

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

第五条 津波による損傷の防止

2020年2月

日本原燃株式会社

目 次

1. 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 第五条及びその解釈.....	1
2. 廃棄物埋設施設の安全機能について.....	2
3. 設計対象施設.....	2
4. 許可基準規則への適合のための設計方針.....	3
5. 許可基準規則への適合性説明.....	3
(1) 廃棄物埋設地の立地的特徴.....	3
(2) 津波影響に対する評価フロー.....	6
6. 既往津波に関する検討.....	7
(1) 文献調査結果.....	7
(2) 文献調査結果による既往津波高の評価.....	9
7. 既往知見を踏まえた津波の評価.....	19
(1) プレート間地震に起因する津波の評価.....	19
(2) 北方への連動型地震の津波波源モデルの解析結果.....	22
(3) 南方への連動型地震の津波波源モデルの設定～行政機関による津波シミュレーション結果～	24
(4) 南方への連動型地震の津波波源モデルの解析結果～行政機関による津波シミュレーション結 果～.....	25
(5) 既往知見を踏まえた津波の評価まとめ.....	27
8. 廃棄物埋設地の安全性評価.....	28
(1) すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルの設定.....	28
(2) すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルによる評価結果.....	31
9. 参考文献.....	32

~~根拠資料1—第五条：津波による損傷の防止—根拠資料集—~~

1. 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 第五条及びその解釈

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

(津波による損傷の防止)

第五条 安全機能を有する施設は、その供用中に当該安全機能を有する施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

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

第5条(津波による損傷の防止)

1 第5条に規定する「大きな影響を及ぼすおそれがある津波」は、敷地及びその周辺地域における過去の記録、現地調査の結果、行政機関等が実施した津波シミュレーションの結果及び最新の科学的・技術的知見等を踏まえ、影響が最も大きいものとする。

2 第5条に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、前項の津波に対する廃棄物埋設施設の設計に当たっては、以下のいずれかの方針によること。

一 安全機能を有する施設は、津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。

二 津波による遡上波が到達する高さにある場合には、遡上波によって安全機能を損なうおそれがないこと。「安全機能を損なうおそれがないこと」とは、遡上波による安全機能への影響を評価し、施設の一部の機能が損なわれることがあっても、廃棄物埋設施設全体として安全性が確保されることをいう。なお、「安全機能を損なうおそれがないこと」には、防潮堤等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置して、遡上波の到達又は流入を防止することを含む。

3 前項の遡上波の到達防止に当たっては、実用炉設置許可基準解釈別記3第5条第3項第1号②の方針を準用すること。

4 本規定規程第5条第2項第2号の津波防護施設及び浸水防止設備並びに津波監視設備

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

を設置する場合には、実用炉設置許可基準解釈別記3第5条第3項第2号及び第5号から第7号までの方針を準用すること。この場合において、これら規定中「発電所」とあるのは「廃棄物埋設施設」と読み替えるものとする。

2. 廃棄物埋設施設の安全機能について

安全機能については、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。）第二条第2項第一号に「安全機能」とは、廃棄物埋設施設の安全性を確保するために必要な機能であって、その機能の喪失により公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるものをいう。」とある。

したがって、安全機能に対する考え方としては、許可基準規則第二条第2項第一号を考慮し、安全機能を「放射性物質の漏出を防止する機能」、「移行抑制機能^{*1}」、「遮蔽機能」とし、その機能の維持期間及び考え方を第1表にまとめる。

第1表 ピット処分における安全機能

安全機能	廃止措置の開始前		廃止措置の開始後
	放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了まで	覆土完了から廃止措置の開始まで	
放射性物質の漏出を防止する機能	○	-	-
移行抑制機能	-	○	△
遮蔽機能	○	○	△

○：安全機能を維持する安全機能が必要

△：必要な安全機能を期待出来るよう設計する線量評価において期待する

-：考慮しない安全機能は不要

*1：本資料では、放射性物質の漏出を低減する機能及び生活環境への移行を抑制する機能を「移行抑制機能」と言う。

ここで、廃棄物埋設施設のうち安全機能を有する設備は、埋設設備、排水・監視設備のうちポーラスコンクリート層及び覆土である。

3. 設計対象施設

~~許可基準規則第五条の対象となる安全機能を有する施設は、3号廃棄物埋設地に設置する埋設設備及び覆土とする。~~

~~また、既許可の設備のうち変更対象である、以下について本資料で設計対象とする。~~

~~・1号7,8群埋設設備~~

~~・1号及び2号の覆土~~

許可基準規則第五条の設計対象は、1号埋設設備7,8群、3号埋設設備並びに1号、2号及び3号覆土とする。

なお、ポーラスコンクリート層は埋設設備に一体となるよう設置することから、設計対象とはしない。

4. 許可基準規則への適合のための設計方針

安全機能を有する施設は、敷地及びその周辺地域における過去の記録、現地調査の結果、行政機関等が実施した津波シミュレーションの結果及び最新の科学的・技術的知見を踏まえ、影響が最も大きい津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置し、安全機能を損なわない設計とする。

なお、設計に当たっては、当社再処理施設が検討及び確認している津波影響評価を参考にした。

5. 許可基準規則への適合性説明

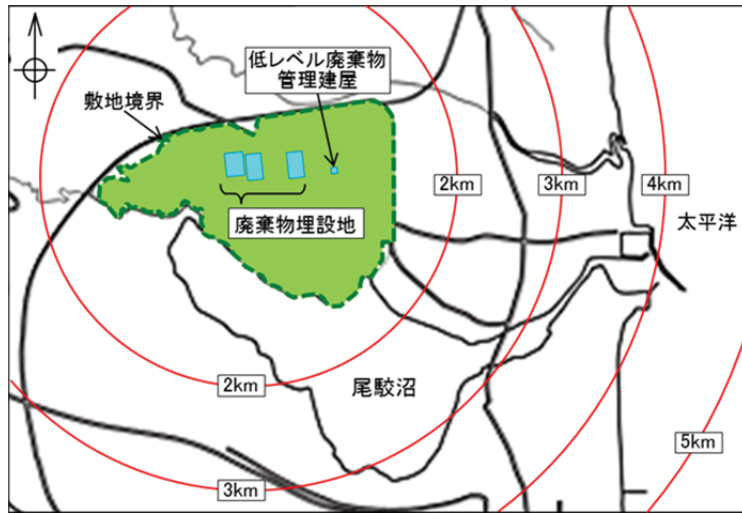
許可基準規則の適合性の説明に当たり、廃棄物埋設地の立地的特徴を踏まえ、既往津波の敷地への到達実績及び既往知見を踏まえた津波の評価結果から、安全機能を有する施設の安全機能に対する津波の影響を評価した。

(1) 廃棄物埋設地の立地的特徴

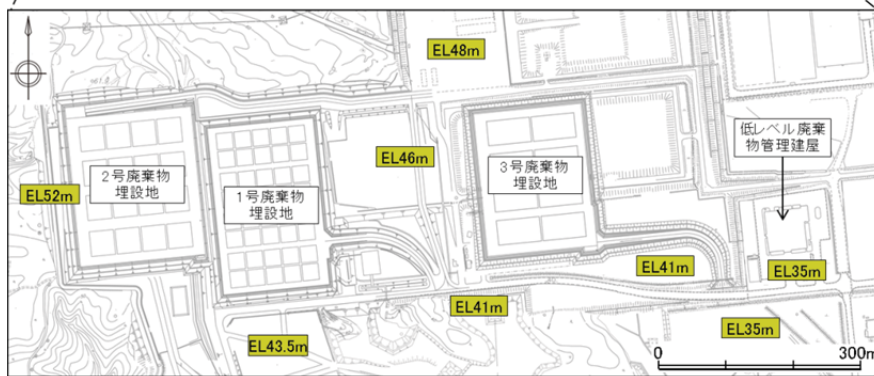
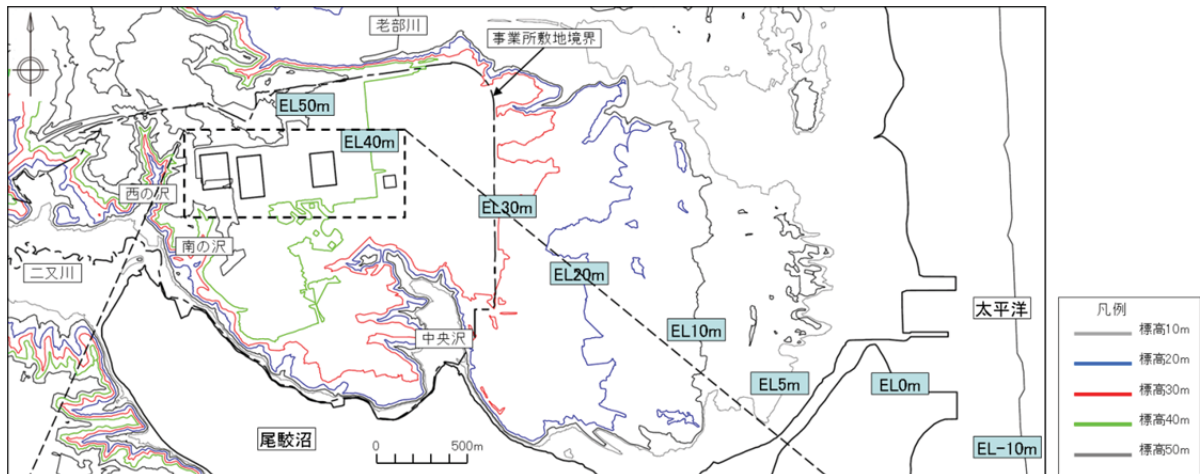
廃棄物埋設地は、海岸から約3km離れた標高41m～52mの台地に位置するものとし、取水設備はない。

埋設設備は、標高41m～52mの造成面を掘り下げて設置し、覆土後は造成前の標高へ近づけるものとしている。

廃棄物埋設地の位置を第1図、標高を第2図に示す。



第1図 廃棄物埋設地の位置図



*1：標高(ELm)は造成面標高を示す。

第2図 廃棄物埋設地付近の標高

(2) 津波影響に対する評価フロー

評価フローについては、「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」（平成 25 年 6 月 19 日 原規技発第 1306193 号 原子力規制委員会決定）及び当社再処理施設が検討並びに確認している津波影響評価を参考とし、まず、既往知見を踏まえた津波の評価を行い、想定される津波の規模観について把握した上で、施設の安全性評価として、津波が廃棄物埋設地の位置に到達する可能性がないことを確認する。評価フローの詳細については第 3 図に示す。

6. 既往津波に関する検討

文献調査より既往津波の規模観を把握し、
廃棄物埋設地が位置する敷地に到達した履歴がないことを確認する。



7. 既往知見を踏まえた津波の評価

既往知見を踏まえた津波の評価を行い、想定される津波の規模観について把握する。

- ・敷地に影響を与える可能性が最も大きかったプレート間地震に起因する津波の評価を行う。
- ・プレート間地震に起因する津波の評価として、北方の千島海溝沿いの領域への連動を考慮した連動型地震(以下「北方への連動型地震」という。)及び南方の日本海溝沿いの領域への連動を考慮した連動型地震(以下「南方への連動型地震」という。)について検討を行う。
- ・北方への連動型地震については当社再処理施設が検討及び確認している津波影響評価を参照し、南方への連動型地震については青森県海岸津波対策検討会(2012、2015)⁽¹⁾⁽²⁾の結果を参照した。



8. 廃棄物埋設地の安全性評価

既往知見を踏まえて想定された津波の規模観が敷地に与える影響について評価する。

すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルについて検討を行い、津波が廃棄物埋設地の位置に到達する可能性がないことを確認する。

第 3 図 廃棄物埋設地への影響評価フロー

6. 既往津波に関する検討

敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる既往津波について、宇佐美ほか(2013)⁽³⁾、渡辺(1998)⁽⁴⁾等により、文献調査を行った。

(1) 文献調査結果

敷地は太平洋側に位置していることから、敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる津波として、津波規模*1が2以上の主な既往の津波を抽出した。

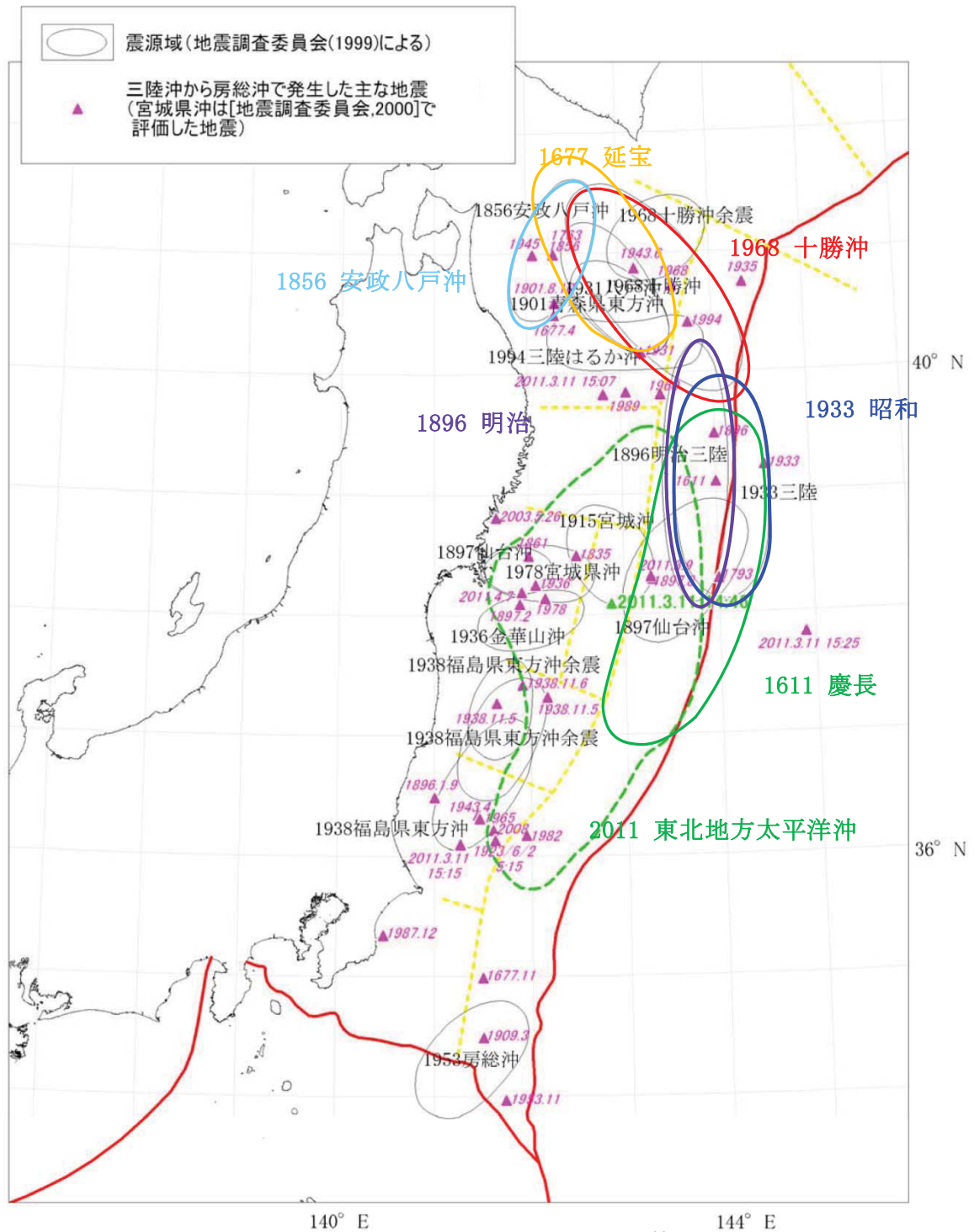
また、抽出された津波について、津波の大きさ、波源からの伝播距離及び津波による被害の大きさを考慮し、敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる主要な津波として以下の7つの津波を抽出した。

- 1611年の津波
- 1677年の津波
- 1856年の津波
- 1896年明治三陸地震津波
- 1933年昭和三陸地震津波
- 1968年十勝沖地震に伴う津波
- 2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波

抽出した津波の推定波源域については第4図に、~~文献調査結果についての詳細は根拠資料~~に示す。

*1：津波規模については宇佐美ほか(2013)⁽³⁾より抜粋。

[津波規模]	被害程度
[-1]	波高 50cm 以下、無被害。
[0]	波高 1m 前後で、ごくわずかの被害がある。
[1]	波高 2m 前後で、海岸の家屋を損傷し船艇をさらう程度。
[2]	波高 4～6m で、家屋や人命の損失がある。
[3]	波高 10～20m で 400km 以上の海岸線に顕著な被害がある。
[4]	最大波高 30m 以上で、500km 以上の海岸線に顕著な被害がある。



*1: 地震調査研究推進本部(2012)⁽⁵⁾より抜粋・一部加筆、「1611 慶長」及び「1677 延宝」の震源域は羽鳥(2000)⁽⁶⁾による。

第4図 青森県東方沖から三陸沖で発生した津波の推定波源域

(2) 文献調査結果による既往津波高の評価

文献調査結果から、近地津波及び遠地津波に分類し、既往津波高の評価を行った。

主な既往津波の津波高とその位置を第 5 図に、既往津波の波高分布比較を第 6 図に示す。

【近地津波】

敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる津波規模 m (宇佐美ほか(2013)⁽³⁾) が 2 以上の主な既往の近地津波を第 42 表に、敷地周辺における主な既往の近地津波の津波高を第 23 表に示す。また、主な既往津波高とその位置を第 5 図に示す。

2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う津波以前の津波高について、敷地近傍を含む 鮫・蕪島より北方の範囲で比較する。

敷地北方の記録においては、1856 年の津波が、むつ市大畑・湊で津波高 4m、函館市函館で津波高 3m であり、他の津波と比較して大きい。一方、敷地南方の記録においては、1968 年十勝沖地震に伴う津波が、三沢市塩釜で 5.1m、八戸市河原木で最大で 4.8m であり、他の津波と比較して大きい。この津波による尾駁の記録は、1.2m～1.5m である。さらに、相田(1977)⁽⁷⁾によれば、第 6 図に示すように、数値シミュレーションによる 200m 等深線上の波高を基にした海岸での平均的な津波高が示されており、これによると、八戸付近より北方においては、1856 年の津波が最大となっている(相田(1977)⁽⁷⁾以降の津波を除く)。

また、2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う津波の津波高は、第 23 表及び第 5 図に示すとおり、敷地近傍の出戸から新納屋の範囲においては、1968 年十勝沖地震に伴う津波とほぼ同等の津波高である。この津波による尾駁の記録は、3.5m である。

以上より、敷地近傍に大きな影響を及ぼしたと考えられる近地津波は、1856 年の津波(むつ市大畑・湊：4m)、1968 年十勝沖地震に伴う津波(尾駁：1.2m～1.5m)及び 2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う津波(尾駁：3.5m)であり、津波高は 10m にも達していないと評価した。

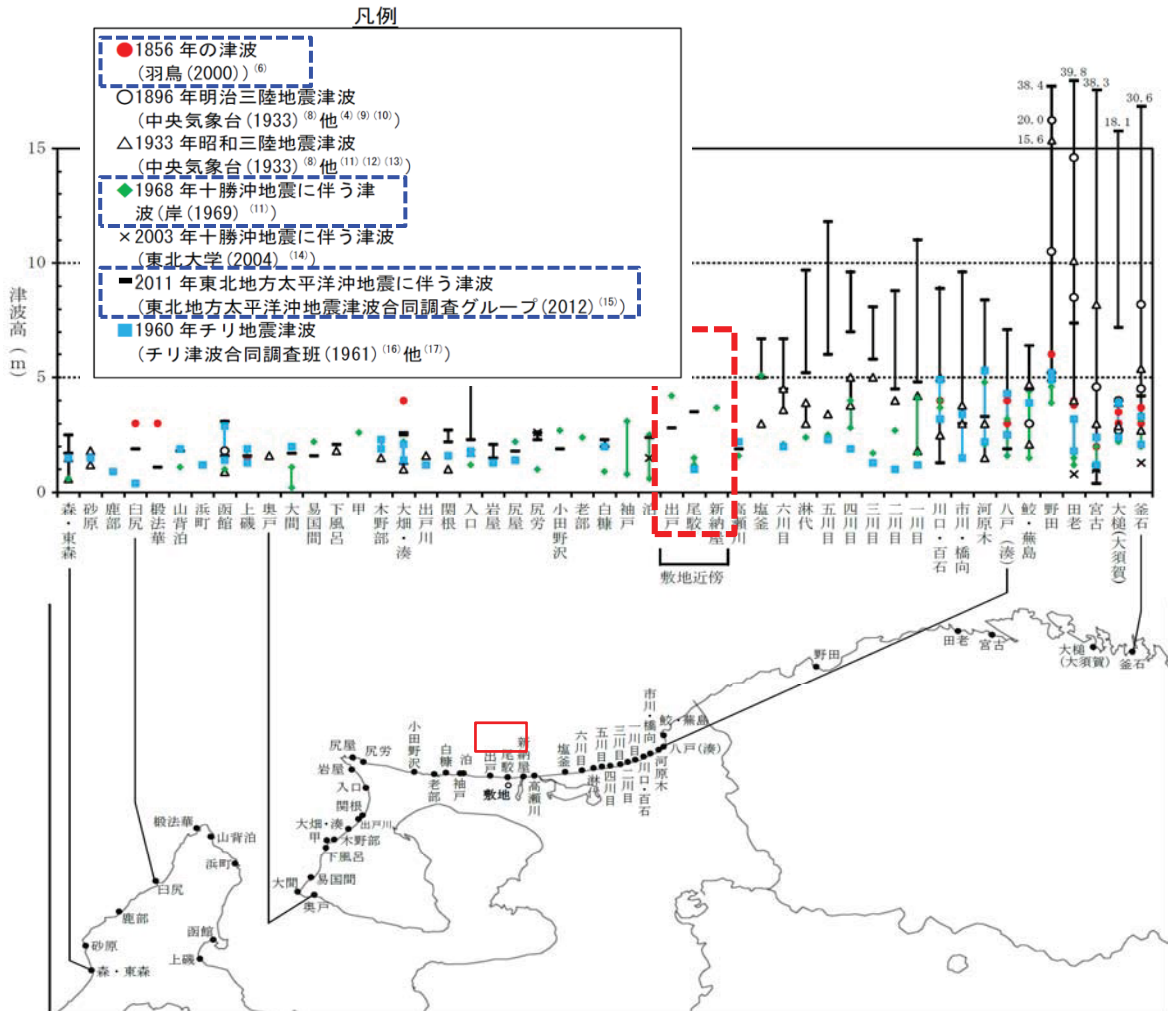
【遠地津波】

敷地周辺に影響を及ぼした主な既往の遠地津波を第 34 表に、敷地周辺における主な既往の遠地津波の津波高を第 45 表に示す。

敷地近傍に影響を及ぼしたと考えられる遠地津波は、1960 年チリ地震津波であり、敷地近傍の出戸から新納屋の範囲における津波高は、尾駁で 1.0m が記録されている。

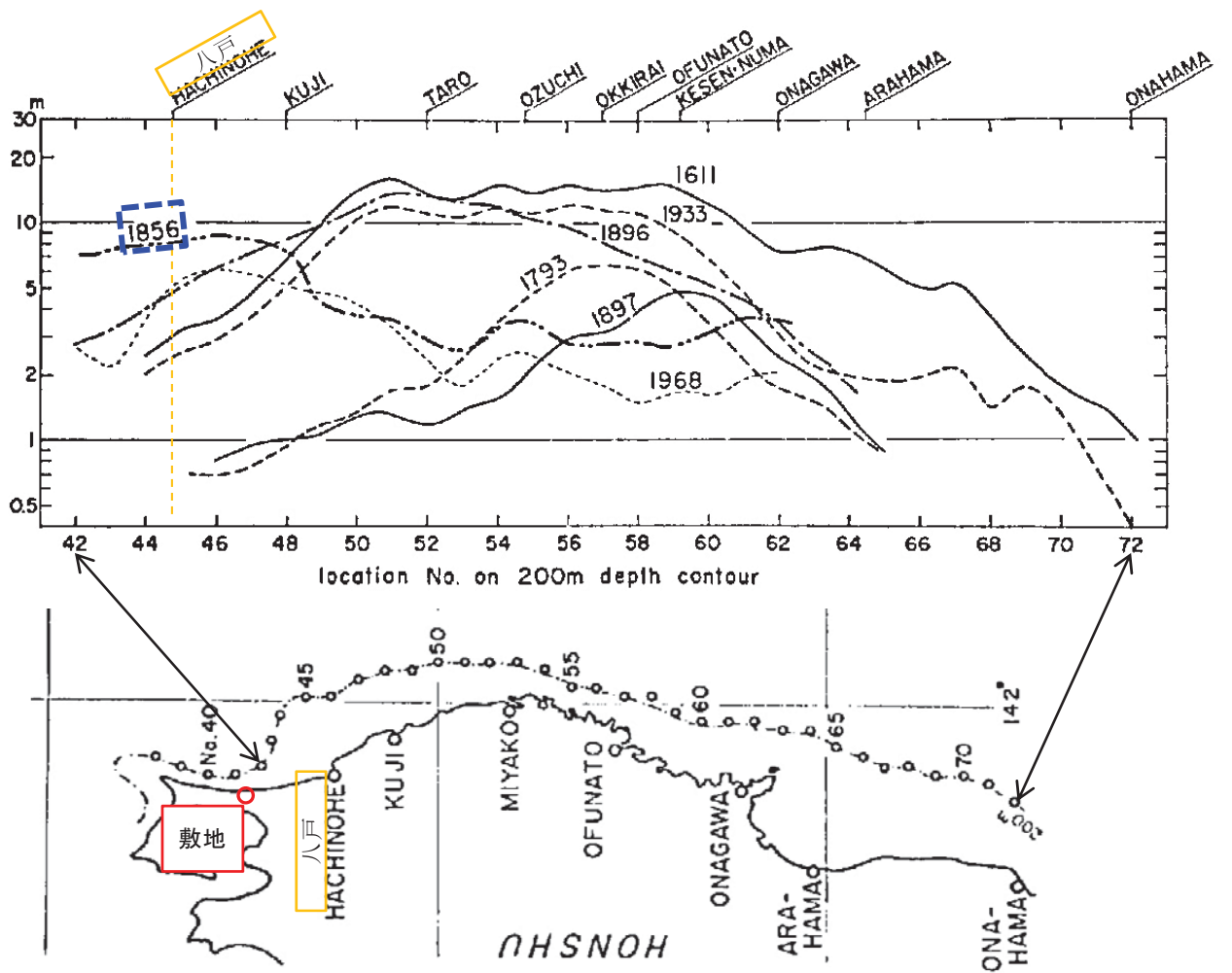
そのため、近地津波の津波高を上回るものではないと評価する。

既往津波について調査を実施した結果、津波高は敷地近傍において10mにも達していないことを確認した。



*2: 青線の破線は敷地近傍に大きな影響を及ぼしたと考えられる近地津波を示す。

第5図 主な既往津波高とその位置



*1: 相田(1977)⁽⁷⁾より抜粋・一部加筆。

第6図 既往津波の波高分布比較

第 42 表 主な既往の近地津波(1/3)

発生年月日	発生場所 緯度 ϕ 経度 λ	地震 規模 M	津波 規模 m	地震・津波の概要
869 年 7 月 13 日 (貞観 11 年)	三陸沖 $\phi = 37.5 \sim 39.5^\circ \text{ N}$ $\lambda = 143 \sim 145^\circ \text{ E}$	8.3 $\pm 1/4$	4	三陸沿岸：城郭・倉庫・門櫓・垣壁等崩れ落ち倒潰するもの無数。津波が多賀城下を襲い、溺死約 1 千。三陸沖の巨大地震とみられる。
1611 年 12 月 2 日 (慶長 16 年)	三陸沖 $\phi = 39.0^\circ \text{ N}$ $\lambda = 144.4^\circ \text{ E}$	≈ 8.1	4	三陸沿岸及び北海道東岸：三陸地方で強震。震害は軽く、津波の被害が大きかった。伊達領内で死 1,783、南部・津軽で人馬の死 3 千余という。三陸沿岸で家屋の流出が多く、北海道東部でも溺死が多かった。1933 年の三陸地震津波に似ている。
1640 年 7 月 31 日 (寛永 17 年)	渡島地方東部 $\phi = 42.1^\circ \text{ N}$ $\lambda = 140.7^\circ \text{ E}$	—	2 (1~2)	北海道噴火湾：駒ヶ岳噴火に伴い津波があり、死 700 余、昆布舟流出 100 余。
1677 年 4 月 13 日 (延宝 5 年)	青森県東方沖 $\phi = 41.0^\circ \text{ N}$ $\lambda = 142^{1/4} \text{ E}$	$7^{1/4} \sim 7^{1/2}$	2	陸中：八戸に震害あり。震後約 1 時間で津波来たり。家屋流潰約 70 軒。余震が多かった。1968 年十勝沖地震と似ている。
1763 年 1 月 29 日 (宝暦 12 年)	青森県東方沖 $\phi = 41.0^\circ \text{ N}$ $\lambda = 142^{1/4} \text{ E}$	7.4	1 (2)	陸奥八戸：11 月初めより地震があり、この日大地震。寺院・民家が破損した。平館で家潰 1、死 3。函館でも強く感じた。津波があり、余震が多かった。1968 年十勝沖地震と似ているので、もっと沖の大きな地震かもしれない。
1793 年 2 月 17 日 (寛政 5 年)	三陸沖 $\phi = 38.5^\circ \text{ N}$ $\lambda = 144.5^\circ \text{ E}$	8.0~ 8.4	2 [2.5]	陸前・陸中・磐城：仙台領内で家屋損壊 1 千余、死 12。沿岸に津波が来て、大槌・両石で流潰家 71、死 9、気仙沼で流失家 300 余。余震が多かった。
1843 年 4 月 25 日 (天保 14 年)	釧路沖 $\phi = 42.0^\circ \text{ N}$ $\lambda = 146.0^\circ \text{ E}$	≈ 7.5	2	釧路・根室：厚岸国泰寺で被害があった。津波があり、全体で死 46。家屋破壊 76。八戸にも津波。松前・津軽で強く感じ、江戸でも有感。
1856 年 8 月 23 日 (安政 3 年)	青森県東方沖 $\phi = 41.0^\circ \text{ N}$ $\lambda = 142^{1/2} \text{ E}$	≈ 7.5	2 [2.5]	日高・胆振・渡島・津軽・南部：震害は少なかったが、津波が三陸及び北海道の南岸を襲った。南部藩で流失 93、潰 106、溺死 26、八戸藩でも死 3 等。余震が多かった。1968 年十勝沖地震に津波の様子がよく似ており、もう少し海溝寄りの地震かもしれない。
1894 年 3 月 22 日 (明治 27 年)	根室半島南西沖 $\phi = 42^{1/2} \text{ N}$ $\lambda = 146^\circ \text{ E}$	7.9	2 [2.5]	根室沖：根室・厚岸で家屋・土蔵に被害。死 1、家屋潰 12、津波は官古 4.0m、大船渡 1.5m 等。
1896 年 6 月 15 日 (明治 29 年)	三陸沖 $\phi = 39^{1/2} \text{ N}$ $\lambda = 144^\circ \text{ E}$	$8^{1/4}$	4 [3.5]	『明治三陸地震津波』：震害はない。津波が北海道より牡鹿半島にいたる海岸に襲来し、死者は青森 343、宮城 3,452、北海道 6、岩手 18,158。家屋流失全半潰 8 千~9 千以上、船の被害約 7 千。波高は、吉浜 24.4m、綾里 38.2m、田老 14.6m 等。津波はハワイやカリフォルニアに達した。M は津波を考慮したもの。

第 42 表 主な既往の近地津波(2/3)

発生年月日	発生場所 緯度 ϕ 経度 λ	地震 規模 M	津波 規模 m	地震・津波の概要
1933年 3月3日 (昭和8年)	三陸沖 $\phi = 39^{\circ} 07.7' N$ $\lambda = 145^{\circ} 07.0' E$	8.1	3 [3]	『三陸地震津波』: 震害は少なかった。津波が太平洋岸を襲い、三陸沿岸で被害は甚大。死・不明 3,064、家屋流失 4,034、倒潰 1,817、浸水 4,018。波高は綾里湾で 28.7m にも達した。日本海溝付近で発生した巨大な正断層型地震と考えられている。
1952年 3月4日 (昭和27年)	十勝沖 $\phi = 41^{\circ} 42.3' N$ $\lambda = 144^{\circ} 09.0' E$	8.2	2 [2.5]	『十勝沖地震』: 北海道南部・東北北部に被害があり、津波が関東地方に及ぶ。波高は北海道で 3m 前後、三陸沿岸で 1m~2m。死 28、不明 5、家屋全壊 815、半壊 1,324、流失 91。
1958年 11月7日 (昭和33年)	択捉島南東沖 $\phi = 44^{\circ} 18.0' N$ $\lambda = 148^{\circ} 30.0' E$	8.1	1 [2] (2)	択捉島付近: 釧路地方で電信線・鉄道・道路に小被害があった。太平洋岸各地に津波があり、小被害。
1963年 10月13日 (昭和38年)	択捉島南東沖 $\phi = 44^{\circ} 02.9' N$ $\lambda = 149^{\circ} 49.5' E$	8.1	2 [3]	択捉島付近: 津波があり、三陸沿岸で軽微な被害。花咲で 1.2m、八戸で 1.3m 等。
1963年 10月20日 (昭和38年)	択捉島南東沖 $\phi = 44^{\circ} 05.6' N$ $\lambda = 150^{\circ} 00.3' E$	6.7	2 [2]	ウルップ島沖: 10月13日択捉島沖地震の余震。津波の高さはウルップで 10m~15m、択捉島で 8m。
1968年 5月16日 (昭和43年)	青森県東方沖 $\phi = 40^{\circ} 41.9' N$ $\lambda = 143^{\circ} 35.7' E$	7.9	2 [2.5]	『1968年十勝沖地震』: 青森を中心に北海道南部・東北地方に被害。死 52、傷 330、建物全壊 673、半壊 3,004。青森県下で道路損壊も多かった。津波があり、三陸沿岸 3m~5m、襟裳岬 3m、浸水 529、船舶流失沈没 127。コンクリート造建築の被害が目立った。
1969年 8月12日 (昭和44年)	北海道東方沖 $\phi = 43^{\circ} 22.6' N$ $\lambda = 147^{\circ} 54.3' E$	7.8	0 [2.5] (1)	北海道東方沖: 津波により北海道東部に軽い被害あり。津波の高さは花咲 129cm、釧路 93cm、八戸 109cm。
1973年 6月17日 (昭和48年)	根室半島南東沖 $\phi = 43^{\circ} 03.5' N$ $\lambda = 145^{\circ} 58.2' E$	7.4	0 [2] (1) <1>	『1973年6月17日根室半島沖地震』: 根室・釧路地方に被害。全体で傷 26、家屋全壊 2、一部破損 1。小津波があり、波高は花咲で 2.8m、浸水 275、船舶流失沈没 10。
1994年 10月4日 (平成6年)	北海道東方沖 $\phi = 43^{\circ} 22.5' N$ $\lambda = 147^{\circ} 40.4' E$	8.2	[3] (2) <2>	『平成6年(1994年)北海道東方沖地震』: 北海道東部を中心に被害があり、傷 437、住家全壊 61、半壊 348。津波は花咲で 173cm。震源に近い択捉島では死・不明 10 等、地震と津波で大きな被害。
2003年 9月26日 (平成15年)	十勝沖 $\phi = 41^{\circ} 46.7' N$ $\lambda = 144^{\circ} 04.7' E$	8.0	[2.5] <2>	『平成15年(2003年)十勝沖地震』: 太平洋プレート上面の逆断層型プレート境界地震で 1952年とほぼ同じ場所。死 1、不明 1、傷 849、住家全壊 116、半壊 368。最大震度 6 弱(道内 9 町村)、北海道及び本州の太平洋岸に最大 4m 程度の津波。

第 42 表 主な既往の近地津波 (3/3)

発生年月日	発生場所 緯度 ϕ 経度 λ	地震 規模 M	津波 規模 m	地震・津波の概要
2011年 3月11日 (平成23年)	東北沖 $\phi = 38^{\circ} 06.2' N$ $\lambda = 142^{\circ} 51.7' E$	$M_w 9.0$	[4] <4>	『平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震』: 震源域は岩手県から福島県までの東側沖合で南北に長さ 400km におよび、日本海溝付近から沿岸部近くまで太平洋プレートと陸側プレートの境界面で東西に 200km と広がった。主として大津波によって、死者・行方不明者 1 万 8,000 余と明治三陸津波に次ぐ被害が生じた。

*1: 「発生年月日」は、宇佐美ほか(2013)⁽³⁾による。

*2: 「発生場所、緯度、経度」及び「地震規模 M」は、次の値を示している。

1922 年以前の地震、2011 年の地震: 宇佐美ほか(2013)⁽³⁾。

1923 年以降の地震(2011 年の地震を除く): 気象庁(1951-2010)⁽²⁶⁾による。

*3: 「津波規模 m」は、宇佐美ほか(2013)⁽³⁾による。

ただし、[]は羽鳥(2000)⁽⁶⁾による値(宇佐美ほか(2013)⁽³⁾により引用)、()は渡辺(1998)⁽⁴⁾による値、< >は国立天文台(2014)⁽²⁷⁾による値で、宇佐美ほか(2013)⁽³⁾と異なる場合のみ示している。

*4: 「地震・津波の概要」は、宇佐美ほか(2013)⁽³⁾及び国立天文台(2014)⁽²⁷⁾を参照している。

第23表 主な既往の近地津波の津波高

(単位：m)

市町村名	地名	1611年 慶長16 三陸沖	1677年 延宝5 青森県 東方沖	1763年 宝暦12 青森県 東方沖	1856年 安政3 青森県 東方沖	1896年 明治29 三陸沖	1933年 昭和8 三陸沖	1952年 昭和27 十勝沖	1968年 昭和43 青森県 東方沖*1	2003年 平成15 十勝沖	2011年 平成23 東北沖
森町	森・東森 砂原						0.6~1.5 1.2~1.8		0.6		1.7~2.5
鹿部町	鹿部										
函館市	臼尻 楸法華 山背泊 浜町 函館				3 3				1.1		1.9 1.1 1.8
北斗市	上磯			1~2	3	1.8	0.9	0.3	1.0		1.6~3.1
大間町	奥戸 大間				1.5		1.6		0.2~1.1		1.7
風間浦村	易国間 下風呂 甲						1.8		2.2 2.6		1.6 2.1
むつ市	木野部 大畑・湊 出戸川 関根				4		1.5 1.0~1.4 1.6 1.0		2.2		2.5~2.6 2.2~2.7
東通村	入口 岩屋 尻屋 尻労 小田野沢 老部 白糠								1.2 1.3 2.2 1.0 2.7 2.4 0.9	1.7 2.6	2.3~5.2 1.5~2.1 1.8 2.3~2.6 1.9 2.0~2.3
六ヶ所村	袖戸 泊 出戸 尾駁 新納屋 高瀬川								0.8~3.1 0.6~2.5 4.2 1.2~1.5 3.7 1.6	1.5	2.4 2.8 3.5 1.9
三沢市	塩釜 六川目 淋代 五川目 四川目 三川目						3.0 3.6~4.5 3.0~3.9 3.4 3.8~5.0 5.0		5.1 2.1 2.4 2.5 2.8~4.0 1.7		5.0~6.7 4.5~6.7 5.2~9.7 6.0~11.8 7.0~9.6 5.8~8.1
おいらせ町	二川目 一川目 川口・百石				4		4.0 1.8~4.2 2.5~5.0		2.7 1.7~4.1 3.7~4.0		4.5~8.8 4.8~11.0 1.3~8.9
八戸市	市川・橋向 河原木 八戸(湊) 鮫・燕島			1~3	3~4		3.0~3.8 1.5~3.0 2.1~4.7	2.0	2.1~4.8 1.6~3.2 1.5~4.4		3.0~9.6 3.3~8.4 1.9~7.1 4.5~6.4
野田村	野田		4~5		6	10.5~20.0	5.0~15.6	2.2	3.9~4.6		5.2~38.4
宮古市	田老 宮古	15~21 6~8	2~3 2~3	1~2	3.8~4 2	8.5~14.6 4.6	4.0~10.1 3.0~8.2	1.0 0.7~1.3	1.2~1.5 1.2~2.0	0.8 1.0~1.1	7.4~39.8 0.4~38.3
大槌町	大槌 (大須賀)	5~10	2.8~4		3~3.5	2.7~4.0	2.9~3.9		2.2~2.3		7.2~18.1
釜石市	釜石			1	3~3.7	4.5~8.2	2.7~5.4	2	2.0~3.2	1.3	4.2~30.6
文献		羽鳥 (2000) ⁽⁶⁾	羽鳥 (2000) ⁽⁶⁾	羽鳥 (2000) ⁽⁶⁾	羽鳥 (2000) ⁽⁶⁾	中央 気象台 (1933) ⁽⁸⁾ 他 ⁽²⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾	中央 気象台 (1933) ⁽⁸⁾ 他 ⁽¹⁰⁾⁽¹²⁾ (13)	渡辺 (1998) ⁽⁴⁾	岸 (1969) ⁽¹¹⁾	東北 大学 (2004) ⁽¹⁴⁾	東北地方 太平洋沖 地震津波 合同調査 グループ (2012) ⁽¹⁵⁾

*1：1968年十勝沖地震と同じものとして扱う。

第 34 表 主な既往の遠地津波(1/2)

発生年月日	発生場所 緯度φ 経度λ	地震 規模 M [Mt] (Ms)	津波 規模 m	地震・津波の概要
1586年 7月10日 (天正14年)	ペルーのリマ沖 φ = 12.3° S λ = 77.7° W	7.7	4	津波の高さはリマで26m、10km内陸まで浸入。三陸の陸前海岸で津波あり。
1687年 10月20日 (貞享4年)	ペルーのカヤオ沖 φ = 15.2° S λ = 75.9° W	7.6	3	カヤオ、チャシカイ、ピスコで津波。この津波は日本沿岸にも波及し、塩釜で高さ1.5尺～1.6尺(約50cm)、12回～13回押し寄せた。沖縄でも3回津波が押し寄せた。
1700年 1月26日 (元禄12年)	北米北西部沖 (カスケード地帯)	9クラス [9?]	3～4	米国やカナダの沿岸における津波の高さは5m～7mと推定。日本沿岸各地の津波の高さは岩手県宮古3m、同大槌と和歌山県田辺で2m、茨城県那珂湊や静岡県清水(三保)で約2mと推定される。宮古と田辺で津波の被害があったという。
1730年 7月8日 (享保15年)	チリのバルパライソ沖 φ = 33.1° S λ = 71.6° W	8.7	4	バルパライソは浸水が激しく、港は破壊された。コンセプション全滅。津波は三陸の陸前沿岸に襲来、牡鹿半島で田畑が浸水した。
1751年 5月25日 (宝暦1年)	チリのコンセプション沖 φ = 36.8° S λ = 71.6° W	8.5	3	古いコンセプションは全滅。津波は日本沿岸へ襲来、三陸沿岸の大槌、牡鹿及び気仙沼で床まで浸水した。
1780年 6月29日 (安永9年)	千島列島 ウルップ島南東沖 φ = 46.0° N λ = 151.0° E	7.5	3	ウルップ島で津波の高さ10m～12m。同島東岸(ワニノフ)に停泊中のロシア船山上に打ち上げられた。津波は北海道東岸へ襲来した。
1837年 11月7日 (天保8年)	チリ南部沖 φ = 39.8° S λ = 73.2° W	8.0 [9 ¹ / ₄]	3	コンセプション、バルデビアで大津波。津波によりハワイ諸島で大被害。三陸沿岸陸前の気仙沼湾、本吉、牡鹿及び宮城の3郡で潮溢れる。
1868年 8月13日 (慶応4年)	チリ北部アリカ沖 φ = 18.5° S λ = 70.4° W	8.5 [9.0]	4	『アリカ地震』: チリ北部(当時ペルー領)で大津波となり太平洋に波及した。アリカで津波の高さ14m、死者25,000人ともいわれている。ハワイ島で大被害。日本沿岸では函館で2m、宮城県本吉郡、伊豆下田、沖縄那覇港でも観測。
1877年 5月10日 (明治10年)	チリのイキケ沖 φ = 19.6° S λ = 70.2° W	8.3 [9.0]	4	『イキケ地震』: 1868年以上のチリ大地震。太平洋沿岸全域に波及。チリ沿岸では1.2m～24m。ハワイ諸島で1.2m～6.6m。日本沿岸では、函館2.4m、釜石3m、東京湾0.7m。函館と三陸沿岸で被害があった。また房総半島で死者を含む被害があった。
1918年 9月7日 (大正7年)	千島列島 ウルップ島東方沖 φ = 45.5° N λ = 151.5° E	8.2 [8.5]	3	津波の高さはウルップ島東岸で12m。日本沿岸では、根室1m、函館0.5m、三陸沿岸1m以下。父島では1.4mで家屋浸水12、橋梁流失2の被害。

第 34 表 主な既往の遠地津波(2/2)

発生年月日	発生場所 緯度φ 経度λ	地震 規模 M [Mt] <Ms>	津波 規模 m	地震・津波の概要
1922年 11月11日 (大正11年)	チリのアタカマ沖 φ = 28.5° S λ = 70° W	8.3 [8.7]	3	『アタカマ地震』: チリ沿岸で大津波となり、太平洋沿岸各地に波及した。ペルーのカヤオで 24m。日本沿岸の津波の最大全振幅は、花咲 60cm、鮎川 65cm 等。大船渡で家屋 30 棟が波に洗われた(高さ 1~2m か)。
1946年 4月1日 (昭和21年)	アリューシャン列 島東部 φ = 52.8° N λ = 162.5° W	7.4 [9.3]	4	『アリューシャン津波』: アリューシャンのウニマク島灯台で 30.5m、ハワイ諸島で 0.5m~17m の高さとなる等太平洋沿岸各地にかなりの津波が襲来した。日本沿岸の津波の最大全振幅は鮎川 56cm、八戸 20cm 等。
1952年 11月4日 (昭和27年)	カムチャツカ半島 南東沖 φ = 52.3° N λ = 161.0° E	8.5 [9.0]	3	『カムチャツカ津波』: カムチャツカ半島で 1m~15m の津波。ハワイ諸島で 10.4m に達する等太平洋沿岸全域に影響した。日本沿岸における津波の高さは 0.5m~3.0m 程度。北海道、三陸沿岸、下田、尾鷲等広範囲で家屋の浸水があり、三陸沿岸では漁業関係の被害があった。
1960年 5月22日 (昭和35年)	チリ南部沖 φ = 39.5° S λ = 74.5° W	8.5 [9.4]	4	『チリ地震津波』: チリのイスラ・モチャで 20m~25m の津波。太平洋沿岸各地に波及し、ハワイ諸島で 10.5m に達する。日本沿岸での波高は三陸沿岸で 0.8m~8.1m、その他で 0.6m~4.2m。日本全体で死・不明 142(うち沖縄で 3)、家屋全壊 1,500 余、半壊 2 千余。
1964年 3月28日 (昭和39年)	アラスカ湾 φ = 61.1° N λ = 147.5° W	9.2 [9.1] <8.4>	4	『アラスカ地震津波』: アラスカのバルディーズで 6.1m~30m の津波。日本では三陸沿岸で漁業施設に若干の被害があった。
1965年 2月4日 (昭和40年)	アリューシャン列 島 φ = 51.3° N λ = 178.6° E	8.7 [8.6] <8.2>	3	アリューシャンで 0.2m~10m の津波。三陸沿岸の浅海漁業施設に僅かの被害があった。
1996年 2月17日 (平成8年)	インドネシアのイ リアン・ジャヤ沖 φ = 0.950° S λ = 137.016° E	<8.1>	3	インドネシアのピアック島で最大 7.7m(津波到達時の潮位上)に達した。日本沿岸の津波の最大全振幅は、父島で 195cm、串本で 170cm。土佐清水では漁船 20 艘が転覆し、八丈島で漁船に被害があった。
2010年 2月27日 (平成22年)	チリ中部沖 φ = 36.12° S λ = 72.90° W	8.5	[3]	チリ沿岸は平均 5m~9m の津波(遡上高さ)。最大は 28m(遡上高さ)。日本沿岸での最大は気仙沼湾奥で 3.0m(全振幅)。

*1: 「発生年月日」は、宇佐美ほか(2013)⁽³⁾による。

*2: 「発生場所、緯度、経度」、「地震規模 M[Mt] <Ms>」及び「津波規模 m」は、次の値を示している。

2010年の地震: 国立天文台(2014)⁽²⁷⁾による。ただし、「津波規模 m」は宇佐美ほか(2013)⁽³⁾による。

2010年以外の地震: 渡辺(1998)⁽⁴⁾による。

Mt は津波マグニチュードを、Ms は表面波マグニチュードを示す。

*3: 「地震・津波の概要」は、次を参照している。

2010年の地震: 今村ほか(2010)⁽²⁸⁾及び都司ほか(2010)⁽²⁹⁾による。

2010年以外の地震: 渡辺(1998)⁽⁴⁾による。

第 45 表 主な既往の遠地津波の津波高

(単位 : m)

市町村名	地名	1868 年 慶応 4 チリ北部 アリカ沖	1877 年 明治 10 チリの イキケ沖	1952 年 昭和 27 カムチャツカ 半島南東沖	1960 年 昭和 35 チリ南部沖
森町	森・東森 砂原				1.5 1.5
鹿部町	鹿部				0.9
函館市	白尻 椴法華 山背泊 浜町 函館	2	2.4	0.5~1.5	0.4 1.9 1.2 1.4~2.9
北斗市	上磯				1.3~1.9
大間町	奥戸 大間				2.0
風間浦村	易国間 下風呂 甲				
むつ市	木野部 大畑・湊 出戸川 関根				1.9~2.3 1.4~2.1 1.2 1.6
東通村	入口 岩屋 尻屋 尻労 小田野沢 老部 白糠				1.7~1.8 1.3 1.4 2.0
六ヶ所村	袖戸 泊 出戸 尾駈 新納屋 高瀬川				1.0 2.2
三沢市	塩釜 六川目 淋代 五川目 四川目 三川目				2.0 2.3 1.9 1.3
おいらせ町	二川目 一川目 川口・百石				1.0 1.2 3.2~4.9
八戸市	市川・橋向 河原木 八戸(湊) 鮫・燕島			1.8	1.5~3.4 2.2~5.3 2.5~4.3 3.9
野田村	野田				4.9~5.2
宮古市	田老 宮古			2.2 0.4~1.8	1.8~3.2 1.2~2.4
大槌町	大槌(大須賀)			1.5	2.4~3.9
釜石市	釜石		3		2.1~3.3
	文献	渡辺(1998) ⁽⁴⁾	渡辺(1998) ⁽⁴⁾	渡辺(1998) ⁽⁴⁾	チリ津波 合同調査班 (1961) ⁽¹⁶⁾ 他 ⁽¹⁷⁾

7. 既往知見を踏まえた津波の評価

敷地に影響を与える可能性がある津波の波源として、プレート間地震、海洋プレート内地震及び海域の活断層による地殻内地震について検討した結果、影響を与える可能性が最も大きかったプレート間地震に起因する津波の評価について以下に示す。

なお、解析における評価位置として、尾駈沼内の地形形状を踏まえ、津波高が最も高くなると想定される尾駈沼奥の地点を選定している。

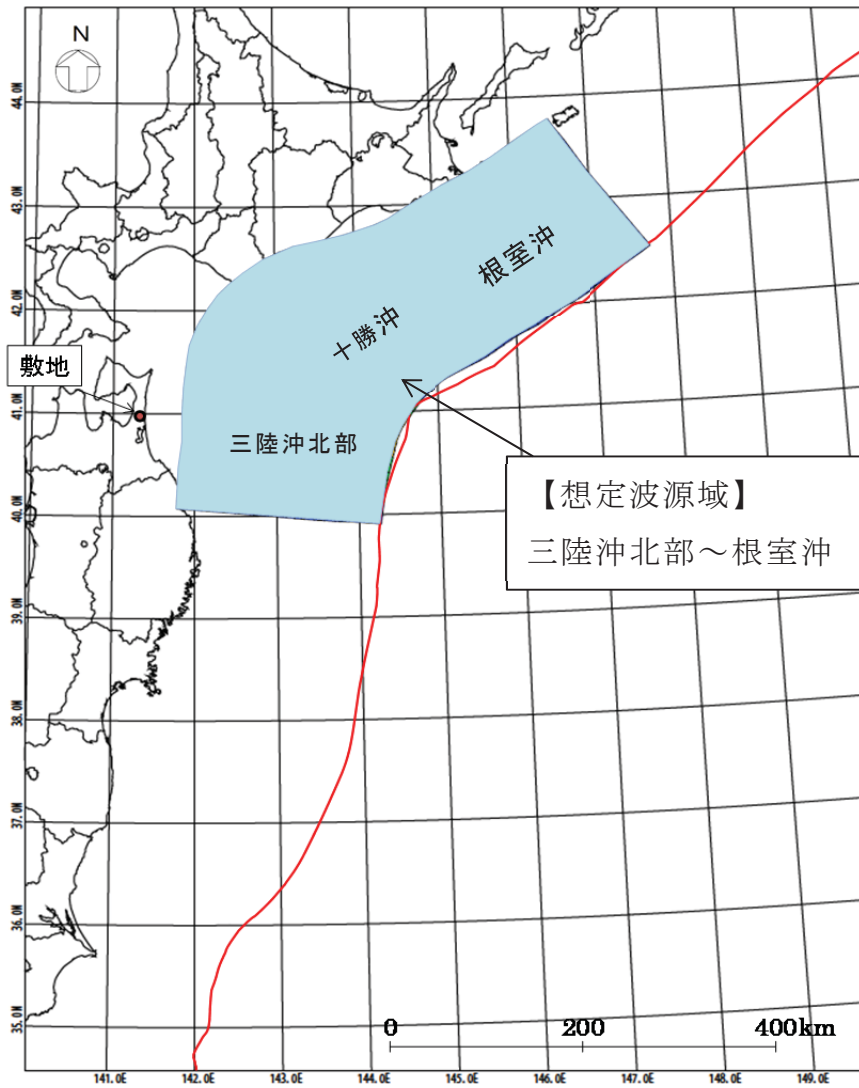
(1) プレート間地震に起因する津波の評価

プレート間地震は、地震調査委員会(2012)⁽⁵⁾で示されている三陸沖北部のプレート間地震、津波地震及び2011年東北地方太平洋沖地震で得られた知見を踏まえ、三陸沖北部と隣り合う領域の連動を考慮した連動型地震について検討した。

三陸沖北部と隣り合う領域の連動については、北方への連動型地震及び南方への連動型地震が考えられるが、ここでは北方への連動型地震の波源モデルを設定して検討を実施し、南方への連動型地震については青森県海岸津波対策検討会(2012、2015)⁽¹⁾⁽²⁾の結果を参照した。


北方への連動型地震の想定波源域を第7図、南方への連動型地震の想定波源域を第8図に示す。

基本モデルとして、三陸沖北部のプレート間地震の波源モデル、津波地震の波源モデル及び北方への連動型地震の波源モデルについて数値シミュレーションを実施した結果、北方への連動型地震が評価位置において津波高が最大となった。



*1：赤線で示す海溝軸は地震調査研究推進本部(2004、2012)⁽¹⁸⁾⁽⁵⁾をトレース。

第7図 北方への連動型地震の想定波源域

対象津波		H24 青森県太平洋側想定地震津波
マグニチュード		Mw = 9.0
使用モデル		H24 青森県太平洋側独自断層モデル
概要	説明	中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」で平成17年6月22日に検討された「三陸沖北部の地震」と「明治三陸タイプ地震」を網羅する津波断層領域を想定した地震。
	震源域	

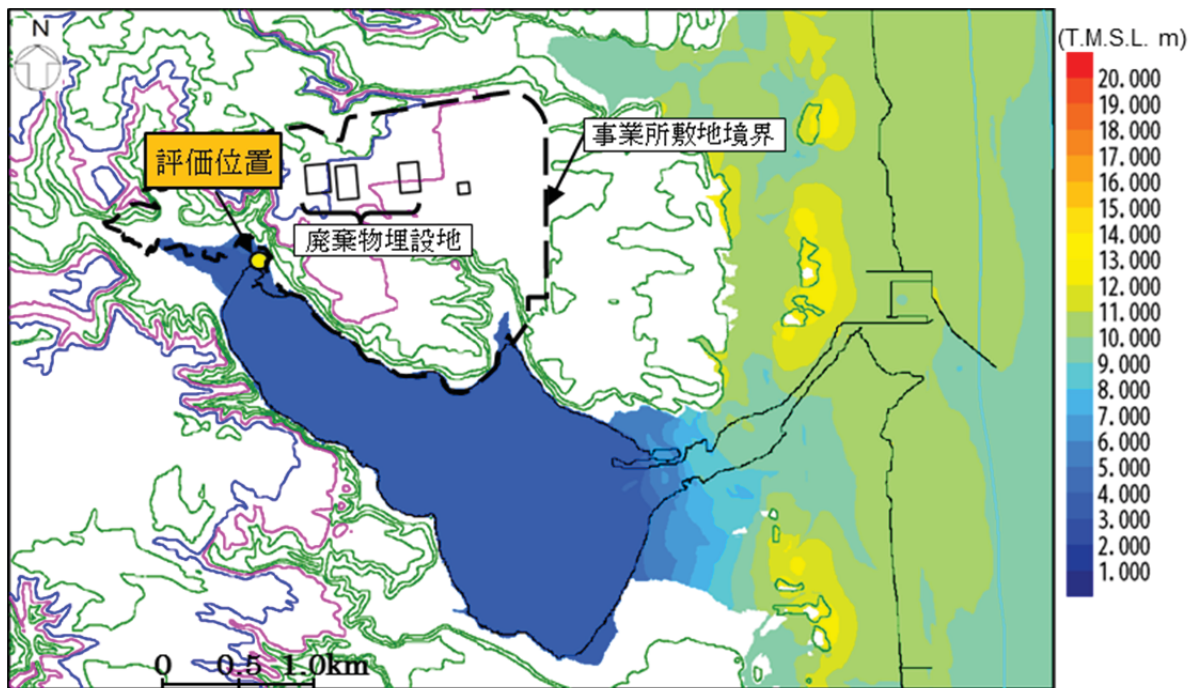
*1：青森県海岸津波対策検討会(2012)⁽¹⁾より抜粋、一部加筆。

第8図 南方への連動型地震の想定波源域

(2) 北方への連動型地震の津波波源モデルの解析結果

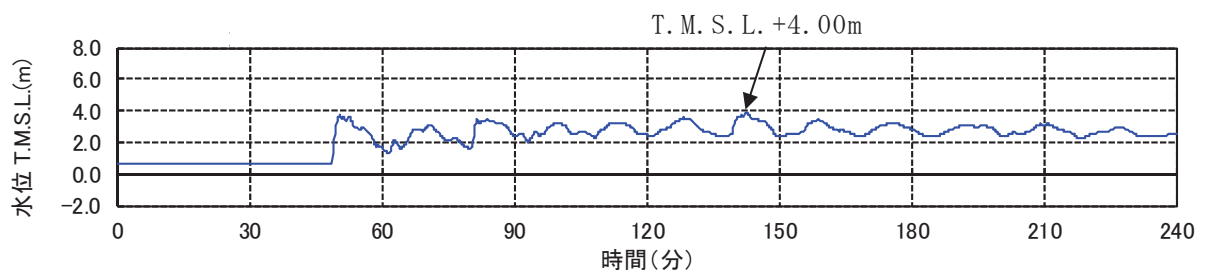
評価位置における津波高が最大となる北方への連動型地震について、波源特性、波源位置及び破壊開始点の不確かさを考慮し評価を実施した結果、評価位置における津波高は T. M. S. L. (東京湾平均海面)+4.00m であった。不確かさを考慮した解析の結果を第 9 図及び第 10 図に示す。

また、廃棄物埋設地への遡上経路としては中央沢が考えられるが、中央沢入口での津波高は評価位置の津波高と同程度であり、廃棄物埋設地まで到達していないことが確認できる(第 9 図参照)。



*1：等高線は10m 間隔

第 9 図 津波高分布

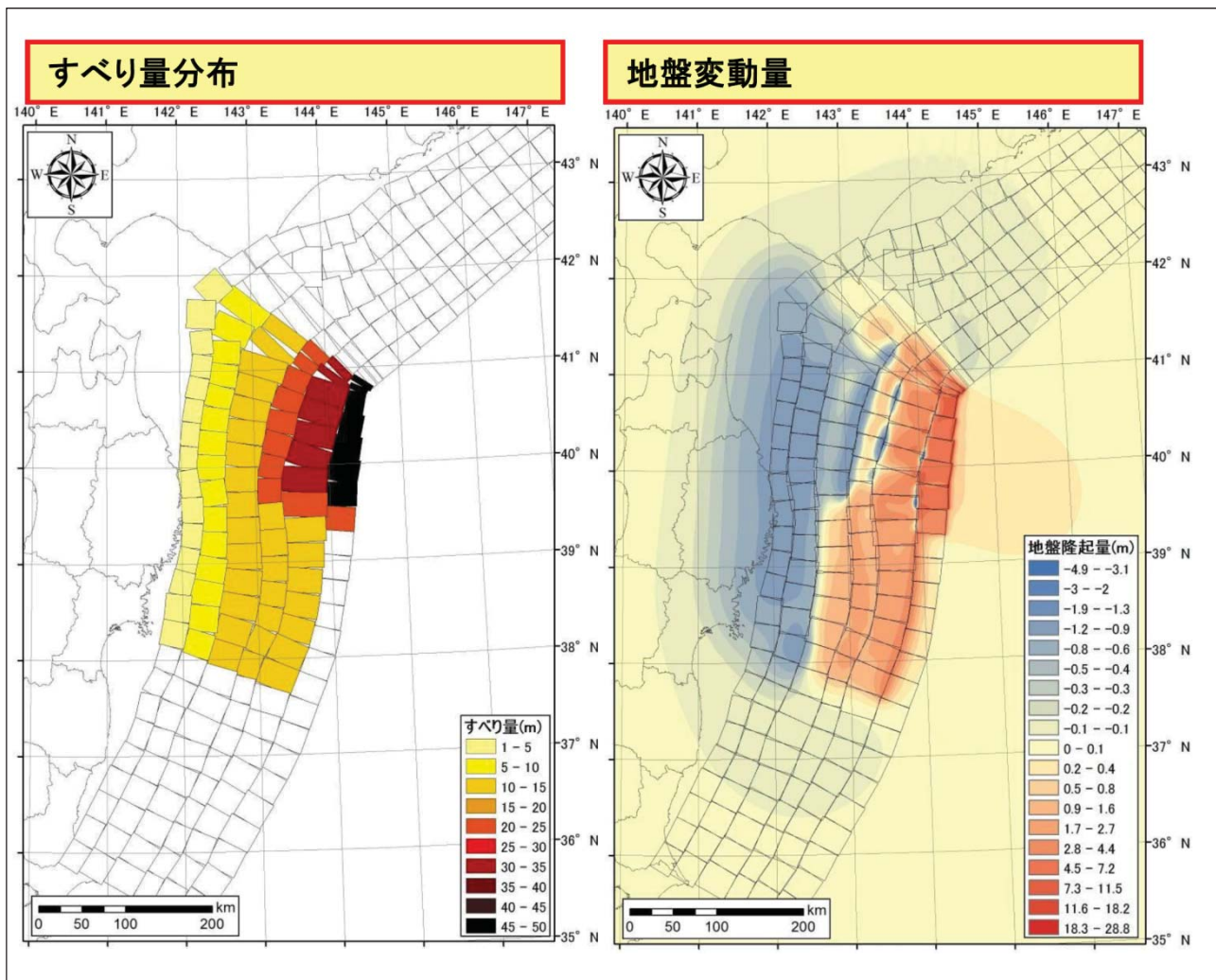


第 10 図 評価位置における時刻暦波形

(3) 南方への連動型地震の津波波源モデルの設定～行政機関による津波シミュレーション結果～

青森県海岸津波対策検討会(2012、2015)⁽¹⁾⁽²⁾では、不確実性を考慮した青森県太平洋沿岸に最も影響を及ぼす最大クラス(L2津波)の津波を想定し、検討を実施している。また、2011年東北地方太平洋沖地震の知見を踏まえ、三陸沖北部の海溝沿いに、大すべり域と超大すべり域を設定している。設定した波源モデルを第11図に示す。

ここで内閣府(2011)⁽¹⁹⁾より、L2津波とは、住民避難を柱とした総合的防災対策を構築する上で想定する津波であり、発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波としている。



*1: 青森県海岸津波対策検討会(2012)⁽¹⁾より抜粋。

第11図 青森県海岸津波対策検討会(2012)⁽¹⁾による最大クラスの津波断層モデル
(すべり量分布及び地盤変動量)

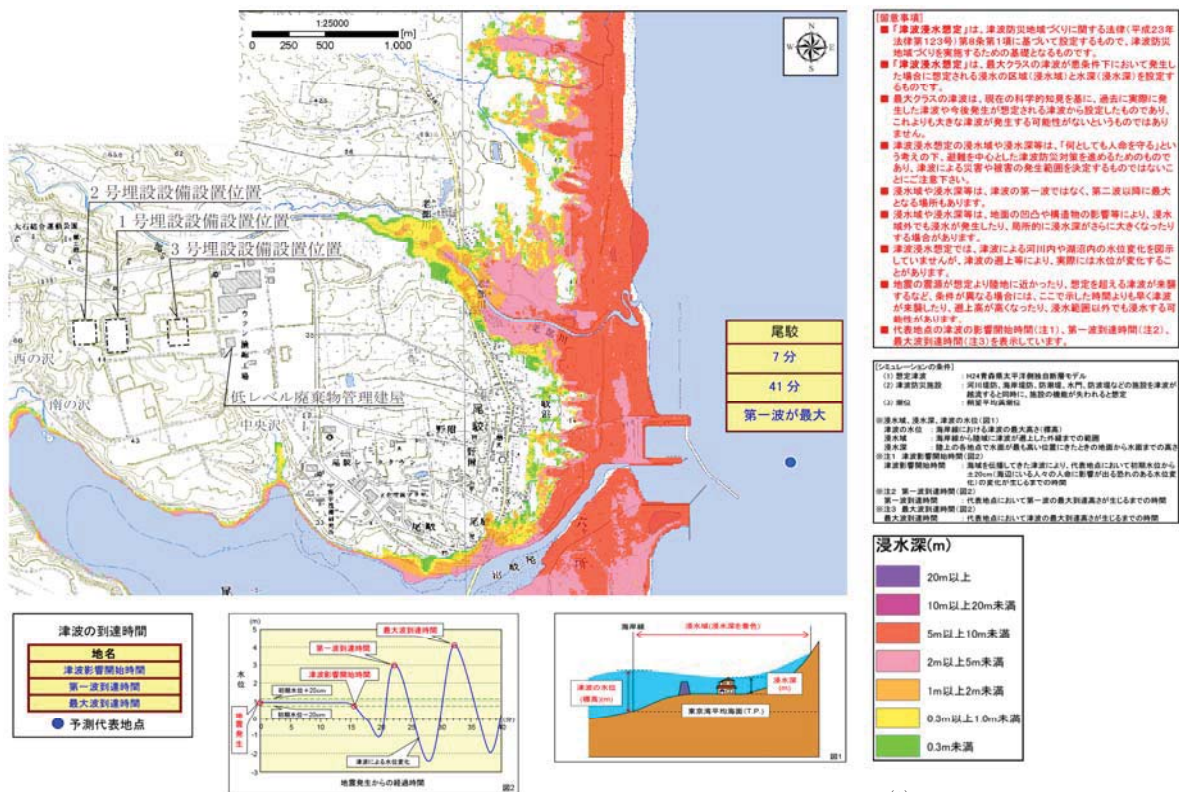
(4) 南方への連動型地震の津波波源モデルの解析結果～行政機関による津波シミュレーション結果～

青森県海岸津波対策検討会(2012、2015)⁽¹⁾⁽²⁾の実施した津波解析を第12図に示す。実施した津波解析において、敷地近傍においてはT.M.S.L.+10.00mに達しておらず、公表された浸水深分布からも、廃棄物埋設地を設置する位置に津波は到達していないことが確認できる(第12図参照)。

また、中央沢付近を見ても、廃棄物埋設地を設置する位置まで津波は到達していないことが確認できる。

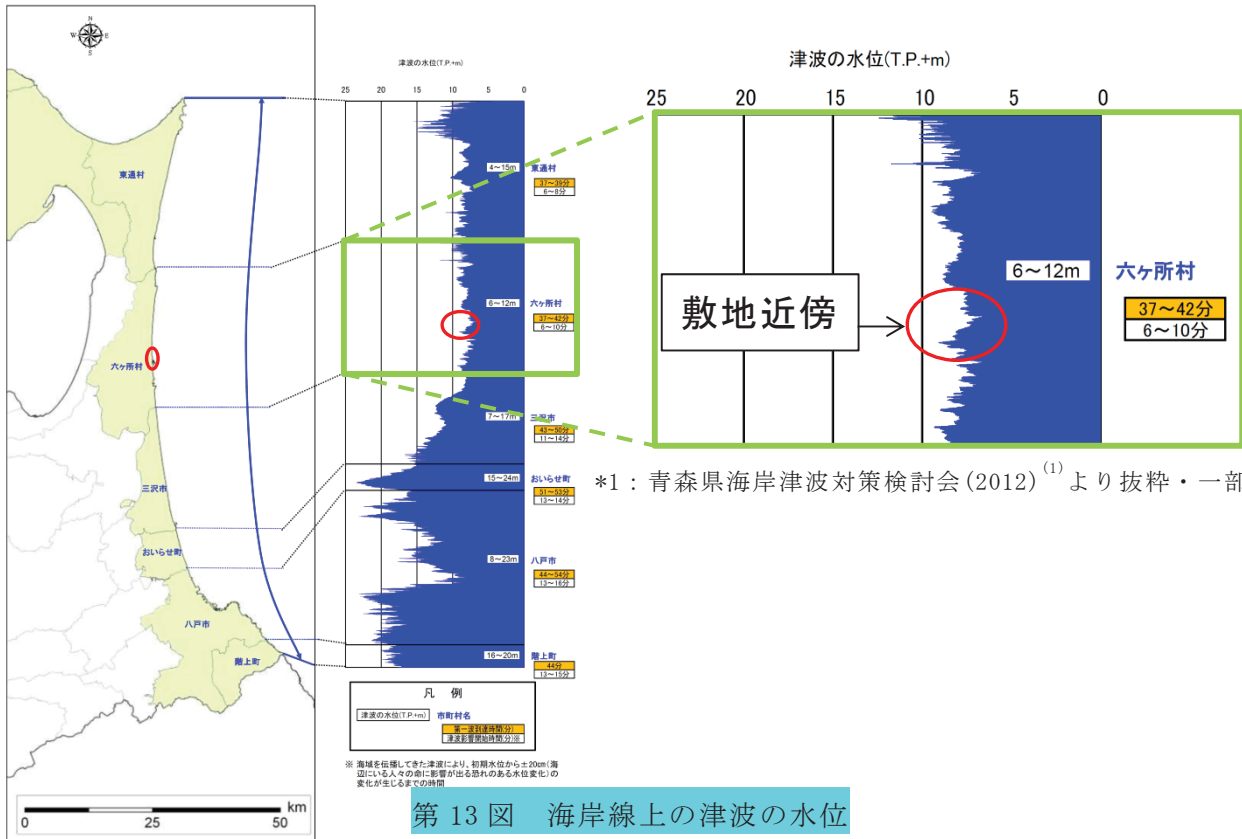
第13図に示す六ヶ所村沿岸における津波高は6m～12mとの結果が得られており、敷地近傍で見るとT.M.S.L.+10.00mにも達していない。

一方、北方への連動型地震は、第14図に示すとおり、敷地近傍の海岸線上における津波高はT.M.S.L.+10.00m以上であり、北方への連動型地震に起因する津波が南方への連動型地震に起因する津波を上回る結果であった。



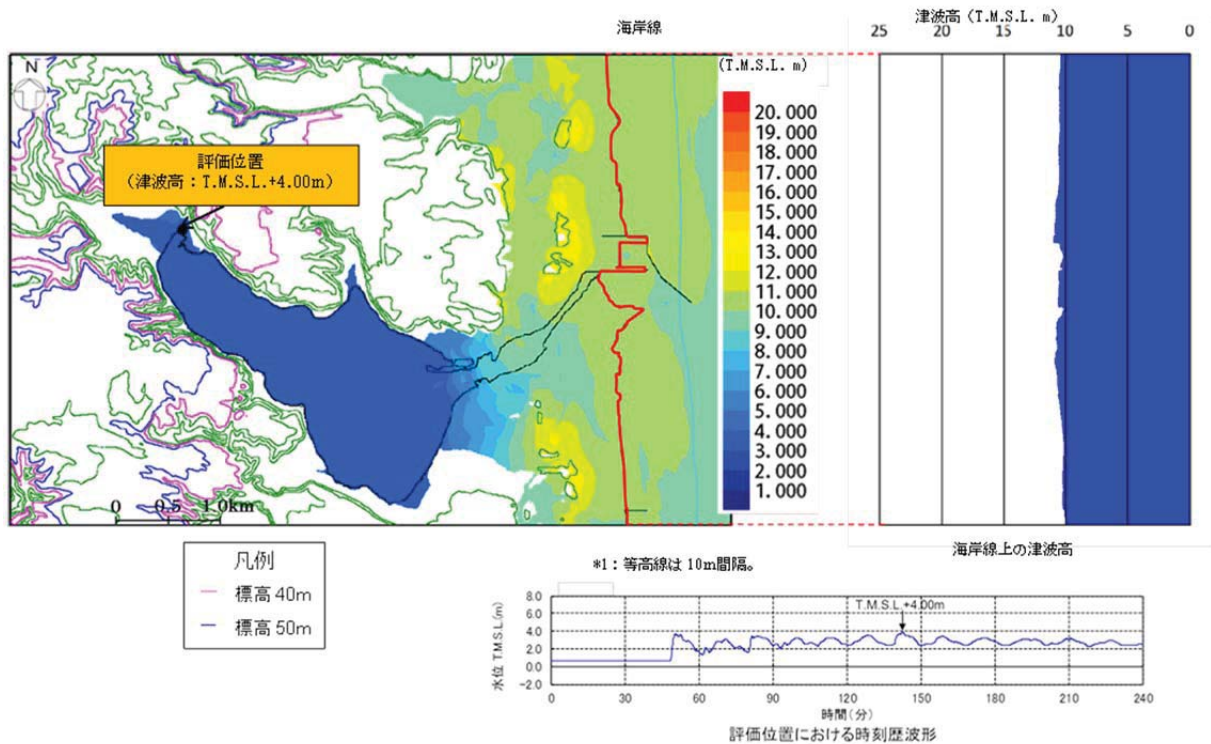
第12図 浸水予測図

H24青森県太平洋側想定地震 海岸線上の津波の水位(青森県太平洋岸)



*1: 青森県海岸津波対策検討会(2012)⁽¹⁾より抜粋・一部加筆。

第13図 海岸線上の津波の水位



第14図 北方への連動型地震に起因する津波の最大ケースの津波高分布

(5) 既往知見を踏まえた津波の評価まとめ

既往知見を踏まえた津波の評価として、地震に起因する津波について評価を行った結果、評価位置における津波高が最大となるのは、プレート間地震に起因する津波のうち、北方への連動型地震の不確かさを考慮したケースであり、想定される津波の規模観は評価位置において T. M. S. L. +4.00m 程度であった。

また、地震以外の要因に起因する津波の評価として、地すべり等に起因する津波及び火山現象に起因する津波についても評価を行ったが、影響は極めて小さいと評価した。

8. 廃棄物埋設地の安全性評価

既往知見を踏まえた津波の評価の結果、津波の規模観は評価位置において T. M. S. L. +4.00m 程度と把握できた。よって廃棄物埋設地は海岸線から約 3km 離れた標高 30m 以上の台地に設置するため、敷地周辺の津波の規模観を踏まえても、敷地に与える影響は少ないと評価した。

なお、廃棄物埋設地の設置される高さに津波が到達する可能性がないことを確認するため、再処理施設で検討されたすべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルによる確認も実施している。

再処理施設における検討は、廃棄物埋設設備の潜在的な危険性を鑑みると、検討条件として過大な設定と考えられることから、すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルについては参考的な位置付けである。

(1) すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルの設定

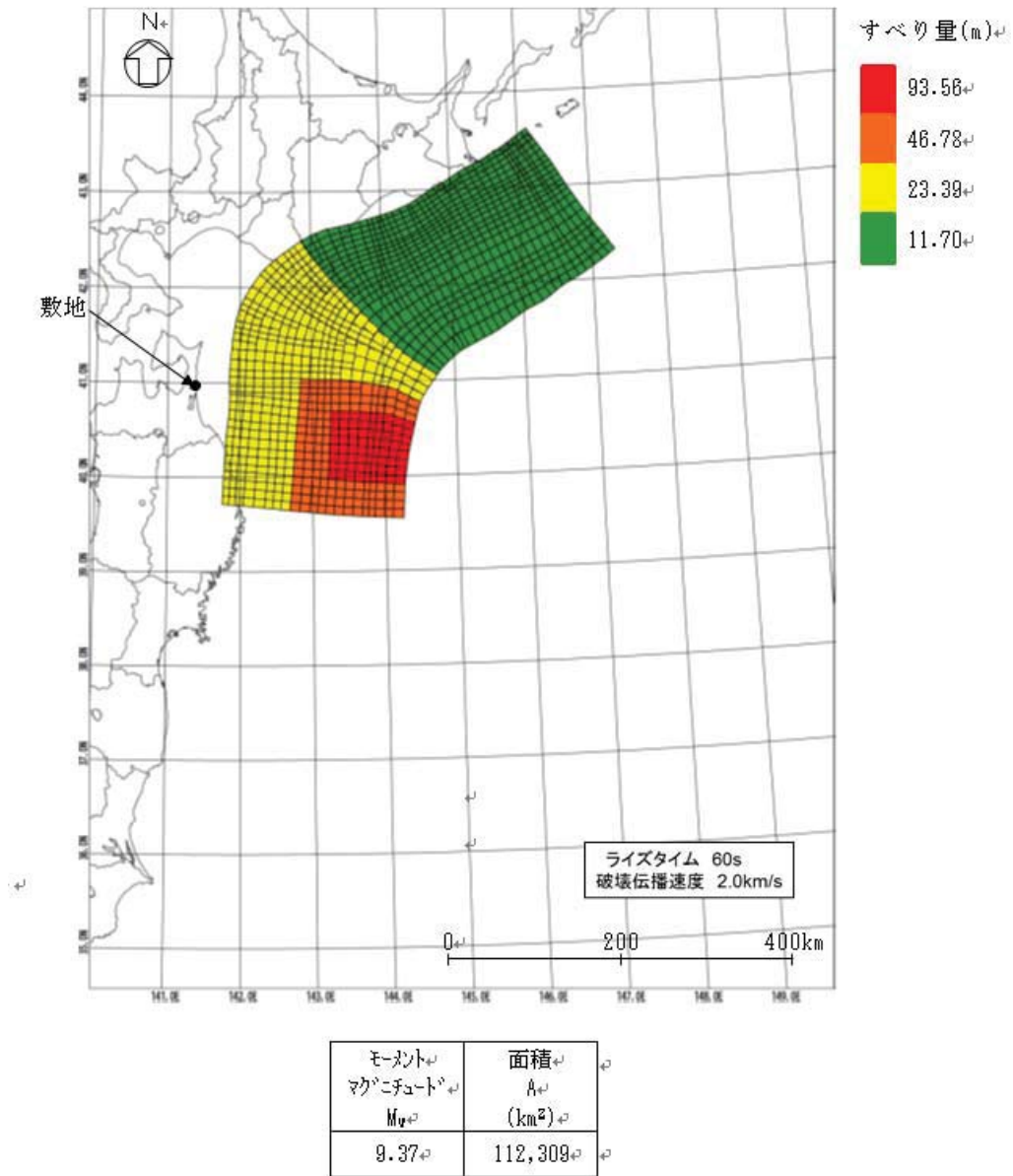
すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルの設定に当たっては、国内外の巨大地震のすべり量に関する文献調査を実施した。

内閣府(2012)⁽²⁰⁾、杉野ほか(2014)⁽²¹⁾等^{(22)~(25)}による文献調査の結果、既往の巨大地震及び将来予測のモデルにおける最大すべり量については、内閣府(2012)⁽²⁰⁾の最大のモデルで 60m~70m 程度であった。

そこで、本評価においては、すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルとして、既往知見を踏まえた津波の評価において津波高が最も高いケースの波源モデルの各領域のすべり量を 3 倍にしたモデル(以下「すべり量 3 倍モデル」という。)を設定した。既往知見とすべり量 3 倍モデルのすべり量を比較した結果を第 46 表に、すべり量 3 倍モデルの波源モデルの位置及び諸元を第 15 図に示す。

第 16 表 既往知見とすべり量 3 倍モデルのすべり量の比較

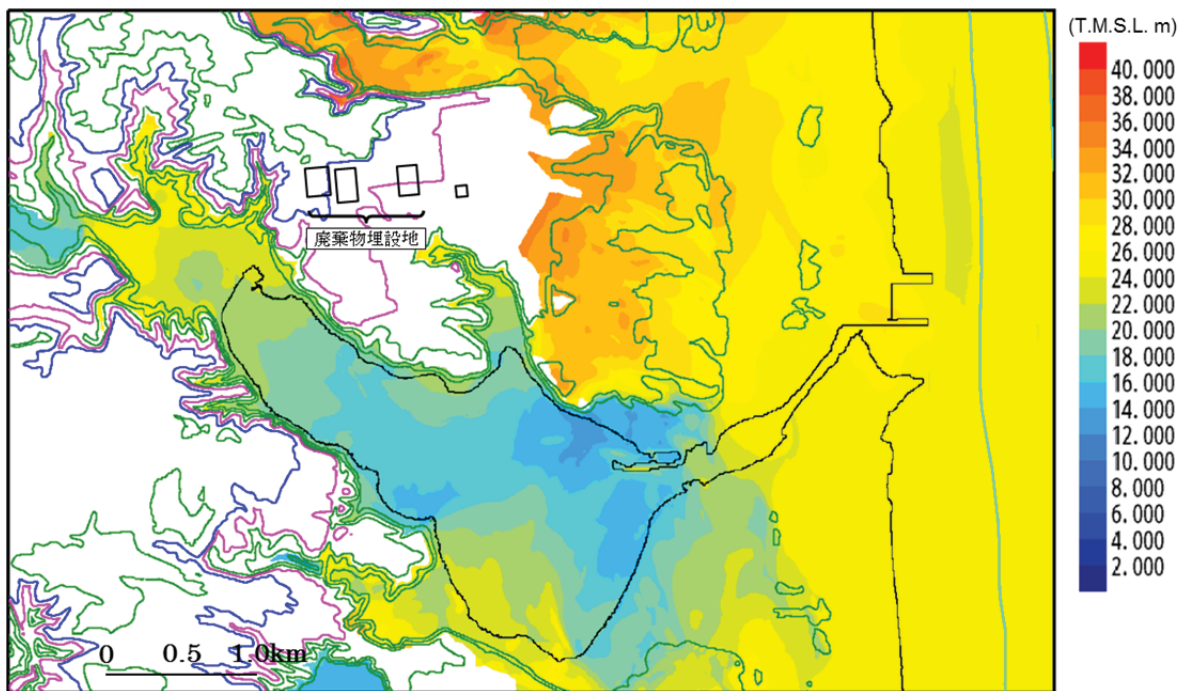
	評価モデル		巨大地震のすべり量に関する文献調査結果		
	既往知見を踏まえた津波の評価モデル	すべり量 3 倍モデル	2011 年東北地方太平洋沖型地震モデル (杉野ほか (2014) ⁽²¹⁾)	南海トラフの巨大地震の津波断層モデル (内閣府 (2012) ⁽²⁰⁾)	世界の $M_w 9.0$ クラスの巨津波 (M. Johnson and Satake (1999) ⁽²²⁾ 等 ⁽²³⁾ ~ ⁽²⁵⁾)
平均すべり量	8.40m	25.20m	10.4m	8.8m~11.3m	大きいもので 11m
最大すべり量	31.19m	93.56m	31.2m	最大のモデルで「60m~70m」	大きいもので「28m~32m」



第 15 図 すべり量 3 倍モデルの波源モデルの位置及び諸元

(2) すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルによる評価結果

すべり量3倍モデルによるシミュレーション結果を第16図に示す。第16図より、津波は、廃棄物埋設地には到達していないことを確認した。



第16図 すべり量3倍モデルによる検討結果

9. 参考文献

- (1) 青森県海岸津波対策検討会(2012)：第4回青森県海岸津波対策検討会資料、青森県庁県土整備部河川砂防課、
<http://www.pref.aomori.lg.jp/kotsu/build/tunami-kentokai.html>
- (2) 青森県海岸津波対策検討会(2015)：第7回青森県海岸津波対策検討会資料、青森県庁県土整備部河川砂防、
<https://www.pref.aomori.lg.jp/kotsu/build/tunami-kentokai.html>
- (3) 宇佐美龍夫、石井寿、今村隆正、武村雅之、松浦律子(2013)：日本被害地震総覧 599-2012、東京大学出版会
- (4) 渡辺偉夫(1998)：日本被害津波総覧 [第2版]、東京大学出版会
- (5) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2012)：三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(第二版)について、
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/11nov_sanriku/
- (6) 羽鳥徳太郎(2000)：三陸沖歴史津波の規模の再検討、津波工学研究報告 17、pp. 39-48
- (7) 相田勇(1977)：三陸沖の古い津波のシミュレーション、東京大学地震研究所彙報、Vol. 52、No. 1、pp. 71-101
- (8) 中央气象台(1933)：昭和八年三月三日三陸沖強震及津波報告、験震時報、Vol. 7、No. 2 別冊
- (9) 伊木常誠(1897)：三陸地方津浪實況取調報告(参照第一)、震災予防調査会報告、Vol. 11、pp. 4-34
- (10) 松尾春雄(1933)：三陸津浪調査報告、内務省土木試験所報告、Vol. 24、pp. 83-112
- (11) 岸力(1969)：1968年十勝沖地震調査報告、津波－北海道東北沿岸－、1968年十勝沖地震調査委員会編『1968年十勝沖地震調査報告』、pp. 207-256
- (12) 松尾春雄(1934)：三陸津浪調査報告(追加)、内務省土木試験所報告、Vol. 27
- (13) 地震研究所(1934)：昭和8年3月3日三陸地方津浪に関する論文及報告、東京帝国大学地震研究所彙報、別冊第1号
- (14) 東北大学大学院工学研究科附属災害制御研究センター(2004)：2003年十勝沖地震津波調査報告、津波工学研究報告、Vol. 21、No. 2
- (15) 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ：調査情報、東北地方太平洋沖地

震津波情報、<http://www.coastal.jp/ttjt/>

- (16) チリ津波合同調査班(1961)：“津波の高さの測定方法及び基準並びに最高波来襲時刻について”1960年5月24日チリ地震津波に関する論文および報告、東京大学地震研究所
- (17) 気象庁(1961)：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、Vol.8
- (18) 地震調査研究推進本部(2004)：千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第二版)について、https://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/chishima.pdf
- (19) 内閣府中央防災会議(2011)：「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」
- (20) 内閣府(2012)：“南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)津波断層モデル編-津波断層モデルと津波高・浸水域等について”、内閣府ホームページ、<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/index.html>
- (21) 杉野英治、岩渕洋子、橋本紀彦、松末和之、蛭澤勝三、亀田弘行、今村文彦(2014)：“プレート間地震による津波の特性化波源モデルの提案”、日本地震工学会論文集、2014、第14巻、第5号
- (22) Jean M. Johnson, Kenji Satake(1999)：“Asperity Distribution of the 1952 Great Kamchatka Earthquake and its Relation to Future Earthquake Potential in Kamchatka”, Pure and Applied Geophysics, 1999, 154
- (23) Yushiro Fujii, Kenji Satake(2012)：“Slip Distribution and Seismic Moment of the 2010 and 1960 Chilean Earthquakes Inferred from Tsunami Waveforms and Coastal Geodetic Data”, Pure and Applied Geophysics, 2012, 170
- (24) Jean M. Johnson, Kenji Satake, Sanford R. Holdahl, Jeanne Sauber(1996)：“The 1964 Prince William Sound earthquake: Joint inversion of tsunami and geodetic data”. Journal of Geophysical Research, 1996, vol.101, No.B1
- (25) Yuichiro Tanioka, Yudhicara, Tomohiro Kususose, S. Kathioli, Yuichi Nishimura, Sin-Iti Iwasaki, Kenji Satake(2006)：“Rupture process of the 2004 great Sumatra-Andaman earthquake estimated from tsunami waveforms”. Earth Planets Space, 2006, 58
- (26) 気象庁(1951～2010)：地震月報ほか、

- (27) 国立天文台編(2014)：理科年表平成 27 年、丸善出版
- (28) 今村文彦、高橋重雄、藤間功司、富田孝史、有川太郎：2010 年チリ地震津波の被害調査報告、土木学会附属土木図書館ホームページ 震災報告デジタルアーカイブ、
http://www.jsce.or.jp/library/eq_repo/Vol13/13/20100227chile_report2.pdf
- (29) 都司嘉宣、大年邦雄、中野晋、西村裕一、藤間功司、今村文彦、柿沼太郎、中村有吾、今井健太郎、後藤和久、行谷佑一、鈴木進吾、城下英行、松崎義孝(2010)：2010 年チリ中部地震による日本での津波被害に関する広域現地調査、土木学会論文集 B2(海岸工学)、Vol. 66、No. 1、pp. 1346-1350

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

第六条 外部からの衝撃による損傷の
防止

2020年2月

日本原燃株式会社

目 次

1. 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 第六条及びその解釈	1
2. 廃棄物埋設施設の安全機能について	2
3. 設計対象設備	2
4. 許可基準規則への適合のための設計方針	3
5. 許可基準規則への適合性説明	3

添付資料1 大きな影響を及ぼすおそれのある事象の選定

1. 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 第六条及びその解釈

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

第六条（外部からの衝撃による損傷の防止）

第1項

安全機能を有する施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）であつてその供用中に当該安全機能を有する施設に大きな影響を及ぼすおそれがあるものに対して安全機能を損なわないものでなければならない。

第2項

安全機能を有する施設は、事業所又はその周辺において想定される廃棄物埋設施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であつて人為によるもの（故意によるものを除く。）のうち、その供用中に当該安全機能を有する施設に大きな影響を及ぼすおそれがあるものに対して安全機能を損なわないものでなければならない。

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

第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）

第1項

第1項に規定する「想定される自然現象」とは、廃棄物埋設施設の敷地及びその周辺の自然環境を基に、最新の科学的・技術的知見に基づき、洪水、地滑り、火山の影響等から適用されるものをいう。なお、必要のある場合には、異種の自然現象の重畳を考慮すること。

第2項

第2項に規定する「廃棄物埋設施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であつて人為によるもの（故意によるものを除く。）」とは、敷地及び敷地周辺の状況をもとに選択されるものであり、ダムの崩壊等をいう。

第3項

第1項及び第2項に規定する「安全機能を損なわないもの」とは、安全機能が達成されること（安全上支障のない期間内において速やかに修復できることが確実であることを含む。）をいう。

2. 廃棄物埋設施設の安全機能について

安全機能については、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。)第二条第2項第一号に「安全機能」とは、廃棄物埋設施設の安全性を確保するために必要な機能であって、その機能の喪失により公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるものをいう。」とある。

したがって、安全機能に対する考え方としては、許可基準規則第二条第2項第一号を考慮し、安全機能を「放射性物質の漏出を防止する機能」、「移行抑制機能^{*1}」、「遮蔽機能」とし、その機能の維持期間及び考え方を第1表にまとめる。

第1表 ピット処分における安全機能

安全機能	廃止措置の開始前		廃止措置の開始後
	放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了まで	覆土完了から廃止措置の開始まで	
放射性物質の漏出を防止する機能	○	—	—
移行抑制機能	—	○	△
遮蔽機能	○	○	△

○：安全機能を維持する安全機能が必要
 △：必要な安全機能を期待できるように設計する線量評価において期待する
 —：考慮しない安全機能は不要

*1：本資料では、放射性物質の漏出を低減する機能及び生活環境への移行を抑制する機能を「移行抑制機能」と言う。

ここで、廃棄物埋設施設のうち安全機能を有する設備は、埋設設備、排水・監視設備のうちポーラスコンクリート層及び覆土である。

3. 設計対象設備

~~許可基準規則第六条の対象となる安全機能を有する施設は、3号廃棄物埋設地に設置する埋設設備及び覆土とする。~~

~~また、既許可の設備のうち変更対象である、以下について本資料で設計対象とする。~~

~~・1号7,8群埋設設備~~

~~・1号及び2号の覆土~~

許可基準規則第六条の設計対象は、1号埋設設備7,8群、3号埋設設備並びに1号、2号及び3号覆土とする。

なお、ポーラスコンクリート層は埋設設備に一体となるよう設置することから、設計対象とはしない。

4. 許可基準規則への適合のための設計方針

許可基準規則への適合のための設計方針として、設計の対象期間は、放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までとする。

放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までは、埋設設備により放射性物質の漏出を防止する機能及び遮蔽機能を確保する。覆土完了から廃止措置の開始までは、埋設設備により移行抑制機能、覆土により遮蔽機能及び移行抑制機能を確保する。

許可基準規則への適合性の確認に当たり、廃棄物埋設施設の特徴として、安全を確保する上で常時機能維持が必要な動的機器がないこと、埋設設備は鉄筋コンクリート造であり十分な構造上の安定性を有することを考慮する。また、廃棄物埋設施設は取り扱う放射性廃棄物の放射能濃度が低いことを考慮する。

上記を踏まえ、敷地及び敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象(地震及び津波を除く。)のうち、放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの期間に安全機能を有する施設の安全機能に大きな影響を及ぼすおそれのある自然現象に対して、設計上考慮する必要性の有無を評価し、必要性がある事象については、安全機能を損なわないように設計する。

また、敷地及び敷地周辺の状況を基に想定される安全機能を有する施設の安全機能に大きな影響を及ぼすおそれのある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)(以下「人為事象」という。)に対して、設計上考慮する必要性の有無を評価し、必要性がある事象については、安全機能を損なわないように設計する。

ここで、大きな影響とは、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失よりも大きい場合、又は、埋設設備が外力によって移動する場合を想定する。ただし、安全上支障のない期間内において速やかに修復できることが確実である事象の影響は、大きな影響とはみなさないこととする。

5. 許可基準規則への適合性説明

安全機能を有する施設の安全機能に大きな影響を及ぼすおそれがある事象の選定については、国内外の基準及び文献調査により自然現象及び人為事象を網羅的に抽出し、立地特性、施設の特徴及び事象の発生確率を考慮して検討した結果、安全機能に大きな影響を及ぼす事象はない。(添付資料1)

安全機能に大きな影響を及ぼすおそれがある事象の検討結果については、添付資料1に示す。

大きな影響を及ぼすおそれのある事象の
選定

目次

1. はじめに.....	1
2. 大きな影響を及ぼすおそれがある事象の選定.....	1

根拠資料1 自然現象及び人為事象の選定

1. はじめに

本資料は、許可基準規則第六条に関する適合性を示す上で考慮する自然現象及び人為事象(以下自然現象及び人為事象をまとめて「自然現象等」という。)について、大きな影響を及ぼすおそれのある事象の選定結果を説明する。

2. 大きな影響を及ぼすおそれがある事象の選定

廃棄物埋設地の安全機能に大きな影響を及ぼすおそれがある事象の選定の流れとしては、自然現象等を国内外の基準及び文献から網羅的に抽出し、廃棄物埋設地の安全機能に大きな影響を及ぼすおそれがない事象は除外した。

ここで、大きな影響とは、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失よりも大きい場合、又は、埋設設備が外力によって移動する場合を想定する。ただし、安全上支障のない期間内において速やかに修復できることが確実である事象の影響は、大きな影響とはみなさないこととする。

上記の観点で、廃棄物埋設地の安全機能に大きな影響を及ぼすおそれがある事象を検討した結果、自然現象として洪水、地すべり、火山の影響、土石流を、人為事象としてダムの崩壊を選定した。(根拠資料1)大きな影響を及ぼすおそれがある事象の選定根拠については、根拠資料1に示す。

選定した各事象について、立地特性、施設の特徴及び事象の発生確率を考慮して、廃棄物埋設地の安全機能に大きな影響を及ぼす可能性及び安全設計として考慮する必要性の有無について評価した。その結果、廃棄物埋設地の安全機能に大きな影響を及ぼす自然現象及び人為事象はないため、安全設計への考慮は不要である。(第1表)検討結果の詳細は第1表に示す。

なお、選定した自然現象の重畳については、廃棄物埋設地に大きな影響を及ぼす自然現象はないため、考慮しない。

第1表 大きな影響を及ぼすおそれがある事象の検討

事象		事象に対する考え方		
自然現象	洪水	周辺河川において洪水が発生したとしても、老部川は標高 5m～20m、二又川は標高 1m～5m を流れることから、標高 30m 以上の台地に位置する廃棄物埋設地への影響はないため、考慮しない。		
	地すべり	廃棄物埋設地及びその付近に地すべり地形はなく、地質調査結果から、すべり面となるような弱層も確認されていないため、考慮しない。		
	火山の影響	設計対応不可能な事象	新しい火口の開口	3号 廃棄物埋設地に影響を及ぼし得る火山を対象に、設計対応不可能な火山事象について、発生実績、過去最大規模の噴火の知見に基づき敷地への到達の可能性について評価した結果、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性は十分小さいため、考慮しない。 また、設計対応可能な火山事象については、廃棄物埋設地への影響を評価した結果、大きな影響を及ぼす可能性は十分小さい。 (第十条 廃棄物埋設地のうち第一号及び第三号 参考資料 8 参照) 火山の影響に関する検討結果の詳細は、「第十条 廃棄物埋設地のうち第一号及び第三号 添付資料 2 参考資料 3」に示す。
			火砕物密度流	
			溶岩流	
			岩屑なだれ	
地すべり及び斜面崩壊				
土石流	周辺河川において土石流が発生したとしても、老部川は標高 5m～20m、二又川は標高 1m～5m を流れることから、標高 30m 以上の台地に位置する廃棄物埋設地への影響はないため、考慮しない。			
人為事象	ダムの崩壊	廃棄物埋設地の周辺にダムはないため、ダムの崩壊による影響は考慮しない。		

自然現象及び人為事象の選定

目 次

1. はじめに.....	添 1 根-1
2. 自然現象等の選定の考え方.....	添 1 根-1
3. 自然現象等を抽出した国内外の文献.....	添 1 根-1
4. 自然現象等の選定結果.....	添 1 根-1

1. はじめに

敷地及び敷地周辺で想定される自然現象及び人為事象(以下自然現象及び人為事象をまとめて「自然現象等」という。)について、廃止措置の開始前の期間に対して、安全機能を有する施設の安全機能に大きな影響を及ぼし得る自然現象等を選定する。

2. 自然現象等の選定の考え方

自然現象等の選定の考え方としては、自然現象等を国内外の基準及び文献から網羅的に抽出し、安全機能を有する施設の安全機能に大きな影響を及ぼさない事象は除外し、詳細評価をすべき事象を選定する。

なお、地震及び津波の影響については、第四条及び第五条で別途説明する。

3. 自然現象等を抽出した国内外の文献

国内外の基準及び文献は、自然災害、産業事故、原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある外部ハザード、放射性廃棄物処分施設の地質環境及び安全評価に係る情報が網羅的に示されているものを参考にした。自然現象等を抽出した国内外の文献の一覧を第1表に示す。

4. 自然現象等の選定結果

安全機能を有する施設の安全機能に大きな影響を及ぼすおそれがある自然現象及び人為事象の選定結果を第2表及び第3表に示す。

なお、自然現象等を抽出した国内外の基準及び文献から廃棄物埋設施設の安全性に影響を与えると考えられる自然現象及び人為事象を網羅的に抽出した時点で、明らかに類似した事象は統合した。(第4表及び第5表)

また、既許可では、「地震以外の自然現象」として、津波、高潮、洪水、台風、豪雪、異常寒波を記載している。そこで、上記の自然現象について、本資料における扱いを第6表に整理した。

第1表 自然現象等を抽出した国内外の文献一覧

No.	文献名
1	日本原子力学会(2014):外的ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準:2014(AESJ-SC-RK008)
2	国会資料編纂会(1998):日本の自然災害
3	日外アソシエーツ(2010):日本の災害史事典 1868-2009
4	日外アソシエーツ(2010):産業災害全史<シリーズ災害・事故史4>
5	IAEA(2003):Site Evaluation for Nuclear Installations, Safety Requirements Series No.NS-R-3(Rev.1)
6	IAEA(2010):Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide No.SSG-3
7	NRC(1983):PRA PROCEDURES GUIDE (Vol.1,Vol.2), NUREG/CR-2300
8	NRC(1991):Procedural and Submittal Guidance for the Individual Plant Examination of External Events(IPEEE) for Severe Accident Vulnerabilities, NUREG-1407
9	NRC(1987):Evaluation of External Hazards to Nuclear Power Plants in the United States, NUREG/CR-5042
10	NEI(2012):DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE, NEI 12-06
11	IAEA(2015):Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No.SSG-35
12	OECD/NEA(2000):Features, Events and Processes (FEPs) for Geologic Disposal of Radioactive Waste
13	OECD/NEA(2014):Updating the NEA International FEP List, An IGSC Technical Note
14	総合資源エネルギー調査会原子力保安・安全部会(2003):廃棄物安全小委員会報告書 -高レベル放射性廃棄物処分の安全規制に係る基盤確保に向けて-
15	IAEA(2004):Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities Vol.1
16	IAEA(2004):Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities Vol.2
17	土木学会(2006):精密調査地区選定段階における地質環境調査と評価の基本的考え方
18	原子力安全基盤機構(2006):地層処分に係る調査に関する報告書
19	産業技術総合研究所(2007):概要調査の調査・評価項目に関する技術資料
20	原子力安全基盤機構(2008):地層処分の立地選定段階の調査に係わるガイドラインの検討
21	土木学会(2008):余裕深度処分の安全評価における地下水シナリオに用いる核種移行パラメータ設定の考え方
22	原子力安全委員会(2010):余裕深度処分の管理終了以後における安全評価に関する技術資料
23	IAEA(2011):Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste, Specific Safety Guide No. SSG-14
24	IAEA(2014):Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste, Specific Safety Guide No. SSG-29

No.1~11:自然災害及び産業事故に関する文献 No.12~24:放射性廃棄物処分施設の地質環境及び安全評価に係る文献

なお、上記論文に記載される内部事象については、第十条第四号の「影響事象分析」で説明する。

第2表 自然現象の選定 (1/5)

	国内外の文献から抽出した事象		大きな影響を及ぼすおそれがある事象 ^{*1}
1	プレート運動に起因する事象	火成火山・活動	火山の影響 ○
2		地震・断層活動	地震 第四条 ^{*2}
3			断層活動 (地盤の変形) ×
4			地盤の変位 ×
5			液状化 ×
6			津波 第五条 ^{*3}
7		隆起・沈降運動	隆起・沈降 ×
8		その他	変成作用 ×
9			塑性変形作用 ×
10			続成作用 ×

*1：大きな影響を及ぼすおそれがある事象とは、事象による影響が地震により発生するおそれがある

安全機能の喪失よりも大きい場合又は、埋設設備が外力により移動する場合とする。

*2：地震の影響については、第四条（地震による損傷の防止）で別途説明する。

*3：津波の影響については、第五条（津波による損傷の防止）で別途説明する。

第2表 自然現象の選定 (2/5)

	国内外の文献から抽出した事象	大きな影響を及ぼすおそれがある事象 ^{*1}
11	静振	×
12	高潮	×
13	波浪・高波	×
14	高潮位	×
15	低潮位	×
16	海流異変	×
17	風（台風）	×
18	竜巻	×
19	砂嵐	×
20	極端な気圧	×
21	降水（量）	×
22	洪水	○
23	降雹	×
24	落雷（電流）	×
25	高温（気温）	×
26	低温・凍結（気温）	×
27	氷結	×

気象変動に起因する事

*1：大きな影響を及ぼすおそれがある事象とは、事象による影響が地震により発生するおそれがある安全機能の喪失よりも大きい場合又は、埋設設備が外力により移動する場合とする。

第2表 自然現象の選定 (3/5)

	国内外の文献等から抽出した事象	大きな影響を及ぼすおそれがある事象 ^{*1}
28	氷晶	×
29	氷壁	×
30	高水温	×
31	低水温	×
32	干ばつ	×
33	霜	×
34	霧	×
35	積雪	×
36	雪崩	×
37	土壌の収縮・膨張	×
38	海水による川の閉塞	×
39	湖若しくは川の水位降下	×
40	海水準変動	×
41	風化	×
42	蒸発散 (量)	×
43	かん養 (量)	×
44	永久凍土	×
45	河川流量	×

*1：大きな影響を及ぼすおそれがある事象とは、事象による影響が地震により発生するおそれがある安全機能の喪失よりも大きい場合又は、埋設設備が外力により移動する場合とする。

第2表 自然現象の選定 (4/5)

	国内外の文献から抽出した事象	大きな影響を及ぼすおそれがある事象 ^{*1}	
46	プレート運動と気候変動の両者に起因する事象	地下水位 (地下水流動)	×
47		土石流	○
48		陥没	×
49		地形及び陸水の変化	×
50		地盤(地表面)の侵食	×
51		海岸侵食	×
52		海面下の侵食	×
53		地下水による侵食	×
54		河川の流路変更	×
55		変質	×
56		流出点の状態 (河川・沼)	×
57	その他	泥湧出(泥火山)	×
58		地すべり	○
59		透水性の変化	×
60		斜面の不安定	×
61		森林火災	×
62		草原火災	×

*1: 大きな影響を及ぼすおそれがある事象とは、事象による影響が地震により発生するおそれがある安全機能の喪失よりも大きい場合又は、埋設設備が外力により移動する場合とする。

第2表 自然現象の選定 (5/5)

	国内外の文献から抽出した事象	大きな影響を及ぼすおそれがある事象 ^{*1}
63	生物学的事象	×
64	塩害	×
65	隕石	×
66	カルスト	×
67	岩塩ダイアピル	×
68	深部流体	×
69	天水の水質	×
70	表流水・地下水の水質	×

*1：大きな影響を及ぼすおそれがある事象とは、事象による影響が地震により発生するおそれがある安全機能の喪失よりも大きい場合又は、埋設設備が外力により移動する場合とする。

第3表 人為事象の選定 (1/2)

	国内外の文献から抽出した事象	大きな影響を及ぼすおそれがある事象 ^{*1}
1	船舶事故による油流出	×
2	船舶事故 (爆発、化学物質の放出)	×
3	船舶の衝突	×
4	飛来物 (航空機落下等)	×
5	鉄道事故 (爆発、化学物質の放出)	×
6	鉄道の衝突	×
7	交通事故 (爆発、化学物質の放出)	×
8	自動車の衝突	×
9	近隣工場の爆発	×
10	工場事故 (化学物質の放出)	×
11	鉱山事故 (爆発、化学物質の放出)	×
12	土木・建築現場の事故 (爆発、化学物質の放出)	×
13	軍事基地の事故 (爆発、化学物質の放出)	×
14	軍事基地からの飛来物	×
15	軍事行動による破壊・損傷	×
16	パイプライン事故 (爆発、化学物質の放出)	×

*1：大きな影響を及ぼすおそれがある事象とは、事象による影響が地震により発生するおそれがある安全機能の喪失よりも大きい場合又は、埋設設備が外力により移動する場合とする。

第3表 人為事象の選定 (2/2)

	国内外の文献から抽出した事象	大きな影響を及ぼすおそれがある事象 ^{*1}
17	敷地内における化学物質の漏えい	×
18	人工衛星の落下	×
19	ダムの崩壊	○
20	電磁的障害	×
21	掘削工事	×
22	重量物の落下	×
23	タービンミサイル	×
24	有毒ガス	×
25	近隣工場の火災	×
26	火災	×

*1：大きな影響を及ぼすおそれがある事象とは、事象による影響が地震により発生するおそれがある安全機能の喪失よりも大きい場合又は、埋設設備が外力により移動する場合とする。

第4表 文献調査の結果抽出された自然現象（1/4）

全事象	許可基準規則 規範 ^{*1} 火山影響評価 ガイド ^{*2}	既往の国内外文献による自然現象・人為事象の抽出 番号は国内外の文献一覧における文献No.を示す							既往の国内外文献による地質環境の長期変動項目の抽出 番号は国内外の文献一覧における文献No.を示す							埋設施設へ影響を与える可能性のある事象の整理と抽出							
		1	2,3,4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15,16	17		18	19	20	21	22	23	24
		1 地震	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○
2 地盤沈下	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
3 地盤隆起	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
4 断層活動・地割れ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
5 地滑り	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6 豪雨による地滑り	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
7 融雪による地滑り	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
8 地下水による地滑り	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
9 液状化現象	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
10 泥湧出	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
11 斜面の不安定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
12 斜面の不安定 崖崩れ・陥没	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
13 地震による津波	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
14 火山による津波	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
15 静振	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
16 高潮	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
17 波浪・高波	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
18 高潮位	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
19 異常潮位	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
20 高潮水位	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
21 高河水位	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
22 低潮位	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
23 低水位	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
24 海流異変	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
25 風(台風)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
26 水風	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
27 雪風(吹雪)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
28 強い直線風	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
29 竜巻	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
30 暴風による砂嵐	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
31 高圧	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
32 低圧	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
33 急激な気圧変化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
34 豪雨	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
35 地震による洪水	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
36 豪雨による洪水	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
37 融雪による洪水	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
38 高水位による洪水	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
39 近隣河川、湖、貯水池 による洪水	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
40 地滑りによる洪水	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
41 豪雨による鉄砲水	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

*1： 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。)に例示されている事象を含む場合は○で示す。

*2： 「火山影響評価ガイド」に記載される火山事象を含む場合は○で示す。

第4表 文献調査の結果抽出された自然現象 (2/4)

全事象	許可基準規則 解釈、 火山影響評価 ガイド*2	既往の国内外文献による自然現象・人為事象の抽出 番号は国内外の文献一覧における文献No.を示す										既往の国内外文献による地質環境の長期変動項目の抽出 番号は国内外の文献一覧における文献No.を示す								埋設施設へ影響を与える可能性のある事象の整理と抽出			
		1	2,3,4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15,16	17	18	19	20	21		22	23	24
		42 地震による土石流	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
43 豪雨による土石流	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22 降雪	
44 降雪	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23 落雷(電流)	
45 落雷(電流)	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24 森林火災	
46 森林火災	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25 草原火災	
47 草原火災	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26 高温	
48 高温	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27 低温・凍結	
49 低温・凍結	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28 氷結	
50 氷結	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29 氷晶	
51 氷晶	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30 氷壁	
52 氷壁	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31 高水温	
53 高水温	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32 低水温	
54 低水温	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33 干ばつ	
55 干ばつ	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34 霜	
56 霜	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35 霧	
57 霧	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	火山から発生する飛来物(噴石)	
58 火山弾(大きな噴石)	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	火砕流(サージ及びピラストを含む)	
59 火山弾(小さな噴石)	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	溶岩流	
60 火砕流	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	サージ[火砕流を含む]	
61 溶岩流	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ピラスト[火砕流を含む]	
62 火砕サージ	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	火山性土石流、火山泥流及び洪水	
63 爆風	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	山下火砕物の影	
64 洪水	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	火山性土石流、火山泥流及び洪水	
65 降灰	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	降下火砕物	
66 火災(山林火災)	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	[24森林火災に含める]	
67 火山ガス滞留	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	火山ガス	
68 熱湯	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	熱水系及び地下水の異常	
69 山体崩壊	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	岩層なだれ、地滑り及び斜面崩壊	
70 新しい火口の開口	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	新しい火口の開口	
71 津波及び静振	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	津波及び静振	
72 大気現象	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	大気現象	
73 地殻変動	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	地殻変動	
74 火山性地震とこれに関連する事象	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	火山性地震とこれに関連する事象	
75 熱湯	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	[火山・熱湯に含める]	
76 積雪	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	積雪	
77 豪雪による雪崩	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	豪雪による雪崩	
78 融雪による雪崩	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	融雪による雪崩	

*1：許可基準規則解釈に例示されている事象を含む場合は○で示す。

*2：「火山影響評価ガイド」に記載される火山事象を含む場合は○で示す。

第4表 文献調査の結果抽出された自然現象 (3/4)

全事象	許可基準規則 解釈*1 火山影響評価 ガイド*2	既往の国内外文献による自然現象・人為事象の抽出 番号は国内外の文献一覧における文献No.を示す										既往の国内外文献による地質環境の長期間変動項目の抽出 番号は国内外の文献一覧における文献No.を示す										理施設へ影響を与える可能性のある事象の整理と抽出			
		1	2,3,4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15,16	17	18	19	20	21	22	23		24		
79 生物学的事象	-	○	○	○	○	○	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	
80 動物	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
81 塩害：海塩粒子による	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	
82 絶縁破壊	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
83 塩害：腐食	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
84 隕石による衝撃波	-	○	-	-	○	○	○	○	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	
85 隕石	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
86 陥没	-	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	42	
87 土壌の収縮・膨張	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
88 隆起・沈降運動	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	43
89 隆起・沈降	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
90 地形及び降水量の変化	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
91 地盤の侵食	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
92 海岸浸食	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
93 強い水流、地下水による侵食	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
94 地下水による侵食	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
95 カルスト	-	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
96 海米による川の閉塞	-	○	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
97 湖若しくは川の水位低下	-	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
98 河川の流路変更	-	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
99 有毒ガス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100 太陽フレアによる磁気嵐	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
101 気候変動・サイクル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
102 水期-間氷期サイクル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
103 氷期-間氷期サイクル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
104 温暖化	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
105 海水準変動	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
106 構造運動	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
107 変成作用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
108 塑性変形作用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
109 脆性変形作用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
110 結成作用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
111 岩塩ダイアビル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
112 地盤変動	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
113 断層・火山・隆起等として考慮	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
114 海象	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
115 海象⇒高潮、潮位、津波で検討	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
116 地質・地質構造の性状・特性	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
117 天然資源・鉱物資源	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
118 地盤の特性(外部影響事象として抽出しない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
119 地盤の特性(外部影響事象として抽出しない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
120 地盤の特性(外部影響事象として抽出しない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

*1：許可基準規則解釈に例示されている事象を含む場合は○で示す。

*2：「火山影響評価ガイド」に記載される火山事象を含む場合は○で示す。

第4表 文献調査の結果抽出された自然現象 (4/4)

全事象	許可基準規則 解釈、 火山影響評価 ガイド*	既往の国内外文献による自然現象・人為事象の抽出 番号は国内外の文献一覧における文献No.を示す										既往の国内外文献による地質環境の長期変動項目の抽出 番号は国内外の文献一覧における文献No.を示す							理施設へ影響を与える可能性のある事象の整理と抽出				
		1	2,3,4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15,16	17	18	19	20		21	22	23	24
		1	2,3,4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15,16	17	18	19	20		21	22	23	24
112 風化	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	59 風化	
113 変質	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	60 変質	
114 力学・変形特性(掘削影響範囲・力学的安定性を含む)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	- 地盤の特性(外部影響事象として抽出しない)	
115 熱特性	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	- 地盤の特性(外部影響事象として抽出しない)	
116 蒸発散量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	61 蒸発散量	
117 涵養量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	62 涵養量	
118 季節的な水の量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	- 季節的な水の量	
119 風速・風向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	- 風速・風向	
120 極端な気象パターン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	- 台風、異常低温、豪雪に包含	
121 永久凍土	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	63 永久凍土	
122 水収支	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	- 涵養量、河川流量等で考慮	
123 河川流量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	64 河川流量	
124 流出地点の状態(河川・沼)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	65 流出地点の状態(河川・沼)	
125 透水係数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	66 透水係数	
126 地下水位	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	67 地下水位(地下水流動)	
127 地下水の流動特性	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	- 地下水の流動特性	
128 深部流体	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	68 深部流体	
129 天水の品質、化学組成	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	69 天水の品質	
130 表流水・地下水の水質、化学組成	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	70 表流水・地下水の水質	
131 岩盤の鉱物・化学組成	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	- 地盤の特性(外部影響事象として抽出しない)	
132 地下水の水質、化学組成	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	- 地盤の特性(外部影響事象として抽出しない)	
133 生物学・生化学的現象・微生物	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	- 80 生物学的現象に包含	
134 コロイド	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	- 地盤の特性(外部影響事象として抽出しない)	
135 有機物	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	○	- 地盤の特性(外部影響事象として抽出しない)	

*1 : 許可基準規則解釈に例示されている事象を含む場合は○で示す。
*2 : 「火山影響評価ガイド」に記載される火山事象を含む場合は○で示す。

第5表 文献調査の結果抽出された人為事象

全事象	既往の国内外文献による外部事象 番号は国内外の文献一覧における文献No.を示す											地質環境の長期変動事象 (地表自然環境)	許可基準規則及び許可 基準規則解釈 ^{*1} 、火山影 響評価ガイド ^{*2}	埋設施設へ影響を与える可能性のある事象 の抽出	
	1	2,3,4	5	6	7	8	9	10	11	11					
1 船舶事故による油流出	○		○	○								○	1 船舶事故による油流出		
2 船舶による化学物質放出	○	○	○	○				○				○	2 船舶事故(爆発、化学物質放出)		
3 船舶の爆発	○	○	○	○								○	3 船舶の衝突		
4 船舶の衝突	○	○	○	○								○	4 飛来物(航空機落下等)		
5 航空機落下	○	○	○	○								○	5 鉄道事故(爆発、化学物質放出)		
6 鉄道事故による爆発	○	○	○	○								○	6 鉄道の衝突		
7 鉄道事故による化学物質放出	○	○	○	○								○	7 交通事故(爆発、化学物質放出)		
8 鉄道の衝突	○	○	○	○								○	8 自動車の衝突		
9 交通事故による化学物質放出	○	○	○	○								○	9 近隣工場の爆発		
10 自動車の衝突	○	○	○	○								○	10 工場事故(化学物質放出)		
11 爆発	○	○	○	○								○	11 鉱山事故(爆発、化学物質放出)		
12 工場事故による爆発	○	○	○	○								○	土木・建築現場の事故(爆発、化学物質放出)		
13 工場事故による化学物質放出	○	○	○	○								○	土木・建築現場の事故(爆発、化学物質放出)		
14 工場事故による爆発	○	○	○	○								○	土木・建築現場の事故(爆発、化学物質放出)		
15 鉱山事故による爆発	○	○	○	○								○	土木・建築現場の事故(爆発、化学物質放出)		
16 鉱山事故による化学物質放出	○	○	○	○								○	土木・建築現場の事故(爆発、化学物質放出)		
17 土木・建築現場の事故による爆発	○	○	○	○								○	土木・建築現場の事故(爆発、化学物質放出)		
18 土木・建築現場の事故による化学物質放出	○	○	○	○								○	土木・建築現場の事故(爆発、化学物質放出)		
19 軍事基地の事故による爆発	○	○	○	○								○	13 軍事基地の事故(爆発、化学物質放出)		
20 軍事基地からの飛来物	○	○	○	○								○	14 軍事基地からの飛来物		
21 軍事行動による破壊・損傷	○	○	○	○								○	15 軍事行動による破壊・損傷		
22 ハイブライイン事故・爆発	○	○	○	○								○	ハイブライイン事故(爆発、化学物質放出)		
23 ハイブライイン事故後の化学物質	○	○	○	○								○	ハイブライイン事故(爆発、化学物質放出)		
24 サイト貯蔵庫からの化学物質放出	○	○	○	○								○	敷地内における化学物質の漏えい		
25 人工衛星の落下	○	○	○	○								○	18 人工衛星の落下		
26 ダムの崩壊	○	○	○	○								○	19 ダムの崩壊		
27 防壁・堤防の崩壊	○	○	○	○								○	洪水を含める		
28 電磁的障害	○	○	○	○								○	20 電磁的障害		
29 掘削工事(敷地内外)	○	○	○	○								○	21 掘削工事		
30 重荷物落下、重荷物輸送物による衝撃	○	○	○	○								○	22 重荷物の落下		
31 タービンミサイル	○	○	○	○								○	23 タービンミサイル		
32 有毒ガス	○	○	○	○								○	24 有毒ガス		
33 近隣工場の火災	○	○	○	○								○	25 近隣工場の火災		
34 森林火災	○	○	○	○								○	自然事象で考慮(27森林火災)		
35 市街地の火災	○	○	○	○								○	近隣工場の火災に包含		
34 火災	○	○	○	○								○	26 火災		
35 河川の流路変更	○	○	○	○								○	河川の流路変更 自然事象に含む		
36 鉱坑、井戸、油井	○	○	○	○								○	敷地内に当該資源がない		

*1: 許可基準規則及び許可基準規則解釈に例示されている事象を含む場合は○で示す。

*2: 「火山影響評価ガイド」に記載される火山事象を含む場合は○で示す。

第6表 既許可における地震以外の自然現象に対する本資料の扱い

既許可における 地震以外の 自然現象	本資料の扱い	事象に対する考え方
津波	津波として扱う。	第五条で別途説明する。
高潮	高潮として扱う。	大きな影響を及ぼすおそれはないため考慮しない。
洪水	洪水として扱う。	大きな影響を及ぼすおそれがあるが、立地条件から影響はないため、考慮しない。
台風	風(台風)として扱う。	大きな影響を及ぼすおそれはないため考慮しないが、風荷重に対して、一般産業施設及び公共施設と同等の安全性を確保する。風荷重に関する詳細は、「第十条 廃棄物埋設地のうち第一項及び第三項 添付資料2 参考資料2」に示す。
豪雪	積雪として扱う。	大きな影響を及ぼすおそれはないため考慮しないが、積雪荷重に対して、一般産業施設及び公共施設と同等の安全性を確保する。積雪荷重に関する詳細は、「第十条 廃棄物埋設地のうち第一項及び第三項 添付資料2 参考資料2」に示す。
異常寒波	低温・凍結として扱う。	大きな影響を及ぼすおそれはないため考慮しないが、低温・凍結に対して、一般産業施設及び公共施設と同等の安全性を確保する。低温・凍結に関する詳細は、「第十条 廃棄物埋設地のうち第一項及び第三項 添付資料2 参考資料2」に示す。

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

第七条 火災等による損傷の防止

2020年2月

日本原燃株式会社

目 次

1. 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 第七条及びその解釈	1
2. 廃棄物埋設施設の安全機能について	1
3. 設計対象設備	2
4. 許可基準規則への適合のための設計方針	2
5. 許可基準規則への適合性説明	2
(1) 火災の発生防止	2
(2) 火災の感知及び消火	3
(3) 火災の影響軽減	4
(4) その他	4

参考資料1 第七条 火災等による損傷の防止-参考資料集-

1. 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 第七条及びその解釈

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	
(火災等による損傷の防止)	
第七条 安全機能を有する施設は、火災又は爆発により廃棄物埋設施設の安全性が損なわれないよう、次に掲げる措置を適切に組み合わせた措置を講じたものでなければならない。	
一 火災及び爆発の発生を防止すること。	
二 火災及び爆発の発生を早期に感知し、及び消火すること。	
三 火災及び爆発の影響を軽減すること。	

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	
第7条 (火災等による損傷の防止)	
1	第1号については、安全機能を有する施設は、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する設計であること。なお、安全機能を有する施設において可燃性物質を使用する場合は、火災・爆発を防止するため、着火源の排除、異常な温度上昇の防止、可燃性物質の漏えい防止及び漏れ込み防止等の措置を講じた設計とすることが必要である。
2	第2号については、安全機能を有する施設は、火災・爆発の発生を早期に感知し、及び消火するために、必要に応じて、火災・爆発の検知・警報設備、消火設備等が設けられていること。
3	第3号については、安全機能を有する施設は、火災・爆発の影響を軽減するために、換気設備の分離、防火区画の設置等の措置を講じた設計であること。

2. 廃棄物埋設施設の安全機能について

安全機能については、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。）第二条第2項第一号に「安全機能」とは、廃棄物埋設施設の安全性を確保するために必要な機能であって、その機能の喪失により公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるものをいう。」とある。

したがって、許可基準規則第二条第2項第一号を考慮し、安全機能を「放射性物質の漏出を防止する機能」、「移行抑制機能^{*1}」、「遮蔽機能」とし、その機能の維持期間及び考え方を第1表にまとめる。

第1表 ピット処分における安全機能

安全機能	廃止措置の開始前		廃止措置の開始後
	放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了まで	覆土完了から廃止措置の開始まで	
放射性物質の漏出を防止する機能	○	-	-
移行抑制機能	-	○	△
遮蔽機能	○	○	△

○：安全機能を維持する安全機能が必要
 △：必要な安全機能を期待できるように設計する線量評価において期待する
 -：考慮しない安全機能は不要

*1：本資料では、放射性物質の漏出を低減する機能及び生活環境への移行を抑制する機能を「移行抑制機能」と言う。

ここで、廃棄物埋設施設（以下「本施設」という。）のうち安全機能を有する設備は、埋設設備、排水・監視設備のうちポーラスコンクリート層及び覆土である。

3. 設計対象設備

許可基準規則第七条の設計対象として、~~安全機能を有する3号~~埋設設備を設置する3号廃棄物埋設地とする。ただし、覆土は着火源となるものがないため対象としない。

なお、1号及び2号廃棄物埋設地は火災発生源に係る変更ではないことから、設計対象とはしない。

4. 許可基準規則への適合のための設計方針

本施設廃棄物埋設施設の特徴として、取り扱う廃棄物は、実用発電用原子炉の運転及び本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をセメント系充填材で金属製の容器に固型化したものである。さらに、静的な設備・機器で放射性物質の漏出防止機能、遮蔽機能の安全機能を確保しており、これらの安全機能は、不燃性のコンクリート構造物である埋設設備によって確保している。

許可基準規則第七条(火災等による損傷の防止)の設計方針として、上記を踏まえ、廃棄物埋設地に設置する埋設クレーンの潤滑油、機器を制御するための電気・計装系の盤やケーブルの火災を想定する。

以上のことから、廃棄物埋設地は、火災により本施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、~~かつ~~火災発生を感知する設備及び消火を行う設備を設置するとともに、火災の影響を軽減するものとし、「消防法」に基づく設計とする。

なお、操業工程において有機溶剤や可燃性ガス等の可燃性物質は使用しないことから、爆発は発生しないため、爆発による影響は考慮しない。

5. 許可基準規則への適合性説明（以下「本施設」という。）（以下「本施設」という。）

廃棄物埋設地において、以下の設計とすることで、許可基準規則第七条(火災等による損傷の防止)へ適合していることを確認した。

なお、消防用設備に関する設計は、「消防法」に基づいて設置することとしており、既申請と考え方に変更はない。

(1) 火災の発生防止

火災の発生防止のため、「消防法」に基づく設計とするとともに、以下の対策を講ずる。

- ・ 電気・計装ケーブルは、可能な限り不燃性又は難燃性ケーブルを使用する。
- ・ 埋設設備はコンクリート造とし、埋設クレーン及び盤の筐体等の主要な構造材は不燃性材料を使用する。
- ・ 漏電防止のため埋設クレーンの電動機は接地を行う。
- ・ 埋設クレーンの周辺には高温となる機器を設置しない。
- ・ 電気系統は、保護継電器及び遮断器により、地絡及び短絡に起因する過電流による過熱や焼損を防止する。
- ・ 埋設クレーンの潤滑油を使用する機器は、潤滑油を機器の中に封入するとともに、シール構造により漏えい防止を図る。

- ・ 管理区域内は、火気の使用を制限する。
- ・ 火災につながる可能性がある潤滑油の漏えいを早期に発見できるように巡視点検を行う。

(2) 火災の感知及び消火

(i) 火災の感知

作業中は、埋設クレーンに設置する ITV カメラにより、潤滑油の漏えい監視を行う。

廃棄体を内包する埋設設備は、十分な厚さの不燃性のコンクリートで外部と分離されており、廃棄物埋設地は、延焼の可能性が低いいため、自動火災報知設備を設置しない。

(ii) 火災の消火

火災が発生した際に早期に消火を行うため、消火設備を設置する。また、火災を確認した者は、消防機関へ通報、低レベル廃棄物管理建屋の制御室へ連絡を行うとともに初期消火を行う。

- ・ 廃棄物埋設地における作業時は、廃棄物埋設地周辺に消火器を配置する。
- ・ 埋設クレーンには、クレーン上に消火器を配置する。
- ・ 濃縮・埋設事業所内に可搬式ポンプ運搬車、再処理事業所内に消火ポンプ付水槽車及び化学消防車を配備する。可搬式ポンプ運搬車及び消火ポンプ水槽車について第 2 表に示す。

なお、再処理事業所から濃縮・埋設事業所までは約 15 分の時間を要する。

第 2 表 可搬式ポンプ運搬車及び消火ポンプ水槽車

消火設備		
	可搬式ポンプ運搬車	消火ポンプ付水槽車
ポンプ性能	B-2 級消防ポンプ (0.7MPa-1000L/分以上)	A-2 級消防ポンプ (0.85MPa-2300L/分以上)

(iii) 防火服等の配備

火災発生時に作業員（5 名）が消火活動を実施する際、消火活動を実施するために、以下の装備を配備する。

- ・ 作業員の人数を考慮し、低レベル廃棄物管理建屋内に防火服（12 着）及び空気呼吸器（4 セット）を配備する。（写真 1）空気呼吸器については、初期消火活動時に一部作業員が煙充滿エリアに入るための個数を確保する。



写真1 防火服

(3) 火災の影響軽減

火災が発生した場合、その拡大防止とともに影響を軽減する設計とする。

- ・ 埋設設備は、十分な厚さのコンクリートにより外部と分離する設計とする。
- ・ 火災発生時に現場へ移動するために必要な経路上には、消火活動を阻害する要因となる障害物を設置しない設計とする。
- ・ 上記に加え、火災防護、消火活動に係る組織を構成する。

(4) その他

「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」（平成 29 年 7 月 19 日 原規技発第 1707195 号 原子力規制委員会決定）（以下「内部火災影響評価ガイド」という。）を参考に火災防護対象機器及び火災区域の設定を行う。

(i) 火災防護対象機器

「内部火災影響評価ガイド」に示される火災防護対象機器は存在しないが、廃棄体を防護対象とする。

(ii) 火災区域の設定

埋設設備には廃棄体が存在するが、埋設する廃棄体はセメント系充填材で金属製の容器に固型化したものであり、十分な厚さの不燃性のコンクリートで外部と分離されていることから火災区域は設定しない。

(iii) 火災防護計画策定の方針

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（平成 25 年 6 月 19 日 原規技発第 1306195 号 原子力規制委員会決定）」を参考に、「火災防護計画」を策定する。

「火災防護計画」の適用範囲は、濃縮・埋設事業所全域を対象とし、以下の考え方により規定内容を整理する。

- ① 廃棄物埋設施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器
- ② 対応資機材

上記①、②については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」を参考にし、火災防護対策（発生防止、感知・消火、影響緩和）、運営管理のための手順等について、「火災防護計画」に規定する。

(iv) 火災防護計画の記載内容

「火災防護計画」には、必要な手順、防火管理、感知・消火及び影響軽減対策に係る項目並びに自衛消防組織に係る事項を定める。主な記載事項を第 3 表に示す。

第3表 火災防護計画の項目及び記載事項

項目	記載事項	
発生防止	防火対策	<ul style="list-style-type: none"> 火災の発生防止として、防火対策、消火設備に対する考え方、目的及び運用方法
感知・消火	火災発生時の初動活動	<ul style="list-style-type: none"> 火災発見時の消火活動における初動対応
影響軽減	火災時の措置	<ul style="list-style-type: none"> 火災が発生し、影響を与えると判断した場合の操業停止に係る事項
	火災影響評価	<ul style="list-style-type: none"> 火災影響評価の概要を記載するとともに、再評価を行う必要がある場合の条件
自衛消防組織	防火管理組織	<ul style="list-style-type: none"> 防火対策を実施する組織の責任の所在、各職務の権限及び要員の選任に関する事項
	自衛消防隊	<ul style="list-style-type: none"> 火災発生時における消火活動及び避難誘導等の対応を実施する組織の責任の所在並びに各職務の権限及び要員の選任に関する事項

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

第七条 火災等による損傷の防止

-参考資料集-

【「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」について】

実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準(抜粋)

2. 基本事項

(1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

① (略)

② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域

▶ 廃棄物埋設施設における放射性物質の閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器

・埋設設備

▶ 閉じ込め機能への影響

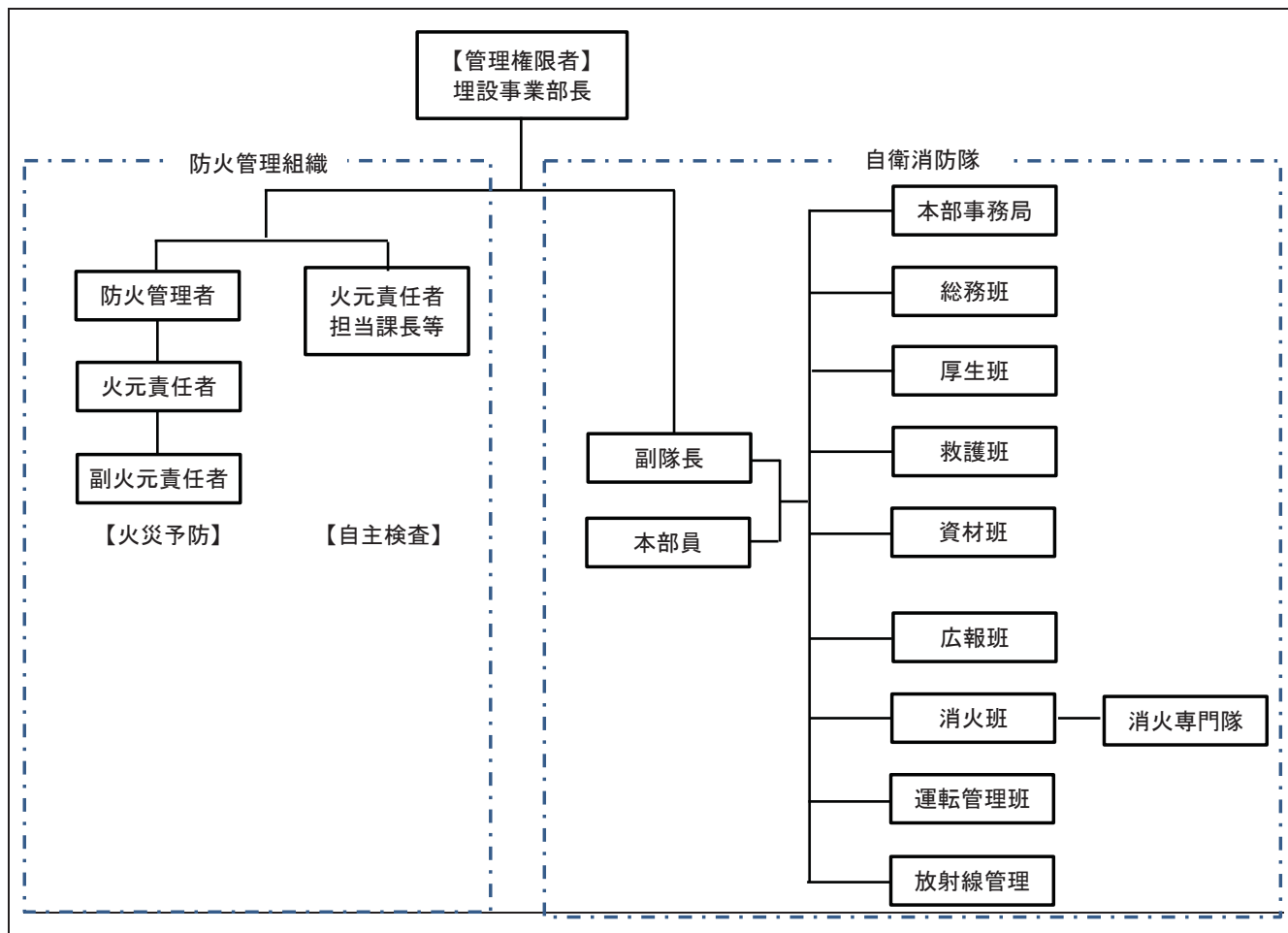
・取り扱う放射性廃棄物は、原子力発電所において発生する放射性廃棄物をセメント系充填材で金属製の容器に固型化したものである。また、取扱いにおいて、付近に高温となる機器はなく、ドラム缶内部での火災発生は考え難い。

・埋設設備は、コンクリート製であり、可燃性の物質は埋設しない。また、作業の過程において、難燃性の防水シートを使用するが、付近に高温となる機器はなく、火災の発生は考え難い。

以上から、放射性物質の閉じ込め機能が喪失することは想定し難く、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対象に該当するものはない。

【自衛消防組織】

自衛消防組織は、日常の防災管理を実施する「防火管理組織」と、火災発生時に対応する「自衛消防隊」で構成する。自衛消防組織の長（管理権限者）は、「埋設事業部長」とする。第1図に自衛消防組織の体制を示す。



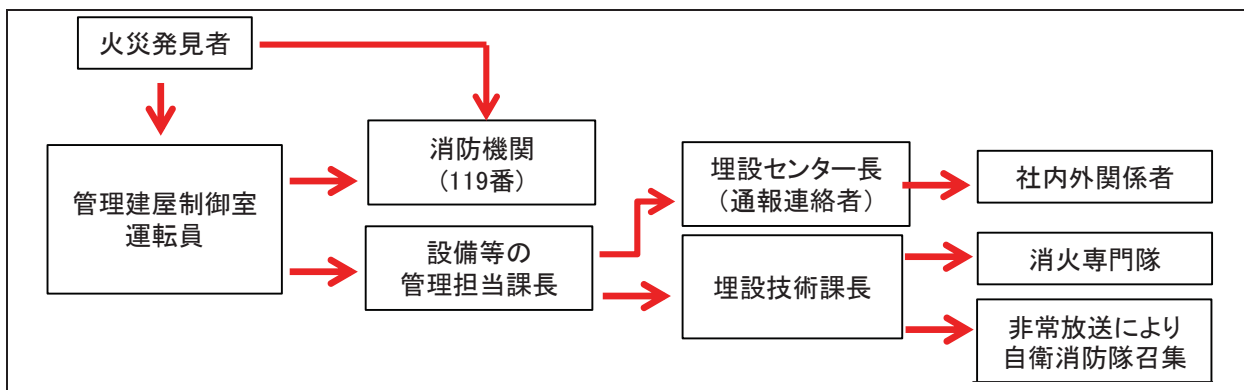
第1図 自衛消防組織の体制

【火災発生時の体制】

連絡体制の整備

【平日昼間】

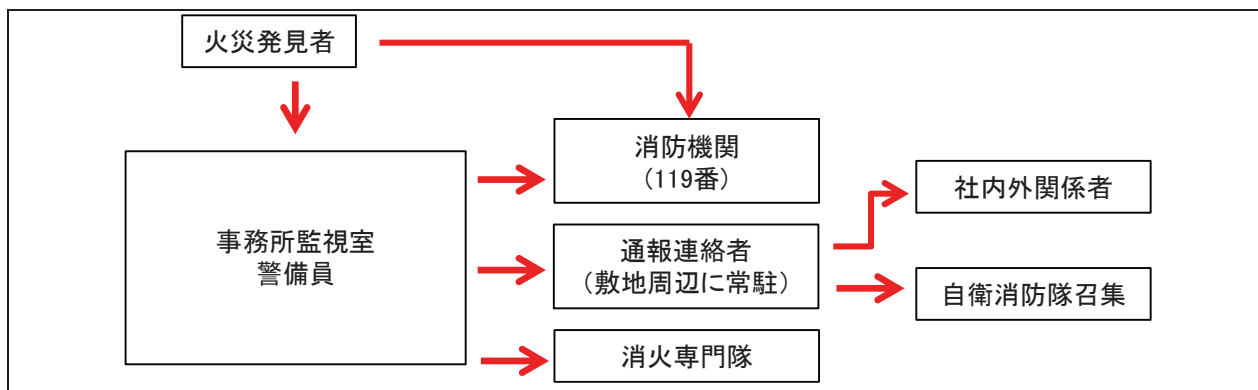
廃棄物埋設地で火災を発見した者は、消防機関及び低レベル廃棄物管理建屋制御室に連絡を行う。通報連絡者は、埋設センター長とする。また、埋設技術課長は、消火専門隊の出動要請、自衛消防隊等を召集する。



第2図 連絡体制（平日昼間）

【平日夜間・休祭日】

廃棄物埋設地で火災を発見した者は、消防機関及び事務所監視室へ連絡を行う。敷地周辺に常駐している通報連絡者は、社内外関係者への連絡、自衛消防隊の召集等を行う。



第3図 連絡体制（平日夜間・休祭日）

【廃棄物埋設地における一時的な管理区域の設定について】

廃棄物埋設地における以下の作業時は、一時的な管理区域を設定する。

- (1) 廃棄体定置作業
- (2) セメント系充填材充填作業
- (3) 充填後のセメント系充填材表面状態確認作業
- (4) セメント系充填材上面への敷きモルタル及びポーラスコンクリート層設置作業

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

第八条 遮蔽等

2020年2月

日本原燃株式会社

目 次

1. 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 第八条及びその解釈	1
2. 設計対象設備	1
3. 許可基準規則への適合のための設計方針	2
(1) 放射線の遮蔽に関する設計方針	2
(2) 放射性物質の飛散防止のための設計方針	2
4. 許可基準規則への適合性説明	2
(1) 放射線の遮蔽に関する設計	2
(2) 外部被ばく線量評価	4
(3) 放射性物質の飛散防止のための措置	8
5. 参考文献	8

添付資料 1 平常時の外部被ばく線量評価

1. 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 第八条及びその解釈

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
(遮蔽等) 第八条 廃棄物埋設施設は、当該廃棄物埋設施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による事業所周辺の線量を十分に低減できるよう、遮蔽その他適切な措置を講じたものでなければならない。 2 廃棄物埋設施設は、放射線障害を防止する必要がある場合には、管理区域その他事業所内の人が立ち入る場所における線量を低減できるよう、遮蔽その他適切な措置を講じたものでなければならない。 3 廃棄物埋設施設は、放射性物質の飛散防止のための措置を講じたものでなければならない。

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
第8条 (遮蔽等) 1 第1項に規定する「線量を十分に低減できる」とは、平常時における廃棄物埋設施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線により公衆の受ける線量が、第10条第1号及び第2号に規定する「廃棄物埋設地の外への放射性物質」の移行及び第13条第1項に規定する「周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質」の放出により公衆の受ける線量を含め、法令に定める線量限度を超えないことはもとより、As Low As Reasonably Achievable (ALARA) の考え方の下、実効線量で50マイクロシーベルト/年以下であることをいう。 2 第2項に規定する「線量を低減できる」とは、次のことをいう。 一 管理区域においては、放射線業務従事者の受ける線量が、放射線業務従事者の線量限度を超えないものであること。 二 管理区域以外の人立ち入る場所に滞在する者の線量が、公衆の線量限度以下になるようにすること。 3 第1項及び第2項については、ALARAの考え方の下、放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮蔽、機器の配置、遠隔操作、放射性物質の漏えい防止、換気等、所要の放射線防護上の措置を講じた設計がなされていること。 4 第3項に規定する「飛散防止のための措置」とは、誤操作や機器の故障による放射性廃棄物の落下防止のための措置、落下物による放射性廃棄物の損傷防止のための措置その他必要な措置をいう。

2. 設計対象設備

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。）
第八条の設計対象は、以下のとおりである。

【遮蔽設計】

3号埋設設備及び覆土を対象とする。

また、廃棄物埋設施設（以下「本施設」という。）からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線により、公衆の受ける線量の評価は、3号廃棄物埋設地からの線量のほか、低レベル廃棄物管理建屋（以下「管理建屋」という。）、1号及び2号廃棄物埋設地からの寄与を含めた線量を評価する。

なお、1号及び2号埋設設備及び覆土については、遮蔽機能の変更はなく、既許可の線量を上回ることはない。

【放射性物質の飛散防止のための設計】

放射性廃棄物の受入施設のうち3号埋設クレーンを対象とする。

なお、1号及び2号廃棄物埋設施設については、放射性廃棄物の受入施設の変更はない。

~~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。）第八条の設計対象として、遮蔽設計については、新たに増設を行う3号埋設設備及び覆土とする。また、廃棄物埋設施設（以下「本施設」という。）からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線により、公衆の受ける線量の評価は、3号廃棄物埋設地の線量のほか、低レベル廃棄物管理建屋（以下「管理建屋」という。）、1号及び2号廃棄物埋設地の寄与を含めた線量を評価する。~~

~~放射性物質の飛散防止のための設計については、放射性廃棄物の受入れ施設のうち新たに増設を行う埋設クレーンとする。~~

3. 許可基準規則への適合のための設計方針

(1) 放射線の遮蔽に関する設計方針

本施設は、敷地周辺の公衆の受ける線量及び放射線業務従事者の受ける線量が、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（線量告示）で定められた線量限度を超えないことはもとより、合理的に達成できる限り十分低くするため、以下に示す方針に基づき遮蔽機能を有する設計を行う。

遮蔽機能は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間において、廃棄体の線量当量率、位置等を考慮し、廃棄体を埋設設備に収納することにより、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者の受ける線量を低減できる設計とする。また、覆土完了後において、覆土により、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による敷地周辺の公衆等の受ける線量を低減できる設計とする。

(2) 放射性物質の飛散防止のための設計方針

放射性廃棄物の受入れ施設は、誤操作や機器の故障による廃棄体の落下防止のための措置、落下物による廃棄体の損傷防止のための措置を行う。

4. 許可基準規則への適合性説明

許可基準規則第八条（遮蔽等）への適合性について確認した結果を以下にまとめる。

(1) 放射線の遮蔽に関する設計

(i) 廃棄物埋設地の遮蔽設計

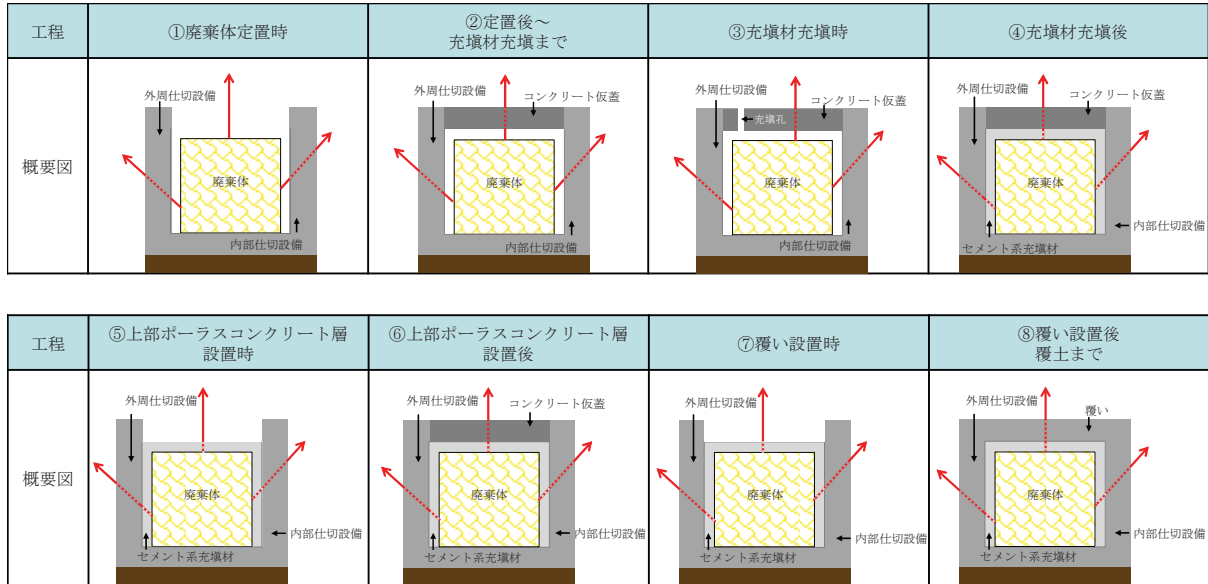
廃棄物埋設地は、以下に示す設計を行うことにより、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において、埋設した廃棄体に起因する直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による放射線被ばくから敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者の受ける線量を低減できるものとする。

- 埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間においては、放射線の減衰効果のあるコンクリート製の埋設設備にて、第1図に示すように作業段階に応じて外周仕切設備、内部仕切設備、コンクリート仮蓋、セメント系充填材及び覆いを配置することによ

り、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の遮蔽を行う。また、廃棄物埋設地において、管理区域に係る基準を超えるおそれのある場合、一時的な管理区域を設定するとともに、覆い設置後は、管理区域に係る基準を超えるおそれがないよう設計する。

- ・覆土完了後においては、覆土のうち、難透水性覆土及び下部覆土により、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の遮蔽を行う。

第2図に3号埋設設備及び覆土の仕様を示す。



第1図 作業段階ごとの遮蔽の状況

期間	埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間	期間	覆土完了後
遮蔽材	埋設設備	遮蔽材	難透水性覆土及び下部覆土
項目	仕様		
	3号埋設設備		
	外周仕切設備	材料	鉄筋コンクリート
		厚さ(側壁)	約60cm
	内部仕切設備	材料	鉄筋コンクリート
		厚さ	約40cm
	セメント系充填材	材料	モルタル
厚さ*1		約20cm	
覆い	材料	鉄筋コンクリート	
	厚さ	約30cm	
コンクリート仮蓋	材料	鉄筋コンクリート	
	厚さ	約50cm	
*1 ポーラスコンクリート層と廃棄体間の厚さ		項目	厚さ
		難透水性覆土	2m以上
		下部覆土	2m以上

第2図 3号埋設設備及び覆土の仕様

(2) 外部被ばく線量評価

本評価は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間において、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及び覆土完了後から廃止措置の開始までの廃棄物埋設地に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であり、敷地境界外に居住する人を対象とする。

外部被ばく線量評価の詳細を添付資料 1 に示す。

(i) 線量評価モデル

本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体に起因する公衆の受ける線量は、操業条件や工程を踏まえ、計算コードによって計算する。直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による線量の評価は、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量当量評価について」（平成元年 3 月 27 日 原子力安全委員会了承）を参考にする。

廃棄物埋設地では、放射線源が平面的に広く分布するとともに、遮蔽状況が廃棄体定置、充填材充填、覆い設置及び覆土の各状況によって変化する。そのため、線量の計算は、埋設作業の状況による放射線源と線量の計算地点の位置関係及び遮蔽状況を考慮して設定したモデルを用いる。

計算コードは、直接ガンマ線については点減衰核積分コード(QAD)⁽¹⁾を、スカイシャインガンマ線については次元輸送計算コード(ANISN)⁽²⁾及び一回散乱計算コード(G33)⁽¹⁾を組み合わせたものを用いる。

これらの計算コードにより、線量の計算地点における線束密度を算出し、ICRP Pub. 74⁽³⁾の換算係数を用いて空気吸収線量を算出後、線量を計算する。

なお、廃棄体表面の線量当量率から等価線源を求める計算は次元輸送計算コード(ANISN)⁽²⁾を用いる。

定置作業時の埋設設備上面からの線量の計算に当たっては、段ごとに外周仕切設備及び内部仕切設備により放射線の放出が制限されることによる低減効果、地形及び他の埋設設備による遮蔽効果を考慮する。

埋設設備はコンクリート製であり、外周仕切設備、コンクリート仮蓋等による放射線の低減効果を考慮する。

覆土完了後は、放射線の低減効果としては、覆土のみを考慮する。

(ii) 線量評価パラメータ

直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による線量の評価は、廃棄体表面の線量当量率に基づき行う。

廃棄体表面の線量当量率は、本施設に一時貯蔵する廃棄体については 10mSv/h とする。また、廃棄物埋設地に埋設する廃棄体については、定置中の区画において 10mSv/h とし、定置終了後、充填材を充填する前の区画及び充填材の充填が終了した区画において、最上段を 0.3mSv/h、最上段以外を 10mSv/h とする。

また、ガンマ線を放出する放射性物質は、廃棄体に含まれる放射性物質のうちガンマ線エネルギーが高く、初期の放射エネルギーが多い Co-60 とする。

評価の基礎となる廃棄体の数量は、本施設に一時貯蔵する廃棄体と廃棄物埋設地に埋設する廃棄体について設定する。本施設に一時貯蔵する廃棄体については、受入れ施設の最大一時貯蔵量とする。また、廃棄物埋設地に埋設する廃棄体については、本施設の受入れ計画数量を参

考に年間埋設数量を設定する。さらに、埋設作業工程は、廃棄体の定置、セメント系充填材の充填、上部ポーラスコンクリート層設置、覆い設置の作業を考慮して設定する。

なお、放射性物質の減衰及び廃棄物埋設地からの漏出による放射線量の減少は考慮しない。

外部被ばくの計算に用いるパラメータ及びその数値を第1表に示す。

(iii) 線量評価結果

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放射線に係る公衆の受ける線量を評価した結果、3号廃棄物埋設施設について約 $9.2\mu\text{Sv/y}$ となる。

1号廃棄物埋設地及び2号廃棄物埋設地からの寄与を考慮する線量評価シナリオについて、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間において、本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体に含まれる放射性物質からの外部放射線に係る公衆の受ける線量は約 $26\mu\text{Sv/y}$ である。また、周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の放出により公衆の受ける線量（第十三条で評価）は約 $1.7\times 10^{-2}\mu\text{Sv/y}$ である。

なお、この期間は、埋設設備により放射性物質の漏出を防止する機能を有することから廃棄物埋設地の外への放射性物質の移行（第十条で評価）は発生しない。

覆土完了後は、十分な厚さの覆土があるため、周辺監視区域の廃止後に敷地内へ立ち入る人の外部被ばく線量影響は無視できる。また、本施設からの環境への放射性物質の放出は発生しない。この期間において、廃棄物埋設地の外への放射性物質の移行により公衆の受ける被ばく線量は、約 $3.9\mu\text{Sv/y}$ となる。

以上から、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間は約 $26\mu\text{Sv/y}$ 、覆土完了後は約 $3.9\mu\text{Sv/y}$ となり、平常時において実効線量で $50\mu\text{Sv/y}$ を以下を達成できる設計となっている。

第1表 外部被ばくの計算に用いるパラメータ及びその数値

パラメータ		数値					
廃棄体表面の線量当量率		10mSv/h (ただし、埋設設備最上面に埋設する廃棄体については0.3mSv/h)					
廃棄体の一時貯蔵量及び埋設量 (本数：200Lドラム缶相当)	附属施設の一時的貯蔵量	3,200本					
	廃棄物埋設地の埋設量	26,000本/年					
線量の計算地点		廃棄物埋設地から北方向へ約370mの敷地境界 1号及び2号廃棄物埋設地からの寄与を考慮する場合は、廃棄物埋設地から北西方向へ約390mの敷地境界 (敷地境界で最大の線量を与える地点)					
廃棄体の密度		1,500kg/m ³					
遮蔽体の密度		2,100kg/m ³ (コンクリート) 1,600kg/m ³ (埋設設備のセメント系充填材)					
線源面積	埋設設備 (一区画当たり)	上面 : 5.3m×5.5m 北及び南側面 : 5.3m×5.1m 西及び東側面 : 5.5m×5.1m					
	廃棄体一時貯蔵室	23.5m×57m					
埋設設備の側面からの放射線の低減効果による線量当量補正係数		埋設設備 (北側から第1埋設設備)	北側	西側	東側	南側	設備間
		1	0.40	0.92	0.68	1.00	0.68
		2	0.40	0.68	0.92	1.00	0.68
		3,5	0.46	0.92	0.68	1.00	0.68
		4,6	0.46	0.68	0.92	1.00	0.68
		7	0.46	0.92	0.68	0.87	0.68
		8	0.46	0.68	0.92	0.87	0.68
埋設設備における作業工程*1~*3		定置 : 1区画当たり 8時間 充填材充填 : 1区画当たり 7時間 上部ポーラスコンクリート層設置 : 1区画当たり 6時間 覆い設置 : 1区画当たり 8時間					

*1：埋設作業を行う区画は同時に同一の作業を行うものとする。なお、埋設作業は、線量の計算地点で最大の線量となる第8埋設設備の65区画で行うものとする。

*2：廃棄体の定置後、75日後にセメント系充填材を充填、上部ポーラスコンクリート層設置及び覆いの設置の各作業を連続して行うものとする。

*3：1号及び2号廃棄物埋設地からの寄与を考慮する場合には、線量の計算地点は廃棄物埋設地から北西方向へ約390mの敷地境界とし、3号廃棄物埋設地における埋設作業は、線量の計算地点で最大の線量となる第7埋設設備

備の 65 区画で行うものとする。

また、1号廃棄物埋設地における廃棄体の埋設量は年間約 4,800 本とし、埋設作業は、線量の計算地点で最大の線量となる第 7 埋設設備群の 15 区画で行うものとする。さらに、2号廃棄物埋設地における廃棄体の埋設量は年間約 5,400 本とし、埋設作業は、線量の計算地点で最大の線量となる第 6 埋設設備群の 15 区画で行うものとする。なお、2号廃棄物埋設地において廃棄体の埋設を完了し、覆い設置済みとなった場合には、1号廃棄物埋設地における廃棄体の埋設量は年間約 9,600 本とし、埋設作業は、線量の計算地点で最大の線量となる第 6～7 埋設設備群の 30 区画で行うものとする。その場合、廃棄体表面の線量当量率は、1号廃棄物埋設地及び2号廃棄物埋設地においては埋設設備の最上面に埋設する廃棄体について 2mSv/h、その他の廃棄体については 10mSv/h とする。

(3) 放射性物質の飛散防止のための措置

放射性廃棄物の受入れ施設は、誤操作や機器の故障による廃棄体の落下防止のための措置、落下物による廃棄体の損傷防止のための措置を行う。

放射性廃棄物の受入れ施設のうち埋設クレーンは、廃棄物埋設地に設置し、専用の吊具を用いて、構内廃棄体輸送車両から廃棄体を8本単位で吊り上げ、埋設設備に定置する。また、コンクリート仮蓋等の運搬、設置及び撤去にも使用する。

埋設クレーンは、「クレーン構造規格」に基づき設計する。また、廃棄体等の取扱いは、放射性物質の飛散防止措置として、廃棄体等の落下を防止するインターロックを設けるとともに、万一、廃棄体が落下した場合に想定される廃棄体の損傷による敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への影響を緩和するため、廃棄体を取り扱う高さを8m未満とするインターロックを設ける。

埋設クレーンの主な仕様を第2表に示す。

第2表 埋設クレーンの仕様

主要な機器	数量	主な仕様	設置場所
埋設クレーン	1台	種類：橋型クレーン 主要材料：炭素鋼 定格荷重：約15t インターロック機能： ・クレーン位置異常検知による停止のインターロック ・着床検知後に廃棄体把持解除可のインターロック ・廃棄体吊上げ高さ制限のインターロック(8m以上の高さとならない) ・停電時の廃棄体保持機能 ・廃棄体の吊り荷重異常(過荷重)、把持不良検知による停止のインターロック その他構成機器：吊具	廃棄物埋設地

5. 参考文献

- (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
- (2) Ward W. Engle, Jr(1967)：A USERS MANUAL FOR ANISN A One Dimensional Discrete Ordinates Transport Code With Anisotropic Scattering, K-1693
- (3) International Commission on Radiological Protection(1996)：Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation, ICRP Publication 74

平常時の外部被ばく線量評価

目 次

1. はじめに	1
2. 線量評価の方針	1
3. 低レベル廃棄物管理建屋及び廃棄物埋設地の評価での共通事項	1
(1) 計算コード	1
(2) 線源	1
(3) 物性値	2
(4) 線量の計算地点	3
4. 低レベル廃棄物管理建屋の評価	4
(1) 評価条件	4
(2) 評価方法	5
(3) 評価結果	9
5. 廃棄物埋設地の評価	10
(1) 埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間	10
(2) 覆土完了後	25
(3) 評価結果	27

添付資料

- 1-1 廃棄体の放射能濃度の設定について
- 1-2 3号埋設設備の1年間に埋設を行う最大区画数の設定
- 1-3 スカイシャイン線量率の計算方法について
- 1-4 断面積ライブラリ DLC-23 について
- 1-5 埋設設備の構造図
- 1-6 補正係数の設定
- 1-7 計算コードの概要について
- 1-8 廃棄物埋設地のスカイシャインガンマ線による公衆の受ける外部被ばく線量評価結果

1. はじめに

平常時における公衆の受ける外部被ばく線量評価について説明する。

2. 線量評価の方針

外部被ばく線量の評価は、本施設周辺で最大の被ばくを与える地点に居住する人を対象とする。評価を行う放射線は、廃棄体から放出されるガンマ線とする。廃棄体から放出される放射線には、ガンマ線以外も想定されるが、取扱いに当たっては廃棄体の容器を開放しないこと、コンクリート製の構造物内に収納することを考慮すると、寄与は十分に小さい。また、尾駁沼に放出した液体廃棄物中の放射性物質に起因する外部被ばくも被ばく経路として考えられるが、寄与が十分に小さいことから考慮しない。

線量の計算地点は、線源に近い地点がより保守的な結果となることから、周辺監視区域境界付近とする。

評価においては、線源形状や遮蔽条件等が異なるため、低レベル廃棄物管理建屋（以下「管理建屋」という。）と廃棄物埋設地に分割して計算を行う。管理建屋の評価では、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線を対象とし、廃棄物埋設地の評価では、直接ガンマ線が周囲の地形により遮蔽されることから、スカイシャインガンマ線を対象とする。管理建屋からの線量及び廃棄物埋設地からの線量を足し合わせることで、平常時における公衆の受ける外部被ばく線量を評価する。また、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量当量評価について」（平成元年3月27日 原子力安全委員会了承）を参考とするとともに、信頼性のあるコードを用い、操業条件や工程を踏まえて行う。

覆土完了後の廃棄物埋設地の評価については、許可基準規則第十条第四号の評価において、覆土に放射性物質が移行することを想定しているが、廃棄物埋設地の掘削を行わなければ公衆の受ける外部被ばく線量は軽微であることから、放射能の減衰がない状態を想定して評価を行う。

なお、以下では、実効線量として評価している値は「線量」、実測が可能な値は「線量当量」と表記する。

3. 低レベル廃棄物管理建屋及び廃棄物埋設地の評価での共通事項

(1) 計算コード

他施設等において使用実績が十分にあり、信頼性があるコードを用いることとし、直接ガンマ線による線量の計算には点減衰核積分コード (QAD-CGGP2R) を用いる。また、スカイシャインガンマ線による線量の計算には次元輸送計算コード (ANISN) 及び一回散乱計算コード (G33-GP2R) を組み合わせたものを用いる。

(2) 線源

線源は廃棄体とし、廃棄体の径方向をモデル化した無限円柱形状として、表面線量当量率が、10mSv/h、2mSv/h 及び 0.3mSv/h と等価となる放射能濃度を、ANISN により計算する。線源は、軽元素の物質として水とし、密度は、埋設する廃棄体を考慮し、小さい値とした。

ガンマ線を放出する放射性物質については、廃棄体に含まれる放射性物質のうち、ガンマ線エネルギーが高く、初期の放射エネルギーが多い Co-60 (ガンマ線のエネルギー1.25MeV、放出率 200%) で代表することにより、評価結果が厳しくなるよう設定する。

線源の設定を第1表に示す。また、放射能濃度の設定方法を添付資料 1-1 に示す。

第1表 線源の設定

線源物質	水
密度	1,500kg/m ³
ガンマ線エネルギー	1.25MeV, 200% (Co-60 相当)

表面線量当量率 (mSv/h)	放射能濃度 (Bq/cm ³)
10	2.90×10 ⁴
2	5.80×10 ³
0.3	8.70×10 ²

(3) 物性値

評価に用いる物性値は第2表に示すとおりとする。

第2表 評価に用いる物性値

普通コンクリート (密度 2,100kg/m ³)	元素	組成比 (%)	密度 (kg/m ³)
	H	0.416	8.736×10 ⁰
	O	50.74	1.066×10 ³
	Mg	0.1150	2.415×10 ⁰
	Al	0.4460	9.366×10 ⁰
	Si	38.61	8.107×10 ²
	S	0.07	1.470×10 ⁰
	Ca	6.869	1.442×10 ²
Fe	2.738	5.750×10 ¹	

水 (密度 1,500kg/m ³)	元素	組成比 (%)	密度 (kg/m ³)
	H	11.19	1.679×10 ²
	O	88.81	1.332×10 ³

充填材 (モルタル) (密度 1,600kg/m ³)	元素	組成比 (%)	密度 (kg/m ³)
	H	0.416	6.656×10 ⁰
	O	50.74	8.118×10 ²
	Mg	0.1150	1.840×10 ⁰
	Al	0.4460	7.136×10 ⁰
	Si	38.61	6.177×10 ²
	S	0.07	1.120×10 ⁰
	Ca	6.869	1.099×10 ²
Fe	2.738	4.381×10 ¹	

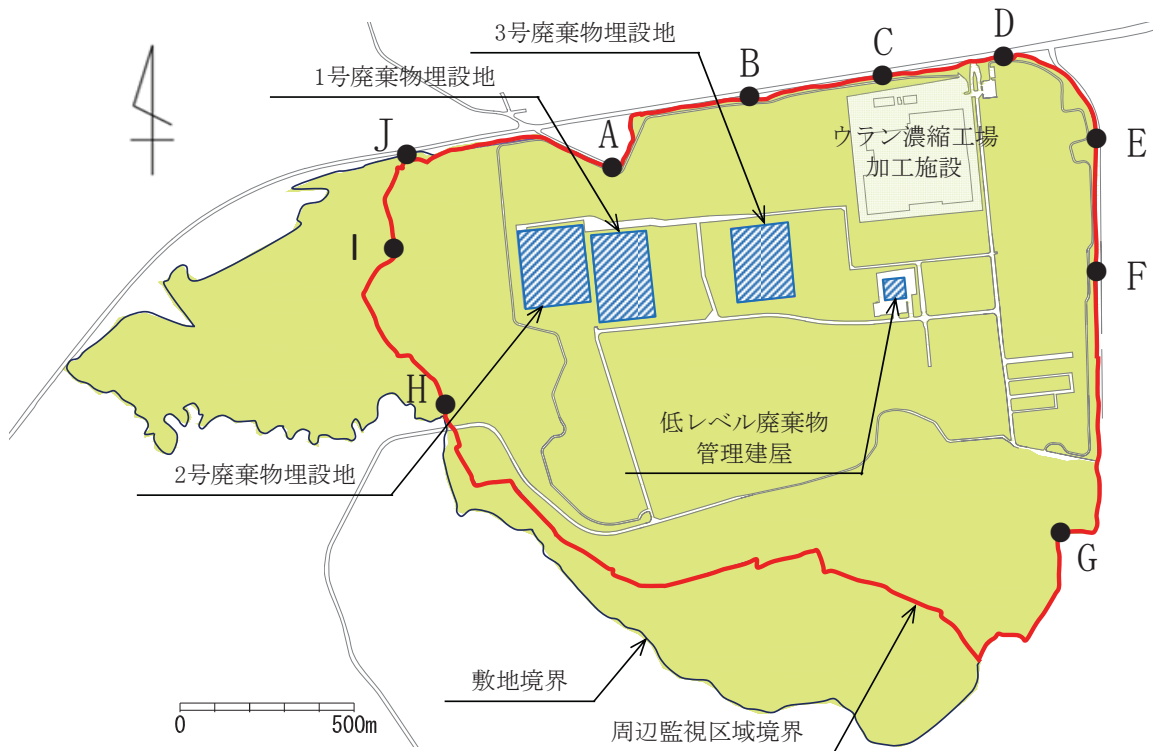
第2表 評価に用いる物性値(続き)

空気 (密度 1.205kg/m ³)	元素	組成比(%)	密度(kg/m ³)
	H	0.001000	1.205×10 ⁻⁵
	C	0.01255	1.513×10 ⁻⁴
	N	75.47	9.093×10 ⁻¹
	O	23.23	2.799×10 ⁻¹

(4) 線量の計算地点

線量の計算地点は「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」(昭和51年9月28日原子力委員会決定)を参考に、線源となる廃棄物が存在する管理建屋、廃棄物埋設地からおおむね16方位に位置する周辺監視区域境界とする。ここで、敷地南側の周辺監視区域境界外は当社敷地、敷地境界外は尾駸沼であり、明らかに人が居住することがないため除外する。

線量の計算地点を第1図に示す。



第1図 線量の計算地点

4. 低レベル廃棄物管理建屋の評価

線源は廃棄体とし、廃棄体の表面線量当量率は全て10mSv/hとする。また、廃棄体の一時貯蔵量は受入施設の最大一時貯蔵量及び検査室（廃棄体一時仮置台）にて保管可能な最大数量とし、1年間を通じて一時貯蔵する状態とする。

ここで、本施設において発生すると想定される放射性廃棄物は、排水・監視設備からの排水に含まれる放射性物質を起因とするものであり、放射能濃度は低いことに加え、発生量も少ない。また、放射性物質を含む廃液は、管理建屋1階の液体廃棄物処理室内に設置したタンクに貯蔵することとしており、廃液中の放射性物質から放出される放射線は、複数の壁及び天井によって遮蔽される。さらに、本施設において発生する被ばく線量評価上有意な線量の固体廃棄物は、保管廃棄施設での配置等を考慮することにより、線量を十分低減できる。以上から、液体廃棄物処理設備及び固体廃棄物処理設備は線源として設定しない。

(1) 評価条件

(i) 線源

a. 廃棄体の表面線量当量率

廃棄体の表面線量当量率は10 mSv/hとする。

b. 一時貯蔵量

廃棄体一時貯蔵室 3,200本（最大一時貯蔵量）、検査室 216本（廃棄体一時仮置台の最大仮置本数）とする。

(ii) 線源形状

廃棄体一時貯蔵室及び検査室での廃棄体の状態は以下のとおりである。

- ・ 廃棄体一時貯蔵室：4段縦積み、線源高さ 4.32m
- ・ 検査室：8本×3段×9列の俵積み、線源高さ 1.772m

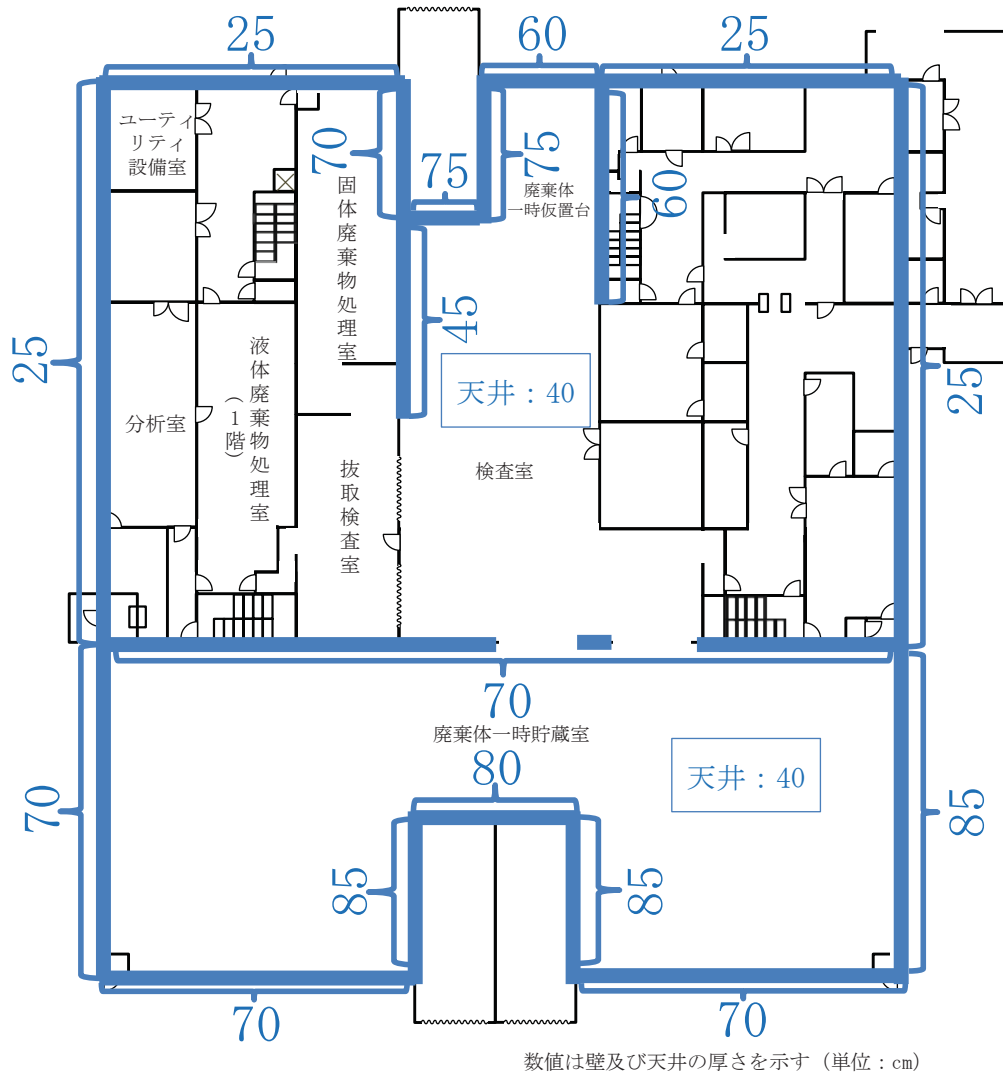
(iii) 遮蔽条件

管理建屋の遮蔽条件は以下のとおりとする。

- ・ 壁：コンクリート製、厚さは第2図に示すとおり
- ・ 天井：コンクリート製、厚さ 40cm

(iv) 考慮する状態

年間を通して最大数量の廃棄体を一時貯蔵するものとする。



第2図 低レベル廃棄物管理建屋の遮蔽条件

(2) 評価方法

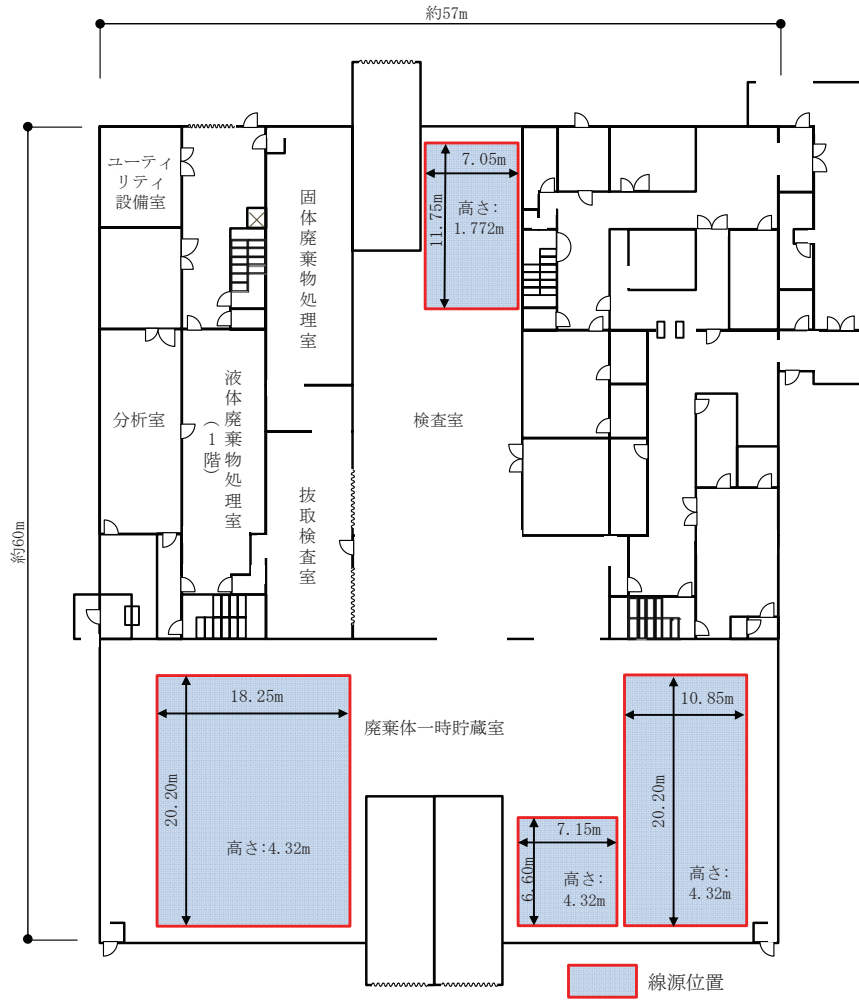
(i) 直接ガンマ線

QAD により周辺監視区域境界の各線量の計算地点における直接ガンマ線による線量を算出する。線源形状は第3図に示す線源の面積と高さにより廃棄体を直方体にモデル化したものとする。

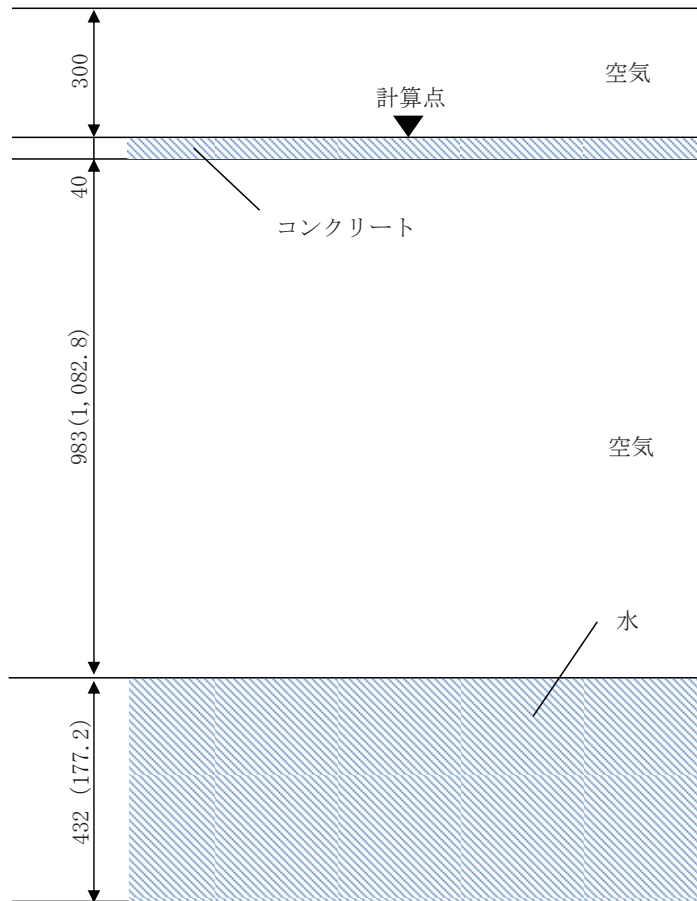
(ii) スカイシャインガンマ線

スカイシャインガンマ線による線量の計算方法は以下のとおり。

- ① ANISN により無限平板にモデル化した線源からの屋根外表面のガンマ線角度束を求める (第4図参照)。
- ② ①で求めたガンマ線角度束を G33 に入力し、各線量の計算地点における単位面積当たりのスカイシャインガンマ線による線量を求める (第5図参照)。
- ③ ②で求めた単位面積当たりのスカイシャインガンマ線による線量に、第6図に示す線源位置の面積を乗じて評価結果とする。

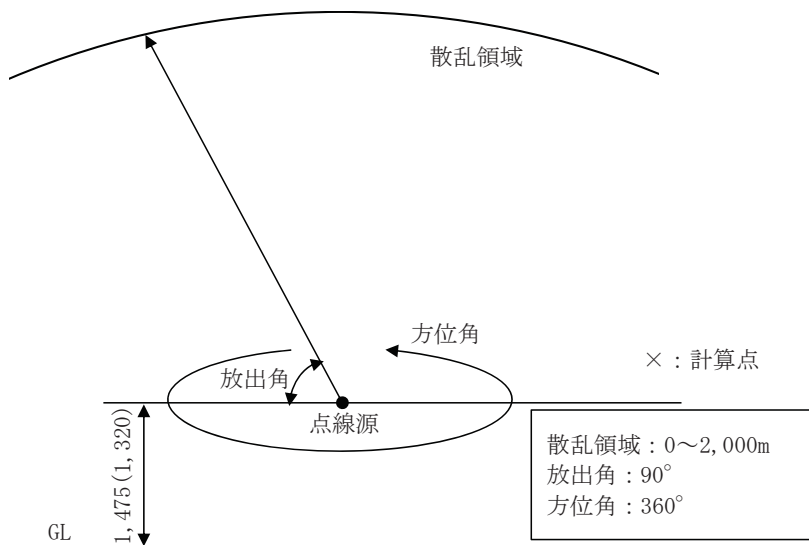


第3図 直接ガンマ線の計算形状



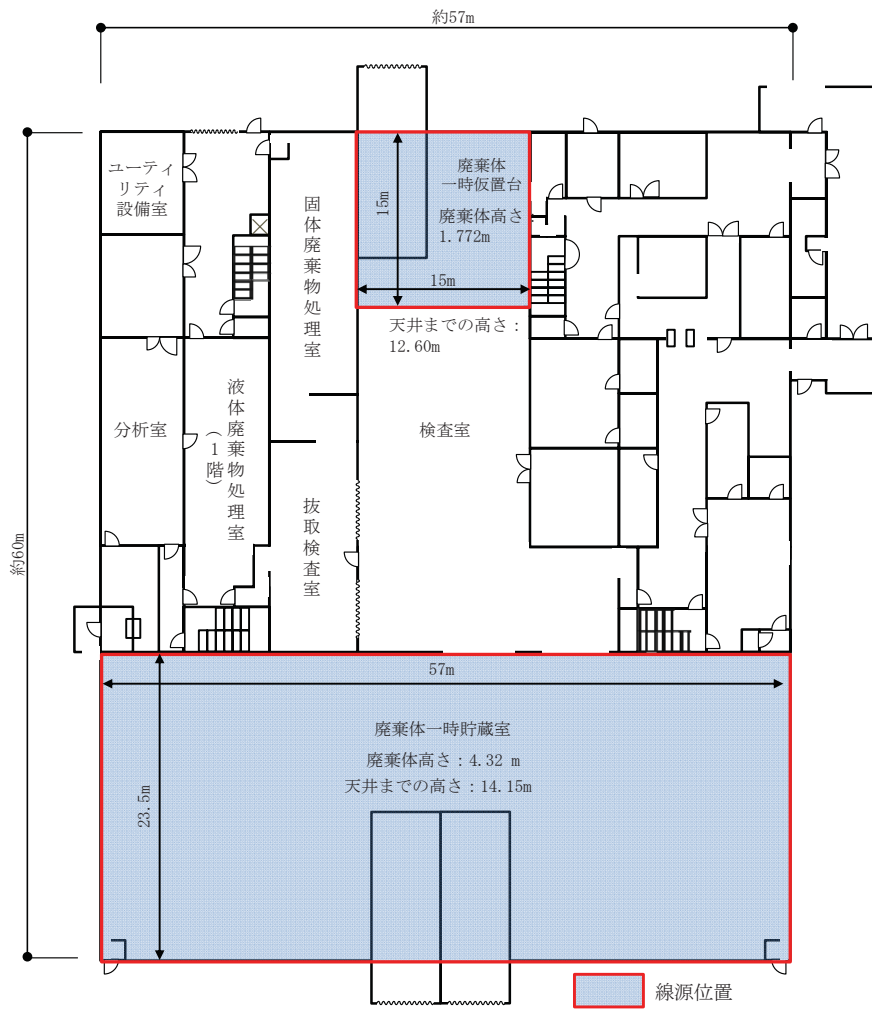
無限平板モデル
 単位: cm
 数値は廃棄体一時貯蔵室の計算条件
 () は検査室の計算条件

第4図 ANISNによる角度別ガンマ線束の計算モデル



数値は廃棄体一時貯蔵室の計算条件
 () は検査室の計算条件

第5図 G33による1回散乱線の計算モデル



第6図 スカイシャインガンマ線の計算形状

(3) 評価結果

管理建屋における直接ガンマ線、スカイシャインガンマ線について、各線量の計算地点における評価結果を第3表に示す。線量が最大となるのは線量の計算地点Fで $4.7 \mu\text{Sv/y}$ である。

第3表 低レベル廃棄物管理建屋の線量評価結果

線量の 計算地点	線量 ($\mu\text{Sv/y}$)		
	直接ガンマ線*1	スカイシャイン ガンマ線	合計
A	—	2.08×10^{-1}	2.08×10^{-1}
B	—	1.79×10^0	1.79×10^0
C	—	3.01×10^0	3.01×10^0
D	—	1.18×10^0	1.18×10^0
E	—	1.47×10^0	1.47×10^0
F	8.99×10^{-2}	4.59×10^0	4.68×10^0
G	—	1.16×10^{-1}	1.16×10^{-1}
H	—	2.55×10^{-3}	2.55×10^{-3}
I	—	8.31×10^{-4}	8.31×10^{-4}
J	—	6.22×10^{-4}	6.22×10^{-4}

*1 「—」は周囲の地形等によって直接ガンマ線が遮られるため、影響がないことを示す。

5. 廃棄物埋設地の評価

廃棄物埋設地の評価は、埋設設備によって放射線を遮蔽する「埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間」と覆土によって放射線を遮蔽する「覆土完了後」に分けて行う。

(1) 埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間

廃棄物埋設地では、線源が平面的に広く分布し、埋設設備内では埋設を行う区画（廃棄体定置から覆い設置までをいう。）や覆い設置が完了している区画が混在し、それぞれ、埋設設備による遮蔽の状況が異なるという特徴を踏まえ、第7図に示す流れで評価を行う。

▶ 評価条件の設定

評価の前提となる遮蔽条件や廃棄体の表面線量当量率を設定する。また、年間当たりに埋設を行う区画数や線量の計算地点との位置関係を考慮し、埋設設備の全区画を、埋設を行う区画、覆い完了区画及び廃棄体未定置区画に分類し、評価を行う状況を設定する。

▶ 各区画における遮蔽なし状態での線量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）の算出

各埋設設備各基の代表区画位置（3号埋設設備：各基の北西端、1号埋設設備及び2号埋設設備：埋設設備各基の北東端）から放出されるスカイシャインガンマ線について、各線量の計算地点での線量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）を以下の3つの値の積として算出する。この際、廃棄体の放射能濃度は区画内で均一であると仮定し、埋設設備による遮蔽は考慮しない。

- ・ANISN及びG33を用いて算出した、線量の計算地点における単位面積、単位放射能濃度当たりのスカイシャイン線量率
- ・ANISNを用いて算出した、最上段に定置する廃棄体の表面線量当量率と等価なCo-60の放射能濃度
- ・埋設設備1区画当たりの区画面積（線源面積）

▶ 補正係数の設定

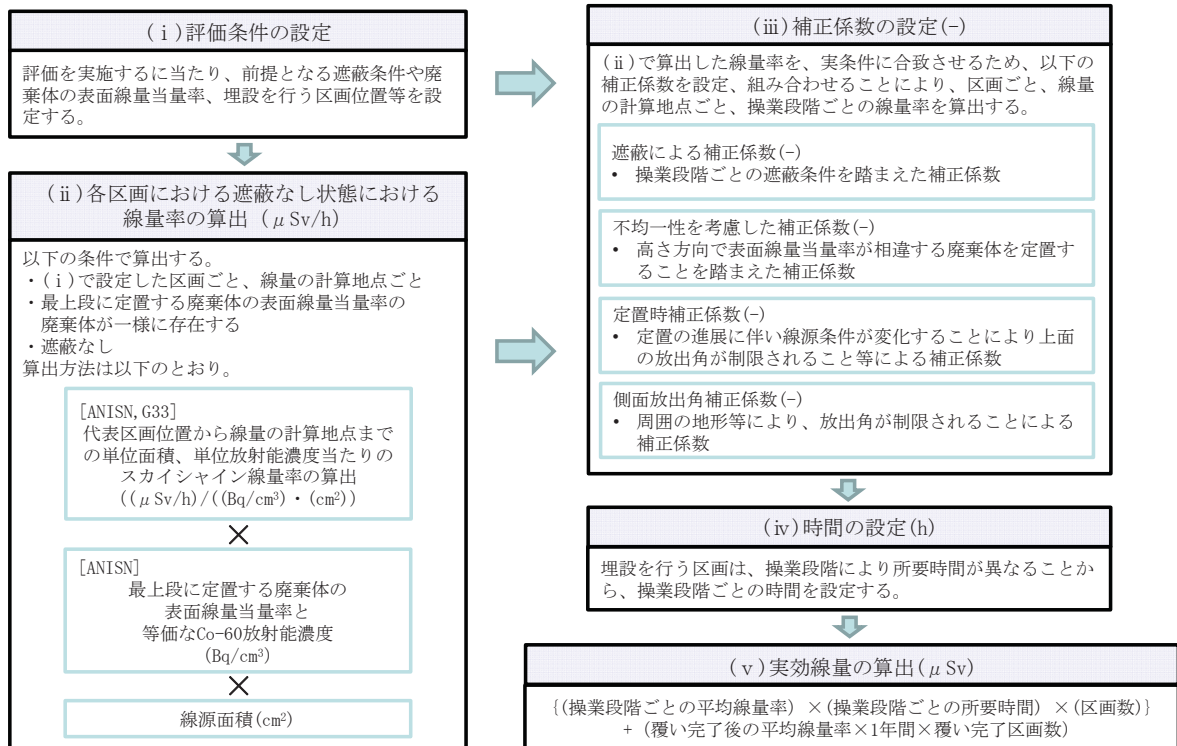
以下の補正係数を設定し、組み合わせることにより、線量率を補正する。

- ・埋設の各段階や覆い完了後など、作業段階に応じて変化する遮蔽の状況に応じて、放射線の低減を考慮する補正係数（以下「遮蔽による補正係数」という。）
- ・区画における高さ方向の放射能濃度の不均一性を考慮した補正係数（以下「不均一性を考慮した補正係数」という。）
- ・定置の進展に伴い線源条件が変化することによる上面の放出角の変化及び側面の廃棄体の定置段数ごとに線量率に寄与する時間の変化を考慮した補正係数（以下「定置時補正係数」という。）
- ・側面へ放出する放射線が、周囲の地形等により、その放出角が制限されることによる補正係数（以下「側面放出角補正係数」という。）

▶ 時間の設定

作業段階ごとに、埋設設備の遮蔽の状況に応じて、1年間(8,760時間)当たりの時間を設定する。

- ・埋設を行う区画については、冬季に充填を行わないことを踏まえ、保守的に設定する。
 - ・覆いが完了している区画については、1年間その状態が継続するものとして設定する。
- 以上を踏まえ、埋設設備全体からの年間の線量を算出する。

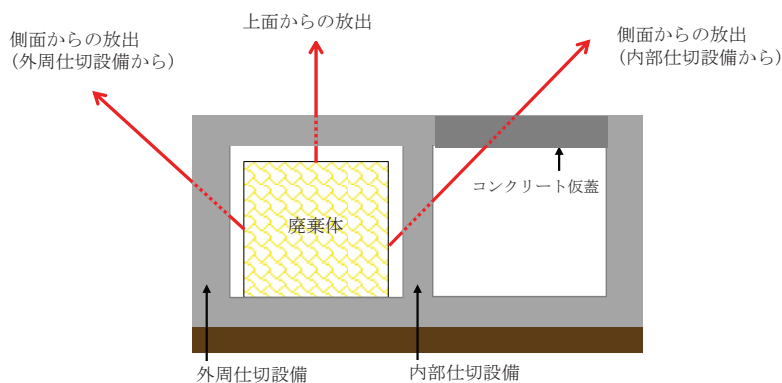


第7図 線量評価の流れ(埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間)

(i) 評価条件の設定

a. 評価を行うガンマ線

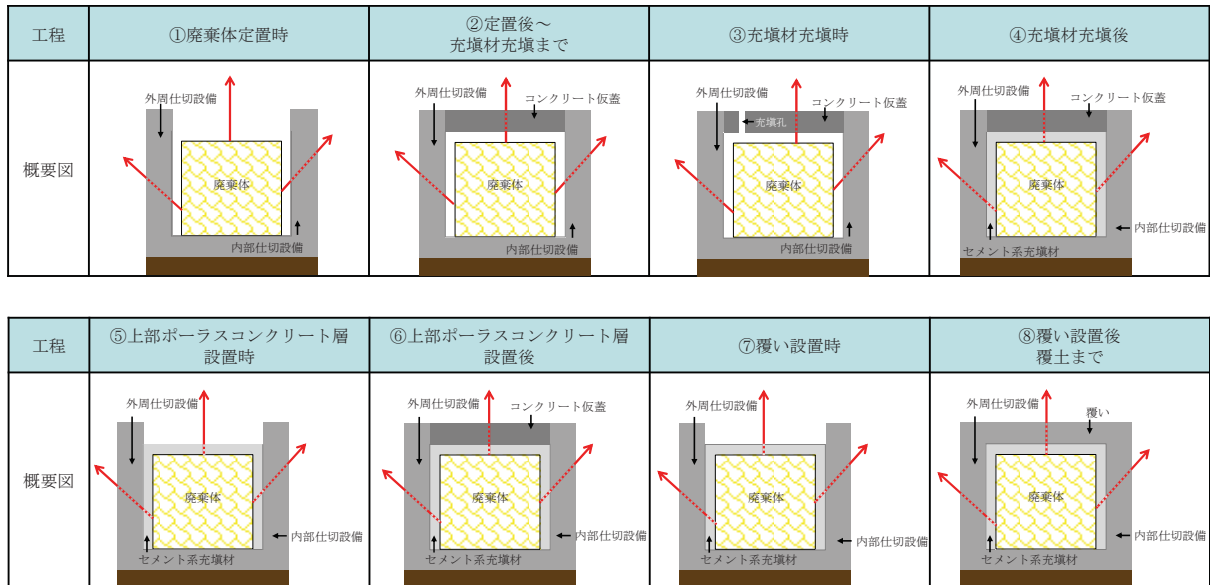
第8図に示すように、埋設設備上面及び埋設設備側面(外周仕切設備、内部仕切設備)から放出されるスカイシャインガンマ線を評価対象とする。直接ガンマ線は周囲の地形により遮蔽されることから、評価対象としない。



第8図 評価するスカイシャインガンマ線の放出経路

b. 遮蔽条件

埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間は埋設設備によって放射線を遮蔽する。埋設設備に廃棄体を埋設する工程における設備の状況を考慮し、第 9 図に示すように、外周仕切設備、内部仕切設備、セメント系充填材、コンクリート仮蓋、覆いを適切に組み合わせることにより放射線を遮蔽する設計としていることから、これらを評価において考慮する。



第 9 図 操業段階ごとの遮蔽の状況

c. 廃棄体の表面線量当量率

第 4 表に示すように、廃棄体の表面線量当量率は 10mSv/h とするが、埋設設備の最上段には、公衆及び放射線業務従事者の放射線防護の観点から、比較的低い表面線量当量率の廃棄体（以下「低線量当量率の廃棄体」という。）を定置することから、評価において考慮する。

第 4 表 埋設する廃棄体の表面線量当量率

3号埋設設備	1号埋設設備*1	2号埋設設備
最上段：0.3mSv/h	最上段：2mSv/h	最上段：2mSv/h
最上段以外：10mSv/h	最上段以外：10mSv/h	最上段以外：10mSv/h

*1 埋設設備北面にも低線量当量率の廃棄体を定置するが評価では考慮しない。

d. 埋設状況の設定

廃棄物埋設地の評価においては、覆いが完了した区画よりも、埋設を行う区画からの影響が大きい。そのため、以下のとおり、評価結果が厳しくなるよう埋設状況を設定する。

- ① 埋設は、埋設設備北側の区画から南側の区画へ、西側の区画から東側の区画へ進めるものとする。
- ② 線量の計算地点で最大の線量となる位置を考慮し、埋設を行う区画位置を設定する。
- ③ ②で設定した区画よりも以前に埋設が行われる区画は、全て覆い完了区画と設定する。

- ④ 3号埋設設備の1年間に埋設を行う最大区画数は65区画とする。(設定の考え方を添付資料1-2に示す。)
- ⑤ 1号及び2号埋設設備の覆い完了区画は、2019年6月末時点の状況とする。

各埋設設備からの線量の重畳を評価する際は、以下の事項を考慮する。

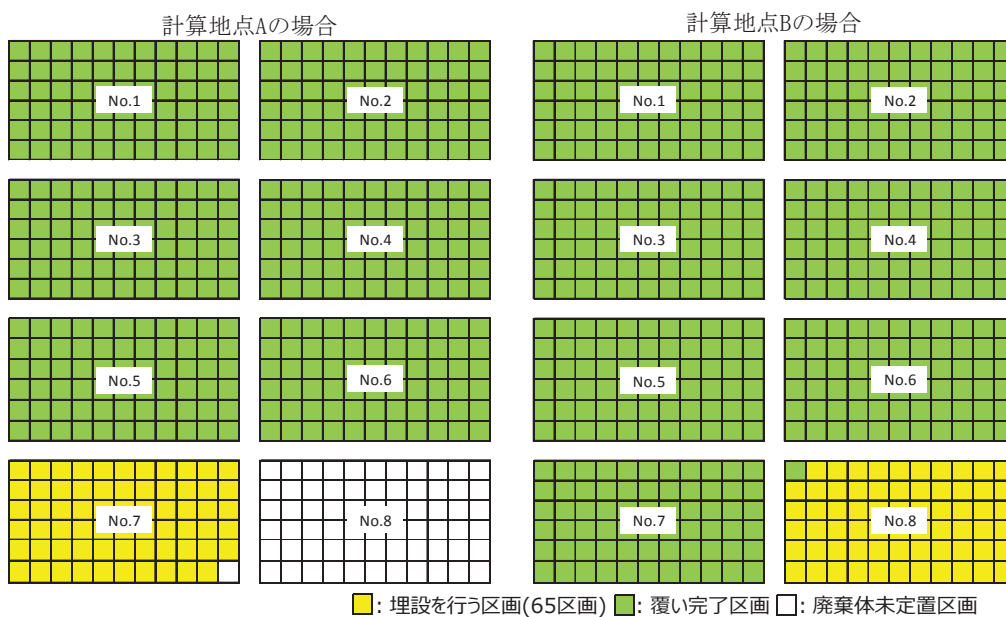
- ・ 3号埋設設備、1号埋設設備及び2号埋設設備で同時に廃棄体の埋設を行う場合、3号埋設設備と1号埋設設備で同時に廃棄体の埋設を行う場合を評価する。
- ・ 埋設区画数は、実績から裕度をもった約3.5万本を各埋設設備に割り振って設定する。

(a) 3号埋設設備

65区画を年間の最大埋設区画数とし、各線量の計算地点で最大の線量となる位置を考慮し、埋設を行う区画位置を設定する。第10図に一例を示す。

各埋設設備からの線量の重畳を評価する際は以下とする。

- ・ 1号埋設設備及び2号埋設設備と同時に廃棄体の埋設を行う場合は、埋設を行う区画数を65区画とし、各線量の計算地点で最大の線量となる位置を考慮し、埋設を行う区画位置を設定する。
- ・ 1号埋設設備と同時に廃棄体の埋設を行う場合は、埋設を行う区画数を65区画とし、各線量の計算地点で最大の線量となる位置を考慮し、埋設を行う区画位置を設定する。

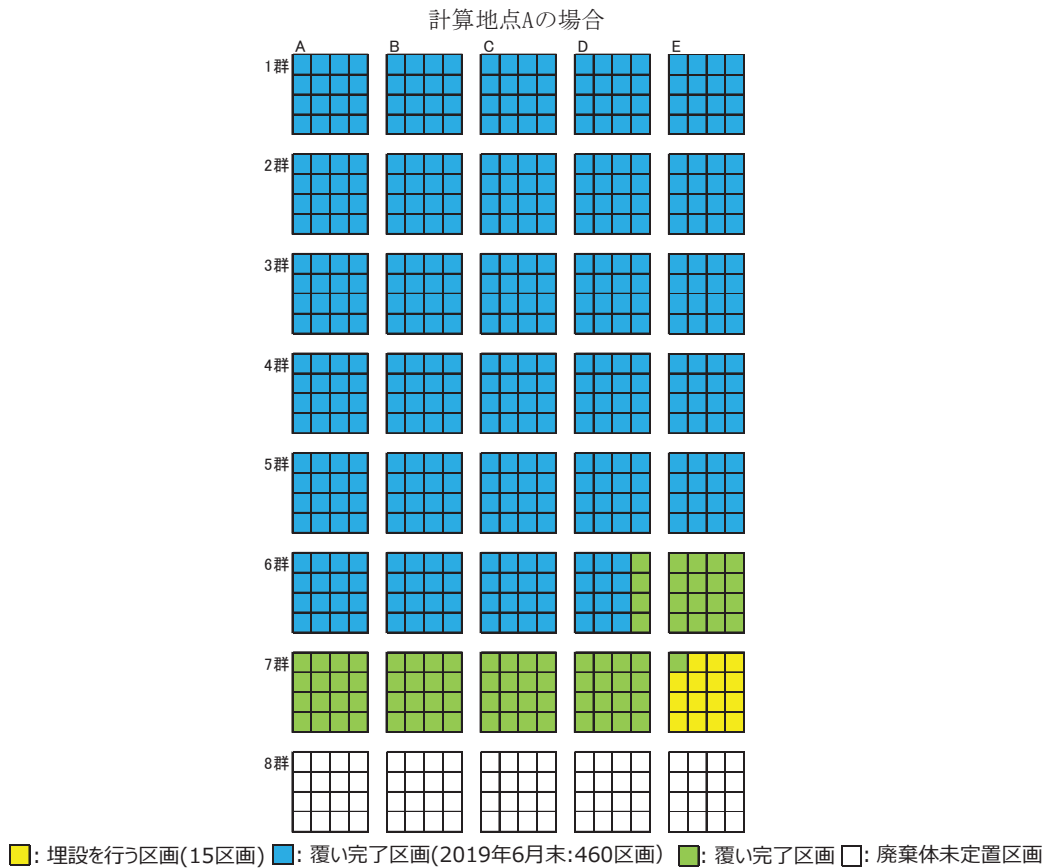


第10図 埋設状況の設定 (3号埋設設備)

(b) 1号埋設設備

2019年6月末時点の状況から、460区画を覆い完了区画とし、各埋設設備からの線量の重畳を評価する際は以下とする。第11図に一例を示す。

- ・3号埋設設備及び2号埋設設備と同時に廃棄体の埋設を行う場合は、埋設を行う区画数を15区画とし、各線量の計算地点で最大の線量となる位置を考慮し、埋設を行う区画位置を設定する。
- ・3号埋設設備と同時に廃棄体の埋設を行う場合は、埋設を行う区画数を30区画とし、各線量の計算地点で最大の線量となる位置を考慮し、埋設を行う区画位置を設定する。



第11図 埋設状況の設定 (1号埋設設備)

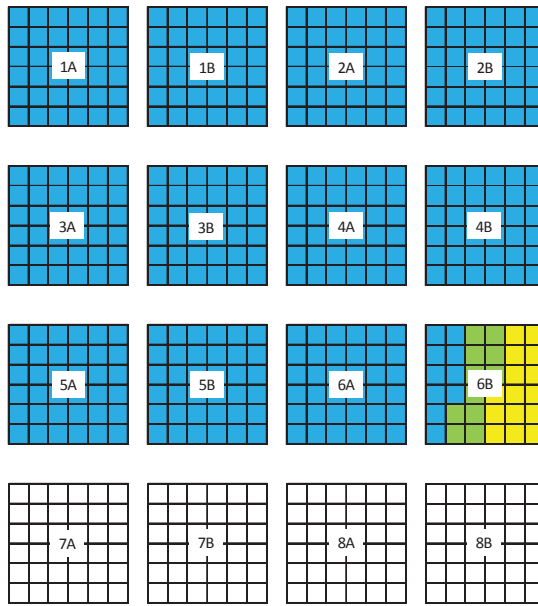
(3号埋設設備及び2号埋設設備と同時に廃棄体の埋設を行う場合)

(c) 2号埋設設備

2019年6月末時点の状況から、406区画を覆い完了区画とし、各埋設設備からの線量の重畳を評価する際は以下とする。第12図に一例を示す。

- ・3号埋設設備及び1号埋設設備と同時に廃棄体の埋設を行う場合は、埋設を行う区画数を15区画とし、各線量の計算地点で最大の線量となる位置を考慮し、埋設を行う区画位置を設定する。

計算地点Aの場合



■: 埋設を行う区画(15区画) ■: 覆い完了区画(2019年6月末:406区画) ■: 覆い完了区画 □: 廃棄体未定置区画

第 12 図 埋設状況の設定 (2号埋設設備)

(3号埋設設備及び1号埋設設備と同時に廃棄体の埋設を行う場合)

(ii) 各区画における遮蔽なし状態での線量率 ($\mu\text{Sv/h}$) の算出

線量の計算地点における、埋設設備の遮蔽を考慮しない状態での線量率を以下に示す a. ~c. の積として算出する。

a. 単位面積、単位放射能濃度当たりのスカイシャイン線量率の算出

各埋設設備各基の代表区画位置 (3号埋設設備：各基の北西端、1号埋設設備及び2号埋設設備：埋設設備各基の北東端) から線量の計算地点までの単位面積、単位放射能濃度当たりのスカイシャイン線量率 ($(\mu\text{Sv/h})/(\text{Bq}/\text{cm}^3)(\text{cm}^2)$) を求める。

スカイシャイン線量率の計算方法を添付資料 1-3 に示す。

b. 廃棄体の放射能濃度 (Bq/cm^3)

埋設設備の区画内に埋設する廃棄体の表面線量当量率は均一であると仮定して、最上段に定置する廃棄体の表面線量当量率と等価となる Co-60 の放射能濃度を第 5 表に示すとおり設定する。

第 5 表 廃棄体の放射能濃度

	3号埋設設備	1号埋設設備	2号埋設設備
表面線量当量率 (mSv/h)	0.3	2	
Co-60 の放射能濃度 (Bq/cm^3)	8.70×10^2	5.80×10^3	

c. 線源面積

第 6 表に示す各埋設設備の 1 区画の面積を線源面積として設定する。線源面積の設定に用いた埋設設備の構造図を添付資料 1-5 に示す。

第 6 表 埋設設備 1 区画の面積

	3号埋設設備	1号埋設設備	2号埋設設備
上面	29.15m^2 ($=5.3\text{m} \times 5.5\text{m}$)	28.355m^2 ($=5.3\text{m} \times 5.35\text{m}$)	29.15m^2 ($=5.3\text{m} \times 5.5\text{m}$)
南北面	27.03m^2 ($=5.3\text{m} \times 5.1\text{m}$)	21.73m^2 ($=5.3\text{m} \times 4.1\text{m}$)	24.38m^2 ($=5.3\text{m} \times 4.6\text{m}$)
東西面	28.05m^2 ($=5.5\text{m} \times 5.1\text{m}$)	21.935m^2 ($=5.35\text{m} \times 4.1\text{m}$)	25.3m^2 ($=5.5\text{m} \times 4.6\text{m}$)

(iii) 補正係数の設定

a. 遮蔽による補正係数の設定

「(ii)各区分画における遮蔽なし状態での線量率 ($\mu\text{Sv/h}$) の算出」での ANISN による角度別ガンマ線束の計算は、線源のみの状態で計算し、各作業段階での埋設設備による遮蔽効果は、遮蔽厚さに相当する補正係数で考慮する。遮蔽による補正係数を第7表～第9表に示す。また、補正係数の設定方法を添付資料 1-6 に示す。

第7表 遮蔽による補正係数 (3号埋設設備)

作業段階		補正係数		
		上面放出	側面放出 (外周仕切設備)	側面放出 (内部仕切設備)
①	廃棄体定置時	1	5.99×10^{-4}	1.79×10^{-5}
②	定置後～充填材充填まで	1.93×10^{-3}	5.99×10^{-4}	1.79×10^{-5}
③	充填材充填時	1.93×10^{-3}	5.99×10^{-4}	1.79×10^{-5}
④	充填材充填後	3.25×10^{-4}	1.01×10^{-4}	1.79×10^{-5}
⑤	上部ポーラスコンクリート層設置時	1.16×10^{-1}	1.01×10^{-4}	1.79×10^{-5}
⑥	上部ポーラスコンクリート層設置後	3.25×10^{-4}	1.01×10^{-4}	1.79×10^{-5}
⑦	覆い設置時	1.16×10^{-1}	1.01×10^{-4}	1.79×10^{-5}
⑧	覆い設置後覆土まで	3.36×10^{-3}	1.01×10^{-4}	1.79×10^{-5}

第8表 遮蔽による補正係数 (1号埋設設備)

作業段階		補正係数		
		上面放出	側面放出 (外周仕切設備)	側面放出 (内部仕切設備)
①	廃棄体定置時	1	1.93×10^{-3}	5.56×10^{-6}
②	定置後～充填材充填まで	5.99×10^{-4}	1.93×10^{-3}	5.56×10^{-6}
③	充填材充填時	5.99×10^{-4}	1.93×10^{-3}	5.56×10^{-6}
④	充填材充填後	1.70×10^{-5}	5.47×10^{-5}	5.56×10^{-6}
⑤	上部ポーラスコンクリート層設置時	1.90×10^{-2}	5.47×10^{-5}	5.56×10^{-6}
⑥	上部ポーラスコンクリート層設置後	1.70×10^{-5}	5.47×10^{-5}	5.56×10^{-6}
⑦	覆い設置時	1.90×10^{-2}	5.47×10^{-5}	5.56×10^{-6}
⑧	覆い設置後覆土まで	5.47×10^{-5}	5.47×10^{-5}	5.56×10^{-6}

第9表 遮蔽による補正係数 (2号埋設設備)

作業段階		補正係数		
		上面放出	側面放出 (外周仕切設備)	側面放出 (内部仕切設備)
①	廃棄体定置時	1	5.99×10^{-4}	1.79×10^{-5}
②	定置後～充填材充填まで	1.93×10^{-3}	5.99×10^{-4}	1.79×10^{-5}
③	充填材充填時	1.93×10^{-3}	5.99×10^{-4}	1.79×10^{-5}
④	充填材充填後	5.47×10^{-5}	1.70×10^{-5}	1.79×10^{-5}
⑤	上部ホースコンクリート層設置時	1.90×10^{-2}	1.70×10^{-5}	1.79×10^{-5}
⑥	上部ホースコンクリート層設置後	5.47×10^{-5}	1.70×10^{-5}	1.79×10^{-5}
⑦	覆い設置時	1.90×10^{-2}	1.70×10^{-5}	1.79×10^{-5}
⑧	覆い設置後覆土まで	5.47×10^{-5}	1.70×10^{-5}	1.79×10^{-5}

b. 不均一性を考慮した補正係数及び定置時補正係数の設定

「(ii)各区画における遮蔽なし状態での線量率 ($\mu\text{Sv/h}$) の算出」での ANISN による角度別ガンマ線束の計算は、線源の放射能濃度を最上段に定置する廃棄体の放射能濃度で均一であると仮定して行っている。

実条件では、廃棄体の表面線量当量率を考慮すると、放射能濃度は区画内で高さ方向に不均一となる。そのため、3号埋設設備は 0.3mSv/h 、1号埋設設備及び2号埋設設備は 2mSv/h に相当する放射能濃度を基準としてスカイシャイン線量率を算出し、補正係数を設定することにより、不均一性を考慮する。

また、「①廃棄体定置時」は、埋設設備の最下段から最上段まで順に廃棄体を定置するため、定置の進展に伴って線源条件が変化する。各段の定置に要する時間は均等であると仮定して、定置工程全体の時間平均として廃棄体定置時の放出角を考慮した補正係数を設定する。

不均一性を考慮した補正係数及び定置時補正係数を第10表に示す。また、補正係数の設定方法を添付資料1-6に示す。

第 10 表 不均一性を考慮した補正係数及び定置時補正係数

放出方向	作業段階		3号埋設設備	1号埋設設備	2号埋設設備
上面	①	廃棄体定置時	13.5	2.20	2.13
	②	定置後～充填材充填まで	5.27	1.34	1.34
	③	充填材充填時			
	④	充填材充填後	1.29	1.03	1.03
	⑤	上部ホースコンクリート層設置時			
	⑥	上部ホースコンクリート層設置後			
	⑦	覆い設置時			
	⑧	覆い設置後覆土まで			
側面	①	廃棄体定置時	18.0	2.75	2.73
	②	定置後～充填材充填まで ～⑧ 覆い設置後覆土まで	30.1	4.50	4.56

c. 側面放出角補正係数の設定

埋設設備側面から放出されるスカイシャインガンマ線による線量は、周囲の地形や隣接する埋設設備により放出角が制限されることから、それらによる低減効果を考慮する。

側面放出角補正係数を第 11 表～第 13 表に示す。また、補正係数の設定方法を添付資料 1-6 に示す。

第 11 表 側面放出角補正係数 (3号埋設設備)

埋設設備 (北側から第 1 埋設設備)	北側	東側	南側	西側
1	0.400	0.679	1.000	0.917
2	0.400	0.917	1.000	0.679
3	0.455	0.679	1.000	0.917
4	0.455	0.917	1.000	0.679
5	0.455	0.679	1.000	0.917
6	0.455	0.917	1.000	0.679
7	0.455	0.679	0.865	0.917
8	0.455	0.917	0.865	0.679

第12表 側面放出角補正係数 (1号埋設設備) (1/2)

埋設設備群 (北側から第1群)		北側	東側	南側	西側
第1群	A	0.400	0.679	0.712	0.935
	B	0.400	0.679	0.712	0.679
	C	0.400	0.679	0.712	0.679
	D	0.400	0.679	0.712	0.679
	E	0.400	0.979	0.712	0.679
第2群	A	0.051	0.679	0.965	0.935
	B	0.051	0.679	0.965	0.679
	C	0.051	0.679	0.965	0.679
	D	0.051	0.679	0.965	0.679
	E	0.051	0.979	0.965	0.679
第3群	A	0.400	0.679	0.712	0.935
	B	0.400	0.679	0.712	0.679
	C	0.400	0.679	0.712	0.679
	D	0.400	0.679	0.712	0.679
	E	0.400	0.979	0.712	0.679
第4群	A	0.051	0.679	0.965	0.935
	B	0.051	0.679	0.965	0.679
	C	0.051	0.679	0.965	0.679
	D	0.051	0.679	0.965	0.679
	E	0.051	0.979	0.965	0.679
第5群	A	0.400	0.679	0.712	0.935
	B	0.400	0.679	0.712	0.679
	C	0.400	0.679	0.712	0.679
	D	0.400	0.679	0.712	0.679
	E	0.400	0.979	0.712	0.679
第6群	A	0.051	0.679	0.965	0.935
	B	0.051	0.679	0.965	0.679
	C	0.051	0.679	0.965	0.679
	D	0.051	0.679	0.965	0.679
	E	0.051	0.979	0.965	0.679
第7群	A	0.400	0.679	0.712	0.935
	B	0.400	0.679	0.712	0.679
	C	0.400	0.679	0.712	0.679
	D	0.400	0.679	0.712	0.679
	E	0.400	0.979	0.712	0.679

第 12 表 側面放出角補正係数 (1 号埋設設備) (2/2)

埋設設備群 (北側から第 1 群)		北側	東側	南側	西側
第 8 群	A	0.051	0.679	0.893	0.935
	B	0.051	0.679	0.893	0.679
	C	0.051	0.679	0.893	0.679
	D	0.051	0.679	0.893	0.679
	E	0.051	0.979	0.893	0.679

第 13 表 側面放出角補正係数 (2 号埋設設備)

埋設設備群 (北側から第 1 群)		北側	東側	南側	西側
第 1 群	A	0.685	0.556	1.000	0.979
	B	0.685	0.556	1.000	0.556
第 2 群	A	0.685	0.556	1.000	0.556
	B	0.685	0.988	1.000	0.556
第 3 群	A	0.685	0.556	1.000	0.979
	B	0.685	0.556	1.000	0.556
第 4 群	A	0.685	0.556	1.000	0.556
	B	0.685	0.988	1.000	0.556
第 5 群	A	0.685	0.556	1.000	0.979
	B	0.685	0.556	1.000	0.556
第 6 群	A	0.685	0.556	1.000	0.556
	B	0.685	0.988	1.000	0.556
第 7 群	A	0.685	0.556	0.893	0.979
	B	0.685	0.556	0.893	0.556
第 8 群	A	0.685	0.556	0.893	0.556
	B	0.685	0.988	0.893	0.556

(iv) 時間の設定

a. 埋設を行う区画

埋設を行う区画は、埋設設備への廃棄体の定置、セメント系充填材充填、ポーラスコンクリート層設置及び覆い設置の各作業段階で遮蔽の状況が変化するため、それぞれの遮蔽状況の継続時間を設定する。廃棄体定置前においては、埋設クレーンにて廃棄体を吊上げる際の直接ガンマ線の影響は廃棄物埋設地周辺の地形を考慮すると十分小さく、スカイシャインガンマ線は廃棄体定置時の評価に含めている。

なお、管理建屋から廃棄物埋設地への廃棄体の運搬に当たっては、「核燃料物質又は核燃料物質によっ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」に基づき、線量当量率が車両表面で2mSv/h及び車両から1m離れた位置で0.1mSv/h以下であることを確認する。また、運搬1回当たりの時間は5～10分程度であること、運搬経路の大部分は周辺監視区域境界から離れていることから廃棄体の運搬時は考慮しない。

線量評価では、年間の被ばく線量を評価するため、各段階の所要時間を踏まえ、1年間を分割して時間を設定する。ここで、寒冷時に充填材充填を実施しないという条件を考慮し、第13図に示すように、廃棄体の定置後、75日後から充填材充填、ポーラスコンクリート層設置、覆い設置の各工程を連続して行うものとする。

また、埋設を行う時期により、継続時間は変わり得るが、評価結果が厳しくなるように、埋設を行う区画は全て同じ設定とする。

(a) 廃棄体定置 (8時間)

2号埋設設備での埋設実績から、1区画の定置作業の所要時間は約270分(4.5時間)であり、廃棄体の定置本数を考慮すると、3号埋設設備の場合は、約300分(5時間)となる。これらを踏まえ、8時間と設定する。

(b) 充填材充填 (7時間)

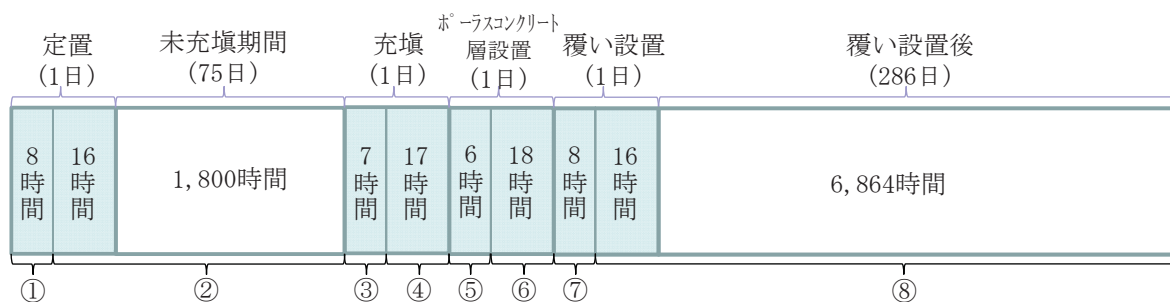
1日に2区画の施工を前提としており、変動はあるものの、実績から約9時間(/2区画)となっている。これは、3号においても同等と考えられることから、1区画当たり7時間と設定する。

(c) ポーラスコンクリート層設置 (6時間)

1日に2区画の施工を前提としており、実績から約6時間(/2区画)となっている。これは、3号においても同等と考えられることから、1区画当たり6時間と設定する。

(d) 覆い設置 (8時間)

2号埋設設備では、1日に1列の区画(6区画)の施工を前提としており、実績から約13時間(/6区画)となっている。3号埋設設備でも同様と考えられることから、1区画当たり8時間と設定する。



作業段階		所要時間	設定の考え方
①	廃棄体定置時	8時間	実績(1区画/日)から設定
②	定置後～充填材充填まで	1,816時間	寒冷時充填を実施しない期間75日+①定置作業日の残り時間(75日×24時間+24-8時間)
③	充填材充填時	7時間	実績(2区画/日)から設定
④	充填材充填後	17時間	③充填作業日の残り時間(24-7時間)
⑤	上部ポーラスコンクリート層設置時	6時間	実績(2区画/日)から設定
⑥	上部ポーラスコンクリート層設置後	18時間	⑤ポーラスコンクリート層設置作業日の残り時間(24-6時間)
⑦	覆い設置時	8時間	実績(1列/日)から設定
⑧	覆い設置後覆土まで	6,880時間	①～⑦以外の年間の残り時間(16+6,864時間)

第13図 埋設を行う区画の時間の設定

b. 覆い完了区画

覆い完了区画は、埋設を行う区画の作業段階のうち、「⑧覆い設置後覆土まで」の状態が1年間(8,760時間)継続するものとする。

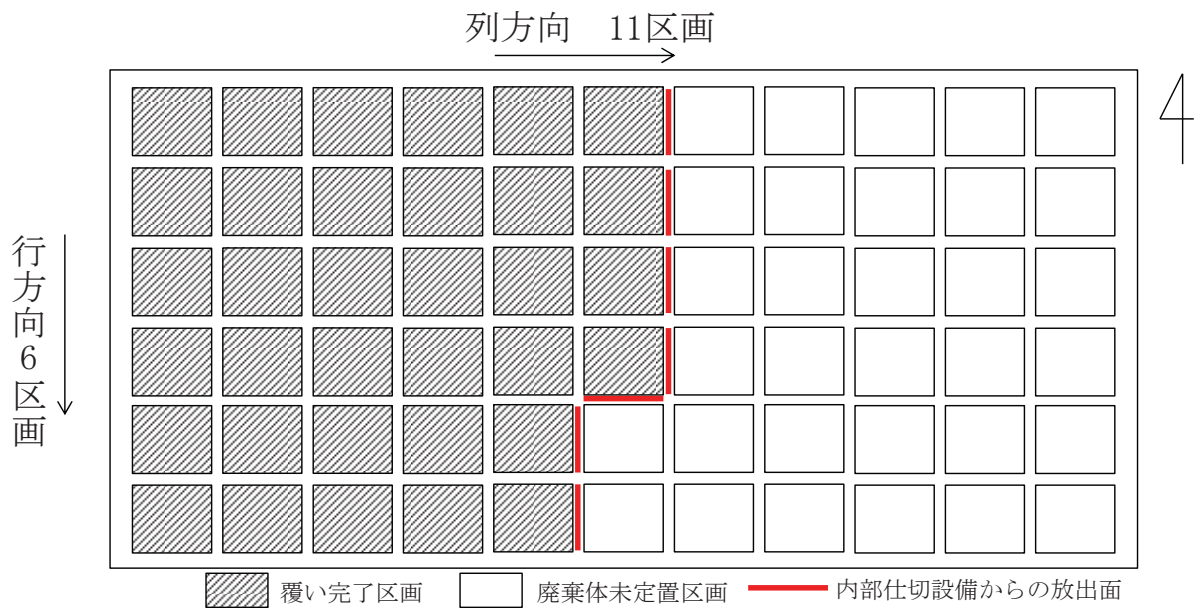
(v) 線量の算出

「(ii)各区画における遮蔽なし状態での線量率 ($\mu\text{Sv/h}$) の算出」で求めた、1 区画当たりの線量率について、「(iii)補正係数の設定」にて求めた補正係数により補正を行い、1 区画当たりの線量率を算出する。

1 区画当たりの線量率を基に、時間や区画数に応じて埋設設備全体の線量を算出するが、側面から放出される放射線の線量率は、埋設設備 1 基当たりの側面の数によって変動する。そのため、埋設設備 1 基の全区画が埋設を行う区画と仮定し、以下の考え方に従い、埋設設備 1 基の各側面からの線量率を積算した後、埋設設備 1 基の区画数で除すことにより、1 区画当たりの平均線量率を求める。

埋設設備 1 基分の線量率の積算方法を第 14 図に示す。

- 上面 : (区画当たりの線量率) \times (1 基当たりの区画数)
- 外周仕切設備 (北側面) : (区画当たりの線量率) \times (1 基当たりの区画列数)
- 外周仕切設備 (東側面) : (区画当たりの線量率) \times (1 基当たりの区画行数)
- 外周仕切設備 (南側面) : (区画当たりの線量率) \times (1 基当たりの区画列数)
- 外周仕切設備 (西側面) : (区画当たりの線量率) \times (1 基当たりの区画行数)
- 内部仕切設備 : (東面の線量率) \times (1 基当たりの区画行数) + (南面の線量率) \times 1



第 14 図 埋設設備 1 基分の線量率の積算方法 (3 号埋設設備の例)

1 区画当たりの平均線量率を用いて以下の式により、埋設設備全体からの線量を求める。

$$\begin{aligned}
 (\text{年間線量}) = & \sum \{ (\text{作業段階ごとの平均線量率}) \times (\text{作業段階ごとの所要時間}) \times (\text{埋設を行う区画数}) \} \\
 & + (\text{覆い完了後の平均線量率} \times 8760 \text{時間} \times \text{覆い完了区画数})
 \end{aligned}$$

(2) 覆土完了後

(i) 評価条件

覆土完了後は埋設設備による遮蔽は考慮せず、難透水性覆土及び下部覆土（評価上の密度： $1,100\text{kg/m}^3$ ）のみによる遮蔽を考慮する。ここで、1号、2号及び3号廃棄物埋設地ではいずれも難透水性覆土の厚さは2m以上、下部覆土の厚さは2m以上とすることから、遮蔽を期待する覆土厚さは4m以上となる。

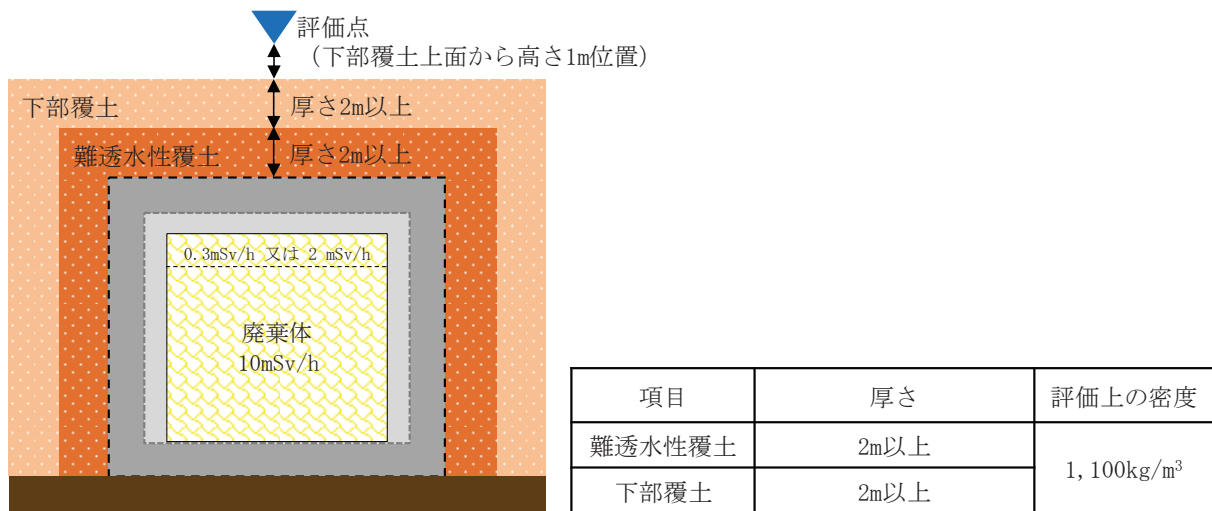
線量の評価点は下部覆土上面から高さ1mの位置として、QADにより外部被ばく線量率を算出する。

廃棄体の表面線量当量率は、覆土完了までの間の放射能の減衰は考慮せず、3号埋設設備は最上段に 0.3mSv/h の廃棄体、1号埋設設備及び2号埋設設備は最上段に 2mSv/h の廃棄体を定置し、それ以下の段には各埋設設備とも 10mSv/h の廃棄体を定置する条件とする。

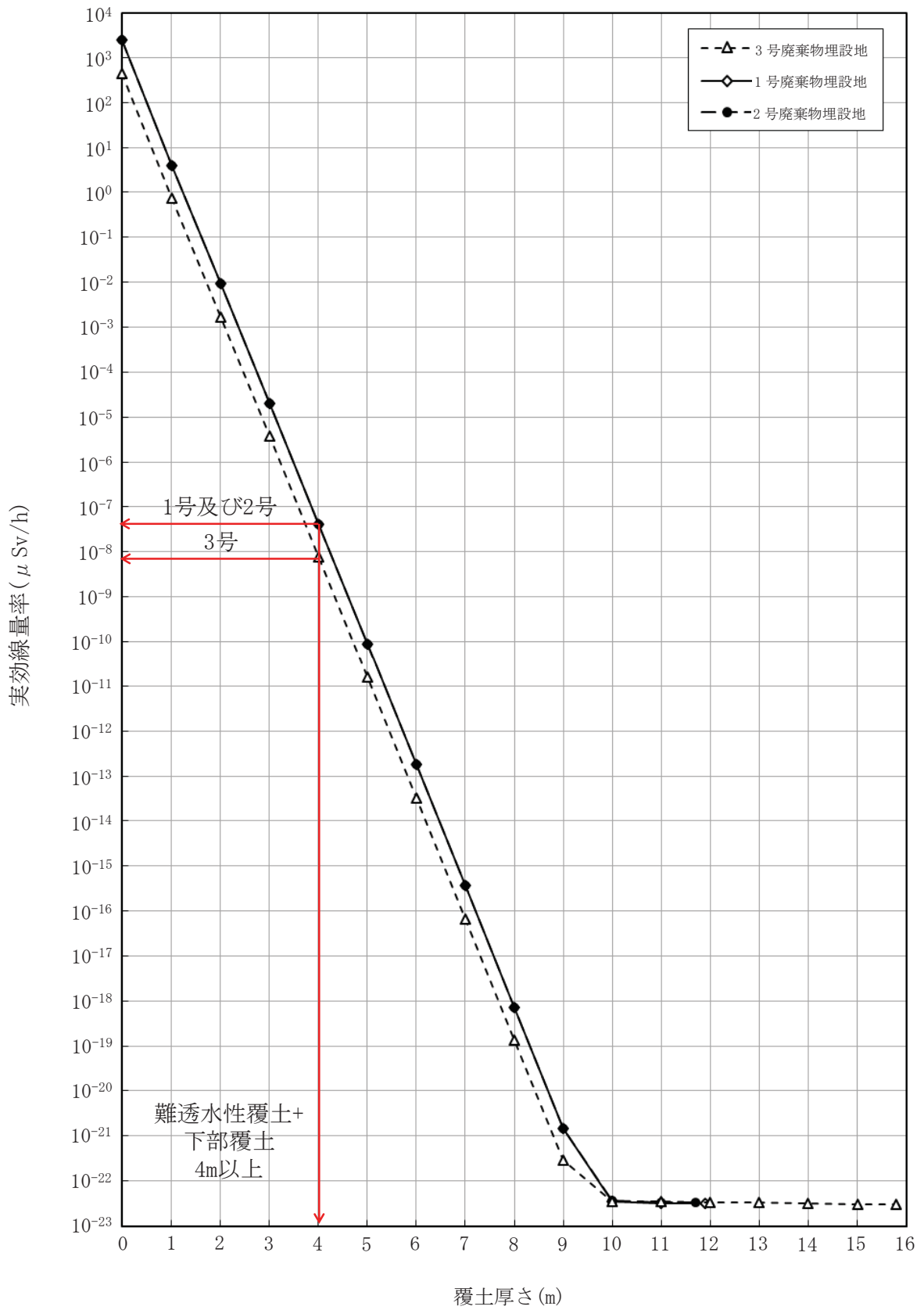
覆土完了後の評価の概念図を第15図に示す。

(ii) 評価結果

評価結果を第16図に示す。覆土厚さ4m以上で、評価点での線量率は、3号廃棄物埋設地について $1 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/h}$ (約 $1 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/y}$)以下、1号廃棄物埋設地及び2号廃棄物埋設地について $1 \times 10^{-7} \mu\text{Sv/h}$ (約 $1 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/y}$)以下となり、難透水性覆土及び下部覆土の遮蔽のみで、 $50 \mu\text{Sv/y}$ に対して十分低くなり、周辺監視区域廃止後に敷地内へ立ち入る人の影響は無視できる。



第15図 覆土完了後の評価の概念図



第16図 評価点での線量率

(3) 評価結果

第 14 表に 3 号埋設設備に起因する外部被ばく線量が最大となる計算地点での評価結果を示す。3 号埋設設備では、線量の計算地点 B で約 $9.2 \mu\text{Sv/y}$ となる。第 14 表の赤枠部の線量評価結果の詳細を添付資料 1-8 に示す。

第 14 表 3 号埋設設備の評価結果（線量が最大となる線量の計算地点）（ $\mu\text{Sv/y}$ ）

	線量が最大となる 線量の計算地点	埋設設備の 線量	管理建屋の 線量寄与	合計
3 号埋設設備	B	7.39×10^0	1.79×10^0	9.18×10^0

また、各施設の状況に応じた重畳のケースとして、以下のケースを評価した。各施設の重畳ケースを第 15 表に示す。

- ① 3 号埋設設備、1 号埋設設備及び 2 号埋設設備で同時に廃棄体の埋設を実施する場合
- ② 3 号埋設設備及び 1 号埋設設備で同時に廃棄体の埋設を実施、2 号埋設設備が全て覆い済の状態が 1 年間継続する場合
- ③ 3 号埋設設備へ廃棄体の埋設を実施、1 号埋設設備及び 2 号埋設設備が全て覆い完了の状態が 1 年間継続する場合

第 15 表 各施設の重畳ケース

重畳ケース		3 号埋設設備	1 号埋設設備	2 号埋設設備	管理建屋
①	1, 2, 3 号同時埋設	65 区画埋設	15 区画埋設	15 区画埋設	一時貯蔵
②	1, 3 号同時埋設	65 区画埋設	30 区画埋設	覆い完了	一時貯蔵
③	3 号単独埋設	65 区画埋設	覆い完了	覆い完了	一時貯蔵

各ケースの評価結果を第 16 表～第 18 表に示す。各ケースとも線量の計算地点 A での評価結果が最大となり、ケース①で約 $26 \mu\text{Sv/y}$ 、ケース②で約 $24 \mu\text{Sv/y}$ 、ケース③で約 $21 \mu\text{Sv/y}$ となる。第 16 表の赤枠部の線量評価結果の詳細を添付資料 1-8 に示す。

各埋設設備の覆土完了後は線量影響は無視できる。

第 16 表 ケース①での線量評価結果 ($\mu\text{Sv/y}$)

線量の 計算地点	3号埋設設備	1号埋設設備	2号埋設設備	管理建屋	合計
A	6.67×10^0	9.89×10^0	8.54×10^0	2.08×10^{-1}	2.53×10^1
B	7.39×10^0	4.00×10^{-1}	1.04×10^{-1}	1.79×10^0	9.68×10^0
C	1.49×10^0	4.82×10^{-2}	9.73×10^{-3}	3.01×10^0	4.56×10^0
D	2.22×10^{-1}	7.17×10^{-3}	1.30×10^{-3}	1.18×10^0	1.41×10^0
E	5.96×10^{-2}	1.69×10^{-3}	2.27×10^{-4}	1.47×10^0	1.53×10^0
F	8.25×10^{-2}	2.50×10^{-3}	2.72×10^{-4}	4.68×10^0	4.77×10^0
G	1.27×10^{-2}	8.68×10^{-4}	8.67×10^{-5}	1.16×10^{-1}	1.30×10^{-1}
H	9.27×10^{-2}	5.92×10^{-1}	6.38×10^{-1}	2.55×10^{-3}	1.33×10^0
I	5.95×10^{-2}	3.62×10^{-1}	1.33×10^0	8.31×10^{-4}	1.75×10^0
J	4.87×10^{-2}	1.98×10^{-1}	5.86×10^{-1}	6.22×10^{-4}	8.32×10^{-1}

第 17 表 ケース②での線量評価結果 ($\mu\text{Sv/y}$)

線量の 計算地点	3号埋設設備	1号埋設設備	2号埋設設備	管理建屋	合計
A	6.67×10^0	1.14×10^1	4.92×10^0	2.08×10^{-1}	2.31×10^1
B	7.39×10^0	4.79×10^{-1}	5.93×10^{-2}	1.79×10^0	9.72×10^0
C	1.49×10^0	5.91×10^{-2}	5.41×10^{-3}	3.01×10^0	4.57×10^0
D	2.22×10^{-1}	8.67×10^{-3}	7.14×10^{-4}	1.18×10^0	1.41×10^0
E	5.96×10^{-2}	2.05×10^{-3}	1.17×10^{-4}	1.47×10^0	1.53×10^0
F	8.25×10^{-2}	3.12×10^{-3}	1.34×10^{-4}	4.68×10^0	4.77×10^0
G	1.27×10^{-2}	1.12×10^{-3}	4.30×10^{-5}	1.16×10^{-1}	1.30×10^{-1}
H	9.27×10^{-2}	8.20×10^{-1}	2.86×10^{-1}	2.55×10^{-3}	1.20×10^0
I	5.95×10^{-2}	4.50×10^{-1}	6.97×10^{-1}	8.31×10^{-4}	1.21×10^0
J	4.87×10^{-2}	2.45×10^{-1}	3.75×10^{-1}	6.22×10^{-4}	6.70×10^{-1}

第 18 表 ケース③での線量評価結果 ($\mu\text{Sv/y}$)

線量の 計算地点	3号埋設設備	1号埋設設備	2号埋設設備	管理建屋	合計
A	6.67×10^0	8.74×10^0	4.92×10^0	2.08×10^{-1}	2.05×10^1
B	7.39×10^0	3.19×10^{-1}	5.93×10^{-2}	1.79×10^0	9.56×10^0
C	1.49×10^0	3.74×10^{-2}	5.41×10^{-3}	3.01×10^0	4.55×10^0
D	2.22×10^{-1}	5.46×10^{-3}	7.14×10^{-4}	1.18×10^0	1.41×10^0
E	5.96×10^{-2}	1.19×10^{-3}	1.17×10^{-4}	1.47×10^0	1.53×10^0
F	8.25×10^{-2}	1.63×10^{-3}	1.34×10^{-4}	4.68×10^0	4.76×10^0
G	1.27×10^{-2}	5.44×10^{-4}	4.30×10^{-5}	1.16×10^{-1}	1.29×10^{-1}
H	9.27×10^{-2}	3.57×10^{-1}	2.86×10^{-1}	2.55×10^{-3}	7.39×10^{-1}
I	5.95×10^{-2}	2.67×10^{-1}	6.97×10^{-1}	8.31×10^{-4}	1.02×10^0
J	4.87×10^{-2}	1.61×10^{-1}	3.75×10^{-1}	6.22×10^{-4}	5.85×10^{-1}

廃棄体の放射能濃度の設定について

廃棄体の放射能濃度は以下のとおり算出する。算出方法は、まず、放射能濃度を仮設定し、その放射能濃度から線量当量率を計算コードにより算出する。その後、廃棄体の表面線量当量率と計算コードにより算出した線量当量率の比を仮設定した放射能濃度に乗ずることによって廃棄体の放射能濃度を算出する。このとき、放射能濃度を安全側とするために、線量計算に使用する2種類の計算コード(QAD、ANISN)について整理を行い、放射能濃度が大きくなるANISNの線量当量率を用いる。

$$\text{廃棄体の放射能濃度 (Bq/cm}^3\text{)} = \text{仮設定した放射能濃度 (Bq/cm}^3\text{)} \times \frac{\text{廃棄体の表面線量当量率 (mSv/h)}}{\text{計算コードにより算出した線量当量率 (mSv/h)}}$$

計算コードとしては、線量計算に用いるQAD又はANISNがあり、どちらも、放射能濃度から線量当量率を算出するものである。QADは、コードそのものが持つ保守性により、線量当量率を安全側(値が大きい側)に算出する。したがって、QADにより算出した線量当量率から放射能濃度を設定する場合、廃棄体の放射能濃度を小さく評価することになり、公衆の被ばく線量評価においては、非安全側の結果となる。

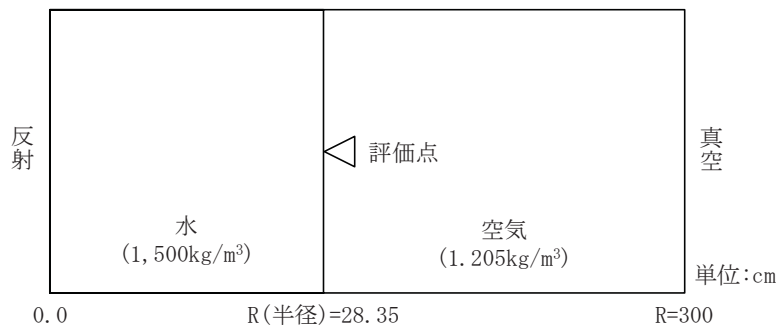
そのため、廃棄体の放射能濃度の設定ではANISNを用いる。ANISNは、一次元形状のみを取り扱うことができるコードであるため、無限形状としてモデル化を行うが、廃棄体の実形状と比較すると、線量当量率は大きな値となる。計算コードにより算出した線量当量率が大きな値となる場合、廃棄体の放射能濃度は小さくなるため、非安全側の結果となる。

そこで、3次元形状で廃棄体と無限円柱をモデル化し、QADを用いて線量当量率を算出し、両モデルでの線量当量率の比をANISNで算出した線量当量率に乗じて補正を行い、補正した線量当量率より放射能濃度を設定する。

1. ANISNによる算出

ANISNの計算モデルは、廃棄体の径方向をモデル化した無限円柱形状とし、線源物質は水(密度1,500kg/m³)、ガンマ線を放出する放射性物質はCo-60とし、断面積ライブラリはDLC-23Fを用いた。計算モデルを第1図に示す。また、DLC-23Fを用いる妥当性を添付資料1-4に示す。

線源の放射能濃度を1Bq/cm³とした場合の線量当量率を算出した結果、3.50×10⁻⁴mSv/hとなる。

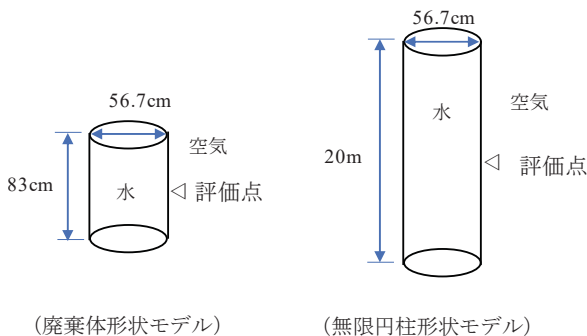


第1図 ANISN 計算モデル

2. QAD による補正

ANISN により算出した線量当量率は無限円柱形状モデルでの結果である。そこで、3次元形状のモデル化が可能な QAD により、廃棄体形状を考慮した高さ 83cm のモデルと無限円柱を模擬した高さ 20m のモデルによる線量当量率の比を求めて、ANISN で算出した線量当量率を補正する。

計算条件は、ANISN での計算と同様に線源物質を水（密度 1,500kg/m³）、ガンマ線を放出する放射性物質は Co-60 とした。計算モデルを第2図に示す。



第2図 QAD による計算モデル

QAD による両モデルの計算結果を第1表に示す。廃棄体形状モデルで算出した線量当量率と無限円柱形状モデルで算出した線量当量率の比は 0.989 となる。

第1表 廃棄体形状と無限円柱形状との比較結果

	①廃棄体形状	②無限円柱形状	比(①/②)
1Bq/cm ³ での線量当量率(mSv/h)	4.35×10 ⁻⁴	4.40×10 ⁻⁴	0.989

3. 廃棄体の放射能濃度の設定

廃棄体の放射能濃度の設定で用いる 1Bq/cm³での線量当量率は、ANISN で算出した 3.50×10⁻⁴mSv/h に QAD で求めた比である 0.989 を乗じて、3.46×10⁻⁴mSv/h とする。

この値を用いて、外部被ばく評価に用いる廃棄体の表面線量当量率を求める。外部被ばく評価に用いる廃棄体の表面線量当量率 10mSv/h、2mSv/h 及び 0.3mSv/h における放射能濃度は第2表に示すとおりとなる。

以上より、放射能濃度をより大きく算出ができていると考えることから、外部被ばく線量評価に用いる放射能濃度の設定として妥当である。

第2表 外部被ばく線量評価に用いる放射能濃度

廃棄体の表面線量当量率(mSv/h)	10	2	0.3
表面線量当量率と等価なCo-60の放射能濃度(Bq/cm ³)	2.90×10^4	5.80×10^3	8.70×10^2

3号埋設設備の1年間に埋設を行う最大区画数の設定

操業上の条件から、3号埋設設備の1年間に埋設を行う最大区画数を設定する。

1. 操業上の条件について

1日当たりの操業条件は、実績を参考に、第1表のとおりとする。

第1表 1日当たりの操業条件

項目	数量
輸送容器受入数	120 個
廃棄体検査本数	200 本
廃棄体本数(/区画)	400 本
充填材充填	2 区画
上部ポーラスコンクリート層設置	2 区画
覆い設置	6 区画

2. 操業日数について

4月～翌3月までを1年(365日)とし、夏季を4月～11月(8ヶ月)、冬季を12月～3月(4ヶ月)とする。ここで、「冬季」を、充填を行わない寒冷時とする。また、前提を以下として、操業日数の目安とする。

- ① 日曜日、祝日、年末年始及び土曜日2回/月は休日とする。
- ② 埋設クレーン、管理建屋内のクレーン月例点検(定期自主検査)を、2日/月とする。(ただし、夏季の年次点検実施月は、月例点検を実施しない。)
- ③ 埋設クレーン、管理建屋内のクレーンの年次点検(定期自主検査)は、夏季に1.5ヶ月(30日)とする。
- ④ 不具合による設備の保修、荒天による作業不可を、2日/月と想定する。
- ⑤ 埋設クレーンの設備間移動、覆い設置の付帯的な作業を夏季10日、冬季2日と想定する。

以上を考慮した結果を第2表にまとめる。

第2表 操業日数の目安

		夏季	冬季
全日数		244 日	121 日
操業日 に含めない 日数	①	63 日	30 日
	②	2 日/月×7 月=14 日	2 日/月×4 月=8 日
	③	30 日	0 日
	④	2 日/月×8 月=16 日	2 日/月×4 月=8 日
	⑤	10 日	2 日
	合計	133 日	48 日
実操業日数		111 日	73 日
		(合計)184 日	

3. 操業サイクルについて

理想的な操業サイクルを設定し、そのサイクルに基づき、操業が行われるものとして、区画数を算出する。ここで、廃棄体の受入れは、1 サイクルで埋設する数量とする。

▶ 6 区画(廃棄体：400 本/区画×6=2,400 本)を1 サイクルとする。

日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
廃棄体受入れ*1	120	120	60														
埋設計画				計													
空輸送容器検査・搬出																	搬
廃棄体検査*2					200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
廃棄体払い出し・埋設*3						400		400		400		400		400		400	
充填材充填*4									2				2				2
ポーラスコンクリート層・覆い設置*5	ポ	ポ	ポ	覆													

*1 数字は、輸送容器受入数 *2 数字は、廃棄体検査本数

*3 数字は、廃棄体埋設本数 *4 数字は、区画数

*5 「ポ」は、上部ポーラスコンクリート層設置、「覆」は、覆い設置。これらは、18 日目以後の作業であるが、次サイクルの受入れ～検査開始までの日程で実施する前提とする。

4. 1 年間に埋設を行う最大区画数

1 年間の実操業日数と埋設設備の操業サイクルから、1 年間に埋設を行う最大区画数を設定する。ここで、残日数から 5 区画を追加し、65 区画とする。

3 号：184 日÷17 日/サイクル=10 サイクル 60 区画+5 区画 = 65 区画

スカイシャイン線量率の計算方法について

一次元輸送計算コード ANISN とガンマ線一回散乱計算コード G33 による廃棄物埋設地からのスカイシャイン線量率の計算方法について説明する。

1. 計算方法

(1) 計算コード及び断面積ライブラリ

スカイシャイン線量率の計算は、区画内廃棄体線源表面又は遮蔽体外側表面を結合点として、ANISN と G33 を組み合わせて実施する。計算方法の概要は以下のとおり。

① ANISN により線源表面における単位放射能濃度当たりの角度別ガンマ線束を計算

② G33 により各線量の計算地点における単位放射能濃度及び単位面積当たりの線量率を計算

また、ANISN による角度別ガンマ線束の計算に用いる角度分点数と散乱成分のルジャンドル展開次数は、角度分点数 32 でルジャンドル展開次数 3 (P_3S_{32}) とする。

ANISN での断面積ライブラリは DLC-23F を用いている。DLC-23F を用いる妥当性を添付資料 1-4 に示す。

(2) 計算モデル

計算は、ANISN と G33 を組み合わせて実施する。

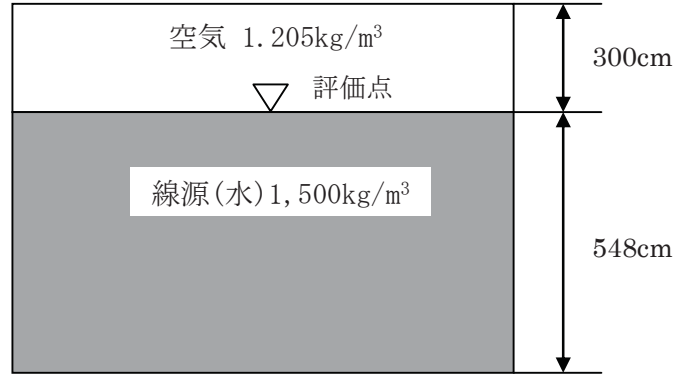
(i) ANISN

区画内の廃棄体線源表面におけるガンマ線の角度束を、ANISN により計算するに当たっては、線源体が矩形で均一な拡がりをもっていることから、線源形状を無限平板とし、線源厚さは上面方向と側面方向を共通に取り扱うため、線源となる埋設設備 1 区画の最大寸法である 548cm (3 号埋設設備の南北方向長さ) とする。角度別ガンマ線束の計算モデルを第 1 図に示す。

ここで、側面方向についても、放出面を無限平板として計算を実施する。

なお、均一な線源として設定していることから、上面方向と側面方向と異なるものの、上面と側面の角度束分布は等しくなる。

また、側面を放出面とした場合、放射能濃度の分布が不均一となるが、ガンマ線束の強度は放射能濃度に比例することから、ガンマ線束の分布は、放射能濃度によらず同じ割合となる。



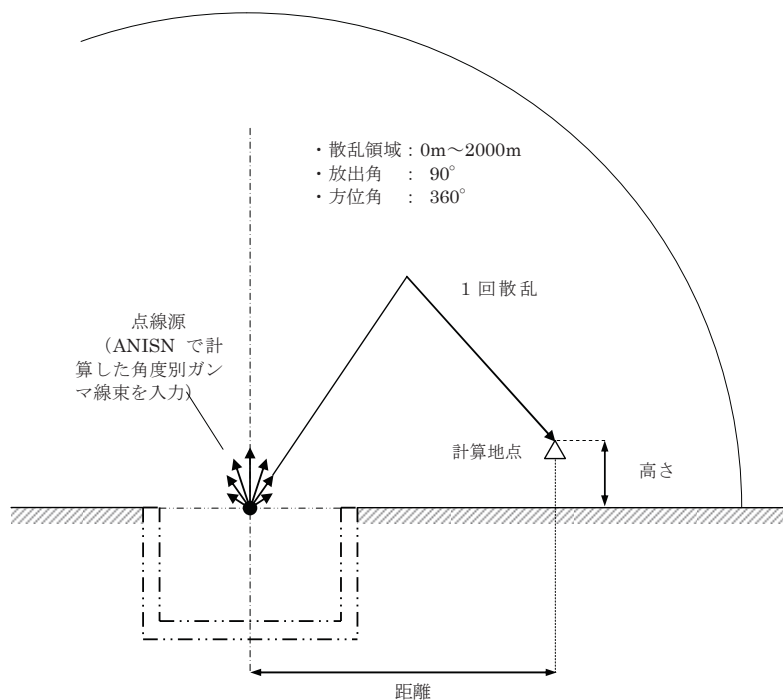
第1図 ANISNによる角度別ガンマ線束の計算モデル

(ii) G33

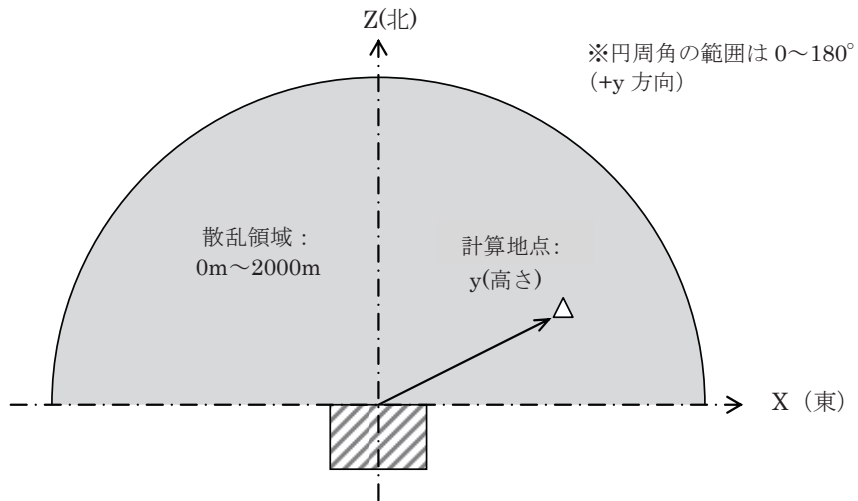
区画上面から大気中に放出されるガンマ線によるスカイシャイン線量の計算モデルを第2図に示す。ANISNで求めた角度別のガンマ線束を放出する点線源を各区画上面の中央に置き、ガンマ線の放出角は 90° 、空気の散乱領域は半径2,000mの半球とする。

区画側面から大気中に放出されるガンマ線によるスカイシャイン線量の計算モデルを、第3図に示す。ANISNで求めた角度別のガンマ線束を放出する点線源を各区画側面の上辺中央に置き、ガンマ線の放出角は 90° 、空気の散乱領域は半径2,000mの1/4球とする。

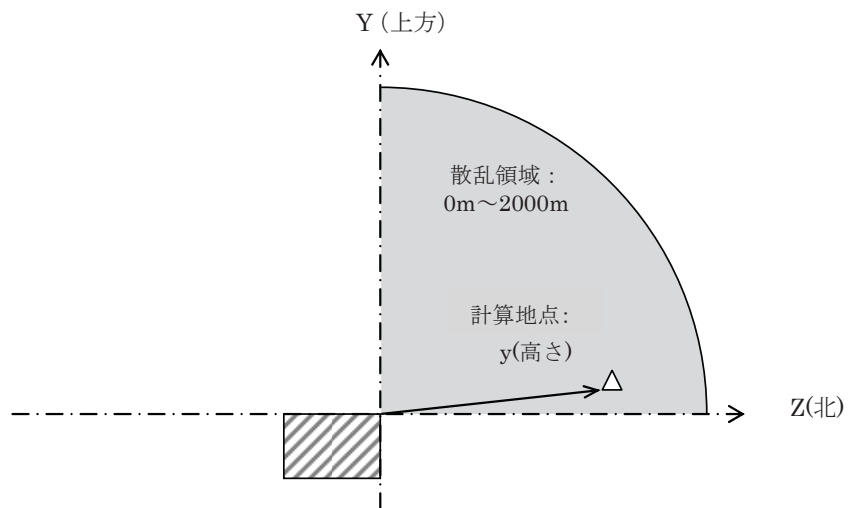
線量の計算地点の水平座標(線源を原点とし、区画側面と直交する座標系)は、線源位置を区画の上面中央とし、線量の計算地点の方向を考慮して計算した値を1m単位で切り捨てた値とする。線源の標高は、埋設設備群ごとの底面の標高に区画の高さ(区画全高-セメント系充填材厚さ-ポーラスコンクリート層厚さ-天板厚さ)を加えた値とする。



第2図 G33による1回散乱線の計算モデル(上面放出)



【平面図】



【側面図】

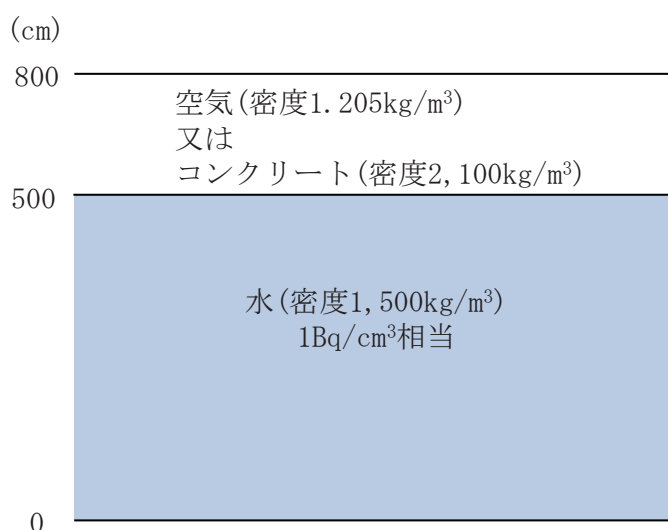
第3図 G33による1回散乱線の計算モデル(北側面放出の場合)

断面積ライブラリ DLC-23 について

断面積ライブラリ DLC-23 については、断面積ライブラリによる遮蔽評価結果への影響比較（平成 29 年 12 月 18 日 原子力規制庁 核燃料廃棄物研究部門 第 29 回技術情報検討会資料）により非保守的な計算結果が得られる可能性が指摘されている。そのため、今回の線量計算において、DLC-23 を使用することの妥当性について説明する。

1. 評価方法

スカイシャインガンマ線の評価と同様のモデルを設定し、ANISN（DLC-23）とモンテカルロ輸送計算コード(MCNP)で算出した線量率を比較した。線源を水（密度 $1,500\text{kg/m}^3$ ）とし、媒体を空気（密度 1.205kg/m^3 ）とコンクリート（密度 $2,100\text{kg/m}^3$ ）として、線量率分布を算出した。評価モデルを第 1 図に示す。

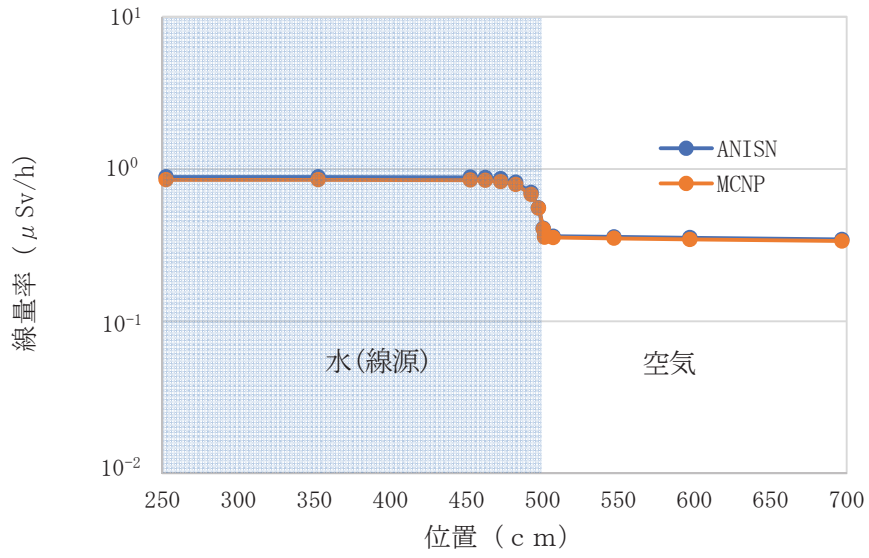


第 1 図 ANISN(DLC-23)と MCNP の比較計算モデル

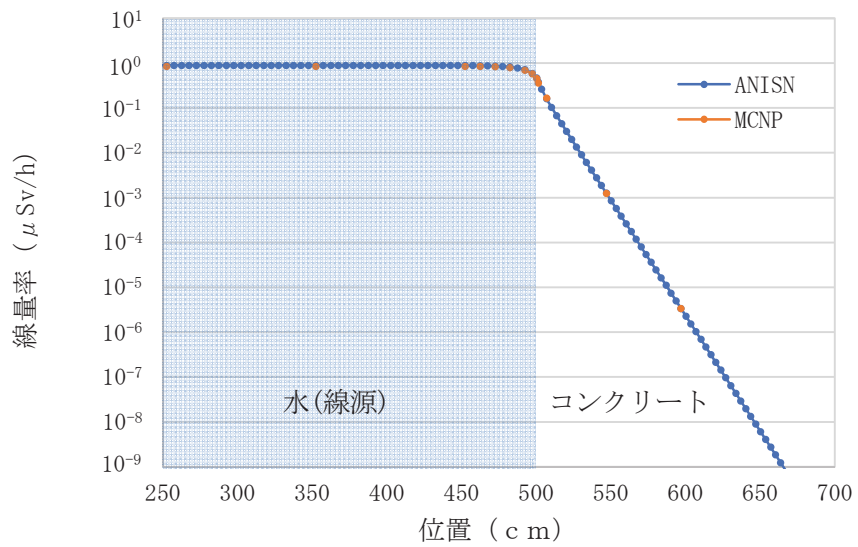
2. 評価結果

評価結果を第 2 図及び第 3 図に示す。

線量率分布について、ANISN（DLC-23）と MCNP を比較した結果、差異は、最大で空気の場合で約 5%、コンクリートの場合約 4%であり、DLC-23 を使用することは妥当であると評価する。



第2図 ANISN と MCNP の線量率分布 (線源+空気)

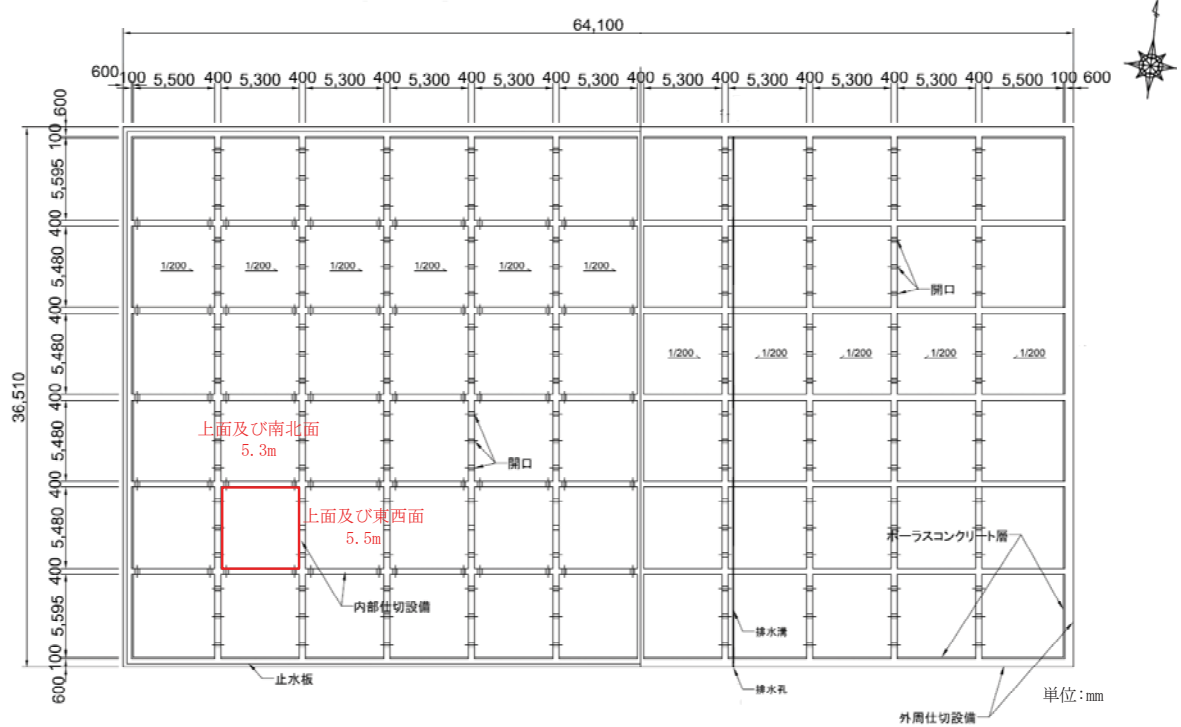


第3図 ANISN と MCNP の線量率分布 (線源+コンクリート)

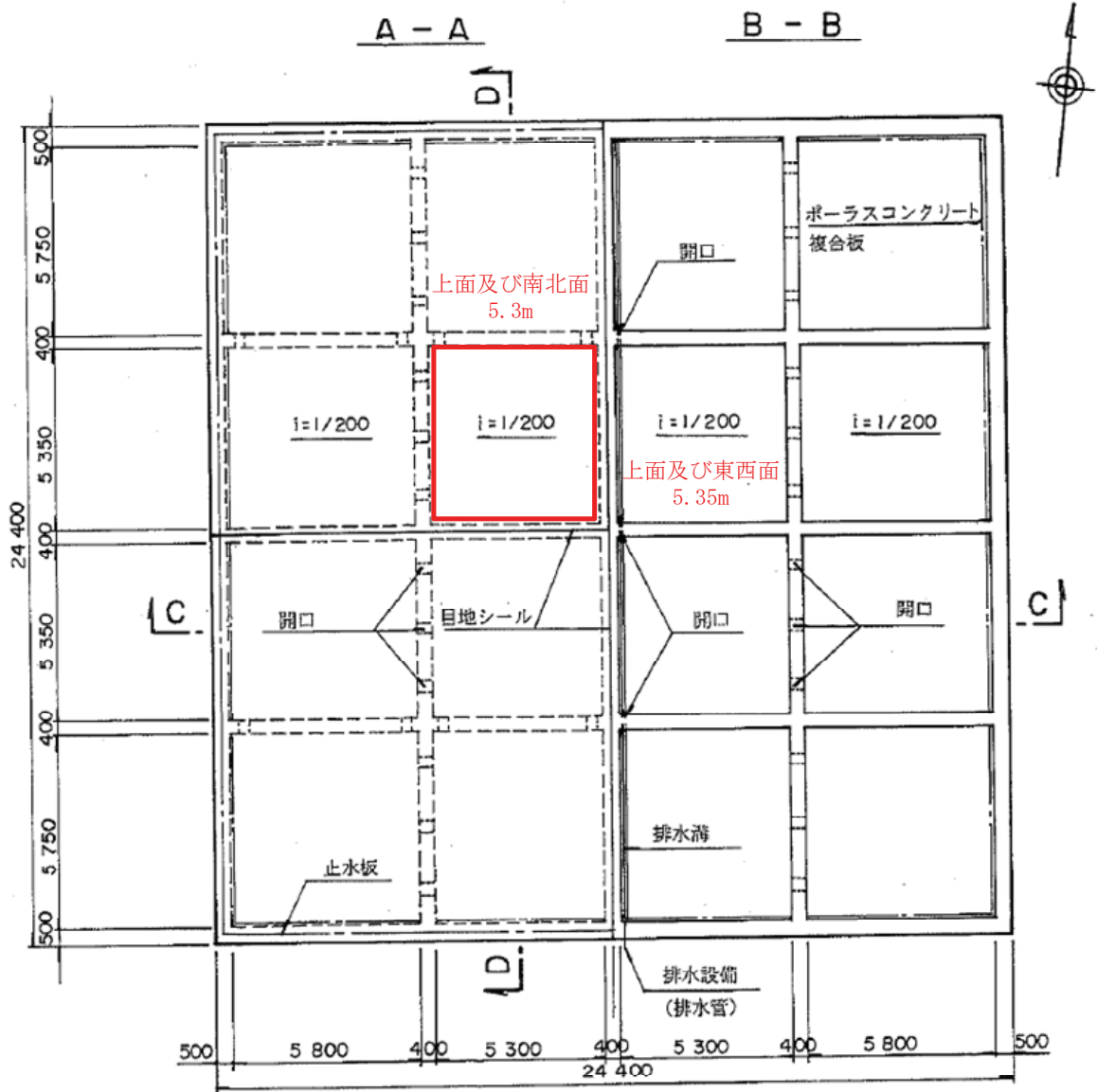
埋設設備の構造図

線源面積の設定に用いる 3 号埋設設備、1 号埋設設備、2 号埋設設備の構造図を第 1 図～第 3 図に示す。

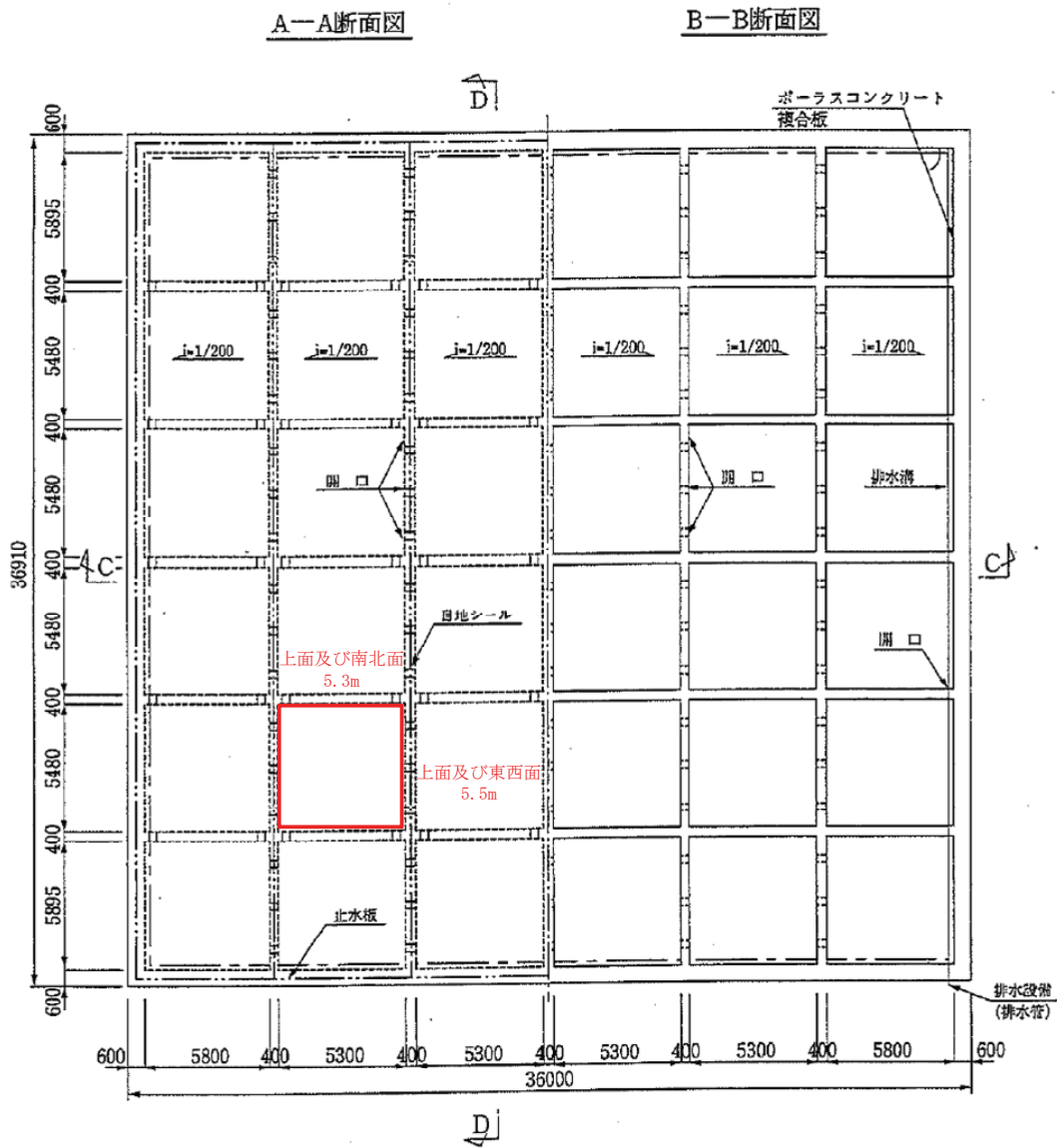
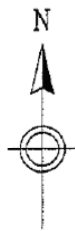
上面の面積は区画の開口面積から設定する。また、南北面及び東西面の面積は、区画開口部の寸法と第 4 図に示す定置時の廃棄体高さから設定する。



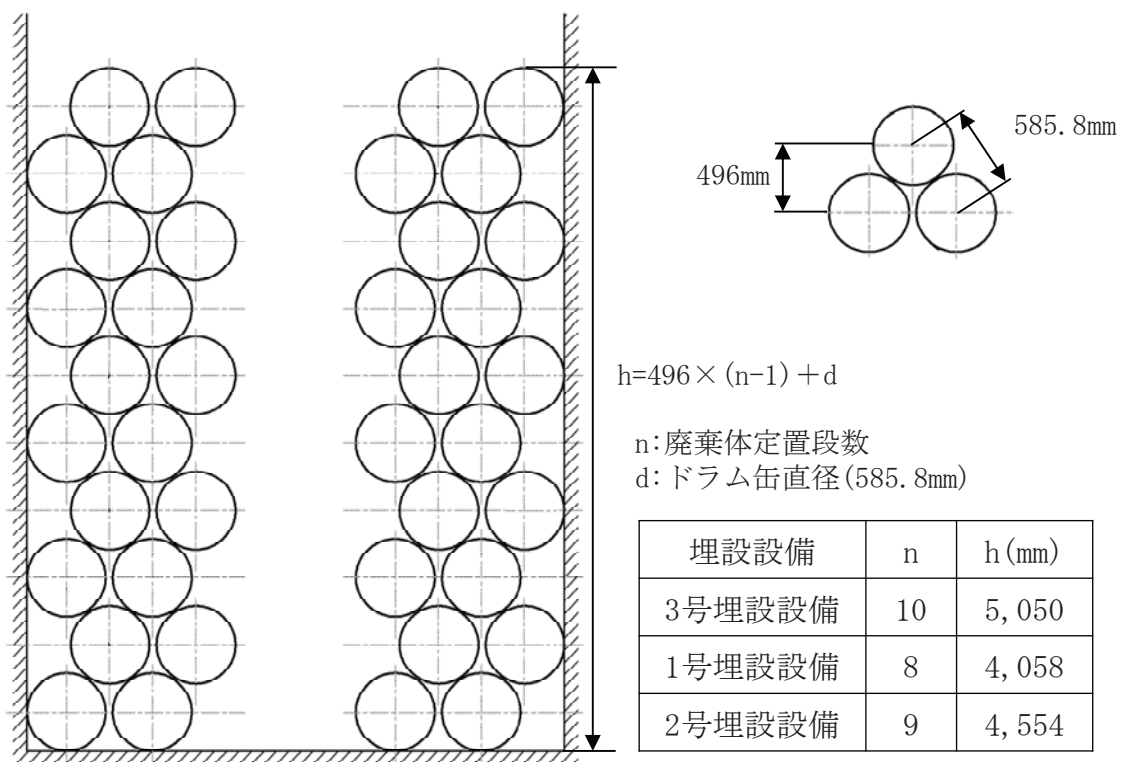
第 1 図 3 号埋設設備の構造図



第2図 1号埋設設備の構造図



第3図 2号埋設設備の構造図



第4図 定置時の廃棄体高さ

補正係数の設定

1. 遮蔽による補正係数の設定

遮蔽による補正係数の設定方法について説明する。

(1) 作業段階による遮蔽条件

埋設設備による遮蔽条件は、廃棄体定置、セメント系充填材の充填、ポーラスコンクリート層設置、覆い設置の作業段階に応じて変化する。各埋設設備の作業段階ごとの遮蔽厚さは、第1表～第3表に示すとおりとなる。

埋設設備上面からのスカイシャイン線の放出に対して、遮蔽材は作業段階ごとに、コンクリート仮蓋、セメント系充填材（上部）、覆いの組合せを考慮して設定する。

側面（外周仕切設備）からのスカイシャイン線の放出に対しては、遮蔽材は作業段階ごとに、外周仕切設備、セメント系充填材（側部）の組合せを考慮して設定する。

側面（内部仕切設備）からのスカイシャイン線の放出に対しては、遮蔽材は内部仕切設備と隣接する廃棄体未定置区画のコンクリート仮蓋を考慮する。

第1表 埋設を行う区画の作業段階と遮蔽条件（3号埋設設備）

作業段階		厚さ (cm)				
		上面放出		側面放出 (外周仕切設備)		側面放出 (内部仕切設備)
		仮蓋又は 覆い(X)	充填材 (Y)	外周仕切設備 (X)	充填材 (Y)	内部仕切設備 +仮蓋(X)
①	廃棄体定置時	0	0	60	0	40+50
②	定置後～充填材充填まで	50 (仮蓋)	0	60	0	40+50
③	充填材充填時	50 (仮蓋)	0	60	0	40+50
④	充填材充填後	50 (仮蓋)	20	60	20	40+50
⑤	上部ポーラスコンクリート層設置時	0	20	60	20	40+50
⑥	上部ポーラスコンクリート層設置後	50 (仮蓋)	20	60	20	40+50
⑦	覆い設置時	0	20	60	20	40+50
⑧	覆い設置後覆土まで	30 (覆い)	20	60	20	40+50

第2表 埋設を行う区画の作業段階と遮蔽条件（1号埋設設備）

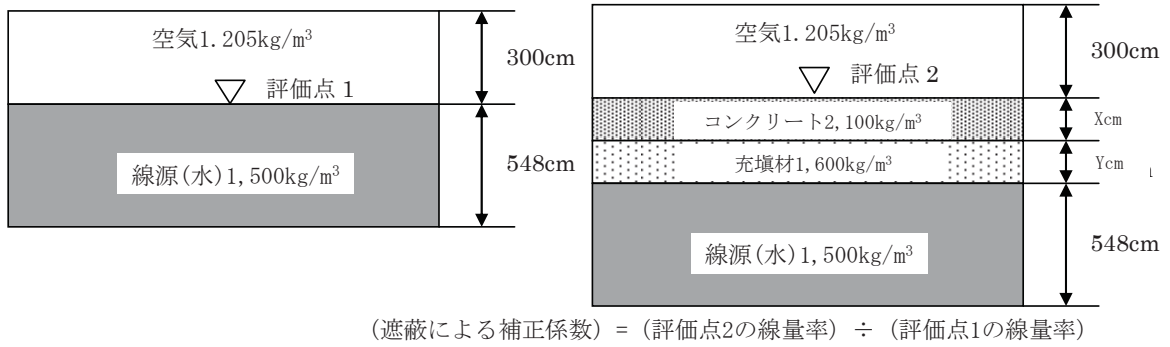
作業段階		厚さ (cm)				
		上面放出		側面放出 (外周仕切設備)		側面放出 (内部仕切設備)
		仮蓋又は 覆い(X)	充填材 (Y)	外周仕切設備 (X)	充填材 (Y)	内部仕切設備 +仮蓋(X)
①	廃棄体定置時	0	0	50	0	40+60
②	定置後～充填材充填まで	60 (仮蓋)	0	50	0	40+60
③	充填材充填時	60 (仮蓋)	0	50	0	40+60
④	充填材充填後	60 (仮蓋)	40	50	40	40+60
⑤	上部ポラスコンクリート層設置時	0	40	50	40	40+60
⑥	上部ポラスコンクリート層設置後	60 (仮蓋)	40	50	40	40+60
⑦	覆い設置時	0	40	50	40	40+60
⑧	覆い設置後覆土まで	50 (覆い)	40	50	40	40+60

第3表 埋設を行う区画の作業段階と遮蔽条件（2号埋設設備）

作業段階		厚さ (cm)				
		上面放出		側面放出 (外周仕切設備)		側面放出 (内部仕切設備)
		仮蓋又は 覆い(X)	充填材 (Y)	外周仕切設備 (X)	充填材 (Y)	内部仕切設備 +仮蓋(X)
①	廃棄体定置時	0	0	60	0	40+50
②	定置後～充填材充填まで	50 (仮蓋)	0	60	0	40+50
③	充填材充填時	50 (仮蓋)	0	60	0	40+50
④	充填材充填後	50 (仮蓋)	40	60	40	40+50
⑤	上部ポラスコンクリート層設置時	0	40	60	40	40+50
⑥	上部ポラスコンクリート層設置後	50 (仮蓋)	40	60	40	40+50
⑦	覆い設置時	0	40	60	40	40+50
⑧	覆い設置後覆土まで	50 (覆い)	40	60	40	40+50

(2) 遮蔽による補正係数の設定

遮蔽による補正係数はANISNにより第1図に示す計算モデルを用いて、第1表～第3表に示した各作業段階における遮蔽厚さに応じた線量率の比から設定する。設定した補正係数は添付資料1の第7表～第9表に示したとおりとなる。



第1図 遮蔽による補正係数の計算モデル

2. 不均一性を考慮した補正係数

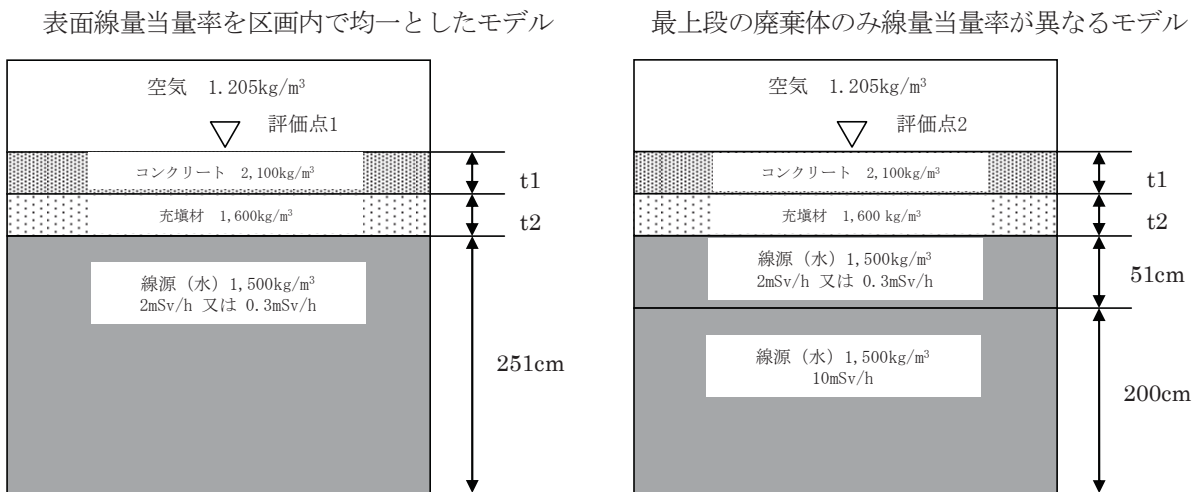
不均一性を考慮した補正係数の設定方法について説明する。

(1) 上面方向

廃棄体の表面線量当量率を区画内で均一としたモデルでの線量率と、最上段の廃棄体のみ線量当量率が異なるモデルでの線量率の比から不均一性を考慮した補正係数を設定する。計算モデルを第2図に示す。

ここで、埋設設備の遮蔽条件は各作業段階で異なることから、ANISNにより各作業段階での遮蔽体の厚さに応じた線量率の比を計算し、その中で、最大となる線量率の比について各作業段階を包含する補正係数として設定する。

補正係数の計算結果を第4表～第6表に示す。



(不均一性を考慮した補正係数) = (評価点2の線量率) ÷ (評価点1の線量率)

第2図 区画内の放射能濃度の不均一性に対する補正係数の計算モデル

第4表 不均一性を考慮した補正係数の計算結果（3号埋設設備）

遮蔽体の厚さ (cm)		補正係数
コンクリート (t1)	充填材 (t2)	評価点2/ 評価点1
0	0	1.21
50	0	1.30
60	0	1.30
90	0	1.29
0	20	1.29
30	20	1.30
50	20	1.29
60	20	1.29

各作業段階を包含する補正係数を 1.30 とする

第5表 不均一性を考慮した補正係数の計算結果（1号埋設設備）

遮蔽体の厚さ (cm)		補正係数
コンクリート (t1)	充填材 (t2)	評価点2/ 評価点1
0	0	1.03
50	0	1.04
60	0	1.04
100	0	1.04
0	40	1.04
50	40	1.04
60	40	1.04

各作業段階を包含する補正係数を 1.04 とする

第6表 不均一性を考慮した補正係数の計算結果（2号埋設設備）

遮蔽体の厚さ (cm)		補正係数
コンクリート (t1)	充填材 (t2)	評価点2/ 評価点1
0	0	1.03
50	0	1.04
60	0	1.04
90	0	1.04
0	40	1.04
50	40	1.04
60	40	1.04

各作業段階を包含する補正係数を 1.04 とする

また、埋設設備では、廃棄体と廃棄体及び埋設設備と廃棄体に間隙がある。充填する前までの段階においては、間隙を通じた最上段以外の廃棄体からのストリーミングの影響が考えられるが、スカイシャイン線量率の計算に用いている ANISN による平板モデルは、ストリーミングの影響を考慮できていない可能性がある。

そのため、平板モデルと、埋設設備の実形状を模擬した俵積み形状モデルでの線量率の比較を行い、最上段以外の廃棄体からのストリーミングの影響を考慮した補正係数を設定する。

平板モデルと俵積み形状モデルの比較は、モンテカルロ輸送計算コード (MCNP) により行う。MCNP は 3 次元形状のモデル化が可能であり、モンテカルロ法によってガンマ線の散乱を精度よく解析できるという特徴がある。(計算コードの概要を添付資料 1-7 に示す。)

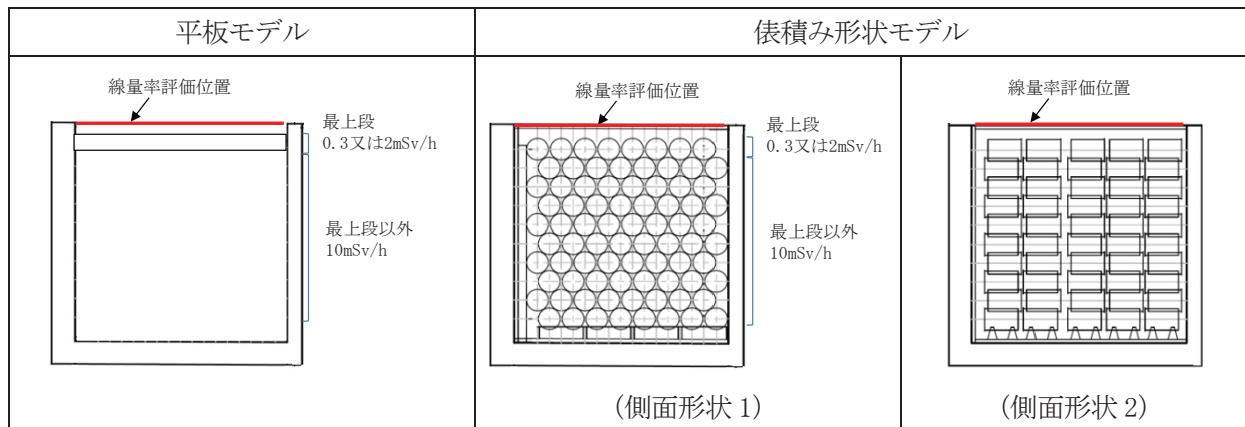
平板モデルはコンクリート製の埋設設備をモデル化し、スカイシャイン線量率の算出に用いているモデルと同様に、区画内に全て線源 (廃棄体) が存在する状態とした。

俵積み形状モデルはコンクリート製の埋設設備をモデル化し、区画内の廃棄体の配置と同様に、廃棄体配置図を基に廃棄体を相互に俵積みし、廃棄体と廃棄体及び埋設設備と廃棄体の間隙を考慮して 3 次元形状にモデル化した。

線量率の評価位置は区画内の廃棄体から上方に 50cm の位置として、評価位置での平均線量率を比較した。ここで、廃棄体の表面線量当量率は、最上段を低線量当量率 (3 号 : 0.3mSv/h、1 号及び 2 号 : 2mSv/h) とし、最上段以外は 10mSv/h とした条件とした。

ストリーミングの影響の計算モデル及び条件を第 3 図に示す。

線量率評価位置での平均線量率を比較した結果、俵積み形状モデルでの平均線量率は平板形状モデルでの平均線量率に対して、3 号埋設設備で 4.1 倍、1 号埋設設備及び 2 号埋設設備で 1.3 倍となった。



第 3 図 ストリーミングの影響の計算モデル及び条件

(2) 側面方向

側面方向の補正係数は、廃棄体の表面線量当量率の比及び段数の比から算出する。

(3号埋設設備)

$$\frac{1\text{段}}{10\text{段}} \times \frac{0.3\text{mSv/h}}{0.3\text{mSv/h}} + \frac{9\text{段}}{10\text{段}} \times \frac{10\text{mSv/h}}{0.3\text{mSv/h}} = 30.1$$

(1号埋設設備)

$$\frac{1\text{段}}{8\text{段}} \times \frac{2\text{mSv/h}}{2\text{mSv/h}} + \frac{7\text{段}}{8\text{段}} \times \frac{10\text{mSv/h}}{2\text{mSv/h}} = 4.50$$

(2号埋設設備)

$$\frac{1\text{段}}{9\text{段}} \times \frac{2\text{mSv/h}}{2\text{mSv/h}} + \frac{8\text{段}}{9\text{段}} \times \frac{10\text{mSv/h}}{2\text{mSv/h}} = 4.56$$

(3) 補正係数の設定

(1)で求めた上面方向の補正係数は、放射線の放出角 90° での値である。一方、後述する「3. 定置時補正係数の設定」に示すように、埋設設備上面からの放射線の放出は、外周仕切設備や内部仕切設備によって放出角が制限される。

そこで、上面方向について計算した補正係数に、最上段の角度補正による係数(0.989)を乗じて補正係数を設定する。この補正係数は、最上段まで定置終了後の状態で設定しており、作業段階のうち「②定置後～充填材充填まで」から、「⑧覆い設置後覆土まで」に適用するものである。

不均一性を考慮した補正係数を第7表に示す。

第7表 不均一性を考慮した補正係数

放出方向	作業段階		3号埋設設備	1号埋設設備	2号埋設設備
上面	②	定置後～充填材充填まで	5.27	1.34	1.34
	③	充填材充填時	(=1.30 ^{*1} ×4.1 ^{*2} × 0.989)	(=1.04 ^{*1} ×1.3 ^{*2} × 0.989)	(=1.04 ^{*1} ×1.3 ^{*2} × 0.989)
	④	充填材充填後	1.29 (=1.30 ^{*1} ×0.989)	1.03 (=1.04 ^{*1} ×0.989)	1.03 (=1.04 ^{*1} ×0.989)
	⑤	上部ホースコンクリート層設置時			
	⑥	上部ホースコンクリート層設置後			
	⑦	覆い設置時			
	⑧	覆い設置後覆土まで			
側面	② 定置後～充填材充填まで ～⑧ 覆い設置後覆土まで		30.1	4.50	4.56

*1 0.3mSv/h 又は 2mSv/h の廃棄体の下段に 10mSv/h の廃棄体を定置した際の線量率の上昇を考慮した補正係数

*2 下段の廃棄体からのストリーミングの影響を考慮した補正係数

3. 定置時補正係数の設定

定置時補正係数の設定方法について説明する。この補正係数は作業段階のうち「①廃棄体定置時」に適用する。

(1) 上面方向

廃棄体表面上の点線源から区画上方に放出されるガンマ線の放出角は、定置段数により変化する。そこで、放出角 90° のときのスカイシャイン線量率と放出角が制限されたときのスカイシャイン線量率の比から上面放出角が制限されることによる補正係数を算出する。補正係数は各段の放射能濃度の比率を考慮して、区画全体の値とする。

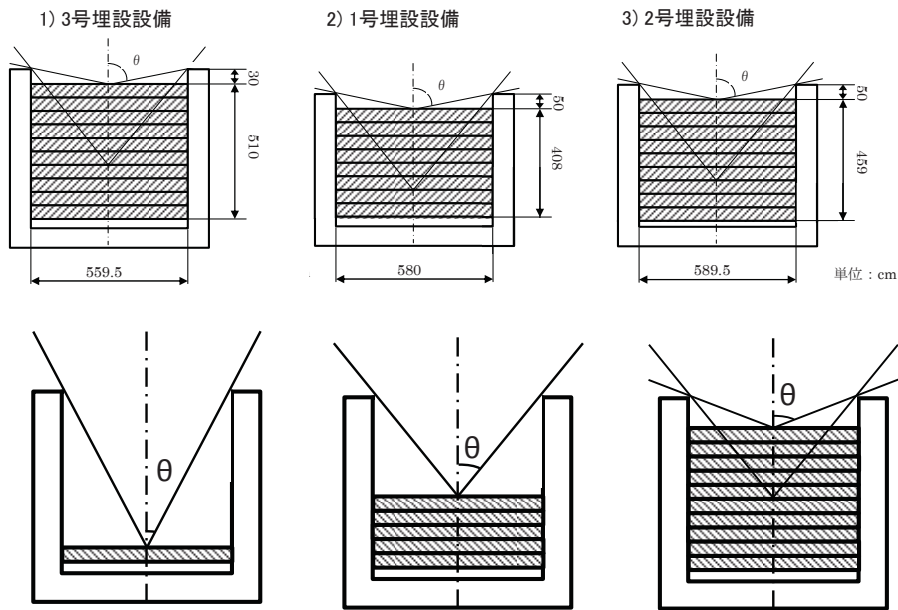
放出角の設定条件は以下のとおりとする。上面放出角の設定モデルを第4図に示す。

- ・ 開口幅：区画の最長辺
- ・ 上部空隙高さ：ポーラスコンクリート層 10cm+セメント系充填材厚さ
- ・ 廃棄体1段の高さ：51cm

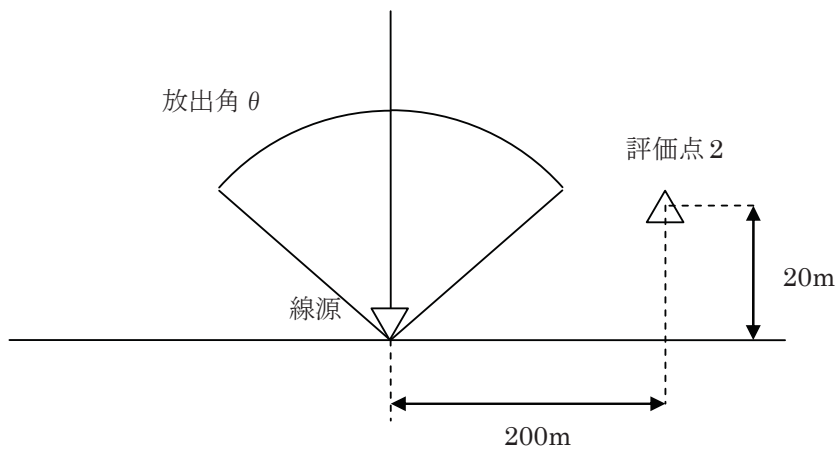
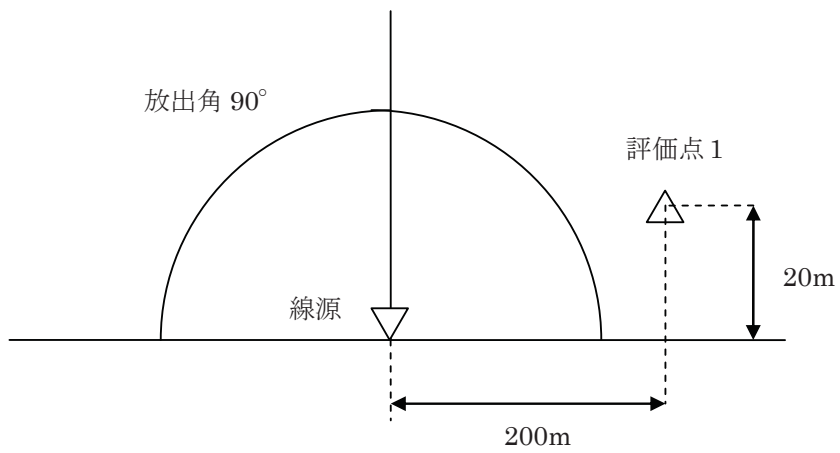
スカイシャイン線量率の評価点は、最も近い線量の計算地点までの距離（1号埋設設備～線量の計算地点A）が約200mであること及び各埋設設備と線量の計算地点Aの高低差が20m程度であることから、以下のとおり設定する。上面放出角補正係数の計算モデルを第5図に示す。

- ・ 評価点までの距離：200m
- ・ 評価点との高低差：20m

算出した補正係数を第8表～第10表に示す。



第4図 上面放出角の設定モデル



$$(\text{上面放出角補正係数}) = (\text{評価点 2 の線量率}) \div (\text{評価点 1 の線量率})$$

第 5 図 上面放出角補正係数の計算モデル

第 8 表 上面放出角補正係数 (3 号埋設設備)

段数	放出角 (°)	上面放出角補正係数
1	29.8	0.157
2	32.6	0.183
3	35.9	0.282
4	39.8	0.282
5	44.5	0.439
6	50.1	0.439
7	56.8	0.625
8	64.7	0.670
9	73.9	0.824
10	83.9	0.989

第9表 上面放出角補正係数 (1号埋設設備)

段数	放出角(°)	上面放出角補正係数
1	35.5	0.282
2	39.2	0.282
3	43.6	0.315
4	48.8	0.439
5	55.0	0.479
6	62.3	0.625
7	70.8	0.824
8	80.2	0.989

第10表 上面放出角補正係数 (2号埋設設備)

段数	放出角(°)	上面放出角補正係数
1	32.8	0.183
2	35.9	0.282
3	39.6	0.282
4	44.0	0.315
5	49.2	0.439
6	55.4	0.625
7	62.7	0.625
8	71.1	0.824
9	80.4	0.989

3号埋設設備は最上段の廃棄体の表面線量当量率が0.3mSv/h、1号埋設設備及び2号埋設設備は最上段の廃棄体の表面線量当量率が2mSv/h、最上段以外の廃棄体の表面線量当量率が10mSv/hであることを考慮して、埋設設備ごとに定置全体の時間平均を考慮した定置時補正係数を以下のとおり設定する。

(3号埋設設備)

$$\frac{(0.157 + 0.183 + 0.282 + 0.282 + 0.439 + 0.439 + 0.625 + 0.670 + 0.824) \times \frac{10mSv/h}{0.3mSv/h} + 0.989 \times 1.30 \times 4.1}{10} = 13.5$$

*3 1.30は0.3mSv/hの廃棄体の下段に10mSv/hの廃棄体を定置した際の線量率の上昇に対する補正係数。4.1は下段の廃棄体からのストリーミングの影響を考慮した補正係数。

(1号埋設設備)

$$\frac{(0.282 + 0.282 + 0.315 + 0.439 + 0.479 + 0.625 + 0.824) \times \frac{10mSv/h}{2mSv/h} + 0.989 \times 1.04 \times 1.3}{8} = 2.20$$

*4 1.04は2mSv/hの廃棄体の下段に10mSv/hの廃棄体を定置した際の線量率の上昇に対する補正係数。1.3は下段の廃棄体からのストリーミングの影響を考慮した補正係数。

(2号埋設設備)

$$\frac{(0.183 + 0.282 + 0.282 + 0.315 + 0.439 + 0.625 + 0.625 + 0.824) \times \frac{10mSv/h}{2mSv/h} + 0.989 \times 1.04 \times 1.3}{9} = 2.13$$

*5 1.04は2mSv/hの廃棄体の下段に10mSv/hの廃棄体を定置した際の線量率の上昇に対する補正係数。1.3は下段の廃棄体からのストリーミングの影響を考慮した補正係数。

(2) 側面方向

埋設設備側面方向からの放射線の放出は、廃棄体の定置段数ごとに線量率に寄与する時間が異なる。最下段の廃棄体は定置開始から終了まで線量率に寄与するが、最上段の廃棄体は(1/段数)の時間しか線量率に寄与しない。そこで、段数ごとの線量率への寄与時間を考慮して、定置工程全体での平均を定置時補正係数とする。以下に、側面方向の定置時補正係数を示す。

(3号埋設設備)

$$\frac{\left(\frac{10}{10} + \frac{9}{10} + \frac{8}{10} + \frac{7}{10} + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} + \frac{4}{10} + \frac{3}{10} + \frac{2}{10}\right) \times \frac{10mSv/h}{0.3mSv/h} + \frac{1}{10} \times \frac{0.3mSv/h}{0.3mSv/h}}{10} = 18.0$$

(1号埋設設備)

$$\frac{\left(\frac{8}{8} + \frac{7}{8} + \frac{6}{8} + \frac{5}{8} + \frac{4}{8} + \frac{3}{8} + \frac{2}{8}\right) \times \frac{10mSv/h}{2mSv/h} + \frac{1}{8} \times \frac{2mSv/h}{2mSv/h}}{8} = 2.75$$

(2号埋設設備)

$$\frac{\left(\frac{9}{9} + \frac{8}{9} + \frac{7}{9} + \frac{6}{9} + \frac{5}{9} + \frac{4}{9} + \frac{3}{9} + \frac{2}{9}\right) \times \frac{10mSv/h}{2mSv/h} + \frac{1}{9} \times \frac{2mSv/h}{2mSv/h}}{9} = 2.73$$

(3) ANISN-G33 による計算の妥当性について

スカイシャイン線量率の計算は、ANISN と G33 を組み合わせて、以下のとおり行っている。

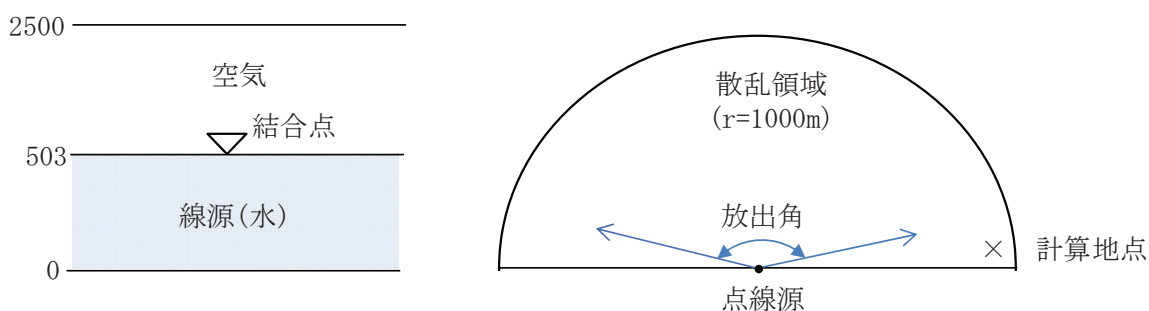
はじめに、ANISN により線源部分を無限平板にモデル化し、区画内の廃棄体線源表面（上面）におけるガンマ線の角度束を求める。次に、ANISN で求めた角度別のガンマ線束を放出する点線源を区画上面の中央に置き、埋設設備の区画上面から放出されるスカイシャイン線量率を G33 で計算する。

ANISN-G33 によりスカイシャイン線量率を計算する方法の妥当性を検討するため、モンテカルロ輸送計算コード(MCNP)での計算結果と比較を行う。(計算コードの概要を添付資料 1-7 に示す。)

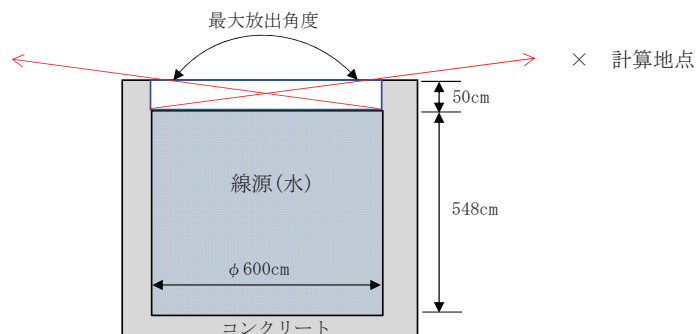
(i) 比較のための計算方法

ANISN-G33 による計算では、第 6 図に示すように、線源を無限平板にモデル化し、ガンマ線角度束を求め、角度別ガンマ線束を放出する点線源を区画中央に設定し、スカイシャイン線量率を算出した。線量率の算出に当たっては、線源面積を 530cm×535cm とし、最上段に廃棄体を定置した状態として、上面放出角補正係数を 0.989 とした。

また、MCNP による計算では、第 7 図に示すように、ANISN-G33 による計算と線源面積が同じとなるような直径とした円筒形の線源(直径 600cm)を設定し、区画のコンクリート壁をモデル化して、最上段に廃棄体を定置した状態としてスカイシャイン線量率を算出した。ここで、円筒形の線源とすることで、方向的に差異は発生せず、最大放出角は ANISN-G33 体系よりも大きくなる。



第 6 図 ANISN-G33 計算モデル



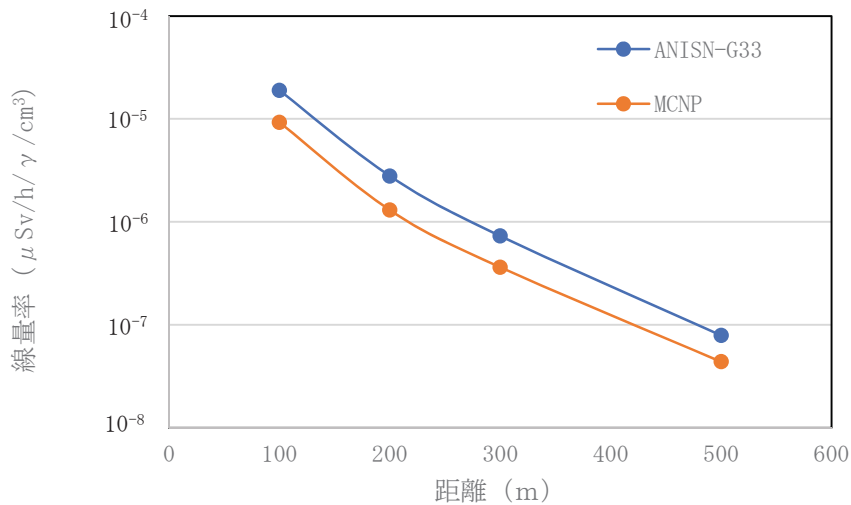
第 7 図 MCNP 計算モデル

(ii) 比較結果

ANISN-G33 と MCNP で求めたスカイシャイン線量率の比較結果を第 8 図に示す。

ANISN-G33 により、無限平板にモデル化した線源にてガンマ線角度束を求め、角度別ガンマ線束を放出する点線源を区画中央に設定して求めたスカイシャイン線量率は、実形状に近い形状をモデル化し、詳細解析を行った MCNP のスカイシャイン線量率より大きな値となる。そのため、ANISN-G33 によりスカイシャイン線量率を計算する方法は妥当であると評価する。

ANISN-G33 の計算結果が MCNP の計算結果に比較して大きくなる理由としては、主に、ANISN により線源を無限平板にモデル化して評価を行っていること、空気中の散乱計算を行う G33 は 2 回以上の散乱の効果を補正する係数に保守性を有していることがあげられる。



第 8 図 ANISN-G33 と MCNP との線量率の比較結果

(4) 角度補正係数の設定方法について

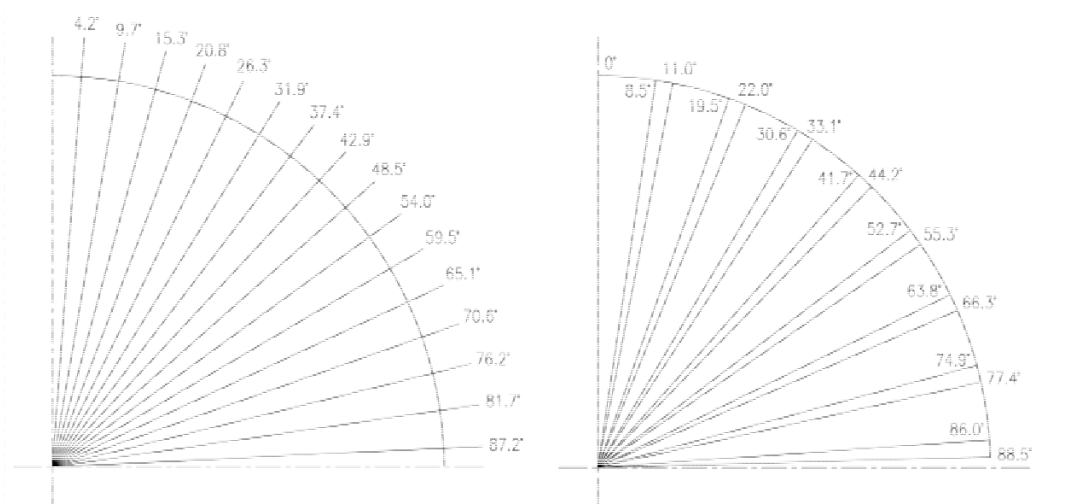
(i) ANISN の出力と G33 の入力について

ANISN の角度分点数を 32 で計算した場合、各 angle No. に対する ANISN の $\cos(\mu)$ の値及びそれを角度(rad)に変換して示したものを第 11 表に、 μ の角度を図示したものを第 9 図に示す。

G33 の放出角のメッシュは境界値(rad)を入力する。ここで、ANISN の μ の値が G33 の θ の境界値と境界値の midpoint となるように設定している。この際、 θ を 0 から開始した場合、メッシュの間隔は均等にはならず、第 9 図の G33 の θ (°) の値に示されるように間隔は大小が交互になる。

第11表 ANISNの $\cos(\mu)$ とG33の θ との関係

ANISN				G33		メッシュ間隔(°)
angle No.	$\cos(\mu)$	角度(°)	μ rad	θ rad	角度(°)	
18	0.0483077	87.2	1.5225	1.5445	88.5	2.5
19	0.144472	81.7	1.4258	1.5004	86.0	8.6
20	0.239287	76.2	1.3292	1.3512	77.4	2.5
21	0.331869	70.6	1.2325	1.3071	74.9	8.6
22	0.421351	65.1	1.1359	1.1579	66.3	2.5
23	0.506900	59.5	1.0392	1.1138	63.8	8.6
24	0.587716	54.0	0.9426	0.9646	55.3	2.5
25	0.663044	48.5	0.8459	0.9205	52.7	8.6
26	0.732182	42.9	0.7493	0.7713	44.2	2.5
27	0.794484	37.4	0.6526	0.7273	41.7	8.5
28	0.849368	31.9	0.5560	0.5780	33.1	2.5
29	0.896321	26.3	0.4594	0.5340	30.6	8.5
30	0.934906	20.8	0.3628	0.3848	22.0	2.5
31	0.964762	15.3	0.2663	0.3408	19.5	8.5
32	0.985611	9.7	0.1698	0.1917	11.0	2.5
33	0.997264	4.2	0.0740	0.1480	8.5	8.5
				0	0	



第9図 角度分点32のANISNの μ (°) (左図) とG33の θ (°) (右図)

(ii) 補正係数の設定

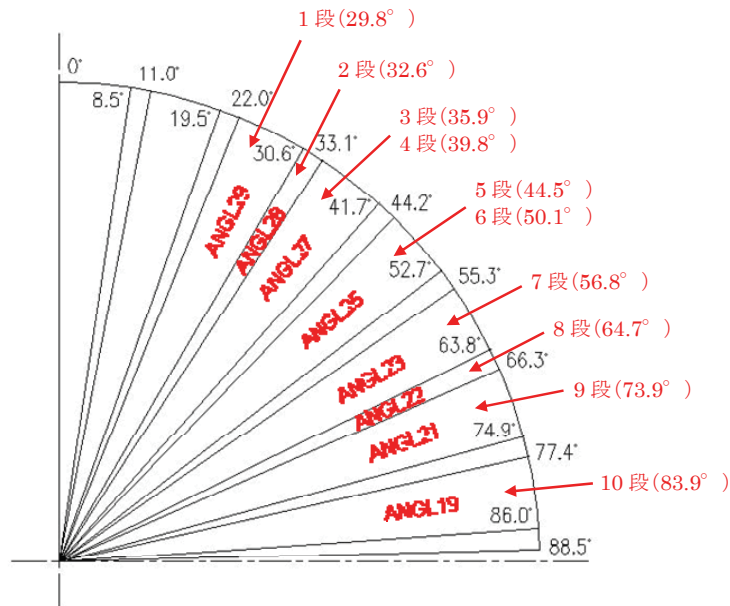
3号埋設設備での各段数の幾何形状から算出した放出角は、第12表に示すように1段目は 29.8° 、2段目は 32.6° 、…、10段目は 83.9° となる。これら各段の放出角が第11表で設定したG33の θ のどの範囲内にあるかによって補正係数を決定している。

例として、第10図に示すように段数が2段の場合の放出角 32.6° はG33の放出角 $30.6^\circ \sim 33.1^\circ$ (angle No. 28)の範囲内であり、G33の放出角の上限値は 33.1° となる。

また、段数が5段の放出角は 44.5° 、6段の放出角は 50.1° であるが、これらは共にG33の放出角 $44.2^\circ \sim 52.7^\circ$ (angle No. 25)の間にあるため、段数が5段と6段のG33の放出角の上限値は共に 52.7° となり、補正係数も同じ値となる。

第12表 3号埋設設備の上面放出角とG33の上限角、ANISNのangle No.

段数	放出角 (°)	上限角 (°)	angle No.
10	83.9	86.0	19
9	73.9	74.9	21
8	64.7	66.3	22
7	56.8	63.8	23
6	50.1	52.7	25
5	44.5		
4	39.8	41.7	27
3	35.9		
2	32.6	33.1	28
1	29.8	30.6	29



第10図 3号埋設設備の上面放出角補正係数計算時のG33放出角

4. 側面放出角補正係数の設定

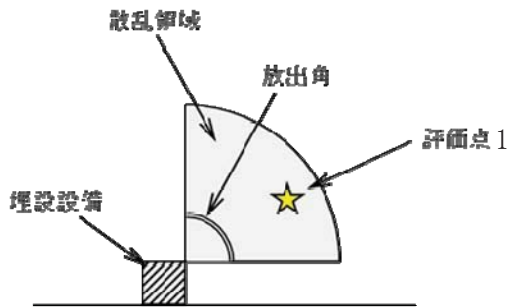
埋設設備側面から放出されるスカイシャインガンマ線による線量は、周囲の地形や隣接する埋設設備により放出角が制限されることから、それらによる低減効果を考慮する。

(1) 考え方

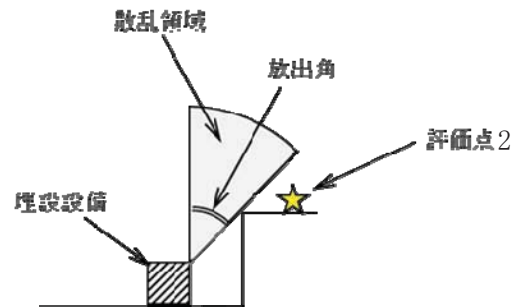
埋設設備側面からのスカイシャインガンマ線は、高さ方向の放出角として、水平 0° から上方 90° までを考慮しているが、実際の埋設設備側面方向は、廃棄物埋設地の法面や隣接する埋設設備によって遮られることから、放出方向が制限される。

そこで、第 11 図に示す計算モデルにおいて、評価点における線量率を計算し、それぞれの線量率の比により補正係数を算出する。

・埋設設備側面からの放射線の評価モデル



・放出角制限を考慮した評価モデル

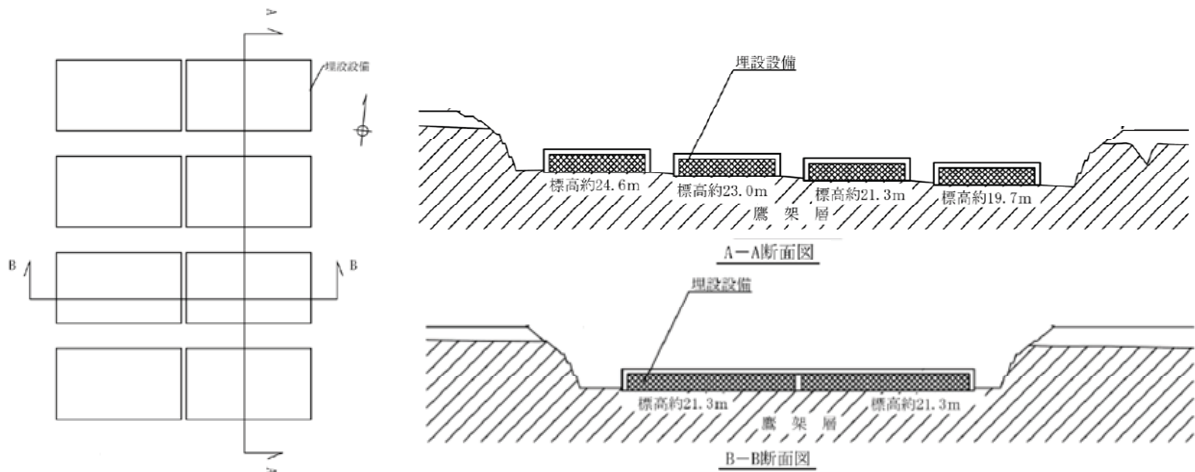


$$(\text{側面放出角補正係数}) = (\text{評価点2の線量率}) \div (\text{評価点1の線量率})$$

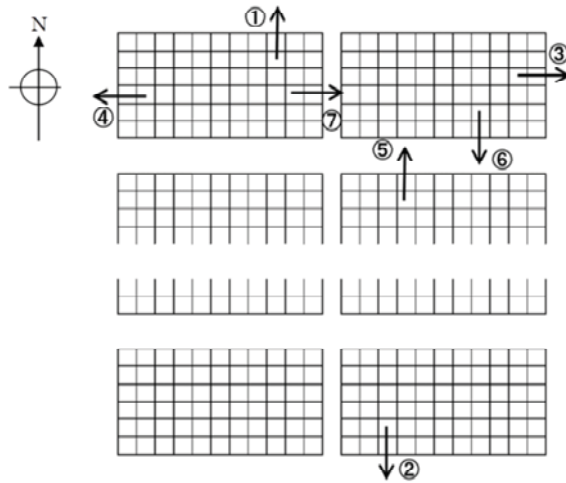
第 11 図 側面放出角補正係数の計算モデル

放出角の制限において、第 12 図に示すように廃棄物埋設地は、北から南方向に傾斜があること、また、埋設設備は、法面や他の埋設設備との状況が方位別に異なることから、方位別に放出角補正係数を設定する。

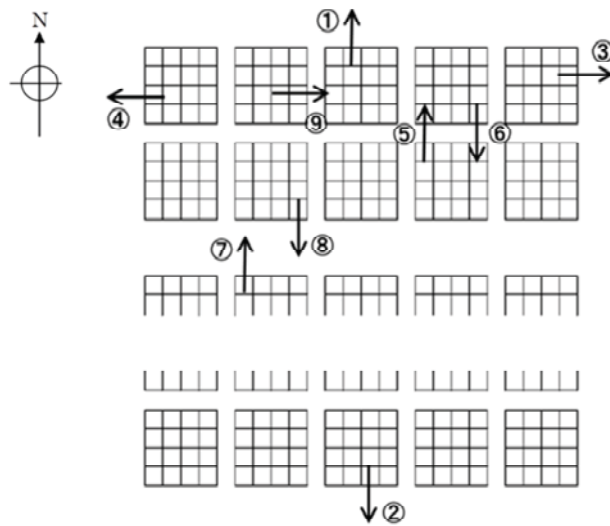
放出角補正係数を設定する方向は、廃棄物埋設地法面との距離、隣接する埋設設備間の距離を考慮して 3 号埋設設備では 7 方向 (第 13 図参照)、1 号埋設設備では 9 方向 (第 14 図参照)、2 号埋設設備では 7 方向 (第 15 図参照) に分けて計算する。



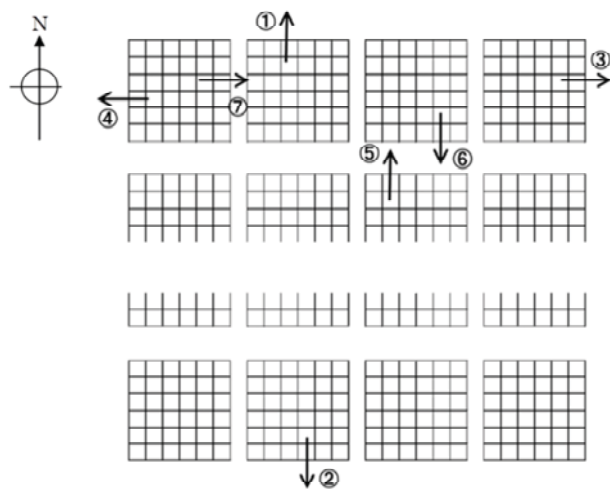
第 12 図 廃棄物埋設地の傾斜 (3 号廃棄物埋設地の例)



第 13 図 3 号埋設設備の角度補正方向



第 14 図 1 号埋設設備の角度補正方向



第 15 図 2 号埋設設備の角度補正方向

(2) 放出角補正係数の設定

以上の考え方に従い、各埋設設備における補正係数の設定を行った。設定した補正係数は添付資料1の第11表～第13表に示したとおりとなる。

計算コードの概要について

1. 被ばく評価に使用する計算コード

コード名	概要
QAD-CGGP2R (Ver. 1.04)	<p>米国ロスアラモス国立研究所で開発されたガンマ線の物質透過を計算するための点減衰核積分法計算機コード「QAD」をベースとし、旧日本原子力研究所が ICRP1990 年勧告の国内関連法令・規則への取入れに合わせて、実効線量率等を計算できるように改良した最新バージョンである。</p> <p>線源及び遮蔽体を直方体、円筒、球などの三次元形状で模擬した計算体系でガンマ線の実効線量率及び空気カーマ率等を計算することができる。</p> <p>ベンチマーク実験による検証*1が実施されており、普通コンクリートを透過する線量率の保守的な評価が実施できる妥当な計算コードであることを確認している。</p> <p>*1「JAERI-M 86-060 再処理施設の放射線遮蔽安全ガイド資料」、日本原子力研究所(1986)</p>
ANISN (ANISN-ORNL)	<p>米国オークリッジ国立研究所で開発された一次元ボルツマン輸送方程式を離散角度(Sn)法に基づいて数値計算により解くコードである。</p> <p>線源及び遮蔽体を無限平板、無限円柱及び球の一次元形状で模擬した計算体系でガンマ線及び中性子の放射線束を計算することができる。</p> <p>別計算コード「DOT(二次元Sn法)」による検証*2が実施されており、固体廃棄物保管庫天井から漏れいするガンマ線束の計算結果が両者よく一致していることを確認している。</p> <p>*2「原子炉施設からのスカイシャイン線量評価手引」、財団法人原子力安全研究協会(昭和54年3月)</p>
G33-GP2R (Ver. 1.0)	<p>米国ロスアラモス国立研究所で開発されたガンマ線多群散乱計算プログラム「G33」をベースとし、旧日本原子力研究所が ICRP1990 年勧告の国内関連法令・規則への取入れに合わせて、実効線量率等を計算できるように改良したバージョンである。</p> <p>点線源からの1回散乱ガンマ線による実効線量率及び空気カーマ率等を計算することができる。スカイシャイン野外実験による検証*3が実施されており、線源の上部に遮蔽がない計算形状でスカイシャイン線量の計算値と実測値がよく一致するが、天井遮蔽があるケースでは、計算値は過小評価となる。この原因は、G33コードが天井透過中の散乱成分を考慮していないためであり、これを考慮するため、天井遮蔽までをANISNで計算することを推奨している。今回の評価においては、この手法を採用している。</p> <p>*3「ガンマ線遮蔽設計ハンドブック」、社団法人日本原子力学会(1988年1月)</p>

2. 結果の検証等に使用する計算コード

コード名	概要
MCNP5 (Ver1.6)	<p>米国ロスアラモス国立研究所で開発されたボルツマン輸送方程式をモンテカルロ法で解く中性子、ガンマ線及び中性子とガンマ線の結合系を対象とする汎用の連続エネルギーモンテカルロ輸送計算コードである。</p> <p>幾何形状は、主に面で区切られたセルによって構成される。セルは、平面及び二次局面を示す陰関数の値の正負で空間を区切ることにより定義され、設定の自由度が大きく、通常の遮蔽計算に使用される形状程度であれば、そのままモデル化が可能なこと、粒子の輸送計算に使用される断面積はポイントワイズ断面積データを使用するため、群構造に起因する誤差が発生しない等の特徴がある。</p> <p>米国では、使用済燃料貯蔵施設の審査指針である NUREG-1567 において、遮蔽解析ツールとして記載されている。</p> <p>我が国においても使用済燃料貯蔵施設において許認可実績も有している。</p> <p>計算に使用する断面積ライブラリはユーザーがコードに付属しているライブラリから任意に選択が可能であり、今回の検証に使用したライブラリは、コード付属の ENDF/B-VI ベースの最新ライブラリである。</p>

廃棄物埋設地のスカイシャインガンマ線による
公衆の受ける外部被ばく線量評価結果

年間の線量の算出
概略の計算方法は以下に示すとおり。

作業段階		方向	計算方法
①	廃棄体定置時	上面	(遮蔽なし状態における線量率)×(遮蔽による補正係数)×(定置時補正係数)×(時間)×(区画数)
		側面	(遮蔽なし状態における線量率)×(遮蔽による補正係数)×(定置時補正係数)×(側面放出角補正係数)×(時間)×(区画数)
②	定置後～充填材充填まで	上面	(遮蔽なし状態における線量率)×(遮蔽による補正係数)×(不均一性を考慮した補正係数)×(時間)×(区画数)
③	充填材充填時		
④	充填材充填後		
⑤	上部ホースコンクリート層設置時		
⑥	上部ホースコンクリート層設置後	側面	(遮蔽なし状態における線量率)×(遮蔽による補正係数)×(不均一性を考慮した補正係数)×(側面放出角補正係数)×(時間)×(区画数)
⑦	覆い設置時		
⑧	覆い設置後覆土まで(覆い完了区画)		

詳細は以下のとおりであり、次頁以降に計算結果を示す。

1.1区画からのスカイシャイン線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

各区画における遮蔽なし状態での線量率に、遮蔽による補正係数、不均一性を考慮した補正係数、定置時補正係数を乗算することで、1区画当たりのスカイシャイン線量率を求める。側面放出角補正はここでは行わない。

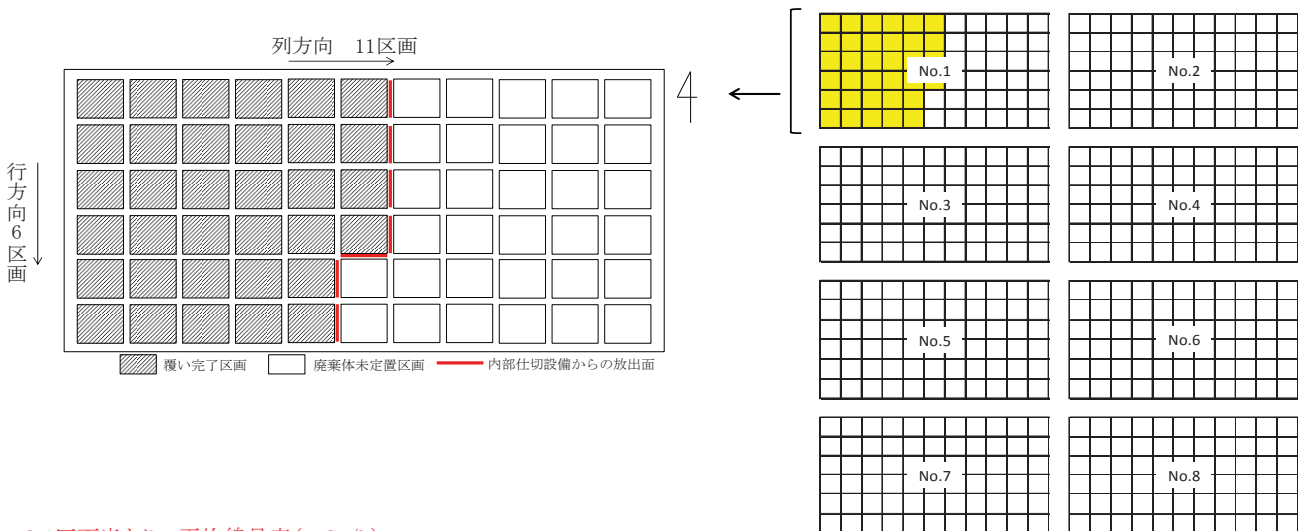
2.1基分の線量率の積算 ($\mu\text{Sv/h}$)

埋設設備1基の全区画が埋設を行う区画と仮定して、1基の各側面からの線量率を作業段階ごとに加算し、線量率を求める。

また、内部仕切設備からの放出が常にある状態を仮定して、内部仕切設備からの線量率の積算値を求める。

なお、以下では、下図の状態を考えた場合、1基当たりの区画数:66、1基当たりの列数:11、1基当たりの行数:6となる。

- 上面 : (1区画からのスカイシャイン線量率:上面)×(1基当たりの区画数)
- 外周仕切設備(北側面) : (1区画からのスカイシャイン線量率:側面(外周仕切設備)北)×(1基当たりの列数)
- 外周仕切設備(東側面) : (1区画からのスカイシャイン線量率:側面(外周仕切設備)東)×(1基当たりの行数)
- 外周仕切設備(南側面) : (1区画からのスカイシャイン線量率:側面(外周仕切設備)南)×(1基当たりの列数)
- 外周仕切設備(西側面) : (1区画からのスカイシャイン線量率:側面(外周仕切設備)西)×(1基当たりの行数)
- 内部仕切設備 : (1区画からのスカイシャイン線量率:側面(内部仕切設備)東)×(1基当たりの行数)
+ (1区画からのスカイシャイン線量率:側面(内部仕切設備)南)×1



3.1区画当たりの平均線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

1基分の線量率の積算値を1基分の区画数で除し、1基1区画当たりの平均線量率を算出する。

4.年間線量

下式により年間線量を算出する。

$$(\text{年間線量}) = \sum \{ (\text{作業段階ごとの1区画当たりの平均線量率}) \times (\text{時間}) \times (\text{区画数}) \} + (\text{覆い完了後の平均線量率} \times 8760 \text{時間} \times \text{覆い完了区画数})$$

5.線量合計

側面放出角補正を行い、埋設設備1基ごとに年間線量を合計する。

3号埋設設備(No.1,2,3)線量の計算地点:A

各区域における遮蔽なし状態で線量率(μSv/h)の算出

○単位面積、単位放射能密度当たりのスクリーン線量率

埋設設備	単位放射能密度(LBq/cm ²)、単位面積(1cm ²)当たりの線量率			
	上面	東	西	合計
No.1	1.71E-12	3.05E-12	1.54E-13	4.48E-12
No.2	9.23E-13	1.98E-12	6.60E-14	2.80E-12
No.3	1.23E-12	2.57E-12	1.36E-13	3.40E-12

○線源面積

○線源体の放射能密度

表面のmSv/h時の放射能密度(Bq/cm²) 8.70E+02

○線源面積

1区画当たりの面積(m²)

区画	側面(外周仕切設備)				側面(内部仕切設備)			
	上面	北	東	西	北	東	西	合計
1区画	2915 (5.3×5.5m)	2703 (5.3×5.1m)	2805 (5.3×5.1m)	2703 (5.3×5.1m)	2805 (5.3×5.1m)	2703 (5.3×5.1m)	2805 (5.3×5.1m)	2805 (5.3×5.1m)

補正係数の設定

○遮蔽による補正係数

埋設設備	側面(外周仕切設備)				側面(内部仕切設備)			
	上面	北	東	西	北	東	西	合計
⑧ 覆い設置後覆土まで	3.96E-03	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05

○不均一性を考慮した補正係数、定置時補正係数

埋設設備	側面(外周仕切設備)				側面(内部仕切設備)			
	上面	北	東	西	北	東	西	合計
⑧ 覆い設置後覆土まで	1.29	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1



行數(X)

列數(Y)

11

No.1	2. 1区画の線量率の積算(μSv/h)											
	上面			側面(外周仕切設備)			側面(内部仕切設備)			合計		
	北	東	西	北	東	西	北	東	西	東	西	
⑧ 覆い設置後覆土まで	1.88E-06	2.17E-06	1.14E-07	1.60E-07	3.32E-06	3.84E-07	2.02E-08	2.84E-08	5.89E-07	1.21E-07	0.00E+00	1.90E-07

行數(X)

列數(Y)

11

No.2	2. 1区画の線量率の積算(μSv/h)											
	上面			側面(外周仕切設備)			側面(内部仕切設備)			合計		
	北	東	西	北	東	西	北	東	西	東	西	
⑧ 覆い設置後覆土まで	1.88E-06	3.61E-07	1.04E-08	2.67E-08	3.02E-07	2.27E-09	6880	8760	0	0.00E+00	0.00E+00	1.90E-07

行數(X)

列數(Y)

11

No.3	2. 1区画の線量率の積算(μSv/h)																
	上面			側面(外周仕切設備)			側面(内部仕切設備)			合計							
	北	東	西	北	東	西	北	東	西	東	西						
⑧ 覆い設置後覆土まで	1.01E-06	1.13E-06	4.89E-08	8.49E-08	2.09E-06	2.00E-07	8.67E-09	1.51E-08	3.88E-07	6.89E-05	9.34E-07	1.25E-05	0.00E+00	5.20E-08	0.00E+00	1.72E-01	0.00E+00

行數(X)

列數(Y)

11

No.3	4. 年間線量率(μSv/y)											
	上面			側面(外周仕切設備)			側面(内部仕切設備)			合計		
	北	東	西	北	東	西	北	東	西	東	西	
⑧ 覆い設置後覆土まで	1.01E-06	1.88E-07	4.45E-09	1.42E-08	1.89E-07	1.02E-09	6880	8760	0	0.00E+00	0.00E+00	1.90E-07

行數(X)

列數(Y)

11

No.3	4. 年間線量率(μSv/y)															
	上面			側面(外周仕切設備)			側面(内部仕切設備)			合計						
	北	東	西	北	東	西	北	東	西	東	西					
⑧ 覆い設置後覆土まで	1.38E-06	1.84E-06	8.15E-08	9.69E-08	2.53E-06	3.26E-07	1.44E-08	1.72E-08	4.48E-07	9.10E-05	1.52E-05	0.00E+00	8.67E-08	1.72E-08	0.00E+00	1.04E-07

行數(X)

列數(Y)

11

No.3	4. 年間線量率(μSv/y)											
	上面			側面(外周仕切設備)			側面(内部仕切設備)			合計		
	北	東	西	北	東	西	北	東	西	東	西	
⑧ 覆い設置後覆土まで	1.38E-06	3.06E-07	7.41E-09	1.62E-08	2.30E-07	1.57E-09	6880	8760	0	0.00E+00	0.00E+00	1.90E-07

3号埋設設備(No.7)線量の計算地点:A

各区域における遮蔽なし状態で線量率(μSv/h)の算出

○単位面積、単位放射能濃度当たりのスクリーンイン線量率

埋設設備	単位放射能濃度 (Bq/cm ²)、単位面積 (1cm ²) 当たりの線量率			
	上面	東面	西面	高面
No.7	6.29E-13	1.67E-12	5.12E-14	4.68E-14

○廃棄体の放射能濃度
表面0.3mSv/h時の放射能濃度 (Bq/cm²)

8.70E-02

○線源面積

1区画当たりの面積 (m ²)	側面(内層仕切設備)				側面(外層仕切設備)			
	上面	北	東	西	北	東	西	高
29.15 (5.3×5.5m)	27.03 (5.3×5.1m)	28.05 (5.3×5.1m)	27.03 (5.3×5.1m)	28.05 (5.3×5.1m)	27.03 (5.3×5.1m)	28.05 (5.3×5.1m)	27.03 (5.3×5.1m)	28.05 (5.3×5.1m)

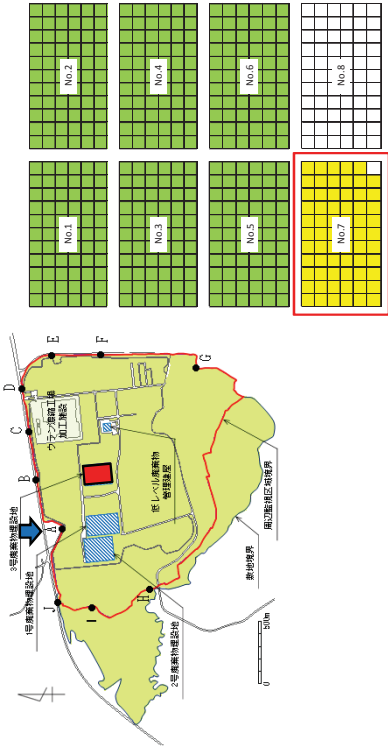
補正係数の設定

○遮蔽による補正係数

作業段階	側面(内層仕切設備)				側面(外層仕切設備)			
	上面	北	東	西	北	東	西	高
① 廃棄体定置時	1.00E-00	5.99E-04	5.99E-04	5.99E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05
② 定置後～充填材充填まで	1.93E-03	5.99E-04	5.99E-04	5.99E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05
③ 充填材充填時	3.23E-04	5.99E-04	5.99E-04	5.99E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05
④ 上部へプラスチックシート設置時	3.23E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05
⑤ 上部へプラスチックシート設置後	3.23E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05
⑥ 覆い設置時	1.16E-01	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05
⑦ 覆い設置後	3.38E-03	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05

○不均一性を考慮した補正係数、定置時補正係数

作業段階	側面(内層仕切設備)				側面(外層仕切設備)			
	上面	北	東	西	北	東	西	高
① 廃棄体定置時	13.5	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
② 定置後～充填材充填まで	5.27	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
③ 充填材充填時	5.27	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
④ 上部へプラスチックシート設置時	1.29	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
⑤ 上部へプラスチックシート設置後	1.29	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
⑥ 覆い設置時	1.29	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
⑦ 覆い設置後	1.29	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1



No.7

1. 区画からのスクリーン線量率(μSv/h)

作業段階	側面(内層仕切設備)				側面(外層仕切設備)				側面(内部仕切設備)				合計 I=				
	上面	北	東	西	北	東	西	高	北	東	西	高					
① 廃棄体定置時	2.15E-03	4.22E-06	1.35E-07	1.19E-07	1.35E-07	4.02E-09	3.59E-09	1.32E-07	1.42E-01	4.64E-05	8.08E-07	1.31E-06	2.66E-05	2.41E-08	3.55E-09	0.00E+00	2.77E-08
② 定置後～充填材充填まで	1.62E-06	7.06E-06	2.25E-07	1.99E-07	6.73E-09	5.93E-09	2.21E-07	2.11E-07	1.07E-04	7.77E-05	1.93E-06	2.18E-06	4.44E-05	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
③ 充填材充填時	1.62E-06	7.06E-06	2.25E-07	1.99E-07	6.73E-09	5.93E-09	2.21E-07	2.11E-07	1.07E-04	7.77E-05	1.93E-06	2.18E-06	4.44E-05	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
④ 上部へプラスチックシート設置時	2.93E-05	1.19E-06	3.80E-08	3.39E-08	6.73E-09	5.93E-09	2.21E-07	2.11E-07	4.42E-08	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
⑤ 上部へプラスチックシート設置後	2.93E-05	1.19E-06	3.80E-08	3.39E-08	6.73E-09	5.93E-09	2.21E-07	2.11E-07	4.42E-08	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
⑥ 覆い設置時	2.93E-05	1.19E-06	3.80E-08	3.39E-08	6.73E-09	5.93E-09	2.21E-07	2.11E-07	4.42E-08	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
⑦ 覆い設置後	6.92E-07	1.19E-06	3.80E-08	3.39E-08	6.73E-09	5.93E-09	2.21E-07	2.11E-07	4.42E-08	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08

2. 1区画の線量率の積算(μSv/h)

作業段階	側面(内層仕切設備)				側面(外層仕切設備)				側面(内部仕切設備)				合計 I=				
	上面	北	東	西	北	東	西	高	北	東	西	高					
① 廃棄体定置時	1.00E-00	5.99E-04	5.99E-04	5.99E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.42E-01	4.64E-05	8.08E-07	1.31E-06	2.66E-05	2.41E-08	3.55E-09	0.00E+00	2.77E-08
② 定置後～充填材充填まで	1.93E-03	5.99E-04	5.99E-04	5.99E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.07E-04	7.77E-05	1.93E-06	2.18E-06	4.44E-05	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
③ 充填材充填時	1.93E-03	5.99E-04	5.99E-04	5.99E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.07E-04	7.77E-05	1.93E-06	2.18E-06	4.44E-05	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
④ 上部へプラスチックシート設置時	3.23E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	4.42E-08	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
⑤ 上部へプラスチックシート設置後	3.23E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	4.42E-08	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
⑥ 覆い設置時	1.16E-01	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	4.42E-08	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
⑦ 覆い設置後	3.38E-03	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	4.42E-08	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08

3. 区画当たりの平均線量率(μSv/h)

作業段階	側面(内層仕切設備)				側面(外層仕切設備)				側面(内部仕切設備)				合計 I=				
	上面	北	東	西	北	東	西	高	北	東	西	高					
① 廃棄体定置時	2.15E-03	4.22E-06	1.35E-07	1.19E-07	1.35E-07	4.02E-09	3.59E-09	1.32E-07	1.42E-01	4.64E-05	8.08E-07	1.31E-06	2.66E-05	2.41E-08	3.55E-09	0.00E+00	2.77E-08
② 定置後～充填材充填まで	1.62E-06	7.06E-06	2.25E-07	1.99E-07	6.73E-09	5.93E-09	2.21E-07	2.11E-07	1.07E-04	7.77E-05	1.93E-06	2.18E-06	4.44E-05	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
③ 充填材充填時	1.62E-06	7.06E-06	2.25E-07	1.99E-07	6.73E-09	5.93E-09	2.21E-07	2.11E-07	1.07E-04	7.77E-05	1.93E-06	2.18E-06	4.44E-05	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
④ 上部へプラスチックシート設置時	2.93E-05	1.19E-06	3.80E-08	3.39E-08	6.73E-09	5.93E-09	2.21E-07	2.11E-07	4.42E-08	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
⑤ 上部へプラスチックシート設置後	2.93E-05	1.19E-06	3.80E-08	3.39E-08	6.73E-09	5.93E-09	2.21E-07	2.11E-07	4.42E-08	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
⑥ 覆い設置時	2.93E-05	1.19E-06	3.80E-08	3.39E-08	6.73E-09	5.93E-09	2.21E-07	2.11E-07	4.42E-08	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08
⑦ 覆い設置後	6.92E-07	1.19E-06	3.80E-08	3.39E-08	6.73E-09	5.93E-09	2.21E-07	2.11E-07	4.42E-08	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E-08	5.93E-09	0.00E+00	4.83E-08

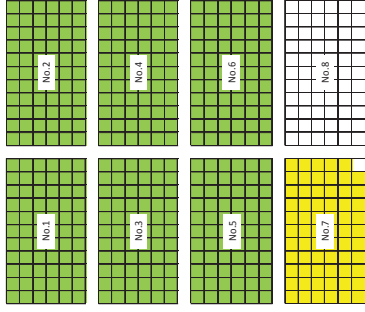
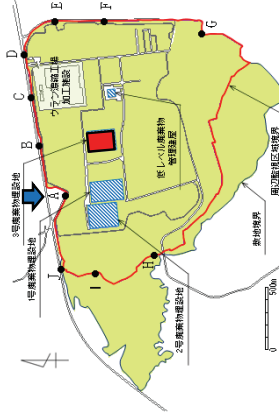
4. 年間線量率(μSv/y)

作業段階	側面(内層仕切設備)				側面(外層仕切設備)				側面(内部仕切設備)				合計 I=				
	上面	北	東	西	北	東	西	高	北	東	西	高					
① 廃棄体定置時	1.00E+00	5.99E-04	5.99E-04	5.99E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.42E+00	4.64E-05	8.08E-07	1.31E-06	2.66E-05	2.41E+00	3.55E-09	0.00E+00	2.77E+00
② 定置後～充填材充填まで	1.93E+00	5.99E-04	5.99E-04	5.99E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.07E+00	7.77E-05	1.93E-06	2.18E-06	4.44E-05	4.04E+00	5.93E-09	0.00E+00	4.83E+00
③ 充填材充填時	1.93E+00	5.99E-04	5.99E-04	5.99E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.07E+00	7.77E-05	1.93E-06	2.18E-06	4.44E-05	4.04E+00	5.93E-09	0.00E+00	4.83E+00
④ 上部へプラスチックシート設置時	3.23E+00	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	4.42E+00	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E+00	5.93E-09	0.00E+00	4.83E+00
⑤ 上部へプラスチックシート設置後	3.23E+00	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	4.42E+00	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E+00	5.93E-09	0.00E+00	4.83E+00
⑥ 覆い設置時	1.16E+01	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	4.42E+00	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E+00	5.93E-09	0.00E+00	4.83E+00
⑦ 覆い設置後	3.38E+00	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	4.42E+00	1.31E-05	2.28E-07	3.68E-07	7.49E-06	4.04E+00	5.93E-09	0.00E+00	4.83E+00

3号埋設設備(まとめ)線量の計算地点:A

補正係数の設定

埋設設備	側面放出補正係数				
	上面	北	東	南	西
No.1	-	0.400	0.679	1.000	0.917
No.2	-	0.400	0.917	1.000	0.679
No.3	-	0.455	0.679	1.000	0.917
No.4	-	0.455	0.917	1.000	0.679
No.5	-	0.455	0.679	1.000	0.917
No.6	-	0.455	0.917	1.000	0.679
No.7	-	0.455	0.679	0.985	0.917



5. 総量合計(L/S/y)

埋設設備	側面補正											
	側面(外層仕切設備)						側面(内部仕切設備)					
	上面	北	東	南	西	上面	北	東	南	西	側面(内部仕切設備)	
No.1	1.09E+00	2.09E-01	5.98E-03	1.54E-02	1.79E-01	1.09E+00	8.35E-02	4.07E-03	1.54E-02	1.60E-01	0.00E+00	
No.2	5.86E-01	1.09E-01	2.57E-03	8.18E-03	1.09E-01	5.86E-01	4.35E-02	2.38E-03	8.18E-03	7.42E-02	0.00E+00	
No.3	7.97E-01	1.77E-01	4.28E-03	9.34E-03	1.33E-01	7.97E-01	8.08E-02	2.91E-03	9.34E-03	1.22E-01	0.00E+00	
No.4	4.53E-01	9.68E-02	1.92E-03	5.14E-03	8.07E-02	4.53E-01	4.41E-02	1.77E-03	5.14E-03	5.48E-02	0.00E+00	
No.5	5.72E-01	1.52E-01	2.97E-03	5.58E-03	8.73E-02	5.72E-01	6.92E-02	2.02E-03	5.58E-03	8.01E-02	0.00E+00	
No.6	3.42E-01	8.35E-02	1.40E-03	3.19E-03	6.49E-02	3.42E-01	3.80E-02	1.28E-03	3.19E-03	4.41E-02	0.00E+00	
No.7	1.84E+00	2.29E-01	3.98E-03	6.44E-03	1.31E-01	1.84E+00	1.04E-01	2.71E-03	5.57E-03	1.20E-01	3.98E-04	
合計												6.67E+00

3号埋設設備(No.1,2,3)線量の計算地点:B

各区域における遮蔽なし状態での線量率($\mu\text{Sv/h}$)の算出

○単位面積、単位放射能密度当たりのサイズセンチメートル線量率

埋設設備	単位面積(1cm ²)、単位放射能密度(1Bq/cm ²) 当たりの線量率			
	上面	東面	南面	西面
No.1	1.78E-12	5.83E-12	1.81E-12	4.02E-13
No.2	2.05E-12	6.28E-12	1.32E-12	6.89E-13
No.3	1.06E-12	3.84E-12	1.05E-12	2.40E-13

○線量率の放射能密度

表面0.2mSv/h毎の放射能密度(Bq/cm²) 8.70E-02

○線源面積

1号埋設設備	線源面積				側面(内部仕切設備)			
	上面	北	東	南	西	東	南	西
埋設設備	29.15 (5.3×5.8m)	27.03 (5.3×5.1m)	28.05 (5.2×5.4m)	27.03 (5.3×5.1m)	28.05 (5.2×5.4m)	27.03 (5.3×5.1m)	28.05 (5.2×5.4m)	27.03 (5.3×5.1m)

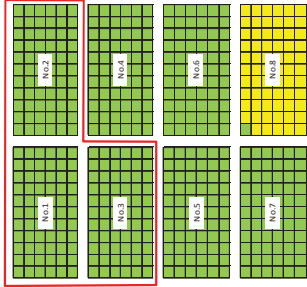
補正係数の設定

○遮蔽による補正係数

埋設設備	側面(外部仕切設備)				側面(内部仕切設備)			
	上面	北	東	南	西	東	南	西
埋設設備	3.30E-03	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05

○不均一性を考慮した補正係数、定率時補正係数

埋設設備	側面(外部仕切設備)				側面(内部仕切設備)			
	上面	北	東	南	西	東	南	西
埋設設備	1.29	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1



No.1 1号埋設設備(No.1,2,3)線量の計算地点:B

埋設設備	側面(外部仕切設備)				側面(内部仕切設備)				合計 I1=		
	上面	北	東	南	西	東	南	西			
埋設設備	1.96E-08	4.17E-06	1.95E-06	1.08E-07	2.88E-07	7.39E-07	2.39E-08	5.28E-08	1.92E-06	0.00E+00	1.92E-06

No.2 2号埋設設備(No.1,2,3)線量の計算地点:B

埋設設備	側面(外部仕切設備)				側面(内部仕切設備)				合計 I1=		
	上面	北	東	南	西	東	南	西			
埋設設備	1.96E-08	4.17E-06	1.95E-06	1.08E-07	2.88E-07	7.39E-07	2.39E-08	5.28E-08	1.92E-06	0.00E+00	1.92E-06

No.3 3号埋設設備(No.1,2,3)線量の計算地点:B

埋設設備	側面(外部仕切設備)				側面(内部仕切設備)				合計 I1=		
	上面	北	東	南	西	東	南	西			
埋設設備	1.17E-06	4.57E-07	7.00E-08	8.92E-08	8.92E-08	1.72E-08	1.62E-08	4.71E-08	3.92E-07	4.08E-02	9.95E-03

3号埋設設備(No.7.8)線量の計算地点:B

各区域における遮蔽なし状態での線量率(μSv/h)の算出

○遮蔽係数、単位放射能密度相当のスクリーン中心線量率

埋設設備	上面	東	南	西	北	東	南	西	北
No.7	4.03E-13	3.75E-13	1.89E-14	9.08E-14	1.50E-12	1.50E-12	2.60E-13	27.03	27.03
No.8	4.41E-13	2.69E-13	2.10E-14	1.92E-13	1.76E-12	2.69E-13	2.10E-14	1.92E-13	28.05

○線量率の放射能密度

表面0.2msSv/h時の放射能密度(Bq/cm ²)	8.70E-02
---	----------

○線源面積

1区画当たりの面積(m ²)	上面				側面(内面仕切設備)			
	北	東	南	西	北	東	南	西
1区画当たりの面積(m ²)	27.03 (5.3×5.1m)	28.05 (5.2×5.3m)	27.03 (5.3×5.1m)	28.05 (5.2×5.3m)	27.03 (5.3×5.1m)	28.05 (5.2×5.3m)	27.03 (5.3×5.1m)	28.05 (5.2×5.3m)

補正係数の設定

○遮蔽による補正係数

作業段階	上面				側面(内面仕切設備)			
	北	東	南	西	北	東	南	西
① 作業作業	1.00E-00	5.99E-04	5.99E-04	5.99E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05
② 作業後～充填作業まで	1.93E-03	5.99E-04	5.99E-04	5.99E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05
③ 充填作業	1.93E-03	5.99E-04	5.99E-04	5.99E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05
④ 充填後～PC設置まで	3.29E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05
⑤ PC設置作業	1.16E-01	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05
⑥ PC設置～覆い設置まで	3.29E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05
⑦ 覆い設置作業	1.16E-01	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05
⑧ 覆い設置後	3.30E-03	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05	1.79E-05

○不均一性を考慮した補正係数、定置時補正係数

作業段階	上面				側面(内面仕切設備)			
	北	東	南	西	北	東	南	西
① 作業体定置時	19.5	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
② 作業体定置後	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
③ 作業体定置後～充填作業まで	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
④ 充填作業	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
⑤ 充填後～PC設置まで	1.29	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
⑥ PC設置作業	1.29	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
⑦ PC設置～覆い設置まで	1.29	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
⑧ 覆い設置作業	1.29	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
⑨ 覆い設置後	1.29	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1



No.7

作業段階	上面				側面(内面仕切設備)				側面(外面仕切設備)				合計						
	北	東	南	西	北	東	南	西	北	東	南	西							
埋設設備	4.43E-07	1.07E-08	2.78E-07	1.35E-08	6.74E-08	1.89E-07	4.93E-08	2.40E-09	1.19E-08	E3-E1×X	S3-S1×Y	W3-W1×X	N4-N2×0	E4-E2×X	S4-S2×1	W4-W2×0	0.00E+00	2.89E-07	
⑧ 覆い設置後	4.43E-07	1.07E-08	2.78E-07	1.35E-08	6.74E-08	1.89E-07	4.93E-08	2.40E-09	1.19E-08	N3-N1×Y	E3-E1×X	S3-S1×Y	W3-W1×X	N4-N2×0	E4-E2×X	S4-S2×1	W4-W2×0	0.00E+00	2.89E-07

No.8

作業段階	上面				側面(内面仕切設備)				側面(外面仕切設備)				合計						
	北	東	南	西	北	東	南	西	北	東	南	西							
埋設設備	4.43E-07	1.07E-08	2.78E-07	1.35E-08	6.74E-08	1.89E-07	4.93E-08	2.40E-09	1.19E-08	E3-E1×X	S3-S1×Y	W3-W1×X	N4-N2×0	E4-E2×X	S4-S2×1	W4-W2×0	0.00E+00	2.89E-07	
⑧ 覆い設置後	4.43E-07	1.07E-08	2.78E-07	1.35E-08	6.74E-08	1.89E-07	4.93E-08	2.40E-09	1.19E-08	N3-N1×Y	E3-E1×X	S3-S1×Y	W3-W1×X	N4-N2×0	E4-E2×X	S4-S2×1	W4-W2×0	0.00E+00	2.89E-07

No.7

作業段階	上面				側面(内面仕切設備)				側面(外面仕切設備)				合計						
	北	東	南	西	北	東	南	西	北	東	南	西							
埋設設備	4.43E-07	1.07E-08	2.78E-07	1.35E-08	6.74E-08	1.89E-07	4.93E-08	2.40E-09	1.19E-08	E3-E1×X	S3-S1×Y	W3-W1×X	N4-N2×0	E4-E2×X	S4-S2×1	W4-W2×0	0.00E+00	2.89E-07	
⑧ 覆い設置後	4.43E-07	1.07E-08	2.78E-07	1.35E-08	6.74E-08	1.89E-07	4.93E-08	2.40E-09	1.19E-08	N3-N1×Y	E3-E1×X	S3-S1×Y	W3-W1×X	N4-N2×0	E4-E2×X	S4-S2×1	W4-W2×0	0.00E+00	2.89E-07

No.8

作業段階	上面				側面(内面仕切設備)				側面(外面仕切設備)				合計						
	北	東	南	西	北	東	南	西	北	東	南	西							
埋設設備	4.43E-07	1.07E-08	2.78E-07	1.35E-08	6.74E-08	1.89E-07	4.93E-08	2.40E-09	1.19E-08	E3-E1×X	S3-S1×Y	W3-W1×X	N4-N2×0	E4-E2×X	S4-S2×1	W4-W2×0	0.00E+00	2.89E-07	
⑧ 覆い設置後	4.43E-07	1.07E-08	2.78E-07	1.35E-08	6.74E-08	1.89E-07	4.93E-08	2.40E-09	1.19E-08	N3-N1×Y	E3-E1×X	S3-S1×Y	W3-W1×X	N4-N2×0	E4-E2×X	S4-S2×1	W4-W2×0	0.00E+00	2.89E-07

No.7

作業段階	上面				側面(内面仕切設備)				側面(外面仕切設備)				合計						
	北	東	南	西	北	東	南	西	北	東	南	西							
埋設設備	4.43E-07	1.07E-08	2.78E-07	1.35E-08	6.74E-08	1.89E-07	4.93E-08	2.40E-09	1.19E-08	E3-E1×X	S3-S1×Y	W3-W1×X	N4-N2×0	E4-E2×X	S4-S2×1	W4-W2×0	0.00E+00	2.89E-07	
⑧ 覆い設置後	4.43E-07	1.07E-08	2.78E-07	1.35E-08	6.74E-08	1.89E-07	4.93E-08	2.40E-09	1.19E-08	N3-N1×Y	E3-E1×X	S3-S1×Y	W3-W1×X	N4-N2×0	E4-E2×X	S4-S2×1	W4-W2×0	0.00E+00	2.89E-07

No.8

作業段階	上面				側面(内面仕切設備)				側面(外面仕切設備)				合計						
	北	東	南	西	北	東	南	西	北	東	南	西							
埋設設備	4.43E-07	1.07E-08	2.78E-07	1.35E-08	6.74E-08	1.89E-07	4.93E-08	2.40E-09	1.19E-08	E3-E1×X	S3-S1×Y	W3-W1×X	N4-N2×0	E4-E2×X	S4-S2×1	W4-W2×0	0.00E+00	2.89E-07	
⑧ 覆い設置後	4.43E-07	1.07E-08	2.78E-07	1.35E-08	6.74E-08	1.89E-07	4.93E-08	2.40E-09	1.19E-08	N3-N1×Y	E3-E1×X	S3-S1×Y	W3-W1×X	N4-N2×0	E4-E2×X	S4-S2×1	W4-W2×0	0.00E+00	2.89E-07

1号埋設設備(1,2群)線量の計算地点:A

各区域における遮蔽なし状態での線量率(μSv/h)の算出

○単位面積、単位放射能濃度当たりのスクリーンインパネ線量率

埋設設備	1群		2群	
	上面	側面	上面	側面
A	1.97E-11	4.70E-11	1.50E-11	2.67E-12
B	2.12E-11	4.85E-11	1.20E-11	7.09E-12
C	2.20E-11	4.66E-11	8.66E-12	9.53E-12
D	2.98E-11	6.44E-12	2.81E-12	1.24E-11
E	4.83E-11	1.08E-11	1.92E-11	1.89E-11
F	1.92E-11	3.45E-11	1.64E-12	4.98E-12
G	1.47E-11	3.45E-11	8.00E-12	6.55E-12
H	1.48E-11	3.35E-11	4.55E-12	9.04E-12
I	1.32E-11	3.35E-11	3.47E-12	1.05E-11

○線量率の放射能濃度

表面2mSv/時の放射能濃度(Bq/cm ²)	3.90E+03
-------------------------------------	----------

○線量面積

1区画当たりの放出面積(m ²)	上面		側面(外周仕切設備)		側面(内周仕切設備)	
	北	南	東	西	東	西
28.335 (5.3×5.55m)	21.73 (5.3×4.1m)	21.935 (5.3×4.1m)	21.73 (5.3×4.1m)	21.935 (5.3×4.1m)	21.73 (5.3×4.1m)	21.935 (5.3×4.1m)

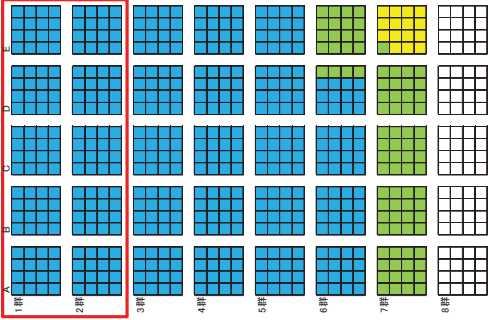
補正係数の算定

○遮蔽による補正係数

作業状態	側面(外周仕切設備)		側面(内周仕切設備)	
	北	南	東	西
⑧ 覆い設置後直主まで	5.47E-05	5.47E-05	5.56E-06	5.56E-06

○不均一性を考慮した補正係数、定常時補正係数

作業状態	側面(外周仕切設備)		側面(内周仕切設備)	
	北	南	東	西
⑧ 覆い設置後直主まで	1.03	4.50	4.50	4.50



1群

1. 1区画からのスクリーンインパネ線量率(μSv/h)

基礎	上面		側面(外周仕切設備)		側面(内周仕切設備)		合計 I=
	北	南	東	西	東	西	
A	1.82E-06	3.71E-06	1.17E-06	4.16E-07	4.98E-08	8.76E-08	7.96E-07
B	1.98E-06	3.78E-06	9.38E-07	5.55E-07	4.93E-08	8.76E-08	8.00E-07
C	2.04E-06	3.78E-06	6.78E-07	7.46E-07	2.99E-08	8.76E-08	6.25E-07
D	2.10E-06	3.60E-06	5.04E-07	2.18E-07	1.05E-06	2.27E-08	6.00E-07
E	1.82E-06	3.23E-06	3.78E-07	2.01E-07	1.24E-08	1.74E-08	3.83E-07

2群

1. 1区画からのスクリーンインパネ線量率(μSv/h)

基礎	上面		側面(外周仕切設備)		側面(内周仕切設備)		合計 I=
	北	南	東	西	東	西	
A	1.82E-06	3.71E-06	1.17E-06	4.16E-07	4.98E-08	8.76E-08	7.96E-07
B	1.98E-06	3.78E-06	9.38E-07	5.55E-07	4.93E-08	8.76E-08	8.00E-07
C	2.04E-06	3.78E-06	6.78E-07	7.46E-07	2.99E-08	8.76E-08	6.25E-07
D	2.10E-06	3.60E-06	5.04E-07	2.18E-07	1.05E-06	2.27E-08	6.00E-07
E	1.82E-06	3.23E-06	3.78E-07	2.01E-07	1.24E-08	1.74E-08	3.83E-07

3. 1区画当たりの平均線量率(μSv/h)

基礎	側面(外周仕切設備)		側面(内周仕切設備)	
	東	西	東	西
A	1.82E-06	3.71E-06	1.17E-06	4.16E-07
B	1.98E-06	3.78E-06	9.38E-07	5.55E-07
C	2.04E-06	3.78E-06	6.78E-07	7.46E-07
D	2.10E-06	3.60E-06	5.04E-07	2.18E-07
E	1.82E-06	3.23E-06	3.78E-07	2.01E-07

4. 年間線量(μSv/y)

基礎	側面(外周仕切設備)		側面(内周仕切設備)	
	東	西	東	西
A	1.82E-06	3.71E-06	1.17E-06	4.16E-07
B	1.98E-06	3.78E-06	9.38E-07	5.55E-07
C	2.04E-06	3.78E-06	6.78E-07	7.46E-07
D	2.10E-06	3.60E-06	5.04E-07	2.18E-07
E	1.82E-06	3.23E-06	3.78E-07	2.01E-07

1群

1. 1区画からのスクリーンインパネ線量率(μSv/h)

基礎	上面		側面(外周仕切設備)		側面(内周仕切設備)		合計 I=
	北	南	東	西	東	西	
A	1.82E-06	3.71E-06	1.17E-06	4.16E-07	4.98E-08	8.76E-08	7.96E-07
B	1.98E-06	3.78E-06	9.38E-07	5.55E-07	4.93E-08	8.76E-08	8.00E-07
C	2.04E-06	3.78E-06	6.78E-07	7.46E-07	2.99E-08	8.76E-08	6.25E-07
D	2.10E-06	3.60E-06	5.04E-07	2.18E-07	1.05E-06	2.27E-08	6.00E-07
E	1.82E-06	3.23E-06	3.78E-07	2.01E-07	1.24E-08	1.74E-08	3.83E-07

2群

1. 1区画からのスクリーンインパネ線量率(μSv/h)

基礎	上面		側面(外周仕切設備)		側面(内周仕切設備)		合計 I=
	北	南	東	西	東	西	
A	1.82E-06	3.71E-06	1.17E-06	4.16E-07	4.98E-08	8.76E-08	7.96E-07
B	1.98E-06	3.78E-06	9.38E-07	5.55E-07	4.93E-08	8.76E-08	8.00E-07
C	2.04E-06	3.78E-06	6.78E-07	7.46E-07	2.99E-08	8.76E-08	6.25E-07
D	2.10E-06	3.60E-06	5.04E-07	2.18E-07	1.05E-06	2.27E-08	6.00E-07
E	1.82E-06	3.23E-06	3.78E-07	2.01E-07	1.24E-08	1.74E-08	3.83E-07

3. 1区画当たりの平均線量率(μSv/h)

基礎	側面(外周仕切設備)		側面(内周仕切設備)	
	東	西	東	西
A	1.82E-06	3.71E-06	1.17E-06	4.16E-07
B	1.98E-06	3.78E-06	9.38E-07	5.55E-07
C	2.04E-06	3.78E-06	6.78E-07	7.46E-07
D	2.10E-06	3.60E-06	5.04E-07	2.18E-07
E	1.82E-06	3.23E-06	3.78E-07	2.01E-07

4. 年間線量(μSv/y)

基礎	側面(外周仕切設備)		側面(内周仕切設備)	
	東	西	東	西
A	1.82E-06	3.71E-06	1.17E-06	4.16E-07
B	1.98E-06	3.78E-06	9.38E-07	5.55E-07
C	2.04E-06	3.78E-06	6.78E-07	7.46E-07
D	2.10E-06	3.60E-06	5.04E-07	2.18E-07
E	1.82E-06	3.23E-06	3.78E-07	2.01E-07

1号埋設設備(7群)線量の計算地点・A

各区域における遮蔽なし状態での線量率(μSv/h)の算出

○単位面積、単位放射能密度当たりのスクリーン・線量率

7群	単位放射能密度(Bq/cm ²)当たりの線量率			
	北面	南面	西面	東面
A	2.19E-12	6.56E-12	1.76E-13	6.01E-13
B	1.76E-12	5.56E-12	1.81E-13	3.22E-13
C	2.20E-12	6.56E-12	1.81E-13	3.22E-13
D	2.20E-12	6.56E-12	1.81E-13	3.22E-13
E	2.12E-12	6.54E-12	1.73E-13	1.75E-12

○線量率

線量率(μSv/h)の放出面積(m²)

1区画当たりの放出面積(m ²)	北面				南面				西面				東面					
	U1	N1	N2	N3	U1	S1	S2	S3	U1	W1	W2	W3	W4	U1	E1	E2	E3	E4
28,385 (5.3×4.1m)	21.73	21.935	21.73	21.935	21.73	21.935	21.73	21.935	21.73	21.935	21.73	21.935	21.73	21.935	21.73	21.935	21.73	21.935
	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)	(5.3×4.1m)

補正係数の設定

○遮蔽による補正係数

作業状況	北面				南面				西面				東面					
	U1	N1	N2	N3	U1	S1	S2	S3	U1	W1	W2	W3	W4	U1	E1	E2	E3	E4
① 作業体安置時	1.00E+00	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03
② 設置後～充填材充填まで	5.99E-04	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03
③ 充填材充填時	5.99E-04	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03
④ 上部体→スクリュー設置時	1.70E-02	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05
⑤ 上部体→スクリュー設置後	1.70E-02	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05
⑥ 覆い設置時	1.90E-02	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05
⑦ 覆い設置後	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05	5.47E-05

○不均一性を考慮した補正係数、定置時補正係数

作業状況	北面				南面				西面				東面					
	U1	N1	N2	N3	U1	S1	S2	S3	U1	W1	W2	W3	W4	U1	E1	E2	E3	E4
① 作業体安置時	2.0	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
② 設置後～充填材充填まで	1.34	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
③ 充填材充填時	1.34	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
④ 上部体→スクリュー設置時	1.03	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
⑤ 上部体→スクリュー設置後	1.03	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
⑥ 覆い設置時	1.03	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
⑦ 覆い設置後	1.03	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50

7群

1. 1区画からのスクリーン線量率(μSv/h)

基礎	北面				南面				西面				東面					
	U1	N1	N2	N3	U1	S1	S2	S3	U1	W1	W2	W3	W4	U1	E1	E2	E3	E4
A	2.09E-07	2.02E-06	4.84E-07	5.48E-08	2.07E-07	2.05E-07	4.92E-08	5.58E-09	2.10E-08	3.19E-08	8.07E-08	1.94E-08	2.19E-07	8.28E-07	6.28E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
B	2.09E-07	2.19E-06	3.76E-07	5.63E-08	2.89E-07	2.17E-07	3.82E-08	5.72E-09	2.63E-08	3.29E-08	8.93E-08	1.93E-08	2.29E-07	1.03E-06	1.03E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
C	2.09E-07	2.31E-06	5.97E-08	3.71E-07	2.89E-07	2.89E-07	3.09E-08	7.92E-09	3.21E-08	3.81E-08	9.22E-08	2.29E-07	1.29E-06	1.29E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
D	2.09E-07	2.31E-06	5.97E-08	3.71E-07	2.89E-07	2.89E-07	3.09E-08	7.92E-09	3.21E-08	3.81E-08	9.22E-08	2.29E-07	1.29E-06	1.29E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
E	2.09E-07	4.39E-05	4.14E-06	1.16E-06	1.19E-05	1.08E-07	1.19E-08	3.34E-09	3.40E-08	1.23E-07	1.23E-04	1.68E-05	4.64E-08	4.73E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
F	2.80E-06	7.16E-05	6.78E-06	1.90E-06	2.08E-07	2.08E-07	1.98E-08	5.47E-09	5.57E-08	4.49E-05	2.97E-04	2.71E-05	7.59E-06	7.73E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
G	2.80E-06	7.16E-05	6.78E-06	1.90E-06	2.08E-07	2.08E-07	1.98E-08	5.47E-09	5.57E-08	4.49E-05	2.97E-04	2.71E-05	7.59E-06	7.73E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
H	6.12E-08	2.02E-06	1.92E-07	5.38E-08	5.48E-07	2.08E-07	1.98E-08	5.47E-09	5.57E-08	9.79E-07	8.12E-06	7.69E-07	2.19E-07	2.19E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I	6.12E-08	2.02E-06	1.92E-07	5.38E-08	5.48E-07	2.08E-07	1.98E-08	5.47E-09	5.57E-08	9.79E-07	8.12E-06	7.69E-07	2.19E-07	2.19E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
J	6.12E-08	2.02E-06	1.92E-07	5.38E-08	5.48E-07	2.08E-07	1.98E-08	5.47E-09	5.57E-08	9.79E-07	8.12E-06	7.69E-07	2.19E-07	2.19E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
K	6.12E-08	2.02E-06	1.92E-07	5.38E-08	5.48E-07	2.08E-07	1.98E-08	5.47E-09	5.57E-08	9.79E-07	8.12E-06	7.69E-07	2.19E-07	2.19E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
L	1.97E-07	2.03E-06	1.92E-07	5.38E-08	5.48E-07	2.08E-07	1.98E-08	5.47E-09	5.57E-08	3.15E-08	8.12E-06	7.69E-07	2.19E-07	2.19E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
M	1.97E-07	2.03E-06	1.92E-07	5.38E-08	5.48E-07	2.08E-07	1.98E-08	5.47E-09	5.57E-08	3.15E-08	8.12E-06	7.69E-07	2.19E-07	2.19E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
N	1.97E-07	2.03E-06	1.92E-07	5.38E-08	5.48E-07	2.08E-07	1.98E-08	5.47E-09	5.57E-08	3.15E-08	8.12E-06	7.69E-07	2.19E-07	2.19E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
O	1.97E-07	2.03E-06	1.92E-07	5.38E-08	5.48E-07	2.08E-07	1.98E-08	5.47E-09	5.57E-08	3.15E-08	8.12E-06	7.69E-07	2.19E-07	2.19E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
P	1.97E-07	2.03E-06	1.92E-07	5.38E-08	5.48E-07	2.08E-07	1.98E-08	5.47E-09	5.57E-08	3.15E-08	8.12E-06	7.69E-07	2.19E-07	2.19E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
合計																		

4

2. 1区画の線量率の算出(μSv/h)

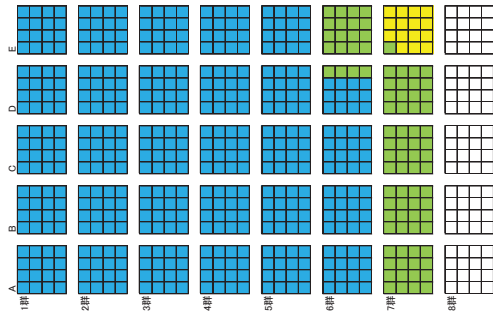
基礎	北面				南面				西面				東面					
	U1	N1	N2	N3	U1	S1	S2	S3	U1	W1	W2	W3	W4	U1	E1	E2	E3	E4
A	2.09E-07	2.02E-06	4.84E-07	5.48E-08	2.07E-07	2.05E-07	4.92E-08	5.58E-09	2.10E-08	3.19E-08	8.07E-08	1.94E-08	2.19E-07	8.28E-07	6.28E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
B	2.09E-07	2.19E-06	3.76E-07	5.63E-08	2.89E-07	2.17E-07	3.82E-08	5.72E-09	2.63E-08	3.29E-08	8.93E-08	1.93E-08	2.29E-07	1.03E-06	1.03E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
C	2.09E-07	2.31E-06	5.97E-08	3.71E-07	2.89E-07	2.89E-07	3.09E-08	7.92E-09	3.21E-08	3.81E-08	9.22E-08	2.29E-07	1.29E-06	1.29E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
D	2.09E-07	2.31E-06	5.97E-08	3.71E-07	2.89E-07	2.89E-07	3.09E-08	7.92E-09	3.21E-08	3.81E-08	9.22E-08	2.29E-07	1.29E-06	1.29E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
E	2.09E-07	4.39E-05	4.14E-06	1.16E-06	1.19E-05	1.08E-07	1.19E-08	3.34E-09	3.40E-08	1.23E-07	1.23E-04	1.68E-05	4.64E-08	4.73E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
F	2.80E-06	7.16E-05	6.78E-06	1.90E-06	2.08E-07	2.08E-07	1.98E-08	5.47E-09	5.57E-08	4.49E-05	2.97E-04	2.71E-05	7.59E-06	7.73E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
G	2.80E-06	7.16E-05	6.78E-06	1.90E-06	2.08E-07	2.08E-07	1.98E-08	5.47E-09	5.57E-08	4.49E-05	2.97E-04	2.71E-05	7.59E-06	7.73E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

1号埋設設備(まとも)線量の計算地点:A

補正係数の設定

○ 前面放出角補正係数

埋設設備	埋設設備			
	上面	北面	東面	西面
1群	—	0.400	0.679	0.712
2群	—	0.400	0.679	0.679
3群	—	0.400	0.679	0.712
4群	—	0.400	0.679	0.679
5群	—	0.400	0.679	0.712
6群	—	0.400	0.679	0.679
7群	—	0.400	0.679	0.712



S. 線量合計(μSv/h)

埋設設備	埋設設備A				埋設設備B				埋設設備C				埋設設備合計	
	上面		側面(外居住区域側)		上面		側面(外居住区域側)		上面		側面(外居住区域側)			
	北	東	南	西	北	東	南	西	北	東	南	西		
1群	2.98E-01	1.84E-01	2.91E-01	5.93E-02	0.00E+00	2.98E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	2.08E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	0.00E+00
2群	2.98E-01	1.84E-01	2.91E-01	5.93E-02	0.00E+00	2.98E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	2.08E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	0.00E+00
3群	2.98E-01	1.84E-01	2.91E-01	5.93E-02	0.00E+00	2.98E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	2.08E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	0.00E+00
4群	2.98E-01	1.84E-01	2.91E-01	5.93E-02	0.00E+00	2.98E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	2.08E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	0.00E+00
5群	2.98E-01	1.84E-01	2.91E-01	5.93E-02	0.00E+00	2.98E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	2.08E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	0.00E+00
6群	2.98E-01	1.84E-01	2.91E-01	5.93E-02	0.00E+00	2.98E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	2.08E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	0.00E+00
7群	2.98E-01	1.84E-01	2.91E-01	5.93E-02	0.00E+00	2.98E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	2.08E-01	1.72E-01	2.07E-02	5.93E-02	0.00E+00
合計	1.94E+00	1.19E+00	1.72E+00	4.68E-01	0.00E+00	1.94E+00	1.19E+00	1.72E+00	4.68E-01	1.94E+00	1.19E+00	1.72E+00	4.68E-01	0.00E+00

2号埋設設備(6群)線量の計算地点:A

各区分における遮蔽なし状態での線量率(μSv/h)の算出

○単位面積、単位放射能密度当たりのスカンサイン線量率
 埋設設備 単位放射能密度(1Bq/cm²)、単位面積(1cm²)当たりの線量率
 6群

埋設設備	単位放射能密度(1Bq/cm ²)	単位面積(1cm ²)当たりの線量率
A	5.37E-12	8.41E-13
B	6.88E-12	8.57E-13

○線量率の放射能密度
 表面2mSv/h時の放射能密度(Bq/cm²) 5.80E+03

○線源面積

1区画当たりの放射面積(m ²)	上面			側面(外周仕切設備)			側面(内部仕切設備)		
	北	東	西	北	東	西	北	東	西
29.15 (5.3×5.5m)	24.38 (5.3×4.6m)	25.3 (5.3×4.6m)	25.3 (5.3×4.6m)	24.38 (5.3×4.6m)	24.38 (5.3×4.6m)	25.3 (5.3×4.6m)	24.38 (5.3×4.6m)	24.38 (5.3×4.6m)	25.3 (5.3×4.6m)

補正係数の設定

○遮蔽による補正係数

作業段階	上面			側面(外周仕切設備)			側面(内部仕切設備)		
	北	東	西	北	東	西	北	東	西
① 作業体定置時	1.00E+00	5.00E-04	5.00E-04	5.00E-04	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05
② 作業体定置時充填まで	1.90E-04	5.90E-04	5.90E-04	5.90E-04	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05
③ 充填材充填時	1.90E-04	5.90E-04	5.90E-04	5.90E-04	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05
④ 充填材充填後	5.47E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05
⑤ 上部ホースコネクタ設置時	1.90E-02	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05
⑥ 上部ホースコネクタ設置後	5.47E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05
⑦ 覆い設置時	1.90E-02	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05
⑧ 覆い設置後まで	5.47E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05	1.70E-05

○不均一性を考慮した補正係数、定置時補正係数

作業段階	上面			側面(外周仕切設備)			側面(内部仕切設備)		
	北	東	西	北	東	西	北	東	西
① 作業体定置時	2.73	2.73	2.73	2.73	2.73	2.73	2.73	2.73	2.73
② 作業体定置時充填まで	1.34	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56
③ 充填材充填時	1.34	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56
④ 充填材充填後	1.03	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56
⑤ 上部ホースコネクタ設置時	1.03	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56
⑥ 上部ホースコネクタ設置後	1.03	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56
⑦ 覆い設置時	1.03	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56
⑧ 覆い設置後まで	1.03	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56

8群

1. 区画からのスカンサイン線量率(μSv/h)

作業段階	上面			側面(外周仕切設備)			側面(内部仕切設備)		
	北	東	西	北	東	西	北	東	西
A	5.11E-07	1.34E-06	9.65E-07	7.40E-08	1.03E-07	1.03E-07	1.41E-06	1.01E-06	7.79E-08
B	2.47E-02	4.30E-05	2.09E-05	3.10E-06	3.24E-06	3.24E-06	2.79E-06	6.29E-07	5.22E-08
合計	3.00E-05	7.19E-05	3.49E-05	3.31E-06	5.41E-06	5.41E-06	2.15E-06	1.04E-06	9.90E-08

2. 1区画の線量率の積算(μSv/h)

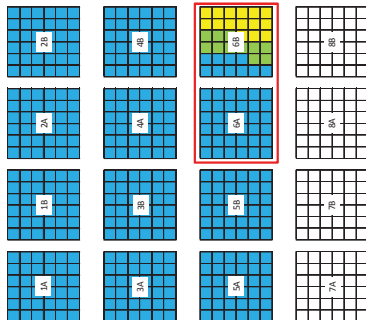
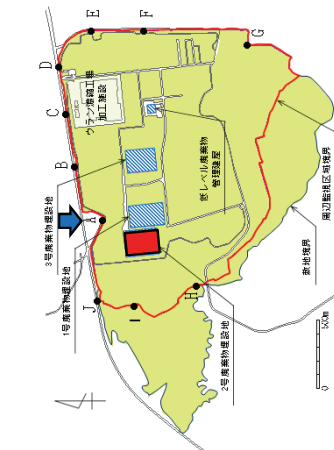
作業段階	上面			側面(外周仕切設備)			側面(内部仕切設備)		
	北	東	西	北	東	西	北	東	西
A	5.11E-07	1.34E-06	9.65E-07	7.40E-08	1.03E-07	1.03E-07	1.41E-06	1.01E-06	7.79E-08
B	2.47E-02	4.30E-05	2.09E-05	3.10E-06	3.24E-06	3.24E-06	2.79E-06	6.29E-07	5.22E-08
合計	3.00E-05	7.19E-05	3.49E-05	3.31E-06	5.41E-06	5.41E-06	2.15E-06	1.04E-06	9.90E-08

3. 区画当たりの平均線量率(μSv/h)

作業段階	上面			側面(外周仕切設備)			側面(内部仕切設備)		
	北	東	西	北	東	西	北	東	西
A	5.11E-07	1.34E-06	9.65E-07	7.40E-08	1.03E-07	1.03E-07	1.41E-06	1.01E-06	7.79E-08
B	2.47E-02	4.30E-05	2.09E-05	3.10E-06	3.24E-06	3.24E-06	2.79E-06	6.29E-07	5.22E-08
合計	3.00E-05	7.19E-05	3.49E-05	3.31E-06	5.41E-06	5.41E-06	2.15E-06	1.04E-06	9.90E-08

4. 年間線量(μSv/y)

作業段階	上面			側面(外周仕切設備)			側面(内部仕切設備)		
	北	東	西	北	東	西	北	東	西
A	5.11E-07	1.34E-06	9.65E-07	7.40E-08	1.03E-07	1.03E-07	1.41E-06	1.01E-06	7.79E-08
B	2.47E-02	4.30E-05	2.09E-05	3.10E-06	3.24E-06	3.24E-06	2.79E-06	6.29E-07	5.22E-08
合計	3.00E-05	7.19E-05	3.49E-05	3.31E-06	5.41E-06	5.41E-06	2.15E-06	1.04E-06	9.90E-08

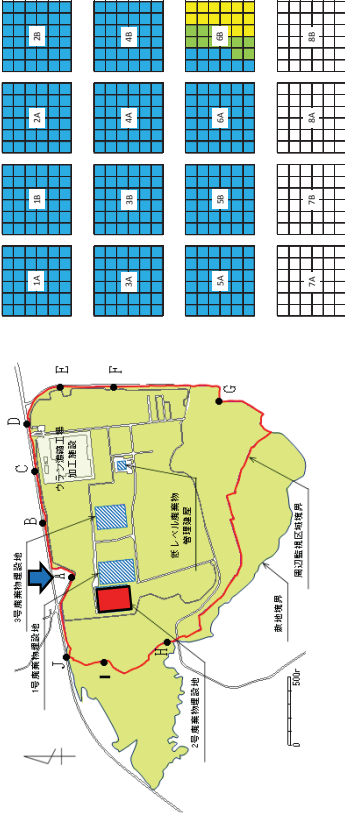


2号埋設設備(まとめ)線量の計算地点:A

補正係数の設定

○側面放出角補正係数
埋設設備

群	上面		北		東		南		西	
	A	B	0.685	0.556	0.685	0.556	0.685	0.556	0.685	0.556
1群	A	B	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td></td>	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td>	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td>	0.685 <td>0.556 </td>	0.556
2群	A	B	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td></td>	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td>	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td>	0.685 <td>0.556 </td>	0.556
3群	A	B	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td></td>	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td>	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td>	0.685 <td>0.556 </td>	0.556
4群	A	B	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td></td>	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td>	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td>	0.685 <td>0.556 </td>	0.556
5群	A	B	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td></td>	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td>	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td>	0.685 <td>0.556 </td>	0.556
6群	A	B	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td></td>	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td></td>	0.685 <td>0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td></td>	0.556 <td>0.685 <td>0.556 </td></td>	0.685 <td>0.556 </td>	0.556



5. 線量合計(μSv/y)

埋設設備	側面補正なし 側面(外周任意切設備)						側面補正あり 側面(外周任意切設備)									
	上面		北		東		南		西		東		南		西	
	1.69E-01	5.18E-02	7.66E-02	5.52E-02	8.09E-01	1.03E-01	1.29E-01	1.54E-01	5.03E-02	1.24E-01	5.32E-02	6.85E-02	3.27E-01	1.36E-01	3.77E-02	4.45E-02
1群	A	B	0.00E+00	4.45E-03	0.00E+00	1.69E-01	3.55E-02	4.26E-02	5.52E-03	5.52E-03	4.36E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2群	A	B	0.00E+00	7.43E-03	0.00E+00	2.52E-01	5.73E-02	7.20E-02	8.09E-03	8.09E-03	4.13E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3群	A	B	0.00E+00	1.21E-02	0.00E+00	3.66E-01	8.59E-02	1.15E-02	1.15E-02	6.73E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4群	A	B	0.00E+00	3.25E-03	0.00E+00	1.29E-01	3.45E-02	2.96E-02	3.48E-03	3.18E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5群	A	B	0.00E+00	3.25E-03	0.00E+00	1.29E-01	3.45E-02	2.96E-02	3.48E-03	3.18E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6群	A	B	0.00E+00	1.93E-02	0.00E+00	3.27E-01	9.54E-02	1.60E-02	8.85E-03	6.96E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
合計			8.32E+00	2.32E-03	0.00E+00	8.00E-02	2.53E-02	2.10E-02	2.17E-03	2.27E-03	2.00E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
			9.32E+00	3.51E-03	0.00E+00	1.22E-01	3.71E-02	2.47E-02	2.98E-03	2.00E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
			2.07E-01	5.03E-02	3.89E-03	1.61E-01	4.83E-02	2.79E-02	3.89E-03	3.01E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
			4.26E-01	3.21E-02	3.21E-02	4.02E+00	2.92E-01	2.05E-01	1.98E-02	1.78E-02	9.28E-03	8.54E+00	8.54E+00	8.54E+00	8.54E+00	8.54E+00

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

第九条 異常時の放射線障害の防止

2020年2月

日本原燃株式会社

目 次

1. 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 第九条及びその解釈	1
2. 廃棄物埋設施設の安全機能について	1
3. 評価対象設備	2
4. 許可基準規則への適合のための評価方針	2
5. 許可基準規則への適合性説明	2
(1) 異常事象の選定	1
(2) 異常事象発生時における廃棄体の損傷本数の設定	7
(3) 線量評価	8

~~参考添付資料 1 埋設クレーンに対する異常の評価結果について線量評価におけるパラメータ一覧~~

~~添付資料 2 最大放射能濃度の損傷廃棄体本数、核種 i の放射エネルギー $A(i)$ について~~

補足説明資料 1 安全機能の整理

1. 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 第九条及びその解釈

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
(異常時の放射線障害の防止) 第九条 安全機能を有する施設は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において、当該安全機能を有する施設に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なければならない。

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
第9条(異常時の放射線障害の防止) 1 第9条に規定する「 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 」とは、以下の異常の発生の可能性を検討し、異常が発生した場合における敷地周辺の公衆への実効線量の評価値が5ミリシーベルト以下であることをいう。 埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から埋設の終了までの間においては、以下の事故・異常の発生の可能性を検討し、廃棄物埋設施設に事故・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。 ① 誤操作による放射性廃棄物の落下等に伴う放射性物質の飛散 ② 廃棄物埋設施設内の火災及び爆発による影響 ③ その他機器等の破損、故障、誤動作又は操作員の誤操作等に伴う放射性物質の外部放出等であって、公衆の放射線被ばくの見点から重要と考えられる異常 2 第9条に規定する「 廃止措置の開始まで 」とは、ピット処分にあつては埋設の終了後300～400年以内、トレンチ処分にあつては埋設の終了後50年程度を目安とする。

2. 廃棄物埋設施設の安全機能について

安全機能については、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。)第二条第2項第一号に「**安全機能**とは、廃棄物埋設施設の安全性を確保するために必要な機能であつて、その機能の喪失により公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるものをいう。」とある。

したがって、許可基準規則第二条第2項第一号を考慮し、安全機能を「放射性物質の漏出を防止する機能」、「移行抑制機能^{*1}」、「遮蔽機能」とし、その機能の維持期間及び考え方を第1表にまとめる。詳細は補足説明資料1「安全機能の整理」に示す。

第1表 ピット処分における安全機能

安全機能	廃止措置の開始前		廃止措置の開始後
	放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了まで	覆土完了から廃止措置の開始まで	
放射性物質の漏出を防止する機能	○	-	-
移行抑制機能	-	○	△
遮蔽機能	○	○	△

○:安全機能を維持する安全機能が必要
 △:必要な安全機能を期待できるように設計する線量評価において期待する
 -:考慮しない安全機能は不要

*1:本資料では、放射性物質の漏出を低減する機能及び生活環境への移行を抑制する機能を「移行抑制機能」と言う。

ここで、廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)のうち安全機能を有する設備は、埋設設備、排水・監視設備のうちポーラスコンクリート層及び覆土である。

3. 評価対象設備

安全機能を有する設備は、埋設設備、覆土及び排水・監視設備のうちポーラスコンクリート層である。許可基準規則第九条の評価対象としては、3号廃棄物埋設施設のうち安全機能を有する埋設設備、覆土及びポーラスコンクリート層とする。

また、1号廃棄物埋設施設のうち安全機能を有する埋設設備7,8群、埋設設備7,8群に設置するポーラスコンクリート層及び覆土並びに2号廃棄物埋設施設のうち覆土についても対象とする。

~~許可基準規則第九条の評価対象としては、3号廃棄物埋設施設のうち安全機能を有する埋設設備及び覆土とする。また、安全機能を有しない埋設クレーンについても機器の破損・故障及び誤操作が想定されるため、評価対象とする。~~

4. 許可基準規則への適合のための評価方針

許可基準規則第九条の評価方針としては、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において、埋設設備、覆土及び~~ポーラスコンクリート層埋設クレーン~~で発生すると想定される異常~~事象~~を選定するとともに、その条件について適切に設定し、評価を実施することにより、濃縮・埋設事業所敷地(以下「敷地」という。)周辺の公衆に過大な放射線障害を及ぼさないことを確認する。

なお、「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。)第9条第1号に基づき、発生が想定される異常につき公衆の受ける線量が5mSv以下であることが判断基準となるが、廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)で取り扱う廃棄物は、容器に固型化されたものであり、放射性物質の飛散又は漏えいは起き難いという特徴を考慮し、**公衆の受ける線量が1mSvを十分に下回ることを目標とする。**

5. 許可基準規則への適合性説明

安全機能を有する埋設設備、覆土及びポーラスコンクリート層は、静的な設備であり、動的な設備・機器ではないことから、許可基準規則解釈第9条第1項に示される異常のうち、「① 誤操

作による放射性廃棄物の落下等に伴う放射性物質の飛散」及び「③ その他機器等の破損、故障、誤動作又は操作員の誤操作等に伴う放射性物質の外部放出等であって、公衆の放射線被ばくの観点から重要と考えられる異常」の発生は想定されない。また、許可基準規則解釈第9条第1項に示される異常のうち、「② 廃棄物埋施設内の火災及び爆発による影響」については、火災発生の防止、火災の感知・消火、影響軽減を考慮した設計としていることから、廃棄体の損傷に至ることは想定し難く、操業工程において有機溶剤や可燃性ガスは使用しないことから、爆発は発生しないため、火災及び爆発によって異常の発生は想定されない。

したがって、放射性物質の飛散又は漏えいは発生せず、敷地周辺の公衆に放射線障害を及ぼすことはない。

なお、新設する3号廃棄物埋施設の埋設クレーンは安全機能を有する設備ではないが、廃棄体を取り扱うため、参考として異常に対する評価を行う。(評価結果については参考資料1に示す。)

埋設クレーンに対する異常の評価結果について

3号廃棄物埋設施設のうち、埋設クレーンに対する異常の評価結果について以下に示す。

1. ~~(4)~~ 異常事象の選定

「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」第9条第1項に基づき、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間において、埋設クレーンにおける以下の異常の発生の可能性を検討する。

- ① 誤操作による放射性廃棄物の落下等に伴う放射性物質の飛散
- ② 廃棄物埋設施設内の火災及び爆発による影響
- ③ その他機器等の破損、故障、誤動作又は操作員の誤操作等に伴う放射性物質の外部放出等であって、公衆の放射線被ばくの観点から重要と考えられる異常

なお、覆土完了後から廃止措置の開始までの間については、埋設クレーンは撤去していることから、放射性物質の漏えいのリスクの大きい覆土完了前の評価に十分包含されることから、異常事象の選定は行わない。

~~異常事象は、~~上記①②③の異常に至る可能性のある事象を抽出し、異常への進展波及防止策を考慮した場合でも、廃棄体の損傷又は放射性物質の漏出に至る可能性がある事象を異常として選定する。

「① 誤操作による放射性廃棄物の落下等に伴う放射性物質の飛散」及び「③ その他機器等の破損、故障、誤動作又は操作員の誤操作等に伴う放射性物質の外部放出等であって、公衆の放射線被ばくの観点から重要と考えられる異常」については、「機器の破損・故障及び誤操作」として併せて検討する。~~さらに、「機器の破損・故障及び誤操作」については、廃棄体を取り扱う工程と廃棄体以外の放射性物質を取り扱う(可能性があるものを含む。)工程に分けて検討する。~~事象の抽出に当たっては、埋設クレーン設備の運用期間中に想定される動的機器の単一破損・故障及び誤操作を想定する。さらに、「② 廃棄物埋設施設内の火災及び爆発による影響」については、火災発生の防止、火災の感知・消火、影響軽減を考慮した設計としていることから、廃棄体の損傷に至ることは想定し難いため、火災による影響は考慮しない。また、操業工程において有機溶剤や可燃性ガスは使用しないことから、爆発は発生しないため、爆発による影響は考慮しない。

なお、本施設には安全性を確保する上で、常時機能維持が必要な動的機器はない。

(1) ~~(i)~~ 機器の破損・故障及び誤操作

~~埋設クレーン安全機能を有する3号埋設設備において、廃棄体を取り扱う工程である「廃棄体定置」、「充填材充填」及び「覆い設置」の各段階で作業工程ごとに機器の破損・故障及び誤操作によって、廃棄体が損傷する可能性がある想定される事象を抽出し、異常への進展波及防止策が存在しない事象について異常として選定するを考慮し、廃棄体が損傷に至るか否かについて検討する。~~

~~また、廃棄体以外の放射性物質を取り扱う(可能性があるものを含む。)工程に係る設備として、3号埋設設備に付随する排水・監視設備があり、機器の破損・故障及び誤操作によって、放射性物質が漏出するか否かについて検討する。~~

事象の抽出に当たっては、埋設クレーン設備の運用期間中に想定される動的機器の単一破損・故障又は及び誤操作を想定する。

~~a. 廃棄体を取り扱う工程~~

a. (a)事象の抽出

埋設クレーン~~廃棄体を取り扱う機器~~は、インターロックの設置、埋設クレーンの吊具の構造によって廃棄体の落下を機械的に防止するフェイルセーフ設計により、廃棄体及びコンクリート仮蓋の落下防止を図っているが、機器の単一の破損・故障及び誤操作によって廃棄体が損傷する可能性がある。したがって、各段階において、作業工程ごとに、機器の単一の破損・故障又は誤操作によって廃棄体が損傷する可能性がある事象を抽出する。

なお、機器の単一の故障における事象抽出に当たっては、制御装置の故障、プログラムのバグ、配線ミス、接続不足に起因した事象を想定する。

また、自動運転が主体である場合、誤操作は考慮しない。

(a) ~~(⇒)~~廃棄体定置

低レベル廃棄物管理建屋~~(以下「管理建屋」という。)~~から廃棄物埋設地に輸送された廃棄体は、専用の廃棄体吊具を取り付けた埋設クレーンにより埋設設備へ定置する(第1図及び~~第2図~~参照)。廃棄体の定置終了後、埋設設備には、速やかに埋設クレーンによりコンクリート仮蓋を取り付ける。

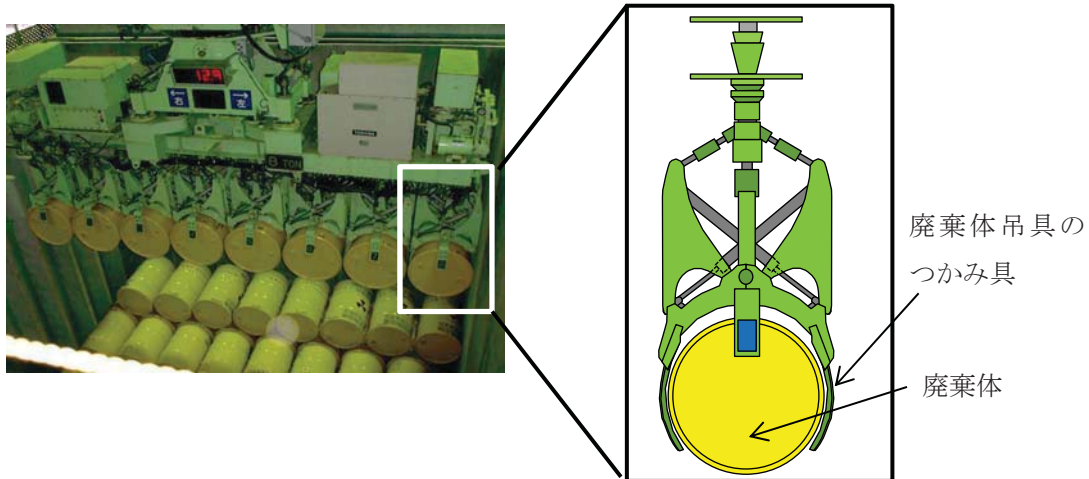
本作業工程は、基本的に自動運転で実施する。

事象の抽出結果を第12表に示す。~~本作業工程では、埋設クレーンの廃棄体吊具のつかみ具の破損については波及防止策が存在しないため、廃棄体が損傷に至る可能性がある。~~

なお、故障箇所と独立したインターロック~~はを~~設置しており、異常への~~進展~~波及防止策として整理した。



第1図 廃棄物埋設地における埋設クレーンによる吊上げ

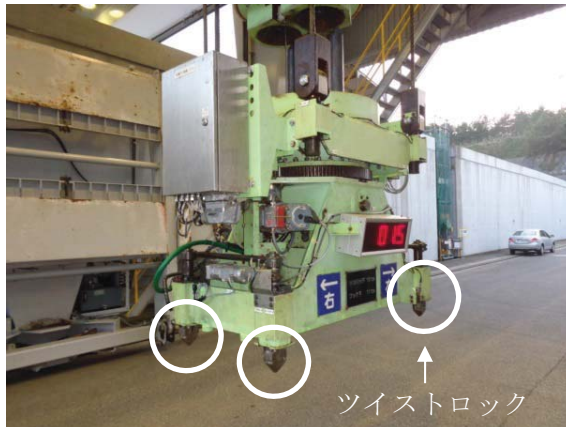


廃棄体吊具は8個の独立したつかみ具を備えている。

第2図 廃棄物埋設地における埋設クレーンによる定置

第 12 表 「廃棄体定置」の段階における事象抽出結果

作業工程	故障箇所等	事象	異常への進展波及防止策
埋設クレーンによる廃棄体吊上げ時	吊上位置検出器	吊上位置の誤検出によって、過巻に至り、吊上用ワイヤーロープが切断することによる廃棄体の落下	故障箇所とは別の位置検出器による通常の可動範囲を超えない位置で、吊上げが停止するインターロックの設置 (故障箇所とは独立している)
埋設クレーンによる廃棄体搬送時	埋設クレーン	埋設クレーンのツイストロック(第3図参照)1箇所又は吊上用ワイヤーロープ1本が破損することによる廃棄体の落下	独立した4個のツイストロック及び4本のワイヤーロープの設置
	廃棄体吊具	廃棄体吊具のつかみ具(第2図参照)が破損することによる廃棄体の落下	—
埋設クレーンによる廃棄体吊下げ時	吊上位置検出器	位置の誤検出によって、廃棄体吊具のつかみ具が誤開することによる廃棄体の落下	着床検出器による、着床検出後に、つかみ具を開するインターロックの設置 (故障箇所とは独立している)
埋設クレーンによるコンクリート仮蓋取付け時	操作員の誤操作	埋設クレーンのツイストロックをコンクリート仮蓋吊上げ中に誤開させ、コンクリート仮蓋が落下することによる廃棄体の損傷	着床検出器によるコンクリート仮蓋吊上げ時にツイストロックの開放操作を受け付けないインターロックの設置
		コンクリート仮蓋を衝突させることによる廃棄体の損傷	—
	埋設クレーン	埋設クレーンのツイストロック1箇所又は吊上用ワイヤーロープ1本が破損することによってコンクリート仮蓋が落下することによる廃棄体の損傷	独立した4個のツイストロック及び4本のワイヤーロープの設置



ツイストロックは廃棄体吊具又はコンクリート仮蓋に設けた受部に差し込んだ後、中で回転させることで廃棄体吊具又はコンクリート仮蓋を固定し把持する機構

第3図 2号埋設クレーンツイストロック

(b) ~~(二)~~ 充填材充填

コンクリート仮蓋の取り付け後、順次埋設設備の区画内にセメント系充填材を充填する(第4図参照)。

本作業工程は、基本的に操作員による手動運転により行う。

なお、本作業工程において、廃棄体が損傷する可能性があるに至る事象は想定されない。



第4図 埋設設備内への充填材充填

(c) ~~(三)~~ 覆い設置

充填材の充填後、順次埋設クレーンによりコンクリート仮蓋を取り外し、充填材上部にポーラスコンクリート層を設け、埋設設備の区画上部に覆いを設置する(第5図参照)。

本作業工程は、基本的に操作員による手動運転により行う。

事象の抽出結果を第23表に示す。~~本作業工程では、操作員の誤操作による埋設設備内へのコンクリート仮蓋の衝突については波及防止策が存在しないため、廃棄体が損傷に至る可能性がある。~~ここで、埋設クレーンによるコンクリート仮蓋取り外しは、充填材の固化後に実施するため、コンクリート仮蓋を衝突させたとしても廃棄体が損傷に至る可能性は低いと考えるが、廃棄体が損傷することを想定する。



第 5 図 埋設設備区画上部への覆い設置

第 23 表 「覆い設置」の段階における事象抽出結果

作業工程	故障箇所等	事象	異常への進展波及防止策
埋設クレーンによるコンクリート仮蓋取外し時	操作員の誤操作	埋設クレーンのツイストロックをコンクリート仮蓋吊上げ中に誤開させ、コンクリート仮蓋が落下することによる廃棄体の損傷	着床検出器によるコンクリート仮蓋吊上げ時にツイストロックの開放操作を受け付けないインターロックの設置
		コンクリート仮蓋を衝突させることによる廃棄体の損傷	—
	埋設クレーン	埋設クレーンのツイストロック 1 箇所又は吊上用ワイヤーロープ 1 本が破損することによってコンクリート仮蓋が落下することによる廃棄体の損傷	独立した 4 個のツイストロック及び 4 本のワイヤーロープの設置

b. 異常事象の選定について

「a. 事象の抽出」にて抽出した事象のうち、異常への進展防止策が存在しない事象を異常として選定する。異常事象の選定結果を第 34 表に示す。

第 34 表 廃棄体を取り扱う工程における異常事象の選定結果

作業工程	故障箇所等	事象
廃棄体定置	埋設クレーンによる廃棄体搬送時	廃棄体吊具 廃棄体吊具のつかみ具が破損することによる廃棄体の落下
	埋設クレーンによるコンクリート仮蓋取付け時	操作員の誤操作 コンクリート仮蓋を衝突させることによる廃棄体の損傷
覆い設置	埋設クレーンによるコンクリート仮蓋取外し時	操作員の誤操作 コンクリート仮蓋を衝突させることによる廃棄体の損傷

e. ~~廃棄体以外の放射性物質を取り扱う工程~~

~~廃棄体以外の放射性物質を取り扱う(可能性があるもの含む。)工程に係る設備として、3号埋設設備に付随する排水・監視設備がある。~~

~~排水・監視設備の排水弁が開弁状態で故障することにより、降水等が埋設設備内に流入し、放射性物質が漏出する可能性があるが、排水弁は手動弁で静的設備であるため、異常事象として想定しない。~~

2. (2) 異常事象発生時における廃棄体の損傷本数の設定

「1. (1) 異常事象の選定」にて選定した異常事象発生時の廃棄体の損傷本数を第45表のとおり設定する。

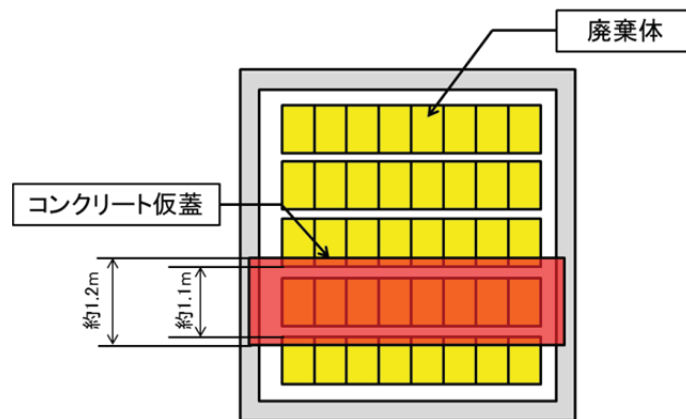
第45表 廃棄体の損傷本数

異常事象	発生場所	廃棄体 損傷本数	損傷本数の考え方
埋設クレーンの廃棄体吊具の破損	廃棄物埋設地	2本 ^{*1}	廃棄体1本が落下し、その下部にある定置中区画の廃棄体1本も損傷する
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	廃棄物埋設地	48本	コンクリート仮蓋を廃棄体へ衝突させることにより、廃棄体の定置が終了した区画において48本(8本×3列×2段=48本)の廃棄体が損傷する

*1：廃棄体の落下位置によっては、定置中区画の廃棄体2本以上を損傷させることも考えられるが、廃棄体2本以上損傷の場合は、落下時のエネルギーは分散され、その損傷の程度は小さくなる。線量評価では一律に飛散率を設定しているため、落下時のエネルギーが分散されずに廃棄体が損傷することを想定し、廃棄体損傷本数は2本と設定した。

ここで、「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」における廃棄体損傷本数は、以下の考え方の下、設定した。

コンクリート仮蓋の幅は、約1.2mである。廃棄体は第6図のように8本×5列×10段で埋設設備内に定置する。ここで、1列目から3列目の幅は約1.1mであることから、コンクリート仮蓋を衝突させることにより、8本×3列=24本の廃棄体が損傷する可能性がある。最上段のみが損傷した段階で操作を停止するものと考えられるが、2段目までの廃棄体が損傷することを想定し、8本×3列×2段=48本の廃棄体が損傷すると設定する。



第6図 損傷廃棄体イメージ平面図

3. (3) 線量評価

廃棄体の損傷について、被ばく線量結果が厳しくなるような条件である「2. 異常発生時における廃棄体の損傷本数の設定」設定の下で、線量評価を行う。また、評価に使用したパラメータは、参考添付資料 1-1 に示す。

(1) (i) 埋設クレーンの廃棄体吊具の破損

埋設クレーンの廃棄体吊具の破損により、廃棄体が1本落下し、その下部の埋設設備内にある廃棄体1本の合計2本が損傷する想定とした。

(i) a- 評価条件

廃棄体の損傷により、飛散率に従って大気中に放射性物質が放出される。放出された放射性物質は、大気条件によって拡散し、周辺監視区域境界付近に居住する人が吸入摂取することによる被ばくを評価する。

$$D_{inh} = \sum_i \{Q(i) \cdot (\chi/Q) \cdot I_{inh} \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad (1)$$

D_{inh} : 吸入摂取による実効線量 (Sv/事故)

χ/Q : 相対濃度 (sh/m³)

I_{inh} : 呼吸率 (m³/sh)

$DCF_{inh}(i)$: 核種 i の吸入摂取による実効線量換算係数 (Sv/Bq)

$$Q(i) = A(i) \times R \quad (2)$$

$Q(i)$: 飛散する核種 i の放射エネルギー (Bq/事故)

なお、異常発生時1事故当たりの放射性物質の放出時間は1時間に設定する。

$A(i)$: 核種 i の放射エネルギー (Bq)

R : 飛散率 (-)

ここで、核種 i の放射エネルギー $A(i)$ は、参考添付資料 1-2 の考え方に基づき設定し、 χ/Q は廃棄物埋設地における値とする。

(ii) b- 評価結果

公衆の受ける線量は、約 1.7×10^{-4} mSv となる。

(2) ~~(ii)~~埋設クレーンによるコンクリート仮蓋取付け・取外し時の操作員の誤操作

コンクリート仮蓋を廃棄体へ衝突させることにより、廃棄体の定置が終了した区画において48本(8本×3列×2段=48本)の廃棄体が損傷する想定とした。

(i) ~~a-~~評価条件

廃棄体の損傷により、飛散率に従って大気中に放射性物質が放出され、大気条件によって拡散し、周辺監視区域境界付近に居住する人が吸入摂取することによる被ばくを評価する。

評価式は、「(1) ~~(i)~~埋設クレーンの廃棄体吊具の破損」と同じとする。また、核種*i*の放射線量*A(i)*は、参考添付資料 1-2 の考え方にに基づき設定し、 χ/Q は廃棄物埋設地における値とする。

(ii) ~~b-~~評価結果

公衆の受ける線量は、約 1.8×10^{-4} mSv となる。

(3) ~~(iii)~~線量評価のまとめ

選定した異常事象について線量評価を行った結果、第 56 表のとおり異常事象のうち最も公衆の受ける線量が高い「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」においても、公衆の受ける線量は ~~1 mSv~~ を十分に小さい下回ることを確認した。

第 56 表 周辺監視区域境界における公衆の受ける線量^{*1}

異常事象	公衆の受ける線量(mSv/事故)
埋設クレーンの廃棄体吊具の破損	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 1.8×10^{-4}

*1：平均放射能濃度の損傷廃棄体本数が異なっても、線量評価結果に差がない理由は、最大放射能濃度の廃棄体による線量への寄与が大きく、影響が小さいためである。

参考として第 67 表及び第 78 表に損傷廃棄体の放射エネルギーの内訳(線量への寄与の大きい Co-60 及び全 α の例)及び相対濃度を示す。同じ 3 号廃棄物埋設地の異常事象である「埋設クレーンの廃棄体吊具の破損」と「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」を比較すると、平均放射能濃度の損傷廃棄体本数が異なるものの、最大放射能濃度の損傷廃棄体本数が同じであり、また、いずれの異常事象においても放射エネルギーの合計値に対する最大放射能濃度の損傷廃棄体による寄与が平均放射能濃度の損傷廃棄体と比べて大きく、さらに相対濃度は同じであるため、ほぼ同じ線量となっている。

また、第 67 表及び第 78 表に放射エネルギーの比を、第 89 表に公衆の受ける線量における Co-60 及び全 α の内訳を示す。

第 67 表 線量評価に用いる損傷廃棄体の放射エネルギー (Co-60 の例) 及び相対濃度*1

異常事象	損傷廃棄体の放射エネルギー (Bq) *2			相対濃度 (s/m ³)
	最大放射エネルギー の廃棄体	平均放射エネルギー の廃棄体	合計	
埋設クレーンの廃棄体吊具の破損	約 1.1×10 ¹³ (1 本)	約 7.1×10 ⁸ (1 本)	約 1.1×10 ¹³ (2 本)	3.0×10 ⁻⁴ *3
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 1.1×10 ¹³ (1 本)	約 3.3×10 ¹⁰ (47 本)	約 1.1×10 ¹³ (48 本)	3.0×10 ⁻⁴ *3

*1 : 表中に記載していない線量評価に用いるパラメータについては、異常事象において共通の値である。詳細については参考添付資料 1-1 参照。

*2 : 括弧内の数値は損傷廃棄体本数を示す。

*3 : 相対濃度は廃棄物埋設地における値を用いる。

第 78 表 線量評価に用いる損傷廃棄体の放射エネルギー (全 α の例) 及び相対濃度*1

異常事象	損傷廃棄体の放射エネルギー (Bq) *2,3			相対濃度 (s/m ³)
	最大放射エネルギー の廃棄体	平均放射エネルギー の廃棄体	合計	
埋設クレーンの廃棄体吊具の破損	約 5.5×10 ⁸ (1 本)	約 1.1×10 ⁶ (1 本)	約 5.5×10 ⁸ (2 本)	3.0×10 ⁻⁴ *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 5.5×10 ⁸ (1 本)	約 5.1×10 ⁷ (47 本)	約 6.0×10 ⁸ (48 本)	3.0×10 ⁻⁴ *4

*1 : 表中に記載していない線量評価に用いるパラメータについては、異常事象において共通の値である。詳細については参考添付資料 1-1 参照。

*2 : 括弧内の数値は損傷廃棄体本数を示す。

*3 : 線量評価に当たっては、全 α については、廃止措置の開始前の期間におけるビルドアップを考慮し、表中の放射エネルギーを 2 倍に設定する。

*4 : 相対濃度は廃棄物埋設地における値を用いる。

第 89 表 公衆の受ける線量における Co-60 及び全 α の内訳

異常事象	公衆の受ける線量 (mSv/事故)*1		
	Co-60	全 α	合計*2
埋設クレーンの廃棄体吊具の破損	約 1.1×10^{-4} (約 0.65)	約 5.5×10^{-5} (約 0.33)	約 1.7×10^{-4} (1.0)
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 1.1×10^{-4} (約 0.63)	約 6.0×10^{-5} (約 0.34)	約 1.8×10^{-4} (1.0)

*1 : 括弧内の数値は、当該線量が合計に対して占める割合 (寄与率) を示す。

*2 : 合計には、表に示す Co-60 及び全 α 以外の 9 核種の線量も含む。

以 上

線量評価におけるパラメータ一覧

第1表 想定事故時の線量評価に用いるパラメータ

パラメータ名	頁番号
廃棄体中の核種 i の平均放射能濃度	参 1-1-2
廃棄体中の核種 i の最大放射能濃度	参 1-1-3
廃棄体 1 本当たりの重量	参 1-1-4
屋外労働作業中の呼吸率	参 1-1-5
核種 i の吸入摂取による実効線量換算係数	参 1-1-6
核種 i の半減期	参 1-1-7
廃棄体落下に伴う内容物の飛散率	参 1-1-8
損傷廃棄体本数(埋設クレーンの廃棄体吊具の破損)	参 1-1-9
損傷廃棄体本数(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)	参 1-1-10
放出時間	参 1-1-11
相対濃度	参 1-1-12

パラメータ	名 称			単 位																								
	廃棄体中の核種 i の平均放射能濃度			[Bq/本]																								
区分	<input checked="" type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input type="checkbox"/> 想定事故時																									
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H-3</td> <td>7.2×10^7</td> </tr> <tr> <td>C-14</td> <td>9.5×10^6</td> </tr> <tr> <td>Co-60</td> <td>7.2×10^8</td> </tr> <tr> <td>Ni-59</td> <td>2.4×10^5</td> </tr> <tr> <td>Ni-63</td> <td>2.7×10^7</td> </tr> <tr> <td>Sr-90</td> <td>3.2×10^6</td> </tr> <tr> <td>Nb-94</td> <td>3.9×10^4</td> </tr> <tr> <td>Tc-99</td> <td>3.6×10^2</td> </tr> <tr> <td>I-129</td> <td>4.0×10^1</td> </tr> <tr> <td>Cs-137</td> <td>3.5×10^6</td> </tr> <tr> <td>全 α</td> <td>1.1×10^6</td> </tr> </tbody> </table>				核種	設定値	H-3	7.2×10^7	C-14	9.5×10^6	Co-60	7.2×10^8	Ni-59	2.4×10^5	Ni-63	2.7×10^7	Sr-90	3.2×10^6	Nb-94	3.9×10^4	Tc-99	3.6×10^2	I-129	4.0×10^1	Cs-137	3.5×10^6	全 α	1.1×10^6
核種	設定値																											
H-3	7.2×10^7																											
C-14	9.5×10^6																											
Co-60	7.2×10^8																											
Ni-59	2.4×10^5																											
Ni-63	2.7×10^7																											
Sr-90	3.2×10^6																											
Nb-94	3.9×10^4																											
Tc-99	3.6×10^2																											
I-129	4.0×10^1																											
Cs-137	3.5×10^6																											
全 α	1.1×10^6																											
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・総放射能及び埋設する廃棄体本数を基に算出した。 ・全 α 核種は、廃止措置の開始前の期間におけるビルドアップを考慮して放射能を 2 倍に設定し、線量評価を実施する。 																											
備考																												
文献																												

パラメータ	名 称			単 位																								
	廃棄体中の核種 <i>i</i> の最大放射能濃度			[Bq/t]																								
区分	<input checked="" type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input type="checkbox"/> 想定事故時																									
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H-3</td> <td>1.2×10^{12}</td> </tr> <tr> <td>C-14</td> <td>3.3×10^{10}</td> </tr> <tr> <td>Co-60</td> <td>1.1×10^{13}</td> </tr> <tr> <td>Ni-59</td> <td>8.8×10^9</td> </tr> <tr> <td>Ni-63</td> <td>1.1×10^{12}</td> </tr> <tr> <td>Sr-90</td> <td>6.6×10^{10}</td> </tr> <tr> <td>Nb-94</td> <td>3.3×10^8</td> </tr> <tr> <td>Tc-99</td> <td>7.4×10^7</td> </tr> <tr> <td>I-129</td> <td>1.1×10^6</td> </tr> <tr> <td>Cs-137</td> <td>4.0×10^{11}</td> </tr> <tr> <td>全 α</td> <td>5.5×10^8</td> </tr> </tbody> </table>				核種	設定値	H-3	1.2×10^{12}	C-14	3.3×10^{10}	Co-60	1.1×10^{13}	Ni-59	8.8×10^9	Ni-63	1.1×10^{12}	Sr-90	6.6×10^{10}	Nb-94	3.3×10^8	Tc-99	7.4×10^7	I-129	1.1×10^6	Cs-137	4.0×10^{11}	全 α	5.5×10^8
核種	設定値																											
H-3	1.2×10^{12}																											
C-14	3.3×10^{10}																											
Co-60	1.1×10^{13}																											
Ni-59	8.8×10^9																											
Ni-63	1.1×10^{12}																											
Sr-90	6.6×10^{10}																											
Nb-94	3.3×10^8																											
Tc-99	7.4×10^7																											
I-129	1.1×10^6																											
Cs-137	4.0×10^{11}																											
全 α	5.5×10^8																											
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄体重量を 300kg/本とし、総廃棄体重量約 60,000t を基に平均放射能濃度を算出し、個々の廃棄体による放射能濃度の分布幅を考慮して、平均放射能濃度の 600 倍と設定した。ただし、1号及び2号廃棄物埋設施設の申請時の政令濃度上限値(「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令」規定された濃度)を上回る場合は、政令濃度上限値を最大放射能濃度とした。 ・ 全 α 核種は、廃止措置の開始前の期間におけるビルドアップを考慮して放射エネルギーを 2 倍に設定し、線量評価を実施する。 																											
備考																												
文献																												

パラメータ	名 称			単 位
	廃棄体 1 本当たりの重量			[t/本]
区分	<input checked="" type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input type="checkbox"/> 想定事故時	
設定値	1			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄体条件より、廃棄体内に含まれる放射性物質質量が最大となるように設定した。 			
備考				
文献				

パラメータ	名 称		単 位
		屋外労働作業中の呼吸率	
区分	<input checked="" type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input type="checkbox"/> 想定事故時
設定値	1.2		
設定根拠	<p>・文献⁽¹⁾に示されている成人男性の就業中の平均呼吸量から設定した。</p> $9.6\text{m}^3/8\text{h}=1.2\text{m}^3/\text{h}$		
備考			
文献	(1) ICRP Pub. 89(2002):Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection: Reference Values		

パラメータ	名 称			単 位																																				
	核種 <i>i</i> の吸入摂取による実効線量換算係数			[Sv/Bq]																																				
区分	<input checked="" type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input type="checkbox"/> 想定事故時																																					
設定値	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>設定値</th> <th>考慮した子孫核種 (生成割合)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H-3</td><td>4.5×10^{-11}</td><td>-</td></tr> <tr><td>C-14</td><td>2.0×10^{-9}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Co-60</td><td>1.0×10^{-8}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ni-59</td><td>1.3×10^{-10}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Ni-63</td><td>4.8×10^{-10}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Sr-90</td><td>3.8×10^{-8}</td><td>Y-90 (100%)</td></tr> <tr><td>Nb-94</td><td>1.1×10^{-8}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Tc-99</td><td>4.0×10^{-9}</td><td>-</td></tr> <tr><td>I-129</td><td>3.6×10^{-8}</td><td>-</td></tr> <tr><td>Cs-137</td><td>4.6×10^{-9}</td><td>-</td></tr> <tr><td>全 α</td><td>5.0×10^{-5}</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>				核種	設定値	考慮した子孫核種 (生成割合)	H-3	4.5×10^{-11}	-	C-14	2.0×10^{-9}	-	Co-60	1.0×10^{-8}	-	Ni-59	1.3×10^{-10}	-	Ni-63	4.8×10^{-10}	-	Sr-90	3.8×10^{-8}	Y-90 (100%)	Nb-94	1.1×10^{-8}	-	Tc-99	4.0×10^{-9}	-	I-129	3.6×10^{-8}	-	Cs-137	4.6×10^{-9}	-	全 α	5.0×10^{-5}	-
核種	設定値	考慮した子孫核種 (生成割合)																																						
H-3	4.5×10^{-11}	-																																						
C-14	2.0×10^{-9}	-																																						
Co-60	1.0×10^{-8}	-																																						
Ni-59	1.3×10^{-10}	-																																						
Ni-63	4.8×10^{-10}	-																																						
Sr-90	3.8×10^{-8}	Y-90 (100%)																																						
Nb-94	1.1×10^{-8}	-																																						
Tc-99	4.0×10^{-9}	-																																						
I-129	3.6×10^{-8}	-																																						
Cs-137	4.6×10^{-9}	-																																						
全 α	5.0×10^{-5}	-																																						
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ICRP の文献⁽¹⁾⁽²⁾を参照する。 文献⁽²⁾にも実効線量換算係数の記載はあるが、これは作業者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、文献⁽¹⁾を参照した。 文献⁽¹⁾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、文献⁽¹⁾に示されている核種の寄与を考慮している。 子孫核種に関して、短半減期の子孫核種のうち、文献⁽¹⁾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実効線量換算係数に足し合わせた。ただし、文献⁽¹⁾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実効線量換算係数の数値をそのまま使用した。 全 α 核種の実効線量換算係数は、組成比が大きい Pu-239 (実効線量換算係数 5.0×10^{-5})、Am-241 (実効線量換算係数 4.2×10^{-5}) のうち大きい方 (Pu-239) の値を用いる。 																																							
備考																																								
文献	<p>(1) ICRP Publication 72(1996):Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients</p> <p>(2) ICRP Publication 68(1994):Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers</p>																																							

パラメータ	名 称		単 位																																																	
	核種 i の半減期		[y]																																																	
区分	<input checked="" type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input type="checkbox"/> 想定事故時																																																	
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H-3</td><td>1.23×10^1</td></tr> <tr><td>C-14</td><td>5.70×10^3</td></tr> <tr><td>Co-60</td><td>5.27×10^0</td></tr> <tr><td>Ni-59</td><td>1.01×10^5</td></tr> <tr><td>Ni-63</td><td>1.00×10^2</td></tr> <tr><td>Sr-90</td><td>2.88×10^1</td></tr> <tr><td>Nb-94</td><td>2.03×10^4</td></tr> <tr><td>Tc-99</td><td>2.11×10^5</td></tr> <tr><td>I-129</td><td>1.57×10^7</td></tr> <tr><td>Cs-137</td><td>3.02×10^1</td></tr> <tr> <td rowspan="12">全 α</td> <td>Pb-210</td><td>2.22×10^1</td></tr> <tr><td>Po-210</td><td>3.79×10^{-1}</td></tr> <tr><td>Ra-226</td><td>1.60×10^3</td></tr> <tr><td>Ac-227</td><td>2.18×10^1</td></tr> <tr><td>Th-229</td><td>7.34×10^3</td></tr> <tr><td>Th-230</td><td>7.54×10^4</td></tr> <tr><td>Pa-231</td><td>3.28×10^4</td></tr> <tr><td>U-233</td><td>1.59×10^5</td></tr> <tr><td>U-234</td><td>2.46×10^5</td></tr> <tr><td>U-235</td><td>7.04×10^8</td></tr> <tr><td>Np-237</td><td>2.14×10^6</td></tr> <tr><td>Pu-239</td><td>2.41×10^4</td></tr> <tr><td>Am-241</td><td>4.32×10^2</td></tr> </tbody> </table>			核種	設定値	H-3	1.23×10^1	C-14	5.70×10^3	Co-60	5.27×10^0	Ni-59	1.01×10^5	Ni-63	1.00×10^2	Sr-90	2.88×10^1	Nb-94	2.03×10^4	Tc-99	2.11×10^5	I-129	1.57×10^7	Cs-137	3.02×10^1	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-239	2.41×10^4	Am-241	4.32×10^2
核種	設定値																																																			
H-3	1.23×10^1																																																			
C-14	5.70×10^3																																																			
Co-60	5.27×10^0																																																			
Ni-59	1.01×10^5																																																			
Ni-63	1.00×10^2																																																			
Sr-90	2.88×10^1																																																			
Nb-94	2.03×10^4																																																			
Tc-99	2.11×10^5																																																			
I-129	1.57×10^7																																																			
Cs-137	3.02×10^1																																																			
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-239	2.41×10^4																																																		
Am-241	4.32×10^2																																																			
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ので、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すで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																																														
		廃棄体落下に伴う内容物の飛散率			[-]																																													
区分	<input type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input checked="" type="checkbox"/> 想定事故時																																															
設定値	1×10 ⁻⁵																																																	
設定根拠	<p>・文献⁽¹⁾における廃棄体落下事故評価用の廃棄体内容物の飛散率を以下の表に示す。本施設に埋設する廃棄体はセメント系充填材を用いた充填固化体であることから、同様にセメント固化された樹脂、スラッジ及び濃縮廃液のセメント固化体における値を飛散率として設定した。</p> <table border="1" data-bbox="480 669 1310 987"> <thead> <tr> <th>廃棄体内容物</th> <th>飛散率[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>脱水ゼオライト、樹脂、スラッジ、フィルタカートリッジ</td> <td>1×10⁻⁴</td> </tr> <tr> <td>樹脂、スラッジ及び濃縮廃液のセメント固化体</td> <td>1×10⁻⁵</td> </tr> <tr> <td>樹脂、スラッジ及び濃縮廃液のビニルエステル(プラスチック)固化体</td> <td>1×10⁻⁶</td> </tr> <tr> <td>廃棄物のビチューメン固化体</td> <td>1×10⁻⁶</td> </tr> </tbody> </table> <p>・また、電気事業者及び日本原燃が1995年に共同で実施した充填固化体の廃棄体落下試験によると、吊り上げ高さ8m(3号埋設クレーンの最大吊上げ高さと同様)から廃棄体落下した際の漏出率は最大で6.4×10⁻⁷であり、1×10⁻⁵よりも小さな値である。落下試験の値を以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="373 1205 1390 1561"> <thead> <tr> <th>収納廃棄物</th> <th>収納状態</th> <th>収納容器</th> <th>廃棄体重量 [kg]</th> <th>漏出物重量 [mg]</th> <th>漏出率*1 [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>非圧縮物</td> <td>普通</td> <td>ドラム缶</td> <td>583</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>非圧縮物</td> <td>密</td> <td>内張容器</td> <td>461</td> <td>104</td> <td>2.3×10⁻⁷</td> </tr> <tr> <td>非圧縮物</td> <td>密</td> <td>内籠容器</td> <td>477</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>圧縮体</td> <td>-</td> <td>内籠容器</td> <td>389</td> <td>249</td> <td>6.4×10⁻⁷</td> </tr> <tr> <td>溶融体</td> <td>-</td> <td>ドラム缶</td> <td>870</td> <td>87</td> <td>1.0×10⁻⁷</td> </tr> </tbody> </table> <p>*1 : (漏出率[-]) = (漏出物重量[kg]) / (廃棄体重量[kg])</p>				廃棄体内容物	飛散率[-]	脱水ゼオライト、樹脂、スラッジ、フィルタカートリッジ	1×10 ⁻⁴	樹脂、スラッジ及び濃縮廃液のセメント固化体	1×10 ⁻⁵	樹脂、スラッジ及び濃縮廃液のビニルエステル(プラスチック)固化体	1×10 ⁻⁶	廃棄物のビチューメン固化体	1×10 ⁻⁶	収納廃棄物	収納状態	収納容器	廃棄体重量 [kg]	漏出物重量 [mg]	漏出率*1 [-]	非圧縮物	普通	ドラム缶	583	0	0	非圧縮物	密	内張容器	461	104	2.3×10 ⁻⁷	非圧縮物	密	内籠容器	477	0	0	圧縮体	-	内籠容器	389	249	6.4×10 ⁻⁷	溶融体	-	ドラム缶	870	87	1.0×10 ⁻⁷
廃棄体内容物	飛散率[-]																																																	
脱水ゼオライト、樹脂、スラッジ、フィルタカートリッジ	1×10 ⁻⁴																																																	
樹脂、スラッジ及び濃縮廃液のセメント固化体	1×10 ⁻⁵																																																	
樹脂、スラッジ及び濃縮廃液のビニルエステル(プラスチック)固化体	1×10 ⁻⁶																																																	
廃棄物のビチューメン固化体	1×10 ⁻⁶																																																	
収納廃棄物	収納状態	収納容器	廃棄体重量 [kg]	漏出物重量 [mg]	漏出率*1 [-]																																													
非圧縮物	普通	ドラム缶	583	0	0																																													
非圧縮物	密	内張容器	461	104	2.3×10 ⁻⁷																																													
非圧縮物	密	内籠容器	477	0	0																																													
圧縮体	-	内籠容器	389	249	6.4×10 ⁻⁷																																													
溶融体	-	ドラム缶	870	87	1.0×10 ⁻⁷																																													
備考																																																		
文献	(1) U. S. NRC (1981) : NUREG-0683 Final Programmatic Environmental Impact Statement related to decontamination and disposal of radioactive waste resulting from March 28, 1979, accident Three Mile Island Nuclear Station, Unit 2																																																	

パラメータ	名 称			単 位						
		損傷廃棄体本数(埋設クレーンの廃棄体吊具の破損)			[本]					
区分	<input type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input checked="" type="checkbox"/> 想定事故時							
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最大放射能濃度の 損傷廃棄体本数</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>平均放射能濃度の 損傷廃棄体本数</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>					設定値	最大放射能濃度の 損傷廃棄体本数	1	平均放射能濃度の 損傷廃棄体本数	1
	設定値									
最大放射能濃度の 損傷廃棄体本数	1									
平均放射能濃度の 損傷廃棄体本数	1									
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物埋設地において、廃棄体 1 本が落下し、その下部にある定置中区画の廃棄体 1 本も損傷するとして設定した。 <p>【最大放射能濃度の損傷廃棄体本数考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・埋設設備又は埋設設備群に定置された全ての廃棄体が平均濃度である状態に、1本ずつ最大放射能濃度の廃棄体に置き換えていったときに、以下の条件を満たす最大本数を設定した。 <ul style="list-style-type: none"> ➤埋設設備ごとに、11核種それぞれの放射エネルギーの合計値を総放射エネルギーの2/8*1以下とする。 ➤東西方向2埋設設備ごとに、11核種それぞれの放射エネルギーの合計値を総放射エネルギーの1/4以下とする。 ・以上の条件より、最大放射能濃度の廃棄体を複数本受け入れることは想定しにくいと見做すが、保守的に400本当たり1本含まれると設定した。 									
備考	<p>*1:「決定グループ」の被ばくにおける均質性の考え方⁽¹⁾を参考に、局所的に放射能濃度の高い場所を掘削することによって受ける被ばく(廃止措置の開始後の人為事象シナリオ)を考慮しても、線量の分布が3倍以内であれば代表性を損なうことはないとし、保守側に1埋設設備単位で平均値の2倍までを許容するとし、平均化要件を設定した。</p>									
文献	<p>(1) 社団法人日本アイソトープ協会(昭和61年): ICRP Publication 43 公衆の放射線防護のためのモニタリングの諸原則</p>									

パラメータ	名 称		単 位						
	損傷廃棄体本数 (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)		[本]						
区分	<input type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input checked="" type="checkbox"/> 想定事故時						
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最大放射能濃度の 損傷廃棄体本数</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>平均放射能濃度の 損傷廃棄体本数</td> <td>47</td> </tr> </tbody> </table>				設定値	最大放射能濃度の 損傷廃棄体本数	1	平均放射能濃度の 損傷廃棄体本数	47
	設定値								
最大放射能濃度の 損傷廃棄体本数	1								
平均放射能濃度の 損傷廃棄体本数	47								
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物埋設地において、コンクリート仮蓋の埋設設備内への落下による、廃棄体の定置が終了した区画において48本(8本×3列×2段=48本)の廃棄体が損傷するとして設定した。 <p>【最大放射能濃度の損傷廃棄体本数考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・損傷廃棄体本数(埋設クレーンの廃棄体吊具の破損)の考え方と同様とした。 								
備考									
文献									

パラメータ	名 称			単 位
	放出時間			[h]
区分	<input type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input checked="" type="checkbox"/> 想定事故時	
設定値	1			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄体落下程度の衝撃による短時間での放射性物質の飛散を考慮するため、実効放出継続時間は1時間とする。 			
備考				
文献				

パラメータ	名 称		単 位				
	相対濃度		[s/m ³]				
区分	<input type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input checked="" type="checkbox"/> 想定事故時				
設定値	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;">廃棄物埋設地</td> <td style="text-align: center;">設定値</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">3.0×10^{-4}</td> </tr> </table>			廃棄物埋設地	設定値		3.0×10^{-4}
廃棄物埋設地	設定値						
	3.0×10^{-4}						
設定根拠	<p>・詳細については、「第四条 地震による損傷の防止 添付資料2 内部被ばく評価に用いるパラメータ」にて整理。</p>						
備考							
文献							

最大放射能濃度の損傷廃棄体本数、核種 i の放射エネルギー $A(i)$ について

最大放射能濃度の損傷廃棄体本数、核種 i の放射エネルギーは以下の考えに基づき設定する。

1. 設定の考え方

(1) 前提条件

最大放射能濃度の損傷廃棄体本数の設定に当たっては、埋設設備 1 基ごとの放射エネルギーの合計値が平均放射エネルギーの 2 倍を超えないように埋設すること(埋設条件)を考慮し、その放射エネルギーを超えない範囲で最大放射能濃度の廃棄体が含まれるものとして本数を設定する。

(2) 3号廃棄物埋設施設

- 最大放射能濃度の廃棄体と平均放射能濃度の廃棄体における核種ごとの放射エネルギー比より、3号廃棄物埋設施設は約 500 本当たり 1 本の割合で最大放射能濃度の廃棄体が含まれるものとする。全重要核種において十分保守的であるが、さらに保守的に 1 区画(400 本)に 1 本の割合で最大放射能濃度の廃棄体が含まれるものとする。
- 最大放射能濃度以外の廃棄体は平均放射能濃度(総放射エネルギーを埋設最大廃棄体本数で除した値)とする。
- 放射能濃度の平均的な埋設条件を満足するように放射エネルギーを設定する。

2. 核種 i の放射エネルギー $A(i)$ の算出について

以下の式に基づき、核種 i の放射エネルギーを算出する。

$$A(i) = \begin{cases} Cw_{max}(i) \times W \times N_{max} + Cw_{av}(i) \times N_{av} & (Cw_{max}(i) \times W \times N_{max} + Cw_{av}(i) \times N_{av} \leq A_{max}(i)) \\ A_{max}(i) & (Cw_{max}(i) \times W \times N_{max} + Cw_{av}(i) \times N_{av} > A_{max}(i)) \end{cases} \quad (1)$$

$Cw_{max}(i)$: 廃棄体中の核種 i の最大放射能濃度 (Bq/t)

W : 廃棄体 1 本当たりの重量 (t/本)

N_{max} : 最大放射能濃度の損傷廃棄体本数 (本)

$Cw_{av}(i)$: 廃棄体中の核種 i の平均放射能濃度 (Bq/本)

N_{av} : 平均放射能濃度の損傷廃棄体本数 (本)

$A_{max}(i)$: 放射能濃度の平均的な埋設条件による 1 基当たりの上限値 (Bq)

安全機能の整理

許可基準規則第二条第 2 項第一号より、「「安全機能」とは、廃棄物埋設施設の安全性を確保するために必要な機能であって、その機能の喪失により公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるものをいう。」となっている。

本施設では、取扱う個々の廃棄体に含まれる放射性物質の量は十分少ないが、埋設する総本数が多いため、漏出防止機能・移行抑制機能・遮蔽機能が喪失した場合、放射線障害を引き起こす可能性がある。したがって、これらの 3 つを安全機能とし、以下にそれぞれの設計方針を、第 1 から第 3 表に設備ごとの要求性能及び設計要件を示す。

1. 放射性物質の漏出を防止する機能（漏出防止機能）に関する設計方針

埋設設備及び排水・監視設備のうちポーラスコンクリート層は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間において、廃棄物埋設地の限定された区域(埋設設備)からの放射性物質の漏出を防止する機能を有する設計とする。

2. 放射性物質の漏出を低減する機能及び生活環境への移行を抑制する機能（移行抑制機能）に関する設計方針

埋設設備及び覆土は、覆土完了後において、廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出の低減及び生活環境への移行の抑制機能を有する設計とする。

3. 放射線の遮蔽機能に関する設計方針

本施設は、敷地周辺の公衆の受ける線量及び放射線業務従事者の受ける線量が、「線量告示」で定められた線量限度を超えないことはもとより、合理的に達成できる限り十分低くするため、遮蔽機能を有する設計を行う。

なお、飛散防止のための措置については、許可基準規則解釈第 8 条第 4 項では「誤操作や機器の故障による放射性廃棄物の落下防止のための措置、落下物による放射性廃棄物の損傷防止のための措置その他必要な措置をいう。」となっており、落下防止のための措置を講ずることで、飛散防止のための措置とする。

ここで、飛散防止のための措置を講ずる機器としては廃棄体取扱い設備全般が該当するが、廃棄体に含まれる放射性物質の量は十分少なく、廃棄体の取扱い本数にも制限がある。さらに、廃棄体中の放射性廃棄物はセメント系充填材等で一体となるように固型化したものであり、模擬廃棄体による落下試験においても、廃棄体からの飛散率は十分小さいことを確認している。そのため、廃棄体が落下した場合においても公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがないことから、廃棄体取扱い設備の飛散防止のための措置は安全機能に該当しない。

第1表 埋設設備の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能		仕切設備	外周設備	仕切設備	支持架台	廃棄体	充填材	セメント系	覆い	コンクリート 仮蓋	設計要件	
	技術要件 (必要な特性)	設計仕様項目											
漏出防止機能	低透水性	水結合材比	○	○	○	○	○	○	○	○	○	緻密なコンクリートであること(基質部)。	
		透水性	断熱温度上昇量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	温度変化によるひび割れの抑制を考慮すること。
自己収縮ひずみ	○		○	○	○	○	○	○	○	○	自己収縮によるひび割れの抑制を考慮すること。		
乾燥収縮ひずみ	○		○	○	○	○	○	○	○	○	乾燥収縮によるひび割れの抑制を考慮すること。		
ひび割れ抑制鉄筋	○		○	○	○	○	○	○	○	○	水の浸入防止の観点から最大ひび割れ幅を低減する。		
漏出防止機能 を確保する ための要 求機能	充填性	スランプロー	○	○	○	○	○	○	○	○	○	必要な流動性を有すること。	
		ブリーディング	○	○	○	○	○	○	○	○	○	極力生じないよう考慮すること。	
	力学特性	圧縮強度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	必要な構造強度を有すること。
		鉄筋強度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	必要な構造強度を有すること。
移行抑制機能	核種 収着性	鉄筋かぶり	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	中性化に対して必要なかぶりを有すること。
		材料配合	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	塩害及び凍害に対して劣化抵抗性を有すること。
遮蔽機能	核種 収着性	収着性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	設計仕様項目を設定しない(評価において、埋設設備自体が副次的にもつ性能として設定するものとする。)
		放射線の 遮蔽性能	密度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	部材寸法 (厚さ)		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。
	力学特性	力学 安定性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
耐久性		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	必要な構造強度を有すること。 中性化に対して必要なかぶりを有すること。 塩害及び凍害に対して劣化抵抗性を有すること。

*1：防水シート等の併用により区画内に水を浸入させないよう考慮する。

*2：セメント系充填材を充填できるよう、ポラスコンクリート層と廃棄体の間の厚さを確保する。

*3：充填性を確保した上でひび割れ抑制の観点についても考慮する。

第2表 排水・監視設備の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能		ポーチラス コンクリート層	排水管 ^{*1}	3号		1号 2号		設計要件
	技術要件 (必要な特性)	設計仕様項目			鋼管部 のうち	点検室 のうち	点検路		
漏出防止機能 漏出防止機能を 確保するための 要求機能	透水特性	排水能力	○	-	-	-	-	-	十分な排水能力を有する設備が配置されていること。
	力学特性	力学的 安定性	コンクリート 圧縮強度	○	-	○	○	○	必要な構造強度を有すること。
			鉄筋強度	-	-	-	○	○	必要な構造強度を有すること。
		鋼管強度	-	-	○	-	-	○	必要な構造強度を有すること。
	耐久性	鉄筋かぶり	-	-	-	-	○	○	中性化に対して必要なかぶりを有すること。
		材料配合	-	-	-	-	○	○	塩害及び凍害に対して劣化抵抗性を有すること。
	作業空間 の確保	作業性	排水管の 腐食抵抗	-	○	-	-	-	-
内空寸法			-	-	○	○	○	○	作業員が水の回収作業を実施できること。

*1：排水管には、排水の回収作業用に弁を設けている。

第3表 覆土の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能		難透水性覆土	下部覆土	上部覆土	設計要件
	技術要件 (必要な特性)	設計仕様項目				
移行抑制機能	透水特性	低透水性	○	○	—	必要な透水係数を有すること。 ^{*2}
		核種収着性	—	○	—	必要な厚さを有すること。 ^{*3}
	長期機能維持ための要求機能	化学的安定性	○	○	—	設計仕様項目を設定しない(評価において、覆土が副次的にもつ性能として設定するものとする)。 長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。 ^{*1}
		変形追従性	○	○	—	長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。 ^{*1}
遮蔽機能	放射線の遮蔽性能	液状化抵抗性	○	○	—	長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。 ^{*1}
		遮蔽性	○	○	—	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。
		密度	○	○	—	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。 ^{*3}
		厚さ	○	○	—	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。 ^{*3}

*1：長期状態変化に関連する設計については、第十条第四号の状態設定の評価と関連することから、第十条第四号の具体的な数値の説明を行う。

*2：難透水性覆土は巨視的透水係数として $1.0 \times 10^{-10} \text{m/s}$ 、下部覆土は巨視的透水係数として $1.0 \times 10^{-3} \text{m/s}$ を施工時点で確保する。

*3：難透水性覆土は厚さ2m、下部覆土は難透水性覆土上面で厚さ2mを確保する。