

廃棄物埋設施設における 許可基準規則への適合性について

第十条 廃棄物埋設地のうち第四号

(廃止措置の開始後の評価)

線量評価パラメータ

-パラメータ根拠集-

2021 年 5 月

日本原燃株式会社

目次

1. はじめに	1
第1表 線量の計算に用いる廃棄体中の放射性物質の組成及び総放射能量	2
線量の計算に用いる廃棄体中の放射性物質の組成及び総放射能量	3
第2表 核種に依存する評価パラメータ	5
核種 i の半減期	6
核種 i の吸入摂取による線量換算係数	7
核種 i の経口摂取による線量換算係数	9
核種 i の外部放射線に係る線量換算係数	11
第3表 元素に依存する評価パラメータ	12
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(廃棄体)	13
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(充填材)	15
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(コンクリート)	17
難透水性覆土の核種 i の分配係数	19
上部覆土の核種 i の分配係数	21
鷹架層の核種 i の分配係数	22
灌漑土壌の核種 i の分配係数	23
廃棄物埋設地の土壌の核種 i の分配係数	24
水産物 m における核種 i の濃縮係数(魚類)	25
水産物 m における核種 i の濃縮係数(無脊椎動物)	27
灌漑農産物への核種 i の移行係数	29
農耕農産物への核種 i の移行係数	31
第4表 廃棄物埋設地に関連する評価パラメータ	33
分配平衡となる埋設設備の体積	34
難透水性覆土の拡散寄与面積	35
難透水性覆土の厚さ	36
埋設設備内の媒体 j の体積分率	37
埋設設備内の媒体 j の間隙率	39
難透水性覆土の間隙率	40
上部覆土の間隙率	41
鷹架層の間隙率	42
灌漑土壌の間隙率	43
廃棄物埋設地の土壌の間隙率	44
埋設設備内の媒体 j の粒子密度	45

	難透水性覆土の粒子密度	46
	上部覆土の粒子密度	47
	鷹架層の粒子密度	48
	灌漑土壌の粒子密度	49
	廃棄物埋設地の土壌の粒子密度	50
第5表	生活様式に関連する評価パラメータ	51
	水産物 m の摂取量	52
	灌漑農産物の摂取量	53
	農耕農産物の摂取量	53
	灌漑における放射性物質を含む沢水の利用率	54
	公衆 p の水産物 m の市場希釈係数	55
	公衆 p の農産物の市場希釈係数	56
	屋外労働作業中の空气中ダスト濃度	58
	居住中の空气中ダスト濃度(屋外、屋内)	59
	公衆 p の屋外労働作業中の核種 i の遮蔽係数	60
	居住者の屋外における核種 i の遮蔽係数	61
	呼吸率	62
	屋外労働作業中の呼吸率	63
	公衆 p の灌漑作業時間	64
	廃棄物埋設地における公衆 p の屋外労働作業時間	65
	公衆 p の居住中の屋外における居住時間	66
	公衆 p の居住中の屋内における居住時間	67
第6表	最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の移行計算に用いるパラメータ及びその数値	68
	難透水性覆土の実効拡散係数	70
	埋設設備から上部覆土への流出水量	71
	埋設設備から鷹架層への流出水量	72
	核種が流入する上部覆土の地下水流向方向長さ	73
	上部覆土の地下水流速	74
	上部覆土内地下水流量	75
	核種が流入する鷹架層の地下水流向方向長さ	77
	鷹架層の地下水流速	78
	鷹架層内地下水流量	79
	核種が流入する上部覆土下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離	80
	核種が流入する鷹架層下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離	81
	核種が流入する上部覆土から尾駁沼又は沢への地下水流量	82
	核種が流入する鷹架層から尾駁沼又は沢への地下水流入量	83
	尾駁沼の交換水量	84

敷地中央部の沢の交換水量.....	85
灌漑土壌への放射性物質の残留割合.....	86
単位面積当たりの灌漑水量.....	87
灌漑土壌の有効体積.....	88
灌漑土壌浸透水量.....	89
核種が流入する上部覆土下流端から濃度算出地点までの評価上の距離.....	90
廃棄物埋設地の土壌の希釈係数.....	91
第7表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける線量の計算に用いるパラメータ及びその数値.....	92
第8表 最も厳しい自然事象シナリオにおける線量の計算に用いるパラメータ及びその数値.....	93
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(廃棄体).....	94
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(充填材).....	96
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(コンクリート).....	98
難透水性覆土の核種 i の分配係数.....	100
埋設設備から上部覆土への流出水量.....	102
埋設設備から鷹架層への流出水量.....	103
鷹架層内地下水流量.....	104
核種が流入する鷹架層から尾駁沼又は沢までの地下水流入量.....	105
尾駁沼の交換水量.....	106
廃棄物埋設地の土壌の希釈係数.....	107
第9表 人為事象シナリオにおける線量の計算に用いるパラメータ及びその数値.....	108
廃棄体の総体積.....	109
土壌の希釈係数.....	110
大規模掘削により建設された建物の居住者の屋外における核種 i の遮蔽係数.....	112
埋設設備から上部覆土への流出水量.....	113
埋設設備から鷹架層への流出水量.....	114
鷹架層内地下水流量.....	115
核種が流入する鷹架層から尾駁沼又は沢への地下水流入量.....	116
添付資料1 埋設する廃棄体の条件について—埋設する廃棄体の種類及び放射エネルギーの設定—	
添付資料2 総放射エネルギーの設定について	
添付資料3 廃棄体中の ^{137}Cs 放射エネルギーの設定について	
添付資料4 3号廃棄物埋設施設 主要な放射性物質の選定用パラメータ設定	
添付資料5 1号廃棄物埋設地の覆土工程を踏まえた廃棄体の埋設条件の変更	

1. はじめに

本資料は「第十条 廃棄物埋設地のうち第四号(廃止措置の開始後の評価)」に示す安全評価に用いる線量評価パラメータを取りまとめたものである。線量評価パラメータを第1表～第9表に示す。

第 1 表 線量の計算に用いる廃棄体中の放射性物質の組成及び総放射線量

パラメータ名	頁	備考
線量の計算に用いる廃棄体中の放射性物質の組成及び総放射線量	3	-

パラメータ	名称			単位																																																																																																															
	線量の計算に用いる廃棄体中の放射性物質の組成及び総放射能			[Bq]																																																																																																															
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																																																																																																																
設定値	▶ 3号廃棄物埋設地 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>設定値</th> <th colspan="2">既申請値*1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H-3</td><td>1.5×10^{13}</td><td colspan="2">1.22×10^{14}</td></tr> <tr><td>C-14</td><td>2.0×10^{12}</td><td colspan="2">3.37×10^{12}</td></tr> <tr><td>Co-60</td><td>1.5×10^{14}</td><td colspan="2">1.11×10^{15}</td></tr> <tr><td>Ni-59</td><td>5.0×10^{10}</td><td colspan="2">3.48×10^{12}</td></tr> <tr><td>Ni-63</td><td>5.5×10^{12}</td><td colspan="2">4.44×10^{14}</td></tr> <tr><td>Sr-90</td><td>6.7×10^{11}</td><td colspan="2">6.66×10^{12}</td></tr> <tr><td>Nb-94</td><td>8.1×10^9</td><td colspan="2">3.33×10^{10}</td></tr> <tr><td>Tc-99</td><td>7.4×10^7</td><td colspan="2">7.40×10^9</td></tr> <tr><td>I-129</td><td>8.3×10^6</td><td colspan="2">1.11×10^8</td></tr> <tr><td>Cs-137</td><td>7.3×10^{11}</td><td colspan="2">4.07×10^{13}</td></tr> <tr> <td rowspan="7">全α</td> <td>U-234</td> <td>2.3×10^8</td> <td rowspan="7">廃止措置の開始まで 4.66×10¹¹</td> <td rowspan="7">廃止措置の開始後 2.33×10¹¹</td> </tr> <tr><td>U-235</td><td>7.6×10^6</td></tr> <tr><td>Np-237</td><td>8.1×10^7</td></tr> <tr><td>Pu-238</td><td>9.0×10^{10}</td></tr> <tr><td>Pu-239</td><td>3.9×10^{10}</td></tr> <tr><td>Pu-240</td><td>3.5×10^{10}</td></tr> <tr><td>Am-241</td><td>3.2×10^{11}</td></tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>1.17×10¹¹</td> </tr> </tbody> </table>				核種	設定値	既申請値*1		H-3	1.5×10^{13}	1.22×10^{14}		C-14	2.0×10^{12}	3.37×10^{12}		Co-60	1.5×10^{14}	1.11×10^{15}		Ni-59	5.0×10^{10}	3.48×10^{12}		Ni-63	5.5×10^{12}	4.44×10^{14}		Sr-90	6.7×10^{11}	6.66×10^{12}		Nb-94	8.1×10^9	3.33×10^{10}		Tc-99	7.4×10^7	7.40×10^9		I-129	8.3×10^6	1.11×10^8		Cs-137	7.3×10^{11}	4.07×10^{13}		全α	U-234	2.3×10^8	廃止措置の開始まで 4.66×10 ¹¹	廃止措置の開始後 2.33×10 ¹¹	U-235	7.6×10^6	Np-237	8.1×10^7	Pu-238	9.0×10^{10}	Pu-239	3.9×10^{10}	Pu-240	3.5×10^{10}	Am-241	3.2×10^{11}					1.17×10 ¹¹																																													
	核種	設定値	既申請値*1																																																																																																																
H-3	1.5×10^{13}	1.22×10^{14}																																																																																																																	
C-14	2.0×10^{12}	3.37×10^{12}																																																																																																																	
Co-60	1.5×10^{14}	1.11×10^{15}																																																																																																																	
Ni-59	5.0×10^{10}	3.48×10^{12}																																																																																																																	
Ni-63	5.5×10^{12}	4.44×10^{14}																																																																																																																	
Sr-90	6.7×10^{11}	6.66×10^{12}																																																																																																																	
Nb-94	8.1×10^9	3.33×10^{10}																																																																																																																	
Tc-99	7.4×10^7	7.40×10^9																																																																																																																	
I-129	8.3×10^6	1.11×10^8																																																																																																																	
Cs-137	7.3×10^{11}	4.07×10^{13}																																																																																																																	
全α	U-234	2.3×10^8	廃止措置の開始まで 4.66×10 ¹¹	廃止措置の開始後 2.33×10 ¹¹																																																																																																															
	U-235	7.6×10^6																																																																																																																	
	Np-237	8.1×10^7																																																																																																																	
	Pu-238	9.0×10^{10}																																																																																																																	
	Pu-239	3.9×10^{10}																																																																																																																	
	Pu-240	3.5×10^{10}																																																																																																																	
	Am-241	3.2×10^{11}																																																																																																																	
				1.17×10 ¹¹																																																																																																															
▶ 1号廃棄物埋設地 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">核種</th> <th rowspan="2">1群から6群</th> <th>7,8群</th> <th colspan="2">8群</th> <th rowspan="2">既申請値*1</th> </tr> <tr> <th>充填固化体</th> <th>均質・均一固化体</th> <th>セメント破砕物充填固化体*2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H-3</td><td>9.2×10^{13}</td><td>1.5×10^{12}</td><td>3.1×10^{12}</td><td>3.1×10^{12}</td><td>1.22×10^{14}</td></tr> <tr><td>C-14</td><td>2.5×10^{12}</td><td>1.9×10^{11}</td><td>8.4×10^{10}</td><td>8.4×10^{10}</td><td>3.37×10^{12}</td></tr> <tr><td>Cl-36</td><td>2.8×10^{10}</td><td>2.3×10^5</td><td>9.2×10^8</td><td>9.2×10^8</td><td>-</td></tr> <tr><td>Co-60</td><td>8.3×10^{14}</td><td>1.5×10^{13}</td><td>2.8×10^{13}</td><td>2.8×10^{13}</td><td>1.11×10^{15}</td></tr> <tr><td>Ni-59</td><td>2.6×10^{12}</td><td>4.9×10^9</td><td>8.7×10^{10}</td><td>8.7×10^{10}</td><td>3.48×10^{12}</td></tr> <tr><td>Ni-63</td><td>3.3×10^{14}</td><td>5.4×10^{11}</td><td>1.1×10^{13}</td><td>1.1×10^{13}</td><td>4.44×10^{14}</td></tr> <tr><td>Sr-90</td><td>5.0×10^{12}</td><td>6.5×10^{10}</td><td>1.7×10^{11}</td><td>1.7×10^{11}</td><td>6.66×10^{12}</td></tr> <tr><td>Nb-94</td><td>2.5×10^{10}</td><td>7.9×10^8</td><td>8.3×10^8</td><td>8.3×10^8</td><td>3.33×10^{10}</td></tr> <tr><td>Tc-99</td><td>5.6×10^9</td><td>7.2×10^6</td><td>1.9×10^8</td><td>1.9×10^8</td><td>7.40×10^9</td></tr> <tr><td>I-129</td><td>8.3×10^7</td><td>8.1×10^5</td><td>2.8×10^6</td><td>2.8×10^6</td><td>1.11×10^8</td></tr> <tr><td>Cs-137</td><td>3.1×10^{13}</td><td>7.1×10^{10}</td><td>1.0×10^{12}</td><td>1.0×10^{12}</td><td>4.07×10^{13}</td></tr> <tr> <td rowspan="7">全α</td> <td>U-234</td> <td>1.7×10^8</td> <td>2.3×10^7</td> <td>5.7×10^6</td> <td rowspan="7">廃止措置の開始まで 4.66×10¹¹</td> <td rowspan="7">廃止措置の開始後 2.33×10¹¹</td> </tr> <tr><td>U-235</td><td>5.6×10^6</td><td>7.6×10^5</td><td>1.9×10^5</td></tr> <tr><td>Np-237</td><td>6.0×10^7</td><td>8.1×10^6</td><td>2.0×10^6</td></tr> <tr><td>Pu-238</td><td>6.6×10^{10}</td><td>9.0×10^9</td><td>2.3×10^9</td></tr> <tr><td>Pu-239</td><td>2.9×10^{10}</td><td>3.9×10^9</td><td>9.9×10^8</td></tr> <tr><td>Pu-240</td><td>2.6×10^{10}</td><td>3.5×10^9</td><td>8.7×10^8</td></tr> <tr><td>Am-241</td><td>2.4×10^{11}</td><td>3.2×10^{10}</td><td>8.1×10^9</td></tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td></td> <td>1.17×10¹¹</td> </tr> </tbody> </table>				核種	1群から6群	7,8群	8群		既申請値*1	充填固化体	均質・均一固化体	セメント破砕物充填固化体*2	H-3	9.2×10^{13}	1.5×10^{12}	3.1×10^{12}	3.1×10^{12}	1.22×10^{14}	C-14	2.5×10^{12}	1.9×10^{11}	8.4×10^{10}	8.4×10^{10}	3.37×10^{12}	Cl-36	2.8×10^{10}	2.3×10^5	9.2×10^8	9.2×10^8	-	Co-60	8.3×10^{14}	1.5×10^{13}	2.8×10^{13}	2.8×10^{13}	1.11×10^{15}	Ni-59	2.6×10^{12}	4.9×10^9	8.7×10^{10}	8.7×10^{10}	3.48×10^{12}	Ni-63	3.3×10^{14}	5.4×10^{11}	1.1×10^{13}	1.1×10^{13}	4.44×10^{14}	Sr-90	5.0×10^{12}	6.5×10^{10}	1.7×10^{11}	1.7×10^{11}	6.66×10^{12}	Nb-94	2.5×10^{10}	7.9×10^8	8.3×10^8	8.3×10^8	3.33×10^{10}	Tc-99	5.6×10^9	7.2×10^6	1.9×10^8	1.9×10^8	7.40×10^9	I-129	8.3×10^7	8.1×10^5	2.8×10^6	2.8×10^6	1.11×10^8	Cs-137	3.1×10^{13}	7.1×10^{10}	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	4.07×10^{13}	全α	U-234	1.7×10^8	2.3×10^7	5.7×10^6	廃止措置の開始まで 4.66×10 ¹¹	廃止措置の開始後 2.33×10 ¹¹	U-235	5.6×10^6	7.6×10^5	1.9×10^5	Np-237	6.0×10^7	8.1×10^6	2.0×10^6	Pu-238	6.6×10^{10}	9.0×10^9	2.3×10^9	Pu-239	2.9×10^{10}	3.9×10^9	9.9×10^8	Pu-240	2.6×10^{10}	3.5×10^9	8.7×10^8	Am-241	2.4×10^{11}	3.2×10^{10}	8.1×10^9						1.17×10 ¹¹
核種	1群から6群	7,8群	8群			既申請値*1																																																																																																													
		充填固化体	均質・均一固化体	セメント破砕物充填固化体*2																																																																																																															
H-3	9.2×10^{13}	1.5×10^{12}	3.1×10^{12}	3.1×10^{12}	1.22×10^{14}																																																																																																														
C-14	2.5×10^{12}	1.9×10^{11}	8.4×10^{10}	8.4×10^{10}	3.37×10^{12}																																																																																																														
Cl-36	2.8×10^{10}	2.3×10^5	9.2×10^8	9.2×10^8	-																																																																																																														
Co-60	8.3×10^{14}	1.5×10^{13}	2.8×10^{13}	2.8×10^{13}	1.11×10^{15}																																																																																																														
Ni-59	2.6×10^{12}	4.9×10^9	8.7×10^{10}	8.7×10^{10}	3.48×10^{12}																																																																																																														
Ni-63	3.3×10^{14}	5.4×10^{11}	1.1×10^{13}	1.1×10^{13}	4.44×10^{14}																																																																																																														
Sr-90	5.0×10^{12}	6.5×10^{10}	1.7×10^{11}	1.7×10^{11}	6.66×10^{12}																																																																																																														
Nb-94	2.5×10^{10}	7.9×10^8	8.3×10^8	8.3×10^8	3.33×10^{10}																																																																																																														
Tc-99	5.6×10^9	7.2×10^6	1.9×10^8	1.9×10^8	7.40×10^9																																																																																																														
I-129	8.3×10^7	8.1×10^5	2.8×10^6	2.8×10^6	1.11×10^8																																																																																																														
Cs-137	3.1×10^{13}	7.1×10^{10}	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	4.07×10^{13}																																																																																																														
全α	U-234	1.7×10^8	2.3×10^7	5.7×10^6	廃止措置の開始まで 4.66×10 ¹¹	廃止措置の開始後 2.33×10 ¹¹																																																																																																													
	U-235	5.6×10^6	7.6×10^5	1.9×10^5																																																																																																															
	Np-237	6.0×10^7	8.1×10^6	2.0×10^6																																																																																																															
	Pu-238	6.6×10^{10}	9.0×10^9	2.3×10^9																																																																																																															
	Pu-239	2.9×10^{10}	3.9×10^9	9.9×10^8																																																																																																															
	Pu-240	2.6×10^{10}	3.5×10^9	8.7×10^8																																																																																																															
	Am-241	2.4×10^{11}	3.2×10^{10}	8.1×10^9																																																																																																															
					1.17×10 ¹¹																																																																																																														

	> 2号廃棄物埋設地 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>設定値</th> <th colspan="2">既申請値*1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H-3</td><td>1.2×10^{14}</td><td colspan="2">1.22×10^{14}</td></tr> <tr><td>C-14</td><td>3.3×10^{12}</td><td colspan="2">3.37×10^{12}</td></tr> <tr><td>Cl-36</td><td>8.0×10^8</td><td colspan="2">-</td></tr> <tr><td>Co-60</td><td>1.1×10^{15}</td><td colspan="2">1.11×10^{15}</td></tr> <tr><td>Ni-59</td><td>3.4×10^{12}</td><td colspan="2">3.48×10^{12}</td></tr> <tr><td>Ni-63</td><td>4.4×10^{14}</td><td colspan="2">4.44×10^{14}</td></tr> <tr><td>Sr-90</td><td>6.6×10^{12}</td><td colspan="2">6.66×10^{12}</td></tr> <tr><td>Nb-94</td><td>3.3×10^{10}</td><td colspan="2">3.33×10^{10}</td></tr> <tr><td>Tc-99</td><td>7.4×10^9</td><td colspan="2">7.40×10^9</td></tr> <tr><td>I-129</td><td>1.1×10^8</td><td colspan="2">1.11×10^8</td></tr> <tr><td>Cs-137</td><td>4.0×10^{13}</td><td colspan="2">4.07×10^{13}</td></tr> <tr> <td rowspan="7">全 α</td> <td>U-234</td> <td>2.3×10^8</td> <td rowspan="7">廃止措置の 開始まで</td> <td rowspan="7">廃止措置の 開始後</td> </tr> <tr><td>U-235</td><td>7.6×10^6</td></tr> <tr><td>Np-237</td><td>8.1×10^7</td></tr> <tr><td>Pu-238</td><td>9.0×10^{10}</td></tr> <tr><td>Pu-239</td><td>3.9×10^{10}</td></tr> <tr><td>Pu-240</td><td>3.5×10^{10}</td></tr> <tr><td>Am-241</td><td>3.2×10^{11}</td></tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>4.66×10^{11}</td> <td>2.33×10^{11}</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td></td> <td>1.17×10^{11}</td> </tr> </tbody> </table>				核種	設定値	既申請値*1		H-3	1.2×10^{14}	1.22×10^{14}		C-14	3.3×10^{12}	3.37×10^{12}		Cl-36	8.0×10^8	-		Co-60	1.1×10^{15}	1.11×10^{15}		Ni-59	3.4×10^{12}	3.48×10^{12}		Ni-63	4.4×10^{14}	4.44×10^{14}		Sr-90	6.6×10^{12}	6.66×10^{12}		Nb-94	3.3×10^{10}	3.33×10^{10}		Tc-99	7.4×10^9	7.40×10^9		I-129	1.1×10^8	1.11×10^8		Cs-137	4.0×10^{13}	4.07×10^{13}		全 α	U-234	2.3×10^8	廃止措置の 開始まで	廃止措置の 開始後	U-235	7.6×10^6	Np-237	8.1×10^7	Pu-238	9.0×10^{10}	Pu-239	3.9×10^{10}	Pu-240	3.5×10^{10}	Am-241	3.2×10^{11}				4.66×10^{11}	2.33×10^{11}					1.17×10^{11}
核種	設定値	既申請値*1																																																																													
H-3	1.2×10^{14}	1.22×10^{14}																																																																													
C-14	3.3×10^{12}	3.37×10^{12}																																																																													
Cl-36	8.0×10^8	-																																																																													
Co-60	1.1×10^{15}	1.11×10^{15}																																																																													
Ni-59	3.4×10^{12}	3.48×10^{12}																																																																													
Ni-63	4.4×10^{14}	4.44×10^{14}																																																																													
Sr-90	6.6×10^{12}	6.66×10^{12}																																																																													
Nb-94	3.3×10^{10}	3.33×10^{10}																																																																													
Tc-99	7.4×10^9	7.40×10^9																																																																													
I-129	1.1×10^8	1.11×10^8																																																																													
Cs-137	4.0×10^{13}	4.07×10^{13}																																																																													
全 α	U-234	2.3×10^8	廃止措置の 開始まで	廃止措置の 開始後																																																																											
	U-235	7.6×10^6																																																																													
	Np-237	8.1×10^7																																																																													
	Pu-238	9.0×10^{10}																																																																													
	Pu-239	3.9×10^{10}																																																																													
	Pu-240	3.5×10^{10}																																																																													
	Am-241	3.2×10^{11}																																																																													
			4.66×10^{11}	2.33×10^{11}																																																																											
				1.17×10^{11}																																																																											
設定根拠	・詳細については「添付資料1 埋設する廃棄体の条件について—埋設する廃棄体の種類及び放射エネルギーの設定—」参照。																																																																														
備考	*1 参考として、平成10年10月8日付け10安(廃規)第49号をもって事業変更の許可を受けた廃棄物埋設事業変更許可申請書の値(以下「既申請値」という。)を記載する。なお、3号廃棄物埋設地は比較対象として2号廃棄物埋設地の既申請値を記載する。 *2 均質・均一固化体として製作されたセメント固化体を破砕し、セメント系充填材で一体に固型化した充填固化体(均質・均一固化体と放射エネルギーが同等の充填固化体)(以下「セメント破砕物充填固化体」という。)。																																																																														
文献																																																																															

第2表 核種に依存する評価パラメータ

パラメータ名	頁	備考
核種 i の半減期	6	-
核種 i の吸入摂取による線量換算係数	7	-
核種 i の経口摂取による線量換算係数	9	-
核種 i の外部放射線に係る線量換算係数	11	-

パラメータ	名 称			単 位																																																																																		
	核種 <i>i</i> の半減期			[y]																																																																																		
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																																																																																			
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>設定値</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H-3</td><td>1.23×10^1</td><td>1.233×10^1</td></tr> <tr><td>C-14</td><td>5.70×10^3</td><td>5.730×10^3</td></tr> <tr><td>Cl-36</td><td>3.01×10^5</td><td>-</td></tr> <tr><td>Co-60</td><td>5.27×10^0</td><td>5.271×10^0</td></tr> <tr><td>Ni-59</td><td>1.01×10^5</td><td>7.5×10^4</td></tr> <tr><td>Ni-63</td><td>1.00×10^2</td><td>1.00×10^2</td></tr> <tr><td>Sr-90</td><td>2.88×10^1</td><td>2.88×10^1</td></tr> <tr><td>Nb-94</td><td>2.03×10^4</td><td>2.0×10^4</td></tr> <tr><td>Tc-99</td><td>2.11×10^5</td><td>2.14×10^5</td></tr> <tr><td>I-129</td><td>1.57×10^7</td><td>1.6×10^7</td></tr> <tr><td>Cs-137</td><td>3.02×10^1</td><td>3.017×10^1</td></tr> <tr><td rowspan="14">全 α</td><td>Pb-210</td><td>2.22×10^1</td><td>-</td></tr> <tr><td>Po-210</td><td>3.79×10^{-1}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ra-226</td><td>1.60×10^3</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ac-227</td><td>2.18×10^1</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th-229</td><td>7.34×10^3</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th-230</td><td>7.54×10^4</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pa-231</td><td>3.28×10^4</td><td>-</td></tr> <tr><td>U-233</td><td>1.59×10^5</td><td>-</td></tr> <tr><td>U-234</td><td>2.46×10^5</td><td>-</td></tr> <tr><td>U-235</td><td>7.04×10^8</td><td>-</td></tr> <tr><td>Np-237</td><td>2.14×10^6</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu-238</td><td>8.77×10^1</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu-239</td><td>2.41×10^4</td><td>2.41×10^4</td></tr> <tr><td>Pu-240</td><td>6.56×10^3</td><td>-</td></tr> <tr><td>Am-241</td><td>4.32×10^2</td><td>4.33×10^2</td></tr> </tbody> </table>				核種	設定値	既申請値	H-3	1.23×10^1	1.233×10^1	C-14	5.70×10^3	5.730×10^3	Cl-36	3.01×10^5	-	Co-60	5.27×10^0	5.271×10^0	Ni-59	1.01×10^5	7.5×10^4	Ni-63	1.00×10^2	1.00×10^2	Sr-90	2.88×10^1	2.88×10^1	Nb-94	2.03×10^4	2.0×10^4	Tc-99	2.11×10^5	2.14×10^5	I-129	1.57×10^7	1.6×10^7	Cs-137	3.02×10^1	3.017×10^1	全 α	Pb-210	2.22×10^1	-	Po-210	3.79×10^{-1}	-	Ra-226	1.60×10^3	-	Ac-227	2.18×10^1	-	Th-229	7.34×10^3	-	Th-230	7.54×10^4	-	Pa-231	3.28×10^4	-	U-233	1.59×10^5	-	U-234	2.46×10^5	-	U-235	7.04×10^8	-	Np-237	2.14×10^6	-	Pu-238	8.77×10^1	-	Pu-239	2.41×10^4	2.41×10^4	Pu-240	6.56×10^3	-	Am-241	4.32×10^2	4.33×10^2
核種	設定値	既申請値																																																																																				
H-3	1.23×10^1	1.233×10^1																																																																																				
C-14	5.70×10^3	5.730×10^3																																																																																				
Cl-36	3.01×10^5	-																																																																																				
Co-60	5.27×10^0	5.271×10^0																																																																																				
Ni-59	1.01×10^5	7.5×10^4																																																																																				
Ni-63	1.00×10^2	1.00×10^2																																																																																				
Sr-90	2.88×10^1	2.88×10^1																																																																																				
Nb-94	2.03×10^4	2.0×10^4																																																																																				
Tc-99	2.11×10^5	2.14×10^5																																																																																				
I-129	1.57×10^7	1.6×10^7																																																																																				
Cs-137	3.02×10^1	3.017×10^1																																																																																				
全 α	Pb-210	2.22×10^1	-																																																																																			
	Po-210	3.79×10^{-1}	-																																																																																			
	Ra-226	1.60×10^3	-																																																																																			
	Ac-227	2.18×10^1	-																																																																																			
	Th-229	7.34×10^3	-																																																																																			
	Th-230	7.54×10^4	-																																																																																			
	Pa-231	3.28×10^4	-																																																																																			
	U-233	1.59×10^5	-																																																																																			
	U-234	2.46×10^5	-																																																																																			
	U-235	7.04×10^8	-																																																																																			
	Np-237	2.14×10^6	-																																																																																			
	Pu-238	8.77×10^1	-																																																																																			
	Pu-239	2.41×10^4	2.41×10^4																																																																																			
	Pu-240	6.56×10^3	-																																																																																			
Am-241	4.32×10^2	4.33×10^2																																																																																				
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 半減期に関する文献は、ICRP Pub. 107⁽¹⁾以外にも Table of Isotope⁽²⁾などがあるが、最終的に人への被ばくを考慮するため、線量評価のための推奨値として設定された ICRP の最新の文献(ICRP Pub. 107)の値を使用した。 地質環境に係る長期変動事象、将来における生活環境及び廃棄物埋設地の状態設定に応じて変動するものではないため、各シナリオで共通の数値とした。 ICRP Pub. 107 で記載されている半減期には、変動幅は与えられていない。半減期のような核壊変に関するデータは、主要な核種については既に多くのデータが取得されており、文献によりわずかに値が異なる場合もあるが、一般的に不確実性は小さい。 																																																																																					
備考																																																																																						
文献	(1) International Commission on Radiological Protection (2008) : Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107 (2) Richard B. Firestone(1996) : Table of Isotopes: Eighth Edition																																																																																					

パラメータ	名 称			単 位																																																																																																													
	核種 <i>i</i> の吸入摂取による線量換算係数			[Sv/Bq]																																																																																																													
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																																																																																																														
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>設定値</th> <th>考慮した子孫核種等(生成割合)</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H-3</td><td>4.5×10^{-11}</td><td>-</td><td>1.7×10^{-11}</td></tr> <tr><td>C-14</td><td>2.0×10^{-9}</td><td>-</td><td>5.6×10^{-10}</td></tr> <tr><td>Cl-36</td><td>7.3×10^{-9}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Co-60</td><td>1.0×10^{-8}</td><td>-</td><td>4.1×10^{-8}</td></tr> <tr><td>Ni-59</td><td>1.3×10^{-10}</td><td>-</td><td>3.6×10^{-10}</td></tr> <tr><td>Ni-63</td><td>4.8×10^{-10}</td><td>-</td><td>8.4×10^{-10}</td></tr> <tr><td>Sr-90</td><td>3.8×10^{-8}</td><td>Y-90 (100%)</td><td>3.4×10^{-7}</td></tr> <tr><td>Nb-94</td><td>1.1×10^{-8}</td><td>-</td><td>9.0×10^{-8}</td></tr> <tr><td>Tc-99</td><td>4.0×10^{-9}</td><td>-</td><td>2.0×10^{-9}</td></tr> <tr><td>I-129</td><td>3.6×10^{-8}</td><td>-</td><td>4.7×10^{-8}</td></tr> <tr><td>Cs-137</td><td>4.6×10^{-9}</td><td>-</td><td>8.7×10^{-9}</td></tr> <tr><td rowspan="15">全 α</td><td>Pb-210</td><td>1.2×10^{-6}</td><td>Bi-210 (100%)</td><td>-</td></tr> <tr><td>Po-210</td><td>3.3×10^{-6}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ra-226</td><td>3.6×10^{-6}</td><td>Pb-214 (99.98%), Bi-214 (100%)</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ac-227</td><td>5.7×10^{-4}</td><td>Th-227 (98.62%), Fr-223 (1.38%), Ra-223 (100%), Pb-211 (100%)</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th-229</td><td>8.6×10^{-5}</td><td>Ra-225 (100%), Ac-225 (100%), Bi-213 (100%), Pb-209 (100%)</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th-230</td><td>1.4×10^{-5}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pa-231</td><td>1.4×10^{-4}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>U-233</td><td>3.6×10^{-6}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>U-234</td><td>3.5×10^{-6}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>U-235</td><td>3.1×10^{-6}</td><td>Th-231 (100%)</td><td>-</td></tr> <tr><td>Np-237</td><td>2.3×10^{-5}</td><td>Pa-233 (100%)</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu-238</td><td>4.6×10^{-5}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu-239</td><td>5.0×10^{-5}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu-240</td><td>5.0×10^{-5}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Am-241</td><td>4.2×10^{-5}</td><td>-</td><td>1.2×10^{-4}</td></tr> </tbody> </table>				核種	設定値	考慮した子孫核種等(生成割合)	既申請値	H-3	4.5×10^{-11}	-	1.7×10^{-11}	C-14	2.0×10^{-9}	-	5.6×10^{-10}	Cl-36	7.3×10^{-9}	-	-	Co-60	1.0×10^{-8}	-	4.1×10^{-8}	Ni-59	1.3×10^{-10}	-	3.6×10^{-10}	Ni-63	4.8×10^{-10}	-	8.4×10^{-10}	Sr-90	3.8×10^{-8}	Y-90 (100%)	3.4×10^{-7}	Nb-94	1.1×10^{-8}	-	9.0×10^{-8}	Tc-99	4.0×10^{-9}	-	2.0×10^{-9}	I-129	3.6×10^{-8}	-	4.7×10^{-8}	Cs-137	4.6×10^{-9}	-	8.7×10^{-9}	全 α	Pb-210	1.2×10^{-6}	Bi-210 (100%)	-	Po-210	3.3×10^{-6}	-	-	Ra-226	3.6×10^{-6}	Pb-214 (99.98%), Bi-214 (100%)	-	Ac-227	5.7×10^{-4}	Th-227 (98.62%), Fr-223 (1.38%), Ra-223 (100%), Pb-211 (100%)	-	Th-229	8.6×10^{-5}	Ra-225 (100%), Ac-225 (100%), Bi-213 (100%), Pb-209 (100%)	-	Th-230	1.4×10^{-5}	-	-	Pa-231	1.4×10^{-4}	-	-	U-233	3.6×10^{-6}	-	-	U-234	3.5×10^{-6}	-	-	U-235	3.1×10^{-6}	Th-231 (100%)	-	Np-237	2.3×10^{-5}	Pa-233 (100%)	-	Pu-238	4.6×10^{-5}	-	-	Pu-239	5.0×10^{-5}	-	-	Pu-240	5.0×10^{-5}	-	-	Am-241	4.2×10^{-5}	-	1.2×10^{-4}
核種	設定値	考慮した子孫核種等(生成割合)	既申請値																																																																																																														
H-3	4.5×10^{-11}	-	1.7×10^{-11}																																																																																																														
C-14	2.0×10^{-9}	-	5.6×10^{-10}																																																																																																														
Cl-36	7.3×10^{-9}	-	-																																																																																																														
Co-60	1.0×10^{-8}	-	4.1×10^{-8}																																																																																																														
Ni-59	1.3×10^{-10}	-	3.6×10^{-10}																																																																																																														
Ni-63	4.8×10^{-10}	-	8.4×10^{-10}																																																																																																														
Sr-90	3.8×10^{-8}	Y-90 (100%)	3.4×10^{-7}																																																																																																														
Nb-94	1.1×10^{-8}	-	9.0×10^{-8}																																																																																																														
Tc-99	4.0×10^{-9}	-	2.0×10^{-9}																																																																																																														
I-129	3.6×10^{-8}	-	4.7×10^{-8}																																																																																																														
Cs-137	4.6×10^{-9}	-	8.7×10^{-9}																																																																																																														
全 α	Pb-210	1.2×10^{-6}	Bi-210 (100%)	-																																																																																																													
	Po-210	3.3×10^{-6}	-	-																																																																																																													
	Ra-226	3.6×10^{-6}	Pb-214 (99.98%), Bi-214 (100%)	-																																																																																																													
	Ac-227	5.7×10^{-4}	Th-227 (98.62%), Fr-223 (1.38%), Ra-223 (100%), Pb-211 (100%)	-																																																																																																													
	Th-229	8.6×10^{-5}	Ra-225 (100%), Ac-225 (100%), Bi-213 (100%), Pb-209 (100%)	-																																																																																																													
	Th-230	1.4×10^{-5}	-	-																																																																																																													
	Pa-231	1.4×10^{-4}	-	-																																																																																																													
	U-233	3.6×10^{-6}	-	-																																																																																																													
	U-234	3.5×10^{-6}	-	-																																																																																																													
	U-235	3.1×10^{-6}	Th-231 (100%)	-																																																																																																													
	Np-237	2.3×10^{-5}	Pa-233 (100%)	-																																																																																																													
	Pu-238	4.6×10^{-5}	-	-																																																																																																													
	Pu-239	5.0×10^{-5}	-	-																																																																																																													
	Pu-240	5.0×10^{-5}	-	-																																																																																																													
	Am-241	4.2×10^{-5}	-	1.2×10^{-4}																																																																																																													
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国際的に信頼性の高い ICRP の文献 (ICRP Pub. 72⁽¹⁾, ICRP Pub. 68⁽²⁾) を参照した。 ・ ICRP Pub. 68 は作業員への被ばくに関するデータであり、今回の評価は一般公衆の被ばくに対するものであるため、ICRP Pub. 72 が適している。 ・ ICRP Pub. 72 には一般公衆の年齢別線量係数が示されているが、このうち成人 (Adult) の数値で、肺での吸収型が不明な場合の推奨値が示されている核種はその数値を、推奨値が示されていない核種は最大の数値を引用した。また、経口摂取と同様に、短半減期の子孫核種のうち ICRP Pub. 72 に示されている核種の寄与を考慮した。 ・ 子孫核種については、短半減期の子孫核種のうち、ICRP Pub. 72 に示されている核種については、生成割合を考慮して親核種の換算係数に足し合わせた。ただし、ICRP Pub. 72 に示されていない子孫核種については、親核種に記載された換算係数の数値をそのまま使用した。 ・ α 核種の子孫核種の影響を評価するため、子孫核種の値を新たに設定した。 ・ 地質環境に係る長期変動事象、将来における生活環境及び廃棄物埋設地の状態設定に応じて変動するものではないため、各シナリオで共通の数値とした。 																																																																																																																

備考	
文献	(1) International Commission on Radiological Protection(1996) : Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients, ICRP Publication 72 (2) International Commission on Radiological Protection (1994) : Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers, ICRP Publication 68

パラメータ	名 称			単 位	
	核種 <i>i</i> の経口摂取による線量換算係数			[Sv/Bq]	
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象		
設定値	核種	設定値	考慮した子孫核種等(生成割合)	既申請値	
	H-3	4.2×10^{-11}	保守側な有機結合型トリチウム(OBT : Organically Bound Tritium)の数値を引用	1.7×10^{-11}	
	C-14	5.8×10^{-10}	-	5.6×10^{-10}	
	Cl-36	9.3×10^{-10}	-	-	
	Co-60	3.4×10^{-9}	-	7.0×10^{-9}	
	Ni-59	6.3×10^{-11}	-	5.5×10^{-11}	
	Ni-63	1.5×10^{-10}	-	1.5×10^{-10}	
	Sr-90	3.1×10^{-8}	Y-90(100%)	3.6×10^{-8}	
	Nb-94	1.7×10^{-9}	-	1.5×10^{-9}	
	Tc-99	6.4×10^{-10}	-	3.4×10^{-10}	
	I-129	1.1×10^{-7}	-	7.4×10^{-8}	
	Cs-137	1.3×10^{-8}	-	1.4×10^{-8}	
	全 α	Pb-210	6.9×10^{-7}	Bi-210(100%)	-
		Po-210	1.2×10^{-6}	-	-
		Ra-226	2.8×10^{-7}	Pb-214(99.98%), Bi-214(100%)	-
		Ac-227	1.2×10^{-6}	Th-227(98.62%), Fr-223(1.38%), Ra-223(100%), Pb-211(100%)	-
		Th-229	6.1×10^{-7}	Ra-225(100%), Ac-225(100%), Bi-213(100%), Pb-209(100%)	-
		Th-230	2.1×10^{-7}	-	-
		Pa-231	7.1×10^{-7}	-	-
		U-233	5.1×10^{-8}	-	-
		U-234	4.9×10^{-8}	-	-
		U-235	4.7×10^{-8}	Th-231(100%)	-
		Np-237	1.1×10^{-7}	Pa-233(100%)	-
Pu-238		2.3×10^{-7}	-	-	
Pu-239		2.5×10^{-7}	-	-	
Pu-240		2.5×10^{-7}	-	-	
Am-241		2.0×10^{-7}	-	9.7×10^{-7}	
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 国際的に信頼性の高いICRPの文献(ICRP Pub. 72⁽¹⁾, ICRP Pub. 68⁽²⁾)を参照した。 ICRP Pub. 68にも線量換算係数の記載はあるが、作業員への被ばくに関するデータであり、今回の評価は一般公衆の被ばくに対するものであるため、ICRP Pub. 72が適している。 ICRP Pub. 72には一般公衆の年齢別線量係数が示されているが、このうちの成人(Adult)の数値を引用した。 子孫核種については、短半減期の子孫核種のうち、ICRP Pub. 72に示されている核種については、生成割合を考慮して親核種の換算係数に足し合わせた。ただし、ICRP Pub. 72に示されていない子孫核種については、親核種に記載された換算係数の数値をそのまま使用した。 α核種の子孫核種の影響を評価するため、子孫核種の値を新たに設定した。 地質環境に係る長期変動事象、将来における生活環境及び廃棄物埋設地の状態設定に応じて変動するものではないため、各シナリオで共通の数値とした。 				

備考	
文献	(1) International Commission on Radiological Protection(1996) : Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients, ICRP Publication 72 (2) International Commission on Radiological Protection (1994) :Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers, ICRP Publication 68

パラメータ	名 称		単 位																																																																																																													
	核種 <i>i</i> の外部放射線に係る線量換算係数		[(Sv/h)/(Bq/kg)]																																																																																																													
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																																																																																																													
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>設定値</th> <th>考慮した子孫核種等(生成割合)</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H-3</td><td>2.2×10^{-20}</td><td>-</td><td>0</td></tr> <tr><td>C-14</td><td>7.0×10^{-16}</td><td>-</td><td>0</td></tr> <tr><td>Cl-36</td><td>1.3×10^{-13}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Co-60</td><td>7.3×10^{-10}</td><td>-</td><td>7.7×10^{-10}</td></tr> <tr><td>Ni-59</td><td>4.9×10^{-15}</td><td>-</td><td>0</td></tr> <tr><td>Ni-63</td><td>1.1×10^{-17}</td><td>-</td><td>0</td></tr> <tr><td>Sr-90</td><td>1.7×10^{-12}</td><td>Y-90(100%)</td><td>9.5×10^{-18}</td></tr> <tr><td>Nb-94</td><td>4.7×10^{-10}</td><td>-</td><td>4.7×10^{-10}</td></tr> <tr><td>Tc-99</td><td>5.2×10^{-15}</td><td>-</td><td>6.9×10^{-19}</td></tr> <tr><td>I-129</td><td>7.2×10^{-13}</td><td>-</td><td>8.0×10^{-13}</td></tr> <tr><td>Cs-137</td><td>1.7×10^{-10}</td><td>Ba-137m(94.4%)</td><td>1.7×10^{-10}</td></tr> <tr><td rowspan="14">全 α</td> <td>Pb-210</td> <td>4.0×10^{-13}</td> <td>Bi-210(100%), Hg-206(1.900E-6%), Tl-206(1.32E-4%)</td> <td>-</td> </tr> <tr><td>Po-210</td><td>2.5×10^{-15}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ra-226</td><td>5.0×10^{-10}</td><td>Rn-222(100%), Po-218(100%), Pb-214(100%), Bi-214(100%), Po-214(100%), At-218(0.02%), Tl-210(0.021%)</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ac-227</td><td>1.2×10^{-10}</td><td>Th-227(98.62%), Fr-223(1.38%), Ra-223(100%), Pb-211(100%)</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th-229</td><td>9.3×10^{-11}</td><td>Ra-225(100%), Ac-225(100%), Bi-213(100%), Pb-209(100%)</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th-230</td><td>9.0×10^{-14}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pa-231</td><td>1.1×10^{-11}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>U-233</td><td>8.5×10^{-14}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>U-234</td><td>2.7×10^{-14}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>U-235</td><td>5.1×10^{-11}</td><td>Th-231(100%)</td><td>-</td></tr> <tr><td>Np-237</td><td>6.7×10^{-11}</td><td>Pa-233(100%)</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu-238</td><td>6.6×10^{-15}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu-239</td><td>1.5×10^{-14}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu-240</td><td>7.1×10^{-15}</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Am-241</td><td>3.5×10^{-12}</td><td>-</td><td>3.8×10^{-12}</td></tr> </tbody> </table>			核種	設定値	考慮した子孫核種等(生成割合)	既申請値	H-3	2.2×10^{-20}	-	0	C-14	7.0×10^{-16}	-	0	Cl-36	1.3×10^{-13}	-	-	Co-60	7.3×10^{-10}	-	7.7×10^{-10}	Ni-59	4.9×10^{-15}	-	0	Ni-63	1.1×10^{-17}	-	0	Sr-90	1.7×10^{-12}	Y-90(100%)	9.5×10^{-18}	Nb-94	4.7×10^{-10}	-	4.7×10^{-10}	Tc-99	5.2×10^{-15}	-	6.9×10^{-19}	I-129	7.2×10^{-13}	-	8.0×10^{-13}	Cs-137	1.7×10^{-10}	Ba-137m(94.4%)	1.7×10^{-10}	全 α	Pb-210	4.0×10^{-13}	Bi-210(100%), Hg-206(1.900E-6%), Tl-206(1.32E-4%)	-	Po-210	2.5×10^{-15}	-	-	Ra-226	5.0×10^{-10}	Rn-222(100%), Po-218(100%), Pb-214(100%), Bi-214(100%), Po-214(100%), At-218(0.02%), Tl-210(0.021%)	-	Ac-227	1.2×10^{-10}	Th-227(98.62%), Fr-223(1.38%), Ra-223(100%), Pb-211(100%)	-	Th-229	9.3×10^{-11}	Ra-225(100%), Ac-225(100%), Bi-213(100%), Pb-209(100%)	-	Th-230	9.0×10^{-14}	-	-	Pa-231	1.1×10^{-11}	-	-	U-233	8.5×10^{-14}	-	-	U-234	2.7×10^{-14}	-	-	U-235	5.1×10^{-11}	Th-231(100%)	-	Np-237	6.7×10^{-11}	Pa-233(100%)	-	Pu-238	6.6×10^{-15}	-	-	Pu-239	1.5×10^{-14}	-	-	Pu-240	7.1×10^{-15}	-	-	Am-241	3.5×10^{-12}	-	3.8×10^{-12}
	核種	設定値	考慮した子孫核種等(生成割合)	既申請値																																																																																																												
	H-3	2.2×10^{-20}	-	0																																																																																																												
	C-14	7.0×10^{-16}	-	0																																																																																																												
	Cl-36	1.3×10^{-13}	-	-																																																																																																												
	Co-60	7.3×10^{-10}	-	7.7×10^{-10}																																																																																																												
	Ni-59	4.9×10^{-15}	-	0																																																																																																												
	Ni-63	1.1×10^{-17}	-	0																																																																																																												
	Sr-90	1.7×10^{-12}	Y-90(100%)	9.5×10^{-18}																																																																																																												
	Nb-94	4.7×10^{-10}	-	4.7×10^{-10}																																																																																																												
	Tc-99	5.2×10^{-15}	-	6.9×10^{-19}																																																																																																												
	I-129	7.2×10^{-13}	-	8.0×10^{-13}																																																																																																												
	Cs-137	1.7×10^{-10}	Ba-137m(94.4%)	1.7×10^{-10}																																																																																																												
	全 α	Pb-210	4.0×10^{-13}	Bi-210(100%), Hg-206(1.900E-6%), Tl-206(1.32E-4%)	-																																																																																																											
		Po-210	2.5×10^{-15}	-	-																																																																																																											
		Ra-226	5.0×10^{-10}	Rn-222(100%), Po-218(100%), Pb-214(100%), Bi-214(100%), Po-214(100%), At-218(0.02%), Tl-210(0.021%)	-																																																																																																											
		Ac-227	1.2×10^{-10}	Th-227(98.62%), Fr-223(1.38%), Ra-223(100%), Pb-211(100%)	-																																																																																																											
		Th-229	9.3×10^{-11}	Ra-225(100%), Ac-225(100%), Bi-213(100%), Pb-209(100%)	-																																																																																																											
		Th-230	9.0×10^{-14}	-	-																																																																																																											
		Pa-231	1.1×10^{-11}	-	-																																																																																																											
U-233		8.5×10^{-14}	-	-																																																																																																												
U-234		2.7×10^{-14}	-	-																																																																																																												
U-235		5.1×10^{-11}	Th-231(100%)	-																																																																																																												
Np-237		6.7×10^{-11}	Pa-233(100%)	-																																																																																																												
Pu-238		6.6×10^{-15}	-	-																																																																																																												
Pu-239		1.5×10^{-14}	-	-																																																																																																												
Pu-240		7.1×10^{-15}	-	-																																																																																																												
Am-241	3.5×10^{-12}	-	3.8×10^{-12}																																																																																																													
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 点減衰核積分コード QAD-CGGP2⁽¹⁾を使用して計算した。 計算モデルは、地表からの被ばくを近似するため、直径 200m、厚さ 2m の円板状線源を想定し、その中央表面から距離 1m の地点を評価点とした。 地表の組成は JAERI-M-6928⁽²⁾ の普通コンクリートを用いた。 核種別換算係数算出に用いる各核種の壊変当たりの放出光子については、ORIGEN2 のライブラリ(18群)を用いた。 地質環境に係る長期変動事象、将来における生活環境及び廃棄物埋設地の状態設定に応じて変動するものではないため、各シナリオで共通の数値とした。 																																																																																																															
備考																																																																																																																
文献	<p>(1) Yukio SAKAMOTO and Shun-ichi TANAKA (1990) : QAD-CGGP2 AND G33-GP2: REVISED VERSIONS OF QAD-CGGP AND G33-GP (CODES WITH THE CONVERSION FACTORS FROM EXPOSURE TO AMBIENT AND MAXIMUM DOSE EQUIVALENTS), JAERI-M 90-110</p> <p>(2) 小山謹二、奥村芳弘、古田公人、宮坂駿一(1977) : 遮蔽材料の群定数 ; 中性子 100群・ガンマ線20群・P₅近似 : JAERI-M-6928</p>																																																																																																															

第3表 元素に依存する評価パラメータ

パラメータ名	頁	備考
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(廃棄体)	13	-
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(充填材)	15	-
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(コンクリート)	17	-
難透水性覆土の核種 i の分配係数	19	-
上部覆土の核種 i の分配係数	21	-
鷹架層の核種 i の分配係数	22	-
灌漑土壌の核種 i の分配係数	23	-
廃棄物埋設地の土壌の核種 i の分配係数	24	-
水産物 m における核種 i の濃縮係数(魚類)	25	-
水産物 m における核種 i の濃縮係数(無脊椎動物)	27	-
灌漑農産物への核種 i の移行係数	29	-
農耕農産物への核種 i の移行係数	31	-

パラメータ	名 称		単 位																																																																																					
	埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(廃棄体)		[m ³ /kg]																																																																																					
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象																																																																																					
設定値	▶ 2号及び3号廃棄物埋設地 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>元素</th> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>2号廃棄物埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>C</td><td>5×10^{-2}</td><td>5×10^{-2}</td><td>5×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Cl</td><td>-</td><td>5×10^{-4}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Co</td><td>2×10^{-1}</td><td>2×10^{-1}</td><td>7×10^{-1}</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>9×10^{-3}</td><td>9×10^{-3}</td><td>4×10^{-1}</td></tr> <tr><td>Sr</td><td>2×10^{-2}</td><td>2×10^{-2}</td><td>1×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Nb</td><td>2×10^0</td><td>2×10^0</td><td>4×10^{-1}</td></tr> <tr><td>Tc</td><td>2×10^{-4}</td><td>2×10^{-4}</td><td>3×10^{-4}</td></tr> <tr><td>I</td><td>1×10^{-4}</td><td>1×10^{-4}</td><td>0</td></tr> <tr><td>Cs</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>3×10^{-2}</td></tr> <tr><td rowspan="10">全 α</td><td>Pb</td><td>9×10^{-3}</td><td>9×10^{-3}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Po</td><td>9×10^{-3}</td><td>9×10^{-3}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ra</td><td>2×10^{-2}</td><td>2×10^{-2}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ac</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th</td><td>4×10^{-1}</td><td>4×10^{-1}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pa</td><td>4×10^{-1}</td><td>4×10^{-1}</td><td>-</td></tr> <tr><td>U</td><td>0</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>Np</td><td>0</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu</td><td>4×10^{-1}</td><td>4×10^{-1}</td><td>1×10^1</td></tr> <tr><td>Am</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^1</td></tr> </tbody> </table>			元素	3号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	H	0	0	0	C	5×10^{-2}	5×10^{-2}	5×10^{-2}	Cl	-	5×10^{-4}	-	Co	2×10^{-1}	2×10^{-1}	7×10^{-1}	Ni	9×10^{-3}	9×10^{-3}	4×10^{-1}	Sr	2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^{-2}	Nb	2×10^0	2×10^0	4×10^{-1}	Tc	2×10^{-4}	2×10^{-4}	3×10^{-4}	I	1×10^{-4}	1×10^{-4}	0	Cs	1×10^{-1}	1×10^{-1}	3×10^{-2}	全 α	Pb	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-	Po	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-	Ra	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-	Ac	1×10^{-1}	1×10^{-1}	-	Th	4×10^{-1}	4×10^{-1}	-	Pa	4×10^{-1}	4×10^{-1}	-	U	0	0	-	Np	0	0	-	Pu	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	Am	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1
	元素	3号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値																																																																																				
	H	0	0	0																																																																																				
	C	5×10^{-2}	5×10^{-2}	5×10^{-2}																																																																																				
	Cl	-	5×10^{-4}	-																																																																																				
	Co	2×10^{-1}	2×10^{-1}	7×10^{-1}																																																																																				
	Ni	9×10^{-3}	9×10^{-3}	4×10^{-1}																																																																																				
	Sr	2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^{-2}																																																																																				
	Nb	2×10^0	2×10^0	4×10^{-1}																																																																																				
	Tc	2×10^{-4}	2×10^{-4}	3×10^{-4}																																																																																				
	I	1×10^{-4}	1×10^{-4}	0																																																																																				
	Cs	1×10^{-1}	1×10^{-1}	3×10^{-2}																																																																																				
	全 α	Pb	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-																																																																																			
		Po	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-																																																																																			
		Ra	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-																																																																																			
		Ac	1×10^{-1}	1×10^{-1}	-																																																																																			
		Th	4×10^{-1}	4×10^{-1}	-																																																																																			
		Pa	4×10^{-1}	4×10^{-1}	-																																																																																			
U		0	0	-																																																																																				
Np		0	0	-																																																																																				
Pu		4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1																																																																																				
Am		1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1																																																																																				

➤ 1号廃棄物埋設地

元素	1号廃棄物埋設地			既申請値	
	1群から 6群	7,8群	8群		
		充填固化体	均質・均一 固化体*1,2		
H	0	0	0	0	
C	5×10^{-1}	5×10^{-2}	4×10^{-3}	5×10^{-1}	
Cl	0	0	0	-	
Co	9×10^{-3}	2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^{-1}	
Ni	2×10^{-2}	9×10^{-4}	9×10^{-4}	3×10^{-1}	
Sr	2×10^{-2}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	3×10^{-2}	
Nb	1×10^1	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^{-1}	
Tc	3×10^{-4}	0	0	5×10^{-4}	
I	1×10^{-3}	0	0	2×10^{-3}	
Cs	2×10^{-3}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	3×10^{-3}	
全 α	Pb	2×10^{-2}	9×10^{-4}	9×10^{-4}	-
	Po	2×10^{-2}	9×10^{-4}	9×10^{-4}	-
	Ra	2×10^{-2}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	-
	Ac	1×10^1	1×10^{-1}	1×10^{-1}	-
	Th	1×10^1	4×10^{-1}	4×10^{-1}	-
	Pa	1×10^1	4×10^{-1}	4×10^{-1}	-
	U	0	0	0	-
	Np	2×10^{-1}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	-
	Pu	1×10^1	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1
	Am	1×10^1	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1

設定根拠

- ・詳細については、補足説明資料8「線量評価パラメータ-分配係数-」を参照。
- ・解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定する。

備考

- *1 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。
- *2 1号廃棄物埋設地における分配係数(廃棄体)は、セメント破砕物充填固化体の値を設定する。

文献

パラメータ	名 称		単 位																																																																																					
	埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(充填材)		[m ³ /kg]																																																																																					
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象																																																																																					
設定値	▶ 2号及び3号廃棄物埋設地 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>元素</th> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>2号廃棄物埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>C</td><td>5×10^{-2}</td><td>5×10^{-2}</td><td>5×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Cl</td><td>-</td><td>5×10^{-4}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Co</td><td>2×10^{-1}</td><td>2×10^{-1}</td><td>7×10^{-1}</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>9×10^{-3}</td><td>9×10^{-3}</td><td>4×10^{-1}</td></tr> <tr><td>Sr</td><td>2×10^{-2}</td><td>2×10^{-2}</td><td>1×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Nb</td><td>2×10^0</td><td>2×10^0</td><td>4×10^{-1}</td></tr> <tr><td>Tc</td><td>2×10^{-4}</td><td>2×10^{-4}</td><td>3×10^{-4}</td></tr> <tr><td>I</td><td>1×10^{-4}</td><td>1×10^{-4}</td><td>0</td></tr> <tr><td>Cs</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>3×10^{-2}</td></tr> <tr><td rowspan="10">全 α</td><td>Pb</td><td>9×10^{-3}</td><td>9×10^{-3}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Po</td><td>9×10^{-3}</td><td>9×10^{-3}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ra</td><td>2×10^{-2}</td><td>2×10^{-2}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ac</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th</td><td>4×10^{-1}</td><td>4×10^{-1}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pa</td><td>4×10^{-1}</td><td>4×10^{-1}</td><td>-</td></tr> <tr><td>U</td><td>0</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>Np</td><td>0</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu</td><td>4×10^{-1}</td><td>4×10^{-1}</td><td>1×10^1</td></tr> <tr><td>Am</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^1</td></tr> </tbody> </table>			元素	3号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	H	0	0	0	C	5×10^{-2}	5×10^{-2}	5×10^{-2}	Cl	-	5×10^{-4}	-	Co	2×10^{-1}	2×10^{-1}	7×10^{-1}	Ni	9×10^{-3}	9×10^{-3}	4×10^{-1}	Sr	2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^{-2}	Nb	2×10^0	2×10^0	4×10^{-1}	Tc	2×10^{-4}	2×10^{-4}	3×10^{-4}	I	1×10^{-4}	1×10^{-4}	0	Cs	1×10^{-1}	1×10^{-1}	3×10^{-2}	全 α	Pb	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-	Po	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-	Ra	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-	Ac	1×10^{-1}	1×10^{-1}	-	Th	4×10^{-1}	4×10^{-1}	-	Pa	4×10^{-1}	4×10^{-1}	-	U	0	0	-	Np	0	0	-	Pu	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	Am	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1
	元素	3号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値																																																																																				
	H	0	0	0																																																																																				
	C	5×10^{-2}	5×10^{-2}	5×10^{-2}																																																																																				
	Cl	-	5×10^{-4}	-																																																																																				
	Co	2×10^{-1}	2×10^{-1}	7×10^{-1}																																																																																				
	Ni	9×10^{-3}	9×10^{-3}	4×10^{-1}																																																																																				
	Sr	2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^{-2}																																																																																				
	Nb	2×10^0	2×10^0	4×10^{-1}																																																																																				
	Tc	2×10^{-4}	2×10^{-4}	3×10^{-4}																																																																																				
	I	1×10^{-4}	1×10^{-4}	0																																																																																				
	Cs	1×10^{-1}	1×10^{-1}	3×10^{-2}																																																																																				
	全 α	Pb	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-																																																																																			
		Po	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-																																																																																			
		Ra	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-																																																																																			
		Ac	1×10^{-1}	1×10^{-1}	-																																																																																			
		Th	4×10^{-1}	4×10^{-1}	-																																																																																			
		Pa	4×10^{-1}	4×10^{-1}	-																																																																																			
U		0	0	-																																																																																				
Np		0	0	-																																																																																				
Pu		4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1																																																																																				
Am		1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1																																																																																				

➤ 1号廃棄物埋設地

元素	1号廃棄物埋設地			既申請値	
	1群から6群	7,8群	8群		
		充填固化体	均質・均一 固化体*1		
H	0	0	0	0	
C	4×10^{-3}	5×10^{-2}	4×10^{-3}	4×10^{-3}	
Cl	0	0	0	-	
Co	2×10^{-2}	2×10^{-2}	2×10^{-2}	7×10^{-1}	
Ni	9×10^{-4}	9×10^{-4}	9×10^{-4}	4×10^{-1}	
Sr	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	1×10^{-2}	
Nb	2×10^{-1}	2×10^{-1}	2×10^{-1}	4×10^{-1}	
Tc	0	0	0	3×10^{-4}	
I	0	0	0	0	
Cs	1×10^{-2}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	3×10^{-2}	
全 α	Pb	9×10^{-4}	9×10^{-4}	9×10^{-4}	-
	Po	9×10^{-4}	9×10^{-4}	9×10^{-4}	-
	Ra	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	-
	Ac	2×10^0	1×10^{-1}	1×10^{-1}	-
	Th	8×10^0	4×10^{-1}	4×10^{-1}	-
	Pa	8×10^0	4×10^{-1}	4×10^{-1}	-
	U	0	0	0	-
	Np	3×10^{-1}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	-
	Pu	8×10^0	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1
	Am	2×10^0	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1

設定根拠

- ・詳細については、補足説明資料8「線量評価パラメータ-分配係数-」を参照。
- ・解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。

備考

*1 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。

文献

パラメータ	名 称		単 位																																																																																					
	埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(コンクリート)		[m ³ /kg]																																																																																					
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象																																																																																					
設定値	▶ 2号及び3号廃棄物埋設地 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>元素</th> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>2号廃棄物埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>C</td><td>5×10^{-2}</td><td>5×10^{-2}</td><td>5×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Cl</td><td>-</td><td>8×10^{-4}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Co</td><td>3×10^{-3}</td><td>3×10^{-3}</td><td>1×10^{-1}</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>1×10^{-2}</td><td>1×10^{-2}</td><td>8×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Sr</td><td>2×10^{-3}</td><td>2×10^{-3}</td><td>1×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Nb</td><td>6×10^{-1}</td><td>6×10^{-1}</td><td>8×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Tc</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>I</td><td>3×10^{-4}</td><td>3×10^{-4}</td><td>0</td></tr> <tr><td>Cs</td><td>2×10^{-2}</td><td>2×10^{-2}</td><td>3×10^{-2}</td></tr> <tr><td rowspan="10">全 α</td><td>Pb</td><td>1×10^{-2}</td><td>1×10^{-2}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Po</td><td>1×10^{-2}</td><td>1×10^{-2}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ra</td><td>2×10^{-3}</td><td>2×10^{-3}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ac</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pa</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>-</td></tr> <tr><td>U</td><td>0</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>Np</td><td>7×10^{-3}</td><td>7×10^{-3}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^1</td></tr> <tr><td>Am</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^1</td></tr> </tbody> </table>			元素	3号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	H	0	0	0	C	5×10^{-2}	5×10^{-2}	5×10^{-2}	Cl	-	8×10^{-4}	-	Co	3×10^{-3}	3×10^{-3}	1×10^{-1}	Ni	1×10^{-2}	1×10^{-2}	8×10^{-2}	Sr	2×10^{-3}	2×10^{-3}	1×10^{-2}	Nb	6×10^{-1}	6×10^{-1}	8×10^{-2}	Tc	0	0	0	I	3×10^{-4}	3×10^{-4}	0	Cs	2×10^{-2}	2×10^{-2}	3×10^{-2}	全 α	Pb	1×10^{-2}	1×10^{-2}	-	Po	1×10^{-2}	1×10^{-2}	-	Ra	2×10^{-3}	2×10^{-3}	-	Ac	1×10^{-1}	1×10^{-1}	-	Th	1×10^{-1}	1×10^{-1}	-	Pa	1×10^{-1}	1×10^{-1}	-	U	0	0	-	Np	7×10^{-3}	7×10^{-3}	-	Pu	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1	Am	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1
	元素	3号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値																																																																																				
	H	0	0	0																																																																																				
	C	5×10^{-2}	5×10^{-2}	5×10^{-2}																																																																																				
	Cl	-	8×10^{-4}	-																																																																																				
	Co	3×10^{-3}	3×10^{-3}	1×10^{-1}																																																																																				
	Ni	1×10^{-2}	1×10^{-2}	8×10^{-2}																																																																																				
	Sr	2×10^{-3}	2×10^{-3}	1×10^{-2}																																																																																				
	Nb	6×10^{-1}	6×10^{-1}	8×10^{-2}																																																																																				
	Tc	0	0	0																																																																																				
	I	3×10^{-4}	3×10^{-4}	0																																																																																				
	Cs	2×10^{-2}	2×10^{-2}	3×10^{-2}																																																																																				
	全 α	Pb	1×10^{-2}	1×10^{-2}	-																																																																																			
		Po	1×10^{-2}	1×10^{-2}	-																																																																																			
		Ra	2×10^{-3}	2×10^{-3}	-																																																																																			
		Ac	1×10^{-1}	1×10^{-1}	-																																																																																			
		Th	1×10^{-1}	1×10^{-1}	-																																																																																			
Pa		1×10^{-1}	1×10^{-1}	-																																																																																				
U		0	0	-																																																																																				
Np		7×10^{-3}	7×10^{-3}	-																																																																																				
Pu		1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1																																																																																				
Am		1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1																																																																																				

➤ 1号廃棄物埋設地

元素	1号廃棄物埋設地			既申請値	
	1群から6群	7,8群	8群		
		充填固化体	均質・均一 固化体*1		
H	0	0	0	0	
C	3×10^{-3}	5×10^{-2}	3×10^{-3}	5×10^{-1}	
Cl	0	0	0	—	
Co	3×10^{-3}	0	0	1×10^{-1}	
Ni	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	3×10^{-1}	
Sr	3×10^{-4}	0	0	3×10^{-2}	
Nb	1×10^{-2}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	1×10^{-1}	
Tc	0	0	0	5×10^{-4}	
I	0	0	0	2×10^{-3}	
Cs	3×10^{-4}	5×10^{-4}	5×10^{-4}	3×10^{-3}	
全 α	Pb	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	—
	Po	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	—
	Ra	3×10^{-4}	0	0	—
	Ac	3×10^0	1×10^{-1}	1×10^{-1}	—
	Th	2×10^0	1×10^{-1}	1×10^{-1}	—
	Pa	2×10^0	1×10^{-1}	1×10^{-1}	—
	U	0	0	0	—
	Np	1×10^{-1}	7×10^{-3}	7×10^{-3}	—
	Pu	2×10^0	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1
Am	3×10^0	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1	

設定根拠

- ・ 詳細については、補足説明資料8「線量評価パラメータ-分配係数-」を参照。
- ・ 解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。

備考

*1 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。

文献

パラメータ	名 称		単 位		
	難透水性覆土の核種 <i>i</i> の分配係数		[m ³ /kg]		
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象		
設定値	▶ 2号及び3号廃棄物埋設地				
	元素	3号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	
	H	0	0	0	
	C	0	0	1×10 ⁻³	
	Cl	-	0	-	
	Co	3×10 ⁻³	3×10 ⁻³	5×10 ⁻²	
	Ni	7×10 ⁻²	7×10 ⁻²	5×10 ⁻²	
	Sr	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹	
	Nb	5×10 ⁻¹	5×10 ⁻¹	5×10 ⁻²	
	Tc	0	0	0	
	I	0	0	0	
	Cs	1×10 ⁰	1×10 ⁰	1×10 ⁻¹	
	全 α	Pb	7×10 ⁻²	7×10 ⁻²	-
		Po	7×10 ⁻²	7×10 ⁻²	-
		Ra	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	-
		Ac	6×10 ⁰	6×10 ⁰	-
		Th	3×10 ⁻²	3×10 ⁻²	-
		Pa	3×10 ⁻²	3×10 ⁻²	-
		U	9×10 ⁻³	9×10 ⁻³	-
		Np	0	0	-
Pu		3×10 ⁻²	3×10 ⁻²	1×10 ⁰	
Am	6×10 ⁰	6×10 ⁰	1×10 ¹		

▶ 1号廃棄物埋設地

元素	1号廃棄物埋設地			既申請値
	1群から6群	7,8群	8群	
		充填固化体	均質・均一 固化体*1	
H	0	0	0	0
C	0	0	0	1×10^{-3}
Cl	0	0	0	-
Co	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	5×10^{-2}
Ni	5×10^{-3}	5×10^{-3}	5×10^{-3}	5×10^{-2}
Sr	1×10^{-2}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	2×10^{-1}
Nb	3×10^{-2}	3×10^{-2}	3×10^{-2}	5×10^{-2}
Tc	0	0	0	0
I	0	0	0	0
Cs	9×10^{-2}	9×10^{-2}	9×10^{-2}	1×10^{-1}
全 α	Pb	5×10^{-3}	5×10^{-3}	-
	Po	5×10^{-3}	5×10^{-3}	-
	Ra	1×10^{-2}	1×10^{-2}	-
	Ac	4×10^{-1}	4×10^{-1}	-
	Th	2×10^{-3}	2×10^{-3}	-
	Pa	2×10^{-3}	2×10^{-3}	-
	U	6×10^{-4}	6×10^{-4}	-
	Np	0	0	-
	Pu	2×10^{-3}	2×10^{-3}	1×10^0
	Am	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1

設定根拠

・詳細については、補足説明資料8「線量評価パラメータ-分配係数-」を参照。

備考

*1 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。

文献

パラメータ	名 称			単 位																																																																																							
	上部覆土の核種 <i>i</i> の分配係数			[m ³ /kg]																																																																																							
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																																																																																								
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">元素</th> <th colspan="2">設定値</th> <th rowspan="2">既申請値</th> </tr> <tr> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>1号及び2号 廃棄物埋設地</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>C</td><td>1×10⁻⁴</td><td>1×10⁻⁴</td><td>1×10⁻³</td></tr> <tr><td>Cl</td><td>-</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>Co</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁻¹</td><td>3×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁻¹</td><td>2×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Sr</td><td>1×10⁻¹</td><td>2×10⁻¹</td><td>7×10⁻²</td></tr> <tr><td>Nb</td><td>2×10⁻²</td><td>2×10⁻²</td><td>2×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Tc</td><td>0</td><td>0</td><td>8×10⁻⁴</td></tr> <tr><td>I</td><td>0</td><td>0</td><td>3×10⁻⁴</td></tr> <tr><td>Cs</td><td>9×10⁻¹</td><td>1×10⁰</td><td>1×10⁰</td></tr> <tr><td rowspan="10">全 α</td><td>Pb</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁻¹</td><td>-</td></tr> <tr><td>Po</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁻¹</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ra</td><td>1×10⁻¹</td><td>2×10⁻¹</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ac</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁰</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th</td><td>2×10⁻²</td><td>2×10⁻²</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pa</td><td>2×10⁻²</td><td>2×10⁻²</td><td>-</td></tr> <tr><td>U</td><td>1×10⁻³</td><td>1×10⁻³</td><td>-</td></tr> <tr><td>Np</td><td>9×10⁻⁴</td><td>2×10⁻³</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu</td><td>2×10⁻²</td><td>2×10⁻²</td><td>2×10⁰</td></tr> <tr><td>Am</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁰</td><td>2×10⁰</td></tr> </tbody> </table>				元素	設定値		既申請値	3号廃棄物埋設地	1号及び2号 廃棄物埋設地	H	0	0	0	C	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻³	Cl	-	0	-	Co	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	3×10 ⁻¹	Ni	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹	Sr	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹	7×10 ⁻²	Nb	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	2×10 ⁻¹	Tc	0	0	8×10 ⁻⁴	I	0	0	3×10 ⁻⁴	Cs	9×10 ⁻¹	1×10 ⁰	1×10 ⁰	全 α	Pb	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	-	Po	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	-	Ra	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹	-	Ac	1×10 ⁻¹	1×10 ⁰	-	Th	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	-	Pa	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	-	U	1×10 ⁻³	1×10 ⁻³	-	Np	9×10 ⁻⁴	2×10 ⁻³	-	Pu	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	2×10 ⁰	Am	1×10 ⁻¹	1×10 ⁰	2×10 ⁰
元素	設定値		既申請値																																																																																								
	3号廃棄物埋設地	1号及び2号 廃棄物埋設地																																																																																									
H	0	0	0																																																																																								
C	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻³																																																																																								
Cl	-	0	-																																																																																								
Co	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	3×10 ⁻¹																																																																																								
Ni	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹																																																																																								
Sr	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹	7×10 ⁻²																																																																																								
Nb	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	2×10 ⁻¹																																																																																								
Tc	0	0	8×10 ⁻⁴																																																																																								
I	0	0	3×10 ⁻⁴																																																																																								
Cs	9×10 ⁻¹	1×10 ⁰	1×10 ⁰																																																																																								
全 α	Pb	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	-																																																																																							
	Po	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	-																																																																																							
	Ra	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹	-																																																																																							
	Ac	1×10 ⁻¹	1×10 ⁰	-																																																																																							
	Th	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	-																																																																																							
	Pa	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	-																																																																																							
	U	1×10 ⁻³	1×10 ⁻³	-																																																																																							
	Np	9×10 ⁻⁴	2×10 ⁻³	-																																																																																							
	Pu	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	2×10 ⁰																																																																																							
	Am	1×10 ⁻¹	1×10 ⁰	2×10 ⁰																																																																																							
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細については、補足説明資料8「線量評価パラメータ-分配係数-」を参照。 																																																																																										
備考																																																																																											
文献																																																																																											

パラメータ	名 称			単 位																																																																																							
	鷹架層の核種 <i>i</i> の分配係数			[m ³ /kg]																																																																																							
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																																																																																								
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">元素</th> <th colspan="2">設定値</th> <th rowspan="2">既申請値</th> </tr> <tr> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>1号及び2号 廃棄物埋設地</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>C</td><td>1×10⁻⁴</td><td>1×10⁻⁴</td><td>2×10⁻³</td></tr> <tr><td>Cl</td><td>-</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>Co</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁻¹</td><td>6×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁻¹</td><td>5×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Sr</td><td>1×10⁻¹</td><td>2×10⁻¹</td><td>2×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Nb</td><td>2×10⁻²</td><td>2×10⁻²</td><td>4×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Tc</td><td>0</td><td>0</td><td>5×10⁻⁴</td></tr> <tr><td>I</td><td>0</td><td>0</td><td>1×10⁻⁴</td></tr> <tr><td>Cs</td><td>9×10⁻¹</td><td>1×10⁰</td><td>1×10⁰</td></tr> <tr><td rowspan="10">全 α</td><td>Pb</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁻¹</td><td>-</td></tr> <tr><td>Po</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁻¹</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ra</td><td>1×10⁻¹</td><td>2×10⁻¹</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ac</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁰</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th</td><td>2×10⁻²</td><td>2×10⁻²</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pa</td><td>2×10⁻²</td><td>2×10⁻²</td><td>-</td></tr> <tr><td>U</td><td>1×10⁻³</td><td>1×10⁻³</td><td>-</td></tr> <tr><td>Np</td><td>9×10⁻⁴</td><td>2×10⁻³</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu</td><td>2×10⁻²</td><td>2×10⁻²</td><td>2×10⁰</td></tr> <tr><td>Am</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁰</td><td>2×10⁰</td></tr> </tbody> </table>				元素	設定値		既申請値	3号廃棄物埋設地	1号及び2号 廃棄物埋設地	H	0	0	0	C	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴	2×10 ⁻³	Cl	-	0	-	Co	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	6×10 ⁻¹	Ni	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	5×10 ⁻¹	Sr	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹	Nb	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	4×10 ⁻¹	Tc	0	0	5×10 ⁻⁴	I	0	0	1×10 ⁻⁴	Cs	9×10 ⁻¹	1×10 ⁰	1×10 ⁰	全 α	Pb	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	-	Po	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	-	Ra	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹	-	Ac	1×10 ⁻¹	1×10 ⁰	-	Th	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	-	Pa	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	-	U	1×10 ⁻³	1×10 ⁻³	-	Np	9×10 ⁻⁴	2×10 ⁻³	-	Pu	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	2×10 ⁰	Am	1×10 ⁻¹	1×10 ⁰	2×10 ⁰
元素	設定値		既申請値																																																																																								
	3号廃棄物埋設地	1号及び2号 廃棄物埋設地																																																																																									
H	0	0	0																																																																																								
C	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴	2×10 ⁻³																																																																																								
Cl	-	0	-																																																																																								
Co	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	6×10 ⁻¹																																																																																								
Ni	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	5×10 ⁻¹																																																																																								
Sr	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹																																																																																								
Nb	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	4×10 ⁻¹																																																																																								
Tc	0	0	5×10 ⁻⁴																																																																																								
I	0	0	1×10 ⁻⁴																																																																																								
Cs	9×10 ⁻¹	1×10 ⁰	1×10 ⁰																																																																																								
全 α	Pb	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	-																																																																																							
	Po	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	-																																																																																							
	Ra	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹	-																																																																																							
	Ac	1×10 ⁻¹	1×10 ⁰	-																																																																																							
	Th	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	-																																																																																							
	Pa	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	-																																																																																							
	U	1×10 ⁻³	1×10 ⁻³	-																																																																																							
	Np	9×10 ⁻⁴	2×10 ⁻³	-																																																																																							
	Pu	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	2×10 ⁰																																																																																							
	Am	1×10 ⁻¹	1×10 ⁰	2×10 ⁰																																																																																							
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細については、補足説明資料8「線量評価パラメータ-分配係数-」を参照。 																																																																																										
備考																																																																																											
文献																																																																																											

パラメータ	名 称			単 位		
	灌漑土壌の核種 <i>i</i> の分配係数			[m ³ /kg]		
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象			
設定値	元素	設定値	根拠資料	備考	既申請値	
	H	0	文献(1)	0 cm ³ /g	0	
	C	2.0×10 ⁻³		2 cm ³ /g	1×10 ⁻³	
	Cl	1.5×10 ⁻³	文献(2)	水田土壌 Kd の幾何平均値		-
	Co	9.9×10 ⁻¹	文献(3)	organic 9.9×10 ²	3×10 ⁻¹	
	Ni	1.1×10 ⁰		organic 1.1×10 ³	2×10 ⁻¹	
	Sr	1.5×10 ⁻¹		organic 1.5×10 ²	7×10 ⁻²	
	Nb	2.0×10 ⁰		organic 2.0×10 ³	2×10 ⁻¹	
	Tc	1.5×10 ⁻³		organic 1.5×10 ⁰	8×10 ⁻⁴	
	I	2.7×10 ⁻²		organic 2.7×10 ¹	3×10 ⁻⁴	
	Cs	2.7×10 ⁻¹		organic 2.7×10 ²	1×10 ⁰	
	全 α	Pb		2.2×10 ¹	organic 2.2×10 ⁴	-
		Po		6.6×10 ⁰	organic 6.6×10 ³	-
		Ra		2.4×10 ⁰	organic 2.4×10 ³	-
		Ac		5.4×10 ⁰	organic 5.4×10 ³	-
		Th		8.9×10 ¹	organic 8.9×10 ⁴	-
		Pa		6.6×10 ⁰	organic 6.6×10 ³	-
		U	4.0×10 ⁻¹	organic 4.0×10 ²	-	
		Np	1.2×10 ⁰	organic 1.2×10 ³	-	
		Pu	1.8×10 ⁰	organic 1.8×10 ³	2×10 ⁰	
	Am	1.1×10 ²	organic 1.1×10 ⁵	2×10 ⁰		
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 灌漑土壌の分配係数は文献(3)、文献(1)の順に値を引用した。 ・ Cl については、文献(2)より塩素の土壌－農作物移行係数の値を引用した。 ・ 既申請書では、上部覆土の核種 <i>i</i> の分配係数と同じ数値としていたが、実際の灌漑土壌は上部覆土と異なるため、実際に灌漑土壌に類似した土壌の分配係数の数値を引用した。 ・ 灌漑土壌は、廃棄物埋設地周辺に存在する土壌を想定したものではなく、設定値も他の土壌データに比べ保守側であるため、各シナリオで共通の数値とした。 					
備考						
文献	(1) International Atomic Energy Agency(1987) : Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control, IAEA-TECDOC-401 (2) 社団法人日本原子力学会 2010年春の年会：塩素の土壌－農作物移行係数 (3) International Atomic Energy Agency(1994) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, TECHNICAL REPORTS SERIES No. 364					

パラメータ	名 称		単 位																																																								
	廃棄物埋設地の土壌の核種 <i>i</i> の分配係数		[m ³ /kg]																																																								
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象																																																								
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">元素</th> <th colspan="2">設定値</th> </tr> <tr> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>1号及び2号 廃棄物埋設地</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>C</td><td>1×10⁻⁴</td><td>1×10⁻⁴</td></tr> <tr><td>Cl</td><td>-</td><td>0</td></tr> <tr><td>Co</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>1×10⁻¹</td><td>1×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Sr</td><td>1×10⁻¹</td><td>2×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Nb</td><td>2×10⁻²</td><td>2×10⁻²</td></tr> <tr><td>Tc</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>I</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Cs</td><td>9×10⁻¹</td><td>1×10⁰</td></tr> <tr><td rowspan="10">全 α</td><td>Pb</td><td>1×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Po</td><td>1×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Ra</td><td>1×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Ac</td><td>1×10⁻¹</td></tr> <tr><td>Th</td><td>2×10⁻²</td></tr> <tr><td>Pa</td><td>2×10⁻²</td></tr> <tr><td>U</td><td>1×10⁻³</td></tr> <tr><td>Np</td><td>9×10⁻⁴</td></tr> <tr><td>Pu</td><td>2×10⁻²</td></tr> <tr><td>Am</td><td>1×10⁻¹</td></tr> </tbody> </table>			元素	設定値		3号廃棄物埋設地	1号及び2号 廃棄物埋設地	H	0	0	C	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴	Cl	-	0	Co	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	Ni	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	Sr	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹	Nb	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²	Tc	0	0	I	0	0	Cs	9×10 ⁻¹	1×10 ⁰	全 α	Pb	1×10 ⁻¹	Po	1×10 ⁻¹	Ra	1×10 ⁻¹	Ac	1×10 ⁻¹	Th	2×10 ⁻²	Pa	2×10 ⁻²	U	1×10 ⁻³	Np	9×10 ⁻⁴	Pu	2×10 ⁻²	Am	1×10 ⁻¹
元素	設定値																																																										
	3号廃棄物埋設地	1号及び2号 廃棄物埋設地																																																									
H	0	0																																																									
C	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴																																																									
Cl	-	0																																																									
Co	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹																																																									
Ni	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹																																																									
Sr	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹																																																									
Nb	2×10 ⁻²	2×10 ⁻²																																																									
Tc	0	0																																																									
I	0	0																																																									
Cs	9×10 ⁻¹	1×10 ⁰																																																									
全 α	Pb	1×10 ⁻¹																																																									
	Po	1×10 ⁻¹																																																									
	Ra	1×10 ⁻¹																																																									
	Ac	1×10 ⁻¹																																																									
	Th	2×10 ⁻²																																																									
	Pa	2×10 ⁻²																																																									
	U	1×10 ⁻³																																																									
	Np	9×10 ⁻⁴																																																									
	Pu	2×10 ⁻²																																																									
	Am	1×10 ⁻¹																																																									
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物埋設地及びその近傍の土壌は、上部覆土と同等であることから、上部覆土の核種 <i>i</i> の分配係数と同じ数値とした。 																																																										
備考																																																											
文献																																																											

パラメータ	名 称						単 位																
	水産物 <i>m</i> における核種 <i>i</i> の濃縮係数(魚類)						[m ³ /kg]																
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い自然事象		■ 最も厳しい自然事象		■ 人為事象																		
設定値	元素	設定値	淡水魚		海水魚		既申請値																
			設定値	根拠資料	設定値	根拠資料																	
	H	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	文献(2)	1.0×10 ⁻³	文献(3)	1.0×10 ⁻³																
	C	8.4×10 ⁰	8.4×10 ⁰	現地値	2.0×10 ¹	文献(3)	4.6×10 ⁰																
	Cl	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁰	文献(2)	6.0×10 ⁻⁵	文献(3)	-																
	Co	1.0×10 ⁰	4.0×10 ⁻¹	文献(7)	1.0×10 ⁰	文献(1)	3.0×10 ⁻¹																
	Ni	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	文献(1)	1.0×10 ⁰	文献(1)	5.0×10 ⁻¹																
	Sr	1.9×10 ⁻¹	1.9×10 ⁻¹	文献(7)	2.0×10 ⁻³	文献(1)	6.0×10 ⁻²																
	Nb	3.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻¹	文献(1)	3.0×10 ⁻²	文献(1)	3.0×10 ⁻¹																
	Tc	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	文献(1)	3.0×10 ⁻²	文献(1)	2.0×10 ⁻²																
	I	6.5×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹	文献(7)	1.0×10 ⁻²	文献(1)	4.0×10 ⁻²																
	Cs	1.0×10 ¹	1.0×10 ¹	文献(1)	1.0×10 ⁻¹	文献(1)	2.0×10 ⁰																
	全 α	Pb	3.7×10 ⁻¹	3.7×10 ⁻¹	文献(7)	2.0×10 ⁻¹	文献(1)	-															
		Po	2.0×10 ⁰	5.0×10 ⁻²	文献(1)	2.0×10 ⁰	文献(1)	-															
		Ra	5.0×10 ⁻¹	2.1×10 ⁻¹	文献(7)	5.0×10 ⁻¹	文献(1)	-															
		Ac	5.0×10 ⁻²	1.5×10 ⁻²	文献(1)	5.0×10 ⁻²	文献(1)	-															
		Th	6.0×10 ⁻¹	1.9×10 ⁻¹	文献(7)	6.0×10 ⁻¹	文献(1)	-															
		Pa	5.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻²	文献(1)	5.0×10 ⁻²	文献(1)	-															
		U	1.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻²	文献(1)	1.0×10 ⁻³	文献(1)	-															
		Np	3.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	文献(1)	1.0×10 ⁻²	文献(1)	-															
Pu	4.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	文献(1)	4.0×10 ⁻²	文献(1)	-																	
Am	2.4×10 ⁻¹	2.4×10 ⁻¹	文献(7)	5.0×10 ⁻²	文献(1)	3.0×10 ⁻²																	
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 淡水魚及び海水魚の濃縮係数は、文献(1)～(6)の順で数値を引用した。ただし、これらの文献よりも新しい文献である文献(7)に、より大きい数値が示されている核種については、その数値を引用した。 Cの淡水魚については、水産物摂取に伴う被ばく経路における線量支配核種であることを考慮し、より実態に近い値を設定するため、尾駁沼における代表的な水産物であるワカサギの濃縮係数を調査結果より算出した。 Puの文献(7)の数値は、他の文献と比較し、1,000倍以上も大きいためデータの信頼性から考慮しないこととした。 淡水魚、海水魚のそれぞれのデータセットのうち、大きい方の値を設定値とした。ただし、Cについては、現地値を採用した。 水産物の濃縮係数は固有の数値であるため、各シナリオで共通の数値とした。 																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>文献No</th> <th>優先順位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>文献(1)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>文献(2)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>文献(3)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>文献(4)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>文献(5)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>文献(6)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>文献(7)</td> <td>文献(1)～(6)より大きい場合採用</td> </tr> </tbody> </table>							文献No	優先順位	文献(1)	1	文献(2)	2	文献(3)	3	文献(4)	4	文献(5)	5	文献(6)	6	文献(7)	文献(1)～(6)より大きい場合採用
	文献No	優先順位																					
	文献(1)	1																					
	文献(2)	2																					
	文献(3)	3																					
	文献(4)	4																					
	文献(5)	5																					
	文献(6)	6																					
	文献(7)	文献(1)～(6)より大きい場合採用																					

備考	
文献	<p>(1) International Atomic Energy Agency(2001) : Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, Safety Reports Series No.19</p> <p>(2) International Atomic Energy Agency(2005) : Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports Series No.44</p> <p>(3) International Atomic Energy Agency(2004) : Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment, Technical Reports Series No.422</p> <p>(4) International Atomic Energy Agency(1994) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, TECHNICAL REPORTS SERIES No.364</p> <p>(5) International Atomic Energy Agency(1982) : Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides form Routine Releases, Exposures of Critical Groups, IAEA Safety Series No.57</p> <p>(6) International Atomic Energy Agency (1985) : Sediment Kds and Concentration Factors for Radionuclides in the Marine Environment, IAEA Technical Reports Series No.247</p> <p>(7) International Atomic Energy Agency(2010) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments, Technical Reports Series No.472</p>

パラメータ	名 称						単 位																		
	水産物 <i>m</i> における核種 <i>i</i> の濃縮係数(無脊椎動物)						[m ³ /kg]																		
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い自然事象		■ 最も厳しい自然事象		■ 人為事象																				
設定値	元素	設定値	淡水貝		海水無脊椎動物		既申請値																		
			設定値	根拠資料	設定値	根拠資料																			
	H	1.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻⁴	文献(7)	1.0×10 ⁻³	文献(3)	1.0×10 ⁻³																		
	C	9.1×10 ⁰	9.1×10 ⁰	文献(7)	2.0×10 ¹	文献(3)	9.1×10 ⁰																		
	Cl	1.6×10 ⁻¹	1.6×10 ⁻¹	文献(7)	6.0×10 ⁻⁵	文献(3)	-																		
	Co	1.0×10 ¹	1.0×10 ¹	文献(5)	5.0×10 ⁰	文献(1)	1.0×10 ¹																		
	Ni	2.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	文献(5)	2.0×10 ⁰	文献(1)	1.0×10 ⁻¹																		
	Sr	3.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻¹	文献(5)	2.0×10 ⁻³	文献(1)	3.0×10 ⁻¹																		
	Nb	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	文献(5)	1.0×10 ⁰	文献(1)	1.0×10 ⁰																		
	Tc	1.0×10 ⁰	2.6×10 ⁻²	文献(8)	1.0×10 ⁰	文献(1)	1.0×10 ⁰																		
	I	4.0×10 ⁻¹	4.0×10 ⁻¹	文献(5)	1.0×10 ⁻²	文献(1)	4.0×10 ⁻¹																		
	Cs	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁰	文献(5)	3.0×10 ⁻²	文献(1)	1.0×10 ⁰																		
	全 α	Pb	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	文献(5)	1.0×10 ⁰	文献(1)	-																	
		Po	5.0×10 ¹	2.0×10 ¹	文献(5)	5.0×10 ¹	文献(1)	-																	
		Ra	1.0×10 ⁰	3.0×10 ⁻¹	文献(5)	1.0×10 ⁰	文献(1)	-																	
		Ac	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁰	文献(7)	1.0×10 ⁰	文献(1)	-																	
		Th	2.9×10 ⁰	2.9×10 ⁰	文献(8)	1.0×10 ⁰	文献(1)	-																	
		Pa	5.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	文献(5)	5.0×10 ⁻¹	文献(1)	-																	
		U	1.7×10 ⁻¹	1.7×10 ⁻¹	文献(8)	3.0×10 ⁻²	文献(1)	-																	
		Np	9.5×10 ⁰	9.5×10 ⁰	文献(8)	4.0×10 ⁻¹	文献(1)	-																	
Pu	3.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	文献(5)	3.0×10 ⁰	文献(1)	-																			
Am	2.0×10 ¹	2.4×10 ⁰	文献(8)	2.0×10 ¹	文献(1)	2.0×10 ⁰																			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 淡水貝及び海水無脊椎動物の濃縮係数は、文献(1)～(7)の順で数値を引用した。ただし、これらの文献よりも新しい文献である文献(8)に、より大きい数値が示されている核種については、その数値を引用した。 Puの文献(8)の数値は、他の文献と比較し過度に大きいため、データの信頼性から考慮しないこととした。 淡水貝、海水無脊椎動物のそれぞれのデータセットのうち、大きい方の数値を使用した。ただし、Cについては、尾駁沼において漁獲される主な貝類がしじみであることから、淡水貝の数値を設定値とした。 水産物の濃縮係数は固有の数値であるため、各シナリオで共通の数値とした。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>文献 No</th> <th>優先順位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>文献(1)</td><td>1</td></tr> <tr><td>文献(2)</td><td>2</td></tr> <tr><td>文献(3)</td><td>3</td></tr> <tr><td>文献(4)</td><td>4</td></tr> <tr><td>文献(5)</td><td>5</td></tr> <tr><td>文献(6)</td><td>6</td></tr> <tr><td>文献(7)</td><td>7</td></tr> <tr><td>文献(8)</td><td>文献(1)～(7)より大きい場合採用</td></tr> </tbody> </table>							文献 No	優先順位	文献(1)	1	文献(2)	2	文献(3)	3	文献(4)	4	文献(5)	5	文献(6)	6	文献(7)	7	文献(8)	文献(1)～(7)より大きい場合採用
文献 No	優先順位																								
文献(1)	1																								
文献(2)	2																								
文献(3)	3																								
文献(4)	4																								
文献(5)	5																								
文献(6)	6																								
文献(7)	7																								
文献(8)	文献(1)～(7)より大きい場合採用																								

備考	
文献	<ul style="list-style-type: none"> (1) International Atomic Energy Agency(2001) : Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, Safety Reports Series No.19 (2) International Atomic Energy Agency(2005) :Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports Series No.44 (3) International Atomic Energy Agency(2004) : Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment, Technical Reports Series No.422 (4) International Atomic Energy Agency(1994) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, TECHNICAL REPORTS SERIES No.364 (5) International Atomic Energy Agency(1982) : Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides form Routine Releases, Exposures of Critical Groups, IAEA Safety Series No.57 (6) International Atomic Energy Agency (1985) : Sediment Kds and Concentration Factors for Radionuclides in the Marine Environment, IAEA Technical Reports Series No.247 (7) Stanley E. Thompson, C. Ann Burton, Dorothy J. Quinn, Yook C. Ng(1972) : CONCENTRATION FACTORS OF CHEMICAL ELEMENTS IN EDIBLE AQUATIC ORGANISMS, UCRL-50564 Rev.1 (8) International Atomic Energy Agency(2010) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments, Technical Reports Series No.472

パラメータ	名 称		単 位																																																																																																											
	灌漑農産物への核種 <i>i</i> の移行係数		[(Bq/kg-wet 農作物) / (Bq/kg-dry 土壌)]																																																																																																											
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																																																																																																											
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>元素</th> <th>設定値</th> <th>根拠資料</th> <th>備考</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H</td><td>1.0×10^0</td><td>文献(3)</td><td>-</td><td>5.0×10^0</td></tr> <tr><td>C</td><td>7.0×10^{-1}</td><td>文献(3)</td><td>-</td><td>1.0×10^{-3}</td></tr> <tr><td>Cl</td><td>5.0×10^0</td><td>文献(3)</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Co</td><td>4.3×10^{-3}</td><td>文献(5)</td><td>$5.1 \times 10^{-3} \times 0.845$</td><td>$3.0 \times 10^{-2}$</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>2.6×10^{-2}</td><td>文献(1)</td><td>$3.0 \times 10^{-2} \times 0.86$</td><td>$2.0 \times 10^{-2}$</td></tr> <tr><td>Sr</td><td>1.8×10^{-1}</td><td>文献(1)</td><td>$2.1 \times 10^{-1} \times 0.86$</td><td>$3.0 \times 10^{-1}$</td></tr> <tr><td>Nb</td><td>1.0×10^{-2}</td><td>文献(2)</td><td>-</td><td>1.0×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Tc</td><td>6.3×10^{-1}</td><td>文献(1)</td><td>$7.3 \times 10^{-1} \times 0.86$</td><td>$5.0 \times 10^0$</td></tr> <tr><td>I</td><td>2.0×10^{-2}</td><td>文献(2)</td><td>-</td><td>2.0×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Cs</td><td>7.1×10^{-2}</td><td>文献(1)</td><td>$8.3 \times 10^{-2} \times 0.86$</td><td>$3.0 \times 10^{-2}$</td></tr> <tr><td rowspan="10">全 α</td><td>Pb</td><td>7.1×10^{-3}</td><td>文献(5)</td><td>$8.4 \times 10^{-3} \times 0.845$</td><td>-</td></tr> <tr><td>Po</td><td>1.1×10^{-2}</td><td>文献(5)</td><td>$1.3 \times 10^{-3} \times 0.845$</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ra</td><td>7.4×10^{-4}</td><td>文献(5)</td><td>$8.7 \times 10^{-4} \times 0.845$</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ac</td><td>1.0×10^{-3}</td><td>文献(2)</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th</td><td>1.4×10^{-4}</td><td>文献(5)</td><td>$1.6 \times 10^{-4} \times 0.845$</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pa</td><td>1.0×10^{-2}</td><td>文献(2)</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>U</td><td>1.1×10^{-3}</td><td>文献(1)</td><td>$1.3 \times 10^{-3} \times 0.86$</td><td>-</td></tr> <tr><td>Np</td><td>2.3×10^{-3}</td><td>文献(1)</td><td>$2.7 \times 10^{-3} \times 0.86$</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu</td><td>7.4×10^{-6}</td><td>文献(1)</td><td>$8.6 \times 10^{-6} \times 0.86$</td><td>-</td></tr> <tr><td>Am</td><td>1.9×10^{-5}</td><td>文献(1)</td><td>$2.2 \times 10^{-5} \times 0.86$</td><td>$1.0 \times 10^{-3}$</td></tr> </tbody> </table>				元素	設定値	根拠資料	備考	既申請値	H	1.0×10^0	文献(3)	-	5.0×10^0	C	7.0×10^{-1}	文献(3)	-	1.0×10^{-3}	Cl	5.0×10^0	文献(3)	-	-	Co	4.3×10^{-3}	文献(5)	$5.1 \times 10^{-3} \times 0.845$	3.0×10^{-2}	Ni	2.6×10^{-2}	文献(1)	$3.0 \times 10^{-2} \times 0.86$	2.0×10^{-2}	Sr	1.8×10^{-1}	文献(1)	$2.1 \times 10^{-1} \times 0.86$	3.0×10^{-1}	Nb	1.0×10^{-2}	文献(2)	-	1.0×10^{-2}	Tc	6.3×10^{-1}	文献(1)	$7.3 \times 10^{-1} \times 0.86$	5.0×10^0	I	2.0×10^{-2}	文献(2)	-	2.0×10^{-2}	Cs	7.1×10^{-2}	文献(1)	$8.3 \times 10^{-2} \times 0.86$	3.0×10^{-2}	全 α	Pb	7.1×10^{-3}	文献(5)	$8.4 \times 10^{-3} \times 0.845$	-	Po	1.1×10^{-2}	文献(5)	$1.3 \times 10^{-3} \times 0.845$	-	Ra	7.4×10^{-4}	文献(5)	$8.7 \times 10^{-4} \times 0.845$	-	Ac	1.0×10^{-3}	文献(2)	-	-	Th	1.4×10^{-4}	文献(5)	$1.6 \times 10^{-4} \times 0.845$	-	Pa	1.0×10^{-2}	文献(2)	-	-	U	1.1×10^{-3}	文献(1)	$1.3 \times 10^{-3} \times 0.86$	-	Np	2.3×10^{-3}	文献(1)	$2.7 \times 10^{-3} \times 0.86$	-	Pu	7.4×10^{-6}	文献(1)	$8.6 \times 10^{-6} \times 0.86$	-	Am	1.9×10^{-5}	文献(1)	$2.2 \times 10^{-5} \times 0.86$	1.0×10^{-3}
元素	設定値	根拠資料	備考	既申請値																																																																																																										
H	1.0×10^0	文献(3)	-	5.0×10^0																																																																																																										
C	7.0×10^{-1}	文献(3)	-	1.0×10^{-3}																																																																																																										
Cl	5.0×10^0	文献(3)	-	-																																																																																																										
Co	4.3×10^{-3}	文献(5)	$5.1 \times 10^{-3} \times 0.845$	3.0×10^{-2}																																																																																																										
Ni	2.6×10^{-2}	文献(1)	$3.0 \times 10^{-2} \times 0.86$	2.0×10^{-2}																																																																																																										
Sr	1.8×10^{-1}	文献(1)	$2.1 \times 10^{-1} \times 0.86$	3.0×10^{-1}																																																																																																										
Nb	1.0×10^{-2}	文献(2)	-	1.0×10^{-2}																																																																																																										
Tc	6.3×10^{-1}	文献(1)	$7.3 \times 10^{-1} \times 0.86$	5.0×10^0																																																																																																										
I	2.0×10^{-2}	文献(2)	-	2.0×10^{-2}																																																																																																										
Cs	7.1×10^{-2}	文献(1)	$8.3 \times 10^{-2} \times 0.86$	3.0×10^{-2}																																																																																																										
全 α	Pb	7.1×10^{-3}	文献(5)	$8.4 \times 10^{-3} \times 0.845$	-																																																																																																									
	Po	1.1×10^{-2}	文献(5)	$1.3 \times 10^{-3} \times 0.845$	-																																																																																																									
	Ra	7.4×10^{-4}	文献(5)	$8.7 \times 10^{-4} \times 0.845$	-																																																																																																									
	Ac	1.0×10^{-3}	文献(2)	-	-																																																																																																									
	Th	1.4×10^{-4}	文献(5)	$1.6 \times 10^{-4} \times 0.845$	-																																																																																																									
	Pa	1.0×10^{-2}	文献(2)	-	-																																																																																																									
	U	1.1×10^{-3}	文献(1)	$1.3 \times 10^{-3} \times 0.86$	-																																																																																																									
	Np	2.3×10^{-3}	文献(1)	$2.7 \times 10^{-3} \times 0.86$	-																																																																																																									
	Pu	7.4×10^{-6}	文献(1)	$8.6 \times 10^{-6} \times 0.86$	-																																																																																																									
	Am	1.9×10^{-5}	文献(1)	$2.2 \times 10^{-5} \times 0.86$	1.0×10^{-3}																																																																																																									
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 灌漑農産物(米)の移行係数は、文献(1)～(4)の順に数値を引用した。ただし、これらの文献よりも新しい文献(5)により大きい数値が示されている核種については、その数値を引用した。 文献(1)及び文献(5)の数値は dry 農作物の値が示されているため、文献(1)は乾燥重量 86%を、文献(5)は文献(6)に記載のある米の含水率 15.5%(乾燥重量 84.5%)を用いて、wet 農作物の重量に変換した。 灌漑農産物(米)の移行係数は固有の数値であるため、各シナリオで共通の値とした。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>文献 No</th> <th>優先順位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>文献(1)</td><td>1</td></tr> <tr><td>文献(2)</td><td>2</td></tr> <tr><td>文献(3)</td><td>3</td></tr> <tr><td>文献(4)</td><td>4</td></tr> <tr><td>文献(5)</td><td>文献(1)～(4)より大きい場合採用</td></tr> <tr><td>文献(6)</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>				文献 No	優先順位	文献(1)	1	文献(2)	2	文献(3)	3	文献(4)	4	文献(5)	文献(1)～(4)より大きい場合採用	文献(6)	-																																																																																												
文献 No	優先順位																																																																																																													
文献(1)	1																																																																																																													
文献(2)	2																																																																																																													
文献(3)	3																																																																																																													
文献(4)	4																																																																																																													
文献(5)	文献(1)～(4)より大きい場合採用																																																																																																													
文献(6)	-																																																																																																													
備考	<ul style="list-style-type: none"> 既申請書では、米を代表的な農産物として扱っていたが、新たなシナリオが追加になったことにより、水利用で生産される農産物を米とし、土地利用で生産される農産物を米以外(野菜)として、設定を行った。 																																																																																																													

文献	<ul style="list-style-type: none"> (1) International Atomic Energy Agency(1994) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, TECHNICAL REPORTS SERIES No. 364 (2) International Atomic Energy Agency(2001) : Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, Safety Reports Series No. 19 (3) International Atomic Energy Agency(2005) : Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports Series No. 44 (4) International Atomic Energy Agency(1982) : Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides form Routine Releases, Exposures of Critical Groups, IAEA Safety Series No. 57 (5) International Atomic Energy Agency(2010) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments, Technical Reports Series No. 472 (6) 文部科学省(平成 22 年) : 日本食品標準成分表
----	---

パラメータ	名 称		単 位																																																																
	農耕農産物への核種 <i>i</i> の移行係数		[(Bq/kg-wet 農作物) / (Bq/kg-dry 土壌)]																																																																
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																																																																
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>元素</th> <th>設定値</th> <th>根拠資料</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H</td><td>1.0×10^0</td><td>文献(2)</td></tr> <tr><td>C</td><td>7.0×10^{-1}</td><td>文献(2)</td></tr> <tr><td>Cl</td><td>3.1×10^1</td><td>文献(5)</td></tr> <tr><td>Co</td><td>8.0×10^{-2}</td><td>文献(1)</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>5.0×10^{-2}</td><td>文献(6)</td></tr> <tr><td>Sr</td><td>1.2×10^0</td><td>文献(5)</td></tr> <tr><td>Nb</td><td>1.2×10^{-2}</td><td>文献(5)</td></tr> <tr><td>Tc</td><td>1.6×10^1</td><td>文献(5)</td></tr> <tr><td>I</td><td>2.1×10^{-2}</td><td>文献(5)</td></tr> <tr><td>Cs</td><td>4.0×10^{-2}</td><td>文献(1)</td></tr> <tr><td rowspan="10">全 α</td><td>Pb</td><td>2.0×10^{-2}</td><td>文献(1)</td></tr> <tr><td>Po</td><td>2.0×10^{-3}</td><td>文献(1)</td></tr> <tr><td>Ra</td><td>4.0×10^{-2}</td><td>文献(1)</td></tr> <tr><td>Ac</td><td>1.0×10^{-3}</td><td>文献(1)</td></tr> <tr><td>Th</td><td>1.8×10^{-3}</td><td>文献(5)</td></tr> <tr><td>Pa</td><td>1.0×10^{-2}</td><td>文献(1)</td></tr> <tr><td>U</td><td>1.3×10^{-2}</td><td>文献(5)</td></tr> <tr><td>Np</td><td>4.0×10^{-2}</td><td>文献(1)</td></tr> <tr><td>Pu</td><td>1.0×10^{-3}</td><td>文献(1)</td></tr> <tr><td>Am</td><td>2.0×10^{-3}</td><td>文献(1)</td></tr> </tbody> </table>			元素	設定値	根拠資料	H	1.0×10^0	文献(2)	C	7.0×10^{-1}	文献(2)	Cl	3.1×10^1	文献(5)	Co	8.0×10^{-2}	文献(1)	Ni	5.0×10^{-2}	文献(6)	Sr	1.2×10^0	文献(5)	Nb	1.2×10^{-2}	文献(5)	Tc	1.6×10^1	文献(5)	I	2.1×10^{-2}	文献(5)	Cs	4.0×10^{-2}	文献(1)	全 α	Pb	2.0×10^{-2}	文献(1)	Po	2.0×10^{-3}	文献(1)	Ra	4.0×10^{-2}	文献(1)	Ac	1.0×10^{-3}	文献(1)	Th	1.8×10^{-3}	文献(5)	Pa	1.0×10^{-2}	文献(1)	U	1.3×10^{-2}	文献(5)	Np	4.0×10^{-2}	文献(1)	Pu	1.0×10^{-3}	文献(1)	Am	2.0×10^{-3}	文献(1)
元素	設定値	根拠資料																																																																	
H	1.0×10^0	文献(2)																																																																	
C	7.0×10^{-1}	文献(2)																																																																	
Cl	3.1×10^1	文献(5)																																																																	
Co	8.0×10^{-2}	文献(1)																																																																	
Ni	5.0×10^{-2}	文献(6)																																																																	
Sr	1.2×10^0	文献(5)																																																																	
Nb	1.2×10^{-2}	文献(5)																																																																	
Tc	1.6×10^1	文献(5)																																																																	
I	2.1×10^{-2}	文献(5)																																																																	
Cs	4.0×10^{-2}	文献(1)																																																																	
全 α	Pb	2.0×10^{-2}	文献(1)																																																																
	Po	2.0×10^{-3}	文献(1)																																																																
	Ra	4.0×10^{-2}	文献(1)																																																																
	Ac	1.0×10^{-3}	文献(1)																																																																
	Th	1.8×10^{-3}	文献(5)																																																																
	Pa	1.0×10^{-2}	文献(1)																																																																
	U	1.3×10^{-2}	文献(5)																																																																
	Np	4.0×10^{-2}	文献(1)																																																																
	Pu	1.0×10^{-3}	文献(1)																																																																
	Am	2.0×10^{-3}	文献(1)																																																																
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 農耕農産物(米以外)の移行係数は、文献(1)～(4)の順に数値を引用した。ただし、これらの文献よりも新しい文献(5)により大きい数値が示されている核種については、その数値を引用した。 Ni については、国内データを参考にして文献(6)の数値を引用した。 農耕農産物(米以外)の移行係数は固有の数値であるため、各シナリオで共通の数値とした。 文献(5)を根拠としている値に関しては、(平均値×(1-含水率))から値を算出し、最大値を設定値とした。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>文献 No</th> <th>優先順位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>文献(1)</td><td>1</td></tr> <tr><td>文献(2)</td><td>2</td></tr> <tr><td>文献(3)</td><td>3</td></tr> <tr><td>文献(4)</td><td>4</td></tr> <tr><td>文献(5)</td><td>文献(1)～(4)より大きい場合採用</td></tr> <tr><td>文献(6)</td><td>Ni で採用</td></tr> </tbody> </table>			文献 No	優先順位	文献(1)	1	文献(2)	2	文献(3)	3	文献(4)	4	文献(5)	文献(1)～(4)より大きい場合採用	文献(6)	Ni で採用																																																		
文献 No	優先順位																																																																		
文献(1)	1																																																																		
文献(2)	2																																																																		
文献(3)	3																																																																		
文献(4)	4																																																																		
文献(5)	文献(1)～(4)より大きい場合採用																																																																		
文献(6)	Ni で採用																																																																		
備考	<ul style="list-style-type: none"> 既申請書では、米を代表的な農産物として扱っていたが、新たなシナリオが追加になったことにより、水利用で生産される農産物を米とし、土地利用で生産される農産物を米以外(野菜)として、設定を行った。 																																																																		

文献	<ul style="list-style-type: none"> (1) International Atomic Energy Agency(2001) : Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, Safety Reports Series No. 19 (2) International Atomic Energy Agency(2005) : Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports Series No. 44 (3) International Atomic Energy Agency(1982) : Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides form Routine Releases, Exposures of Critical Groups, IAEA Safety Series No. 57 (4) International Atomic Energy Agency(1994) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, TECHNICAL REPORTS SERIES No. 364 (5) International Atomic Energy Agency(2010) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments, Technical Reports Series No. 472 (6) National Council on Radiation Protection and Measurements(1999) : RECOMMENDED SCREENING LIMITS FOR CONTAMINATED SURFACE SOIL AND REVIEW OF FACTORS RELEVANT TO SITE-SPECIFIC STUDIES, NCRP Report No. 129
----	--

第4表 廃棄物埋設地に関連する評価パラメータ

パラメータ名	頁	備考
分配平衡となる埋設設備の体積	34	-
難透水性覆土の拡散寄与面積	35	-
難透水性覆土の厚さ	36	-
埋設設備内の媒体 j の体積分率	37	-
埋設設備内の媒体 j の間隙率	39	-
難透水性覆土の間隙率	40	-
上部覆土の間隙率	41	-
鷹架層の間隙率	42	-
灌漑土壌の間隙率	43	-
廃棄物埋設地の土壌の間隙率	44	-
埋設設備内の媒体 j の粒子密度	45	-
難透水性覆土の粒子密度	46	-
上部覆土の粒子密度	47	-
鷹架層の粒子密度	48	-
灌漑土壌の粒子密度	49	-
廃棄物埋設地の土壌の粒子密度	50	-

パラメータ	名 称			単 位
	分配平衡となる埋設設備の体積			[m ³]
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	<p>➤ 3号廃棄物埋設地 1.24×10⁵</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地 1.47×10⁵ 1群から6群 : 1.47×10⁵×30/40*1 7,8群(充填固化体) : 1.47×10⁵×8/40*1 8群(均質・均一固化体*2) : 1.47×10⁵×2/40*1</p> <p>➤ 2号廃棄物埋設地 1.47×10⁵</p> <p>(既申請値:1号 1.38×10⁵、2号 1.46×10⁵)</p>			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 埋設設備内の放射性核種が地下水の流出に伴って漏出する際に分配する領域の体積であり、埋設設備の設計値に基づき保守側に設定した。 <p>◇評価式 (埋設設備幅(m))×(埋設設備長さ(m))×(埋設設備高さ(m)) ×(埋設設備数(基))=(埋設設備全体の体積(m³))</p> <p>◇3号廃棄物埋設地 64.10(m)×36.51(m)×6.66(m)×8(基)≒124,691(m³) ⇒1.24×10⁵(m³)</p> <p>◇1号廃棄物埋設地 24.40(m)×24.40(m)×6.20(m)×40(基)≒147,649(m³) ⇒1.47×10⁵(m³)</p> <p>◇2号廃棄物埋設地 36.00(m)×36.91(m)×6.94(m)×16(基)≒147,546(m³) ⇒1.47×10⁵(m³)</p> <ul style="list-style-type: none"> 埋設設備の体積は設計に基づき設定されるパラメータであるため、各シナリオで共通の数値とした。 セメント系材料の溶解・変質に伴い、長期的に分配平衡体積が変化する可能性があるが、セメント系材料の間隙率の設定においてあらかじめ長期劣化後の値を設定しており、このような体積変化を考慮しない。 			
備考	<p>*1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。</p> <p>*2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。</p>			
文献				

パラメータ	名 称			単 位
	難透水性覆土の拡散寄与面積			[m ²]
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 3号廃棄物埋設地 19,000 ➤ 1号廃棄物埋設地 24,000 <ul style="list-style-type: none"> 1群から6群 : 24,000×30/40^{*1} 7,8群(充填固化体) : 24,000×8/40^{*1} 8群(均質・均一固化体^{*2}) : 24,000×2/40^{*1} ➤ 2号廃棄物埋設地 22,000 			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・埋設設備上部の面積から求められる値から保守側に切り上げて設定した。 ◇評価式 (埋設設備幅(m))×(埋設設備長さ(m))×(埋設設備数(基)) =(埋設設備全体の上部面積(m²)) ◇3号廃棄物埋設地 64.10(m)×36.51(m)×8(基)≒18,722(m²)⇒19,000(m²) ◇1号廃棄物埋設地 24.40(m)×24.40(m)×40(基)=23,814(m²)⇒24,000(m²) ◇2号廃棄物埋設地 36.00(m)×36.91(m)×16(基)=21,260(m²)⇒22,000(m²) ・難透水性覆土の拡散寄与面積は、埋設設備全体の上部面積を設定しており、長期的な廃棄物埋設地の体積変化量(面積変化量)はわずかで、設定値の保守性に包含されるため、各シナリオで共通の数値とした。 			
備考	<ul style="list-style-type: none"> *1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。 *2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。 			
文献				

パラメータ	名 称			単 位
	難透水性覆土の厚さ			[m]
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	<p>2.0 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：1号廃棄物埋設地 2.0、2号廃棄物埋設地 2.0)</p>			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・設計仕様に基づいて保守側に設定した。 ・難透水性覆土の厚さは、設計に基づき設定されるパラメータであり、線量への感度も小さいことから、各シナリオで共通の数値とした。 			
備考				
文献				

パラメータ	名 称			単 位	
	埋設設備内の媒体 j の体積分率			[-]	
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象		
設定値	➤ 2号及び3号廃棄物埋設地				
	部位	3号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	既申請値	
	セメント系充填材(廃棄体)	0.17	0.14	0.141	
	セメント系充填材(埋設設備)	0.31	0.33	0.342	
	コンクリート	0.27	0.32	0.321	
	➤ 1号廃棄物埋設地				
	部位	1群から 6群	7,8群 充填固化体	8群 均質・均一固 化体*1	既申請値
	廃棄物 (均質・均一固化体)	0.19	-	-*2	0.217
	セメント系充填材(廃棄体) (充填固化体)	-	0.14	0.12*2	-
	廃棄体上部空隙	0.083	-	-	0.093
	セメント系充填材(埋設設備)	0.33	0.33	0.33	0.324
	ポーラスコンクリート	0.042	-	-	0.044
	コンクリート	0.32	0.32	0.32	0.322

<p>設定根拠</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・体積分率は、埋設設備を構成する媒体 j の体積から計算した。以下に 3 号廃棄物埋設地の例を示す。 ◇評価式 $(\text{媒体 } j \text{ の体積分率}) = (\text{媒体 } j \text{ の体積}) / (\text{埋設設備全体の体積})$ <ul style="list-style-type: none"> ◆セメント系充填材(廃棄体) : $0.1(\text{m}^3/\text{本})^*3 \times 211,200(\text{本}) = 21,120(\text{m}^3)$ ◆セメント系充填材(埋設設備) : $38,619(\text{m}^3)$ ◆コンクリート : $33,816\text{m}^3$ ◆埋設設備全体 : $64.1(\text{m}) \times 36.51(\text{m}) \times 6.66(\text{m}) \times 8(\text{基}) \doteq 124,691(\text{m}^3)$ <table border="1" data-bbox="517 555 1286 763"> <caption>埋設設備を構成する各要素の体積</caption> <tr> <td>セメント系充填材(廃棄体)</td> <td>21,120m³</td> </tr> <tr> <td>セメント系充填材(埋設設備)</td> <td>38,619m³</td> </tr> <tr> <td>コンクリート</td> <td>33,816m³</td> </tr> <tr> <td>埋設設備全体</td> <td>124,691m³</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・計算に用いる各要素の体積は概数とし、計算値を保守側に設定した。 ・埋設設備内の媒体の体積分率は、設計に基づき設定されるパラメータであるため、各シナリオで共通の数値とした。 ・セメント系材料の溶解・変質に伴い、長期的に体積が変化する可能性があるが、セメント系材料の間隙率の設定においてあらかじめ長期劣化後の値を設定しており、このような体積変化を考慮しない。 	セメント系充填材(廃棄体)	21,120m ³	セメント系充填材(埋設設備)	38,619m ³	コンクリート	33,816m ³	埋設設備全体	124,691m ³
セメント系充填材(廃棄体)	21,120m ³								
セメント系充填材(埋設設備)	38,619m ³								
コンクリート	33,816m ³								
埋設設備全体	124,691m ³								
<p>備考</p>	<ul style="list-style-type: none"> *1 8 群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。 *2 今後、1 号埋設設備 8 群に埋設する均質・均一固化体の発生状況(詳細については添付資料 5「1 号廃棄物埋設地の覆土工程を踏まえた廃棄体の埋設条件の変更」を参照。)を考慮すると、8 群にセメント固化体が埋設されない可能性があることから、8 群の均質・均一固化体における廃棄物の体積分率は 0 と設定する(放射性物質の廃棄物への収着を見込まない。)。また*1 を付した充填固化体におけるセメント系充填材(廃棄体)の体積分率は 0.250 である。 これら 2 つの廃棄体は放射エネルギーが同等であり、また、廃棄体の収着体積としてはセメント系充填材(廃棄体)についてのみ考慮すれば良いことから、モデル単純化のため、線量評価モデル上はこれら 2 つを合わせて体積分率を $0.125(= 0(-) \times 1(\text{基})/2(\text{基}) + 0.250(-) \times 1(\text{基})/2(\text{基}))$ として設定する。 *3 ドラム缶の寸法を、内径 56.7cm、高さ 83.0cm、廃棄体のセメント系充填材の充填量を平均的に $0.1\text{m}^3/\text{本}^{(1)}$ として設定。 								
<p>文献</p>	<p>(1) 財団法人 原子力環境整備センター(平成 10 年) : 低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について(各種固体状廃棄物)</p>								

パラメータ	名 称					単 位	
	埋設設備内の媒体 j の間隙率					[-]	
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象				
設定値	部位	3号 廃棄物 埋設地	1号廃棄物埋設地			2号 廃棄物 埋設地	既申請値
			1群 から 6群	7,8群	8群		
		充填 固化体		均質・均一 固化体*1			
	セメント系充填材 (廃棄体)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	
	廃棄体上部空隙	-	1	-	-	-	
	セメント系充填材 (埋設設備)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	
コンクリート	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35		
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> セメント系充填材(廃棄体)の間隙率は対象廃棄体が2号廃棄物埋設地と同様であるため、既申請値と同じ値を設定した。 <p style="text-align: center;">廃棄体固型化材 : 0.278(健全部) 0.334(劣化後)</p> <ul style="list-style-type: none"> 劣化後の値とはセメント成分の溶出等を考慮した値である。 埋設設備内の媒体の間隙率は、埋設設備内の媒体の劣化後の数値を丸めたもの(最も厳しい自然事象シナリオ相当)とし、最も可能性が高い自然事象シナリオでも同じ値を設定した。 						
備考	*1 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体の間隙率は、均質・均一固化体と同じ値とした。						
文献							

パラメータ	名 称			単 位
	難透水性覆土の間隙率			[-]
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	0.40 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：1号廃棄物埋設地 0.4、2号廃棄物埋設地 0.4)			
設定根拠	<p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> 覆土施工の管理方法から密度、含水比を想定し、間隙率を算定した。 <p>【難透水性覆土状態の想定】</p> <ul style="list-style-type: none"> これまでに試験等で使用している難透水性覆土の粒子密度は、$2.604\text{g}/\text{cm}^3 \sim 2.612\text{g}/\text{cm}^3$ 砂の粒子密度は、土質工学ハンドブック⁽¹⁾に示される各種砂の粒子密度から、$2.6\text{g}/\text{cm}^3 \sim 2.76\text{g}/\text{cm}^3$ 難透水性覆土の粒子密度は、$2.6\text{g}/\text{cm}^3$と設定(粒子密度が小さい方が収着性を小さく評価する観点で保守側)した。 難透水性覆土の施工は、締固め試験の最適含水比 w_{opt} ($15\% \sim 16\%$) $+2\% \sim 4\%$で行うことから、含水比は $17\% \sim 20\%$程度で施工される。その際の締固め試験の乾燥密度が $1.7\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.8\text{g}/\text{cm}^3$であり、施工管理はこの値の 95%以上で行うことから、現場施工された難透水性覆土の乾燥密度は $1.62\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.71\text{g}/\text{cm}^3$以上と想定される。 <p>【難透水性覆土の間隙率】</p> <ul style="list-style-type: none"> 間隙比 $e = (\text{粒子密度}/\text{乾燥密度}) - 1$ で求められることから、難透水性覆土の間隙比 e は $0.52 \sim 0.60$ と想定される。 間隙率 $= e / (1 + e)$ より間隙率は $0.34 \sim 0.38$ 以下と想定され、収着性を小さく評価する観点から、 <div style="text-align: right;">⇒0.40</div> 保守側の設定値を設定したことから、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定で共通の値とした。 			
備考				
文献	(1) 社団法人 地盤工学会(1982)：土質工学ハンドブック			

パラメータ	名 称			単 位																		
	上部覆土の間隙率			[-]																		
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																			
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>1号廃棄物埋設地</th> <th>2号廃棄物埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.55</td> <td>0.45</td> <td>0.46</td> <td>1号廃棄物埋設地 0.45 2号廃棄物埋設地 0.46</td> </tr> </tbody> </table>				3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	0.55	0.45	0.46	1号廃棄物埋設地 0.45 2号廃棄物埋設地 0.46										
3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値																			
0.55	0.45	0.46	1号廃棄物埋設地 0.45 2号廃棄物埋設地 0.46																			
設定根拠	<p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> 上部覆土は、覆土施工中に発生している土砂(軽石凝灰岩の掘削土)を用いることを想定している。現状ではその際に発生している土砂による覆土時の間隙率はわからないことから、現地盤の第四紀層及び盛土の間隙率を参考に設定した。以下に3号廃棄物埋設地の例を示す。 <p>【第四紀層及び盛土の間隙比】</p> <ul style="list-style-type: none"> 第四紀層及び盛土の間隙比 e は以下のとおり。 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">区分</th> <th colspan="2">間隙比</th> <th rowspan="2">試験個数</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>盛 土</td> <td>0.92</td> <td>0.09</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>火山灰層</td> <td>1.73</td> <td>0.38</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>段丘堆積層</td> <td>0.94</td> <td>0.19</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 間隙率 = $e / (1 + e)$ より、それぞれの間隙率は 0.479、0.627、0.481 で、全平均は 0.528 である。 <p>【上部覆土の間隙率】</p> <ul style="list-style-type: none"> 第四紀層及び盛土の間隙率の平均値から、⇒0.55 線量への感度が小さいことから、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定で共通の値とした。 				区分	間隙比		試験個数	平均値	標準偏差	盛 土	0.92	0.09	9	火山灰層	1.73	0.38	21	段丘堆積層	0.94	0.19	36
区分	間隙比		試験個数																			
	平均値	標準偏差																				
盛 土	0.92	0.09	9																			
火山灰層	1.73	0.38	21																			
段丘堆積層	0.94	0.19	36																			
備考																						
文献																						

パラメータ	名 称			単 位														
	鷹架層の間隙率			[-]														
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象															
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>3号廃棄物 埋設地</th> <th>1号廃棄物 埋設地</th> <th>2号廃棄物 埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.55</td> <td>0.44</td> <td>0.47</td> <td>1号廃棄物埋設地 0.44 2号廃棄物埋設地 0.47</td> </tr> </tbody> </table>				3号廃棄物 埋設地	1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	既申請値	0.55	0.44	0.47	1号廃棄物埋設地 0.44 2号廃棄物埋設地 0.47						
3号廃棄物 埋設地	1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	既申請値															
0.55	0.44	0.47	1号廃棄物埋設地 0.44 2号廃棄物埋設地 0.47															
設定根拠	<p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物埋設地周辺の鷹架層(標高-50m以浅)の間隙率から設定した。以下に3号廃棄物埋設地の例を示す。 <p>【鷹架層の間隙率】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鷹架層の間隙比 e は以下のとおり。 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">区分</th> <th colspan="2">間隙比</th> <th rowspan="2">試験個数</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>軽石凝灰岩</td> <td>1.28</td> <td>0.12</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>砂質軽石凝灰岩</td> <td>1.02</td> <td>0.08</td> <td>159</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・間隙率 $= e / (1 + e)$ より、それぞれの間隙率は0.561、0.503で、全平均は0.515である。 ・線量評価上、間隙率が大きい方が保守側となることから、 ⇒0.55 ・線量への影響が小さいこと、収着性を小さく評価する観点で保守側の値を採用していることから、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定で共通の値とした。 				区分	間隙比		試験個数	平均値	標準偏差	軽石凝灰岩	1.28	0.12	39	砂質軽石凝灰岩	1.02	0.08	159
区分	間隙比		試験個数															
	平均値	標準偏差																
軽石凝灰岩	1.28	0.12	39															
砂質軽石凝灰岩	1.02	0.08	159															
備考																		
文献																		

パラメータ	名 称			単 位																		
	灌漑土壌の間隙率			[-]																		
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																			
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>3号廃棄物 埋設地</th> <th>1号廃棄物 埋設地</th> <th>2号廃棄物 埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.55</td> <td>0.45</td> <td>0.46</td> <td>1号廃棄物埋設地 0.45 2号廃棄物埋設地 0.46</td> </tr> </tbody> </table>				3号廃棄物 埋設地	1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	既申請値	0.55	0.45	0.46	1号廃棄物埋設地 0.45 2号廃棄物埋設地 0.46										
3号廃棄物 埋設地	1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	既申請値																			
0.55	0.45	0.46	1号廃棄物埋設地 0.45 2号廃棄物埋設地 0.46																			
設定根拠	<p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> 灌漑土壌は、第四紀層と同等の土壌と考えられることから、現地盤の第四紀層及び盛土の間隙率を参考に設定した。以下に3号廃棄物埋設地の例を示す。 <p>【第四紀層及び盛土の間隙比】</p> <ul style="list-style-type: none"> 第四紀層及び盛土の間隙比 e は以下のとおり。 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">区分</th> <th colspan="2">間隙比</th> <th rowspan="2">試験個数</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>盛 土</td> <td>0.92</td> <td>0.09</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>火山灰層</td> <td>1.73</td> <td>0.38</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>段丘堆積層</td> <td>0.94</td> <td>0.19</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 間隙率 $= e / (1 + e)$ より、それぞれの間隙率は 0.479、0.627、0.481 で、全平均は 0.528 である。 <p>【灌漑土壌の間隙率】</p> <ul style="list-style-type: none"> 第四紀層及び盛土の間隙率の平均値から、 ⇒0.55 線量への感度が小さいことから、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定で共通の値とした。 				区分	間隙比		試験個数	平均値	標準偏差	盛 土	0.92	0.09	9	火山灰層	1.73	0.38	21	段丘堆積層	0.94	0.19	36
区分	間隙比		試験個数																			
	平均値	標準偏差																				
盛 土	0.92	0.09	9																			
火山灰層	1.73	0.38	21																			
段丘堆積層	0.94	0.19	36																			
備考	<ul style="list-style-type: none"> 上部覆土の間隙率と同じ。 																					
文献																						

パラメータ	名 称			単 位																		
		廃棄物埋設地の土壌の間隙率			[-]																	
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																			
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>1号廃棄物埋設地</th> <th>2号廃棄物埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.55</td> <td>0.45</td> <td>0.46</td> <td>1号廃棄物埋設地 0.45 2号廃棄物埋設地 0.46</td> </tr> </tbody> </table>				3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	0.55	0.45	0.46	1号廃棄物埋設地 0.45 2号廃棄物埋設地 0.46										
3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値																			
0.55	0.45	0.46	1号廃棄物埋設地 0.45 2号廃棄物埋設地 0.46																			
設定根拠	<p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物埋設地近傍の土壌は第四紀層や盛土である。したがって、現地盤の第四紀層及び盛土の間隙率から設定した。以下に3号廃棄物埋設地の例を示す。 <p>【第四紀層及び盛土の間隙比】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第四紀層及び盛土の間隙比 e は以下のとおり。 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">区分</th> <th colspan="2">間隙比</th> <th rowspan="2">試験個数</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>盛 土</td> <td>0.92</td> <td>0.09</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>火山灰層</td> <td>1.73</td> <td>0.38</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>段丘堆積層</td> <td>0.94</td> <td>0.19</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・間隙率 $= e/(1+e)$ より、それぞれの間隙率は 0.479、0.627、0.481 で、全平均は 0.528 である。 <p>【廃棄物埋設地近傍の土壌の間隙率】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第四紀層及び盛土の間隙率の平均値から、 ⇒0.55 ・線量への感度が小さいことから、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定で共通の値とした。 				区分	間隙比		試験個数	平均値	標準偏差	盛 土	0.92	0.09	9	火山灰層	1.73	0.38	21	段丘堆積層	0.94	0.19	36
区分	間隙比		試験個数																			
	平均値	標準偏差																				
盛 土	0.92	0.09	9																			
火山灰層	1.73	0.38	21																			
段丘堆積層	0.94	0.19	36																			
備考																						
文献																						

パラメータ	名 称					単 位	
	埋設設備内の媒体 j の粒子密度					[kg/m ³]	
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象				
設定値	部位	3号 廃棄物 埋設地	1号廃棄物埋設地			2号 廃棄物 埋設地	既申請値
			1群 から 6群	7,8群 充填 固化体	8群 均質・均一 固化体*1		
	セメント 系充填材 (廃棄体)	2,500	2,400	2,500	2,400	2,500	1号廃棄物埋設地 2,400 2号廃棄物埋設地 2,500
	セメント 系充填材 (埋設設備)	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	1号廃棄物埋設地 2,500 2号廃棄物埋設地 2,500
コンク リート	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	1号廃棄物埋設地 2,600 2号廃棄物埋設地 2,600	
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 埋設設備内の媒体 j の粒子密度は、十分保守側の数値に設定しているため、各シナリオで同じ数値とした。 						
備考	*1 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体の粒子密度は、均質・均一固化体と同じ値とした。						
文献							

パラメータ	名 称			単 位								
	難透水性覆土の粒子密度			[kg/m ³]								
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象									
設定値	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>1号廃棄物埋設地</th> <th>2号廃棄物埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,600</td> <td>2,700</td> <td>2,700</td> <td>1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,700</td> </tr> </tbody> </table>				3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	2,600	2,700	2,700	1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,700
3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値									
2,600	2,700	2,700	1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,700									
設定根拠	<p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> 難透水性覆土と砂の粒子密度を参考に設定した。以下に3号廃棄物埋設地の例を示す。 <p>【難透水性覆土の粒子密度】</p> <ul style="list-style-type: none"> これまでに試験等で使用している難透水性覆土の粒子密度は、2.604g/cm³～2.612g/cm³ 砂の粒子密度は、土質工学ハンドブック⁽¹⁾に示される各種砂の粒子密度から、2.6g/cm³～2.76g/cm³ 難透水性覆土の粒子密度は、小さい方が収着性を小さく評価する観点で保守側であることから、 ⇒2,600kg/m³ 保守側の設定値を設定したことから、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定で共通の値とした。 											
備考												
文献	(1) 社団法人 地盤工学会(1982)：土質工学ハンドブック											

パラメータ	名 称			単 位																		
	上部覆土の粒子密度			[kg/m ³]																		
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																			
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>3号廃棄物 埋設地</th> <th>1号廃棄物 埋設地</th> <th>2号廃棄物 埋設地</th> <th colspan="2">既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,400</td> <td>2,700</td> <td>2,700</td> <td colspan="2">1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,700</td> </tr> </tbody> </table>				3号廃棄物 埋設地	1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	既申請値		2,400	2,700	2,700	1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,700									
3号廃棄物 埋設地	1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	既申請値																			
2,400	2,700	2,700	1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,700																			
設定根拠	<p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> 上部覆土は、覆土施工中に発生している土砂(軽石凝灰岩の掘削土)を用いることを想定している。したがって、軽石凝灰岩の粒子密度で設定した。以下に3号廃棄物埋設地の例を示す。 <p>【軽石凝灰岩の粒子密度】</p> <ul style="list-style-type: none"> 軽石凝灰岩の粒子密度(18試料の平均値)は、2.39g/cm³である。標準偏差は0.01g/cm³である。 間隙率は第四紀層及び盛土を参考にしたが、第四紀層及び盛土の粒子密度は以下のとおり。 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">区分</th> <th colspan="2">粒子密度(g/cm³)</th> <th rowspan="2">試験回数</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>盛土</td> <td>2.72</td> <td>—</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>火山灰層</td> <td>2.68</td> <td>0.03</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>段丘堆積層</td> <td>2.66</td> <td>0.03</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>【上部覆土の粒子密度】</p> <ul style="list-style-type: none"> 線量評価上、粒子密度が小さい方が収着性を小さく評価する観点で保守側となることから、軽石凝灰岩の粒子密度で設定した。 ⇒2,400kg/m³ 線量への感度が小さいことから、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定で共通の値とした。 				区分	粒子密度(g/cm ³)		試験回数	平均値	標準偏差	盛土	2.72	—	2	火山灰層	2.68	0.03	6	段丘堆積層	2.66	0.03	7
区分	粒子密度(g/cm ³)		試験回数																			
	平均値	標準偏差																				
盛土	2.72	—	2																			
火山灰層	2.68	0.03	6																			
段丘堆積層	2.66	0.03	7																			
備考	<ul style="list-style-type: none"> 既申請時は、上部覆土に現地の段丘堆積砂を用いることから、段丘堆積層に対する測定値を基に設定していた。今回は、上部覆土材料に軽石凝灰岩を用いることを想定したため、その材料変更を想定して設定した。 																					
文献																						

パラメータ	名 称			単 位														
	鷹架層の粒子密度			[kg/m ³]														
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象															
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>3号廃棄物 埋設地</th> <th>1号廃棄物 埋設地</th> <th>2号廃棄物 埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,400</td> <td>2,700</td> <td>2,800</td> <td>1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,800</td> </tr> </tbody> </table>				3号廃棄物 埋設地	1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	既申請値	2,400	2,700	2,800	1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,800						
3号廃棄物 埋設地	1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	既申請値															
2,400	2,700	2,800	1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,800															
設定根拠	<p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物埋設地周辺の鷹架層(標高-50m 以浅)の粒子密度から設定した。以下に 3 号廃棄物埋設地の例を示す。 <p>【鷹架層の間隙率】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 鷹架層の粒子密度は以下のとおり。 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">区分</th> <th colspan="2">粒子密度(g/cm³)</th> <th rowspan="2">試験個数</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>軽石凝灰岩</td> <td>2.39</td> <td>0.01</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>砂質軽石凝灰岩</td> <td>2.48</td> <td>0.03</td> <td>76</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・ 全平均は 2.46g/cm³ である。 ・ 線量評価上、粒子密度が小さい方が収着性を小さく評価する観点で保守側となることから、 ⇒2,400kg/m³ ・ 線量への感度が小さいことから、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定で共通の値とした。 				区分	粒子密度(g/cm ³)		試験個数	平均値	標準偏差	軽石凝灰岩	2.39	0.01	18	砂質軽石凝灰岩	2.48	0.03	76
区分	粒子密度(g/cm ³)		試験個数															
	平均値	標準偏差																
軽石凝灰岩	2.39	0.01	18															
砂質軽石凝灰岩	2.48	0.03	76															
備考																		
文献																		

パラメータ	名 称			単 位																		
	灌漑土壌の粒子密度			[kg/m ³]																		
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																			
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>3号廃棄物 埋設地</th> <th>1号廃棄物 埋設地</th> <th>2号廃棄物 埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,600</td> <td>2,700</td> <td>2,700</td> <td>1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,700</td> </tr> </tbody> </table>				3号廃棄物 埋設地	1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	既申請値	2,600	2,700	2,700	1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,700										
3号廃棄物 埋設地	1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	既申請値																			
2,600	2,700	2,700	1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,700																			
設定根拠	<p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> 灌漑土壌は、第四紀層と同等の土壌と考えられることから、現地盤の第四紀層及び盛土の粒子密度を参考に設定した。以下に3号廃棄物埋設地の例を示す。 <p>【第四紀層及び盛土の粒子密度】</p> <ul style="list-style-type: none"> 第四紀層及び盛土の粒子密度は以下のとおり。 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">区分</th> <th colspan="2">粒子密度 (g/cm³)</th> <th rowspan="2">試験個数</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>盛 土</td> <td>2.72</td> <td>—</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>火山灰層</td> <td>2.68</td> <td>0.03</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>段丘堆積層</td> <td>2.66</td> <td>0.03</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 全平均は、2.68g/cm³である。 <p>【灌漑土壌の粒子密度】</p> <ul style="list-style-type: none"> 線量評価上、粒子密度が小さい方が収着性を小さく評価する観点で保守側となることから、 ⇒2,600kg/m³ 日本原子力学会標準⁽¹⁾では、土質工学ハンドブック⁽²⁾に示される各種砂の粒子密度を根拠として、2,600kg/m³を推奨値としている。 線量への感度が小さいことから、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定で共通の値とした。 				区分	粒子密度 (g/cm ³)		試験個数	平均値	標準偏差	盛 土	2.72	—	2	火山灰層	2.68	0.03	6	段丘堆積層	2.66	0.03	7
区分	粒子密度 (g/cm ³)		試験個数																			
	平均値	標準偏差																				
盛 土	2.72	—	2																			
火山灰層	2.68	0.03	6																			
段丘堆積層	2.66	0.03	7																			
備考																						
文献	<p>(1) 社団法人 日本原子力学会(2009)：日本原子力学会標準 余裕深度処分の安全評価手法：2008</p> <p>(2) 社団法人 地盤工学会(1982)：土質工学ハンドブック</p>																					

パラメータ	名 称			単 位																		
		廃棄物埋設地の土壌の粒子密度			[kg/m ³]																	
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																			
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>1号廃棄物埋設地</th> <th>2号廃棄物埋設地</th> <th colspan="2">既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,600</td> <td>2,700</td> <td>2,700</td> <td colspan="2">1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,700</td> </tr> </tbody> </table>				3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値		2,600	2,700	2,700	1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,700									
3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値																			
2,600	2,700	2,700	1号廃棄物埋設地 2,700 2号廃棄物埋設地 2,700																			
設定根拠	<p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物埋設地近傍の土壌は第四紀層や盛土である。したがって、現地盤の第四紀層及び盛土の粒子密度から設定した。以下に3号廃棄物埋設地の例を示す。 <p>【第四紀層及び盛土の粒子密度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 第四紀層及び盛土の粒子密度は以下のとおり。 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">区分</th> <th colspan="2">粒子密度 (g/cm³)</th> <th rowspan="2">試験個数</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>盛 土</td> <td>2.72</td> <td>—</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>火山灰層</td> <td>2.68</td> <td>0.03</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>段丘堆積層</td> <td>2.66</td> <td>0.03</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・ 全平均は、2.68g/cm³である。 <p>【廃棄物埋設地付近の土壌の粒子密度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 線量評価上、粒子密度が小さい方が収着性を小さく評価する観点で保守側となることから、 ⇒2,600kg/m³ ・ 線量への感度が小さいことから、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定で共通の値とした。 				区分	粒子密度 (g/cm ³)		試験個数	平均値	標準偏差	盛 土	2.72	—	2	火山灰層	2.68	0.03	6	段丘堆積層	2.66	0.03	7
区分	粒子密度 (g/cm ³)		試験個数																			
	平均値	標準偏差																				
盛 土	2.72	—	2																			
火山灰層	2.68	0.03	6																			
段丘堆積層	2.66	0.03	7																			
備考																						
文献																						

第5表 生活様式に関連する評価パラメータ

パラメータ名	頁	備考
水産物 m の摂取量	52	-
灌漑農産物の摂取量	53	-
農耕農産物の摂取量		
灌漑における放射性物質を含む沢水の利用率	54	
公衆 p の水産物 m の市場希釈係数	55	-
公衆 p の農産物の市場希釈係数	56	-
屋外労働作業中の空气中ダスト濃度	58	-
居住中の空气中ダスト濃度(屋外、屋内)	59	-
公衆 p の屋外労働作業中の核種 i の遮蔽係数	60	-
居住者の屋外における核種 i の遮蔽係数	61	-
呼吸率	62	-
屋外労働作業中の呼吸率	63	-
公衆 p の灌漑作業時間	64	-
廃棄物埋設地における公衆 p の屋外労働作業時間	65	-
公衆 p の居住中の屋外における居住時間	66	-
公衆 p の居住中の屋内における居住時間	67	-

パラメータ	名 称			単 位									
	水産物 <i>m</i> の摂取量			[kg/y]									
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象										
設定値	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>魚類</td> <td>5.7</td> <td>9.2</td> </tr> <tr> <td>無脊椎動物</td> <td>1.4</td> <td>1.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>(設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)</p>					設定値	既申請値	魚類	5.7	9.2	無脊椎動物	1.4	1.1
	設定値	既申請値											
魚類	5.7	9.2											
無脊椎動物	1.4	1.1											
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 六ヶ所村周辺の食品摂取量調査⁽¹⁾に基づき設定した。 魚類 : $15.4(\text{g/d}) \times 365(\text{d/y}) \div 1000 \approx 5.7(\text{kg/y})$ 無脊椎動物 : $3.6(\text{g/d}) \times 365(\text{d/y}) \div 1000 \approx 1.4(\text{kg/y})$ ・ 調査概要 実施期間 : 平成22年度(季節別に4回実施) 調査方法 : 六ヶ所村及び周辺地域(東通村、横浜町、野辺地町、東北町及び三沢市)から、各市町村約10世帯の合計60世帯を抽出し、摂取した食品の種類と量について聞き取り調査を実施した。(放医研方式) 業態別として漁業、農業、酪農(畜産)及び自営・勤労(会社員)を選定。 集計 : 平均は調査地域の業態別世帯比を考慮して導出。 ・ 水産物の摂取量として、上記文献から採用する値は、漁業従事者の摂取量と平均の摂取量を比較し、線量が厳しくなるよう、保守側に高い方とした。 ・ 水産物の摂取量は、上記文献で示すように調査世帯によってある程度変動すると考えられるものの、線量評価結果に大きな影響を与えるような変動は想定されないというパラメータの特性を考慮し、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ保守側の設定値とした。 												
備考													
文献	(1) (財)環境科学技術研究所(平成23年):平成22年度 排出放射能環境分布調査報告書												

パラメータ	名 称		単 位									
	灌漑農産物の摂取量 農耕農産物の摂取量		[kg/y]									
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象									
設定値	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>農耕農産物(米以外)</td> <td>100</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>灌漑農産物(米)</td> <td>100</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table> <p>(設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)</p>				設定値	既申請値	農耕農産物(米以外)	100	-	灌漑農産物(米)	100	120
	設定値	既申請値										
農耕農産物(米以外)	100	-										
灌漑農産物(米)	100	120										
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 沢水を利用して生産する農産物(米)の摂取量は、排出放射能環境分布調査報告書⁽¹⁾より農業従事者の摂取量を用いて保守側に切り上げて設定した。 $246.4(g/d) \times 365(d/y) \approx 90(kg/y)$ ⇒100kg/y ・ 国民健康・栄養調査報告⁽²⁾では、平成19年度の米・加工品の20歳以上の全国平均の摂取量は、$346.7(g/d) \times 365(d/y) \approx 126,000(g/y) = 126(kg/y)$となっているが、平成13年から食品群分類において、食品の重量は調理を加味した数量となっているため、実際には、食品需給表⁽³⁾のとおり、米の消費量は減少しており、排出放射能環境分布調査報告書においても過去の調査結果と比較して減少傾向にある。 ・ 土地を利用して生産する農産物(米以外)は、農作物統計⁽⁴⁾及び園芸作物統計⁽⁵⁾に基づき設定した。 ・ 六ヶ所村での収穫量のうち、飼料作物以外で多い作物は、だいこん、やまのいも、ばれいしょである。これより、排出放射能環境分布調査報告書に基づき、農業従事者のいも類及び根菜(だいこんが含まれる)の摂取量(それぞれ63.8g/d、180.3g/d)を用いて保守側に設定した。 $(63.8(g/d) + 180.3(g/d)) \times 365(d/y) \approx 89(kg/y)$ ⇒100kg/y ・ 国民健康・栄養調査報告に基づく、いも類及びその他野菜(だいこんが含まれる)の20歳以上の全国平均の摂取量は、それぞれ57.2g/d、192.4g/dである。本設定値はこれらの摂取量も包含できており、保守側の値になっている。 ・ 農産物の摂取量は、上記文献に示すように調査世帯によってある程度変動すると考えられるものの、線量評価結果に大きな影響を与えるような変動は想定されないというパラメータの特性を考慮し、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ保守側の設定値とした。 											
備考												
文献	<ul style="list-style-type: none"> (1) (財)環境科学技術研究所(平成23年)：平成22年度 排出放射能環境分布調査報告書 (2) 厚生労働省(平成20年)：平成19年 国民健康・栄養調査報告 (3) 農林水産省(平成18年)：食品需給表 (4) 東北農政局(平成19年)：平成18年産 農作物統計 (5) 東北農政局(平成19年)：平成18年 園芸作物統計 											

パラメータ	名 称			単 位
		灌漑における放射性物質を含む沢水の利用率		
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	1 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：1)			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 沢水の利用率については統計等に基づいて現実的と考えられる値を設定することは困難であるが、沢を取水源として灌漑農業を実施する場合には沢水のみを利用することが現実的であると想定される。よって、設定値は現実的に1とした。また、沢水の利用率は1が最も保守側の値であることから、結果的に現実的かつ最も保守側の値である。 ・ 灌漑における放射性物質を含む沢水の利用率については、上記のとおり、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ現実的かつ最も保守側の設定値を用いた。 			
備考				
文献				

パラメータ	名 称		単 位												
	公衆 p の水産物 m の市場希釈係数		[-]												
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象												
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>評価対象個人</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>漁業従事者</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>農業従事者</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>畜産従事者</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>建設業従事者</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>居住者</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>(設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)</p>			評価対象個人	設定値	漁業従事者	1	農業従事者	0.1	畜産従事者	0.1	建設業従事者	0.1	居住者	0.1
評価対象個人	設定値														
漁業従事者	1														
農業従事者	0.1														
畜産従事者	0.1														
建設業従事者	0.1														
居住者	0.1														
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 経口摂取による被ばく線量を算出する際に使われる係数で、水産物の摂取量のうち、放射性物質で汚染された水産物の摂取量の割合を示す。 2007年(平成19年)の調査結果⁽¹⁾に基づく、尾駁沼においてははぜ、わかさぎ、にしん等が漁獲されており、にしんについては自家消費されている。また、1988年(昭和63年)の調査結果⁽²⁾によれば、わかさぎ、はぜ等が漁獲され、漁獲物の一部が自家消費されている。よって、漁業従事者については、漁獲した水産物については自家消費するものと考えられるが、自家消費の割合を統計等に基づいて設定することが困難であることから、線量が最も厳しくなるよう、市場希釈係数は最も保守側に1とした。 漁業従事者以外の市場希釈係数は、0.1とした。詳細は次のとおりである。 平成10年の尾駁沼の淡水魚介類の漁獲量(10,408kg)を六ヶ所村のみ(平成22年の六ヶ所村の人口11,095人⁽³⁾)で摂取した場合、一人当たりの淡水魚介類の摂取量は、$10,408(\text{kg}/\text{y}) \div 11,095(\text{人}) \approx 0.9(\text{kg}/(\text{y} \cdot \text{人}))$となる。 ここで、既申請値での六ヶ所村の淡水魚介類の摂取量は、$10.3(\text{kg}/(\text{y} \cdot \text{人}))$であることから、$0.9\text{kg}$以外は、六ヶ所村外からのものを摂取することとなる。 市場希釈係数は、$0.9(\text{kg}/(\text{y} \cdot \text{人})) \div 10.3(\text{kg}/(\text{y} \cdot \text{人})) \approx 8.8 \times 10^{-2}(-)$となり、保守側に0.1と設定した。実際には尾駁沼で捕獲された淡水魚介類は、六ヶ所村外に出荷されるものもあることから保守側な値と考えられる。 居住者以外は最も厳しい自然事象シナリオにおける評価対象個人であることから、線量が厳しくなるよう、上記のとおり保守側の設定値を用いた。 居住者は最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおける評価対象個人である。しかし、現実的でもっともらしい仮定として、尾駁沼で漁獲された淡水魚介類が六ヶ所村及び近隣市町村において消費されるとした場合でも、市場希釈係数には線量評価結果に大きな影響を与えるような差がないことから、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ保守側の設定値を用いた。 <p><尾駁沼が河川化することを想定した場合></p> <ul style="list-style-type: none"> 尾駁沼が河川化した場合の尾駁沼の魚介類の漁獲量を、現在尾駁沼に生息する魚類のうち、食用となり小型河川での生息が一般的なあめます(いわな)を対象に、予測を行った。漁獲量と自然増加量から最大持続生産量を算出した結果、漁獲可能量は$49\text{kg}/\text{y}$であり、前述の漁獲量(10,408kg)を大きく下回る予測となった。なお、本評価においては、この資源量(漁獲量)の長期的な減少については評価に含まないこととしている。 														
備考	<ul style="list-style-type: none"> 既申請書では、“最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人”を設定せず、1と設定していたが、評価対象者に応じて適切に設定した。 														
文献	<ul style="list-style-type: none"> (1) 青森県(平成19年)：新むつ小川原開発基本計画素案に係る環境影響評価書 (2) 日本エヌ・ユー・エス株式会社(1988)：六ヶ所村周辺の社会環境実態調査結果報告書 (3) 六ヶ所村(平成27年)：平成26年版 六ヶ所村統計書 														

パラメータ	名 称			単 位	
	公衆 p の農産物の市場希釈係数			[-]	
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象		
設定値	評価対象個人	設定値			
		灌漑農産物	農耕農産物		
		漁業従事者	0.1	0.3	
		農業従事者(米)	1	0.3	
		農業従事者(米以外)	0.1	1	
		畜産業従事者	0.1	0.3	
		建設業従事者	0.1	0.3	
		居住者	0.1	0.3	
(設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)					
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 経口摂取による被ばく線量を算出する際に使われる係数で、農産物の摂取量のうち、放射性物質で汚染された農産物の摂取量の割合を示す。 農業従事者については、生産した農産物については自家消費するものと考えられるが、自家消費の割合を統計等に基づいて設定することが困難であることから、線量が最も厳しくなるよう、市場希釈係数は最も保守側に1とした。 上記以外の市場希釈係数は、灌漑農産物で0.1、農耕農産物で0.3とした。詳細は次のとおりである。 農業従事者によって生産される灌漑農産物又は農耕農産物を対象に検討する。 六ヶ所村統計書⁽¹⁾によれば、平成17年度の六ヶ所村の耕作面積(田と畑の和)は、1,366.81ha(約$1.37 \times 10^7 \text{m}^2$)である。それに対し、廃棄物埋設地の平面積は、約$5.0 \times 10^4 \text{m}^2$(200m$\times$250m、各廃棄物埋設地の平面積を包含するよう保守的に設定)である。また、最も広域な汚染源になる可能性のある尾駱沼の面積も3.58km^2(約$3.6 \times 10^6 \text{m}^2$)であり、この領域のうち現在の六ヶ所村の耕地面積割合(16.1%)で農地になったとしても約$6 \times 10^5 \text{m}^2$であり、汚染する可能性のある農産物の割合は、(汚染源の面積/六ヶ所村の耕作面積) $= ((0.50+6) \times 10^5 (\text{m}^2)) \div (1.37 \times 10^7 (\text{m}^2))$ $\approx (4.8 \times 10^{-2} (-))$ となる。さらに農作物統計⁽²⁾及び園芸作物統計⁽³⁾に基づくと、六ヶ所村における灌漑農産物(水稻)の収穫量は766t、農耕農産物(だいこん、やまのいも等)の収穫量は24,629tである。これを六ヶ所村のみ(平成22年の六ヶ所村の人口11,095人⁽¹⁾)で摂取した場合、一人当たりの摂取量は、灌漑農産物$766(\text{t}/\text{y}) \div 11,095(\text{人}) \approx 69(\text{kg}/(\text{y} \cdot \text{人}))$、農耕農産物$24,629(\text{t}/\text{y}) \div 11,095(\text{人}) \approx 2,220(\text{kg}/(\text{y} \cdot \text{人}))$となることから、六ヶ所村の人口分の摂取量をまかなうことができるものと考え、六ヶ所村で生産した農産物は、全て六ヶ所村で消費されるとする最も保守側な場合を想定した。 家庭菜園で生産される農耕農産物を対象に検討した。 種苗会社の調査結果⁽⁴⁾における家庭菜園で生産される農産物のうち上位10種のうち、六ヶ所村での収穫量⁽²⁾⁽³⁾が比較的多い「だいこん」及び「ばれいしょ」を家庭菜園で生産される農産物とした。 家庭菜園は市場出荷等を目的とした専業の農産物生産ではないことから、特定の農産物を一年中生産するわけではなく、その農産物が生産されやすい時期にのみ生産されるものとする。よって、収穫時期は自家消費するものの、それ以外の時期は市場に流通するものを摂取すると考えた。収穫時期は「だいこん」で約3ヶ月、「ばれいしょ」で約2ヶ月である。保守側に収穫時期の長い「だいこん」に基づく、汚染する可能性のある農産物の割合は、(収穫時期/1年間)$= (3 \text{ヶ月}) \div (12 \text{ヶ月})$ $\approx (2.5 \times 10^{-1} (-))$ となる。 				

	<ul style="list-style-type: none"> ・灌漑農産物について、農業従事者によって生産される農産物についての検討結果から、汚染する可能性のある農産物の割合は $4.8 \times 10^{-2}(-)$ となる。よって、灌漑農産物の市場希釈係数を 0.1 と保守側に設定した。 ・農耕農産物について、農業従事者によって生産される農産物と家庭菜園で生産される農産物を合計すると、汚染する可能性のある農産物の割合は、 $(4.8 \times 10^{-2}(-)) + (2.5 \times 10^{-1}(-)) \doteq (3.0 \times 10^{-1}(-))$ となる。よって、農耕農産物の市場希釈係数を 0.3 と保守側に設定した。 ・居住者以外は最も厳しい自然事象シナリオにおける評価対象個人であることから、線量が厳しくなるよう、上記のとおり保守側の設定値を用いた。 ・居住者は最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおける評価対象個人である。しかし、農業従事者によって生産される灌漑農産物及び農耕農産物については、現実的でもっともらしい仮定として、六ヶ所村で生産した農産物が六ヶ所村及び近隣市町村において消費されるとした場合でも、市場希釈係数には線量評価結果に大きな影響を与えるような差がない。また、家庭菜園で生産される農耕農産物については、現実的でもっともらしい仮定として、収穫時期よりも短期間で収穫を終えるとした場合でも、市場希釈係数には線量評価結果に大きな影響を与えるような差がない。よって、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ保守側の設定値を用いた。 ・評価対象個人として農業従事者は農業従事者(米)と農業従事者(米以外)を設定しており、それぞれに生産した農産物に対する市場希釈係数を 1 とし、それ以外を農業従事者以外と同じとする。
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・既申請書では、“最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人”を設定せず、1 と設定していたが、評価対象者に応じて適切に設定した。 ・家庭菜園で生産される農耕農産物について、参考として、家庭菜園の面積を 10m^2 (均等に分割して各農産物当たり 5m^2)、1 世帯の構成人数を 2.2 人⁽¹⁾ とすると、園芸作物統計⁽³⁾に基づき計算した家庭菜園での収穫量と六ヶ所村における食品摂取量調査⁽⁵⁾における摂取量の比較から、汚染する可能性のある農産物の割合は、 <ul style="list-style-type: none"> ➢ だいこん(根菜)：(家庭菜園での収穫量/1 世帯当たりの摂取量) $= (15,700(\text{t})/339(\text{ha}) \times 5(\text{m}^2)) / (180.3(\text{g/d/人}) \times 365(\text{d}) \times 2.2(\text{人}))$ $\doteq 1.6 \times 10^{-1}(-)$ ➢ ばれいしょ(芋類)：(家庭菜園での収穫量/1 世帯当たりの摂取量) $= (1,860(\text{t})/76(\text{ha}) \times 5(\text{m}^2)) / (63.8(\text{g/d/人}) \times 365(\text{d}) \times 2.2(\text{人}))$ $\doteq 2.4 \times 10^{-1}(-)$ となる。
文献	<ol style="list-style-type: none"> (1) 六ヶ所村(平成 31 年)：平成 30 年版 六ヶ所村統計書 (2) 東北農政局(平成 18 年)：平成 17 年産 農作物統計 (3) 東北農政局(平成 18 年)：平成 17 年 園芸作物統計 (4) タキイ種苗株式会社(2016～2020)：2016 年度～2020 年度 野菜と家庭菜園に関する調査 (5) (財)環境科学技術研究所(平成 23 年)：平成 22 年度 排出放射能環境分布調査報告書

パラメータ	名 称		単 位																		
		屋外労働作業中の空气中ダスト濃度		[kg/m ³]																	
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																		
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>漁業従事者</td> <td>2.0×10⁻⁸</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>農業従事者</td> <td>3.0×10⁻⁸</td> <td>3.0×10⁻⁸</td> </tr> <tr> <td>畜産業従事者</td> <td>2.0×10⁻⁸</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>建設業従事者</td> <td>1.0×10⁻⁷</td> <td>1.0×10⁻⁷</td> </tr> <tr> <td>居住者</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>(設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)</p>				設定値	既申請値	漁業従事者	2.0×10 ⁻⁸	-	農業従事者	3.0×10 ⁻⁸	3.0×10 ⁻⁸	畜産業従事者	2.0×10 ⁻⁸	-	建設業従事者	1.0×10 ⁻⁷	1.0×10 ⁻⁷	居住者	-	-
	設定値	既申請値																			
漁業従事者	2.0×10 ⁻⁸	-																			
農業従事者	3.0×10 ⁻⁸	3.0×10 ⁻⁸																			
畜産業従事者	2.0×10 ⁻⁸	-																			
建設業従事者	1.0×10 ⁻⁷	1.0×10 ⁻⁷																			
居住者	-	-																			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・農耕作業については、当社が昭和62年10月14日、15日の両日にかけて実施した、六ヶ所村尾駮沼付近の道路建設工事現場での浮遊粒子(ダスト)濃度の実測結果の1.1×10⁻⁸kg/m³~2.3×10⁻⁸kg/m³より、保守側に3.0×10⁻⁸と設定した。 ・建設作業については、同じ実測値を基に設定する農耕作業時の空气中ダスト濃度をも上回る保守側の値として、1×10⁻⁷kg/m³を設定した。 ・漁業、畜産作業については、当社が昭和60年11月~昭和61年10月にかけて実施した敷地周辺でのダスト濃度の実測結果の最大値1.8×10⁻⁸kg/m³より、保守側に2.0×10⁻⁸と設定した。 																				
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・灌漑作業時の空气中ダスト濃度の設定値に関しては、農業従事者の屋外労働作業中の空气中ダスト濃度の設定値と同じ数値とした。 																				
文献																					

パラメータ	名 称		単 位									
		居住中の空気中ダスト濃度(屋外、屋内)		[kg/m ³]								
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象									
設定値	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>屋外</td> <td>2.0×10⁻⁸</td> <td>2.0×10⁻⁸</td> </tr> <tr> <td>屋内</td> <td>5.0×10⁻⁹</td> <td>5.0×10⁻⁹</td> </tr> </tbody> </table> <p>(設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)</p>				設定値	既申請値	屋外	2.0×10 ⁻⁸	2.0×10 ⁻⁸	屋内	5.0×10 ⁻⁹	5.0×10 ⁻⁹
	設定値	既申請値										
屋外	2.0×10 ⁻⁸	2.0×10 ⁻⁸										
屋内	5.0×10 ⁻⁹	5.0×10 ⁻⁹										
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 当社が昭和60年11月～昭和61年10月にかけて実施したサイト周辺における浮遊粒子(ダスト)濃度の実測結果の最大値1.8×10⁻⁸kg/m³より、保守側に設定した。 屋内における空気中ダスト濃度は、IAEA-TECDOC-401⁽¹⁾の居住シナリオにおける屋内の数値を採用した。 居住中の空気中ダスト濃度は、ある程度変動すると考えられるものの、線量評価結果に大きな影響を与えるような変動は想定されないというパラメータの特性を考慮し、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ保守側の設定値とした。 											
備考												
文献	(1) International Atomic Energy Agency(1987) : Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control, IAEA-TECDOC-401											

パラメータ	名 称			単 位			
	公衆 p の屋外労働作業中の核種 i の遮蔽係数			[-]			
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象				
設定値		核種	設定値	既申請値	核種	設定値	既申請値
	建設業 従事者	H-3	0.02	0	Ra-226	0.4	-
		C-14	0.02	0	Ac-227	0.3	-
		Cl-36	0.02	-	Th-229	0.4	-
		Co-60	0.4	0.4	Th-230	0.02	-
		Ni-59	0.02	0	Pa-231	0.2	-
		Ni-63	0.02	0	U-233	0.02	-
		Sr-90	0.02	0	U-234	0.02	-
		Nb-94	0.4	0.4	U-235	0.2	-
		Tc-99	0.02	0	Np-237	0.2	-
		I-129	0.02	0	Pu-238	0.02	-
		Cs-137	0.3	0.3	Pu-239	0.02	-
		Pb-210	0.2	-	Pu-240	0.02	-
	Po-210	0.02	-	Am-241	0.02	0.02	
上記 以外	全核種 1						
(設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)							
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 掘削工事に用いる建設機器の遮蔽として、IAEA-TECDOC-401⁽¹⁾で廃棄物埋め立て作業の機器に採用されている、厚さ2cmの鉄で半分の時間を、厚さ1cmのガラスで残りの半分の時間を遮蔽されているときに相当する数値に設定した。 上述の文献に値が示されていない核種については、その放射線のエネルギーを参考に設定した。 具体的には、ICRP.Pub.107⁽²⁾で示されている photon の放出エネルギー(子孫核種を有する場合はそれらを含めた最大値)が、Cs-137 のそれよりも大きければ0.4、Np-237 よりも大きければ0.3、Am-241 よりも大きければ0.2、上記以外は0.02とした。また、photon を放出しない核種については、遮蔽材内で発生する制動放射線を考慮し、保守側にAm-241と同じく0.02とした。 建設作業以外の屋外労働者については、建機等を利用しない作業を考慮し、保守側に全核種1と設定した。 屋外労働作業を行う居住者以外は最も厳しい自然事象シナリオにおける評価対象個人であることから、線量が厳しくなるよう、上記のとおり、保守側の設定値を用いた。 						
備考							
文献	(1) International Atomic Energy Agency(1987) : Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control, IAEA-TECDOC-401 (2) International Commission on Radiological Protection (2008) : Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107						

パラメータ	名 称			単 位
		居住者の屋外における核種 i の遮蔽係数		
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象	
設定値	全核種 1 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：全核種 1)			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 居住者が放射性物質を含む土壌の上で活動する場合、遮蔽はほぼ存在しないことから、現実的に全ての核種が遮蔽されないとし、設定値は保守側に1とした。また、遮蔽係数は1が最も保守側の値であることから、結果的に現実的かつ最も保守側の値である。 居住者は最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおける評価対象個人である。遮蔽係数については、上記のとおり、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ現実的かつ最も保守側の設定値を用いた。 			
備考				
文献				

パラメータ	名 称			単 位
	呼吸率			[m ³ /h]
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	0.93 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：0.96)			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ICRP Pub. 89⁽¹⁾に示されている成人男性の1日の平均呼吸率から、次式により求めた値を保守側に切り上げて設定した。 $22.2(\text{m}^3/\text{d}) \div 24(\text{h}/\text{d}) = 0.925(\text{m}^3/\text{h})$ $\approx 0.93\text{m}^3/\text{h}$ 呼吸率は、個人ごとにある程度変動すると考えられる。しかし、上記文献に基づく、1日の平均呼吸率は成人男性で22.2m³/d、成人女性で18.2m³/dであり、線量評価結果に大きな影響を与えるような変動は想定されないというパラメータの特性を考慮し、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ保守側の設定値とした。 			
備考				
文献	(1) International Commission on Radiological Protection(2002) : Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection: Reference Values, ICRP Publication 89			

パラメータ	名 称			単 位
	屋外労働作業中の呼吸率			[m ³ /h]
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	1.2 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：1.2)			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ICRP Pub. 89⁽¹⁾に示されている成人男性の就業中の平均呼吸量から、次式により求めた値を設定した。 $9.6(\text{m}^3/8\text{h}) = 1.2(\text{m}^3/\text{h})$ 屋外労働作業中の呼吸率は、個人ごとにある程度変動すると考えられる。しかし、上記文献に基づくと、就業中の平均呼吸量は成人男性で9.6m³/8h、成人女性で7.9m³/8hであり、線量評価結果に大きな影響を与えるような変動は想定されないというパラメータの特性を考慮し、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ保守側の設定値とした。 			
備考	<ul style="list-style-type: none"> 吸入摂取による線量換算係数を見直したため、既申請のようにH-3の皮膚被ばくを考慮する必要はない。 			
文献	(1) International Commission on Radiological Protection(2002) : Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection: Reference Values, ICRP Publication 89			

パラメータ	名 称		単 位																		
	公衆 <i>p</i> の灌漑作業時間		[h/y]																		
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象																		
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>漁業従事者</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>農業従事者</td> <td>500</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>畜産業従事者</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>建設業従事者</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>居住者</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>(設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)</p>				設定値	既申請値	漁業従事者	0	-	農業従事者	500	500	畜産業従事者	0	-	建設業従事者	0	-	居住者	-	-
	設定値	既申請値																			
漁業従事者	0	-																			
農業従事者	500	500																			
畜産業従事者	0	-																			
建設業従事者	0	-																			
居住者	-	-																			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 農業従業者の場合、平均的農家1戸が経営する水田での水稲栽培に必要な労働時間に設定した。 日本の統計2010⁽¹⁾に示されているデータから、平均的農家1戸が経営する水田の面積として、農家1戸当たりの平均水田面積を計算した。具体的には全国の耕地面積(4,628,000(ha))に、全国の耕地面積のうち水田が占める面積割合を示した耕地の水田率(0.544(-))を掛け、これを全国の農家数(1,750,000(戸))で除して計算した。 $4,628,000(\text{ha}) \times 0.544(-) \div 1,750,000(\text{戸}) = 143.9(\text{a/y})$ 上記の農家1戸当たりの平均水田面積(143.9a/y)を、農家1戸当たり1人で1年間耕作するものと想定し、水稲の労働時間(2.85h/a)を用い、農業従事者の灌漑作業時間を次式によって計算し、保守側に切り上げて設定した。 $143.9(\text{a/y}) \times 2.85(\text{h/a}) \doteq 410.1(\text{h/y}) \doteq 500(\text{h/y})$ 農業従事者は最も厳しい自然事象シナリオにおける評価対象個人であることから、線量が厳しくなるよう、上記のとおり、統計に基づき計算した保守側の設定値を用いた。 なお、農業従事者以外については灌漑作業を行わないことから、設定値を0とした。 																				
備考	<ul style="list-style-type: none"> 既申請では、灌漑作業時間は、農耕作業時間となっている。 																				
文献	(1) 総務庁統計局(平成22年版):日本の統計2010																				

パラメータ	名 称		単 位																		
		廃棄物埋設地における公衆 p の屋外労働作業時間		[h/y]																	
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象																		
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>漁業従事者</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>農業従事者</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>畜産業従事者</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>建設業従事者</td> <td>500</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>居住者</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>(設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)</p>				設定値	既申請値	漁業従事者	0	-	農業従事者	0	-	畜産業従事者	0	-	建設業従事者	500	250	居住者	0	-
	設定値	既申請値																			
漁業従事者	0	-																			
農業従事者	0	-																			
畜産業従事者	0	-																			
建設業従事者	500	250																			
居住者	0	-																			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 漁業従事者、農業従事者、畜産業従事者及び居住者については、廃棄物埋設地における労働は発生しない。 ・ IAEA-TECDOC-401⁽¹⁾の建設シナリオにおいて採用されている、一般住宅を建設する際の地下深さ3m、体積900m³の掘削を想定した場合の掘削時間500時間を設定値とした。 ・ なお、既申請時の考え方を踏襲すると、一般的な住宅を十分包含できる500m²の面積で地下3mの深さの掘削を想定し、垂直掘削深さが3mの能力を持った小型の掘削機器を用いた場合、その掘削時間は210時間程度である。また、この値は約1.5ヶ月間の工事期間に相当する。上記の設定値はこの値よりも大きな、保守側の値となっている。 ・ 建設業従事者は最も厳しい自然事象シナリオにおける評価対象個人であることから、線量が厳しくなるよう、上記のとおり、保守側の設定値を用いた。 ・ なお、建設作業従事者以外については廃棄物埋設地における屋外労働作業を行わないことから、設定値を0とした。 																				
備考																					
文献	(1) International Atomic Energy Agency(1987) : Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control, IAEA-TECDOC-401																				

パラメータ	名 称			単 位									
	公衆 <i>p</i> の居住中の屋外における居住時間			[h/y]									
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象										
設定値	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>居住者</td> <td>1,000</td> <td>1,752</td> </tr> <tr> <td>居住者以外</td> <td>700</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>(設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)</p>					設定値	既申請値	居住者	1,000	1,752	居住者以外	700	-
	設定値	既申請値											
居住者	1,000	1,752											
居住者以外	700	-											
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 居住者については、日本人の生活時間⁽¹⁾及び社会生活基本調査報告⁽²⁾に基づき、廃棄物埋設地の居住地(勤務地である場合も含む)での屋外活動と考えられる時間を10%程度とした。 $8,760 \text{ (h/y)} \times 0.1 (-) = 876 \text{ (h/y)} \div 1,000 \text{ (h/y)}$ 労働者(居住者以外)については、1年のうち2,000時間は労働のために居住地から離れるものとし、残りの時間の10%を屋外に滞在しているものとした。 $(8,760 \text{ (h/y)} - 2,000 \text{ (h/y)}) \times 0.1 (-) = 676 \text{ (h/y)} \div 700 \text{ (h/y)}$ 居住者以外は最も厳しい自然事象シナリオにおける評価対象個人であることから、線量が厳しくなるよう、上記のとおり保守側の設定値を用いた。 居住者は最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおける評価対象個人である。屋外における居住時間は個人ごとにある程度変動すると考えられるものの、線量評価結果に大きな影響を与えるような変動は想定されないというパラメータの特性を考慮し、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ保守側の設定値とした。 												
備考													
文献	<p>(1) NHK 放送文化研究所(2006)：日本人の生活時間・2005 NHK 国民生活時間調査 (2) 総務省統計局(2008)：社会生活基本調査報告 平成18年、第7巻</p>												

パラメータ	名 称			単 位									
		公衆 <i>p</i> の居住中の屋内における居住時間			[h/y]								
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象										
設定値	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>居住者</td> <td>7,760</td> <td>7,008</td> </tr> <tr> <td>居住者以外</td> <td>6,060</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>(設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)</p>					設定値	既申請値	居住者	7,760	7,008	居住者以外	6,060	-
	設定値	既申請値											
居住者	7,760	7,008											
居住者以外	6,060	-											
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 居住者については、日本人の生活時間⁽¹⁾及び社会生活基本調査報告⁽²⁾に基づき、屋外活動以外の時間に屋内に滞在しているものとした。 $8,760 \text{ (h/y)} - 1,000 \text{ (h/y)} = 7,760 \text{ (h/y)}$ 労働者(居住者以外)については、1年のうち2,000時間は労働のために居住地から離れるものとし、残りの時間の10%を屋外に滞在しているものとした。よって屋内に滞在する時間は、1年のうち労働時間と屋外滞在時間を引いた時間とした。 $8,760 \text{ (h/y)} - 2,000 \text{ (h/y)} - 700 \text{ (h/y)} = 6,060 \text{ (h/y)}$ 居住者以外は最も厳しい自然事象シナリオにおける評価対象個人であることから、線量が厳しくなるよう、上記のとおり保守側の設定値を用いた。 居住者は最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおける評価対象個人である。屋内における居住時間は個人ごとにある程度変動すると考えられるものの、線量評価結果に大きな影響を与えるような変動は想定されないというパラメータの特性を考慮し、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ保守側の設定値とした。 												
備考													
文献	<p>(1) NHK 放送文化研究所(2006)：日本人の生活時間・2005 NHK 国民生活時間調査 (2) 総務省統計局(2008)：社会生活基本調査報告 平成18年、第7巻</p>												

第6表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の
移行計算に用いるパラメータ及びその数値

パラメータ名	頁	備考	
線量の計算に用いる廃棄体中の放射性物質の組成及び総放射エネルギー	3	第1表	
核種 i の半減期	6	第2表	
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(廃棄体)	13	第3表	
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(充填材)	15		
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(コンクリート)	17		
難透水性覆土の核種 i の分配係数	19		
上部覆土の核種 i の分配係数	21		
鷹架層の核種 i の分配係数	22		
灌漑土壌の核種 i の分配係数	23		
廃棄物埋設地の土壌の核種 i の分配係数	24		
分配平衡となる埋設設備の体積	34		第4表
難透水性覆土の拡散寄与面積	35		
難透水性覆土の厚さ	36		
埋設設備内の媒体 j の体積分率	37		
埋設設備内の媒体 j の間隙率	39		
難透水性覆土の間隙率	40		
上部覆土の間隙率	41		
鷹架層の間隙率	42		
灌漑土壌の間隙率	43		
廃棄物埋設地の土壌の間隙率	44		
埋設設備内の媒体 j の粒子密度	45		
難透水性覆土の粒子密度	46		
上部覆土の粒子密度	47		
鷹架層の粒子密度	48		
灌漑土壌の粒子密度	49		
廃棄物埋設地の土壌の粒子密度	50		
難透水性覆土の実効拡散係数	70	-	
埋設設備から上部覆土への流出水量	71	-	
埋設設備から鷹架層への流出水量	72	-	
核種が流入する上部覆土の地下水流向方向長さ	73	-	
上部覆土の地下水流速	74	-	
上部覆土内地下水流量	75	-	
核種が流入する鷹架層の地下水流向方向長さ	77	-	
鷹架層の地下水流速	78	-	
鷹架層内地下水流量	79	-	

核種が流入する上部覆土下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離	80	-
核種が流入する鷹架層下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離	81	-
核種が流入する上部覆土から尾駁沼又は沢への地下水流量	82	-
核種が流入する鷹架層から尾駁沼又は沢への地下水流入量	83	-
尾駁沼の交換水量	84	-
敷地中央部の沢の交換水量	85	-
灌漑土壌への放射性物質の残留割合	86	-
単位面積当たりの灌漑水量	87	-
灌漑土壌の有効体積	88	-
灌漑土壌浸透水量	89	-
核種が流入する上部覆土下流端から濃度算出地点までの評価上の距離	90	-
廃棄物埋設地の土壌の希釈係数	91	-

パラメータ	名 称		単 位
		難透水性覆土の実効拡散係数	
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象
設定値	1×10^{-10} (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)		
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・実測値に基づいて保守側に設定した。 		
備考			
文献			

パラメータ	名 称			単 位
	埋設設備から上部覆土への流出水量			[m ³ /y]
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象	
設定値	<p>➤ 3号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：10</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：160</p> <p>1群から6群：上記流量×30/40*¹ 7,8群(充填固化体)：上記流量×8/40*¹ 8群(均質・均一固化体*²)：上記流量×2/40*¹</p> <p>➤ 2号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：40</p> <p>(既申請値：1号廃棄物埋設地 80、2号廃棄物埋設地 60)</p>			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細については、補足説明資料7「線量評価パラメータ-埋設設備からの流出水量-」を参照。 ・解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。 			
備考	<p>*1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。</p> <p>*2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。</p>			
文献				

パラメータ	名 称		単 位
	埋設設備から鷹架層への流出水量		[m ³ /y]
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象
設定値	<p>➤ 3号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：1,100</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：2,500</p> <p>1群から6群：上記流量×30/40*¹ 7,8群(充填固化体)：上記流量×8/40*¹ 8群(均質・均一固化体*²)：上記流量×2/40*¹</p> <p>➤ 2号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：1,700</p> <p>(既申請値：1号廃棄物埋設地 600、2号廃棄物埋設地 600)</p>		
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細については、補足説明資料7「線量評価パラメータ-埋設設備からの流出水量-」を参照。 ・解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。 		
備考	<p>*1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。</p> <p>*2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。</p>		
文献			

パラメータ	名 称			単 位
	核種が流入する上部覆土の地下水流向方向長さ			[m]
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	<p>➤ 2号及び3号廃棄物埋設地</p> <p>30</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地</p> <p>20</p> <p>1群から6群：20 7,8群(充填固化体埋設領域)：20 8群(均質・均一固化体埋設領域)：20</p> <p>(既申請値：1号廃棄物埋設地 30、2号廃棄物埋設地 30)</p>			
設定根拠	<p>【設定モデル】</p> <p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・線量評価上の保守性を考慮して、下流側の1基分から上部覆土に流入すると設定した。 <p>【核種が流入する上部覆土の地下水流向方向長さ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本パラメータは、核種が鷹架層中に流入する面積(核種濃度に関係)として設定される。したがって、短く設定する方が、安全評価において線量を大きく評価することから、保守側の設定となる。埋設設備1基の長さが3号埋設設備：36.51m、1号埋設設備：24.4m、2号埋設設備：36.91mであることから、保守側の値となっている。 			
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・既申請時と同様の考え方で設定した。 			
文献				

パラメータ	名 称			単 位
	上部覆土の地下水流速			[m/y]
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	10 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：1号廃棄物埋設地 10、2号廃棄物埋設地 10)			
設定根拠	<p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> ダルシー流速(透水係数×動水勾配)を保守側に設定した。本パラメータは、移行時間に係るものであることから、流速が速い方が保守側の設定となる。 <p>【評価式】</p> <ul style="list-style-type: none"> 上部覆土の地下水流速 = $K_c \times i$ ここで、K_c：その他覆土の透水係数(m/s) i：埋設設備付近の動水勾配(-) <p>【設定に用いるパラメータ】</p> <ul style="list-style-type: none"> その他覆土の透水係数 第四紀層及び盛土の透水係数(3号廃棄物埋設地：3.0×10^{-6}m/s、1号廃棄物埋設地：2.5×10^{-6}m/s、2号廃棄物埋設地：3.6×10^{-6}m/s)を参考に設定した。 ⇒3.6×10^{-6}m/s 動水勾配 最も可能性が高い設定：5.5%、最も厳しい設定：8% <p>【上部覆土の地下水流速】</p> <ul style="list-style-type: none"> 上記設定で最大の流速になる 3.6×10^{-6}(m/s) × 8(%) ≒ 9.0(m/y) より ⇒10m/y 			
備考	<ul style="list-style-type: none"> 本パラメータについては最も厳しい設定も包含した設定とし、共通のパラメータとした。 			
文献				

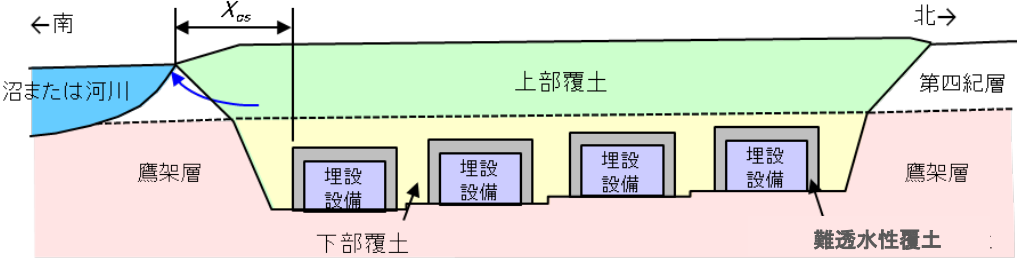
パラメータ	名 称			単 位								
	上部覆土内地下水流量			[m ³ /y]								
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象									
設定値	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>1号廃棄物埋設地</th> <th>2号廃棄物埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,000</td> <td>1,700</td> <td>4,500</td> <td>1号廃棄物埋設地 2,400 2号廃棄物埋設地 2,700</td> </tr> </tbody> </table>				3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	3,000	1,700	4,500	1号廃棄物埋設地 2,400 2号廃棄物埋設地 2,700
3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値									
3,000	1,700	4,500	1号廃棄物埋設地 2,400 2号廃棄物埋設地 2,700									
設定根拠	<p>【評価式】</p> <ul style="list-style-type: none"> 上部覆土内地下水流量 = $K_c \times i \times A$ <p>ここで、</p> <ul style="list-style-type: none"> K_c : その他覆土の透水係数 (m/s) i : 動水勾配 (-) A : 地下水が上部覆土を通過する評価上の断面積 (m²) <p>以下では3号廃棄物埋設地の例を示す。</p> <p>【設定に用いるパラメータ】</p> <p>① その他覆土の透水係数</p> <ul style="list-style-type: none"> その他覆土は、覆土施工中に発生している土砂(軽石凝灰岩の掘削土)を用いることを想定している。 現状では覆土時に発生している土砂による透水試験はできないため、現地盤の第四紀層及び盛土で実施した透水試験結果の対数平均 (3.8×10^{-6} m/s) を参考に保守側に設定した。 <p style="text-align: right;">⇒ 3.0×10^{-6} m/s</p> <ul style="list-style-type: none"> 現在発生している軽石凝灰岩による透水試験の結果より保守側(希釈に関与する上部覆土内地下水流量が少なくなる側)になる。 <p>② 動水勾配</p> <ul style="list-style-type: none"> 上部覆土内地下水流量が希釈に関与することから、動水勾配が大きくなならない(現在の動水勾配を維持する)ものと保守側に設定した。 <p style="text-align: right;">⇒ 5%</p> <p>③ 地下水が覆土を通過する評価上の断面積</p> <ul style="list-style-type: none"> (埋設設備の幅) × (地下水面下の考慮する深さ) により設定した。上部覆土内地下水流量が希釈に関与することから、保守側(断面積が小さくなるよう)に設定した。 埋設設備の幅 = 64.1 (m) × 2 基 + 2.5 (m/間隔) × 1 (間隔) + 難透水性覆土厚及び下部覆土厚(最大) 4 (m) × 両サイド 2 (-) = 138.7 (m) <p style="text-align: right;">⇒ 130m</p> <ul style="list-style-type: none"> 地下水面下の考慮する深さとしては、その他覆土(下部覆土を含む)の厚さ約 14m から岩盤面までの厚さと地下水位 (G. L. -2m) を差し引いた値で設定した。 <p style="text-align: right;">⇒ 5.0m</p>											

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 以上より、評価上の断面積は、$130\text{ (m)} \times 5.0\text{ (m)} = 650\text{ (m}^2\text{)}$ ⇒650m^2 <p>【上部覆土内地下水流量】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ $3.0 \times 10^{-6}\text{ (m/s)} \times 5\text{ (}\%\text{)} \times 650\text{ (m}^2\text{)} \doteq 3,076\text{ (m}^3\text{/y)}$ ・ 試験結果を参考に保守側に設定した。 <p style="text-align: right;">⇒$3,000\text{m}^3\text{/y}$</p>
備考	
文献	

パラメータ	名 称			単 位								
		核種が流入する鷹架層の地下水流向方向長さ			[m]							
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象									
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>1号廃棄物埋設地</th> <th>2号廃棄物埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>140</td> <td>100</td> <td>150</td> <td>1号廃棄物埋設地 230 2号廃棄物埋設地 150</td> </tr> </tbody> </table>				3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	140	100	150	1号廃棄物埋設地 230 2号廃棄物埋設地 150
3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値									
140	100	150	1号廃棄物埋設地 230 2号廃棄物埋設地 150									
設定根拠	<p>【設定モデル】</p> <p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> 線量評価上の保守性を考慮して、上流側の1基分の長さを短く設定した。 <p>【核種が流入する鷹架層の地下水流向方向長さ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 3号廃棄物埋設地： $36.51(\text{m}) \times 3(\text{基}) + 13.0(\text{m}/\text{間隔}) \times 3(\text{間隔}) = 148.53(\text{m})$ 1号廃棄物埋設地： $(24.40(\text{m}) \times 7(\text{基}) + 2.5(\text{m}/\text{間隔}) \times 4(\text{間隔}) + 8.5(\text{m}/\text{間隔}) \times 3(\text{間隔})) / 2 = 103.15(\text{m})$ 2号廃棄物埋設地： $36.91(\text{m}) \times 3(\text{基}) + 14.5(\text{m}/\text{間隔}) \times 3(\text{間隔}) = 154.23(\text{m})$ <p>・本パラメータは、核種が鷹架層中に流入する面積(核種濃度に関係)と上流側の核種が下流側に移行する距離として設定される。したがって、短く設定する方が、安全評価において線量を大きく評価することから、保守側の設定となる。</p> <p>⇒3号廃棄物埋設地：140m 1号廃棄物埋設地：100m 2号廃棄物埋設地：150m</p>											
備考												
文献												

パラメータ	名 称			単 位
	鷹架層の地下水流速			[m/y]
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	0.3 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：1号及び2号廃棄物埋設地 1)			
設定根拠	<p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> ダルシー流速(透水係数×動水勾配)を保守側に設定した。本パラメータは、移行時間に係るものであることから、流速が速い方が保守側の設定となる。 <p>【評価式】</p> <ul style="list-style-type: none"> 鷹架層の地下水流速 = $K_g \times i$ ここで、K_g：鷹架層(N値50以上)の透水係数(m/s) i：埋設設備付近の動水勾配(-) <p>【設定に用いるパラメータ】</p> <p>①鷹架層(N値50以上)の透水係数</p> <p style="text-align: right;">⇒3号廃棄物埋設地：5.0×10^{-8}m/s 1号廃棄物埋設地：1.1×10^{-7}m/s 2号廃棄物埋設地：7.8×10^{-8}m/s</p> <p>②動水勾配</p> <p style="text-align: center;">⇒8%(1号、2号及び3号廃棄物埋設地共通)</p> <p>【鷹架層の地下水流速】</p> <ul style="list-style-type: none"> 上記設定で最大の流速になる 1.1×10^{-7}(m/s) × 8(%) ≒ 0.26(m/y) より <p style="text-align: right;">⇒0.3m/y</p>			
備考				
文献				

パラメータ	名 称		単 位
	鷹架層内地下水流量		[m ³ /y]
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象
設定値	<p>➤ 3号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：1,100</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：2,500</p> <p>1群から6群：上記流量×30/40^{*1} 7,8群(充填固化体)：上記流量×8/40^{*1} 8群(均質・均一固化体^{*2})：上記流量×2/40^{*1}</p> <p>➤ 2号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：1,700</p> <p>(既申請値：1号廃棄物埋設地 600、2号廃棄物埋設地 600)</p>		
設定根拠	<p>・鷹架層内の地下水流量は、(鷹架層の透水係数×動水勾配×通過断面積)で評価されることから、同様の評価をしている埋設設備から鷹架層への流出流量と同じとして設定した。</p>		
備考	<p>*1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。</p> <p>*2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。</p>		
文献			

パラメータ	名 称			単 位
		核種が流入する上部覆土下流端から 尾駁沼又は沢までの評価上の距離		
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	0 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：1号廃棄物埋設地 0、2号廃棄物埋設地 0)			
設定根拠	<p>【設定モデル】</p>  <p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> 核種が流入する上部覆土下流位置から尾駁沼又は沢までの距離を設定した。 <p>【核種が流入する上部覆土下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離】</p> <ul style="list-style-type: none"> 侵食が進み、沢又は河川化した尾駁沼が廃棄物埋設地に接近した場合を想定した。 ⇒0m 			
備考				
文献				

パラメータ	名 称		単 位								
		核種が流入する鷹架層下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離		[m]							
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象								
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>1号廃棄物埋設地</th> <th>2号廃棄物埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>1号廃棄物埋設地 20 2号廃棄物埋設地 20</td> </tr> </tbody> </table>			3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	30	20	20	1号廃棄物埋設地 20 2号廃棄物埋設地 20
3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値								
30	20	20	1号廃棄物埋設地 20 2号廃棄物埋設地 20								
設定根拠	<p>【設定モデル】</p> <p>【考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> 核種が流入する鷹架層下流位置から尾駁沼又は沢までの距離を設定した。 <p>【核種が流入する鷹架層下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離(3号廃棄物埋設地の例)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 核種が流入する鷹架層下流端から廃棄物埋設地下流端まで水平に流れ、その後は廃棄物埋設地下流端から45°上向に流れ、鷹架層(N値50以上)上端に流出する場合を想定した。 核種が流入する鷹架層下流端から廃棄物埋設地下流端まで15m 鷹架層(N値50以上)への埋設深度が15m程度から、$15(m) \div \sin 45^\circ = 21.2(m)$ 以上より、$15(m) + 21.2(m) = 36.2(m)$ <p style="text-align: right;">⇒30m</p>										
備考	<ul style="list-style-type: none"> ある程度侵食が進んだ状態から、最短経路に近い経路を想定して設定した。 既申請時は、沢との水平距離(中央沢まで約250m、西沢まで約100m)に保守性を見込んで設定している。 										
文献											

パラメータ	名 称			単 位										
	核種が流入する上部覆土から尾駁沼又は沢への地下水流量			[m ³ /y]										
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象											
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>3号廃棄物 埋設地</th> <th>1号廃棄物 埋設地</th> <th>2号廃棄物 埋設地</th> <th colspan="2">既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,000</td> <td>1,700</td> <td>4,500</td> <td colspan="2">1号廃棄物埋設地 2,400 2号廃棄物埋設地 2,700</td> </tr> </tbody> </table>				3号廃棄物 埋設地	1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	既申請値		3,000	1,700	4,500	1号廃棄物埋設地 2,400 2号廃棄物埋設地 2,700	
3号廃棄物 埋設地	1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	既申請値											
3,000	1,700	4,500	1号廃棄物埋設地 2,400 2号廃棄物埋設地 2,700											
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 上部覆土から尾駁沼又は沢へ流れる地下水流量は、上部覆土内地下水流量が尾駁沼又は沢に流れ出ると考えられることから、上部覆土内地下水流量と同じとして設定した。 													
備考														
文献														

パラメータ	名 称		単 位
		核種が流入する鷹架層から尾駁沼又は沢への地下水流入量	
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象
設定値	<p>➤ 3号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：1,100</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：2,500</p> <p>1群から6群：上記流量×30/40^{*1} 7,8群(充填固化体)：上記流量×8/40^{*1} 8群(均質・均一固化体^{*2})：上記流量×2/40^{*1}</p> <p>➤ 2号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：1,700</p> <p>(既申請値：1号廃棄物埋設地 600、2号廃棄物埋設地 600)</p>		
設定根拠	<p>・鷹架層から尾駁沼又は沢へ流れる地下水流入量は、鷹架層内地下水流量が尾駁沼又は沢に流れ出ると考えられることから、鷹架層内地下水流量と同じとして設定した。</p>		
備考	<p>*1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。</p> <p>*2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。</p>		
文献			

パラメータ	名 称		単 位
		尾駁沼の交換水量	
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象
設定値	<p>➤ 尾駁沼 設定値 : 1.3×10^7 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値 : 1号 廃棄物埋設地 3.4×10^7、2号 廃棄物埋設地 3.4×10^7)</p>		
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 詳細については、補足説明資料1「地質環境に係る長期変動事象」を参照。 ・ 解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。 		
備考			
文献			

パラメータ	名 称			単 位
		敷地中央部の沢の交換水量		
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	設定値：2.4×10 ⁵ (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：2.4×10 ⁵)			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 既申請値と同様に、敷地中央部の沢中流部における、保守側に設定した流域面積に降った降水量から蒸発散量を除いた量が評価点に流入するものと設定する。 			
備考				
文献				

パラメータ	名 称			単 位
		灌漑土壌への放射性物質の残留割合		
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	<p>1 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：1)</p>			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 保守側の設定値とした。 ・ 最も保守側な数値を設定したことから、各シナリオで同じ数値とした。 			
備考				
文献				

パラメータ	名 称			単 位
	単位面積当たりの灌漑水量			[m ³ /(m ² ・y)]
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	2.3 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：2.3)			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 青森県地下水調査報告書⁽¹⁾及び農作物統計表⁽²⁾における青森県の水田用灌漑水量と稲作付面積から下式により算出し、設定した。 $\begin{aligned} & (\text{年間水田用灌漑水量}) / (\text{稲作付面積}) \\ & = (1,846,672 \times 10^3 (\text{m}^3/\text{y})) \div (81,800 (\text{ha})) \\ & = (1,846,672 \times 10^3 (\text{m}^3/\text{y})) \div (81,800 \times 10^4 (\text{m}^2)) \\ & \approx 2.26 (\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{y})) \end{aligned}$ $\Rightarrow 2.3 \text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{y})$ 単位面積当たりの灌漑水量は、生活様式に関連するパラメータであるため、各シナリオで共通の数値とした。 			
備考				
文献	(1) 青森県企画部(昭和56年)：青森県地下水調査報告書 (2) 東北農政局青森統計情報事務局(昭和52年)：農作物統計表			

パラメータ	名 称			単 位
	灌漑土壌の有効体積			[m ³ /m ²]
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	0.15 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：0.15)			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> Regulatory Guide 1.109⁽¹⁾に示されている(Table E-15. Recommended Values for Other Parameters)耕作層厚さ(15cm)に基づき、上記の値を採用したが、当社が実施した社会環境実態調査によれば、現地の水田の耕作深度は15cm～20cmであり、保守側の設定である。 井戸水の灌漑による耕作土への核種の移行を想定しており、移行した核種量を希釈する土壌類が少ないほど、評価は保守側になる。 灌漑土壌の有効体積は、生活様式に関連するパラメータであるため、各シナリオで共通の数値とした。 			
備考				
文献	(1) U. S. Nuclear regulatory Commission(1977) : Calculation of Annual Doses to Man from Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10 CFR part 50, Appendix I, U.S.NRC Regulatory Guide 1.109 Rev.1			

パラメータ	名 称			単 位
	灌漑土壌浸透水量			[m ³ /(m ² ・y)]
シナリオ区分	■ 最も可能性が高い 自然事象	■ 最も厳しい自然事象	■ 人為事象	
設定値	2.3 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：0.50)			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 灌漑水量が全て浸透するとして設定。 $\begin{aligned} & (\text{年間水田用灌漑水量}) / (\text{稲作付面積}) \\ & = (1,846,672 \times 10^3 (\text{m}^3/\text{y})) \div 81,800 (\text{ha}) \\ & = (1,846,672 \times 10^3 (\text{m}^3/\text{y})) \div (81,800 \times 10^4 (\text{m}^2)) \\ & \approx 2.26 (\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{y})) \end{aligned}$ $\Rightarrow 2.3 \text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{y})$ <ul style="list-style-type: none"> 灌漑土壌浸透水量は、生活様式に関連するパラメータであるため、各シナリオで共通の数値とした。 			
備考				
文献				

パラメータ	名 称			単 位
	核種が流入する上部覆土下流端から濃度算出地点までの評価上の距離			[m]
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象	
設定値	0 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。) (既申請値：0)			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 距離を短く設定する方が、安全評価において線量を大きく評価することから、保守側に設定した。 			
備考				
文献				

パラメータ	名 称			単 位
	廃棄物埋設地の土壌の希釈係数			[-]
シナリオ区分	<input checked="" type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象	
設定値	掘削を伴う土壌 : 0.34 農産物を栽培する土壌 : 0.1 牧草が生育する土壌 : 0 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 掘削を伴う土壌については、一般的な住宅を十分に包含できる掘削として、面積500m²、深さ3mの掘削作業を想定した。 廃棄物埋設地の地下水面が最も可能性が高い設定では地上表面から2m以深にあるとし、それ以深の土壌は埋設設備から流入する核種で汚染されているとした。 上記の値は、このような状況で、土留め工法によって掘削される全土壌に占める汚染土壌の比より、次式によって設定した。 $1(m) \div 3(m) = 0.3333 \approx 0.34$ 農産物を栽培する土壌については、六ヶ所村で栽培される主な農産物(だいこん及びやまのいも)の有効根群の深さは約100cm⁽¹⁾であり、基本的に汚染は考えられないが、農産物の根の一部が埋設設備から流出する核種で汚染されている土壌に到達することを想定して、保守側に0.1とした。 牧草が生育する土壌については、牧草根の大部分が0cm~20cmに分布しており⁽¹⁾、農産物よりも浅い土壌中で生育することから汚染は考えられないため、0とした。 			
備考	<ul style="list-style-type: none"> 掘削を行う土壌の希釈係数については、既申請値と同じ数値である。 			
文献	(1) 青森県農林水産部(平成30年) : 改訂版「健康な土づくり」技術マニュアル			

第7表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける線量の計算に用いるパラメータ及びその数値

パラメータ名	頁	備考
核種 i の経口摂取による線量換算係数	9	第2表
核種 i の外部放射線に係る線量換算係数	11	
水産物 m における核種 i の濃縮係数(魚類)	25	第3表
水産物 m における核種 i の濃縮係数(無脊椎動物)	27	
灌漑農産物への核種 i の移行係数	29	
農耕農産物への核種 i の移行係数	31	第5表
水産物 m の摂取量	52	
灌漑農産物の摂取量	53	
農耕農産物の摂取量		
灌漑における放射性物質を含む沢水の利用率	54	
公衆 p の水産物 m の市場希釈係数	55	
公衆 p の農産物の市場希釈係数	56	
屋外労働作業中の空気中ダスト濃度	58	
居住中の空気中ダスト濃度(屋外、屋内)	59	
公衆 p の屋外労働作業中の核種 i の遮蔽係数	60	
居住者の屋外における核種 i の遮蔽係数	61	
呼吸率	62	
屋外労働作業中の呼吸率	63	
公衆 p の灌漑作業時間	64	
廃棄物埋設地における公衆 p の屋外労働作業時間	65	
公衆 p の居住中の屋外における居住時間	66	
公衆 p の居住中の屋内における居住時間	67	

第8表 最も厳しい自然事象シナリオにおける線量の計算に用いるパラメータ及びその数値

パラメータ名	頁	備考
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(廃棄体)	94	-
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(充填材)	96	-
埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(コンクリート)	98	-
難透水性覆土の核種 i の分配係数	100	-
埋設設備から上部覆土への流出水量	102	-
埋設設備から鷹架層への流出水量	103	-
鷹架層内地下水流量	104	-
核種が流入する鷹架層から尾駁沼又は沢までの地下水流入量	105	-
尾駁沼の交換水量	106	-
廃棄物埋設地の土壌の希釈係数	107	-

パラメータ	名 称		単 位		
	埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(廃棄体)		[m ³ /kg]		
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象		
設定値	▶ 2号及び3号廃棄物埋設地				
	元素	3号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	
	H	0	0	0	
	C	5×10^{-2}	5×10^{-2}	5×10^{-2}	
	Cl	-	5×10^{-4}	-	
	Co	1×10^{-1}	1×10^{-1}	7×10^{-1}	
	Ni	9×10^{-3}	9×10^{-3}	4×10^{-1}	
	Sr	2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^{-2}	
	Nb	1×10^{-1}	1×10^{-1}	4×10^{-1}	
	Tc	2×10^{-4}	2×10^{-4}	3×10^{-4}	
	I	1×10^{-4}	1×10^{-4}	0	
	Cs	1×10^{-1}	1×10^{-1}	3×10^{-2}	
	全 α	Pb	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-
		Po	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-
		Ra	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-
		Ac	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-
		Th	8×10^{-2}	8×10^{-2}	-
		Pa	8×10^{-2}	8×10^{-2}	-
		U	0	0	-
		Np	0	0	-
Pu		8×10^{-2}	8×10^{-2}	1×10^1	
Am		2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^1	

▶ 1号廃棄物埋設地

元素	1号廃棄物埋設地			既申請値	
	1群から6群	7,8群	8群		
		充填固化体	均質・均一 固化体 ^{*1,2}		
H	0	0	0	0	
C	5×10^{-1}	5×10^{-2}	4×10^{-3}	5×10^{-1}	
Cl	0	0	0	-	
Co	9×10^{-3}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	1×10^{-1}	
Ni	2×10^{-2}	9×10^{-4}	9×10^{-4}	3×10^{-1}	
Sr	2×10^{-2}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	3×10^{-2}	
Nb	1×10^1	1×10^{-2}	1×10^{-2}	1×10^{-1}	
Tc	3×10^{-4}	0	0	5×10^{-4}	
I	1×10^{-3}	0	0	2×10^{-3}	
Cs	2×10^{-3}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	3×10^{-3}	
全 α	Pb	2×10^{-2}	9×10^{-4}	9×10^{-4}	-
	Po	2×10^{-2}	9×10^{-4}	9×10^{-4}	-
	Ra	2×10^{-2}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	-
	Ac	1×10^1	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-
	Th	1×10^1	8×10^{-2}	8×10^{-2}	-
	Pa	1×10^1	8×10^{-2}	8×10^{-2}	-
	U	0	0	0	-
	Np	2×10^{-1}	3×10^{-3}	3×10^{-3}	-
	Pu	1×10^1	8×10^{-2}	8×10^{-2}	1×10^1
Am	1×10^1	2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^1	

設定根拠

- ・詳細については、補足説明資料8「線量評価パラメータ-分配係数-」を参照。
- ・解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。

備考

- *1 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。
- *2 1号廃棄物埋設地における分配係数(廃棄体)は、セメント破砕物充填固化体の値を設定する。

文献

パラメータ	名 称		単 位																																																																																					
	埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(充填材)		[m ³ /kg]																																																																																					
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象																																																																																					
設定値	> 2号及び3号廃棄物埋設地 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>元素</th> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>2号廃棄物埋設地</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>C</td><td>5×10^{-2}</td><td>5×10^{-2}</td><td>5×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Cl</td><td>-</td><td>5×10^{-4}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Co</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>7×10^{-1}</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>9×10^{-3}</td><td>9×10^{-3}</td><td>4×10^{-1}</td></tr> <tr><td>Sr</td><td>2×10^{-2}</td><td>2×10^{-2}</td><td>1×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Nb</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>4×10^{-1}</td></tr> <tr><td>Tc</td><td>2×10^{-4}</td><td>2×10^{-4}</td><td>3×10^{-4}</td></tr> <tr><td>I</td><td>1×10^{-4}</td><td>1×10^{-4}</td><td>0</td></tr> <tr><td>Cs</td><td>1×10^{-1}</td><td>1×10^{-1}</td><td>3×10^{-2}</td></tr> <tr><td rowspan="10">全 α</td><td>Pb</td><td>9×10^{-3}</td><td>9×10^{-3}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Po</td><td>9×10^{-3}</td><td>9×10^{-3}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ra</td><td>2×10^{-2}</td><td>2×10^{-2}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ac</td><td>2×10^{-2}</td><td>2×10^{-2}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th</td><td>8×10^{-2}</td><td>8×10^{-2}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pa</td><td>8×10^{-2}</td><td>8×10^{-2}</td><td>-</td></tr> <tr><td>U</td><td>0</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>Np</td><td>0</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu</td><td>8×10^{-2}</td><td>8×10^{-2}</td><td>1×10^1</td></tr> <tr><td>Am</td><td>2×10^{-2}</td><td>2×10^{-2}</td><td>1×10^1</td></tr> </tbody> </table>			元素	3号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	H	0	0	0	C	5×10^{-2}	5×10^{-2}	5×10^{-2}	Cl	-	5×10^{-4}	-	Co	1×10^{-1}	1×10^{-1}	7×10^{-1}	Ni	9×10^{-3}	9×10^{-3}	4×10^{-1}	Sr	2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^{-2}	Nb	1×10^{-1}	1×10^{-1}	4×10^{-1}	Tc	2×10^{-4}	2×10^{-4}	3×10^{-4}	I	1×10^{-4}	1×10^{-4}	0	Cs	1×10^{-1}	1×10^{-1}	3×10^{-2}	全 α	Pb	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-	Po	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-	Ra	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-	Ac	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-	Th	8×10^{-2}	8×10^{-2}	-	Pa	8×10^{-2}	8×10^{-2}	-	U	0	0	-	Np	0	0	-	Pu	8×10^{-2}	8×10^{-2}	1×10^1	Am	2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^1
	元素	3号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値																																																																																				
	H	0	0	0																																																																																				
	C	5×10^{-2}	5×10^{-2}	5×10^{-2}																																																																																				
	Cl	-	5×10^{-4}	-																																																																																				
	Co	1×10^{-1}	1×10^{-1}	7×10^{-1}																																																																																				
	Ni	9×10^{-3}	9×10^{-3}	4×10^{-1}																																																																																				
	Sr	2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^{-2}																																																																																				
	Nb	1×10^{-1}	1×10^{-1}	4×10^{-1}																																																																																				
	Tc	2×10^{-4}	2×10^{-4}	3×10^{-4}																																																																																				
	I	1×10^{-4}	1×10^{-4}	0																																																																																				
	Cs	1×10^{-1}	1×10^{-1}	3×10^{-2}																																																																																				
	全 α	Pb	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-																																																																																			
		Po	9×10^{-3}	9×10^{-3}	-																																																																																			
		Ra	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-																																																																																			
		Ac	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-																																																																																			
		Th	8×10^{-2}	8×10^{-2}	-																																																																																			
		Pa	8×10^{-2}	8×10^{-2}	-																																																																																			
		U	0	0	-																																																																																			
		Np	0	0	-																																																																																			
Pu		8×10^{-2}	8×10^{-2}	1×10^1																																																																																				
Am		2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^1																																																																																				

> 1号廃棄物埋設地

元素	1号廃棄物埋設地			既申請値	
	1群から6群	7,8群	8群		
		充填固化体	均質・均一 固化体*1		
H	0	0	0	0	
C	4×10^{-3}	5×10^{-2}	4×10^{-3}	4×10^{-3}	
Cl	0	0	0	-	
Co	2×10^{-2}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	7×10^{-1}	
Ni	9×10^{-4}	9×10^{-4}	9×10^{-4}	4×10^{-1}	
Sr	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	1×10^{-2}	
Nb	2×10^{-1}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	4×10^{-1}	
Tc	0	0	0	3×10^{-4}	
I	0	0	0	0	
Cs	1×10^{-2}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	3×10^{-2}	
全 α	Pb	9×10^{-4}	9×10^{-4}	9×10^{-4}	-
	Po	9×10^{-4}	9×10^{-4}	9×10^{-4}	-
	Ra	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	-
	Ac	2×10^0	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-
	Th	8×10^0	8×10^{-2}	8×10^{-2}	-
	Pa	8×10^0	8×10^{-2}	8×10^{-2}	-
	U	0	0	0	-
	Np	3×10^{-1}	3×10^{-3}	3×10^{-3}	-
	Pu	8×10^0	8×10^{-2}	8×10^{-2}	1×10^1
Am	2×10^0	2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^1	

設定根拠

- ・詳細については、補足説明資料8「線量評価パラメータ-分配係数-」を参照。
- ・解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。

備考

*1 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。

文献

パラメータ	名 称			単 位																																																																																					
	埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(コンクリート)			[m ³ /kg]																																																																																					
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象																																																																																						
設定値	> 2号及び3号廃棄物埋設地 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">元素</th> <th style="width: 20%;">3号廃棄物埋設地</th> <th style="width: 20%;">2号廃棄物埋設地</th> <th style="width: 20%;">既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>C</td><td>5×10^{-2}</td><td>5×10^{-2}</td><td>5×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Cl</td><td>-</td><td>8×10^{-4}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Co</td><td>1×10^{-3}</td><td>1×10^{-3}</td><td>1×10^{-1}</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>1×10^{-2}</td><td>1×10^{-2}</td><td>8×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Sr</td><td>2×10^{-3}</td><td>2×10^{-3}</td><td>1×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Nb</td><td>3×10^{-2}</td><td>3×10^{-2}</td><td>8×10^{-2}</td></tr> <tr><td>Tc</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>I</td><td>3×10^{-4}</td><td>3×10^{-4}</td><td>0</td></tr> <tr><td>Cs</td><td>2×10^{-2}</td><td>2×10^{-2}</td><td>3×10^{-2}</td></tr> <tr><td rowspan="9">全 α</td><td>Pb</td><td>1×10^{-2}</td><td>1×10^{-2}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Po</td><td>1×10^{-2}</td><td>1×10^{-2}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ra</td><td>2×10^{-3}</td><td>2×10^{-3}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ac</td><td>3×10^{-2}</td><td>3×10^{-2}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Th</td><td>2×10^{-2}</td><td>2×10^{-2}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pa</td><td>2×10^{-2}</td><td>2×10^{-2}</td><td>-</td></tr> <tr><td>U</td><td>0</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>Np</td><td>1×10^{-3}</td><td>1×10^{-3}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Pu</td><td>2×10^{-2}</td><td>2×10^{-2}</td><td>1×10^1</td></tr> <tr><td>Am</td><td>3×10^{-2}</td><td>3×10^{-2}</td><td>1×10^1</td></tr> </tbody> </table>				元素	3号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	H	0	0	0	C	5×10^{-2}	5×10^{-2}	5×10^{-2}	Cl	-	8×10^{-4}	-	Co	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-1}	Ni	1×10^{-2}	1×10^{-2}	8×10^{-2}	Sr	2×10^{-3}	2×10^{-3}	1×10^{-2}	Nb	3×10^{-2}	3×10^{-2}	8×10^{-2}	Tc	0	0	0	I	3×10^{-4}	3×10^{-4}	0	Cs	2×10^{-2}	2×10^{-2}	3×10^{-2}	全 α	Pb	1×10^{-2}	1×10^{-2}	-	Po	1×10^{-2}	1×10^{-2}	-	Ra	2×10^{-3}	2×10^{-3}	-	Ac	3×10^{-2}	3×10^{-2}	-	Th	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-	Pa	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-	U	0	0	-	Np	1×10^{-3}	1×10^{-3}	-	Pu	2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^1	Am	3×10^{-2}	3×10^{-2}	1×10^1
	元素	3号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値																																																																																					
	H	0	0	0																																																																																					
	C	5×10^{-2}	5×10^{-2}	5×10^{-2}																																																																																					
	Cl	-	8×10^{-4}	-																																																																																					
	Co	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-1}																																																																																					
	Ni	1×10^{-2}	1×10^{-2}	8×10^{-2}																																																																																					
	Sr	2×10^{-3}	2×10^{-3}	1×10^{-2}																																																																																					
	Nb	3×10^{-2}	3×10^{-2}	8×10^{-2}																																																																																					
	Tc	0	0	0																																																																																					
	I	3×10^{-4}	3×10^{-4}	0																																																																																					
	Cs	2×10^{-2}	2×10^{-2}	3×10^{-2}																																																																																					
	全 α	Pb	1×10^{-2}	1×10^{-2}	-																																																																																				
		Po	1×10^{-2}	1×10^{-2}	-																																																																																				
		Ra	2×10^{-3}	2×10^{-3}	-																																																																																				
		Ac	3×10^{-2}	3×10^{-2}	-																																																																																				
		Th	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-																																																																																				
		Pa	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-																																																																																				
		U	0	0	-																																																																																				
		Np	1×10^{-3}	1×10^{-3}	-																																																																																				
Pu		2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^1																																																																																					
Am	3×10^{-2}	3×10^{-2}	1×10^1																																																																																						

> 1号廃棄物埋設地

元素	1号廃棄物埋設地			既申請値	
	1群から6群	7,8群	8群		
		充填固化体	均質・均一 固化体*1		
H	0	0	0	0	
C	3×10^{-3}	5×10^{-2}	3×10^{-3}	3×10^{-3}	
Cl	0	0	0	-	
Co	3×10^{-3}	0	0	1×10^{-1}	
Ni	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	8×10^{-2}	
Sr	3×10^{-4}	0	0	1×10^{-2}	
Nb	1×10^{-2}	6×10^{-4}	6×10^{-4}	8×10^{-2}	
Tc	0	0	0	0	
I	0	0	0	0	
Cs	3×10^{-4}	5×10^{-4}	5×10^{-4}	3×10^{-2}	
全 α	Pb	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	-
	Po	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	-
	Ra	3×10^{-4}	0	0	-
	Ac	3×10^0	3×10^{-2}	3×10^{-2}	-
	Th	2×10^0	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-
	Pa	2×10^0	2×10^{-2}	2×10^{-2}	-
	U	0	0	0	-
	Np	1×10^{-1}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	-
	Pu	2×10^0	2×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^1
	Am	3×10^0	3×10^{-2}	3×10^{-2}	1×10^1

設定根拠

- ・詳細については、補足説明資料8「線量評価パラメータ-分配係数-」を参照。
- ・解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。

備考

*1 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。

文献

パラメータ	名 称			単 位	
	難透水性覆土の核種 <i>i</i> の分配係数			[m ³ /kg]	
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象		
設定値	➤ 2号及び3号廃棄物埋設地				
	元素	3号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	既申請値	
	H	0	0	0	
	C	0	0	1×10 ⁻³	
	Cl	-	0	-	
	Co	3×10 ⁻³	3×10 ⁻³	5×10 ⁻²	
	Ni	7×10 ⁻²	7×10 ⁻²	5×10 ⁻²	
	Sr	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	2×10 ⁻¹	
	Nb	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	5×10 ⁻²	
	Tc	0	0	0	
	I	0	0	0	
	Cs	1×10 ⁰	1×10 ⁰	1×10 ⁻¹	
	全 α	Pb	7×10 ⁻²	7×10 ⁻²	-
		Po	7×10 ⁻²	7×10 ⁻²	-
		Ra	1×10 ⁻¹	1×10 ⁻¹	-
		Ac	2×10 ⁰	2×10 ⁰	-
		Th	3×10 ⁻²	3×10 ⁻²	-
		Pa	3×10 ⁻²	3×10 ⁻²	-
		U	9×10 ⁻³	9×10 ⁻³	-
		Np	0	0	-
Pu		3×10 ⁻²	3×10 ⁻²	1×10 ¹	
Am	2×10 ⁰	2×10 ⁰	1×10 ⁰		

▶ 1号廃棄物埋設地

元素	1群から6群	7,8群	8群	既申請値
		充填固化体	均質・均一 固化体*1	
H	0	0	0	0
C	0	0	0	1×10^{-3}
Cl	0	0	0	-
Co	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	5×10^{-2}
Ni	5×10^{-3}	5×10^{-3}	5×10^{-3}	5×10^{-2}
Sr	1×10^{-2}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	2×10^{-1}
Nb	3×10^{-2}	7×10^{-3}	7×10^{-3}	5×10^{-2}
Tc	0	0	0	0
I	0	0	0	0
Cs	9×10^{-2}	9×10^{-2}	9×10^{-2}	1×10^{-1}
全 α	Pb	5×10^{-3}	5×10^{-3}	-
	Po	5×10^{-3}	5×10^{-3}	-
	Ra	1×10^{-2}	1×10^{-2}	-
	Ac	4×10^{-1}	1×10^{-1}	-
	Th	2×10^{-3}	2×10^{-3}	-
	Pa	2×10^{-3}	2×10^{-3}	-
	U	6×10^{-4}	6×10^{-4}	-
	Np	0	0	-
	Pu	2×10^{-3}	2×10^{-3}	1×10^1
	Am	4×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^0

設定根拠

・詳細については、補足説明資料8「線量評価パラメータ-分配係数-」を参照。

備考

*1 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。

文献

パラメータ	名 称		単 位
	埋設設備から上部覆土への流出水量		[m ³ /y]
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象
設定値	<p>➤ 3号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：990</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：250</p> <p>1群から6群：上記流量×30/40*¹ 7,8群(充填固化体)：上記流量×8/40*¹ 8群(均質・均一固化体*²)：上記流量×2/40*¹</p> <p>➤ 2号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：630</p>		
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細については、補足説明資料7「線量評価パラメータ-埋設設備からの流出水量-」を参照。 ・解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。 		
備考	<p>*1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。</p> <p>*2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。</p>		
文献			

パラメータ	名 称		単 位
	埋設設備から鷹架層への流出水量		[m ³ /y]
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象
設定値	<p>➤ 3号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：2,800</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：3,600</p> <p>1群から6群：上記流量×30/40*1 7,8群(充填固化体)：上記流量×8/40*1 8群(均質・均一固化体*2)：上記流量×2/40*1</p> <p>➤ 2号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：2,300</p>		
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細については、補足説明資料7「線量評価パラメータ-埋設設備からの流出水量-」を参照。 ・解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。 		
備考	<p>*1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。</p> <p>*2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。</p>		
文献			

パラメータ	名 称		単 位
	鷹架層内地下水流量		[m ³ /y]
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象
設定値	<p>➤ 3号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：2,800</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：3,600</p> <p>1群から6群：上記流量×30/40^{*1} 7,8群(充填固化体)：上記流量×8/40^{*1} 8群(均質・均一固化体^{*2})：上記流量×2/40^{*1}</p> <p>➤ 2号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：2,300</p>		
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 鷹架層内の地下水流量は、鷹架層の透水係数×動水勾配×通過断面積で評価されることから、同様の評価をしている埋設設備から鷹架層への流出流量の最も厳しい自然事象シナリオと同じとして設定した。 解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。 		
備考	<p>*1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。</p> <p>*2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。</p>		
文献			

パラメータ	名 称			単 位
		核種が流入する鷹架層から尾駁沼又は沢までの地下水流入量		
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象	
設定値	<p>➤ 3号廃棄物埋設地</p> <p style="padding-left: 40px;">設定値：2,800</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地</p> <p style="padding-left: 40px;">設定値：3,600</p> <p style="padding-left: 40px;">1群から6群：上記流量×30/40*¹</p> <p style="padding-left: 40px;">7,8群(充填固化体)：上記流量×8/40*¹</p> <p style="padding-left: 40px;">8群(均質・均一固化体*²)：上記流量×2/40*¹</p> <p>➤ 2号廃棄物埋設地</p> <p style="padding-left: 40px;">設定値：2,300</p>			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・鷹架層から尾駁沼又は沢へ流れる地下水流入量は、鷹架層内地下水流量が尾駁沼又は沢に流れ出ると考えられることから、鷹架層内地下水流量の最も厳しい自然事象シナリオと同じとして設定した。 ・解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。 			
備考	<p>*1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。</p> <p>*2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。</p>			
文献				

パラメータ	名 称			単 位
	尾駁沼の交換水量			[m ³ /y]
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象	
設定値	<p>➤ 尾駁沼 設定値：8.0×10⁶ (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)</p>			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細については、補足説明資料1「地質環境に係る長期変動事象」を参照。 ・解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。 			
備考				
文献				

パラメータ	名 称		単 位
		廃棄物埋設地の土壌の希釈係数	
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input type="checkbox"/> 人為事象
設定値	掘削を伴う土壌 : 1 農産物を栽培する土壌 : 0.1 牧草が生育する土壌 : 0 (設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)		
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 掘削を伴う土壌については、地下水位が地表面にあることを考慮して最も保守側に設定した。 農産物を栽培する土壌については、六ヶ所村で栽培される主な農産物(だいこん及びやまのいも)の有効根群の深さは約 100cm⁽¹⁾であり、基本的に汚染は考えられないが、農産物の根の一部が埋設設備から流入する核種で汚染されている土壌に到達することを想定して、保守側に0.1とした。 牧草が生育する土壌については、牧草根の大部分が0cm~20cmに分布しており⁽¹⁾、農産物よりも浅い土壌中で生育することから汚染は考えられないため、0とした。 		
備考			
文献	(1) 青森県農林水産部(平成30年) : 改訂版「健康な土づくり」技術マニュアル		

第9表 人為事象シナリオにおける線量の計算に用いるパラメータ及びその数値

パラメータ名	頁	備考
廃棄体の総体積	109	-
土壌の希釈係数	110	-
大規模掘削により建設された建物の居住者の屋外における核種 i の遮蔽係数	112	-
埋設設備から上部覆土への流出水量	113	-
埋設設備から鷹架層への流出水量	114	-
鷹架層内地下水流量	115	-
核種が流入する鷹架層から尾駁沼又は沢への地下水流入量	116	-

パラメータ	名 称			単 位
	廃棄体の総体積			[m ³]
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象	
設定値	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 3号廃棄物埋設地 42,240 ➤ 1号廃棄物埋設地 40,960 1群から6群：30,720 7,8群(充填固化体)：8,192 8群(均質・均一固化体*1)：2,048 ➤ 2号廃棄物埋設地 41,472 			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3号廃棄物埋設地：廃棄体本数 211,200(本) × 0.2(m³/本) = 42,240(m³) ・ 1号廃棄物埋設地：廃棄体本数 204,800(本) × 0.2(m³/本) = 40,960(m³) ・ 2号廃棄物埋設地：廃棄体本数 207,360(本) × 0.2(m³/本) = 41,472(m³) 			
備考	*1 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。			
文献				

パラメータ	名 称			単 位												
	土壌の希釈係数			[-]												
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象													
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>用途</th> <th>3号廃棄物埋設地</th> <th>1号廃棄物埋設地</th> <th>2号廃棄物埋設地</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>家庭菜園利用以外</td> <td>0.079</td> <td>0.072</td> <td>0.071</td> </tr> <tr> <td>家庭菜園利用</td> <td>0.0079</td> <td>0.0072</td> <td>0.0071</td> </tr> </tbody> </table>				用途	3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	家庭菜園利用以外	0.079	0.072	0.071	家庭菜園利用	0.0079	0.0072	0.0071
用途	3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地													
家庭菜園利用以外	0.079	0.072	0.071													
家庭菜園利用	0.0079	0.0072	0.0071													
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 地下数階を有する建物の建設作業に伴う掘削土壌の希釈係数は、埋設設備寸法、掘削形状及び掘削深度等から以下のように設定した。以下に3号廃棄物埋設地の例を示す。 埋設設備1基に占める廃棄体の体積割合 ($f1$) <ul style="list-style-type: none"> 埋設設備の規模 : 36.51m×64.10m×6.66m 廃棄体収納本数 : 400本/区画×66区画 廃棄体体積 : 0.2m³/本(200L/本) $f1 = (0.2(\text{m}^3/\text{本}) \times 400(\text{本}/\text{区画}) \times 66(\text{区画})) \div (36.51(\text{m}) \times 64.10(\text{m}) \times 6.66(\text{m})) \approx 0.339(-)$ 廃棄物埋設地の平面積に占める埋設設備の平面積割合 ($f2$) <ul style="list-style-type: none"> 廃棄物埋設地の平面積 : 210m×160m 埋設設備の平面積 : 36.51m×64.10m $f2 = (36.51(\text{m}) \times 64.10(\text{m}) \times 8(\text{基})) / (210(\text{m}) \times 160(\text{m})) \approx 0.557(-)$ 掘削土に占める埋設設備層の体積割合 ($f3$) <ul style="list-style-type: none"> 掘削深度 : 約21.6m(ただし、埋設設備との混合に寄与するのは、埋設設備下端より12.6mである。) 埋設設備高さ : 6.66m 掘削法面傾斜 : (1:1) 建築面積 : 約2,000m²(44.8m×44.8m)*1 $f3 = \text{埋設設備層} \div \text{掘削土量} = 17,692(\text{m}^3) \div 42,382(\text{m}^3) \approx 0.417$ よって、地下数階を有する建物の建設作業に伴う掘削土壌の希釈係数は、$f1 \times f2 \times f3 \approx 0.079(-)$ また、家庭菜園における農耕農産物の生産で利用する場合の、地下数階を有する建物の建設作業によって発生した掘削土壌の希釈係数については以下のとおり設定した。 種苗会社の調査結果⁽¹⁾における家庭菜園で生産される農産物のうち上位10種のうち、六ヶ所村での収穫量⁽²⁾⁽³⁾の比較的多い「だいこん」及び「ばれいしょ」を家庭菜園で生産される農産物とした。 掘削土壌にはコンクリート構造物である埋設設備が含まれるため、掘削土壌の利用に際しては土壌改良等を目的とした客土を施すことを想定する。「だいこ 															

	<p>ん」の作土深は 30cm～40cm、「ばれいしょ」の作土深は 25cm である⁽⁴⁾ことから、これと同等の厚さの客土を施すことを想定する。根群の約 90%以上が分布する主要根群域の深さは「だいこん」で 40cm、「ばれいしょ」で 25cm であり⁽⁴⁾、客土厚さとほぼ同等であることから、基本的には農産物が掘削土壌に含まれる放射性物質を吸収することは考えられないが、農産物の根の一部が掘削土壌に到達することを想定する。</p> <p>よって、家庭菜園における農耕農産物の生産で利用する場合の、地下数階を有する建物の建設作業によって発生した掘削土壌の希釈係数については、農産物の根の一部が掘削土壌に到達することを想定し、地下数階を有する建物の建設作業によって発生した掘削土壌の希釈係数に 0.1 を掛けた 0.0079 を設定値とする。</p>
備考	<p>*1：建築着工統計⁽⁵⁾に基づく、地下階を有する建築物のほとんどが地下 1 階又は 2 階である。また、地下 2 階の建築面積が約 1,000m²であることから、それよりも十分に大きい値である。</p>
文献	<p>(1) 青森県農林水産部(平成 30 年)：改訂版「健康な土づくり」技術マニュアル (2) タキイ種苗株式会社(2016～2020)：2016 年度～2020 年度 野菜と家庭菜園に関する調査 (3) 東北農政局(平成 18 年)：平成 17 年産 農作物統計 (4) 東北農政局(平成 18 年)：平成 17 年 園芸作物統計 (5) 国土交通省(平成 26 年～平成 30 年)：建築着工統計調査報告</p>

パラメータ	名 称			単 位																																																																																					
	大規模掘削により建設された建物の居住者の 屋外における核種 i の遮蔽係数			[-]																																																																																					
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象																																																																																						
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>設定値</th> <th>既申請値</th> <th>核種</th> <th>設定値</th> <th>既申請値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H-3</td> <td>0.031</td> <td>0</td> <td>Ra-226</td> <td>0.3</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>C-14</td> <td>0.031</td> <td>0</td> <td>Ac-227</td> <td>0.27</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Cl-36</td> <td>0.031</td> <td>—</td> <td>Th-229</td> <td>0.3</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Co-60</td> <td>0.3</td> <td>0</td> <td>Th-230</td> <td>0.031</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Ni-59</td> <td>0.031</td> <td>0</td> <td>Pa-231</td> <td>0.27</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Ni-63</td> <td>0.031</td> <td>0</td> <td>U-233</td> <td>0.031</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Sr-90</td> <td>0.031</td> <td>0</td> <td>U-234</td> <td>0.031</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Nb-94</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>U-235</td> <td>0.27</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Tc-99</td> <td>0.031</td> <td>0</td> <td>Np-237</td> <td>0.27</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>I-129</td> <td>0.031</td> <td>0</td> <td>Pu-238</td> <td>0.031</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Cs-137</td> <td>0.27</td> <td>0.27</td> <td>Pu-239</td> <td>0.031</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Pb-210</td> <td>0.27</td> <td>—</td> <td>Pu-240</td> <td>0.031</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Po-210</td> <td>0.031</td> <td>—</td> <td>Am-241</td> <td>0.031</td> <td>0.031</td> </tr> </tbody> </table> <p>(設定値は1号、2号及び3号廃棄物埋設地で共通の値とした。)</p>					核種	設定値	既申請値	核種	設定値	既申請値	H-3	0.031	0	Ra-226	0.3	—	C-14	0.031	0	Ac-227	0.27	—	Cl-36	0.031	—	Th-229	0.3	—	Co-60	0.3	0	Th-230	0.031	—	Ni-59	0.031	0	Pa-231	0.27	—	Ni-63	0.031	0	U-233	0.031	—	Sr-90	0.031	0	U-234	0.031	—	Nb-94	0.3	0.3	U-235	0.27	—	Tc-99	0.031	0	Np-237	0.27	—	I-129	0.031	0	Pu-238	0.031	—	Cs-137	0.27	0.27	Pu-239	0.031	—	Pb-210	0.27	—	Pu-240	0.031	—	Po-210	0.031	—	Am-241	0.031	0.031
核種	設定値	既申請値	核種	設定値	既申請値																																																																																				
H-3	0.031	0	Ra-226	0.3	—																																																																																				
C-14	0.031	0	Ac-227	0.27	—																																																																																				
Cl-36	0.031	—	Th-229	0.3	—																																																																																				
Co-60	0.3	0	Th-230	0.031	—																																																																																				
Ni-59	0.031	0	Pa-231	0.27	—																																																																																				
Ni-63	0.031	0	U-233	0.031	—																																																																																				
Sr-90	0.031	0	U-234	0.031	—																																																																																				
Nb-94	0.3	0.3	U-235	0.27	—																																																																																				
Tc-99	0.031	0	Np-237	0.27	—																																																																																				
I-129	0.031	0	Pu-238	0.031	—																																																																																				
Cs-137	0.27	0.27	Pu-239	0.031	—																																																																																				
Pb-210	0.27	—	Pu-240	0.031	—																																																																																				
Po-210	0.031	—	Am-241	0.031	0.031																																																																																				
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 地下数階を有する建物の建設作業で発生する掘削土壌はコンクリート破片を含むので客土が施される。ここで客土厚さを10cmとして、Nb-94、Cs-137、Am-241についてはANISNコード⁽¹⁾によって計算された値を設定する。 先述の3核種以外の核種については、その放射線のエネルギーを参考に設定する。具体的には、ICRP. Pub. 107⁽²⁾で示されているphotonの放出エネルギー(子孫核種を有する場合はそれらを含めた最大値)が、Cs-137のそれよりも大きければ0.3、Am-241よりも大きければ0.27、0.026MeVよりも大きければ0.031とした。また、photonを放出しない核種については、客土内で発生する制動放射線を考慮し、保守的にAm-241と同じく0.031とした。 																																																																																								
備考																																																																																									
文献	<p>(1) Ward W. Engle, Jr(1967): A USERS MANUAL FOR ANISN A One Dimensional Discrete Ordinates Transport Code With Anisotropic Scattering, K-1693</p> <p>(2) International Commission on Radiological Protection (2008): Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107</p>																																																																																								

パラメータ	名 称			単 位
	埋設設備から上部覆土への流出水量			[m ³ /y]
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象	
設定値	<p>➤ 3号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：41,000</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：28,000</p> <p>1群から6群：上記流量×30/40*1 7,8群(充填固化体)：上記流量×8/40*1 8群(均質・均一固化体*2)：上記流量×2/40*1</p> <p>➤ 2号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：43,000</p>			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細については、補足説明資料7「線量評価パラメータ-埋設設備からの流出水量-」を参照。 ・解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。 ・機能喪失の範囲として、1号で2群(10基)、2号で東西2群(4基)、3号で東西2基の人工バリアの低透水性が喪失したケースの評価の結果を示す。この機能喪失の範囲は、掘削範囲(底面積2,000m²のオープン掘削)と難透水性覆土の施工範囲を考慮して設定した。また、掘削により難透水性覆土及び下部覆土の低透水性が損なわれるとともに、掘削箇所を周辺土壌で埋め戻した状態を想定し、1号、2号及び3号全てにおいて、各バリアの透水係数を上部覆土相当よりも高い1.0×10^{-5}(m/s)と設定した。これは、最も厳しい自然事象シナリオの設定よりも更に厳しい設定である。 <p>なお、居住者の機能喪失時の評価においては、建設業従事者の評価と同様に、掘削による擾乱を受けるまでの期間に放射性物質の漏出が生じないものと想定し、減衰のみを考慮する。</p>			
備考	<p>*1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。</p> <p>*2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。</p>			
文献				

パラメータ	名 称			単 位
	埋設設備から鷹架層への流出水量			[m ³ /y]
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象	
設定値	<p>➤ 3号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：41,000</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：28,000</p> <p>1群から6群：上記流量×30/40*¹ 7,8群(充填固化体)：上記流量×8/40*¹ 8群(均質・均一固化体*²)：上記流量×2/40*¹</p> <p>➤ 2号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：43,000</p>			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細については、補足説明資料7「線量評価パラメータ-埋設設備からの流出水量-」を参照。 ・解析上の設定値としては、覆土完了後から1,000年程度の状態設定を見込んだ値を設定した。 ・機能喪失の範囲として、1号で2群(10基)、2号で東西2群(4基)、3号で東西2基の人工バリアの低透水性が喪失したケースの評価の結果を示す。この機能喪失の範囲は、掘削範囲(底面積2,000m²のオープン掘削)と難透水性覆土の施工範囲を考慮して設定した。また、掘削により難透水性覆土及び下部覆土の低透水性が損なわれるとともに、掘削箇所を周辺土壌で埋め戻した状態を想定し、1号、2号及び3号全てにおいて、各バリアの透水係数を上部覆土相当よりも高い1.0×10^{-5}(m/s)と設定した。これは、最も厳しい自然事象シナリオの設定よりも更に厳しい設定である。 <p>なお、居住者の機能喪失時の評価においては、建設業従事者の評価と同様に、掘削による擾乱を受けるまでの期間に放射性物質の漏出が生じないものと想定し、減衰のみを考慮する。</p>			
備考	<p>*1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。</p> <p>*2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。</p>			
文献				

パラメータ	名 称			単 位
	鷹架層内地下水流量			[m ³ /y]
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象	
設定値	<p>➤ 3号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：41,000</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：28,000</p> <p>1群から6群：上記流量×30/40*¹ 7,8群(充填固化体)：上記流量×8/40*¹ 8群(均質・均一固化体*²)：上記流量×2/40*¹</p> <p>➤ 2号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：43,000</p>			
設定根拠	<p>・人工バリアの低透水性が喪失したケースの流出水量を示す。鷹架層内の地下水流量は、(鷹架層の透水係数×動水勾配×通過断面積)で評価されることから、同様の評価をしている埋設設備から鷹架層への流出流量と同じとして設定した。</p>			
備考	<p>*1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。</p> <p>*2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。</p>			
文献				

パラメータ	名 称		単 位
		核種が流入する鷹架層から尾駁沼又は沢への地下水流入量	
シナリオ区分	<input type="checkbox"/> 最も可能性が高い 自然事象	<input type="checkbox"/> 最も厳しい自然事象	<input checked="" type="checkbox"/> 人為事象
設定値	<p>➤ 3号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：41,000</p> <p>➤ 1号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：28,000</p> <p>1群から6群：上記流量×30/40*¹ 7,8群(充填固化体)：上記流量×8/40*¹ 8群(均質・均一固化体*²)：上記流量×2/40*¹</p> <p>➤ 2号廃棄物埋設地</p> <p>設定値：43,000</p>		
設定根拠	<p>・人工バリアの低透水性が喪失したケースの流出水量を示す。鷹架層から尾駁沼又は沢へ流れる地下水流入量は、鷹架層内地下水流量が尾駁沼又は沢に流れ出ると考えられることから、鷹架層内地下水流量と同じとして設定した。</p>		
備考	<p>*1 埋設設備数に応じて設定値に対する係数を算出した。</p> <p>*2 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。</p>		
文献			

埋設する廃棄体の条件について
—埋設する廃棄体の種類及び放射エネルギーの設定—

目 次

1. はじめに	1
2. 検討フロー	1
3. 廃棄体に含まれる主要な放射性物質の選定用の放射エネルギーの設定	2
(1) 廃棄体中の放射エネルギーの設定方法(C1-36 以外)	2
(2) 廃棄体中の放射エネルギーの設定方法(C1-36)	4
(3) 3号廃棄物埋施設における主要な放射性物質の選定用の放射エネルギーの設定結果	5
4. 廃棄体に含まれる主要な放射性物質の選定	8
5. 廃棄体に含まれる主要な放射性物質の最大放射能濃度及び総放射エネルギーの設定	18
(1) 廃棄体に含まれる主要な放射性物質の最大放射能濃度(C1-36 を除く)	18
(2) 廃棄体に含まれる主要な放射性物質の総放射エネルギー	18
(3) 廃棄体に含まれる C1-36 の最大放射能濃度及び総放射エネルギー	18

1. はじめに

本資料では、廃棄物埋設を行う放射性廃棄物で容器に固型化したもの(以下「廃棄体」という。)に含まれる主要な放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度及び総放射エネルギーの設定方法について説明する。

2. 検討フロー

廃棄体に含まれる主要な放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度及び総放射エネルギーの検討フローを第1図に示す。

3号廃棄物埋設施設において、埋設する廃棄体のうち充填固化体については実用発電用原子炉で発生後6ヶ月以上経過したものであるため、廃棄体に含まれる放射性物質の種類は「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」(以下「線量告示」という。)の別表第一等に示されている放射性物質のうち半減期30日以上のものであり、その中から希ガス及び生成量の極めて小さいものを除いた170種類(以下「埋設処分の観点から考慮すべき放射性物質」という。)を評価の対象とする。

公衆の受ける線量への寄与の大きい主要な放射性物質の選定を行うため、上記の埋設処分の観点から考慮すべき放射性物質を対象に放射エネルギー(以下「主要な放射性物質の選定用の放射エネルギー」という。)の設定を行う。主要な放射性物質の選定用の放射エネルギーの設定に際しては、これまでの1号廃棄物埋設施設及び2号廃棄物埋設施設の埋設実績を参考とし、大部分の放射性物質の放射エネルギーは計算により求めて設定する。

上記のとおり設定した主要な放射性物質の選定用の放射エネルギーを基に線量評価を行い、3号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる主要な放射性物質を選定する。

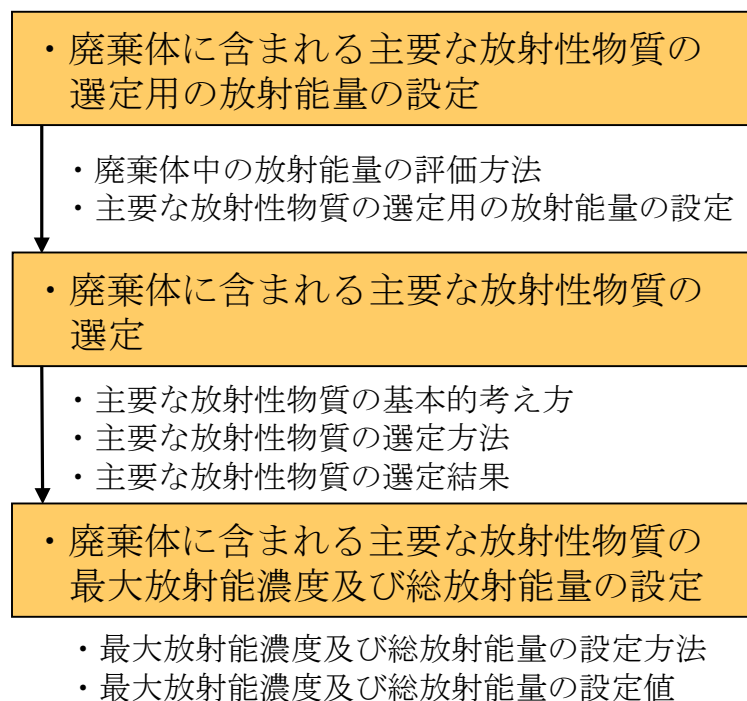
また、1号廃棄物埋設施設及び2号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる主要な放射性物質については、埋設を行う放射性廃棄物は、実用発電用原子炉の運転に伴って発生する放射性廃棄物及び本施設の操業に伴って付随的に発生する放射性廃棄物であり、放射性物質の起源に変更はないことから、主要な放射性物質の種類は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)(以下「既申請書」という。)の「三、ハ 廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度及び総放射エネルギー」及び「添付書類五イ 安全設計の方針 (6) 廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる主要な放射性物質の種類」とおりとする。

ただし、1号廃棄物埋設施設については、覆土完了後における公衆の受ける線量の評価に基づき、

放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類の中から、最大の線量値を持つ放射性物質の線量の最大値と比較して、当該放射性物質の線量の最大値が1%以上であるC1-36を追加する。

上記のとおり選定した主要な放射性物質を対象に、廃棄体に含まれる主要な放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度及び総放射エネルギーを設定する。

なお、線量評価においては、廃棄体中に含まれる放射エネルギーに係る知見⁽¹⁾を踏まえ、C1-36による線量影響を評価することから、2号廃棄物埋設施設についても、上記の廃棄体に含まれる主要な放射性物質に加え、廃棄体に含まれるC1-36の最大放射能濃度及び総放射エネルギーの設定も行う(設定方法の詳細については添付資料3「廃棄体中のC1-36放射エネルギーの設定について」を参照。)



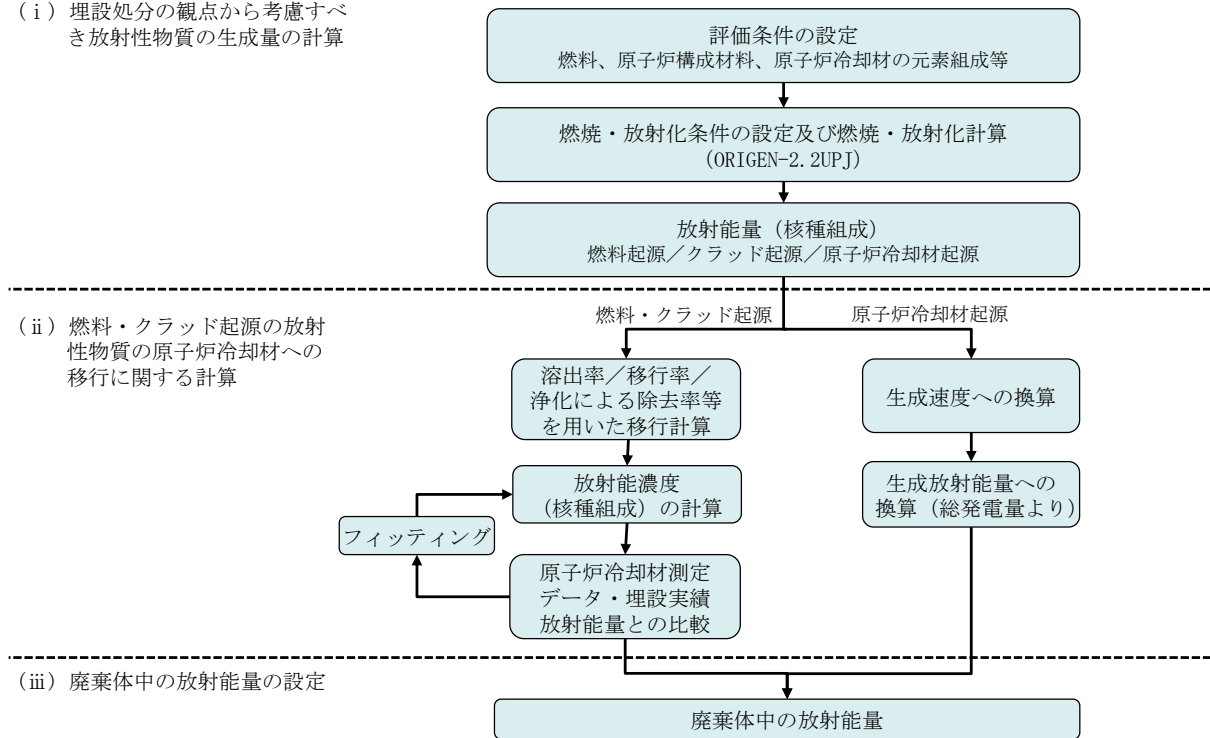
第1図 廃棄体に含まれる主要な放射性物質の最大放射能濃度及び総放射エネルギーの検討フロー

3. 廃棄体に含まれる主要な放射性物質の選定用の放射エネルギーの設定(詳細は添付資料2及び添付資料3参照)

(1) 廃棄体中の放射エネルギーの設定方法(C1-36以外)

主要な放射性物質の選定用の放射エネルギーを設定するため、廃棄体中の放射エネルギー(C1-36を除く)の設定を行う。第2図に廃棄体中の放射エネルギーの設定フロー(C1-36以外)を示す。

(i) 埋設処分の観点から考慮すべき放射性物質の生成量の計算



第2図 廃棄体中の放射エネルギーの設定フロー(C1-36 以外)

(i) 埋設処分の観点から考慮すべき放射性物質の生成量の計算

廃棄体に含まれる放射性物質は、原子炉冷却材中に存在する放射性物質に起因するものである。この原子炉冷却材中の放射性物質には、燃料起源、原子炉構成材料の腐食生成物起源(以下「クラッド起源」という。)及び原子炉冷却材起源のものが存在することから、放射性物質の起源ごとに生成量を計算する。

燃料起源の放射性物質の生成量は、燃料の種類、元素組成及び照射条件等に基づき、ORIGEN-2.2UPJ を用いて計算する。

クラッド起源の放射性物質の生成量は、軽水型原子炉施設の構成材の元素組成を JIS 等の規格値及び分析データに基づき設定し、ORIGEN-2.2UPJ を用いて計算する。

原子炉冷却材起源の放射性物質の生成量は、原子炉冷却材中の元素組成を検査成績書、水質管理基準に基づき設定し、ORIGEN-2.2UPJ を用いて計算する。

上記のとおり計算した放射性物質のうち、埋設処分の観点から考慮すべき放射性物質は、「線量告示」別表第一等に示されている放射性物質のうち半減期 30 日以上の放射性物質とし、希ガス及び生成量の極めて小さいものを除く 170 種類とする。

(ii) 燃料起源及びクラッド起源の放射性物質の原子炉冷却材への移行に関する計算

燃料起源及びクラッド起源の放射性物質については、原子炉冷却材へ移行したものが廃棄体に含まれる放射性物質となることから、放射性物質の燃料及びクラッド(以下「原子炉構成材料の腐食生成物」という。)から原子炉冷却材への移行に関する計算を行う。

燃料起源の放射性物質の原子炉冷却材への移行は、燃料からの溶出比と原子炉内での移行率を考慮して算出する。

クラッド起源の放射性物質の原子炉冷却材への移行は、材料ごとの溶出率及び表面積に応じて算出する。

上記のとおり原子炉冷却材の放射能濃度を算出し、原子炉冷却材測定データとの比較を行う。また、必要に応じて腐食生成物間の寄与率等のフィッティングを行う。

さらに、埋設した廃棄体の放射性物質ごとの放射エネルギーを算出し、廃棄体 1 本当たりの平均放射エネルギーを算出した結果との比較を行う。また、必要に応じて腐食生成物と核分裂生成物の寄与率等のフィッティング作業を行う。

(iii) 廃棄体中の放射エネルギーの設定(C1-36 以外)

「(ii) 燃料起源及びクラッド起源の放射性物質の原子炉冷却材への移行に関する計算」の結果から、廃棄物中の蓄積放射エネルギーを算出し、主要な放射性物質の選定に用いる廃棄体中の放射エネルギーを設定する。

(2) 廃棄体中の放射エネルギーの設定方法(C1-36)

主要な放射性物質の選定用の放射エネルギーを設定するため、廃棄体中のC1-36放射エネルギーの設定を行う。

(i) 均質・均一固化体

C1-36 を含む廃棄体のうち均質・均一固化体としては、加圧水型原子炉(以下「PWR」という。)、沸騰水型原子炉(以下「BWR」という。)及び黒鉛減速ガス冷却炉(以下「GCR」という。)で発生した濃縮廃液の均質・均一固化体、BWR で発生した樹脂(以下「BWR 樹脂」という。)の均質・均一固化体が対象となる。よって、これら 2 種類についてそれぞれ廃棄体中のC1-36放射エネルギーの設定を行う。

濃縮廃液のC1-36放射能濃度は、濃縮廃液の分析データを、PWR は使用済樹脂の溶離処理あり／なし、BWR は復水浄化系樹脂の再生処理あり／なしにプラント分類し、プラント分類ごとに蓄積した分析データ(各 30 点以上)を、ブートストラップ法(t -信頼区間の分散安定化変換)を適用して統計処理を行い設定する。

BWR 樹脂は、主に復水浄化系で発生している粉状樹脂又は粒状樹脂であるが、全分析データ 9

点のうち7点が検出限界以下となり、再生処理ありの濃縮廃液のC1-36放射能濃度の最大値を超える値は測定されなかったことから、プラント内の移行量が再生処理ありの濃縮廃液の濃度とほぼ同じになると評価されるため、BWR再生処理ありの濃縮廃液のC1-36放射能濃度の最大値($1.33 \times 10^5 \text{Bq/t}$)を採用する。

発電所の廃棄体種類別に、該当する各発電所の運転実績等に基づき、上記の濃縮廃液のC1-36放射能濃度(Bq/t)から均質・均一固化体中のC1-36放射能(Bq/本)へ換算し、埋設本数を乗じることでC1-36放射能を設定する。

(ii) 充填固化体

C1-36を含む廃棄体のうち充填固化体としては、PWR及びBWRで発生した固体状廃棄物(以下「固体状廃棄物」という。)の充填固化体及びPWRの浄化系の一次系で使用している液体フィルタ(以下「PWR液体フィルタ」という。)の充填固化体が対象となる。よって、これら2種類についてそれぞれ廃棄体中のC1-36放射能の設定を行う。

充填固化体に含まれる固体状廃棄物のC1-36放射能濃度は、固体状廃棄物に付着するC1-36の汚染メカニズムとして以下の①～③を考慮し、廃棄体1本当たりのC1-36放射能濃度を $1.1 \times 10^6 \text{Bq/本}$ とし、3号廃棄物埋設施設における埋設本数を乗じることでC1-36放射能を設定する。

①配管内面等における陰イオンのC1-36の付着

②配管内面等におけるクラッド(原子炉冷却材等に存在する腐食生成物)に同伴したC1-36の付着

③廃棄物表面に付着した系統水が蒸発することに伴う塩としての残留

充填固化体に含まれるPWR液体フィルタのC1-36放射能濃度は、分析データ(38点)から、濃縮廃液の統計処理に合わせて、算術平均の95%信頼区間上限(ブートストラップ法:t-信頼区間の分散安定化変換)の計算結果 $1.2 \times 10^5 \text{Bq/t}$ とし、廃棄体中のC1-36放射能の換算は、 $1.2 \times 10^5 \text{Bq/t} \times 500 \text{g/個}$ (液体フィルタの平均的な想定重量) $\times 13 \text{個/本}$ (ドラム内への液体フィルタの平均的な想定収納個数)から、 $7.8 \times 10^2 \text{Bq/本}$ とし、各廃棄物埋設施設の埋設本数を乗じることでC1-36放射能を設定する。

(3) 3号廃棄物埋設施設における主要な放射性物質の選定用の放射能の設定結果

「(1) 廃棄体中の放射能の設定方法(C1-36以外)」及び「(2) 廃棄体中の放射能の設定方法(C1-36)」に基づき設定した、3号廃棄物埋設施設における主要な放射性物質の選定用の放射能を第1表に示す。

第1表 3号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる

主要な放射性物質の選定に用いる放射能量(1/2)

放射性物質の種類	半減期(y)	放射能量(Bq)	放射性物質の種類	半減期(y)	放射能量(Bq)
H-3	1.23×10^1	1.6×10^{12}	Ag-108m	4.18×10^2	3.2×10^6
Be-10	1.51×10^6	2.8×10^8	Ag-110m	6.84×10^{-1}	1.8×10^{10}
C-14	5.70×10^3	2.0×10^{11}	Cd-109	1.26×10^0	6.0×10^8
Na-22	2.60×10^0	9.7×10^5	Cd-113	7.70×10^{15}	2.3×10^{-6}
Si-32	1.32×10^2	4.8×10^1	Cd-113m	1.41×10^1	5.7×10^6
S-35	2.40×10^{-1}	1.4×10^{10}	Cd-115m	1.22×10^{-1}	6.9×10^9
Cl-36	3.01×10^5	4.8×10^5	In-114m	1.36×10^{-1}	6.2×10^{11}
K-40	1.25×10^9	3.5×10^2	In-115	4.41×10^{14}	6.1×10^{-1}
Ca-41	1.02×10^5	4.1×10^6	Sn-113	3.15×10^{-1}	4.6×10^{10}
Ca-45	4.46×10^{-1}	4.2×10^{10}	Sn-119m	8.03×10^{-1}	6.0×10^{10}
Sc-46	2.30×10^{-1}	1.4×10^{13}	Sn-121m	4.39×10^1	8.3×10^6
V-49	9.04×10^{-1}	0	Sn-123	3.54×10^{-1}	9.7×10^9
Mn-54	8.55×10^{-1}	2.3×10^{12}	Sn-126	2.30×10^5	1.6×10^5
Fe-55	2.74×10^0	6.9×10^{12}	Sb-124	1.65×10^{-1}	4.3×10^{12}
Fe-59	1.22×10^{-1}	2.3×10^{12}	Sb-125	2.76×10^0	2.0×10^{10}
Co-58	1.94×10^{-1}	7.9×10^{13}	Te-121m	4.22×10^{-1}	0
Co-60	5.27×10^0	1.6×10^{13}	Te-123	6.00×10^{14}	1.9×10^{-1}
Ni-59	1.01×10^5	5.1×10^9	Te-123m	3.27×10^{-1}	4.3×10^{10}
Ni-63	1.00×10^2	5.6×10^{11}	Te-125m	1.57×10^{-1}	5.6×10^9
Zn-65	6.69×10^{-1}	1.1×10^{11}	Te-127m	2.99×10^{-1}	1.1×10^{10}
Se-75	3.28×10^{-1}	1.1×10^{10}	Te-129m	9.21×10^{-2}	1.2×10^{10}
Se-79	2.95×10^5	1.5×10^4	I-125	1.63×10^{-1}	1.2×10^2
Rb-87	4.92×10^{10}	9.3×10^2	I-129	1.57×10^7	8.4×10^5
Sr-85	1.78×10^{-1}	7.5×10^9	Cs-134	2.06×10^0	2.1×10^{12}
Sr-89	1.38×10^{-1}	3.8×10^{11}	Cs-135	2.30×10^6	2.6×10^6
Sr-90	2.88×10^1	6.7×10^{10}	Cs-137	3.02×10^1	7.3×10^{10}
Y-91	1.60×10^{-1}	4.6×10^{11}	Ba-133	1.05×10^1	1.3×10^8
Zr-93	1.53×10^6	1.8×10^6	La-137	6.00×10^4	3.9×10^1
Zr-95	1.75×10^{-1}	1.2×10^{12}	La-138	1.02×10^{11}	2.4×10^0
Nb-91	6.80×10^2	0	Ce-139	3.77×10^{-1}	9.6×10^6
Nb-92	3.47×10^7	3.1×10^2	Ce-141	8.91×10^{-2}	5.5×10^{11}
Nb-93m	1.61×10^1	2.2×10^5	Ce-144	7.81×10^{-1}	4.2×10^{11}
Nb-94	2.03×10^4	8.1×10^8	Nd-144	2.29×10^{15}	3.2×10^{-2}
Nb-95	9.59×10^{-2}	1.2×10^{12}	Pm-145	1.77×10^1	6.9×10^4
Mo-93	4.00×10^3	2.7×10^7	Pm-146	5.53×10^0	4.4×10^5
Tc-97	2.60×10^6	7.9×10^3	Pm-147	2.62×10^0	7.4×10^{10}
Tc-97m	2.47×10^{-1}	3.9×10^7	Pm-148m	1.13×10^{-1}	9.3×10^9
Tc-98	4.20×10^6	8.6×10^0	Sm-145	9.32×10^{-1}	4.9×10^6
Tc-99	2.11×10^5	7.4×10^6	Sm-146	1.03×10^8	1.3×10^{-2}
Ru-103	1.08×10^{-1}	8.0×10^{11}	Sm-147	1.06×10^{11}	9.8×10^{-1}
Ru-106	1.02×10^0	1.2×10^{11}	Sm-148	7.00×10^{15}	1.6×10^{-5}
Rh-102	5.67×10^{-1}	5.3×10^8	Sm-151	9.00×10^1	2.6×10^8
Pd-107	6.50×10^6	3.9×10^4	Eu-149	2.55×10^{-1}	0

第1表 3号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる

主要な放射性物質の選定に用いる放射能量(2/2)

放射性物質の種類	半減期(y)	放射能量(Bq)	放射性物質の種類	半減期(y)	放射能量(Bq)
Eu-150	3.69×10^1	4.7×10^0	Th-229 ^{*1}	7.34×10^3	1.7×10^{-2}
Eu-152	1.35×10^1	5.0×10^7	Th-230 ^{*1}	7.54×10^4	1.1×10^1
Eu-154	8.59×10^0	1.3×10^9	Th-232 ^{*1}	1.41×10^{10}	1.3×10^{-1}
Eu-155	4.76×10^0	9.4×10^8	Pa-231 ^{*1}	3.28×10^4	6.5×10^0
Gd-152	1.08×10^{14}	3.9×10^{-3}	U-232 ^{*1}	6.89×10^1	1.5×10^3
Gd-153	6.59×10^{-1}	1.4×10^{11}	U-233 ^{*1}	1.59×10^5	1.1×10^2
Tb-157	7.10×10^1	1.9×10^4	U-234 ^{*1}	2.46×10^5	6.2×10^5
Tb-160	1.98×10^{-1}	2.8×10^{13}	U-235 ^{*1}	7.04×10^8	1.8×10^4
Dy-159	3.96×10^{-1}	1.6×10^6	U-236 ^{*1}	2.34×10^7	9.9×10^4
Ho-163	4.57×10^3	6.1×10^2	U-238 ^{*1}	4.47×10^9	1.3×10^5
Ho-166m	1.20×10^3	1.4×10^5	Np-235 ^{*1}	1.09×10^6	4.6×10^2
Tm-170	3.52×10^{-1}	6.7×10^{13}	Np-236 ^{*1}	1.54×10^5	9.4×10^{-1}
Tm-171	1.92×10^0	4.2×10^{11}	Np-237 ^{*1}	2.14×10^6	6.4×10^4
Yb-169	8.77×10^{-2}	8.6×10^{11}	Pu-236 ^{*1}	2.86×10^6	8.7×10^4
Lu-176	3.85×10^{10}	2.3×10^2	Pu-237 ^{*1}	1.24×10^{-1}	5.2×10^4
Lu-177m	4.39×10^{-1}	2.3×10^{10}	Pu-238 ^{*1}	8.77×10^1	2.7×10^8
Hf-175	1.92×10^{-1}	6.4×10^8	Pu-239 ^{*1}	2.41×10^4	1.2×10^8
Hf-181	1.16×10^{-1}	8.6×10^9	Pu-240 ^{*1}	6.56×10^3	1.2×10^8
Hf-182	9.00×10^6	3.9×10^0	Pu-241 ^{*1}	1.44×10^1	2.8×10^{10}
Ta-180m	1.00×10^{13}	1.7×10^{-3}	Pu-242 ^{*1}	3.75×10^5	1.9×10^5
Ta-182	3.14×10^{-1}	1.4×10^{13}	Pu-244 ^{*1}	8.00×10^7	1.2×10^{-2}
W-181	3.32×10^{-1}	2.7×10^{10}	Am-241 ^{*1}	4.32×10^2	2.4×10^7
W-185	2.06×10^{-1}	1.0×10^{12}	Am-242m ^{*1}	1.41×10^2	8.6×10^5
W-188	1.91×10^{-1}	5.0×10^{10}	Am-243 ^{*1}	7.37×10^3	9.2×10^5
Re-187	4.12×10^{10}	2.8×10^3	Cm-241 ^{*1}	8.99×10^{-2}	1.1×10^3
Os-185	2.56×10^{-1}	5.2×10^{10}	Cm-242 ^{*1}	4.46×10^{-1}	4.3×10^9
Os-194	6.00×10^0	9.0×10^7	Cm-243 ^{*1}	2.91×10^1	7.0×10^5
Ir-192	2.02×10^{-1}	9.1×10^{12}	Cm-244 ^{*1}	1.81×10^1	5.0×10^7
Ir-192m	2.41×10^2	5.5×10^6	Cm-245 ^{*1}	8.50×10^3	3.4×10^3
Ir-194m	4.68×10^{-1}	3.9×10^{11}	Cm-246 ^{*1}	4.76×10^3	2.5×10^2
Pt-190	6.50×10^{11}	4.5×10^{-2}	Cm-247 ^{*1}	1.56×10^7	3.8×10^{-4}
Pt-193	5.00×10^1	3.9×10^7	Cm-248 ^{*1}	3.48×10^5	4.9×10^{-4}
Hg-203	1.28×10^{-1}	3.5×10^{11}	Cm-250 ^{*1}	8.30×10^3	1.9×10^{-10}
Tl-204	3.78×10^0	8.7×10^{10}	Bk-249 ^{*1}	9.04×10^{-1}	9.9×10^{-1}
Pb-205	1.53×10^7	1.8×10^2	Cf-249 ^{*1}	3.51×10^2	2.8×10^{-4}
Pb-210 ^{*1}	2.22×10^1	1.5×10^{-4}	Cf-250 ^{*1}	1.31×10^1	2.2×10^{-2}
Bi-208	3.68×10^5	2.5×10^2	Cf-251 ^{*1}	9.00×10^2	8.0×10^{-5}
Bi-210m ^{*1}	3.04×10^6	7.3×10^1	Cf-252 ^{*1}	2.65×10^0	5.8×10^{-3}
Po-210 ^{*1}	3.79×10^{-1}	5.8×10^8	Cf-254 ^{*1}	1.66×10^{-1}	2.4×10^{-6}
Ra-226 ^{*1}	1.60×10^3	5.9×10^{-3}	Es-254 ^{*1}	7.55×10^{-1}	1.5×10^{-6}
Ra-228	5.75×10^0	7.4×10^{-3}	Es-255 ^{*1}	1.09×10^{-1}	1.4×10^{-8}
Ac-227 ^{*1}	2.18×10^1	1.1×10^{-1}	全α核種		7.0×10^{10} *2
Th-228 ^{*1}	1.91×10^0	2.6×10^2			

*1：アルファ線を放出する放射性物質(以下「α核種」という。)

*2：全α核種の放射能量は、*1を付した各α核種とその子孫核種の寄与を加えた合計値。

4. 廃棄体に含まれる主要な放射性物質の選定

廃棄体に含まれる主要な放射性物質は、「評価対象個人」の線量に基づき選定する。線量評価に当たっては、被ばく経路の重畳を考慮する。具体的には以下の考え方・手順で実施する。

- ・廃棄体中に含まれる放射性物質の種類は、「2. 検討フロー」に示すとおり、「線量告示」別表第一等に示されている放射性物質のうち半減期 30 日以上のもとし、その中から希ガス及び生成量の極めて小さいものを除いた 170 種類とする。
- ・線量評価の対象とするシナリオは、覆土完了後の廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えいに起因するシナリオとし、気体廃棄物放出時の評価、液体廃棄物放出時の評価、スカイシャイン評価の評価及び廃棄体落下時の評価は対象外とする。
- ・管理期間終了後に係る線量評価において、複数の移行経路からの被ばくの重ね合わせを考慮した評価対象個人の線量を評価し、その合計線量に基づいて主要な放射性物質の選定を行う。
- ・主要な放射性物質は、最大の線量値を持つ放射性物質の線量の最大値と比較して、当該放射性物質の線量の最大値が 1%以上であるものを選定する。
- ・核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則(以下「事業規則」という。)の「ピット処分」において放射能濃度の制限が定められている放射性物質を主要な放射性物質として選定する。
- ・線量評価パラメータの設定等の不確実性を考慮し、既申請書において主要な放射性物質として選定している放射性物質を、主要な放射性物質として選定する。

上記を踏まえ、放射性物質の選定を行う線量評価シナリオ及び線量評価モデルは本文に示すものを用いる。ただし、線量評価シナリオは埋設した廃棄体に起因するシナリオとする。

また、線量評価パラメータについては、補足説明資料 9「線量評価パラメータ-パラメータ根拠集-」第 1 表～第 9 表に示すものを使用する。

ただし、線量評価パラメータのうち、廃棄体中の放射性物質の放射エネルギーについては第 1 表「3 号廃棄物埋設施設における主要な放射性物質の選定用の放射エネルギー」に示すものを、放射性物質又は元素ごとに設定する線量評価パラメータについては、添付資料 4「3 号廃棄物埋設施設 主要な放射性物質の選定用パラメータ設定」に示すものを使用する。このうち、文献値及び実験値のないものは、その種類に応じて化学的類似性を考慮して設定する。

上記に基づき計算した、3 号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる主要な放射性物質の選定過程でのシナリオごとの相対重要度を第 2 表～第 5 表に示す。本結果に基づき、3 号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる主要な放射性物質を以下のとおり選定した。

・3号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる主要な放射性物質

H-3, C-14, Co-60, Ni-59, Ni-63, Sr-90, Nb-94, Tc-99, I-129, Cs-137, アルファ線を放出する放射性物質

また、1号廃棄物埋設施設及び2号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる主要な放射性物質については、埋設を行う放射性廃棄物は、実用発電用原子炉の運転に伴って付随的に発生する放射性廃棄物及び本施設の操業に伴って付随的に発生する放射性廃棄物であり、放射性物質の起源に変更はないことから、主要な放射性物質の種類は、既申請書の「三、ハ 廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度及び総放射エネルギー」及び「添付書類五 イ(6) 廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる主要な放射性物質の種類」のとおりとする。

ただし、1号廃棄物埋設施設については、覆土完了後における公衆の受ける線量の評価に基づき、放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類の中から、最大の線量値を持つ放射性物質の線量の最大値と比較して、当該放射性物質の線量の最大値が1%以上であるC1-36を追加する。

さらに、2号廃棄物埋設施設については、廃棄体中に含まれる放射エネルギーに係る知見⁽¹⁾を踏まえ、上記の主要な放射性物質に加え、C1-36を含めて線量評価を行う。

第2表 3号廃棄物埋設施設における相対重要度(最も可能性が高い自然事象シナリオ)(1/2)*3

核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2	核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2
H-3	3.00E+02	2.26E-10	2.63E-08	—	Ag-108m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Be-10	5.24E+04	2.70E-06	3.14E-04	—	Ag-110m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
C-14	4.30E+02	8.61E-03	1.00E+00	◎	Cd-109	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Na-22	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cd-113	1.90E+04	2.37E-17	2.76E-15	—
Si-32	2.53E+03	1.49E-19	1.73E-17	—	Cd-113m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
S-35	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cd-115m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Cl-36	3.00E+02	9.30E-07	1.08E-04	—	In-114m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
K-40	2.02E+05	2.73E-10	3.17E-08	—	In-115	1.48E+04	6.58E-14	7.65E-12	—
Ca-41	2.09E+04	4.12E-08	4.79E-06	—	Sn-113	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ca-45	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sn-119m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Sc-46	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sn-121m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
V-49	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sn-123	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Mn-54	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sn-126	7.40E+04	3.80E-07	4.41E-05	—
Fe-55	3.00E+02	8.25E-25	9.58E-23	—	Sb-124	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Fe-59	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Co-58	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Te-121m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Co-60	3.29E+02	1.44E-17	1.67E-15	—	Te-123	1.56E+04	5.72E-13	6.65E-11	—
Ni-59	1.79E+04	8.64E-06	1.00E-03	△	Te-123m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ni-63	1.86E+03	1.15E-14	1.33E-12	—	Te-125m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Zn-65	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Te-127m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Se-75	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Te-129m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Se-79	4.58E+04	3.60E-09	4.19E-07	—	I-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Rb-87	2.03E+05	1.04E-10	1.21E-08	—	I-129	3.00E+02	1.70E-05	1.98E-03	△
Sr-85	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cs-134	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Sr-89	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cs-135	2.00E+05	2.83E-08	3.29E-06	—
Sr-90	7.58E+02	6.03E-23	7.00E-21	—	Cs-137	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Y-91	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Ba-133	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Zr-93	1.54E+04	3.65E-09	4.24E-07	—	La-137	1.43E+04	3.71E-13	4.31E-11	—
Zr-95	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	La-138	1.50E+04	2.74E-12	3.18E-10	—
Nb-91	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Ce-139	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Nb-92	2.07E+05	2.33E-11	2.70E-09	—	Ce-141	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Nb-93m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Ce-144	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Nb-94	1.30E+04	3.79E-06	4.40E-04	—	Nd-144	1.79E+04	4.68E-15	5.44E-13	—
Nb-95	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pm-145	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Mo-93	4.11E+02	8.05E-06	9.35E-04	—	Pm-146	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tc-97	3.00E+02	1.85E-10	2.15E-08	—	Pm-147	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tc-97m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pm-148m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tc-98	3.00E+02	9.22E-12	1.07E-09	—	Sm-145	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tc-99	3.00E+02	1.63E-06	1.89E-04	—	Sm-146	2.20E+04	8.35E-15	9.70E-13	—
Ru-103	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sm-147	2.21E+04	5.71E-13	6.63E-11	—
Ru-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sm-148	2.22E+04	8.15E-18	9.47E-16	—
Rh-102	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sm-151	1.74E+03	1.06E-19	1.23E-17	—
Pd-107	2.55E+04	1.33E-10	1.55E-08	—	Eu-149	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—

*1：(相対重要度)=(各核種の最大線量値)/(最重要核種の最大線量値)

*2：選定結果の各凡例の意味は以下のとおり。

◎：相対重要度1(最重要核種) □：相対重要度0.01以上 —：相対重要度0.001未満

○：相対重要度0.1以上 △：相対重要度0.001以上

*3：表の数値中のEは、指数表記における基数の10を示す(例えば、1E+2は1×10²を示す。以下、同様。)

第2表 3号廃棄物埋設施設における相対重要度(最も可能性が高い自然事象シナリオ)(2/2)

核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2	核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2
Eu-150	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Th-228	3.00E+02	2.43E-10	2.82E-08	—
Eu-152	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Th-229	4.40E+03	3.22E-10	3.74E-08	—
Eu-154	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Th-230	6.88E+03	3.38E-08	3.93E-06	—
Eu-155	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Th-232	2.12E+04	3.09E-13	3.59E-11	—
Gd-152	1.94E+04	7.23E-16	8.40E-14	—	Pa-231	2.69E+03	5.65E-08	6.57E-06	—
Gd-153	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	U-232	3.00E+02	1.65E-09	1.91E-07	—
Tb-157	1.46E+03	3.20E-22	3.72E-20	—	U-233	8.48E+02	4.22E-10	4.91E-08	—
Tb-160	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	U-234	7.33E+02	8.60E-07	1.00E-04	—
Dy-159	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	U-235	7.39E+02	2.10E-08	2.44E-06	—
Ho-163	1.36E+04	4.01E-15	4.66E-13	—	U-236	7.30E+02	1.15E-07	1.34E-05	—
Ho-166m	6.60E+03	5.39E-09	6.27E-07	—	U-238	7.25E+02	1.53E-07	1.77E-05	—
Tm-170	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Np-235	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tm-171	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Np-236	8.11E+02	3.74E-12	4.35E-10	—
Yb-169	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Np-237	8.13E+02	1.65E-06	1.91E-04	—
Lu-176	1.50E+04	4.17E-10	4.84E-08	—	Pu-236	7.90E+02	3.01E-14	3.49E-12	—
Lu-177m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pu-237	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Hf-175	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pu-238	1.61E+03	1.32E-13	1.53E-11	—
Hf-181	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pu-239	1.26E+04	1.56E-05	1.82E-03	△
Hf-182	1.98E+05	2.97E-13	3.45E-11	—	Pu-240	1.02E+04	6.45E-06	7.50E-04	—
Ta-180	3.00E+02	1.33E-15	1.55E-13	—	Pu-241	1.84E+04	4.11E-12	4.78E-10	—
Ta-182	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pu-242	1.35E+04	3.37E-08	3.91E-06	—
W-181	3.00E+02	2.74E-20	3.19E-18	—	Pu-244	1.44E+04	3.66E-15	4.25E-13	—
W-185	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Am-241	1.85E+04	2.54E-10	2.95E-08	—
W-188	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Am-242m	4.96E+03	1.06E-25	1.23E-23	—
Re-187	3.00E+02	3.01E-11	3.50E-09	—	Am-243	1.85E+04	5.61E-08	6.52E-06	—
Os-185	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-241	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Os-194	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-242	4.96E+03	5.15E-27	5.98E-25	—
Ir-192	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-243	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ir-192m	4.24E+03	9.58E-15	1.11E-12	—	Cm-244	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ir-194m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-245	1.85E+04	3.50E-10	4.06E-08	—
Pt-190	2.67E+04	2.04E-14	2.37E-12	—	Cm-246	1.58E+04	8.66E-12	1.01E-09	—
Pt-193	2.02E+03	6.42E-31	7.46E-29	—	Cm-247	5.25E+04	3.21E-16	3.72E-14	—
Hg-203	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-248	5.14E+04	1.51E-15	1.76E-13	—
Tl-204	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-250	1.84E+04	4.96E-22	5.76E-20	—
Pb-205	2.64E+04	6.45E-12	7.49E-10	—	Bk-249	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Pb-210	7.44E+03	4.18E-07	4.85E-05	—	Cf-249	7.66E+03	1.50E-23	1.74E-21	—
Bi-208	1.66E+05	2.53E-11	2.93E-09	—	Cf-250	1.93E+04	1.99E-23	2.32E-21	—
Bi-210m	1.48E+04	3.68E-11	4.27E-09	—	Cf-251	1.07E+04	2.08E-20	2.42E-18	—
Po-210	7.34E+03	1.13E-06	1.31E-04	—	Cf-252	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ra-226	6.96E+03	1.12E-07	1.30E-05	—	Cf-254	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ra-228	2.18E+04	4.31E-12	5.01E-10	—	Es-254	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ac-227	3.02E+03	9.85E-09	1.14E-06	—	Es-255	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—

*1 : (相対重要度) = (各核種の最大線量値) / (最重要核種の最大線量値)

*2 : 選定結果の各凡例の意味は以下のとおり。

- ◎ : 相対重要度 1 (最重要核種) □ : 相対重要度 0.01 以上 — : 相対重要度 0.001 未満
 ○ : 相対重要度 0.1 以上 △ : 相対重要度 0.001 以上

第3表 3号廃棄物埋設施設における相対重要度(最も厳しい自然事象シナリオ)(1/2)

核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2	核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2
H-3	3.00E+02	1.38E-09	3.72E-09	—	Ag-108m	9.20E+03	2.98E-16	8.06E-16	—
Be-10	9.15E+02	1.79E-04	4.83E-04	—	Ag-110m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
C-14	4.02E+02	3.70E-01	1.00E+00	◎	Cd-109	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Na-22	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cd-113	3.90E+03	1.32E-15	3.58E-15	—
Si-32	2.49E+03	2.62E-18	7.08E-18	—	Cd-113m	3.60E+02	5.79E-22	1.56E-21	—
S-35	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cd-115m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Cl-36	3.00E+02	4.50E-06	1.22E-05	—	In-114m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
K-40	5.21E+04	4.66E-08	1.26E-07	—	In-115	7.56E+03	1.67E-11	4.51E-11	—
Ca-41	5.48E+03	5.24E-06	1.42E-05	—	Sn-113	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ca-45	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sn-119m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Sc-46	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sn-121m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
V-49	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sn-123	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Mn-54	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sn-126	3.97E+04	2.77E-05	7.49E-05	—
Fe-55	3.00E+02	1.39E-18	3.76E-18	—	Sb-124	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Fe-59	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Co-58	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Te-121m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Co-60	3.00E+02	1.59E-13	4.29E-13	—	Te-123	8.78E+03	9.27E-12	2.51E-11	—
Ni-59	3.90E+03	5.20E-04	1.41E-03	△	Te-123m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ni-63	1.45E+03	3.12E-08	8.44E-08	—	Te-125m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Zn-65	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Te-127m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Se-75	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Te-129m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Se-79	3.52E+04	6.08E-08	1.64E-07	—	I-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Rb-87	5.21E+04	2.05E-08	5.53E-08	—	I-129	3.00E+02	1.12E-04	3.02E-04	—
Sr-85	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cs-134	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Sr-89	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cs-135	5.20E+04	3.85E-06	1.04E-05	—
Sr-90	6.91E+02	6.84E-15	1.85E-14	—	Cs-137	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Y-91	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Ba-133	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Zr-93	8.20E+03	6.43E-07	1.74E-06	—	La-137	3.88E+03	8.37E-11	2.26E-10	—
Zr-95	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	La-138	3.90E+03	5.51E-10	1.49E-09	—
Nb-91	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Ce-139	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Nb-92	7.16E+03	7.49E-08	2.02E-07	—	Ce-141	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Nb-93m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Ce-144	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Nb-94	6.80E+03	1.69E-01	4.57E-01	○	Nd-144	3.90E+03	4.01E-13	1.08E-12	—
Nb-95	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pm-145	4.35E+02	2.56E-24	6.91E-24	—
Mo-93	3.71E+02	2.08E-04	5.63E-04	—	Pm-146	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tc-97	3.00E+02	6.19E-10	1.67E-09	—	Pm-147	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tc-97m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pm-148m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tc-98	3.00E+02	5.02E-11	1.36E-10	—	Sm-145	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tc-99	3.00E+02	5.45E-06	1.47E-05	—	Sm-146	4.12E+03	3.42E-13	9.24E-13	—
Ru-103	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sm-147	4.12E+03	2.33E-11	6.31E-11	—
Ru-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sm-148	4.12E+03	3.28E-16	8.85E-16	—
Rh-102	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sm-151	1.43E+03	4.33E-13	1.17E-12	—
Pd-107	1.31E+04	2.20E-09	5.96E-09	—	Eu-149	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—

*1 : (相対重要度) = (各核種の最大線量値) / (最重要核種の最大線量値)

*2 : 選定結果の各凡例の意味は以下のとおり。

◎ : 相対重要度 1(最重要核種) □ : 相対重要度 0.01 以上 — : 相対重要度 0.001 未満

○ : 相対重要度 0.1 以上 △ : 相対重要度 0.001 以上

第3表 3号廃棄物埋設施設における相対重要度(最も厳しい自然事象シナリオ)(2/2)

核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度 ^{*1}	選定結果 ^{*2}	核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度 ^{*1}	選定結果 ^{*2}
Eu-150	7.70E+02	6.37E-21	1.72E-20	—	Th-228	3.00E+02	1.26E-07	3.40E-07	—
Eu-152	3.46E+02	4.37E-21	1.18E-20	—	Th-229	3.36E+03	1.04E-08	2.80E-08	—
Eu-154	3.00E+02	9.65E-24	2.61E-23	—	Th-230	5.26E+03	3.07E-07	8.30E-07	—
Eu-155	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Th-232	1.25E+04	1.07E-11	2.89E-11	—
Gd-152	3.90E+03	3.49E-14	9.42E-14	—	Pa-231	1.36E+03	1.03E-06	2.79E-06	—
Gd-153	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	U-232	3.00E+02	1.84E-08	4.97E-08	—
Tb-157	1.19E+03	2.13E-15	5.77E-15	—	U-233	6.11E+02	3.45E-09	9.33E-09	—
Tb-160	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	U-234	4.95E+02	1.12E-05	3.03E-05	—
Dy-159	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	U-235	4.76E+02	1.74E-06	4.71E-06	—
Ho-163	3.92E+03	1.02E-12	2.76E-12	—	U-236	4.83E+02	1.52E-06	4.12E-06	—
Ho-166m	3.28E+03	2.61E-05	7.04E-05	—	U-238	4.79E+02	3.58E-06	9.68E-06	—
Tm-170	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Np-235	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tm-171	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Np-236	6.41E+02	7.80E-11	2.11E-10	—
Yb-169	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Np-237	6.43E+02	2.09E-05	5.65E-05	—
Lu-176	3.90E+03	8.38E-08	2.26E-07	—	Pu-236	4.21E+02	4.07E-13	1.10E-12	—
Lu-177m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pu-237	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Hf-175	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pu-238	8.84E+02	1.28E-07	3.47E-07	—
Hf-181	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pu-239	2.76E+03	1.39E-03	3.77E-03	△
Hf-182	7.66E+03	1.95E-09	5.27E-09	—	Pu-240	2.52E+03	1.14E-03	3.08E-03	△
Ta-180	3.00E+02	9.87E-15	2.67E-14	—	Pu-241	1.46E+04	1.57E-10	4.25E-10	—
Ta-182	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pu-242	2.88E+03	2.29E-06	6.18E-06	—
W-181	3.00E+02	5.87E-16	1.59E-15	—	Pu-244	2.58E+03	7.71E-13	2.09E-12	—
W-185	3.00E+02	9.75E-23	2.64E-22	—	Am-241	1.46E+04	9.37E-09	2.53E-08	—
W-188	3.00E+02	1.55E-26	4.18E-26	—	Am-242m	4.74E+03	1.63E-21	4.41E-21	—
Re-187	3.00E+02	2.65E-10	7.16E-10	—	Am-243	1.92E+04	1.70E-05	4.60E-05	—
Os-185	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-241	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Os-194	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-242	4.94E+03	2.40E-24	6.49E-24	—
Ir-192	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-243	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ir-192m	3.80E+03	8.58E-12	2.32E-11	—	Cm-244	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ir-194m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-245	1.47E+04	1.33E-08	3.60E-08	—
Pt-190	1.30E+04	6.91E-13	1.87E-12	—	Cm-246	1.35E+04	3.99E-10	1.08E-09	—
Pt-193	1.24E+03	8.17E-24	2.21E-23	—	Cm-247	4.99E+04	1.46E-14	3.94E-14	—
Hg-203	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-248	4.87E+04	5.43E-14	1.47E-13	—
Tl-204	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-250	1.56E+04	4.36E-20	1.18E-19	—
Pb-205	5.06E+03	1.93E-10	5.22E-10	—	Bk-249	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Pb-210	4.90E+03	3.64E-06	9.85E-06	—	Cf-249	7.52E+03	1.21E-21	3.27E-21	—
Bi-208	7.06E+03	8.53E-08	2.31E-07	—	Cf-250	1.56E+04	4.82E-22	1.30E-21	—
Bi-210m	7.64E+03	6.68E-09	1.81E-08	—	Cf-251	1.03E+04	1.12E-18	3.04E-18	—
Po-210	5.00E+03	9.85E-06	2.66E-05	—	Cf-252	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ra-226	2.28E+03	2.54E-06	6.87E-06	—	Cf-254	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ra-228	1.26E+04	5.08E-10	1.37E-09	—	Es-254	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ac-227	1.33E+03	2.77E-07	7.50E-07	—	Es-255	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—

*1 : (相対重要度) = (各核種の最大線量値) / (最重要核種の最大線量値)

*2 : 選定結果の各凡例の意味は以下のとおり。

- ◎ : 相対重要度 1 (最重要核種) □ : 相対重要度 0.01 以上 — : 相対重要度 0.001 未満
 ○ : 相対重要度 0.1 以上 △ : 相対重要度 0.001 以上

第4表 3号廃棄物埋設施設における相対重要度(水産物摂取 最も可能性が高い自然事象シナリオ)(1/2)

核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2	核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2
H-3	6.40E+01	1.26E-06	1.73E-05	—	Ag-108m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Be-10	5.27E+04	5.68E-07	7.79E-06	—	Ag-110m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
C-14	4.31E+02	7.29E-02	1.00E+00	◎	Cd-109	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Na-22	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cd-113	2.54E+04	2.89E-18	3.97E-17	—
Si-32	2.51E+03	1.83E-21	2.51E-20	—	Cd-113m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
S-35	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cd-115m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Cl-36	2.76E+02	6.50E-07	8.92E-06	—	In-114m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
K-40	3.21E+05	1.28E-11	1.75E-10	—	In-115	1.48E+04	4.90E-13	6.72E-12	—
Ca-41	2.23E+04	5.99E-09	8.21E-08	—	Sn-113	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ca-45	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sn-119m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Sc-46	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sn-121m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
V-49	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sn-123	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Mn-54	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sn-126	7.00E+04	1.97E-06	2.70E-05	—
Fe-55	5.95E+01	6.41E-19	8.80E-18	—	Sb-124	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Fe-59	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Co-58	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Te-121m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Co-60	9.61E+01	4.52E-14	6.20E-13	—	Te-123	1.54E+04	4.88E-14	6.69E-13	—
Ni-59	1.98E+04	3.52E-06	4.82E-05	—	Te-123m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ni-63	1.85E+03	1.30E-15	1.78E-14	—	Te-125m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Zn-65	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Te-127m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Se-75	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Te-129m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Se-79	4.42E+04	1.68E-09	2.30E-08	—	I-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Rb-87	3.21E+05	8.68E-12	1.19E-10	—	I-129	2.50E+02	1.11E-04	1.52E-03	△
Sr-85	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cs-134	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Sr-89	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cs-135	2.21E+05	4.66E-08	6.39E-07	—
Sr-90	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cs-137	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Y-91	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Ba-133	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Zr-93	1.47E+04	6.61E-09	9.06E-08	—	La-137	1.87E+04	5.99E-15	8.22E-14	—
Zr-95	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	La-138	2.54E+04	6.35E-15	8.71E-14	—
Nb-91	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Ce-139	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Nb-92	1.48E+04	3.41E-13	4.67E-12	—	Ce-141	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Nb-93m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Ce-144	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Nb-94	1.29E+04	9.51E-07	1.30E-05	—	Nd-144	2.54E+04	3.86E-15	5.29E-14	—
Nb-95	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pm-145	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Mo-93	4.10E+02	7.50E-07	1.03E-05	—	Pm-146	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tc-97	2.45E+02	2.40E-10	3.29E-09	—	Pm-147	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tc-97m	5.20E+00	6.61E-21	9.07E-20	—	Pm-148m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tc-98	2.45E+02	7.69E-12	1.05E-10	—	Sm-145	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Tc-99	2.45E+02	2.11E-06	2.90E-05	—	Sm-146	2.54E+04	1.21E-14	1.65E-13	—
Ru-103	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sm-147	2.54E+04	8.25E-13	1.13E-11	—
Ru-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sm-148	2.54E+04	1.18E-17	1.62E-16	—
Rh-102	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Sm-151	1.72E+03	1.35E-19	1.85E-18	—
Pd-107	2.52E+04	7.72E-12	1.06E-10	—	Eu-149	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—

*1 : (相対重要度) = (各核種の最大線量値) / (最重要核種の最大線量値)

*2 : 選定結果の各凡例の意味は以下のとおり。

◎ : 相対重要度 1 (最重要核種) □ : 相対重要度 0.01 以上 — : 相対重要度 0.001 未満

○ : 相対重要度 0.1 以上 △ : 相対重要度 0.001 以上

第4表 3号廃棄物埋設施設における相対重要度(水産物摂取 最も可能性が高い自然事象シナリオ)(2/2)

核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2	核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2
Eu-150	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Th-228	2.16E+02	2.57E-09	3.53E-08	—
Eu-152	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Th-229	1.83E+03	7.55E-10	1.04E-08	—
Eu-154	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Th-230	2.34E+03	6.25E-08	8.57E-07	—
Eu-155	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Th-232	1.33E+04	3.75E-13	5.14E-12	—
Gd-152	2.54E+04	2.75E-15	3.77E-14	—	Pa-231	2.23E+03	1.56E-09	2.14E-08	—
Gd-153	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	U-232	2.14E+02	3.24E-09	4.45E-08	—
Tb-157	1.46E+03	9.68E-26	1.33E-24	—	U-233	8.22E+02	4.39E-10	6.02E-09	—
Tb-160	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	U-234	7.10E+02	9.47E-07	1.30E-05	—
Dy-159	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	U-235	7.01E+02	2.27E-08	3.12E-07	—
Ho-163	1.35E+04	9.16E-16	1.26E-14	—	U-236	7.08E+02	1.27E-07	1.74E-06	—
Ho-166m	1.01E+04	4.46E-13	6.12E-12	—	U-238	7.01E+02	1.68E-07	2.30E-06	—
Tm-170	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Np-235	1.40E+01	1.12E-19	1.53E-18	—
Tm-171	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Np-236	7.82E+02	1.79E-11	2.46E-10	—
Yb-169	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Np-237	7.82E+02	7.91E-06	1.09E-04	—
Lu-176	2.54E+04	1.04E-12	1.43E-11	—	Pu-236	7.86E+02	2.58E-13	3.54E-12	—
Lu-177m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pu-237	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Hf-175	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pu-238	1.62E+03	1.24E-12	1.71E-11	—
Hf-181	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Pu-239	1.26E+04	1.49E-04	2.04E-03	△
Hf-182	1.48E+04	1.35E-13	1.85E-12	—	Pu-240	1.03E+04	6.14E-05	8.43E-04	—
Ta-180	2.45E+02	4.21E-15	5.78E-14	—	Pu-241	1.84E+04	4.03E-11	5.53E-10	—
Ta-182	6.20E+00	1.28E-12	1.75E-11	—	Pu-242	1.35E+04	3.20E-07	4.40E-06	—
W-181	6.45E+00	3.46E-17	4.75E-16	—	Pu-244	1.36E+04	2.07E-14	2.85E-13	—
W-185	4.55E+00	7.72E-18	1.06E-16	—	Am-241	1.84E+04	2.40E-09	3.29E-08	—
W-188	4.30E+00	9.55E-19	1.31E-17	—	Am-242m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Re-187	2.45E+02	2.78E-10	3.82E-09	—	Am-243	1.78E+04	4.86E-07	6.67E-06	—
Os-185	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-241	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Os-194	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-242	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ir-192	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-243	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ir-192m	4.22E+03	1.26E-15	1.73E-14	—	Cm-244	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ir-194m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-245	1.85E+04	3.41E-09	4.68E-08	—
Pt-190	2.52E+04	2.60E-15	3.56E-14	—	Cm-246	1.58E+04	8.45E-11	1.16E-09	—
Pt-193	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-247	5.24E+04	3.11E-15	4.27E-14	—
Hg-203	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-248	5.14E+04	1.47E-14	2.02E-13	—
Tl-204	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-250	1.84E+04	4.82E-21	6.61E-20	—
Pb-205	2.52E+04	2.64E-13	3.62E-12	—	Bk-249	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Pb-210	5.34E+03	1.60E-08	2.20E-07	—	Cf-249	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Bi-208	1.45E+04	1.45E-11	1.98E-10	—	Cf-250	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Bi-210m	1.47E+04	5.40E-11	7.41E-10	—	Cf-251	1.02E+04	1.11E-21	1.52E-20	—
Po-210	5.34E+03	6.46E-07	8.86E-06	—	Cf-252	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ra-226	5.30E+03	7.82E-09	1.07E-07	—	Cf-254	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ra-228	1.33E+04	1.30E-13	1.79E-12	—	Es-254	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—
Ac-227	2.22E+03	9.15E-10	1.26E-08	—	Es-255	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	—

*1: (相対重要度) = (各核種の最大線量値) / (最重要核種の最大線量値)

*2: 選定結果の各凡例の意味は以下のとおり。

- ◎: 相対重要度 1(最重要核種) □: 相対重要度 0.01 以上 —: 相対重要度 0.001 未満
 ○: 相対重要度 0.1 以上 △: 相対重要度 0.001 以上

第5表 3号廃棄物埋設施設における相対重要度(人為事象シナリオ)(1/2)

核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2	核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2
H-3	3.00E+02	4.69E-08	4.25E-08	—	Ag-108m	3.00E+02	4.57E-04	4.14E-04	—
Be-10	3.00E+02	4.34E-05	3.93E-05	—	Ag-110m	3.00E+02	1.75E-121	1.59E-121	—
C-14	3.00E+02	1.10E+00	1.00E+00	◎	Cd-109	3.00E+02	1.91E-74	1.73E-74	—
Na-22	3.00E+02	6.20E-15	5.62E-15	—	Cd-113	3.00E+02	6.24E-16	5.66E-16	—
Si-32	3.00E+02	1.47E-10	1.33E-10	—	Cd-113m	3.00E+02	5.98E-10	5.42E-10	—
S-35	3.00E+02	1.02E-15	9.21E-16	—	Cd-115m	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—
Cl-36	3.00E+02	1.95E-04	1.77E-04	—	In-114m	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—
K-40	3.00E+02	1.99E-08	1.80E-08	—	In-115	3.00E+02	8.26E-13	7.48E-13	—
Ca-41	3.00E+02	3.84E-06	3.48E-06	—	Sn-113	3.00E+02	2.37E-244	2.14E-244	—
Ca-45	3.00E+02	4.88E-185	4.42E-185	—	Sn-119m	3.00E+02	7.45E-109	6.75E-109	—
Sc-46	3.00E+02	3.37E-14	3.05E-14	—	Sn-121m	3.00E+02	1.74E-07	1.57E-07	—
V-49	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—	Sn-123	3.00E+02	8.41E-224	7.61E-224	—
Mn-54	3.00E+02	3.22E-15	2.92E-15	—	Sn-126	3.00E+02	4.60E-05	4.17E-05	—
Fe-55	3.00E+02	3.65E-20	3.30E-20	—	Sb-124	3.00E+02	4.14E-222	3.75E-222	—
Fe-59	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—	Sb-125	3.00E+02	1.75E-16	1.58E-16	—
Co-58	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—	Te-121m	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—
Co-60	3.00E+02	6.47E-14	5.86E-14	—	Te-123	3.00E+02	1.18E-11	1.07E-11	—
Ni-59	3.00E+02	2.26E-04	2.05E-04	—	Te-123m	3.00E+02	9.00E-237	8.15E-237	—
Ni-63	3.00E+02	7.41E-03	6.71E-03	△	Te-125m	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—
Zn-65	3.00E+02	3.33E-15	3.02E-15	—	Te-127m	3.00E+02	8.05E-259	7.29E-259	—
Se-75	3.00E+02	1.61E-236	1.46E-236	—	Te-129m	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—
Se-79	3.00E+02	6.13E-08	5.55E-08	—	I-125	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—
Rb-87	3.00E+02	1.55E-08	1.41E-08	—	I-129	3.00E+02	1.72E-04	1.55E-04	—
Sr-85	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—	Cs-134	3.00E+02	1.26E-40	1.14E-40	—
Sr-89	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—	Cs-135	3.00E+02	2.93E-06	2.66E-06	—
Sr-90	3.00E+02	2.61E-02	2.37E-02	□	Cs-137	3.00E+02	5.55E-03	5.03E-03	△
Y-91	3.00E+02	8.73E-18	7.91E-18	—	Ba-133	3.00E+02	1.58E-11	1.43E-11	—
Zr-93	3.00E+02	3.05E-08	2.76E-08	—	La-137	3.00E+02	1.56E-12	1.41E-12	—
Zr-95	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—	La-138	3.00E+02	9.44E-11	8.55E-11	—
Nb-91	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—	Ce-139	3.00E+02	1.47E-38	1.33E-38	—
Nb-92	3.00E+02	6.39E-08	5.79E-08	—	Ce-141	3.00E+02	7.89E-139	7.15E-139	—
Nb-93m	3.00E+02	1.15E-14	1.05E-14	—	Ce-144	3.00E+02	4.12E-17	3.73E-17	—
Nb-94	3.00E+02	1.81E-01	1.64E-01	○	Nd-144	3.00E+02	1.85E-13	1.68E-13	—
Nb-95	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—	Pm-145	3.00E+02	2.94E-13	2.67E-13	—
Mo-93	3.00E+02	8.10E-04	7.33E-04	—	Pm-146	3.00E+02	3.14E-21	2.84E-21	—
Tc-97	3.00E+02	1.21E-07	1.10E-07	—	Pm-147	3.00E+02	8.10E-39	7.34E-39	—
Tc-97m	3.00E+02	1.06E-307	9.60E-308	—	Pm-148m	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—
Tc-98	3.00E+02	3.88E-09	3.51E-09	—	Sm-145	3.00E+02	4.06E-97	3.67E-97	—
Tc-99	3.00E+02	1.07E-03	9.67E-04	—	Sm-146	3.00E+02	3.96E-14	3.59E-14	—
Ru-103	3.00E+02	7.30E-142	6.61E-142	—	Sm-147	3.00E+02	2.71E-12	2.45E-12	—
Ru-106	3.00E+02	2.76E-16	2.50E-16	—	Sm-148	3.00E+02	3.88E-17	3.52E-17	—
Rh-102	3.00E+02	1.21E-15	1.10E-15	—	Sm-151	3.00E+02	1.43E-07	1.29E-07	—
Pd-107	3.00E+02	2.04E-09	1.84E-09	—	Eu-149	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—

*1 : (相対重要度) = (各核種の最大線量値) / (最重要核種の最大線量値)

*2 : 選定結果の各凡例の意味は以下のとおり。

◎ : 相対重要度 1(最重要核種) □ : 相対重要度 0.01 以上 — : 相対重要度 0.001 未満

○ : 相対重要度 0.1 以上 △ : 相対重要度 0.001 以上

第5表 3号廃棄物埋設施設における相対重要度(人為事象シナリオ)(2/2)

核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2	核種	最大線量時の時間	最大線量	相対重要度*1	選定結果*2
Eu-150	3.00E+02	3.33E-12	3.02E-12	—	Th-228	3.00E+02	5.80E-08	5.26E-08	—
Eu-152	3.00E+02	1.74E-09	1.57E-09	—	Th-229	3.00E+02	2.57E-06	2.33E-06	—
Eu-154	3.00E+02	8.19E-12	7.42E-12	—	Th-230	3.00E+02	2.46E-06	2.23E-06	—
Eu-155	3.00E+02	1.06E-21	9.60E-22	—	Th-232	3.00E+02	3.82E-11	3.46E-11	—
Gd-152	3.00E+02	9.02E-15	8.17E-15	—	Pa-231	3.00E+02	1.80E-06	1.63E-06	—
Gd-153	3.00E+02	9.09E-127	8.23E-127	—	U-232	3.00E+02	1.56E-08	1.42E-08	—
Tb-157	3.00E+02	3.28E-10	2.97E-10	—	U-233	3.00E+02	4.86E-07	4.40E-07	—
Tb-160	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—	U-234	3.00E+02	6.50E-06	5.88E-06	—
Dy-159	3.00E+02	1.43E-17	1.29E-17	—	U-235	3.00E+02	3.99E-07	3.62E-07	—
Ho-163	3.00E+02	2.24E-13	2.03E-13	—	U-236	3.00E+02	1.14E-06	1.03E-06	—
Ho-166m	3.00E+02	2.94E-05	2.66E-05	—	U-238	3.00E+02	1.14E-06	1.04E-06	—
Tm-170	3.00E+02	7.22E-89	6.53E-89	—	Np-235	3.00E+02	1.93E-90	1.75E-90	—
Tm-171	3.00E+02	1.81E-20	1.64E-20	—	Np-236	3.00E+02	2.27E-11	2.06E-11	—
Yb-169	3.00E+02	1.90E-15	1.72E-15	—	Np-237	3.00E+02	1.00E-05	9.08E-06	—
Lu-176	3.00E+02	1.29E-08	1.17E-08	—	Pu-236	3.00E+02	2.25E-13	2.04E-13	—
Lu-177m	3.00E+02	2.55E-182	2.31E-182	—	Pu-237	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—
Hf-175	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—	Pu-238	3.00E+02	1.22E-04	1.10E-04	—
Hf-181	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—	Pu-239	3.00E+02	5.71E-04	5.17E-04	—
Hf-182	3.00E+02	7.67E-10	6.94E-10	—	Pu-240	3.00E+02	5.58E-04	5.05E-04	—
Ta-180	3.00E+02	6.78E-15	6.14E-15	—	Pu-241	3.00E+02	1.67E-09	1.51E-09	—
Ta-182	3.00E+02	8.89E-242	8.05E-242	—	Pu-242	3.00E+02	8.75E-07	7.92E-07	—
W-181	3.00E+02	2.60E-17	2.36E-17	—	Pu-244	3.00E+02	6.02E-13	5.45E-13	—
W-185	3.00E+02	3.45E-24	3.12E-24	—	Am-241	3.00E+02	3.45E-03	3.12E-03	△
W-188	3.00E+02	3.32E-27	3.01E-27	—	Am-242m	3.00E+02	1.06E-06	9.56E-07	—
Re-187	3.00E+02	4.47E-10	4.05E-10	—	Am-243	3.00E+02	2.60E-05	2.36E-05	—
Os-185	3.00E+02	6.79E-272	6.15E-272	—	Cm-241	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—
Os-194	3.00E+02	1.31E-17	1.18E-17	—	Cm-242	3.00E+02	8.11E-08	7.35E-08	—
Ir-192	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—	Cm-243	3.00E+02	1.02E-08	9.23E-09	—
Ir-192m	3.00E+02	2.45E-04	2.22E-04	—	Cm-244	3.00E+02	1.38E-09	1.25E-09	—
Ir-194m	3.00E+02	1.66E-170	1.50E-170	—	Cm-245	3.00E+02	4.38E-08	3.97E-08	—
Pt-190	3.00E+02	2.16E-12	1.95E-12	—	Cm-246	3.00E+02	9.68E-10	8.77E-10	—
Pt-193	3.00E+02	1.34E-07	1.21E-07	—	Cm-247	3.00E+02	1.66E-14	1.50E-14	—
Hg-203	3.00E+02	1.08E-15	9.74E-16	—	Cm-248	3.00E+02	7.47E-14	6.76E-14	—
Tl-204	3.00E+02	5.56E-17	5.03E-17	—	Cm-250	3.00E+02	2.56E-19	2.32E-19	—
Pb-205	3.00E+02	1.42E-11	1.29E-11	—	Bk-249	3.00E+02	2.95E-108	2.67E-108	—
Pb-210	3.00E+02	8.97E-05	8.13E-05	—	Cf-249	3.00E+02	7.73E-14	7.00E-14	—
Bi-208	3.00E+02	8.75E-08	7.92E-08	—	Cf-250	3.00E+02	6.88E-20	6.23E-20	—
Bi-210m	3.00E+02	1.54E-09	1.40E-09	—	Cf-251	3.00E+02	3.22E-15	2.92E-15	—
Po-210	3.00E+02	1.56E-05	1.41E-05	—	Cf-252	3.00E+02	1.39E-46	1.26E-46	—
Ra-226	3.00E+02	1.11E-04	1.00E-04	—	Cf-254	3.00E+02	1.16E-129	1.05E-129	—
Ra-228	3.00E+02	2.55E-09	2.31E-09	—	Es-254	3.00E+02	2.17E-127	1.96E-127	—
Ac-227	3.00E+02	1.52E-06	1.38E-06	—	Es-255	3.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	—

*1 : (相対重要度) = (各核種の最大線量値) / (最重要核種の最大線量値)

*2 : 選定結果の各凡例の意味は以下のとおり。

- ◎ : 相対重要度 1(最重要核種) □ : 相対重要度 0.01 以上 — : 相対重要度 0.001 未満
 ○ : 相対重要度 0.1 以上 △ : 相対重要度 0.001 以上

5. 廃棄体に含まれる主要な放射性物質の最大放射能濃度及び総放射エネルギーの設定(詳細は添付資料2及び添付資料3参照)

(1) 廃棄体に含まれる主要な放射性物質の最大放射能濃度(C1-36を除く)

1号、2号及び3号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる主要な放射性物質の最大放射能濃度は以下のとおりに設定する。

- ・3号廃棄物埋設施設：2号廃棄物埋設施設と同じ設定とする。
- ・1号及び2号廃棄物埋設施設：既申請書と同じ設定とする。

(2) 廃棄体に含まれる主要な放射性物質の総放射エネルギー

1号、2号及び3号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる主要な放射性物質の総放射エネルギーは以下のとおりに設定する。

- ・3号廃棄物埋設施設：2号廃棄物埋設施設の埋設実績(2016年3月末時点)に基づいた放射エネルギーの10倍程度として設定する。
- ・1号廃棄物埋設施設：均質・均一固化体を埋設する埋設設備の放射エネルギーは、既申請書の値から設定する。また、充填固化体を埋設する埋設設備の申請総放射エネルギーは、2号廃棄物埋設施設の埋設実績(2016年3月末時点)に基づいた放射エネルギーの5倍程度として設定する。
- ・2号廃棄物埋設施設：既申請書と同じ設定とする。

上記のとおり設定した廃棄体に含まれる主要な放射性物質の最大放射能濃度及び総放射エネルギーを第6表～第8表に示す。

(3) 廃棄体に含まれるC1-36の最大放射能濃度及び総放射エネルギー

1号廃棄物埋設施設及び2号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれるC1-36の最大放射能濃度及び総放射エネルギーの設定の詳細については添付資料3「廃棄体中のC1-36放射エネルギーの設定について」を参照。

第6表 3号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる主要な放射性物質の種類ごとの
最大放射能濃度、総放射能量及び区画別放射能量

放射性物質の種類	最大放射能濃度 (Bq/t)	総放射能量 (Bq)	区画別放射能量 (Bq) ^{*1}
H-3	1.2×10^{12}	1.5×10^{13}	1.5×10^{13}
C-14	3.3×10^{10}	2.0×10^{12}	2.0×10^{12}
Co-60	1.1×10^{13}	1.5×10^{14}	1.5×10^{14}
Ni-59	8.8×10^9	5.0×10^{10}	5.0×10^{10}
Ni-63	1.1×10^{12}	5.5×10^{12}	5.5×10^{12}
Sr-90	6.6×10^{10}	6.7×10^{11}	6.7×10^{11}
Nb-94	3.3×10^8	8.1×10^9	8.1×10^9
Tc-99	7.4×10^7	7.4×10^7	7.4×10^7
I-129	1.1×10^6	8.3×10^6	8.3×10^6
Cs-137	4.0×10^{11}	7.3×10^{11}	7.3×10^{11}
全 α 核種	5.5×10^8	2.3×10^{11}	2.3×10^{11}

*1：区画別放射能量は、線量評価に用いる値とし、3号廃棄物埋設施設に埋設する廃棄体は充填固化体のみであることから、総放射能量と同じとする。

第7表 1号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる主要な放射性物質の

最大放射能濃度及び総放射能

放射性物質の種類	最大放射能濃度 (Bq/t)	総放射能 (Bq)*1	区画別放射能(Bq)*2			
			1群から6群	7,8群	8群	
			均質・均一固化体	充填固化体	均質・均一固化体	セメント破砕物 充填固化体
H-3	3.0×10^{11}	9.9×10^{13}	9.2×10^{13}	1.5×10^{12}	3.1×10^{12}	3.1×10^{12}
C-14	8.5×10^9	2.8×10^{12}	2.5×10^{12}	1.9×10^{11}	8.4×10^{10}	8.4×10^{10}
Cl-36*3	9.1×10^7	2.9×10^{10}	2.8×10^{10}	2.3×10^5	9.2×10^8	9.2×10^8
Co-60	2.7×10^{12}	9.0×10^{14}	8.3×10^{14}	1.5×10^{13}	2.8×10^{13}	2.8×10^{13}
Ni-59	8.8×10^9	2.7×10^{12}	2.6×10^{12}	4.9×10^9	8.7×10^{10}	8.7×10^{10}
Ni-63	1.1×10^{12}	3.5×10^{14}	3.3×10^{14}	5.4×10^{11}	1.1×10^{13}	1.1×10^{13}
Sr-90	1.6×10^{10}	5.4×10^{12}	5.0×10^{12}	6.5×10^{10}	1.7×10^{11}	1.7×10^{11}
Nb-94	8.5×10^7	2.7×10^{10}	2.5×10^{10}	7.9×10^8	8.3×10^8	8.3×10^8
Tc-99	1.8×10^7	5.9×10^9	5.6×10^9	7.2×10^6	1.9×10^8	1.9×10^8
I-129	2.7×10^5	8.9×10^7	8.3×10^7	8.1×10^5	2.8×10^6	2.8×10^6
Cs-137	1.0×10^{11}	3.3×10^{13}	3.1×10^{13}	7.1×10^{10}	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}
全α核種	5.5×10^8	2.0×10^{11}	1.7×10^{11}	2.3×10^{10}	5.8×10^9	5.8×10^9

*1：1群から8群までの総放射能は、1群から6群(均質・均一固化体)、7,8群(充填固化体)、8群(均質・均一固化体)及び8群(均質・均一固化体として製作したセメント固化体の破砕物の充填固化体(以下「セメント破砕物充填固化体」という。))の区画別放射能の合計値を、有効数字2桁(3桁以下切り捨て)で示した値である。

*2：区画別放射能は、線量評価に用いる値とし、1号廃棄物埋設施設に埋設する廃棄体の種類ごとに設定する。

*3：Cl-36最大放射能濃度、総放射能の設定の詳細については、添付資料3「廃棄体中のCl-36放射能の設定について」を参照。

第8表 2号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる主要な放射性物質及びCl-36の

最大放射能濃度、総放射能及び区画別放射能

放射性物質の種類	最大放射能濃度 (Bq/t)	総放射能 (Bq)	区画別放射能 (Bq) ^{*1}
H-3	1.2×10^{12}	1.2×10^{14}	1.2×10^{14}
C-14	3.3×10^{10}	3.3×10^{12}	3.3×10^{12}
Co-60	1.1×10^{13}	1.1×10^{15}	1.1×10^{15}
Cl-36 ^{*2}	2.4×10^8	8.0×10^8	8.0×10^8
Ni-59	8.8×10^9	3.4×10^{12}	3.4×10^{12}
Ni-63	1.1×10^{12}	4.4×10^{14}	4.4×10^{14}
Sr-90	6.6×10^{10}	6.6×10^{12}	6.6×10^{12}
Nb-94	3.3×10^8	3.3×10^{10}	3.3×10^{10}
Tc-99	7.4×10^7	7.4×10^9	7.4×10^9
I-129	1.1×10^6	1.1×10^8	1.1×10^8
Cs-137	4.0×10^{11}	4.0×10^{13}	4.0×10^{13}
全 α 核種	5.5×10^8	2.3×10^{11}	2.3×10^{11}

*1：区画別放射能は、線量評価に用いる値とし、2号廃棄物埋設施設に埋設する廃棄体は充填固化体のみであることから、総放射能と同じとする。

*2：Cl-36 最大放射能濃度、総放射能の設定の詳細については、添付資料3「廃棄体中のCl-36放射能の設定について」を参照。

6. 参考文献

- (1) 日本原燃株式会社(平成23年)：日本原燃(株)六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける低レベル放射性廃棄物の線量評価と今後の対応について

以上

総放射エネルギーの設定について

目 次

1. 概要	1
2. 主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギーの設定	2
(1) 評価条件の設定	2
(2) 燃焼・放射化条件の設定及び燃焼・放射化計算	10
(3) 原子炉冷却材への移行に関する計算	25
(4) 3号廃棄物埋設施設における主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギーの設定	43
3. 申請放射エネルギーの設定	52
(1) 3号廃棄物埋設施設	52
(2) 1号廃棄物埋設施設	52
(3) 2号廃棄物埋設施設	52
参考文献	56

別紙 線量評価に用いる α 核種組成の設定

1. 概要

3号廃棄物埋設施設における主要な放射性物質の総放射エネルギー(以下「申請放射エネルギー」という。)の設定に当たっては、まず、主要な放射性物質の選定のため、埋設処分の観点で考慮すべき放射性物質(170種類)を抽出し、これらを対象に放射エネルギー(以下「主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギー」という。)の設定を行う。

なお、主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギーの設定に際しては、平成10年10月8日付け10安(廃規)第49号をもって事業変更の許可を受けた廃棄物埋設事業変更許可申請書(以下「既申請書」という。)に記載されている主要な放射性物質については、これまでの1号及び2号廃棄物埋設施設の埋設実績を参考として放射エネルギーを設定するが、それ以外の放射性物質の放射エネルギーについては計算により求めて設定する。

上記のとおり設定した主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギーを基に、線量評価によって主要な放射性物質を選定し、選定した主要な放射性物質に対して3号廃棄物埋設施設における申請放射エネルギーを設定する。

申請放射エネルギーの設定フローを第1図に示す。

また、評価条件の設定の前提とした対象廃棄物の放射能の起因についての考え方は次のとおりである。

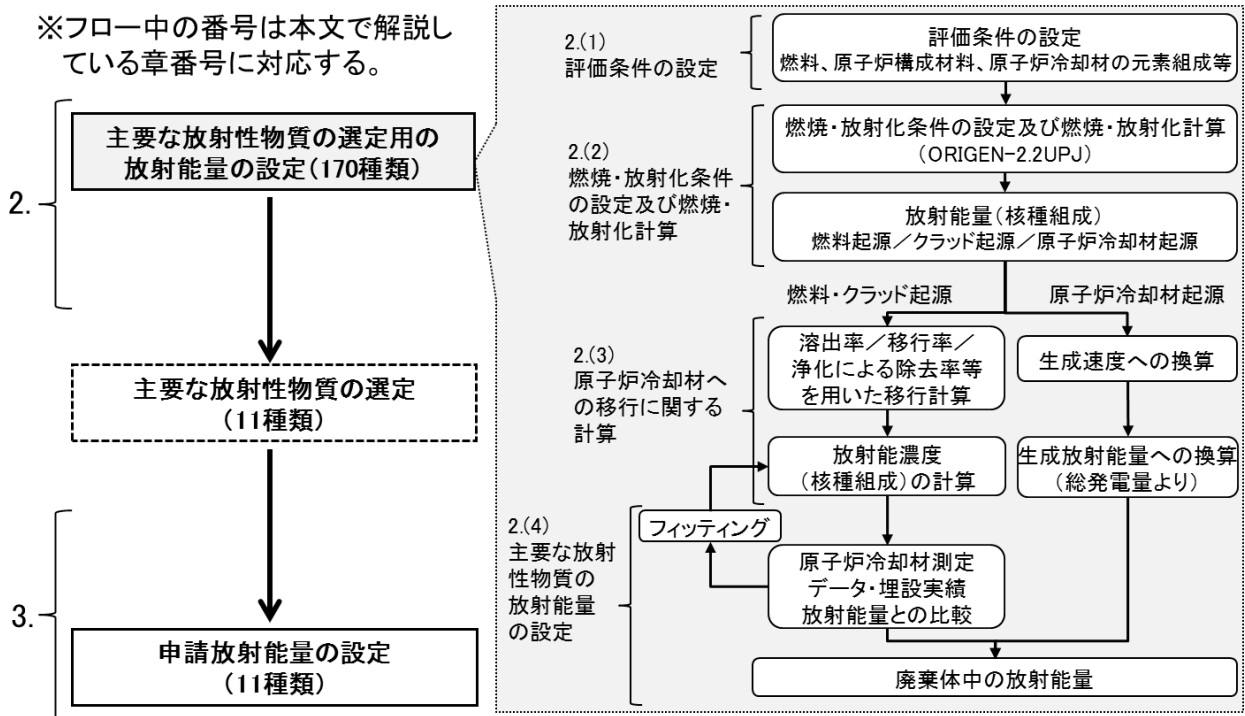
3号廃棄物埋設施設における対象廃棄物の放射能は、原子炉冷却材中に存在する放射性物質に起因するものである。このことから、主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギーは、沸騰水型軽水炉(以下「BWR」という。)及び加圧水型軽水炉(以下「PWR」という。)については、燃料起源及び原子炉構成材料の腐食生成物起源(以下「燃料・クラッド起源」という。)の放射性物質及び原子炉冷却材起源の放射性物質を考慮して設定する。

燃料・クラッド起源の放射エネルギーについては、燃料溶出率、原子炉構成材料の腐食生成物(以下「クラッド」という。)の原子炉冷却材への放出速度、原子炉冷却材の浄化による除去率、原子炉冷却材の流量、廃棄物発生量等を考慮して放射エネルギーを評価する。

原子炉冷却材起源の放射エネルギーについても、生成速度や原子炉冷却材の浄化による除去率等を考慮して同様に評価する。

また、3号廃棄物埋設施設の操業に伴って付随的に発生する固体状の放射性廃棄物に含まれる放射性物質は、上記を起源とする放射性物質を含む廃棄体に起因するものであり、発生本数が少ないことから、当該廃棄体の総放射エネルギー及び最大放射能濃度は発電用原子炉の運転に伴い発生する廃棄体の設定に含まれる。

※フロー中の番号は本文で解説している章番号に対応する。



第1図 申請放射エネルギーの設定フロー

2. 主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギーの設定

(1) 評価条件の設定

3号廃棄物埋設施設に埋設する廃棄体に含まれる放射性物質の主要な生成源は、原子炉内における燃料からの漏えい、クラッド及び原子炉冷却材の放射化である。

したがって、廃棄物中の放射性物質の組成を設定するためには、燃料、クラッド及び原子炉冷却材の元素組成を設定する必要がある。

生成源となる燃料、原子炉構成材料及び原子炉冷却材の種類、元素組成を以下に示す。(i)及び(ii)で燃料及びクラッドに関する評価条件を、(iii)で原子炉冷却材の放射化に関する評価条件を示す。

計算を行う放射性物質は、埋設処分の観点から考慮すべきである半減期30日以上放射性物質とし、希ガス及び生成量の極めて小さいものを除く170核種とする。

(i) ウラン同位体組成比と燃料中の不純物の元素組成

計算に当たって考慮したウラン同位体組成比と燃料中の不純物の元素組成を第1表に示す。

ウラン中の同位体組成については、天然ウランの同位体組成比と同じと想定し、濃縮後のU-234、U-235及びU-238の存在比(原子数)を算出し、それに各同位体の質量数を用いて重量比を算出した。また、燃料中の不純物の各元素の組成は「ORNL/TM-6051」⁽¹⁾における燃料中の元素組成を使用した。

燃料から原子炉冷却材中に放出される放射性物質の組成については、対象となる主要な放射性物質が年オーダー以上の半減期の放射性物質であることから、燃焼度による組成の変動は少ないと考え、燃料中に蓄積した放射性物質の組成として、総燃焼期間の中間の燃焼度(22.5GWd/MTU)の放射性物質の組成を用いた。BWRについては全量ガドリニア混合燃料を想定しているが、比出力は一定であり、これによる初期中性子束低下は生じない条件で計算を行った。

原子炉構成材料の照射時間としては以下の2種類を想定した(詳細は、「2.(2) 燃焼・放射化条件の設定及び燃焼・放射化計算」参照)。

①燃料と同じ(1/2燃焼度)：燃料被覆管(ジルカロイ-2(Zry-2)、ジルカロイ-4(Zry-4))

②100日(炉心でのクラッドの滞在時間を想定)：上記を除く原子炉構成材料

第1表 計算に当たって考慮したウラン同位体組成と燃料中の不純物の元素組成^{*1}

	天然存在比 ^{*2} 原子数(%)	濃縮度 4% 存在比(%)	濃縮度 4.5% 存在比(%)	原子量 ^{*3}	重量比(%)	
					濃縮度 4%	濃縮度 4.5%
U-234	0.0055	0.0306	0.0344	234.041	0.030425	0.034228
U-235	0.72	4	4.5	235.044	4	4.5
U-238	残り	残り	残り	238.051	95.96957	95.46577

原子番号	元素記号	濃度(ppm)	原子番号	元素記号	濃度(ppm)
3	Li	1.0	25	Mn	1.7
5	B	1.0	26	Fe	18.0
6	C	89.4	27	Co	1.0
7	N	25.0	28	Ni	24.0
8	O	134,454	29	Cu	1.0
9	F	10.7	30	Zn	40.3
11	Na	15.0	42	Mo	10.0
12	Mg	2.0	47	Ag	0.1
13	Al	16.7	48	Cd	25.0
14	Si	12.1	49	In	2.0
15	P	35.0	50	Sn	4.0
17	Cl	5.3	64	Gd	2.5 ^{*4}
20	Ca	2.0	74	W	2.0
22	Ti	1.0	82	Pb	1.0
23	V	3.0	83	Bi	0.4
24	Cr	4.0			

*1 : ORNL/TM-6051, p. 58

*2 : アイソトープ手帳 11 版⁽²⁾

*3 : <http://www.nist.gov/pml/data/comp.cfm> (2013 年 3 月 11 日閲覧)

*4 : BWR 燃料の場合には、1,573ppm とした。

(ii) 原子炉構成材料の元素組成(不純物含む)

BWR 及び PWR の原子炉構成材料の種類を第 2 表に示す。対象とした材料については、「AESJ-SC-F022:2011 日本原子力学会標準 ピット処分及びトレンチ処分対象廃棄物の放射能濃度決定に関する基本手順:2011」(以下「学会標準」という。)並びに炉心部及び一次系材料使用調査結果より選定した。

また、ジルカロイは学会標準には含まれていないが、炉心部に使用されて放射化される材料であること、他の原子炉構成材料と多く含まれる元素が異なることから対象とした。

第2表 BWR 及びPWR の原子炉構成材料の種類

原子炉構成材料		BWR	PWR
ステンレス鋼	SUS304	○	○
	SUS316	○	○
ジルカロイ	Zry-2	○	—
	Zry-4	○	○
ニッケル基合金 (インコネル)	NCF600	○	—
	NCF690	—	○
	NCF718	—	○
	NCFX750	○	—
コバルト基合金 (ステライト)	ステライト#3	○	○
ステライト代替材	ナイトロニック#60	○	—
	CFA	○	—

また、原子炉構成材料の元素組成については、以下の方法で設定を行った。

- ①JIS 等の規格値がある元素については、規格値の上限を用いた。
- ②分析データが3点以上ある元素については、データの分布が幾何正規分布に従うものとしてデータの幾何平均及び幾何標準偏差を基に、変換式により保守側に算術平均相当の濃度を算出した値を元素濃度とした。
なお、使用データは電気事業者が取得したデータを優先し、それがない元素については一般文献データを使用した(以降も同様)。
- ③分析データが3点未満の元素についても②と同様に評価するが、その際に幾何平均濃度については保守的に分析データの最大値を、幾何標準偏差については保守的な値を使用した。
- ④分析データとして検出限界値(ND 値)のデータしか存在しない元素については、ND 値の最小値を元素濃度に使用した。
- ⑤分析データがない元素については、元素濃度に一律0.1%を使用した。
- ⑥使用量が非常に少ない(接液面積率が小さい)ステライト及びステライト代替材(第14表参照)については、仕様(成分表)による主要元素組成のみを使用した。

なお、評価に使用する分析データについては、電気事業者が取得した分析データに加え、新型転換炉「ふげん」の構成材の元素分析データ及び国内外の文献における分析データを使用した。評価に使用した材料別の元素組成設定値を第3表に示す。ただし、希ガス元素及び安定同位体が天然に存在しない元素は除外した。

第3表 評価に使用した材料別の元素組成設定値(1/2)

(単位：%)

原子番号	元素記号	SUS304	SUS316	Zry-2	Zry-4	NCF600	NCF690	NCF718	NCFX750	セライト#3	ナイトロック#60	CFA
1	H	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
3	Li	1.0×10 ⁻⁶	1.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁶	3.0×10 ⁻⁶	1.0×10 ⁻⁶	2.0×10 ⁻⁵	3.0×10 ⁻⁶	-	-	-
4	Be	1.0×10 ⁻⁶	1.0×10 ⁻⁶	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
5	B	4.0×10 ⁻⁴	4.0×10 ⁻³	5.0×10 ⁻⁵	5.0×10 ⁻⁵	4.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻⁵	6.0×10 ⁻³	2.0×10 ⁻³	-	1.5×10 ⁻³	-
6	C	8.0×10 ⁻²	8.0×10 ⁻²	2.7×10 ⁻²	2.7×10 ⁻²	1.5×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻²	8.0×10 ⁻²	8.0×10 ⁻²	2.5×10 ⁰	8.0×10 ⁻²	-
7	N	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	8.0×10 ⁻³	8.0×10 ⁻³	2.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻³	4.0×10 ⁻³	-	1.8×10 ⁻¹	-
8	O	5.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻¹	1.6×10 ⁻¹	6.0×10 ⁻³	5.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
9	F	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
11	Na	2.0×10 ⁻³	6.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	3.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
12	Mg	2.0×10 ⁻³	2.0×10 ⁻³	2.0×10 ⁻³	2.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
13	Al	3.0×10 ⁻¹	8.0×10 ⁻²	7.5×10 ⁻³	7.5×10 ⁻³	3.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	8.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	-	2.0×10 ⁻²	3.7×10 ⁰
14	Si	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁰	1.2×10 ⁻²	1.2×10 ⁻²	5.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻¹	3.5×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	4.2×10 ⁰	2.7×10 ⁻¹
15	P	4.5×10 ⁻²	4.5×10 ⁻²	5.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.5×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	-	4.0×10 ⁻²	-
16	S	3.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	1.5×10 ⁻²	1.5×10 ⁻²	1.5×10 ⁻²	1.0×10 ⁻²	-	3.0×10 ⁻²	-
17	Cl	1.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻³	2.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	-	-	-
19	K	5.0×10 ⁻⁴	5.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁵	7.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	7.0×10 ⁻⁴	-	-	-
20	Ca	5.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³	5.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻³	-	-	-
21	Sc	2.0×10 ⁻⁴	8.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
22	Ti	2.0×10 ⁻²	8.0×10 ⁻³	5.0×10 ⁻³	5.0×10 ⁻³	6.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.2×10 ⁰	2.8×10 ⁰	-	5.0×10 ⁻²	-
23	V	3.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻⁴	3.0×10 ⁻⁴	6.0×10 ⁻²	4.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	2.0×10 ⁻¹	-
24	Cr	2.0×10 ⁻⁴	1.8×10 ¹	1.5×10 ⁻¹	1.3×10 ⁻¹	1.7×10 ¹	3.1×10 ¹	2.1×10 ¹	1.7×10 ¹	3.1×10 ¹	1.7×10 ¹	3.8×10 ¹
25	Mn	2.0×10 ⁰	2.0×10 ⁰	5.0×10 ⁻³	5.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁰	5.0×10 ⁻¹	3.5×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁰	8.5×10 ⁰	5.7×10 ⁻¹
26	Fe	8.0×10 ¹	8.0×10 ¹	2.0×10 ⁻¹	2.4×10 ⁻¹	1.0×10 ¹	1.1×10 ¹	2.5×10 ¹	9.0×10 ⁰	3.0×10 ⁰	6.5×10 ¹	-
27	Co	3.0×10 ⁻¹	4.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻³	2.0×10 ⁻³	4.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁰	5.2×10 ¹	-	-
28	Ni	1.1×10 ¹	1.4×10 ¹	8.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻³	8.0×10 ¹	6.5×10 ¹	5.5×10 ¹	7.8×10 ¹	3.0×10 ⁰	8.5×10 ⁰	5.7×10 ¹
29	Cu	3.0×10 ⁰	6.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻³	5.0×10 ⁻³	5.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻¹	-	7.5×10 ⁻¹	-
30	Zn	3.0×10 ⁻²	6.0×10 ⁻³	2.0×10 ⁻⁵	7.0×10 ⁻⁵	9.0×10 ⁻⁴	6.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
31	Ga	2.0×10 ⁻²	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
32	Ge	8.0×10 ⁻³	6.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
33	As	1.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻³	8.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
34	Se	3.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	2.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻³	6.0×10 ⁻³	-	-	-
35	Br	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	7.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
37	Rb	2.0×10 ⁻⁴	9.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻³	7.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
38	Sr	3.0×10 ⁻³	2.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
39	Y	6.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
40	Zr	4.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻³	1.0×10 ²	1.0×10 ²	2.0×10 ⁻³	2.0×10 ⁻³	8.0×10 ⁻⁴	5.0×10 ⁻²	-	-	-
41	Nb	5.0×10 ⁻²	4.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁰	5.0×10 ⁻²	5.5×10 ⁰	1.2×10 ⁰	-	1.0×10 ⁻¹	-
42	Mo	4.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁰	5.0×10 ⁻³	5.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻²	4.0×10 ⁻²	3.3×10 ⁰	7.0×10 ⁻²	-	7.5×10 ⁻¹	1.1×10 ⁰
44	Ru	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
45	Rh	5.0×10 ⁻⁵	5.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
46	Pd	2.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
47	Ag	3.0×10 ⁻⁴	8.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁵	3.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻³	-	-	-
48	Cd	2.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	5.0×10 ⁻⁵	5.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
49	In	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	7.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
50	Sn	7.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	1.7×10 ⁰	1.7×10 ⁰	3.0×10 ⁻³	5.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻³	8.0×10 ⁻¹	-	5.0×10 ⁻²	-
51	Sb	1.0×10 ⁻²	4.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
52	Te	3.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
53	I	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
55	Cs	5.0×10 ⁻⁶	5.0×10 ⁻⁶	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻⁶	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
56	Ba	6.0×10 ⁻⁵	2.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-
57	La	2.0×10 ⁻⁵	2.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻⁶	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	-	-	-

第3表 評価に使用した材料別の元素組成設定値(2/2)

(単位：%)

原子番号	元素記号	SUS304	SUS316	Zry-2	Zry-4	NCF600	NCF690	NCF718	NCFX750	スライド#3	ナイトロック#60	CFA
58	Ce	1.0×10^{-5}	2.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	5.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	-	-	-
59	Pr	8.0×10^{-6}	3.0×10^{-6}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
60	Nd	8.0×10^{-5}	8.0×10^{-5}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
62	Sm	2.0×10^{-4}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	4.0×10^{-4}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	-	-	-
63	Eu	5.0×10^{-7}	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	-	-	-
64	Gd	7.0×10^{-5}	2.0×10^{-5}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
65	Tb	8.0×10^{-5}	3.0×10^{-5}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	2.0×10^{-5}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
66	Dy	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	-	-	-
67	Ho	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	-	-	-
68	Er	2.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	-	-	-
69	Tm	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
70	Yb	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-5}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	2.0×10^{-4}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
71	Lu	2.0×10^{-4}	4.0×10^{-6}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
72	Hf	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-4}	-	-	-
73	Ta	2.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	5.0×10^{-3}	3.0×10^{-2}	3.0×10^{-4}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
74	W	8.0×10^{-2}	5.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	7.0×10^{-4}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.3×10^1	1.5×10^{-1}	-
75	Re	6.0×10^{-5}	5.0×10^{-4}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
76	Os	2.0×10^{-5}	9.0×10^{-6}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
77	Ir	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-5}	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
78	Pt	5.0×10^{-5}	4.0×10^{-5}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
79	Au	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-4}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
80	Hg	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
81	Tl	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
82	Pb	8.0×10^{-4}	7.0×10^{-4}	2.0×10^{-3}	9.0×10^{-3}	6.0×10^{-3}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
83	Bi	4.0×10^{-5}	3.0×10^{-5}	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	-	-	-
90	Th	5.0×10^{-7}	5.0×10^{-7}	1.0×10^{-6}	9.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	2.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	-	-	-
92	U	5.0×10^{-7}	5.0×10^{-7}	3.5×10^{-4}	3.5×10^{-4}	1.0×10^{-6}	5.0×10^{-6}	4.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}	-	-	-

-：仕様(成分表)に示された主要元素組成以外のもの

(2. (1) (ii) 原子炉構成材料の元素組成(不純物含む)の根拠)

1. 設定に使用した分析データ等の出典

(1) 規格値他

- ・ SUS304, SUS316 : JIS G 4305 「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」 (2005)
 - ・ Zry-2 : JIS H 4751 「ジルコニウム合金管」 (1998)
 - ・ Zry-4 : JIS H 4751 「ジルコニウム合金管」 (1998)
 - ・ ニッケル基合金 : SPECIAL METALS 社 WEB サイトにおける Technical bulletins
 - ・ ステライト#3(ステライト) : Deloro Stellite Group の WEB サイトにおける Alloy Database
 - ・ ナイトロニック#60 : ELECTRALLOY 社のデータシート
 - ・ CFA : 有井満、河合光雄、縄井武男(1979) : 低コバルト耐摩耗合金の開発、東芝レビュー
- なお、ニッケル基合金において原子炉仕様と一般用で上限濃度が異なるものが存在するが、保守的に高い側の値を使用した。

(2) ふげん

平成 16～20 年度エネルギー対策特別会計委託事業(文部科学省委託)として、解体中の新型増換炉「ふげん」の構成材料(機器、配管等)を対象に、元素分析が実施されており、これらの元素分析データは、財団法人原子力安全技術センターのホームページで公開されている。SUS304、SUS316 について上記の分析データを使用した。

2. 評価方法

(1) JIS 等の規格値がある元素の元素組成

規格の存在する元素は、規格値の範囲内又は規格の上限値近傍の濃度になり、また、その存在濃度範囲も比較的狭いと考えられることから、「規格の上限値」を元素組成の設定値とした。

(2) 分析データがある元素の元素組成

比較的データが充足しているレベルにある元素(ここでは統計学的に分布を仮定できる最低限のデータ数として 3 点以上の元素を対象とした。基本的に元素濃度分布の基本形状は幾何正規分布となる。)については、データ充足性が比較的高いと考え、元素分析データから得られる基本統計量に過度な保守性は見込まず、基本的な統計評価で得られる程度の保守性のみを考慮した。

任意の標準偏差の対数正規分布を示すダミーデータ群より設定した評価式を式(1)に示す。

$$\mu_x = 10\mu_y + (0.19\sigma_y^3 + 1.43\sigma_y^3 - 0.10\sigma_y) \dots \dots \dots (1)$$

ここで、

μ_x : 算術平均相当値

μ_y : 幾何平均値(常用対数値)

σ_y : 幾何標準偏差(常用対数値)

分析データが 3 点未満の元素については、濃度範囲の推定が困難であり、また、分布の大きさ(ここでは対数正規分布の平均値と標準偏差)についても、現実的には推定困難である(統計評価上の意味をなさないと考えられる)。つまり、このような分析データがほとんどない場合については、当該元素の元素分析データを利用して、統計的に元素濃度分布の推定を行うことは困難である。

このため、当該データについては、基本統計量等ではなく、分析データ等から推定できる保守的な分布(幾何平均値 : 分析データの最大、幾何標準偏差 : 3 点以上の分析データを有する元素の値より保守的に $\sigma_y=0.5$ を設定)を想定し、当該推定濃度分布から、元素組成の設定値とした。

なお、 $\sigma_y=0.5$ は分析データの標準偏差の 90% を含む値である。

(3) 分析データがない元素(検出限界値(ND 値)のみ)の元素組成

分析データはなく、ND 値データしかない元素については、実際の存在濃度範囲は当該 ND 値より低い元素濃度の範囲にあることが推察できるものの、その分布の形状を推定することは困難である。こ

うした元素は微量元素であり、分析データは測定精度によることが大きいことから、ND 値の最小値を元素組成の設定値とする。

ND 値は測定条件により決定する値であり、測定手法(分析装置の改良等)により、微量元素の濃度について低い値まで得ることが可能である。ND 値は分析条件(分析装置、前処理操作の有無、分析試料量等)により変動するが、このうち分析装置は、その分析を実施する年代、分析機関により取り扱う装置が異なるが、例えば、無機金属元素分析に適用される分析装置としては、以下が普及しており、新たな分析装置の普及により、より低濃度の金属分析が可能となっている。

- ・原子吸光：1960 年代～ 測定濃度範囲 ～ppm
- ・ICP-AES：1970 年代～ 測定濃度範囲 ～ppb
- ・ICP-MS：1980 年代～ 測定濃度範囲 ～ppt

元素組成の設定値としている ND 値も、この理由により、検出精度の高い値(最も小さい値)が採取できることになったことによるものであるため、ND 値データしかない元素については、ND 値の最小値を元素組成の設定値とすることは妥当である。

なお、このことにより、今後測定手法の改良により、低い ND 値の分析データを蓄積した場合において、その効果を見込むことが可能となる。

(4) 分析データがない元素

対象となる元素は規格値がなく、材料の主要構成物質及び添加物質以外であると考えられる。そのため、これらの元素の濃度は高くとも数十 ppm と考えられるが、保守側は 0.1%(1,000ppm)を設定した。

(iii) 原子炉冷却材の元素組成

原子炉冷却材中の不純物の影響を確認するため、電気事業者より提示された1次系薬品の検査成績書及び水質管理基準を基に設定した元素組成を用いた。原子炉冷却材中の元素組成設定値を第4表に示す。ただし、 1×10^{-3} ppm未滿のものは、評価に影響がないため第4表から除いた。

第4表 原子炉冷却材の元素組成設定値 (単位：ppm)

BWR			PWR		
原子番号	元素記号	設定値	原子番号	元素記号	設定値
1	H	1.12×10^5	1	H	1.12×10^5
8	O	8.88×10^5	3	Li-7	1.02×10^0
11	Na	7.00×10^{-3}	5	B	1.00×10^3
16	S	1.67×10^{-3}	7	N	5.91×10^1
17	Cl	1.00×10^{-3}	8	O	8.87×10^5
26	Fe	1.00×10^{-2}	9	F	5.00×10^{-2}
30	Zn-66	1.00×10^{-2}	11	Na	1.00×10^{-3}
30	Zn-67	1.00×10^{-3}	12	Mg	1.00×10^{-3}
30	Zn-68	1.00×10^{-2}	13	Al	1.00×10^{-3}
30	Zn-70	1.00×10^{-3}	14	Si	5.00×10^{-1}
			17	Cl	5.00×10^{-3}
			20	Ca	1.00×10^{-1}
			26	Fe	5.00×10^{-2}
			29	Cu	1.00×10^{-1}
			30	Zn-66	1.00×10^{-2}
			30	Zn-67	1.00×10^{-3}
			30	Zn-68	1.00×10^{-2}
			30	Zn-70	1.00×10^{-3}
			33	As	1.00×10^{-3}
			82	Pb	1.00×10^{-1}

(2) 燃焼・放射化条件の設定及び燃焼・放射化計算

(i) 燃料起源放射性物質の組成と原子炉の中性子フルエンス率の計算

燃料の燃焼計算の条件を第5表に示す。U-234については、「2.(1)(i) ウラン同位体組成比と燃料中の不純物の元素組成」に記載のとおり、天然ウランからU-235と同じ割合で濃縮されるものとした。計算に当たって考慮した燃料中の不純物の元素組成は、第1表に示したとおりである。

これらの計算条件に基づいて、「ORIGEN-2.2UPJ(JENDL3.3ライブラリ,BS240J33.LIB,PWR47J33.LIB)」により燃料起源放射性物質の組成及び中性子フルエンス率を計算した。燃料起源放射性物質の組成(BWR)を第6表に、燃料起源放射性物質の組成(PWR)を第7表に示す。中性子フルエンス率はBWRで 1.9981×10^{14} (n/(cm²・s))、PWRで 3.2584×10^{14} (n/(cm²・s))となった。

第5表 燃焼計算条件

	BWR	PWR
	燃焼計算 (1/2 燃焼度)	燃焼計算 (1/2 燃焼度)
比出力(MW/MTU)	26	38
照射時間(d)	865.4	592.1
燃焼度(GWd/MTU)	22.5/45 ^{*1}	22.5/45 ^{*1}
U-235濃縮度	4.0%	4.5%
断面積ライブラリ	BWR STEP-2 VR=40 <50GWd/TIHM	PWR 17×17 U5-4.7%UO ₂ <60GWd/TIHM

*1：中性子フルエンス率を求める際の燃焼度は、最大の45(GWd/MTU)を用いた。

第6表 燃料起源放射性物質の組成(BWR)

No.	放射性物質の種類	放射能濃度 (Bq/g)	No.	放射性物質の種類	放射能濃度 (Bq/g)	No.	放射性物質の種類	放射能濃度 (Bq/g)	No.	放射性物質の種類	放射能濃度 (Bq/g)
1	H-3	1.3×10^7	44	Ag-108m	7.3×10^1	87	Eu-150	4.2×10^{-1}	130	Th-229	1.1×10^{-3}
2	Be-10	9.0×10^{-2}	45	Ag-110m	4.5×10^7	88	Eu-152	8.4×10^4	131	Th-230	1.1×10^0
3	C-14	1.2×10^4	46	Cd-109	1.1×10^5	89	Eu-154	8.2×10^7	132	Th-232	5.5×10^{-7}
4	Na-22	5.5×10^{-1}	47	Cd-113	9.3×10^{-10}	90	Eu-155	6.7×10^7	133	Pa-231	5.0×10^{-1}
5	Si-32	3.2×10^{-4}	48	Cd-113m	5.0×10^5	91	Gd-152	6.5×10^{-7}	134	U-232	1.2×10^2
6	S-35	6.7×10^5	49	Cd-115m	1.1×10^7	92	Gd-153	8.9×10^7	135	U-233	1.7×10^0
7	Cl-36	2.5×10^2	50	In-114m	3.2×10^5	93	Tb-157	0	136	U-234	5.3×10^4
8	K-40	2.4×10^{-4}	51	In-115	4.7×10^{-7}	94	Tb-160	1.3×10^8	137	U-235	1.5×10^3
9	Ca-41	3.9×10^0	52	Sn-113	3.8×10^4	95	Dy-159	0	138	U-236	8.7×10^3
10	Ca-45	9.1×10^3	53	Sn-119m	9.6×10^5	96	Ho-163	0	139	U-238	1.2×10^4
11	Sc-46	1.0×10^3	54	Sn-121m	4.6×10^4	97	Ho-166m	1.3×10^1	140	Np-235	3.6×10^1
12	V-49	0	55	Sn-123	2.0×10^7	98	Tm-170	3.2×10^1	141	Np-236	7.2×10^{-2}
13	Mn-54	4.5×10^4	56	Sn-126	1.4×10^4	99	Tm-171	2.6×10^{-1}	142	Np-237	5.4×10^3
14	Fe-55	2.3×10^5	57	Sb-124	7.7×10^6	100	Yb-169	0	143	Pu-236	6.8×10^3
15	Fe-59	1.8×10^4	58	Sb-125	1.8×10^8	101	Lu-176	0	144	Pu-237	3.8×10^3
16	Co-58	7.0×10^5	59	Te-121m	0	102	Lu-177m	0	145	Pu-238	2.2×10^7
17	Co-60	2.3×10^6	60	Te-123	5.7×10^{-9}	103	Hf-175	0	146	Pu-239	9.9×10^6
18	Ni-59	2.3×10^2	61	Te-123m	3.5×10^4	104	Hf-181	1.3×10^{-1}	147	Pu-240	1.1×10^7
19	Ni-63	3.4×10^4	62	Te-125m	5.9×10^7	105	Hf-182	6.3×10^{-11}	148	Pu-241	2.4×10^9
20	Zn-65	3.0×10^6	63	Te-127m	1.5×10^8	106	Ta-180m	5.3×10^{-15}	149	Pu-242	1.7×10^4
21	Se-75	0	64	Te-129m	8.1×10^8	107	Ta-182	4.6×10^2	150	Pu-244	9.1×10^{-4}
22	Se-79	9.9×10^2	65	I-125	4.3×10^{-13}	108	W-181	8.5×10^3	151	Am-241	2.2×10^6
23	Rb-87	6.0×10^{-1}	66	I-129	7.4×10^2	109	W-185	2.6×10^5	152	Am-242m	7.8×10^4
24	Sr-85	9.9×10^{-13}	67	Cs-134	2.3×10^9	110	W-188	7.6×10^3	153	Am-243	7.9×10^4
25	Sr-89	2.9×10^{10}	68	Cs-135	1.3×10^4	111	Re-187	1.2×10^{-4}	154	Cm-241	8.4×10^1
26	Sr-90	2.2×10^9	69	Cs-137	2.7×10^9	112	Os-185	0	155	Cm-242	3.9×10^8
27	Y-91	3.6×10^{10}	70	Ba-133	1.3×10^2	113	Os-194	8.9×10^{-9}	156	Cm-243	6.2×10^4
28	Zr-93	5.0×10^4	71	La-137	0	114	Ir-192	1.8×10^0	157	Cm-244	4.2×10^6
29	Zr-95	4.6×10^{10}	72	La-138	7.1×10^{-5}	115	Ir-192m	1.6×10^{-5}	158	Cm-245	2.6×10^0
30	Nb-91	0	73	Ce-139	2.2×10^5	116	Ir-194m	1.5×10^{-3}	159	Cm-246	2.0×10^1
31	Nb-92	2.7×10^{-4}	74	Ce-141	4.3×10^{10}	117	Pt-190	0	160	Cm-247	3.0×10^{-5}
32	Nb-93m	2.4×10^3	75	Ce-144	3.5×10^{10}	118	Pt-193	5.3×10^{-6}	161	Cm-248	3.7×10^{-5}
33	Nb-94	3.6×10^0	76	Nd-144	2.3×10^{-5}	119	Hg-203	1.3×10^{-2}	162	Cm-250	1.1×10^{-11}
34	Nb-95	4.6×10^{10}	77	Pm-145	0	120	Tl-204	5.6×10^{-4}	163	Bk-249	7.0×10^{-2}
35	Mo-93	2.9×10^1	78	Pm-146	3.7×10^4	121	Pb-205	5.6×10^{-5}	164	Cf-249	2.2×10^{-5}
36	Tc-97	5.8×10^{-19}	79	Pm-147	5.7×10^9	122	Pb-210	1.6×10^{-5}	165	Cf-250	1.6×10^{-3}
37	Tc-97m	7.0×10^{-17}	80	Pm-148m	6.6×10^8	123	Bi-208	1.6×10^{-3}	166	Cf-251	5.7×10^{-6}
38	Tc-98	6.5×10^{-2}	81	Sm-145	0	124	Bi-210m	4.5×10^{-4}	167	Cf-252	4.4×10^{-4}
39	Tc-99	3.5×10^5	82	Sm-146	7.7×10^{-4}	125	Po-210	1.2×10^3	168	Cf-254	1.7×10^{-7}
40	Ru-103	3.5×10^{10}	83	Sm-147	5.0×10^{-2}	126	Ra-226	6.0×10^{-4}	169	Es-254	1.2×10^{-7}
41	Ru-106	9.6×10^9	84	Sm-148	8.6×10^{-7}	127	Ra-228	4.4×10^{-8}	170	Es-255	1.1×10^{-9}
42	Rh-102	7.0×10^4	85	Sm-151	9.5×10^6	128	Ac-227	9.2×10^{-3}			
43	Pd-107	1.8×10^3	86	Eu-149	0	129	Th-228	2.3×10^1			

第7表 燃料起源放射性物質の組成(PWR)

No.	放射性物質の種類	放射能濃度 (Bq/g)	No.	放射性物質の種類	放射能濃度 (Bq/g)	No.	放射性物質の種類	放射能濃度 (Bq/g)	No.	放射性物質の種類	放射能濃度 (Bq/g)
1	H-3	1.3×10^7	44	Ag-108m	7.4×10^1	87	Eu-150	4.3×10^{-1}	130	Th-229	9.2×10^{-4}
2	Be-10	1.0×10^{-1}	45	Ag-110m	6.0×10^7	88	Eu-152	8.6×10^4	131	Th-230	8.0×10^{-1}
3	C-14	1.1×10^4	46	Cd-109	1.4×10^5	89	Eu-154	9.3×10^7	132	Th-232	4.0×10^{-7}
4	Na-22	5.8×10^{-1}	47	Cd-113	1.2×10^{-9}	90	Eu-155	6.8×10^7	133	Pa-231	4.2×10^{-1}
5	Si-32	6.3×10^{-4}	48	Cd-113m	5.2×10^5	91	Gd-152	1.2×10^{-8}	134	U-232	1.2×10^2
6	S-35	1.1×10^6	49	Cd-115m	1.6×10^7	92	Gd-153	8.3×10^5	135	U-233	2.3×10^0
7	Cl-36	2.8×10^2	50	In-114m	5.0×10^5	93	Tb-157	0	136	U-234	5.9×10^4
8	K-40	2.9×10^{-4}	51	In-115	4.5×10^{-7}	94	Tb-160	1.1×10^7	137	U-235	1.9×10^3
9	Ca-41	3.4×10^0	52	Sn-113	6.2×10^4	95	Dy-159	0	138	U-236	9.2×10^3
10	Ca-45	1.1×10^4	53	Sn-119m	1.2×10^6	96	Ho-163	0	139	U-238	1.2×10^4
11	Sc-46	1.5×10^3	54	Sn-121m	4.7×10^4	97	Ho-166m	1.2×10^1	140	Np-235	5.3×10^1
12	V-49	0	55	Sn-123	2.8×10^7	98	Tm-170	5.2×10^1	141	Np-236	1.1×10^{-1}
13	Mn-54	6.6×10^4	56	Sn-126	1.4×10^4	99	Tm-171	4.9×10^{-1}	142	Np-237	6.5×10^3
14	Fe-55	2.3×10^5	57	Sb-124	1.2×10^7	100	Yb-169	0	143	Pu-236	1.0×10^4
15	Fe-59	2.3×10^4	58	Sb-125	2.0×10^8	101	Lu-176	0	144	Pu-237	6.7×10^3
16	Co-58	9.8×10^5	59	Te-121m	0	102	Lu-177m	0	145	Pu-238	2.7×10^7
17	Co-60	2.4×10^6	60	Te-123	7.2×10^{-9}	103	Hf-175	0	146	Pu-239	1.3×10^7
18	Ni-59	2.0×10^2	61	Te-123m	5.9×10^4	104	Hf-181	2.1×10^{-1}	147	Pu-240	1.1×10^7
19	Ni-63	3.0×10^4	62	Te-125m	6.1×10^7	105	Hf-182	1.2×10^{-10}	148	Pu-241	3.0×10^0
20	Zn-65	4.3×10^6	63	Te-127m	2.0×10^8	106	Ta-180m	5.7×10^{-15}	149	Pu-242	1.7×10^4
21	Se-75	0	64	Te-129m	1.2×10^9	107	Ta-182	5.3×10^2	150	Pu-244	1.5×10^{-3}
22	Se-79	9.8×10^2	65	I-125	7.5×10^{-13}	108	W-181	1.3×10^4	151	Am-241	1.9×10^6
23	Rb-87	6.0×10^{-1}	66	I-129	7.5×10^2	109	W-185	4.2×10^5	152	Am-242m	7.1×10^4
24	Sr-85	2.0×10^{-12}	67	Cs-134	2.7×10^9	110	W-188	1.9×10^4	153	Am-243	8.9×10^4
25	Sr-89	4.2×10^{10}	68	Cs-135	1.2×10^4	111	Re-187	1.3×10^{-4}	154	Cm-241	1.2×10^2
26	Sr-90	2.2×10^9	69	Cs-137	2.7×10^9	112	Os-185	0	155	Cm-242	3.6×10^8
27	Y-91	5.3×10^{10}	70	Ba-133	1.2×10^2	113	Os-194	1.8×10^{-8}	156	Cm-243	6.1×10^4
28	Zr-93	4.9×10^4	71	La-137	0	114	Ir-192	3.4×10^0	157	Cm-244	5.2×10^6
29	Zr-95	6.7×10^{10}	72	La-138	7.6×10^{-6}	115	Ir-192m	2.4×10^{-6}	158	Cm-245	4.0×10^0
30	Nb-91	0	73	Ce-139	3.3×10^5	116	Ir-194m	4.7×10^{-3}	159	Cm-246	2.6×10^1
31	Nb-92	3.2×10^{-4}	74	Ce-141	6.3×10^{10}	117	Pt-190	0	160	Cm-247	4.4×10^{-5}
32	Nb-93m	1.7×10^3	75	Ce-144	4.4×10^{10}	118	Pt-193	6.7×10^{-6}	161	Cm-248	5.9×10^{-5}
33	Nb-94	4.7×10^0	76	Nd-144	1.8×10^{-5}	119	Hg-203	2.2×10^{-2}	162	Cm-250	3.3×10^{-11}
34	Nb-95	6.8×10^{10}	77	Pm-145	0	120	Tl-204	7.0×10^{-4}	163	Bk-249	1.4×10^{-1}
35	Mo-93	3.5×10^1	78	Pm-146	4.6×10^4	121	Pb-205	6.0×10^{-5}	164	Cf-249	3.1×10^{-5}
36	Tc-97	6.7×10^{-19}	79	Pm-147	6.0×10^9	122	Pb-210	5.9×10^{-6}	165	Cf-250	2.9×10^{-3}
37	Tc-97m	1.2×10^{-16}	80	Pm-148m	9.4×10^8	123	Bi-208	1.8×10^{-3}	166	Cf-251	1.1×10^{-5}
38	Tc-98	7.6×10^{-2}	81	Sm-145	0	124	Bi-210m	5.1×10^{-4}	167	Cf-252	7.2×10^{-4}
39	Tc-99	3.5×10^5	82	Sm-146	6.2×10^{-4}	125	Po-210	1.8×10^3	168	Cf-254	3.5×10^{-7}
40	Ru-103	5.2×10^{10}	83	Sm-147	3.5×10^{-2}	126	Ra-226	3.1×10^{-4}	169	Es-254	1.8×10^{-7}
41	Ru-106	1.2×10^{10}	84	Sm-148	9.1×10^{-7}	127	Ra-228	2.2×10^{-8}	170	Es-255	1.6×10^{-9}
42	Rh-102	9.5×10^4	85	Sm-151	1.2×10^7	128	Ac-227	5.5×10^{-3}			
43	Pd-107	1.8×10^3	86	Eu-149	0	129	Th-228	1.7×10^1			

(ii) クラッド起源放射性物質の組成の計算

クラッドの放射化計算に当たって用いた照射条件は、「TRU 第2次とりまとめ」⁽³⁾に示されたものを基に、第8表の燃焼・放射化条件を用いた。計算に当たって考慮した原子炉構成材料の元素組成(不純物含む)は第3表に示したとおりである。

これらの計算条件に基づいて、「2. (2) (i) 燃料起源放射性物質の組成と原子炉の中性子フルエンス率の計算」と同じ計算コードによりクラッド起源放射性物質の組成を計算した。クラッド起源放射性物質の組成(BWR)を第9表に、クラッド起源放射性物質の組成(PWR)を第10表に示す。

第8表 燃焼・放射化条件

	BWR		PWR	
	燃焼計算 (1/2 燃焼度) ^{*1}	放射化計算	燃焼計算 (1/2 燃焼度) ^{*1}	放射化計算
比出力(MW/MTU)	26	—	38	—
照射時間(d)	865.4	100	592.1	100
総燃焼度(GWd/MTU)	22.5	—	22.5	—
U-235濃縮度	4.0%		4.5%	
中性子フルエンス率 (n/(cm ² ・s))	— ^{*2}	1.9981×10 ¹⁴ ^{*3}	— ^{*2}	3.2584×10 ¹⁴ ^{*3}
断面積ライブラリ	BWR STEP-2 VR=40 <50GWd/TIHM		PWR 17×17 U5-4.7%U ₂ <60GWd/TIHM	

*1：ジルカロイの放射化量の計算には本条件を用いた。

*2：比出力が一定となるように燃焼期間中に変動する。

*3：最大燃焼度までの燃焼計算における平均中性子フルエンス率

第9表 クラッド起源放射性物質の組成(BWR) (1/4)

(単位:Bq/g)

No.	放射性物質の種類	SUS304	SUS316	Zry-2	Zry-4	NCF600	NCFX750	スライム#3	ナトロニウム#60	CFA
1	H-3	1.7×10 ⁻¹	1.7×10 ⁻¹	2.9×10 ¹	2.9×10 ¹	1.7×10 ¹	1.7×10 ¹	3.1×10 ⁻⁵	1.2×10 ⁻⁴	3.3×10 ⁻⁴
2	Be-10	1.1×10 ⁻²	4.9×10 ⁻²	8.1×10 ⁰	8.1×10 ⁰	1.1×10 ⁰	1.1×10 ⁰	2.0×10 ⁻¹	2.2×10 ⁻²	0
3	C-14	5.0×10 ⁴	5.0×10 ⁴	3.0×10 ⁴	3.0×10 ⁴	1.0×10 ⁴	2.0×10 ³	9.8×10 ⁰	9.0×10 ⁴	0
4	Na-22	7.3×10 ⁻¹	2.2×10 ⁻¹	3.6×10 ⁻²	1.1×10 ⁻²	3.6×10 ¹	3.6×10 ¹	2.2×10 ⁻¹²	9.4×10 ⁻¹²	6.1×10 ⁻¹³
5	Si-32	2.2×10 ⁻³	2.2×10 ⁻³	1.7×10 ⁻⁴	9.1×10 ⁻³	2.1×10 ⁻³	2.1×10 ⁻³	1.6×10 ⁻³	7.1×10 ⁻³	4.2×10 ⁻⁴
6	S-35	5.9×10 ⁵	2.0×10 ⁶	5.5×10 ⁴	4.3×10 ⁴	3.3×10 ⁵	2.5×10 ⁵	4.5×10 ⁻¹³	5.2×10 ⁵	1.1×10 ⁻¹³
7	Cl-36	6.6×10 ⁰	1.3×10 ²	9.7×10 ⁰	4.8×10 ⁰	6.7×10 ⁰	6.7×10 ⁰	0	4.5×10 ⁻⁴	0
8	K-40	1.4×10 ⁻³	1.1×10 ⁻³	4.3×10 ⁻³	3.7×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.1×10 ⁻³	0	2.9×10 ⁻²¹	0
9	Ca-41	1.3×10 ¹	7.7×10 ⁰	5.8×10 ¹	5.8×10 ¹	7.7×10 ⁰	5.1×10 ⁰	0	1.8×10 ⁻¹⁶	0
10	Ca-45	1.0×10 ⁵	5.9×10 ⁴	2.0×10 ⁷	2.0×10 ⁷	8.1×10 ⁶	7.9×10 ⁶	1.2×10 ⁻⁴	2.9×10 ³	1.5×10 ⁻⁴
11	Sc-46	7.3×10 ⁶	2.9×10 ⁶	6.0×10 ⁹	6.0×10 ⁹	3.6×10 ⁹	3.6×10 ⁹	5.7×10 ⁻⁷	2.5×10 ⁵	6.9×10 ⁻⁷
12	V-49	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Mn-54	5.2×10 ⁸	5.2×10 ⁸	5.0×10 ⁶	6.0×10 ⁶	6.5×10 ⁷	5.9×10 ⁷	2.0×10 ⁷	4.2×10 ⁸	2.1×10 ⁵
14	Fe-55	1.5×10 ⁹	1.5×10 ⁹	2.3×10 ⁷	2.6×10 ⁷	3.6×10 ⁸	3.4×10 ⁸	6.2×10 ⁷	1.2×10 ⁹	1.3×10 ⁸
15	Fe-59	5.6×10 ⁸	5.6×10 ⁸	1.8×10 ⁶	2.1×10 ⁶	7.1×10 ⁷	7.2×10 ⁷	4.2×10 ⁸	4.5×10 ⁸	1.3×10 ⁶
16	Co-58	2.5×10 ⁹	3.3×10 ⁹	2.3×10 ⁷	2.1×10 ⁶	1.9×10 ¹⁰	1.9×10 ¹⁰	7.5×10 ⁸	2.0×10 ⁹	1.4×10 ¹⁰
17	Co-60	1.1×10 ⁹	1.4×10 ⁹	4.6×10 ⁷	4.6×10 ⁷	1.6×10 ⁸	3.6×10 ⁹	1.8×10 ¹¹	1.4×10 ⁶	8.7×10 ⁶
18	Ni-59	1.4×10 ⁵	1.9×10 ⁵	7.7×10 ³	6.7×10 ²	1.1×10 ⁶	1.1×10 ⁶	4.1×10 ⁴	1.2×10 ⁵	7.8×10 ⁵
19	Ni-63	2.1×10 ⁷	2.7×10 ⁷	1.1×10 ⁶	1.1×10 ⁵	1.5×10 ⁸	1.5×10 ⁸	5.8×10 ⁶	1.7×10 ⁷	1.1×10 ⁸
20	Zn-65	6.9×10 ⁶	1.4×10 ⁶	2.4×10 ⁴	6.2×10 ⁴	2.3×10 ⁵	2.2×10 ⁷	3.7×10 ⁻³	4.1×10 ⁴	7.0×10 ⁻²
21	Se-75	3.3×10 ⁶	1.1×10 ⁶	2.0×10 ⁶	2.0×10 ⁶	1.1×10 ⁶	6.7×10 ⁶	0	0	0
22	Se-79	6.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻¹	3.7×10 ⁰	3.7×10 ⁰	2.0×10 ⁻¹	1.5×10 ⁰	0	0	0
23	Rb-87	1.8×10 ⁻³	8.2×10 ⁻⁴	9.1×10 ⁻⁴	9.1×10 ⁻¹	1.8×10 ⁻²	9.1×10 ⁻¹	0	2.3×10 ⁻¹⁹	3.4×10 ⁻¹⁹
24	Sr-85	4.7×10 ⁴	3.1×10 ⁴	2.3×10 ⁶	2.3×10 ⁶	1.6×10 ⁶	1.6×10 ⁶	0	2.4×10 ⁻¹²	3.5×10 ⁻¹²
25	Sr-89	8.8×10 ⁴	5.9×10 ⁴	8.1×10 ⁶	8.1×10 ⁶	2.9×10 ⁶	3.0×10 ⁶	0	2.3×10 ⁻²	3.4×10 ⁻²
26	Sr-90	5.2×10 ⁻¹	5.1×10 ⁻¹	2.2×10 ³	2.3×10 ³	1.7×10 ⁰	1.7×10 ⁰	0	7.8×10 ⁻⁶	3.1×10 ⁻⁶
27	Y-91	9.6×10 ¹	1.4×10 ²	5.1×10 ⁶	5.1×10 ⁶	5.6×10 ²	5.4×10 ³	0	1.0×10 ¹	1.4×10 ⁻²
28	Zr-93	1.6×10 ⁻²	5.6×10 ⁻²	1.0×10 ⁴	1.0×10 ⁴	5.0×10 ⁻¹	8.7×10 ⁻¹	0	2.1×10 ⁻²	8.5×10 ⁻³
29	Zr-95	1.4×10 ⁴	7.7×10 ⁴	4.2×10 ⁹	4.2×10 ⁹	5.8×10 ⁴	1.4×10 ⁶	0	4.8×10 ³	7.2×10 ³
30	Nb-91	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Nb-92	1.6×10 ⁻²	1.1×10 ⁻¹	4.4×10 ⁻³	4.4×10 ⁻³	1.2×10 ⁻¹	5.2×10 ⁻²	0	3.1×10 ⁻²	4.0×10 ⁻²
32	Nb-93m	8.0×10 ⁰	6.0×10 ¹	4.6×10 ²	4.6×10 ²	6.5×10 ⁻¹	1.5×10 ⁰	0	1.5×10 ¹	2.2×10 ¹
33	Nb-94	1.9×10 ³	1.5×10 ³	2.8×10 ³	2.8×10 ³	1.2×10 ⁵	4.6×10 ⁴	0	3.8×10 ³	1.4×10 ⁰
34	Nb-95	9.6×10 ⁵	1.2×10 ⁶	4.1×10 ⁹	4.1×10 ⁹	5.4×10 ⁷	2.2×10 ⁷	0	1.9×10 ⁶	1.6×10 ⁵
35	Mo-93	1.5×10 ³	1.1×10 ⁴	2.1×10 ²	2.1×10 ²	1.2×10 ²	2.8×10 ²	0	2.8×10 ³	4.3×10 ³
36	Tc-97	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.0×10 ¹	1.0×10 ¹	1.3×10 ⁰	1.3×10 ⁰	0	8.9×10 ⁻²⁰	1.3×10 ⁻¹⁹
37	Tc-97m	7.5×10 ⁰	7.5×10 ⁰	1.4×10 ⁴	1.4×10 ⁴	7.5×10 ³	7.5×10 ³	0	0	0
38	Tc-98	8.1×10 ⁻⁷	5.0×10 ⁻⁶	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.7×10 ⁻⁴	1.7×10 ⁻⁴	0	1.2×10 ⁻⁶	1.8×10 ⁻⁶
39	Tc-99	2.9×10 ¹	2.2×10 ²	3.4×10 ⁰	3.4×10 ⁰	2.2×10 ⁰	5.2×10 ⁰	0	5.5×10 ¹	8.3×10 ¹
40	Ru-103	7.7×10 ⁴	7.7×10 ⁴	9.1×10 ⁷	9.1×10 ⁷	7.7×10 ⁷	7.7×10 ⁷	0	5.7×10 ¹	8.5×10 ¹
41	Ru-106	3.4×10 ⁰	3.4×10 ⁰	3.0×10 ⁴	3.0×10 ⁴	2.0×10 ¹	2.0×10 ¹	0	1.0×10 ⁻¹²	1.5×10 ⁻¹²
42	Rh-102	5.6×10 ¹	5.6×10 ¹	2.3×10 ⁵	2.3×10 ⁵	1.0×10 ⁵	1.0×10 ⁵	0	1.4×10 ⁻⁹	2.1×10 ⁻⁹
43	Pd-107	6.3×10 ⁻³	6.4×10 ⁻³	2.4×10 ¹	2.4×10 ¹	3.2×10 ⁰	3.2×10 ⁰	0	1.1×10 ⁻¹⁵	9.3×10 ⁻¹⁹
44	Ag-108m	2.9×10 ²	7.8×10 ²	7.1×10 ¹	2.1×10 ²	9.9×10 ¹	2.0×10 ³	0	0	0
45	Ag-110m	7.7×10 ⁵	2.0×10 ⁶	2.3×10 ⁷	2.3×10 ⁷	1.1×10 ⁶	6.0×10 ⁶	0	9.8×10 ⁻³	0
46	Cd-109	3.5×10 ³	5.2×10 ³	7.5×10 ³	9.8×10 ³	1.2×10 ⁶	1.2×10 ⁶	0	3.1×10 ¹	0
47	Cd-113	2.3×10 ⁻¹²	2.3×10 ⁻¹²	1.6×10 ⁻¹³	1.5×10 ⁻¹³	1.1×10 ⁻⁹	1.1×10 ⁻⁹	0	2.1×10 ⁻¹⁶	0
48	Cd-113m	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	1.2×10 ⁰	1.2×10 ⁰	2.1×10 ⁻⁴	2.1×10 ⁻⁴	0	0	0
49	Cd-115m	2.8×10 ⁴	2.8×10 ⁴	1.2×10 ⁴	8.8×10 ³	1.4×10 ⁷	1.4×10 ⁷	0	6.9×10 ⁻³	0
50	In-114m	1.3×10 ⁶	1.3×10 ⁶	1.7×10 ⁸	1.7×10 ⁷	1.3×10 ⁸	1.3×10 ⁸	0	9.0×10 ³	0
51	In-115	2.1×10 ⁻⁶	2.1×10 ⁻⁶	6.9×10 ⁻⁵	4.9×10 ⁻⁸	2.1×10 ⁻⁴	2.1×10 ⁻⁴	0	1.4×10 ⁻¹⁴	0
52	Sn-113	3.2×10 ⁶	1.4×10 ⁶	1.6×10 ⁸	1.6×10 ⁸	1.4×10 ⁵	3.7×10 ⁷	0	2.3×10 ⁶	0

第9表 クラッド起源放射性物質の組成(BWR) (2/4)

(単位:Bq/g)

No.	放射性物質の種類	SUS304	SUS316	Zry-2	Zry-4	NCF600	NCF750	ステイト#3	ナイトロック#60	CFA
53	Sn-119m	3.0×10^6	1.3×10^6	2.7×10^8	2.7×10^8	1.3×10^5	3.4×10^7	0	2.1×10^6	0
54	Sn-121m	2.6×10^2	1.1×10^2	4.7×10^4	4.7×10^4	1.1×10^1	3.0×10^3	0	1.9×10^2	0
55	Sn-123	6.5×10^5	2.8×10^5	3.5×10^7	3.5×10^7	2.8×10^4	7.4×10^6	0	4.6×10^5	0
56	Sn-126	2.7×10^6	2.7×10^6	3.0×10^2	3.1×10^2	5.5×10^6	5.5×10^6	0	0	0
57	Sb-124	8.4×10^7	3.4×10^7	1.1×10^9	1.1×10^9	4.2×10^6	8.4×10^8	0	4.0×10^2	0
58	Sb-125	5.8×10^5	2.5×10^5	8.7×10^7	8.7×10^7	2.5×10^4	6.6×10^6	0	3.9×10^5	0
59	Te-121m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	Te-123	2.9×10^8	1.0×10^8	1.6×10^5	1.6×10^5	6.9×10^5	6.9×10^5	0	7.0×10^{-13}	0
61	Te-123m	7.7×10^4	3.1×10^4	3.2×10^7	3.2×10^7	6.8×10^6	7.5×10^6	0	6.8×10^0	0
62	Te-125m	8.1×10^4	3.5×10^4	2.8×10^7	2.8×10^7	1.2×10^5	1.0×10^6	0	5.6×10^4	0
63	Te-127m	6.1×10^2	2.1×10^2	2.9×10^6	2.9×10^6	2.0×10^6	2.0×10^6	0	5.0×10^{-2}	0
64	Te-129m	7.0×10^2	6.0×10^2	5.4×10^5	5.4×10^5	4.9×10^5	4.9×10^5	0	8.9×10^{-9}	0
65	I-125	1.2×10^{-2}	1.2×10^{-2}	1.9×10^{-1}	1.9×10^{-1}	1.2×10^{-2}	1.2×10^{-2}	0	1.5×10^{-16}	0
66	I-129	2.6×10^{-4}	2.1×10^{-4}	1.7×10^0	1.7×10^0	2.3×10^{-1}	2.3×10^{-1}	0	2.2×10^{-15}	0
67	Cs-134	4.3×10^4	4.3×10^4	4.2×10^9	4.2×10^9	1.7×10^7	8.6×10^8	0	0	0
68	Cs-135	3.4×10^{-4}	3.4×10^{-4}	2.8×10^2	2.8×10^2	1.4×10^{-1}	6.8×10^0	0	0	0
69	Cs-137	6.1×10^{-1}	6.1×10^{-1}	4.1×10^3	4.1×10^3	1.3×10^0	2.1×10^0	0	0	0
70	Ba-133	1.5×10^1	4.9×10^0	1.7×10^5	1.7×10^5	4.9×10^3	2.4×10^4	0	0	0
71	La-137	1.2×10^{-3}	2.5×10^{-3}	3.7×10^{-2}	7.4×10^{-2}	1.2×10^{-3}	5.2×10^{-3}	0	0	0
72	La-138	1.6×10^{-7}	1.6×10^{-7}	6.9×10^{-4}	6.9×10^{-4}	2.7×10^{-8}	7.9×10^{-4}	0	0	0
73	Ce-139	2.2×10^1	4.4×10^1	5.9×10^3	6.1×10^3	1.0×10^3	1.2×10^3	0	0	0
74	Ce-141	3.8×10^3	7.6×10^3	7.2×10^5	7.4×10^5	7.4×10^3	1.3×10^5	0	0	0
75	Ce-144	1.7×10^1	1.7×10^1	4.8×10^4	5.0×10^4	3.4×10^1	3.4×10^1	0	0	0
76	Nd-144	7.8×10^{-9}	7.8×10^{-9}	1.1×10^{-5}	1.1×10^{-5}	9.8×10^{-6}	9.8×10^{-6}	0	0	0
77	Pm-145	1.1×10^1	5.4×10^{-1}	2.0×10^1	8.2×10^2	5.4×10^{-1}	5.4×10^{-1}	0	0	0
78	Pm-146	1.1×10^{-6}	1.1×10^{-6}	4.7×10^{-2}	4.8×10^{-2}	2.3×10^{-6}	2.3×10^{-6}	0	0	0
79	Pm-147	1.4×10^3	1.4×10^3	9.3×10^6	9.3×10^6	1.7×10^6	1.7×10^6	0	0	0
80	Pm-148m	1.3×10^2	1.3×10^2	1.1×10^6	1.1×10^6	1.7×10^5	1.7×10^5	0	0	0
81	Sm-145	1.9×10^3	9.7×10^1	3.8×10^2	1.5×10^4	9.7×10^1	9.7×10^1	0	0	0
82	Sm-146	1.3×10^{-6}	6.5×10^{-8}	1.7×10^{-6}	2.8×10^{-5}	6.6×10^{-8}	6.6×10^{-8}	0	0	0
83	Sm-147	2.4×10^{-4}	1.2×10^{-5}	8.3×10^{-5}	4.5×10^{-4}	1.3×10^{-5}	1.3×10^{-5}	0	0	0
84	Sm-148	3.0×10^{-9}	1.5×10^{-10}	1.4×10^{-9}	8.8×10^{-9}	1.7×10^{-10}	1.7×10^{-10}	0	0	0
85	Sm-151	4.3×10^3	2.4×10^2	4.7×10^4	5.8×10^4	3.1×10^4	3.1×10^4	0	0	0
86	Eu-149	0	0	0	0	0	0	0	0	0
87	Eu-150	1.2×10^{-11}	1.2×10^{-11}	6.9×10^{-7}	6.9×10^{-7}	2.5×10^{-11}	2.5×10^{-11}	0	0	0
88	Eu-152	4.2×10^3	8.4×10^3	6.9×10^2	5.6×10^2	8.4×10^3	8.4×10^3	0	0	0
89	Eu-154	3.1×10^4	5.6×10^3	1.3×10^6	2.0×10^6	1.8×10^4	1.8×10^4	0	0	0
90	Eu-155	2.1×10^4	2.4×10^3	7.7×10^5	1.2×10^6	4.9×10^3	4.9×10^3	0	0	0
91	Gd-152	1.2×10^{-9}	7.8×10^{-10}	4.1×10^{-7}	4.1×10^{-7}	1.3×10^{-6}	1.3×10^{-6}	0	0	0
92	Gd-153	2.9×10^4	1.6×10^4	5.7×10^7	5.6×10^7	3.6×10^7	3.6×10^7	0	0	0
93	Tb-157	2.2×10^0	2.2×10^0	1.4×10^1	1.4×10^1	2.2×10^0	2.2×10^0	0	0	0
94	Tb-160	4.9×10^6	1.8×10^6	7.8×10^9	7.8×10^9	6.0×10^6	6.1×10^9	0	0	0
95	Dy-159	1.9×10^2	1.9×10^2	4.4×10^2	4.4×10^2	1.9×10^2	1.9×10^2	0	0	0
96	Ho-163	1.1×10^{-1}	5.7×10^{-2}	4.0×10^{-1}	4.0×10^{-1}	5.7×10^{-2}	5.7×10^{-2}	0	0	0
97	Ho-166m	1.5×10^1	1.5×10^1	1.5×10^2	1.5×10^2	1.5×10^1	1.5×10^1	0	0	0
98	Tm-170	1.5×10^5	1.5×10^5	1.9×10^{10}	1.9×10^{10}	1.5×10^{10}	1.5×10^{10}	0	0	0
99	Tm-171	2.5×10^3	1.5×10^3	6.1×10^8	6.1×10^8	4.8×10^7	4.8×10^7	0	0	0
100	Yb-169	6.1×10^4	6.1×10^4	3.9×10^3	3.9×10^3	6.1×10^5	3.0×10^8	0	0	0
101	Lu-176	1.4×10^{-4}	2.9×10^{-6}	7.2×10^{-2}	7.2×10^{-2}	7.2×10^{-5}	7.2×10^{-2}	0	0	0
102	Lu-177m	9.2×10^3	1.8×10^2	1.3×10^7	1.3×10^7	4.6×10^3	4.6×10^6	0	0	0
103	Hf-175	3.1×10^4	3.1×10^4	3.0×10^6	3.0×10^6	3.1×10^4	4.2×10^4	0	0	0
104	Hf-181	3.8×10^5	3.8×10^5	4.9×10^7	4.9×10^7	3.7×10^5	3.8×10^5	6.1×10^3	7.0×10^1	0

第9表 クラッド起源放射性物質の組成(BWR) (3/4)

(単位:Bq/g)

No.	放射性物質の種類	SUS304	SUS316	Zry-2	Zry-4	NCF600	NCF750	スライド#3	ナトリウム#60	CFA
105	Hf-182	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-5}	2.5×10^{-2}	2.5×10^{-2}	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-5}	3.2×10^{-7}	3.7×10^{-9}	0
106	Ta-180m	9.9×10^{-8}	5.0×10^{-8}	1.4×10^{-8}	8.3×10^{-8}	1.5×10^{-9}	5.0×10^{-7}	2.0×10^{-12}	2.3×10^{-14}	0
107	Ta-182	6.5×10^8	3.2×10^8	1.6×10^8	9.4×10^8	9.7×10^6	3.2×10^9	6.4×10^5	7.4×10^3	0
108	W-181	1.7×10^6	1.0×10^6	4.3×10^5	4.4×10^5	1.5×10^4	2.1×10^6	2.7×10^8	3.1×10^6	0
109	W-185	6.2×10^7	3.9×10^7	1.3×10^7	1.3×10^7	5.5×10^5	7.8×10^7	1.0×10^{10}	1.2×10^8	0
110	W-188	2.4×10^6	1.5×10^6	5.3×10^5	5.3×10^5	3.3×10^4	3.0×10^6	3.9×10^8	4.5×10^6	0
111	Re-187	8.1×10^{-3}	9.1×10^{-3}	7.5×10^{-1}	7.5×10^{-1}	8.7×10^{-1}	8.8×10^{-1}	1.2×10^0	1.4×10^{-2}	0
112	Os-185	2.6×10^3	1.2×10^3	1.8×10^6	1.8×10^6	1.3×10^7	1.3×10^7	0	0	0
113	Os-194	2.3×10^0	1.0×10^0	6.8×10^4	6.8×10^4	1.1×10^4	1.1×10^4	4.0×10^{-11}	4.6×10^{-13}	0
114	Ir-192	3.8×10^6	3.8×10^6	2.7×10^8	2.3×10^8	1.9×10^{10}	1.9×10^{10}	8.1×10^{-1}	9.3×10^{-3}	0
115	Ir-192m	2.3×10^0	2.3×10^0	8.5×10^2	5.0×10^2	1.1×10^4	1.1×10^4	3.2×10^{-7}	3.7×10^{-9}	0
116	Ir-194m	1.6×10^5	1.6×10^5	7.4×10^6	2.7×10^6	8.1×10^8	8.1×10^8	7.8×10^{-5}	9.1×10^{-7}	0
117	Pt-190	7.2×10^{-9}	5.7×10^{-9}	1.2×10^{-5}	1.2×10^{-5}	1.4×10^{-5}	1.4×10^{-5}	0	0	0
118	Pt-193	4.8×10^0	4.2×10^0	5.9×10^4	5.1×10^4	1.5×10^4	1.5×10^4	2.4×10^{-8}	2.8×10^{-10}	0
119	Hg-203	7.4×10^3	7.4×10^3	9.4×10^7	9.4×10^7	7.4×10^7	7.4×10^7	0	0	0
120	Tl-204	1.6×10^2	1.6×10^2	1.0×10^8	1.0×10^8	1.6×10^7	1.6×10^7	0	0	0
121	Pb-205	6.0×10^{-5}	5.2×10^{-5}	2.7×10^{-3}	6.6×10^{-3}	4.5×10^{-4}	7.4×10^{-3}	0	0	0
122	Pb-210	4.3×10^{-13}	4.3×10^{-13}	7.2×10^{-10}	6.4×10^{-9}	8.7×10^{-13}	8.7×10^{-13}	0	0	0
123	Bi-208	2.1×10^{-4}	1.6×10^{-4}	3.9×10^{-3}	3.9×10^{-3}	5.2×10^{-1}	5.2×10^{-1}	0	0	0
124	Bi-210m	6.0×10^{-5}	4.5×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.1×10^{-3}	1.5×10^{-1}	1.5×10^{-1}	0	0	0
125	Po-210	4.8×10^2	3.6×10^2	2.9×10^3	2.9×10^3	1.2×10^6	1.2×10^6	0	0	0
126	Ra-226	1.7×10^{-11}	1.7×10^{-11}	2.3×10^{-9}	1.7×10^{-8}	3.5×10^{-11}	3.5×10^{-11}	0	0	0
127	Ra-228	5.6×10^{-7}	5.6×10^{-7}	8.5×10^{-6}	7.6×10^{-5}	1.1×10^{-6}	1.1×10^{-6}	0	0	0
128	Ac-227	3.0×10^{-7}	3.0×10^{-7}	1.8×10^{-5}	1.7×10^{-4}	6.1×10^{-7}	6.1×10^{-7}	0	0	0
129	Th-228	5.4×10^{-5}	5.4×10^{-5}	3.2×10^{-2}	2.9×10^{-1}	1.1×10^{-4}	1.1×10^{-4}	0	0	0
130	Th-229	5.3×10^{-8}	5.3×10^{-8}	8.6×10^{-6}	7.8×10^{-5}	1.1×10^{-7}	1.1×10^{-7}	0	0	0
131	Th-230	2.9×10^{-7}	2.9×10^{-7}	4.5×10^{-6}	3.6×10^{-5}	5.9×10^{-7}	5.9×10^{-7}	0	0	0
132	Th-232	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-5}	3.9×10^{-5}	3.5×10^{-4}	4.0×10^{-5}	4.0×10^{-5}	0	0	0
133	Pa-231	7.5×10^{-5}	7.5×10^{-5}	8.3×10^{-4}	7.4×10^{-3}	1.5×10^{-4}	1.5×10^{-4}	0	0	0
134	U-232	1.7×10^{-3}	1.7×10^{-3}	1.5×10^{-1}	1.3×10^0	3.4×10^{-3}	3.4×10^{-3}	0	0	0
135	U-233	5.3×10^{-3}	5.3×10^{-3}	8.1×10^{-2}	7.3×10^{-1}	1.1×10^{-2}	1.1×10^{-2}	0	0	0
136	U-234	1.3×10^{-4}	1.3×10^{-4}	3.6×10^{-2}	6.5×10^{-2}	2.7×10^{-4}	2.7×10^{-4}	0	0	0
137	U-235	2.6×10^{-6}	2.6×10^{-6}	9.3×10^{-4}	9.3×10^{-4}	5.1×10^{-6}	5.1×10^{-6}	0	0	0
138	U-236	1.5×10^{-6}	1.5×10^{-6}	5.4×10^{-3}	5.4×10^{-3}	3.0×10^{-6}	3.0×10^{-6}	0	0	0
139	U-238	6.2×10^{-5}	6.2×10^{-5}	4.3×10^{-2}	4.3×10^{-2}	1.2×10^{-4}	1.2×10^{-4}	0	0	0
140	Np-235	1.7×10^{-9}	1.7×10^{-9}	4.9×10^{-5}	4.9×10^{-5}	3.5×10^{-9}	3.5×10^{-9}	0	0	0
141	Np-236	3.6×10^{-12}	3.6×10^{-12}	9.9×10^{-8}	9.9×10^{-8}	7.2×10^{-12}	7.2×10^{-12}	0	0	0
142	Np-237	9.6×10^{-7}	9.6×10^{-7}	7.0×10^{-3}	7.0×10^{-3}	1.9×10^{-6}	1.9×10^{-6}	0	0	0
143	Pu-236	2.2×10^{-7}	2.2×10^{-7}	9.7×10^{-3}	9.7×10^{-3}	4.3×10^{-7}	4.3×10^{-7}	0	0	0
144	Pu-237	1.6×10^{-6}	1.6×10^{-6}	9.1×10^{-3}	9.1×10^{-3}	3.1×10^{-6}	3.1×10^{-6}	0	0	0
145	Pu-238	5.8×10^{-4}	5.8×10^{-4}	3.8×10^1	3.8×10^1	1.2×10^{-3}	1.2×10^{-3}	0	0	0
146	Pu-239	1.4×10^{-2}	1.4×10^{-2}	3.4×10^1	3.4×10^1	2.9×10^{-2}	2.9×10^{-2}	0	0	0
147	Pu-240	3.0×10^{-3}	3.0×10^{-3}	3.2×10^1	3.2×10^1	6.0×10^{-3}	6.0×10^{-3}	0	0	0
148	Pu-241	1.8×10^{-1}	1.8×10^{-1}	1.1×10^4	1.1×10^4	3.5×10^{-1}	3.5×10^{-1}	0	0	0
149	Pu-242	1.3×10^{-7}	1.3×10^{-7}	7.6×10^{-2}	7.6×10^{-2}	2.6×10^{-7}	2.6×10^{-7}	0	0	0
150	Pu-244	4.8×10^{-16}	4.8×10^{-16}	4.2×10^{-9}	4.2×10^{-9}	9.7×10^{-16}	9.7×10^{-16}	0	0	0

第9表 クラッド起源放射性物質の組成(BWR) (4/4)

(単位:Bq/g)

No.	放射性物質の種類	SUS304	SUS316	Zry-2	Zry-4	NCF600	NCFX750	ステイト#3	ナイトロック#60	CFA
151	Am-241	1.9×10^{-5}	1.9×10^{-5}	9.7×10^0	9.7×10^0	3.8×10^{-5}	3.8×10^{-5}	0	0	0
152	Am-242m	2.2×10^{-7}	2.2×10^{-7}	3.6×10^{-1}	3.6×10^{-1}	4.4×10^{-7}	4.4×10^{-7}	0	0	0
153	Am-243	6.9×10^{-8}	6.9×10^{-8}	3.6×10^{-1}	3.6×10^{-1}	1.4×10^{-7}	1.4×10^{-7}	0	0	0
154	Cm-241	4.0×10^{-11}	4.0×10^{-11}	3.8×10^{-4}	3.8×10^{-4}	8.0×10^{-11}	8.0×10^{-11}	0	0	0
155	Cm-242	5.7×10^{-4}	5.7×10^{-4}	1.8×10^3	1.8×10^3	1.1×10^{-3}	1.1×10^{-3}	0	0	0
156	Cm-243	1.1×10^{-8}	1.1×10^{-8}	2.8×10^{-1}	2.8×10^{-1}	2.1×10^{-8}	2.1×10^{-8}	0	0	0
157	Cm-244	4.1×10^{-7}	4.1×10^{-7}	1.9×10^1	1.9×10^1	8.3×10^{-7}	8.3×10^{-7}	0	0	0
158	Cm-245	3.8×10^{-12}	3.8×10^{-12}	1.2×10^{-3}	1.2×10^{-3}	7.5×10^{-12}	7.5×10^{-12}	0	0	0
159	Cm-246	3.2×10^{-14}	3.2×10^{-14}	9.0×10^{-5}	9.0×10^{-5}	6.4×10^{-14}	6.4×10^{-14}	0	0	0
160	Cm-247	5.5×10^{-21}	5.5×10^{-21}	1.3×10^{-10}	1.3×10^{-10}	1.1×10^{-20}	1.1×10^{-20}	0	0	0
161	Cm-248	0	0	1.6×10^{-10}	1.6×10^{-10}	0	0	0	0	0
162	Cm-250	0	0	4.5×10^{-17}	4.5×10^{-17}	0	0	0	0	0
163	Bk-249	0	0	3.0×10^{-7}	3.0×10^{-7}	0	0	0	0	0
164	Cf-249	0	0	9.3×10^{-11}	9.3×10^{-11}	0	0	0	0	0
165	Cf-250	0	0	6.8×10^{-9}	6.8×10^{-9}	0	0	0	0	0
166	Cf-251	0	0	2.4×10^{-11}	2.4×10^{-11}	0	0	0	0	0
167	Cf-252	0	0	1.8×10^{-9}	1.8×10^{-9}	0	0	0	0	0
168	Cf-254	0	0	6.7×10^{-13}	6.7×10^{-13}	0	0	0	0	0
169	Es-254	0	0	4.8×10^{-13}	4.8×10^{-13}	0	0	0	0	0
170	Es-255	0	0	1.1×10^{-14}	1.1×10^{-14}	0	0	0	0	0

第10表 クラッド起源放射性物質の組成(PWR) (1/4)

(単位:Bq/g)

No.	放射性物質の種類	SUS304	SUS316	Zry-4	NCF690	NCF718	スライム#3
1	H-3	2.2×10^{-1}	2.2×10^{-1}	3.0×10^1	2.2×10^1	2.2×10^1	8.0×10^{-5}
2	Be-10	2.0×10^{-2}	8.0×10^{-2}	7.0×10^0	1.3×10^0	1.4×10^0	4.2×10^{-1}
3	C-14	6.3×10^4	6.3×10^4	2.7×10^4	1.9×10^4	4.4×10^3	1.5×10^1
4	Na-22	7.7×10^{-1}	2.3×10^{-1}	1.2×10^{-2}	3.9×10^{-2}	3.9×10^1	7.0×10^{-12}
5	Si-32	5.5×10^{-3}	5.5×10^{-3}	1.8×10^{-2}	5.5×10^{-3}	1.9×10^{-3}	3.9×10^{-3}
6	S-35	7.5×10^5	3.1×10^6	5.7×10^4	4.4×10^5	4.4×10^5	1.7×10^{-12}
7	Cl-36	1.0×10^1	2.0×10^2	5.3×10^0	1.0×10^1	1.0×10^1	0
8	K-40	2.0×10^{-3}	1.5×10^{-3}	4.4×10^{-3}	9.6×10^{-4}	2.7×10^{-4}	0
9	Ca-41	1.6×10^1	9.6×10^0	5.1×10^1	9.6×10^0	1.6×10^0	0
10	Ca-45	1.3×10^5	7.5×10^4	3.2×10^7	1.3×10^7	1.3×10^7	4.3×10^{-4}
11	Sc-46	9.0×10^6	3.6×10^6	7.3×10^9	4.4×10^9	4.4×10^9	2.6×10^{-6}
12	V-49	0	0	0	0	0	0
13	Mn-54	8.7×10^8	8.7×10^8	8.8×10^6	1.2×10^8	2.7×10^8	3.3×10^7
14	Fe-55	1.9×10^9	1.9×10^9	2.5×10^7	4.9×10^8	7.8×10^8	8.0×10^7
15	Fe-59	7.3×10^8	7.3×10^8	2.8×10^6	1.0×10^8	2.4×10^8	6.9×10^6
16	Co-58	3.7×10^9	4.9×10^9	2.9×10^6	2.3×10^{10}	1.9×10^{10}	1.1×10^9
17	Co-60	1.5×10^9	2.0×10^9	4.7×10^7	5.1×10^8	5.0×10^9	2.6×10^{11}
18	Ni-59	1.8×10^5	2.4×10^5	5.8×10^2	1.1×10^6	9.2×10^5	5.0×10^4
19	Ni-63	2.6×10^7	3.3×10^7	9.6×10^4	1.5×10^8	1.3×10^8	7.1×10^6
20	Zn-65	1.1×10^7	2.2×10^6	8.7×10^4	2.7×10^5	3.5×10^7	9.5×10^{-3}
21	Se-75	5.2×10^6	1.7×10^6	3.0×10^6	3.4×10^5	1.7×10^6	0
22	Se-79	9.8×10^{-1}	3.3×10^{-1}	4.4×10^0	5.9×10^{-1}	8.5×10^{-1}	0
23	Rb-87	1.8×10^{-3}	8.2×10^{-4}	9.0×10^{-1}	6.3×10^{-3}	9.1×10^{-1}	0
24	Sr-85	7.3×10^1	4.9×10^1	3.6×10^6	2.4×10^6	2.4×10^6	0
25	Sr-89	1.5×10^5	9.7×10^4	1.4×10^7	5.0×10^6	5.0×10^6	0
26	Sr-90	7.6×10^{-1}	7.4×10^{-1}	2.3×10^3	2.1×10^0	6.6×10^0	0
27	Y-91	1.6×10^2	2.3×10^2	8.6×10^6	7.2×10^3	9.1×10^3	0
28	Zr-93	2.6×10^{-2}	9.0×10^{-2}	1.1×10^4	5.5×10^{-2}	1.5×10^0	0
29	Zr-95	2.3×10^4	1.2×10^5	6.8×10^9	9.3×10^4	7.3×10^4	0
30	Nb-91	0	0	0	0	0	0
31	Nb-92	2.7×10^{-2}	1.8×10^{-1}	5.2×10^{-3}	5.8×10^{-3}	5.7×10^{-1}	0
32	Nb-93m	1.4×10^1	1.0×10^2	3.5×10^2	1.5×10^0	1.1×10^2	0
33	Nb-94	3.1×10^3	2.5×10^3	3.2×10^3	3.1×10^3	3.4×10^5	0
34	Nb-95	2.3×10^6	2.5×10^6	6.7×10^9	2.2×10^6	2.4×10^8	0
35	Mo-93	2.6×10^3	1.9×10^4	2.6×10^2	2.8×10^2	2.1×10^4	0
36	Tc-97	2.3×10^{-3}	2.3×10^{-3}	1.3×10^1	2.3×10^0	2.3×10^0	0
37	Tc-97m	1.3×10^1	1.3×10^1	2.3×10^4	1.3×10^4	1.3×10^4	0
38	Tc-98	2.1×10^{-6}	1.4×10^{-5}	1.5×10^{-3}	2.8×10^{-4}	2.9×10^{-4}	0
39	Tc-99	5.0×10^1	3.7×10^2	4.0×10^0	5.0×10^0	4.1×10^2	0
40	Ru-103	1.2×10^5	1.2×10^5	1.4×10^8	1.2×10^8	1.2×10^8	0
41	Ru-106	6.1×10^0	6.1×10^0	3.8×10^4	3.9×10^1	8.0×10^1	0
42	Rh-102	9.1×10^1	9.1×10^1	3.7×10^5	1.7×10^5	1.7×10^5	0
43	Pd-107	1.1×10^{-2}	1.1×10^{-2}	2.9×10^1	5.4×10^0	5.4×10^0	0
44	Ag-108m	4.1×10^2	1.1×10^3	2.1×10^2	1.4×10^2	1.4×10^2	0
45	Ag-110m	1.2×10^6	3.2×10^6	3.6×10^7	2.6×10^6	2.6×10^6	0
46	Cd-109	6.3×10^3	1.0×10^4	1.3×10^4	2.7×10^3	1.9×10^6	0
47	Cd-113	1.1×10^{-12}	1.1×10^{-12}	2.0×10^{-13}	5.6×10^{-13}	5.6×10^{-10}	0
48	Cd-113m	1.7×10^{-4}	1.7×10^{-4}	1.3×10^0	1.6×10^{-4}	1.3×10^{-3}	0
49	Cd-115m	4.7×10^1	4.7×10^1	1.5×10^4	2.4×10^1	2.4×10^7	0
50	In-114m	2.1×10^6	2.1×10^6	2.7×10^7	2.1×10^8	2.1×10^8	0
51	In-115	1.9×10^{-6}	1.9×10^{-6}	4.3×10^{-8}	1.9×10^{-4}	1.9×10^{-4}	0
52	Sn-113	5.3×10^6	2.3×10^6	2.6×10^8	3.8×10^4	7.6×10^4	0

第10表 クラッド起源放射性物質の組成(PWR) (2/4)

(単位:Bq/g)

No.	放射性物質の種類	SUS304	SUS316	Zry-4	NCF690	NCF718	スライム#3
53	Sn-119m	5.0×10^6	2.2×10^6	4.0×10^8	3.6×10^4	7.2×10^4	0
54	Sn-121m	4.2×10^2	1.8×10^2	5.4×10^4	3.0×10^0	6.0×10^0	0
55	Sn-123	1.0×10^6	4.3×10^5	5.3×10^7	1.1×10^4	1.9×10^4	0
56	Sn-126	4.5×10^{-6}	4.5×10^{-6}	3.2×10^{-2}	4.1×10^{-6}	3.4×10^{-5}	0
57	Sb-124	1.4×10^8	5.4×10^7	1.9×10^9	1.4×10^9	1.4×10^9	0
58	Sb-125	9.9×10^5	4.2×10^5	1.1×10^8	7.2×10^5	7.2×10^5	0
59	Te-121m	0	0	0	0	0	0
60	Te-123	3.8×10^{-8}	1.4×10^{-8}	1.6×10^{-5}	6.0×10^{-5}	6.0×10^{-5}	0
61	Te-123m	2.0×10^5	8.1×10^4	5.4×10^7	1.3×10^7	1.3×10^7	0
62	Te-125m	1.4×10^5	5.9×10^4	3.5×10^7	2.4×10^5	2.4×10^5	0
63	Te-127m	9.3×10^2	3.1×10^2	4.3×10^6	3.1×10^6	3.1×10^6	0
64	Te-129m	1.6×10^3	1.5×10^3	8.4×10^5	7.6×10^5	7.6×10^5	0
65	I-125	2.6×10^{-2}	2.6×10^{-2}	2.5×10^{-1}	2.6×10^{-2}	2.6×10^{-2}	0
66	I-129	5.9×10^{-4}	5.2×10^{-4}	2.0×10^0	3.6×10^{-1}	3.6×10^{-1}	0
67	Cs-134	6.6×10^4	6.6×10^4	5.1×10^9	1.3×10^4	1.3×10^9	0
68	Cs-135	6.7×10^{-4}	6.7×10^{-4}	3.0×10^2	1.7×10^{-4}	1.3×10^1	0
69	Cs-137	9.2×10^{-1}	9.2×10^{-1}	4.4×10^3	1.6×10^0	9.1×10^0	0
70	Ba-133	2.2×10^1	7.4×10^0	1.9×10^5	3.7×10^4	3.7×10^4	0
71	La-137	1.9×10^{-3}	3.9×10^{-3}	8.4×10^{-2}	8.5×10^{-3}	8.5×10^{-3}	0
72	La-138	1.6×10^{-7}	1.6×10^{-7}	6.8×10^{-4}	7.8×10^{-4}	7.8×10^{-4}	0
73	Ce-139	3.6×10^1	7.1×10^1	9.0×10^3	2.0×10^3	2.0×10^3	0
74	Ce-141	4.9×10^3	9.6×10^3	9.7×10^5	2.4×10^5	2.4×10^5	0
75	Ce-144	2.5×10^1	2.5×10^1	6.3×10^4	2.1×10^1	1.8×10^2	0
76	Nd-144	7.9×10^{-9}	7.9×10^{-9}	1.1×10^{-5}	9.8×10^{-6}	9.8×10^{-6}	0
77	Pm-145	1.5×10^1	7.4×10^{-1}	6.4×10^2	7.4×10^{-1}	7.4×10^{-1}	0
78	Pm-146	2.6×10^{-6}	2.6×10^{-6}	6.0×10^{-2}	2.4×10^{-6}	2.0×10^{-5}	0
79	Pm-147	1.9×10^3	1.9×10^3	9.7×10^6	2.4×10^6	2.4×10^6	0
80	Pm-148m	2.6×10^2	2.6×10^2	1.5×10^6	3.2×10^5	3.2×10^5	0
81	Sm-145	2.7×10^3	1.3×10^2	1.8×10^4	1.3×10^2	1.3×10^2	0
82	Sm-146	2.2×10^{-6}	1.1×10^{-7}	3.3×10^{-5}	1.1×10^{-7}	1.1×10^{-7}	0
83	Sm-147	2.4×10^{-4}	1.2×10^{-5}	4.1×10^{-4}	1.4×10^{-5}	1.4×10^{-5}	0
84	Sm-148	3.1×10^{-9}	1.5×10^{-10}	9.1×10^{-9}	1.9×10^{-10}	1.9×10^{-10}	0
85	Sm-151	5.2×10^3	3.0×10^2	7.7×10^4	4.7×10^4	4.7×10^4	0
86	Eu-149	0	0	0	0	0	0
87	Eu-150	2.7×10^{-11}	2.7×10^{-11}	7.4×10^{-7}	2.5×10^{-11}	2.1×10^{-10}	0
88	Eu-152	4.1×10^3	8.3×10^3	6.8×10^2	8.3×10^3	8.3×10^3	0
89	Eu-154	6.3×10^1	8.8×10^3	2.1×10^6	3.2×10^4	3.2×10^4	0
90	Eu-155	3.3×10^1	3.6×10^3	1.1×10^6	8.6×10^3	8.6×10^3	0
91	Gd-152	1.2×10^{-9}	8.1×10^{-10}	4.7×10^{-7}	1.2×10^{-6}	1.2×10^{-6}	0
92	Gd-153	3.7×10^4	2.1×10^4	7.5×10^7	4.5×10^7	4.5×10^7	0
93	Tb-157	3.4×10^0	3.4×10^0	1.5×10^1	3.4×10^0	3.4×10^0	0
94	Tb-160	7.5×10^6	2.8×10^6	1.2×10^{10}	9.4×10^9	9.4×10^9	0
95	Dy-159	3.0×10^2	3.0×10^2	6.7×10^2	3.0×10^2	3.0×10^2	0
96	Ho-163	1.8×10^{-1}	8.9×10^{-2}	4.4×10^{-1}	8.9×10^{-2}	8.9×10^{-2}	0
97	Ho-166m	2.4×10^1	2.4×10^1	2.1×10^2	2.4×10^1	2.4×10^1	0
98	Tm-170	2.3×10^5	2.2×10^5	2.9×10^{10}	2.2×10^{10}	2.2×10^{10}	0
99	Tm-171	4.3×10^3	2.7×10^3	1.1×10^9	1.2×10^8	1.2×10^8	0
100	Yb-169	5.7×10^4	5.7×10^4	2.2×10^4	2.9×10^8	2.9×10^8	0
101	Lu-176	1.5×10^{-4}	3.0×10^{-6}	7.0×10^{-2}	7.4×10^{-2}	7.4×10^{-2}	6.5×10^{-25}
102	Lu-177m	1.5×10^1	3.0×10^2	1.9×10^7	7.4×10^6	7.4×10^6	0
103	Hf-175	3.8×10^1	3.8×10^1	4.2×10^6	3.2×10^4	6.7×10^4	0
104	Hf-181	5.3×10^5	5.3×10^5	7.1×10^7	5.5×10^4	5.4×10^5	1.0×10^4

第10表 クラッド起源放射性物質の組成(PWR) (3/4)

(単位:Bq/g)

No.	放射性物質の種類	SUS304	SUS316	Zry-4	NCF690	NCF718	スライム#3
105	Hf-182	4.5×10^{-5}	4.5×10^{-5}	4.0×10^{-2}	4.6×10^{-6}	4.5×10^{-5}	8.5×10^{-7}
106	Ta-180m	9.4×10^{-8}	4.7×10^{-8}	7.8×10^{-8}	4.7×10^{-7}	4.7×10^{-7}	5.2×10^{-12}
107	Ta-182	8.1×10^8	4.1×10^8	1.1×10^9	4.1×10^9	4.1×10^9	1.4×10^6
108	W-181	2.6×10^6	1.6×10^6	6.7×10^5	3.3×10^6	3.3×10^6	4.3×10^8
109	W-185	1.0×10^8	6.3×10^7	2.2×10^7	1.3×10^8	1.3×10^8	1.6×10^{10}
110	W-188	5.8×10^6	3.6×10^6	1.3×10^6	7.3×10^6	7.3×10^6	9.4×10^8
111	Re-187	1.2×10^{-2}	1.2×10^{-2}	7.4×10^{-1}	8.7×10^{-1}	8.7×10^{-1}	1.9×10^0
112	Os-185	3.5×10^3	1.6×10^3	3.1×10^6	1.8×10^7	1.8×10^7	0
113	Os-194	5.6×10^0	2.5×10^0	1.3×10^5	2.8×10^4	2.8×10^4	1.4×10^{-9}
114	Ir-192	5.2×10^6	5.2×10^6	3.4×10^8	7.0×10^7	2.6×10^{10}	1.2×10^1
115	Ir-192m	3.3×10^0	3.3×10^0	5.7×10^2	3.7×10^1	1.6×10^4	4.6×10^{-6}
116	Ir-194m	2.5×10^5	2.5×10^5	5.1×10^6	2.0×10^6	1.2×10^9	2.8×10^{-3}
117	Pt-190	7.1×10^{-9}	5.7×10^{-9}	1.2×10^{-5}	1.4×10^{-5}	1.4×10^{-5}	0
118	Pt-193	8.9×10^0	8.0×10^0	5.6×10^4	9.4×10^3	3.0×10^4	5.5×10^{-7}
119	Hg-203	1.2×10^4	1.2×10^4	1.5×10^8	1.2×10^8	1.2×10^8	0
120	Tl-204	2.6×10^2	2.6×10^2	1.2×10^8	2.5×10^7	2.5×10^7	0
121	Pb-205	9.0×10^{-5}	7.9×10^{-5}	6.7×10^{-3}	1.1×10^{-2}	1.1×10^{-2}	0
122	Pb-210	1.6×10^{-12}	1.6×10^{-12}	7.9×10^{-9}	3.2×10^{-13}	6.4×10^{-12}	0
123	Bi-208	3.4×10^{-4}	2.6×10^{-4}	4.6×10^{-3}	8.6×10^{-4}	8.6×10^{-1}	0
124	Bi-210m	9.5×10^{-5}	7.2×10^{-5}	1.3×10^{-3}	2.4×10^{-4}	2.4×10^{-1}	0
125	Po-210	7.6×10^2	5.7×10^2	4.5×10^3	1.9×10^3	1.9×10^6	0
126	Ra-226	2.9×10^{-11}	2.9×10^{-11}	1.4×10^{-8}	5.7×10^{-12}	1.1×10^{-10}	0
127	Ra-228	5.6×10^{-7}	5.6×10^{-7}	5.4×10^{-5}	1.1×10^{-7}	2.2×10^{-6}	0
128	Ac-227	4.8×10^{-7}	4.8×10^{-7}	1.4×10^{-4}	9.7×10^{-8}	1.9×10^{-6}	0
129	Th-228	1.3×10^{-4}	1.3×10^{-4}	2.5×10^{-1}	2.5×10^{-5}	5.1×10^{-4}	0
130	Th-229	8.3×10^{-8}	8.3×10^{-8}	5.9×10^{-5}	1.7×10^{-8}	3.3×10^{-7}	0
131	Th-230	4.8×10^{-7}	4.8×10^{-7}	4.0×10^{-5}	9.6×10^{-8}	1.9×10^{-6}	0
132	Th-232	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-5}	3.5×10^{-4}	4.0×10^{-6}	8.1×10^{-5}	0
133	Pa-231	1.2×10^{-4}	1.2×10^{-4}	8.7×10^{-3}	2.4×10^{-5}	4.9×10^{-4}	0
134	U-232	4.1×10^{-3}	4.1×10^{-3}	1.6×10^0	8.1×10^{-4}	1.6×10^{-2}	0
135	U-233	8.2×10^{-3}	8.2×10^{-3}	8.2×10^{-1}	1.6×10^{-3}	3.3×10^{-2}	0
136	U-234	2.4×10^{-4}	2.4×10^{-4}	7.2×10^{-2}	9.4×10^{-5}	1.2×10^{-3}	0
137	U-235	2.5×10^{-6}	2.5×10^{-6}	1.0×10^{-3}	2.5×10^{-6}	2.0×10^{-5}	0
138	U-236	1.9×10^{-6}	1.9×10^{-6}	5.1×10^{-3}	1.9×10^{-6}	1.5×10^{-5}	0
139	U-238	6.2×10^{-5}	6.2×10^{-5}	4.3×10^{-2}	6.2×10^{-5}	4.9×10^{-4}	0
140	Np-235	4.7×10^{-9}	4.7×10^{-9}	6.9×10^{-5}	4.7×10^{-9}	3.7×10^{-8}	0
141	Np-236	9.7×10^{-12}	9.7×10^{-12}	1.5×10^{-7}	9.7×10^{-12}	7.8×10^{-11}	0
142	Np-237	1.6×10^{-6}	1.6×10^{-6}	8.0×10^{-3}	1.6×10^{-6}	1.3×10^{-5}	0
143	Pu-236	6.0×10^{-7}	6.0×10^{-7}	1.4×10^{-2}	6.0×10^{-7}	4.8×10^{-6}	0
144	Pu-237	3.7×10^{-6}	3.7×10^{-6}	1.5×10^{-2}	3.7×10^{-6}	3.0×10^{-5}	0
145	Pu-238	1.4×10^{-3}	1.4×10^{-3}	4.1×10^1	1.4×10^{-3}	1.1×10^{-2}	0
146	Pu-239	2.2×10^{-2}	2.2×10^{-2}	4.3×10^1	2.2×10^{-2}	1.8×10^{-1}	0
147	Pu-240	5.8×10^{-3}	5.8×10^{-3}	3.3×10^1	5.8×10^{-3}	4.6×10^{-2}	0
148	Pu-241	5.2×10^{-1}	5.2×10^{-1}	1.3×10^4	5.2×10^{-1}	4.2×10^0	0
149	Pu-242	4.9×10^{-7}	4.9×10^{-7}	8.0×10^{-2}	4.9×10^{-7}	4.0×10^{-6}	0
150	Pu-244	4.7×10^{-15}	4.7×10^{-15}	7.0×10^{-9}	4.7×10^{-15}	3.7×10^{-14}	0
151	Am-241	5.7×10^{-5}	5.7×10^{-5}	8.4×10^0	5.7×10^{-5}	4.5×10^{-4}	0
152	Am-242m	8.8×10^{-7}	8.8×10^{-7}	3.3×10^{-1}	8.8×10^{-7}	7.0×10^{-6}	0
153	Am-243	4.2×10^{-7}	4.2×10^{-7}	4.2×10^{-1}	4.2×10^{-7}	3.3×10^{-6}	0
154	Cm-241	2.8×10^{-10}	2.8×10^{-10}	5.6×10^{-4}	2.8×10^{-10}	2.2×10^{-9}	0
155	Cm-242	2.4×10^{-3}	2.4×10^{-3}	1.7×10^3	2.4×10^{-3}	1.9×10^{-2}	0
156	Cm-243	6.8×10^{-8}	6.8×10^{-8}	2.8×10^{-1}	6.8×10^{-8}	5.4×10^{-7}	0

第10表 クラッド起源放射性物質の組成(PWR) (4/4)

(単位:Bq/g)

No.	放射性物質の種類	SUS304	SUS316	Zry-4	NCF690	NCF718	スライド#3
157	Cm-244	3.9×10^{-6}	3.9×10^{-6}	2.5×10^1	3.9×10^{-6}	3.1×10^{-5}	0
158	Cm-245	5.7×10^{-11}	5.7×10^{-11}	1.9×10^{-3}	5.7×10^{-11}	4.6×10^{-10}	0
159	Cm-246	5.9×10^{-13}	5.9×10^{-13}	1.2×10^{-4}	5.9×10^{-13}	4.7×10^{-12}	0
160	Cm-247	1.8×10^{-19}	1.8×10^{-19}	2.0×10^{-10}	1.8×10^{-19}	1.4×10^{-18}	0
161	Cm-248	2.8×10^{-20}	2.8×10^{-20}	2.6×10^{-10}	2.8×10^{-20}	2.9×10^{-19}	0
162	Cm-250	3.6×10^{-30}	3.6×10^{-30}	1.4×10^{-16}	3.6×10^{-30}	7.9×10^{-29}	0
163	Bk-249	2.2×10^{-20}	2.2×10^{-20}	6.0×10^{-7}	2.2×10^{-20}	4.9×10^{-19}	0
164	Cf-249	0	0	1.3×10^{-10}	0	0	0
165	Cf-250	0	0	1.2×10^{-6}	0	9.8×10^{-24}	0
166	Cf-251	0	0	4.6×10^{-11}	0	1.8×10^{-29}	0
167	Cf-252	0	0	3.0×10^{-9}	0	0	0
168	Cf-254	0	0	1.4×10^{-12}	0	0	0
169	Es-254	0	0	7.3×10^{-13}	0	0	0
170	Es-255	0	0	1.6×10^{-19}	0	0	0

(iii) 原子炉冷却材起源放射性物質の組成の計算

原子炉冷却材の放射化計算に当たって用いた照射条件は、クラッドと同じ第5表の燃焼・放射化条件を用いた。計算に当たって考慮した原子炉冷却材の元素組成は第4表に示したとおりである。

これらの計算条件に基づいて、「2. (2) (i) 燃料起源放射性物質の組成と原子炉の中性子フルエンス率の計算」と同じ計算コードにより原子炉冷却材起源放射性物質の組成を計算した。原子炉冷却材起源放射性物質の組成(BWR)を第11表に、原子炉冷却材起源放射性物質の組成(PWR)を第12表に示す。

第11表 原子炉冷却材起源放射性物質の組成(BWR)

No.	放射性物質の種類	放射エネルギー (Bq)	No.	放射性物質の種類	放射エネルギー (Bq)	No.	放射性物質の種類	放射エネルギー (Bq)	No.	放射性物質の種類	放射エネルギー (Bq)
1	H-3	6.0×10^{13}	33	Nb-94	2.9×10^{-2}	64	Te-129m	1.1×10^0	95	Dy-159	0
2	Be-10	2.4×10^6	34	Nb-95	5.9×10^1	65	I-125	4.4×10^{-4}	96	Ho-163	0
3	C-14	9.1×10^{13}	35	Mo-93	9.0×10^1	66	I-129	4.6×10^{-4}	97	Ho-166m	0
4	Na-22	9.5×10^5	36	Tc-97	0	67	Cs-134	5.6×10^{-1}	98	Tm-170	0
5	Si-32	2.5×10^{-2}	37	Tc-97m	0	68	Cs-135	4.6×10^{-6}	99	Tm-171	3.8×10^{-11}
6	S-35	5.6×10^9	38	Tc-98	3.8×10^{-8}	69	Cs-137	9.2×10^{-2}	100	Yb-169	0
7	Cl-36	1.6×10^8	39	Tc-99	1.7×10^0	70	Ba-133	3.6×10^3	101	Lu-176	1.1×10^{-7}
8	K-40	9.8×10^{-2}	40	Ru-103	1.7×10^{-2}	71	La-137	0	102	Lu-177m	9.1×10^{-2}
9	Ca-41	6.1×10^1	41	Ru-106	6.4×10^{-12}	72	La-138	5.2×10^{-12}	103	Hf-175	2.0×10^5
10	Ca-45	2.0×10^4	42	Rh-102	1.5×10^{-5}	73	Ce-139	1.5×10^{-5}	104	Hf-181	1.7×10^6
11	Sc-46	3.4×10^3	43	Pd-107	6.3×10^{-4}	74	Ce-141	5.6×10^{-3}	105	Hf-182	4.7×10^{-3}
12	V-49	0	44	Ag-108m	2.3×10^4	75	Ce-144	0	106	Ta-180m	1.3×10^{-6}
13	Mn-54	1.3×10^9	45	Ag-110m	4.4×10^6	76	Nd-144	7.4×10^{-31}	107	Ta-182	4.4×10^7
14	Fe-55	1.1×10^{10}	46	Cd-109	4.1×10^4	77	Pm-145	0	108	W-181	5.9×10^9
15	Fe-59	3.3×10^8	47	Cd-113	1.7×10^{-6}	78	Pm-146	0	109	W-185	2.6×10^1
16	Co-58	1.8×10^5	48	Cd-113m	0	79	Pm-147	0	110	W-188	4.9×10^1
17	Co-60	3.6×10^7	49	Cd-115m	5.4×10^4	80	Pm-148m	0	111	Re-187	2.1×10^0
18	Ni-59	3.3×10^2	50	In-114m	6.7×10^5	81	Sm-145	0	112	Os-185	0
19	Ni-63	1.5×10^5	51	In-115	5.8×10^{-4}	82	Sm-146	0	113	Os-194	1.7×10^0
20	Zn-65	8.0×10^{10}	52	Sn-113	4.0×10^4	83	Sm-147	0	114	Ir-192	1.5×10^8
21	Se-75	1.0×10^6	53	Sn-119m	8.1×10^4	84	Sm-148	0	115	Ir-192m	3.0×10^3
22	Se-79	4.8×10^0	54	Sn-121m	7.8×10^1	85	Sm-151	0	116	Ir-194m	8.6×10^7
23	Rb-87	4.5×10^{-8}	55	Sn-123	8.8×10^3	86	Eu-149	0	117	Pt-190	3.5×10^{-5}
24	Sr-85	9.1×10^3	56	Sn-126	0	87	Eu-150	0	118	Pt-193	3.2×10^3
25	Sr-89	1.5×10^4	57	Sb-124	4.7×10^6	88	Eu-152	0	119	Hg-203	3.6×10^5
26	Sr-90	1.3×10^{-1}	58	Sb-125	6.2×10^4	89	Eu-154	0	120	Tl-204	2.1×10^2
27	Y-91	1.5×10^{-5}	59	Te-121m	0	90	Eu-155	0	121	Pb-205	1.8×10^{-3}
28	Zr-93	1.8×10^{-4}	60	Te-123	1.9×10^{-8}	91	Gd-152	0	122	Pb-210	0
29	Zr-95	3.7×10^0	61	Te-123m	5.2×10^3	92	Gd-153	0	123	Bi-208	1.2×10^{-1}
30	Nb-91	0	62	Te-125m	4.9×10^2	93	Tb-157	0	124	Bi-210m	3.6×10^{-2}
31	Nb-92	8.5×10^{-4}	63	Te-127m	1.3×10^{-2}	94	Tb-160	0	125	Po-210	9.7×10^3
32	Nb-93m	3.4×10^{-1}									

第12表 原子炉冷却材起源放射性物質の組成(PWR)

No.	放射性物質の種類	放射エネルギー (Bq)	No.	放射性物質の種類	放射エネルギー (Bq)	No.	放射性物質の種類	放射エネルギー (Bq)	No.	放射性物質の種類	放射エネルギー (Bq)
1	H-3	6.1×10^{12}	33	Nb-94	1.0×10^{-2}	64	Te-129m	1.2×10^{-1}	95	Dy-159	0
2	Be-10	2.8×10^8	34	Nb-95	4.4×10^0	65	I-125	4.1×10^{-6}	96	Ho-163	0
3	C-14	9.1×10^{11}	35	Mo-93	8.2×10^0	66	I-129	6.0×10^{-6}	97	Ho-166m	0
4	Na-22	7.9×10^3	36	Tc-97	0	67	Cs-134	9.1×10^{-2}	98	Tm-170	0
5	Si-32	2.3×10^1	37	Tc-97m	0	68	Cs-135	7.0×10^{-7}	99	Tm-171	4.2×10^{-12}
6	S-35	2.0×10^9	38	Tc-98	5.7×10^{-9}	69	Cs-137	1.4×10^{-2}	100	Yb-169	0
7	Cl-36	6.4×10^6	39	Tc-99	1.6×10^{-1}	70	Ba-133	2.7×10^2	101	Lu-176	1.1×10^{-8}
8	K-40	3.5×10^2	40	Ru-103	3.2×10^{-3}	71	La-137	0	102	Lu-177m	1.2×10^{-2}
9	Ca-41	4.0×10^6	41	Ru-106	1.3×10^{-12}	72	La-138	5.9×10^{-13}	103	Hf-175	1.1×10^4
10	Ca-45	1.1×10^9	42	Rh-102	2.3×10^{-4}	73	Ce-139	2.0×10^{-6}	104	Hf-181	1.1×10^5
11	Sc-46	3.0×10^5	43	Pd-107	6.3×10^{-5}	74	Ce-141	6.4×10^{-4}	105	Hf-182	5.7×10^{-4}
12	V-49	0	44	Ag-108m	1.7×10^3	75	Ce-144	0	106	Ta-180m	6.8×10^{-8}
13	Mn-54	4.9×10^8	45	Ag-110m	3.1×10^5	76	Nd-144	2.8×10^{-31}	107	Ta-182	3.1×10^6
14	Fe-55	3.1×10^9	46	Cd-109	3.3×10^3	77	Pm-145	0	108	W-181	6.1×10^{-1}
15	Fe-59	9.6×10^7	47	Cd-113	7.8×10^{-6}	78	Pm-146	0	109	W-185	6.0×10^0
16	Co-58	1.3×10^4	48	Cd-113m	0	79	Pm-147	0	110	W-188	8.2×10^0
17	Co-60	7.1×10^7	49	Cd-115m	4.2×10^3	80	Pm-148m	0	111	Re-187	1.1×10^{-1}
18	Ni-59	2.1×10^1	50	In-114m	4.8×10^4	81	Sm-145	0	112	Os-185	0
19	Ni-63	4.4×10^8	51	In-115	3.1×10^{-5}	82	Sm-146	0	113	Os-194	3.0×10^{-1}
20	Zn-65	5.6×10^9	52	Sn-113	3.0×10^3	83	Sm-147	0	114	Ir-192	1.1×10^7
21	Se-75	7.1×10^4	53	Sn-119m	6.1×10^3	84	Sm-148	0	115	Ir-192m	2.5×10^2
22	Se-79	4.2×10^{-1}	54	Sn-121m	6.6×10^0	85	Sm-151	0	116	Ir-194m	6.0×10^6
23	Rb-87	6.7×10^{-9}	55	Sr-123	6.1×10^2	86	Eu-149	0	117	Pt-190	1.8×10^{-6}
24	Sr-85	6.4×10^2	56	Sr-126	0	87	Eu-150	0	118	Pt-193	3.4×10^2
25	Sr-89	1.1×10^3	57	Sb-124	3.4×10^5	88	Eu-152	0	119	Hg-203	2.5×10^6
26	Sr-90	1.5×10^{-2}	58	Sb-125	5.3×10^3	89	Eu-154	0	120	Tl-204	2.9×10^3
27	Y-91	1.5×10^{-4}	59	Te-121m	0	90	Eu-155	0	121	Pb-205	1.4×10^2
28	Zr-93	1.9×10^{-5}	60	Te-123	2.6×10^{-9}	91	Gd-152	0	122	Pb-210	0
29	Zr-95	4.0×10^{-1}	61	Te-123m	6.3×10^2	92	Gd-153	0	123	Bi-208	1.6×10^{-2}
30	Nb-91	0	62	Te-125m	4.1×10^1	93	Tb-157	0	124	Bi-210m	4.6×10^{-3}
31	Nb-92	7.5×10^{-5}	63	Te-127m	1.4×10^{-3}	94	Tb-160	0	125	Po-210	1.0×10^3
32	Nb-93m	2.9×10^{-2}									

(2. (2) 燃焼・放射化条件の設定及び燃焼・放射化計算の根拠)

1. 計算条件

(1) 「TRU 第2次とりまとめ」を用いた設定

「TRU 第2次とりまとめ」における計算条件は民間再処理施設における設計値である。対象となる原子炉施設は同一と考えられるため、本評価でも同じ計算条件を使用した。本評価ではその中で以下のパラメータを使用した。

- ・比出力
- ・総照射量
- ・U-235 濃縮度(初期濃縮度)

(2) その他の計算条件

a. 照射期間(1/2 燃焼度)

全照射期間は(総照射量)/(比出力)より算出した。

燃料から漏出する放射能の平均的組成として、全照射期間の1/2の照射期間を想定した。

b. 照射期間(100日)

「軽水炉燃料のふるまい第2版」(昭和60年8月)、「軽水炉燃料のふるまい第2版改定新版」(平成2年7月)によると、炉心部における各元素の滞在時間について、PWRは約30日、放射性物質の平均値は8.5日～86.8日とされている。

一方、以下の文献ではJPDR試験炉での炉心部における各元素の滞在時間について、Co:230±46日、Ni:260±52日、Fe:70±14日、Zn:65±13日と評価されている。

- ・Michio HOSHI, Enzo TACHIKAWA, Takeshi SUWA, Chiaki SAGAWA, Chushiro YONEZAWA & Satoshi GOTO, “Residence Time of Crud on Surfaces of Channel Box in JPDR”, Journal of Nuclear Science and Technology(2012)

上記より、全放射性物質に対する一般的な値として100日を設定した。

c. 中性子フルエンス率(100日照射)

計算コードにおいて全照射期間の平均中性子フルエンス率を評価した結果を使用した。

なお、全照射期間の平均中性子フルエンス率は1/2燃焼度の計算において出力結果に含まれる。

(3) 原子炉冷却材への移行に関する計算

(i) 燃料・クラッド起源の放射性物質の原子炉冷却材への移行に関する計算

クラッド起源放射性物質の原子炉冷却材への移行は、原子炉構成材料ごとの溶出率及び接液面積率に応じて放出速度の算出を行い、核分裂生成物の原子炉冷却材への移行は、燃料からの溶出率及び原子炉内での移行率を考慮して算出する。

a. 原子炉構成材料の溶出率

原子炉構成材料の溶出率については、学会標準における設定値を、また、学会標準にない原子炉構成材料については、学会標準に記載されている性質が類似の原子炉構成材料(同じ合金種類等)と同じ値とした。原子炉構成材料の溶出率を第13表に示す。

BWRのステライト代替材については、ステライトと同じ溶出率を、また、SUS316については、BWRのSUS304(高温部)とSUS316が学会標準で同じ溶出率を用いていることから、PWRについてもSUS304と同じ溶出率を用いた。

ジルカロイ(Zry)のZry-2及びZry-4については、文献値より溶出率を設定できなかったことから他の原子炉構成材料とは別に計算を行う。そのためここでは溶出率を設定しないが、Zry-2とZry-4の溶出率は同じとする。

第13表 原子炉構成材料の溶出率

原子炉構成材量		BWR	PWR	設定方法
ステンレス鋼	SUS304	0.5 ^{*1}	0.94	学会標準
	SUS316	1	0.94	BWR：学会標準 PWR：SUS304と同じ値
ニッケル基合金 (インコネル)	NCF600	3.2	2	学会標準
	NCF690	-	1	学会標準
	NCF718	-	2	NCF600と同じ値
	NCFX750	12.7	-	学会標準
コバルト基合金(ステライト)		12.7	4.6	学会標準
ステライト代替材		12.7	-	ステライトと同じ値

*1：学会標準では給水系配管の溶出率は高温部：1、低温部：0.25
(本評価では高温部・低温部ともに中間の0.5を用いる)

b. 評価対象とする原子炉構成材料と接液面積率

学会標準及び一次系材料使用状況を基に、一次系で使用されている材料と接液面積率を設定した。材料別接液面積率設定結果を第 14 表に示す。

第 14 表 材料別接液面積率設定結果

原子炉構成材料		接液面積率		主要部位	
		BWR (%)	PWR (%)	BWR	PWR
ステンレス鋼	SUS304*1	42.6	5.6	給水系配管	原子炉容器、炉内構造物、配管、交換物等
	SUS316*2	32.8	0.100	炉内構造物 原子炉圧力容器	炉心構造物(ボルト等)
ジルカロイ	Zry-2	17.5	—	燃料被覆管	—
	Zry-4	6.4	24.5	チャンネルボックス	燃料被覆管
ニッケル基合金 (インコネル)	NCF600	0.21	—	炉内構造物(サポート)	—
	NCF690	—	69.1	—	SG
	NCF718	—	0.62	—	炉内構造物(支持ピン等)、交換物(ばね)
	NCFX750	0.46	—	チャンネルボックス	—
コバルト基合金(ステライト)	ステライト#3	0.035	0.075	弁、シールリング等	軸受
ステライト 代替材	ナイトロニック#60	0.00099	—	制御棒(ローラーピン)	—
	CFA	0.0032	—	制御棒(ローラー)	—
合計		100	100	—	—

*1：給水系には他に炭素鋼が使用されているが、SUS304 で代表させた。

*2：炉内構造物、原子炉圧力容器内面に使用されているステンレス鋼は主に SUS304、SUS304L、SUS316、SUS316L であるが、SUS316 で代表させた。

c. 燃料溶出率及び移行パラメータ

文献値より設定した燃料溶出率及び主蒸気移行率(BWR のみ)を第 16 表に示す。

d. 放射性物質の移行モデル及び評価に用いたパラメータ

燃料・クラッド起源の放射性物質の挙動に関する基本的なモデルは、「評価指針」⁽⁴⁾や「ANSI/ANS-18.1-1999」⁽⁵⁾等に示されている。また、より詳細なモデルは、「原子炉水化学ハンドブック」⁽⁶⁾等に示されている。

1 号及び 2 号廃棄物埋設施設の当初の事業変更許可申請時の放射能濃度評価では、実廃棄物の分析データ等がまだ少なく、対象となる放射性物質の放射能濃度の絶対値評価が必要であったため、「評価指針」や「ANSI/ANS-18.1-1999」等を参考にモデルを作成した。

現在では、実廃棄物の主要な放射性物質についてはデータが蓄積されていることから、他の核種は個々の濃度でなく主要な放射性物質との相対値が求めれば十分である。また、ここで評価の対象とするのは、廃棄体中の放射エネルギーであり、気体廃棄物として放出される放射性物質や短半減期の放射性物質は考慮する必要はない。このような観点から原子炉内のモデルについては最も単純なものを用いることとし、1, 100MWe 標準プラントの挙動で代表する。

原子炉内での放射性物質の挙動に関して、BWR については、放射性崩壊、浄化系での樹脂への移行、主蒸気への移行及び復水系樹脂への移行を考慮して、式(2)、式(3)及び式(4)で燃料及び原子炉構成材起源の放射性物質の濃度を評価する。

$$C(i) = \frac{S(i)}{M \cdot \lambda(i) + F_A \cdot N_A(i) + F_S \cdot N_S(i) \cdot N_B(i)} \dots \dots \dots (2)$$

$$\begin{cases} S(i) = S_0 \cdot C_F(i) \cdot S_F(i) \quad (\text{燃料}) \\ S(i) = S_0 \cdot \sum_{j=1}^n C_S(i,j) \cdot S_L(j) \cdot D(j) \quad (\text{燃料構成材}) \end{cases} \dots\dots\dots (3)$$

$$R(i) = C(i) \cdot F_A \cdot N_A \dots\dots\dots (4)$$

ここで、

- $R(i)$: 樹脂への放射性物質 i の移行速度 (Bq/s)
- $C(i)$: 原子炉冷却材中の放射性物質 i の濃度 (Bq/t)
- F_A : 原子炉浄化系流量 (t/s)
- $N_A(i)$: 原子炉浄化系樹脂での放射性物質 i の除去率 (-)
- $S(i)$: 原子炉冷却材への放射性物質 (i) の放出速度 (Bq/s)
- S_0 : 単位放出速度 (Bq/s) (=1)
- $C_F(i)$: 燃料中の放射性物質 i の組成 (-)
- $C_S(i,j)$: 原子炉構成材料 j 中の放射性物質 i の組成 (-)
- $S_F(i)$: 燃料中の放射性物質 i の溶出率 (-)
- $S_L(j)$: 原子炉構成材料 j の溶出率 (-)
- $D(j)$: 原子炉構成材料 j の一次系接液面積率 (-)
- M : 原子炉冷却材量 (t)
- $\lambda(i)$: 放射性物質 i の崩壊定数 (1/s)
- F_S : 主蒸気流量 (t/s)
- $N_S(i)$: 放射性物質 i の主蒸気への移行率 (-)
- $N_B(i)$: 放射性物質 i の復水系樹脂の除去率 (-)

PWR については、浄化系混床式樹脂、カチオン樹脂及びほう酸回収系への移行を考慮して、式(5)、式(6)及び式(7)で評価する。

なお、ほう酸回収系への移行分についても樹脂への移行量に加える。

$$C(i) = \frac{S(i)}{M \cdot \lambda(i) + F_D \cdot N_A(i) + (1 - N_A(i)) \cdot (F_B + F_C \cdot N_C(i))} \dots\dots\dots (5)$$

$$\begin{cases} S(i) = S_0(i) \cdot C_F(i) \cdot S_F(i) \quad (\text{燃料}) \\ S(i) = S_0 \cdot \sum_{j=1}^n C_S(i,j) \cdot S_L(j) \cdot D(j) \quad (\text{燃料構成材}) \end{cases} \dots\dots\dots (6)$$

$$R(i) = C(i) \cdot \{F_D \cdot N_A(i) + (1 - N_A(i)) \cdot (F_B + F_C \cdot N_C(i))\} \dots\dots\dots (7)$$

ここで、

- $R(i)$: 樹脂への放射性物質 i の移行速度 (Bq/s)
- $C(i)$: 原子炉冷却材中の放射性物質 i の濃度 (Bq/t)
- F_D : 浄化系混床式樹脂への流量 (t/s)
- $N_A(i)$: 混床式樹脂での放射性物質 i の除去率 (-)
- $S(i)$: 原子炉冷却材への放射性物質 i の放出速度 (Bq/s)
- S_0 : 単位放出速度 (Bq/s) (=1)
- $C_F(i)$: 燃料中の放射性物質 i の組成 (-)
- $C_S(i,j)$: 原子炉構成材料 j 中の放射性物質 i の組成 (-)
- $S_F(i)$: 燃料中の放射性物質 i の溶出率 (-)
- $S_L(j)$: 原子炉構成材料 j の溶出率 (-)
- $D(j)$: 原子炉構成材料 j の一次系接液面積率 (-)
- M : 原子炉冷却材量 (t)

- $\lambda(i)$: 放射性物質 i の崩壊定数(1/s)
 F_B : ほう酸回収系流量(t/s)
 F_C : カチオン樹脂への流量(t/s)
 $N_C(i)$: カチオン樹脂の放射性物質 i の除去率(-)

これらの評価式で用いるパラメータについては、「ANSI/ANS-18.1-1999」等を参考に第15表及び第16表のとおり設定した。

式(2)～式(7)により、BWR・PWR それぞれについて、クラッド(ジルカロイ)、クラッド(ジルカロイ以外)及び燃料起源それぞれの原子炉冷却材中の放射性物質の濃度を算出する。なお、クラッド(ジルカロイ)について $S_L(j)$ は Zry-2 と Zry-4 で溶出率は同じため、どちらも1を設定した。

第15表 原子炉冷却材の放射能収支計算の評価に用いたパラメータ設定値

	パラメータ	記号	設定値	備考
BWR	原子炉浄化系流量(t/s)	F_A	3.56×10^{-2}	給水流量の2% ^{*1}
	原子炉浄化系樹脂での除去率(-)	N_A	—	第16表参照
	原子炉冷却材量(t)	M	2.72×10^2	*1
	主蒸気流量(t/s)	F_S	1.78×10^0	6,400t/h ^{*1}
	主蒸気への移行率(-)	N_S	—	第16表参照
	復水系樹脂の除去率(-)	N_B	—	第16表参照
PWR	浄化系混床式樹脂への流量(t/s)	F_D	4.70×10^{-3}	*2
	混床式樹脂での除去率(-)	N_A	—	第16表参照
	原子炉冷却材量(t)	M	2.50×10^2	*2
	ほう酸回収系流量(t/s)	F_B	6.30×10^{-5}	*2
	カチオン樹脂への流量(t/s)	F_C	4.70×10^{-4}	*2
	カチオン樹脂の除去率(-)	N_C	—	第16表参照

*1：原子力安全研究協会(1992)：軽水炉発電所のあらまし(改訂版)

*2：ANSI/ANS-18.1-1999

第16表 評価に使用した放射性物質の種類別パラメータ(1/4)

No.	放射性物質の種類	半減期 (y)	崩壊定数λ (1/s)	燃料 溶出率(-)	主蒸気 移行率 N _s (-)	BWR		PWR	
						N _A (-)	N _B (-)	N _C (-)	N _A (-)
1	H-3	1.23×10 ¹	1.78×10 ⁻⁹	(1) ^{*1}	(1) ^{*1}	(0.01) ^{*1}	(0.01) ^{*1}	(0.01) ^{*1}	(0) ^{*1}
2	Be-10	1.51×10 ⁶	1.45×10 ⁻¹⁴	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
3	C-14	5.70×10 ³	3.85×10 ⁻¹²	(1) ^{*1}	(0.99) ^{*1}	(0.9) ^{*1}	(0.9) ^{*1}	(0.9) ^{*1}	(0) ^{*1}
4	Na-22	2.60×10 ⁰	8.44×10 ⁻⁹	0.02	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
5	Si-32	1.32×10 ²	1.66×10 ⁻¹⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
6	S-35	2.40×10 ⁻¹	9.17×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
7	Cl-36	3.01×10 ⁵	7.30×10 ⁻¹⁴	0.2	0.02	0.9	0.9	0.99	0
8	K-40	1.25×10 ⁹	1.76×10 ⁻¹⁷	0.02	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
9	Ca-41	1.02×10 ⁵	2.15×10 ⁻¹³	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
10	Ca-45	4.45×10 ⁻¹	4.93×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
11	Sc-46	2.29×10 ⁻¹	9.57×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
12	V-49	9.04×10 ⁻¹	2.43×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
13	Mn-54	8.55×10 ⁻¹	2.57×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
14	Fe-55	2.74×10 ⁰	8.03×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
15	Fe-59	1.22×10 ⁻¹	1.80×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
16	Co-58	1.94×10 ⁻¹	1.13×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
17	Co-60	5.27×10 ⁰	4.17×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
18	Ni-59	1.01×10 ⁵	2.17×10 ⁻¹³	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
19	Ni-63	1.00×10 ²	2.19×10 ⁻¹⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
20	Zn-65	6.68×10 ⁻¹	3.29×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
21	Se-75	3.28×10 ⁻¹	6.70×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
22	Se-79	2.95×10 ⁵	7.45×10 ⁻¹⁴	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
23	Rb-87	4.92×10 ¹⁰	4.46×10 ⁻¹⁹	0.02	0.001	0.5	0.5	0.5	0.9
24	Sr-85	1.78×10 ⁻¹	1.24×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
25	Sr-89	1.38×10 ⁻¹	1.59×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
26	Sr-90	2.88×10 ¹	7.63×10 ⁻¹⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
27	Y-91	1.60×10 ⁻¹	1.37×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
28	Zr-93	1.53×10 ⁶	1.44×10 ⁻¹⁴	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
29	Zr-95	1.75×10 ⁻¹	1.25×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
30	Nb-91	6.80×10 ²	3.23×10 ⁻¹¹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
31	Nb-92	3.47×10 ⁷	6.33×10 ⁻¹⁶	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
32	Nb-93m	1.61×10 ¹	1.36×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
33	Nb-94	2.03×10 ⁴	1.08×10 ⁻¹²	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
34	Nb-95	9.58×10 ⁻²	2.29×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
35	Mo-93	4.00×10 ³	5.49×10 ⁻¹²	0.02	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
36	Tc-97	2.60×10 ⁶	8.45×10 ⁻¹⁵	0.02	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
37	Tc-97m	2.47×10 ⁻¹	8.90×10 ⁻⁸	0.02	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
38	Tc-98	4.20×10 ⁶	5.23×10 ⁻¹⁵	0.02	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
39	Tc-99	2.11×10 ⁵	1.04×10 ⁻¹³	0.02	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
40	Ru-103	1.08×10 ⁻¹	2.04×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
41	Ru-106	1.02×10 ⁰	2.15×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
42	Rh-102	5.67×10 ⁻¹	3.88×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
43	Pd-107	6.50×10 ⁶	3.38×10 ⁻¹⁵	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
44	Ag-108m	4.18×10 ²	5.25×10 ⁻¹¹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
45	Ag-110m	6.84×10 ⁻¹	3.21×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9

*1：括弧付きの値は元文献から見直したもの

第16表 評価に使用した放射性物質の種類別パラメータ(2/4)

No.	放射性物質の種類	半減期 (y)	崩壊定数λ (1/s)	燃料 溶出率(-)	主蒸気 移行率 N _s (-)	BWR		PWR	
						N _A (-)	N _B (-)	N _C (-)	N _A (-)
46	Cd-109	1.26×10 ⁰	1.74×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
47	Cd-113	7.70×10 ¹⁵	2.85×10 ⁻²⁴	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
48	Cd-113m	1.41×10 ¹	1.56×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
49	Cd-115m	1.22×10 ⁻¹	1.80×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
50	In-114m	1.36×10 ⁻¹	1.62×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
51	In-115	4.41×10 ¹⁴	4.98×10 ⁻²³	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
52	Sn-113	3.15×10 ⁻¹	6.97×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
53	Sn-119m	8.02×10 ⁻¹	2.74×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
54	Sn-121m	4.39×10 ¹	5.00×10 ⁻¹⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
55	Sn-123	3.54×10 ⁻¹	6.21×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
56	Sn-126	2.30×10 ⁵	9.55×10 ⁻¹⁴	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
57	Sb-124	1.65×10 ⁻¹	1.33×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
58	Sb-125	2.76×10 ⁰	7.96×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
59	Te-121m	4.22×10 ⁻¹	5.21×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
60	Te-123	6.00×10 ¹⁴	3.66×10 ⁻²³	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
61	Te-123m	3.26×10 ⁻¹	6.73×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
62	Te-125m	1.57×10 ⁻¹	1.40×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
63	Te-127m	2.98×10 ⁻¹	7.36×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
64	Te-129m	9.20×10 ⁻²	2.39×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
65	I-125	1.63×10 ⁻¹	1.35×10 ⁻⁷	0.2	0.02	0.9	0.9	0.99	0
66	I-129	1.57×10 ⁷	1.40×10 ⁻¹⁵	0.2	0.02	0.9	0.9	0.99	0
67	Cs-134	2.06×10 ⁰	1.06×10 ⁻⁸	0.02	0.001	0.5	0.5	0.5	0.9
68	Cs-135	2.30×10 ⁶	9.55×10 ⁻¹⁵	0.02	0.001	0.5	0.5	0.5	0.9
69	Cs-137	3.02×10 ¹	7.28×10 ⁻¹⁰	0.02	0.001	0.5	0.5	0.5	0.9
70	Ba-133	1.05×10 ¹	2.09×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
71	La-137	6.00×10 ⁴	3.66×10 ⁻¹³	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
72	La-138	1.02×10 ¹¹	2.15×10 ⁻¹⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
73	Ce-139	3.77×10 ⁻¹	5.83×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
74	Ce-141	8.90×10 ⁻²	2.47×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
75	Ce-144	7.80×10 ⁻¹	2.82×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
76	Nd-144	2.29×10 ¹⁵	9.59×10 ⁻²⁴	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
77	Pm-145	1.77×10 ¹	1.24×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
78	Pm-146	5.53×10 ⁰	3.97×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
79	Pm-147	2.62×10 ⁰	8.37×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
80	Pm-148m	1.13×10 ⁻¹	1.94×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
81	Sm-145	9.31×10 ⁻¹	2.36×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
82	Sm-146	1.03×10 ⁸	2.13×10 ⁻¹⁶	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
83	Sm-147	1.06×10 ¹¹	2.07×10 ⁻¹⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
84	Sm-148	7.00×10 ¹⁵	3.14×10 ⁻²⁴	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
85	Sm-151	9.00×10 ¹	2.44×10 ⁻¹⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
86	Eu-149	2.55×10 ⁻¹	8.62×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
87	Eu-150	3.69×10 ¹	5.95×10 ⁻¹⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
88	Eu-152	1.35×10 ¹	1.62×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
89	Eu-154	8.59×10 ⁰	2.56×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
90	Eu-155	4.76×10 ⁰	4.61×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
91	Gd-152	1.08×10 ¹⁴	2.03×10 ⁻²²	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
92	Gd-153	6.58×10 ⁻¹	3.34×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9

第16表 評価に使用した放射性物質の種類別パラメータ(3/4)

No.	放射性物質の種類	半減期 (y)	崩壊定数λ (1/s)	燃料 溶出率(-)	主蒸気 移行率 N _s (-)	BWR		PWR	
						N _A (-)	N _B (-)	N _C (-)	N _A (-)
93	Tb-157	7.10×10 ¹	3.09×10 ⁻¹⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
94	Tb-160	1.98×10 ⁻¹	1.11×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
95	Dy-159	3.95×10 ⁻¹	5.56×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
96	Ho-163	4.57×10 ³	4.81×10 ⁻¹²	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
97	Ho-166m	1.20×10 ³	1.83×10 ⁻¹¹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
98	Tm-170	3.52×10 ⁻¹	6.24×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
99	Tm-171	1.92×10 ⁰	1.14×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
100	Yb-169	8.77×10 ⁻²	2.51×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
101	Lu-176	3.85×10 ¹⁰	5.71×10 ⁻¹⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
102	Lu-177m	4.39×10 ⁻¹	5.00×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
103	Hf-175	1.92×10 ⁻¹	1.15×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
104	Hf-181	1.16×10 ⁻¹	1.89×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
105	Hf-182	9.00×10 ⁶	2.44×10 ⁻¹⁵	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
106	Ta-180m	1.00×10 ¹³	1.83×10 ⁻²³	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
107	Ta-182	3.13×10 ⁻¹	7.01×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
108	W-181	3.32×10 ⁻¹	6.62×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
109	W-185	2.06×10 ⁻¹	1.07×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
110	W-188	1.91×10 ⁻¹	1.15×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
111	Re-187	4.12×10 ¹⁰	5.33×10 ⁻¹⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
112	Os-185	2.56×10 ⁻¹	8.57×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
113	Os-194	6.00×10 ⁰	3.66×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
114	Ir-192	2.02×10 ⁻¹	1.09×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
115	Ir-192m	2.41×10 ²	9.11×10 ⁻¹¹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
116	Ir-194m	4.68×10 ⁻¹	4.69×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
117	Pt-190	6.50×10 ¹¹	3.38×10 ⁻²⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
118	Pt-193	5.00×10 ¹	4.39×10 ⁻¹⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
119	Hg-203	1.28×10 ⁻¹	1.72×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
120	Tl-204	3.78×10 ⁰	5.81×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
121	Pb-205	1.53×10 ⁷	1.44×10 ⁻¹⁵	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
122	Pb-210	2.22×10 ¹	9.89×10 ⁻¹⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
123	Bi-208	3.68×10 ⁵	5.97×10 ⁻¹⁴	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
124	Bi-210m	3.04×10 ⁶	7.23×10 ⁻¹⁵	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
125	Po-210	3.79×10 ⁻¹	5.80×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
126	Ra-226	1.60×10 ³	1.37×10 ⁻¹¹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
127	Ra-228	5.75×10 ⁰	3.82×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
128	Ac-227	2.18×10 ¹	1.01×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
129	Th-228	1.91×10 ⁰	1.15×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
130	Th-229	7.34×10 ³	2.99×10 ⁻¹²	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
131	Th-230	7.54×10 ⁴	2.91×10 ⁻¹³	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
132	Th-232	1.41×10 ¹⁰	1.56×10 ⁻¹⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
133	Pa-231	3.28×10 ⁴	6.70×10 ⁻¹³	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
134	U-232	6.89×10 ¹	3.19×10 ⁻¹⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
135	U-233	1.59×10 ⁵	1.38×10 ⁻¹³	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
136	U-234	2.46×10 ⁵	8.95×10 ⁻¹⁴	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
137	U-235	7.04×10 ⁸	3.12×10 ⁻¹⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
138	U-236	2.34×10 ⁷	9.38×10 ⁻¹⁶	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
139	U-238	4.47×10 ⁹	4.92×10 ⁻¹⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9

第16表 評価に使用した放射性物質の種類別パラメータ(4/4)

No.	放射性物質の種類	半減期 (y)	崩壊定数λ (1/s)	燃料 溶出率(-)	主蒸気 移行率 N _s (-)	BWR		PWR	
						N _A (-)	N _B (-)	N _C (-)	N _A (-)
140	Np-235	1.08×10 ⁰	2.03×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
141	Np-236	1.54×10 ⁵	1.43×10 ⁻¹³	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
142	Np-237	2.14×10 ⁶	1.02×10 ⁻¹⁴	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
143	Pu-236	2.86×10 ⁰	7.69×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
144	Pu-237	1.24×10 ⁻¹	1.77×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
145	Pu-238	8.77×10 ¹	2.50×10 ⁻¹⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
146	Pu-239	2.41×10 ⁴	9.11×10 ⁻¹³	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
147	Pu-240	6.56×10 ³	3.35×10 ⁻¹²	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
148	Pu-241	1.44×10 ¹	1.53×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
149	Pu-242	3.75×10 ⁵	5.86×10 ⁻¹⁴	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
150	Pu-244	8.00×10 ⁷	2.75×10 ⁻¹⁶	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
151	Am-241	4.32×10 ²	5.08×10 ⁻¹¹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
152	Am-242m	1.41×10 ²	1.56×10 ⁻¹⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
153	Am-243	7.37×10 ³	2.98×10 ⁻¹²	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
154	Cm-241	8.98×10 ⁻²	2.45×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
155	Cm-242	4.46×10 ⁻¹	4.93×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
156	Cm-243	2.91×10 ¹	7.55×10 ⁻¹⁰	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
157	Cm-244	1.81×10 ¹	1.21×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
158	Cm-245	8.50×10 ³	2.58×10 ⁻¹²	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
159	Cm-246	4.76×10 ³	4.61×10 ⁻¹²	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
160	Cm-247	1.56×10 ⁷	1.41×10 ⁻¹⁵	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
161	Cm-248	3.48×10 ⁵	6.31×10 ⁻¹⁴	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
162	Cm-250	8.30×10 ³	2.65×10 ⁻¹²	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
163	Bk-249	9.04×10 ⁻¹	2.43×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
164	Cf-249	3.51×10 ²	6.26×10 ⁻¹¹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
165	Cf-250	1.31×10 ¹	1.68×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
166	Cf-251	9.00×10 ²	2.44×10 ⁻¹¹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
167	Cf-252	2.65×10 ⁰	8.30×10 ⁻⁹	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
168	Cf-254	1.66×10 ⁻¹	1.33×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
169	Es-254	7.55×10 ⁻¹	2.91×10 ⁻⁸	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9
170	Es-255	1.09×10 ⁻¹	2.02×10 ⁻⁷	0.002	0.001	0.9	0.9	0.98	0.9

(2. (3) (i) d. 放射性物質の移行モデル及び評価に用いたパラメータの根拠)

1. 評価式

「ANSI/ANS-18.1-1999」を基に収支式を作成した。原子炉冷却材への各放射性物質の放出速度(Bq/s)を S 、燃料又は原子炉構成材料中の放射性物質の組成を C_s 、燃料及び原子炉構成材料の溶出率を S_L と設定した上で、以下のフロー図における原子炉冷却材の定常時の原子炉冷却材中放射性物質の濃度及びそのときの樹脂への移行速度の評価式を求めた。

Figure 1
Removal Paths for the Reference BWR

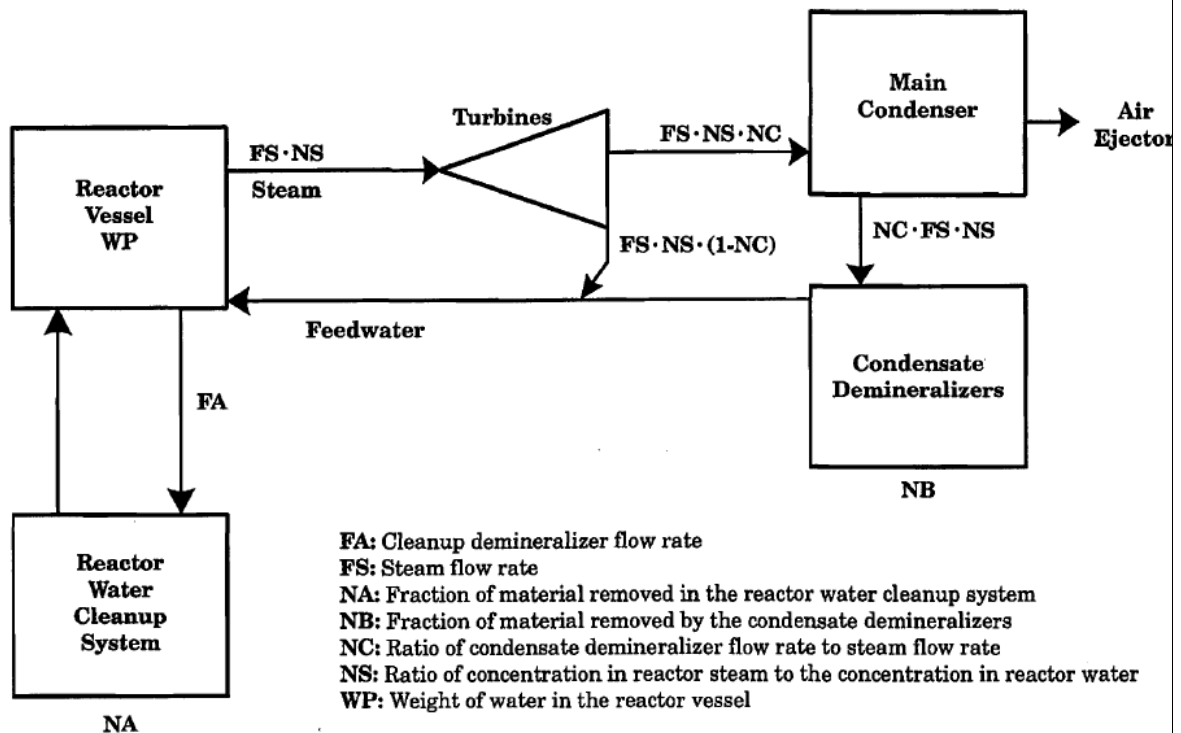
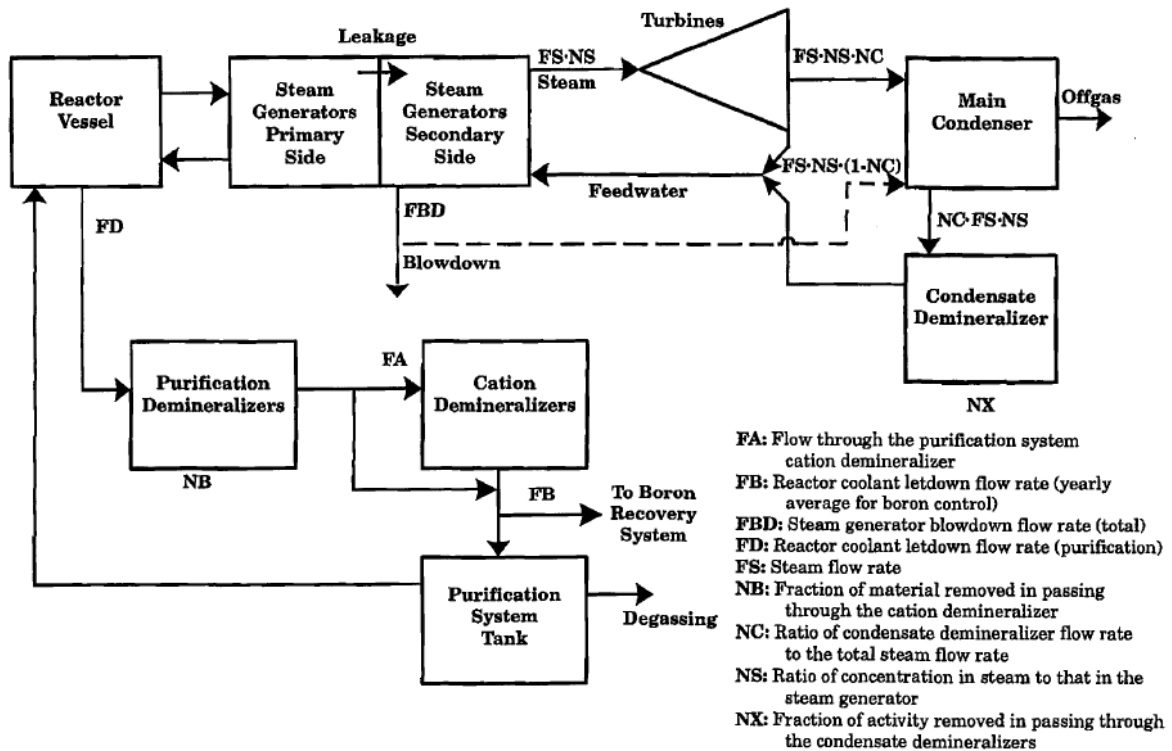


Figure 2
Removal Paths for the Reference PWR with U-Tube Steam Generators



2. 評価パラメータ

(1) 軽水炉発電所のあらましによる設定 (BWR)

原子力安全研究協会(1992)：「軽水炉発電所のあらまし(改訂版)」を用いて以下のパラメータを設定した。

- ・ 原子炉冷却材量：同資料「付録7 BWR・PWR プラント主要諸元(1, 100MWe 級の例)」における原子炉冷却材総量の値を使用した。
- ・ 主蒸気流量：同資料「表 2.5.2 1, 100MWe 級タービン設備主要機器仕様(例)」における、蒸気タービンの蒸気流量：約 6,400t/h を基に設定した。
- ・ 原子炉浄化系流量：同資料「2.8.3 原子炉冷却材浄化設備(CUW 設備)」において「系統流量は主給水流量の 1%~7%であり、プラントによって異なるが最近の 1, 100 MWe 標準プラントでは約 2%流量のプラントが多い。」と記載されていることから、給水流量の 2%の値を用いた。

(2) 「ANSI/ANS-18.1-1999」による設定

「ANSI/ANS-18.1-1999」を用いて以下のパラメータを設定した。

(i) 浄化系混床式樹脂への流量・原子炉冷却材量・ほう酸回収系流量・カチオン樹脂への流量 (PWR)

(ii) 第 15 表のパラメータ(半減期、 λ 及び燃料溶出率を除く)

ただし、「ANSI/ANS-18.1-1999」の値に対し、実態に合わせて以下の見直しを行っている。

- ・ H-3 の N_A 、 N_B (BWR)及び N_C (PWR)については、値が 0 となっているが、樹脂側への移行量が 0 となり樹脂へ移行しないこととなるため 0.01 に見直した。
- ・ C-14 については無機形態(酸化雰囲気)が想定され⁽⁷⁾、ほとんどが主蒸気系に移行すると考えられることから、BWR の N_S の値を 1×10^{-3} から 9.9×10^{-1} に見直した。

なお、H-3 及び C-14 は、最終的に埋設実績値を用いて放射エネルギーを設定しているため、上記の見直

しは今回評価した放射エネルギーに影響しない。

(3) その他のパラメータ(第16表)

(i) 半減期及び壊変定数

以下の文献値を使用した。

- ICRP Publication 107: Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, 1e (International Commission on Radiological Protection) (2009)

なお、日から年への換算は平均太陽年：365.2422 d/y(「アイソトープ手帳11版」)を使用した。

(ii) 燃料からの溶出率(相対値)

燃料からの溶出率として、原子炉冷却材の分析結果等より以下の値を設定した。

- a. 希ガス、H及びC : 1
- b. ハロゲン、Tc及びMo : 0.2
- c. Cs等のアルカリ金属 : 0.02
- d. その他(TRUを含む) : 0.002

• H及びCについては燃料から放出されやすいと考えられるため、1とした。

• Tcについては計算値が非保守側になる傾向が見られたことから、比較的燃料から放出されやすいハロゲンと同じ値とした。MoについてもTcと化学挙動が似ていることから同様に設定した。

• アルカリ金属は全てCsと同じ値とした。

(ii) 原子炉冷却材起源の放射エネルギーの設定

原子炉冷却材起源の放射エネルギー設定に当たり、生成速度への換算及び放射エネルギーへの換算は、以下のとおりとした。

a. 生成速度への換算

各放射性物質について、照射10日後の濃度 $C_1(i)$ (Bq/g) 及び照射100日後の濃度 $C_2(i)$ (Bq/g) より、生成速度 S_0 (Bq/(g・s)) を式(6)でそれぞれ評価し、高い側の S_0 に炉心水量を乗ずることで各放射性物質の生成速度 S (Bq/d) を設定した。その際、炉心水量として1, 100MWe 標準プラントを想定し、BWR では32.87t、PWR では14.6t を用いた。

$$S_0 = \frac{\lambda \cdot C_x(i)}{1 - e^{-\lambda t}} \dots\dots\dots (6)$$

ここで、

λ : 各放射性物質の崩壊定数(1/y)

t : 照射後の時間(y)

b. 生成放射エネルギーへの換算

上記で得られた炉型別・放射性物質別生成速度(Bq/d)を基に以下のとおり放射エネルギーを設定した。近年までの全生成放射エネルギーの評価として、平成23年度版の原子力施設運転管理年報記載の総発電量を基に生成放射エネルギーを評価した。ただし、原子炉冷却材浄化系樹脂に関しては埋設対象外であることから、原子炉冷却材浄化系樹脂への移行を考慮する必要がある。式(2)～式(5)を基に、原子炉冷却材中の放射性物質の濃度及び樹脂への移行速度を算出し、1年間(1運転サイクル相当)の樹脂移行放射エネルギーを評価した。一方、(原子炉冷却材中の濃度)×(原子炉冷却材量+年間ドレン量)を樹脂以外へ移行する放射エネルギーとした。その比と式(7)及び式(8)により、上記の運転管理年報記載の2010年度末までの総生成量を基に放射性廃棄物に移行する総放射エネルギーを整理した。その際、BWRは、復水浄化系樹脂へ移行する放射エネルギーも固体状の放射性廃棄物への移行分に加える。

使用するパラメータは、「2.(3)(i)d. 放射性物質の移行モデル及び評価に用いたパラメータ」に第17表を加えたものである。

$$A = S \cdot T_a \cdot 365.2422 \frac{1 - e^{-\lambda T_b}}{\lambda T_b} \dots\dots\dots (7)$$

$$T_a = \frac{P_{all}}{P_0 \cdot 8760} \dots\dots\dots (8)$$

ここで、

A : 原子炉冷却材起源の生成放射エネルギー(Bq)

S : 放射性物質の生成速度(Bq/d)

T_a : 換算照射期間(y)

λ : 各放射性物質の崩壊定数(1/y)

T_b : 各原子炉の平均運転期間(y)

P_{all} : 各炉型における総発電量(GWh)

P_0 : 想定した原子炉の出力(GW)

第17表 放射性廃棄物への移行量評価に用いたパラメータ

	BWR	PWR
P_{all} (GWh)	3,966,295 (2010年度末までの総発電量)	3,412,498 (2010年度末までの総発電量)
T_b (y)	16 (2010年度末までの総発電量と、2010年度末時点での総出力(28.682GW)より概算設定)	19 (2010年度末までの総発電量と、2010年度末時点での総出力(20.278GW)より概算設定)
ドレン水量 (t/y)	0 (保守的評価：BWRでは原子炉冷却材やドレン水に移行する放射エネルギーよりも、復水浄化系樹脂に移行する量がほとんどのため)	800 (大飯2号設置許可申請書における機器ドレン年間推定発生量(1号機と2号機の合計で1,600m ³ /y))

3号廃棄物埋施設における廃棄体に含まれる原子炉冷却材起源の放射エネルギーの組成を第18表に示す。

第18表 3号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる原子炉冷却材起源の放射量の組成(1/4)

(単位:Bq)

No.	放射性物質の種類	BWR			PWR			合計	
		燃料起源	クラッド起源	原子炉冷却材起源	燃料起源	クラッド起源	原子炉冷却材起源	BWR	PWR
1	H-3	9.9×10 ¹⁰	1.7×10 ⁴	6.0×10 ¹³	8.3×10 ¹¹	2.5×10 ⁶	6.1×10 ¹²	6.0×10 ¹³	6.9×10 ¹²
2	Be-10	7.5×10 ⁻¹	1.1×10 ³	2.4×10 ⁶	3.0×10 ⁻¹	3.9×10 ³	2.8×10 ⁸	2.4×10 ⁶	2.8×10 ⁸
3	C-14	1.0×10 ⁶	3.5×10 ⁶	9.1×10 ¹³	1.7×10 ⁷	6.9×10 ⁷	9.1×10 ¹¹	9.1×10 ¹³	9.1×10 ¹¹
4	Na-22	4.6×10 ⁴	1.6×10 ⁴	9.5×10 ⁵	1.7×10 ¹	2.1×10 ³	7.9×10 ³	9.6×10 ⁵	1.0×10 ⁴
5	Si-32	2.7×10 ⁻³	8.3×10 ⁰	2.5×10 ⁻²	1.9×10 ⁻³	1.7×10 ¹	2.3×10 ¹	8.3×10 ⁰	4.0×10 ¹
6	S-35	5.6×10 ⁶	5.0×10 ⁹	5.6×10 ⁹	3.2×10 ⁶	1.3×10 ⁹	2.0×10 ⁹	1.1×10 ¹⁰	3.3×10 ⁹
7	Cl-36	1.1×10 ⁵	1.4×10 ⁵	1.6×10 ⁸	8.3×10 ⁴	3.0×10 ⁴	6.4×10 ⁶	1.6×10 ⁸	6.5×10 ⁶
8	K-40	2.0×10 ⁻²	4.7×10 ⁰	9.8×10 ⁻²	8.6×10 ⁻³	3.1×10 ⁰	3.5×10 ²	4.8×10 ⁰	3.5×10 ²
9	Ca-41	3.2×10 ¹	3.9×10 ⁴	6.1×10 ¹	1.0×10 ¹	3.1×10 ⁴	4.0×10 ⁶	3.9×10 ⁴	4.0×10 ⁶
10	Ca-45	7.6×10 ⁴	4.8×10 ⁹	2.0×10 ⁴	3.2×10 ⁴	3.6×10 ¹⁰	1.1×10 ⁹	4.8×10 ⁹	3.7×10 ¹⁰
11	Sc-46	8.4×10 ³	1.9×10 ¹²	3.4×10 ³	4.6×10 ³	1.2×10 ¹³	3.0×10 ⁵	1.9×10 ¹²	1.2×10 ¹³
12	V-49	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Mn-54	3.8×10 ⁵	1.8×10 ¹²	1.3×10 ⁹	2.0×10 ⁵	5.0×10 ¹¹	4.9×10 ⁸	1.8×10 ¹²	5.0×10 ¹¹
14	Fe-55	1.9×10 ⁶	5.2×10 ¹²	1.1×10 ¹⁰	6.8×10 ⁵	1.7×10 ¹²	3.1×10 ⁹	5.2×10 ¹²	1.7×10 ¹²
15	Fe-59	1.5×10 ⁵	1.9×10 ¹²	3.3×10 ⁸	6.9×10 ⁴	4.3×10 ¹¹	9.6×10 ⁷	1.9×10 ¹²	4.3×10 ¹¹
16	Co-58	5.9×10 ⁶	1.7×10 ¹³	1.8×10 ⁵	2.9×10 ⁶	6.1×10 ¹³	1.3×10 ⁴	1.7×10 ¹³	6.1×10 ¹³
17	Co-60	1.9×10 ⁷	1.1×10 ¹³	3.6×10 ⁷	7.0×10 ⁶	5.2×10 ¹²	7.1×10 ⁷	1.1×10 ¹³	5.2×10 ¹²
18	Ni-59	1.9×10 ³	1.0×10 ⁹	3.3×10 ²	5.9×10 ²	2.9×10 ⁹	2.1×10 ¹	1.0×10 ⁹	2.9×10 ⁹
19	Ni-63	2.8×10 ⁵	1.4×10 ¹¹	1.5×10 ⁵	8.9×10 ⁴	4.1×10 ¹¹	4.4×10 ⁸	1.4×10 ¹¹	4.1×10 ¹¹
20	Zn-65	2.5×10 ⁷	2.0×10 ¹⁰	8.0×10 ¹⁰	1.3×10 ⁷	4.5×10 ⁹	5.6×10 ⁹	9.9×10 ¹⁰	1.0×10 ¹⁰
21	Se-75	0	9.2×10 ⁹	1.0×10 ⁶	0	2.2×10 ⁹	7.1×10 ⁴	9.2×10 ⁹	2.2×10 ⁹
22	Se-79	8.2×10 ³	2.0×10 ³	4.8×10 ⁰	2.9×10 ³	2.0×10 ³	4.2×10 ⁻¹	1.0×10 ⁴	4.9×10 ³
23	Rb-87	9.0×10 ⁴	6.3×10 ²	4.5×10 ⁻⁸	3.1×10 ¹	1.9×10 ²	6.7×10 ⁻⁹	7.2×10 ²	2.2×10 ²
24	Sr-85	8.2×10 ⁻¹²	9.0×10 ⁸	9.1×10 ³	6.0×10 ⁻¹²	6.6×10 ⁹	6.4×10 ²	9.0×10 ⁸	6.6×10 ⁹
25	Sr-89	2.4×10 ¹¹	2.0×10 ⁹	1.5×10 ⁴	1.2×10 ¹¹	1.4×10 ¹⁰	1.1×10 ³	2.4×10 ¹¹	1.4×10 ¹¹
26	Sr-90	1.8×10 ¹⁰	1.6×10 ⁵	1.3×10 ⁻¹	6.5×10 ⁹	1.2×10 ⁵	1.5×10 ⁻²	1.8×10 ¹⁰	6.5×10 ⁹
27	Y-91	3.0×10 ¹¹	3.5×10 ⁸	1.5×10 ⁻⁵	1.6×10 ¹¹	4.5×10 ⁸	1.5×10 ⁻⁴	3.0×10 ¹¹	1.6×10 ¹¹
28	Zr-93	4.1×10 ⁵	7.0×10 ⁵	1.8×10 ⁻⁴	1.5×10 ⁵	5.6×10 ⁵	1.9×10 ⁻⁵	1.1×10 ⁶	7.1×10 ⁵
29	Zr-95	3.8×10 ¹¹	2.9×10 ¹¹	3.7×10 ⁰	2.0×10 ¹¹	3.5×10 ¹¹	4.0×10 ⁻¹	6.7×10 ¹¹	5.4×10 ¹¹
30	Nb-91	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Nb-92	2.2×10 ⁻³	2.7×10 ²	8.5×10 ⁻⁴	9.5×10 ⁻⁴	4.8×10 ¹	7.5×10 ⁻⁵	2.7×10 ²	4.8×10 ¹
32	Nb-93m	2.0×10 ⁴	1.6×10 ⁵	3.4×10 ⁻¹	4.9×10 ³	3.0×10 ⁴	2.9×10 ⁻²	1.8×10 ⁵	3.5×10 ⁴
33	Nb-94	3.0×10 ¹	2.7×10 ⁷	2.9×10 ⁻²	1.4×10 ¹	2.5×10 ⁷	1.0×10 ⁻²	2.7×10 ⁷	2.5×10 ⁷
34	Nb-95	3.9×10 ¹¹	3.0×10 ¹¹	5.9×10 ¹	2.0×10 ¹¹	3.6×10 ¹¹	4.4×10 ⁰	6.8×10 ¹¹	5.5×10 ¹¹
35	Mo-93	2.4×10 ³	2.5×10 ⁷	9.0×10 ¹	1.0×10 ³	2.3×10 ⁶	8.2×10 ⁰	2.5×10 ⁷	2.3×10 ⁶
36	Tc-97	4.9×10 ⁻¹⁷	1.3×10 ³	0	2.0×10 ⁻¹⁷	6.7×10 ³	0	1.3×10 ³	6.7×10 ³
37	Tc-97m	5.8×10 ⁻¹⁵	4.0×10 ⁶	0	3.5×10 ⁻¹⁵	3.5×10 ⁷	0	4.0×10 ⁶	3.5×10 ⁷
38	Tc-98	5.4×10 ⁹	1.6×10 ⁻¹	3.8×10 ⁻⁸	2.2×10 ⁹	8.2×10 ⁻¹	5.7×10 ⁻⁹	5.6×10 ⁹	3.1×10 ⁹
39	Tc-99	3.0×10 ⁷	4.9×10 ⁵	1.7×10 ⁰	1.0×10 ⁷	4.4×10 ⁴	1.6×10 ⁻¹	3.0×10 ⁷	1.0×10 ⁷
40	Ru-103	2.9×10 ¹¹	3.7×10 ¹⁰	1.7×10 ⁻²	1.5×10 ¹¹	3.1×10 ¹¹	3.2×10 ⁻³	3.3×10 ¹¹	4.7×10 ¹¹
41	Ru-106	8.0×10 ¹⁰	2.1×10 ⁶	6.4×10 ⁻¹²	3.5×10 ¹⁰	2.1×10 ⁶	1.3×10 ⁻¹²	8.0×10 ¹⁰	3.5×10 ¹⁰
42	Rh-102	5.8×10 ⁵	5.8×10 ⁷	1.5×10 ⁻⁵	2.8×10 ⁵	4.7×10 ⁸	2.3×10 ⁻⁴	5.9×10 ⁷	4.7×10 ⁸
43	Pd-107	1.5×10 ⁴	2.9×10 ³	6.3×10 ⁻⁴	5.4×10 ³	1.6×10 ⁴	6.3×10 ⁻⁵	1.8×10 ⁴	2.1×10 ⁴
44	Ag-108m	6.1×10 ²	2.7×10 ⁶	2.3×10 ⁴	2.2×10 ²	4.6×10 ⁵	1.7×10 ³	2.7×10 ⁶	4.7×10 ⁵
45	Ag-110m	3.7×10 ⁸	8.9×10 ⁹	4.4×10 ⁶	1.8×10 ⁸	9.0×10 ⁹	3.1×10 ⁵	9.3×10 ⁹	9.2×10 ⁹
46	Cd-109	9.2×10 ⁵	4.9×10 ⁸	4.1×10 ⁴	4.3×10 ⁵	1.0×10 ⁸	3.3×10 ³	5.0×10 ⁸	1.0×10 ⁸
47	Cd-113	7.8×10 ⁻⁹	4.6×10 ⁻⁷	1.7×10 ⁻⁶	3.4×10 ⁻⁹	2.8×10 ⁻⁸	7.8×10 ⁻⁸	2.2×10 ⁻⁶	1.1×10 ⁻⁷
48	Cd-113m	4.2×10 ⁶	8.4×10 ¹	0	1.6×10 ⁶	6.8×10 ¹	0	4.2×10 ⁶	1.6×10 ⁶
49	Cd-115m	8.7×10 ⁷	5.6×10 ⁹	5.4×10 ⁴	4.6×10 ⁷	1.2×10 ⁹	4.2×10 ³	5.7×10 ⁹	1.2×10 ⁹
50	In-114m	2.6×10 ⁶	6.6×10 ¹⁰	6.7×10 ⁵	1.5×10 ⁶	5.5×10 ¹¹	4.8×10 ⁴	6.6×10 ¹⁰	5.5×10 ¹¹

第18表 3号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる原子炉冷却材起源の放射エネルギーの組成(2/4)

(単位:Bq)

No.	放射性物質の種類	BWR			PWR			合計	
		燃料起源	クラッド起源	原子炉冷却材起源	燃料起源	クラッド起源	原子炉冷却材起源	BWR	PWR
51	In-115	3.9×10^6	9.5×10^{-2}	5.8×10^{-4}	1.3×10^6	5.1×10^{-1}	3.1×10^{-5}	9.5×10^{-2}	5.1×10^{-1}
52	Sn-113	3.1×10^5	3.1×10^{10}	4.0×10^4	1.8×10^5	1.5×10^{10}	3.0×10^3	3.1×10^{10}	1.5×10^{10}
53	Sn-119m	8.0×10^6	3.8×10^{10}	8.1×10^4	3.7×10^6	2.2×10^{10}	6.1×10^3	3.8×10^{10}	2.2×10^{10}
54	Sn-121m	3.8×10^5	4.9×10^6	7.8×10^1	1.4×10^5	2.9×10^6	6.6×10^0	5.2×10^6	3.0×10^6
55	Sn-123	1.7×10^8	6.5×10^9	8.8×10^3	8.3×10^7	2.9×10^9	6.1×10^2	6.6×10^9	3.0×10^9
56	Sn-126	1.1×10^5	2.1×10^0	0	4.1×10^4	1.7×10^0	0	1.1×10^5	4.1×10^4
57	Sb-124	6.4×10^7	5.6×10^{11}	4.7×10^6	3.5×10^7	3.7×10^{12}	3.4×10^5	5.6×10^{11}	3.7×10^{12}
58	Sb-125	1.5×10^9	9.6×10^9	6.2×10^4	6.0×10^8	8.0×10^9	5.3×10^3	1.1×10^{10}	8.6×10^9
59	Te-121m	0	0	0	0	0	0	0	0
60	Te-123	4.7×10^8	2.9×10^{-2}	1.9×10^{-6}	2.1×10^8	1.6×10^{-1}	2.6×10^{-9}	2.9×10^{-2}	1.6×10^{-1}
61	Te-123m	2.9×10^5	5.3×10^9	5.2×10^3	1.7×10^5	3.8×10^{10}	6.3×10^2	5.3×10^9	3.8×10^{10}
62	Te-125m	4.9×10^5	2.5×10^9	4.9×10^2	1.8×10^5	2.4×10^9	4.1×10^1	3.0×10^9	2.6×10^9
63	Te-127m	1.3×10^9	1.0×10^9	1.3×10^{-2}	5.9×10^8	8.4×10^9	1.4×10^{-3}	2.3×10^9	9.0×10^9
64	Te-129m	6.8×10^9	2.3×10^8	1.1×10^9	3.4×10^9	2.0×10^9	1.2×10^{-1}	7.0×10^9	5.5×10^9
65	I-125	1.9×10^{-10}	3.0×10^1	4.4×10^{-4}	2.2×10^{-10}	8.6×10^1	4.1×10^{-6}	3.0×10^1	8.6×10^1
66	I-129	3.2×10^5	1.1×10^2	4.6×10^{-4}	2.2×10^5	1.1×10^3	6.0×10^{-6}	3.3×10^5	2.2×10^5
67	Cs-134	3.4×10^{11}	1.1×10^{12}	5.6×10^{-1}	1.4×10^{11}	5.7×10^{11}	9.1×10^{-2}	1.4×10^{12}	7.2×10^{11}
68	Cs-135	1.9×10^6	3.9×10^4	4.6×10^{-6}	6.2×10^5	2.9×10^4	7.0×10^{-7}	2.0×10^6	6.5×10^5
69	Cs-137	4.0×10^{11}	5.1×10^5	9.2×10^{-2}	1.4×10^{11}	4.1×10^5	1.4×10^{-2}	4.0×10^{11}	1.4×10^{11}
70	Ba-133	1.1×10^3	2.1×10^7	3.6×10^3	3.5×10^2	1.1×10^8	2.7×10^2	2.1×10^7	1.1×10^8
71	La-137	0	1.2×10^1	0	0	2.7×10^1	0	1.2×10^1	2.7×10^1
72	La-138	5.9×10^{-5}	3.3×10^{-1}	5.2×10^{-12}	2.3×10^{-5}	2.1×10^0	5.9×10^{-13}	3.3×10^{-1}	2.1×10^0
73	Ce-139	1.9×10^6	9.8×10^5	1.5×10^{-5}	9.7×10^5	5.8×10^6	2.0×10^{-6}	2.8×10^6	6.7×10^6
74	Ce-141	3.6×10^{11}	1.2×10^8	5.6×10^{-3}	1.9×10^{11}	6.8×10^8	6.4×10^{-4}	3.6×10^{11}	1.9×10^{11}
75	Ce-144	2.9×10^{11}	3.4×10^6	0	1.3×10^{11}	3.3×10^6	0	2.9×10^{11}	1.3×10^{11}
76	Nd-144	1.9×10^{-4}	4.7×10^{-3}	7.4×10^{-31}	5.5×10^{-5}	2.7×10^{-2}	2.8×10^{-31}	4.9×10^{-3}	2.7×10^{-2}
77	Pm-145	0	3.2×10^4	0	0	3.8×10^4	0	3.2×10^4	3.8×10^4
78	Pm-146	3.1×10^5	3.3×10^0	0	1.4×10^5	3.1×10^0	0	3.1×10^5	1.4×10^5
79	Pm-147	4.8×10^{10}	1.3×10^9	0	1.8×10^{10}	7.0×10^9	0	4.9×10^{10}	2.5×10^{10}
80	Pm-148m	5.5×10^9	1.4×10^6	0	2.8×10^9	9.3×10^8	0	5.7×10^9	3.7×10^9
81	Sm-145	0	3.1×10^6	0	0	1.8×10^6	0	3.1×10^6	1.8×10^6
82	Sm-146	6.4×10^{-3}	2.4×10^{-3}	0	1.8×10^{-3}	2.4×10^{-3}	0	8.9×10^{-3}	4.3×10^{-3}
83	Sm-147	4.2×10^{-1}	3.6×10^{-1}	0	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	0	7.7×10^{-1}	2.1×10^{-1}
84	Sm-148	7.1×10^{-6}	4.5×10^{-6}	0	2.7×10^{-6}	1.6×10^{-6}	0	1.2×10^{-5}	4.3×10^{-6}
85	Sm-151	7.9×10^7	2.2×10^7	0	3.4×10^7	1.3×10^8	0	1.0×10^8	1.6×10^8
86	Eu-149	0	0	0	0	0	0	0	0
87	Eu-150	3.5×10^9	4.7×10^{-5}	0	1.3×10^9	3.8×10^{-5}	0	3.5×10^9	1.3×10^9
88	Eu-152	7.0×10^5	2.6×10^7	0	2.5×10^5	2.3×10^7	0	2.6×10^7	2.3×10^7
89	Eu-154	6.8×10^8	1.6×10^8	0	2.8×10^8	2.0×10^8	0	8.4×10^8	4.8×10^8
90	Eu-155	5.5×10^8	9.5×10^7	0	2.0×10^8	8.7×10^7	0	6.5×10^8	2.9×10^8
91	Gd-152	5.4×10^{-6}	5.5×10^{-4}	0	3.5×10^{-8}	3.3×10^{-3}	0	5.6×10^{-4}	3.3×10^{-3}
92	Gd-153	7.4×10^8	1.8×10^{10}	0	2.4×10^8	1.2×10^{11}	0	1.9×10^{10}	1.2×10^{11}
93	Tb-157	0	9.0×10^3	0	0	1.0×10^4	0	9.0×10^3	1.0×10^4
94	Tb-160	1.1×10^9	2.7×10^{12}	0	3.3×10^7	2.5×10^{13}	0	2.7×10^{12}	2.5×10^{13}
95	Dy-159	0	7.5×10^5	0	0	8.9×10^5	0	7.5×10^5	8.9×10^5
96	Ho-163	0	3.2×10^2	0	0	3.0×10^2	0	3.2×10^2	3.0×10^2
97	Ho-166m	1.1×10^2	6.6×10^4	0	3.4×10^1	7.8×10^4	0	6.6×10^4	7.8×10^4
98	Tm-170	2.6×10^2	7.2×10^{12}	0	1.5×10^2	6.0×10^{13}	0	7.2×10^{12}	6.0×10^{13}
99	Tm-171	2.2×10^9	6.1×10^{10}	3.8×10^{-11}	1.5×10^9	3.6×10^{11}	4.2×10^{-12}	6.1×10^{10}	3.6×10^{11}
100	Yb-169	0	1.1×10^{11}	0	0	7.5×10^{11}	0	1.1×10^{11}	7.5×10^{11}

第18表 3号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる原子炉冷却材起源の放射能量の組成(3/4)

(単位:Bq)

No.	放射性物質の種類	BWR			PWR			合計	
		燃料起源	クラッド起源	原子炉冷却材起源	燃料起源	クラッド起源	原子炉冷却材起源	BWR	PWR
101	Lu-176	0	3.1×10 ¹	1.1×10 ⁻⁷	0	2.0×10 ²	1.1×10 ⁻⁶	3.1×10 ¹	2.0×10 ²
102	Lu-177m	0	2.5×10 ⁹	9.1×10 ⁻²	0	2.1×10 ¹⁰	1.2×10 ⁻²	2.5×10 ⁹	2.1×10 ¹⁰
103	Hf-175	0	3.3×10 ⁸	2.0×10 ⁵	0	3.1×10 ⁸	1.1×10 ⁴	3.3×10 ⁸	3.1×10 ⁸
104	Hf-181	1.0×10 ⁹	4.7×10 ⁹	1.7×10 ⁶	6.3×10 ⁻¹	3.9×10 ⁹	1.1×10 ⁵	4.7×10 ⁹	3.9×10 ⁹
105	Hf-182	5.3×10 ⁻¹⁰	1.8×10 ⁰	4.7×10 ⁻³	3.5×10 ⁻¹⁰	2.1×10 ⁰	5.7×10 ⁻⁴	1.8×10 ⁰	2.1×10 ⁰
106	Ta-180m	4.4×10 ⁻¹⁴	4.1×10 ⁻⁴	1.3×10 ⁻⁶	1.7×10 ⁻¹⁴	1.3×10 ⁻³	6.8×10 ⁻⁸	4.1×10 ⁻⁴	1.3×10 ⁻³
107	Ta-182	3.9×10 ³	2.7×10 ¹²	4.4×10 ⁷	1.6×10 ³	1.1×10 ¹³	3.1×10 ⁶	2.7×10 ¹²	1.1×10 ¹³
108	W-181	7.1×10 ⁴	1.2×10 ¹⁰	5.9×10 ⁰	3.9×10 ⁴	1.5×10 ¹⁰	6.1×10 ⁻¹	1.2×10 ¹⁰	1.5×10 ¹⁰
109	W-185	2.1×10 ⁶	4.6×10 ¹¹	2.6×10 ¹	1.2×10 ⁶	5.6×10 ¹¹	6.0×10 ⁰	4.6×10 ¹¹	5.6×10 ¹¹
110	W-188	6.3×10 ⁴	1.8×10 ¹⁰	4.9×10 ¹	5.5×10 ⁴	3.3×10 ¹⁰	8.2×10 ⁰	1.8×10 ¹⁰	3.3×10 ¹⁰
111	Re-187	1.0×10 ⁻³	4.6×10 ²	2.1×10 ⁰	3.9×10 ⁻⁴	2.4×10 ³	1.1×10 ⁻¹	4.7×10 ²	2.4×10 ³
112	Os-185	0	5.3×10 ⁹	0	0	4.7×10 ¹⁰	0	5.3×10 ⁹	4.7×10 ¹⁰
113	Os-194	7.4×10 ⁻⁸	9.2×10 ⁶	1.7×10 ⁰	5.5×10 ⁻⁸	8.1×10 ⁷	3.0×10 ⁻¹	9.2×10 ⁶	8.1×10 ⁷
114	Ir-192	1.5×10 ¹	7.7×10 ¹²	1.5×10 ⁸	9.9×10 ⁰	1.4×10 ¹²	1.1×10 ⁷	7.7×10 ¹²	1.4×10 ¹²
115	Ir-192m	1.3×10 ⁻⁵	4.6×10 ⁶	3.0×10 ³	7.0×10 ⁻⁶	8.9×10 ⁵	2.5×10 ²	4.6×10 ⁶	8.9×10 ⁵
116	Ir-194m	1.3×10 ⁻²	3.3×10 ¹¹	8.6×10 ⁷	1.4×10 ⁻²	6.3×10 ¹⁰	6.0×10 ⁶	3.3×10 ¹¹	6.3×10 ¹⁰
117	Pt-190	0	6.6×10 ⁻³	3.5×10 ⁻⁵	0	3.8×10 ⁻²	1.8×10 ⁻⁶	6.6×10 ⁻³	3.8×10 ⁻²
118	Pt-193	4.4×10 ⁻⁵	9.9×10 ⁶	3.2×10 ³	2.0×10 ⁻⁵	2.9×10 ⁷	3.4×10 ²	9.9×10 ⁶	2.9×10 ⁷
119	Hg-203	1.1×10 ⁻¹	3.6×10 ¹⁰	3.6×10 ⁵	6.4×10 ⁻²	3.2×10 ¹¹	2.5×10 ⁶	3.6×10 ¹⁰	3.2×10 ¹¹
120	Tl-204	4.7×10 ⁻³	1.3×10 ¹⁰	2.1×10 ²	2.1×10 ⁻³	7.4×10 ¹⁰	2.9×10 ³	1.3×10 ¹⁰	7.4×10 ¹⁰
121	Pb-205	4.7×10 ⁻⁴	3.1×10 ⁰	1.8×10 ⁻³	1.8×10 ⁻⁴	3.0×10 ¹	1.4×10 ²	3.1×10 ⁰	1.7×10 ²
122	Pb-210	1.3×10 ⁻⁴	1.6×10 ⁻⁷	0	1.7×10 ⁻⁵	4.1×10 ⁻⁷	0	1.3×10 ⁻⁴	1.8×10 ⁻⁵
123	Bi-208	1.3×10 ⁻²	2.1×10 ²	1.2×10 ⁻¹	5.5×10 ⁻³	4.3×10 ¹	1.6×10 ⁻²	2.1×10 ²	4.3×10 ¹
124	Bi-210m	3.8×10 ⁻³	6.1×10 ¹	3.6×10 ⁻²	1.5×10 ⁻³	1.2×10 ¹	4.6×10 ⁻³	6.1×10 ¹	1.2×10 ¹
125	Po-210	9.8×10 ³	4.8×10 ⁸	9.7×10 ³	5.3×10 ³	9.4×10 ⁷	1.0×10 ³	4.8×10 ⁸	9.4×10 ⁷
126	Ra-226	5.0×10 ⁻³	5.1×10 ⁻⁷	0	9.1×10 ⁻⁴	7.3×10 ⁻⁷	0	5.0×10 ⁻³	9.1×10 ⁻⁴
127	Ra-228	3.7×10 ⁻⁷	4.2×10 ⁻³	0	6.6×10 ⁻⁸	3.3×10 ⁻³	0	4.2×10 ⁻³	3.3×10 ⁻³
128	Ac-227	7.6×10 ⁻²	5.2×10 ⁻³	0	1.6×10 ⁻²	7.6×10 ⁻³	0	8.2×10 ⁻²	2.4×10 ⁻²
129	Th-228	2.0×10 ²	7.2×10 ⁰	0	4.9×10 ¹	1.3×10 ¹	0	2.0×10 ²	6.2×10 ¹
130	Th-229	9.5×10 ⁻³	2.1×10 ⁻³	0	2.7×10 ⁻³	3.1×10 ⁻³	0	1.2×10 ⁻²	5.8×10 ⁻³
131	Th-230	9.0×10 ⁰	2.1×10 ⁻³	0	2.4×10 ⁰	2.5×10 ⁻³	0	9.0×10 ⁰	2.4×10 ⁰
132	Th-232	4.6×10 ⁻⁶	9.2×10 ⁻²	0	1.2×10 ⁻⁶	3.6×10 ⁻²	0	9.2×10 ⁻²	3.6×10 ⁻²
133	Pa-231	4.2×10 ⁰	4.9×10 ⁻¹	0	1.2×10 ⁰	5.6×10 ⁻¹	0	4.7×10 ⁰	1.8×10 ⁰
134	U-232	1.0×10 ³	3.9×10 ¹	0	3.5×10 ²	8.7×10 ¹	0	1.1×10 ³	4.4×10 ²
135	U-233	1.4×10 ¹	4.0×10 ¹	0	6.9×10 ⁰	5.0×10 ¹	0	5.4×10 ¹	5.7×10 ¹
136	U-234	4.4×10 ⁵	3.6×10 ⁰	0	1.7×10 ⁵	4.1×10 ⁰	0	4.4×10 ⁵	1.7×10 ⁵
137	U-235	1.3×10 ⁴	7.5×10 ⁻²	0	5.7×10 ³	6.1×10 ⁻²	0	1.3×10 ⁴	5.7×10 ³
138	U-236	7.2×10 ⁴	3.8×10 ⁻¹	0	2.7×10 ¹	2.7×10 ⁻¹	0	7.2×10 ⁴	2.7×10 ¹
139	U-238	9.8×10 ⁴	3.2×10 ⁰	0	3.5×10 ⁴	2.4×10 ⁰	0	9.8×10 ⁴	3.5×10 ⁴
140	Np-235	3.0×10 ²	3.4×10 ⁻³	0	1.6×10 ²	3.5×10 ⁻³	0	3.0×10 ²	1.6×10 ²
141	Np-236	6.0×10 ⁻¹	6.9×10 ⁻⁶	0	3.4×10 ⁻¹	7.6×10 ⁻⁶	0	6.0×10 ⁻¹	3.4×10 ⁻¹
142	Np-237	4.5×10 ⁴	4.9×10 ⁻¹	0	1.9×10 ⁴	4.1×10 ⁻¹	0	4.5×10 ⁴	1.9×10 ⁴
143	Pu-236	5.7×10 ⁴	6.7×10 ⁻¹	0	3.0×10 ⁴	7.0×10 ⁻¹	0	5.7×10 ⁴	3.0×10 ⁴
144	Pu-237	3.2×10 ⁴	6.3×10 ⁻¹	0	2.0×10 ⁴	8.0×10 ⁻¹	0	3.2×10 ⁴	2.0×10 ⁴
145	Pu-238	1.9×10 ⁸	2.6×10 ³	0	8.1×10 ⁷	2.1×10 ³	0	1.9×10 ⁸	8.1×10 ⁷
146	Pu-239	8.2×10 ⁷	2.4×10 ³	0	3.7×10 ⁷	2.3×10 ³	0	8.2×10 ⁷	3.7×10 ⁷
147	Pu-240	8.9×10 ⁷	2.2×10 ³	0	3.2×10 ⁷	1.7×10 ³	0	8.9×10 ⁷	3.2×10 ⁷
148	Pu-241	2.0×10 ¹⁰	7.3×10 ⁵	0	8.8×10 ⁹	6.8×10 ⁵	0	2.0×10 ¹⁰	8.8×10 ⁹
149	Pu-242	1.4×10 ⁵	5.3×10 ⁰	0	5.0×10 ¹	4.1×10 ⁰	0	1.4×10 ⁵	5.0×10 ¹
150	Pu-244	7.6×10 ⁻³	2.9×10 ⁻⁷	0	4.3×10 ⁻³	3.6×10 ⁻⁷	0	7.6×10 ⁻³	4.3×10 ⁻³

第18表 3号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる原子炉冷却材起源の放射エネルギーの組成(4/4)

(単位:Bq)

No.	放射性物質の種類	BWR			PWR			合計	
		燃料起源	クラッド起源	原子炉冷却材起源	燃料起源	クラッド起源	原子炉冷却材起源	BWR	PWR
151	Am-241	1.8×10^7	6.7×10^2	0	5.8×10^6	4.3×10^2	0	1.8×10^7	5.8×10^6
152	Am-242m	6.5×10^5	2.4×10^1	0	2.1×10^5	1.7×10^1	0	6.5×10^5	2.1×10^5
153	Am-243	6.6×10^5	2.5×10^1	0	2.6×10^5	2.2×10^1	0	6.6×10^5	2.6×10^5
154	Cm-241	7.0×10^2	2.6×10^{-2}	0	3.5×10^2	2.8×10^{-2}	0	7.0×10^2	3.5×10^2
155	Cm-242	3.2×10^9	1.2×10^5	0	1.1×10^9	8.6×10^4	0	3.2×10^9	1.1×10^9
156	Cm-243	5.2×10^5	1.9×10^1	0	1.8×10^5	1.4×10^1	0	5.2×10^5	1.8×10^5
157	Cm-244	3.5×10^7	1.3×10^3	0	1.5×10^7	1.3×10^3	0	3.5×10^7	1.5×10^7
158	Cm-245	2.2×10^3	8.2×10^{-2}	0	1.2×10^3	9.5×10^{-2}	0	2.2×10^3	1.2×10^3
159	Cm-246	1.7×10^2	6.2×10^{-3}	0	7.6×10^1	6.0×10^{-3}	0	1.7×10^2	7.6×10^1
160	Cm-247	2.5×10^{-4}	9.0×10^{-9}	0	1.3×10^{-4}	1.0×10^{-8}	0	2.5×10^{-4}	1.3×10^{-4}
161	Cm-248	3.1×10^{-4}	1.1×10^{-8}	0	1.7×10^{-4}	1.3×10^{-8}	0	3.1×10^{-4}	1.7×10^{-4}
162	Cm-250	9.0×10^{-11}	3.1×10^{-15}	0	9.9×10^{-11}	7.4×10^{-15}	0	9.0×10^{-11}	9.9×10^{-11}
163	Bk-249	5.8×10^{-1}	2.0×10^{-5}	0	4.1×10^{-1}	3.1×10^{-5}	0	5.8×10^{-1}	4.1×10^{-1}
164	Cf-249	1.8×10^{-4}	6.4×10^{-9}	0	9.1×10^{-5}	6.8×10^{-9}	0	1.8×10^{-4}	9.1×10^{-5}
165	Cf-250	1.4×10^{-2}	4.7×10^{-7}	0	8.5×10^{-3}	6.4×10^{-7}	0	1.4×10^{-2}	8.5×10^{-3}
166	Cf-251	4.8×10^{-5}	1.6×10^{-9}	0	3.2×10^{-5}	2.4×10^{-9}	0	4.8×10^{-5}	3.2×10^{-5}
167	Cf-252	3.6×10^{-3}	1.2×10^{-7}	0	2.1×10^{-3}	1.5×10^{-7}	0	3.6×10^{-3}	2.1×10^{-3}
168	Cf-254	1.4×10^{-6}	4.6×10^{-11}	0	1.0×10^{-6}	7.3×10^{-11}	0	1.4×10^{-6}	1.0×10^{-6}
169	Es-254	9.9×10^{-7}	3.3×10^{-11}	0	5.2×10^{-7}	3.7×10^{-11}	0	9.9×10^{-7}	5.2×10^{-7}
170	Es-255	9.5×10^{-9}	7.2×10^{-13}	0	4.8×10^{-9}	8.1×10^{-13}	0	9.5×10^{-9}	4.8×10^{-9}

(2. (3) (ii) 原子炉冷却材起源の放射エネルギーの設定の根拠)

1. 評価モデル

(1) 生成速度への換算

式(5)は放射性物質の崩壊による減衰を考慮した式である。

クラッド起源放射エネルギーでは照射期間は100日としたが、原子炉冷却材起源放射エネルギーは生成量をそのまま総放射能に用いることから、より保守的に照射期間は10日と100日のうち、生成速度が速い側の値を使用した。

「ORIGEN-2.2UPJ」を用いた原子炉冷却材の放射化計算の方法は、クラッド起源放射エネルギーと同様である。

(2) 生成放射エネルギーへの換算

2011年3月11日に発生した東日本大震災の影響により、2012年度以降の発電量は限定的であることから、2010年度までに生成した総放射エネルギーを算出する。

なお、今回の評価では2010年度までに生成した原子炉冷却材起源の放射エネルギーの全量が1号、2号及び3号廃棄物埋設施設それぞれの放射エネルギーの計算に使用されるという非常に保守的な設定である。

2. 評価パラメータ

(1) 炉心水量

BWR、PWRとも110万kW級の大型炉を想定し、炉心水量は以下のとおり計算した。

BWR : $(\text{炉心等価直径}^{*1}/2)^2 \times \pi \times \text{炉心有効高さ}^{*1} \times \text{ボイド率} \times \text{比重}$

$$= (4.75\text{m}/2)^2 \times \pi \times 3.71\text{m} \times 0.5 \times 1\text{t}/\text{m}^3$$

$$= 32.87\text{t}$$

PWR : $\{(\text{炉心等価直径}/2)^2 \times \pi \times \text{炉心有効高さ}^{*2} - \text{燃料ピン体積}\} \times \text{比重}$

$$= \{(3.37\text{m}/2)^2 \times \pi \times 3.66\text{m} - 13.22\text{m}^3\} \times 0.75\text{t}/\text{m}^3$$

$$= 14.6\text{t}$$

*1 : 通産省資源エネルギー庁公益事業部原子力発電課(編) : 原子力発電便覧 '99年版

*2 : (社)火力原子力発電技術協会(編) : 原子力発電所一全体計画と設備一(改訂版)

(2) 移行評価パラメータ

第17表のとおり。

(4) 3号廃棄物埋設施設における主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギーの設定

既申請書に記載している1号及び2号廃棄物埋設施設における主要な放射性物質(11種類)の放射エネルギーについては、これまでの埋設実績(埋設数量及び放射エネルギー)に基づき、これら以外の放射性物質の放射エネルギーについては、燃焼・放射化計算で求めた代表的な放射性物質との放射エネルギーの組成比等に基づき設定する。

(i) 埋設数量の設定

a. 3号廃棄物埋設施設

3号廃棄物埋設施設の総埋設数量は211,200本である。3号廃棄物埋設施設は今後建設・埋設する施設であり、埋設対象となる廃棄物はBWRとPWRから発生する廃棄物のみであるため、本評価ではBWRとPWRの埋設数量が同じと仮定し、埋設数量を以下のとおり設定する。

なお、BWRとPWRの埋設数量比は変動する可能性はあるが、設定した総放射エネルギーを超えないよう管理することから、BWR/PWRの比率が変動したとしても、総放射エネルギーの観点では安全評価結果への影響はない。

- ・BWR：105,600本
- ・PWR：105,600本

(ii) 1号及び2号廃棄物埋設施設(既申請書)の申請放射性物質(11種類)の放射エネルギーの設定

a. 埋設実績に基づく放射エネルギーの設定

1号及び2号廃棄物埋設施設の2016年3月末までの埋設実績に基づく埋設放射エネルギーを第19表及び第20表に示す。また、1号及び2号埋設放射エネルギー(実績)におけるCs-137/Ni-63比を第21表に示す。第19表及び第20表からBWR、PWR分のみを対象として、それぞれ均質・均一固化体と充填固化体の1本当たりの放射エネルギーの推定値を算出した。算出結果を第22表及び第23表に示す。

第19表 1号埋設放射能(2016年3月末時点)

		BWR	PWR	合計
埋設数量(本)		105,606	42,541	148,147
放射能(Bq) (実績)	H-3	3.92×10^{11}	1.32×10^{12}	1.71×10^{12}
	C-14	9.72×10^{11}	6.25×10^{11}	1.60×10^{12}
	Co-60	6.16×10^{12}	1.19×10^{12}	7.35×10^{12}
	Ni-59	2.79×10^{10}	3.28×10^{10}	6.07×10^{10}
	Ni-63	3.06×10^{12}	3.77×10^{12}	6.83×10^{12}
	Sr-90	4.54×10^{11}	3.22×10^{10}	4.87×10^{11}
	Nb-94	8.79×10^8	1.17×10^9	2.05×10^9
	Tc-99	6.37×10^8	4.46×10^8	1.08×10^9
	I-129	7.03×10^6	4.42×10^4	7.08×10^6
	Cs-137	8.61×10^{12}	1.31×10^{12}	9.92×10^{12}
全 α 核種		7.46×10^{10}	6.55×10^9	8.12×10^{10}

第20表 2号埋設放射能(2016年3月末時点)

		BWR	PWR	GCR	合計	BWR・PWR 合計
埋設数量(本)		74,888	60,320	144	135,352	135,208
放射能(Bq) (実績)	H-3	1.00×10^{11}	8.20×10^{11}	0	9.20×10^{11}	9.20×10^{11}
	C-14	3.63×10^{10}	8.50×10^{10}	2.94×10^4	1.21×10^{11}	1.21×10^{11}
	Co-60	1.23×10^{11}	5.74×10^{10}	1.97×10^7	1.80×10^{11}	1.80×10^{11}
	Ni-59	9.18×10^8	2.16×10^9	9.39×10^6	3.08×10^9	3.07×10^9
	Ni-63	1.02×10^{11}	2.36×10^{11}	9.60×10^8	3.39×10^{11}	3.38×10^{11}
	Sr-90	3.43×10^{10}	1.09×10^{10}	3.97×10^8	4.56×10^{10}	4.52×10^{10}
	Nb-94	8.32×10^7	3.98×10^8	1.28×10^7	4.94×10^8	4.81×10^8
	Tc-99	4.52×10^6	6.02×10^5	1.12×10^7	1.64×10^7	5.13×10^6
	I-129	5.06×10^5	7.01×10^4	2.22×10^0	5.76×10^5	5.76×10^5
	Cs-137	3.07×10^{10}	1.70×10^{10}	9.83×10^7	4.78×10^{10}	4.77×10^{10}
全 α 核種		3.72×10^{10}	9.78×10^9	3.16×10^7	4.70×10^{10}	4.69×10^{10}

第21表 1号及び2号埋設放射能(実績)のCs-137/Ni-63比(2016年3月末時点)

	1号	2号
BWR	2.8	0.3
PWR	0.35	0.072
B, P 合計	1.5	0.14

第22表 均質・均一固化体の1本当たりの放射エネルギー(2016年3月末時点)

		BWR	PWR
放射エネルギー(Bq/本) (実績)	H-3	3.71×10^6	3.10×10^7
	C-14	9.21×10^6	1.47×10^7
	Co-60	5.84×10^7	2.79×10^7
	Ni-59	2.64×10^5	7.70×10^5
	Ni-63	2.90×10^7	8.86×10^7
	Sr-90	4.30×10^6	7.58×10^5
	Nb-94	8.33×10^3	2.74×10^4
	Tc-99	6.03×10^3	1.05×10^4
	I-129	6.66×10^1	1.04×10^0
	Cs-137	8.15×10^7	3.08×10^7
	全 α 核種	7.07×10^5	1.54×10^5

第23表 充填固化体の1本当たりの放射エネルギー(2016年3月末時点)

		BWR	PWR	GCR
放射エネルギー(Bq/本) (実績)	H-3	1.34×10^6	1.36×10^7	0
	C-14	4.85×10^5	1.41×10^6	2.04×10^2
	Co-60	1.64×10^6	9.51×10^5	1.37×10^5
	Ni-59	1.23×10^4	3.57×10^4	6.52×10^4
	Ni-63	1.36×10^6	3.91×10^6	6.66×10^6
	Sr-90	4.58×10^5	1.80×10^5	2.76×10^6
	Nb-94	1.11×10^3	6.59×10^3	8.90×10^4
	Tc-99	6.04×10^1	9.99×10^0	7.80×10^4
	I-129	6.76×10^0	1.16×10^0	1.55×10^{-2}
	Cs-137	4.10×10^5	2.82×10^5	6.83×10^5
	全 α 核種	4.96×10^5	1.62×10^5	2.19×10^5

得られた1本当たりの放射エネルギーに「2.(4)(i)埋設数量の設定」で設定した埋設数量を乗じること
 とで、3号廃棄物埋設施設の放射エネルギーを設定した。

埋設実績を基にした放射エネルギーの設定結果を第24表に示す。

第24表 2号埋設実績を基にした3号予想放射エネルギー

		BWR	PWR	合計
想定埋設数量(本)		105,600	105,600	211,200
放射エネルギー(Bq)	H-3	1.42×10^{11}	1.43×10^{12}	1.58×10^{12}
	C-14	5.12×10^{10}	1.49×10^{11}	2.00×10^{11}
	Co-60	1.74×10^{11}	1.00×10^{11}	2.74×10^{11}
	Ni-59	1.30×10^9	3.77×10^9	5.07×10^9
	Ni-63	1.43×10^{11}	4.13×10^{11}	5.57×10^{11}
	Sr-90	4.83×10^{10}	1.91×10^{10}	6.74×10^{10}
	Nb-94	1.17×10^8	6.96×10^8	8.14×10^8
	Tc-99	6.38×10^6	1.05×10^6	7.43×10^6
	I-129	7.14×10^5	1.23×10^5	8.36×10^5
	Cs-137	4.33×10^{10}	2.98×10^{10}	7.31×10^{10}
	全α核種	5.24×10^{10}	1.71×10^{10}	6.95×10^{10}
	Cs-137 ^{*1}	4.00×10^{11}	1.45×10^{11}	5.45×10^{11}

*1 : Ni-63 放射エネルギー×Cs-137/Ni-63 比(1号実績)より算出。表中の放射性物質以外の燃料起源放射性物質の放射エネルギーは、この値を基準に設定した。

b. 代表的な放射性物質の放射エネルギーの設定

既申請書において主要な放射性物質として記載されていない、埋設実績に基づいて設定できない放射性物質の放射エネルギーについては、燃料起源の放射性物質の代表としてCs-137、クラッド起源の放射性物質の代表としてNi-63を用いて算出する。また、今回はクラッド起源としてジルカロイとそれ以外の2種類を想定することから、その寄与率の設定には原子炉冷却材中のCo-60とZr-95を使用する。

充填固化体において燃料寄与を求めするためのCs-137の放射エネルギーについては、以下の理由から、2号廃棄物埋設施設における充填固化体の埋設実績による設定ではなく、Ni-63の放射エネルギーと1号廃棄物埋設施設における均質・均一固化体におけるCs-137/Ni-63比を用いて設定する。

- ① 固体状の放射性廃棄物においては、Cs-137は検出され難く、ND値を用いて評価している廃棄体が多い。
- ② Cs-137は溶解度が高く、固体状の放射性廃棄物に残存し難いと考えられている。また、1号及び2号埋設放射エネルギー(実績)におけるCs-137/Ni-63比を比較した場合、第21表に示すとおり、1号埋設放射エネルギー(実績)の方がおおむね1桁大きい。このため、固体状の放射性廃棄物のCs-137量を基準に他の核分裂生成物の放射エネルギーを設定する場合、2号埋設放射エネルギー(実績)のCs-137/Ni-63比を使うと他の燃料起源核種が過小評価となるおそれがあるため、均質・均一固化体におけるCs-137/Ni-63比を用いて設定する。

充填固化体における燃料起源の放射性物質の放射エネルギーの設定方法は以下のとおりである。

- ③ BWR、PWRそれぞれの充填固化体1本当たりのNi-63放射エネルギーを第23表より設定する。
- ④ 第19表より均一固化体のCs-137/Ni-63比をBWR、PWRそれぞれ設定した。
- ⑤ ③のNi-63放射エネルギーに④のCs-137/Ni-63比を乗じ、充填固化体1本当たりのCs-137放射エネルギー(寄与率設定用)を設定する。
- ⑥ ⑤のCs-137放射エネルギーと「2.(2) 燃焼・放射化条件の設定及び燃焼・放射化計算」で求めるCs-137に対する放射エネルギー組成比より、充填固化体1本当たりの各燃料起源の放射性物質の放射エネルギーを設定する。
- ⑦ 充填固化体1本当たりのCs-137放射エネルギーは第23表より設定する。

また、原子炉冷却材中のCo-60、Zr-95濃度については運転中の原子炉冷却材分析値におけるCo-

60、Zr-95 の平均濃度(有効数字2桁に切り上げ)を用いて設定する。

- ・BWR Co-60 : 6.7Bq/g、Zr-95 : 0.18Bq/g
- ・PWR Co-60 : 1.8Bq/g、Zr-95 : 0.12Bq/g

(2. (4) (ii) 1号及び2号廃棄物埋設施設(既申請書)の申請放射性物質(11種類)の放射エネルギーの設定の根拠)

1. 埋設実績に基づく放射エネルギーの評価方法

(1) 埋設データの整理

1号及び2号廃棄物埋設施設それぞれについて、炉型別に埋設数量と放射エネルギーを整理する。

(2) 廃棄体1本当たりの放射エネルギー算出

(放射エネルギー) ÷ (埋設数量) により廃棄体1本当たりの放射エネルギーを算出する。

(3) 3号廃棄物埋設施設に対する炉型別想定埋設数量設定

3号廃棄物埋設施設の炉型別想定埋設数量については、BWR:PWR比1:1として総埋設数量を按分する。

2. 代表的な放射性物質の選定と放射エネルギーの設定

燃料起源の代表としては代表的な核分裂生成物であり測定も比較的容易なCs-137を用いた。ただし、Cs-137は溶解度が高い化学形態が多く、付着汚染物については他の核分裂生成物と比較して相対的に濃度が低いおそれがあることから、充填固化体中の平均濃度については補正を行う。

クラッド起源の代表としては代表的な放射化生成物であるNi-63を用いた。放射化生成物の代表としてよく用いられるCo-60については、半減期が比較的短く受け入れた廃棄物中の濃度に減衰の影響が見られるおそれがあったため、比較的半減期が長いNi-63を放射性物質の代表とする。

クラッド起源の中でジルカロイについては特有の放射性物質(Zr, Sn起源等)が測定対象となっていないため、原子炉冷却材中のZr-95濃度より設定することとした。その際、同じクラッドで代表的な放射性物質であるCo-60との平均濃度の比を用いるものとする。

(iii) 主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギーの設定結果

以下のとおり主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギーを設定する。

- a. 燃料中の放射性物質及び原子炉構成材料の組成(170種類)をBWR・PWRそれぞれについて設定する。
 - (a) 「2. (1) (i) ウラン同位体組成比と燃料中の不純物の元素組成」で設定する元素組成と「2. (2) 燃焼・放射化条件の設定及び燃焼・放射化計算」の燃焼計算条件により、燃焼計算を行い燃料起源の放射性物質の組成を設定する。
 - (b) 「2. (1) (ii) 原子炉構成材料の元素組成(不純物含む)」で設定した元素組成と「2. (2) 燃焼・放射化条件の設定及び燃焼・放射化計算」における放射化計算条件により各原子炉構成材料の放射化計算を行う。
 - (c) ジルカロイを除く原子炉構成材料については、「2. (3) (i) a. 原子炉構成材料の溶出率」に示す溶出率と「2. (3) (i) b. 評価対象とする原子炉構成材料と接液面積率」に示す材料別接液面積比で補正し炉型別に合計し、クラッド起源(Zry 以外)の放射性物質の組成を設定する。
 - (d) ジルカロイについては「2. (3) (i) b. 評価対象とする原子炉構成材料と接液面積率」に示す材料別接液比で補正し炉型別に合計し、クラッド起源(Zry)の放射性物質の組成を設定する。
- b. 原子炉冷却材内における燃料・クラッドそれぞれの放射性物質の組成を、BWR・PWRそれぞれについて以下の方法で設定した上で実績に一致するように足し合わせ(フィッティング)、燃料・クラッド起源の放射エネルギー(170種類)を算出する。
 - (a) a. で設定された燃料、クラッド(Zry 以外)及びクラッド(Zry)の3種類の放射性物質の組成を用い、「2. (3) (i) d. 放射性物質の移行モデル及び評価に用いたパラメータ」における評価式及びパラメータを用いて原子炉冷却材中における3種類の生成起源別の放射性物質の組成を設定する。
 - (b) Zr-95/Co-60比が運転中の原子炉冷却材分析値におけるCo-60、Zr-95の平均濃度の比に等しくなるようにクラッド(Zry 以外)及びクラッド(Zry)それぞれの生成源の放射性物質の組成の寄与率を設定した上で合計し、クラッド起源(全体)の放射性物質の組成を設定する。
 - (c) 「2. (4) 3号廃棄物埋設施設における主要な放射性物質の放射エネルギーの設定」で設定した放射エネルギーを用いて、Ni-63及びCs-137の放射エネルギーが「2. (4) (ii) 1号及び2号廃棄物埋設施設(既申請書)の申請放射性物質(11種類)の放射エネルギーの設定」の実績値(Cs-137は放射エネルギー評価計算用)に等しくなるように燃料、クラッド(全体)それぞれの生成源の放射性物質の組成の寄与率を設定した上で合計し、燃料・クラッド起源の放射エネルギー(170種類)を設定する。
 - (d) BWR・PWRそれぞれについて「2. (3) (ii) 原子炉冷却材起源の放射エネルギーの設定」に示すモデル・パラメータで原子炉冷却材起源の放射エネルギーを計算し、第24表に示す11種類の放射性物質及びCl-36を除き(b)の結果に足し合わせる。
 - (e) BWR・PWRの結果を合計した上で、第24表に示す11種類の放射性物質の中でCo-60を除く10種類の放射性物質については、第24表の値を用いる。
 - (f) 上記を主要な放射性物質選定に用いる総放射エネルギー(170種類)とする。3号廃棄物埋設施設における主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギーを第25表に示す。

(2. (4) (iii) 主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギー設定結果の根拠)

1. 生成源の分類(燃料・クラッド起源)

生成源は燃料、クラッド(Zry 以外)及びクラッド(Zry)の3種類に集約する。学会標準等、従前の評価ではクラッド起源は1種類に集約しているが、本評価では新たにクラッドの起源としてZry合金の構成材(燃料被覆管及びチャンネルボックス)を加える。しかし、これらの材料に対する溶出率のデータが文献等により設定できないため、従前のクラッド起源とは分離して原子炉冷却材中の放射性物質の組成を設定する。その上で、運転中の炉水中のZr-95/Co-60比と等しくなるように両者の寄与率を設定して合計する。

2. 放射エネルギー設定方法(燃料・クラッド起源)

均質・均一固化体及び充填固化体ともに原子炉冷却材中の放射性物質の組成の足し合わせで設定する。充填固化体においても放射性物質の生成源は均質・均一固化体と同じく全て原子炉内での放射化、燃料被覆管からの漏出に帰着することから、原子炉冷却材中の放射性物質の組成を用いる。

3. 放射エネルギー設定方法(原子炉冷却材起源)

設定方法は「2. (4) (ii) 1号及び2号廃棄物埋設施設(既申請書)の申請放射性物質(11種類)の放射エネルギーの設定」で記載しているため省略する。

第25表 3号廃棄物埋設施設における主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギー(1/2)

放射性物質の種類	半減期(y)	放射エネルギー(Bq)	放射性物質の種類	半減期(y)	放射エネルギー(Bq)
H-3	1.23×10^4	1.6×10^{12}	Cd-115m	1.22×10^{-1}	6.9×10^9
Be-10	1.51×10^6	2.8×10^8	In-114m	1.36×10^{-1}	6.2×10^{11}
C-14	5.70×10^3	2.0×10^{11}	In-115	4.41×10^{14}	6.1×10^{-1}
Na-22	2.60×10^0	9.7×10^5	Sn-113	3.15×10^{-1}	4.6×10^{10}
Si-32	1.32×10^2	4.8×10^1	Sn-119m	8.03×10^{-1}	6.0×10^{10}
S-35	2.40×10^{-1}	1.4×10^{10}	Sn-121m	4.39×10^1	8.3×10^6
Cl-36	3.01×10^5	4.8×10^5	Sn-123	3.54×10^{-1}	9.7×10^9
K-40	1.25×10^9	3.5×10^2	Sn-126	2.30×10^5	1.6×10^5
Ca-41	1.02×10^5	4.1×10^6	Sb-124	1.65×10^{-1}	4.3×10^{12}
Ca-45	4.46×10^{-1}	4.2×10^{10}	Sb-125	2.76×10^0	2.0×10^{10}
Sc-46	2.30×10^{-1}	1.4×10^{13}	Te-121m	4.22×10^{-1}	0
V-49	9.04×10^{-1}	0	Te-123	6.00×10^{14}	1.9×10^{-1}
Mn-54	8.55×10^{-1}	2.3×10^{12}	Te-123m	3.27×10^{-1}	4.3×10^{10}
Fe-55	2.74×10^0	6.9×10^{12}	Te-125m	1.57×10^{-1}	5.6×10^9
Fe-59	1.22×10^{-1}	2.3×10^{12}	Te-127m	2.99×10^{-1}	1.1×10^{10}
Co-58	1.94×10^{-1}	7.9×10^{13}	Te-129m	9.21×10^{-2}	1.2×10^{10}
Co-60	5.27×10^0	1.6×10^{13}	I-125	1.63×10^{-1}	1.2×10^2
Ni-59	1.01×10^5	5.1×10^9	I-129	1.57×10^7	8.4×10^5
Ni-63	1.00×10^2	5.6×10^{11}	Cs-134	2.06×10^0	2.1×10^{12}
Zn-65	6.69×10^{-1}	1.1×10^{11}	Cs-135	2.30×10^6	2.6×10^6
Se-75	3.28×10^{-1}	1.1×10^{10}	Cs-137	3.02×10^1	7.3×10^{10}
Se-79	2.95×10^5	1.5×10^4	Ba-133	1.05×10^1	1.3×10^8
Rb-87	4.92×10^{10}	9.3×10^2	La-137	6.00×10^4	3.9×10^1
Sr-85	1.78×10^{-1}	7.5×10^9	La-138	1.02×10^{11}	2.4×10^0
Sr-89	1.38×10^{-1}	3.8×10^{11}	Ce-139	3.77×10^{-1}	9.6×10^6
Sr-90	2.88×10^1	6.7×10^{10}	Ce-141	8.91×10^{-2}	5.5×10^{11}
Y-91	1.60×10^{-1}	4.6×10^{11}	Ce-144	7.81×10^{-1}	4.2×10^{11}
Zr-93	1.53×10^6	1.8×10^6	Nd-144	2.29×10^{15}	3.2×10^{-2}
Zr-95	1.75×10^{-1}	1.2×10^{12}	Pm-145	1.77×10^1	6.9×10^4
Nb-91	6.80×10^2	0	Pm-146	5.53×10^0	4.4×10^5
Nb-92	3.47×10^7	3.1×10^2	Pm-147	2.62×10^0	7.4×10^{10}
Nb-93m	1.61×10^1	2.2×10^5	Pm-148m	1.13×10^{-1}	9.3×10^9
Nb-94	2.03×10^4	8.1×10^8	Sm-145	9.32×10^{-1}	4.9×10^6
Nb-95	9.59×10^{-2}	1.2×10^{12}	Sm-146	1.03×10^8	1.3×10^{-2}
Mo-93	4.00×10^3	2.7×10^7	Sm-147	1.06×10^{11}	9.8×10^{-1}
Tc-97	2.60×10^6	7.9×10^3	Sm-148	7.00×10^{15}	1.6×10^{-5}
Tc-97m	2.47×10^{-1}	3.9×10^7	Sm-151	9.00×10^1	2.6×10^8
Tc-98	4.20×10^6	8.6×10^0	Eu-149	2.55×10^{-1}	0
Tc-99	2.11×10^5	7.4×10^6	Eu-150	3.69×10^1	4.7×10^0
Ru-103	1.08×10^{-1}	8.0×10^{11}	Eu-152	1.35×10^1	5.0×10^7
Ru-106	1.02×10^0	1.2×10^{11}	Eu-154	8.59×10^0	1.3×10^9
Rh-102	5.67×10^{-1}	5.3×10^8	Eu-155	4.76×10^0	9.4×10^8
Pd-107	6.50×10^6	3.9×10^4	Gd-152	1.08×10^{14}	3.9×10^{-3}
Ag-108m	4.18×10^2	3.2×10^6	Gd-153	6.59×10^{-1}	1.4×10^{11}
Ag-110m	6.84×10^{-1}	1.8×10^{10}	Tb-157	7.10×10^1	1.9×10^4
Cd-109	1.26×10^0	6.0×10^8	Tb-160	1.98×10^{-1}	2.8×10^{13}
Cd-113	7.70×10^{15}	2.3×10^{-6}	Dy-159	3.96×10^{-1}	1.6×10^6
Cd-113m	1.41×10^1	5.7×10^6	Ho-163	4.57×10^3	6.1×10^2

第25表 3号廃棄物埋設施設における主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギー(2/2)

放射性物質の種類	半減期(y)	放射エネルギー(Bq)	放射性物質の種類	半減期(y)	放射エネルギー(Bq)
Ho-166m	1.20×10^3	1.4×10^5	U-233 ^{*1}	1.59×10^5	1.1×10^2
Tm-170	3.52×10^{-1}	6.7×10^{13}	U-234 ^{*1}	2.46×10^5	6.2×10^5
Tm-171	1.92×10^0	4.2×10^{11}	U-235 ^{*1}	7.04×10^8	1.8×10^4
Yb-169	8.77×10^{-2}	8.6×10^{11}	U-236 ^{*1}	2.34×10^7	9.9×10^4
Lu-176	3.85×10^{10}	2.3×10^2	U-238 ^{*1}	4.47×10^9	1.3×10^5
Lu-177m	4.39×10^{-1}	2.3×10^{10}	Np-235 ^{*1}	1.09×10^0	4.6×10^2
Hf-175	1.92×10^{-1}	6.4×10^8	Np-236 ^{*1}	1.54×10^5	9.4×10^{-1}
Hf-181	1.16×10^{-1}	8.6×10^9	Np-237 ^{*1}	2.14×10^6	6.4×10^4
Hf-182	9.00×10^6	3.9×10^0	Pu-236 ^{*1}	2.86×10^0	8.7×10^4
Ta-180m	1.00×10^{13}	1.7×10^{-3}	Pu-237 ^{*1}	1.24×10^{-1}	5.2×10^4
Ta-182	3.14×10^{-1}	1.4×10^{13}	Pu-238 ^{*1}	8.77×10^1	2.7×10^8
W-181	3.32×10^{-1}	2.7×10^{10}	Pu-239 ^{*1}	2.41×10^4	1.2×10^8
W-185	2.06×10^{-1}	1.0×10^{12}	Pu-240 ^{*1}	6.56×10^3	1.2×10^8
W-188	1.91×10^{-1}	5.0×10^{10}	Pu-241 ^{*1}	1.44×10^1	2.8×10^{10}
Re-187	4.12×10^{10}	2.8×10^3	Pu-242 ^{*1}	3.75×10^5	1.9×10^5
Os-185	2.56×10^{-1}	5.2×10^{10}	Pu-244 ^{*1}	8.00×10^7	1.2×10^{-2}
Os-194	6.00×10^0	9.0×10^7	Am-241 ^{*1}	4.32×10^2	2.4×10^7
Ir-192	2.02×10^{-1}	9.1×10^{12}	Am-242m ^{*1}	1.41×10^2	8.6×10^5
Ir-192m	2.41×10^2	5.5×10^6	Am-243 ^{*1}	7.37×10^3	9.2×10^5
Ir-194m	4.68×10^{-1}	3.9×10^{11}	Cm-241 ^{*1}	8.99×10^{-2}	1.1×10^3
Pt-190	6.50×10^{11}	4.5×10^{-2}	Cm-242 ^{*1}	4.46×10^{-1}	4.3×10^9
Pt-193	5.00×10^1	3.9×10^7	Cm-243 ^{*1}	2.91×10^1	7.0×10^5
Hg-203	1.28×10^{-1}	3.5×10^{11}	Cm-244 ^{*1}	1.81×10^1	5.0×10^7
Tl-204	3.78×10^0	8.7×10^{10}	Cm-245 ^{*1}	8.50×10^3	3.4×10^3
Pb-205	1.53×10^7	1.8×10^2	Cm-246 ^{*1}	4.76×10^3	2.5×10^2
Pb-210 ^{*1}	2.22×10^1	1.5×10^{-4}	Cm-247 ^{*1}	1.56×10^7	3.8×10^{-4}
Bi-208	3.68×10^5	2.5×10^2	Cm-248 ^{*1}	3.48×10^5	4.9×10^{-4}
Bi-210m ^{*1}	3.04×10^6	7.3×10^1	Cm-250 ^{*1}	8.30×10^3	1.9×10^{-10}
Po-210 ^{*1}	3.79×10^{-1}	5.8×10^8	Bk-249 ^{*1}	9.04×10^{-1}	9.9×10^{-1}
Ra-226 ^{*1}	1.60×10^3	5.9×10^{-3}	Cf-249 ^{*1}	3.51×10^2	2.8×10^{-4}
Ra-228	5.75×10^0	7.4×10^{-3}	Cf-250 ^{*1}	1.31×10^1	2.2×10^{-2}
Ac-227 ^{*1}	2.18×10^1	1.1×10^{-1}	Cf-251 ^{*1}	9.00×10^2	8.0×10^{-5}
Th-228 ^{*1}	1.91×10^0	2.6×10^2	Cf-252 ^{*1}	2.65×10^0	5.8×10^{-3}
Th-229 ^{*1}	7.34×10^3	1.7×10^{-2}	Cf-254 ^{*1}	1.66×10^{-1}	2.4×10^{-6}
Th-230 ^{*1}	7.54×10^4	1.1×10^1	Es-254 ^{*1}	7.55×10^{-1}	1.5×10^{-6}
Th-232 ^{*1}	1.41×10^{10}	1.3×10^{-1}	Es-255 ^{*1}	1.09×10^{-1}	1.4×10^{-8}
Pa-231 ^{*1}	3.28×10^4	6.5×10^0	全 α 核種		7.0×10^{10} *2
U-232 ^{*1}	6.89×10^1	1.5×10^3			

*1：主にアルファ線を放出する放射性物質(α 核種)。

*2：全 α 核種の放射エネルギーは、*1を付した各 α 核種とその子孫核種の寄与を加えた合計値。

3. 申請放射エネルギーの設定

既申請書に記載している、1号及び2号廃棄物埋設施設における主要な放射性物質の総放射エネルギーを第26表に示す。別途実施した線量評価により選定した主要な放射性物質(3号:11種類、1号:11種類、2号:11種類)の総放射エネルギーについては、それぞれ以下のとおり設定する。設定した各廃棄物埋設施設における申請放射エネルギーを第27表～第29表に示す。

また、1号及び2号廃棄物埋設施設については、上記の主要な放射性物質に加え、線量評価で考慮するC1-36の放射エネルギーも第28表及び第29表に示す(C1-36の放射エネルギーの設定方法の詳細については、添付資料3「廃棄物中のC1-36放射エネルギーの設定について」を参照。)。

(1) 3号廃棄物埋設施設

- ・3号廃棄物埋設施設の申請放射エネルギーは、今後の放射エネルギーの変動に対する余裕を考慮することとし、主要な放射性物質設定に用いる放射エネルギー(第24表の埋設実績に基づいた予想放射エネルギー)を10倍した放射エネルギーとする。
- ・ただし、第26表に示す1号及び2号廃棄物埋設施設の放射エネルギー申請値を超える場合には、第26表と同じ値とする(有効数字2桁端数切捨て)。

(2) 1号廃棄物埋設施設

- ・1号廃棄物埋設施設の均質・均一固化体を埋設する埋設設備の放射エネルギーは第26表の値を埋設設備数で按分した値とする。
- ・1号廃棄物埋設施設の充填固化体を埋設する埋設設備の放射エネルギーは、今後の放射エネルギーの変動に対する余裕を考慮し、埋設実績に基づいた予想放射エネルギーを5倍した放射エネルギー(充填固化体の重量が3号廃棄物埋設施設の半分であることを考慮)を設定する。
- ・ただし、第26表に示す1号及び2号廃棄物埋設施設の総放射エネルギー(既申請書)の埋設設備数で按分した値を超える場合には、第26表と同じ値とする(有効数字2桁端数切捨て)。α核種については、第26表の値の半分(7,8群に埋設する充填固化体の重量が3号廃棄物埋設施設の半分であることを考慮)とする。
- ・充填固化体を埋設する7,8群の埋設設備9基のうち8群の1基分は、均質・均一固化体として製作されたセメント固化体を破砕し、セメント系充填材で一体に固型化した充填固化体(均質・均一固化体と放射エネルギーが同等の充填固化体)(以下「セメント破砕物充填固化体」という。)の放射エネルギーを設定する(第26表の値を埋設設備数で按分した値)。

(3) 2号廃棄物埋設施設

- ・2号廃棄物埋設施設の総放射エネルギーは第26表の値と同じ値とする(有効数字2桁端数切捨て)。

第26表 1号及び2号廃棄物埋設施設の総放射能量(既申請書)

総放射能量(Bq)	
H-3	1.22×10^{14}
C-14	3.37×10^{12}
Co-60	1.11×10^{15}
Ni-59	3.48×10^{12}
Ni-63	4.44×10^{14}
Sr-90	6.66×10^{12}
Nb-94	3.33×10^{10}
Tc-99	7.40×10^9
I-129	1.11×10^8
Cs-137	4.07×10^{13}
全 α 核種	2.33×10^{11}

第27表 3号廃棄物埋設施設の総放射能量

核種	総放射能量(Bq) *1	第24表 2号埋設実績を基にした3 号予想放射能量(Bq)
H-3	1.5×10^{13}	1.58×10^{12}
C-14	2.0×10^{12}	2.00×10^{11}
Co-60	1.5×10^{14} *2	2.74×10^{11}
Ni-59	5.0×10^{10}	5.07×10^9
Ni-63	5.5×10^{12}	5.57×10^{11}
Sr-90	6.7×10^{11}	6.74×10^{10}
Nb-94	8.1×10^9	8.14×10^8
Tc-99	7.4×10^7	7.43×10^6
I-129	8.3×10^6	8.36×10^5
Cs-137	7.3×10^{11}	7.31×10^{10}
全 α 核種	2.3×10^{11} *3,4	6.95×10^{10}

*1：第24表 2号埋設実績を基にした3号予想放射能量を10倍し、有効数字2桁端数切捨て

*2：第25表 3号廃棄物埋設施設の主要な放射性物質の選定に用いる放射能量のCo-60(1.58×10^{13} (Bq))を10倍し、有効数字2桁端数切捨て

*3：第26表 1号及び2号廃棄物埋設施設の総放射能量(既申請書)の全 α 核種の総放射能量(2.33×10^{11} (Bq))を有効数字2桁端数切捨て

*4：線量評価に用いる α 核種の放射能量は、全 α 核種の申請放射能量に α 核種組成を考慮して設定する(詳細については別紙参照)

第28表 1号廃棄物埋設施設の総放射エネルギー

核種	総放射エネルギー(Bq)				第26表 1号及び2号廃 棄物埋設施設の 総放射エネルギー(既 申請書) (Bq)	2号埋設実績 を基にした1 号7,8群充填 固化体放射能 量 (Bq)
	1群から 6群 ^{*1}	7群	8群			
		5基	3基	1基		
		充填 固化体 ^{*3}	均一・均質 固化体 ^{*2}	充填 固化体 ^{*2}		
H-3	9.2×10^{13}	1.5×10^{12}	3.1×10^{12}	3.1×10^{12}	1.22×10^{14}	2.79×10^{11}
C-14	2.5×10^{12}	1.9×10^{11}	8.4×10^{10}	8.4×10^{10}	3.37×10^{12}	3.68×10^{10}
Cl-36 ^{*7}	2.8×10^{10}	2.3×10^5	9.2×10^8	9.2×10^8	-	-
Co-60	8.3×10^{14}	1.5×10^{13} ^{*4}	2.8×10^{13}	2.8×10^{13}	1.11×10^{15}	5.47×10^{10}
Ni-59	2.6×10^{12}	4.9×10^9	8.7×10^{10}	8.7×10^{10}	3.48×10^{12}	9.31×10^8
Ni-63	3.3×10^{14}	5.4×10^{11}	1.1×10^{13}	1.1×10^{13}	4.44×10^{14}	1.02×10^{11}
Sr-90	5.0×10^{12}	6.5×10^{10}	1.7×10^{11}	1.7×10^{11}	6.66×10^{12}	1.37×10^{10}
Nb-94	2.5×10^{10}	7.9×10^8	8.3×10^8	8.3×10^8	3.33×10^{10}	1.46×10^8
Tc-99	5.6×10^9	7.2×10^6	1.9×10^8	1.9×10^8	7.40×10^9	1.55×10^6
I-129	8.3×10^7	8.1×10^5	2.8×10^6	2.8×10^6	1.11×10^8	1.75×10^5
Cs-137	3.1×10^{13}	7.1×10^{10}	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	4.07×10^{13}	1.44×10^{10}
全 α 核種	1.7×10^{11} ^{*6}	2.3×10^{10} ^{*5,6}	5.8×10^9 ^{*6}	5.8×10^9 ^{*6}	2.33×10^{11}	1.42×10^{10}

*1：第26表の1号廃棄物埋設施設の総放射エネルギー(既申請書)を3/4(30基/40基)倍し、有効数字2桁で四捨五入

*2：第26表の1号廃棄物埋設施設の総放射エネルギー(既申請書)を1/40(1基/40基)倍し、有効数字2桁で四捨五入

*3：2号埋設実績を基にした1号7,8群充填固化体放射エネルギー(8基分)を8/8(8基/8基)倍し、更に5倍(充填固化体の重量が3号廃棄物埋設施設の半分であることを考慮)し、有効数字2桁で四捨五入

*4：主要な放射性物質の選定用の放射エネルギー(8基分) (3.2×10^{12} (Bq)) を8/8(8基/8基)倍し、更に5倍(充填固化体の重量が3号廃棄物埋設施設の半分であることを考慮)し、有効数字2桁で四捨五入

*5：第26表の1号廃棄物埋設施設の総放射エネルギー(既申請書)を8/40(8基/40基)倍し、更に1/2倍(7,8群に埋設する充填固化体の重量が3号廃棄物埋設施設の半分であることを考慮)し、有効数字2桁で四捨五入

*6：線量評価に用いる α 核種の放射エネルギーは、全 α 核種の申請放射エネルギーに α 核種組成を考慮して設定する(詳細については別紙参照)

*7：Cl-36の放射エネルギーの設定方法の詳細については、添付資料3「廃棄体中のCl-36放射エネルギーの設定について」を参照。)

第29表 2号廃棄物埋設施設の総放射エネルギー

核種	総放射エネルギー(Bq) ^{*1}	第26表 1号及び2号廃棄物埋設施設 の総放射エネルギー(既申請書) (Bq)
H-3	1.2×10^{14}	1.22×10^{14}
C-14	3.3×10^{12}	3.37×10^{12}
Cl-36 ^{*3}	8.0×10^8	-
Co-60	1.1×10^{15}	1.11×10^{15}
Ni-59	3.4×10^{12}	3.48×10^{12}
Ni-63	4.4×10^{14}	4.44×10^{14}
Sr-90	6.6×10^{12}	6.66×10^{12}
Nb-94	3.3×10^{10}	3.33×10^{10}
Tc-99	7.4×10^9	7.40×10^9
I-129	1.1×10^8	1.11×10^8
Cs-137	4.0×10^{13}	4.07×10^{13}
全 α 核種	2.3×10^{11} ^{*2}	2.33×10^{11}

*1：第26表の2号廃棄物埋設施設の総放射エネルギー(既申請書)を有効数字2桁端数切捨て

*2：線量評価に用いる α 核種の放射エネルギーは、全 α 核種の申請放射エネルギーに α 核種組成を考慮して設定する(詳細については別紙参照)

*3：線量評価に用いるCl-36の放射エネルギーの設定方法の詳細については、添付資料3「廃棄体中のCl-36放射エネルギーの設定について」を参照。)

参考文献

- (1) A. G. Croff, M. A. Bjerke, G. W. Morrison, L. M. Petrie(1978) : Revised Uranium-Plutonium Cycle PWR and BWR Models for the ORIGEN Computer Code, ORNL/TM-6051
- (2) (社)日本アイソトープ協会(2011) : アイソトープ手帳 11 版
- (3) 電気事業連合会・核燃料サイクル開発機構(2005) : TRU 廃棄物処分技術検討書—第 2 次 TRU 廃棄物処分研究開発取りまとめ—(第 2 次 TRU レポート), JNC TY 1400 2005-013, FEPC TRU-TR2-2005-02
- (4) 原子力安全委員会(平成 13 年 3 月 29 日) : 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針
- (5) American Nuclear Society (1999) : Radioactive Source Term for Normal Operation of Light Water Reactors, ANSI/ANS-18.1-1999
- (6) 日本原子力学会編 (2000) : 原子炉水化学ハンドブック
- (7) 岩倉哲男(1993) : 原子力施設からの ^{14}C その環境科学的意味、日本原子力学会誌 35(10)、 p874-879, 1993-10, 日本原子力学会

以 上

線量評価に用いる α 核種組成の設定

1. はじめに

主要な放射性物質の選定において線量評価を実施したアルファ線を放出する放射性物質(以下「 α 核種」という。)は数十核種あるが、申請総放射エネルギーは、これまでの1号及び2号廃棄物埋設施設における α 核種の放射エネルギーの合計値(以下「全 α 」という。)の埋設実績を基に、全 α 核種として放射エネルギーを設定している。

また、廃棄体中の α 核種組成を測定によって求めることは困難であること、半減期は異なるものの化学的な特性は比較的類似していること等から、廃棄確認においても α 核種の放射エネルギーの合計値を用いて評価している。

管理期間中(廃止措置の開始前)の評価や管理期間終了後(廃止措置の開始後)の数万年の評価においては、 α 核種の総放射エネルギーは全 α として評価することや、全 α をPu-239(半減期:約2.4万年)とAm-241(半減期:約432年)で代表して評価することができる。

しかし、数万年の評価において、全 α をPu-239で代表することは保守的であるものの現実的ではなく、また、Pu-239が有意に減衰する数万年以上の評価においては、Pu-239で代表することは必ずしも保守的ではなく、長半減期 α 核種の存在を考慮する必要がある。そのため、設定した全 α の放射エネルギーを基に線量評価に用いる α 核種組成を過度に保守的にならないよう極力現実的に設定する。

2. α 核種組成の評価

埋設対象とする廃棄体中の α 核種の主要な起源は燃料であり、炉水中に漏出した後の組成の変化は小さいと考えられることから、漏出したときの燃料中の核種組成に近いものと考えられる。ただし、運転中原子炉の燃料の燃焼度は時間的・空間的に一様ではないため、燃焼度の差異が生じることが考えられる。

そこで、想定される燃焼度の範囲内で α 核種の核種組成を評価し、それを基に線量評価において保守的となるよう α 核種組成を設定する。

α 核種組成の計算条件を第1表に示す。

第1表 α核種組成の計算条件

炉型	BWR	PWR
計算コード	ORIGEN2. 2UPJ	ORIGEN2. 2UPJ
比出力(MW/MTU)	26	38
照射時間(d)	1730. 8	1184. 2
最大燃焼度(GWd/MTU)	45	45
U-235濃縮度(%)	4. 0	4. 5
断面積ライブラリ (JENDL3. 3)	BWR STEP-2 VR=40 <50GWd/TIHM	PWR 17×17 U5-4. 1%UO2 <60GWd/TIHM

計算コードとライブラリ以外は、TRU第2次取りまとめの燃焼条件と同様とした。また、中性子束は、比出力を維持するためにORIGEN内で自動計算されるものを用い、最大燃焼度を1/10単位で変化させた10条件で核種組成を出力した。

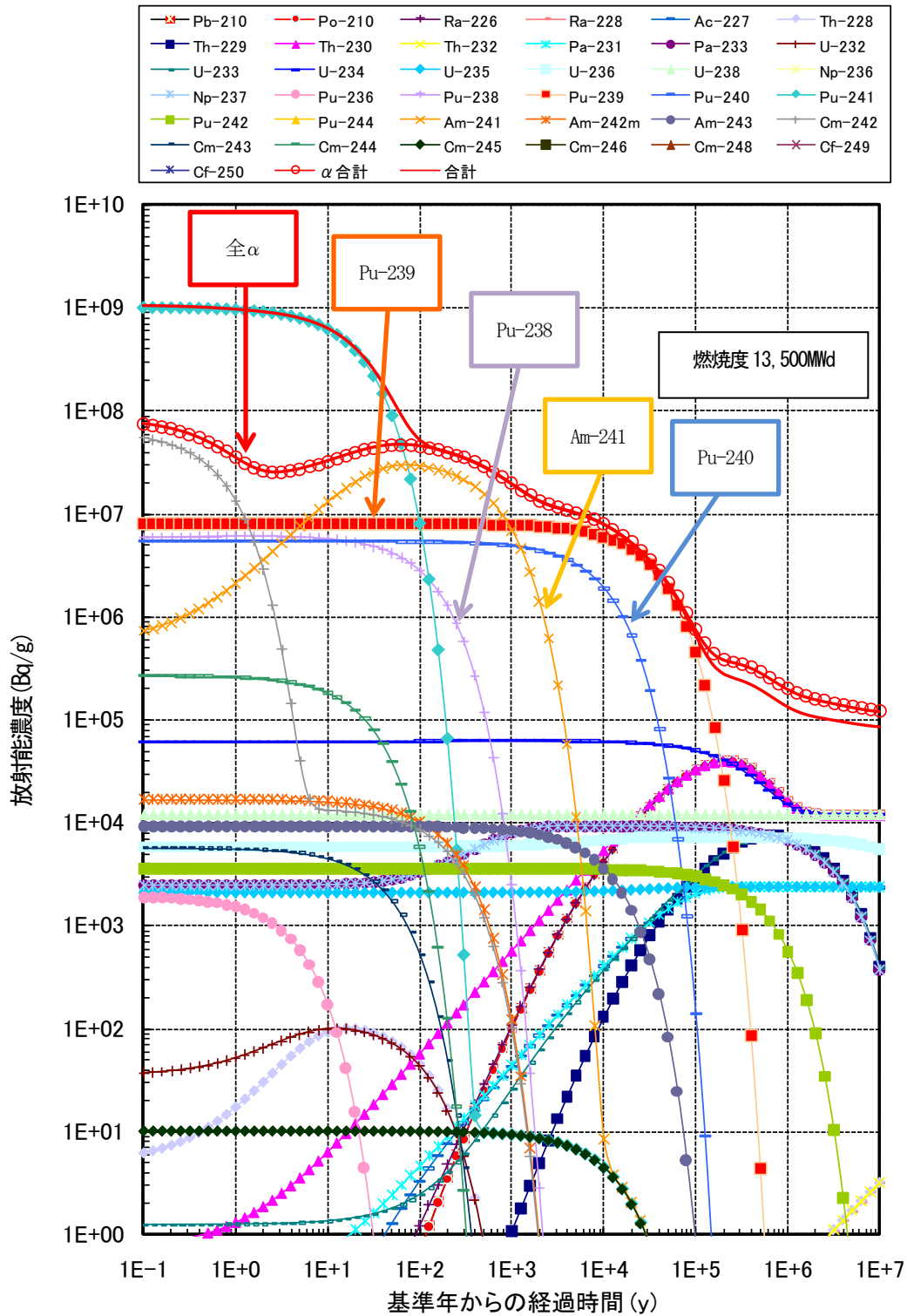
3. 主要なα核種

発生後の経過時間ごとの主要なα核種を第2表に示す。また、燃料中の主要なα核種の放射能濃度の経年変化図の例を第1図及び第2図に示す。

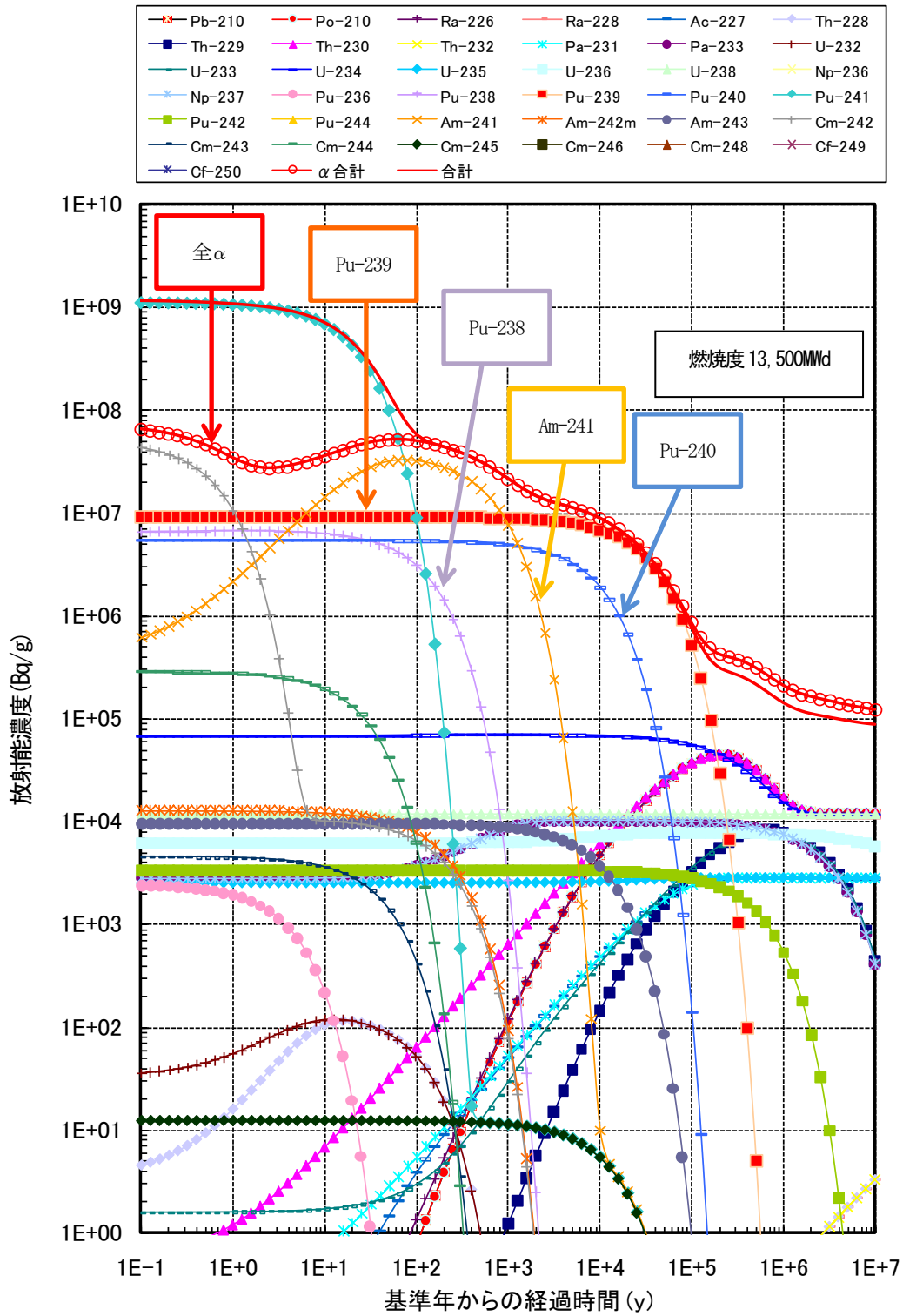
なお、第1図及び第2図における数値中のEは、指数表記における基数の10を示す(例えば、1E+2は 1×10^2 を示す。以下、同様。)。

第2表 発生後の経過時間ごとの主要なα核種(BWR、PWR 共通)

期間	主要なα核種(全αに対する割合0.1%以上)
1年後	Pu-239、Pu-240、Pu-238、Am-241、Cm-242、U-234、U-238、Cm-244、Am-243
300年後	Pu-239、Am-241、Pu-240、U-234、Pu-238、U-238、Am-243
1万年後	Pu-239、Pu-240、U-234、U-238、Th-230、Ra-226、Po-210、Np-237、Pu-242、Am-243
10万年後	Pu-239、U-234、Th-230、Ra-226、Po-210、U-238、U-235、Pa-231、Ac-227、U-236、Np-237、U-233、Th-229、Pu-242



第1図 燃料中の主要なα核種(親核種及び子孫核種を含む)の放射能濃度の経年変化(BWR、燃焼度 13,500MWd)



第2図 燃料中の主要なα核種(親核種及び子孫核種を含む)の放射能濃度の経年変化(PWR、燃焼度 13,500Mwd)

第1図及び第2図に示すとおり、数万年後程度までの燃料中の主要な α 核種は、初期はCm-242、Pu-238、Pu-239、Pu-240、Am-241であり、その後はPu-239とPu-240が支配的となる。このうちCm-242(半減期:約160日)は管理期間中に十分に減衰するため、Pu-238(半減期:約87.7年)、Pu-239(半減期:約2.4万年)、Pu-240(半減期:約6,600年)及びAm-241(半減期:約432年)で代表できる。

「1. はじめに」に示すとおり、数万年以上の評価では、上記のPu-238、Pu-239、Pu-240及びAm-241以外の長半減期 α 核種も考慮する必要がある。

考慮が必要な主な核種としては $4N+2$ 系列のU-234及びその子孫核種、 $4N+3$ 系列のU-235及びその子孫核種、 $4N+1$ 系列のNp-237及びその子孫核種がある。Pu-238、Pu-239及びAm-241から生成するU-234やU-235、Np-237については、初期に存在するU-234やU-235、Np-237に含めて設定する。

Pu-242も1%以上の寄与があり得るが、10万年後程度まではPu-239よりも十分小さいためPu-239で包含できる。

4. 核種組成の設定

第3表及び第4表に管理期間内の全 α の極小値(これは、通常発生後どの時点で全 α が測定されても、極小値に対する比を用いることで、 α 核種が保守的に設定されることを意味する。)に対する管理期間内における全 α の極大値及び300年後の値の比を示す。

管理期間内の全 α の極大/極小比、300年後/極小比の関係から、どの燃焼度においても、また、全 α をどの時点で決定した場合においても、それぞれ、管理期間内は2倍以内、その後は1.5倍以内となる。

したがって、管理期間内(廃止措置の開始前)の評価については、全 α の放射エネルギーを2倍した値を用い、この期間に主要な α 核種となるCm-242、Pu-238、Pu-239、Pu-240及びAm-241の中で最も半減期の長いPu-239で全 α を代表して設定する。また、管理期間終了後(廃止措置の開始後)の評価では、全 α をPu-239で代表すると過度に保守的となることから、適切な保守性を維持するために、主要な α 核種であるPu-238、Pu-239、Pu-240及びAm-241で代表し、管理期間内で減衰するPu-238及びAm-241は300年後の中間的な燃焼度(22,500MWd)での全 α に対する割合から、それぞれ300年後に0.036倍、0.84倍となるよう0年の組成比を設定する。また、Pu-239及びPu-240は300年後の組成比をそのまま設定する。

さらに、Pu-239が減衰する以降の期間を考慮すると、Pu-239よりも半減期の長いU-234(半減期:約24.5万年)、U-235(半減期:約7億年)、Np-237(半減期:約214万年)の存在を考慮する必要がある。そのため、この3核種については、親核種からの生成成分も含めて、初期値を設定する。

第5表及び第6表に管理期間内の全 α の極小値に対するPu-238、Pu-239、Pu-240、Am-241、U-234、U-235、Np-237の極大値の比を示す。

U-234とU-235については、燃焼度が小さいほど全 α に占める割合が大きくなるが、その場合は核燃料物質以外の α 核種濃度が小さい場合であり、廃棄物中で α 核種の大部分をウラン同位体が占めることはないこと、また、廃棄物中には種々の燃焼度の核種が移行する可能性が考えられるため、最大燃焼度の中間的な燃焼度(22,500MWd)を用いる。

以上より、線量評価に用いる α 核種組成を第7表に示すとおり、 α 核種の放射エネルギーを第8表に示すとおりに設定する。

参考として、3号廃棄物埋設施設を対象に、見直し前の α 核種組成で計算した放射エネルギーを用いて線量を評価した結果の一例を第3図に、見直した α 核種組成で計算した放射エネルギー(第8表の放射エネルギー)を用いて3号廃棄物埋設施設を対象に線量を評価した結果の一例を第4図に示す。本結果から、 α 核種による線量寄与は十分に小さくなる見通しである。

第3表 管理期間内極小値に対する全α極大値の比(BWR)^{*1}

燃焼度 (Mwd)	全α極小値		全α極大値		300年後 燃料中の 濃度 (Bq/g)	燃料中の濃度比	
	燃料中の 濃度 (Bq/g)	時間 (y)	燃料中の 濃度 (Bq/g)	時間 (y)		極大 /極小(-)	300年後 /極小(-)
4,500	5.1E+06	1.3E+00	7.0E+06	6.3E+01	6.1E+06	1.36E+00	1.19E+00
9,000	1.3E+07	2.5E+00	2.3E+07	6.3E+01	1.8E+07	1.74E+00	1.38E+00
13,500	2.5E+07	2.5E+00	4.7E+07	6.3E+01	3.5E+07	1.85E+00	1.39E+00
18,000	4.2E+07	3.2E+00	7.5E+07	6.3E+01	5.4E+07	1.81E+00	1.30E+00
22,500	6.4E+07	3.2E+00	1.1E+08	5.0E+01	7.4E+07	1.67E+00	1.15E+00
27,000	9.4E+07	4.0E+00	1.4E+08	5.0E+01	9.3E+07	1.51E+00	9.92E-01
31,500	1.3E+08	4.0E+00	1.8E+08	5.0E+01	1.1E+08	1.34E+00	8.39E-01
36,000	1.8E+08	4.0E+00	2.2E+08	4.0E+01	1.3E+08	1.19E+00	6.97E-01
40,500	2.5E+08	5.0E+00	2.7E+08	2.5E+01	1.4E+08	1.07E+00	5.75E-01
45,000	3.3E+08	5.0E+00	3.3E+08	1.3E+01	1.6E+08	1.00E+00	4.74E-01

*1：表中の網掛け箇所は、全ての燃焼度における濃度比の最大値を示す。

第4表 管理期間内極小値に対する全α極大値の比(PWR)^{*1}

燃焼度 (Mwd)	全α極小値		全α極大値		300年後 燃料中の 濃度 (Bq/g)	燃料中の濃度比	
	燃料中の 濃度 (Bq/g)	時間 (y)	燃料中の 濃度 (Bq/g)	時間 (y)		極大 /極小(-)	300年後 /極小(-)
4,500	5.5E+06	1.0E+00	7.5E+06	6.3E+01	6.6E+06	1.36E+00	1.20E+00
9,000	1.4E+07	2.0E+00	2.5E+07	6.3E+01	2.0E+07	1.76E+00	1.40E+00
13,500	2.7E+07	2.5E+00	5.1E+07	6.3E+01	3.9E+07	1.90E+00	1.42E+00
18,000	4.5E+07	3.2E+00	8.4E+07	6.3E+01	6.0E+07	1.86E+00	1.34E+00
22,500	7.0E+07	3.2E+00	1.2E+08	6.3E+01	8.4E+07	1.74E+00	1.20E+00
27,000	1.0E+08	3.2E+00	1.6E+08	5.0E+01	1.1E+08	1.58E+00	1.05E+00
31,500	1.4E+08	4.0E+00	2.0E+08	5.0E+01	1.3E+08	1.42E+00	8.99E-01
36,000	2.0E+08	4.0E+00	2.5E+08	4.0E+01	1.5E+08	1.27E+00	7.63E-01
40,500	2.7E+08	4.0E+00	3.0E+08	3.2E+01	1.7E+08	1.14E+00	6.42E-01
45,000	3.5E+08	5.0E+00	3.7E+08	2.5E+01	1.9E+08	1.05E+00	5.40E-01

*1：表中の網掛け箇所は、全ての燃焼度における濃度比の最大値を示す。

第5表 管理期間内極小値に対する主要な α 核種の比(BWR) (1/2)*¹

燃焼度 (MWd)	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比
	Pu-238 (300年後) (Bq/g)	Pu-238 (300年後) /全 α (極小) (-)	Pu-239 (300年後) (Bq/g)	Pu-239 (300年後) /全 α (極小) (-)	Pu-240 (300年後) (Bq/g)	Pu-240 (300年後) /全 α (極小) (-)	Am-241 (300年後) (Bq/g)	Am-241 (300年後) /全 α (極小) (-)
4,500	3.2E+04	6.3E-03	3.5E+06	6.8E-01	9.3E+05	1.8E-01	1.6E+06	3.1E-01
9,000	1.9E+05	1.5E-02	6.0E+06	4.6E-01	2.9E+06	2.2E-01	9.1E+06	6.9E-01
13,500	5.7E+05	2.3E-02	7.8E+06	3.1E-01	5.2E+06	2.1E-01	2.1E+07	8.5E-01
18,000	1.3E+06	3.0E-02	9.0E+06	2.2E-01	7.8E+06	1.9E-01	3.6E+07	8.6E-01
22,500	2.3E+06	3.6E-02	9.8E+06	1.5E-01	1.0E+07	1.6E-01	5.1E+07	8.0E-01
27,000	3.8E+06	4.0E-02	1.0E+07	1.1E-01	1.3E+07	1.4E-01	6.6E+07	7.0E-01
31,500	5.7E+06	4.3E-02	1.1E+07	7.9E-02	1.5E+07	1.1E-01	8.0E+07	6.0E-01
36,000	8.0E+06	4.4E-02	1.1E+07	5.8E-02	1.8E+07	9.5E-02	9.1E+07	5.0E-01
40,500	1.1E+07	4.3E-02	1.1E+07	4.3E-02	2.0E+07	7.9E-02	1.0E+08	4.1E-01
45,000	1.4E+07	4.2E-02	1.0E+07	3.2E-02	2.1E+07	6.5E-02	1.1E+08	3.3E-01

*1：表中の網掛け箇所は、 α 核種組成の設定に当たって考慮した燃料中の濃度比を示す。

第5表 管理期間内極小値に対する主要な α 核種の比(BWR) (2/2)*¹

燃焼度 (MWd)	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比
	U-234(極大) (Bq/g)	U-234(極大) /全 α (極小) (-)	U-235(極大) (Bq/g)	U-235(極大) /全 α (極小) (-)	Np-237(極大) (Bq/g)	Np-237(極大) /全 α (極小) (-)
4,500	6.7E+04	1.3E-02	2.9E+03	5.7E-04	9.4E+02	1.8E-04
9,000	6.4E+04	4.9E-03	2.6E+03	2.0E-04	4.1E+03	3.1E-04
13,500	6.2E+04	2.5E-03	2.4E+03	9.4E-05	9.1E+03	3.6E-04
18,000	6.1E+04	1.5E-03	2.1E+03	5.0E-05	1.5E+04	3.6E-04
22,500	6.2E+04	9.6E-04	1.8E+03	2.9E-05	2.2E+04	3.3E-04
27,000	6.4E+04	6.8E-04	1.6E+03	1.7E-05	2.8E+04	3.0E-04
31,500	6.8E+04	5.1E-04	1.4E+03	1.1E-05	3.4E+04	2.5E-04
36,000	7.4E+04	4.0E-04	1.2E+03	6.6E-06	3.9E+04	2.1E-04
40,500	8.1E+04	3.3E-04	1.0E+03	4.2E-06	4.4E+04	1.8E-04
45,000	9.0E+04	2.7E-04	9.0E+02	2.8E-06	4.8E+04	1.5E-04

*1：表中の網掛け箇所は、 α 核種組成の設定に当たって考慮した燃料中の濃度比を示す。

第6表 管理期間内極小値に対する主要なα核種の比(PWR) (1/2)*1

燃焼度 (MWd)	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比
	Pu-238 (300年後) (Bq/g)	Pu-238 (300年後) /全α(極小) (-)	Pu-239 (300年後) (Bq/g)	Pu-239 (300年後) /全α(極小) (-)	Pu-240 (300年後) (Bq/g)	Pu-240 (300年後) /全α(極小) (-)	Am-241 (300年後) (Bq/g)	Am-241 (300年後) /全α(極小) (-)
4,500	3.5E+04	6.3E-03	3.8E+06	6.9E-01	9.4E+05	1.7E-01	1.7E+06	3.1E-01
9,000	2.1E+05	1.5E-02	6.8E+06	4.8E-01	2.9E+06	2.0E-01	9.9E+06	7.0E-01
13,500	6.3E+05	2.3E-02	9.0E+06	3.3E-01	5.2E+06	1.9E-01	2.4E+07	8.7E-01
18,000	1.4E+06	3.0E-02	1.1E+07	2.4E-01	7.8E+06	1.7E-01	4.0E+07	9.0E-01
22,500	2.5E+06	3.6E-02	1.2E+07	1.7E-01	1.0E+07	1.5E-01	5.9E+07	8.4E-01
27,000	4.1E+06	4.0E-02	1.3E+07	1.2E-01	1.3E+07	1.3E-01	7.7E+07	7.5E-01
31,500	6.1E+06	4.2E-02	1.3E+07	9.2E-02	1.5E+07	1.1E-01	9.4E+07	6.6E-01
36,000	8.6E+06	4.4E-02	1.4E+07	6.9E-02	1.8E+07	8.9E-02	1.1E+08	5.6E-01
40,500	1.2E+07	4.4E-02	1.4E+07	5.2E-02	2.0E+07	7.4E-02	1.2E+08	4.7E-01
45,000	1.5E+07	4.3E-02	1.4E+07	4.0E-02	2.2E+07	6.2E-02	1.4E+08	3.9E-01

*1：表中の網掛け箇所は、α核種組成の設定に当たって考慮した燃料中の濃度比を示す。

第6表 管理期間内極小値に対する主要なα核種の比(PWR) (2/2)*1

燃焼度 (MWd)	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比	燃料中の 濃度	燃料中の 濃度比
	U-234(極大) (Bq/g)	U-234(極大) /全α(極小) (-)	U-235(極大) (Bq/g)	U-235(極大) /全α(極小) (-)	Np-237(極大) (Bq/g)	Np-237(極大) /全α(極小) (-)
4,500	7.5E+04	1.4E-02	3.3E+03	6.0E-04	1.0E+03	1.8E-04
9,000	7.2E+04	5.1E-03	3.1E+03	2.2E-04	4.5E+03	3.2E-04
13,500	6.9E+04	2.6E-03	2.8E+03	1.0E-04	1.0E+04	3.8E-04
18,000	6.8E+04	1.5E-03	2.5E+03	5.6E-05	1.7E+04	3.8E-04
22,500	6.9E+04	9.9E-04	2.3E+03	3.3E-05	2.5E+04	3.5E-04
27,000	7.1E+04	7.0E-04	2.1E+03	2.0E-05	3.2E+04	3.2E-04
31,500	7.5E+04	5.2E-04	1.9E+03	1.3E-05	4.0E+04	2.8E-04
36,000	8.2E+04	4.1E-04	1.7E+03	8.5E-06	4.7E+04	2.4E-04
40,500	9.0E+04	3.4E-04	1.5E+03	5.7E-06	5.4E+04	2.0E-04
45,000	9.9E+04	2.8E-04	1.4E+03	3.9E-06	6.0E+04	1.7E-04

*1：表中の網掛け箇所は、α核種組成の設定に当たって考慮した燃料中の濃度比を示す。

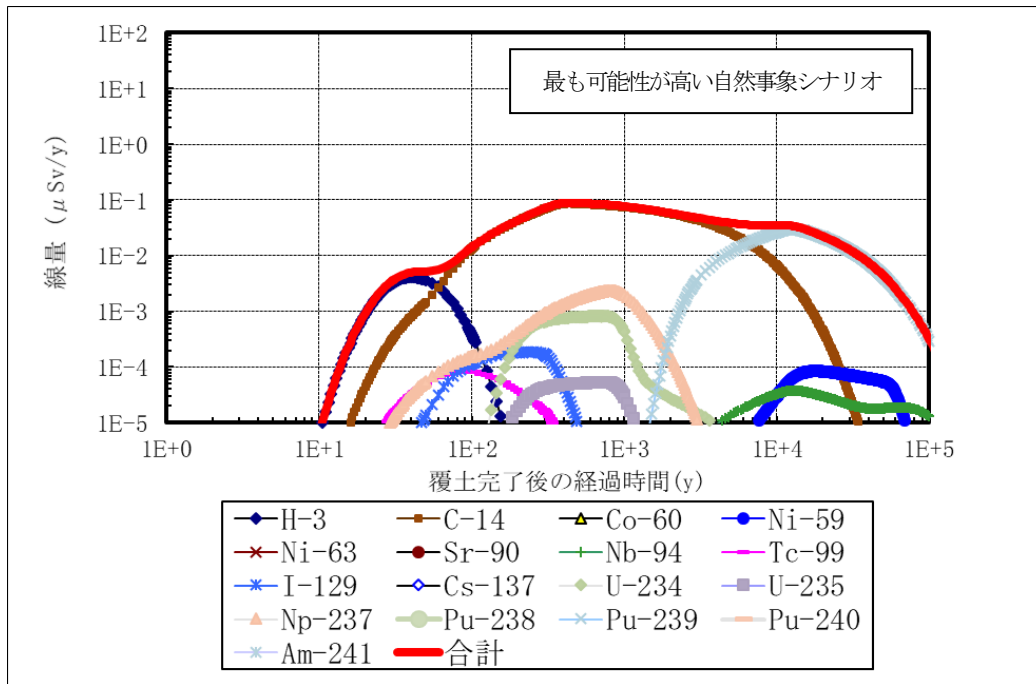
第7表 線量評価に用いる α 核種組成

評価対象期間	核種	半減期(y)	設定値	備考
管理期間内	Pu-239	2.411E+04	全 α の2倍	子孫核種なしで評価
管理期間終了後	Pu-238	8.77E+01	全 α の0.39倍	子孫核種なしで評価 300年後に約0.036倍となるように0年の組成比を設定
	Pu-239	2.411E+04	全 α の0.17倍	子孫核種なしで評価
	Pu-240	6.564E+03	全 α の0.15倍	子孫核種なしで評価
	Am-241	4.322E+02	全 α の1.4倍	子孫核種なしで評価 300年後に約0.84倍となるように0年の組成比を設定
	U-234	2.455E+05	全 α の 9.9×10^{-4} 倍	子孫核種の寄与を考慮
	U-235	7.04E+08	全 α の 3.3×10^{-5} 倍	子孫核種の寄与を考慮
	Np-237	2.144E+06	全 α の 3.5×10^{-4} 倍	子孫核種の寄与を考慮

第8表 線量評価に用いる廃棄体中の α 核種の放射エネルギー^{*1}

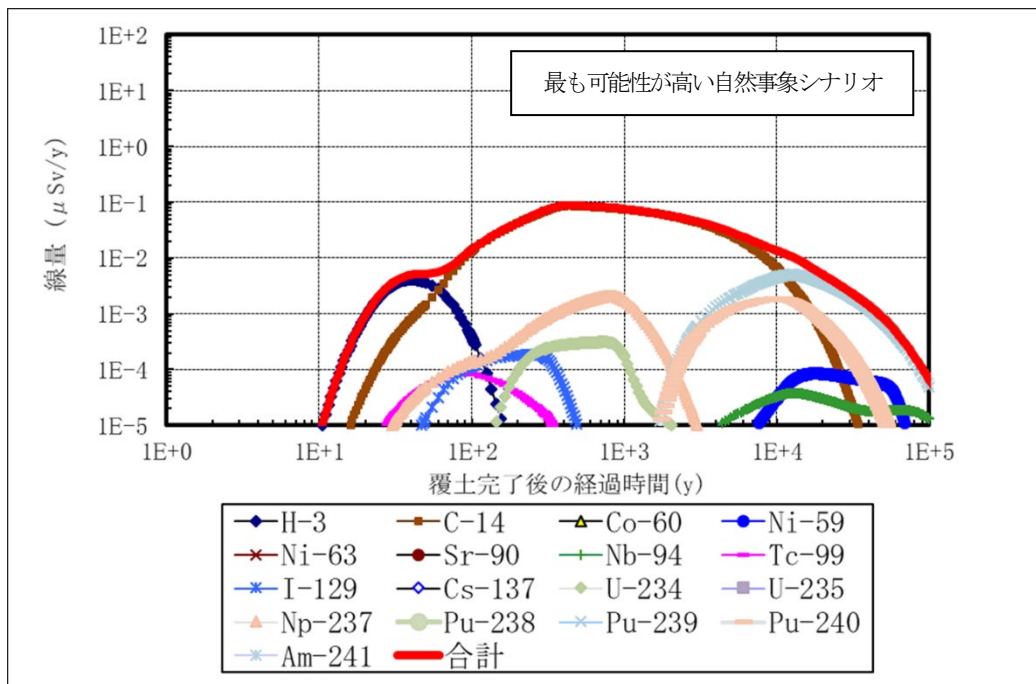
核種			総放射エネルギー(Bq)					
			3号	1号				2号
				1群から 6群	7群及び8群	8群		
					均質・均一 固化体	充填 固化体	セメント破 砕物充填固 化体	
全 α	管理期間内	Pu-239	4.6E+11	3.4E+11	4.6E+10	1.2E+10	1.2E+10	4.6E+11
	管理期間 終了後	U-234	2.3E+08	1.7E+08	2.3E+07	5.7E+06	5.7E+06	2.3E+08
		U-235	7.6E+06	5.6E+06	7.6E+05	1.9E+05	1.9E+05	7.6E+06
		Np-237	8.1E+07	6.0E+07	8.1E+06	2.0E+06	2.0E+06	8.1E+07
		Pu-238	9.0E+10	6.6E+10	9.0E+09	2.3E+09	2.3E+09	9.0E+10
		Pu-239	3.9E+10	2.9E+10	3.9E+09	9.9E+08	9.9E+08	3.9E+10
		Pu-240	3.5E+10	2.6E+10	3.5E+09	8.7E+08	8.7E+08	3.5E+10
		Am-241	3.2E+11	2.4E+11	3.2E+10	8.1E+09	8.1E+09	3.2E+11

*1：上表は全 α の申請総放射エネルギーに第7表の α 核種組成を乗じて計算した。



線量最大値 $8.8 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/y}$ (440年)、支配核種 C-14

第3図 見直し前の α 核種組成を用いた線量評価結果(居住者の例)



線量最大値 $8.8 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/y}$ (430年)、支配核種 C-14

第4図 見直した α 核種組成を用いた線量評価結果(居住者の例)

以上

廃棄体中の C1-36 放射エネルギーの設定について

目 次

1. はじめに	1
2. 1号廃棄物埋設施設	1
(1) 均質・均一固化体となる廃棄物のCl-36濃度	1
(2) 均質・均一固化体の放射エネルギーへの換算	4
(3) 総放射エネルギーの算出	4
(4) 最大放射能濃度の算出	6
3. 2号廃棄物埋設施設及び3号廃棄物埋設施設	6
(1) 充填固化体となる廃棄物のCl-36濃度	6
(2) 2号廃棄物埋設施設の総放射エネルギー及び最大放射能濃度の算出	9
(3) 3号廃棄物埋設施設の総放射エネルギー及び最大放射能濃度の算出	12
4. 参考文献	13

資料1 原子炉冷却材におけるCl-36濃度について

資料2 濃縮廃液の分析データについて

資料3 濃縮廃液の分析データの評価方法「ブートストラップ法」について

資料4 BWR樹脂 タンクからのサンプルの採取方法の妥当性及び当該サンプルの代表性について

資料5 BWR樹脂 BWR再生処理ありの濃縮廃液の最大値を採用する根拠について

資料6 濃縮廃液のCl-36濃度から均質・均一固化体の放射エネルギーへの換算方法及びパラメータについて

資料7 固体状廃棄物のCl-36濃度算定に関する根拠について

資料8 GCR 溶融固化体における塩素移行バランスについて

資料9 分析データ数の妥当性について

資料10 1号、2号及び3号廃棄物埋設施設のCl-36を考慮した線量評価結果について

資料11 Cl-36の最大放射能濃度及び総放射エネルギーの管理について

資料12 廃棄物確認におけるCl-36の放射能濃度評価方法について

1. はじめに

C1-36 の総放射エネルギーと最大放射能濃度の設定方法は、以下の理由から、他の放射性物質とは別に設定する。

- ・C1-36 は、主に原子炉冷却材中に不純物として微量に含まれる安定塩素 (C1-35) が炉心で放射化 [C1-35 (n, γ) C1-36] して生成すると考えられており、他の放射性物質 (腐食生成物は原子炉構成材料中の元素成分、核分裂生成物はウラン元素) とは生成源が異なるため、固有の検討が必要であること。
- ・均質・均一固化体においては、濃縮廃液の分析データに基づき C1-36 の放射エネルギーを検討しているため、この検討は、プラントの分類を含め、C1-36 固有のものとなること。
- ・充填固化体においては、イオンとして存在する C1-36 と、クラッド中に存在する C1-36 の両者が相違する挙動を示すため、この検討も C1-36 固有のものとなること。

なお、当社は、C1-36 に関して「日本原燃(株)六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける低レベル放射性廃棄物の線量評価と今後の対応の報告について」(以下「2011 年報告書」という。)を 2011 年 8 月 31 日に旧原子力安全・保安院に提出した。その後、2011 年報告書の妥当性評価のため、「六ヶ所低レベル放射性廃棄物の線量評価に係る意見聴取会」(以下「意見聴取会」という。)が 2011 年 9 月 29 日～2012 年 3 月 13 日に計 4 回開催され、意見聴取会の結果を受けて、旧原子力安全・保安院から当社に対して 2012 年 3 月 30 日に「日本原燃株式会社六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける低レベル放射性廃棄物に係る塩素 36 の線量評価及び今後の対応について(指示)」(以下「指示文書」という。)が出された。

この指示を受けて、C1-36 の総放射エネルギー及び最大放射能濃度の設定に際して必要となるデータ取得等については、主に電気事業者において検討を進めてきた。

2. 1 号廃棄物埋設施設

(1) 均質・均一固化体となる廃棄物の C1-36 濃度

1 号廃棄物埋設施設では、加圧水型原子炉(以下「PWR」という。)、沸騰水型原子炉(以下「BWR」という。)及び黒鉛減速ガス冷却炉(以下「GCR」という。)から発生する濃縮廃液の均質・均一固化体、一部に BWR から発生する樹脂の均質・均一固化体を対象に検討を行う。

(i) 濃縮廃液

a. プラントの分類

PWR 及び BWR においては、以下のとおり、それぞれ樹脂に対して処理を行っており、処理の有無によってプラントを分類する必要がある。

- ・原子炉冷却材(PWR・BWR 共通)中の C1-36 濃度：C1-36 は、主に原子炉冷却材中の安定塩素が炉心で放射化して生成するものと推定されているが、炉内構造物の腐食低減対策の観点から原子炉冷却材の安定塩素濃度は管理されているため、生成される C1-36 の濃度の変動は小さいこと(資料 1 参照)。
- ・PWR：PWR の使用済樹脂の処理(溶離処理)を行うプラントでは、使用済樹脂から溶出する濃度の高い C1-36 を含む廃液の混入により、濃縮廃液の C1-36 の濃度が高くなること。
- ・BWR：復水浄化系樹脂の薬品再生処理を行うプラントでは、樹脂に蓄積していた C1-36 の濃縮廃液への移行により、濃縮廃液の C1-36 の濃度が高くなること。

したがって、濃縮廃液の分析データを、PWR では使用済樹脂の溶離処理あり／なし、BWR では復水浄化系樹脂の再生処理あり／なしにプラントを分類する。

なお、分析データを取得できない運転初期に製作した廃棄体については、これまでに取得した濃縮廃液の測定データについて経年的な変化の傾向が認められないこと、また、C1-36 と同様に原子炉内で放射化して生成する C1-38 の原子炉冷却材の濃度の分析結果を調査したところ経年的な変動の傾向は認められないことから、至近のデータを用いて評価することは妥当である(第 2 回意見聴取会 資料 3-1 参照)。

また、GCR は 1 発電所のため、個別に扱うものとする。

b. 分析データの統計処理

分析データを統計処理して濃縮廃液の C1-36 濃度を設定する際、当初は分析データの算術平均の 95%信頼区間の上限を設定値としていた。しかし、分析データは正規分布を示しておらず、中心極限定理を仮定するにはデータ数が必ずしも十分ではなかったことから、この評価方法については再検討が必要とされていた。

そこで、電気事業者にて評価方法を検討した結果、以下のとおり、ブートストラップ法(t-信頼区間の分散安定化変換)を適用する。

- ・廃棄体の放射能濃度評価方法として、H-3、C-14 及び Tc-99(ただし、PWR では C-14 を除く)では平均放射能濃度法を適用しており、その設定方法では分析データ

の算術平均を 1.2 倍している。C1-36 に対しても平均放射能濃度法は適用可能であると考えられるものの、データ数が必ずしも十分でないことを踏まえ、本評価に当たってはブートストラップ法を採用し、C1-36 に対して更に保守的となるような設定とする(参考として、算術平均を 1.2 倍した結果を第 1 表に示す)。

- ・なお、意見聴取会の委員及び統計学の専門家の意見を踏まえた結果、実際のデータのばらつきを考慮して、比較的信頼性の高い信頼区間を求めることができるブートストラップ法を採用することは適切であり、ブートストラップ法にある信頼区間の算出方法(Percentile、BCa 法等)の中でも、比較的保守的な評価結果となる t-信頼区間を分散安定化変換する方法⁽¹⁾が妥当であると判断する。(資料 3 参照)

電気事業者にて、発電所での濃縮廃液の発生年度について、できるだけ広範な領域で測定し、プラントの分類ごとに 30 点以上を目安(資料 9 参照)として、別途整備した分析手法を用いて分析データを蓄積した結果(資料 2 参照)、濃縮廃液の C1-36 濃度の計算結果は第 1 表に示すとおりとなった。

なお、GCR については、濃縮廃液の C1-36 濃度を同様に計算すると第 1 表のとおりになるが、1 号廃棄物埋設施設には GCR の均質・均一固化体を埋設していないことから、放射能量の設定に際しては考慮していない。

第 1 表 濃縮廃液の C1-36 濃度の計算結果

(単位：Bq/t)

プラントの分類		PWR		BWR		GCR
		溶離処理 あり	溶離処理 なし	再生処理 あり	再生処理 なし	-
算術平均		9.91×10^4	1.87×10^3	3.12×10^4	3.63×10^3	1.87×10^5
母平均 95% 信頼区間 上限	ブート ストラップ法*1	1.43×10^5	2.59×10^3	4.33×10^4	5.14×10^3	2.55×10^5
	参考：算術上	1.34×10^5	2.39×10^3	4.13×10^4	4.80×10^3	2.54×10^5
参考：算術平均×1.2 倍		1.19×10^5	2.24×10^3	3.74×10^4	4.36×10^3	2.24×10^5
データ数*2		37	71	33	51	11

*1：t-信頼区間の分散安定化変換

*2：ND 除く

(ii) BWR から発生する樹脂

BWR 樹脂は、主に復水浄化系で発生している粉状樹脂又は粒状樹脂である。これらの使用済樹脂は、タンクに一括で貯蔵されているため年度ごとの分析データの蓄積が難しい。そのため、BWR 樹脂の均質・均一固化体を既に埋設している発電所(3 発電所)から、各発電所 1 点以上を原則として、電気事業者にて可能な範囲で分析データを蓄積した。その結果、全データ 9 点のうち 7 点が検出限界以下となり、再生処理ありの濃縮廃液の最大値を超える値は測定されなかった(資料 5 参照)。これらの樹脂は、薬品再生を行う前の樹脂が主要な発生源であり、プラント内の移行量を評価すると、再生処理ありの濃縮廃液の濃度とほぼ同じになると評価されるため、BWR 再生処理ありの濃縮廃液の C1-36 濃度の最大値を採用する(資料 5 参照)。

(2) 均質・均一固化体の放射エネルギーへの換算

均質・均一固化体の放射エネルギー(Bq/本)については、発電所の廃棄体種類別に、「2. (1) 均質・均一固化体となる廃棄物の C1-36 濃度」に示す濃縮廃液の C1-36 濃度(Bq/t)より換算する。

なお、この換算に必要なパラメータは、該当する電気事業者が各発電所の運転実績等を調査して設定する(資料 6 参照)。

(3) 総放射エネルギーの算出

発電所の廃棄体種類別の埋設実績から、「(2) 均質・均一固化体の放射エネルギーへの換算」に示す均質・均一固化体の放射エネルギーを用いて、1 号廃棄物埋設施設の 1 群から 6 群の各群の放射エネルギーの積算値を求める。この結果を第 2 表に示す。

第 2 表 1 号廃棄物埋設施設の 1 群から 6 群の放射エネルギーの積算値

(単位 : Bq)

群	1 群	2 群	3 群	4 群	5 群	6 群
積算値	2.4×10^8	1.7×10^8	1.5×10^8	1.7×10^8	3.0×10^8	4.6×10^8

第 2 表から、各群の放射エネルギーが均一かつ保守側となるように、各群の放射エネルギーの最大値(4.6×10^8 Bq)を、各群における均質・均一固化体の放射エネルギーとする。

ただし、1 号廃棄物埋設施設 7, 8 群に埋設される予定の固体状廃棄物の充填固化体の放射エネルギーは、「3. 充填固化体」で検討するものとする。

上記の均質・均一固化体及び充填固化体の放射エネルギーを基に、埋設数量を用いて比例計算を行い、想定する放射エネルギーを求めた結果を第3表に示す。

なお、均質・均一固化体と充填固化体を埋設する1号7,8群に関しては、7群の5基に充填固化体を埋設するものとし、また、8群の1基に均質・均一固化体を、4基には充填固化体をそれぞれ埋設するものとする。さらに、8群の充填固化体を埋設する4基のうち1基については、均質・均一固化体として製作されたセメント固化体を破砕し、セメント系充填材で一体に固型化した充填固化体(均質・均一固化体と放射エネルギーが同等の充填固化体)(以下「セメント破砕物充填固化体」という。)を埋設するものとして想定する放射エネルギーを設定する。

総放射エネルギーについては、今後の放射エネルギーの変動に対する余裕度を考慮し、上記の想定する放射エネルギーに対して、均質・均一固化体は10倍、充填固化体は5倍(重量が3号廃棄物埋設施設の半分であることを考慮)とする。

以上から、1号廃棄物埋設施設の総放射エネルギーは、第3表に示すとおりを設定する。

第3表 1号廃棄物埋設施設の総放射エネルギー

(単位: Bq)

群	1群から6群	7群	8群		合計	
埋設数量	153,600本	25,600本	15,360本	5,120本	5,120本	204,800本
廃棄体種類	均質・均一固化体	充填固化体	充填固化体	均質・均一固化体	セメント破砕物充填固化体	—
想定する放射エネルギー	2.8×10^9	2.9×10^4	1.7×10^4	9.2×10^7	9.2×10^7	2.9×10^9
設定方法	$4.6 \times 10^8 \text{Bq} \times 6 \text{群} = 2.76 \times 10^9 \text{Bq}$	$1.1 \text{Bq/本} \times 25,600 \text{本} = 2.82 \times 10^4 \text{Bq}$	$1.1 \text{Bq/本} \times 15,360 \text{本} = 1.69 \times 10^4 \text{Bq}$	$4.6 \times 10^8 \text{Bq} / 5 \text{基} = 9.20 \times 10^7 \text{Bq}$	8群均質・均一固化体と同じ	—
総放射エネルギー	2.8×10^{10}	1.5×10^5	8.5×10^4	9.2×10^8	9.2×10^8	2.9×10^{10}
総放射エネルギーの余裕度	10倍	5倍	5倍	10倍	10倍	—
【参考】総放射エネルギー(意見聴取会時 ^{*1})	3.24×10^9	5.4×10^8	3.24×10^8	1.08×10^8	1.08×10^8	4.32×10^9

*1: 意見聴取会で示した1群当たりの放射エネルギー $5.4 \times 10^8 \text{Bq}$ を基に、埋設数量を用いて比例計算した。

1号7,8群において、充填固化体の放射エネルギー(7群(25,600本): $1.5 \times 10^5 \text{Bq}$ 、8群(15,360

本) : $8.5 \times 10^4 \text{Bq}$ は、均質・均一固化体の放射エネルギー(8群(5, 120本) : $9.2 \times 10^8 \text{Bq}$)及びセメント破砕物充填固化体の放射エネルギー(8群(5, 120本) : $9.2 \times 10^8 \text{Bq}$)と比較して非常に小さい。また、今後の廃棄物搬出計画に基づく、充填固化体のうち放射エネルギーの大きい GCR 熔融固化体等の GCR 廃棄物及び PWR の一次系の浄化系で使用している液体フィルタ(以下「PWR 液体フィルタ」という。)を 1 号廃棄物埋設施設に埋設する計画がなく、変更を行う 7 群及び 8 群の放射エネルギー(7, 8 群(51, 200 本) : $1.9 \times 10^9 \text{Bq}$)は、1 号全体での放射エネルギー(1 群から 8 群合計(204, 800 本) : $2.9 \times 10^{10} \text{Bq}$)と比較して十分に小さい。しかし、1 号廃棄物埋設施設については、覆土完了後における公衆の受ける線量の評価において C1-36 の相対重要度が 1%以上となることから、C1-36 を主要な放射性物質として選定する(線量評価結果については資料 10 を参照)。

(4) 最大放射能濃度の算出

均質・均一固化体の最大放射能濃度は、1 号廃棄物埋設施設での他の主要な放射性物質の設定と同じ方法で算出し、 $9.2 \times 10^7 \text{Bq/t} (= (2.76 \times 10^{10} + 9.20 \times 10^8 + 9.20 \times 10^8) \text{Bq} / 60,000 \text{t}^{*1} / (153,600 + 5,120 + 5,120) \text{本} \times 204,800 \text{本} \times 150^{*2})$ とする。

充填固化体の最大放射能濃度は、2 号廃棄物埋設施設での他の主要な放射性物質の設定と同じ方法で算出すると $1.1 \times 10^4 \text{Bq/t} (= 2.25 \times 10^5 \text{Bq} / 60,000 \text{t}^{*1} / 40,960 \text{本} \times 204,800 \text{本} \times 600^{*3})$ となるため、最大放射能濃度は高い側の $9.2 \times 10^7 \text{Bq/t}$ とする。

*1 : 埋設総重量

*2 : 現行の 1 号廃棄物埋設施設にて主要な放射性物質に設定されている係数(放射能濃度の分布を考慮して、平均放射能濃度(重量 300kg/本と設定)の 150 倍として設定)

*3 : 現行の 2 号廃棄物埋設施設にて主要な放射性物質に設定されている係数(放射能濃度の分布を考慮して、平均放射能濃度(重量 300kg/本と設定)の 600 倍として設定)

3. 2 号廃棄物埋設施設及び 3 号廃棄物埋設施設

(1) 充填固化体となる廃棄物の C1-36 濃度

2 号廃棄物埋設施設及び 3 号廃棄物埋設施設では、PWR と BWR の固体状廃棄物(熔融固化体を含む。)、PWR 液体フィルタ及び GCR 熔融固化体の充填固化体が対象となる。

ただし、PWR 液体フィルタについては、1 号廃棄物埋設施設及び 2 号廃棄物埋設施設には埋設しないことから、3 号廃棄物埋設施設のみが対象となる。

また、GCR 溶融固化体については、1 号廃棄物埋設施設及び 3 号廃棄物埋設施設には埋設しないことから、2 号廃棄物埋設施設のみが対象となる。

(i) 固体状廃棄物の充填固化体

固体状廃棄物に付着する C1-36 の汚染メカニズムとして、以下の①～③を考慮して廃棄体 1 本当たりの放射能濃度を検討する(資料 7 参照)。

- ①配管内面等における陰イオンの C1-36 の付着(資料 7「1. 充填固化体中の廃棄物表面への付着について」参照)
- ②配管内面等におけるクラッド(原子炉冷却材等に存在する腐食生成物)に同伴した C1-36 の付着(資料 7「2. C1-36/Co-60 濃度比データの相関性」)
- ③廃棄物表面に付着した系統水が蒸発することに伴う塩としての残留(資料 7「1. 充填固化体中の廃棄物表面への付着について」参照)

上記について、検討した結果を第 4 表に示す。

第4表 固体状廃棄物の充填固化体における C1-36 放射エネルギーの設定値

項目		設定値	出典
① 吸着 平衡	付着係数 (mL/cm ²)	3.0 × 10 ⁻⁴ (SUS の C1 に対する測定値)	文献値 ⁽²⁾
	原子炉冷却材 C1-36 濃度 (Bq/mL)	4.0 × 10 ⁻⁴ (PWR 分析データ 13 点の最大値 3.77 × 10 ² Bq/t を基に設定した値)	資料 1 「原子炉冷却材における C1-36 濃度について」 第 1 表
	比表面積 (cm ² /g)	0.88 (既往の実態調査結果)	文献値 ⁽³⁾
	充填量 (kg/本)	305 (既往の実大規模試験結果)	文献値 ⁽³⁾
	合計 (Bq/本)	3.2 × 10 ⁻²	-
② クラッド	C1-36/Co-60 濃度比 (-)	5.0 × 10 ⁻⁸ (PWR 液体フィルタ 38 点の算術平均、 BWR でも検証)	資料 7 「7.2(1)d. スケーリングファクタの計算」
	Co-60 充填固化体 放射エネルギー (Bq/本)	1.0 × 10 ⁷ (埋設実績の算術平均の 95%信頼区間上限)	-
	合計 (Bq/本)	5.0 × 10 ⁻¹	-
③ 付着 水	付着水厚さ (μm)	50 (測定結果の最大値を基に設定した値)	文献値 ⁽²⁾
	原子炉冷却材 C1-36 濃度 (Bq/mL)	4.0 × 10 ⁻⁴ (「①吸着平衡」で設定した値と同じ)	資料 1 「原子炉冷却材における C1-36 濃度について」 第 1 表
	比表面積 (cm ² /g)	0.88 (既往の実態調査結果)	文献値 ⁽³⁾
	充填量 (kg/本)	305 (既往の実大規模試験結果)	文献値 ⁽³⁾
	合計 (Bq/本)	5.4 × 10 ⁻¹	-
合計 (Bq/本)		1.1 × 10 ⁰	-

第 4 表に関して、設定の考え方は以下のとおりである。

- ・①吸着平衡の原子炉冷却材 C1-36 濃度は、資料 1 「原子炉冷却材における C1-36 濃度について」 第 1 表に示す原子炉冷却材の分析データに基づき設定する。値の設定に当たっては、PWR における分析データ (13 点) と BWR における分析データ (6 点) の最大値を比較し、C1-36 濃度の高い PWR における分析データ (13 点) の最大値を保守的に丸めた 4.0 × 10⁻⁴Bq/mL を設定値とする。
- ・①吸着平衡の付着係数及び③付着水の付着水厚さは、基礎的な試験を実施した結果⁽²⁾である。
- ・②クラッドの C1-36/Co-60 濃度比は、30 点以上を目安 (資料 9 参照) として PWR 液

体フィルタにて分析データを蓄積し、スケーリングファクタの成立性を確認した上で、この分析データの算術平均を設定値とする。また、BWRでも固体状廃棄物(18点)及び炉水クラッド(12点)にて分析データを取得し、スケーリングファクタの成立性を確認した上で、BWRにおけるC1-36/Co-60濃度比の算術平均がPWRにおけるC1-36/Co-60濃度比の算術平均よりも小さくなることを確認する(資料7参照)。

- ・②クラッドのCo-60の充填固化体放射エネルギーは、2号廃棄物埋設施設の現状までの埋設実績に基づき、算術平均の95%信頼区間の上限を設定値とする。
- ・①吸着平衡及び③付着水における固体状廃棄物の比表面積は、既往の実態調査結果及び充填量は実規模大の模擬廃棄物の試験結果に基づき設定する。なお、いずれの設定値も「充填固化体の標準的な製作方法」⁽³⁾に基づいている。
- ・溶融固化体については、溶融処理によりC1-36が気体廃棄物に移行する可能性があるが、保守的に移行は生じないものとする。

(ii) PWR 液体フィルタ

PWR 液体フィルタのC1-36濃度は、分析データ(38点)から、濃縮廃液の統計処理に合わせて、算術平均の95%信頼区間上限(ブートストラップ法:t-信頼区間の分散安定化変換)の計算結果 $1.2 \times 10^5 \text{Bq/t}$ とする。

また、PWR 液体フィルタのC1-36濃度から充填固化体のC1-36放射エネルギーへの換算は、 $7.8 \times 10^2 \text{Bq/本} = 1.2 \times 10^5 \text{Bq/t} \times 500 \text{g/個}$ (液体フィルタの平均的な想定重量) $\times 13$ 個/本(ドラム内への液体フィルタの平均的な想定収納個数)とする。

(iii) GCR 溶融固化体

GCR 溶融固化体(埋設済144本)のC1-36放射エネルギーは、溶融処理を行う際の塩素の移行バランスに基づき $2.0 \times 10^7 \text{Bq}$ とする。

なお、電気事業者において溶融処理を行う際の塩素の移行バランスを東海発電所の原子炉に近い条件で評価を行い、溶融固化体への移行率(2%)が保守的な結果であることを確認している(資料8参照)。

(2) 2号廃棄物埋設施設の総放射エネルギー及び最大放射能濃度の算出

(i) 2号廃棄物埋設施設の総放射エネルギーの算出

以下の①及び②に基づき、1,2群から7,8群の2群ごとの放射エネルギーの積算値を求めた結果を第5表に示す。

なお、PWR 液体フィルタについては、2011 年 8 月 31 日の旧原子力安全・保安院への 2011 年報告書の提出以降に 2 号廃棄物埋設施設への埋設実績はなく、また、今後も 2 号廃棄物埋設施設に埋設する計画はないことから、2 号廃棄物埋設施設の検討対象には含まないこととする。

①固体状廃棄物については、「3. (1) (i) 固体状廃棄物の充填固化体」の充填固化体の放射能量($1.1 \times 10^6 \text{Bq/本}$)と埋設数量(25,920 本/群)から放射能量を計算し、設定値とする。

②GCR 溶融固化体については、上記「3. (1) (iii) GCR 溶融固化体」の埋設済の放射能量を設定値とする。

総放射能量は、上記の積算値から、最大である 3,4 群の放射能量($2.0 \times 10^7 \text{Bq}$)を、全ての各 2 群において想定する放射能量とし、この想定する放射能量に対して、裕度を考慮し、全ての充填固化体について 10 倍とする。

以上から、2 号廃棄物埋設施設の総放射能量は、第 5 表に示すとおりを設定する。

第5表 2号廃棄物埋設施設の総放射エネルギー

(単位：Bq)

群	1, 2 群	3, 4 群	5, 6 群	7, 8 群	合計
埋設数量	51,840 本	51,840 本	51,840 本	51,840 本	207,360 本
積算値	5.7×10^4	2.0×10^7	5.7×10^4	5.7×10^4	2.0×10^7
設定方法	1, 2 群の固体状廃棄物 1.1×10^0 Bq/本 $\times 25,920$ 本 $\times 2$ 群 $= 5.7 \times 10^4$ Bq	GCR 溶融固化体 (2.0×10^7 Bq) は 3 群に埋設済 3, 4 群合計 $5.7 \times 10^4 + 2.0 \times 10^7 = 2.0 \times 10^7$ Bq	1, 2 群と同じ		-
想定する放射エネルギー*1	2.0×10^7	2.0×10^7	2.0×10^7	2.0×10^7	8.0×10^7
総放射エネルギー	2.0×10^8	2.0×10^8	2.0×10^8	2.0×10^8	8.0×10^8
総放射エネルギーの裕度	10 倍	10 倍	10 倍	10 倍	-
【参考】 総放射エネルギー (意見聴取会時*2)	2.45×10^7	2.45×10^7	2.45×10^7	2.45×10^7	9.8×10^7

*1: 積算値が最大となる 3, 4 群の放射エネルギー (2.0×10^7 Bq) を、各 2 群で想定する放射エネルギーとする。

*2: 3, 4 群に固体状廃棄物が各 25,000 本、3 群に GCR 溶融固化体 144 本、4 群に PWR 液体フィルタ 5,000 本 (PWR 液体フィルタの埋設数量は 1992 年度末廃棄物貯蔵データに基づき設定。) が埋設されるものとして 3, 4 群の放射エネルギーを計算し、各 2 群のうち放射エネルギーが最大である 3, 4 群の放射エネルギーを各 2 群の放射エネルギーの設定値として設定した。

2号廃棄物埋設施設において、放射エネルギーの積算値に基づく、充填固化体のうち固体状廃棄物の放射エネルギー (各 2 群 (51,840 本) : 5.7×10^4 Bq) は GCR 溶融固化体の放射エネルギー (3 群 (144 本) : 2.0×10^7 Bq) と比較して非常に小さい。また、今後の廃棄物搬出計画に基づく、充填固化体のうち放射エネルギーの大きい GCR 溶融固化体等の GCR 廃棄物及び PWR 液体フィルタを 2号廃棄物埋設施設に埋設する計画がなく、5 群から 8 群の放射エネルギー (5 群から 8 群 (103,680 本) : 1.2×10^5 Bq) は、2号全体での放射エネルギー (1 群から 8 群合計 (207,360 本) : 2.0×10^7 Bq) と比較して十分に小さく、線量影響が十分に小さいことを線量評価において確認する (線量評価結果については資料 10 を参照)。

加えて、C1-36 放射エネルギーは、2011 年報告書に基づき自主管理を行っており、その放射エネルギーの管理値 (各 2 群 : 2.45×10^7 Bq、8 群合計 : 9.80×10^7 Bq) は第 5 表に示す総放射能

量よりも小さい値であり、今後も現在と同様の管理を継続することにより、資料 10 に示す線量評価値を上回らないような管理が可能である(自主管理の方法については資料 11 を参照)。

(ii) 2号廃棄物埋設施設の最大放射能濃度の算出

2号廃棄物埋設施設では、第5表の意見聴取会時の保守的な設定を用いても、固体状廃棄物の充填固化体の最大放射能濃度は $9.8 \times 10^5 \text{Bq/t}$ (= $9.8 \times 10^7 \text{Bq}/60,000 \text{t}$ (埋設総重量) $\times 600$ (現行の2号廃棄物埋設の主要な放射性物質に設定されている係数))となり、また、GCR 溶融体の最大放射能濃度は $2.4 \times 10^7 \text{Bq/t}$ (= $2.0 \times 10^7 \text{Bq}/0.851 \text{t}$ (144本の最低重量))となることから、最大放射能濃度は高い側の $2.4 \times 10^7 \text{Bq/t}$ とする。

(3) 3号廃棄物埋設施設の総放射エネルギー及び最大放射能濃度の算出

(i) 3号廃棄物埋設施設の総放射エネルギーの算出

主要な放射性物質の選定用の放射エネルギーは、固体状廃棄物については「3(1)(i) 固体状廃棄物の充填固化体」に示す固体状廃棄物の放射エネルギー($1.1 \times 10^9 \text{Bq/本}$)及び埋設数量(26,400本/基)を基に、PWR 液体フィルタについては「3.(1)(ii) PWR 液体フィルタ」に示す PWR 液体フィルタの放射エネルギー及び埋設数量(1,2埋設設備から7,8埋設設備の2基ごとに75本(8基で合計300本)埋設するものと設定する)を基に算出する。

なお、PWR 液体フィルタの埋設数量は、他の放射性物質の総放射エネルギーを超過しない範囲で、最大埋設数量を設定している。

総放射エネルギーは、主要な放射性物質の選定用の放射エネルギーに基づき評価すると、放射エネルギーが十分小さく主要な放射性物質とはならないことから、算出していない。

上記から、3号廃棄物埋設施設の主要な放射性物質の選定用の放射エネルギーは、第6表に示すとおりとする。

(ii) 3号廃棄物埋設施設の最大放射能濃度の算出

「(i) 3号廃棄物埋設施設の総放射エネルギーの算出」に示すとおり、3号廃棄物埋設施設では C1-36 は主要な放射性物質とはならないため、最大放射能濃度を設定していない。

第6表 3号廃棄物埋設施設の主要な放射性物質の選定用の放射能量

(単位：Bq)

埋設設備	1, 2 埋設設備	3, 4 埋設設備	5, 6 埋設設備	7, 8 埋設設備	合計
埋設数量	52, 800 本	52, 800 本	52, 800 本	52, 800 本	211, 200 本
主要な放射性物質の選定用	1.2×10^5	1.2×10^5	1.2×10^5	1.2×10^5	4.8×10^5
設定方法	固体状廃棄物のうち PWR 液体フィルタ 75 本を埋設 ($1.1 \times 10^9 \text{Bq/本}$) $\times ([26, 400 \times 2 - 75] \text{本})$ $+ (7.8 \times 10^2 \text{Bq/本})$ $\times (75 \text{本})$ $= (1.2 \times 10^5 \text{Bq})$	同左	同左	同左	-

4. 参考文献

- (1) 汪金芳、桜井裕仁著(2011)：R で学ぶデータサイエンス 4 ブートストラップ入門、共立出版
- (2) 本山光志、鈴木泰博、森本恵次、脇寿一、佐々木隆之(2015)：放射性固体廃棄物となるステンレス鋼等における Cl-36 の付着係数評価、原子力バックエンド研究、Vol. 22、No. 2
- (3) 北海道電力他 9 電力(2016)：充填固化体の標準的な製作方法

以 上

資料1 原子炉冷却材における C1-36 濃度について

1. 原子炉冷却材の分析データ

これまでに取得された原子炉冷却材の分析データを第1表及び第1図に示す。

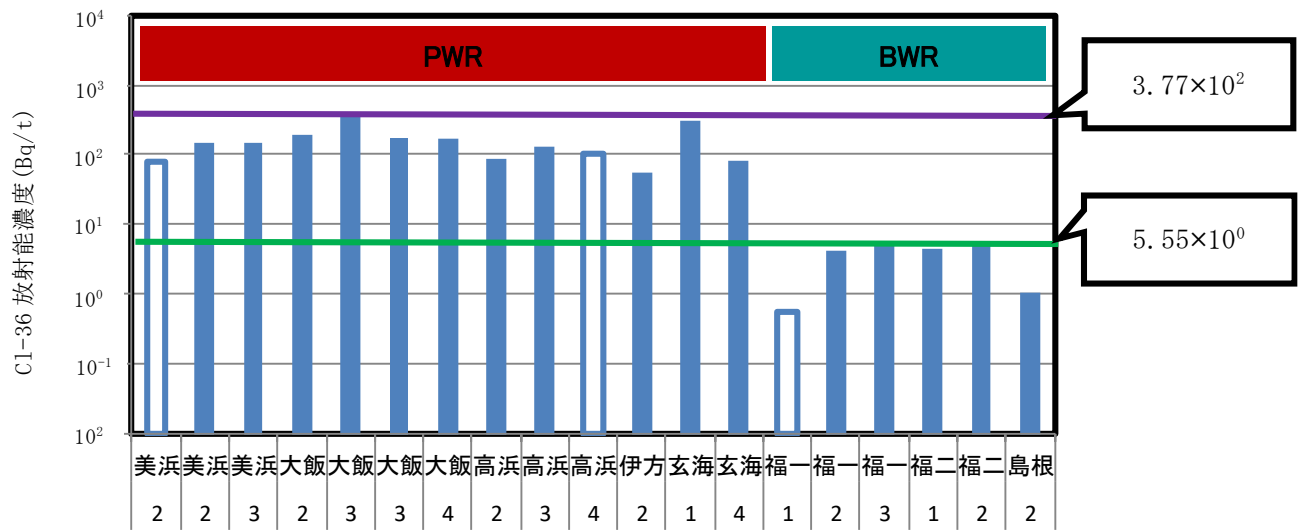
BWRと比較すると、PWRのC1-36濃度の方が高い傾向にあるが、PWR内及びBWR内でそれぞれ比較すると、おおむね同じようなC1-36濃度であった。

第1表 原子炉冷却材の分析データ

炉型	発電所	号機	溶離／再生 処理あり*1	対象試料中 Cl-36放射能 濃度(Bq/t)	検出限界 濃度 (Bq/t)	回収率 (%)	対象試料の 発生時期	分析・測定 年月日	意見聴取 会以降の データ*2	
PWR	美浜	2号機	○	ND	7.97×10^1	21.3	2010	2011/3/29	-	
				1.50×10^2	3.40×10^1	76.4	2011	2014/2/27	○	
		3号機	○	1.44×10^2	1.52×10^1	46.3	2011	2011/6/24	-	
	大飯	2号機	○	1.97×10^2	1.09×10^1	49.2	2010	2010/6/15	-	
		3号機	-	3.77×10^2	7.85×10^0	68.1	2010	2010/7/22	-	
				1.73×10^2	8.86×10^0	89.6	2013	2014/2/18	○	
	4号機	-	1.71×10^2	9.82×10^0	80.8	2013	2014/2/5	○		
	高浜	2号機	○	8.52×10^1	3.21×10^1	61.3	2011	2011/6/20	-	
		3号機	-	1.29×10^2	2.70×10^1	85.7	2011	2014/3/12	○	
		4号機	-	ND	1.05×10^2	51.8	2011	2011/6/17	-	
	伊方	2号機	-	5.58×10^1	1.91×10^1	89.4	2011	2011/12/17	-	
	玄海	1号機	-	3.04×10^2	4.84×10^1	86.8	2011	2011/12/21	-	
		4号機	-	8.06×10^1	6.27×10^1	67.0	2011	2011/12/21	-	
	BWR	福島 第一	1号機	○	ND	5.51×10^{-1}	27.6	2009	2010/1/21	-
			2号機	○	4.21×10^0	5.63×10^{-1}	31.5	2009	2010/2/15	-
3号機			○	5.55×10^0	3.76×10^{-1}	32.1	2009	2010/2/15	-	
福島 第二		1号機	-	4.62×10^0	3.99×10^{-2}	61.5	2009	2010/1/23	-	
		2号機	-	5.47×10^0	4.06×10^{-2}	67.6	2009	2010/1/23	-	
島根		2号機	-	1.04×10^0	1.07×10^{-1}	93.8	2011	2011/12/21	-	

*1：PWRでは「○」は「溶離処理あり」、「-」は「溶離処理なし」を、BWRでは「再生処理あり」、「-」は「再生処理なし」を示す。

*2：「○」は「追加取得データあり」を、「-」は「追加取得データなし」を示す。



注 1 白抜きは検出限界値未満を示す。

第 1 図 各発電所における原子炉冷却材の C1-36 濃度

2. 原子炉冷却材の分析データのサンプル条件

上記の原子炉冷却材の分析データのサンプル条件を以下に示す。

運転中にあるプラントを選定し、原子炉冷却材を採取し、 $0.45\ \mu\text{m}$ ろ過を行い、ろ液中の C1-36 濃度を分析した。

分析は一部のプラントでしか行っていないが、以下の理由から、分析データには代表性があると判断した。

- ・原子炉冷却材中の C1-36 は、原子炉冷却材中の安定塩素が放射化したものであり、原子炉冷却材の安定塩素濃度は管理されていること。
- ・第 6 表及び第 7 表に示す PWR 及び BWR の代表的なモデルプラントにおいて原子炉冷却材の C1-36 濃度を計算しているが、計算結果と分析データに大差がないこと。
- ・BWR は分析データが少ないものの、原子炉冷却材の安定塩素濃度が PWR よりも低いため、PWR の分析データで保守的に代表できると考えられること。
- ・原子炉冷却材から濃縮廃液に至る過程において、PWR は溶離処理の有無、BWR は再生処理の有無によってプラントを分類しているが、この分類を考慮すると、PWR 及び BWR の濃縮廃液の C1-36 濃度には大差がないこと。これは、原子炉冷却材の C1-36 濃度に大きな相違がないことを示していると考えられる。

3. 原子炉冷却材の安定塩素濃度の管理

PWR及びBWRでは、炉内構造物の腐食低減対策の観点から、運転中の原子炉冷却材の安定塩素濃度が定期的に測定されており、海水リーク等による原子炉冷却材の安定塩素濃度への影響の有無が管理されている。

運転中のPWR及びBWRにおける原子炉冷却材の安定塩素濃度実測値を第2表及び第3表に示す。(意見聴取会 第4回 参考資料1に基づく)

同一炉形式内では、安定塩素濃度はおおむね一定であることが分かる。また、炉形式別では、安定塩素濃度はPWRの方がBWRよりも全般的に高い。

第2表 PWRにおける原子炉冷却材の安定塩素濃度実測値(2011年から過去5年間の最大値)

電力	発電所	号機	原子炉冷却材の 安定塩素濃度(ppb)
			実測値
北海道電力	泊	1号	<10
		2号	<10
		3号	<10
関西電力	美浜	1号	<10
		2号	<10
		3号	<10
	大飯	1号	<10
		2号	20
		3号	10
		4号	20
	高浜	1号	<10
		2号	<10
		3号	<10
4号		<10	
四国電力	伊方	1号	<50(管理値未満) (測定値:6)
		2号	
		3号	
九州電力	玄海	1号	<50(管理値未満) (測定値:16)
		2号	
		3号	
		4号	
	川内	1号	<50(管理値未満) (測定値:13)
		2号	

第3表 BWRにおける原子炉冷却材の安定塩素濃度実測値(2011年から過去5年間の最大値)

電気事業者	発電所	号機	原子炉冷却材の 安定塩素濃度(ppb)
			実測値
東北電力	東通	1号	<1
		女川	1号
	2号		<1
	3号		<1
東京電力	福島第一	1号	7.2
		2号	5.4
		3号	2.4
		4号	2.1
		5号	3.3
		6号	2.1
	福島第二	1号	3.1
		2号	3.2
		3号	0.6
		4号	0.7
	柏崎刈羽	1号	0.7
		2号	0.3
		3号	0.2
		4号	0.6
5号		0.7	
6号		0.4	
7号		0.3	
中部電力	浜岡	1号	3.6
		2号	2.4
		3号	2.8
		4号	2
		5号	<1
北陸電力	志賀	1号	1.4
		2号	<1
中国電力	島根	1号	1
		2号	1
日本原子力発電	東海第二	-	1.03
	敦賀	1号	<0.2

4. 代表プラントにおける原子炉冷却材の C1-36 濃度の計算(意見聴取会 第 2 回 資料 3-1
に基づく)

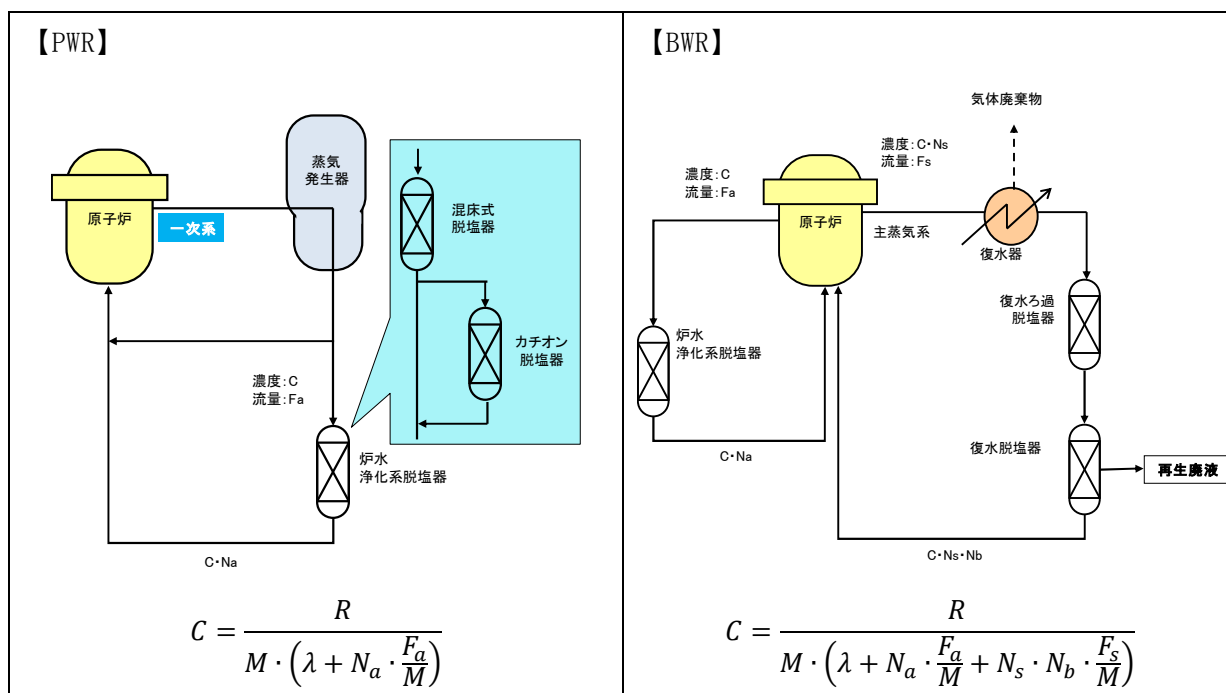
ORIGEN計算コードを用いて、第6表及び第7表に示すPWR及びBWR代表プラントの原子炉冷却材のC1-36濃度を計算し、プラント規模ごとに原子炉冷却材のC1-36濃度に大差がないことを確認した。

原子炉冷却材のC1-36濃度のプラント規模ごとのばらつきを確認するため、PWRプラントでは、プラント規模(電気出力)に応じて3ケースを対象とした。一方、BWRプラントでは、同規模のプラントでも原子炉冷却材浄化系流量の差が大きいことから、5ケースを対象とした。

(1) 計算モデル

原子炉冷却材のC1-36濃度の計算モデルとして、PWR及びBWRにおけるプラント内のマスバランスを第2図のとおりモデル化する。

なお、PWRでは、BWR図中の主蒸気系が存在しない。



C: 原子炉冷却材の C1-36 濃度 (Bq/t)	R: C1-36 の発生量 (Bq/y)*1	Na: 原子炉浄化系の除去率
M: 原子炉保有水量 (t)	Fa: 原子炉浄化系流量 (t/y)	Fs: 主蒸気流量 (t/y) (BWR のみ)
Nb: 復水浄化系の除去率 (BWR のみ)	λ: 崩壊定数 (1/y)	
Ns: キャリーオーバー率 (BWR のみ)		

*1: ORIGEN 計算コードによって計算

第 2 図 PWR 及び BWR におけるプラント内のマスバランス

(2) 計算に用いたパラメータ

計算に用いたPWR及びBWRのプラントのパラメータを第4表～第7表に示す。

第 4 表 PWR 共通パラメータ

PWR項目	設定値	設定根拠
C1-36崩壊定数	2.30×10^{-6} (1/y)	文献値 (ICRP(2009): ICRP Publication 107: Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations)
原子炉浄化系の除去率	0.09 (-)	「線量目標値評価指針」*1における原子炉冷却材浄化系除去率(ヨウ素に対する値)の0.9の値に対して、塩素は除去率が小さくなり、1/10とした。
原子炉冷却材の安定塩素濃度	10 (ppb)	「3. 原子炉冷却材の安定塩素濃度の管理」の実測値より

*1: 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針(以下、同様)。

第5表 BWR 共通パラメータ

BWR項目	設定値	設定根拠
C1-36崩壊定数	2.30×10^{-6} (1/y)	文献値(ICRP(2009):ICRP Publication 107: Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations)
原子炉浄化系の除去率	0.9(-)	「線量目標値評価指針」における原子炉冷却材浄化系の除去率(ヨウ素に対する値)の0.9の値とした。
キャリアオーバー率	0.01(-)	「線量目標値評価指針」におけるキャリアオーバー率(ヨウ素に対する値)の0.02に対して、やや小さな値とした。
復水浄化系の除去率	0.09(-)	「線量目標評価指針」における原子炉冷却材浄化系の除去率(ヨウ素に対する値)の0.9の値とした。
原子炉冷却材の安定塩素濃度	5(ppb)	「3. 原子炉冷却材の安定塩素濃度の管理」の実測値より

第6表 PWR 個別パラメータ

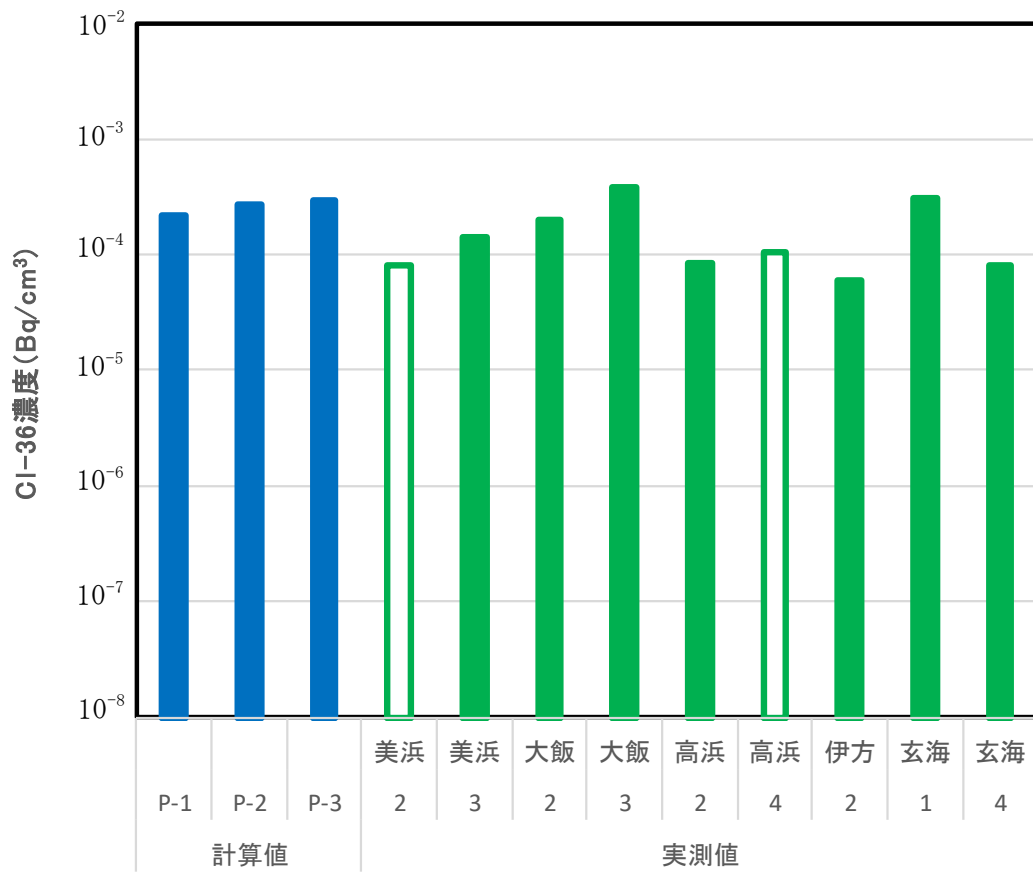
ケース	単位	P-1	P-2	P-3
出力クラス	MWe	600	800	1200
電気出力	MWe	580	826	1175
燃焼度	MWd/tU	49,500	49,000	50,000
濃縮度	%	4.8	4.6	4.8
比出力	MW/tU	34	34	38
原子炉保有水量	t	130	185	240
原子炉浄化系流量	t/h	10	14	17

第7表 BWR 個別パラメータ

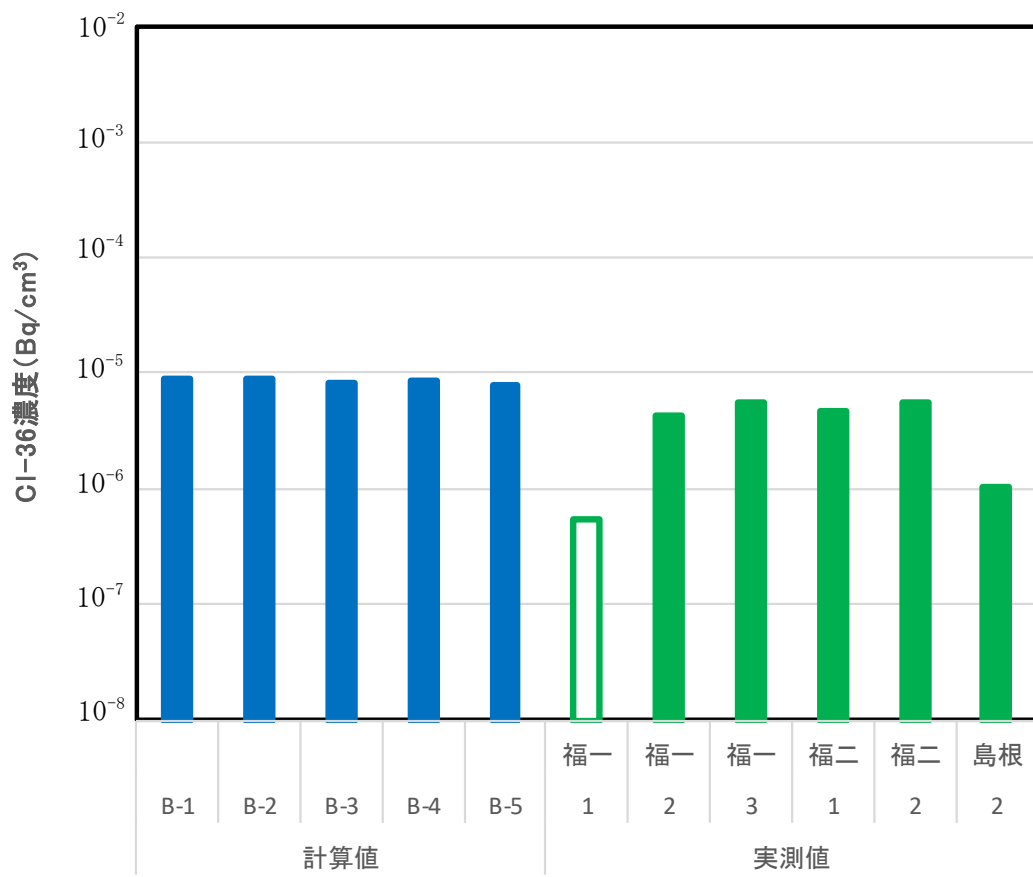
ケース	単位	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5
出力クラス	MWe	500	500	800	800	1100
電気出力	MWe	460	540	820	840	1,100
燃焼度	MWd/tU	45,000	27,500	45,000	27,500	45,000
濃縮度	%	3.6	2.78	3.7	2.74	3.78
比出力	MW/tU	20.3	23.5	25.1	23.6	25.1
原子炉保有水量	t	150	150	290	220	290
原子炉浄化系流量	t/h	86	30	220	45	120
主蒸気流量	t/h	2,470	2,920	4,740	4,750	6,410

(3) 計算結果

原子炉冷却材のC1-36濃度の計算結果を第3図に示す。試験結果は実測値とほぼ一致しており、また、同一炉形式ではプラント規模による差異がないことを確認した。



第3図 原子炉冷却材のCl-36濃度の計算結果(1/2)



第3図 原子炉冷却材の Cl-36 濃度の計算結果(2/2)

以上

資料2 濃縮廃液の分析データについて

各発電所における濃縮廃液の分析データを第1表、第2表及び第3表に示す。濃縮廃液の分析データは、発電所及び発生年度についてできるだけ広範な領域で測定し、4区分ごとの分析点数は、ND値を除き、各30点以上(GCRは11点)に達していることから、代表性としては十分と考えた(資料9参照)。

第1表 PWR 発電所の濃縮廃液の分析データ(1/3)*1

発電所	号機	溶離処理あり	No.	原廃棄物 Cl-36放射能 濃度 (Bq/ton)	検出限界 濃度 (Bq/ton)	化学 回収率 Y _{Cl} (%) (Y _{Cl} =A ₄ /A ₃)	対象 試料の 発生 時期	分析・測定 年月日	データの扱い		
									採用データ	意見聴取会 時に取得	意見聴取会 以降に取得
泊	1/2号機	-	1	ND	6.65E+01	68.4	2004	2007/7/27		○	
			2	1.12E+02	1.06E+02	89.6	2006	2010/8/19	○	○	
			3	1.83E+02	6.22E+01	89.7	2007	2010/8/5	○	○	
			4	1.18E+02	6.08E+01	86.0	2008	2010/8/18	○	○	
			5	1.32E+02	1.18E+02	89.7	2009	2010/8/10	○	○	
			6	ND	2.53E+02	62.3	2010	2016/10/1			○
美浜	共通	○	7	8.29E+03	2.63E+03	15.8	2005	2008/12/17	○	○	
			8	3.33E+05	3.32E+03	12.1	2007	2010/1/28	○	○	
			9	4.64E+05	1.38E+04	2.9	2008	2010/1/28	○	○	
			10	1.42E+05	1.79E+02	39.2	2009	2011/1/31	○	○	
			11	2.16E+05	1.96E+02	68.1	2010	2012/1/12	○	○	
			12	3.72E+05	6.08E+02	81.8	2011	2014/1/20	○		○
			13	1.76E+05	5.68E+02	82.7	2012	2014/2/27	○		○
			14	8.94E+04	4.74E+02	96.0	2013	2015/4/17	○		○
15	1.29E+05	5.62E+02	81.8	2014	2016/1/25	○		○			
大飯	1/2号機	○	16	3.36E+04	5.40E+02	56.6	2004	2009/10/5	○	○	
			17	4.12E+04	9.09E+02	34.8	2004	2009/1/28	○	○	
			18	1.13E+04	1.33E+02	78.5	2005	2012/2/23	○		○
			19	5.42E+04	1.39E+03	43.9	2006	2009/11/13	○	○	
			20	3.49E+04	6.54E+02	46.7	2007	2009/8/31	○	○	
			21	8.91E+04	2.20E+03	61.4	2008	2010/1/26	○	○	
			22	5.93E+04	4.70E+02	44.3	2009	2011/3/18	○	○	
			23	7.89E+04	3.39E+02	61.4	2010	2012/1/25	○		○
			24	9.65E+04	4.83E+02	91.5	2011	2013/12/25	○		○
			25	5.66E+04	5.38E+02	85.1	2012	2014/1/17	○		○
	26	6.41E+04	2.38E+02	87.4	2013	2014/10/29	○		○		
	27	1.53E+05	2.60E+02	87.0	2014	2015/12/25	○		○		
	28	1.80E+03	7.03E+02	45.4	2004	2009/9/11	○	○			
	29	9.87E+02	1.72E+02	64.3	2005	2012/3/9	○		○		
	30	2.66E+03	6.02E+02	54.1	2006	2009/11/20	○	○			
	31	2.23E+03	4.06E+02	79.9	2007	2009/8/27	○	○			
	32	1.26E+03	3.88E+02	57.2	2008	2010/1/5	○	○			
	33	1.48E+03	7.22E+01	60.5	2009	2011/4/27	○	○			
34	1.26E+03	1.57E+02	69.1	2010	2012/3/7	○		○			
35	1.82E+03	5.72E+02	79.9	2011	2014/1/10	○		○			
36	1.02E+03	5.47E+02	88.3	2012	2014/1/27	○		○			
37	1.99E+03	2.60E+02	86.3	2013	2015/1/30	○		○			
38	8.85E+02	2.68E+02	87.1	2014	2015/12/22	○		○			

*1: 表の数値中の E は、指数表記における基数の 10 を示す(例えば、1E+2 は 1×10² を示す。以下、同様。)

第1表 PWR 発電所の濃縮廃液の分析データ(2/3)

発電所	号機	溶離 処理 あり	No.	原廃棄物 Ci-36放射能 濃度 (Bq/ton)	検出限界 濃度 (Bq/ton)	化学 回収率 Y _{Cl} (%) (Y _{Cl} =A ₄ /A ₃)	対象 試料の 発生 時期	分析・測定 年月日	データの扱い			
									採用データ	意見聴取会 時に取得	意見聴取会 以降に取得	
高浜	1/2号機	○	39	9.51E+03	6.22E+02	64.0	2000	2010/1/20	○	○		
			40	6.18E+04	6.84E+02	65.7	2001	2013/12/24	○		○	
			41	1.08E+04	6.39E+02	62.2	2002	2010/1/20	○	○		
			42	6.74E+04	7.36E+02	64.0	2003	2014/1/30	○		○	
			43	2.47E+04	8.97E+02	43.8	2004	2009/8/27	○	○		
			44	1.49E+05	1.38E+03	27.8	2004	2008/12/11	○	○		
			45	6.37E+04	6.48E+02	73.1	2005	2013/12/26	○		○	
			46	1.60E+04	9.90E+02	39.8	2006	2010/1/7	○	○		
			47	1.80E+04	1.17E+03	34.3	2007	2009/10/8	○	○		
			48	2.63E+04	8.66E+02	45.6	2008	2010/3/3	○	○		
			49	4.37E+04	7.46E+02	48.8	2009	2011/3/3	○	○		
			50	1.30E+04	5.98E+02	61.2	2010	2012/1/27	○		○	
			51	4.78E+04	7.33E+02	61.7	2011	2014/1/22	○		○	
			52	1.44E+05	8.71E+02	56.5	2012	2014/3/6	○		○	
	53	1.77E+05	5.95E+02	73.2	2013	2015/3/4	○		○			
	54	9.34E+04	5.22E+02	78.2	2014	2015/11/5	○		○			
		3/4号機	-	55	3.09E+03	7.32E+02	61.2	1995	2014/1/16	○		○
				56	1.15E+03	3.91E+02	68.3	1999	2014/1/31	○		○
				57	ND	1.69E+03	56.6	2000	2010/1/28		○	
				58	ND	2.54E+03	37.4	2002	2010/1/28		○	
	59			ND	3.07E+03	31.5	2004	2010/1/28		○		
	60			1.52E+03	9.62E+02	39.7	2004	2008/12/11	○	○		
			61	4.41E+02	4.32E+02	65.5	2005	2014/1/24	○		○	
			62	2.69E+03	1.29E+03	31.5	2006	2009/10/13	○	○		
			63	1.26E+04	7.64E+02	52.8	2007	2009/10/8	○	○		
			64	8.14E+03	7.44E+02	53.1	2008	2010/3/3	○	○		
			65	2.50E+03	6.70E+02	54.3	2009	2011/3/3	○	○		
			66	9.61E+02	4.22E+02	65.9	2010	2014/1/24	○		○	
			67	1.97E+03	4.20E+02	63.4	2011	2014/1/31	○		○	
			68	1.15E+03	7.84E+02	60.5	2012	2014/2/26	○		○	
			69	5.14E+03	7.25E+02	60.2	2013	2015/3/4	○		○	
			70	1.60E+03	5.62E+02	72.8	2014	2015/11/26	○		○	
伊方	1/2号機	-	71	1.71E+03	6.35E+02	51.1	2003	2008/12/10	○	○		
			72	6.38E+02	5.69E+02	57.8	2004	2010/5/28	○	○		
			73	8.44E+02	6.68E+02	48.7	2005	2010/5/28	○	○		
			74	8.62E+02	4.93E+02	66.6	2000	2011/3/6	○	○		
			75	8.59E+02	4.60E+02	72.0	2001	2011/3/6	○	○		
			76	9.58E+02	5.88E+02	55.2	2008	2011/3/6	○	○		
			77	7.12E+02	3.91E+02	81.6	2009	2011/3/6	○	○		
			78	2.90E+03	6.37E+02	51.5	2010	2011/9/18	○	○		
			79	9.51E+02	1.59E+02	58.8	2011	2014/3/11	○		○	
			80	4.15E+02	1.22E+02	77.3	2012	2014/3/15	○		○	
		3号機	-	81	6.96E+02	1.21E+02	76.4	2013	2014/11/20	○		○
	82			2.25E+02	9.07E+01	90.6	2014	2015/10/9	○		○	
	83			2.07E+03	7.11E+02	45.2	2003	2008/12/10	○	○		
	84			2.72E+03	5.66E+02	58.3	2002	2011/9/18	○	○		
			85	3.44E+03	4.68E+02	70.1	2009	2011/9/18	○	○		
			86	2.18E+03	4.21E+02	77.9	2010	2011/9/18	○	○		
			87	8.94E+02	1.42E+02	66.0	2011	2014/3/12	○		○	
			88	7.88E+02	1.17E+02	80.2	2012	2014/3/13	○		○	
			89	8.62E+02	1.09E+02	84.4	2013	2014/11/20	○		○	
			90	6.50E+02	8.85E+01	87.7	2014	2015/10/9	○		○	

第1表 PWR 発電所の濃縮廃液の分析データ(3/3)

発電所	号機	溶離 処理 あり	No.	原廃棄物 Cl-36放射能 濃度 (Bq/ton)	検出限界 濃度 (Bq/ton)	化学 回収率 Y _C (%) (Y _C =A ₄ /A ₃)	対象 試料の 発生 時期	分析・測定 年月日	データの扱い		
									採用データ	意見聴取会 時に取得	意見聴取会 以降に取得
玄海	1/2号機	-	91	1.89E+03	3.87E+02	65.5	2005	2009/1/10	○	○	
			92	1.36E+03	1.29E+03	66.6	2006	2010/6/17	○	○	
			93	1.81E+03	8.58E+02	91.4	2009	2010/12/21	○	○	
			94	2.36E+03	4.15E+02	85.4	2010	2011/10/21	○	○	
			95	2.21E+03	8.72E+01	90.6	2011	2015/2/19	○		○
			96	3.27E+03	1.06E+02	74.2	2012	2015/2/21	○		○
	3/4号機	-	97	8.73E+02	2.97E+02	75.3	2008	2009/1/13	○	○	
			98	1.16E+03	1.09E+03	82.9	2010	2010/6/17	○	○	
			99	3.04E+02	6.72E+01	97.4	2011	2011/10/21	○	○	
			100	3.16E+02	1.86E+02	91.9	2012	2015/2/20	○		○
101			2.44E+02	9.01E+01	93.4	2013	2015/2/19	○		○	
川内	1/2号機	-	102	6.22E+02	2.50E+02	86.6	2005	2009/1/11	○	○	
			103	5.68E+02	2.92E+02	83.8	2006	2010/6/15	○	○	
			104	1.78E+02	5.10E+01	95.0	2009	2010/12/20	○	○	
			105	1.07E+02	6.02E+01	79.4	2010	2011/7/23	○	○	
			106	8.54E+01	4.71E+01	62.9	2011	2015/1/10	○		○
			107	ND	4.12E+01	72.1	2012	2015/1/10			○
敦賀	2号機	-	108	4.45E+03	8.00E+02	47.2	2001	2011/2/15	○		○
			109	3.40E+03	9.10E+02	40.7	2003	2008/12/11	○		○
			110	2.59E+03	9.94E+02	38.3	2003	2011/2/15	○		○
			111	2.50E+03	7.93E+02	47.9	2003	2011/2/15	○		○
			112	4.02E+03	8.58E+02	44.6	2005	2011/2/15	○		○
			113	1.12E+04	4.78E+03	7.8	2005	2010/6/16	○		○
			114	ND	1.08E+03	35.6	2010	2011/12/28			○
			115	ND	8.56E+02	44.7	2010	2011/12/28			○
			116	7.28E+02	4.91E+02	75.5	2012	2014/3/19	○		○
			117	ND	8.06E+02	52.3	2013	2015/3/13			○
			118	ND	6.79E+02	56.6	2014	2016/1/20			○

第2表 BWR 発電所の濃縮廃液の分析データ(1/3)

発電所	号機	再生 処理 あり	No.	原廃棄物 Cl-36放射 能濃度 (Bq/ton)	検出限界 濃度 (Bq/ton)	化学 回収率 Y _{Cl} (%)	対象濃縮廃 液の発生時 期	分析・測定 年月日	データの扱い		
									採用デー タ	意見聴取 会時に取 得	意見聴取 会以降に 取得
女川	1号機	-	1	7.93E+03	4.81E+02	92.1	2003	2014/6/13	○		○
			2	2.41E+03	2.43E+02	90.2	2008	2014/3/15	○		○
			3	6.27E+03	8.47E+02	97.8	2009	2010/1/27	○	○	
			4	1.07E+04	1.04E+03	83.7	2011	2014/3/15	○		○
	3号機	-	5	3.66E+03	2.15E+02	82.2	2013	2014/3/15	○		○
			6	1.91E+03	1.94E+02	90.4	2015	2016/2/19	○		○
福島第一	集中RW	○	7	2.39E+04	5.65E+02	62.2	1989	2010/6/8	○	○	
			8	9.95E+03	4.04E+03	73.8	1991	2010/6/24	○	○	
			9	4.64E+04	5.88E+02	68.5	1993	2010/6/7	○	○	
			10	3.42E+04	1.30E+03	66.4	2000	2010/6/7	○	○	
			11	2.40E+04	4.71E+02	69.6	1995	2010/9/28	○	○	
			12	2.30E+04	1.28E+03	79.3	1996	2010/9/28	○	○	
			13	2.10E+04	5.82E+02	79.4	1997	2010/9/28	○	○	
			14	3.48E+04	1.25E+03	80.2	2001	2010/9/29	○	○	
			15	1.23E+04	5.44E+02	71.4	2002	2010/9/29	○	○	
			16	1.46E+04	7.44E+02	69.2	2003	2010/9/30	○	○	
	17	4.36E+04	2.35E+02	87.2	2008	2008/12/22	○	○			
5号機	○	18	7.26E+03	2.89E+02	81.9	2010	2010/10/28	○	○		
福島第二	1/2号機	-	19	2.46E+03	1.44E+02	91.6	2003	2009/1/13	○	○	
			20	ND	2.07E+03	64.6	2005	2010/6/28		○	
			21	2.14E+03	5.08E+02	42.3	2006	2010/6/4	○	○	
	3/4号機	-	22	4.19E+03	1.65E+02	75.3	1997	2009/1/13	○	○	
			23	4.01E+03	1.53E+02	82.8	2003	2009/1/15	○	○	
24	2.39E+03	3.68E+02	57.2	2007	2010/6/4	○	○				
柏崎刈羽	1号機	-	25	ND	8.10E+02	52.0	2009	2011/3/16		○	
	2号機	-	26	8.78E+03	1.60E+03	55.3	2010	2011/3/9	○	○	
			27	ND	2.45E+03	61.4	2010	2011/3/19		○	
			28	1.23E+04	3.06E+03	85.9	2013	2014/3/3	○		○
	3号機	-	29	3.97E+03	3.69E+02	60.2	2009	2011/3/6	○	○	
	4号機	-	30	ND	8.14E+02	70.1	2010	2011/3/10		○	
	5号機	-	31	7.07E+03	1.81E+03	45.2	2009	2011/3/8	○	○	
			32	ND	2.05E+03	60.1	2010	2011/3/15		○	
33			1.19E+03	1.14E+03	74.3	2012	2014/3/11	○		○	
6/7号機	-	34	5.04E+03	8.44E+02	56.1	2010	2011/3/15	○	○		

第2表 BWR 発電所の濃縮廃液の分析データ(2/3)

発電所	号機	再生 処理 あり	No.	原廃棄物 Cl-36放射 能濃度 (Bq/ton)	検出限界 濃度 (Bq/ton)	化学 回収率 Y _C (%)	対象濃縮廃 液の発生時 期	分析・測定 年月日	データの扱い		
									採用デ ータ	意見聴取 会時に取 得	意見聴取 会以降に 取得
志賀	1/2号機	-	35	8.42E+03	1.62E+03	58.2	2005	2010/4/9	○	○	
			36	1.49E+03	6.35E+02	73.2	2005	2010/4/13	○	○	
			37	1.25E+03	7.88E+02	56.9	2007	2010/4/12	○	○	
			38	9.96E+03	2.45E+03	55.3	2007	2010/4/11	○	○	
			39	1.81E+03	1.43E+03	73.3	2007	2010/4/15	○	○	
			40	7.36E+02	3.93E+02	67.7	2008	2010/4/10	○	○	
			41	9.53E+02	7.09E+02	57.4	2009	2011/3/20	○	○	
			42	5.56E+03	1.24E+03	76.1	2006	2011/3/25	○	○	
			43	1.21E+04	3.07E+03	61.9	2008	2011/12/12	○	○	
			44	ND	6.88E+02	50.1	2010	2012/1/2		○	
			45	ND	3.22E+02	81.2	2011	2013/10/28			○
			46	ND	6.87E+02	84.5	2012	2013/10/26			○
			47	ND	5.75E+02	74.7	2013	2014/12/4			○
48	ND	1.70E+02	62.1	2014	2016/2/5			○			
浜岡	1号機	-	49	3.77E+03	9.58E+02	54.5	2008	2010/6/11	○	○	
			50	7.18E+02	1.20E+02	74.6	1991	2011/12/16	○	○	
			51	2.89E+02	8.59E+01	82.0	1992	2014/2/25	○		○
			52	4.89E+02	8.69E+01	82.1	1993	2014/2/25	○		○
			53	2.76E+02	8.24E+01	82.2	1994	2015/2/17	○		○
	2号機	-	54	4.10E+02	8.12E+01	85.9	1995	2015/2/17	○		○
			55	1.19E+03	1.18E+02	61.3	1992	2011/12/28	○		○
			56	8.33E+02	7.79E+01	81.8	1993	2015/2/26	○		○
			57	5.32E+02	8.31E+01	79.7	1994	2015/2/26	○		○
			58	9.00E+02	3.30E+02	85.2	2001	2009/1/21	○	○	
			59	1.25E+03	6.66E+02	51.7	2003	2009/1/21	○	○	
	3号機	-	60	8.97E+02	1.54E+02	72.8	2012	2013/5/27	○		○
			61	2.19E+04	7.48E+03	34.2	2008	2010/6/11	○	○	
4号機	-	62	7.97E+02	1.35E+02	61.7	1999	2011/12/22	○	○		
		63	5.66E+03	7.50E+02	71.9	2005	2012/1/18	○		○	
5号機	-	64	3.39E+03	5.72E+02	64.9	2005	2012/2/9	○		○	
65	4.50E+03	5.41E+02	64.6	2008	2012/2/16	○		○			
島根	1/2号機	-	66	1.44E+03	4.09E+02	73.2	2008	2009/2/5	○	○	
	1号機	-	67	1.06E+03	1.77E+02	54.5	2009	2010/6/25	○	○	
			68	1.27E+03	7.64E+02	59.6	2010	2011/9/26	○	○	
			69	3.62E+02	1.58E+02	96.3	2011	2014/3/6	○		○
	2号機	-	70	1.02E+03	1.55E+02	79.8	2012	2014/3/6	○		○
			71	2.38E+03	3.74E+02	50.9	2009	2010/6/25	○	○	
			72	ND	7.69E+02	56.4	2010	2011/9/26		○	
			73	3.52E+02	2.62E+02	83.3	2011	2014/3/6	○		○
74	7.39E+02	4.07E+02	94.6	2012	2014/3/7	○		○			

第2表 BWR 発電所の濃縮廃液の分析データ(3/3)

発電所	号機	再生 処理 あり	No.	原廃棄物 Cl-36放射 能濃度 (Bq/ton)	検出限界 濃度 (Bq/ton)	化学 回収率 Y _C (%)	対象濃縮廃 液の発生時 期	分析・測定 年月日	データの扱い		
									採用デー タ	意見聴取 会時に取 得	意見聴取 会以降に 取得
東海第二	-	○	75	1.33E+05	7.39E+02	87.4	1994	2011/2/8	○	○	
			76	6.93E+04	6.89E+02	98.3	1996	2010/11/22	○	○	
			77	8.67E+04	1.04E+03	69.1	1996	2010/11/22	○	○	
			78	8.47E+04	8.71E+02	87.9	1997	2010/11/22	○	○	
			79	5.87E+04	7.58E+02	95.6	1998	2010/11/25	○	○	
			80	3.22E+04	2.36E+03	81.2	2003	2013/11/14	○		○
			81	1.67E+04	1.09E+03	49.9	2004	2008/12/8	○	○	
			82	2.03E+04	8.46E+02	77.1	2006	2010/4/2	○	○	
敦賀	1号機	○	83	5.23E+04	7.28E+02	91.5	2009	2010/4/2	○	○	
			84	3.96E+04	2.37E+03	80.6	2012	2013/11/14	○		○
			85	6.12E+03	1.26E+03	91.3	1998	2014/2/26	○		○
			86	ND	1.54E+03	65.0	2001	2011/1/4		○	
			87	ND	1.80E+03	45.2	2002	2011/1/4		○	
			88	2.66E+03	7.26E+02	58.9	2003	2008/12/10	○	○	
			89	9.76E+03	1.01E+03	95.8	2003	2011/1/4	○	○	
			90	9.62E+03	1.25E+03	76.7	2004	2011/1/4	○	○	
			91	1.87E+04	1.31E+03	71.5	2005	2010/6/11	○	○	
			92	2.31E+03	2.00E+03	74.2	2010	2011/10/31	○		○
			93	2.92E+04	1.92E+03	74.5	2010	2011/10/31	○		○
			94	2.98E+04	1.98E+03	91.1	2011	2014/2/26	○		○
			95	8.60E+03	1.67E+03	91.2	2012	2014/2/26	○		○
			96	1.44E+04	2.88E+03	85.6	2013	2015/1/28	○		○
			97	8.29E+03	4.27E+03	84.7	2014	2015/10/22	○		○

第3表 GCR 発電所の濃縮廃液の分析データ

発電所	号機	No.	原廃棄物 Cl-36放射 能濃度 (Bq/ton)	検出限界 濃度 (Bq/ton)	化学 回収率 Y _C (%)	対象濃縮廃 液の発生時 期	分析・測定 年月日	データの扱い		
								採用デー タ	意見聴取 会時に取 得	意見聴取 会以降に 取得
東海	-	1	3.59E+05	1.71E+04	57.1	1996	2008/12/8	○		○
		2	9.79E+04	4.61E+03	63.3	1989	2011/12/1	○		○
		3	7.00E+04	3.17E+03	91.2	1990	2011/12/1	○		○
		4	1.96E+05	3.45E+03	78.7	1991	2011/12/1	○		○
		5	1.40E+05	3.96E+03	72.6	1993	2011/12/1	○		○
		6	1.08E+05	4.08E+03	70.3	1994	2011/12/1	○		○
		7	7.94E+04	3.49E+03	79.9	1995	2011/12/1	○		○
		8	1.67E+05	3.51E+03	81.3	1997	2011/12/1	○		○
		9	2.80E+05	3.32E+03	85.4	1998	2011/12/1	○		○
		10	3.05E+05	3.70E+03	73.8	2000	2011/12/1	○		○
		11	2.59E+05	4.33E+03	64.9	2001	2011/12/1	○		○

以上

資料3 濃縮廃液の分析データの評価方法「ブートストラップ法」について

1. 母平均の95%信頼区間上限を求める計算方法の比較

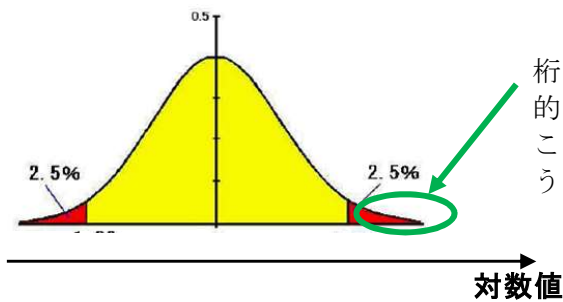
母平均の95%信頼区間上限を求める代表的な計算方法を比較した結果を第1表に示す。

第1表 想定した計算方法の比較

計算方法		95%信頼区間の妥当性	備考
算術上で計算	①中心極限定理に従い算術上で計算する方法(算術上で分散を算出し、母平均値の95%信頼区間を求める。)	データ数が多い場合又は正規性が成立する場合に信頼性が高い。	意見聴取会時の計算方法
対数正規分布を想定 ^{*1} して計算	②対数正規分布の母集団の平均値から算術平均値に換算する方法 下記の一般式を用いて計算する。 $\exp(\mu + \sigma^2/2)$ μ : 平均、 σ : 標準偏差	対数正規分布を想定することによる極めて高い濃度の影響を受ける ^{*2} 。	
	③対数正規分布する母集団を仮想的に作成して計算する方法 実際の分析データを用いて、仮想的な母集団を作成し、これから、ランダムな復元抽出を行い、平均化することを10,000回実施し、数値の大きい方から2.5%の範囲となる数値を求める。		
	④母集団が対数正規分布するとして、統計的に計算する方法(Land法)		クリアランスで適用されている。
ノンパラメトリックな計算方法であるブートストラップ法を用いて計算	⑤Percentile ランダム抽出した標本(ブートストラップ標本)から、上から2.5%となる数値から求める。	一次の精度と呼ばれ、標本の分布にずれがあると影響を受けるため、今回の場合は誤差が大きくなると考えられる。	
	⑥BCa Percentileを改善したもので、ブートストラップ標本の偏り及び歪度に対する補正を行っている。	二次の精度を有するもので、分布の偏りがある場合には精度が高い。ただし、データ数が少ないと信頼性が高くない結果となると考えられる。	
	⑦t-信頼区間を分散安定化変換する方法 ブートストラップ標本からt分布を作成して計算するもので、分散が大きく変動しないように、分散をべき乗変換して安定化している。	二次の精度を有するブートストラップt-法に分散安定化を適用したもので、データが少ない場合には精度が高いと考えられる。	

*1 : 区分した分析データはいずれも対数正規分布が成立している

*2 : 対数正規分布を想定して計算する場合の課題



桁で高い値であることから、この部分の寄与が支配的となるが、実際の母集団において、この部分が、この領域以外のデータから外挿した対数正規性に従うかは不透明であると考えられる。

補足 1：上記③の計算方法

(1) 仮想的な母集団の作製

- ・分析データから求めた対数平均値及び対数標準偏差に基づき、各グループの対数正規分布している仮想的な母集団(データ数は 2×10^5 個とする)を作製する。
- ・無限に抽出可能な実際の分析データを仮想的な母集団とする。

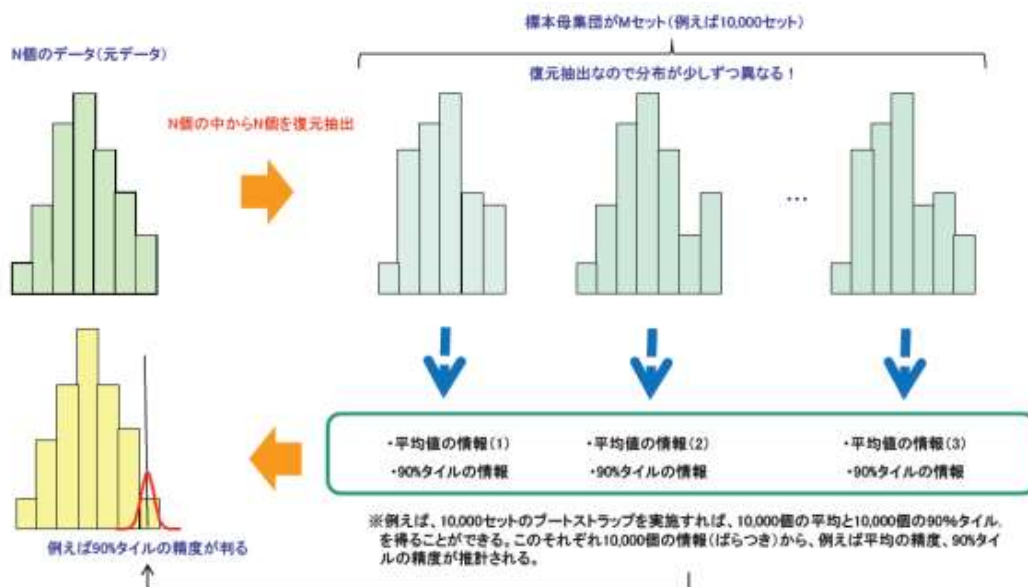
(2) 上記の仮想的な母集団から、あたかも分析データを採取するように、ランダムにデータを抽出する試行計算を行い、この算術平均値を求める。ここで、このランダムに抽出するデータ数は実際の C1-36 分析データの個数に合わせる。

(3) 上記の計算を 10,000 回繰り返して行う。(10,000 個の算術平均値となる。)

(4) 母平均値の 95%信頼区間とは、算術平均値の母集団が、両側として 5%が外れる確率、すなわち、片側では 2.5%が外れる確率であることから、10,000 個の算術平均値の上位 250 番目に該当する算術平均値が 95%信頼区間の上限値に該当すると考えられるので、この値を求める。

補足 2：ブートストラップ法(上記⑤～⑦)の計算方法の概念

計算は、コンピュータを用い、第 1 図に示すように実施する。また、各計算方法による計算結果の比較を第 2 表に示す。



第 1 図 ブートストラップ法の計算方法の概念図

(1) 仮想的な母集団の作製

- ・資料 2「濃縮廃液の分析データについて」第 1 表～第 3 表に示す分析データから、ND 値を除き、分析データ数と同数のデータを復元抽出して仮想的な母集団を作製する。
- ・上記手順を繰り返し、10,000 個の仮想的な母集団を作製する。

(2) (1)で作製した、ある仮想的な母集団について、データを算術平均して母平均を求める。

(3) 作製した 10,000 個の仮想的な母集団に対して(2)を実施し、10,000 個の母平均から成る集団(ブートストラップ標本)を作製する。

(4) 作製したブートストラップ標本に対し、95%信頼区間上限を求める。

ただし、95%信頼区間上限の計算方法は、ブートストラップ法の種類(⑤Percentile、⑥BCa、⑦t-信頼区間を分散安定化変換する方法等)によって異なる。

第2表 計算方法による計算結果の比較

		計算結果(Bq/t)			
		溶離処理あり	溶離処理なし	再生処理あり	再生処理なし
算術上で計算	①中心極限定理に従い算術上で計算する方法	1.34×10^5	2.39×10^3	4.13×10^4	4.81×10^3
対数正規分布を想定して計算	②対数正規分布の母集団の平均値から算術平均値に換算する方法	1.56×10^5	2.72×10^3	4.74×10^4	5.45×10^3
	③対数正規分布する母集団を仮想的に作成して計算する方法	1.64×10^5	2.83×10^3	5.00×10^4	5.71×10^3
	④統計的に計算する方法(Land法)	1.63×10^5	2.72×10^3	4.92×10^4	5.63×10^3
ノンパラメトリックな計算方法であるブートストラップ法を用いて計算	⑤Percentile	1.35×10^5	2.42×10^3	4.14×10^4	4.85×10^3
	⑥BCa	1.41×10^5	2.55×10^3	4.32×10^4	5.10×10^3
	⑦t-信頼区間を分散安定化変換する方法	1.43×10^5	2.59×10^3	4.33×10^4	5.14×10^3

2. 結論

- ・ 計算方法によって、母平均の95%信頼区間上限の計算結果に僅かに相違が生じた。
- ・ 実際の分析データの母集団が未知であることから、正確な値を与える計算方法を判断することはできないが、いずれの計算方法もおおむね一致していると考えられる。
- ・ 各計算方法から得られた計算結果の差異は大きくないことから、従来実施していた算術上で求めた母平均の95%信頼区間上限にて、評価を行うことも妥当であると考えられる。ただし、このようなパラメトリックな計算方法は、データ数が多い場合又は正規性が成立する場合に信頼性が高いとされており、今後データ数が増えると、この計算結果に近づくと考えられるが、現時点では、必ずしも適切であるとは言えない面がある。
- ・ 対数正規分布又は実際の分析データを仮想的な母集団として、復元抽出を行う方法を検討したが、オーダーで濃度の高い部分の影響を強く受け、データ数が少ないため、データ個々のずれの影響を強く受けることから、この部分の信頼性が必ずしも高くないことから、必ずしも適切な評価結果であるとは言えないと考えられる。
- ・ 以上から、ノンパラメトリックな方法として、ブートストラップ法を適用することが考えられる。この中で、データ数が少ない場合でも信頼性が高いと考えられる分散安定化変換する方法が適切と判断する。

以 上

資料 4 BWR 樹脂のタンクからのサンプルの採取方法の妥当性及び
当該サンプルの代表性について

BWR 樹脂のタンクからのサンプルの採取方法の妥当性は第 1 表のとおりであり、いずれも当該サンプルの代表性はあると判断する。

第 1 表 BWR 樹脂のタンクからのサンプルの採取方法の妥当性

	東北電力	中部電力	中国電力
	女川原子力発電所	浜岡原子力発電所	島根原子力発電所
サンプルの採取方法	攪拌等を行い、サンプルを採取している。	運転操作手順書に攪拌時間(65分)が記載されており、これに従ってサンプル採取前に攪拌している。	樹脂取出装置により貯蔵タンクの循環及び攪拌等を行い、サンプルを採取している。

以 上

資料 5 BWR 樹脂 BWR 再生処理ありの濃縮廃液の最大値を採用する根拠について

1. 概要

BWR 樹脂は、過去発生分を混合して、大きなタンクに貯蔵されている場合が多く、新たに発生したサンプルのみを対象とした分析データの蓄積が困難であり、また C1-36 濃度も低い(大半が ND である)ため、濃縮廃液で代替して設定する。

再生処理ありプラントの濃縮廃液の分析結果(資料 2 の第 2 表参照)から、最も大きい C1-36 濃度となった東海第二プラントでの分析結果($1.33 \times 10^5 \text{Bq/t}$)を設定値とする。

BWR プラントのイオン交換樹脂(フィルタスラッジを含む)の C1-36 濃度を、再生処理ありプラントの濃縮廃液における C1-36 濃度の最大値($1.33 \times 10^5 \text{Bq/t}$)を用いて設定することは、以下のとおり妥当であると判断する。

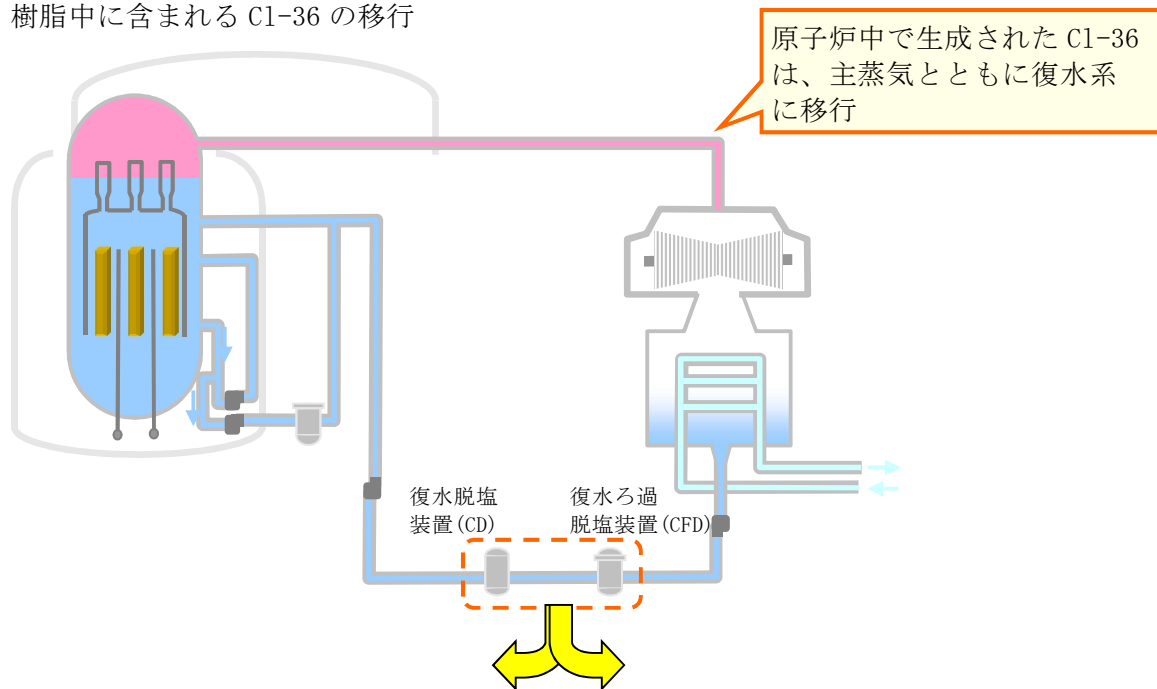
2. 復水浄化系樹脂と再生処理ありプラントの濃縮廃液との関係

BWR プラントでは、原子炉で発生した主蒸気をタービンで発電した後、復水として原子炉へ戻す前に浄化している。この段階で、原子炉水中で発生した塩素(C1-36)は、浄化系の樹脂に捕捉される。

この浄化系では、復水ろ過脱塩装置(CFD：粉末樹脂を使用)又は復水脱塩装置(CD：粒状樹脂を使用)が使用されており、これらの樹脂は、通常、焼却処理されている。このため、これらの樹脂を均一・均質固化体とし、過去に埋設処分している実績としては、女川原子力発電所の CFD 及び CD、浜岡原子力発電所の CFD、島根原子力発電所の CFD 及び CD の樹脂を固化して均質・均一固化体として埋設したものがあ

一方、再生処理を行っているプラント(再生処理ありプラント)とは、CD の樹脂を再生しているプラントであり、CD の樹脂に捕捉された C1-36 は、再生処理により、濃縮廃液に移行することになる。樹脂中に含まれる C1-36 の移行の概念図を第 1 図に示す。

樹脂中に含まれる C1-36 の移行



【非再生プラントの場合】

復水系に移行した C1-36 は、復水浄化系の樹脂にて除去される。使用済樹脂は固化し、廃棄体として埋設されている。ほとんどのプラントでは、樹脂を直接固化せず、焼却処理をしている。

【再生プラントの場合】

樹脂を薬品再生することにより、樹脂中の C1-36 は、再生処理後に発生する廃液に移行する。廃液は濃縮処理され、他の濃縮廃液と共に固化し、廃棄体として埋設される。

第 1 図 樹脂中に含まれる C1-36 の移行の概念図

以上から、埋設している復水浄化系樹脂と再生処理ありプラントの濃縮廃液が発生するまでの C1-36 のマスバランスを把握することにより、再生処理ありプラントの濃縮廃液の C1-36 濃度を用いて、復水浄化系樹脂の C1-36 濃度を評価することができると判断する。

3. 復水浄化系樹脂と再生処理ありプラントの濃縮廃液の C1-36 濃度の評価

復水浄化系樹脂で捕捉した C1-36 が、樹脂のままの状態では廃棄される場合と、樹脂が再生されて濃縮廃液に移行する場合の濃度を比較するため、以下のとおり評価する。

(1) 復水浄化系樹脂の C1-36 濃度の評価

原子炉内で生成された C1-36 は、主蒸気に移行し、復水浄化系樹脂にて捕捉されるため、この樹脂の C1-36 濃度は式 (1) で計算できる。

$$\begin{aligned}
 & \text{復水浄化系樹脂の Cl-36 濃度 (Bq/t)} \\
 & = (\text{原子炉水の Cl-36 濃度 (Bq/m}^3\text{)}) \times (\text{主蒸気へのキャリーオーバー率 (-)}) \\
 & \quad \times (\text{樹脂取替までの通水量 (m}^3\text{/塔)}) \\
 & \quad \times (\text{樹脂の捕捉率 (-)}) / (\text{樹脂量 (dry-t/塔)}) \cdots \cdots \cdots (1)
 \end{aligned}$$

式(1)から、復水浄化系樹脂を均一・均質固化体として埋設処分している発電所における樹脂の Cl-36 濃度の計算結果を第 1 表に示す。

なお、CFD 及び CD の両者が直列で使用される場合もあるが、保守的に独立して使用されているとする。また、第 1 表の設定根拠を第 2 表に示す。

第 1 表 復水浄化系樹脂の Cl-36 濃度の計算結果

プラント	女川		浜岡	
	1号 CFD	1号 CD	1号 CFD	2号 CFD
Cl-36 濃度 (Bq/t)	5.8×10^4	4.2×10^4	2.68×10^4	2.3×10^4
プラント	島根			/
	1号 CFD	1号 CD	2号 CFD	
Cl-36 濃度 (Bq/t)	3.2×10^4	1.1×10^4	1.4×10^5	

第2表 復水浄化系樹脂の C1-36 濃度の計算結果及び設定根拠(1/3)

計算パラメータ	単位	女川1号		設定根拠
		CFD	CD	
原子炉水の C1-36 濃度	Bq/m ³	8.79×10 ⁻¹	8.79×10 ⁻¹	ORIGEN 計算
主蒸気への キャリアオーバー率	-	0.01	0.01	C1-38 のキャリアオーバー
除去性能(DF)	-	10	10	設置許可申請時のヨウ素に対する値
樹脂の捕捉率	-	0.9	0.9	
単位時間当たりの 通水流量	m ³ /(h・塔)	592	592	女川1号仕様
樹脂取替までの 通水期間	-	40日/サイクル	8.8y/サイクル	女川1号実績より
	-	960h/サイクル	77,088h/サイクル	
1塔当たりの樹脂量	L/塔	-	4,800	女川1号仕様
	dry-t/塔	0.0773	8.534	
樹脂の C1-36 濃度	Bq/L	-	-	-
	Bq/t	5.82×10 ⁴	4.23×10 ⁴	-

第2表 復水浄化系樹脂の C1-36 濃度の計算結果及び設定根拠(2/3)

計算パラメータ	単位	浜岡1号	浜岡2号	設定根拠
		CFD	CFD	
原子炉水の C1-36 濃度	Bq/m ³	1.33×10 ⁰	1.14×10 ⁰	ORIGEN 計算
主蒸気への キャリアオーバー率	-	0.01	0.01	C1-38 のキャリアオーバー
除去性能(DF)	-	10	10	設置許可申請時のヨウ素に対する値
樹脂の捕捉率	-	0.9	0.9	
単位時間当たりの 通水流量	m ³ /(h・塔)	600	600	浜岡1,2号仕様
樹脂取替までの 通水期間	-	14日/サイクル	14日/サイクル	浜岡1,2号交換実績より
	-	336h/サイクル	336h/サイクル	
1塔当たりの樹脂量	L/塔	-	-	浜岡仕様
	dry-t/塔	0.090	0.090	
樹脂の C1-36 濃度	Bq/L	-	-	-
	Bq/t	2.68×10 ⁴	2.30×10 ⁴	-

第2表 復水浄化系樹脂の C1-36 濃度の計算結果及び設定根拠 (3/3)

計算パラメータ	単位	島根 1 号		島根 2 号	設定根拠
		CFD	CD	CFD	
原子炉水の C1-36 濃度	Bq/m ³	4.01 × 10 ⁻¹	4.01 × 10 ⁻¹	3.79 × 10 ⁻¹	ORIGEN 計算
主蒸気への キャリーオーバー率	-	0.01	0.01	0.01	C1-38 のキャリーオーバー
除去性能 (DF)	-	10	10	10	設置許可申請時のヨウ素に対する値
樹脂の捕捉率	-	0.9	0.9	0.9	
単位時間当たりの通水流量	m ³ /(h・塔)	500	500	704	島根仕様
樹脂取替までの通水期間	-	40 日/サイクル	13 ヶ月/サイクル	200 日/サイクル	島根交換実績より
	-	960h/サイクル	9,360h/サイクル*1	4,800h/サイクル	
1 塔当たりの樹脂量	L/塔	-	-	-	島根仕様
	dry-t/塔	0.0548	1.500	0.0822	
樹脂の C1-36 濃度	Bq/L	-	-	-	-
	Bq/t	3.16 × 10 ⁴	1.13 × 10 ⁴	1.40 × 10 ⁵	-

*1 : 1サイクル13ヶ月を390日として算定する。

(2) 再生処理ありプラントの濃縮廃液の C1-36 濃度の評価

復水浄化系樹脂の C1-36 濃度は式(1)で計算すると、再生処理ありプラントの濃縮廃液の C1-36 濃度は、式(2)で計算できる。

なお、式(2)では、再生により復水浄化系樹脂の C1-36 が全て取り除かれるとしている。

濃縮廃液の C1-36 濃度 (Bq/t)

$$\begin{aligned}
 &= (\text{原子炉水中の C1-36 濃度 (Bq/m}^3\text{)}) \times (\text{主蒸気へのキャリーオーバー率 (-)}) \\
 &\times (\text{樹脂再生までの通水量 (m}^3\text{)}) \times (\text{樹脂の捕捉率 (-)}) / (\text{塔数 (塔)}) \\
 &\times (\text{再生 1 回当たりの再生廃液量 (m}^3\text{/回)}) \times (\text{濃縮処理における濃縮倍率}) \\
 &\times (\text{原子炉水の比重 (m}^3\text{/t)}) \dots\dots\dots (2)
 \end{aligned}$$

式(2)を用いた、東海第二プラントにおける濃縮廃液の C1-36 濃度の計算結果を第 3 表に示す。また、第 3 表の設定根拠を第 4 表に示す。

第3表 東海第二プラントにおける濃縮廃液の C1-36 濃度の計算結果

プラント	東海第二
濃縮廃液の C1-36 濃度 (Bq/t)	$4.1 \times 10^4 \sim 1.6 \times 10^5$

第4表 濃縮廃液の C1-36 濃度の計算結果及び設定根拠

計算パラメータ	単位	東海第二		設定根拠
		CD		
原子炉水の C1-36 濃度	Bq/m ³	5.43×10^{-1}		ORIGEN 計算
主蒸気への キャリアオーバー率	-	0.01		塩素 38 のキャリアオーバー
除去性能 (DF)	-	10		設置許可申請時のヨウ素に 対する値
樹脂の捕捉率	-	0.9		
単位時間当たりの 通水流量	m ³ /h	6,420		東海第二主蒸気量：仕様 (設置許可)
樹脂再生までの 通水期間	-	36 ヶ月/サイクル		東海第二実績より
	-	25,920h/サイクル		
樹脂中塩素量	Bq/塔	8.13×10^4		(樹脂中塩素量) = (原子炉水の C1-36 濃度) × (主蒸気へのキャリアオーバー率) × (樹脂の捕捉率) × (単位時間当たりの通水流量) × (樹脂再生までの通水期間) / (塔数*1) *1 : CD : 10 塔
再生 1 回当たりの 再生廃液量	m ³ /回	100		-
濃縮処理における 濃縮倍率	-	50	200	東海第二実績より (50~200 倍)
濃縮廃液の C1-36 濃度	Bq/m ³	4.07×10^4	1.63×10^5	-
	Bq/t	4.07×10^4	1.63×10^5	比重を 1 として換算

(3) 評価結果

第1表及び第3表に示す評価結果より、復水浄化系樹脂の C1-36 濃度は、再生処理ありプラントの濃縮廃液の C1-36 濃度 (1.33×10^5 Bq/t) とほぼ同様又はそれよりも低い値となった。

4. 分析データによる検証

復水浄化系樹脂の分析で得られた C1-36 濃度を第5表に示す。試料採取に当たっては十分に攪拌することにより、C1-36 濃度が均一となるようにしている。

いずれの分析データ(分析データも ND の場合にはその検出限界濃度)も、再生処理ありのプラントの濃縮廃液の C1-36 濃度の最大値($1.33 \times 10^5 \text{Bq/t}$)とほぼ同様又はそれよりも低い値となった。

第5表 BWR 樹脂の分析データ

発電所	号機	対象試料	No.	原廃棄物 C1-36 放射能濃度 (Bq/t)	検出限界 濃度 (Bq/t)	化学 回収 率 (%)	対象廃 棄物の 発生時 期	分析・測定 年月日	データの取得	
									意見聴 取会時 *1	意見聴 取会以 降*1
女川	1号機	樹脂 (CFD)	1	1.74×10^3	1.03×10^3	86.3	1997	2016/7/7	-	○
浜岡	2号機	樹脂 (CFD)	2	ND	5.14×10^3	61.9	1989	2011/11/16	○	-
			3	ND	8.59×10^3	59.7	1993	2011/12/12	○	-
			4	ND	9.08×10^3	58.9	1989	2014/2/19	-	○
			5	ND	7.51×10^3	58.7	1993	2014/2/19	-	○
			6	ND	6.00×10^3	79.2	1990	2015/2/12	-	○
			7	ND	8.57×10^3	78.0	1997	2015/2/12	-	○
島根	1/2号 機	樹脂 (CFD)	8	ND	7.79×10^3	17.6	2011	2011/10/18	○	-
	1号機			ND	9.34×10^2	97.4	2013	2014/3/7	-	○
	1号機	樹脂 (CD)	9	4.04×10^4	1.34×10^4	18.6	2010	2011/10/18	○	-
	1/2号 機			ND	8.74×10^3	83.4	2013	2014/3/7	-	○

*1:「○」は「データあり」を、「-」は「データなし」を示す。

5. まとめ

「4. 分析データによる検証」での分析データと再生処理ありのプラントの濃縮廃液の C1-36 濃度との比較結果から、BWR プラントの復水浄化系樹脂の C1-36 濃度を、再生処理ありプラントの濃縮廃液の C1-36 濃度の最大値($1.33 \times 10^5 \text{Bq/t}$)を用いて設定することは妥当であると判断する。

なお、フィルタスラッジは、浄化系樹脂の前置フィルタが使用される場合に、この前置フ

フィルタが廃棄物として発生したものであり、前置フィルタはろ過機能のみを有し、イオン交換機能をほとんど持たないことから、フィルタスラッジの C1-36 濃度は、保守的に浄化系樹脂の C1-36 濃度で代替できると考えられ、再生処理ありプラントの濃縮廃液における C1-36 濃度を用いて設定する。

以 上

資料 6 濃縮廃液の C1-36 濃度から均質・均一固化体の放射エネルギーへの
換算方法及びパラメータについて

本資料は、濃縮廃液の C1-36 放射能濃度から均質・均一固化体の放射エネルギーへ換算方法及びパラメータの詳細について示す。廃棄物種類ごとの C1-36 放射能濃度の計算方法及び設定パラメータを第 1 表に示す。

均質・均一固化体の C1-36 の平均放射能濃度は、第 1 表に示すように、これまでに取得した濃縮廃液の分析データ等から設定した濃縮廃液中及び樹脂中の C1-36 の放射能濃度(A 及び B)を基に、濃縮倍率、濃縮廃液の投入量、廃棄物(樹脂)投入量等(C~Q)を用いて算定している。

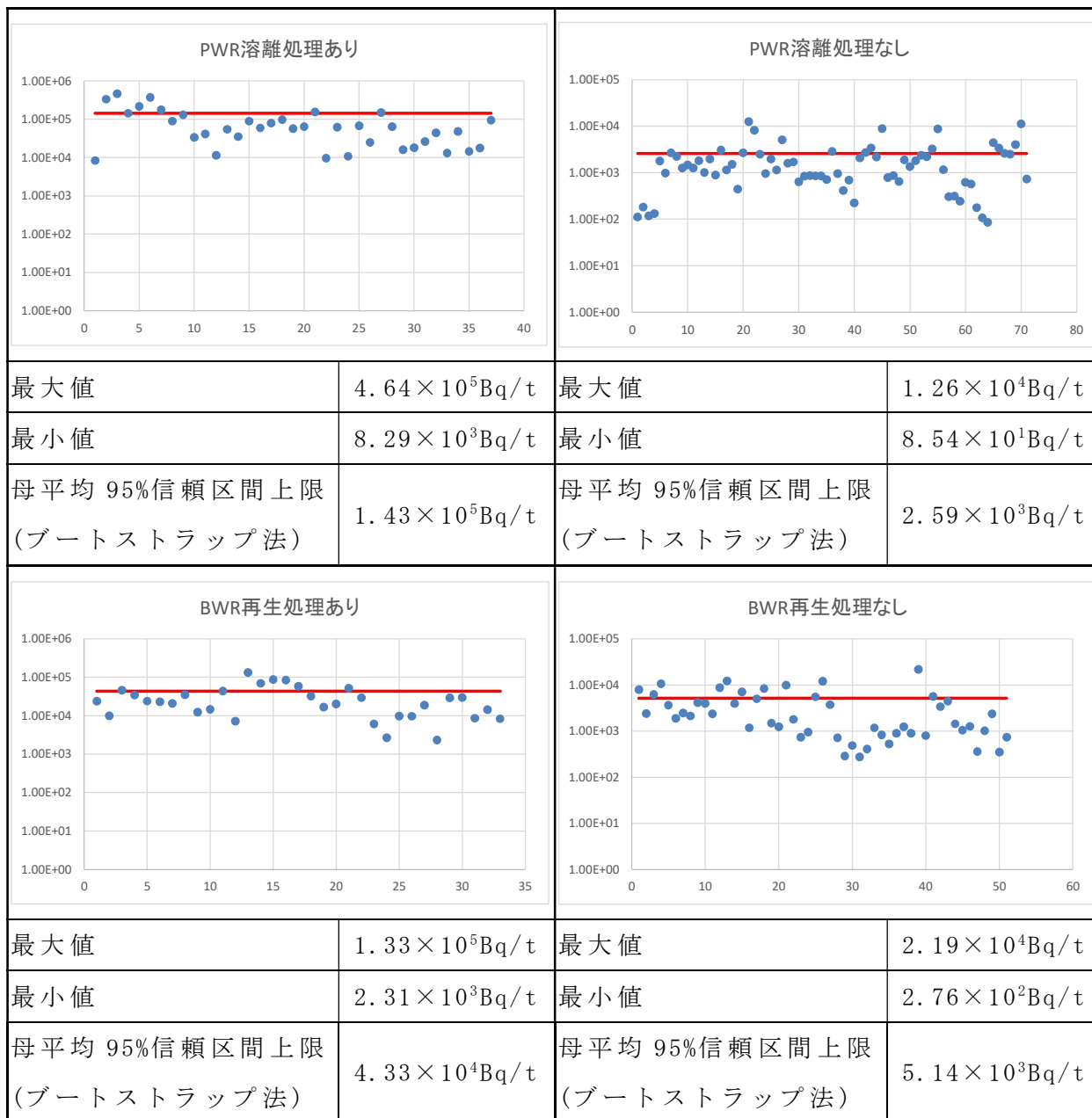
濃縮廃液中及び樹脂中の C1-36 の放射能濃度(A 及び B)については、本文第 1 表「濃縮廃液の C1-36 濃度の計算結果」に示すように、実際のデータのばらつきを考慮して、比較的信頼性の高い信頼区間を求めることができるブートストラップ法を採用し、C1-36 に対して保守的となるような設定としている。また、C~Q の各評価パラメータの設定については、各発電所のこれまでの廃棄体製作実績等に基づき、平均的な値を用いているが、これらの値は、濃縮廃液中及び樹脂中の C1-36 の放射能濃度(A 及び B)に比べて、ばらつきは小さい。

均質・均一固化体における C1-36 の平均放射能濃度のばらつきは、濃縮廃液中及び樹脂中の C1-36 の放射能濃度(A 及び B)によるものが大きいと考えられるが、濃縮廃液中及び樹脂中の C1-36 の放射能濃度(A 及び B)は、保守的となるような設定としているため、放射能濃度が大きくなる方向にばらつく可能性は小さい(第 1 図参照)。

なお、今回設定した C1-36 平均放射能濃度は、平均放射能濃度法を用いている他の放射性物質と同様の考え方で、継続使用の判断を行うこととする。

第1表 廃棄物種類ごとのC1-36放射能濃度の算定方法及び設定パラメータ

電力会社	発電所	固化体の種類	廃棄物種類	算定式	設定値														1本あたりの放射能濃度 Bq/本	廃棄体重量 t/本	平均放射能濃度 Bq/t			
					濃縮(ランドリ)廃液中C1-36濃度 Bq/kg	樹脂中C1-36濃度 Bq/kg	濃縮倍率	造粒化による濃縮率	濃縮廃液比重 $\times 10^3 \text{kg/m}^3$	固化体比重(密度) kg/L		濃縮廃液投入量 L/本 kg/本		廃棄物(樹脂)投入量 kg/本	廃棄体重量 kg/本	ペレット投入量 kg/本	濃縮廃液処理量 kg	原廃棄物年間投入量 kg/年				濃縮廃液年間投入量 $\text{m}^3/\text{年}$	廃棄体年間発生本数 本/年	廃棄体製作本数 本
					A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N				O	P	Q
北海道	泊	アスファルト固化体	濃縮廃液	$\frac{A \times N}{P}$	2.59E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86,103	-	70.4	-	3.2E+03	0.260	1.3E+04	
東北	女川	セメント固化体	濃縮廃液	$A \times C \times G \times H$	4.33E+01	-	0.32	-	-	-	2	180	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0E+03	0.360	1.4E+04	
東北	女川		ランドリ廃液		4.33E+01	-	0.32	-	-	-	2	180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0E+03	0.361	1.4E+04
東北	女川		濃縮廃液+使用済樹脂	$A \times I + B \times J$	4.33E+01	1.33E+02	-	-	-	-	-	97.5	48.7	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1E+04	0.370	2.9E+04
東北	女川		ランドリ廃液+使用済樹脂		4.33E+01	1.33E+02	-	-	-	-	-	97.5	43.3	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0E+04	0.358	2.8E+04
東北	女川		粒状樹脂		B × J	-	1.33E+02	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	8.0E+03	0.371	2.2E+04
東京	福島第一	セメント固化体	濃縮廃液	$A \times C \times K$	4.33E+01	-	0.313	-	-	-	-	-	-	-	396	-	-	-	-	-	5.4E+03	0.396	1.4E+04	
東京	福島第一		濃縮廃液ペレット(100kg)		4.33E+01	-	1.39	-	-	-	-	-	-	-	354	-	-	-	-	-	2.2E+04	0.354	6.1E+04	
東京	福島第一	セメント固化体	濃縮廃液ペレット(150kg)	$A \times D \times L$	4.33E+01	-	-	4.98	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-	3.3E+04	0.383	8.5E+04		
東京	福島第二	セメント固化体	濃縮廃液	$A \times C \times K$	4.33E+01	-	0.313	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-	5.5E+03	0.400	1.4E+04		
東京	柏崎刈羽	セメント固化体	濃縮廃液	$A \times C \times K$	5.14E+00	-	0.313	-	-	-	-	-	-	-	396	-	-	-	-	6.4E+02	0.396	1.7E+03		
北陸	志賀	セメントガラス固化体	濃縮廃液ペレット	$A \times C \times K$	5.14E+00	-	4.13	-	-	-	-	-	-	-	460	-	-	-	-	9.8E+03	0.460	2.2E+04		
中部	浜岡	セメント固化体	濃縮廃液	$A \times I$	4.33E+01	-	-	-	-	-	-	130	-	-	-	-	-	-	-	-	5.7E+03	0.407	1.4E+04	
中部	浜岡		濃縮廃液(粉体充填)	$A \times C \times I$	4.33E+01	-	24	-	-	-	-	-	115	-	-	-	-	-	-	-	1.2E+05	0.378	3.2E+05	
中部	浜岡		スラッジ	B × J	-	1.33E+02	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-	-	-	-	-	4.8E+03	0.367	1.4E+04	
中部	浜岡	プラスチック固化	粉末樹脂	$B \times C \times J$	-	1.33E+02	10	-	-	-	-	-	-	116	-	-	-	-	-	1.6E+05	0.268	5.8E+05		
関西	美浜	セメント固化体	濃縮廃液	$A \times C \times K$	2.59E+00	-	0.35	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-	-	2.8E+02	0.300	9.1E+02	
関西	美浜	アスファルト固化体(Aモード)	濃縮廃液		2.59E+00	-	4.11	-	-	-	-	-	-	-	280	-	-	-	-	-	3.0E+03	0.280	1.1E+04	
関西	美浜	アスファルト固化体(Bモード)	濃縮廃液+溶離廃液		1.43E+02	-	4.11	-	-	-	-	-	-	-	280	-	-	-	-	-	1.7E+05	0.280	5.9E+05	
関西	大飯	セメント固化体	濃縮廃液		2.59E+00	-	0.35	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-	-	2.8E+02	0.300	9.1E+02	
関西	大飯	アスファルト固化体(Aモード)	濃縮廃液		2.59E+00	-	4.65	-	-	-	-	-	-	-	280	-	-	-	-	-	3.4E+03	0.280	1.3E+04	
関西	大飯	アスファルト固化体(Bモード)	濃縮廃液+溶離廃液		1.43E+02	-	4.65	-	-	-	-	-	-	-	280	-	-	-	-	-	1.9E+05	0.280	6.7E+05	
関西	大飯	セメントガラス固化体	濃縮廃液		2.59E+00	-	4.13	-	-	-	-	-	-	-	460	-	-	-	-	-	5.0E+03	0.460	1.1E+04	
関西	高浜	セメント固化体	濃縮廃液		2.59E+00	-	0.35	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-	-	2.8E+02	0.300	9.1E+02	
関西	高浜	アスファルト固化体(Aモード)	濃縮廃液		2.59E+00	-	7.57	-	-	-	-	-	-	-	280	-	-	-	-	-	5.5E+03	0.280	2.0E+04	
関西	高浜	アスファルト固化体(Bモード)	濃縮廃液+溶離廃液		1.43E+02	-	7.28	-	-	-	-	-	-	-	280	-	-	-	-	-	3.0E+05	0.280	1.1E+06	
中国	島根	セメント固化体	濃縮廃液	$A \times G \times H$	4.33E+01	-	-	-	-	1.9	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.4E+03	0.420	1.8E+04	
中国	島根		濃縮廃液+樹脂	$A \times G \times H + B \times J$	4.33E+01	1.33E+02	-	-	-	-	1.9	104	-	40	-	-	-	-	-	-	-	1.4E+04	0.404	3.5E+04
中国	島根		粉末樹脂	B × J	-	1.33E+02	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	5.4E+03	0.400	1.4E+04	
中国	島根		粒状樹脂	B × J	-	1.33E+02	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-	-	-	-	-	-	7.4E+03	0.395	1.9E+04
中国	島根		スラッジ	B × J	-	1.33E+02	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	4.0E+03	0.402	1.0E+04
中国	島根	プラスチック固化	濃縮廃液	$A \times I$	5.14E+00	-	-	-	-	-	-	8000	-	-	-	-	-	-	-	-	4.2E+04	0.356	1.2E+05	
中国	島根	プラスチック固化	粉末樹脂	B × J	-	1.33E+02	-	-	-	-	-	-	-	160	-	-	-	-	-	-	2.2E+04	0.267	8.0E+04	
四国	伊方	セメント固化体	濃縮廃液	$A \times C \times F \times H$	2.59E+00	-	0.35	-	-	1.55	190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.7E+02	0.326	8.2E+02	
四国	伊方	アスファルト固化体	濃縮廃液	$A \times M$	2.59E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	401,966	-	-	-	196	5.4E+03	0.256	2.1E+04	
四国	伊方	改良型セメント固化体	濃縮廃液	Q	2.59E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,609	-	-	-	40	1.7E+03	0.363	4.6E+03	
九州	玄海	セメント固化体	濃縮廃液	$A \times C \times F \times H$	2.59E+00	-	0.35	-	-	1.55	190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.7E+02	0.300	8.9E+02	
九州	玄海	アスファルト固化体	濃縮廃液	$A \times E \times O$	2.59E+00	-	-	-	1.09135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112.5	130	2.5E+03	0.280	8.8E+03	
九州	玄海	改良型セメント固化体	濃縮廃液	$\frac{A \times E \times O}{P}$	2.59E+00	-	-	-	1.039	-	-	-	-	-	-	-	-	83.485	98.5	-	2.3E+03	0.300	7.6E+03	
九州	川内	アスファルト固化体	濃縮廃液	P	2.59E+00	-	-	-	1.0937	-	-	-	-	-	-	-	-	52.2	61.5	-	2.5E+03	0.280	8.6E+03	
原電	東海	セメント固化体	蒸発廃液(蒸発固化体)		3.59E+02	-	9.75	-	-	-	-	-	-	-	380	-	-	-	-	-	1.4E+06	0.380	3.6E+06	
原電	東海第二	セメント固化体	濃縮廃液	$A \times C \times K$	4.33E+01	-	0.313	-	-	-	-	-	-	-	410	-	-	-	-	-	5.6E+03	0.410	1.4E+04	
原電	東海第二		濃縮廃液ペレット	4.33E+01	-	2.50	-	-	-	-	-	-	-	-	380	-	-	-	-	-	4.2E+04	0.380	1.1E+05	
原電	敦賀1号	セメント固化体	濃縮廃液	$A \times C \times K$	4.33E+01	-	0.313	-	-	-	-	-	-	-	404	-	-	-	-	-	5.5E+03	0.404	1.4E+04	
原電	敦賀1号	アスファルト固化体	濃縮廃液	$A \times C \times K$	4.33E+01	-	5.02	-	-	-	-	-	-	-	242	-	-	-	-	-	5.3E+04	0.242	2.2E+05	
原電	敦賀2号	アスファルト固化体	濃縮廃液	$A \times C \times K$	2.59E+00	-	4.30	-	-	-	-	-	-	-	257	-	-	-	-	-	2.9E+03	0.257	1.2E+04	



第 1 図 濃縮廃液の分析データの分布

以 上

資料 7 固体状廃棄物の C1-36 濃度算定に関する根拠について

本資料では、固体状廃棄物に付着する C1-36 の汚染メカニズムごとに、C1-36 濃度算定に関する根拠を示す。

1. 充填固化体中の廃棄物表面への付着について

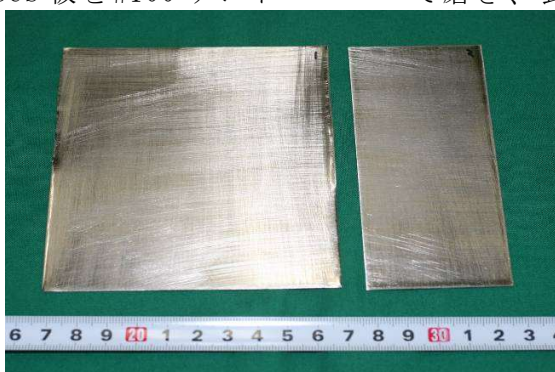
(1) 付着水量の測定方法について

付着水量の測定に用いた試料を第 1 図に示す。配管内面のような凹面をできるだけ模擬するため、3 種類の試料を準備した。

①平滑 SUS 板：市販 SUS430 板



②粗面 SUS 板：上記 SUS 板を#100 サンドペーパーで磨き、表面を粗くしたもの



③腐食鉄板：市販鉄板を(1+1)HCl溶液に浸漬後、600℃で約3時間加熱し、表面を腐食させたもの

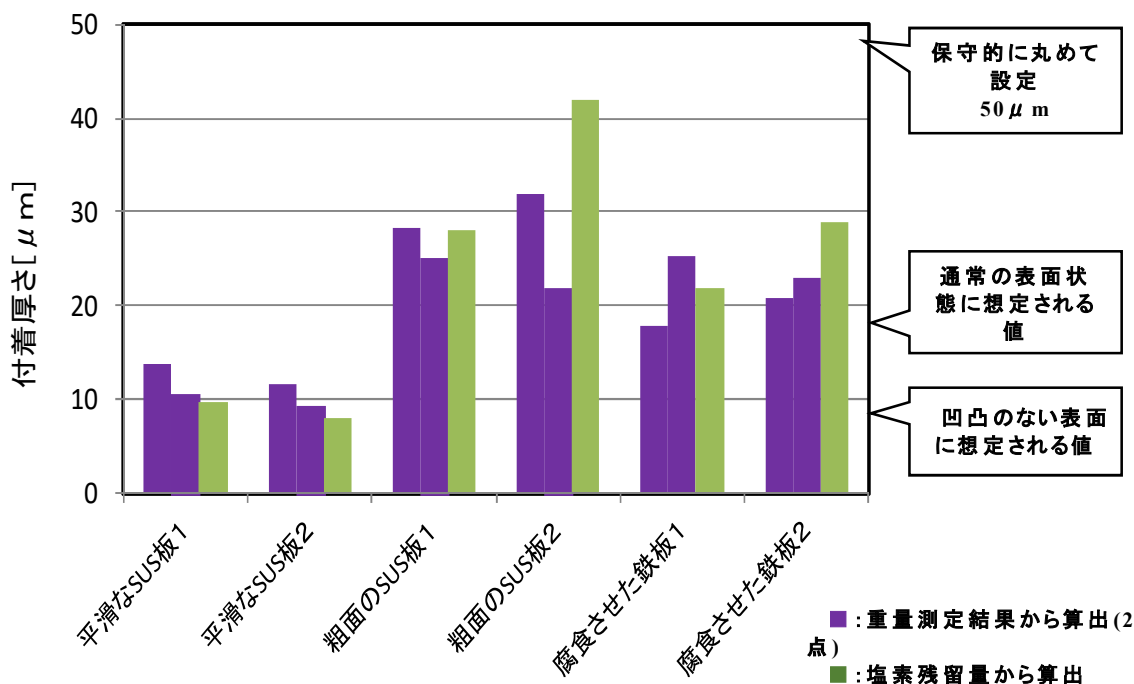


第 1 図 付着水量の測定に用いた試料

付着水量の測定方法は以下のとおりとした。

- ・ SUS板を塩素含有溶液に浸漬した。
- ・ SUS板を取り出し、垂直に保持して、自由落下により水切りした。
- ・ 乾燥する前の付着水量(付着厚さ)を測定(重量測定又は塩素残留量の測定)した。

付着厚さの測定結果を第 2 図に示す。



第2図 付着厚さの測定結果

(2) 実際の固体状廃棄物への適用性

本評価は、実際の固体状廃棄物が発生する際、原子炉冷却材等の系統水が付着した状態のまま、取り出され、これが乾いた状態となる場合に C1-36 が固体状廃棄物の表面に残留すると考えたものである。

通常の固体状廃棄物は、取り出された状態で濡れていた場合には、ウエス等で拭き取られることから固体状廃棄物に付着水が残留することはほとんど考えられない。

また、評価上は、50 μm の付着水が固体状廃棄物の全面を覆うとして想定しているため、実際の状況を過剰に保守的に扱っていると考えられる。

以上から、実際の固体状廃棄物への適用は妥当と考えている。

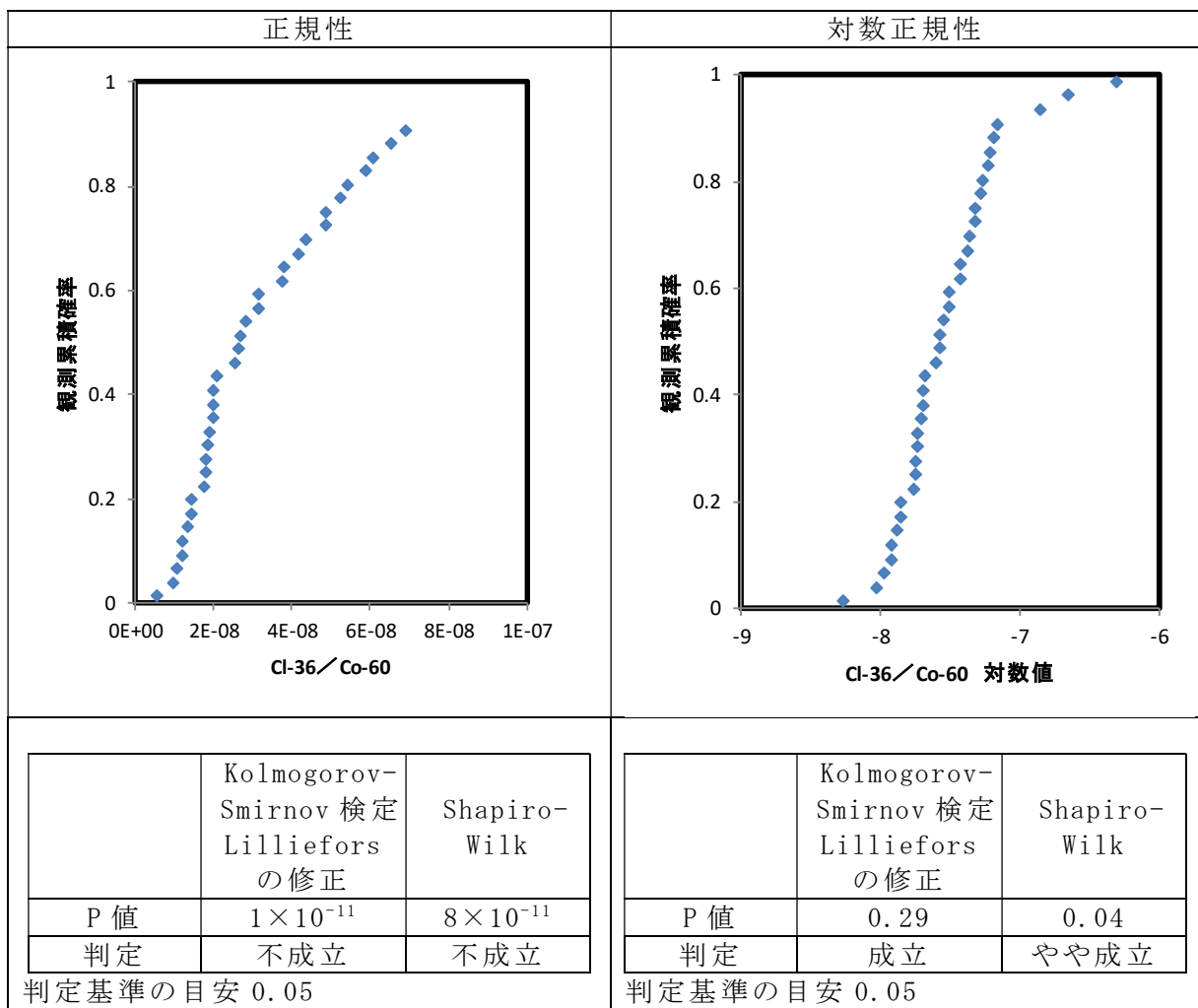
2. C1-36/Co-60 濃度比データの相関性

(1) PWR 液体フィルタの分析データによる C1-36/Co-60 濃度比の評価

PWR 液体フィルタは、原子炉冷却材をフィルタろ過した廃棄物であることから、不溶解性のクラッドが集まっていると考えられる。このため、PWR の固体状廃棄物全般に含まれるクラッドにおける C1-36/Co-60 濃度比を代表していると判断した。

(i) 正規性及び対数正規性の確認

正規性及び対数正規性の確認結果を第 3 図に示す。



第 3 図 正規性及び対数正規性の確認結果

(ii) 外れ値検定

対数正規性を仮定して Smirnov-Grubbs 検定(有意水準 0.05)を行うと、最大値が外れ値となった。

最大値は棄却しない方が保守的なため、以下では最大値も計算に用いた。

(iii) 相関性の検定

Co-60 濃度及び Cl-36 濃度の対数値による相関性の検定結果を第 1 表に示す。

第 1 表 Co-60 濃度及び Cl-36 濃度の対数値による相関性の検定結果

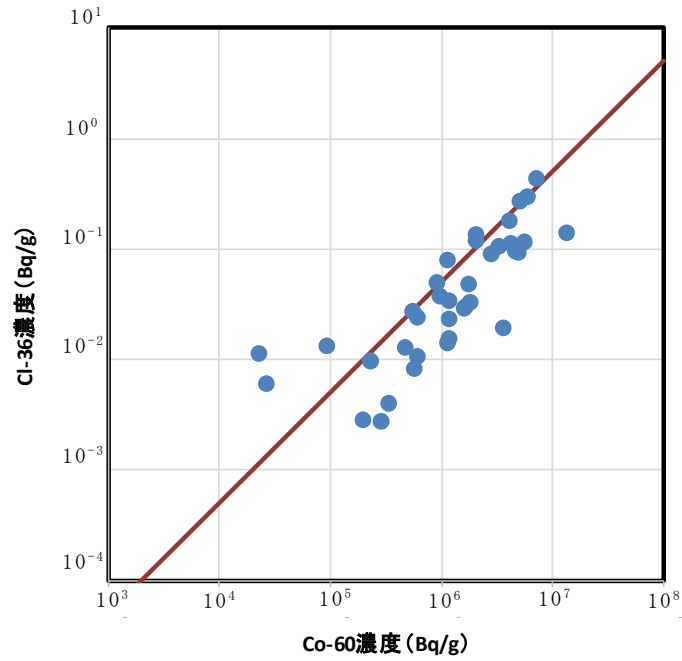
相関係数	0.80	-
無相関の検定	2×10^{-9}	< 0.05 で相関性あり

(iv) スケーリングファクタの計算

算術平均のスケーリングファクタを算出すると 5×10^{-8} となった。

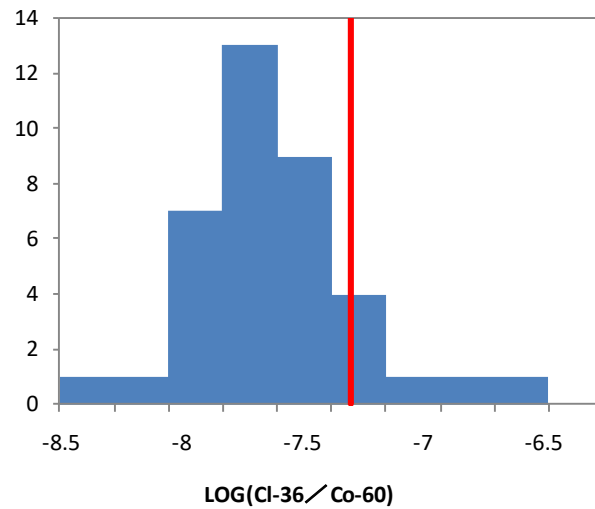
(v) 散布図とヒストグラム

Co-60 濃度及び C1-36 濃度の散布図を第 4 図に示す。また、図中に $C1-36/Co-60 = 5.0 \times 10^{-8}$ を示す直線を併記する。



第 4 図 Co-60 濃度と C1-36 濃度の散布図

LOG(C1-36/Co-60)のヒストグラムを第 5 図に示す。また、図中に $LOG(C1-36/Co-60) = 5.0 \times 10^{-8}$ を示す直線を併記する。



第 5 図 LOG(C1-36/Co-60) のヒストグラム

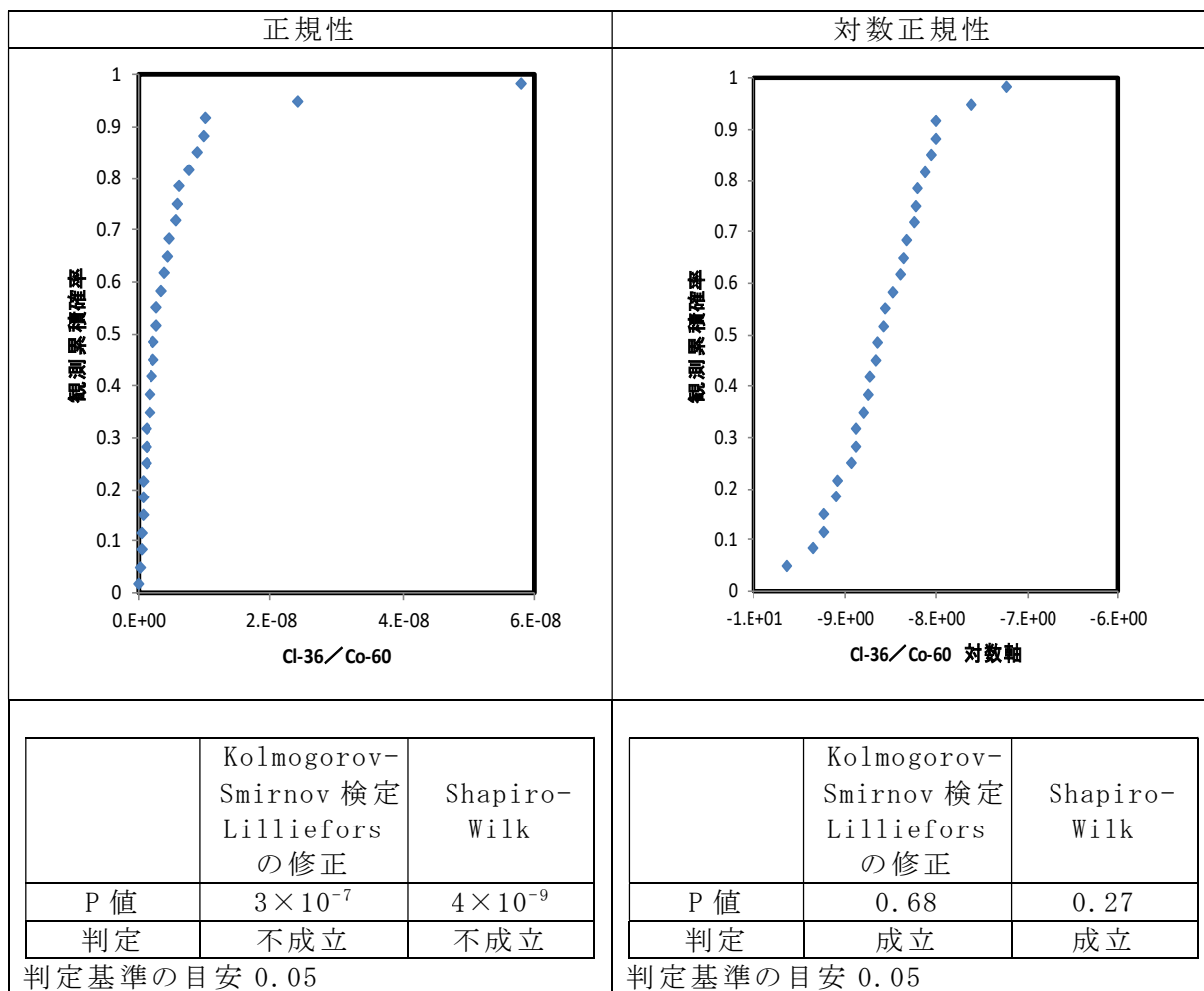
(2) BWR の固体状廃棄物及び原子炉冷却材中クラッドの分析データによる C1-36/Co-60 濃度比の評価

BWR の原子炉冷却材をフィルタに通液してクラッドを回収した不溶解性のクラッド及び比較的 Co-60 濃度の高い固体状廃棄物を用いて、BWR の固体状廃棄物全般に含まれるクラッドにおける C1-36/Co-60 濃度比を測定した。

なお、BWR の固体状廃棄物には、イオンも含まれているため、C1-36/Co-60 濃度比の分析データにはばらつきが発生しやすいと考えられる。

(i) 正規性及び対数正規性の確認

Co-60 濃度及び C1-36 濃度の正規性及び対数正規性の確認結果を第 6 図に示す。



第 6 図 正規性及び対数正規性の確認結果

(ii) 外れ値検定

対数正規性を仮定して Smirnov-Grubbs 検定(有意水準 0.05)を行ったところ、最小値が外れ値となった。

このため、スケーリングファクタの算出に当たっては最小値を棄却した場合も示す。

(iii) 相関性の検定

Co-60 濃度及び Cl-36 濃度の対数値で相関性を検定した結果を第 2 表に示す。

第 2 表 Co-60 濃度及び C1-36 濃度の対数値による相関性の検定結果

相関係数	0.97	-
無相関の検定	3×10^{-19}	< 0.05 で相関性あり

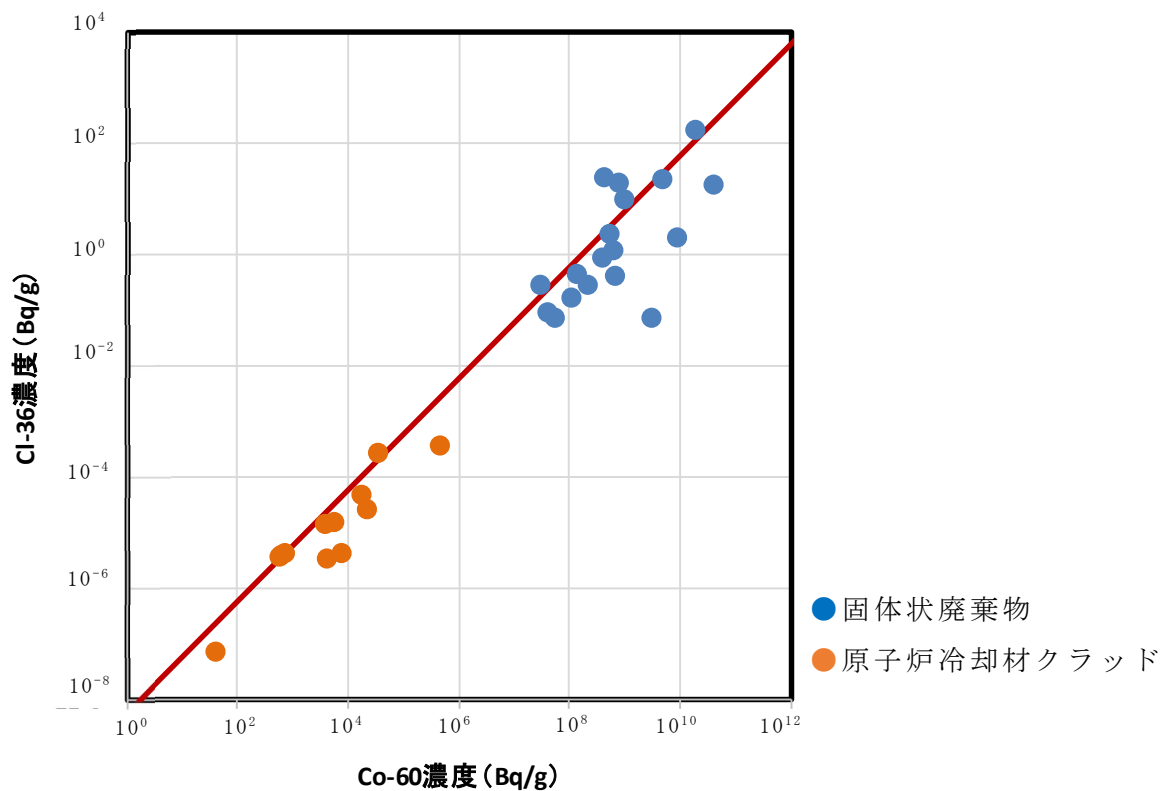
(iv) スケーリングファクタの計算

算術平均のスケーリングファクタを算出すると 6×10^{-9} となる。外れ値を除くと、 6.1×10^{-9} となる。

この値は PWR 液体フィルタにおける値 (5×10^{-8}) よりも小さいことから、スケーリングファクタは保守的に PWR で代表することが妥当であると判断した。

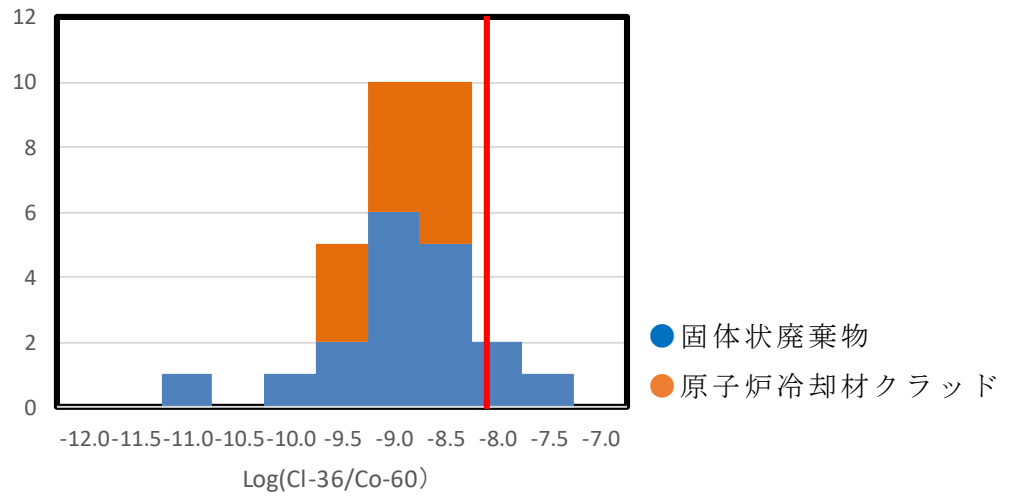
(v) 散布図とヒストグラム

Co-60 濃度と C1-36 濃度の散布図を第 7 図に示す。また、図中に $C1-36/Co-60 = 6.0 \times 10^{-9}$ を示す直線を併記する。



第 7 図 Co-60 濃度と C1-36 濃度の散布図

LOG(C1-36/Co-60)のヒストグラムを第 8 図に示す。また、図中に $C1-36/Co-60 = 6.0 \times 10^{-9}$ を示す直線を併記する。



第 8 図 LOG(CI-36/Co-60) のヒストグラム

3. 液体フィルタの分析データ

液体フィルタの分析データを第 3 表に示す。

PWR 全発電所で網羅的に測定し、分析点数は 38 に達しており、十分なデータが得られていると考える。

第3表 液体フィルタの分析データ

発電所	号機	放射能濃度		発生年度 ^{*1}	データの取得	
		Cl-36	Co-60		意見聴取会 時に取得	意見聴取会 以降に取得
		Bq/g	Bq/g			
泊	1号	2.96E-02	1.60E+06	H7年度		○
泊	1号	8.20E-03	5.81E+05	H8年度		○
泊	1号	3.74E-02	9.95E+05	H9年度		○
泊	2号	1.28E-02	4.84E+05	H10年度		○
美浜	3号	1.35E-01	2.06E+06	H14年度		○
美浜	3号	4.40E-01	7.22E+06	H16年度		○
美浜	3号	2.70E-01	5.15E+06	H19年度		○
美浜	3号	5.04E-02	9.30E+05	H23年度		○
大飯	1号	3.28E-02	1.84E+06	H4年度		○
大飯	2号	4.82E-02	1.79E+06	H2年度		○
大飯	3号	1.11E-01	4.34E+06	H8年度		○
大飯	4号	9.00E-02	2.86E+06	H8年度		○
大飯	1号	2.37E-02	1.18E+06	H3年度	○	
大飯	2号	1.08E-02	6.14E+05	H3年度	○	
高浜	1号	1.17E-01	5.62E+06	H17年度		○
高浜	1号	9.51E-02	4.73E+06	H18年度		○
高浜	1号	1.22E-01	2.07E+06	H21年度		○
高浜	1号	2.94E-01	6.06E+06	H22年度		○
高浜	1号	1.81E-01	4.15E+06	H23年度		○
高浜	2号	9.76E-02	4.89E+06	H19年度		○
高浜	2号	1.04E-01	3.30E+06	H20年度		○
高浜	2号	9.28E-02	4.94E+06	H21年度		○
高浜	2号	1.42E-01	1.34E+07	H23年度		○
伊方	1号	2.70E-02	5.56E+05	H22年度		○
伊方	1号	3.03E-02	1.68E+06	H22年度		○
伊方	2号	1.40E-02	1.15E+06	H22年度		○
伊方	2号	1.95E-02	3.65E+06	H15年度		○
玄海	1号	1.15E-02	2.33E+04	H12年度		○
玄海	2号	9.69E-03	2.31E+05	H13年度		○
玄海	3号	3.40E-02	1.20E+06	H14年度		○
玄海	4号	1.32E-02	9.32E+04	H24年度		○
川内	1号	6.07E-03	2.69E+04	H15年度		○
川内	1号	2.38E-02	6.24E+05	H12年度		○
川内	2号	4.07E-03	3.39E+05	S61年度		○
川内	2号	1.57E-02	1.17E+06	S62年度		○
敦賀	2号	2.74E-03	2.87E+05	H18年度		○
敦賀	2号	2.87E-03	2.02E+05	H21年度		○
敦賀	2号	8.03E-02	1.16E+06	H22年度		○

*1：発生年度における「H」は平成、「S」は昭和を示す(例えば、「H7年度」は「平成7年度」を示す。)

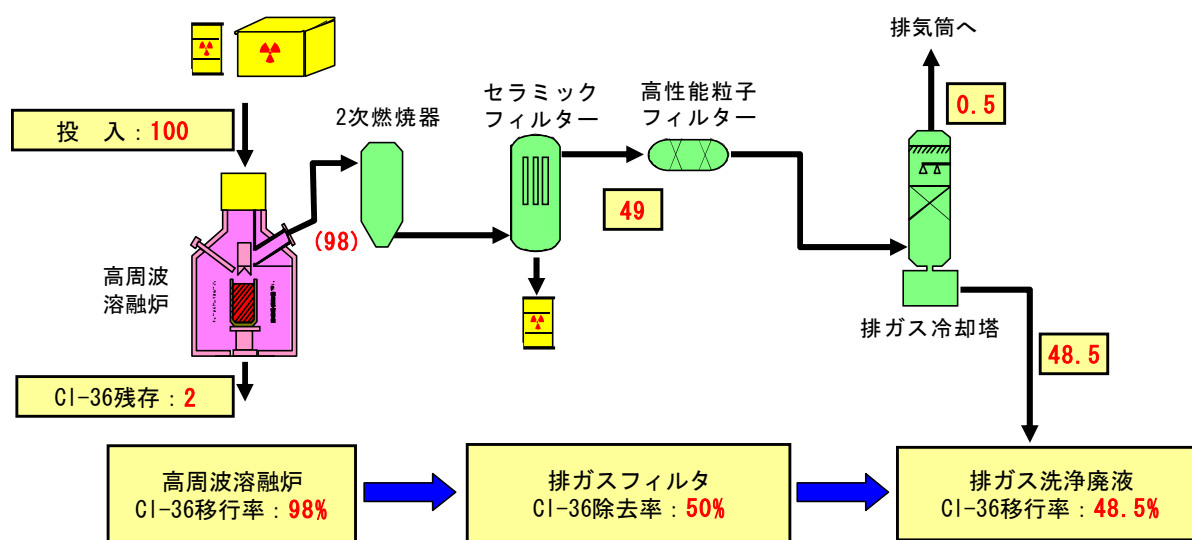
以上

資料 8 GCR 熔融固化体における塩素移行バランスについて

1. 塩素移行バランス

GCR は原子炉冷却材が炭酸ガスであり、軽水炉の固体廃棄物のような鋼材への吸着平衡定数等の文献値が見当たらず、理論計算が困難である。また、熔融対象の廃棄物の C1-36 放射能濃度が評価できたとしても、熔融処理により C1-36 は大部分が揮発するため、熔融固化体への残存率の設定が必要となる。

したがって、塩素の熔融体への残存率、排ガス系の除去率、排気筒への移行率を実験等のデータから下図のとおり設定した。



第 1 図 C1-36 移行バランス

しかしながら、実験室スケールのるつぼ程度での実験による評価であるため、実機に対する適用性に不確実性があったことから、当該廃棄体製作に使用した高周波熔融炉に近い条件で評価を行った。

2. 実機相当での塩素移行バランス評価

東海発電所で導入しているものと同等の高周波熔融炉を用い、実運転と同じシーケンス、運転温度にて試験（コールド）を行い、熔融固化体中の塩素残存率について、①無機物との体積比率、②運転時間（保持時間）の観点から評価を行った。

試験条件は、高周波熔融炉での無機物割合をファクターとして、模擬廃棄物投入量を実運転での投入量設定の 680kg 前後とし、かつ、スラグ層の塩基度が実績平均の 0.37 程度となるよう、第 1 表の条件とした。

なお、ケース 2 については、投入重量が 680kg ではキャニスタの容量を超えるた

め塩基度のみで設定した。

また、トレーサの塩化カルシウム添加量は無機物重量の 0.5wt%で一定とした。

第 1 表 塩素残存率試験条件

ケース		体積割合 (%)		重量 (kg)				合計
		金属	無機物	金属	無機物	添加材	塩化カルシウム	
1	無機標準/保持 60 分	75.5	24.5	588	72	20.9	0.463	681
2	無機最大/保持 20 分	40.0	60.0	208	117	11	0.640	337
3	無機標準/保持 20 分	75.5	24.5	588	72	20.9	0.463	681
4	無機最小/保持 20 分	84.9	15.1	619	41	21.1	0.311	681
5	無機下限/保持 20 分	96.0	4.0	650	10	21.2	0.156	681

試験結果は第 2 表の通り、溶融固化体中の塩素残存率は 1.11%以下であり、C1-36 報告書⁽¹⁾での設定値(2.0%)とほぼ同等の値であることを確認した。

第 2 表 塩素残存率測定結果

試験条件		測定結果 (%)	
		スラグ層	金属層
1	無機標準/保持 60 分	0.47	－ (検出下限未満)
2	無機最大/保持 20 分	1.11	－ (検出下限未満)
3	無機標準/保持 20 分	0.32	－ (検出下限未満)
4	無機最小/保持 20 分	0.44	－ (検出下限未満)
5	無機下限/保持 20 分	－ (検出下限未満)	－ (検出下限未満)

3. 参考文献

- (1) 日本原燃株式会社(2011)：日本原燃(株)六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける低レベル放射性廃棄物の線量評価と今後の対応について

以 上

資料9 分析データ数の妥当性について

1. 統計的なデータ数の充足性

統計的には、母平均の信頼区間を適用することで、許容誤差とデータ数に応じた母平均の評価ができることになっている。本ケースの場合、母平均の信頼区間を求める上では、母集団の実際の分布形態が必ずしも明確でないと判断し、これを仮定しないノンパラメトリックな評価方法であるブートストラップ法を採用している(資料3参照)。

一方、母集団から抽出した C1-36 の分析データ(標本)は、対数正規性を示していること(2.(1)参照)、すなわち、桁で変動していることから、上記の評価を行う上でも、一定数以上のデータ数は必要である。

ここで、総放射エネルギー(埋設する廃棄物の総放射能)の設定では、上記で評価する母平均の積算の5~10倍の裕度を考慮していることから、母平均の許容誤差としては、0.5(母平均の1.5倍)~1.0(母平均の2倍)は想定して良い。

この場合、下記の参考試算結果(対数正規分布を仮定して計算)を参考にすると、少なくとも10~20点程度のデータ数が必要である。

【参考試算結果】

統計処理に必要な分析データ数の妥当性については、要求される精度(許容誤差)との関連で決定されるべきものである。正規分布を仮定する場合、統計学におけるデータ数の充足性は以下の式(1)を用いて判断した。

$$n \geq \left(\frac{Za \times \sigma_s}{p \times x} \right)^2 \quad (1)$$

n : 試料の大きさ(必要なデータ数)(-)

Za : 要求する信頼度に対する数値(-); 95%信頼度に対する値は1.96。

σ_s : 母集団の標準偏差(Bq/t)

p : 許容誤差(-)

x : 平均値(Bq/t)(本文 第1表参照)

許容誤差を0.05~1、すなわち平均値に1.05倍~2倍の誤差を見込んだ場合のPWR、BWR及びCGRにおける必要な分析データ数の計算結果を第1表に示す。計算結果より、許容誤差を0.5~1とする場合には、分析データ数が、PWR及びBWRにおいては少なくとも10点~20点以上、GCRにおいては5点以上あれば充足性がある。

一方、C1-36の総放射エネルギーの設定に当たっては、データの変動を保守的に考慮して、母平均の95%信頼区間上限に対して10倍(1号7,8群における一部の充填固化体に対しては5倍)の裕度を見込んでいることから、統計学的には許容誤差を0.5~1とする

場合のデータ数があれば、総放射エネルギーは保守側に評価されている。

第 1 表 許容誤差に対する PWR、BWR 及び CGR における必要な分析データ数

許容誤差 (-)	必要なデータ数(-)				
	PWR		BWR		GCR
	溶離処理あり	溶離処理なし	再生処理あり	再生処理なし	-
0.05	1,700	2,100	1,300	2,000	440
0.10	420	520	330	510	110
0.20	110	130	82	130	27
0.50	17	21	13	20	4.4
0.70	8.6	11	6.7	10	2.2
1.00	4.2	5.3	3.3	5.1	1.1

2. 分析データの変動要因

濃縮廃液の C1-36 濃度の変動要因を第 2 表に示す。

第 2 表 濃縮廃液の C1-36 濃度の変動要因

	変動要因	解説
I	溶離処理のあり／なし	<ul style="list-style-type: none"> ・ PWR の使用済樹脂の処理 (溶離処理) を行うプラントでは、使用済樹脂から溶出する濃度の高い C1-36 を含む廃液の混入により、濃縮廃液中の C1-36 濃度が高くなる。 ・ 溶離処理回数/年度の違いにより、濃縮廃液中の C1-36 濃度の変動する。
II	復水浄化系樹脂再生のあり／なし	<ul style="list-style-type: none"> ・ BWR の復水浄化系樹脂の薬品再生を行うプラントでは、樹脂に蓄積していた C1-36 が濃縮廃液に移行し、濃縮廃液中の C1-36 濃度が高くなる。
III	廃液蒸発装置における濃縮倍率	<ul style="list-style-type: none"> ・ PWR の一次系廃液の濃縮は、廃液に含まれるホウ素濃度が約 20,000ppm となるまで行っている。 ・ 濃縮廃液中の C1-36 濃度は、廃液中のホウ素濃度に依存する。サイクル初期のホウ素濃度が約 2,000ppm、サイクル末期は約 100ppm であることから、廃液中のホウ素濃度は 10 倍～200 倍程度になると想定され、C1-36 濃度も同様と推定される。
IV	廃液の発生量	<ul style="list-style-type: none"> ・ C1-36 を含む廃液 (主な機器ドレン、床ドレン等) の発生量はほぼ一定であると推定するが、C1-36 を含まない廃液の発生量は定期検査の工事内容等に依存する。
V	樹脂の交換頻度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 樹脂の交換頻度が高いほど、廃液中の C1-36 濃度は低くなると考えられる。 ・ 電力間において交換頻度に差異がある。

上記の I 及び II を考慮して、データを取得した集団を分類すると、上記の III～V の濃縮倍率、C1-36 含まない廃液の発生量、C1-36 を除去している樹脂の交換頻度の変動要因は、系統誤差ではなく、偶然誤差である場合は、ランダムなばらつきを考慮する統計的な手法を適用することが適切である。

以上の妥当性を示すため、C1-36 の意見聴取会では、以下の説明を実施していた (第 3 回意見聴取会 資料 3-1 等) ことから、新たに追加されたデータを用いて再検討を実施した。

①分析データの分布形態の確認 (資料 9 2. (1) 参照)

②分析データから上記 I 及び II の観点で 4 分類することの妥当性の確認 (資料 9

2. (2) 参照)

さらに、C1-36 の意見聴取会の中では、C1-36 の分析データの変動要因として、経年的な変化も検討されていた(第 3 回意見聴取会 資料 3-1)ことから、以下についても、新たに追加されたデータを用いて再検討を実施した。

③分析データの経年変化(資料 9 2. (3) 参照)

【参考】

C1-36 の意見聴取会の中では、原子炉冷却材中の C1-36 濃度の変動は大きくないことを前提に、濃縮廃液における分析データの変動に関して、以下のような説明を行った。

(第 2 回意見聴取会 資料 3-1 より抜粋)

第 1 表に濃縮廃液の C1-36 濃度の変動要因を示す。これらの要因はそれぞれ複合して影響を及ぼすものであることから、分析値のばらつきを定量的に説明することは困難であると考え、各プラント分類に共通の要因について、ばらつきの程度を試算した。

要因Ⅲについては、第 1 表に記載のとおり、PWR プラントでは、廃液中のホウ素濃度と濃縮可能なホウ素濃度の関係から 10~200 倍程度になると想定されるとともに、BWR プラントでは、不溶解性固形分(SS)等を指標に濃縮を行うが濃縮装置の運用実績からも数 10 倍から数 100 倍程度までのばらつきがあり、濃縮前の廃液中の C1-36 濃度が同じであったとしても濃縮倍率に応じて、濃縮廃液中の C1-36 濃度にばらつきが生じる。(1~2 桁程度)

要因Ⅳについては、C1-36 を多く含む廃液と少ない廃液の発生量の割合により、濃縮前の廃液中の C1-36 濃度にばらつきが生じると考えられる。PWR プラントにおける検討例(高浜 1, 2 号機の設置許可申請書上の数値を用いた検討例)を以下に示す。

PWR プラントで平常運転時に発生する主な放射性廃液は、次のように大別できる。

- ①一次冷却材抽出水等(約 9, 200m³)
- ②機器ドレン等(約 2, 100m³)
- ③洗浄排水(約 3, 000m³)

このうち①と②が C1-36 を多く含む廃液であり、③をほとんど含まない廃液である。(②については、系統によって C1-36 濃度が大きく異なると考えられるが細分化することは難しい。)①については原則、再利用されるため、廃液の C1-36 濃度のばらつきへの寄与は少ないものとする。②については定検ごとに発生するといえるため、発生量の変動は少なく、廃液の C1-36 濃度のばらつきへの寄与は少ないものとする。しかしながら、③については定検期間と連動し、各年度の発生量の変動

するため、定検期間が長ければ廃液の Cl-36 濃度は低くなるものとする。(数倍程度)

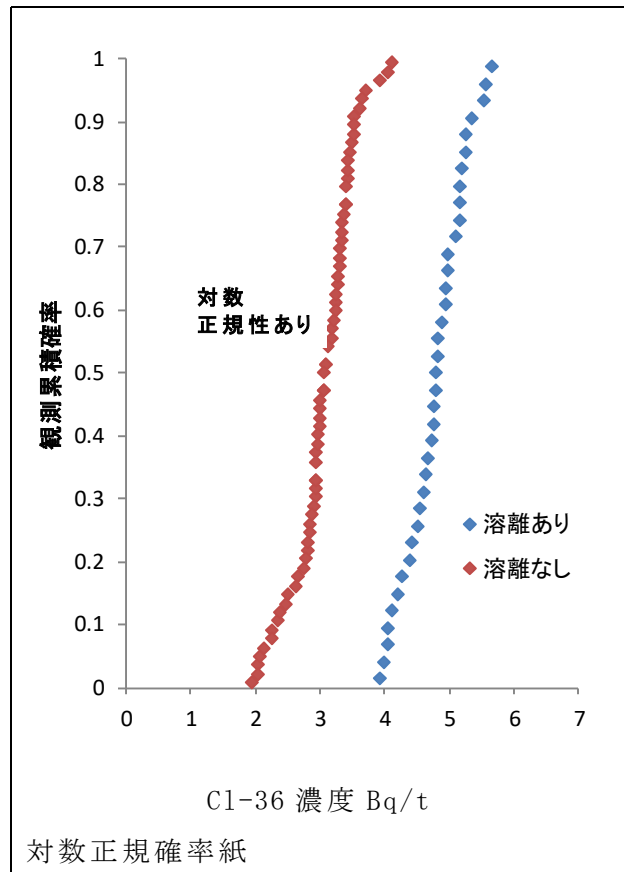
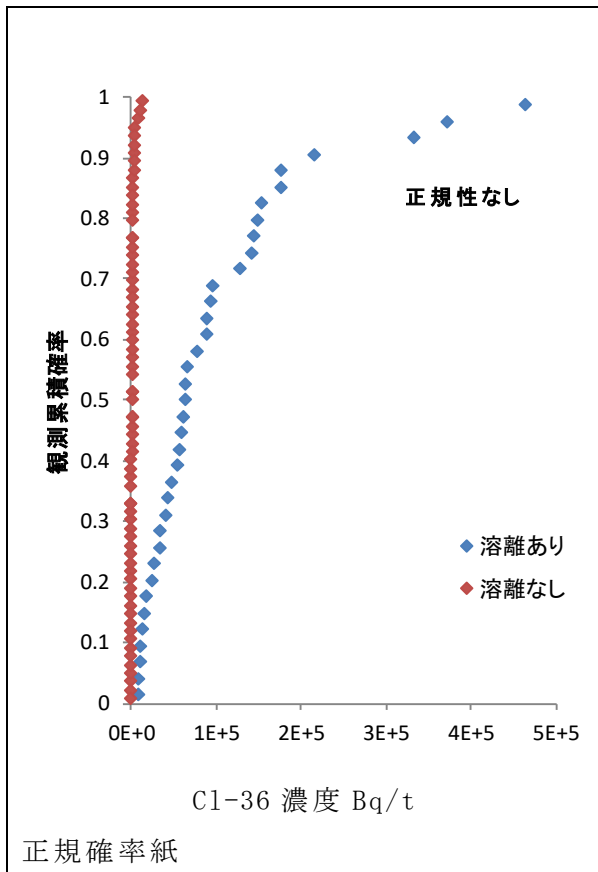
要因 V については、1 サイクルごとに樹脂の交換が実施されている場合、Cl-36 がその都度、系外に持ち出されるために、一次冷却材中の Cl-36 濃度は低くなり、廃液の Cl-36 は低くなるものとする。(数倍程度)

表 1 濃縮廃液中の Cl-36 の主な変動要因

	変動要因	解説
I	溶離処理のあり／なし	<ul style="list-style-type: none"> • PWR の使用済樹脂の処理 (溶離処理) を行うプラントでは、使用済樹脂から溶出する濃度の高い Cl-36 を含む廃液の混入により、濃縮廃液中の Cl-36 の濃度が高くなる。 • 溶離処理回数／年度の違いにより濃縮廃液中の Cl-36 濃度変動する。
II	復水浄化系樹脂再生のあり／なし	<ul style="list-style-type: none"> • BWR の復水浄化系樹脂の薬品再生を行うプラントでは、樹脂に蓄積にしていた Cl-36 が濃縮廃液に移行し、濃縮廃液中の Cl-36 の濃度が高くなる。
III	廃液蒸発装置における濃縮倍率	<ul style="list-style-type: none"> • PWR の一次系廃液の濃縮は、廃液に含まれるホウ素濃度が約 20,000ppm となるまで行っている。 • 濃縮廃液中の Cl-36 濃度は、廃液中のホウ素濃度に依存する。サイクル初期のホウ素濃度が約 2,000ppm、サイクル末期は約 100ppm であることから、廃液中のホウ素濃度は、10～200 倍程度になると想定され、Cl-36 濃度も同様と推定される。
IV	廃液の発生量	<ul style="list-style-type: none"> • Cl-36 を含む廃液 (主な機器ドレン、床ドレン等) の発生量は、ほぼ一定であると推定するが、Cl-36 を含まない廃液の発生量は、定期検査の工事内容等に依存する。
V	樹脂の交換頻度	<ul style="list-style-type: none"> • 樹脂の交換頻度が高いほど廃液中の Cl-36 濃度は低くなると考えられる。 • 電力間において交換頻度の差異がある。

(1) 分析データの分布形態の確認

PWR 及び BWR における分析データの分布形態の確認結果をそれぞれ第 1 図及び第 2 図に示す。確認結果より、分析データの分布は対数正規性を示すことを確認した。

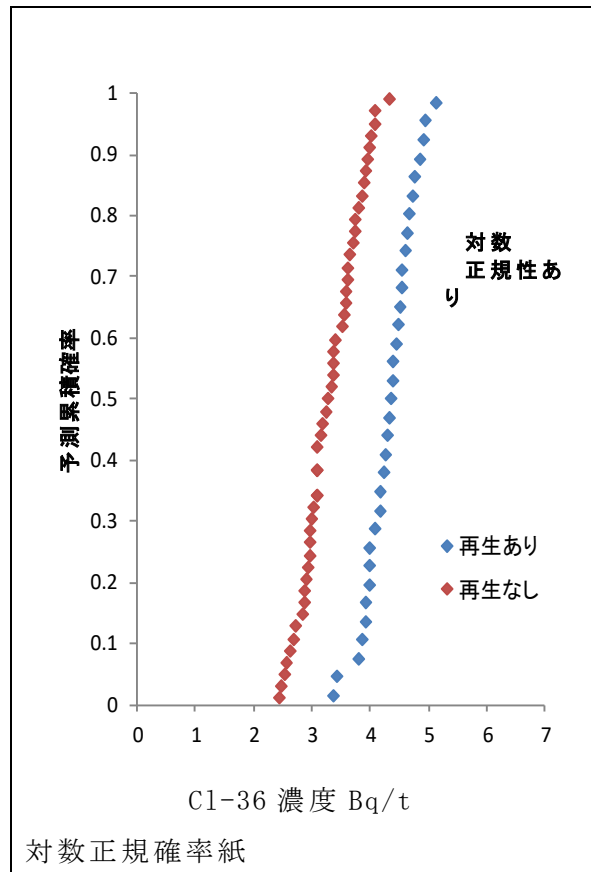
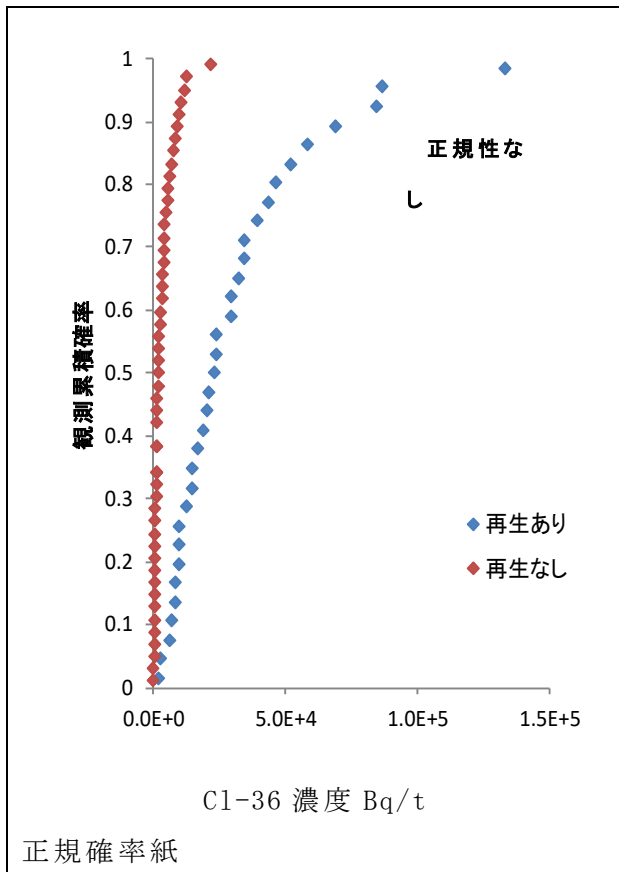


項目		検定方法	Kolmogorov-Smimov 検定 Lilliefors の修正	Shapiro-Wilk
溶離あり	P 値		2×10^{-4}	3×10^{-6}
	判定 ^{*1}		×	×
溶離なし	P 値		4×10^{-8}	1×10^{-11}
	判定 ^{*1}		×	×

項目		検定方法	Kolmogorov-Smimov 検定 Lilliefors の修正	Shapiro-Wilk
溶離あり	P 値		0.81	0.53
	判定 ^{*1}		○	○
溶離なし	P 値		0.075	0.056
	判定 ^{*1}		○	○

*1: 判定基準 0.05 以上とした

第 1 図 PWR における分析データの分布形態(正規性、対数正規性)の確認



検定方法		Kolmogorov-Smirnov 検定 Lilliefors の修正	Shapiro-Wilk
		項目	
再生あり	P 値	1×10^{-2}	7×10^{-5}
	判定*1	×	×
再生なし	P 値	2×10^{-6}	5×10^{-8}
	判定*1	×	×

検定方法		Kolmogorov-Smirnov 検定 Lilliefors の修正	Shapiro-Wilk
		項目	
再生あり	P 値	0.99	0.87
	判定*1	○	○
再生なし	P 値	0.26	0.35
	判定*1	○	○

*1 : 判定基準 0.05 以上とした

第 2 図 BWR における分析データの分布形態(正規性、対数正規性)の確認

(2) 分析データをプラント分類することの妥当性の確認

分析データを、PWRにおいては溶離処理の有無の観点で、BWRにおいては復水系浄化樹脂の再生の有無の観点で分類(プラント分類)することの妥当性を確認するため、F検定による分散分析を行った。

なお、「(1) 分析データの分布形態の確認」に示す分析データの分布形態の確認結果より、分析データの分布には対数正規性を仮定する。

F検定による分散分析の結果を第3表及び第4表に示す。第3表より、プラント分類間で分散(分析データのばらつき)には有意差がないことが確認された。一方で、第4表より、プラント分類間で平均値に差異があることが確認された。

以上の結果から、分析データのプラント分類は妥当であると考えた。

第3表 F検定(等分散)の結果

比較対象	データ数	分散比(F0)	F境界値(95%)	判定
溶離処理あり	37	0.95	0.60	有意差なし
溶離処理なし	71			

比較対象	データ数	分散比(F0)	F境界値(95%)	判定
再生処理あり	33	0.74	0.58	有意差なし
再生処理なし	51			

第4表 F検定(一元配置の分散分析)の結果*1

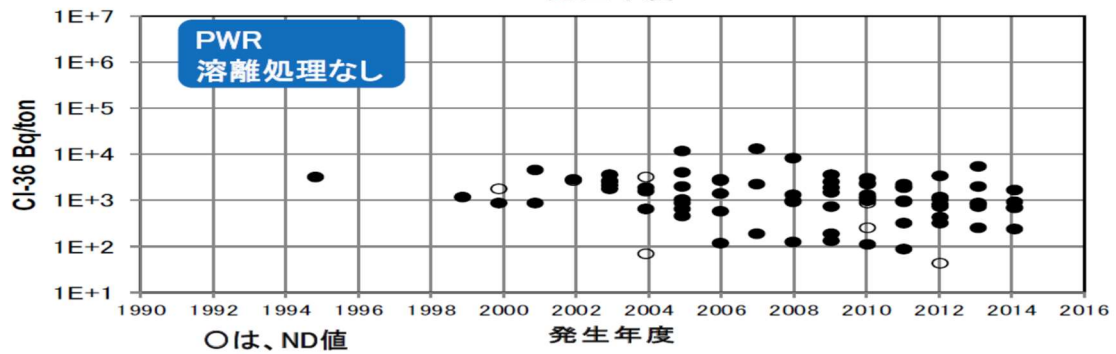
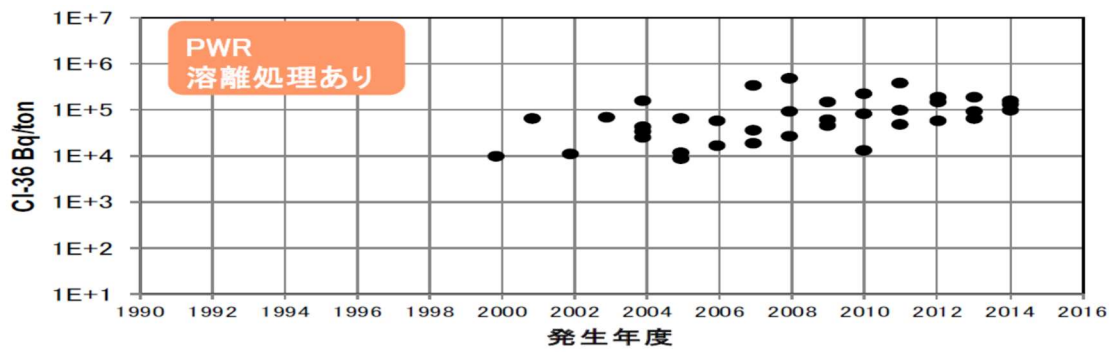
比較対象	データ数	分散比(F0)	F境界値(95%)	判定
溶離処理あり	37	18	2.0	有意差あり
溶離処理なし	71			

比較対象	データ数	分散比(F0)	F境界値(95%)	判定
再生処理あり	33	9.9	2.0	有意差あり
再生処理なし	51			

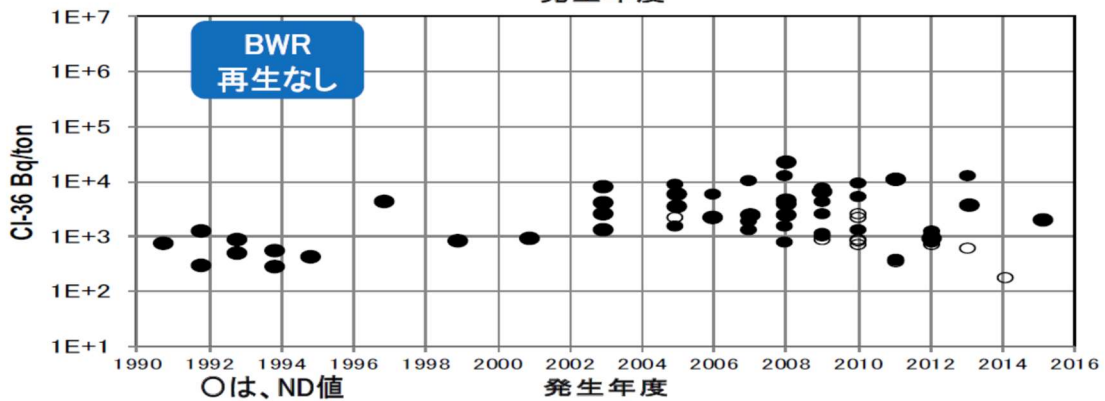
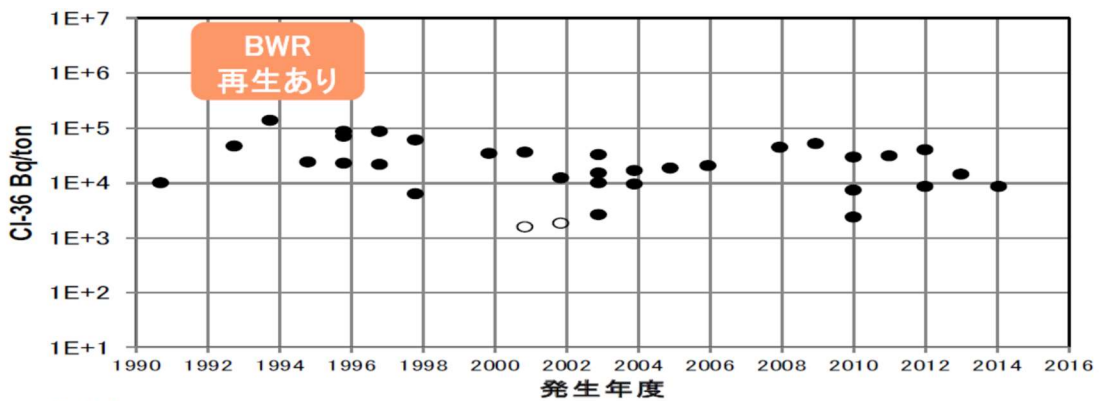
*1：本検定は等分散が成立することが前提となる。

(3) 分析データの経年変化

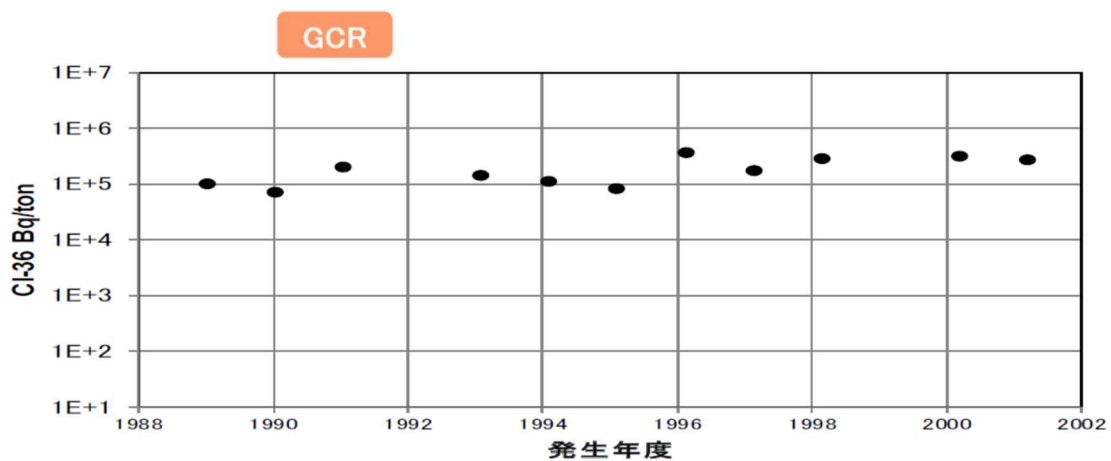
分析データの経年変化を第3図～第6図に示す。いずれにおいても分析データの経年変化は確認されなかった。



第3図 PWRにおけるC1-36分析データの経年変化

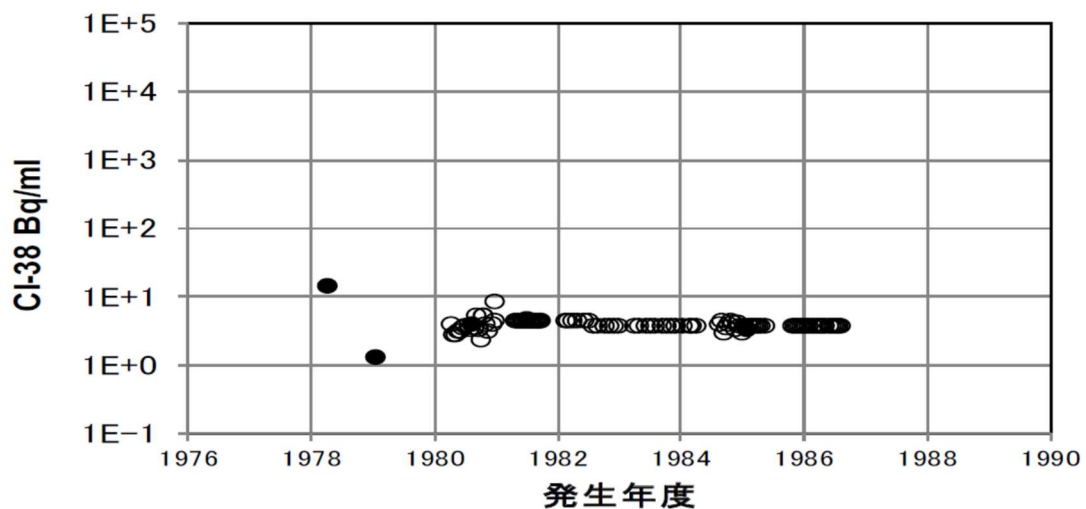


第4図 BWRにおけるC1-36分析データの経年変化



第 5 図 GCR における C1-36 分析データの経年変化

経年変化図 CI-38(東海第二) 運開～



○は、ND値

第 6 図 東海第 2 原子力発電所における C1-38 分析データの経年変化

3. まとめ

「1. 統計的なデータ数の充足性」及び「2. 分析データの変動要因」における確認結果は以下のとおりである。

- ・許容誤差を 0.5～1 とする場合には、分析データ数が、PWR 及び BWR においては 30 点以上あれば充足性がある。
- ・C1-36 の総放射エネルギーの設定に当たっては、データの変動を保守的に考慮して、母平均の 95%信頼区間上限に対して 10 倍(1号 7, 8 群における一部の充填固化体に対

しては 5 倍)の裕度を見込んでいることから、統計学的にはデータ数が 30 点以上であれば、総放射エネルギーは保守側に評価されている。

- ・分析データをプラント分類すると対数正規性を示すことから、偶然誤差によるランダムなばらつきを考慮した統計的な手法を適用することが適切である。
- ・分析データに経年変化は認められない。

以上より、廃液蒸発装置における濃縮倍率、廃液の発生量及び樹脂の交換頻度に関する変動要因を考慮して、分析データの許容範囲を母平均の 95%信頼区間上限の 10 倍とすると、必要な分析データ数を 30 点以上とすることは妥当である。

以 上

資料 10 1号、2号及び3号廃棄物埋設施設の C1-36 を考慮した線量評価結果について

1. はじめに

設定した C1-36 の放射エネルギーを基に、「第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(以下「許可基準規則」という。)及び「第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈(以下「許可基準規則解釈」という)の要求事項に従って 1号、2号及び3号廃棄物埋設施設の C1-36 を考慮した公衆の受ける線量を評価する。

2. 許可基準規則の要求事項

「許可基準規則」及び「許可基準規則解釈」の要求事項を第 1 表に示す。「許可基準規則」では、埋設した放射性廃棄物に起因して発生すると想定される放射性物質の環境に及ぼす影響、すなわち公衆の受ける線量の評価に関し、その評価の方法や線量基準が変更になっているものの、埋設する廃棄物の性状及び廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)に期待する漏出防止、遮蔽、移行抑制の各機能に変更はないため、放射性物質の生活環境への移行挙動、生活環境での公衆の被ばく形態やその影響は大きく変わらない。

第 1 表 許可基準規則及び許可基準規則解釈の要求事項(要約)

- | |
|---|
| <p>(1) 廃止措置の開始前の平常時の評価</p> <ul style="list-style-type: none">・ 廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を防止する機能を有するものであること。(廃止措置の開始前の平常時に公衆の受ける線量が、ALARA の考え方の下、実効線量で $50 \mu \text{Sv/y}$ 以下) <p>(2) 廃止措置の開始前の異常時の評価</p> <ul style="list-style-type: none">・ 異常が発生した場合においても事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないものであること。(発生事故・異常につき 5mSv 以下) <p>(3) 廃止措置の開始後における安全評価</p> <ul style="list-style-type: none">・ 廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行する見通しがあるものであること。(廃止措置の開始後の線量が線量基準を満たすこと。線量基準は、$10 \mu \text{Sv/y}$[最も可能性が高い自然事象シナリオ]、$300 \mu \text{Sv/y}$[最も厳しい自然事象シナリオ]、1mSv/y[人為事象シナリオ]) |
|---|

3. 放射エネルギーの設定

線量評価に用いる 1号、2号及び3号廃棄物埋設施設における廃棄体に含まれる主要な放射性物質及び C1-36 の放射エネルギーを第 2 表に示す。

なお、3号廃棄物埋設施設については、2号廃棄物埋設施設よりも C1-36 の放射エネルギー

は十分に小さく、主要な放射性物質とはならないことから、C1-36 の放射エネルギーは設定していない。

第 2 表 線量評価に用いる放射エネルギー

主要な放射性物質	放射エネルギー (Bq)					
	1号廃棄物埋設施設				2号廃棄物埋設施設	3号廃棄物埋設施設
	1群から6群	7,8群		8群		
		充填固化体	均質・均一固化体	セメント破砕物充填固化体		
H-3	9.2×10^{13}	1.5×10^{12}	3.1×10^{12}	3.1×10^{12}	1.2×10^{14}	1.5×10^{13}
C-14	2.5×10^{12}	1.9×10^{11}	8.4×10^{10}	8.4×10^{10}	3.3×10^{12}	2.0×10^{12}
C1-36	2.8×10^{10}	2.3×10^5	9.2×10^8	9.2×10^8	8.0×10^8	— *1
Co-60	8.3×10^{14}	1.5×10^{13}	2.8×10^{13}	2.8×10^{13}	1.1×10^{15}	1.5×10^{14}
Ni-59	2.6×10^{12}	4.9×10^9	8.7×10^{10}	8.7×10^{10}	3.4×10^{12}	5.0×10^{10}
Ni-63	3.3×10^{14}	5.4×10^{11}	1.1×10^{13}	1.1×10^{13}	4.4×10^{14}	5.5×10^{12}
Sr-90	5.0×10^{12}	6.5×10^{10}	1.7×10^{11}	1.7×10^{11}	6.6×10^{12}	6.7×10^{11}
Nb-94	2.5×10^{10}	7.9×10^8	8.3×10^8	8.3×10^8	3.3×10^{10}	8.1×10^9
Tc-99	5.6×10^9	7.2×10^6	1.9×10^8	1.9×10^8	7.4×10^9	7.4×10^7
I-129	8.3×10^7	8.1×10^5	2.8×10^6	2.8×10^6	1.1×10^8	8.3×10^6
Cs-137	3.1×10^{13}	7.1×10^{10}	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}	4.0×10^{13}	7.3×10^{11}
U-234	1.7×10^8	2.3×10^7	5.7×10^6	5.7×10^6	2.3×10^8	2.3×10^8
U-235	5.6×10^6	7.6×10^5	1.9×10^5	1.9×10^5	7.6×10^6	7.6×10^6
Np-237	6.0×10^7	8.1×10^6	2.0×10^6	2.0×10^6	8.1×10^7	8.1×10^7
Pu-238	6.6×10^{10}	9.0×10^9	2.3×10^9	2.3×10^9	9.0×10^{10}	9.0×10^{10}
Pu-239	2.9×10^{10}	3.9×10^9	9.9×10^8	9.9×10^8	3.9×10^{10}	3.9×10^{10}
Pu-240	2.6×10^{10}	3.5×10^9	8.7×10^8	8.7×10^8	3.5×10^{10}	3.5×10^{10}
Am-241	2.4×10^{11}	3.2×10^{10}	8.1×10^9	8.1×10^9	3.2×10^{11}	3.2×10^{11}

*1 : 3号廃棄物埋設施設において、2号廃棄物埋設施設よりも C1-36 の放射エネルギーは十分に小さく、主要な放射性物質とならないことから、放射エネルギーを設定していない。

4. 評価結果

(1) 廃止措置の開始前の平常時の評価

本施設から放出又は漏出した放射性物質が生活環境へ到達し、公衆の被ばくが生じることを想定した被ばく経路を設定し、公衆の受ける線量を評価する。

(i) 線量評価シナリオ

廃止措置の開始までの平常時において想定される公衆に対する線量評価シナリオは、換気空調設備からの気体廃棄物の放出、排水口からの液体廃棄物の放出、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出並びに本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの放射線の放出に起因するものがある。

また、廃棄物埋設地から漏出する放射性物質は、地下水により廃棄物埋設地の下流にある沢に流出し、汽水性の尾駁沼に流入する。

したがって、上記の起因ごとに線量の評価対象とする代表的な線量評価シナリオを以下のとおり設定する。(線量評価シナリオの設定方法の詳細については、「第八条 遮蔽等」、「第十条 廃棄物埋設地のうち第一号及び第三号」及び「第十三条 廃棄施設」を参照。)

- a. 換気空調設備から放出する気体廃棄物中の放射性物質の吸入摂取による内部被ばく
- b. 液体廃棄物中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばく
- c. 地下水中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばく
- d. 本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの外部被ばく

(ii) 線量評価モデル

線量評価モデルは「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)と同様であり変更はない。

(iii) 線量評価パラメータ

線量の計算に用いる放射線源となる放射性物質は、気体・液体廃棄物処理量の増加分を考慮し、廃棄物埋設地の評価ポイントからの距離や地下水流動状況等を反映して評価パラメータを設定する。

また、放射性物質の半減期、線量換算係数等は C1-36 も含め最新の知見を反映する。C1-36 に係わる線量評価パラメータを第 3 表に示す。

第3表 C1-36に係る線量評価パラメータ

評価パラメータ		設定値	備考	
半減期 (y)		3.01×10^5	参考文献(1)	
吸入摂取による実効線量換算係数 (Sv/Bq)		7.3×10^{-9}	参考文献(2)	
経口摂取による実効線量換算係数 (Sv/Bq)		9.3×10^{-10}	参考文献(2)	
外部放射線に係る実効線量換算係数*1 (Sv/h)/(Bq/kg)		1.3×10^{-13}	—	
水産物への濃縮係数 (m ³ /kg)	魚類	1.0×10^0	参考文献(3)	
	無脊椎動物	1.6×10^{-1}	参考文献(4)	
農産物への移行係数 ((Bq/kg-wet 農産物)/(Bq/kg-dry 土壌))	米	5.0×10^0	参考文献(5)	
	米以外	3.1×10^1	参考文献(4)	
分配係数 (m ³ /kg)	セメント系材料	廃棄体	5.0×10^{-4}	2号のみ。 1号は0。 最も可能性が高い自然事象シナリオと最も厳しい自然事象シナリオで共通。
		充填モルタル	5.0×10^{-4}	
		コンクリート	8.0×10^{-4}	
	難透水性覆土	0	1,2号共通。 最も可能性が高い自然事象シナリオと最も厳しい自然事象シナリオで共通。	
	上部覆土	0		
	岩盤(鷹架層)	0		
	灌漑土壌	1.5×10^{-3}		
	廃棄物埋設地の土壌	0		

*1: 外部放射線に係る線量換算係数については、点減衰核積分コード(QAD)⁽⁶⁾を用いて計算した。計算モデルは、地表からの被ばくを近似するため、直径200m、厚さ2mの円板状線源を想定し、その中央表面から距離1mの地点を評価点とした。地表の組成はJAERI-M6928⁽⁷⁾の普通コンクリートを用いた。なお、外部放射線に係る線量換算係数では、短半減期の子孫核種の影響を考慮している。

(iv) 線量評価結果

上記を踏まえて評価を行った結果、公衆の受ける線量の評価値は第4表に示すとおりであり、C1-36の線量寄与を考慮しても線量目標である50μSv/yを十分に下回っている。

よって、本施設は公衆に対して合理的に達成できる限り十分に低い線量となる施設の設計となっている。

なお、第4表に示すとおり、C1-36放射エネルギーに変動が生じたとしても、線量は線量基準に対して十分に低く、安全性への影響は小さい。

第4表 廃止措置の開始前の平常時の評価結果

線量評価シナリオ	種類	線量 (μ Sv/y)			評価結果の重畳
		1号	2号	3号*1	
換気空調設備から放出する気体廃棄物中の放射性物質の吸入摂取による内部被ばく	—	—*2	—*2	—*2	約 3.5×10^{-6} (約 1.4×10^{-10} 、 寄与率 約 0.004%)
液体廃棄物中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばく	—	—*2	—*2	—*2	約 1.7×10^{-2} (約 1.5×10^{-7} 、 寄与率 約 0.001%)
地下水中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばく	線量の最大値*3	約 1.9 (約 9.9×10^{-2} 、 寄与率 約 5.21%)	約 1.3 (約 9.2×10^{-4} 、 寄与率 約 0.071%)	約 0.59 (—)	約 3.8 (約 1.0×10^{-1} 、 寄与率 約 2.63%)
	最重要核種の線量の最大値*4	約 1.8 (約 1.0×10^{-1} 、 相対重要度 約 5.41%)	約 1.3 (約 1.3×10^{-3} 、 相対重要度 約 0.095%)	約 0.59 (—)	—
本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの外部被ばく	—	—*2	—*2	—*2	約 23 (—*5)

*1：3号廃棄物埋設施設については、2号廃棄物埋設施設よりも埋設する廃棄体中の C1-36 放射エネルギーが小さいため、他の放射性物質に比べて線量寄与が十分に小さく、主要な放射性物質として選定していない。

*2：管理建屋の寄与が含まれることから、廃棄物埋設施設ごとではなく、廃棄物埋設施設間の重畳を考慮した合計線量として評価する。

*3：括弧内の数値は当該線量評価シナリオの線量が最大となる時期の C1-36 の線量。なお、寄与率は、当該線量評価シナリオの線量に対する C1-36 の線量の占める割合を示す。

*4：括弧内の数値は当該線量評価シナリオにおける C1-36 の線量値の最大値を示す。なお、相対重要度は、当該線量評価シナリオにおいて最重要核種の線量の最大値と比較した場合の C1-36 の相対重要度を示す。

*5：C1-36 はベータ線のみを放出し、ガンマ線を放出しない放射性物質であり、本シナリオの評価結果への影響はない。

(2) 廃止措置の開始前の異常時の評価

「許可基準規則」では異常時の放射線障害の防止として、事故・異常時における公衆の受ける線量が、発生した事故・異常につき 5mSv 以下であることが要求されている。事故・異常の発生の可能性を検討し、評価する。

(i) 機器等の破損、運転員の誤操作等

本施設はインターロックの設置等により、廃棄体の落下を防止する設計としているが、誤操作や機器の故障により想定される事象について、評価を行う。具体的には、埋設クレーンの廃棄体吊具の破損による廃棄体落下、コンクリート仮蓋設置時の誤操作による廃棄体の損傷について、評価を行う。

(ii) 廃棄物埋設地からの放射性物質の異常な漏出

廃止措置の開始前の平常時の安全評価、廃止措置の開始後に係る安全評価において、埋設設備及び難透水性覆土に対し、技術的な見地から各々の健全性が相当に低下している状況を想定しており、これらの評価に包含される。

(iii) 線量評価結果

上記を踏まえて検討を行った結果、廃止措置の開始前での異常時の評価として選定した事象の公衆の受ける線量の評価値を第 5 表に示す。この評価結果は、C1-36 の線量寄与を考慮しても線量基準である事故・異常につき 5mSv に比べ十分に小さい。

なお、第 5 表に示すとおり、C1-36 放射エネルギーに変動が生じたとしても、線量は線量基準に対して十分に低く、安全性への影響は小さい。

第 5 表 廃止措置の開始前の異常時の評価結果

事象	線量 (mSv/事故)*1		
	1号	2号	3号*2
埋設クレーンの廃棄体吊具の故障	約 5.9×10^{-5} (約 4.7×10^{-10} 、 寄与率 約 0.001%)	約 2.9×10^{-4} (約 1.3×10^{-9} 、 寄与率 約 0.000%)	約 1.7×10^{-4} (-)
埋設クレーンによるコンクリート仮蓋の取付け・取外し時の操作員の誤操作	約 6.4×10^{-5} (約 5.1×10^{-10} 、 寄与率 約 0.001%)	約 3.0×10^{-4} (約 1.3×10^{-9} 、 寄与率 約 0.000%)	約 1.8×10^{-4} (-)

*1：括弧内の数値は当該事象の線量が最大となる時期の C1-36 の線量。なお、寄与率は、当該線量評価シナリオの線量に対する C1-36 の線量の占める割合を示す。

*2：3号廃棄物埋設施設については、2号廃棄物埋設施設よりも埋設する廃棄体中の C1-36 放射エネルギーが小さいため、他の放射性物質に比べて線量寄与が十分に小さく、主要な放射性物質として選定していない。

(3) 廃止措置の開始後に係る安全評価

廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態へ移行できる見通しを得るため、廃止措置の開始後において、埋設する廃棄体に起因して発生すると想定される公衆の受ける線量が、それぞれ線量基準を下回ることを評価する。

評価の対象とする期間は、評価する線量の最大値が出現する時期を含む期間とし、主要な放射性物質のうち半減期の長い放射性物質の放射エネルギー及び放射能濃度が十分に小さいことを考慮し、1万年程度までを目安とする。

評価に当たっては、本施設の敷地及びその周辺に係る過去の記録や現地調査等の最新の科学的・技術的知見に基づき、人工バリア及び天然バリアの状態変化、被ばく経路等に影響を与える自然現象及び土地利用による人間活動を考慮し、人工バリア及び天然バリアの機能の状態の変化に関する要素を体系的に収集・分析し、網羅的・包括的に評価すべきシナリオを設定する。

(i) 線量評価シナリオ

線量評価シナリオは、最も可能性が高い自然事象シナリオ、最も厳しい自然事象シナリオ及び人為事象シナリオの3区分に分類して評価を行う。線量評価シナリオの設定に当たって、人工バリア及び天然バリアの機能並びに被ばく経路等に影響を与える自然現象及び土地利用による人間活動を考慮した上で、「地質環境に係る長期変動事象」、「生活環境」及び「廃棄物埋設地」のそれぞれについて、最も可能性

が高い状態及び最も厳しい状態を設定(以下「状態設定」という。)する。状態設定を行う期間は、主要な放射性物質の半減期、放射エネルギー及び放射能濃度を踏まえ、1,000年程度までの期間とし、以降は1,000年後と同じ状態が継続するものと設定する。

(ii) 線量評価モデル

線量評価モデルは、廃棄物埋設地の状態や現象の特徴を適切に、かつ簡潔に表現でき、線量が保守側になるよう考慮する。

また、廃棄体に含まれる放射性物質は、埋設設備内に浸入した地下水に漏出し、埋設設備内の固相である固型化材、充填モルタル及び埋設設備のセメント系材料と分配平衡の状態にあるものとして評価する。埋設設備内の放射性物質は、材料の透水性と拡散性に依存するため、放射能濃度の分布が均一とはならないが、放射性物質の漏出を評価する上では単純化して均一であるものとして評価する。

(iii) 線量評価パラメータ

放射性物質の生活環境への移行挙動に関しては、最も可能性が高い自然事象シナリオでは、補足説明資料1「地質環境に係る長期変動事象」、補足説明資料3「影響事象分析」、補足説明資料4「状態変化の評価(力学的影響)」、補足説明資料5「状態変化の評価(化学的影響)」及び補足説明資料6「透水係数の設定」で設定した最も可能性が高い設定、不確かさを考慮する最も厳しい自然事象シナリオでは最も厳しい設定に基づいて線量評価パラメータを設定する。また、生活環境における公衆の被ばくに関しては、補足説明資料2「生活環境の状態設定」に基づいて線量評価パラメータを設定する。

最も可能性が高い自然事象シナリオと最も厳しい自然事象シナリオとで異なる設定とする線量評価パラメータは、「埋設設備から上部覆土への流出水量」、「埋設設備から鷹架層への流出水量」、「各核種の分配係数」、「尾駁沼又は河川の交換水量」及び「廃棄物埋設地の土壌の希釈係数」とする。

また、これら以外の各線量評価パラメータにも、様々な不確かさがあると考えられるが、最も可能性が高いと考えられるパラメータの設定が困難なもの、不確かさを踏まえても線量影響が小さいと考えられるものは、各線量評価シナリオで共通の値とし、適切な保守性を考慮した設定とする。C1-36に関するパラメータは第3表の値を用いて評価する。

(iv) 線量評価結果

上記を踏まえて評価を行った結果、各シナリオで最大となる公衆の受ける線量は第6表に示すとおりであり、C1-36の線量寄与を考慮してもそれぞれ線量基準(最も可能性が高い自然事象シナリオ: $10 \mu\text{Sv/y}$ 、最も厳しい自然事象シナリオ: $300 \mu\text{Sv/y}$ 、人為事象シナリオ: 1mSv/y)を十分に下回っている。また、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおける本施設の

線量評価結果の重畳を考慮しても、それぞれの線量の合計は線量基準を下回っている。

よって、廃止措置の開始後(覆土完了から 300 年後)における埋設した廃棄体に起因して発生すると想定される放射性物質の環境への影響が基準を満たす設計となっており、覆土完了後 300 年で、廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行できる見通しである。

なお、第 6 表に示すとおり、C1-36 放射エネルギーに変動が生じたとしても、線量は線量基準に対して十分に低く、安全性への影響は小さい。

第 6 表 廃止措置の開始後における各シナリオの線量評価結果及び C1-36 の寄与

線量評価シナリオ	種類	線量 ($\mu\text{Sv/y}$)			各廃棄物埋設地の寄与を考慮した最大線量
		1号	2号	3号*1	
最も可能性が高い自然事象シナリオ	線量の最大値*2	約 2.0×10^{-1} (約 1.5×10^{-3} 、 寄与率 約 0.760%)	約 1.8×10^{-1} (約 3.8×10^{-4} 、 寄与率 約 0.220%)	約 8.8×10^{-2} (-)	約 0.46 (約 1.3×10^{-3} 、 寄与率 約 0.409%)
	最重要核種の線量の最大値*3	約 2.0×10^{-1} (約 1.5×10^{-3} 、 相対重要度 約 0.476%)	約 0.18 (約 1.1×10^{-3} 、 相対重要度 約 0.608%)	約 8.7×10^{-2} (-)	-
最も厳しい自然事象シナリオ	線量の最大値*2	約 3.3×10^0 (約 2.8×10^{-4} 、 寄与率 約 0.009%)	約 4.0×10^0 (約 3.7×10^{-3} 、 寄与率 約 0.009%)	約 3.8×10^0 (-)	約 11 (約 2.0×10^{-3} 、 寄与率 約 0.036%)
	最重要核種の線量の最大値*3	約 3.3×10^0 (約 2.8×10^{-4} 、 寄与率 約 0.009%)	約 4.0 (約 1.7×10^{-3} 、 相対重要度 約 0.044%)	約 3.7×10^0 (-)	-
人為事象シナリオ	線量の最大値*2	約 34 (約 11、 寄与率 約 33.74%)	約 22 (約 6.0×10^{-2} 、 寄与率 約 0.274%)	約 13 (-)	-
	最重要核種の線量の最大値*3	約 14 (約 11、 相対重要度 約 82.43%)	約 14 (約 6.0×10^{-2} 、 相対重要度 約 0.446%)	約 11 (-)	-

*1：3号廃棄物埋設施設については、2号廃棄物埋設施設よりも埋設する廃棄体中の C1-36 放射エネルギーが小さいため、他の放射性物質に比べて C1-36 の線量が十分に小さく、主要な放射性物質として選定していない。

*2：括弧内の数値は当該線量評価シナリオの線量が最大となる時期の C1-36 の線量を示す。なお、寄与率は、当該線量評価シナリオの線量に対する C1-36 の線量の占める割合を示す。

*3：括弧内の数値は当該線量評価シナリオにおける C1-36 の線量値の最大値を示す。なお、相対重要度は、当該線量評価シナリオにおいて最重要核種の線量の最大値と比較した場合の C1-36 の相対重要度を示す。

5. まとめ

(1) 1号廃棄物埋設施設

- ・廃止措置の開始前の平常時の評価及び事故時の評価において、C1-36の線量寄与は小さく、C1-36の線量寄与を考慮しても、それぞれ「許可基準規則解釈」に示されている基準線量を下回ることを確認した。
- ・廃止措置の開始後の評価については、線量が最大となる時期の相違によりC1-36の合計線量に対するC1-36の線量寄与は十分小さく、最も可能性が高い自然事象シナリオは最大で約 $0.20\mu\text{Sv/y}$ 、最も厳しい自然事象シナリオは最大で約 $3.3\mu\text{Sv/y}$ 、人為事象シナリオは最大で約 $3.4\times 10^{-2}\text{mSv/y}$ であり、C1-36の線量寄与を考慮しても、それぞれ「許可基準規則解釈」に示されている基準線量を下回ることを確認した。
- ・一方で、廃止措置の開始前の評価のうち、地下水中の放射性物質が移行する尾駸沼の水産物摂取及び人為事象シナリオにおいてC1-36の線量寄与及び相対重要度が1%以上となったことから、C1-36を主要な放射性物質として選定する。

(2) 2号廃棄物埋設施設

- ・廃止措置の開始前の平常時の評価及び事故時の評価において、C1-36の線量寄与は小さく、C1-36の線量寄与を考慮しても、それぞれ「許可基準規則解釈」に示されている基準線量を下回ることを確認した。
- ・廃止措置の開始後の評価については、線量が最大となる時期の相違によりC1-36の合計線量に対するC1-36の線量寄与は十分小さく、最も可能性が高い自然事象シナリオは最大で約 $0.18\mu\text{Sv/y}$ 、最も厳しい自然事象シナリオは最大で約 $4.0\mu\text{Sv/y}$ 、人為事象シナリオは最大で約 $2.2\times 10^{-2}\text{mSv/y}$ であり、C1-36の線量寄与を考慮しても、それぞれ「許可基準規則解釈」に示されている基準線量を下回ることを確認した。
- ・いずれの線量評価シナリオにおいてもC1-36の線量寄与及び相対重要度は1%未満となったことから、C1-36を主要な放射性物質として選定しない。

(3) 3号廃棄物埋設施設

- ・C1-36の放射エネルギーは十分に小さく、主要な放射性物質にならないことから、廃止措置の開始前の平常時の評価及び事故時の評価、廃止措置の開始後の評価において、C1-36は線量評価の対象としていない。
- ・廃止措置の開始後の評価については、3号廃棄物埋設施設の最も可能性が高い自然事象シナリオは最大で約 $8.8\times 10^{-2}\mu\text{Sv/y}$ 、最も厳しい自然事象シナリオは最大で約 $3.8\mu\text{Sv/y}$ 、人為事象シナリオは最大で約 $1.3\times 10^{-2}\text{mSv/y}$ であり、1号廃棄物埋設施設及び2号廃棄物埋設施設の線量寄与を考慮しても、それぞれ「許可基準規則解釈」に示されている基準線量を下回ることを確認した。

6. 参考文献

- (1) International Commission on Radiological Protection(2008): Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107
- (2) International Commission on Radiological Protection(1996): Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients, ICRP Publication 72
- (3) International Atomic Energy Agency(2001): Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, Safety Reports Series No.19
- (4) International Atomic Energy Agency(2010): Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments, Technical Reports Series No.472
- (5) International Atomic Energy Agency(2005): Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports Series No.44
- (6) Yukio SAKAMOTO and Shun-ichi TANAKA(1990): QAD-CGGP2 AND G33-GP2: REVISED VERSIONS OF QAD-CGGP AND G33-GP (CODES WITH THE CONVERSION FACTORS FROM EXPOSURE TO AMBIENT AND MAXIMUM DOSE EQUIVALENTS), JAERI-M 90-110
- (7) 小山謹二、奥村芳弘、古田公人、宮坂駿一(1977): 遮蔽材料の群定数; 中性子 100 群・ガンマ線 20 群・P5 近似、JAERI-M-6928

以 上

資料 11 C1-36 の最大放射能濃度及び総放射エネルギーの管理について

1. はじめに

廃棄物埋設施設に埋設する廃棄体は、各原子力発電所において、当社の保安規定に定める廃棄物受入基準(以下「WAC」という。)を満足するように、適切な品質管理のもと製作されたもの(例えば、充填固化体の場合、固体状廃棄物の分別(必要に応じて処理)を行い、容器に収納後、セメント系材料で固型化を行う。)である。

廃棄体には、WAC 制定前の法令等に定める技術基準等に基づき製作したものも存在することから、当社は廃棄体を受入れる際に、WAC を満足していることを記録等により確認している(第 1 図参照)。

WAC は、核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則(以下「事業規則」という。)第八条第 2 項に定める廃棄体の技術上の基準を包含するものであり、廃棄体製作に係る固型化材料、容器、固型化方法等の確認項目を含め、「放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度」を確認項目としている。また、廃棄物埋設施設の確認においては、事業規則第六条の廃棄物埋設施設等の技術上の基準に関するものとして、「放射性物質の種類ごとの総放射エネルギー」を確認項目としている。

このうち、「放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度」及び「放射性物質の種類ごとの総放射エネルギー」については、廃棄物埋設事業変更許可申請書(平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)(以下「既許可」という。)に記載した主要な放射性物質である 11 核種(H-3、C-14、Co-60、Ni-59、Ni-63、Sr-90、Nb-94、Tc-99、I-129、Cs-137、全 α)を対象として確認を実施しているが、それ以外に C1-36 についても、「日本原燃株式会社六ヶ所低レベル廃棄物埋設センターにおける低レベル放射性廃棄物に係る塩素 36 の線量評価及び今後の対応について(指示)」(以下「指示文書」という。)を踏まえ、これまで自主管理として確認を実施している。

本資料では、事業変更許可申請の内容を踏まえた、今後の C1-36 の最大放射能濃度及び総放射エネルギーの管理について整理する。



第1図 廃棄物確認の実施フロー*1

*1：図中の赤枠は日本原燃の社員を示す。

*2：法令等に基づき「廃棄物確認」と記載しているが、確認対象は全て廃棄体である。

2. 基本的考え方

上述のとおり、申請書に記載する主要な放射性物質については、廃棄物埋設施設の安全性に影響が生じないように、廃棄物埋設施設ごとに以下のとおり最大放射能濃度及び総放射エネルギーの管理を行う。

1号廃棄物埋設施設については、線量評価においてC1-36の相対重要度が1%以上となり、主要な放射性物質として選定することから、C1-36についても他の主要な放射性物質(11核種)と同様にWACによる管理を行う。

2号及び3号廃棄物埋設施設については、C1-36の相対重要度が1%未満であり主要な放射性物質とならないことから、従前と同様、主要な放射性物質(11核種)を確認し管理する。ただし、2号廃棄物埋設施設については、指示文書のご指示を踏まえ、引き続きC1-36の最大放射能濃度及び総放射エネルギーの自主管理として継続する。また、3号廃棄物埋設施設については、定期的な評価に必要なデータを取得する観点で最大放射能濃度及び総放射エネルギーの自主管理を行う。

3. 管理方法について

(1) 管理値

C1-36の最大放射能濃度及び総放射エネルギーの管理値は、本申請において線量評価に用いた第1表に示す値とする。

なお、指示文書を踏まえて現在実施している自主管理における管理値を第2表に示す。第2表に示す最大放射能濃度及び総放射エネルギーは第1表よりも小さい値で管理しており、自主管理を継続しても第1表の値を超えることはないと考えている。この第2表に示す廃棄体中のC1-36放射エネルギーは、指示文書を踏まえて適用している放射能濃度評価方法(「日本原燃(株)六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける低レベル放射性廃棄物の線量評価と今後の対応について」)により評価している。

(2) 管理方法

事業変更許可後は、線量評価結果に影響が生じないように、第1表の管理値を超えないよう以下のように管理する。

なお、廃棄体に含まれるC1-36の放射エネルギーの評価方法については資料12に示す。

【最大放射能濃度】

1号廃棄物埋施設については、第1表の管理値により管理を実施することとし、第1表の値はWACに定め、廃棄体の受入れの前に記録により確認を行う。

2号廃棄物埋施設については、第1表の管理値により自主管理を実施することとし、廃棄体の受入れの前に記録により確認を行う。

3号廃棄物埋施設については、第1表の管理値により自主管理を実施することとし、廃棄体の受入れの前に記録により確認を行う。

【総放射能量】

総放射能量については、埋設設備単位、群単位及び廃棄物埋施設全体での管理が必要となる。

1号、2号及び3号廃棄物埋施設のそれぞれについて、現在、既に同様の管理を行っている他の主要な放射性物質(11核種)と同様に、第1表を満足するように、埋設設備ごとの放射能量の実績に加えて、これから定置する予定の廃棄体データを受領後、当社にて第1表を満足するように定置計画を作成し、定置後にもその実績を管理する。

【埋設上の制限】

廃棄体の埋設実績及び搬出計画を基に、C1-36放射能量を設定し線量を評価している。このため、比較的C1-36の放射能量の多い廃棄体である黒鉛ガス冷却炉で発生する廃棄体(以下「GCR廃棄体」という。)及び加圧水型原子炉の一次系の浄化系で使用している液体フィルタ(以下「PWR液体フィルタ」という。)の充填固化体は、第1表に適合するよう埋設本数の管理を行う。具体的には以下のとおり。

➤ GCR廃棄体

発生する発電所が限定されることから受入れをしないことで管理できる。

➤ PWR液体フィルタの充填固化体

現在までに該当する液体フィルタ入りの充填固化体の製作実績はなく、また、前述のとおり、原子力発電所ではWACに基づき廃棄体製作を行うことで、PWR液体フィルタを充填固化体の製作対象から除くことができる。

上記については、事前の廃棄体受入計画の作成段階において確認が可能であるが、更に、廃棄体の受入れの前の記録により確認する。

第1表 C1-36 の事業変更許可後の管理値*1

項目	管理値		自主管理値	
	1号廃棄物埋設施設		2号廃棄物埋設施設	3号廃棄物埋設施設
総放射エネルギー*2 (片寄り)	1群から6群 (均質・均一)	2.8×10 ¹⁰ Bq (4.6×10 ⁹ Bq/群)	8.0×10 ⁸ Bq (2.0×10 ⁸ Bq/東西2群*3)	4.8×10 ⁶ Bq (1.2×10 ⁶ Bq/東西2基)
	7群5基 (充填)	1.5×10 ⁵ Bq		
	8群3基 (充填)	8.5×10 ⁴ Bq		
	8群 (破砕物充填)	9.2×10 ⁸ Bq		
	8群 (均質・均一)	9.2×10 ⁸ Bq		
最大放射能濃度*2	9.2×10 ⁷ Bq/t		2.4×10 ⁷ Bq/t	4.8×10 ⁵ Bq/t
埋設上の制限	<均質・均一固化体> ・GCR廃棄体：対象外 <充填固化体> ・PWR液体フィルタ：対象外*5 ・GCR廃棄体：対象外		・PWR液体フィルタ：対象外*4 ・GCR廃棄体：144本(3群埋設済み)	・PWR液体フィルタ(一次系)：300本 (75本/東西2基)*5 ・GCR廃棄体：対象外

*1：2号廃棄物埋設施設及び3号廃棄物埋設施設は自主管理値を示す。

*2：線量評価に用いている値。廃棄体1体ごとの放射能データについては、第1図の「⑤申請データの確認」「⑥廃棄体確認監査(記録類確認)」において確認を行う。

*3：GCR廃棄体及びPWR液体フィルタを埋設しない場合は、10倍の裕度を考慮しても、7,8群の放射エネルギーは5.7×10⁵Bqとなり、2.0×10⁸Bq/東西2群を超えることはない。

*4：PWR液体フィルタが埋設対象に含まれないことの確認は、第1図の「⑤申請データの確認」「⑥廃棄体確認監査(記録類確認)」において確認を行う。

*5：PWR液体フィルタ(300本)のC-14放射エネルギー(約1.5×10¹³Bq)等を考慮し、C-14の申請総放射エネルギー(2.0×10¹³Bq)を超えない範囲で埋設本数を設定したものであり、C1-36により制限されたものではない。また、Co-60の申請総放射エネルギー(1.5×10¹⁴Bq)から求められるC1-36の総放射エネルギーは、最大でも7.5×10⁶Bqであり、線量評価結果(主要な放射性物質の選定)に影響を及ぼさない。

第2表 C1-36 の現在の管理値

項目	自主管理値	
	1号廃棄物埋設施設	2号廃棄物埋設施設
総放射エネルギー (片寄り)	4.32×10 ⁹ Bq (5.40×10 ⁸ Bq/群)	9.80×10 ⁷ Bq (2.45×10 ⁷ Bq/東西2群)
最大放射能濃度	1.08×10 ⁷ Bq/t	9.80×10 ⁵ Bq/t*1
埋設制限本数	—	・PWR液体フィルタ：5,000本 ・GCR廃棄体：144本

*1：2号廃棄物埋設施設の最大放射能濃度については、4群以降(本管理開始(2012年8月)以降に埋設を行う埋設設備群)の設備群に適用。

以上

資料 12 廃棄物確認における C1-36 の放射能濃度評価方法について

1. はじめに

事業変更許可申請においては、「日本原燃株式会社六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける低レベル放射性廃棄物に係る塩素 36 の線量評価及び今後の対応について（指示）」（平成 24 年 3 月 30 日 平成 24・03・23 原院第 1 号）に基づき評価した結果を踏まえると、新たに 1 号廃棄物埋設施設において C1-36 が放射性廃棄物の受入れ基準の対象となることから、廃棄物確認に適用する廃棄体中の C1-36 の放射エネルギー評価方法等について以下に示す。

2. 廃棄体中の C1-36 放射エネルギーの評価方法

均質・均一固化体及び充填固化体中の C1-36 放射エネルギーは、「廃棄物埋設施設における許可基準規則への適合性について 第十条 廃棄物埋設地のうち第四号 補足説明資料 9「廃棄物埋設施設における許可基準規則への適合性について 第十条 廃棄物埋設地のうち第四号（廃止措置の開始後の評価）線量評価パラメータ-パラメータ根拠集-」の以下に示す箇所に記載されている値を使用し、設定している。

C1-36 の廃棄物確認方法に当たっても、これらの値及び 2.1、2.2 に示す方法を用いて放射エネルギー濃度を設定し、廃棄物確認を行うこととする。

・均質・均一固化体

補 9 添 3-44～45： 補足説明資料 9 添付資料 3 資料 6 濃縮廃液の C1-36 濃度から均質・均一固化体の放射エネルギーへの換算方法及びパラメータについて

・充填固化体

補 9 添 3-8：補足説明資料 9 添付資料 3 廃棄体中の C1-36 放射エネルギーの設定について
第 4 表 固体状廃棄物の充填固化体における C1-36 放射エネルギーの設定値

2.1 均質・均一固化体中の C1-36 の廃棄物確認方法について

(1) C1-36 放射エネルギーの設定

発電所の廃棄体種類別に、濃縮廃液の C1-36 濃度(Bq/t)を均質・均一固化体の放射エネルギー(Bq/本)へ換算する。この換算に必要なパラメータは、該当する電気事業者が各発

電所の運転実績等を調査し、平均放射能濃度 (Bq/t) として設定する。均質・均一固化体に含まれる C1-36 の平均放射能濃度を第 1 表に示す。

(2) 廃棄物確認方法

評価対象となる放射性物質(以下「評価核種」という。)として C1-36 の廃棄物確認が必要となるため、第 1 表の設定値を用いて均質・均一固化体に含まれる放射エネルギーを算定し、廃棄物確認を行う。また、第 1 表の設定値は、濃縮廃液の分析データが取得されている 2014 年度まで適用する。

ただし、東海発電所などのように、2014 年度までに既に廃止措置に移行しているプラントについては、廃止措置に移行する以前の年度までを適用とする。

なお、C1-36 の申請データについては、機能を確認した検査装置あるいは品質マネジメントシステムで定めた手順に従い算出する。

(3) 2015 年度以降に発生する廃棄物に対する第 1 表の継続使用方法について

他の廃棄物確認対象核種の場合と同様に、既に認められている方法に従って第 1 表が適用できることを確認する。

ただし、既に認められている方法で第 1 表の継続使用が確認できない場合は、C1-36 の主たる生成起源は、原子炉冷却材中の安定塩素であることから、従来のスケーリングファクタ(以下「SF」という。)等の変動の三要素(大規模な原子炉構成材料の変更、燃料損傷、固化処理装置の変更)に加え、原子炉冷却材中の安定塩素濃度の定期的な管理値の変動(継続したい年度に該当する運転サイクルの平均値が、平成 26 年度(2014 年度)までに運転していた数年分又は数運転サイクル分の平均値の 10 倍を超えないこと)を確認し、第 1 表が適用できることを確認する。

第1表 均質・均一固化体に含まれる C1-36 の平均放射能濃度(Bq/t) (1/2)*1,2

		セメント固化体(セメントガラス固化体)					アスファルト固 化体	プラスチック固化体		
		濃縮廃液	使用済 樹脂	スラッジ	濃縮廃液 ペレット 又は粉体	ペレット 固化体 (重曹等 添加)	蒸発 固化体	濃縮廃液	濃縮廃液	使用済 樹脂
B W R	女川 1～3号	1.4×10 ⁴	2.9×10 ⁴ *3 2.8×10 ⁴ *4 2.2×10 ⁴ *5	—	—	—	—	—	—	—
	福島第一 1/2号	1.4×10 ⁴	—	—	6.1×10 ⁴ *6 8.5×10 ⁴ *7	—	—	—	—	—
	福島第一 3/4号		—	—		—	—	—	—	
	福島第一 5/6号		—	—		—	—	—	—	
	福島第二 1～4号	1.4×10 ⁴	—	—	—	—	—	—	※	—
	柏崎刈羽 1～7号	1.7×10 ³	—	—	—	—	—	—	—	—
	志賀 1/2号	—	—	—	2.2×10 ⁴	—	—	—	—	—
	浜岡 1/2号	1.4×10 ⁴	—	1.4×10 ⁴	—	—	—	—	—	5.8×10 ⁵
	浜岡 1～5号		—	—	3.2×10 ⁵	—	—	—	—	—
	島根 1/2号	1.8×10 ⁴	3.5×10 ⁴ *3 1.4×10 ⁴ *8 1.9×10 ⁴ *9	1.0×10 ⁴	—	—	—	—	1.2×10 ⁵	8.0×10 ⁴
	東海第二	1.4×10 ⁴	—	—	1.1×10 ⁵	1.1×10 ⁵	—	—	—	—
	敦賀 1号	1.4×10 ⁴	—	—	—	—	—	2.2×10 ⁵	—	—

*1：本表は平成26年度(2014年度)までの濃縮廃液の分析データに基づき設定した。

*2：「※」は、C1-36以外の評価核種のSFは設定済みであるが、平均放射能濃度は設定されていないことを、「—」は該当廃棄体未発生であることを示す。

*3：濃縮廃液+使用済樹脂

*4：ランドリー廃液+使用済樹脂

*5：使用済樹脂

*6：濃縮廃液ペレット(100kg)

*7：濃縮廃液ペレット(150kg)

*8：使用済樹脂(粉状樹脂)

*9：使用済樹脂(粒状樹脂)

*10：Bモード(溶離廃液含まない)

*11：Aモード(溶離廃液含む)

第1表 均質・均一固化体に含まれる C1-36 の平均放射能濃度(Bq/t) (2/2)*1,2

		セメント固化体(セメントガラス固化体)					アスファルト 固化体	プラスチック固化体		
		濃縮廃液	使用済 樹脂	スラッジ	濃縮廃液 ペレット 又は粉体	ペレット 固化体 (重曹等 添加)	蒸発 固化体	濃縮廃液	濃縮廃液	使用済 樹脂
P W R	泊 1/2 号	—	—	—	—	—	—	1.3×10 ⁴	—	—
	美浜 1～3 号	9.1×10 ²	—	—	—	—	—	1.1×10 ⁴ *10 5.9×10 ⁵ *11	—	—
	高浜 1～4 号	9.1×10 ²	—	—	—	—	—	2.0×10 ⁴ *10 1.1×10 ⁶ *11	—	—
	大飯 1～2 号	9.1×10 ²	—	—	—	—	—	1.3×10 ⁴ *10 6.7×10 ⁵ *11	—	—
	大飯 3～4 号		—	—	1.1×10 ⁴	—	—		—	—
	伊方 1/2 号	8.2×10 ²	—	—	—	—	—	2.1×10 ⁴	—	—
	伊方 3 号	4.6×10 ³	—	—	—	—	—	—	—	—
	玄海 1/2 号	8.9×10 ²	—	—	—	—	—	8.8×10 ³	—	—
	玄海 3/4 号	7.6×10 ³	—	—	—	—	—	—	—	—
	川内 1/2 号	※	—	—	—	—	—	8.6×10 ³	—	—
敦賀 2 号	※	—	—	—	—	—	1.2×10 ⁴	—	—	
G C R	東海	—	—	—	—	—	3.6×10 ⁶	—	—	—

*1 : 本表は平成 26 年度(2014 年度)までの濃縮廃液の分析データに基づき設定した。

*2 : 「※」は、C1-36 以外の評価核種の SF は設定済みであるが、平均放射能濃度は設定されていないことを、「—」は該当廃棄体未発生であることを示す。

*3 : 濃縮廃液+使用済樹脂

*4 : ランドリー廃液+使用済樹脂

*5 : 使用済樹脂

*6 : 濃縮廃液ペレット(100kg)

*7 : 濃縮廃液ペレット(150kg)

*8 : 使用済樹脂(粉状樹脂)

*9 : 使用済樹脂(粒状樹脂)

*10 : B モード(溶離廃液含まない)

*11 : A モード(溶離廃液含む)

2.2 充填固化体中の C1-36 の廃棄物確認方法

(1) 廃棄体(固体状廃棄物(PWR 液体フィルタ、GCR 溶融固化体を除く))の放射能濃度

固体状廃棄物に付着する C1-36 の汚染メカニズムから、廃棄体中の放射エネルギー(Bq/本)を検討した結果を第 2 表に示す。第 2 表に関して、設定の考え方は以下のとおりである。

- ・①吸着平衡の原子炉冷却材の C1-36 濃度は、原子炉冷却材の分析データに基づき設定する。値の設定に当たっては、PWR における分析データ(13 点)と BWR における分析データ(6 点)の最大値を比較し C1-36 濃度の高い PWR における分析データ(13 点)の最大値を保守的に丸めた 4.0×10^{-4} Bq/mL を設定値とする。
- ・①吸着平衡の付着係数及び③付着水の付着水厚さは、基礎的な試験を実施した結果である。
- ・②クラッドの C1-36/Co-60 濃度比は、30 点以上を目安として PWR 液体フィルタにて分析データを蓄積し、SF の成立性を確認した上で、この分析データの算術平均を設定値とする。また、BWR でも固体状廃棄物(18 点)及び炉水クラッド(12 点)にて分析データを取得し、SF の成立性を確認した上で、この C1-36/Co-60 濃度比の算術平均は、 6.0×10^{-9} となり、PWR(C1-36/Co-60 濃度比 5.0×10^{-8})よりも小さくなることを確認する。
- ・②クラッドの Co-60 の充填固化体放射エネルギーは、2 号廃棄物埋設施設の現状までの埋設実績に基づき、算術平均の 95%信頼区間の上限を設定値とする。
- ・①吸着平衡及び③付着水における固体状廃棄物の比表面積は、既往の実態調査結果及び充填量は実規模大の模擬廃棄物の試験結果に基づき設定する。なお、いずれの設定値も「充填固化体の標準的な製作方法」⁽²⁾に基づいている。・溶融固化体については、溶融処理により C1-36 が気体廃棄物に移行する可能性があるが、保守的に移行は生じないものとする。

(2) 廃棄物確認方法

評価核種として C1-36 の廃棄物確認が必要となるため、第 2 表の設定値を用いて放射能濃度を設定し、廃棄物確認を行う。

ただし、②クラッドの Co-60 充填固化体放射エネルギー(Bq/本)は、廃棄体検査時に非破壊検査装置にて測定された Co-60 濃度から算定する。

また、固体状廃棄物の汚染源は冷却材であり、この C1-36 濃度の変動性は濃縮廃液の

C1-36 濃度で確認できるため、固体状廃棄物の設定値は、濃縮廃液の設定年度である2014年度まで適用できるものとする。ただし、東海発電所などのように、2014年度までに廃止措置に移行している発電所は、廃止措置対象となる廃棄物が発生する以前の年度までとする。

なお、追加する C1-36 の申請データについては、機能を確認した検査装置あるいは品質マネジメントシステムで定めた手順に従い算出する。

以上から、廃棄物確認における充填固化体に含まれる本数換算及び重量換算の C1-36 放射能濃度 (Bq/本、Bq/t) の算出方法、及びこれに用いる平均放射能濃度 (Bq/本)、SF 及び溶融体の残存率 (「(1) 廃棄体 (固体状廃棄物 (PWR 液体フィルタ、GCR 溶融固化体を除く)) の放射能濃度」で前述したとおり保守的に設定する。具体的には以下のとおりとする。

【溶融固化体以外の場合】

- C1-36 の放射能濃度 (本数換算 : Bq/本)
= C1-36 の平均放射能濃度 (Bq/本) + Co-60 の放射能濃度 (Bq/本) × C1-36 の SF (-)
- C1-36 の放射能濃度 (重量換算 : Bq/t)
= C1-36 の放射能濃度 (本数換算 : (Bq/本)) / 廃棄体重量 (t/本)

【溶融固化体の場合】

- C1-36 の放射能濃度 (本数換算 : Bq/本)
= C1-36 の平均放射能濃度 (Bq/本) × C1-36 の残存率 (-)
+ Co-60 の放射能濃度 (Bq/本) / Co-60 の残存率 (-) × C1-36 の SF (-) × C1-36 の残存率 (-)
- C1-36 の放射能濃度 (重量換算 : Bq/t)
= C1-36 の放射能濃度 (本数換算 : Bq/本) / 廃棄体重量 (t/本)

ここで、

C1-36 の平均放射能濃度は第 3 表

C1-36 の SF は第 4 表

C1-36 の残存率は第 5 表

とする。

また、充填固化体の SF 法を適用するためのスクリーニングレベルは、第 6 表とする。ただし、実際には C-14 のスクリーニングレベルの方が小さいので、これで制限される。

(3) 2015 年度以降に発生する廃棄物に対する第 2 表の継続使用方法について

他の廃棄物確認対象核種の場合と同様に、「2.1(3) 2015 年度以降に発生する廃棄物に対する第 1 表の継続使用方法について」で示した均質・均一固化体の継続使用の確認、又は既に認められている方法に従って第 3 表又は第 4 表のいずれかが適用できることを確認する（平均放射能濃度法及び SF 法から求まる放射能濃度を加算するので、いずれかが確認できると良い）。ただし、既に認められている方法で、これらの継続使用が確認できない場合は、「2.1(3) 2015 年度以降に発生する廃棄物に対する第 1 表の継続使用方法について」で示した均質・均一固化体の継続使用の確認と同様とする。

第2表 固体状廃棄物の充填固化体 C1-36 放射エネルギーの設定値*1

項目	設定値	出典	
① 吸着平衡	付着係数 (mL/cm ²)	3.0 × 10 ⁻⁴ (SUS の C1 に対する測定値)	文献値 ⁽¹⁾
	原子炉冷却材 C1-36 濃度 (Bq/mL)	4.0 × 10 ⁻⁴ (分析データ 13 点の最大値 3.77 × 10 ² Bq/t を基 に設定した値)	資料1「原子炉冷却材における C1-36 濃度について」第1表*2
	比表面積 (cm ² /g)	0.88 (既往の実態調査結果)	文献値 ⁽²⁾
	充填量 (kg/本)	305 (既往の実大規模試験結果)	文献値 ⁽²⁾
	放射エネルギー (Bq/本) (=上記の積)	3.2 × 10 ⁻²	-
② クラッド	C1-36/Co-60 濃度比 (-)	5.0 × 10 ⁻⁸ (PWR 液体フィルタ 38 点の算術平均、 BWR でも検証)	資料7「7.2(1) d. スケーリングファクタの計算」*2
	Co-60 充填固化体 放射エネルギー (Bq/本)	1.0 × 10 ⁷ (埋設実績の算術平均の 95%信頼区間上限)	-
	放射エネルギー (Bq/本) (=上記の積)	5.0 × 10 ⁻¹	-
③ 付着水	付着水厚さ (μm)	50 (測定結果の最大値を基に設定した値)	文献値 ⁽¹⁾
	原子炉冷却材 C1-36 濃度 (Bq/ml)	4.0 × 10 ⁻⁴ (上記)	資料1「原子炉冷却材における C1-36 濃度について」第1表*2
	比表面積 (cm ² /g)	0.88 (既往の実態調査結果)	文献値 ⁽²⁾
	充填量 (kg/本)	305 (既往の実大規模試験結果)	文献値 ⁽²⁾
	放射エネルギー (Bq/本) (=上記の積)	5.4 × 10 ⁻¹	-
放射エネルギー合計 (Bq/本)		1.1 × 10 ⁰	-

*1：本表で用いた原子炉冷却材の C1-36 濃度及び C1-36/Co-60 濃度比が変動していないことは、原子炉冷却材の濃度変動がある場合に影響を受ける濃縮廃液の C1-36 濃度が変動していないことで確認した。

*2：「廃棄物埋設施設における許可基準規則への適合性について 第十条 廃棄物埋設地のうち第四号 補足説明資料 9「廃棄物埋設施設における許可基準規則への適合性について 第十条 廃棄物埋設地のうち第四号（廃止措置の開始後の評価）線量評価パラメータ-パラメータ根拠集-」を参照。

第3表 C1-36 の平均放射能濃度(Bq/本)

難測定核種	BWR	PWR
C1-36	6.0×10 ⁻¹ *1	

*1：第2表の①合計 3.2×10⁻²と③合計 5.4×10⁻¹を加算して端数処理して設定した。

第4表 SF[key 核種：Co-60]

難測定核種	BWR	PWR
C1-36	5.0×10 ⁻⁸ *1	

*1：第2表の②の C1-36/Co-60 濃度比にて設定した。

第5表 溶融体の残存率

難測定核種	残存率 (%)	
	高周波誘導加熱方式	プラズマ加熱方式
C1-36	100	

第6表 スクリーニングレベル[key 核種：Co-60]

1号廃棄物埋設施設の場合*1

難測定核種	BWR	PWR
C1-36 (溶融以外の固化体)	1.8×10 ¹⁴	
C1-36 (溶融固化体)	1.8×10 ¹⁴	

*1：最大放射能濃度 (1号廃棄物埋設施設) /SF から設定した。

2号廃棄物埋設施設の場合*1,2

難測定核種	BWR	PWR
C1-36 (溶融以外の固化体)	4.8×10 ¹⁴	
C1-36 (溶融固化体)	4.8×10 ¹⁴	

*1：最大放射能濃度 (2号廃棄物埋設施設) /SF から設定した。

*2：参考として、2号廃棄物埋設施設における自主管理に用いる値を示す。

3. 参考文献

- (1) 本山光志、鈴木泰博、森本恵次、脇寿一、佐々木隆之(2015)：放射性固体廃棄物となるステンレス鋼等におけるC1-36の付着係数評価、原子力バックエンド研究、Vol. 22、No. 2
- (2) 北海道電力他 9 電力(2016)：充填固化体の標準的な製作方法

以 上

3 号廃棄物埋設施設
主要な放射性物質の
選定用パラメータ設定

目 次

核種 i の吸入摂取による線量換算係数	1
核種 i の経口摂取による線量換算係数	7
核種 i の外部放射線に係る線量換算係数	13
3号廃棄物埋設施設における媒体 j の核種 i の分配係数	21
水産物 m における核種 i の濃縮係数	28
灌漑農産物への核種 i の移行係数	34
農耕農産物への核種 i の移行係数	34
公衆 p の屋外労働作業中の核種 i の遮蔽係数	39
居住者の屋外における核種 i の遮蔽係数	39
公衆 p の居住中の屋外における核種 i の遮蔽係数	44
核種 i の半減期	49

	名称	単位
パラメータ	核種 <i>i</i> の吸入摂取による線量換算係数	[Sv/Bq]
設定値	第1表参照	
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 吸入摂取の線量換算係数は、ICRP Pub. 72*1 Table A2. に示された値のうち成人(Adult)の数値を適用した。また、Table 2 に、詳細情報がない場合に利用が推奨される吸収タイプが示されている核種は、その吸収タイプの値を、推奨する吸収タイプが示されていない核種は最大値をそれぞれ使用した。 ・ ICRP Pub. 72 に値が示されていない場合は、線量告示*2 の別表第1 に示される値を使用した。ただし、化学形態によって値が異なる場合は、最大値を使用した。 ・ また、短半減期の子孫核種が存在する核種については、子孫核種の換算係数が上記の文献に値が示されている場合は核種の寄与をその崩壊割合を考慮して親核種に加えた。子孫核種の換算係数が上記の文献に値が示されていない場合は、既にその影響が親核種に考慮されている、あるいは無視し得るものと判断して、特に数値は変更しなかった。 ・ 表内の考慮する子孫核種の括弧内には生成割合を記載した。ただし、生成割合が0.99以上は丸めて1とした。また、生成割合が1の場合は記載を省略した。 ・ 以下の核種の子孫核種については、ICRP Pub. 107*3 には子孫核種として記載があり、かつ短半減期のため放射平衡を考慮するべきであるが、ICRP Pub. 72 に換算係数が記載されていない。したがって、子孫核種の影響があったとしても、既に親核種の換算係数にその寄与分も含まれていると考え、今回の計算では考慮していない。 Ru-106、Ag-108m、Ag-110m、In-114m、Cs-137、Ce-144、Pm-148m、Pb-210、Bi-210m、Ra-226、Ac-227、Th-228、Th-229、U-238、U-235、Np-235、Pu-239、Pu-244 	
参考文献	<p>*1 : International Commission on Radiological Protection(1996) : Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients, ICRP Publication 72</p> <p>*2 : 原子力規制委員会 (平成 30 年) : 核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示、原子力規制委員会告示第4号</p> <p>*3 : International Commission on Radiological Protection (2008) : Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107</p>	

第1表 核種*i*の吸入摂取による線量換算係数(1/5)

核種	設定値*1 (Sv/Bq)	考慮する子孫核種	備考
H-3	4.5E-11	-	-
Be-10	3.5E-08	-	-
C-14	2.0E-09	-	-
Na-22	1.3E-09	-	-
Si-32	1.1E-07	P-32	-
S-35	1.4E-09	-	-
Cl-36	7.3E-09	-	-
K-40	2.1E-09	-	-
Ca-41	9.5E-11	-	-
Ca-45	2.7E-09	-	-
Sc-46	6.8E-09	-	-
V-49	3.4E-11	-	-
Mn-54	1.5E-09	-	-
Fe-55	3.8E-10	-	-
Fe-59	3.7E-09	-	-
Co-58	1.6E-09	-	-
Co-60	1.0E-08	-	-
Ni-59	1.3E-10	-	-
Ni-63	4.8E-10	-	-
Zn-65	1.6E-09	-	-
Se-75	1.0E-09	-	-
Se-79	1.1E-09	-	-
Rb-87	5.0E-10	-	-
Sr-85	6.4E-10	-	-
Sr-89	6.1E-09	-	-
Sr-90	3.8E-08	Y-90	-
Y-91	8.9E-09	-	-
Zr-93	1.1E-08	Nb-93m(9.75E-01)	-
Zr-95	6.3E-09	Nb-95, Nb-95m(1.0802E-02)	-
Nb-91	1.0E-09	-	-
Nb-92	1.5E-08	-	-
Nb-93m	5.1E-10	-	-
Nb-94	1.1E-08	-	-
Nb-95	1.5E-09	-	-
Mo-93	1.0E-09	Nb-93m(8.8E-01)	-
Tc-97	2.2E-10	-	-
Tc-97m	3.2E-09	-	-
Tc-98	8.3E-09	-	-
Tc-99	4.0E-09	-	-
Ru-103	2.4E-09	Rh-103m(9.8755E-01)	-
Ru-106	2.8E-08	-	-

*1：表の数値中のEは、指数表記における基数の10を示す(例えば、1E+2は 1×10^2 を示す。以下、同様。)

第1表 核種*i*の吸入摂取による線量換算係数(2/5)

核種	設定値 (Sv/Bq)	考慮する子孫核種	備考
Rh-102	1.7E-08	-	-
Pd-107	5.9E-10	-	-
Ag-108m	7.4E-09	-	-
Ag-110m	7.6E-09	-	-
Cd-109	8.1E-09	-	-
Cd-113	1.2E-07	-	-
Cd-113m	1.1E-07	-	子孫核種に Cd-113 があるが親核種より半減期が長いいため考慮しない。
Cd-115m	7.7E-09	In-115m(1.0578E-04)	子孫核種に In-115 があるが親核種より半減期が長いいため考慮しない。
In-114m	9.3E-09	-	-
In-115	3.9E-07	-	-
Sn-113	2.7E-09	In-113m	-
Sn-119m	2.2E-09	-	-
Sn-121m	4.7E-09	Sn-121(7.760E-01)	-
Sn-123	8.1E-09	-	-
Sn-126	2.8E-08	Sb-126(1.4E-01), Sb-126m	子孫核種に Sb-126m があるが Sb-126m の子孫核種に Sb-126 があるためその2つを考慮した。
Sb-124	6.4E-09	-	-
Sb-125	5.6E-09	Te-125m(2.3136E-01)	-
Te-121m	4.5E-09	Te-121(8.86E-01)	-
Te-123	1.9E-09	-	-
Te-123m	4.0E-09	-	-
Te-125m	3.4E-09	-	-
Te-127m	7.5E-09	Te-127(9.760E-01)	-
Te-129m	6.6E-09	Te-129(6.3E-01)	子孫核種に I-129 があるが親核種より半減期が長いいため考慮しない。
I-125	5.1E-09	-	-
I-129	3.6E-08	-	-
Cs-134	6.6E-09	-	-
Cs-135	6.9E-10	-	-
Cs-137	4.6E-09	-	-
Ba-133	3.1E-09	-	-
La-137	8.7E-09	-	-
La-138	1.5E-07	-	-
Ce-139	1.7E-09	-	-
Ce-141	3.2E-09	-	-
Ce-144	3.6E-08	Pr-144	子孫核種に Nd-144 があるが親核種より半減期が長いいため考慮しない。

第1表 核種 i の吸入摂取による線量換算係数 (3/5)

核種	設定値 (Sv/Bq)	考慮する子孫核種	備考
Nd-144	5.0E-06	-	-
Pm-145	3.6E-09	-	-
Pm-146	2.1E-08	-	子孫核種に Sm-146 があるが親核種より半減期が長いいため考慮しない。
Pm-147	5.0E-09	-	子孫核種に Sm-147 があるが親核種より半減期が長いいため考慮しない。
Pm-148m	5.8E-09	Pm-148 (4.2E-02)	子孫核種に Sm-148 があるが親核種より半減期が長いいため考慮しない。
Sm-145	1.6E-09	-	子孫核種に Pm-145 があるが親核種より半減期が長いいため考慮しない。
Sm-146	1.1E-05	-	-
Sm-147	9.6E-06	-	-
Sm-148	5.2E-06	-	-
Sm-151	4.0E-09	-	-
Eu-149	2.9E-10	-	-
Eu-150	5.3E-08	-	-
Eu-152	4.2E-08	-	子孫核種に Gd-152 があるが親核種より半減期が長いいため考慮しない。
Eu-154	5.3E-08	-	-
Eu-155	6.9E-09	-	-
Gd-152	1.9E-05	-	-
Gd-153	2.1E-09	-	-
Tb-157	1.2E-09	-	-
Tb-160	7.0E-09	-	-
Dy-159	3.7E-10	-	-
Ho-163	1.7E-10	-	-
Ho-166m	1.2E-07	-	-
Tm-170	7.0E-09	-	-
Tm-171	1.4E-09	-	-
Yb-169	3.0E-09	-	-
Lu-176	7.0E-08	-	-
Lu-177m	1.6E-08	Lu-177 (2.17E-01)	-
Hf-175	1.2E-09	-	-
Hf-181	5.0E-09	-	-
Hf-182	3.2E-07	Ta-182	-
Ta-180m	2.6E-08	-	Pub. 72 における Ta-180 の値 (半減期から判断した。)
Ta-182	1.0E-08	-	-
W-181	2.7E-11	-	-
W-185	1.2E-10	-	-
W-188	1.1E-09	Re-188	-
Re-187	6.3E-12	-	-
Os-185	1.6E-09	-	-

第1表 核種*i*の吸入摂取による線量換算係数(4/5)

核種	設定値 (Sv/Bq)	考慮する子孫核種	備考
Os-194	8.6E-08	Ir-194	-
Ir-192	6.6E-09	-	-
Ir-192m	4.6E-08	Ir-192	Ir-192m は Pub. 107 では Ir-192n と記載されている(半減期から判断した。)
Ir-194m	1.3E-08	-	-
Pt-190	1.3E-07	-	-
Pt-193	2.1E-11	-	-
Hg-203	2.4E-09	-	「inorganic」の最大値を引用。
Tl-204	3.9E-10	-	-
Pb-205	2.5E-10	-	-
Pb-210	1.2E-06	Bi-210	-
Bi-208	2.9E-09	-	-
Bi-210m	3.4E-06	-	-
Po-210	3.3E-06	-	-
Ra-226	3.6E-06	Pb-214, Bi-214, Po-214, Tl-210(2.1E-04)	Pub. 107 の崩壊系列の図参照。
Ra-228	2.6E-06	Ac-228	-
Ac-227	5.7E-04	Th-227(9.862E-01), Fr-223(1.38E-02), Ra-223, Pb-211	-
Th-228	4.3E-05	Ra-224, Pb-212, Bi-212	-
Th-229	8.6E-05	Ra-225, Ac-225, Bi-213, Pb-209	-
Th-230	1.4E-05	-	-
Th-232	2.5E-05	-	-
Pa-231	1.4E-04	-	-
U-232	7.8E-06	-	-
U-233	3.6E-06	-	-
U-234	3.5E-06	-	-
U-235	3.1E-06	Th-231	-
U-236	3.2E-06	-	-
U-238	2.9E-06	Th-234, Pa-234	-
Np-235	4.2E-10	-	子孫核種に U-235, Pa-231 があるが親核種より半減期が長いので考慮しない。
Np-236	3.2E-06	Pa-232(1.6E-03)	-
Np-237	2.3E-05	Pa-233	-
Pu-236	2.0E-05	-	-
Pu-237	3.5E-10	-	-
Pu-238	4.6E-05	-	-
Pu-239	5.0E-05	-	-

第1表 核種 i の吸入摂取による線量換算係数 (5/5)

核種	設定値 (Sv/Bq)	考慮する子孫核種	備考
Pu-240	5.0E-05	-	-
Pu-241	9.0E-07	U-237 (2.45E-05)	子孫核種に Am-241, Np-237 があるが親核種より半減期が長いいため考慮しない。
Pu-242	4.8E-05	-	-
Pu-244	4.7E-05	U-240, Np-240 (1.1E-03)	-
Am-241	4.2E-05	-	-
Am-242m	3.7E-05	Am-242, Np-238 (4.5E-03)	-
Am-243	4.1E-05	Np-239	-
Cm-241	3.7E-08	-	-
Cm-242	5.2E-06	-	-
Cm-243	3.1E-05	-	-
Cm-244	2.7E-05	-	-
Cm-245	4.2E-05	-	-
Cm-246	4.2E-05	-	-
Cm-247	3.9E-05	Pu-243	-
Cm-248	1.5E-04	-	-
Cm-250	8.4E-04	Pu-246 (1.8E-01), Bk-250 (8.0E-02), Am-246m (1.8E-01)	-
Bk-249	1.6E-07	Am-245 (1.45E-05)	子孫核種に Cf-249 があるが親核種より半減期が長いいため考慮しない。
Cf-249	7.0E-05	-	-
Cf-250	3.4E-05	-	-
Cf-251	7.1E-05	-	-
Cf-252	2.0E-05	-	-
Cf-254	4.1E-05	-	-
Es-254	8.6E-06	Bk-250, Fm-254 (1.74E-06)	-
Es-255	3.2E-06	Bk-251 (8E-02), Fm-255 (9.2E-01)	-

	名称	単位
パラメータ	核種 <i>i</i> の経口摂取による線量換算係数	[Sv/Bq]
設定値	第2表参照	
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 経口摂取の線量換算係数は、ICRP Pub. 72*1 Table A1. に示された値のうち成人(Adult)の値を引用した。 ・ ICRP Pub. 72 に値が示されていない場合は、線量告示*2 の別表第1 に示される値を使用した。ただし、化学形態によって値が異なる場合は、最大値を使用した。 ・ また、短半減期の子孫核種が存在する核種については、子孫核種の換算係数が上記の文献に値が示されている場合は、核種の寄与をその崩壊割合を考慮して親核種に加えた。子孫核種の換算係数が上記の文献に値が示されていない場合は、既にその影響が親核種に考慮されている、あるいは無視し得るものと判断して、特に数値は変更しなかった。 ・ 表内の考慮する子孫核種の括弧内には生成割合を記載した。ただし、生成割合が0.99以上は丸めて1とした。また、生成割合が1の場合は記載を省略した。 ・ 以下の核種の子孫核種については、ICRP Pub. 107*3 には子孫核種として記載があり、かつ短半減期のため放射平衡を考慮するべきであるが、ICRP Pub. 72 に換算係数が記載されていない。したがって、子孫核種の影響があったとしても、既に親核種の換算係数にその寄与分も含まれていると考え、今回の計算では考慮していない。 Ru-106、Ag-108m、Ag-110m、In-114m、Cs-137、Ce-144、Pm-148m、Pb-210、Bi-210m、Ra-226、Ac-227、Th-228、Th-229、U-238、U-235、Np-235、Pu-239、Pu-244 	
参考文献	<p>*1 : International Commission on Radiological Protection(1996) : Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients, ICRP Publication 72</p> <p>*2 : 原子力規制委員会(平成30年) : 核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示、原子力規制委員会告示第4号</p> <p>*3 : International Commission on Radiological Protection (2008) : Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107</p>	

第2表 核種 i の経口摂取による線量換算係数(1/5)

核種	設定値 (Sv/Bq)	考慮する子孫核種	備考
H-3	4.20E-11	-	「OBT」の値を引用
Be-10	1.10E-09	-	-
C-14	5.80E-10	-	-
Na-22	3.20E-09	-	-
Si-32	3.00E-09	P-32	-
S-35	7.70E-10	-	「organic」の値を引用
Cl-36	9.30E-10	-	-
K-40	6.20E-09	-	-
Ca-41	1.90E-10	-	-
Ca-45	7.10E-10	-	-
Sc-46	1.50E-09	-	-
V-49	1.80E-11	-	-
Mn-54	7.10E-10	-	-
Fe-55	3.30E-10	-	-
Fe-59	1.80E-09	-	-
Co-58	7.40E-10	-	-
Co-60	3.40E-09	-	-
Ni-59	6.30E-11	-	-
Ni-63	1.50E-10	-	-
Zn-65	3.90E-09	-	-
Se-75	2.60E-09	-	-
Se-79	2.90E-09	-	-
Rb-87	1.50E-09	-	-
Sr-85	5.60E-10	-	-
Sr-89	2.60E-09	-	-
Sr-90	3.10E-08	Y-90	-
Y-91	2.40E-09	-	-
Zr-93	1.20E-09	Nb-93m(9.75E-01)	-
Zr-95	1.50E-09	Nb-95, Nb-95m(1.0802E-02)	-
Nb-91	4.60E-11	-	-
Nb-92	1.00E-09	-	-
Nb-93m	1.20E-10	-	-
Nb-94	1.70E-09	-	-
Nb-95	5.80E-10	-	-
Mo-93	3.20E-09	Nb-93m(8.8E-01)	-
Tc-97	6.80E-11	-	-
Tc-97m	5.50E-10	-	-
Tc-98	2.00E-09	-	-
Tc-99	6.40E-10	-	-
Ru-103	7.30E-10	Rh-103m(9.8755E-01)	-

第2表 核種 *i* の経口摂取による線量換算係数(2/5)

核種	設定値 (Sv/Bq)	考慮する子孫核種	備考
Ru-106	7.00E-09	-	-
Rh-102	2.60E-09	-	-
Pd-107	3.70E-11	-	-
Ag-108m	2.30E-09	-	-
Ag-110m	2.80E-09	-	-
Cd-109	2.00E-09	-	-
Cd-113	2.50E-08	-	-
Cd-113m	2.30E-08	-	子孫核種に Cd-113 があるが親核種より半減期が長いため考慮しない。
Cd-115m	3.30E-09	In-115m(1.0578E-04)	子孫核種に In-115 があるが親核種より半減期が長いため考慮しない。
In-114m	4.10E-09	-	-
In-115	3.20E-08	-	-
Sn-113	7.60E-10	In-113m	-
Sn-119m	3.40E-10	-	-
Sn-121m	5.60E-10	Sn-121(7.760E-01)	-
Sn-123	2.10E-09	-	-
Sn-126	5.10E-09	Sb-126(1.4E-01), Sb-126m	子孫核種は Sb-126m であるが Sb-126m の子孫核種に Sb-126 があるためその2つを考慮した。
Sb-124	2.50E-09	-	-
Sb-125	1.30E-09	Te-125m(2.3136E-01)	-
Te-121m	2.70E-09	Te-121(8.86E-01)	-
Te-123	4.40E-09	-	-
Te-123m	1.40E-09	-	-
Te-125m	8.70E-10	-	-
Te-127m	2.50E-09	Te-127(9.760E-01)	-
Te-129m	3.00E-09	Te-129(6.3E-01)	子孫核種に I-129 があるが親核種より半減期が長いため考慮しない。
I-125	1.50E-08	-	-
I-129	1.10E-07	-	-
Cs-134	1.90E-08	-	-
Cs-135	2.00E-09	-	-
Cs-137	1.30E-08	-	-
Ba-133	1.50E-09	-	-
La-137	8.10E-11	-	-
La-138	1.10E-09	-	-
Ce-139	2.60E-10	-	-
Ce-141	7.10E-10	-	-
Ce-144	5.30E-09	Pr-144	子孫核種に Nd-144 があるが親核種より半減期が長いため考慮しない。
Nd-144	4.10E-08	-	-

第2表 核種 *i* の経口摂取による線量換算係数(3/5)

核種	設定値 (Sv/Bq)	考慮する子孫核種	備考
Pm-145	1.10E-10	-	-
Pm-146	9.00E-10	-	子孫核種に Sm-146 があるが親核種より半減期が長いため考慮しない。
Pm-147	2.60E-10	-	子孫核種に Sm-147 があるが親核種より半減期が長いため考慮しない。
Pm-148m	1.80E-09	Pm-148 (4.2E-02)	子孫核種に Sm-148 があるが親核種より半減期が長いため考慮しない。
Sm-145	2.10E-10	-	子孫核種に Pm-145 があるが親核種より半減期が長いため考慮しない。
Sm-146	5.40E-08	-	-
Sm-147	4.90E-08	-	-
Sm-148	4.30E-08	-	-
Sm-151	9.80E-11	-	-
Eu-149	1.00E-10	-	-
Eu-150	1.30E-09	-	-
Eu-152	1.40E-09	-	子孫核種に Gd-152 があるが親核種より半減期が長いため考慮しない。
Eu-154	2.00E-09	-	-
Eu-155	3.20E-10	-	-
Gd-152	4.10E-08	-	-
Gd-153	2.70E-10	-	-
Tb-157	3.40E-11	-	-
Tb-160	1.60E-09	-	-
Dy-159	1.00E-10	-	-
Ho-163	6.80E-12	-	-
Ho-166m	2.00E-09	-	-
Tm-170	1.30E-09	-	-
Tm-171	1.10E-10	-	-
Yb-169	7.10E-10	-	-
Lu-176	1.80E-09	-	-
Lu-177m	1.80E-09	Lu-177 (2.17E-01)	-
Hf-175	4.10E-10	-	-
Hf-181	1.10E-09	-	-
Hf-182	4.50E-09	Ta-182	-
Ta-180m	8.40E-10	-	Pub. 72 における Ta-180 の値(半減期から判断した。)
Ta-182	1.50E-09	-	-
W-181	7.60E-11	-	-
W-185	4.40E-10	-	-
W-188	3.50E-09	Re-188	-
Re-187	5.10E-12	-	-
Os-185	5.10E-10	-	-

第2表 核種 *i* の経口摂取による線量換算係数(4/5)

核種	設定値 (Sv/Bq)	考慮する子孫核種	備考
Os-194	3.70E-09	Ir-194	-
Ir-192	1.40E-09	-	-
Ir-192m	1.70E-09	Ir-192	Ir-192mはPub.107ではIr-192nと記載されている(半減期から判断した。)
Ir-194m	2.10E-09	-	-
Pt-190	6.80E-09	-	-
Pt-193	3.10E-11	-	-
Hg-203	1.90E-09	-	「organic」の最大値を引用。
Tl-204	1.20E-09	-	-
Pb-205	2.80E-10	-	-
Pb-210	6.90E-07	Bi-210	-
Bi-208	1.20E-09	-	-
Bi-210m	1.50E-08	-	-
Po-210	1.20E-06	-	-
Ra-226	2.80E-07	Pb-214, Bi-214, Tl-210 (2.1E-04)	Pub.107の崩壊系列の図参照。
Ra-228	6.90E-07	Ac-228	-
Ac-227	1.20E-06	Th-227 (9.862E-01), Fr-223 (1.38E-02), Ra-223, Pb-211	-
Th-228	1.40E-07	Ra-224, Pb-212, Bi-212	-
Th-229	6.10E-07	Ra-225, Ac-225, Bi-213, Pb-209	-
Th-230	2.10E-07	-	-
Th-232	2.30E-07	-	-
Pa-231	7.10E-07	-	-
U-232	3.30E-07	-	-
U-233	5.10E-08	-	-
U-234	4.90E-08	-	-
U-235	4.70E-08	Th-231	-
U-236	4.70E-08	-	-
U-238	4.80E-08	Th-234, Pa-234	-
Np-235	5.30E-11	-	子孫核種にU-235, Pa-231があるが親核種より半減期が長いいため考慮しない。
Np-236	1.70E-08	Pa-232 (1.6E-03)	-
Np-237	1.10E-07	Pa-233	-
Pu-236	8.70E-08	-	-
Pu-237	1.00E-10	-	-
Pu-238	2.30E-07	-	-

第2表 核種 i の経口摂取による線量換算係数(5/5)

核種	設定値 (Sv/Bq)	考慮する子孫核種	備考
Pu-239	2.50E-07	-	-
Pu-240	2.50E-07	-	-
Pu-241	4.80E-09	U-237 (2.45E-05)	子孫核種には Am-241, Np-237 があるが親核種より半減期が長いため考慮しない。
Pu-242	2.40E-07	-	-
Pu-244	2.40E-07	U-240, Np-240 (1.1E-03)	-
Am-241	2.00E-07	-	-
Am-242m	1.90E-07	Am-242, Np-238 (4.5E-03)	-
Am-243	2.00E-07	Np-239	-
Cm-241	9.10E-10	-	-
Cm-242	1.20E-08	-	-
Cm-243	1.50E-07	-	-
Cm-244	1.20E-07	-	-
Cm-245	2.10E-07	-	-
Cm-246	2.10E-07	-	-
Cm-247	1.90E-07	Pu-243	-
Cm-248	7.70E-07	-	-
Cm-250	4.40E-06	Pu-246 (1.8E-01), Bk-250 (8.0E-02), Am-246m (1.8E-01)	-
Bk-249	9.70E-10	Am-245 (1.45E-05)	子孫核種に Cf-249 があるが親核種より半減期が長いため考慮しない。
Cf-249	3.50E-07	-	-
Cf-250	1.60E-07	-	-
Cf-251	3.60E-07	-	-
Cf-252	9.00E-08	-	-
Cf-254	4.00E-07	-	-
Es-254	2.80E-08	Bk-250, Fm-254 (1.74E-06)	-
Es-255	8.30E-09	Bk-251 (8E-02), Fm-255 (9.2E-01)	-

	名称	単位
パラメータ	核種 <i>i</i> の外部放射線に係る線量換算係数	[(Sv/h)/(Bq/kg)]
設定値	<p>第3表参照。 なお、評価条件の詳細については、添付「外部放射線に係る線量換算係数評価条件」参照。</p>	
設定根拠	<p>点減衰核積分コード QAD-CGGP2R*¹ を使用して計算した。計算モデルは、地表からの被ばくを近似するため、直径 200m、厚さ 2m の円板状線源を想定し、その中央表面から距離 1m の地点を評価点とした。地表の組成は JAERI-M6928*² の普通コンクリートを用いた。核種別換算係数算出に用いる各核種の壊変当たりの放出光子については、ORIGEN2 のライブラリ (18 群) を用いた。</p> <p>表内の考慮する子孫核種の括弧内には生成割合を記載した。ただし、生成割合が 0.99 以上は丸めて 1 とした。また、生成割合が 1 の場合は記載を省略した。</p>	
参考文献	<p>*1 : Yukio SAKAMOTO and Shun-ichi TANAKA (1990) : QAD-CGGP2 AND G33-GP2: REVISED VERSIONS OF QAD-CGGP AND G33-GP (CODES WITH THE CONVERSION FACTORS FROM EXPOSURE TO AMBIENT AND MAXIMUM DOSE EQUIVALENTS), JAERI-M 90-110</p> <p>*2 : 小山謹二、奥村芳弘、古田公人、宮坂駿一 (1977) : 遮蔽材料の群定数 ; 中性子 100 群・ガンマ線 20 群・P5 近似: JAERI-M-6928</p>	

第3表 核種 i の外部放射線に係る線量換算係数(1/4)

核種	設定値 (Sv/h)/(Bq/kg)	考慮する子孫核種
H-3	2.2E-20	-
Be-10	4.7E-14	-
C-14	7.0E-16	-
Na-22	6.3E-10	-
Si-32	8.3E-13	P-32
S-35	8.0E-16	-
Cl-36	1.3E-13	-
K-40	4.5E-11	-
Ca-41	0	-
Ca-45	3.6E-15	-
Sc-46	5.7E-10	-
V-49	9.5E-17	-
Mn-54	2.5E-10	-
Fe-55	1.8E-16	-
Fe-59	3.5E-10	-
Co-58	2.9E-10	-
Co-60	7.3E-10	-
Ni-59	4.9E-15	-
Ni-63	1.1E-17	-
Zn-65	1.7E-10	-
Se-75	7.8E-11	-
Se-79	9.8E-16	-
Rb-87	4.1E-15	-
Sr-85	1.6E-10	-
Sr-89	6.5E-13	-
Sr-90	1.7E-12	Y-90
Y-91	1.7E-12	-
Zr-93	3.2E-15	Nb-93m(9.75E-01)
Zr-95	4.8E-10	Nb-95, Nb-95m(1.0802E-02)
Nb-91	4.7E-13	-
Nb-92	4.3E-10	-
Nb-93m	3.3E-15	-
Nb-94	4.7E-10	-
Nb-95	2.4E-10	-
Mo-93	2.2E-14	Nb-93m(8.8E-01)
Tc-97	1.2E-15	-
Tc-97m	5.4E-14	-
Tc-98	4.0E-10	-
Tc-99	5.2E-15	-
Ru-103	1.6E-10	Rh-103m(9.8755E-01)
Ru-106	6.6E-11	Rh-106
Rh-102	1.3E-10	-
Pd-107	2.3E-19	-
Ag-108m	4.9E-10	Ag-108(8.7E-02)

第3表 核種 *i* の外部放射線に係る線量換算係数(2/4)

核種	設定値 (Sv/h)/(Bq/kg)	考慮する子孫核種
Ag-110m	7.5E-10	Ag-110(1.36E-02)
Cd-109	1.5E-13	-
Cd-113	7.0E-15	-
Cd-113m	5.8E-14	-
Cd-115m	5.6E-12	In-115m(1.0578E-04)
In-114m	2.3E-11	In-114(9.675E-01)
In-115	2.7E-14	-
Sn-113	6.9E-11	In-113m
Sn-119m	1.3E-13	-
Sn-121m	1.0E-13	Sn-121(7.760E-01)
Sn-123	2.8E-12	-
Sn-126	6.0E-10	Sb-126(1.4E-01), Sb-126m
Sb-124	5.3E-10	-
Sb-125	1.3E-10	Te-125m(2.3136E-01)
Te-121m	1.9E-10	Te-121(8.86E-01)
Te-123	4.2E-16	-
Te-123m	4.7E-11	-
Te-125m	8.0E-13	-
Te-127m	1.4E-12	Te-127(9.760E-01)
Te-129m	1.9E-11	Te-129(6.3E-01)
I-125	5.8E-13	-
I-129	7.2E-13	-
Cs-134	4.7E-10	-
Cs-135	1.4E-15	-
Cs-137	1.7E-10	Ba-137m(9.4399E-01)
Ba-133	1.0E-10	-
La-137	8.0E-13	-
La-138	8.2E-11	-
Ce-139	4.6E-11	-
Ce-141	1.1E-11	-
Ce-144	1.4E-11	Pr-144, Pr-144m(9.7699E-03)
Nd-144	3.2E-18	-
Pm-145	1.2E-12	-
Pm-146	2.1E-10	-
Pm-147	2.7E-15	-
Pm-148m	5.8E-10	Pm-148(4.2E-02)
Sm-145	2.2E-12	-
Sm-146	3.2E-18	-
Sm-147	3.2E-18	-
Sm-148	3.2E-18	-
Sm-151	9.5E-17	-
Eu-149	9.9E-12	-
Eu-150	4.1E-10	-
Eu-152	3.3E-10	-

第3表 核種 i の外部放射線に係る線量換算係数(3/4)

核種	設定値 (Sv/h)/(Bq/kg)	考慮する子孫核種
Eu-154	3.6E-10	-
Eu-155	1.4E-11	-
Gd-152	3.2E-18	-
Gd-153	1.0E-11	-
Tb-157	6.5E-12	-
Tb-160	3.0E-10	-
Dy-159	1.7E-12	-
Ho-163	0	-
Ho-166m	5.2E-10	-
Tm-170	5.7E-13	-
Tm-171	4.3E-14	-
Yb-169	6.0E-11	-
Lu-176	1.3E-10	-
Lu-177m	2.4E-10	Lu-177(2.17E-01)
Hf-175	8.7E-11	-
Hf-181	1.5E-10	-
Hf-182	4.1E-10	Ta-182
Ta-180m	0	-
Ta-182	3.6E-10	-
W-181	2.8E-12	-
W-185	1.7E-14	-
W-188	1.6E-11	Re-188
Re-187	0	-
Os-185	1.9E-10	-
Os-194	2.7E-11	Ir-194
Ir-192	2.2E-10	-
Ir-192m	2.2E-10	Ir-192
Ir-194m	6.6E-10	-
Pt-190	3.2E-18	-
Pt-193	2.4E-16	-
Hg-203	5.8E-11	-
Tl-204	1.3E-13	-
Pb-205	2.4E-16	-
Pb-210	4.0E-13	Bi-210, Hg-206(1.9E-08), Tl-206(1.339E-06)
Bi-208	7.3E-10	-
Bi-210m	3.1E-18	Tl-206
Po-210	2.5E-15	-
Ra-226	5.0E-10	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, At-218(2.0E-04), Tl-210(2.1E-04), Rn-218(2.0E-07)
Ra-228	2.7E-10	Ac-228
Ac-227	1.2E-10	Th-227(9.862E-01), Fr-223(1.38E-02), Ra-223, Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207, Po-211(2.76E-03), At-219(8.28E-07), Bi-215(8.0316E-07)

第3表 核種 i の外部放射線に係る線量換算係数(4/4)

核種	設定値 (Sv/h)/(Bq/kg)	考慮する子孫核種
Th-228	4.5E-10	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Po-212(6.406E-01), Tl-208(3.594E-01)
Th-229	9.3E-11	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213(9.791E-01), Pb-209, Tl-209(2.09E-02)
Th-230	9.0E-14	-
Th-232	3.8E-14	-
Pa-231	1.1E-11	-
U-232	6.3E-14	-
U-233	8.5E-14	-
U-234	2.7E-14	-
U-235	5.1E-11	Th-231
U-236	1.3E-14	-
U-238	7.5E-12	Th-234, Pa-234m, Pa-234(1.6E-03)
Np-235	2.8E-13	U-235m(3.9933E-03)
Np-236	2.3E-11	Pa-232(1.6E-03)
Np-237	6.7E-11	Pa-233
Pu-236	6.0E-15	-
Pu-237	1.0E-22	-
Pu-238	6.6E-15	-
Pu-239	1.5E-14	-
Pu-240	7.1E-15	-
Pu-241	1.4E-15	U-237(2.45E-05)
Pu-242	3.2E-14	-
Pu-244	9.9E-11	U-240, Np-240m, Np-240(1.1E-03)
Am-241	3.5E-12	-
Am-242m	4.6E-12	Am-242, Np-238(4.5E-03)
Am-243	6.2E-11	Np-239
Cm-241	3.2E-20	-
Cm-242	7.1E-15	-
Cm-243	3.8E-11	-
Cm-244	9.9E-15	-
Cm-245	2.5E-11	-
Cm-246	1.1E-12	-
Cm-247	9.6E-11	Pu-243
Cm-248	3.0E-10	-
Cm-250	2.2E-09	Pu-246(1.8E-01), Bk-250(8.0E-02), Am-246m(1.8E-01)
Bk-249	2.3E-16	Am-245(1.45E-05)
Cf-249	9.1E-11	-
Cf-250	2.7E-12	-
Cf-251	2.4E-11	-
Cf-252	1.1E-10	-
Cf-254	3.5E-09	-
Es-254	2.5E-10	Bk-250, Fm-254(1.74E-06)
Es-255	1.7E-12	Bk-251(8E-02), Fm-255(9.2E-01)

外部放射線に係る線量換算係数評価条件

1. 使用コード

点減衰核積分コード QAD-CGGP2R を使用した。QAD-CGGP2R は 3 次元の点減衰核(Point Kernel Ray Tracing)法により遮蔽体内でのガンマ線の透過を解析するためのコードである。

2. 計算モデル

地表からの被ばくを近似するため、直径 200m、厚さ 2m の円板状線源を想定し、その中央表面から距離 1m の地点を評価点とした。

3. QAD-CGGP2R 計算パラメータ

添付-第 1 図に主な評価条件を示す。コンクリートの元素組成は添付-第 1 表に示す JAERI-M6928 における普通コンクリートの組成を用いた。

4. 核種別換算係数の計算パラメータ

核種別換算係数算出に用いる各核種の壊変当たりの放出光子については、ORIGEN2 のライブラリ(18 群：添付-第 2 表)を用いた。

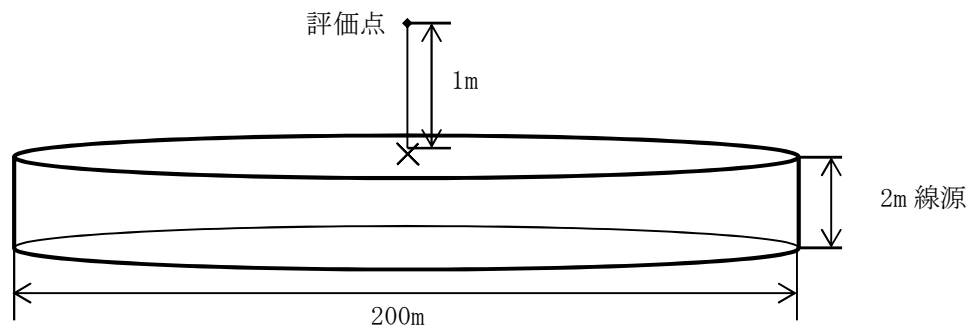
・線源及び覆土の設定

線源及び覆土の物質・密度	コンクリート・1.6g/cm ³
放射能	1Bq/cm ³
ガンマ線スペクトル	ORIGEN-2_18 群構造、各エネルギー1photon/dis

・メッシュ分割数

半径 r	0-1m	1-10m	10-100m	
	100 (1cm)	90 (10cm)	180 (50cm)	
中心角 φ	0-360°			
	36 (10°)			
高さ z	0-140cm	140-190cm	190-199cm	199-200cm
	70 (2cm)	50 (1cm)	90 (0.1cm)	100 (0.01cm)

・計算モデル



添付-第1図 主な評価条件

添付-第1表 JAERI-M6928における普通コンクリートの組成

元素	組成 (wt%)
H	4.160E-01
O	5.074E+01
Mg	1.150E-01
Al	4.460E-01
Si	3.861E+01
S	7.000E-02
Ca	6.869E+00
Fe	2.738E+00
計	100

添付-第2表 ORIGEN2におけるエネルギー群

エネルギー群 (MeV)
1.00E-02
2.50E-02
3.75E-02
5.75E-02
8.50E-02
1.25E-01
2.25E-01
3.75E-01
5.75E-01
8.50E-01
1.25E+00
1.75E+00
2.25E+00
2.75E+00
3.50E+00
5.00E+00
7.00E+00
9.50E+00

	名称	単位
パラメータ	3号廃棄物埋設施設における媒体 j の核種 i の分配係数	[m ³ /kg]
設定値	第4表及び第5表参照	
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・セメント系充填材(廃棄体及び埋設設備)、コンクリート、難透水性覆土、上部覆土及び鷹架層の分配係数の設定方法については、補足説明資料8「線量評価パラメータ-分配係数-」を参照。 ・セメント系充填材(廃棄体及び埋設設備)、コンクリート、難透水性覆土、上部覆土及び鷹架層の分配係数のうち、上記に記載がない元素はIAEA TRS No. 364^{*1}の文献値を用いる。 ・上記以外の場合は、上記の元素と化学的類似性を考慮し設定する。 ・灌漑土壌の分配係数については、文献値を用いる。IAEA TRS No. 364^{*1}の有機土に値がある元素は、それを設定値とし、それ以外の元素については、IAEA TECDOC-401^{*2}、IAEA TECDOC-1000^{*3}及びORNL-5786^{*4}に示された値のうち最も大きいものを設定値とした。なお、灌漑土壌の分配係数は、最も可能性が高い設定と最も厳しい設定で同じ設定値を用いることから、第4表にのみ設定値を記載する。 ・Clについては、「塩素の土壌-農作物移行係数」^{*5}から引用した。 	
参考文献	<p>*1 : International Atomic Energy Agency (1994) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, TECHNICAL REPORTS SERIES No. 364</p> <p>*2 : International Atomic Energy Agency (1987) : EXEMPTION OF RADIATION SOURCES AND PRACTICES FROM REGULATORY CONTROL, IAEA-TECDOC-401</p> <p>*3 : International Atomic Energy Agency (1998) : Clearance of materials resulting from the use of radionuclides in medicine, industry and research, IAEA-TECDOC-1000</p> <p>*4 : C. F. Baes III, R. D. Sharp, A. L. Sjoreen and R. W. Shor (1984) : A Review and Analysis of Parameters for Assessing Transport of Environmentally Released Radionuclides through Agriculture, ORNL-5786</p> <p>*5 : 日本エヌ・ユー・エス株式会社(2010) : 塩素の土壌-農作物移行係数、社団法人 日本原子力学会「2010年春の年会」</p>	

第4表 3号廃棄物埋設施設における媒体*j*の分配係数(最も可能性が高い設定)(1/3)

元素	埋設設備内の分配係数(m ³ /kg)				難透水性覆土 の分配係数 (m ³ /kg)	上部覆土の 分配係数 (m ³ /kg)	鷹架層の 分配係数 (m ³ /kg)	灌漑土壌の 分配係数 (m ³ /kg)
	廃棄体	充填モルタル	コンクリート	上部空隙				
H	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Be	2.0E-01	2.0E-01	3.0E-03	0.0E+00	3.0E-03	1.0E-01	1.0E-01	3.0E+00
C	5.0E-02	5.0E-02	5.0E-02	0.0E+00	0.0E+00	1.0E-04	1.0E-04	2.0E-03
Na	1.0E-01	1.0E-01	2.0E-02	0.0E+00	1.0E+00	9.0E-01	9.0E-01	1.0E+00
Si	2.5E-03	2.5E-03	2.5E-03	0.0E+00	1.8E-01	3.3E-02	3.3E-02	4.0E-01
S	2.5E-03	2.5E-03	2.5E-03	0.0E+00	1.8E-01	3.3E-02	3.3E-02	3.0E-02
Cl	5.0E-04	5.0E-04	8.0E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.5E-03
K	1.0E-01	1.0E-01	2.0E-02	0.0E+00	1.0E+00	9.0E-01	9.0E-01	1.0E+00
Ca	2.0E-02	2.0E-02	2.0E-03	0.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	1.1E-01
Sc	2.0E+00	2.0E+00	6.0E-01	0.0E+00	5.0E-01	2.0E-02	2.0E-02	1.0E+00
V	2.0E+00	2.0E+00	6.0E-01	0.0E+00	5.0E-01	2.0E-02	2.0E-02	1.0E+00
Mn	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	4.9E-01
Fe	2.0E-01	2.0E-01	3.0E-03	0.0E+00	3.0E-03	1.0E-01	1.0E-01	4.9E+00
Co	2.0E-01	2.0E-01	3.0E-03	0.0E+00	3.0E-03	1.0E-01	1.0E-01	9.9E-01
Ni	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	1.1E+00
Zn	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	1.6E+00
Se	2.5E-03	2.5E-03	2.5E-03	0.0E+00	7.4E-01	1.5E-01	1.5E-01	1.8E+00
Rb	1.0E-01	1.0E-01	2.0E-02	0.0E+00	1.0E+00	9.0E-01	9.0E-01	6.7E-01
Sr	2.0E-02	2.0E-02	2.0E-03	0.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	1.5E-01
Y	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	4.0E+00
Zr	2.0E+00	2.0E+00	6.0E-01	0.0E+00	5.0E-01	2.0E-02	2.0E-02	7.3E+00
Nb	2.0E+00	2.0E+00	6.0E-01	0.0E+00	5.0E-01	2.0E-02	2.0E-02	2.0E+00
Mo	2.0E-02	2.0E-02	9.0E-03	0.0E+00	3.0E-04	1.0E-04	1.0E-04	2.7E-02
Tc	2.0E-04	2.0E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.5E-03
Ru	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	0.0E+00	4.0E-01	5.5E-02	5.5E-02	6.6E+01

第4表 3号廃棄物埋設施設における媒体*j*の分配係数(最も可能性が高い設定)(2/3)

元素	埋設設備内の分配係数(m ³ /kg)				難透水性覆土 の分配係数 (m ³ /kg)	上部覆土の 分配係数 (m ³ /kg)	鷹架層の 分配係数 (m ³ /kg)	灌漑土壌の 分配係数 (m ³ /kg)
	廃棄体	充填モルタル	コンクリート	上部空隙				
Rh	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	0.0E+00	2.7E-01	5.5E-02	5.5E-02	6.0E-02
Pd	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	0.0E+00	2.7E-01	5.5E-02	5.5E-02	6.7E-01
Ag	1.0E-01	1.0E-01	2.0E-02	0.0E+00	1.0E+00	9.0E-01	9.0E-01	1.5E+01
Cd	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	8.1E-01
In	2.0E+00	2.0E+00	6.0E-01	0.0E+00	5.0E-01	2.0E-02	2.0E-02	1.5E+00
Sn	2.5E-01	2.5E-01	2.5E-01	0.0E+00	6.7E-01	1.3E-01	1.3E-01	1.6E+00
Sb	2.0E+00	2.0E+00	6.0E-01	0.0E+00	5.0E-01	2.0E-02	2.0E-02	5.4E-01
Te	2.5E-03	2.5E-03	2.5E-03	0.0E+00	1.8E-01	3.3E-02	3.3E-02	3.0E-01
I	1.0E-04	1.0E-04	3.0E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	2.7E-02
Cs	1.0E-01	1.0E-01	2.0E-02	0.0E+00	1.0E+00	9.0E-01	9.0E-01	2.7E-01
Ba	2.0E-02	2.0E-02	2.0E-03	0.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	6.0E-02
La	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	6.5E-01
Ce	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	3.0E+00
Nd	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	6.5E-01
Pm	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	1.0E+00
Sm	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	3.0E+00
Eu	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	6.5E-01
Gd	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	6.5E-01
Tb	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	6.5E-01
Dy	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	6.5E-01
Ho	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	3.0E+00
Tm	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	6.5E-01
Yb	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	6.5E-01
Lu	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	6.5E-01

第4表 3号廃棄物埋設施設における媒体*j*の分配係数(最も可能性が高い設定)(3/3)

元素	埋設設備内の分配係数(m ³ /kg)				難透水性覆土 の分配係数 (m ³ /kg)	上部覆土の 分配係数 (m ³ /kg)	鷹架層の 分配係数 (m ³ /kg)	灌漑土壌の 分配係数 (m ³ /kg)
	廃棄体	充填モルタル	コンクリート	上部空隙				
Hf	2.0E+00	2.0E+00	6.0E-01	0.0E+00	5.0E-01	2.0E-02	2.0E-02	5.4E+00
Ta	2.0E-04	2.0E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	3.0E+00
W	2.0E-04	2.0E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.5E-01
Re	2.0E-04	2.0E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	7.5E-03
Os	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	0.0E+00	2.7E-01	5.5E-02	5.5E-02	4.5E-01
Ir	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	0.0E+00	2.7E-01	5.5E-02	5.5E-02	1.5E-01
Pt	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	0.0E+00	2.7E-01	5.5E-02	5.5E-02	9.0E-02
Hg	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01
Tl	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	1.5E+00
Pb	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	2.2E+01
Bi	2.0E+00	2.0E+00	6.0E-01	0.0E+00	5.0E-01	2.0E-02	2.0E-02	1.5E+00
Po	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	6.6E+00
Ra	2.0E-02	2.0E-02	2.0E-03	0.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	2.4E+00
Ac	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	0.0E+00	6.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	5.4E+00
Th	4.0E-01	4.0E-01	1.0E-01	0.0E+00	3.0E-02	2.0E-02	2.0E-02	8.9E+01
Pa	4.0E-01	4.0E-01	1.0E-01	0.0E+00	3.0E-02	2.0E-02	2.0E-02	6.6E+00
U	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	9.0E-03	1.0E-03	1.0E-03	4.0E-01
Np	0.0E+00	0.0E+00	7.0E-03	0.0E+00	0.0E+00	9.0E-04	9.0E-04	1.2E+00
Pu	4.0E-01	4.0E-01	1.0E-01	0.0E+00	3.0E-02	2.0E-02	2.0E-02	1.8E+00
Am	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	0.0E+00	6.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.1E+02
Cm	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	0.0E+00	6.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.2E+01
Bk	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	0.0E+00	6.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.2E+01
Cf	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	0.0E+00	6.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.2E+01
Es	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	0.0E+00	6.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.2E+01

第5表 3号廃棄物埋設施設における媒体*j*の分配係数(最も厳しい設定)(1/3)

元素	埋設設備内の分配係数(m ³ /kg)				難透水性覆土 の分配係数 (m ³ /kg)	上部覆土の 分配係数 (m ³ /kg)	鷹架層の分配係数 (m ³ /kg)
	廃棄体	充填モルタル	コンクリート	上部空隙			
H	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Be	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-03	0.0E+00	3.0E-03	1.0E-01	1.0E-01
C	5.0E-02	5.0E-02	5.0E-02	0.0E+00	0.0E+00	1.0E-04	1.0E-04
Na	1.0E-01	1.0E-01	2.0E-02	0.0E+00	1.0E+00	9.0E-01	9.0E-01
Si	2.5E-03	2.5E-03	2.5E-03	0.0E+00	1.8E-01	3.3E-02	3.3E-02
S	2.5E-03	2.5E-03	2.5E-03	0.0E+00	1.8E-01	3.3E-02	3.3E-02
Cl	5.0E-04	5.0E-04	8.0E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
K	1.0E-01	1.0E-01	2.0E-02	0.0E+00	1.0E+00	9.0E-01	9.0E-01
Ca	2.0E-02	2.0E-02	2.0E-03	0.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01
Sc	1.0E-01	1.0E-01	3.0E-02	0.0E+00	1.0E-01	2.0E-02	2.0E-02
V	1.0E-01	1.0E-01	3.0E-02	0.0E+00	1.0E-01	2.0E-02	2.0E-02
Mn	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Fe	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-03	0.0E+00	3.0E-03	1.0E-01	1.0E-01
Co	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-03	0.0E+00	3.0E-03	1.0E-01	1.0E-01
Ni	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Zn	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Se	2.5E-03	2.5E-03	2.5E-03	0.0E+00	7.4E-01	1.5E-01	1.5E-01
Rb	1.0E-01	1.0E-01	2.0E-02	0.0E+00	1.0E+00	9.0E-01	9.0E-01
Sr	2.0E-02	2.0E-02	2.0E-03	0.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01
Y	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Zr	1.0E-01	1.0E-01	3.0E-02	0.0E+00	1.0E-01	2.0E-02	2.0E-02
Nb	1.0E-01	1.0E-01	3.0E-02	0.0E+00	1.0E-01	2.0E-02	2.0E-02
Mo	2.0E-02	2.0E-02	9.0E-03	0.0E+00	3.0E-04	1.0E-04	1.0E-04
Tc	2.0E-04	2.0E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Ru	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	0.0E+00	4.0E-01	5.5E-02	5.5E-02

第5表 3号廃棄物埋設施設における媒体*j*の分配係数(最も厳しい設定)(2/3)

元素	埋設設備内の分配係数 (m ³ /kg)				難透水性覆土 の分配係数 (m ³ /kg)	上部覆土の 分配係数 (m ³ /kg)	鷹架層の分配係数 (m ³ /kg)
	廃棄体	充填モルタル	コンクリート	上部空隙			
Rh	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	0.0E+00	2.7E-01	5.5E-02	5.5E-02
Pd	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	0.0E+00	2.7E-01	5.5E-02	5.5E-02
Ag	1.0E-01	1.0E-01	2.0E-02	0.0E+00	1.0E+00	9.0E-01	9.0E-01
Cd	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
In	1.0E-01	1.0E-01	3.0E-02	0.0E+00	1.0E-01	2.0E-02	2.0E-02
Sn	2.5E-01	2.5E-01	2.5E-01	0.0E+00	6.7E-01	1.3E-01	1.3E-01
Sb	1.0E-01	1.0E-01	3.0E-02	0.0E+00	1.0E-01	2.0E-02	2.0E-02
Te	2.5E-03	2.5E-03	2.5E-03	0.0E+00	1.8E-01	3.3E-02	3.3E-02
I	1.0E-04	1.0E-04	3.0E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Cs	1.0E-01	1.0E-01	2.0E-02	0.0E+00	1.0E+00	9.0E-01	9.0E-01
Ba	2.0E-02	2.0E-02	2.0E-03	0.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01
La	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Ce	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Nd	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Pm	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Sm	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Eu	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Gd	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Tb	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Dy	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Ho	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Tm	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Yb	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Lu	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Hf	1.0E-01	1.0E-01	3.0E-02	0.0E+00	1.0E-01	2.0E-02	2.0E-02

第5表 3号廃棄物埋設施設における媒体*j*の分配係数(最も厳しい設定)(3/3)

元素	埋設設備内の分配係数 (m ³ /kg)				難透水性覆土 の分配係数 (m ³ /kg)	上部覆土の 分配係数 (m ³ /kg)	鷹架層の分配係数 (m ³ /kg)
	廃棄体	充填モルタル	コンクリート	上部空隙			
Ta	2.0E-04	2.0E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
W	2.0E-04	2.0E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Re	2.0E-04	2.0E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Os	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	0.0E+00	2.7E-01	5.5E-02	5.5E-02
Ir	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	0.0E+00	2.7E-01	5.5E-02	5.5E-02
Pt	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	0.0E+00	2.7E-01	5.5E-02	5.5E-02
Hg	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Tl	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Pb	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Bi	1.0E-01	1.0E-01	3.0E-02	0.0E+00	1.0E-01	2.0E-02	2.0E-02
Po	9.0E-03	9.0E-03	1.0E-02	0.0E+00	7.0E-02	1.0E-01	1.0E-01
Ra	2.0E-02	2.0E-02	2.0E-03	0.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01
Ac	2.0E-02	2.0E-02	3.0E-02	0.0E+00	2.0E+00	1.0E-01	1.0E-01
Th	8.0E-02	8.0E-02	2.0E-02	0.0E+00	3.0E-02	2.0E-02	2.0E-02
Pa	8.0E-02	8.0E-02	2.0E-02	0.0E+00	3.0E-02	2.0E-02	2.0E-02
U	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	9.0E-03	1.0E-03	1.0E-03
Np	0.0E+00	0.0E+00	1.0E-03	0.0E+00	0.0E+00	9.0E-04	9.0E-04
Pu	8.0E-02	8.0E-02	2.0E-02	0.0E+00	3.0E-02	2.0E-02	2.0E-02
Am	2.0E-02	2.0E-02	3.0E-02	0.0E+00	2.0E+00	1.0E-01	1.0E-01
Cm	2.0E-02	2.0E-02	3.0E-02	0.0E+00	2.0E+00	1.0E-01	1.0E-01
Bk	2.0E-02	2.0E-02	3.0E-02	0.0E+00	2.0E+00	1.0E-01	1.0E-01
Cf	2.0E-02	2.0E-02	3.0E-02	0.0E+00	2.0E+00	1.0E-01	1.0E-01
Es	2.0E-02	2.0E-02	3.0E-02	0.0E+00	2.0E+00	1.0E-01	1.0E-01

	名称	単位																																				
パラメータ	水産物 <i>m</i> における核種 <i>i</i> の濃縮係数	[m ³ /kg]																																				
設定値	第6表参照																																					
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 水産物の濃縮係数は、魚類(淡水魚及び海水魚)、無脊椎動物(淡水貝及び海水貝)について、文献1を基本とし、文献1にない場合は文献2~8の順、文献1~8にない場合は文献9の最大値を引用した。ただし、これらの文献よりも新しい文献10に、より大きい数値が示されている場合は、その数値を採用した。 Cの淡水魚については、より実態に近い値を設定するため、文献値ではなく尾駁沼における現地測定値を用いた。 文献10の淡水魚のPuの数値は、他の文献と比較し1,000倍以上も大きいため、データの信頼性から考慮しないこととした。あわせて無脊椎動物に関しても採用しないこととした。 C以外の核種に関しては、淡水魚及び海水魚のそれぞれのデータセットのうち、大きい方の値を魚類及び無脊椎動物における濃縮係数の設定値とした。 水産物の濃縮係数は固有の数値であり、最も可能性が高い設定と最も厳しい設定で共通の数値とする。 <table border="1" data-bbox="472 1205 1310 1767"> <thead> <tr> <th>文献 No</th> <th>文献名</th> <th>優先順位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>文献 1</td> <td>IAEA SRS No. 19^{*1}</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>文献 2</td> <td>IAEA SRS No. 44^{*2}</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>文献 3</td> <td>IAEA TRS No. 422^{*3}</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>文献 4</td> <td>IAEA TRS No. 364^{*4}</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>文献 5</td> <td>IAEA SS No. 57^{*5}</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>文献 6</td> <td>IAEA TRS No. 247^{*6}</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>文献 7</td> <td>IAEA TECDOC-401^{*7}</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>文献 8</td> <td>IAEA TECDOC-1000^{*8}</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">文献 9</td> <td>NCRP No. 123^{*9}</td> <td rowspan="4">9</td> </tr> <tr> <td>UCRL-50564R1^{*10}</td> </tr> <tr> <td>NUREG/CR-3585^{*11}</td> </tr> <tr> <td>DOE/RW/88.083^{*12}</td> </tr> <tr> <td>文献 10</td> <td>IAEA TRS No. 472^{*13}</td> <td>上記文献と比較し大きい場合採用</td> </tr> </tbody> </table>		文献 No	文献名	優先順位	文献 1	IAEA SRS No. 19 ^{*1}	1	文献 2	IAEA SRS No. 44 ^{*2}	2	文献 3	IAEA TRS No. 422 ^{*3}	3	文献 4	IAEA TRS No. 364 ^{*4}	4	文献 5	IAEA SS No. 57 ^{*5}	5	文献 6	IAEA TRS No. 247 ^{*6}	6	文献 7	IAEA TECDOC-401 ^{*7}	7	文献 8	IAEA TECDOC-1000 ^{*8}	8	文献 9	NCRP No. 123 ^{*9}	9	UCRL-50564R1 ^{*10}	NUREG/CR-3585 ^{*11}	DOE/RW/88.083 ^{*12}	文献 10	IAEA TRS No. 472 ^{*13}	上記文献と比較し大きい場合採用
文献 No	文献名	優先順位																																				
文献 1	IAEA SRS No. 19 ^{*1}	1																																				
文献 2	IAEA SRS No. 44 ^{*2}	2																																				
文献 3	IAEA TRS No. 422 ^{*3}	3																																				
文献 4	IAEA TRS No. 364 ^{*4}	4																																				
文献 5	IAEA SS No. 57 ^{*5}	5																																				
文献 6	IAEA TRS No. 247 ^{*6}	6																																				
文献 7	IAEA TECDOC-401 ^{*7}	7																																				
文献 8	IAEA TECDOC-1000 ^{*8}	8																																				
文献 9	NCRP No. 123 ^{*9}	9																																				
	UCRL-50564R1 ^{*10}																																					
	NUREG/CR-3585 ^{*11}																																					
	DOE/RW/88.083 ^{*12}																																					
文献 10	IAEA TRS No. 472 ^{*13}	上記文献と比較し大きい場合採用																																				

<p>参考文献</p>	<p>*1 : International Atomic Energy Agency(2001) : Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, Safety Reports Series No.19</p> <p>*2 : International Atomic Energy Agency(2005) : Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports Series No.44</p> <p>*3 : International Atomic Energy Agency(2004) : Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment, Technical Reports Series No.422</p> <p>*4 : International Atomic Energy Agency(1994) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, TECHNICAL REPORTS SERIES No.364</p> <p>*5 : International Atomic Energy Agency(1982) : Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides form Routine Releases, Exposures of Critical Groups, IAEA Safety Series No.57</p> <p>*6 : International Atomic Energy Agency (1985) : Sediment Kds and Concentration Factors for Radionuclides in the Marine Environment, IAEA Technical Reports Series No.247</p> <p>*7 : International Atomic Energy Agency(1987) : EXEMPTION OF RADIATION SOURCES AND PRACTICES FROM REGULATORY CONTROL, IAEA-TECDOC-401</p> <p>*8 : International Atomic Energy Agency(1998) : Clearance of materials resulting from the use of radionuclides in medicine, industry and research, IAEA-TECDOC-1000</p> <p>*9 : National Council on Radiation Protection and Measurements (1996) : Screening Models for Releases of Radionuclides to Atmosphere, Surface Water, and Ground, NCRP Report No.123</p> <p>*10 : Stanley E. Thompson, C. Ann Burton, Dorothy J. Quinn, Yook C. Ng(1972) : CONCENTRATION FACTORS OF CHEMICAL ELEMENTS IN EDIBLE AQUATIC ORGANISMS, UCRL-50564 Rev.1</p> <p>*11 : O. I. Oztunali and G. W. Roles(1986) : De Minimis Waste Impacts Analysis Methodology, NUREG/CR-3585</p> <p>*12 : J. Ashton and T. J. Sumerling, Associated Nuclear Services, Epsom. (1988) : Biosphere Database for Assessments of Radioactive Waste Disposals (Edition1), DOE/RW/88.083</p> <p>*13 : International Atomic Energy Agency(2010) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments, Technical Reports Series No.472</p>
-------------	---

第6表 水産物 m における核種 i の濃縮係数(1/4)

元素	水産物への濃縮係数(m ³ /kg)									
	魚類 (設定値)	淡水魚		海水魚		無脊椎 (設定値)	淡水貝		海水貝	
H	1.0E-03	1.0E-03	IAEA SRS No. 44	1.0E-03	IAEA TRS No. 422	1.0E-03	9.0E-04	UCRL-50564R1	1.0E-03	IAEA TRS 422 軟体
Be	2.0E-01	1.0E-01	IAEA TRS No. 364	2.0E-01	NCRP No. 123	2.0E-01	1.0E-02	UCRL-50564R1	2.0E-01	NCRP No. 123
C	8.4E+00	8.4E+00	現地測定値	2.0E+01	IAEA TRS No. 422	9.1E+00	9.1E+00	UCRL-50564R1	2.0E+01	IAEA TRS 422 軟体
Na	1.4E-01	1.4E-01	IAEA TRS No. 472 全身	1.0E-04	IAEA SRS No. 19	2.0E-02	2.0E-02	IAEA SS No. 57	3.0E-04	IAEA SRS No. 19
Si	2.0E-02	2.0E-02	NCRP No. 123	1.0E-02	NCRP No. 123	3.3E-02	2.5E-02	UCRL-50564R1	3.3E-02	UCRL-50564R1
S	8.0E-01	8.0E-01	IAEA SRS No. 19	2.0E-03	IAEA SRS No. 19	1.0E-01	1.0E-01	IAEA SS No. 57	4.0E-03	IAEA SRS No. 19
Cl	1.0E+00	1.0E+00	IAEA SRS No. 44	6.0E-05	IAEA TRS No. 422	1.6E-01	1.6E-01	IAEA TRS No. 472	6.0E-05	IAEA TRS 422 甲殻
K	5.0E+00	4.0E+00	IAEA TRS No. 472 全身	5.0E+00	NCRP No. 123	5.0E+00	8.3E-01	UCRL-50564R1	5.0E+00	NCRP No. 123
Ca	1.0E+00	1.0E+00	IAEA SRS No. 44	2.0E-03	IAEA TRS No. 422	3.3E-01	3.3E-01	UCRL-50564R1	5.0E-03	IAEA TRS 422 甲殻
Sc	1.0E+00	9.3E-01	IAEA TRS No. 472 全身	1.0E+00	IAEA TRS No. 422	1.0E+02	3.5E+00	IAEA TRS No. 472	1.0E+02	IAEA TRS 422 軟体
V	4.0E-01	2.9E-01	IAEA TRS No. 472 全身	4.0E-01	NCRP No. 123	3.0E+00	3.0E+00	UCRL-50564R1	5.0E-01	NCRP No. 123
Mn	4.5E-01	4.5E-01	IAEA TRS No. 472 全身	4.0E-01	IAEA SRS No. 19	1.0E+02	1.0E+02	IAEA SS No. 57	5.0E+00	IAEA SRS No. 19
Fe	3.0E+00	2.0E-01	IAEA SRS No. 19	3.0E+00	IAEA SRS No. 19	3.0E+01	3.0E+00	IAEA SS No. 57	3.0E+01	IAEA SRS No. 19
Co	1.0E+00	4.0E-01	IAEA TRS No. 472 全身	1.0E+00	IAEA SRS No. 19	1.0E+01	1.0E+01	IAEA SS No. 57	5.0E+00	IAEA SRS No. 19
Ni	1.0E+00	1.0E-01	IAEA SRS No. 19	1.0E+00	IAEA SRS No. 19	2.0E+00	1.0E-01	IAEA SS No. 57	2.0E+00	IAEA SRS No. 19
Zn	4.7E+00	4.7E+00	IAEA TRS No. 472 全身	1.0E+00	IAEA SRS No. 19	5.0E+01	1.0E+01	IAEA SS No. 57	5.0E+01	IAEA SRS No. 19
Se	6.9E+00	6.9E+00	IAEA TRS No. 472 全身	6.0E+00	IAEA SRS No. 19	6.0E+00	5.7E-01	IAEA TRS No. 472	6.0E+00	IAEA SRS No. 19

第6表 水産物 m における核種 i の濃縮係数 (2/4)

元素	水産物への濃縮係数 (m^3/kg)									
	魚類 (設定値)	淡水魚		海水魚		無脊椎 (設定値)	淡水貝		海水貝	
Rb	6.1E+00	6.1E+00	IAEA TRS No. 472 全身	1.0E-01	IAEA SRS No. 19	2.0E+00	2.0E+00	IAEA TRS No. 472	2.0E-02	IAEA SRS No. 19
Sr	1.9E-01	1.9E-01	IAEA TRS No. 472 全身	2.0E-03	IAEA SRS No. 19	3.0E-01	3.0E-01	IAEA SS No. 57	2.0E-03	IAEA SRS No. 19
Y	4.0E-02	4.0E-02	IAEA TRS No. 472 筋肉	2.0E-02	IAEA SRS No. 19	1.0E+00	1.0E+00	IAEA SS No. 57	1.0E+00	IAEA SRS No. 19
Zr	3.0E-01	3.0E-01	IAEA SRS No. 19	2.0E-02	IAEA SRS No. 19	5.0E+00	1.0E-01	IAEA SS No. 57	5.0E+00	IAEA SRS No. 19
Nb	3.0E-01	3.0E-01	IAEA SRS No. 19	3.0E-02	IAEA SRS No. 19	1.0E+00	1.0E-01	IAEA SS No. 57	1.0E+00	IAEA SRS No. 19
Mo	2.7E-02	2.7E-02	IAEA TRS No. 472 全身	1.0E-02	IAEA SRS No. 19	1.0E-01	1.0E-02	UCRL-50564R1	1.0E-01	IAEA SRS No. 19
Tc	3.0E-02	2.0E-02	IAEA SRS No. 19	3.0E-02	IAEA SRS No. 19	1.0E+00	2.6E-02	IAEA TRS No. 472	1.0E+00	IAEA SRS No. 19
Ru	5.5E-02	5.5E-02	IAEA TRS No. 472 筋肉	2.0E-03	IAEA SRS No. 19	2.0E+00	3.0E-01	IAEA SS No. 57	2.0E+00	IAEA SRS No. 19
Rh	1.0E-01	1.0E-02	IAEA SRS No. 19	1.0E-01	IAEA SRS No. 19	1.0E+00	3.0E-01	UCRL-50564R1	1.0E+00	IAEA SRS No. 19
Pd	3.0E-01	1.0E-02	IAEA SRS No. 19	3.0E-01	IAEA SRS No. 19	3.0E-01	3.0E-01	UCRL-50564R1	3.0E-01	IAEA SRS No. 19
Ag	5.0E-01	1.1E-01	IAEA TRS No. 472 全身	5.0E-01	IAEA SRS No. 19	1.0E+01	7.0E-01	IAEA SS No. 57	1.0E+01	IAEA SRS No. 19
Cd	1.0E+00	2.0E-01	IAEA SRS No. 19	1.0E+00	IAEA SRS No. 19	2.0E+01	2.0E+00	UCRL-50564R1	2.0E+01	IAEA SRS No. 19
In	1.0E+01	1.0E+01	IAEA SRS No. 19	1.0E+00	IAEA SRS No. 19	1.0E+01	1.0E+01	淡水魚と同じ	1.0E+01	IAEA SRS No. 19
Sn	5.0E+02	3.0E+00	IAEA SRS No. 44	5.0E+02	IAEA TRS No. 422	5.0E+02	1.0E+00	UCRL-50564R1	5.0E+02	IAEA TRS 422 軟体
Sb	4.0E-01	1.0E-01	IAEA SRS No. 19	4.0E-01	IAEA SRS No. 19	4.0E-01	2.1E-01	IAEA TRS No. 472	4.0E-01	IAEA SRS No. 19
Te	1.0E+00	4.2E-01	IAEA TRS No. 472 全身	1.0E+00	IAEA SRS No. 19	6.0E+00	6.0E+00	IAEA SS No. 57	1.0E+00	IAEA SRS No. 19
I	6.5E-01	6.5E-01	IAEA TRS No. 472 全身	1.0E-02	IAEA SRS No. 19	4.0E-01	4.0E-01	IAEA SS No. 57	1.0E-02	IAEA SRS No. 19
Cs	1.0E+01	1.0E+01	IAEA SRS No. 19	1.0E-01	IAEA SRS No. 19	1.0E+00	1.0E+00	IAEA SS No. 57	3.0E-02	IAEA SRS No. 19

第6表 水産物 m における核種 i の濃縮係数 (3/4)

元素	水産物への濃縮係数 (m ³ /kg)									
	魚類 (設定値)	淡水魚		海水魚		無脊椎 (設定値)	淡水貝		海水貝	
Ba	4.7E-02	4.7E-02	IAEA TRS No. 472 全身	1.0E-02	IAEA SRS No. 19	2.0E-01	2.0E-01	IAEA SS No. 57	1.0E-03	IAEA SRS No. 19
La	3.7E-02	3.7E-02	IAEA TRS No. 472 筋肉	3.0E-02	IAEA SS No. 57	1.0E+00	1.0E+00	IAEA SS No. 57	1.0E+00	IAEA SS No. 57
Ce	5.0E-02	3.0E-02	IAEA SRS No. 19	5.0E-02	IAEA SRS No. 19	5.0E+00	1.0E+00	IAEA SS No. 57	5.0E+00	IAEA SRS No. 19
Nd	1.0E-01	1.0E-01	IAEA TRS No. 364	1.0E-01	NCRP No. 123	1.0E+00	1.0E+00	UCRL-50564R1	1.0E+00	NCRP No. 123
Pm	5.0E-01	3.0E-02	IAEA SRS No. 19	5.0E-01	IAEA SRS No. 19	5.0E+00	1.0E+00	IAEA SS No. 57	5.0E+00	IAEA SRS No. 19
Sm	3.0E-01	2.5E-02	IAEA SRS No. 19	3.0E-01	IAEA TRS No. 422	7.0E+00	1.6E+00	IAEA TRS No. 472	7.0E+00	IAEA TRS 422 軟体
Eu	3.0E-01	1.5E-01	IAEA TRS No. 472 全身	3.0E-01	IAEA SRS No. 19	7.0E+00	1.0E+00	UCRL-50564R1	7.0E+00	IAEA SRS No. 19
Gd	3.0E-01	3.0E-02	NCRP No. 123	3.0E-01	IAEA TRS No. 422	7.0E+00	1.0E+00	UCRL-50564R1	7.0E+00	IAEA TRS 422 軟体
Tb	7.5E-01	7.5E-01	IAEA TRS No. 472 全身	6.0E-02	IAEA TRS No. 422	3.0E+00	1.0E+00	UCRL-50564R1	3.0E+00	IAEA TRS 422 軟体
Dy	6.5E-01	6.5E-01	IAEA TRS No. 472 筋肉	3.0E-01	IAEA TRS No. 422	7.0E+00	1.0E+00	UCRL-50564R1	7.0E+00	IAEA TRS 422 軟体
Ho	3.0E-02	2.5E-02	IAEA SRS No. 44	3.0E-02	NCRP No. 123	1.0E+00	1.0E+00	UCRL-50564R1	1.0E+00	UCRL-50564R1
Tm	3.0E-01	2.5E-02	IAEA SRS No. 44	3.0E-01	IAEA TRS No. 422	7.0E+00	1.0E+00	UCRL-50564R1	7.0E+00	IAEA TRS 422 軟体
Yb	2.0E-01	2.0E-01	NCRP No. 123	2.0E-01	IAEA TRS No. 422	3.0E+00	1.0E+00	UCRL-50564R1	3.0E+00	IAEA TRS 422 軟体
Lu	2.5E-02	2.5E-02	NCRP No. 123	2.5E-02	NCRP No. 123	1.1E+00	1.1E+00	IAEA TRS No. 472	1.0E+00	NCRP No. 123
Hf	2.1E+00	2.1E+00	IAEA TRS No. 472 全身	5.0E-01	IAEA TRS No. 422	7.0E+00	1.4E+00	IAEA TRS No. 472	7.0E+00	IAEA TRS 422 軟体
Ta	1.0E-01	1.0E-01	IAEA TRS No. 364	6.0E-02	IAEA TRS No. 422	7.0E+00	6.7E-01	UCRL-50564R1	7.0E+00	IAEA TRS 422 軟体
W	9.0E-02	1.0E-02	IAEA TRS No. 364	9.0E-02	IAEA TRS No. 422	6.0E-01	1.0E-02	UCRL-50564R1	6.0E-01	IAEA TRS 422 軟体

第6表 水産物 m における核種 i の濃縮係数 (4/4)

元素	水産物への濃縮係数 (m^3/kg)									
	魚類 (設定値)	淡水魚		海水魚		無脊椎 (設定値)	淡水貝		海水貝	
Re	1.2E+01	1.2E+01	NCRP No. 123	3.0E-02	NCRP No. 123	6.0E-02	6.0E-02	UCRL-50564R1	6.0E-02	UCRL-50564R1
Os	1.0E-01	3.5E-02	NCRP No. 123	1.0E-01	NCRP No. 123	2.0E+00	3.0E-01	UCRL-50564R1	2.0E+00	UCRL-50564R1
Ir	2.0E-02	1.0E-02	NCRP No. 123	2.0E-02	IAEA TRS No. 422	3.0E-01	3.0E-01	UCRL-50564R1	1.0E-01	IAEA TRS 422 軟体
Pt	1.0E-01	1.0E-02	IAEA SRS No. 44	1.0E-01	NCRP No. 123	2.0E+00	3.0E-01	UCRL-50564R1	2.0E+00	UCRL-50564R1
Hg	2.0E+01	6.1E+00	IAEA TRS No. 472 筋肉	2.0E+01	IAEA SRS No. 19	1.0E+02	1.0E+02	UCRL-50564R1	2.0E+01	IAEA SRS No. 19
Tl	5.0E+00	1.0E+00	IAEA SRS No. 19	5.0E+00	IAEA SRS No. 19	1.5E+01	1.5E+01	UCRL-50564R1	5.0E+00	IAEA SRS No. 19
Pb	3.7E-01	3.7E-01	IAEA TRS No. 472 全身	2.0E-01	IAEA SRS No. 19	1.0E+00	1.0E-01	IAEA SS No. 57	1.0E+00	IAEA SRS No. 19
Bi	2.0E-02	1.0E-02	IAEA SRS No. 19	2.0E-02	IAEA SRS No. 19	1.0E+02	1.0E+02	IAEA SS No. 57	1.0E+00	IAEA SRS No. 19
Po	2.0E+00	5.0E-02	IAEA SRS No. 19	2.0E+00	IAEA SRS No. 19	5.0E+01	2.0E+01	IAEA SS No. 57	5.0E+01	IAEA SRS No. 19
Ra	5.0E-01	2.1E-01	IAEA TRS No. 472 全身	5.0E-01	IAEA SRS No. 19	1.0E+00	3.0E-01	IAEA SS No. 57	1.0E+00	IAEA SRS No. 19
Ac	5.0E-02	1.5E-02	IAEA SRS No. 19	5.0E-02	IAEA SRS No. 19	1.0E+00	1.0E+00	UCRL-50564R1	1.0E+00	IAEA SRS No. 19
Th	6.0E-01	1.9E-01	IAEA TRS No. 472 全身	6.0E-01	IAEA SRS No. 19	2.9E+00	2.9E+00	IAEA TRS No. 472	1.0E+00	IAEA SRS No. 19
Pa	5.0E-02	1.0E-02	IAEA SRS No. 19	5.0E-02	IAEA SRS No. 19	5.0E-01	1.0E-01	IAEA SS No. 57	5.0E-01	IAEA SRS No. 19
U	1.0E-02	1.0E-02	IAEA SRS No. 19	1.0E-03	IAEA SRS No. 19	1.7E-01	1.7E-01	IAEA TRS No. 472	3.0E-02	IAEA SRS No. 19
Np	3.0E-02	3.0E-02	IAEA SRS No. 19	1.0E-02	IAEA SRS No. 19	9.5E+00	9.5E+00	IAEA TRS No. 472	4.0E-01	IAEA SRS No. 19
Pu	4.0E-02	3.0E-02	IAEA SRS No. 19	4.0E-02	IAEA SRS No. 19	3.0E+00	7.4E+00	IAEA TRS No. 472	3.0E+00	IAEA SRS No. 19
Am	2.4E-01	2.4E-01	IAEA TRS No. 472 筋肉	5.0E-02	IAEA SRS No. 19	2.0E+01	2.4E+00	IAEA TRS No. 472	2.0E+01	IAEA SRS No. 19
Cm	5.0E-02	3.0E-02	IAEA SRS No. 19	5.0E-02	IAEA SRS No. 19	3.0E+01	9.5E+00	IAEA TRS No. 472	3.0E+01	IAEA SRS No. 19
Bk	1.0E-01	3.0E-02	IAEA SRS No. 44	1.0E-01	IAEA TRS No. 422	1.0E+00	1.0E+00	UCRL-50564R1	1.0E+00	IAEA TRS 422 軟体
Cf	1.0E-01	2.5E-02	IAEA SRS No. 44	1.0E-01	IAEA TRS No. 422	1.0E+00	1.0E+00	UCRL-50564R1	1.0E+00	IAEA TRS 422 軟体
Es	3.0E-02	3.0E-02	IAEA SRS No. 44	2.5E-02	NCRP No. 123	1.0E+00	1.0E-01	UCRL-50564R1	1.0E+00	NCRP No. 123

	名称	単位																																					
パラメータ	灌漑農産物への核種 i の移行係数 農耕農産物への核種 i の移行係数	[(Bq/kg-wet 農産物) / (Bq/kg-dry 土壌)]																																					
設定値	第7表参照																																						
設定根拠	<p>■ 灌漑農産物(米)</p> <ul style="list-style-type: none"> 灌漑農産物(米)への移行係数は、文献1を基本とし、文献1にない場合は文献2～6の順、文献1～6にない場合は文献7～9の最大値を引用した。ただし、これらの文献よりも新しい文献10に、より大きい数値が示されている場合は、その数値を採用した。 文献1、文献10の数値はdry農産物の値が示されているため、文献1は乾燥重量86%を、文献10は文献11に記載のある米の含水率15.5%(乾燥重量84.5%)を使用して、wet農産物の重量に変換した。 灌漑農産物(米)への移行係数は固有の数値であり、各シナリオで共通の数値とする。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="3">灌漑農産物(米)の移行係数について参照する文献及び優先順位</th> </tr> <tr> <th>文献 No</th> <th>文献名</th> <th>優先順位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>文献 1</td> <td>IAEA TRS No. 364*1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>文献 2</td> <td>IAEA SRS No. 19*2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>文献 3</td> <td>IAEA SRS No. 44*3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>文献 4</td> <td>IAEA SS No. 57*4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>文献 5</td> <td>IAEA TECDOC-401*5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>文献 6</td> <td>IAEA TECDOC-1000*6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>文献 7</td> <td>NUREG/CR-3585*7</td> <td rowspan="3">7</td> </tr> <tr> <td>文献 8</td> <td>ORNL-5786*8</td> </tr> <tr> <td>文献 9</td> <td>NCRP No. 129*9</td> </tr> <tr> <td>文献 10</td> <td>IAEA TRS No. 472*10</td> <td>上記文献と比較し 大きい場合採用</td> </tr> <tr> <td>文献 11</td> <td>日本食品標準成分表*11</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>■ 農耕農産物(米以外)</p> <ul style="list-style-type: none"> 農耕農産物(米以外)への移行係数は、文献1を基本とし、文献1にない場合は文献2～6の順、文献1～6にない場合は文献7～9の最大値を引用した。ただし、これらの文献よりも新しい文献10に、より大きい数値が示されている場合は、その数値を採用した。 Niについては、国内データを参考にして文献9の数値を引用した。 文献10を根拠としている値に関しては、(平均値×(1-含水率))から値を算出し、最大値を設定値とした。 農耕農産物(米以外)への移行係数は固有の数値であり、各シナリオで共通の数値とする。 		灌漑農産物(米)の移行係数について参照する文献及び優先順位			文献 No	文献名	優先順位	文献 1	IAEA TRS No. 364*1	1	文献 2	IAEA SRS No. 19*2	2	文献 3	IAEA SRS No. 44*3	3	文献 4	IAEA SS No. 57*4	4	文献 5	IAEA TECDOC-401*5	5	文献 6	IAEA TECDOC-1000*6	6	文献 7	NUREG/CR-3585*7	7	文献 8	ORNL-5786*8	文献 9	NCRP No. 129*9	文献 10	IAEA TRS No. 472*10	上記文献と比較し 大きい場合採用	文献 11	日本食品標準成分表*11	-
灌漑農産物(米)の移行係数について参照する文献及び優先順位																																							
文献 No	文献名	優先順位																																					
文献 1	IAEA TRS No. 364*1	1																																					
文献 2	IAEA SRS No. 19*2	2																																					
文献 3	IAEA SRS No. 44*3	3																																					
文献 4	IAEA SS No. 57*4	4																																					
文献 5	IAEA TECDOC-401*5	5																																					
文献 6	IAEA TECDOC-1000*6	6																																					
文献 7	NUREG/CR-3585*7	7																																					
文献 8	ORNL-5786*8																																						
文献 9	NCRP No. 129*9																																						
文献 10	IAEA TRS No. 472*10	上記文献と比較し 大きい場合採用																																					
文献 11	日本食品標準成分表*11	-																																					

農耕農産物(米以外)について参照する文献及び優先順位		
文献 No	文献名	優先順位
文献 1	IAEA TRS No. 19*2	1
文献 2	IAEA SRS No. 44*3	2
文献 3	IAEA SS No. 57*4	3
文献 4	IAEA SRS No. 364*1	4
文献 5	IAEA TECDOC-401*5	5
文献 6	IAEA TECDOC-1000*6	6
文献 7	NUREG/CR-3585*7	7
文献 8	ORNL-5786*8	
文献 9	NCRP No. 129*9	
文献 10	IAEA TRS No. 472*10	上記文献と比較し 大きい場合採用

参考文献	<p>*1 : International Atomic Energy Agency(1994) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, TECHNICAL REPORTS SERIES No. 364</p> <p>*2 : International Atomic Energy Agency(2001) : Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, Safety Reports Series No. 19</p> <p>*3 : International Atomic Energy Agency(2005) : Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports Series No. 44</p> <p>*4 : International Atomic Energy Agency(1982) : Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides from Routine Releases, Exposures of Critical Groups, IAEA Safety Series No. 57</p> <p>*5 : International Atomic Energy Agency(1987) : EXEMPTION OF RADIATION SOURCES AND PRACTICES FROM REGULATORY CONTROL, IAEA-TECDOC-401</p> <p>*6 : International Atomic Energy Agency(1998) : Clearance of materials resulting from the use of radionuclides in medicine, industry and research, IAEA-TECDOC-1000</p> <p>*7 : O. I. Oztunali and G. W. Roles(1986) : De Minimis Waste Impacts Analysis Methodology, NUREG/CR-3585</p> <p>*8 : C. F. Baes III, R. D. Sharp, A. L. Sjoreen and R. W. Shor(1984) : A Review and Analysis of Parameters for Assessing Transport of Environmentally Released Radionuclides through Agriculture, ORNL-5786</p> <p>*9 : National Council on Radiation Protection and Measurements (1999) : RECOMMENDED SCREENING LIMITS FOR CONTAMINATED SURFACE SOIL AND REVIEW OF FACTORS RELEVANT TO SITE-SPECIFIC STUDIES, NCRP Report No. 129</p> <p>*10 : International Atomic Energy Agency(2010) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments, Technical Reports Series No. 472</p> <p>*11 : 文部科学省(平成 22 年) : 日本食品標準成分表</p>
------	--

第7表 農産物への核種*i*の移行係数(1/3)

元素	農産物への移行係数			
	米[(Bq/kg-wet 農産物)/(Bq/kg-dry 土壌)]		米以外[(Bq/kg-wet 農産物)/(Bq/kg-dry 土壌)]	
H	1.0E+00	IAEA SRS No. 44	1.0E+00	IAEA SRS No. 44
Be	4.0E-03	NCRP No. 129	1.0E-02	ORNL-5786(veg)
C	7.0E-01	IAEA SRS No. 44	7.0E-01	IAEA SRS No. 44
Na	5.0E-02	IAEA SRS No. 19	5.0E-02	IAEA SRS No. 19
Si	7.0E-02	ORNL-5786(実種茎)	3.5E-01	ORNL-5786(veg)
S	6.0E-01	IAEA SRS No. 19	6.0E-01	IAEA SRS No. 19
Cl	5.0E+00	IAEA SRS No. 44	3.1E+01	IAEA TRS No. 472 最大
K	1.1E-01	IAEA TRS No. 472	6.5E-01	IAEA TRS No. 472 最大
Ca	3.5E-01	IAEA SRS No. 44	3.5E-01	IAEA SRS No. 44
Sc	2.0E-03	NCRP No. 129	6.0E-03	ORNL-5786(veg)
V	3.0E-03	ORNL-5786(実種茎)	5.5E-03	ORNL-5786(veg)
Mn	2.6E-01	IAEA TRS No. 364	3.9E+00	IAEA TRS No. 472 最大
Fe	1.0E-03	IAEA SRS No. 19	1.0E-03	IAEA SRS No. 19
Co	4.3E-03	IAEA TRS No. 472	8.0E-02	IAEA SRS No. 19
Ni	2.6E-02	IAEA TRS No. 364	5.0E-02	NCRP No. 129
Zn	1.4E+00	IAEA TRS No. 364	2.0E+00	IAEA SRS No. 19
Se	1.0E-01	IAEA SRS No. 19	1.0E-01	IAEA SRS No. 19
Rb	2.0E-01	IAEA SRS No. 19	7.9E-01	IAEA TRS No. 472 最大
Sr	1.8E-01	IAEA TRS No. 364	1.2E+00	IAEA TRS No. 472 最大
Y	3.0E-03	IAEA SRS No. 19	3.0E-03	IAEA SRS No. 19
Zr	1.0E-03	IAEA SRS No. 19	1.0E-03	IAEA SRS No. 19
Nb	1.0E-02	IAEA SRS No. 19	1.2E-02	IAEA TRS No. 472 最大
Mo	2.0E-01	IAEA SRS No. 19	7.0E-01	IAEA TRS No. 472 最大
Tc	6.3E-01	IAEA TRS No. 364	1.6E+01	IAEA TRS No. 472 最大

第7表 農産物への核種*i*の移行係数(2/3)

元素	農産物への移行係数			
	米[(Bq/kg-wet 農産物)/(Bq/kg-dry 土壌)]		米以外[(Bq/kg-wet 農産物)/(Bq/kg-dry 土壌)]	
Ru	4.3E-03	IAEA TRS No. 364	5.0E-02	IAEA SRS No. 19
Rh	2.0E-01	IAEA SRS No. 19	2.0E-01	IAEA SRS No. 19
Pd	1.0E-01	IAEA SRS No. 19	1.0E-01	IAEA SRS No. 19
Ag	1.0E-02	IAEA SRS No. 19	1.0E-02	IAEA SRS No. 19
Cd	5.0E-01	IAEA SRS No. 19	7.7E-01	IAEA TRS No. 472 最大
In	3.0E-03	IAEA SRS No. 19	3.0E-03	IAEA SRS No. 19
Sn	3.0E-01	IAEA SRS No. 19	3.0E-01	IAEA SRS No. 19
Sb	1.0E-03	IAEA SRS No. 19	6.0E-03	IAEA TRS No. 472 最大
Te	1.0E+00	IAEA SRS No. 19	1.0E+00	IAEA SRS No. 19
I	2.0E-02	IAEA SRS No. 19	2.1E-02	IAEA TRS No. 472 最大
Cs	7.1E-02	IAEA TRS No. 364	4.0E-02	IAEA SRS No. 19
Ba	5.0E-02	IAEA SRS No. 19	5.0E-02	IAEA SRS No. 19
La	3.0E-03	IAEA SRS No. 44	3.0E-03	IAEA SRS No. 44
Ce	5.0E-02	IAEA SRS No. 19	5.0E-02	IAEA SRS No. 19
Nd	4.0E-03	ORNL-5786(実種茎)	1.0E-02	ORNL-5786(veg)
Pm	2.0E-03	IAEA SRS No. 19	1.4E-01	IAEA TRS No. 472 最大
Sm	4.0E-03	IAEA SRS No. 44	4.0E-03	IAEA SRS No. 44
Eu	2.0E-03	IAEA SRS No. 19	2.0E-03	IAEA SRS No. 19
Gd	4.0E-03	IAEA SRS No. 44	4.0E-03	IAEA SRS No. 44
Tb	4.0E-03	IAEA SRS No. 44	4.0E-03	IAEA SRS No. 44
Dy	4.0E-03	ORNL-5786(実種茎)	1.0E-02	ORNL-5786(veg)
Ho	4.0E-03	IAEA SRS No. 44	4.0E-03	IAEA SRS No. 44
Tm	3.0E-03	IAEA SRS No. 44	3.0E-03	IAEA SRS No. 44
Yb	4.0E-03	ORNL-5786(実種茎)	1.0E-02	ORNL-5786(veg)
Lu	4.0E-03	ORNL-5786(実種茎)	1.0E-02	ORNL-5786(veg)

第7表 農産物への核種*i*の移行係数(3/3)

元素	農産物への移行係数			
	米[(Bq/kg-wet 農産物)/(Bq/kg-dry 土壌)]		米以外[(Bq/kg-wet 農産物)/(Bq/kg-dry 土壌)]	
Hf	3.0E-03	NCRP No. 129	3.5E-03	ORNL-5786(veg)
Ta	2.5E-03	ORNL-5786(実種茎)	1.0E-02	ORNL-5786(veg)
W	8.0E-01	NCRP No. 129	8.0E-01	NCRP No. 129
Re	3.5E-01	ORNL-5786(実種茎)	1.5E+00	ORNL-5786(veg)
Os	3.0E-02	NCRP No. 129	3.0E-02	NCRP No. 129
Ir	3.0E-02	NCRP No. 129	5.5E-02	ORNL-5786(veg)
Pt	5.0E-01	IAEA SRS No. 44	5.0E-01	IAEA SRS No. 44
Hg	3.0E-01	IAEA SRS No. 19	3.0E-01	IAEA SRS No. 19
Tl	2.0E+00	IAEA SRS No. 19	2.0E+00	IAEA SRS No. 19
Pb	7.1E-03	IAEA TRS No. 472	2.0E-02	IAEA SRS No. 19
Bi	1.0E-01	IAEA SRS No. 19	1.0E-01	IAEA SRS No. 19
Po	1.1E-02	IAEA TRS No. 472	2.0E-03	IAEA SRS No. 19
Ra	7.4E-04	IAEA TRS No. 472	4.0E-02	IAEA SRS No. 19
Ac	1.0E-03	IAEA SRS No. 19	1.0E-03	IAEA SRS No. 19
Th	1.4E-04	IAEA TRS No. 472	1.8E-03	IAEA TRS No. 472 最大
Pa	1.0E-02	IAEA SRS No. 19	1.0E-02	IAEA SRS No. 19
U	1.1E-03	IAEA TRS No. 364	1.3E-02	IAEA TRS No. 472 最大
Np	2.3E-03	IAEA TRS No. 364	4.0E-02	IAEA SRS No. 19
Pu	7.4E-06	IAEA TRS No. 364	1.0E-03	IAEA SRS No. 19
Am	1.9E-05	IAEA TRS No. 364	2.0E-03	IAEA SRS No. 19
Cm	1.8E-05	IAEA TRS No. 364	1.0E-03	IAEA SRS No. 19
Bk	3.0E-03	IAEA SRS No. 44	3.0E-03	IAEA SRS No. 44
Cf	1.0E-02	IAEA SRS No. 44	1.0E-02	IAEA SRS No. 44
Es	3.0E-03	IAEA SRS No. 44	3.0E-03	IAEA SRS No. 44

	名称	単位
パラメータ	公衆 p の屋外労働作業中の核種 i の遮蔽係数 居住者の屋外における核種 i の遮蔽係数	[-]
設定値	建設作業労働者：第 8 表参照 建設作業労働者以外：全核種 1 居住者(屋外)：全核種 1	
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 核種の放射線のエネルギーを参考に設定する。具体的には、ICRP Pub. 107*1 で示されている photon の放出エネルギー(子孫核種を有する場合はそれらを含めた最大値)が、Cs-137 のそれよりも大きければ 0.4、Np-237 よりも大きければ 0.3、Am-241 よりも大きければ 0.2、上記以外は 0.02 とした。 ・ Ta-180m については、子孫核種である Ta-180 の値を用いた。 ・ 建設作業以外の屋外労働者については、建機等を利用しない作業を考慮し全核種 1 とした。 ・ 居住者についても全核種 1 とした。 ・ 表内の考慮する子孫核種の括弧内には生成割合を記載した。 	
参考文献	*1 : International Commission on Radiological Protection (2008) : Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107	

第8表 建設作業労働時の核種 i の遮蔽係数(1/4)

核種	遮蔽係数[-]	考慮する子孫核種
H-3	0.02	-
Be-10	0.02	-
C-14	0.02	-
Na-22	0.4	-
Si-32	0.02	P-32(100%)
S-35	0.02	-
Cl-36	0.02	-
K-40	0.2	-
Ca-41	0.02	-
Ca-45	0.02	-
Sc-46	0.4	-
V-49	0.02	-
Mn-54	0.4	-
Fe-55	0.02	-
Fe-59	0.4	-
Co-58	0.4	-
Co-60	0.4	-
Ni-59	0.02	-
Ni-63	0.02	-
Zn-65	0.3	-
Se-75	0.3	-
Se-79	0.02	-
Rb-87	0.02	-
Sr-85	0.3	-
Sr-89	0.02	-
Sr-90	0.02	Y-90(100%)
Y-91	0.02	-
Zr-93	0.02	Nb-93m(97.50%)
Zr-95	0.4	Nb-95(98.92%+1.0802%*0.944), Nb-95m(1.0802%)
Nb-91	0.02	-
Nb-92	0.4	-
Nb-93m	0.02	-
Nb-94	0.4	-
Nb-95	0.4	-
Mo-93	0.02	Nb-93m(88.00%)
Tc-97	0.02	-
Tc-97m	0.02	-
Tc-98	0.4	-
Tc-99	0.02	-
Ru-103	0.3	Rh-103m(98.755%)
Ru-106	0.2	Rh-106(100%)
Rh-102	0.3	-
Pd-107	0.02	-

第8表 建設作業労働時の核種 i の遮蔽係数(2/4)

核種	遮蔽係数[-]	考慮する子孫核種
Ag-108m	0.4	Ag-108(8.7%)
Ag-110m	0.4	Ag-110(1.36%)
Cd-109	0.02	-
Cd-113	0.02	-
Cd-113m	0.02	-
Cd-115m	0.2	In-115m(0.010578%)
In-114m	0.2	In-114(96.75%)
In-115	0.02	-
Sn-113	0.3	In-113m(99.998%)
Sn-119m	0.02	-
Sn-121m	0.02	Sn-121(77.60%)
Sn-123	0.02	-
Sn-126	0.4	Sb-126(14%), Sb-126m(100%)
Sb-124	0.4	-
Sb-125	0.3	Te-125m(23.136%)
Te-121m	0.3	Te-121(88.60%)
Te-123	0.02	-
Te-123m	0.2	-
Te-125m	0.2	-
Te-127m	0.02	Te-127(97.60%)
Te-129m	0.2	Te-129(63.00%)
I-125	0.2	-
I-129	0.02	-
Cs-134	0.4	-
Cs-135	0.02	-
Cs-137	0.3	Ba-137m(94.4%)
Ba-133	0.3	-
La-137	0.02	-
La-138	0.4	-
Ce-139	0.2	-
Ce-141	0.2	-
Ce-144	0.02	Pr-144(99.023%+0.97699%*0.9993), Pr-144m(0.97699%)
Nd-144	0.02	-
Pm-145	0.2	-
Pm-146	0.4	-
Pm-147	0.02	-
Pm-148m	0.4	Pm-148(4.2%)
Sm-145	0.2	-
Sm-146	0.02	-
Sm-147	0.02	-
Sm-148	0.02	-
Sm-151	0.02	-
Eu-149	0.2	-

第8表 建設作業労働時の核種 *i* の遮蔽係数(3/4)

核種	遮蔽係数[-]	考慮する子孫核種
Eu-150	0.4	-
Eu-152	0.4	-
Eu-154	0.4	-
Eu-155	0.2	-
Gd-152	0.02	-
Gd-153	0.2	-
Tb-157	0.02	-
Tb-160	0.4	-
Dy-159	0.2	-
Ho-163	0.02	-
Ho-166m	0.4	-
Tm-170	0.02	-
Tm-171	0.02	-
Yb-169	0.3	-
Lu-176	0.3	-
Lu-177m	0.4	Lu-177(21.7%)
Hf-175	0.3	-
Hf-181	0.3	-
Hf-182	0.4	Ta-182(100%)
Ta-180m	0.2	-
Ta-182	0.4	-
W-181	0.2	-
W-185	0.02	-
W-188	0.2	Re-188(100%)
Re-187	0.02	-
Os-185	0.4	-
Os-194	0.2	Ir-194(100%)
Ir-192	0.4	-
Ir-192n	0.4	Ir-192(100%)
Ir-194m	0.4	-
Pt-190	0.02	-
Pt-193	0.02	-
Hg-203	0.3	-
Tl-204	0.02	-
Pb-205	0.02	-
Pb-210	0.2	Bi-210(100%), Hg-206(1.900E-06%), Tl-206(1.32E-04%)
Bi-208	0.4	-
Bi-210m	0.3	Tl-206(100%)
Po-210	0.02	-
Ra-226	0.4	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, At-218(0.02%), Tl-210(0.021%)
Ra-228	0.4	Ac-228
Ac-227	0.3	Th-227(98.62%), Fr-223(1.38%), Ra-223+

第8表 建設作業労働時の核種 i の遮蔽係数(4/4)

核種	遮蔽係数[-]	考慮する子孫核種
Th-228	0.4	Ra-224+
Th-229	0.4	Ra-225+
Th-230	0.02	-
Th-232	0.02	-
Pa-231	0.2	-
U-232	0.02	-
U-233	0.02	-
U-234	0.02	-
U-235	0.2	Th-231(100%)
U-236	0.02	-
U-238	0.4	Th-234, Pa-234m, Pa-234(0.16%)
Np-235	0.02	U-235m(0.39933%)
Np-236	0.4	Pa-232(0.16%)
Np-237	0.2	Pa-233(100%)
Pu-236	0.02	-
Pu-237	0.2	-
Pu-238	0.02	-
Pu-239	0.02	-
Pu-240	0.02	-
Pu-241	0.2	U-237(0.0042%)
Pu-242	0.02	-
Pu-244	0.4	U-240, Np-240m, Np-240(0.11%)
Am-241	0.02	-
Am-242m	0.3	Am-242(99.55%), Np-238(0.45%)
Am-243	0.2	Np-239(100%)
Cm-241	0.3	-
Cm-242	0.02	-
Cm-243	0.2	-
Cm-244	0.02	-
Cm-245	0.2	-
Cm-246	0.02	-
Cm-247	0.3	Pu-243(100%)
Cm-248	0.4	-
Cm-250	0.4	Pu-246(18%), Bk-250(8%)
Bk-249	0.2	Am-245(0.00145%)
Cf-249	0.3	-
Cf-250	0.02	-
Cf-251	0.2	-
Cf-252	0.3	-
Cf-254	0.4	-
Es-254	0.4	Bk-250(100%), Fm-254(1.74E-04%)
Es-255	0.2	Bk-251(8%), Fm-255(92%)

	名称	単位
パラメータ	公衆 p の居住中の屋外における核種 i の遮蔽係数	[-]
設定値	第9表参照	
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大規模掘削の居住による被ばくについては、客土 10cm を考慮しているため、客土 10cm としたときの遮蔽係数から、核種の放射線のエネルギーを参考に設定した。 ・ ICRP. Pub. 107^{*1} で示されている photon の放出エネルギー(子孫核種を有する場合はそれらを含めた最大値)が、Cs-137 のそれよりも大きければ 0.3、Am-241 よりも大きければ 0.27、上記以外は 0.031 とした。 	
参考文献	*1: International Commission on Radiological Protection (2008): Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107	

第9表 居住中の屋外における遮蔽係数(大規模掘削)(1/4)

核種	遮蔽係数[-]	考慮する子孫核種
H-3	0.031	-
Be-10	0.031	-
C-14	0.031	-
Na-22	0.3	-
Si-32	0.031	P-32(100%)
S-35	0.031	-
Cl-36	0.031	-
K-40	0.27	-
Ca-41	0.031	-
Ca-45	0.031	-
Sc-46	0.3	-
V-49	0.031	-
Mn-54	0.3	-
Fe-55	0.031	-
Fe-59	0.3	-
Co-58	0.3	-
Co-60	0.3	-
Ni-59	0.031	-
Ni-63	0.031	-
Zn-65	0.27	-
Se-75	0.27	-
Se-79	0.031	-
Rb-87	0.031	-
Sr-85	0.27	-
Sr-89	0.031	-
Sr-90	0.031	Y-90(100%)
Y-91	0.031	-
Zr-93	0.031	Nb-93m(97.50%)
Zr-95	0.3	Nb-95(98.92%+1.0802%*0.944), Nb-95m(1.0802%)
Nb-91	0.031	-
Nb-92	0.3	-
Nb-93m	0.031	-
Nb-94	0.3	-
Nb-95	0.3	-
Mo-93	0.031	Nb-93m(88.00%)
Tc-97	0.031	-
Tc-97m	0.031	-
Tc-98	0.3	-
Tc-99	0.031	-
Ru-103	0.27	Rh-103m(98.755%)
Ru-106	0.27	Rh-106(100%)
Rh-102	0.27	-
Pd-107	0.031	-

第9表 居住中の屋外における遮蔽係数(大規模掘削)(2/4)

核種	遮蔽係数[-]	考慮する子孫核種
Ag-108m	0.3	Ag-108(8.7%)
Ag-110m	0.3	Ag-110(1.36%)
Cd-109	0.031	-
Cd-113	0.031	-
Cd-113m	0.031	-
Cd-115m	0.27	In-115m(0.010578%)
In-114m	0.27	In-114(96.75%)
In-115	0.031	-
Sn-113	0.27	In-113m(99.998%)
Sn-119m	0.031	-
Sn-121m	0.031	Sn-121(77.60%)
Sn-123	0.031	-
Sn-126	0.3	Sb-126(14%), Sb-126m(100%)
Sb-124	0.3	-
Sb-125	0.27	Te-125m(23.136%)
Te-121m	0.27	Te-121(88.60%)
Te-123	0.031	-
Te-123m	0.27	-
Te-125m	0.27	-
Te-127m	0.031	Te-127(97.60%)
Te-129m	0.27	Te-129(63.00%)
I-125	0.27	-
I-129	0.031	-
Cs-134	0.3	-
Cs-135	0.031	-
Cs-137	0.27	Ba-137m(94.4%)
Ba-133	0.27	-
La-137	0.031	-
La-138	0.3	-
Ce-139	0.27	-
Ce-141	0.27	-
Ce-144	0.031	Pr-144(99.023%+0.97699%*0.9993), Pr-144m(0.97699%)
Nd-144	0.031	-
Pm-145	0.27	-
Pm-146	0.3	-
Pm-147	0.031	-
Pm-148m	0.3	Pm-148(4.2%)
Sm-145	0.27	-
Sm-146	0.031	-
Sm-147	0.031	-
Sm-148	0.031	-
Sm-151	0.031	-
Eu-149	0.27	-

第9表 居住中の屋外における遮蔽係数(大規模掘削)(3/4)

核種	遮蔽係数[-]	考慮する子孫核種
Eu-150	0.3	-
Eu-152	0.3	-
Eu-154	0.3	-
Eu-155	0.27	-
Gd-152	0.031	-
Gd-153	0.27	-
Tb-157	0.031	-
Tb-160	0.3	-
Dy-159	0.27	-
Ho-163	0.031	-
Ho-166m	0.3	-
Tm-170	0.031	-
Tm-171	0.031	-
Yb-169	0.27	-
Lu-176	0.27	-
Lu-177m	0.3	Lu-177(21.7%)
Hf-175	0.27	-
Hf-181	0.27	-
Hf-182	0.3	Ta-182(100%)
Ta-180m	0.27	子孫核種である Ta-180 の値
Ta-182	0.3	-
W-181	0.27	-
W-185	0.031	-
W-188	0.27	Re-188(100%)
Re-187	0.031	-
Os-185	0.3	-
Os-194	0.27	Ir-194(100%)
Ir-192	0.3	-
Ir-192n	0.3	Ir-192(100%)
Ir-194m	0.3	-
Pt-190	0.031	-
Pt-193	0.031	-
Hg-203	0.27	-
Tl-204	0.031	-
Pb-205	0.031	-
Pb-210	0.27	Bi-210(100%), Hg-206(1.900E-6%), Tl-206(1.32E-4%)
Bi-208	0.3	-
Bi-210m	0.27	Tl-206(100%)
Po-210	0.031	-
Ra-226	0.3	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, At-218(0.02%), Tl-210(0.021%)
Ra-228	0.3	Ac-228
Ac-227	0.27	Th-227(98.62%), Fr-223(1.38%), Ra-223+

第9表 居住中の屋外における遮蔽係数(大規模掘削)(4/4)

核種	遮蔽係数[-]	考慮する子孫核種
Th-228	0.3	Ra-224+
Th-229	0.3	Ra-225+
Th-230	0.031	-
Th-232	0.031	-
Pa-231	0.27	-
U-232	0.031	-
U-233	0.031	-
U-234	0.031	-
U-235	0.27	Th-231(100%)
U-236	0.031	-
U-238	0.3	Th-234, Pa-234m, Pa-234(0.16%)
Np-235	0.031	U-235m(0.39933%)
Np-236	0.3	Pa-232(0.16%)
Np-237	0.27	Pa-233(100%)
Pu-236	0.031	-
Pu-237	0.27	-
Pu-238	0.031	-
Pu-239	0.031	-
Pu-240	0.031	-
Pu-241	0.27	U-237(0.0042%)
Pu-242	0.031	-
Pu-244	0.3	U-240, Np-240m, Np-240(0.11%)
Am-241	0.031	-
Am-242m	0.27	Am-242(99.55%), Np-238(0.45%)
Am-243	0.27	Np-239(100%)
Cm-241	0.27	-
Cm-242	0.031	-
Cm-243	0.27	-
Cm-244	0.031	-
Cm-245	0.27	-
Cm-246	0.031	-
Cm-247	0.27	Pu-243(100%)
Cm-248	0.3	-
Cm-250	0.3	Pu-246(18%), Bk-250(8%)
Bk-249	0.27	Am-245(0.00145%)
Cf-249	0.27	-
Cf-250	0.031	-
Cf-251	0.27	-
Cf-252	0.27	-
Cf-254	0.3	-
Es-254	0.3	Bk-250(100%), Fm-254(1.74E-04%)
Es-255	0.27	Bk-251(8%), Fm-255(92%)

	名称	単位
パラメータ	核種 <i>i</i> の半減期	[y]
設定値	第 10 表参照	
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 半減期は、ICRP Pub. 107*¹ の値を使用した。ただし、この文献に値がない核種については、ICRP Pub. 38*² の値を使用した。 ・ なお、Ta-180m は、ICRP Pub. 107 には記載がない。また、ICRP Pub. 38 では半減期が 8.1 時間と極めて短い、Ta-180 であれば 1.0E+13 年である。このため、放射エネルギー算出のベースとなる ORIGEN のデータコードにおける Ta-180m と対応するものが、ICRP Pub. 38 では Ta-180 であると判断して、Ta-180m の半減期は 1.0E+13 年と設定した。 ・ また、Ir-192m は、ICRP Pub. 107 では半減期が極めて短い、Ir-192n であれば 241 年である。このため、放射エネルギー算出のベースとなる ORIGEN のデータコードにおける Ir-192m と対応するものが、ICRP Pub. 107 では Ir-192n であると判断して、Ir-192m の半減期は 241 年と設定した。 ・ 核種の分岐比については、ICRP Pub. 107 を基に設定した。(第 11 表に示す。) 	
参考文献	<p>*1 : International Commission on Radiological Protection (2008) : Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107</p> <p>*2 : International Commission on Radiological Protection (1983) : Radionuclide Transformation; Energy and Intensity of Emissions, ICRP Publication 38</p>	

第10表 核種 i の半減期(1/2)

放射性物質 の種類	半減期 (y)	放射性物質 の種類	半減期 (y)
H-3	1.23×10^1	Ag-108m	4.18×10^2
Be-10	1.51×10^6	Ag-110m	6.84×10^{-1}
C-14	5.70×10^3	Cd-109	1.26×10^0
Na-22	2.60×10^0	Cd-113	7.70×10^{15}
Si-32	1.32×10^2	Cd-113m	1.41×10^1
S-35	2.40×10^{-1}	Cd-115m	1.22×10^{-1}
Cl-36	3.01×10^5	In-114m	1.36×10^{-1}
K-40	1.25×10^9	In-115	4.41×10^{14}
Ca-41	1.02×10^5	Sn-113	3.15×10^{-1}
Ca-45	4.46×10^{-1}	Sn-119m	8.03×10^{-1}
Sc-46	2.30×10^{-1}	Sn-121m	4.39×10^1
V-49	9.04×10^{-1}	Sn-123	3.54×10^{-1}
Mn-54	8.55×10^{-1}	Sn-126	2.30×10^5
Fe-55	2.74×10^0	Sb-124	1.65×10^{-1}
Fe-59	1.22×10^{-1}	Sb-125	2.76×10^0
Co-58	1.94×10^{-1}	Te-121m	4.22×10^{-1}
Co-60	5.27×10^0	Te-123	6.00×10^{14}
Ni-59	1.01×10^5	Te-123m	3.27×10^{-1}
Ni-63	1.00×10^2	Te-125m	1.57×10^{-1}
Zn-65	6.69×10^{-1}	Te-127m	2.99×10^{-1}
Se-75	3.28×10^{-1}	Te-129m	9.21×10^{-2}
Se-79	2.95×10^5	I-125	1.63×10^{-1}
Rb-87	4.92×10^{10}	I-129	1.57×10^7
Sr-85	1.78×10^{-1}	Cs-134	2.06×10^0
Sr-89	1.38×10^{-1}	Cs-135	2.30×10^6
Sr-90	2.88×10^1	Cs-137	3.02×10^1
Y-91	1.60×10^{-1}	Ba-133	1.05×10^1
Zr-93	1.53×10^6	La-137	6.00×10^4
Zr-95	1.75×10^{-1}	La-138	1.02×10^{11}
Nb-91	6.80×10^2	Ce-139	3.77×10^{-1}
Nb-92	3.47×10^7	Ce-141	8.91×10^{-2}
Nb-93m	1.61×10^1	Ce-144	7.81×10^{-1}
Nb-94	2.03×10^4	Nd-144	2.29×10^{15}
Nb-95	9.59×10^{-2}	Pm-145	1.77×10^1
Mo-93	4.00×10^3	Pm-146	5.53×10^0
Tc-97	2.60×10^6	Pm-147	2.62×10^0
Tc-97m	2.47×10^{-1}	Pm-148m	1.13×10^{-1}
Tc-98	4.20×10^6	Sm-145	9.32×10^{-1}
Tc-99	2.11×10^5	Sm-146	1.03×10^8
Ru-103	1.08×10^{-1}	Sm-147	1.06×10^{11}
Ru-106	1.02×10^0	Sm-148	7.00×10^{15}
Rh-102	5.67×10^{-1}	Sm-151	9.00×10^1
Pd-107	6.50×10^6	Eu-149	2.55×10^{-1}

第10表 核種 i の半減期 (2/2)

放射性物質 の種類	半減期 (y)	放射性物質 の種類	半減期 (y)
Eu-150	3.69×10^1	Th-229 ^{*1}	7.34×10^3
Eu-152	1.35×10^1	Th-230 ^{*1}	7.54×10^4
Eu-154	8.59×10^0	Th-232 ^{*1}	1.41×10^{10}
Eu-155	4.76×10^0	Pa-231 ^{*1}	3.28×10^4
Gd-152	1.08×10^{14}	U-232 ^{*1}	6.89×10^1
Gd-153	6.59×10^{-1}	U-233 ^{*1}	1.59×10^5
Tb-157	7.10×10^1	U-234 ^{*1}	2.46×10^5
Tb-160	1.98×10^{-1}	U-235 ^{*1}	7.04×10^8
Dy-159	3.96×10^{-1}	U-236 ^{*1}	2.34×10^7
Ho-163	4.57×10^3	U-238 ^{*1}	4.47×10^9
Ho-166m	1.20×10^3	Np-235 ^{*1}	1.09×10^0
Tm-170	3.52×10^{-1}	Np-236 ^{*1}	1.54×10^5
Tm-171	1.92×10^0	Np-237 ^{*1}	2.14×10^6
Yb-169	8.77×10^{-2}	Pu-236 ^{*1}	2.86×10^0
Lu-176	3.85×10^{10}	Pu-237 ^{*1}	1.24×10^{-1}
Lu-177m	4.39×10^{-1}	Pu-238 ^{*1}	8.77×10^1
Hf-175	1.92×10^{-1}	Pu-239 ^{*1}	2.41×10^4
Hf-181	1.16×10^{-1}	Pu-240 ^{*1}	6.56×10^3
Hf-182	9.00×10^6	Pu-241 ^{*1}	1.44×10^1
Ta-180m	1.00×10^{13}	Pu-242 ^{*1}	3.75×10^5
Ta-182	3.14×10^{-1}	Pu-244 ^{*1}	8.00×10^7
W-181	3.32×10^{-1}	Am-241 ^{*1}	4.32×10^2
W-185	2.06×10^{-1}	Am-242m ^{*1}	1.41×10^2
W-188	1.91×10^{-1}	Am-243 ^{*1}	7.37×10^3
Re-187	4.12×10^{10}	Cm-241 ^{*1}	8.99×10^{-2}
Os-185	2.56×10^{-1}	Cm-242 ^{*1}	4.46×10^{-1}
Os-194	6.00×10^0	Cm-243 ^{*1}	2.91×10^1
Ir-192	2.02×10^{-1}	Cm-244 ^{*1}	1.81×10^1
Ir-192m	2.41×10^2	Cm-245 ^{*1}	8.50×10^3
Ir-194m	4.68×10^{-1}	Cm-246 ^{*1}	4.76×10^3
Pt-190	6.50×10^{11}	Cm-247 ^{*1}	1.56×10^7
Pt-193	5.00×10^1	Cm-248 ^{*1}	3.48×10^5
Hg-203	1.28×10^{-1}	Cm-250 ^{*1}	8.30×10^3
Tl-204	3.78×10^0	Bk-249 ^{*1}	9.04×10^{-1}
Pb-205	1.53×10^7	Cf-249 ^{*1}	3.51×10^2
Pb-210 ^{*1}	2.22×10^1	Cf-250 ^{*1}	1.31×10^1
Bi-208	3.68×10^5	Cf-251 ^{*1}	9.00×10^2
Bi-210m ^{*1}	3.04×10^6	Cf-252 ^{*1}	2.65×10^0
Po-210 ^{*1}	3.79×10^{-1}	Cf-254 ^{*1}	1.66×10^{-1}
Ra-226 ^{*1}	1.60×10^3	Es-254 ^{*1}	7.55×10^{-1}
Ra-228	5.75×10^0	Es-255 ^{*1}	1.09×10^{-1}
Ac-227 ^{*1}	2.18×10^1		
Th-228 ^{*1}	1.91×10^0		

第 11 表 核種 i の核種分岐比 (1/4)

核種	子孫核種 1	分岐比 1	子孫核種 2	分岐比 2	子孫核種 3	分岐比 3
H-3	-	-	-	-	-	-
Be-10	-	-	-	-	-	-
C-14	-	-	-	-	-	-
Na-22	-	-	-	-	-	-
Si-32	-	-	-	-	-	-
S-35	-	-	-	-	-	-
Cl-36	-	-	-	-	-	-
K-40	-	-	-	-	-	-
Ca-41	-	-	-	-	-	-
Ca-45	-	-	-	-	-	-
Sc-46	-	-	-	-	-	-
V-49	-	-	-	-	-	-
Mn-54	-	-	-	-	-	-
Fe-55	-	-	-	-	-	-
Fe-59	-	-	-	-	-	-
Co-58	-	-	-	-	-	-
Co-60	-	-	-	-	-	-
Ni-59	-	-	-	-	-	-
Ni-63	-	-	-	-	-	-
Zn-65	-	-	-	-	-	-
Se-75	-	-	-	-	-	-
Se-79	-	-	-	-	-	-
Rb-87	-	-	-	-	-	-
Sr-85	-	-	-	-	-	-
Sr-89	-	-	-	-	-	-
Sr-90	-	-	-	-	-	-
Y-91	-	-	-	-	-	-
Zr-93	-	-	-	-	-	-
Zr-95	-	-	-	-	-	-
Nb-91	-	-	-	-	-	-
Nb-92	-	-	-	-	-	-
Nb-93m	-	-	-	-	-	-
Nb-94	-	-	-	-	-	-
Nb-95	-	-	-	-	-	-
Mo-93	-	-	-	-	-	-
Tc-97	-	-	-	-	-	-
Tc-97m	-	-	-	-	-	-
Tc-98	-	-	-	-	-	-
Tc-99	-	-	-	-	-	-
Ru-103	-	-	-	-	-	-
Ru-106	-	-	-	-	-	-
Rh-102	-	-	-	-	-	-

第 11 表 核種 i の核種分岐比 (2/4)

核種	子孫核種 1	分岐比 1	子孫核種 2	分岐比 2	子孫核種 3	分岐比 3
Pd-107	-	-	-	-	-	-
Ag-108m	-	-	-	-	-	-
Ag-110m	-	-	-	-	-	-
Cd-109	-	-	-	-	-	-
Cd-113	-	-	-	-	-	-
Cd-113m	-	-	-	-	-	-
Cd-115m	-	-	-	-	-	-
In-114m	-	-	-	-	-	-
In-115	-	-	-	-	-	-
Sn-113	-	-	-	-	-	-
Sn-119m	-	-	-	-	-	-
Sn-121m	-	-	-	-	-	-
Sn-123	-	-	-	-	-	-
Sn-126	-	-	-	-	-	-
Sb-124	-	-	-	-	-	-
Sb-125	-	-	-	-	-	-
Te-121m	-	-	-	-	-	-
Te-123	-	-	-	-	-	-
Te-123m	-	-	-	-	-	-
Te-125m	-	-	-	-	-	-
Te-127m	-	-	-	-	-	-
Te-129m	-	-	-	-	-	-
I-125	-	-	-	-	-	-
I-129	-	-	-	-	-	-
Cs-134	-	-	-	-	-	-
Cs-135	-	-	-	-	-	-
Cs-137	-	-	-	-	-	-
Ba-133	-	-	-	-	-	-
La-137	-	-	-	-	-	-
La-138	-	-	-	-	-	-
Ce-139	-	-	-	-	-	-
Ce-141	-	-	-	-	-	-
Ce-144	-	-	-	-	-	-
Nd-144	-	-	-	-	-	-
Pm-145	-	-	-	-	-	-
Pm-146	-	-	-	-	-	-
Pm-147	-	-	-	-	-	-
Pm-148m	-	-	-	-	-	-
Sm-145	-	-	-	-	-	-
Sm-146	-	-	-	-	-	-
Sm-147	-	-	-	-	-	-
Sm-148	-	-	-	-	-	-
Sm-151	-	-	-	-	-	-

第 11 表 核種 i の核種分岐比 (3/4)

核種	子孫核種 1	分岐比 1	子孫核種 2	分岐比 2	子孫核種 3	分岐比 3
Eu-149	-	-	-	-	-	-
Eu-150	-	-	-	-	-	-
Eu-152	-	-	-	-	-	-
Eu-154	-	-	-	-	-	-
Eu-155	-	-	-	-	-	-
Gd-152	-	-	-	-	-	-
Gd-153	-	-	-	-	-	-
Tb-157	-	-	-	-	-	-
Tb-160	-	-	-	-	-	-
Dy-159	-	-	-	-	-	-
Ho-163	-	-	-	-	-	-
Ho-166m	-	-	-	-	-	-
Tm-170	-	-	-	-	-	-
Tm-171	-	-	-	-	-	-
Yb-169	-	-	-	-	-	-
Lu-176	-	-	-	-	-	-
Lu-177m	-	-	-	-	-	-
Hf-175	-	-	-	-	-	-
Hf-181	-	-	-	-	-	-
Hf-182	-	-	-	-	-	-
Ta-180m	-	-	-	-	-	-
Ta-182	-	-	-	-	-	-
W-181	-	-	-	-	-	-
W-185	-	-	-	-	-	-
W-188	-	-	-	-	-	-
Re-187	-	-	-	-	-	-
Os-185	-	-	-	-	-	-
Os-194	-	-	-	-	-	-
Ir-192	-	-	-	-	-	-
Ir-192m	-	-	-	-	-	-
Ir-194m	-	-	-	-	-	-
Pt-190	-	-	-	-	-	-
Pt-193	-	-	-	-	-	-
Hg-203	-	-	-	-	-	-
Tl-204	-	-	-	-	-	-
Pb-205	-	-	-	-	-	-
Pb-210	Po-210	1	-	-	-	-
Bi-208	-	-	-	-	-	-
Bi-210m	-	-	-	-	-	-
Po-210	-	-	-	-	-	-
Ra-226	Pb-210	1	-	-	-	-
Ra-228	Th-228	1	-	-	-	-
Ac-227	-	-	-	-	-	-

第 11 表 核種 i の核種分岐比 (4/4)

核種	子孫核種 1	分岐比 1	子孫核種 2	分岐比 2	子孫核種 3	分岐比 3
Th-228	-	-	-	-	-	-
Th-229	-	-	-	-	-	-
Th-230	Ra-226	1	-	-	-	-
Th-232	Ra-228	1	-	-	-	-
Pa-231	Ac-227	1	-	-	-	-
U-232	Th-228	1	-	-	-	-
U-233	Th-229	1	-	-	-	-
U-234	Th-230	1	-	-	-	-
U-235	Pa-231	1	-	-	-	-
U-236	Th-232	1	-	-	-	-
U-238	U-234	1	-	-	-	-
Np-235	U-235	0.9999733	Pa-231	0.000026	-	-
Np-236	U-236	0.873	Pu-236	0.125	U-232	0.0016
Np-237	U-233	1	-	-	-	-
Pu-236	U-232	1	-	-	-	-
Pu-237	Np-237	1	U-233	0.000042	-	-
Pu-238	U-234	1	-	-	-	-
Pu-239	U-235	1	-	-	-	-
Pu-240	U-236	1	-	-	-	-
Pu-241	Am-241	0.99998	Np-237	0.0000245	-	-
Pu-242	U-238	1	-	-	-	-
Pu-244	Pu-240	0.99879	-	-	-	-
Am-241	Np-237	1	-	-	-	-
Am-242m	Pu-242	0.1722	Cm-242	0.8233	Pu-238	0.0045
Am-243	Pu-239	1	-	-	-	-
Cm-241	Am-241	0.99	Pu-237	0.01	-	-
Cm-242	Pu-238	1	-	-	-	-
Cm-243	Am-243	0.0024	Pu-239	0.9976	-	-
Cm-244	Pu-240	1	-	-	-	-
Cm-245	Pu-241	1	-	-	-	-
Cm-246	Pu-242	0.99974	-	-	-	-
Cm-247	Am-243	1	-	-	-	-
Cm-248	Pu-244	0.9161	-	-	-	-
Cm-250	Cf-250	0.08	Cm-246	0.18	-	-
Bk-249	Cf-249	1	-	-	-	-
Cf-249	Cm-245	1	-	-	-	-
Cf-250	Cm-246	0.99923	-	-	-	-
Cf-251	Cm-247	1	-	-	-	-
Cf-252	Cm-248	0.96908	-	-	-	-
Cf-254	Cm-250	0.0031	-	-	-	-
Es-254	Cf-250	1	-	-	-	-
Es-255	Cf-251	1	-	-	-	-

以 上

1 号廃棄物埋設地の覆土工程を踏まえた
廃棄体の埋設条件の変更

目 次

1. はじめに	1
2. 廃棄体の埋設条件の変更について	1
3. 上記変更に伴う線量評価条件の見直しについて	1

1. はじめに

1号廃棄物埋設地の覆土工程については、既許可の時期(2027年12月)までに1群から6群の覆土を行い、7群及び8群は1群から6群の覆土の工事工程とは分離して操業を行い、操業完了後に覆土を行う。

本工程の成立のためには計画どおり廃棄体を埋設していく必要があることから、廃棄体種類の発生状況を踏まえて廃棄体の埋設条件を変更する。

2. 廃棄体の埋設条件の変更について

1号廃棄物埋設施設に埋設する廃棄体の埋設条件を、以下のとおり変更する(第1図参照)。

- ・1号6群の埋設設備に埋設する均質・均一固化体は、既許可と同様にセメントで固化した廃棄体(セメント固化体)の本数割合を1群ごとに80%以上、1基ごとに60%以上としていた。

しかし、至近のセメント固化体の発生状況を踏まえ、6群の埋設設備の5基のうち今後定置を行う2基については全ての種類の均質・均一固化体が埋設可能となるように本数割合の制限をなくすとともに、6群全体での本数割合を60%以上に変更する。

- ・1号7群の埋設設備5基のうち、1基の埋設設備に均質・均一固化体を埋設することとしていた。

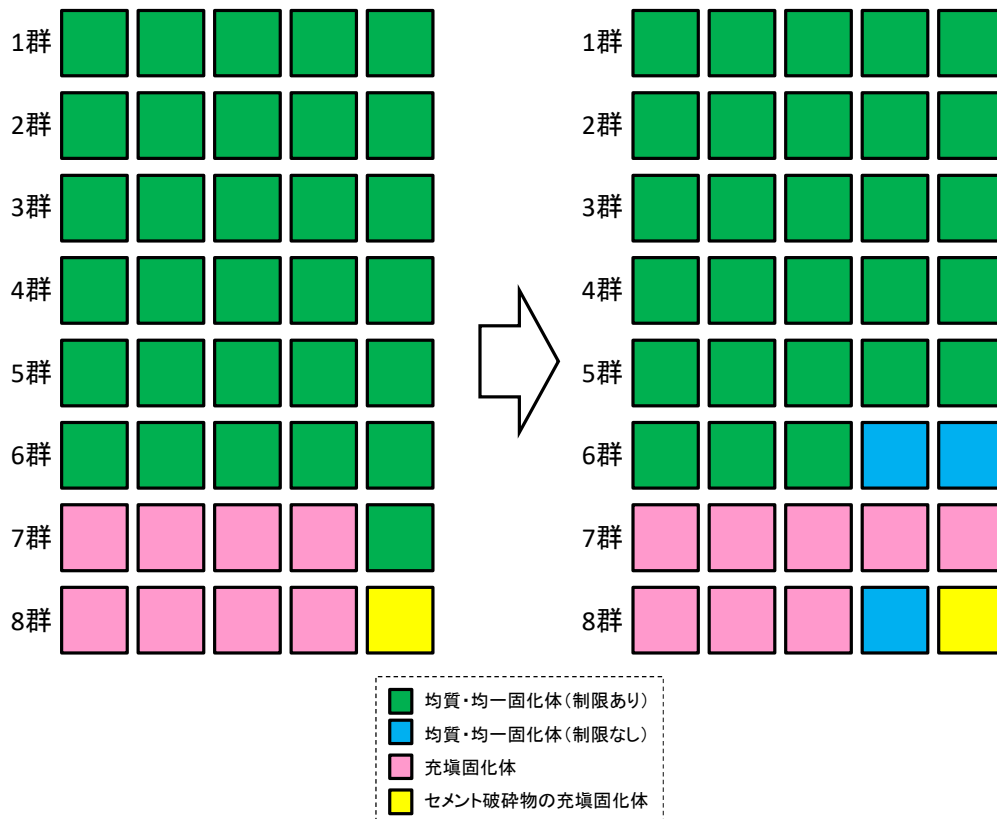
しかし、6群の覆土施工に際して7群の一部が覆土で覆われるため、覆土の工事工程に影響しないよう、7群には充填固化体の埋設を優先し、均質・均一固化体は8群のうち1基の埋設設備に埋設する。また、8群の1基の埋設設備に埋設する均質・均一固化体については、全ての種類の均質・均一固化体が埋設可能となるように本数割合の制限をなくす。

3. 上記変更に伴う線量評価条件の見直しについて

上記の廃棄体の埋設条件の変更に合わせて、線量評価の条件を第1表のとおり変更する。

なお、本変更に伴い見直した線量評価パラメータ及びそれを用いた線量評価結果については、補足説明資料9「線量評価パラメータ-パラメータ根拠集-」及び補足説明資料10「線量評価結果-経年変化グラフ-」を参照。

なお、本変更を踏まえても、線量は十分に小さく、「第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」に定める線量基準を満足することを確認している。



第1図 条件変更後の1号埋設設備の埋設対象とする廃棄体の種類

第1表 変更する線量評価の条件

埋設設備	変更前	変更後	変更する線量評価パラメータ
1群から5群	セメント固化体の本数割合が80%以上	変更なし	<ul style="list-style-type: none"> 埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(廃棄体) (セメント固化体割合の乗率)
6群	同上	セメント固化体の本数割合が60%以上 (5基のうち2基の埋設設備は埋設制限なし)	
7群	4基：充填固化体 1基：均質・均一固化体	5基：充填固化体	<ul style="list-style-type: none"> 埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数(廃棄体) 埋設設備内の媒体 j の体積分率 核種が流入する鷹架層の地下水流向方向長さ
8群	4基：充填固化体 1基：セメント破砕物充填固化体 ^{*1}	3基：充填固化体 1基：均質・均一固化体(埋設制限なし) 1基：セメント破砕物の充填固化体	

*1：均質・均一固化体として製作されたセメント固化体を破砕し、セメント系充填材で一体に固型化した充填固化体(均質・均一固化体と放射エネルギーが同等の充填固化体)

以上