

2020年4月1日提出まとめ資料の正誤表について

「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(3号廃棄物埋設施設)」

No.	該当箇所	正	誤	修正理由
1	6 ページ 4. (2) (iii) 線量評価 結果	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、 <u>約 3.8 μ Sv/y</u> 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 μ Sv/y、覆土完了後は <u>約 3.8 μ Sv/y</u> となり、平常時において実効線量で 50 μ Sv/y 以下を達成できる設計となっている。	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、 <u>約 3.9 μ Sv/y</u> 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 μ Sv/y、覆土完了後は <u>約 3.9 μ Sv/y</u> となり、平常時において実効線量で 50 μ Sv/y 以下を達成できる設計となっている。	「廃棄物埋設地の外への放射性物質の移行」の評価結果見直しの反映漏れ

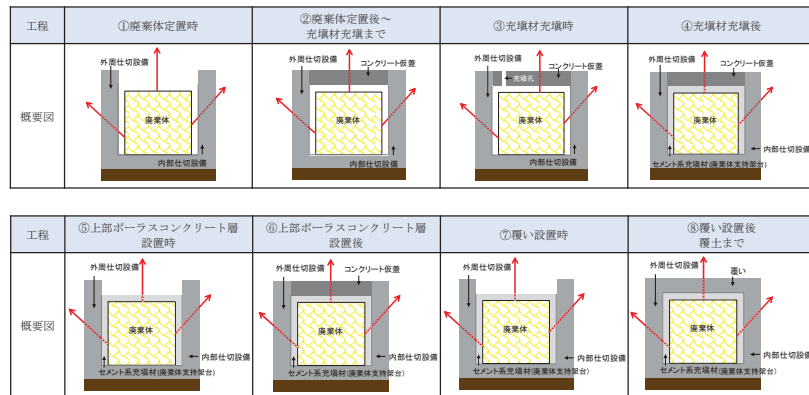
「廃棄物埋設施設における許可基準規則への適合性について 第十条 廃棄物埋設地のうち第四号(廃止措置の開始後の評価)(3号廃棄物埋設施設)」

No.	該当箇所	正	誤	修正理由
2	3 ページ 4. (1) 評価方法			用語の統一及び誤記修正

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(3号廃棄物埋設施設) (抜粋)

減できるものとする。

- 埋設設備の最上段に positioning する廃棄体は、表面線量当量率が 0.3mSv/h を超えないものとする。
- 埋設設備に廃棄体を定置した後は、速やかにコンクリート仮蓋を設置する。
- 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。
- 放射性廃棄物の受入施設のうち埋設クレーンは放射性物質の飛散防止措置として、廃棄体等の落下防止を講じた設計とするとともに、自動化及び遠隔化を図る。



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		項目	厚さ	密度
外周仕切設備	材料	鉄筋コンクリート	難透水性覆土	2m以上	1,100kg/m ³ 以上
	厚さ(側壁)	60cm	下部覆土	2m以上	1,100kg/m ³ 以上
内部仕切設備	材料	鉄筋コンクリート			
	厚さ	40cm			
廃棄体支持架台 ^{*1}	材料	鉄筋コンクリート			
	厚さ ^{*2}	20cm			
セメント系充填材	材料	モルタル			
	厚さ ^{*3}	20cm			
覆い	材料	鉄筋コンクリート			
	厚さ	30cm			
コンクリート仮蓋	材料	鉄筋コンクリート			
	厚さ	50cm			
	密度	2,100kg/m ³ 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^{*1}

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。

なお、覆土完了後から廃止措置の開始までにおいては周辺監視区域の廃止後に敷地内へ立ち入る人も対象とする。

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、作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。

*1:ここでは、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。

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一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一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 μ Sv/yとなる。

1号及び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 μ Sv/yである。また、周辺監視区域の外の空気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 $1.7 \times 10^{-2} \mu$ 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3.8 μ 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 μ Sv/y、覆土完了後は約3.8 μ Sv/yとなり、平常時において実効線量で50 μ Sv/y以下を達成できる設計となっている。

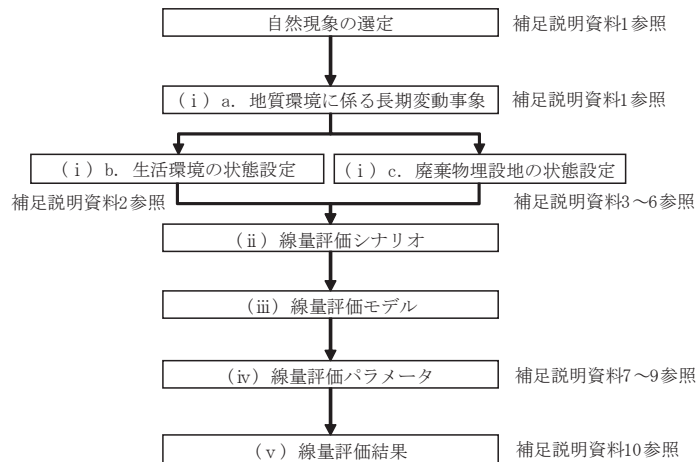
廃棄物埋設施設における許可基準規則への適合性について 第十条 廃棄物埋設地のうち第四号(廃止措置の開始後の評価)(3号廃棄物埋設施設) (抜粋)

4. 許可基準規則への適合性説明

許可基準規則第十条第四号 廃棄物埋設地(廃止措置の開始後の評価)に対する適合性について確認した結果を以下にまとめる。

(1) 評価方法

公衆の受ける線量の評価は、「許可基準規則」及び「第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」(以下「許可基準規則解釈」という。)に基づいて行う。検討フローを第1図に示す。



第1図 検討フロー

(2) 廃止措置の開始後の評価

廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態へ移行できる見通しを得るため、廃止措置の開始後において、埋設する廃棄体に起因して発生すると想定される公衆の受ける線量が、確からしい自然事象シナリオにおいて $10 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと、厳しい自然事象シナリオにおいて $300 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと及び人為事象シナリオにおいて 1mSv/y を超えないことを評価する。

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

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

確からしい自然事象シナリオは、科学的に合理的と考えられる範囲の人工バリアや天然バリアの状態及び被ばくに至る経路の組合せのうち、最も可能性が高いと考えられるパラメータを用いて評価する。ただし、最も可能性が高いと考えられる状態の設定が困難である場合又は様々な不確かさを考慮したとしても線量への影響が小さいと考えられる場合は、不確かさを考慮して保守的な状態を設定する。また、本シナリオで考慮する生活様式は、ICRP Pub. 81⁽¹⁾及びICRP Pub. 101⁽²⁾の考え方を参考に合理性、持続可能性及び均一性のある一般的な人間活動を対象に設定する。ただし、最も可能性が高いと考えられる状態の設定が困難である場合又は様々な不確かさを考慮したとしても線量への影響が小さいと考えられる場合は、不確かさを考慮して保守的な状態を設定する。

厳しい自然事象シナリオは、科学的に合理的と考えられる範囲の人工バリアや天然バリアの状態及び被ばくに至る経路の組合せのうち、最も厳しいパラメータを用いて評価する。厳しい自然事象シナリオで考慮する生活様式は、確からしい自然事象シナリオと同様に一般的な人間活動を対象に設定する。

人為事象シナリオは、廃棄物埋設地の掘削による放射性物質の廃棄物埋設地からの漏えい、天然バリア中の移行及び当該掘削後の土地利用を考慮して評価する。本シナリオでは、敷地及びその周辺の社会環境を十分に勘案し、人為事象として一般的に生じるとは考えら

れない人間活動を対象に設定する。ただし、敷地周辺の自然環境及び社会環境を考慮した際に、発生の可能性が無視し得るほど小さい人間活動は対象としない。

確からしい自然事象シナリオ、厳しい自然事象シナリオ及び人為事象シナリオで考慮する様々な線量評価シナリオについて、計算するまでもなく明らかに線量が小さいもの、他の線量評価シナリオに比べて明らかに線量が小さいもの及び類似した他の線量評価シナリオで代表されるものを除外し、代表となる線量評価シナリオを設定する。

これらにより、各線量評価シナリオを表現する線量評価モデル及び状態設定に応じた線量評価パラメータを設定して線量を評価する。

(i) 状態設定

線量評価シナリオの設定に当たって、人工バリア及び天然バリアの機能並びに被ばく経路等に影響を与える自然現象及び土地利用による人間活動を考慮した上で、「地質環境に係る長期変動事象」、「生活環境」及び「廃棄物埋設地」のそれぞれについて、確からしい状態及び厳しい状態を設定(以下「状態設定」という。)する。状態設定を行う期間は、主要な放射性物質の半減期、放射エネルギー及び放射能濃度を踏まえ1,000年程度までの期間とし、以降は1,000年後と同じ状態が継続するものと設定する。

- a. 地質環境に係る長期変動事象(詳細は補足説明資料1「2. 地質環境に係る長期変動事象の考え方」、「地質環境に係る長期変動事象3. 状態設定」参照)

埋設設備を設置する地下の環境は、自然現象の影響を受け難いことから、地上に比べ比較的安定である。

しかし、長期的な観点で見ると、プレート運動及び気候変動によって、廃棄物埋設地を取り巻く地質環境は有意に変化することが予測される。

この地質環境に係る長期変動事象について、「プレート運動に起因する事象」、「気候変動に起因する事象」及び「プレート運動と気候変動の両者に起因する事象」に区分する⁽³⁾。区分した各事象については、プレート運動や気候変動が過去から現在までの変動傾向とその要因が今後も継続するとみなし、それらを外挿して状態設定を行う。状態設定のうち、最も可能性が高いと考えられる状態を確からしい設定とする。

(a) プレート運動に起因する事象

日本周辺には、大陸プレートであるユーラシアプレート及び北米プレート並びに海洋プレートであるフィリピン海プレート及び太平洋プレートがあり、大陸プレートの下に海洋プレートが沈み込んでいる。敷地の位置する東北日本弧は北米プレートに位置し、東側から太平洋プレートが沈み込むことで、おおむね東西方向の圧縮の力が生じている。

将来の日本列島周辺のプレート運動についても、今後数十万年から数百万年程度継続すると考えられる⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾。したがって、状態設定においては、現在のプレート運動が継続するものとして設定する。

プレート運動に起因する事象には、「火山・火成活動」、「地震・断層活動」及び「隆起・沈降運動」があげられる。

(一) 火山・火成活動

火山・火成活動によって、直接的に廃棄物埋設地が損傷すること、また、敷地周辺が高温になることによって地下水流動場が変化することが想定されることから、火山・火成活動による状態設定を行う。覆土完了までの間において、本施設に影響を及ぼす可能性がある火山・火成活動は降下火砕物だけであるが、長期変動事象としては、降下火砕物に加えて、火砕物密度流についても検討する。

(7) 降下火砕物

覆土完了後については、降下火砕物が堆積することにより、降下火砕物に含まれる成分によって地下水の水質変化が生じることが想定されるため、化学的影響について考慮する。

(f) 火砕物密度流

数百年から数千年スケールには、敷地に到達する可能性は十分に小さいため⁽⁷⁾、火砕物密度流の熱的影響及び化学的影響は長期変動事象として考慮する必要はない。

(二) 地震・断層活動

地震・断層活動については、現在のプレート運動が継続するとされていることから、将来も同様の場所で繰返し発生すると想定する。