

中深度処分に係る規制基準等における要求事項について

令和2年7月15日
原子力規制庁

1. 経緯

令和2年1月15日の第52回原子力規制委員会において、これまでに原子力規制庁が作成した中深度処分に係る規制基準等の骨子案^{※1}（以下「骨子案」という。）を精査した上で、中深度処分に係る規則等の案を策定するとの方針が了承された（参考1）。

2. 主な要求事項の内容

上記の原子力規制委員会です承された方針に従い、第二種廃棄物埋設に係る許可基準規則^{※2}とその解釈^{※3}及び事業規則^{※4}の改正案並びに審査ガイド案を策定する。

ただし、当該方針では廃棄物埋設地の位置に係る審査ガイド案を策定することとしていたが、審査ガイド案に記載することを予定していた内容の一部については、その内容の重要性等を勘案して、解釈案に規定することとしたい。また、断層の長さの評価方法等について骨子案では明確になっていない部分もあることから、これについては専門家を含めた検討チームにおいて更なる検討を行った上で、必要なものを審査ガイド案に取りまとめることとしたい。なお、設計プロセス^{※5}に係る審査ガイド案については、当初予定どおり、立地条件やより詳細な施設設計が明らかになった時点で策定することとする。

主な要求事項の内容は以下のとおりとしたい^{※6}。このうち、断層、火山及び地震に係る要求事項については、骨子案（参考2）の内容から一部修正することとしたい（別紙1）。

2. 1 許可基準規則及び解釈の要求事項の概要

主として中深度処分施設に対する要求事項の概要を以下に記載する。

(1) 中深度処分の廃棄物埋設地の場所（自然条件等）

【断層、火山等】

- ・廃棄物埋設地の人工バリアに著しい損傷を生じさせるおそれがある断層運動等、火山現象又はその他の自然現象が発生するおそれがない場所であること。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。
 - －「断層運動等」とは、長さが数キロメートル以上の断層及び重力作用による変位が生ずるおそれが高い地すべり面の運動をいう。

※1 平成30年第22回原子力規制委員会（平成30年8月1日）資料3

※2 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

※3 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

※4 核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則

※5 将来にわたる安全確保のための廃棄物埋設地の最終的な設計の選定に係るプロセス

※6 条文案及びその構成については法令用語としての適切性の観点や現行基準との関係を踏まえ、本紙とは異なる書きぶり、構成とする場合もある。また、断層に関する本要求事項の内容は、現時点において妥当なものと考えるが、更なる検討を踏まえ修正を行うことがあり得る。

- 一 廃棄物埋設地の人工バリアは、上記「断層」及び「地すべり面」に接しておらず、また、上記断層の活動による著しい力学的な影響が及ぶ領域の外に設けられていること（人工バリアが断層からその長さ^{※7}の100分の1以上離れている場合はこの限りでない）。
 - 一 廃棄物埋設地周辺の第四紀（現在から約258万年前まで）における火山活動の活動履歴から、マグマの貫入による廃棄物埋設地の破壊が生ずるような火道、岩脈等の履歴が存在しないことを確認した場所に設置すること。
 - 一 当該履歴が存在する場合は、廃棄物埋設地からおおむね15キロメートル内の範囲で火山の側火口分布等を評価し、側火口等の影響を考慮しても廃棄物埋設地の破壊等が生ずることがないこと。
- （骨子案からの修正については別紙1の「1. 断層活動について」及び「2. 火山活動について」を参照）

【深度】

- ・ 廃止措置の開始後10万年を経過するまでの間において地表から廃棄物埋設地までの深さを70メートル未満に減少させるおそれがある侵食等が発生するおそれがない場所であること。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。
 - 一 「侵食等」とは、気候変動による大陸氷床量の増減等に起因する海水準変動に伴う侵食及び隆起・沈降をいう。これに加えて、廃棄物埋設地の近くに、河川がある場合は下刻の進展に従った谷幅が広がる側方の侵食をいい、海岸がある場合は海食による侵食をいう。

【鉱物資源等】

- ・ その採掘が経済的に価値が高い鉱物資源及び地熱資源の存在することに関する記録がない場所であること。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。
 - 一 「鉱物資源」とは、鉱業法で定義されている鉱物をいい、「地熱資源」とは、発電に利用することができる地熱資源をいう。
 - 一 「記録がない」とは、資源利用のための掘削が行われる可能性がある十分な量及び品位の鉱物資源の鉱床及び地熱資源の存在を示す記録が存在しないことをいう。

(2) 中深度処分の廃棄物埋設地及び坑道

【廃棄物埋設地の設計プロセス】（別紙2の「1. 設計プロセスについて」を参照）

- ・ 廃棄物埋設地の場所並びに構造及び設備は、廃止措置の開始以降における放射性物質の移動を抑制する性能が、実行可能な範囲内で最も優れるものとして設定したものであること^{※8}。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。

※7 一連の断層系には、地質図スケールで不連続な構成要素（以下「セグメント」という。）の区間が存在し、断層が活動する場合は、常にその全長にわたって破壊が生じるわけではなく、いくつかのセグメント区間に分かれて活動することが想定されることから、「断層の長さ」はセグメントの区間を対象とする。

※8 条文のイメージは次のとおり：「廃棄物埋設地の場所並びに構造及び設備は、廃止措置の開始から想定される自然現象であって人工バリアを設置する方法により及び天然バリアが存在することにより有

一次の①から③に従って複数の廃棄物埋設地の設計の候補を選定し、その中から、④に従って廃棄物埋設地の設計を最終的に選定する。

- ①人工バリアは、埋設する放射性廃棄物に含まれる主要な放射性物質の特性等及び設置環境並びに設計時点における国内外の関連技術等を踏まえて、安全機能及び劣化・損傷に対する抵抗性の観点から、優れた設計を選定していること。
- ②廃棄物埋設施設の敷地を考慮して廃棄物埋設地を設置することが可能な範囲内において、廃棄物埋設地の外に移動した放射性物質の移行を抑制する機能の観点から、優れた場所を選定していること。
- ③上記①及び②に基づき選定した廃棄物埋設地の設計のうち、最も可能性が高い「被ばくに至る経路」を考慮し、「人工バリア及び天然バリアの状態」に係るパラメータを通常の状態において保守的な設定として評価を行った結果、評価される公衆の受ける線量が100マイクロシーベルト／年を超えないものを選定していること。
- ④上記③の「人工バリア及び天然バリアの状態」に係るパラメータを、通常の状態において最も起こる可能性が高い設定とした上で、公衆の受ける線量を評価し、線量が最も小さい廃棄物埋設地の設計を最終的に選定していること。

【放射性物質の漏出防止】

- ・人工バリアを設置する方法により、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あっては廃棄物埋設地の限定された区域からの放射性物質の漏出を防止する機能、埋設の終了から廃止措置の開始までの間にあっては廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を防止する機能を有するものであること。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。
 - －「廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を防止する」とは、地下水の浸入を十分に抑制する構造及び放射性物質の漏出を十分に抑制する構造が相まって、廃棄物埋設地から放射性物質が漏えいしない状況（工学的に有意な漏えいがない状況）を達成することをいう。

【保全措置を必要としない状態に移行する見通し】

- ・廃止措置の開始までに廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行する見通しがあること^{※9}。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。
 - －以下に掲げる各シナリオに基づく評価の結果、それぞれの基準を満たすよう設計されていることをいう。
 - 自然事象シナリオ
 - ：「被ばくに至る経路」及び「人工バリア及び天然バリアの状態に係るパラメータの組み合わせ」について科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定とした自然事象シナリオに基づき、評価される公衆の受ける線量が300マイク

する当該廃棄物埋設地の外への放射性物質の移動及び当該廃棄物埋設地の外に移動した放射性物質の更なる移動を抑制する性能に影響を及ぼすおそれがあるものの発生により公衆が被ばくする線量を評価した結果その線量が最大となるものが発生した時までの間における当該性能が、許可を受けようとする者により実行可能な範囲内で最も優れるものとして設定したものであること。」

※9 ピット処分及びトレンチ処分と同様。

ロシーベルト／年を超えないこと（別紙2の「2. 自然事象シナリオとその線量基準について」を参照）。

➤ ボーリングシナリオ

：廃止措置の終了直後において廃棄物埋設地と地表との間に短絡経路が形成され、人工バリアと同等の機能を有する構築物で区画された廃棄物埋設地の区画内の放射性物質が漏えいすることを仮想した設定に基づき、評価される公衆の受ける線量が20 ミリシーベルト／年を超えないこと^{※10}。また、本シナリオの評価方法については、審査ガイドを策定する（参考3参照）。

➤ 放射能濃度制限シナリオ（10 万年の経過後以降において海水準変動に伴う侵食の影響を受ける可能性のない場所に廃棄物埋設地を設置する場合を除く。）

：10 万年が経過した後における廃棄物埋設地内の放射性廃棄物等と公衆との接触を仮想した設定に基づき、評価される公衆の受ける線量が20 ミリシーベルト／年を超えないこと^{※11}。また、本シナリオの評価方法については、審査ガイドを策定する（参考3参照）。

【坑道】

・坑道は、閉鎖措置の終了から廃止措置の開始前までの間に廃棄物埋設地の外への放射性物質の異常な漏えいがあった場合においてこれを著しく拡大させる漏えいの経路を生ずるおそれがないように、閉鎖することができるものであること。

(3) 中深度処分の操業中に係る要求事項^{※12}

【地震による損傷の防止】

・安全機能を有する施設（廃棄物埋設地を除く。）は、地震力に十分に耐えることができるものであること。ここで「地震力」は、地震の発生によって生ずるおそれがある安全機能を有する施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に

※10 中深度処分においては深度の確保等の対策が講じられることを踏まえると、廃棄物埋設地の掘削行為は、本来発生を想定する必要はない仮想的な事象と位置付けられることから、その線量基準は、科学的に合理的と考えられる範囲内の事象として考えられるシナリオに対する線量基準である線量拘束値（0.3 ミリシーベルト／年）と同等の水準である必要はない。ボーリングシナリオの線量基準としては、深度等の設計上の対策が講じられていることや国際的な考え方を踏まえて、現存被ばく状況において参考レベルとして設定される1~20 mSv/yのうち高い側の20 mSv/y以下となることとする。

・ICRP Publ. 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」（2013）：「計画段階では、様式化または簡素化された計算の結果は、必要に応じて、線量の数値と比較することによりシステムの頑健性の指標として使用することができる。このアプローチを採用する場合は、緊急時被ばく状況および／または現存被ばく状況に対して設定された参考レベルを使用することが勧告される。」

※11 放射能濃度制限シナリオは、本来発生を想定する必要はない仮想的な事象と位置付けられること、具体的な掘削方法を設定するものではないが何らかの人間侵入の結果に起因すると考えられるシナリオであることを踏まえ、ボーリングシナリオと同様の線量基準を設定する。

※12 ここでは中深度処分に限り要求する主な事項について示す。また、津波、外部からの衝撃及び火災等による損傷の防止、放射線管理施設、廃棄施設、予備電源及び通信連絡設備等に関しては、規則においてピット処分やトレンチ処分と同様の要求とし、解釈において地下施設の特徴を踏まえた基準を規定する。

応じて算定すること。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。

－耐震重要度分類によってBクラス又はCクラスのいずれかに分類した上で、該当するクラスの耐震設計を行うこと。

・廃棄物埋設地及び坑道は、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、地震力に十分に耐えることができるものであること。ここで「地震力」は、上記「安全機能を有する施設」のうち最も厳しい地震力を設定する施設に対して設定する地震力を考慮すること。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。

－「地震力」とは、安全機能を有する施設にBクラスに分類されるものがある場合には当該施設に適用される地震力、Bクラスに分類されないものがない場合にはCクラスに分類される施設に適用される地震力をいう。

（骨子案からの修正については別紙1の「3. 地震による損傷の防止について」を参照）

【排水施設】

・廃棄物埋設施設には、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から閉鎖措置の終了までの間、雨水及び地下水による廃棄物埋設地及び坑道の水没を防止するために必要な施設を設けること。

【放射性廃棄物の回収】

・廃棄物埋設施設は、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、放射性廃棄物を回収する措置を講ずることができるものであること。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。

－放射性廃棄物を安全に回収するための措置を講じること及び回収した放射性廃棄物を一時的に保管し放射性廃棄物の容器への封入等の必要な措置を講ずるための施設を設置することが技術的に可能であること。

2. 2 事業規則の要求事項の概要

主として中深度処分に対する要求事項を以下に記載する。

(1) 放射性廃棄物等の確認

【廃棄体の技術基準】

・埋設の終了までの間において、廃棄体に含まれる物質（ガスの発生要因となるものを含む）により健全性を損なうおそれがないものであること。

(2) 坑道の閉鎖措置及び廃止措置計画の認可の基準等

【坑道の閉鎖措置計画の認可の基準】

・閉鎖措置の方法が、閉鎖措置の終了から廃止措置の開始前までの間に廃棄物埋設地の外への放射性物質の異常な漏えいがあった場合においてこれを著しく拡大させる漏えいの経路を生ずるおそれがないものであること。

・閉鎖措置期間中における廃棄物埋設地の保全に関する措置の方法が適切なものである

こと。

【廃止措置計画の認可の基準】

- ・ 全ての坑道の閉鎖が終了していること。
- ・ 廃棄物埋設地の所在を示す標識の設置の方法が適切なものであること。

【廃止措置の終了確認の基準】

- ・ 監視測定設備の撤去後の状況が放射線による障害の防止の措置を必要としない状況にあること。

3. 今後の予定

○断層に関する検討チームでの検討：体制が決まり次第

○許可基準規則とその解釈及び関連する事業規則の改正案並びに審査ガイド案について原子力規制委員会に諮る：上記検討終了後

別紙1 骨子案の要求事項からの主な修正について

別紙2 中深度処分の廃棄物埋設地の「設計プロセス」及び「自然事象シナリオとその線量基準」に関する規制要求の考え方

参考1 「中深度処分に係る規制基準等の策定について－電気事業連合会からの意見聴取の結果を踏まえた方針案－（令和2年1月15日第52回原子力規制委員会資料2）」より抜粋、一部修正

参考2 「中深度処分における廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備に係る骨子案（平成30年8月1日第22回原子力規制委員会資料3）」より抜粋

参考3 中深度処分の放射能濃度制限シナリオ及びボーリングシナリオに係る審査ガイド案の概要（検討作業中）

骨子案の要求事項からの主な修正について

1. 断層活動について

(1) 骨子案における断層活動に関する記載

許可基準規則解釈の骨子案では、活動した年代にかかわらず、長さが約5キロメートル以上の断層がないことを確認した地盤に廃棄物埋設地を設置することを要求としている(注1)。

また、審査ガイドの骨子案では、以下のことを確認することとしている(注2)。

- 一断層の両側に断層の活動の著しい影響が及ぶ領域を想定し、廃棄物埋設地の設置場所がその領域外に設置されること。その際、断層の長さを推定した上で、廃棄物埋設地の設置場所が当該断層からその長さの100分の1以上離れていれば、断層等の活動の著しい影響が及ぶ領域外に設置されていると判断すること。
- 一確認された断層であってかつ当該断層が廃棄物埋設地の設置場所に伸長する可能性が明らかに高いと考えられる等の場合は、このような場所を避けて廃棄物埋設地が設置されること。

(2) 断層の規模に関する数値について

骨子案における「約5キロメートル以上」の数値は、検討チームにおける以下の考え方を基にしている^{※13}。

- ・既存の文献等で確認できるものとして、全国規模のものとしては、5キロメートル程度以上あれば確認できるであろうこと。
- ・断層の1回の変位量が断層長さの10000分の1程度^{※14}とすると、5キロメートルの断層の変位量は50センチメートル程度となること(人工バリアに大きな損傷を及ぼすおそれがある)。

このように、「約5キロメートル以上」に関しては、文献調査による確認の容易性及び想定される変位量の観点から示されたものであるが、以下を踏まえると、厳密な数値を定める必要はないと考えられる。

- ・文献調査において用いる地質図等は、全国規模のもののみならず、より縮尺の大きいものも用いられると考えられること。
- ・将来断層が活動した際における地盤の変位量を正確に予測することは困難と考えられること。

※13 廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チーム第16回会合(平成28年12月21日)議事録より。

※14 竿本, 「松田式を考慮したFEMによる断層変位評価とその上町断層系への適用」, 土木学会論文集 A1, Vol. 74, No. 4, I_59-I_71, 2018.

(3) 断層の両側に断層の活動の著しい影響が及ぶ領域を想定することについて

断層の両側に断層の活動の著しい影響が及ぶ領域を想定し、その領域外に施設を設置することについては、施設の設置場所を制限する内容であることから、審査ガイドではなく審査基準として解釈に定めることが適当と考える。

(4) 更に検討を行うべき事項

地質図等の文献及び物理探査等で確認された断層についての実際の長さやその力学的な影響が及んでいる領域を評価する方法、並びに「伸長する可能性が明らかに高いと考えられる断層」の判定方法等に関して、検討の結果を踏まえ、必要なものは審査ガイドに反映する。

(5) 要求事項に関する骨子案からの変更について

以上を踏まえて、表1に示す要求事項としたい。なお、本要求事項の内容は、現時点では妥当と考えるものであるが、上記の検討を踏まえ修正を行うことがあり得る。

表1 断層活動等に係る要求事項の概要

<p>廃棄物埋設地の人工バリアに著しい損傷を生じさせるおそれがある断層運動等が発生するおそれがない場所であること。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。</p> <ul style="list-style-type: none">－「断層運動等」とは、長さが数キロメートル以上の断層及び重力作用による変位が生ずるおそれが高い地すべり面の運動をいう。－廃棄物埋設地の人工バリアは、上記「断層」及び「地すべり面」に接しておらず、また、上記断層の活動による著しい力学的な影響が及ぶ領域の外に設けられていること（人工バリアが断層からその長さ^{※15}の100分の1以上離れている場合はこの限りでない）。

(注1)

【骨子案（解釈に係るもの）】

- ・廃棄物埋設地が当該廃棄物埋設地に著しい影響を及ぼす断層等が存在する地盤に設置された場合、その断層等の活動によって安全機能に重大な影響を与えるおそれがあるため、廃棄物埋設地を当該廃棄物埋設地に著しい影響を及ぼす断層等がないことを確認した地盤に設置することをいう。
- ・ここで、「廃棄物埋設地に著しい影響を及ぼす断層等」とは、活動した年代にかかわらず、立体的に断層を考慮した長さが約5キロメートル以上の断層及び重力作用による変位が生じるおそれが高い地すべり面をいう。

※15 一連の断層系には、地質図スケールで不連続な構成要素（以下「セグメント」という。）の区間が存在し、断層が活動する場合は、常にその全長にわたって破壊が生じるわけではなく、いくつかのセグメント区間に分かれて活動することが想定されることから、「断層の長さ」はセグメントの区間を対象とする。

(注2)

【骨子案（審査ガイドに係るもの）】

(確認方法)

- ・物理探査等を用いて、廃棄物埋設地を設置する場所の近隣及び敷地内における断層等の調査が行われていることを確認する。
- ・廃棄物埋設地を設置する場所の近隣に断層が存在する可能性が確認された場合は、当該断層の両側に断層の活動の著しい影響が及ぶ領域を想定し、廃棄物埋設地の設置場所がその領域外に設置されることを確認する。その際、断層の長さを推定した上で、廃棄物埋設地の設置場所が当該断層からその長さの100分の1以上離れていれば、断層等の活動の著しい影響が及ぶ領域外に設置されていると判断する。
- ・確認された断層であってかつ当該断層が廃棄物埋設地の設置場所に伸長する可能性が明らかに高いと考えられる等の場合は、このような場所を避けて廃棄物埋設地が設置されることを確認する。
- ・廃棄物埋設地を設置する区域に地すべり面が存在する可能性が確認された場合は、当該地すべり面が現在の地形その他地質環境状態を考慮した上で、重力作用による変位が生じる可能性が明らかに高いものについては、このような場所を避けて廃棄物埋設地が設置されることを確認する。

(評価・調査方法)

- ・地質図や公的研究機関が取りまとめたデータベース等を活用した既存の文献調査
- ・合理的に可能な限りの地上・空中からの物理探査等
- ・地形・リニアメント構造の空中写真判読、リモートセンシング等を用いた地形調査
- ・地表踏査及び必要に応じてトレンチ調査やボーリング調査等の地質調査

2. 火山活動について

(1) 骨子案における火山活動に関する記載等

骨子案では、火山活動による著しい変動が生ずるおそれがない地盤として、以下に掲げる地盤に廃棄物埋設地を設置することを要求としている。

- －マグマの貫入による廃棄物埋設地の破壊が生じるような火道、岩脈等の記録が存在しないことを確認した地盤。なお、当該確認については、第四紀（現在から約258万年前まで）における火山活動の活動履歴を評価することによること。
- －第四紀における火山の活動場の時間的・空間的な変化を踏まえて活動履歴を評価することにより、今後少なくとも10万年間にわたって、廃棄物埋設地の破壊を及ぼすような火山活動による影響が生じることが想定されない地盤。

また、活動履歴がある火山からの離隔距離に関して、第27回廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チーム会合において、以下のように示している^{※16}。

※16 第27回廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チーム会合 参考資料27-1-1「中深度処分」

一廃棄物埋設地及び附属施設の近傍（おおむね 15 キロメートル）に火山の側火口分布等を評価し、側火口等の影響を考慮しても廃棄物埋設地の変形・破壊等が生じない区域であること。

（2）今後 10 万年にわたる火山活動による影響の想定について

今後 10 万年にわたって新たに火山が出現する可能性のない場所を評価によって予測することはできないが、第四紀における火山の活動履歴がない、又は活動履歴がある火山から一定距離離れた場所であれば、基本的には、噴火やマグマの貫入による廃棄物埋設地の破壊が生じる蓋然性を十分に低減することができると考えられる。即ち、廃棄物埋設地に係る規制基準として要求すべき内容は「火山の活動履歴がないこと」及び「活動履歴がある火山から一定距離離すこと」であると考えられる。

以上のことから、解釈においては、活動履歴がある火山からの離隔距離について定めることとし、「今後少なくとも 10 万年間にわたって、廃棄物埋設地の破壊を及ぼすような火山活動による影響が生じることが想定されない」という規定は設けないこととする。

（3）要求事項に関する骨子案からの変更について

以上を踏まえて、表 2 に示す要求事項としたい。

表 2 火山活動に係る要求事項の概要

<p>廃棄物埋設地の人工バリアに著しい損傷を生じさせるおそれがある火山現象が発生するおそれがない場所であること。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。</p> <ul style="list-style-type: none">一廃棄物埋設地周辺の第四紀（現在から約 258 万年前まで）における火山活動の活動履歴から、マグマの貫入による廃棄物埋設地の破壊が生ずるような火道、岩脈等の履歴が存在しないことを確認した場所に設置すること。一当該履歴が存在する場合は、廃棄物埋設地からおおむね 15 キロメートル内の範囲で火山の側火口分布等を評価し、側火口等の影響を考慮しても廃棄物埋設地の破壊等が生ずることがないこと。

3. 地震による損傷の防止について

（1）骨子案における地震による損傷の防止に関する記載

骨子案では、中深度処分の廃棄物埋設施設に対して、地震力に十分に耐えることができるものであることとして、その地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある廃棄物埋設施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定すること、即ち耐震重要度分類を行った上で、S クラス、B クラス及び C クラスに応じた地震力の設定を求めていることとしている。

「おける廃棄物埋設地の位置に係る審査ガイドの骨子案」2.1. (3) より。

(2) 地上施設における耐震重要度分類についての考え方

中深度処分の対象となる放射性廃棄物の放射能濃度はピット処分やトレンチ処分の対象廃棄物に比べて高いものの、以下を踏まえると、設備の破損が生じても公衆に与える放射線の影響は小さいと考えられる。

- 中深度処分施設において受入れ、取り扱う放射性廃棄物は廃棄体の形態であるため、放射性廃棄物の処理に伴う放射性物質の飛散や漏えいは想定されない。
- 廃棄体には「液体状や粉状等の放射性廃棄物は容器に固型化してあること」、「想定される最大の高さからの落下による衝撃により飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ないこと」及び「埋設の終了までの間において受けるおそれのある荷重に耐える強度を有すること」が技術基準で求められ、これら廃棄体は地表から70メートル以上の深度に設置される廃棄物埋設地に定置された後、埋設される。

また、実用発電用原子炉の耐震重要度分類において、放射性廃棄物を内蔵している設備はBクラスであり、そのうち放射性物質の内蔵量が少ない、又は貯蔵方式によりその破損によって公衆に与える放射線の影響が周辺監視区域外における年間の線量限度に比べ十分小さい設備はCクラスに分類される。

以上を踏まえると、中深度処分の地上施設においては施設の機能の観点から耐震Sクラスに該当するもの^{※17}は想定されず、Cクラス又はBクラス相当であることが想定される。

(3) 地下施設に要求する耐震性能の考え方

廃棄物埋設地やアクセス坑道（以下、単に「坑道」という。）の支保工等の支持構造物は、放射性物質の漏えい防止のための直接的な安全機能を有してはいないものの、これらが損傷すると、人工バリアや廃棄体に損傷を与える要因となる上に、地下における作業性も損なわれるおそれがある。

また、廃棄物埋設地への廃棄体の定置開始後に人工バリアが損傷すると、これを修復するためには高線量下での作業が必要となり、作業者の被ばく等の副次的なリスクが増大するおそれがある。

以上を踏まえると、地下施設は一般的に耐震上リスクが小さくなると考えられるが（注3）、中深度処分の地上施設に対して設定する最も厳しい地震力（Bクラス又はCクラスに対応するもの）を地下施設に適用することで、地下施設の支持構造物等を保守的に評価することとする。

なお、埋設の終了後においては、坑道を利用した廃棄体の運搬は行われず、また廃棄物

※17 自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により異常が発生した場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、環境への影響が大きいものをいう。安全上重要な施設を有する廃棄物埋設施設にあっては、津波防護機能を有する設備及び浸水防止機能を有する設備並びに敷地における津波監視機能を有する施設を含む。上記に規定する「環境への影響が大きい」とは、異常が発生した場合における敷地周辺の公衆の実効線量が5ミリシーベルトを超えることをいう。

埋設地の空間が埋め戻されることにより、元の地盤状態に復するようになることから、空間内に生じる地震力の影響が極めて小さくなるため、地下施設の支持構造物等の耐震性能は要求しない。

- (4) 要求事項に関する骨子案からの変更について
以上を踏まえて、表3に示す要求事項としたい。

表3 地震による損傷の防止に係る要求事項の概要

- ・安全機能を有する施設（廃棄物埋設地を除く。）は、地震力に十分に耐えることができるものであること。ここで「地震力」は、地震の発生によって生ずるおそれがある安全機能を有する施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定すること。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。
 - －耐震重要度分類によってBクラス又はCクラスのいずれかに分類した上で、該当するクラスの耐震設計を行うこと。
- ・廃棄物埋設地及び坑道は、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、地震力に十分に耐えることができるものであること。ここで「地震力」は、上記「安全機能を有する施設」のうち最も厳しい地震力を設定する施設に対して設定する地震力を考慮すること。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。
 - －「地震力」とは、安全機能を有する施設に、Bクラスに分類されるものがある場合には当該施設に適用される地震力、Bクラスに分類されるものがない場合にはCクラスに分類される施設に適用される地震力をいう。

(注3)「大深度地下使用技術指針・同解説」(平成30年3月 国土交通省 都市局都市政策課 大深度地下利用企画室)より

5.5 地震時の影響について

大深度地下施設は、地震により受ける影響は小さいと考えられるので、原則として地震の影響を考慮する必要はないが、地上部との接続部分や、振動特性が異なる地盤に設置される場合などには検討を行い、必要に応じて対策をとるものとする。

【解説】

5.5 地震時の影響について

一般的に地震動は地下深くなればなるほど小さくなることから、大深度地下は地上と比較して地震動は小さいと考えられる。

また、地震時に支持力がなくなる現象として地盤の液状化があるが、これは浅い部分の緩い砂層において生じるとされており、支持地盤以下の硬い地盤となる大深度地下では、この現象は対象にならないものと考えられる。

なお、大深度地下施設の耐力は、地震等の短期的な荷重の増加に対する余裕を持っているので、地震動により建築物基礎の接地圧が一時的に増加したとしても、地下施設の耐力が問題になることはない。

また、地上構造物が慣性力により振動するのに対して、地下構造物の慣性力は周囲の地盤に作用する慣性力より小さく、地盤の変位・変形に追随して振動するものであり、大深度地下施設には、地上構造物に見られる振動の増幅等の現象は生じないと考えられる。

さらに、大深度地下は硬くよく締まった地盤で構成されていることから、地震動による影響は小さく、原則として耐震設計の必要はないと考えられる。

しかしながら、地上部との接続部分、振動特性が異なる地盤に設置される場合等においては、弾性ワッシャーや可撓性継手の採用等の対策についても検討する必要がある。

一方、大深度地下施設は周辺の地盤に追従して振動することから、通常の施設が存在したとしても、周辺地盤や地表の地震動はほとんど影響を受けないものと考えられる。ただし、複数の大深度地下施設を近接して設置する場合や、大きな地下空洞を設けるなど、特殊な使用をする場合には、施設の存在が周辺地盤の振動特性に与える影響について検討が必要となる場合も考えられる。」

中深度処分の廃棄物埋設地の「設計プロセス」及び 「自然事象シナリオとその線量基準」に関する規制要求の考え方

中深度処分の規制期間終了後の長期にわたる公衆の防護のための規制の考え方に関して、平成28年4月から同年10月までの間に開催された「廃棄物埋設の放射線防護基準に関する検討チーム会合」における検討結果及び平成29年7月から平成30年8月までの間、複数回にわたって原子力規制委員会において議論された内容及び骨子案を踏まえて、中深度処分の廃棄物埋設地の「設計プロセス」に係る許可基準規則及びその解釈の記載の背景となる考え方を1. のとおり整理した。また、中深度処分の規制期間終了後の長期にわたる公衆の線量を評価するための自然事象シナリオ及びその線量基準の考え方について、2. のとおり整理した。

1. 設計プロセスについて

中深度処分では、数万年を超える長期間にわたって放射性廃棄物を起因とする放射線による影響から公衆と生活環境を防護する必要がある。このため、設計段階で行う公衆の線量評価も長期に及ぶことから、そこで用いられる長期のシナリオ、関連する現象、パラメータ、将来の公衆の生活様式等には大きな不確実性があり、これらの設定の如何によって線量評価結果も大きな不確実性を伴う。

したがって、埋設した放射性廃棄物に起因する将来の周辺の公衆全体の被ばくの可能性及び線量を合理的な範囲でできる限り低減するための最新の知見・技術による措置の検討及びそれを実現するための設計上の対策とともに当該設計に関する詳細な説明を埋設事業者に求め、そのプロセスの妥当性の確認に重点を置くこととする。

即ち、埋設事業者は、埋設する放射性廃棄物に含まれる主要な放射性物質^{※18}に応じて、規制期間終了後にわたる安全確保のための廃棄物埋設地^{※19}の位置、構造及び設備に係る設計に関して、次に示す(1)人工バリアの設計等に係る選択肢の設定、(2)廃棄物埋設地の設置場所に係る選択肢の設定及び(3)設計オプションからの最終的な設計の選定に係るプロセス(これらをまとめて「設計プロセス」という。)を示すこととし、原子力規制委員会はこれら設計プロセスの妥当性を確認する。

(1) 人工バリアの設計等に係る選択肢の設定

廃棄物埋設地の構造及び設備に関しては、人工バリアの設計が、材料管理及び施工管理の方法の見通しも含め、設置される環境において技術的に施工可能なものであることに加えて、以下の安全機能の観点から優れていると考えられるものとして挙げられる複数の選択肢(特定の設計が最も優れていることが明らかな場合は当該設計のみでよい)に関する技術的根拠を含む設定のプロセスを示すこと。

※18 埋設しようとする放射性廃棄物に含まれる放射エネルギー、半減期及び移行に係る特性を考慮して、人への影響の寄与が比較的大きいと考えられる放射性物質をいう。

※19 放射性廃棄物を埋設する場所(人工バリアを含む)のこと。

- 放射性廃棄物の受入れの開始から埋設の終了までの間、廃棄物埋設地の限定された区域からの主要な放射性物質の漏出を防止する機能（注1）
- 埋設の終了から規制期間終了までの間、廃棄物埋設地の外への主要な放射性物質の漏出を防止する機能
- 規制期間終了後において、廃棄物埋設地の外への主要な放射性物質の漏出を防止する機能又は低減する機能

このプロセスにおいては、人工バリアが設置される地盤の水理学的特性や構造安定性及び地球化学環境、並びに廃棄物埋設地に加わる土圧及び水圧を踏まえた劣化や損傷に対する抵抗性も考慮し、国内外の最新の規格を始め、類似の廃棄物処分場に用いられている、又は検討されている人工バリアの設計（ただし、特殊なものを除く）に照らして、優れていると考えられるものを挙げることとする。

（2）廃棄物埋設地の設置場所に係る選択肢の設定

廃棄物埋設地の設置場所に関しては、廃棄物埋設施設^{※20}の敷地の範囲を考慮し、廃棄物埋設地を合理的に設置可能と考えられる場所において、以下の機能の観点から優れていると考えられるものとして挙げられる複数の選択肢（特定の場所が最も優れていることが明らかな場合は当該位置のみでよい）に関する技術的根拠を含む設定のプロセスを示すこと。

- 天然バリアによる廃棄物埋設地から生活環境への主要な放射性物質の移行を抑制する機能

このプロセスにおいては、廃棄物埋設地の周辺の水理地質構造、地球化学環境、河川及び断層の位置等を踏まえて、廃棄物埋設地から生活環境に至る地下水の移行経路を考慮し、優れていると考えられるものを挙げることとする。ただし、廃棄物埋設施設の敷地の地下の範囲を超える場所や、中深度処分として合理的と考えられる深度を超える場所を考慮する必要はない。

また、天然バリアの機能については、立地調査の結果を踏まえた設定の根拠に加えて、事業許可後の施設確認において可能な範囲でできるだけ確認が行えるよう、掘削等に際して得られる情報から確認又は検証が可能と考えられる情報及びその方法の見通しについても、事業許可申請の段階において示すこととする。

（3）設計オプションからの最終的な設計の選定

（1）及び（2）のプロセスを経たそれぞれの選択肢の組み合わせによる廃棄物埋設地の位置、構造及び設備の候補（以下「設計オプション」という。）のうち、以下の①の条件を満たすものの中から②の方法によって最終的な廃棄物埋設地の設計を選定するプロセスを示すこと。

①設計オプションに求められる性能の水準

※20 廃棄物埋設地及びその附属施設のこと。中深度処分の坑道は附属施設に含まれる。

規制期間終了後における「廃棄物埋設地の外への主要な放射性物質の漏出を防止する機能又は低減する機能」及び「生活環境への主要な放射性物質の移行を抑制する機能」に係る総合的な性能が一定の水準に達している設計オプションの中から選定することとする。

ここで、「総合的な性能」に係る指標としては、「廃棄物埋設地からの主要な放射性物質の漏出」及び「天然バリア中の主要な放射性物質の移行」に基づいた生活環境への主要な放射性物質の移行量に「そのサイトにおける生活様式等」を考慮して算出される公衆の線量とする。

線量の算出に当たっては、比較的高い線量を受けるおそれのある少人数の周辺公衆よりも、「将来の周辺の公衆全体の被ばくの可能性及び線量を合理的な範囲でできる限り低減する」という観点に照らし、周辺の公衆全体の被ばくの可能性を考慮することとし、これに応じたシナリオの選定及びその設定を行うこととする。

自然現象による主要な放射性物質の廃棄物埋設地からの漏出、天然バリア中の移行、河川等への移行及び生活様式等（廃棄物埋設地の掘削を伴うものを除く。）を考慮したシナリオに基づいて行うこととする。

シナリオの設定については、以下に示すように、被ばくに至る経路としては「最も可能性が高いと考えられるもの」、人工バリア及び天然バリアの状態に係るパラメータとしては「通常の状態において保守的な設定」とし、「一定の性能の水準」として100マイクロシーベルト／年を超えないこととする。

- －「被ばくに至る経路」は、廃棄体中の主要な放射性物質が人工バリアを介して廃棄物埋設地から漏出し、天然バリア中を移行して生活環境に至るまでの経路及び生活環境において公衆が被ばくするまでの主要な放射性物質の移行経路として、最も可能性が高いと考えられるものを選定する（保守的と考えられるものを選定してもよい）。
- －「人工バリア及び天然バリアの状態」に係るパラメータは、十分な科学的・技術的知見に基づいて不確実性を考慮した上で通常起こりうると考えられる範囲（この範囲内の状態を「通常の状態」という。）を定め、通常の状態において保守的な設定とする。この際、保守的な設定を超えるような状態が発生する可能性まで考慮してパラメータの設定を行う必要はない（注2）。ただし、不確実性が大きく、通常の状態を設定できない場合は、科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定とする。
- －「生活様式等」は、そのサイトにおいて一般的と考えられる河川水利用及び土地利用等、並びに食物及び飲料水の年間摂取量、被ばく換算係数を設定する。

②最終的な設計の選定

①を満足する設計オプションの中から、「通常の状態において最も可能性が高いと考えられる設定」において、生活環境への主要な放射性物質の移行抑制機能に係る性能が最も優れているものを選定する。

「生活環境への主要な放射性物質の移行抑制機能に係る性能」の指標としては、線量を基本とする。線量の算出は、①の総合的な性能を評価するためのシナリオに準じて行うこととするが、設計オプションの比較は、埋設した放射性廃棄物に起因

する将来の公衆の被ばくの可能性及び線量をできる限り低減する観点を考慮し、以下のとおりの設定とする。

- －「被ばくに至る経路」は、最も可能性が高いと考えられものを選定する。
- －「人工バリア及び天然バリアの状態」に係るパラメータは、通常の状態において最も可能性が高い設定とする。ただし、線量ピークが現れるまでの期間にわたって「最も可能性が高い」設定を行うことが困難な場合は、設定可能な期間における設定を外挿することとする。
- －「生活様式等」は、そのサイトにおいて一般的と考えられる河川水利用及び土地利用等、並びに食物及び飲料水の年間摂取量、被ばく換算係数を設定する。

なお、最終的な設計の選定は線量の比較によることが基本であるが、それにも拘わらず線量評価結果で劣後する設計オプションを選択しようとする場合は、例えば処分システムの頑健性がより高いと考えられる設計や、評価の不確実性がより小さいと考えられる設計等の観点で最も優れていると考える設計オプションを選定することとし、埋設事業者はその合理性を説明することとする。

2. 自然事象シナリオとその線量基準について

1. に示したように、将来の周辺の公衆全体の被ばくの可能性及び線量を低減するための設計上の対策を防護の中心的要素とするが、これに加えて、自然現象に伴い、少人数であっても周辺公衆が著しく高い線量を受けるようなことがないようにする必要がある。

このため、規制期間終了後において保全のための措置を講じる必要のない状態に移行する見通しの確認の一環として、自然現象に伴い公衆の受ける線量が一定の水準以下となる見通しであることについての確認も埋設事業者に求めることとする。これは中深度処分に限らず浅地中処分（ピット処分及びトレンチ処分）においても同様である。

線量の算出は、上述の設計プロセスを経て選定した「生活環境への主要な放射性物質の移行抑制機能に係る性能が最も優れている」設計について、自然事象シナリオに基づいて行うこととする。

当該シナリオにおける、被ばくに至る経路や人工バリア及び天然バリアの状態に係るパラメータ等の設定については、それぞれ以下のとおりとし、線量基準は線量拘束値である 300 マイクロシーベルト／年を超えないこととする。この際、同一の事業所内に複数の廃棄物埋設施設の設置が予定される場合は、これらの重畳を考慮しても 300 マイクロシーベルト／年を超えないこととする。

- －「被ばくに至る経路」は、科学的に合理的と考えられる範囲において最も厳しいと考えられるものを選定する。
- －「人工バリア及び天然バリアの状態」に係るパラメータは、科学的に合理的と考えられる範囲の組み合わせのうち最も厳しい設定とする。
- －「生活様式等」は、そのサイトにおいて一般的と考えられる河川水利用及び土地利用等、並びに食物及び飲料水の年間摂取量、被ばく換算係数を設定する。

ここで、「最も厳しい設定」は、1. (3) ①のシナリオにおける「通常の状態におい

て保守的な設定」を超えるような状態が発生する可能性まで考慮して設定することとするが、「科学的に合理的と考えられる範囲」を超えると考えられるものを考慮する必要はない（注2）。

1.（3）及び2. の評価に用いるシナリオの設定の考え方等は下表のとおり。

	被ばくに至る経路	人工バリア及び天然バリアの状態に係るパラメータ	数値基準 ($\mu\text{Sv/y}$)
1.（3）①	最も可能性が高い	通常状態において保守的	100（性能の水準）
1.（3）②	最も可能性が高い		—
2.	科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい		300（線量基準）

なお、線量拘束値を線量基準とする自然事象シナリオに関しては、浅地中処分と中深度処分で考え方は変わらない、即ち規制当局が基準又は基準に関して作成する文章としては書き分ける必要がないものの、審査の際には処分形態が異なることから自ずと差異が出る場合がある（注3）。

（注1） 廃棄体の受入れから埋設の終了までの間における廃棄物埋設地の限定された区域からの放射性物質の漏出防止は、例えば廃棄体の閉じ込め機能のみで担保することも可能とする。

（注2） 例えば、廃棄物埋設地の周囲や比較的近い領域の天然バリアについての放射性物質の移行抑制機能に係るパラメータについては、立地段階におけるボーリングやトンネル掘削等の調査（以下「立地段階ボーリング等調査」という。）で得られた水理地質構造や地球化学環境データ等の情報及び統計学的手法等に基づいて、パラメータの変動範囲を定め、その範囲内で保守的な設定を行うこととする。

この際、保守的な設定を超えるような亀裂等が、調査を行った範囲では確認されなかった可能性まで考慮してパラメータの設定を行う必要はない。

一方、廃棄物埋設地から生活環境に至る経路のうち、廃棄物埋設地から比較的離れた領域のように、立地段階ボーリング等調査による十分なデータを得ることが難しく水理地質構造等に係る不確実性が大きい領域における天然バリアの機能に係るパラメータについては、前述の亀裂の存在等、想定しうる最も保守的な設定、即ち「科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定」を行うこととする。

また、例えばある人工バリアのある機能について、評価期間によって評価の不確実性が大きく異なる場合は、それぞれの期間に応じて、「パラメータの変動範囲内での保守的な設定」又は「科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定」を選定することとする。

（注3） 例えば、浅地中処分の場合は、井戸や湖沼、河川、海洋といった放射性物質の流出点異なる様々な経路の中から「最も厳しい」と考えられるものを選定することに

なる。一方、中深度処分の場合は、浅地中処分に比べると、放射性物質の流出点に至る経路は多くは想定されず、その結果として「最も厳しい」と考えられる経路と「最も可能性が高い」と考えられる経路が同じになる場合もあり得る。

規制基準等の策定の考え方及び主な策定項目の案

骨子案	策定の考え方	策定する規制基準等					
		項目	許可基準 規則	解釈	審査 ガイド	事業 規則	
①	廃棄物埋設施設の位置（自然条件）	・ 立地に当たっての排除要件等の具体的な内容を明確化しておくため、火山活動及び断層等並びに深度等に係るものを策定	・ 火山活動 ・ 断層等 ・ 深度 ・ 天然資源	◎	◎	◎※	
②	廃棄物埋設地の構造等	・ 施設設計及び立地選定の検討の前提条件となる放射能濃度制限、廃棄物埋設地の閉じ込め及び規制期間終了後の評価シナリオ並びに線量基準等に係るものを策定 ・ 具体的な人工バリアの構成等を踏まえた設計プロセス等に係るものは策定しない ・ それ以外の項目については、一般的に必要なと考えられる要求に係るものを策定	・ 廃棄物埋設地の閉じ込め等	◎	◎	－	
			・ 設計プロセス			△	
			・ 自然事象シナリオ及び線量基準			－	
			・ 人間侵入シナリオ及び線量基準 ・ 対象廃棄物の放射能濃度制限及び線量基準			◎	
③	操業中の廃棄物埋設施設に係る要求	・ 一般的に必要なと考えられる要求に係るものを策定	・ 地震、津波による損傷の防止 ・ 遮蔽等 ・ 監視施設 等	○	○	－	○
④	閉鎖及び廃止措置計画の認可の基準等	・ 一般的に必要なと考えられる要求に係るものを策定	・ 閉鎖及び廃止措置計画の認可基準 ・ 廃止措置の終了確認基準 等				○
⑤	放射性廃棄物等の確認	・ 事業者等による早期のWACの検討を促すとともに、廃止措置段階においてあらかじめ埋設の基準に適合する廃棄体化の検討が可能となるよう廃棄体の技術基準等を策定	・ 廃棄体の技術基準等				◎

◎：現時点での策定が合理的 ○：現体制で策定することが効率的（ただし立地条件や詳細な施設設計に対応した充実・修正が必要）

△：現時点での策定は適当でない －：現時点では検討不要

※審査ガイド案に記載することを予定していた内容の一部については、その内容の重要性等を勘案して、解釈案に規定する。また、断層等に係る調査・評価方法等について骨子案では明確になっていない部分もあることから、これらについては更なる検討を行った上で審査ガイド案として取りまとめる。

「中深度処分における廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備に係る骨子案（平成30年8月1日第22回原子力規制委員会資料3）」より抜粋

中深度処分における廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備に係る骨子案

中深度処分における廃棄物埋設施設の位置に係る骨子案（改正部分は下線で示した）

現行規則	現行規則解釈		改正規則の骨子案	改正規則解釈の骨子案
<p>第3条（廃棄物埋設施設の地盤）</p> <p>3 廃棄物埋設地は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。</p>	<p>4 第3項に規定する「変位」とは、将来活動する可能性のある断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。</p> <p>また、同項に規定する「変位が生ずるおそれがない地盤に設け」とは、廃棄物埋設地が将来活動する可能性のある断層等の露頭がある地盤に設置された場合、その断層等の活動によって安全性に重大な影響を与えるおそれがあるため、当該廃棄物埋設地を将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認した地盤に設置することをいう。なお、上記の「将来活動する可能性のある断層等」とは、後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない断層等をいう。その認定に当たって、後期更新世（約12～13万年前）の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降（約40万年前以降）まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。なお、活動性の評価に当たって、設置面での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層等の性状等により、安全側に判断すること。また、「将来活動する可能性のある断層等」には、震源として考慮する活断層のほか、地震活動に伴って永久変位が生じる断層に加え、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面を含む。</p>	安全上重要な施設に係る規定を追加	<p>第3条（廃棄物埋設施設の地盤）</p> <p>3 <u>廃棄物埋設地及び安全上重要な施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。</u></p>	<p>○ 第3項に規定する「変位」とは、断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。</p> <p>また、同項に規定する「<u>変位が生ずるおそれがない地盤に設け</u>」とは、以下のとおりである。</p> <p><u>廃棄物埋設地が当該廃棄物埋設地に著しい影響を及ぼす断層等が存在する地盤に設置された場合、その断層等の活動によって安全機能に重大な影響を与えるおそれがあるため、廃棄物埋設地を当該廃棄物埋設地に著しい影響を及ぼす断層等がないことを確認した地盤に設置することをいう。</u>ここで、「<u>廃棄物埋設地に著しい影響を及ぼす断層等</u>」とは、活動した年代にかかわらず、立体的に断層を考慮した長さが約5キロメートル以上の断層及び重力作用による変位が生じるおそれが高い地すべりをいう。</p> <p>○ <u>安全上重要な施設</u>については、廃棄物管理施設に係る事業許可基準規則解釈と同様の規定</p>
		項を新設	<p>4 <u>廃棄物埋設地（中深度処分に係るものに限る。）は、火山活動による著しい変動が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。</u></p>	<p>○ 第4項に規定する「<u>火山活動による著しい変動</u>」とは、マグマの貫入により廃棄物埋設地の破壊を及ぼす地盤の変動をいう。また、同項に規定する「<u>火山活動による著しい変動が生ずるおそれがない地盤に設け</u>」とは、以下に掲げる地盤に設置することをいう。</p> <p>一 マグマの貫入による廃棄物埋設地の破壊が生じるような火道、岩脈等の記録が存在しないことを確認した地盤。なお、当該確認については、第四紀（現在から約258万年前まで）における火山活動の活動履歴を評価することによること。</p> <p>二 第四紀における火山の活動場の時間的・空間的な変化を踏まえて活動履歴を評価することにより、今後少なくとも10万年間にわたって、廃棄物埋設地の破壊を及ぼすような火山活動による影響が生じることが想定されない地盤。</p>
<p>第10条（廃棄物埋設地）</p> <p>（位置に係る規定なし）</p>		項を新設	<p>第13条（廃棄物埋設地）</p> <p>1 <u>廃棄物埋設地（中深度処分に係るものに限る。）は、次に掲げる要件を満たすものでなければならない。</u></p> <p>一 <u>浸食等を考慮してもなお将来にわたって地表から七十メートル以上の深度が確保される区域に設けること。</u></p> <p>二 <u>天然資源が相当程度存在し、又は存在する可能性がある区域に設けるものでないこと。</u></p>	<p>○ 第1項第1号に規定する「<u>浸食等を考慮</u>」とは、隆起及び気候変動による大陸氷床量の増減等に起因する海水準変動に伴う浸食並びに風食を考慮することをいう。これに加えて、河川が近くにある場合は下刻の進展に従った谷幅が広がる側方の浸食量を考慮することをいい、海岸に近い場合は海食による浸食量を考慮することをいう。</p> <p>○ 第1項第1号に規定する「<u>将来にわたって地表から七十メートル以上の深度が確保される</u>」とは、上記を考慮した10万年後（現在から次の間氷期のはじまるまでをいう。）においても、廃棄物埋設地を鉛直方向に投影した地表面のうち、最も高度の低い地点から廃棄物埋設地の頂部までの距離が70メートル以上であることをいう。</p> <p>○ 第1項第2号に規定する「<u>天然資源</u>」とは、現在、既に社会的に利用されている資源又は将来的にその利用が有望視されている資源をいう。具体的には、金属や非金属等の物質資源、石炭・石油・天然ガス等のエネルギー資源などであって、鉱業法で定義されている鉱物及び発電用エネルギー資源として利用可能な地熱資源をいう。</p> <p>○ 第1項第2号に規定する「<u>天然資源が相当程度存在し、又は存在する可能性がある区域</u>」とは、資源利用のための掘削が行われる可能性がある十分な量及び品位の天然資源の鉱床等が存在する区域であることをいう。</p>

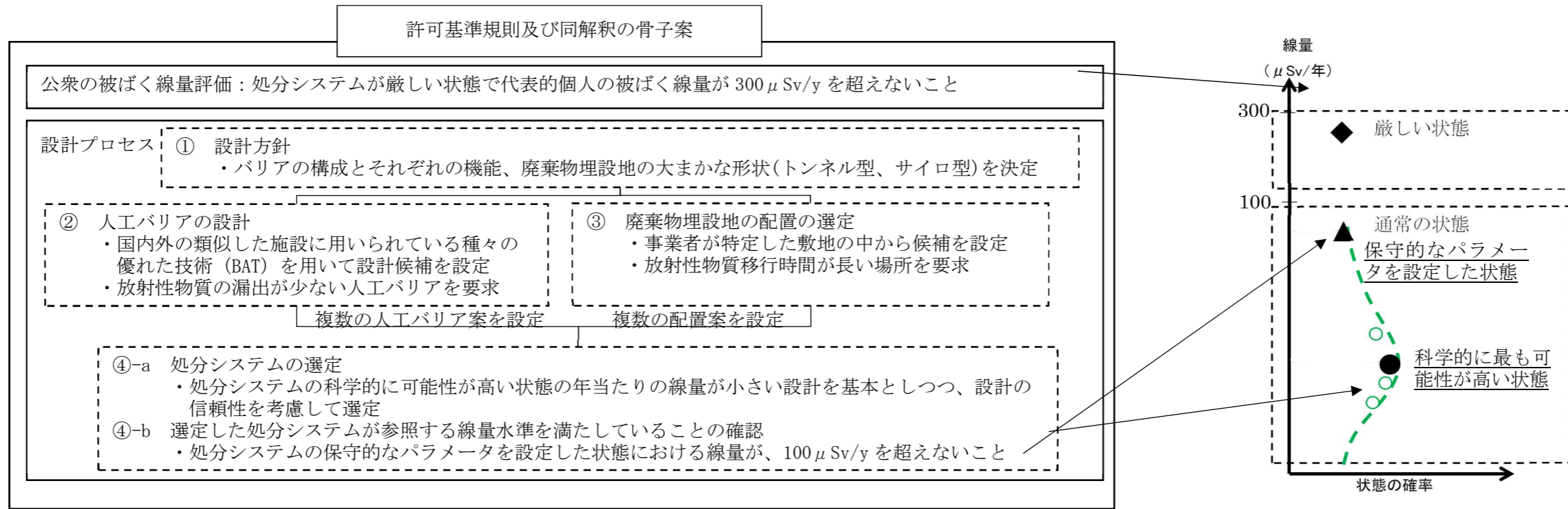
中深度処分における操業中の廃棄物埋設施設に係る要求の骨子案（改正部分は下線で示した）

現行規則	現行規則解釈		改正規則の骨子案	改正規則解釈の骨子案
<p>(地震による損傷の防止) 第4条 1 廃棄物埋設施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。 2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある廃棄物埋設施設の安全性を確保するために必要な機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。</p>	<p>1 第1項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、(略) 2 (略) 廃棄物埋設施設は、耐震重要度に応じて、以下のクラス(以下「耐震重要度分類」という。)に分類するものとする。 一 Bクラス 自ら放射性物質を内蔵している施設若しくは当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設又は地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その破損により公衆に与える放射線の影響が事業規則第1条の2第2項第9号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものでないものをいう。 二 Cクラス 廃棄物埋設施設のうち、Bクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設をいう。 3 第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満た</p>	<p>Sクラスの分類を追加</p>	<p>(地震による損傷の防止) 第4条 廃棄物埋設施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。 2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある廃棄物埋設施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。</p>	<p>1 第1項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、(略) ○ (略) 廃棄物埋設施設は、耐震重要度に応じて、以下のクラス(以下「耐震重要度分類」という。)に分類するものとする。 二 Sクラス 自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により異常が発生した場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、環境への影響が大きいものをいう。安全上重要な施設を有する廃棄物埋設施設にあつては、津波防護機能を有する設備(以下「津波防護施設」という。)及び浸水防止機能を有する設備(以下「浸水防止設備」という。)並びに敷地における津波監視機能を有する施設(以下「津波監視設備」という。)を含む。 上記に規定する「環境への影響が大きい」とは、異常が発生した場合における敷地周辺の公衆の実効線量が5ミリシーベルトを超えることをいう。 二 Bクラス 安全機能を有する施設のうち、安全機能が喪失した場合の影響がSクラスに属する施設と比べ小さい施設をいう。なお、廃棄物埋設施設のうち、安全機能を喪失した場合に公衆が被ばくする線量が十分に低い施設であればCクラスに分類することができる。この場合において、「公衆が被ばくする線量が十分に低い」とは、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針(昭和50年5月13日原子力委員会決定)」を参考に、実効線量が発生した異常につき50マイクロシーベルト以下であることをいう。 三 Cクラス Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設をいう。 ○ 第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満た</p>

	<p>すために、廃棄物埋設施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。</p> <p>二 廃棄物埋設地と廃棄物埋設地の附属施設のうち建物・構築物については、常時作用している荷重及び操作中に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。</p> <p>三 廃棄物埋設地の附属施設のうち機器・配管系については、操作中の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。</p> <p>4 第2項に規定する「地震力」の算定に当たっては、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」(原規技発第1306193号(平成25年6月19日原子力規制委員会決定))(以下「実用炉設置許可基準解釈」という。)第4条4の方法を準用すること。</p>		<p>すために、耐震重要度分類の各クラスに属する廃棄物埋設施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>二 Sクラス(津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。)</p> <p>「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」(原規技発第1306193号(平成25年6月19日原子力規制委員会決定))(以下「実用炉設置許可基準解釈」という。)第4条3の一を準用すること。</p> <p>二 Bクラス及びCクラス</p> <p>実用炉設置許可基準解釈第4条3の二又は三を準用すること。この際、実用炉設置許可基準規則解釈第4条3の二に規定する「常時作用している荷重」には、自重及び作業時の荷重等を含めること。また、実用炉設置許可基準解釈第4条3の二に規定する「共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと。」について、Sクラスに属する施設を有しない廃棄物埋設施設に対しては、共振のおそれのある施設への影響の検討に用いる地震動として、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものに代えて、建築基準法等に基づく評価において使用する地震動を用いることができる。また、廃棄物埋設地(上部が開口しているものを除く。)及び坑道については、常時作用している荷重、操作中に作用する荷重及び弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものによる地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。なお、この際、「弾性設計用地震動に2分の1を乗じたもの」に代えて、建築基準法等に基づく評価において使用する地震動を用いることができる。</p> <p>○ 第2項に規定する「地震力」の算定に当たっては、実用炉設置許可基準解釈第4条4の方法を準用すること。</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

現行規則	現行規則解釈		改正規則の骨子案	改正規則解釈の骨子案
現行規則で規定なし		安全上重要な施設に係る規定を追加	<p>(地震による損傷の防止)</p> <p><u>3</u> 安全上重要な施設は、その供用中に当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力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。</p> <p><u>4</u> 安全上重要な施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊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。</p>	<p>○ 第3項に規定する「その供用中に当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震」による地震動（以下「基準地震動」という。）は、実用炉設置許可基準解釈第4条5の方針を準用すること。</p> <p>○ 第3項に規定する「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。」ことを満たすために、基準地震動に対する廃棄物埋設施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 安全上重要な施設のうち、二以外のもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること。 ・ 建物・構築物については、常時作用している荷重及び操業中に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること。 ・ 機器・配管系については、操業中に作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。なお、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないこと。 <p>二 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能（津波防護機能、浸水防止機能及び津波監視機能をいう。）が保持できること。 ・ 津波防護施設及び浸水防止設備が設置された建物・構築物は、常時作用している荷重及び操業中に作用する荷重と基準地震動による地震力の組合せに対して、当該施設及び建物・構築物が構造全体として変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能及び浸水防止機能）を保持すること。 ・ 浸水防止設備及び津波監視設備は、常時作用している荷重及び操業中に作用する荷重等と基準地震動による地震力の組合せに対して、その設備に要求される機能（浸水防止機能及び津波監視機能）を保持すること。 ・ これらの荷重組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。 <p>なお、上記の「終局耐力」とは、構造物に対する荷重を漸次増大した際、構造物の変形又は歪みが著しく増加する状態を構造物の終局状態と考え、この状態に至る限界の最大荷重負荷をいう。</p> <p>また、安全上重要な施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、安全上重要な施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用すること。</p> <p>なお、上記の「安全上重要な施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設の波及的影響によって、その安全機能を損なわない」とは、少なくとも次に示す事項について、安全上重要な施設の安全機能への影響が無いことを確認すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響 ・ 安全上重要な施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響 ・ 建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による安全上重要な施設への影響 ・ 建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による安全上重要な施設への影響 <p>○ 第3項に規定する「その供用中に当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力」の算定に当たっては、実用炉設置許可基準解釈第4条7に示す方法を準用すること。</p> <p>○ 第4項は、安全上重要な施設の周辺斜面について、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行い、崩壊のおそれがないことを確認するとともに、崩壊のおそれがある場合には、当該部分の除去及び敷地内土木工作物による斜面の保持等の措置を講じることにより、安全上重要な施設に影響を及ぼすことがないようにすることをいう。</p> <p>また、安定解析に当たっては、次の方針によること。</p> <p>一 安定性の評価対象としては、重要な安全機能を有する設備が内包された建屋等に影響を与えるおそれのある斜面とすること。</p> <p>二 地質・地盤の構造、地盤等級区分、液状化の可能性及び地下水の影響等を考慮して、すべり安全率等により評価すること。</p> <p>三 評価に用いる地盤モデル、地盤パラメータ及び地震力の設定等は、基礎地盤の支持性能の評価に準じて行うこと。特に地下水の影響に留意すること。</p>

中深度処分における廃棄物埋設地の廃止措置後の保全に関する措置を必要としないための設計プロセス及び公衆の被ばく線量評価に係る審査ガイド骨子案



線量評価の目的と評価方法	
処分システムの状態	評価の目的
◆ 厳しい状態	将来の世代が不当に高い被ばくを受けないことの確認
通常の状態	▲ 保守的なパラメータを設定した状態 設計した処分システムが、通常の状態でも保守的なパラメータを設定した状態においても満たすべき性能を有することの確認
	● 科学的に最も可能性が高い状態 放射性物質の生活環境への放出率が小さくなる設計を、比較検討

各状態における人工バリア及び天然バリアの機能の設定の例

バリア	構成要素	人工バリア			天然バリア	
		廃棄体	低拡散層	低透水層	—	
	機能	溶出抑制	低拡散性	移行遅延	低透水性	移行遅延
厳しい状態	◆*)	×	△	△	△	△
		△	×	△	△	△
		△	△	×	△	△
		△	△	△	×	△
		△	△	△	△	×
通常の状態	▲	△	△	△	△	△
	●	○	○	○	○	○

×：バリア性能の著しく劣化した状態を想定
 △：保守的にパラメータを設定
 ○：科学的に最も可能性が高い状態のパラメータを設定
 *) 各機能の喪失のうち、廃棄体の溶出抑制機能の喪失が最も影響が大きい場合を例示

「通常の状態 で 保守的なパラメータを設定した状態」及び「厳しい状態（一つのバリア性能の著しく劣化した状態）」の考え方

「通常の状態 で 保守的なパラメータを設定した状態」の基本的な考え方

「通常の状態」は、現在のデータ及び知見に基づき、長期間の評価における不確実性を考慮して、処分システムにおいて合理的と考えられる範囲で通常起こり得る種々の状態と定義する。通常の状態 で 保守的にパラメータを設定した状態は、事業者が、十分なデータ及び知見に基づき、設計、品質保証等によってこれより性能が劣化した状態にはならないことを示すものである。

処分システムの性能を適切に評価し対策をとるために、十分な検討をすることなく廃止措置開始後の早い時期から厳しい状態と同様の設定となることがないように、データ及び知見を示すことが求められる。

保守的なパラメータを設定した状態を示すに当たり、考慮すべき事項を以下に示す。

1. 想定する事象

- ・ 施工後に発生が想定される外部事象及び内部事象に伴った状態の時間変遷

2. 「通常の状態 で 保守的なパラメータを設定した状態」の人工バリアについて考慮すべき事項

- ・ 品質保証の範囲における、人工バリアの製作不良及び施工不良の程度、発生頻度等
- ・ 処分システムに熱的、水理学的、力学的、化学的、放射線学的影響を与える環境条件

3. 「通常の状態 で 保守的なパラメータを設定した状態」の天然バリアについて考慮すべき事項

- ・ 天然バリアの事前調査結果について、離散的なサンプル調査であることの特徴を踏まえた不確実性
- ・ 調査データに基づく隆起・沈降、海水準変動及び浸食等の不確実性

通常の状態 で、人工バリア及び天然バリアの状態設定に当たり考慮すべき事象を表1に示す。

「厳しい状態（一つのバリア性能の著しく劣化した状態）」の基本的な考え方

「厳しい状態」は、「通常の状態」で考慮した不確実性に加え、現在のデータ及び知見で不十分な点がある可能性を考慮して、処分システムにおいて合理的と考えられる範囲で起こり得る人工バリア構成要素及び天然バリアの中の一つのバリア性能の著しく劣化した状態と定義する。

事業者が厳しい状態を設定する際の、現在のデータ及び知見の不十分な点についての考え方を以下に示す。

1. 想定する外部事象

埋施設への土圧、水圧、地震力等によって、埋施設の一部に著しい劣化を起こす力が作用する等を想定する。ただし、断層等による著しい変位や火山活動による著しい変動が生じるおそれのない位置に設置し、また、隔離を求める期間の10万年では地質構造の著しい変化は起こりにくいので、埋施設全体に著しい影響を与える熱的及び力学的な影響は除く。

2. 人工バリアにおいて想定する厳しい状態

- ①人工バリアの製作不良及び施工不良について、幅広く考慮する
- ②処分システムに熱的、水理学的、力学的、化学的、放射線学的な影響を与える環境条件の範囲は、科学的に想定されない状態を除き、幅広く対象とする。一つのバリア性能の著しく劣化した状態に至る事象については、現在の知見に基づき想定する。
- ③劣化事象に対して時間的なしきい値がない場合は、一つのバリア性能の著しく劣化した状態に至る時期は廃止措置開始後とする。

3. 天然バリアにおいて想定する厳しい状態

- ①天然バリアの事前調査結果（離散的なサンプル調査）に基づく不確実性では考慮されない断層・亀裂等を想定
- ②調査データに基づく隆起・沈降、海水準変動及び浸食等では考慮されない水理環境の変化を想定

厳しい状態について、人工バリア及び天然バリアの状態設定に当たり、考慮すべき、厳しい状態に至る可能性のある事象及び想定する初期条件・環境条件を表1に示す。また、この状態設定に当たり参考とすべき、現時点でのデータ及び知見に基づき、かつそれらに不十分な点がある可能性を考慮して設定した厳しい状態の例を表2に示す。

なお、表1に示した事象、条件の例及び表2に示した厳しい状態の設定の例は、今後の知見によって変更し得るものである。

表1 通常の状態及び厳しい状態の設定に当たり考慮すべき事象（図1のバリア概念及び図2の地下水移行経路を前提）

	期待されている性能を示す指標	廃棄物（ステンレス鋼等）	低拡散層（モルタル）	低透水層（ベントナイト）	天然バリア		
		溶出率	透水性、拡散性、収着性	透水性、拡散性、収着性	移行時間、収着性		
通常の状態	個々の人工バリア構成要素及び天然バリアの状態設定において考慮する事象	<ul style="list-style-type: none"> ・ 溶出率の環境条件依存性（pH、溶存酸素濃度、Cl濃度、温度等に応じた溶出率） ・ 表面層の成長に応じた溶出率の低減、表面層の剥離等による溶出率の増加等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 品質保証の範囲内における、部分的な高空隙率等 ・ 拡散係数の、材料組成、空隙率、空隙構造等への依存性 ・ 溶脱による空隙率の増加、反応生成物による空隙率の減少、空隙構造の変化等 ・ 作用する力の変化等によるひびの発生（強度低下、偏荷重、鉄筋の腐食膨張、アルカリ骨材反応等によるひび） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 品質保証の範囲内における、部分的な低い有効粘土密度等 ・ 透水係数及び陰イオンの拡散係数の、有効粘土密度、粘土鉱物組成、水質等への依存性 ・ 変質、溶解、イオン交換等による有効粘土密度、粘土組成の変化、水質変化による粘土の膨潤性の変化等 ・ 地下水流れによる粘土粒子の流出 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 天然バリアの事前調査で得られた地質、地形、地下水圧分布、透水係数分布、水質分布等の水理データに基づく地下水流動場 ・ 長期的な地形変化、海水準変動（地表全体の浸食、河川の下刻及び側方浸食等）による動水勾配及び地下水移行経路の変化 		
厳しい状態	一つのバリア性能の著しく劣化した状態に至る可能性のある事象	<ul style="list-style-type: none"> ・ 化学環境の変化による溶出率の増加 ・ 金属廃棄物からの溶出率の低下機能を持つ表面層の剥離 ・ 亀裂等による表面積の増加 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大きなひびによる空隙率の増加、空隙構造の変化 ・ セメント系材料が地下水と接触し、セメント水和物中のCaが溶脱 	空隙内の自由水の化学環境の変化によるモルタルへの分配係数の低下	<ul style="list-style-type: none"> ・ ベントナイトの鉱物の溶解とゼオライト等への変質 ・ Na型からCa型への変化（力学的な変形に対する自己修復性あり、一部に亀裂が生じて、透水経路形成は想定しにくい） ・ セメンテーションによる自己修復性の喪失 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事前調査結果に基づく不確実性では考慮されない水理構造による透水性の増加 ・ 想定以上の隆起・沈降、海水準変動及び浸食等による地下水移行経路の短絡 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 淡水環境から塩水環境に変化することによる収着性の低下 ・ 酸化・還元環境の変化による収着性の低下 ・ コロイドによる収着性の低下
	想定する初期条件・環境条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 溶出率が増加する化学環境 ・ 金属廃棄物の表面層の剥離 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一部の施工不良 ・ アルカリ骨材反応等 ・ 作用する力（土圧、水圧、ベントナイト膨潤圧、ガス圧、不等沈下、岩盤クリープ、地震、鋼鉄腐食等） 	廃棄体からの硝酸塩等の化学物質の漏出、鋼鉄腐食等人工バリア内で生じる化学環境の変化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 初期製作不良による有効ベントナイト密度の不足 ・ 人工バリア内で生じる化学環境の変化（モルタル等のセメント系材料から溶脱したCaによる地下水中のCa濃度の上昇等） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事前調査結果に基づく不確実性では考慮されない水理構造 ・ 隆起・沈降、海水準変動及び浸食等の想定以上の変化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 塩水影響領域の変化 ・ 還元環境から酸化環境への変化

表2 厳しい状態の例（図1のバリア概念及び図2の地下水移行経路を前提）

	廃棄物（ステンレス鋼等） 溶出率	低拡散層（モルタル） 透水性、拡散性、収着性	低透水層（ベントナイト） 透水性、拡散性、収着性	天然バリア 移行時間、収着性
期待されている性能を示す指標	初期1年間の平均溶出率が継続し、さらに、亀裂等により表面積が増加、化学環境の変化等により1年当たりの腐食量が増加することを想定	作用する力による大きなひびの発生を想定	モルタルによる遅延効果を期待する設計方針とした放射性物質について、空隙内の化学環境の変化による分配係数の著しい低下を想定	初期調査結果に基づく不確実性では考慮されない水理構造が存在することを想定
一つのバリア性能の著しく劣化した状態の想定	初期1年間の平均溶出率が継続し、さらに、亀裂等により表面積が増加、化学環境の変化等により1年当たりの腐食量が増加することを想定	作用する力による大きなひびの発生を想定	モルタルによる遅延効果を期待する設計方針とした放射性物質について、空隙内の化学環境の変化による分配係数の著しい低下を想定	初期調査結果に基づく不確実性では考慮されない水理構造が存在することを想定
一つのバリア性能の著しく劣化した状態の設定	・溶出率を「通常の状態でも保守的にパラメータを設定した状態の初期1年間の溶出率の平均値の10倍が継続する」とする。	・拡散係数を「自由水中の拡散係数に空隙率を乗じたもの」とする。 ・透水係数を「砂れき層の透水係数」とする。	・モルタルによる遅延効果を期待する放射性物質について、分配係数を「0」とする	・地下水の移行時間を、「通常の状態でも保守的にパラメータを設定した状態の2分の1の移行時間」とする ^{注1)}
設定根拠	放射化された金属から放出される放射性物質の溶出率は、環境条件に応じた腐食速度及び金属の表面積に依存する。金属の腐食速度は、pH、溶存酸素濃度、Clイオン濃度等に依存し、また表面層の形成によって低下するが、その剥離によって再増加する可能性がある。また、金属の表面積は、腐食の進展や作用する力によって発生する亀裂に伴って増加することが考えられる。 ここでは、溶出率について、化学環境が通常の状態を想定した範囲を超えること、表面積が増加すること等が起こり、それに基づく溶出率が長期に継続するものとして、その値を、通常の状態でも保守的なパラメータを設定した状態の初期1年間の溶出率の平均値の10倍とした。	モルタルは、拡散係数、透水係数のいずれも極めて小さい。一方、作用する力によってある程度以上の幅のひびが生じると、大きな値となりかつ自己修復性が望めない。 ここでは、通常の状態での想定以上の作用する力が及ぶことによって、大きなひびが生じ、それによって拡散係数及び透水係数が数桁大きくなる状態を想定した。この状態における値は、ひび割れの形状、幅、本数等に依存するが、それを正確に想定することは困難であるが、周囲のバリアの値と比べても大きな値となることが予想される。このことから、性能を完全に喪失したとして、拡散係数について自由水中の拡散係数に空隙率を乗じたもの、透水係数について砂れき層の透水係数とした。	比較的長半減期で人工バリア及び天然バリアに対する分配係数が小さいとされるC-14、Cl-36、I-129等について、セメント系材料を構成する鉱物と反応した鉱物を形成する等の効果を取り入れて通常の状態でもモルタルによる遅延効果を期待した設計方針とした場合において、化学環境等が通常の状態の想定範囲を超えることによってこの効果が失われ、分配係数が数桁小さくなる状態を想定した。この時の値として、低収着性を示す値として分配係数を「0」とした。	天然バリア中の地下水の移行経路については、埋設地近傍においては詳細な調査を、その外側では文献等による調査がそれぞれ行われ、地層の連続性、断層等の高透水性の構造の存在、地下水理場等について、多様な可能性が検討される。さらに、長期的な隆起・沈降、海水準変動及び浸食等による将来の地形及び地下水理場についても、同様の検討が行われる。 ここでは、その上でなお、天然の岩盤であるためその調査結果に基づく不確実性及び水理場等の長期的な変動の予測では考慮されない特性が少なからず残ることを踏まえ、未発見の小規模な高透水性の水理構造が存在すると想定して、地下水の移行時間を2分の1とした。

厳しい状態

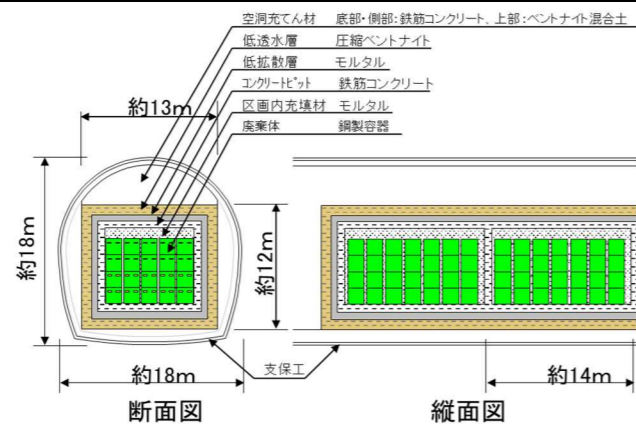


図1 検討の前提としたバリアの概念図^{注3)}

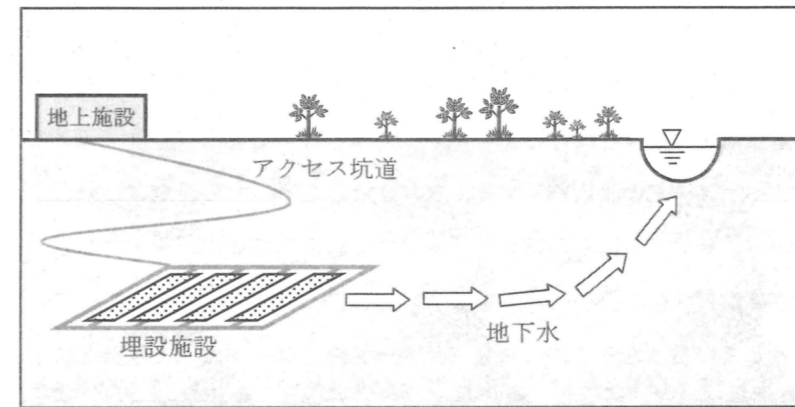


図2 検討の前提とした地下水の移行経路の概念図^{注4)}

注1) 通常の状態でも保守的にパラメータを設定した状態におけるパラメータ値に経年変化がある場合には、厳しい状態の値はそれに合わせて変化するものとする

注2) 電気事業連合会、核燃料サイクル開発機構、TRU 廃棄物処分技術検討書—第2次 TRU 廃棄物処分研究開発取りまとめ—、FEPC TRU-TR2-2005-02 JNC TY1400 2005-013、pp.3-15、図 3.2.1.2-5

注3) 電気事業連合会、原子力発電所等の廃止措置及び運転に伴い発生する放射性廃棄物の処分について、第2回廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チーム会合 資料2-1（平成27年2月12日）

注4) 土木学会、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評価パラメータ設定の考え方、ISBN 978-4-8106-0638-6（平成20年6月）

中深度処分における廃棄物埋設地の位置に係る審査ガイド骨子案

断層等の活動について

【確認事項】

- ・物理探査等を用いて、廃棄物埋設地を設置する場所の近隣及び敷地内における断層等の調査が行われていることを確認する。
- ・廃棄物埋設地を設置する場所の近隣に断層が存在する可能性が確認された場合は、当該断層の両側に断層の活動の著しい影響が及ぶ領域を想定し、廃棄物埋設地の設置場所がその領域外に設置されることを確認する。その際、断層の長さを推定した上で、廃棄物埋設地の設置場所が当該断層からその長さの100分の1以上離れていれば、断層等の活動の著しい影響が及ぶ領域外に設置されていると判断する。
- ・確認された断層であってかつ当該断層が廃棄物埋設地の設置場所に伸長する可能性が明らかに高いと考えられる等の場合は、このような場所を避けて廃棄物埋設地が設置されることを確認する。
- ・廃棄物埋設地を設置する区域に地すべり面が存在する可能性が確認された場合は、当該地すべり面が現在の地形その他地質環境状態を考慮した上で、重力作用による変位が生じる可能性が明らかに高いものについては、このような場所を避けて廃棄物埋設地が設置されることを確認する。

【評価・調査方法】

- ・地質図や公的研究機関が取りまとめたデータベース等を活用した既存の文献調査
- ・合理的に可能な限りの地上・空中からの物理探査等
- ・地形・リニアメント構造の空中写真判読、リモートセンシング等を用いた地形調査
- ・地表踏査及び必要に応じてトレンチ調査やボーリング調査等の地質調査

火山活動について

【確認事項】

- ・廃棄物埋設地の近隣に第四紀（現在から258万年前まで）における火道、岩脈等の火山活動の履歴が存在しない区域であることを確認する。
- ・火山活動の活動場の時間的・空間的変遷を踏まえ、今後少なくとも10万年間にわたって、廃棄物埋設地の変形・破壊を及ぼすような火道、岩脈等が生じることが想定されない区域であることを確認する。

【評価・調査方法】

- ・第四紀の火山活動の評価・調査方法は、公的研究機関が取りまとめたデータベース等を活用した廃棄物埋設地周辺の火山の活動履歴に関する既存の文献調査、地形調査、地表地質調査及び必要に応じてボーリング調査等の地質調査により火山活動の履歴が存在しないことを示す。
- ・火山活動の活動場の時間的・空間的変遷を踏まえて活動履歴を評価することにより、廃棄物埋設地の変形・破壊をおよぼすような火道、岩脈等が生じることが想定されない区域であることを示す。
- ・文献調査等については、「原子力発電所の火山影響評価ガイド」を参考にする。

深度の確保について

【確認事項】

- ・廃棄物埋設地の設置場所や周囲の地形条件等を考慮して、隆起・沈降・浸食等の評価が行われていることを確認する。沿岸域では海水準低下時の河川下刻の可能性及び海水準上昇時の海食による側方浸食の可能性並びに海水準変動による浸食に伴う層理面等のすべりの可能性に関する評価が行われていることを併せて確認する。

【評価・調査方法】

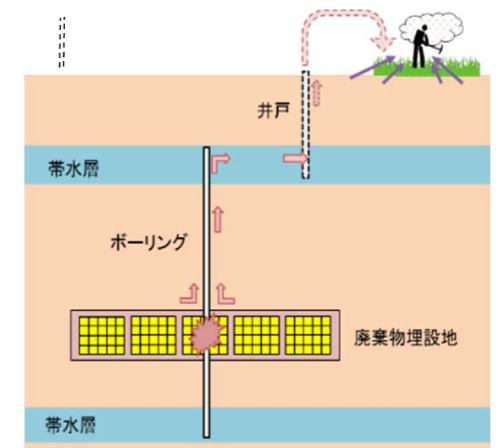
- ・浸食量や隆起・沈降量（鉛直変位量）の評価・調査は、公的研究機関が取りまとめたデータベース等を活用した既存文献調査により過去に形成された指標地形面と現在の地形面とのオフセット量を系統的に評価・解析が行われていることに加えて、氷期-間氷期サイクル1回以上を経た指標地形面を用いて変動量を評価する。

中深度処分における人間侵入の影響評価に係るガイド骨子案

廃止措置終了後の設計上の対策を確認するための人間侵入シナリオ

【目的】掘削によって地表と廃棄物を短絡する経路が形成されたとしても、その影響が及ぶ廃棄物に含まれる放射性核種の量が限定され、埋設した廃棄物全体に及ぶことなく生活圏への放射性核種の移行量が抑えられるよう、廃棄物埋設地の内部を人工バリアで区画することを要求。生活圏への放射性核種の移行量を抑えるための廃棄物埋設地内の区画の妥当性を確認（「炉内等廃棄物の埋設に係る規制の考え方について」より抜粋）

【評価方法】廃棄物埋設地に対し、1本のボーリング孔が掘削。その孔が放置され、放射性核種が生活圏に放出することを仮想。帯水層への井戸掘削をあえて想定し評価。



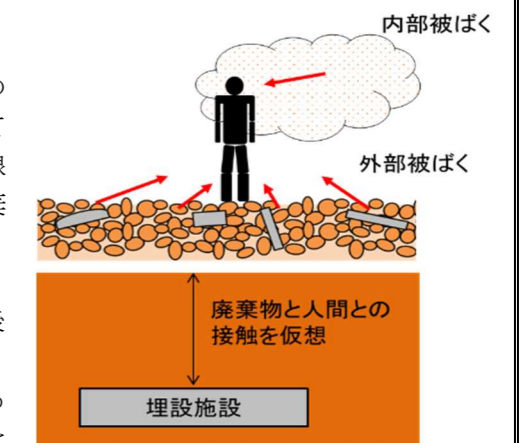
中深度処分対象廃棄物の放射能濃度制限に係るガイド骨子案

10 万年後の濃度制限のための人間接触シナリオ

【目的】不確実性が大きくなる前の離隔に必要な深度（人間侵入防止のための深度）が確保されている時点（10 万年後）において、あえて廃棄物埋設地内の廃棄物と人間の接触を仮想した設定に基づいた線量評価を行い、影響が一定水準以下になることを要求（「炉内等廃棄物の埋設に係る規制の考え方について」より抜粋）

【評価方法】廃棄物と生活環境との離隔が維持されている 10 万年後に、あえて人間が廃棄物に接触する状況を仮想。

埋設された廃棄物、埋戻し材等を含む埋設坑道の構成物からなる混合土壌の上に居住するとともに農耕作業及びそれによる生産物を摂取することによる被ばくを評価。



中深度処分の放射能濃度制限シナリオ及びボーリングシナリオに係る審査ガイド案の概要 (検討作業中)

1. 放射能濃度制限シナリオ

中深度処分の廃棄物埋設地は、少なくとも10万年間は侵食作用を考慮しても離隔に必要な70メートル以上の深度が確保される(許可基準規則第●条第●項第●号)。このため、仮に10万年後以降に侵食の速度や著しい侵食を生じる位置が変化したとしても、直ちに急激な深度の減少が生じることは想定されず、10万年を超えても一定の期間は一定の離隔が確保されると考えられる。

しかし、10万年後以降における海水準変動に伴う侵食の影響を受ける可能性がある場所に廃棄物埋設地を設置した場合には、気候変動による大陸氷床量の増減等に起因する約10万年周期の海水準変動を考慮すると、約10万年を超える期間においては現在の地形条件の下で侵食が続く可能性が高いとはいえず、離隔の見直しには不確実性がある。

このため、10万年の経過後以降において海水準変動に伴う侵食の影響を受ける可能性のある場所に廃棄物埋設地を設置する場合は、あらかじめ廃棄物埋設地に埋設する放射性廃棄物に含まれる放射性物質のうち半減期が長いもの(以下「長半減期核種」という。)の放射能濃度が制限されていることを確認することとする。

具体的には、廃棄物埋設地に埋設された廃棄体を含む土壌が理由や方法は問わず10万年後に地表に運ばれ、その間に廃棄体と廃棄物埋設地の構成材が混合されること(混合された状態のものを「混合土壌」という。以下同じ。)を仮想し、その場所に居住する人間(以下「居住者」という。)が混合土壌中に残存している長半減期核種による被ばくを受ける(図1-1参照)というシナリオ(以下「放射能濃度制限シナリオ」という。)に基づいて居住者の線量を評価し、その結果が20ミリシーベルト/年を超えないことを確認する。

埋設事業者は、事業許可の申請段階において次を示すこととする。

- ①埋設時点における長半減期核種ごとの放射能濃度の上限値
- ②埋設を予定している放射性廃棄物に対する放射能濃度制限シナリオの評価結果

本章では、埋設時点における長半減期核種ごとの放射能濃度の上限値の算定方法及び放射能濃度制限シナリオの評価方法について示す。

なお、事業許可後の廃棄体の埋設段階においては、本シナリオ評価の設定内容との整合性確認のため、①に照らして、埋設しようとする廃棄体(廃棄体が埋設される場所も含めて)の確認を行うこととする。

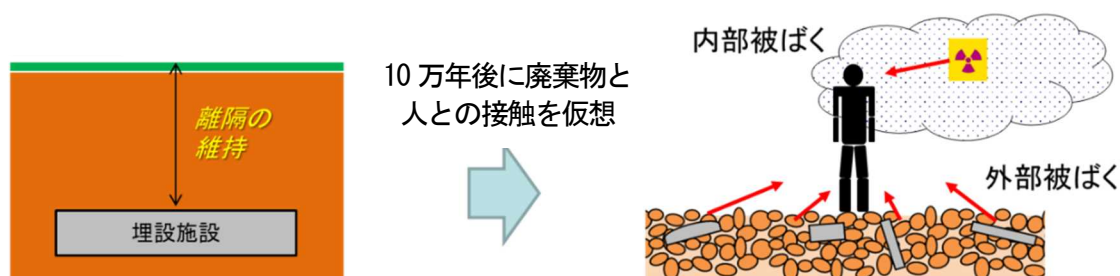


図1-1 放射能濃度制限シナリオのイメージ

1. 1 埋設時点における長半減期核種ごとの放射能濃度の上限値の算定方法

廃棄物埋設地の構造を踏まえて、10 万年後の放射能濃度制限シナリオの評価結果が 20 ミリシーベルト／年となるような、埋設時点の廃棄物埋設地における長半減期核種ごとの放射能濃度の算定が、次のとおりに行われていることを確認する。

(1) 混合土壌の設定

- 放射能濃度制限シナリオにおいて、地表に運ばれる混合土壌は、廃棄物埋設地において廃棄体が定置される坑道^{※5}（以下「埋設坑道」という。）の構成物（廃棄体、人工バリア、埋戻し材及び埋設坑道の外縁を構成する構造物）から成るものとし、混合土壌中において放射性物質は均等に分布するものと仮定する。すなわち、混合土壌中の放射性核種ごとの放射能濃度は、一つの埋設坑道に埋設された全ての廃棄体に含まれる放射性核種ごとの放射エネルギーをその埋設坑道の構成物の重量で除した値となっていること。
- 廃棄物埋設地において複数の埋設坑道が存在する場合であって、埋設坑道ごとにその構造や埋設する廃棄体の種類又は廃棄体に含まれる放射性核種の組成が大きく異なる場合は、埋設坑道ごとに混合土壌の設定が行われていること（図 1-2 参照）。

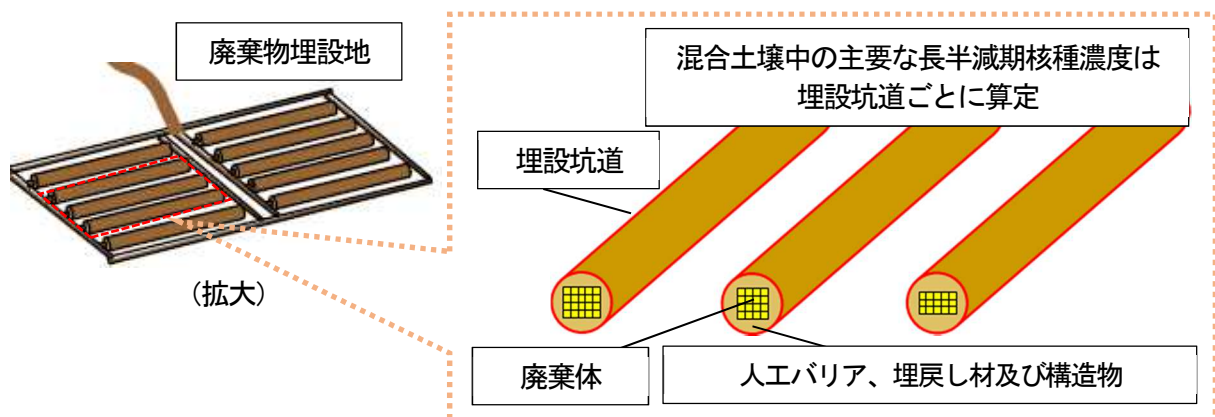


図 1-2 埋設坑道のイメージ

(2) 主要な長半減期核種の選定

- (1) の設定及び埋設坑道への埋設を想定している全ての廃棄体に含まれる放射性核種の放射エネルギーを踏まえて、10 万年後の混合土壌中に残存している主要な長半減期核種が埋設坑道ごとに選定されていること。ここで「主要な長半減期核種」とは、解釈第●条第●項第●号の自然事象シナリオの評価において選定した主要な放射性核種のうち、10 万年後の時点で十分減衰しているものを除いたものをいう。
- 放射能濃度制限シナリオにおいて保守側の設定となるよう、10 万年間は埋設坑道の外への放射性物質の漏出はないものと仮定し、放射性物質の減衰のみが考慮されている

※5 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）（以下「原子炉等規制法」という。）において「坑道」とは地表と廃棄物埋設地をつなぐアクセス坑道のことを指し、本審査ガイドで定義する「埋設坑道」とは異なる。

こと。

(3) 被ばく状況の設定

- 放射能濃度制限シナリオにおいて評価の対象とする居住者は、放射性物質を含まない客土を用いずに混合土壌上に直接居住し、混合土壌に含まれる主要な長半減期核種からの直接的な外部被ばくに加え、混合土壌上での農耕作業における粉じん吸入及び農作物の摂取による内部被ばくを受けることが考慮されていること（図 2-3 参照）（注 1）。

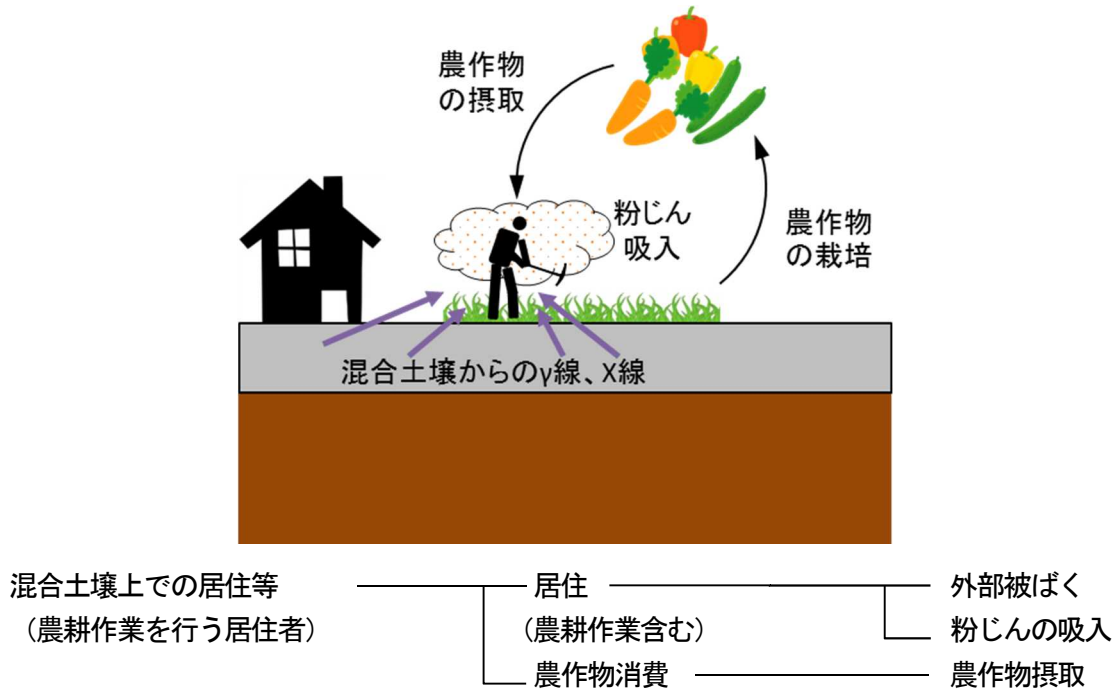


図 1-3 混合土壌上での居住等による被ばく状況

(4) 評価パラメータの設定

- 放射能濃度制限シナリオの評価に用いるパラメータのうち、埋設坑道の寸法や埋設坑道内の廃棄体や埋戻し材等の重量等、廃棄物埋設地の設計に依存するものについてはその設計を踏まえて設定されており、廃棄物埋設地の設計に依存しない線量換算係数等については解釈第●条第●項第●号の自然事象シナリオの評価において使用するパラメータが準用されていること。

(5) 埋設時点における主要な長半減期核種ごとの放射能濃度の上限値の算定

- (2) で選定した主要な長半減期核種ごとに、(1)、(3) 及び (4) に示した設定において放射能濃度制限シナリオを評価し、当該シナリオ評価結果としての線量が 20 ミリシーベルト／年相当となる放射能濃度を算定し、これを基に、埋設時点における主要な長半減期核種ごとの放射能濃度の上限値（以下「埋設坑道制限濃度」という。）として、埋設坑道ごとに算定されていること。

- ・算定された主要な長半減期核種ごとの埋設坑道制限濃度は、事業許可に係る申請書（以下「許可申請書」という。）に記載されていること。

1. 2 放射能濃度制限シナリオの評価結果

廃棄物埋設地の構造及び埋設を想定している廃棄体に含まれる全ての主要な長半減期核種を考慮した放射能濃度制限シナリオの評価が、次のとおりに行われていることを確認する。

(1) 混合土壌の設定

- ・ 1. 1 (1) の設定方法が準用されていること。

(2) 混合土壌中の主要な長半減期核種の放射能濃度の設定

- ・ (1) で設定した混合土壌中における 1. 1 (2) で選定した全ての主要な長半減期核種の放射能濃度が設定されていること。

(3) 被ばく経路及び評価パラメータの設定

- ・ 1. 1 (3) 及び 1. 1 (4) の設定方法がそれぞれ準用されていること。

(4) 放射能濃度制限シナリオの評価結果

- ・ (1) ～ (3) に示した設定において放射能濃度制限シナリオを評価し、当該シナリオ評価結果としての全ての主要な長半減期核種による線量の総和がいずれの埋設坑道についても 20 ミリシーベルト／年を超えないことが示されていること。
- ・ 放射能濃度制限シナリオの評価方法及び線量評価の結果は、許可申請書の添付書類に記載されていること。

(注 1) 放射能濃度制限シナリオにおける被ばく状況の設定の考え方は次のとおり。

- ・ 混合土壌が地表に運ばれた状況は、トレンチ処分における規制期間終了後における状況と類似している。原子力安全委員会^{※6}がトレンチ処分の放射能濃度上限値を算定した際に用いた管理期間終了後におけるシナリオでは、ほとんどの長半減期核種について、居住又は建設作業に伴う被ばくが支配的となっている。
- ・ 同一の人間に対する建設作業に伴う被ばくと居住に伴う被ばくの重畳する際にはそれぞれの被ばく時間を 2 つに案分することとなるため、居住に係る被ばくを考慮する場合は、建設作業に係る被ばくを考慮する必要はない。
- ・ 適切な保守性を持たせた上で、できるだけ簡便かつサイトに依存しない設定とするため、混合土壌は客土で覆われることは想定せず、農耕作業に伴う粉じん吸入による内部被ばくも考慮する。

※6 原子力安全委員会「低レベル放射性個体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について」（平成 19 年 5 月 21 日）

2. ボーリングシナリオ

中深度処分の廃棄物埋設地は、少なくとも10万年間は侵食作用を考慮しても離隔に必要な70メートル以上の深度が確保される。このため、偶発的な掘削行為の発生は合理的には想定する必要がないと考えられるほど可能性が低くなり、さらに、原子炉等規制法に基づき、規制期間終了後にわたって廃棄物埋設地の掘削が法的に禁止される（注2）。しかし、将来の人間の行動を具体的に予測することは難しく、また仮に掘削行為が発生した場合には影響が大きくなる可能性がある。

このため、規制期間終了後における偶発的な掘削によって廃棄物埋設地の一部が損傷し、廃棄物埋設地と地表を短絡する経路が形成されたとしても、その影響が及ぶ放射性廃棄物に含まれる放射性物質の量が限定され、埋設した放射性廃棄物全体に及ぶことなく生活環境への放射性物質の移行量が抑えられる見通しであることを確認する。

具体的には、廃止措置の終了直後においてボーリング掘削により地表と廃棄物埋設地を短絡する経路が形成されることを仮想し（注3）、ボーリング孔が貫通した廃棄物埋設地のうち人工バリアで区画された領域に存在する放射性物質の生活環境への移行によって公衆が被ばくを受けるというシナリオ（以下「ボーリングシナリオ」という。）に基づいて公衆の線量を評価し、その結果が20ミリシーベルト／年を超えないことを確認する。

埋設事業者は、事業許可の申請段階において以下を示すこととし、事業許可後の廃棄体の埋設段階においては、本シナリオ評価の設定内容との整合性確認のため、②に照らして、埋設しようとする廃棄体及び廃棄体が埋設された廃棄物埋設地の確認を行うこととする。

①ボーリングシナリオの評価結果

②一つの区画^{※7}における放射性核種ごとの放射エネルギーの上限値

本章では、ボーリングシナリオの評価方法について示す。

2. 1 ボーリングシナリオの評価方法

廃棄物埋設地の構造及び設置される環境並びに埋設を想定している廃棄体に含まれる主要な放射性核種を考慮したボーリングシナリオの評価が、次のとおりに行われていることを確認する。

(1) 主要な放射性核種の選定

- ・埋設を想定している全ての廃棄体に含まれる放射性物質の放射エネルギーを踏まえて、主要な放射性核種が選定されていること。ここで「主要な放射性核種」とは、解釈第●条第●項第●号の自然事象シナリオの評価において選定した主要な放射性物質をいう。

(2) 区画内の主要な放射性核種の放射エネルギーの設定

- ・廃棄物埋設地の区画ごとに対して、主要な放射性核種の放射エネルギー（事業規則第●条第●項第●号の「区画別放射エネルギー」を指す（注4）。以下同じ。）が設定されていること。

※7 中深度処分における人工バリアを設置する方法による「区画」は、事業規則第2条第1項第1号における「廃棄物埋設地を物理的に区画」のことを指す。

- ・ボーリングシナリオにおいて保守側の設定となるよう、当該シナリオの評価開始時点までは区画の外への放射性物質の漏出はないものと仮定し、放射性物質の減衰のみが考慮されていること。

(3) 被ばく状況の設定

- ・廃止措置の終了直後において、地表からの1本のボーリング孔が廃棄物埋設地を貫通するとともに、廃棄物埋設地よりも深い深度に存在する帯水層に達した後、そのボーリング孔が放置されている状況が設定されていること（注5）。
 - ・廃棄物埋設地においてボーリング孔が貫通し人工バリアが損傷した区画（以下「損傷区画」という。）に含まれる放射性物質がボーリング孔を介して生活環境に移行する状況が設定されていること。この際、損傷区画の数は、廃棄物埋設地の設計を踏まえて、地表からの1本のボーリング孔によって発生する可能性のある最大数が設定されていること（図2-1参照）。また、区画ごとの構造や埋設する廃棄体の違い等によって区画別放射エネルギーが大きく異なる場合は、ボーリングシナリオ評価において保守的と考えられる区画が選定されていること。
 - ・生活環境への移行経路は、廃棄物埋設地の周辺環境に応じて次のとおり設定されていること。
 - 一廃棄物埋設地よりも浅い深度に採水可能な帯水層が存在する場合は、ボーリング孔が当該帯水層及び廃棄物埋設地を貫通した後において、当該帯水層への井戸掘削が行われ、井戸水利用により公衆が被ばくする設定とする（図2-2参照）。
 - 一廃棄物埋設地よりも浅い深度に採水可能な帯水層が存在しない場合は、当該帯水層が存在することを仮想した設定とする、又は放射性物質がボーリング孔を介して移行し、解釈第●条第●項第●号の自然事象シナリオの評価における「一般的と考えられる河川水利用及び土地利用等」により公衆が被ばくする設定とする。
 - ・井戸水利用による公衆の被ばくを設定する場合は、次のとおりであること。
 - 一放置されたボーリング孔及び帯水層への井戸掘削の位置は、評価上保守的な位置とする。
 - 一井戸の取水量は、廃棄物埋設施設が位置する周辺地域に存在する井戸の取水量を参考にすることを基本とし、当該地域における井戸の情報が十分に得られない場合には、全国に存在する井戸の取水量を参考に設定する。
 - 一井戸水の利用方法は、一般的と考えられる河川水利用の方法に準じ、飲用等の生活用水としての利用及び灌漑用水等の農業用水としての利用とする。
 - ・なお、ボーリング掘削により放射性廃棄物そのものが地表に運ばれ、掘削の当事者及び周辺公衆が放射性廃棄物と接触して高い被ばくを受ける被ばく経路については、ボーリングシナリオの対象としない（注6）。

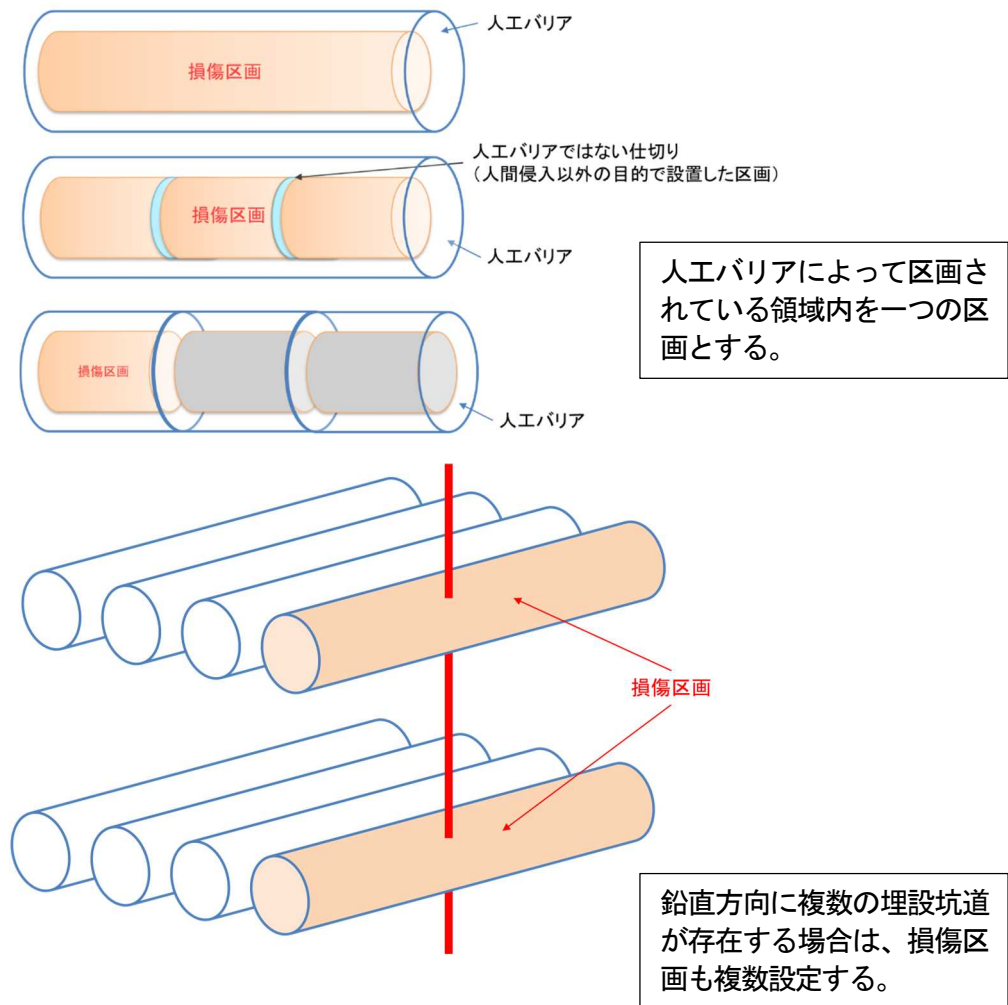


図 2-1 ボーリング孔の貫通による影響が及ぶ損傷区画のイメージ

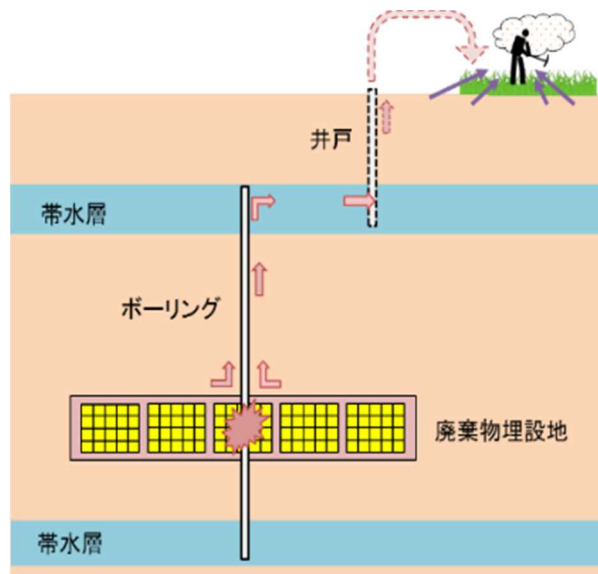


図 2-2 ボーリングシナリオにおける井戸水利用による被ばく経路のイメージ

(4) 評価パラメータの設定

- ・ボーリングの孔径等は、設計時点の技術において一般的な形状又は事業許可の申請前にサイトの地質調査におけるボーリング調査で用いたボーリングの孔径等が設定されていること。
- ・廃棄物埋設地における廃棄体のレイアウト及びボーリングの形状に基づき、損傷区画内において、1本のボーリングによって損傷を受ける可能性のある最大の廃棄体数が設定されていること。
- ・損傷区画内において損傷を受けた廃棄体は、廃棄体容器の物理的な漏出防止機能が失われることに加え、当該区画内が地下水で完全に冠水しているものとして、掘削発生時点における損傷区画内の地下水の化学的環境を考慮して、損傷区画内の液相中に溶存する主要な放射性核種の放射エネルギーが設定されていること。その際、以下について考慮してよい。
 - －損傷区画内の地下水の化学的環境に応じた放射性核種の固液分配及び溶解度等
 - －放射化された金属内部に含まれる放射性核種のように、金属等に固溶した放射性核種の金属等からの溶出率（注7）
- ・生活環境に至るボーリング孔を介した主要な放射性核種の移行については、廃棄物埋設地が設置される地質環境において、ボーリング孔が掘削された場合の水理場を考慮した上で評価されていること。その際、天然バリアによる主要な放射性核種の移行を抑制する効果について考慮してよい。
- ・その他、ボーリングシナリオの評価に用いるパラメータのうち、廃棄物埋設地の設計に依存するものについてはその設計を踏まえて設定しており、廃棄物埋設地の設計に依存しない線量換算係数等については解釈第●条第●項第●号の自然事象シナリオの評価において使用するパラメータを準用していること。

(5) 保守側に簡略化した設定

- ・(3)及び(4)における各設定については、保守側に簡略化した設定とすることを妨げない（注8）。

(6) ボーリングシナリオの評価結果

- ・(1)～(5)に示した設定においてボーリングシナリオを評価し、当該シナリオ評価結果としての全ての主要な放射性核種による線量の総和が20ミリシーベルト／年を超えないことが示されていること。
- ・以下について許可申請書及びその添付書類に記載されていること。
 - －主要な放射性核種の区画別放射エネルギー及び廃棄体の仕様（(4)の評価パラメータの設定において廃棄体からの放射性物質の溶出率等の漏出防止又は低減機能を設定している場合に限る。）については、廃棄体の性状として、許可申請書に記載されていること（注9）。

ーボーリングシナリオの評価方法及びその結果は、許可申請書の添付書類に記載されていること。

(注2) 原子炉等規制法における掘削の禁止に係る規定

「第五十一条の二十九 指定廃棄物埋設区域内においては、原子力規制委員会の許可を受けなければ、土地を掘削してはならない。ただし、指定廃棄物埋設区域に係る廃棄物埋設施設を設置した廃棄物埋設事業者がその事業として当該指定廃棄物埋設区域において行う土地の掘削については、この限りでない。

2 原子力規制委員会は、前項本文の土地の掘削で原子力規制委員会規則で定める基準に適合しないものについては、同項の許可をしてはならない。」

(注3) 現在の我が国における地下利用状況を踏まえると、深度の確保等の設計上の対策を講じることによって、建設等の一般的な地下利用が中深度処分の廃棄物埋設地に到達することは合理的には想定し得ないと考えられるが、ボーリング掘削については、一般的に中深度処分の廃棄物埋設地に到達し得る深度で行われる可能性もある。

(注4) 事業規則第●条第●項第●号の規定

「一 法第五十一条の二第三項第三号の廃棄する核燃料物質等の性状及び量については、第二種廃棄物埋設を行う放射性廃棄物の種類、性状及び数量並びに当該放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度、総放射エネルギー及び区画別放射エネルギー(廃棄物埋設地を物理的に区画する場合において区画ごとの放射性物質に含まれる放射エネルギーをいう。以下同じ。)を記載すること。」

(注5) 廃棄物埋設地を一本のボーリング孔が貫通した場合、放射性物質がボーリング孔を通じて生活環境に移行する経路は、廃棄物埋設地が位置する地質環境、特に水理場の状況に依存する。例えば、廃棄物埋設地の上方から下方に向けて地下水が流れている場において、地表からのボーリング孔内を鉛直上方に地下水が流れるためには、ボーリング孔が廃棄物埋設地よりも深い位置にある被圧帯水層まで達する必要がある。ボーリングシナリオにおいては、保守性の観点から、水理場の状況にかかわらず、ボーリング孔を介した生活環境への放射性物質の移行を想定するため、廃棄物埋設地よりも深い深度に帯水層が存在することとし、ボーリング孔がその帯水層に達する設定とする。

(注6) 偶発的なボーリング掘削により放射性廃棄物そのものが地表に運ばれ、掘削の当事者及び周辺公衆が放射性廃棄物と接触して高い被ばくを受けるシナリオについては、以下の理由からボーリングシナリオの対象としない。

一仮に廃棄物埋設地の直上におけるボーリング掘削が行われたとしても、鉄筋コンクリートや金属製の廃棄物容器、金属廃棄物等の人工構造物が存在する廃棄物埋設地の掘削に至っても廃棄物埋設地の認知には至らずに掘削が継続されることは考え難い。また、認知された場合には、そのような事態に対し何の措置が講じられることなく廃棄物埋設地から地表に運ばれた放射性廃棄物が放置され、そ

れによって公衆が被ばくすることは考え難い。

—放射性廃棄物そのものが地表に運ばれるシナリオの評価結果は、単に埋設した放射性廃棄物に含まれる放射性核種の放射エネルギーや濃度で決まり、廃棄物埋設地の位置や構造に依らないため、施設の性能や耐久性を評価するための有益な情報を与えない。

(注7) 放射化された金属中の放射化生成物やガラス固化された放射性核種など、金属等に固溶した状態の放射性核種は、その金属等の腐食や溶解に伴い液相中に溶出することから、その溶出率は金属等の腐食速度や溶解速度に律速される。

(注8) 例えば次のとおり。

—損傷区画内の全ての廃棄体が損傷を受けるものと設定。

—損傷区画内の液相中に溶存する主要な放射性核種の放射エネルギーについては、放射性核種の固液分配、溶解度及び溶出率を考慮せず、損傷区画内の主要な放射性核種の総量が溶存しているものと設定。

—ボーリング孔を介した放射性物質の移行に及ぼす天然バリアの移行抑制効果を考慮せず、廃棄物埋設地から生活環境へ直接移行するものと設定。

—帯水層の有無及び深度にかかわらず、井戸水飲用による被ばくを想定。

(注9) 事業規則第●条第●項第●号の規定

「一 法第五十一条の二第三項第三号の廃棄する核燃料物質等の性状及び量については、第二種廃棄物埋設を行う放射性廃棄物の種類、性状及び数量並びに当該放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度、総放射エネルギー及び区画別放射エネルギー(廃棄物埋設地を物理的に区画する場合において区画ごとの放射性物質に含まれる放射エネルギーをいう。以下同じ。)を記載すること。」