

中深度処分に係る規制基準等における要求事項 に対する科学的・技術的意見の募集について

令和2年7月22日
原子力規制庁

1. 経緯

令和2年7月15日の第16回原子力規制委員会において、同委員会資料3「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」のうち、検討チームにおいて検討を行うこととした断層に係るものを除いた内容について、科学的・技術的意見の募集を行うよう指示があった。

2. 科学的・技術的意見の募集の実施

本件は、行政手続法（平成5年法律第88号）の命令等には当たらないものであるが、規制基準等を策定するに当たっての主な要求事項を整理したもの^{※1}であることから、この時点で広く国民の意見を聴くため、別紙1～3について科学的・技術的意見の募集を実施したい。

別紙1：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年度第16回原子力規制委員会資料3から断層に係る内容を除いたもの）

別紙2：骨子案の要求事項からの主な修正について

別紙3：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

3. 今後の予定

意見募集の実施：令和2年7月23日（木）から8月21日（金）まで（30日間）

原子力規制委員会への結果報告

※1 主として中深度処分に限り適用する主な要求事項について示したものであり、今後改正を行う予定の規則や解釈等の内容を網羅したものではない。また、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、別紙1とは異なる書きぶり、構成とする場合もある。

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年度第16回原子力規制委員会資料3から断層に係る内容を除いたもの)

1. 許可基準規則及び解釈の要求事項の概要

(1) 中深度処分の廃棄物埋設地の場所（自然条件等）

【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。
 - － 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。
 - － 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2の「1. 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。
 - － 「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。
 - － 「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。
 - － 「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3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^{※1}。その上で、解釈において次のような主旨の記載を行う。

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^{※2}。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

※1 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。」

※2 ピット処分及びトレンチ処分と同様。

：「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マイクロシーベルト／年を超えないこと（別紙3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^{※3}。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。

➤ 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^{※4}。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。

【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^{※5}

【地震による損傷の防止】

※3 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。」

※4 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。

※5 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。

- ・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。
（骨子案からの修正については別紙2の「2. 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. 事業規則の要求事項の概要

（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。

骨子案^{※1}の要求事項からの主な修正について^{※2}

1. 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^{※3}。

- －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1に示す要求事項としたい。

※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 断層に係る内容を除いたもの

※3 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「中深度処分に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。

表1 火山活動に係る要求事項の概要

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。

- 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。

2. 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。

(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公衆に与える放射線の影響は小さいと考えられる。

- 一 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。
- 一 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^{※4}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)、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2に示す要求事項としたい。

表2 地震による損傷の防止に係る要求事項の概要

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・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。
一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 |
|---|

※4 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。

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)「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・変形に追従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、施設が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。

中深度処分地の廃棄物埋設地の「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、中深度処分地の廃棄物埋設地の「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^{※1}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^{※2}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。

※1 埋設しようとする放射性廃棄物に含まれる放射線量、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。

※2 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^{※3}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

※3 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。