

東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所

第二種廃棄物埋設事業許可申請

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十三条

(ピット処分又はトレンチ処分に係る廃

棄物埋設地) 第 1 項第三号及び第四号

への適合性について

生活環境の状態設定

2022 年 12 月

日本原子力発電株式会社

目 次

1	はじめに	1
2	生活環境の状態設定の考え方	2
3	生活環境の状態設定の検討方法	3
4	生活環境の状態設定	5
4. 1	自然事象シナリオ	5
4. 2	人為事象シナリオ	21
5	放射性物質の移動挙動及び被ばく経路	22
5. 1	自然事象シナリオ	22
5. 2	人為事象シナリオ	26
6	まとめ	28
7	参考文献	31

添付資料 被ばく経路ごとの線量評価パラメータ

1 はじめに

本資料は、「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 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十三条（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地）第1項第三号及び第四号への適合性について」のうち、生活環境の状態設定について補足説明するものである。

2 生活環境の状態設定の考え方

「生活環境の状態設定」では、様々な人間活動によって生じる被ばく経路(被ばくをもたらす人間活動)を設定するに当たって、廃止措置の開始後の将来の敷地及びその周辺の地質環境等の状態並びに現在の敷地及びその周辺の社会環境から被ばくが生じると考えられる人間活動(水利用及び土地利用)を設定する。さらに、東海村の就労形態を考慮して最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人(以下「評価対象個人」という。)を設定する。

なお、生活環境とは、人が活動する領域のうち、放射性物質が到達する領域で、一般的な水の利用及び土地の利用が想定される範囲における人間活動の状況を意味する。

また、前述の「生活環境の状態設定」に加え、「地質環境等の状態設定」及び「廃棄物埋設地の状態設定」を踏まえ、放射性物質の移動挙動及び被ばく経路を設定する(「地質環境等の状態設定」の詳細については、「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 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十三条(ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地) 第1項第三号及び第四号への適合性について 地質環境等の状態設定」を、「廃棄物埋設地の状態設定」の詳細については「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 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十三条(ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地) 第1項第三号及び第四号への適合性について 廃棄物埋設地の状態設定(影響事象分析)」及び「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 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十三条(ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地) 第1項第三号及び第四号への適合性について 廃棄物埋設地の状態設定(状態変化の評価)」を参照)。

3 生活環境の状態設定の検討方法

廃止措置の開始後の将来の敷地及びその周辺で活動する人間の生活環境は、地質環境等の変化による影響を受けることが考えられるため、その前提として、降水量、気温、地下水位、地形の状態変化等を考慮する（降水量、気温、地下水位、地形の状態変化等の詳細については、「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 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十三条（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地）第 1 項第三号及び第四号への適合性について 地質環境等の状態設定」を参照）。

生活環境の構成要素のうち、廃止措置の開始後の将来の人間の生活様式（評価対象個人の時間の過ごし方等の人間活動の程度）については、これを将来の不確かさを考慮して予測することは困難であるため、現世代の人間の生活様式に関する情報（利用可能な最新の統計、調査、文献等（以下「統計等」という。）に基づき、過去の統計等により傾向や特異点の有無等も考慮する。ある時点から更新のない統計等については、調査時点の統計等を用いる。）を基に、敷地及びその周辺の社会環境又は我が国で一般的とされる生活様式を前提とする。具体的には、生活様式の設定に当たっては、現世代の人間の生活習慣及び食習慣を考慮する（最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオで共通）。

また、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオで考慮する人間活動は、ICRP Publication 81⁽¹⁾、ICRP Publication 101⁽²⁾、諸外国事例等の考え方を参考に合理性、持続可能性及び均一性を持つ一般的な人間活動を想定する。

さらに、最も厳しい自然事象シナリオでは、最も可能性が高い自然事象シナリオで考慮する人間活動に加えて、最も厳しい状況を想定した人間活動につい

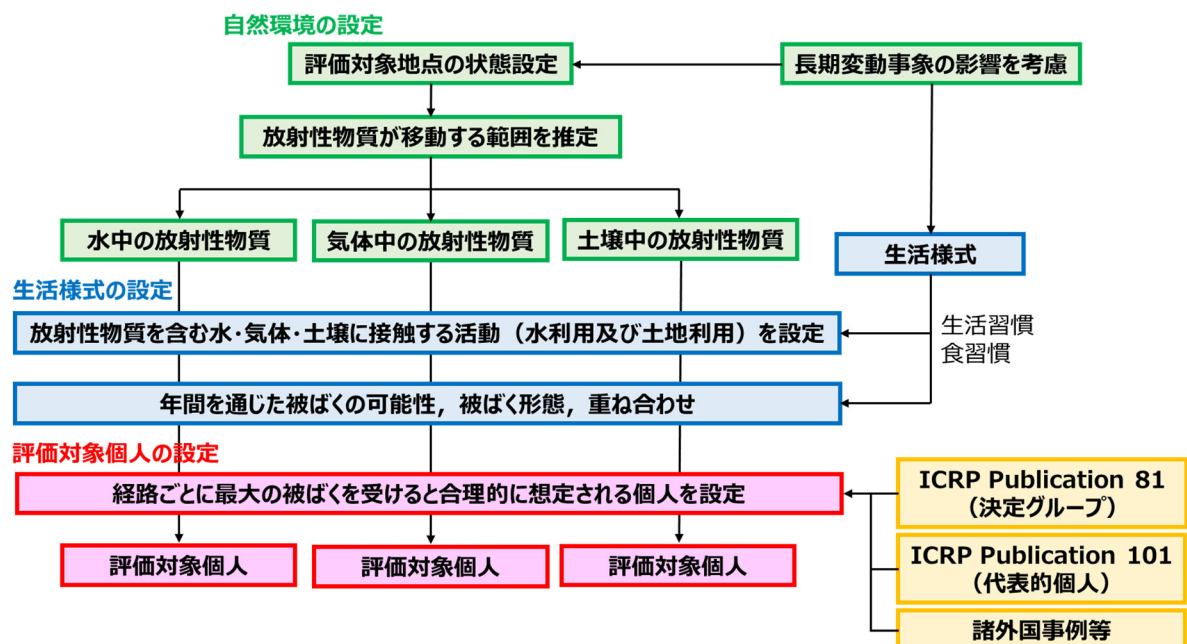
でも考慮する。

また、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオで考慮すべき合理性、持続可能性及び均一性を持たず、一般的に生じるとは考えられない人間活動については、人為事象シナリオで考慮する。また、生活習慣及び食習慣については、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオと共通とする。

なお、全てのシナリオにおいて、放射性物質としての特性に着目した意図的な行為は含めない。

以上の通り設定した地質環境等の状態及び社会環境の状態から生じると考えられる人間活動に基づき、東海村の就労形態を考慮して評価対象個人を設定する。

第1図に生活環境の状態設定の検討フローを示す。



第1図 生活環境の状態設定の検討フロー

4 生活環境の状態設定

4. 1 自然事象シナリオ

(1) 生活環境に影響を及ぼす敷地及びその周辺における地質環境等の変化

「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 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十三条（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地）第1項第三号及び第四号への適合性について 地質環境等の状態設定」の検討結果に基づき、生活環境に影響を及ぼすと考えられる敷地及びその周辺における地質環境等の変化を設定したものを第1表に示す。設定したものの中から、放射性物質の移動する範囲及び資源量の持続可能性への影響が考えられるものを以下の通り整理する。

- ・現在から廃止措置の開始直後までの敷地及びその周辺の地形は、約50年という期間の短さから、現状とほぼ同様であると考えられる。よって、廃棄物埋設地に起因した放射性物質を含む地下水は海に流入する。
- ・気候変動によって、平均気温が変化することに伴い、敷地及びその周辺で生産される農産物の種類が変化することが考えられるが、「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 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十三条（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地）第1項第三号及び第四号への適合性について 地質環境等の状態設定」に示すとおり、1,000年後の将来の気温の変化は大きくないことから、生産される農産物の種類は現在の敷地周辺で収穫される農産物を想定する。
- ・隆起、侵食によって廃棄物が地表に接近することが考えられるが、これらの自然現象の進行速度は緩慢であり、影響を無視できる。
- ・降水量及び蒸発散量の変化は、かん養量及び地下水位（地下水流動）に

影響するが、生活様式への影響はない。

- ・海水準変動は地下水位（地下水流動）への影響の可能性があるが、生活様式への影響はない。

第1表 生活環境に影響を及ぼすと考えられる敷地及びその周辺における地質環境等の変化

起回事象		自然現象	予測される影響	生活環境への影響 ^{※1}
プレート運動に起因する事象	火山・火成活動	①火山の影響（降下火砕物）	・廃棄物埋設地への化学的影響	—
	地震・断層活動	②地震	・廃棄物埋設地への力学的影響	—
		③地盤の変形	・廃棄物埋設地への力学的影響	—
		④液状化	・廃棄物埋設地への力学的影響	—
		⑤津波	・廃棄物埋設地への化学的影響	—
	隆起・沈降運動	⑥隆起，沈降	・埋設した廃棄物の地表面への接近	○
気候変動に起因する事象		⑦気温（高温，低温・凍結）	・降水量，蒸発散量，かん養量及び地下水位（地下水流動）への影響	○
		⑧降水量	・かん養量及び地下水位（地下水流動）への影響	○
		⑨海水準変動	・地下水位（地下水流動）への影響	○
		⑩蒸発散量	・かん養量への影響	○
		⑪かん養量	・地下水位（地下水流動）及び浸透水量への影響	○
		⑫地下水位（地下水流動）	・希釈水量への影響	○
プレート運動と気候変動の両者に起因する事象		⑬侵食	・廃棄物埋設地の削剥	○
その他の事象		⑭生物学的事象	・廃棄物埋設地の擾乱	—

※1 ○：影響が考えられる，—：評価対象外

(2) 放射性物質が移動する範囲

現在から廃止措置の開始後の将来にかけての評価対象地点の地質環境等の状態の時間的な変化を考慮して、放射性物質が移動する範囲を推定する。

廃棄物埋設地に埋設した放射性廃棄物に含まれる放射性物質は、廃棄物埋設地に雨水等が浸透し、その浸透水を介して、地下水に移動する。その後、地下水を介して徐々に生活環境へ広がっていく。その際に、地下水中の放射性物質は、放射性物質ごとの特性に応じて土壤に収着しながら移動する。

また、自然現象以外によるものとして、地表における人間の活動によって放射性物質が移動する場合がある。例えば、生活環境へ放射性物質が移動する過程において、放射性物質を含む地下水と接した土壤（以下「汚染した土壤」という。）を掘り返す行為がこれに該当する。

(3) 敷地及びその周辺における地質環境等の状態及び社会環境の状態を踏まえた人間活動の設定

「(1) 生活環境に影響を及ぼす敷地及びその周辺における地質環境等の変化」に示す敷地及びその周辺の地質環境等の変化及び過去から現在までの敷地周辺の社会環境の状態を踏まえ、放射性物質が移動する範囲ごとに人間活動を以下の通り設定する。

a. 水利用

廃棄物埋設地から漏出する放射性物質が地下水を介して移動し、その周辺における人間活動に伴って被ばくする可能性があるため、その利用に伴う人間活動を考慮する。

廃棄物埋設施設（以下「本施設」という。）周辺には河川等の地表水はなく、雨水等は土壤に浸透し地下水となる。地下水は、本施設西側から海に向かって一様に流れることから、本施設東側以外に流れる可能性は極め

て小さい。また、地下水が流出するのは海であり、海水を生活用水等に利用することは考えられない。

後述の通り、東海村には漁業経営体及び漁業従事者はほぼ存在しない状況だが、沿岸海域では沿岸漁業が行われている。沿岸漁業で漁獲された漁獲物は、東海村周辺の漁港に水揚げされて市場に出回っている。

よって、東海村沿岸海域で沿岸漁業が行われ、水揚げされた海産物の摂取を想定することが現実的かつ合理的な仮定である。

また、本施設を設置する東海村の利水状況としては、水道の普及率がほぼ100%⁽³⁾であり、専らこれを生活用水に利用している。水道以外（上水道、簡易水道及び専用水道以外）を生活用水に利用している世帯もあるが、その割合は0.2%となっている。また、廃棄物埋設地は海岸からの飛砂を防ぐために設けられた保安林よりも海側に設置を予定しており、将来においてその土地に井戸を設置して利用する可能性はさらに低いと考える。これらの事より、最新の統計等、地形情報に基づくと、生活用水は、水道水を利用することが現実的かつ合理的な仮定であり、放射性物質を含む地下水の飲用水への利用は想定されない。

ただし、水道以外を生活用水に利用する世帯が現在も一定数認められることから、将来も井戸を設置して飲用水として利用することを想定し、評価では、最も厳しい人間活動として、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質を含む地下水を飲用水として利用する場合を考慮する。

また、事業所境界よりさらに西側では、地表水を用いた灌漑用水が整備されていることから、新たに地下水を灌漑用水として利用する可能性が極めて小さい。加えて、本施設直下の地下水は施設西側から海に向かって一様に流れる。これらのことから、既に整備された灌漑用水（放射性物質を含まない）を用いて灌漑農業が行われることが現実的かつ合理的な仮定で

ある。

ただし、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質が施設西側に流れ、事業所境界より西側において地下水を灌漑用水に利用されることを仮に想定して、評価では、最も厳しい人間活動として、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質を含む地下水を灌漑用水として利用する場合を考慮する。

なお、東海村において畜産業に従事する者として肉用牛の飼育家が1戸まで減少しており⁽⁴⁾、かつ、酪農、養豚、養鶏（採卵含む。）は行われていないことから⁽⁴⁾、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質を含む地下水を畜産用水に利用する人間活動は想定しない。

以上より、水利用に関しては、東海村沿岸の海産物の摂取、漁業に伴う海面活動及び漁網整備を想定し、最も厳しい人間活動として地下水の飲用水としての利用及び地下水を利用した灌漑農作業並びに灌漑農産物の摂取を想定する。

b. 土地利用

廃棄物埋設地に埋設した放射性廃棄物から漏出する放射性物質が地下水を介して移動した先で、汚染した土壌を掘削し、生活環境に放射性物質が移動することにより被ばくを受ける可能性があるため、放射性物質が地下水を介して移動した先での土地利用に伴う人間活動を考慮する。

地下の掘削を伴う土地利用の一つに構造物の建設がある。国土交通省(2020)⁽⁵⁾によれば、東海村においては、「居住専用住宅」、「農林水産業用建築物」、「製造業用建築物」、「電気・ガス・熱供給・水道業用建築物」、「運輸業用建築物」、「卸売業、小売業用建築物」、「不動産業用建築物」、「教育、学習支援業用建築物」、「医療、福祉用建築物」、「その他のサービス業用建築物」及び「公務用建築物」の建築物着工実績がある。加えて、

廃棄物埋設地は市街化区域の用途地域のうち、工業専用地域に位置し、周辺は市街化調整区域となっているため、工場及び住宅の建設等に利用される可能性がある。

第2図に示す東海村における到達深さに対する到達確率（面積利用率）より、現状の東海村では、地下数階を有するような大規模な構造物はほとんど見られず、面積利用率では、3 m以深の掘削を行う頻度は1%未満である。ここでいう到達確率（面積利用率）とは、東海村で確認される建物区分について、それぞれに仮定した平均深度ごとの施設面積が可住地面積に占める割合を求めたものである（平均深度の設定は、第2表参照）。

また、第3図に未使用の可住地面積及び当社施設の施設面積を除いた場合の到達確率（面積利用率）を示す。第3図に示すように、当社施設を除外し、東海村における住宅及び工場等の一般的な施設に着目した場合には、7 m以深の掘削を行う施設は存在しない。

以上のことから、敷地及び周辺の社会環境を考慮しても、大規模な構造物の建設は土地利用の代表的な事例ではない。

そのため、自然事象シナリオでは、代表的な事例として一般的な住宅の建設及びそれに伴って発生する掘削土壌上での居住を想定する。

なお、大規模な構造物の建設に当たっては、法令等（例：都市計画法、工場立地法）により事前に記録の確認が行われるため、廃棄物埋設地の存在が認知されることを踏まえても、大規模な構造物が建設されることは一般的とは考えられない。

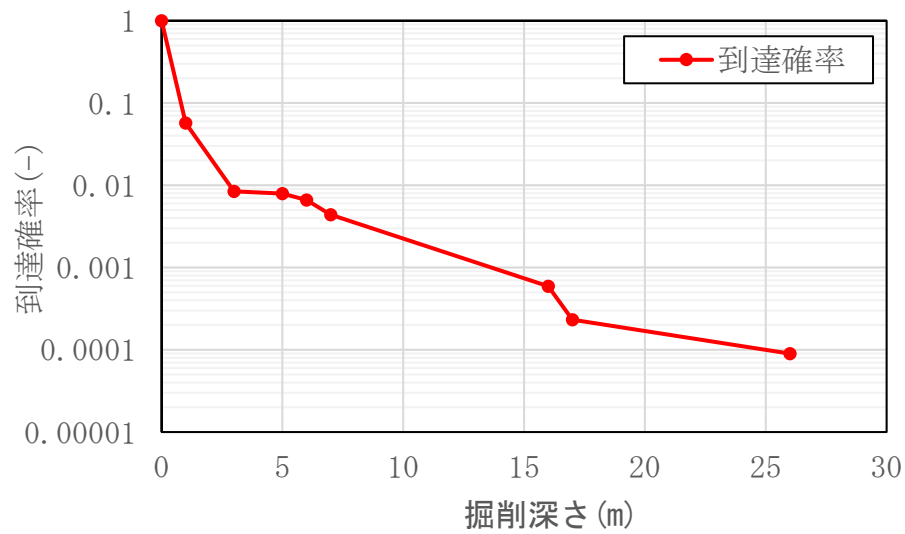
東海村における到達深さに対する到達確率

到達深さ (m)	施設面積 (m ²) ^{※1}	No.	計算式	到達確率 ^{※2}
0	29,695,404	①	$\Sigma (①\sim⑨) / ⑩$	1.00×10^0
1	1,532,051	②	$\Sigma (②\sim⑨) / ⑩$	5.71×10^{-2}
3	15,628	③	$\Sigma (③\sim⑨) / ⑩$	8.43×10^{-3}
5	41,765	④	$\Sigma (④\sim⑨) / ⑩$	7.93×10^{-3}
6	69,876	⑤	$\Sigma (⑤\sim⑨) / ⑩$	6.60×10^{-3}
7	119,477	⑥	$\Sigma (⑥\sim⑨) / ⑩$	4.39×10^{-3}
16	11,310	⑦	$\Sigma (⑦\sim⑨) / ⑩$	5.91×10^{-4}
17	4,489	⑧	$\Sigma (⑧\sim⑨) / ⑩$	2.32×10^{-4}
26	2,829	⑨	$\Sigma (⑨\sim⑨) / ⑩$	8.98×10^{-5}
計 ^{※3}	31,492,829	⑩		

※1 到達深さ 0 m の施設面積は未使用の可住地面積を含む。

※2 その深さ以深が利用される確率（面積利用率）。

※3 小数点以下四捨五入。



第 2 図 東海村における到達深さに対する到達確率（面積利用率）

第2表 東海村における利用用途ごとの平均深度の設定値

利用用途	内訳	平均深度 (m)
戸建住宅 (地下室なし)	個人宅	1
戸建住宅 (地下室あり)	個人宅	4
集合住宅	—	1
飲食店	レストラン, 居酒屋等	6
商店	食料品店, たばこ屋, クリーニング, 美容室, 郵便局等	1
量販店	スーパーマーケット, コンビニ等	1
事業所・事務所	銀行, 法律事務所, 警備等	1
インフラ	変電所, ガソリンスタンド, 浄水場等	5
スポーツ興業施設	体育館, 公園等	1
宿泊遊興施設	温泉, ホテル旅館等	6
医療・福祉	診療所, 歯科医院, 老人福祉センター等	6
公共施設	役場, 消防署, 交番, 図書館等	7
学校	幼稚園, 保育所, 小学校, 中学校, 高等学校, 塾等	7
宗教関連	寺院, 神社等	6
オフィスビル	オフィス系の事業所	7
原子力施設	東海発電所及び東海第二発電所	3~26
その他	—	1

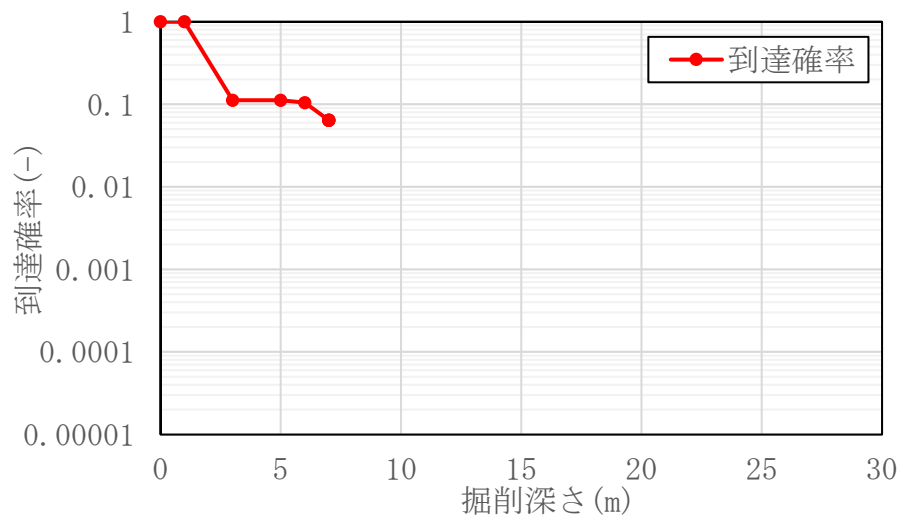
東海村における到達深さに対する到達確率

到達深さ (m)	施設面積 (m ²) ^{※1}	No.	計算式	到達確率 ^{※2}
0	0	①	$\Sigma (① \sim ⑨) / ⑩$	1.00×10^0
1	1,532,051	②	$\Sigma (② \sim ⑨) / ⑩$	1.00×10^0
3	0	③	$\Sigma (③ \sim ⑨) / ⑩$	1.12×10^{-1}
5	12,409	④	$\Sigma (④ \sim ⑨) / ⑩$	1.12×10^{-1}
6	69,876	⑤	$\Sigma (⑤ \sim ⑨) / ⑩$	1.05×10^{-1}
7	110,495	⑥	$\Sigma (⑥ \sim ⑨) / ⑩$	6.41×10^{-2}
16	0	⑦	$\Sigma (⑦ \sim ⑨) / ⑩$	0.00×10^0
17	0	⑧	$\Sigma (⑧ \sim ⑨) / ⑩$	0.00×10^0
26	0	⑨	$\Sigma (⑨ \sim ⑨) / ⑩$	0.00×10^0
計 ^{※3}	1,724,831	⑩		

※1 施設面積は未使用の可住地面積及び当社施設の施設面積を含まない。

※2 その深さ以深が利用される確率（面積利用率）

※3 小数点以下四捨五入



第3図 東海村における到達深さに対する到達確率

(未使用の可住地面積及び当社施設の施設面積を除く)

この他に地下を掘削する目的として、井戸の掘削及び地下資源の開発（ボーリングを含む。）があげられる。井戸については「a. 水利用」に示すように、水道の普及率がほぼ100%⁽³⁾であり、専らこれを生活用水に利用しているが、水道以外を生活用水に利用している世帯もあることを考慮し、最も厳しい人間活動として考慮する。一方、地下資源の開発については、廃棄物埋設地及びその近傍において採掘規模の石炭、鉱石等の天然資源は認められていないため、このような土地利用を考慮する必要はない。

さらに、地下の掘削を伴わない土地利用としては、農産物の生産が考えられるが、廃棄物埋設地は保安林より海側の砂丘砂層に設置することになるため、農業利用の可能性が極めて小さいことから考慮しない。

以上より、土地利用に関しては、汚染した土壌を掘削して利用する人間活動として、住宅の建設作業、掘削土壌上での居住、掘削土壌上での居住に伴う家庭菜園で生産される農産物の摂取を考慮する。

なお、廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業等の大規模な掘削行為によって生じる被ばく及び当該掘削後の土地利用に伴う被ばくは、一般的に生じるとは考えられないため、人為事象シナリオにおいて考慮する。

(4) 水利用及び土地利用によって得られる各種生産物

「(3) 敷地及びその周辺における地質環境等の状態及び社会環境の状態を踏まえた人間活動の設定 a. 水利用」及び「(3) 敷地及びその周辺における地質環境等の状態及び社会環境の状態を踏まえた人間活動の設定 b. 土地利用」に示す水や土地の利用によって得られる生産物の種類を海産物及び農産物と設定する。

海産物については、東海村沿岸に生息する代表的な海産物とする。

農産物については、現在の敷地周辺で収穫される農産物を想定し、地下水の灌漑利用により生産される米（以下「灌漑農産物」という。）及び汚染した土壌の掘削混合土壌での居住に伴う家庭菜園で生産される野菜とする。

(5) 評価対象個人の設定

「(3) 敷地及びその周辺における地質環境等の状態及び社会環境の状態を踏まえた人間活動の設定」に示す人間活動に基づき、自然事象シナリオにおいては、被ばく経路に様々な個人の生活様式に係る場合には、それらの重ね合わせを考慮し、評価対象個人を設定する。

評価対象個人の設定に当たっては、ICRP Publication 81⁽¹⁾の決定グループ(最高の年線量を受けると予想される集団における個人を代表する人々のグループであり、年齢、飲食物及び受ける年線量に影響する行動という観点からみて比較的均質であるように十分小さいグループのこと)、ICRP Publication 101⁽²⁾の代表的個人(公衆の防護の目的のために、線量拘束値の遵守の判断に用いられる人。被ばく経路、空間分布、持続可能性、年齢カテゴリー等を考慮する必要がある。)及び諸外国事例等を参考にする。

評価対象個人は、生活様式の特徴を表した個人で、年間を通して被ばくする可能性がある個人を代表として設定する。また、敷地及びその周辺又は我

が国で現在認められる一般的な生活様式をもつ個人とし、比較的高い被ばくを受ける集団を代表する成人とする。

ただし、生産物の摂取においては、市場の流通の状況を適切に考慮する。生活様式として同時に存在することの合理性がないものは、重ね合わせを考慮しない。

生活様式は、現在認められる就労形態ごとに異なると考えられる。就労形態によって、様々な生産活動が行われる可能性があるが、評価の観点からは放射性物質が移動する水又は土壌に接触する生産活動に従事する就労者を対象とすることが合理的である。そのため、評価対象個人の設定に当たっては、就労形態に応じた生産活動及び生産物の摂取を考慮する。また、放射性物質は、その移行特性及び放射線影響が種類ごとに異なることから、評価対象個人を複数の集団から設定する。

現在の敷地及びその周辺の社会環境・産業活動において、被ばくの可能性がある就労形態は、第一次産業としては、漁業及び農業が代表的であり、第二次産業では、建設業が代表的である。第三次産業及びその他の業種については、労働作業に伴う被ばくの可能性が低く、居住する人を想定することで代表できると考えられる。

第3表に東海村の産業別就業者数を示す。第3表に基づくと、東海村の産業別就業者数の約7割を第三次産業が占めている。第三次産業については居住する人を想定することで代表できると考えられることから、最も可能性が高い自然事象シナリオにおいては、評価対象個人を居住者とする。居住者は掘削土壌上に居住する人を対象とし、家庭菜園により生産される農産物及び市場に流通した食品を摂取すると想定する。

また、第3表に示す東海村の代表的な就労形態を考慮して、最も厳しい自然事象シナリオにおいては、評価対象個人を漁業従事者、農業従事者、建設

業従事者及び居住者とする。

ただし、年間を通じて摂取する全ての食品が、廃棄物埋設地起源の放射性物質を含む生産品とすることは現在の市場の流通状況を考慮すると基本的に想定されない。このため、それぞれの就労者が生産活動により得られる食品を自家消費すると想定し、その他については市場から購入すると想定する。市場に流通する食品のうち、海産物及び灌漑農産物は、廃棄物埋設地に起因する放射性物質を含むそれらの食品が市場希釈係数に応じて含まれるものとする。

なお、東海村においては、畜産業に従事する者として肉用牛の飼育家が1戸まで減少しており⁽⁴⁾、かつ、酪農、養豚、養鶏（採卵含む。）は行われていないことから⁽⁴⁾、評価対象個人としては考慮しない。

このような状況を考慮して、生活様式の異なる就労形態の分類に応じて、最も厳しい自然事象シナリオの評価対象個人を以下の通り設定する。

a. 漁業従事者

東海村において、漁港及び漁業経営体がないため、漁業従事者は、東海村周辺地域に居住し、東海村沿岸で漁業に従事する人を対象として、放射性物質を含む海産物を自家消費することを想定する。その他は、一般的な市場に流通した食品を摂取すると想定する。

b. 農業従事者

農業従事者は、掘削土壌上に居住する人を対象として、放射性物質を含む農産物については自家消費すると想定し、その他は一般的な市場に流通した食品を摂取すると想定する。

なお、放射性物質を含む地下水を灌漑に利用する灌漑作業を想定する。

また、井戸を設置し、放射性物質を含む地下水を飲用水として利用することを想定する。

c. 建設業従事者

建設業従事者は、掘削土壌上に居住する人を対象として、一般的な市場に流通した食品を摂取すると想定する。また、放射性物質が地下水で移動した先での一般的な住宅の建設作業を行うことを想定する。加えて、井戸を設置し、放射性物質を含む地下水を飲用水として利用することを想定する。

d. 居住者

居住者は、掘削土壌上に居住する人を対象として、家庭菜園により生産される農産物及び一般的な市場に流通した食品を摂取すると想定する。また、井戸を設置し、放射性物質を含む地下水を飲用水として利用することを想定する。

第3表 東海村の産業別就業者数⁽⁶⁾

区分	就業者数(人)	割合(%)
第1次産業	463	2.57
農業	455	2.52
林業	4	0.02
漁業	4	0.02
第2次産業	4,321	23.96
鉱業, 採石業, 砂利採取業	2	0.01
建設業	1,368	7.58
製造業	2,951	16.36
第3次産業	12,839	71.18
電気・ガス・熱供給・水道業	383	2.12
情報通信業	699	3.88
運輸業, 郵便業	608	3.37
卸売業・小売業	2,233	12.38
金融業, 保険業	288	1.60
不動産業, 物品賃貸業	204	1.13
学術研究, 専門・技術サービス業	2,454	13.61
宿泊業, 飲食サービス業	791	4.39
生活関連サービス業, 娯楽業	486	2.69
医療, 福祉	1,961	10.87
教育, 学習支援業	810	4.49
複合サービス事業	110	0.61
サービス業(他に分類されないもの)	1,227	6.80
公務(他に分類されないもの)	585	3.24
分類不能の産業	414	2.30
合計	18,037	

4. 2 人為事象シナリオ

「4. 1 自然事象シナリオ（3）敷地及びその周辺における地質環境等の状態及び社会環境の状態を踏まえた人間活動の設定 b. 土地利用」に示すように、廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業等の大規模な掘削行為（保守的に廃棄物埋設地底面までの掘削）及び当該掘削後の土地利用を伴う人間活動は、一般的に生じるとは考えられないため、人為事象シナリオにおいて考慮する。よって、侵入者として廃棄物埋設地の大規模な掘削を行う建設業従事者とその他公衆として掘削後の土地利用を行う居住者を線量の評価対象とし、その生活環境を以下の通り設定する。

（1）建設業従事者

建設業従事者は、自然事象シナリオと同様に、放射性物質を含む土壤に接近する掘削作業を想定する。ただし、自然事象シナリオで考慮するその他の人間活動による被ばくは考慮しない。

よって、廃棄物埋設地の掘削土壤以外に居住する人を対象として、廃棄物埋設地に起因する放射性物質を含まない食品を摂取すると想定する。

（2）居住者

居住者については、廃棄物埋設地の大規模な掘削後の土地利用として、掘削に伴うバリア機能喪失後の廃棄物埋設地からの地下水による放射性物質の移動によって生じる被ばくに関する人間活動（最も可能性が高い自然事象シナリオの水利用と同様）も考慮する。

よって、居住者は、大規模な掘削後の廃棄物埋設地に居住する人を対象として、家庭菜園により生産される農産物及び一般的な市場に流通した食品を摂取すると想定する。

5 放射性物質の移動挙動及び被ばく経路

5. 1 自然事象シナリオ

廃棄物埋設地の底面は、地下水に接することがない高さとすることから、埋設した放射性廃棄物は地下水と常時接することはない。そのため、埋設した放射性廃棄物に含まれる放射性物質は、地表から浸透した降雨等の浸透水を介して地下水に移動する。

埋設した放射性廃棄物は、容器等に**収納**又はこん包した状態で埋設するため、地表から浸透した降雨等の浸透水に放射性物質が容易に漏出することはないが、容器等による**バリア機能**は考慮しないものとする。

廃棄物埋設地内の土砂の間隙中に漏出した放射性物質は、廃棄物埋設地内の土砂の収着性に応じて間隙水中に溶出するものとする。

廃棄物埋設地内の間隙水に溶出した放射性物質は、地下水に漏出し、地下水と接した土砂の間隙水中を移動し、海に流入する。

地下水の流入した海域で得られる海産物及び地下水を利用して生産された農産物には、それぞれ海産物への濃縮係数及び農産物への移行係数に応じて放射性物質が移動する。よって、それらの海産物及び農産物の摂取を含む水の利用によって公衆の被ばくが生じるものとする。

また、廃棄物埋設地に埋設した放射性廃棄物から漏出する放射性物質の移動は、基本的に地下水を介して生じる。漏出した放射性物質は地下水中の土壌の間隙水中を移動するため、放射性物質が収着し、土壌中に放射性物質が残存するものとして、廃棄物埋設地から移動した先の土地の利用によって公衆の被ばくが生じるものとする。

以上の放射性物質の移動挙動を踏まえ、「地質環境等の状態設定」、「廃棄物埋設地の状態設定」及び「4 生活環境の状態設定」で設定した状態設定の基で、海の利用、地下水の利用及び土地の利用を対象として、明らかに線量が小

さいもの及び他の被ばく経路で代表されるものを除外した以下の被ばく経路を設定し、評価対象個人の線量を評価する（被ばく経路の選定結果の詳細は、第4表参照）。

なお、最も可能性が高い自然事象シナリオでは、評価対象個人として居住者を対象とするため、漁業に伴う海面作業、漁業に伴う漁網整備及び住宅の建設作業による被ばくを考慮しない。また、地下水を利用して生産される灌漑農産物の摂取、地下水を利用した灌漑農作業による被ばく及び井戸水の飲用に伴う被ばくは、最も厳しい自然事象シナリオでのみ考慮する。

- (a) 海産物の摂取に伴う内部被ばく
- (b) 掘削土壌上での居住に伴う外部被ばく及び内部被ばく
- (c) 居住者の家庭菜園により生産する農産物の摂取に伴う内部被ばく
- (d) 漁業に伴う海面活動による外部被ばく
- (e) 漁業に伴う漁網整備による外部被ばく
- (f) 地下水を利用して生産される灌漑農産物の摂取に伴う内部被ばく
- (g) 地下水を利用した灌漑農作業に伴う外部被ばく及び内部被ばく
- (h) 住宅の建設作業に伴う外部被ばく及び内部被ばく
- (i) 井戸水の飲用に伴う内部被ばく

第4表 自然事象シナリオにおける被ばく経路の選定結果 (1/2)

放射性物質の放出	放射性物質の移行経路		被汚染物	利用形態	被ばく形態	被ばく経路の選定結果 ^{※1}	
地下水への漏出	地下水移行	地下水	-	地下水	飲用水利用	飲用水摂取	○ 評価対象
					灌漑利用	農作物（米）摂取	○ 評価対象
						土壌吸入	○ 評価対象
						土壌外部被ばく	○ 評価対象
		飼育水利用	畜産物摂取	- 社会環境を踏まえ評価対象外			
		植物による吸上げ	地下水	-	地表土壌利用（農畜産業）	農作物（米以外）摂取	- 周辺の地質環境を踏まえ評価対象外
						畜産物摂取	- 社会環境を踏まえ評価対象外
		地下水から土壌への収着	-	周辺土壌	地表土壌利用（農畜産業）	農作物（米以外）摂取	- 周辺の地質環境を踏まえ評価対象外
						土壌吸入	- 周辺の地質環境を踏まえ評価対象外
						土壌外部被ばく	- 周辺の地質環境を踏まえ評価対象外
	畜産物摂取					- 社会環境を踏まえ評価対象外	
	地表利用（居住）				農作物（米以外）摂取	○ 評価対象（家庭菜園）	
					土壌吸入	○ 評価対象	
	建設作業				土壌吸入	○ 評価対象	
					土壌外部被ばく	○ 評価対象	
	水域への流入	-	海水	飲用水利用	飲用水摂取	-	海水を生活用水に用いないため対象外
				灌漑利用	農作物（米）摂取	-	
					土壌吸入	-	
					土壌外部被ばく	-	
				飼育水利用	畜産物摂取	-	
				海産物消費	海産物摂取	○ 評価対象	
水面活動				直接外部被ばく	○ 評価対象		
漁網整備				直接外部被ばく	○ 評価対象		
海岸活動				土壌吸入	-	海に移動後の放射性物質が、海で希釈された後に海岸に流れ着く放射性物質を対象とすることから、海への移動過程で放射性物質を含む地下水と接した土壌を対象とする地表利用（居住）に包含されるため対象外	
				土壌外部被ばく	-		
送風塩吸入				送風塩吸入	-	社会環境を踏まえ評価対象外	
海水利用（製塩）	塩摂取	-					

※1 被ばく経路の選定結果における「○」は「評価対象」を、「-」は「評価対象外」を意味する。

なお、選定結果として「評価対象」としたものを表中に赤枠で示す。

第4表 自然事象シナリオにおける被ばく経路の選定結果 (2/2)

放射性物質の放出	放射性物質の移行経路			被汚染物	利用形態	被ばく形態		被ばく経路の選定結果※1
廃棄物の露呈	-	-	-	廃棄物埋設地又は周辺土壌の侵食面	地表土壌利用 (農畜産業)	農作物 (米以外) 摂取	-	侵食の進行速度は緩慢であり、廃棄物の露呈は想定されないため、評価対象外
						土壌吸入	-	
						土壌外部被ばく	-	
						畜産物摂取	-	
					地表利用 (居住)	土壌吸入	-	
						土壌外部被ばく	-	
	建設作業	土壌吸入	-					
		土壌外部被ばく	-					
	侵食に伴う移行	削剥土壌	-	堆積土壌	地表土壌利用 (農畜産業)	農作物 (米以外) 摂取	-	
						土壌吸入	-	
						土壌外部被ばく	-	
						畜産物摂取	-	
					地表利用 (居住)	土壌吸入	-	
						土壌外部被ばく	-	
		建設作業	土壌吸入	-				
			土壌外部被ばく	-				
		降雨のかん養水	水域への流入	海水	飲用水利用	飲用水摂取	-	
					灌漑利用	農作物 (米) 摂取	-	
						土壌吸入	-	
						土壌外部被ばく	-	
飼育水利用	畜産物摂取				-			
海産物消費	海産物摂取				-			
水面活動	直接外部被ばく				-			
漁網整備	直接外部被ばく				-			
海岸活動	土壌吸入	-						
	土壌外部被ばく	-						
	送風塩吸入	送風塩吸入	-					
	海水利用 (製塩)	塩摂取	-					

※1 被ばく経路の選定結果における「○」は「評価対象」を、「-」は「評価対象外」を意味する。

なお、選定結果として「評価対象」としたものを表中に赤枠で示す。

5. 2 人為事象シナリオ

廃棄物埋設地の大規模な掘削に伴い、放射性物質は、廃棄物埋設地内の土砂、覆土及び周辺土壌と混合した土壌に移動する。また、大規模な掘削による擾乱を受けた後の地下水による海への放射性物質の移動は、最も可能性が高い自然事象シナリオと同様とする。

これらの放射性物質の移動挙動を踏まえ、人為事象シナリオの線量の評価対象とする被ばく経路を以下の通り設定する（被ばく経路の選定結果の詳細は、第5表参照）。

(1) 建設業従事者

- a. 廃棄物埋設地底面までを掘削する建設作業に伴う外部被ばく及び内部被ばく

(2) 居住者

- a. 廃棄物埋設地底面までを掘削した混合土壌の上での居住に伴う外部被ばく
- b. 廃棄物埋設地底面までを掘削した混合土壌の上での家庭菜園により生産される農産物の摂取に伴う内部被ばく
- c. 廃棄物埋設地底面までの掘削作業による覆土の浸透水低減対策喪失後の廃棄物埋設地から漏出する放射性物質が移動した海での海産物の摂取に伴う内部被ばく

第5表 人為事象シナリオにおける被ばく経路の選定結果

放射性物質の放出	放射性物質の移行経路			被汚染物	利用形態	被ばく形態	被ばく経路の選定結果※1
廃棄物埋設地又は近傍へのボーリング	地下水移行	地下水	-	地下水	飲用水利用	飲用水飲用	-
					飲用水利用	飲用水摂取	-
					灌漑利用	農作物(米)摂取	-
						土壌吸入	-
		水域への流入	-	海水	飼育水利用	畜産物摂取	-
					海産物消費	海産物摂取	-
					水面活動	直接外部被ばく	-
					漁網整備	直接外部被ばく	-
					海岸活動	土壌吸入	-
						土壌外部被ばく	-
					送風塩吸入	送風塩吸入	-
					海水利用(製塩)	塩摂取	-
廃棄物埋設地の掘削	地下水移行	地下水	-	地下水	飲用水利用	飲用水摂取	-
					灌漑利用	農作物(米)摂取	-
						土壌吸入	-
						土壌外部被ばく	-
		水域への流入	-	海水	飼育水利用	畜産物摂取	-
					海産物消費	海産物摂取	○
					水面活動	直接外部被ばく	-
					漁網整備	直接外部被ばく	-
					海岸活動	土壌吸入	-
						土壌外部被ばく	-
					送風塩吸入	送風塩吸入	-
					海水利用(製塩)	塩摂取	-
廃棄物埋設地の掘削	廃棄物の掘り返し	-	-	掘削残土	建設作業	土壌吸入	○
						土壌外部被ばく	○
					処分作業	土壌吸入	-
						土壌外部被ばく	-
					地表土壌利用(農畜産業)	農作物(米以外)摂取	-
						土壌吸入	-
						土壌外部被ばく	-
					畜産物摂取	畜産物摂取	-
						農作物(米以外)摂取	○
						土壌吸入	-
					地表利用(居住)	土壌吸入	-
						土壌外部被ばく	○
掘削残土からの流出	水域への流入	地下水	-	地下水	飲用水利用	飲用水摂取	-
					灌漑利用	農作物(米)摂取	-
						土壌吸入	-
						土壌外部被ばく	-
		海水	-	海水	飼育水利用	畜産物摂取	-
					海産物消費	海産物摂取	-
					水面活動	直接外部被ばく	-
					漁網整備	直接外部被ばく	-
					海岸活動	土壌吸入	-
						土壌外部被ばく	-
					送風塩吸入	送風塩吸入	-
					海水利用(製塩)	塩摂取	-

※1 被ばく経路の選定結果における「○」は「評価対象」を、「-」は「評価対象外」を意味する。

なお、選定結果として「評価対象」としたものを表中に赤枠で示す。

6 まとめ

「4 生活環境の状態設定」及び「5 放射性物質の移動挙動及び被ばく経路」で設定した評価対象個人ごとに考慮する被ばく経路を第6表、第7表及び第8表に示す。これを基に線量評価を行い、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号で要求されている基準値を下回ることを確認する。

第6表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける被ばく経路

被ばく経路		居住者 ^{※1}
水利用	海産物の摂取に伴う内部被ばく	○
	漁業に伴う海面活動による外部被ばく	—
	漁業に伴う漁網整備による外部被ばく	—
土地利用	住宅の建設作業に伴う外部被ばく及び内部被ばく	—
	掘削土壌上での居住に伴う外部被ばく及び内部被ばく	○
	居住者の家庭菜園により生産する農産物の摂取に伴う内部被ばく	○

※1 ○：考慮する被ばく経路，—：考慮しない被ばく経路

第7表 最も厳しい自然事象シナリオにおける被ばく経路

被ばく経路		漁業 従事者 ^{※1}	農業 従事者 ^{※1}	建設業 従事者 ^{※1}	居住者 ^{※1}
水利用	海産物の摂取に伴う 内部被ばく	○	○	○	○
	漁業に伴う海面活動 による外部被ばく	○	—	—	—
	漁業に伴う漁網整備 による外部被ばく	○	—	—	—
	地下水を利用して生 産される灌漑農産物 の摂取に伴う内部被 ばく	—	○	○	○
	地下水を利用した灌 漑農作業に伴う外部 被ばく及び内部被ば く	—	○	—	—
	井戸水の飲用に伴う 内部被ばく	—	○	○	○
土地利用	住宅の建設作業に伴 う外部被ばく及び内 部被ばく	—	—	○	—
	掘削土壌上での居住 に伴う外部被ばく及 び内部被ばく	—	○	○	○
	居住者の家庭菜園に より生産する農産物 の摂取に伴う内部被 ばく	—	○	○	○

※1 ○：考慮する被ばく経路，—：考慮しない被ばく経路

第8表 人為事象シナリオにおける被ばく経路

被ばく経路		建設業 従事者 ^{※1}	居住者 ^{※1}
水利用	廃棄物埋設地底面までの掘削作業による覆土の浸透水低減対策喪失後の廃棄物埋設地から漏出する放射性物質が移動した海での海産物の摂取に伴う内部被ばく	—	○
土地利用	廃棄物埋設地底面までを掘削する建設作業に伴う外部被ばく及び内部被ばく	○	—
	廃棄物埋設地底面までを掘削した混合土壌の上での居住に伴う外部被ばく	—	○
	廃棄物埋設地底面までを掘削した混合土壌の上での家庭菜園により生産される農産物の摂取に伴う内部被ばく	—	○

※1 ○：考慮する被ばく経路，—：考慮しない被ばく経路

7 参考文献

- (1) International Commission on Radiological Protection (1998) :
Radiation protection recommendations as applied to the disposal of
long-lived solid radioactive waste, I C R P Publication 81
- (2) International Commission on Radiological Protection (2006) :
Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of the
Radiation Protection of the Public and The Optimisation of
Radiological Protection: Broadening the Process, I C R P
Publication 101
- (3) 茨城県政策企画部水政課 (2022) : 令和 2 年度 茨城県の水道
- (4) 東海村 (2022) : 東海村統計データ集 令和 3 年版
- (5) 国土交通省 (2020) : 建築着工統計調査報告, 令和元年計, 市区町村
別, 茨城県東海村
- (6) 総務省統計局 (2022) : 令和 2 年国勢調査, 就業状態等基本集計, 茨
城県東海村

以 上

被ばく経路ごとの線量評価パラメータ

1 はじめに

本資料は、廃止措置の開始後の評価に用いる線量評価パラメータのうち人間活動に係る評価パラメータを、被ばく経路ごとに取りまとめたものである。被ばく経路ごとの線量評価パラメータを第1表に示す。また、評価対象個人ごとに考慮する被ばく経路を第2表及び第3表に示す。

なお、線量評価パラメータの設定の詳細については、「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 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十三条（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地）第1項第三号及び第四号への適合性について 線量評価パラメータ」を参照。

第1表 被ばく経路ごとの線量評価パラメータ一覧

(人間活動に係る評価パラメータのみ) (1/2)

被ばく経路	人間活動に係る評価パラメータ	設定値	
		最も可能性が高い自然事象シナリオ	最も厳しい自然事象シナリオ
海産物の摂取に伴う内部被ばく	海産物 m の年間摂取量 (kg/y)	魚類 : 19 無脊椎動物 : 4 藻類 : 4	魚類 : 19 無脊椎動物 : 4 藻類 : 4
	評価海域における海産物 m の市場係数 (-)	居住者 : 0.2	漁業従事者 : 1 農業従事者 : 0.2 建設業従事者 : 0.2 居住者 : 0.2
掘削土壌上での居住に伴う外部被ばく及び内部被ばく	年間居住時間 (h/y)	屋内 : 7,760 屋外 : 1,000	屋内 : 7,760 屋外 : 1,000
	居住者の呼吸量 (m ³ /h)	0.93	0.93
	居住時における放射性核種の遮蔽係数 (-)	1	1
	居住時の空气中粉じん濃度 (kg/m ³)	屋内 : 5×10^{-9} 屋外 : 1×10^{-8}	屋内 : 5×10^{-9} 屋外 : 1×10^{-8}
居住者の家庭菜園により生産する農産物の摂取に伴う内部被ばく	家庭菜園農産物 k の年間摂取量 (kg/y)	葉菜 : 13 非葉菜 : 54 果実 : 15	葉菜 : 13 非葉菜 : 54 果実 : 15
	家庭菜園農産物 k の市場係数 (-)	葉菜 : 0.48 非葉菜 : 0.27 果実 : 1	葉菜 : 0.48 非葉菜 : 0.27 果実 : 1
漁業に伴う海面活動による外部被ばく	海域における漁業の年間実働時間 (h/y)	—	2,880
漁業に伴う漁網整備による外部被ばく	漁網整備の年間実働時間 (h/y)	—	1,920

第1表 被ばく経路ごとの線量評価パラメータ一覧

(人間活動に係る評価パラメータのみ) (2/2)

被ばく経路	人間活動に係る評価パラメータ	設定値	
		最も可能性が高い自然事象シナリオ	最も厳しい自然事象シナリオ
地下水を利用して生産される灌漑農産物の摂取に伴う内部被ばく	灌漑農産物の年間摂取量 (kg/y)	—	55
	灌漑農産物の市場係数 (—)	—	農業従事者 : 1 漁業従事者 : 0.1 建設業従事者 : 0.1 居住者 : 0.1
地下水を利用した灌漑農作業に伴う外部被ばく及び内部被ばく	年間の灌漑作業時間 (h/y)	—	500
	灌漑作業者の呼吸量 (m ³ /h)	—	1.2
	灌漑作業時における放射性核種の遮蔽係数 (—)	—	1
	灌漑作業時の空气中粉じん濃度 (kg/m ³)	—	1×10 ⁻⁶
住宅の建設作業に伴う外部被ばく及び内部被ばく	年間作業時間 (h/y)	—	500
	作業時の空气中粉じん濃度 (kg/m ³)	—	1×10 ⁻⁶
	作業者の呼吸量 (m ³ /h)	—	1.2
	作業時における放射性核種の遮蔽係数 (—)	—	1
井戸水の飲用に伴う内部被ばく	年間飲料水摂取量 (m ³ /y)	—	0.6

第2表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける被ばく経路

被ばく経路		居住者 ^{※1}
水利用	海産物の摂取による内部被ばく	○
	漁業に伴う海面活動による外部被ばく	—
	漁業に伴う漁網整備による外部被ばく	—
土地利用	住宅の建設作業による外部被ばく及び内部被ばく	—
	掘削土壌上での居住による外部被ばく及び内部被ばく	○
	居住者の家庭菜園により生産する農産物の摂取による内部被ばく	○

※1 ○：考慮する被ばく経路，—：考慮しない被ばく経路

第3表 最も厳しい自然事象シナリオにおける被ばく経路

被ばく経路		漁業 従事者 ^{※1}	農業 従事者 ^{※1}	建設業 従事者 ^{※1}	居住者 ^{※1}
水利用	海産物の摂取に伴う 内部被ばく	○	○	○	○
	漁業に伴う海面活動 による外部被ばく	○	—	—	—
	漁業に伴う漁網整備 による外部被ばく	○	—	—	—
	地下水を利用して生 産される灌漑農産物 の摂取に伴う内部被 ばく	—	○	○	○
	地下水を利用した灌 漑農作業に伴う外部 被ばく及び内部被ば く	—	○	—	—
	井戸水の飲用に伴う 内部被ばく	—	○	○	○
土地利用	住宅の建設作業に伴 う外部被ばく及び内 部被ばく	—	—	○	—
	掘削土壌上での居住 に伴う外部被ばく及 び内部被ばく	—	○	○	○
	居住者の家庭菜園に より生産する農産物 の摂取に伴う内部被 ばく	—	○	○	○

※1 ○：考慮する被ばく経路，—：考慮しない被ばく経路

以 上