

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・技術的意見の募集の結果について

令和 2 年 11 月 25 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。

これを受け、同年 7 月 22 日の第 17 回原子力規制委員会において、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・技術的意見の募集の実施が了承され、同年 7 月 23 日から 30 日間意見募集を実施した。

2. 意見募集の状況

(1) 意見募集の対象：

- ・ 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）
- ・ 骨子案の要求事項からの主な修正について
- ・ 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

(2) 意見募集の期間：令和 2 年 7 月 23 日～8 月 21 日（30 日間）

(3) 意見募集の方法：電子政府の総合窓口（e-Gov）、郵送、FAX

(4) 意見：19 件（うち意見募集の対象外のもの 1 件）

3. 寄せられた意見に対する対応について

寄せられた意見への回答については、別紙のとおりとしたい。なお、意見募集を実施した令和 2 年度第 17 回原子力規制委員会資料 2 の別紙 1～3 の修正は行わず、規則案等の作成作業において適切に反映することとしたい。

4. 今後の予定

○中深度処分に係る規制基準等における要求事項のうち、断層に係るものの検討結果について近日中に原子力規制委員会に諮り、他の内容と同様に、要求事項の具体化について検討をすすめる。

○別途検討中のウラン廃棄物の埋設の規制に関する要求事項と合わせ、第二種廃棄物埋設に係る規則等の改正案及び審査ガイド案を作成し、原子力規制委員会に諮る。：令和 3 年 4 月頃

別紙 中深度処分に係る規制基準等における要求事項案に対する意見と回答

参考 令和 2 年度第 17 回原子力規制委員会資料 2

中深度処分に係る規制基準等における要求事項案
に対する意見と回答

1. 全体

No.	意見	回答
1-1	<p><該当箇所> 全般</p> <p><内容> 設計・評価の前提となる「埋設の終了」「閉鎖措置の終了」「規制期間」といった用語について、資料全体を通じて一義的な意味で使用されているかどうか確認のうえ、必要に応じ、適切な表現に見直していただきたい。</p> <p>例えば、骨子案(※)に示された概念図では、坑道の埋戻しを含む閉鎖措置終了時点として「埋設の終了」としているが、本資料の1.(3)【排水施設】では、「受入れの開始から閉鎖措置の終了までの間」としており、当該図では同一の意味としている用語が使い分けられているように読める。</p> <p>(※)平成30年8月1日原子力規制委員会資料3「中深度処分等に係る規制基準等の策定について－第二種廃棄物埋設に係る事業許可基準規則等の骨子案の事業者との意見交換の実施－」別紙3「中深度処分に係る閉鎖措置計画及び廃止措置計画の認可の基準並びに廃止措置の終了確認の基準の骨子案」</p>	<p>事業許可後の規制期間中の事業段階について、許可基準規則及びその解釈並びに事業規則で用いる用語は以下のとおりです。用語の説明等については【参考】を参照下さい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・埋設する放射性廃棄物の受入れの開始 ・(廃棄物埋設地の)埋設の終了 ・(地上からのアクセス坑道の)閉鎖措置の開始【今回の改正により追記予定】 ・閉鎖措置の終了【今回の改正により追記予定】 ・廃止措置の開始 ・廃止措置の終了 <p>したがって、ご指摘の平成30年8月1日原子力規制委員会資料3の別紙3の図における「埋設の終了」は誤りで、正しくは「閉鎖措置の終了」です。</p> <p>なお、廃止措置の終了以降のことを「規制期間終了後」と呼んでいます。</p>

2. 火山等

No.	意見	回答
2-1	<p><該当箇所> 別紙1の1.(1)の【火山等】及び別紙2の1.火山活動について</p> <p><内容></p>	<p>ピット処分及びトレンチ処分を対象とした現行の許可基準規則第6条「外部からの衝撃による損傷の防止」の解釈第6条第3項には、「安全機能を損なわないもの」とは、安全機能が達成されること(安全上支障のない期間内において速やかに修復できることが確</p>

中深度処分の火山活動に係る要求事項が表 1 に示されています。

- 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。

一方で、ピット、トレンチ処分に係る規制で、火山活動に対する考慮は第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第 6 条（外部からの衝撃による損傷の防止）において、

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

と示されています。

上記第 6 条に係るピット処分、トレンチ処分の事業者の最近の事業許可申請書（案）の記載を見ると、原子力発電所の火山影響評価ガイド（原規技発第 1912182 号 原子力規制委員会決定）を引用し、火山影響の評価をしています。

火山影響評価ガイドでは、考慮すべき火山は第四紀火山のうち、完新世（現在から 11,700 年前まで）に活動があったかなどを基に、原子力発電所に影響を及ぼしうる火山を抽出しています。

また、新しい火口の開口も、現在活火山とされている火口周辺の

実であることを含む。）をいう。」としており、ご指摘のとおり、影響を評価し安全機能を損なわなければその場所に施設を設置することが可能です。その際、ピット処分及びトレンチ処分については、火山影響評価ガイドを参考とすることが考えられます。

中深度処分の廃棄物埋設地に係る火山活動に係る要求事項については、ピット処分及びトレンチ処分には適用されません。

	<p>地下構造や対象火山の性質などを考慮し、調査を行うことが必要とされ、発電所への影響を及ぼす可能性を判断するとあります。</p> <p>中深度処分の火山活動に係る要求事項と原子力発電所の火山影響評価ガイドを比較すると、</p> <p>中深度処分では、第四紀火山全てを考慮する対象としているのに対して、火山影響評価ガイドでは第四紀火山のうち一部を抽出しています。</p> <p>また、火口の開口は、第四紀火山で活動履歴のある火山から概ね15キロメートルの範囲としているのに対し、現在活火山とされている火口周辺の・・・(後略)とあり対象となる火山の考え方に違いがあります。</p> <p>これらの違いは、原子力発電所は運用期間が数十年であるのに対し、中深度処分は10万年を考慮するとの考え方であることから、中深度処分の火山活動に係る要求事項の方が、より厳しく、対象となる火山の範囲が広いものと思われます。</p> <p>ピット、トレンチ処分は規制期間が数百年程度であること、火山の影響を評価し安全機能を損なわないのであれば立地も可能であるため、中深度処分の火山活動に係る要求事項は適用されるものではなく、原子力発電所の火山影響評価ガイドを含めて事業者が評価方法や使用するガイド等を検討すると考えてよいか。</p>	
<p>2-2</p>	<p><該当箇所> 別紙1の1.(1)の【火山等】 ・・・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。</p>	<p>ご質問の「影響」とは、別紙1の1.(1)の【火山等】における当該文章の一つ前の文章の「マグマの貫入による廃棄物埋設地の破壊」が生じるような影響を指しています。なお、原案の「破壊等」は「破壊」ですので、その考え方に沿った基準案を作成します。</p>

<内容>

「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」について、どういう影響が認められたら「破壊等」に該当するのか、具体例を提示すべきである。

3. 鉱物資源等

No.	意見	回答
3-1	<p><該当箇所> 別紙1の1.(1)の【鉱物資源等】 「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</p> <p><内容> 事業許可申請段階における文献調査で「記録がない」結果となった後（詳細調査や掘削等の段階）で価値が高い鉱物資源が存在することが判明する可能性がゼロとは言い切れないため、「記録」として利用可能な文献の種類（例：鉱物資源図、地熱資源図）を例示するとともに、2020年7月15日原子力規制委員会での議論の状況も踏まえ、「・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。」の確認時期（例えば、「事業許可申請時において」など）がわかるように表現を見直すべきと考える。</p>	<p>記録として利用可能な文献類については、立地地点によって種類や詳細度が異なることも考えられることから、現時点で例示することは考えていません。</p> <p>今後、立地候補地点が明らかとなった段階で、審査ガイド案の作成に当たって、必要に応じて記載を行うこととします。</p> <p>また、この要求事項案は許可基準に関するものであり、記録がないことの確認時期が許可時点であることは明らかと考えますので、原案の主旨に沿った基準案を作成します。</p>
3-2	<p><該当箇所> 別紙1の1.(1)の【鉱物資源等】 発電に利用することができる地熱資源</p>	<p>別紙1の1.(1)の【鉱物資源等】に関する要求事項は、資源採取を目的とした掘削行為を誘発することを避けるためのものであり、「発電に利用することができる地熱資源」とは、鉱物資源と同様に、その利用が経済合理性のあるもの、即ち比較的出力の大き</p>

<p><内容> 「発電に利用することができる地熱資源」について、付近に火山などの熱異常となる原因となるものがない場所であっても、地温勾配(0.03℃/m前後)により地下深部では地下水が高温となり得る。このような地点は「発電に利用することができる地熱資源」には含まれないため、このことがわかるような表現に見直すべきと考える。</p>	<p>い発電が合理的に可能な地点を対象とすることとします。この主旨に沿った基準案を作成します。</p>
--	---

4. 放射性物質の漏出防止

No.	意見	回答
4-1	<p><該当箇所> 別紙1の1.(2)の【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・・・</p> <p><内容> 埋設の終了とは、操業期間(廃棄物の受入れ、人工バリアの施工、廃棄物埋設地の埋戻し等)の終了時点を指すのか、或いは、閉鎖措置(坑道の埋戻し等)の終了時点を指すのかを明確にすべきである。</p>	<p>埋設の終了とは、埋設する放射性廃棄物の受入れ及び廃棄物埋設地への設置、廃棄物埋設地における人工バリアの設置、廃棄物埋設地の埋め戻しが終了することを指し、閉鎖措置は埋設の終了後に行われます。</p> <p>埋設の終了、閉鎖措置の開始、閉鎖措置の終了の順番については、回答1-1を参照して下さい。</p>
4-2	<p><該当箇所> 別紙1の1.(2)の【放射性物質の漏出防止】</p> <p><内容> 「埋設の終了から廃止措置開始までの間」における要求事項として</p>	<p>埋設の終了から廃止措置の開始までの間における要求事項「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こと」及びその解釈としての「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」という主旨の内容は、設計に係る要求事項案です。</p>

<p>示された「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こと」及び廃棄物埋設地の埋戻し完了後の期間における「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」について、埋設地近傍における地下水の採取や放射性物質の測定のための監視測定設備の設置の意義や目的、実測可能性やバリア性能に及ぼす影響も考慮のうえ検討し、設計要求・管理要求について明確にしていきたい。</p>	<p>この要求の目的は以下のとおりです^{※1}。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物埋設地から漏出する放射性物質から公衆と生活環境を防護する観点からは、天然バリアにより生活圏への放射性物質の移動が抑制できればよいことになるが、リスク低減の観点からは人工バリアの中でできるだけ多くの放射性物質を減衰させ、人工バリアから天然バリアへの漏出を抑えることによって、生活圏への放射性物質の移動を遅らせる。 ・ このため、少なくとも廃止措置の開始までの期間（埋設の終了後 300～400 年）は、人工バリアによって廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出を防止することを要求する。 <p>また、別紙 1 は中深度処分に関する主な要求事項案を記載しているため監視・測定に係る内容は記載していませんが、中深度処分においても、基準案の作成に当たっては、ピット処分やトレンチ処分と同様に、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えいの監視・測定に関して、以下の主旨の記載を行うこととします。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 監視測定設備に関する設計に係る要求事項として、埋設の終了から廃止措置の開始までの間において廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度若しくは線量又はその徴候をそれぞれ監視及び測定できる設備を設けること。 ・ 廃棄物埋設地の保全のための措置に係る管理要求として、廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏えいを監視し、異常な漏えいがあったと認められる場合又はそのおそれがある場合には廃棄物埋設地の設備の修復その他の放射性物質の異常な漏えいを防止し、又は低減するために必要な措置を講ずること。
---	--

※1 「炉内等廃棄物の埋設に係る規制の考え方について」（平成 28 年 8 月原子力規制委員会決定）より

		<p>このうち「監視測定設備」については、以下を要求することとします。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 監視測定設備は次の要件を満たすこと。<ul style="list-style-type: none">一 測定期間及び使用環境に適応して実用上必要な精度で監視及び測定ができる性能を有し、かつ、人工バリア及び天然バリアの機能を著しく損なわないものであること。一 廃止措置の開始以降において設備を設置した場所を經由した放射性物質の異常な漏えいが生じるおそれがある場合は、異常な漏えいが生じないよう当該設備の解体及び埋戻しを行うことができるものであること。 <p>監視・測定の方法や精度は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始後、埋設の終了後、閉鎖措置の終了後といった事業段階の進展に伴い異なると考えられます。したがって、監視測定設備は、「人工バリア及び天然バリアの機能を著しく損なわない」範囲で、各事業段階に応じて、放射性物質の漏えいが生じた場合に、実行可能な範囲でできるだけ検知できるような設計とする必要があります。</p> <p>また、定期的な評価等に必要なデータ取得を目的とした設計に係る要求事項案として、ピット処分やトレンチ処分と同様に、人工バリア及び天然バリアの機能並びにこれらに影響を及ぼす地下水の状況等のデータを取得するための監視測定設備を設置することを要求することとします。</p> <p>この地下水の状況等の監視測定設備については、人工バリアや天然バリアの性能に及ぼす影響を考慮し、ピット処分やトレンチ処分と同様に、実際の環境と類似した環境下での原位置試験等の間接的な方法により人工バリア及び天然バリアの機能並びにこれらに影響を及ぼす地下水の状況等のデータを取得できる場合は、</p>
--	--	--

		<p>当該方法によることができることとします。</p>
<p>4-3</p>	<p><該当箇所> 別紙1の1.(2)の【放射性物質の漏出防止】</p> <p><内容> 【意見】 ・「工学的に有意な漏えいがない状況」に対する判断基準を示す必要がある。また、表現の見直しが必要と思われる。</p> <p>【理由】 ・「廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を防止する」ことを埋設の終了から廃止措置の開始までの間に対して求められている。この期間は、未だ明確ではないものの数百年に渡ると思われる。数百年間漏出防止を求めるのであれば、今後事業者が設定すると思われる「廃棄物埋設地の外（埋設保全区域等）」における漏出防止の判断の考え方が必要と思われる。また、漏出の防止の中には、「廃棄物埋設地の外」までには、安全機能として、放射性物質の閉じ込め機能及び移行抑制機能の両機能が実質的に関与すると思われる。閉じ込め機能のみであれば、「工学的に有意な漏えい」も理解できるが、移行抑制機能に対して、「工学的に有意な漏えいがない状況」は表現として不適切であると考え。そのため、表現としては、「有意な漏えいがない状況」にすべきと思われる。</p>	<p>本要求事項案にある「廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を防止する」ための機能は、いただいたご意見にある「放射性物質の閉じ込め機能」に該当するものと考えますので、「工学的に有意な漏えいがない状況」は表現として不適切とのご指摘は当たらないと考えます。</p> <p>なお、いただいたご意見にある「放射性物質の移行抑制機能」という用語は、別紙1の1.(2)の【廃棄物埋設地の設計プロセス】に示したように、「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機能として用いています。</p>
<p>4-4</p>	<p><該当箇所> 別紙1の1.(2)の【放射性物質の漏出防止】 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。</p> <p><内容></p>	<p>本要求事項案は、漏出することを許容するような設計は認められないというものですが、いかなる漏出も許容しないということではありませんので、「工学的に有意な漏えいがない状況」を達成することを求めることとしています。</p> <p>この「工学的に有意な漏えいがない状況」については、例えば廃棄物埋設地の外表面の単位表面積当たりの漏出率（●●Bq/m²/s 以</p>

	<p>工学的に有意な漏えいについて、将来の判断に差異が生じないように、定量的な考え方を示すべきである。</p>	<p>下など)を放射性物質ごとに定めることは考えていませんが、本紙の【参考】に示した圧縮ベントナイト(粘土系材料)やモルタル、コンクリートなどのセメント系材料、鋼製容器のような金属系材料を人工バリアとして用いる場合、それぞれ以下に示すことをもって、その設計が「工学的に有意な漏えいがない状況」を達成するものであることの判断が可能と考えます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・圧縮ベントナイトの場合は、透水係数を踏まえて、廃止措置の開始までの間(埋設の終了後300~400年)の地下水の浸入量を考慮しても廃棄体が地下水に漬からないこと。 ・コンクリート構造物の場合は、例えば、コンクリート標準示方書^{※2}に記載されている水密性に対するひび割れ幅の設計限界値の目安以下となること。 ・金属製の容器の場合は、地下水が接触した場合の腐食速度を考慮しても、廃止措置の開始までの間は貫通しないこと。
<p>4-5</p>	<p><該当箇所> 別紙1の1.(2)の【放射性物質の漏出防止】</p> <p><内容> 「廃棄物埋設地から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」について、別紙3の2の(注1)では、「廃棄物埋設地の限定された区域からの漏出の防止は、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」としているが、解釈において記載するとしている主旨の原案ではそのことが読み取れないため、例えば以下のような表現に見直すべきと考える。 —「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</p>	<p>ご指摘の別紙1の1.(2)の【放射性物質の漏出防止】に示した解釈において記載を行う主旨の内容は、「埋設の終了から廃止措置の開始までの間」についてのものであって、別紙3の(注1)に示した「埋設の終了までの間」における内容ではありません。 このため、原案の主旨に沿った基準案を作成します。</p> <p>なお、「埋設の終了までの間」は、廃棄体の定置や人工バリアの設置などが行われる期間ですので、廃棄体のみ機能によって、限定された区域(例えば一つの区画など)からの放射性物質の漏出防止を担保することが可能としています。 一方、「廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出防止」は埋設の</p>

※2 土木学会「コンクリート標準示方書(設計編)」(2017)

<p>下水の侵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、または、廃棄体により、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。</p>	<p>終了後から廃止措置の開始までの間の要求であり、この期間は300～400年という長期間となりますので、地下水の浸入を十分に抑制する構造と放射性物質の漏出を十分に抑制する構造が相まって、廃棄物埋設地の外へ放射性物質が漏えいしない状況を達成することを求めることとしています。</p> <p>また、本要求事項案に関して、別紙1と別紙3の内容の不整合がありましたので、以下のとおり訂正します。</p> <p>別紙3の1.(1)には以下の3つ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人工バリアの設定のプロセスを示すこととしていました。</p> <ul style="list-style-type: none">－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－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 <p>このうち最初の2つのハイフンは、別紙1の1.(2)の【放射性物質の漏出防止】に係る要求事項であるものの、【廃棄物埋設地の設計プロセス】に係る要求事項について記している別紙3にも誤って記してしまったものです。</p> <p>正しくは、別紙1の1.(2)の【廃棄物埋設地の設計プロセス】に示したとおり、設計プロセスの要求として人工バリアの設計の</p>
---	---

		プロセスを求めるのは廃止措置の開始後における放射性物質の移動抑制機能に関するものであり、上記のうち 3 つ目のハイフンのみが該当します。
--	--	--

5. 廃棄物埋設地の設計プロセス

No.	意見	回答
5-1	<p><該当箇所> 別紙3の1.(3)設計オプションからの最終的な設計の選定</p> <p><内容> 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/1.設計プロセス(3)設計オプションからの最終的な設計の選定の中で設計オプションに求められる性能の水準より人工バリア及び天然バリアの状態」に関わるパラメータは・・・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)とあり、具体的には(注2)より、“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。”とありますが、現地の調査では得られづらいかもかもしれませんが、気候変動に伴う降水量の変化・熱環境の変化による現状で予測可能な水理地質環境の変化も、この評価に考慮されるのでしょうか。</p>	<p>「気候変動に伴う降水量の変化や熱環境の変化による水理地質環境の変化」については、廃棄物埋設地に及ぼす影響が有意なものであり、また科学的合理性をもって評価することが可能である場合には、評価において考慮することが適当と考えます。</p>
5-2	<p><該当箇所> 別紙3の1.(1)人工バリアの設計等に係る選択肢の設定</p> <p><内容></p>	<p>ご指摘のとおり、「安全機能及び劣化・損傷に対する抵抗性」を考慮する際、設置環境を踏まえた長期的な材料の安定性は重要な要素の一つと考えており、人工バリアについては、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することを</p>

	<p>(1) 人工バリアの設計等に係る選択肢の設定」につきまして長い規制期間だけでなく、期間終了後も放射性物質の漏洩を防止するには、超長期安定する物質をバリア材に使う必要があると考えます。そのような物質を選定し採用されることを期待いたします。</p>	<p>求めることとしています。</p>
<p>5-3</p>	<p><該当箇所> 別紙1の1.(2) 中深度処分の廃棄物埋設地及び坑道</p> <p><内容> 【意見】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「(2) 中深度処分の廃棄物埋設地及び坑道」について、冒頭に ALARA の概念を適用する旨を明示すべき。 ・その上で、「実行可能な範囲内で最も優れるものとして設定」は、「最も」を削除して「ALARA を適用したプロセスに沿って、設計を行う時点において実行可能な範囲内で優れるものとして設定」などとすべき。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中深度処分に係る規制基準等における要求事項は、ALARA の考え方を取り入れることを基本として示されているはずである。従って冒頭にこれを明示しておくことが、その後続く要求事項の理解において重要となる。 ・規制要求に ALARA の考え方を取り入れることは、線量の数値規準の適合性にとどまらず、工学的な対策に意を尽くすことにも力点を置いて防護の実効性を高める、ということと理解されている(平成28年度第61回原子力規制委員会, 資料7別添)。 ・平成29年度第56回原子力規制委員会(資料4)において、人工バリア材料等への ALARA の適用の考え方について、「プロセスに沿って良好なものが選定されていること(一番優れていることの証明を 	<p>【【意見】の1ポツ目について】</p> <p>設計プロセスの要求は、ALARA (As Low As Reasonably Achievable: 合理的に達成可能な限り低く) や BAT (Best Available Technique: 適用可能な最善技術) の考え方に基づいています。別紙1の1.(2)「中深度処分の廃棄物埋設地及び坑道」は、許可基準規則及び解釈において記載を行うこととする要求事項の概要そのものであり、その背景となった考え方については記載していません。</p> <p>これらの考え方については、ALARA や BAT という用語は用いていませんが、別紙3に記載しています。</p> <p>【【意見】の2ポツ目について】</p> <p>事業許可申請において、最終的には一つの設計に絞り込むことになりますので、「実行可能な範囲内で最も優れるもの」としています。</p> <p>また、別紙1の1.(2)の【廃棄物埋設地の設計プロセス】に示したように、①の国内外の関連技術等を踏まえた優れた設計の人工バリアの候補と、②の廃棄物埋設地を設置することが可能な範囲内において優れた場所の候補の組み合わせの中から、③及び④に従って「最も優れるもの」を選定しますので、ご指摘のような「将来存在するかもしれない技術」まで考慮して一番優れたものを要求しているわけではないことは明らかと考えます。</p> <p>以上のことから、原案の主旨に沿った基準案を作成します。</p>

	<p>求めるものではない」との意見一致がなされている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・埋設地の優れた構造・設備を選択するにあたっては、将来存在するかもしれない技術への期待に基づくべきではなく、設計を行う時点で実績のある技術、あるいは近い将来に開発可能である技術に基づくべきである。 	
5-4	<p><該当箇所> 別紙3の1.(3)②最終的な設計の選定</p> <p><内容> 【意見】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「2 最終的な設計の選定」の「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」は、「ALARA を適用したプロセスに沿って、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優れているものを選定する」とすべき。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中深度処分に係る規制基準等における要求事項は、ALARA の考え方を取り入れることを基本として示されているはずである。ALARA の考え方を明示することによって、より優れた設計を求めるとの意味は込めることができる。 ・平成 29 年度第 56 回原子力規制委員会(資料 4)において、人工バリア材料等への ALARA の適用の考え方について、「プロセスに沿って良好なものが選定されていること(一番優れていることの証明を求めるものではない)」との意見一致がなされている。 	回答 5-3 を参照して下さい。
5-5	<p><該当箇所> 別紙3の1.(3)②最終的な設計の選定</p>	回答 5-3 を参照して下さい。

	<p><内容> 【意見】 ・「2 最終的な設計の選定」の「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」は、「ALARA を適用したプロセスに沿って、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優れているものを選定する」とすべき。 【理由】 ・中深度処分に係る規制基準等における要求事項は、ALARA の考え方を取り入れることを基本として示されているはずである。ALARA の考え方を明示することによって、より優れた設計を求めるとの意味は込めることができる。 ・平成 29 年度第 56 回原子力規制委員会(資料 4)において、人工バリア材料等への ALARA の適用の考え方について、「プロセスに沿って良質なものが選定されていること(一番優れていることの証明を求めるものではない)」との意見一致がなされている。</p>	
<p>5-6</p>	<p><該当箇所> 別紙 3 の 1. (1) 人工バリアの設計等に係る選択肢の設定</p> <p><内容> ・現状の国内外の実績等を踏まえて、合理的に優れた設計・施工技術を抽出するものであり、際限なく費用を投じたものを要求するものではないことを明確にするために、ガイド案(※)にも示されていた「したがって、際限なく費用を投じた設計を求めるものではない。」との考え方から変更はないという理解でよいか。</p> <p>(※) 第 28 回廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に伴う検討チーム会</p>	<p>ご指摘のとおり、際限なく費用を投じた設計を求めるものではありません。</p>

	<p>合 資料 28-2「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の骨子案」P. 21</p>	
5-7	<p><該当箇所> 別紙3の1.(1) 設計オプションからの最終的な設計の選定</p> <p><内容> 「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、並びに食べ物及び飲料水の年間摂取量、被ばく換算係数を設定する。とございますが、最悪のシナリオ時の被ばく線量の予測調査だけではなく、フェールセーフ機能を有するものを埋立地以外に付与するなどの設計オプションもございますでしょうか。</p>	<p>ご指摘の「フェールセーフ機能を有するもの」が定かではありませんが、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質の移動を防止又は低減することを目的として廃棄物埋設地以外に設置するものは、特に要求していません。</p>
5-8	<p><該当箇所> 別紙3の(注2)</p> <p><内容>【意見】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(注2)に『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。』との記述があるが、これはすなわち、評価期間に応じて線量基準を使い分けるという理解でよいか。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ある期間は「パラメータの変動範囲内で保守的な設定」であって100 マイクロシーベルト/年、さらに長期になれば「科学的に合理 	<p>ご指摘の部分(注2)は、「評価期間に応じて線量基準を使い分ける」ということではありません。</p> <p>別紙3の1.(3)①に示した「設計オプションに求められる性能の水準」に係る評価シナリオ(以下「性能水準確認シナリオ」という。)において、例えば、ある期間までは人工バリアの設置環境の状態について「通常の状態」の範囲を設定することが可能で、それ以降の期間については不確実性が大きく「通常の状態」の範囲の設定が困難となるような場合は、以下のような設定となります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ある期間までの人工バリアの性能は、通常の状態において保守的な設定とした環境条件を考慮して設定。 ・それ以降の期間における人工バリアの性能は、科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定とした環境条件を考慮して設定。

	<p>的と考えられる範囲で最も厳しい設定」であって 300 マイクロシーベルト/年、と読めるが、意図を確認したい。</p> <p>・また例示されている「亀裂の存在」について、調査で確認されなかった亀裂を仮想的に設定して評価する、ということであれば、「科学的に合理的」の範囲ではなく、念のための評価ではないか。つまり、ボーリングシナリオと同様の線量基準を設定すべきと考えられる。</p>	<p>【理由】の2ポツ目に関しては、中深度処分におけるボーリングシナリオは、深度の確保等の設計上の対策や掘削制限の措置が講じられていることにより、本来発生を想定する必要はない仮想的な事象、即ち発生の蓋然性が極めて低い事象と位置付けられることから、これに応じた線量基準として 20 ミリシーベルト/年を超えないことを求めることとしています。</p> <p>一方、ご指摘の「亀裂の存在」については、例えば、詳細な調査を行っていない領域において、地表への水みちになるような大きな亀裂が存在する蓋然性が極めて低いとは言えませんので、このような領域に対して「想定しうる最も保守的な設定」としたシナリオの線量基準として、ボーリングシナリオと同等の基準を適用することは適当ではありません。</p>
<p>5-9</p>	<p><該当箇所></p> <p>別紙1の1.(2)の【廃棄物埋設地の設計プロセス】・・・「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。</p> <p><内容></p> <p>平成30年8月31日の廃炉等検討チーム会合において、事業者から「100μSv/年の位置づけや厳しい状態の考え方について、目的や必要性、何故「100」μSvという線量基準とするのか等、必ずしも明確に示されていないのではないかと。線量基準の考え方は安全を判断する重要な点であり、十分な議論を行っていただきたい。特に、概念的な議論だけではなく、確実に理解するために、パラメータ設定方法の例示等、評価の方法をより具体的に示していただきたい。」との意</p>	<p>ご指摘の部分は、別紙3の1.(3)①に示した性能水準確認シナリオに係るものであり、要求事項の案は次のとおりです。</p> <p>「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。」</p> <p>これは、放射性物質の移動を抑制する総合的な性能が最も優れた廃棄物埋設地の設計を選定するに当たり、実効的な規制を行う観点から、候補となる全ての廃棄物埋設地の設計が一定以上の水準に達していることを確認するためのものです。</p> <p>性能の指標として線量を用いる理由、性能水準確認シナリオの</p>

見を申し上げた。ただし、今回の資料別紙3の2にある「通常の状態において保守的な設定」と「最も厳しい設定」との評価の方法の差異は定性的説明で明確でない。今後策定される審査ガイドにおいて明確にされるべきである。

一方、何故 $100 \mu\text{Sv/y}$ という線量基準とするのかについては明確な説明が示されていない。異なるパラメータを用いて評価する基準が $300 \mu\text{Sv/y}$ の三分の一と近接しているが、 $100 \mu\text{Sv/y}$ の新たな基準の数字の根拠について、国際的にも納得がなされる説明を求める。

設定の考え方、性能の指標の数値を 100 マイクロシーベルト／年とする理由については以下のとおりです。

【性能の指標として線量を用いる理由】

生活環境への放射性物質の移動を抑制する総合的な性能は、人工バリアと天然バリアの性能によって決まります。この2つの性能を放射性物質の移動の抑制に係る直接的な指標で表すことも理論的には可能ですが、指標の種類が多岐にわたり複雑化することが避けられないこと、放射性物質が生活環境へ移動してしまった場合の影響は公衆の被ばくの形で生ずることになることから、性能の指標として線量を用いることには合理性があります。

なお、線量評価を行うためには、そのサイトにおいて一般的と考えられる生活様式等を設定する必要がありますが、これは基本的にはサイトごとに決まり、設計に依らない因子と考えられますので、設計オプション間の人工バリアと天然バリアの総合的な性能の差は、直接、線量評価結果の差として現れるものと考えます。

【性能水準確認シナリオの設定の考え方】

設計プロセスで用いる性能水準確認シナリオは、人工バリアや天然バリアの性能を評価することを目的としたものであることから、要求事項案としては、「実力」としての性能を反映した結果が比較的得られやすいと考えられるシナリオとして、「被ばくに至る経路」は最も可能性が高いものを選定した上で、「人工バリア及び天然バリアの状態に係るパラメータ」については「通常の状態の範囲内」で設定することを求めています。

また、「通常の状態の範囲内」には幅があることが想定されますが、本シナリオは、廃棄物埋設地の設計が一定以上の水準に達してい

		<p>ることを確認するためのものであることを考慮して、要求事項案としては、通常の状態の範囲内で保守的なパラメータ設定とすることを求めることとしています。</p> <p>【性能の指標の数値を 100 マイクロシーベルト／年とする理由】 「100 マイクロシーベルト／年」の意味について、平成 30 年度第 11 回原子力規制委員会（議題 4）の議論では、「現在の技術水準で達成可能な性能」であり「最低限満たすべきもの」としています。</p> <p>また、上記の【性能水準確認シナリオの設定の考え方】に示した性能シナリオ設定の保守性を考慮すれば、自然事象シナリオの線量基準である 300 マイクロシーベルト／年よりも小さい（厳しい）値とすることは妥当と考えます。</p> <p>令和 2 年度第 16 回原子力規制委員会資料 3 に示したとおり、設計プロセスに係る審査ガイドについては、立地候補地点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しています。「通常の状態において保守的な設定」や「最も厳しい設定」のより具体的な内容については、必要に応じて当該審査ガイドに記載する予定です。</p>
5-10	<p><該当箇所> 別紙 1 の 1. (2) の【廃棄物埋設地の設計プロセス】・・・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。</p> <p><内容> 長時間経過後の公衆の被ばく線量を指標にして設計を比較している</p>	<p>回答 5-9 の【性能の指標として線量を用いる理由】を参照して下さい。</p>

	<p>が、放射性核種が人間の環境に到達する以前の指標（核種の移行率など）を用いることが適切な場合もある。</p> <p>これらは補完的指標として用いられるべきである。</p>	
5-11	<p><該当箇所> 別紙1の1.(2)の【廃棄物埋設地の設計プロセス】</p> <p><内容> 【意見】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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に対しては、線量拘束値300マイクロシーベルト/年を適用すべき。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ICRP Pub. 122は、長期の廃棄物処分に関して、設計基準変遷に含まれる自然事象には線量拘束値を適用することを勧告している。設計基準変遷は、施設が提供する防護の予想される変遷、発生確率の低い事象(変遷の可能性がほとんどない)が含まれるとしている。これは、『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』に相当する。 ・ALARAの適用に関する国際的理解は、個人線量の大きさ、被ばくする人の数、並びに潜在被ばくの可能性を、経済的・社会的な要因を考慮に入れながら、適切な線量拘束値より下で合理的に達成可能な限り低く保つ、というものである。この国際的理解に照らせば、ALARAを適用したプロセスで設計の比較評価を行う際にまず下回るべき線量は、線量拘束値300マイクロシーベルト/年である。 	<p>回答5-9の【性能の指標の数値を100マイクロシーベルト/年とする理由】を参照して下さい。</p>
5-12	<該当箇所>	<p>回答5-9の【性能の指標の数値を100マイクロシーベルト/年</p>

	<p>別紙3の1.(3)①設計オプションに求められる性能の水準</p> <p><内容></p> <p>【意見】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・総合的な性能を評価するためのシナリオの設定について、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」とした設定に対する「一定の性能の水準」は、「300 マイクロシーベルト/年を超えないこと」とすべき。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ICRP Publ. 122 は、長期の廃棄物処分に関して、設計基準変遷に含まれる自然事象には線量拘束値を適用することを勧告している。設計基準変遷は、施設が提供する防護の予想される変遷、発生確率の低い事象(変遷の可能性がほとんどない)が含まれるとしている。これは、「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」に相当する。 ・ALARA の適用に関する国際的理解は、個人線量の大きさ、被ばくする人の数、並びに潜在被ばくの可能性を、経済的・社会的な要因を考慮に入れながら、適切な線量拘束値より下で合理的に達成可能な限り低く保つ、というものである。この国際的理解に照らせば、ALARA を適用したプロセスで設計の比較評価を行う際にまず下回るべき線量は、線量拘束値 300 マイクロシーベルト/年である。 	<p>とする理由】を参照して下さい。</p>
<p>5-13</p>	<p><該当箇所></p> <p>別紙1の1.(2)の【廃棄物埋設地の設計プロセス】</p> <p><内容></p>	<p>周辺公衆が著しく高い線量を受けることがないことの確認のための線量基準としては、別紙1の1.(2)の【保全措置を必要としない状態に移行する見通し】に示したように、自然事象シナリオの基準として、ICRP 勧告や IAEA 国際基準に示されている線量拘束</p>

- ・国際的議論の学術的・技術的な整理に基づく基準(線量の数値)と、規制の実務上設定しようとする基準に相違がある場合は、その違いと、違いを必要とする理由を明示いただく必要がある。
- ・一例として、処分システムの保守的なパラメータを設定した状態に対する線量基準として示された 100 マイクロシーベルト／年について、平成 30 年度第 11 回原子力規制委員会(資料 4)では「現在の技術水準で達成可能な性能」とされているが、数値「100 マイクロシーベルト／年」の根拠及び想定するシナリオ・状態設定を明確にされたうえで、規制の実務上の位置づけとあわせて、国際的議論と異なる理由を明確に説明いただきたい。

【理由】

- ・廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チームの外部有識者は、一致して、国際基準との不整合を指摘している。
- ・国際的議論の学術的・技術的な整理に基づく基準を一度明確に共通理解とした上で、規制の実務として新たな数値が必要、あるいはより厳しい状態を想定することを要求するのであれば、その差を明示し、さらにその差を設ける考え方を明示すべきである。
- ・例えば、英国のリスクガイダンスレベルは、ICRP 勧告を参照して健康保護庁が勧告したリスク拘束値 1E-5/y を 1 桁小さくした「1E-6/y」としているが、これについて規制機関である Environment Agency は、期待をこめたリスク目標(risk target)との意味であると明示した上で 1 桁小さくしており、また併せて、「我々が期待している環境安全の基準を示すものであるが、このレベルが満たされるべきという絶対的な要求が存在することを示唆するものではない」としている。すなわち、廃棄物処分施設を閉鎖後期間に関して適切と考えるリスクのレベルに向けて導くために、国際基準を明示した上で、これに規制機関としての緩やかな期待(broad

値(300 マイクロシーベルト／年)を適用することとしています。

一方、ご指摘の「100 マイクロシーベルト／年」は、回答 5-9 のとおり、廃棄物埋設地の設計の候補が満足する性能の水準として、現在の技術水準で達成可能と考えられること等を踏まえて、諸外国には類例は認められないものの、この数値を要求事項とする案を考えているものです。

また、想定するシナリオ・状態設定の考え方については別紙 3 の 1.(3)①「設計オプションに求められる性能の水準」に示したとおりです。「通常の状態において保守的な設定」や「最も厳しい設定」のより具体的な内容については、立地候補地点やより詳細な施設設計が明らかになった時点で必要に応じて審査ガイドに記載する予定です。

	<p>expectation)を加えるとの意図を明確にしてリスクガイダンスレベル「1E-6/y」を示している。(Environment Agency, Near-surface Disposal Facilities on Land for Solid Radioactive Wastes, Guidance on Requirements for Authorisation, February 2009.)</p>	
<p>5-14</p>	<p><該当箇所> 別紙1の1.(2)の【廃棄物埋設地の設計プロセス】 ・・・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。</p> <p><内容> 可能性が高い状態、保守的な状態、厳しい状態の各状態において、各々「線量が小さい」設計が有り得る。何故、通常の状態でも最も起こる可能性が高い設定で線量が最も小さい設計を選定するのか、通常の状態でも保守的な設定や厳しい状態設定での線量が小さいことも重要な視点である。 また、ALARAには、特に経済的要因も考慮されるべきである。</p>	<p>【状態の設定について】 回答5-9の【性能水準確認シナリオの設定の考え方】に示したように、候補となる設計の総合的な性能が一定の水準に達していることを確認するための性能水準確認シナリオでは、実力に近い性能を反映するため、「被ばくに至る経路」は最も可能性が高いものを選定した上で、「人工バリア及び天然バリアの状態に係るパラメータ」については「通常の状態の範囲内」で保守的に設定することを求めることとしています。 一方、設計プロセスにおける最終的な設計の選定においては、上記の水準に達している設計の候補について、「最も実力に近い」性能を反映した指標を用いて比較を行うため、パラメータについては「通常の状態の範囲内」で最も起こる可能性が高い設定とすることを求めることとしています。</p> <p>【経済的要因について】 別紙3の1.の「(1)人工バリアの設計等に係る選択肢の設定」及び「(2)廃棄物埋設地の設置場所に係る選択肢の設定」において、それぞれ以下の点を考慮することとしており、経済的な観点で、合理的と考えられる範囲を過度に超えるような選択肢が選定されることはないものと考えます。 ・国内外の最新の規格をはじめ、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)</p>

		<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物埋設施設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
5-15	<p><該当箇所> 別紙3の1.(3)①設計オプションに求められる性能の水準 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。</p> <p><内容> 設計オプションを比較する際に、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、周辺の公衆全体の被ばくの可能性を考慮するとしている。これより、オプション間の比較においては集団積算線量 (man・Sv) を用いることのように思われる。 しかしながら、基準値については個人の被ばく線量に対する値 (μ Sv/y) が設定されている。 このことから、線量評価の対象としては、個人であることを明記すべきである。</p>	<p>設計プロセスにおける線量評価は、周辺の公衆全体の被ばくの可能性を考慮するとの趣旨であり、集団線量を用いるということではありません。</p> <p>基準案の作成に当たっては、集団線量を用いるものと誤解されることのないような記載を行うこととします。</p>
5-16	<p><該当箇所> 別紙3の1.(3)①設計オプションに求められる性能の水準</p> <p><内容> 【意見】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・『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 	<p>最終的な設計の選定に当たって用いるシナリオは「最も可能性が高い」シナリオですので、公衆の線量の分布の中央値又は最尤値で判断することが適当と考えます。</p> <p>また、回答5-15に示したように、これは集団線量の評価を求めるものではありません。</p>

	<p>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。』の“周辺の公衆全体の被ばくの可能性を考慮”とは、公衆の線量の分布の中央値のようなイメージと理解して良いか。それとも、中央値も含めた分布全体と理解すべきか。もしくは、代表的個人ではなく、公衆全員の被ばくを評価するとの考え方であるのか。以上を確認したい。</p> <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「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」は、代表的個人(集団の中で比較的高く被ばくする複数の個人)を意味するものと思われる。代表的個人は、線量拘束値の遵守の判断に用いられる人として定義されたものであり、これは国際的な共通理解となっている。これに対して、“周辺の公衆全体の被ばくの可能性を考慮”する理由が不明である。骨子案では公衆の被ばく線量評価を代表的個人について行うこととされているが、別紙3では代表的個人の言及がない。また、もし“周辺の公衆全体の被ばくの可能性を考慮”が集団線量の考え方を意味しているのだとすれば、これは中深度処分に係る規制基準等の検討で挙がっていなかった項目であり、その使用の意味や可否について、改めて議論しなければならない。ICRPは、集団線量は防護の最適化において参考情報となり得る(Publ. 81(33項))ものの、安全性の指標とすることには問題があるとしている(Publ. 77(50項)(52項)(58項)、Publ. 81(26項))。 	
<p>5-17</p>	<p><該当箇所> 別紙3の1.(3)②最終的な設計の選定</p> <p><内容></p>	<p>ご指摘の「処分システムの頑健性」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」は、設計の選定において重要な要素と考えます。これらの要素については、人工バリアの設計の候補の選定や、廃棄物埋設地の設置場所の候補の選定過程において、十</p>

	<p>【意見】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「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。」は、「ここで、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、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優れていると考える設計オプションを選定することもできる。」とすべき。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ALARA を適用したプロセスに沿って設計オプションを選定するにあたり、線量の低減とともに、頑健性や不確実性の低減が重要である。 ・これは、非常に長期にわたる線量評価に大きな不確かさが伴うという中深度処分の特徴を踏まえて、線量を一定の数値よりも小さいということだけをもって評価すべきではなく、多角的に、よりよい設計であることを確認することが重要との考え方を具体的に示したものと理解される。 ・従って、なお書きよりも明確に記述すべきである。 	<p>分に検討・考慮され、優れたものが設計オプションとして選定されるものと考えます。</p> <p>したがって、設計オプションからの最終的な設計の選定においては、線量を指標とすることとしています。性能の指標として線量を用いる理由は、別紙3の1.(3)の「①設計オプションに求められる性能の水準」についても「②最終的な設計の選定」についても同様です。回答 5-9 に示した【性能の指標として線量を用いる理由】を参照して下さい。</p> <p>以上のことから、別紙1の1.(2)の【廃棄物埋設地の設計プロセス】の④の主旨「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。」及びご意見にある別紙3の1.(3)②なお書きの原案の主旨に沿った基準案を作成します。</p>
--	---	--

6. 保全措置を必要としない状態に移行する見通し

No.	意見	回答
6-1	<p><該当箇所> 別紙3の2. 自然事象シナリオとその線量基準について</p>	<p>「通常の状態において保守的な設定」と「科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定」の違いについては別紙3の(注2)</p>

	<p><内容> 自然事象シナリオにおいて挙げられている 3 種類の人工バリア・天然バリアの状態設定（「通常の状態において最も可能性が高い状態」「通常の状態において保守的な設定」「科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定」）について、相互の差別化が難しく、「科学的に合理的と考えられる範囲」においては「保守的な設定」と「最も厳しい設定」に大差は生じないと考えられる。 シナリオ区分の設定については、立地地点の条件が明らかとなった時点において、引続き議論が必要だと考える。</p>	<p>に記載していますが、それぞれのより具体的な内容については、立地候補地点やより詳細な施設設計が明らかになった時点で必要に応じて審査ガイドに反映する予定です。</p>
<p>6-2</p>	<p><該当箇所> 別紙 3 の 2. 自然事象シナリオとその線量基準について</p> <p><内容> 【意見】 ・300 マイクロシーベルト/年を適用するシナリオにおける人工バリア及び天然バリアの状態に係るパラメータについて、「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」とあるが、これは骨子案(平成 30 年度第 22 回原子力規制委員会(資料 3、別紙 1-3))で示された「一つのバリア性能の著しく劣化した状態」には相当しないとの理解で良いか。 【理由】 ・「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」において線量拘束値を適用している「厳しいシナリオ」は、科学的に合理的と考えられる範囲の人工バリアと天然バリアの状態及び被ばくに至る経路の組み合わせを考慮することとしている。これに対して、「一つのバリア性能の著しく劣化した状態」</p>	<p>線量基準として 300 マイクロシーベルト/年を適用する自然事象シナリオは、「科学的に合理的と考えられる範囲」で最も厳しいシナリオですので、「科学的に合理的と考えられる範囲」を超えるような仮想的な設定を求めるものではありません。</p> <p>したがって、バリアの性能に関する十分なデータやエビデンスがある場合には、必ずしも「一つのバリア性能の著しく劣化した状態」を設定する必要はありませんが、十分なデータやエビデンスがない場合は、その機能が著しく劣化した状態を設定する必要があります。また、長期において評価の不確実性が極めて大きくなる場合は、その期間におけるバリアの状態設定として、著しく劣化した状態とすることが適当なこともあり得ます。</p> <p>なお、事業者が保守側に仮想的な設定を行うことを妨げるものではありません。</p>

	<p>は、例えば骨子案では低拡散層の透水係数を砂れき層の透水係数とするなどとしているが、通常の状態における評価で終局的な状態を想定して保守的な設定をする場合との違いが不明である。また、低透水層の透水係数を通常の状態で保守的にパラメータを設定した状態の値の10倍とすることや、低拡散層に遅延効果を期待する放射性物質について分配係数をゼロとする例を示しているが、これらは、仮想的な設定であり、科学的に合理的と考えられる範囲を超えたものになりうる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物埋設への線量拘束値の適用においては、過度に保守的な設定や非現実的あるいはあり得ないような設定は対象としないことが国際的理解である。ICRP は、長期の廃棄物処分に線量拘束値を適用する場合について、設計基準変遷に含まれる自然事象を対象とすべきであり、「設計基準変遷で考慮されていない過酷な自然の破壊的事象については、計画被ばく状況に対するリスク拘束値または線量拘束値は適用しない」(Publ. 122、(58)項)と勧告している。 ・ 廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チームの外部有識者は、「一つのバリア性能の著しく劣化した状態」を廃止措置開始後から想定するようなことは、線量拘束値を適用する状態にはそぐわないとの意見で一致していた。 ・ 以上から、300 マイクロシーベルト/年を適用する「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」は、「一つのバリア性能の著しく劣化した状態」に相当しないと理解される。 	
<p>6-3</p>	<p><該当箇所> 別紙1の1.(2)の【保全措置を必要としない状態に移行する見通し】及び別紙3の2. 自然事象シナリオとその線量基準について</p>	<p>回答 6-2 を参照して下さい。</p>

<内容>

【意見】

- ・“「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”とは、骨子案(平成30年度第22回原子力規制委員会(資料3、別紙1-3))で示された「一つのバリア性能の著しく劣化した状態」に相当するの可否かを明示いただきたい。
- ・もし、「一つのバリア性能の著しく劣化した状態」を指すのであれば、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に対する基準として、線量拘束値300マイクロシーベルト/年は適さない。仮想的な設定であり、ボーリングシナリオと同様の線量基準を設定すべき。
- ・「一つのバリア性能の著しく劣化した状態」を指さない場合は、可能性を考慮するとしている“「通常の状態において保守的な設定」を超えるような状態”と、「通常の状態において保守的な設定」の具体的な差を明示する必要がある。

【理由】

- ・「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」において線量拘束値を適用している「厳しいシナリオ」は、科学的に合理的と考えられる範囲の人工バリアと天然バリアの状態及び被ばくに至る経路の組み合わせを考慮することとしている。これに対して、「一つのバリア性能の著しく劣化した状態」は、例えば骨子案では低拡散層の透水係数を砂れき層の透水係数とするなどとしているが、通常の状態における評価で終局的な状態を想定して保守的な設定をする場合との違いが不明である。ま

	<p>た、低透水層の透水係数を通常の状態ですべて保守的にパラメータを設定した状態の値の10倍とすることや、低拡散層に遅延効果を期待する放射性物質について分配係数をゼロとする例を示しているが、これらは、仮想的な設定であり、科学的に合理的と考えられる範囲を超えたものになりうる。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 廃棄物埋設への線量拘束値の適用においては、過度に保守的な設定や非現実的あるいはあり得ないような設定は対象としないことが国際的理解である。ICRP は、長期の廃棄物処分に線量拘束値を適用する場合について、設計基準変遷に含まれる自然事象を対象とすべきであり、「設計基準変遷で考慮されていない過酷な自然の破壊的事象については、計画被ばく状況に対するリスク拘束値または線量拘束値は適用しない」(Publ. 122、(58)項)と勧告している。また、線量拘束値の遵守の判断に用いられる仮想的な存在として“代表的個人”を定義しており(Publ. 101 Part 1、(57)項)、その評価に関して、「パラメータ値の選択は、合理的で持続可能な被ばくシナリオを表すものでなくてはならない」(Publ. 101 Part 1、(74)項)と述べている。・ 廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チームの外部有識者は、「一つのバリア性能の著しく劣化した状態」を廃止措置開始後から想定するようなことは線量拘束値を適用する状態にはそぐわない、との意見で一致していた。・ 以上から、もし厳しい状態が「一つのバリア性能の著しく劣化した状態」を指すのであれば、それは仮想的な設定であり、線量拘束値ではなく、ボーリングシナリオと同様の線量基準を設定すべきである。・ もし厳しい状態が「一つのバリア性能の著しく劣化した状態」を指さず、設計基準変遷に含まれる範囲で保守的な状態を想定する	
--	---	--

	<p>のであれば、線量拘束値を適用することになるかもしれないが、「通常の状態において保守的な設定」との差が明確でなければ、国際的理解に照らすと、「通常の状態において保守的な設定」に線量拘束値を適用すべきである。言い換えれば、“「通常の状態において保守的な設定」を超えるような状態”を具体的に示さなければ、一つのバリア性能の著しく劣化した状態ではない「厳しい状態」を設定する合理的理由がない。</p> <p>・なお、ICRP Pub. 122 は、長期の廃棄物処分に関して、設計基準変遷に含まれる自然事象には線量拘束値を適用することを勧告している。設計基準変遷は、施設が提供する防護の予想される変遷、発生確率の低い事象(変遷の可能性がほとんどない)が含まれるとしている。</p>	
<p>6-4</p>	<p><該当箇所></p> <p>別紙 1 の 1. (2) の【保全措置を必要としない状態に移行する見通し】の「放射能濃度制限シナリオ」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。</p> <p><内容></p> <p>10 万年程度を指標として立地点を選定することにより、稀頻度事象の評価を求めないとしているが、不確実性の高まる超長期における自然事象に対する“稀頻度の考慮”を明確に位置付けることが必要である。</p> <p>(参考)：可能性の低い自然事象に対する諸外国の事例 →フィンランド (STUK-YVL D. 5 原子力廃棄物の処分、対象：低中レベル 廃棄物、使用済燃料)</p>	<p>発生した場合の影響が大きいと考えられる事象については、いわゆる「稀頻度事象」も含めて、考慮することとしており、具体的には、火山活動、断層活動及び侵食作用を対象としています。</p> <p>立地地点によっては、これら以外にも発生した場合の影響が大きいと考えられる事象が確認される可能性がありますので、別紙 1 の 1. (1) の【火山等】には、「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。」としています。この「その他の自然現象」については、今後、立地候補地点が明らかになった段階で、必要に応じて基準を定めることとします。</p> <p>また、これらの自然現象に対する「考慮」としては、いわゆる稀頻度事象シナリオ評価によって安全性を判断するという考え方はとっておらず、施設の設置場所に係る設計上の対策として、申請時における科学的知見に基づき可能な限り、発生するおそれがある場所を避けて施設を設置することを求めることを基本としていま</p>

	<p>316 自然現象により引き起こされ、長期安全性を潜在的に損なうような発生確率の低い事象には、少なくとも廃棄物キャニスタの健全性を損なう岩盤変位を含まなければならない →フランス（ASN2008 深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針、対象：長寿命中レベル廃棄物、高レベル廃棄物、使用済燃料）</p> <p>4. 2 変動状態 考慮すべき自然事象には、例外的な規模の気候変動、例外的な地震活動、例外的な隆起または沈降、ダイアピル・プロセス、マグマ活動、隕石の落下が含まれる。選定されたサイトによっては、正当化のための解析を行った後、これらの事象のうちいくつかは検討しなくてもよい場合がある。</p>	<p>す（断層活動の要求事項案については検討中）。</p> <p>その理由は、例えば、火山について、将来新たに出現した場合を仮想した稀頻度事象シナリオ評価を行う場合、どのような規模の火道を考え、総インベントリのうちどの程度が地表へ運ばれるか等のシナリオやパラメータ設定の不確かさが極めて大きく、これらの設定次第で評価結果はどのようにでも変わることから、評価結果は施設設計に対して有益な情報を与えないと考えられるからです。</p> <p>なお、事業者がセーフティケースの一環として、稀頻度事象シナリオ評価を行うことを妨げるものではありません。</p>
<p>6-5</p>	<p><該当箇所> 別紙1の1.(2)の【保全措置を必要としない状態に移行する見通し】の「ボーリングシナリオ」 ・・・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。</p> <p><内容> 一般的なボーリング掘削が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はあるが、人工構築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続行されることは考え難いとされている。 この趣旨を踏まえると、一般的なボーリング掘削が到達する可能性が、中深度よりも格段に低いと考えられる深度に施設を設置する地層処分の場合のボーリングシナリオは、施設の設置深度を考慮した</p>	<p>「施設の設置深度を考慮した様式化されたシナリオ」の意味が定かではありませんが、地層処分（第一種廃棄物埋設）に関しては、事業の進捗状況を踏まえ、評価すべきシナリオも含めて、規制基準を検討することとなります。</p>

様式化されたシナリオが設定されるべきと考える。

7. 坑道

No.	意見	回答
7-1	<p><該当箇所> 別紙1の1.(2)の【坑道】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <p><内容> <意見および理由> 坑道が適切に閉鎖できるような構造とすることを求める要求事項と思われるが、閉鎖措置終了後に異常な漏えいがあった場合の措置に関する要求事項であるようにも読み取れる。 このため、文意が明確となるように表現を見直すべきと考える。</p>	<p>本要求事項案は、ご指摘のとおり、坑道の閉鎖措置時において坑道が適切に閉鎖できる見通しがあることについて、事業許可時点において示すことを要求するものです。</p> <p>第二種廃棄物埋設において、「閉鎖」は閉鎖措置の終了までのことを指します。また、「閉鎖することができるものであること」としているため、本要求事項案は閉鎖措置の終了後の措置に係るものではないことは明らかと思われます。</p> <p>以上のことから、原案の主旨に沿った基準案を作成します。</p>
7-2	<p><該当箇所> 別紙1の1.(2)の【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・・・</p> <p><内容> 「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」について、異常な漏洩の定量的な考え方を示すべきである。</p>	<p>別紙1の1.(2)の【坑道】に示している「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」とは、放射性物質の漏えいの程度にかかわらず、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質の生活環境への移動を促進させるおそれのある水みちが生じないように閉鎖することができる設計を求めていますので、「異常な漏えい」を定量的に示す必要はないものと考えます。</p>

8. 地震による損傷の防止

No.	意見	回答
8-1	<p>＜該当箇所＞ 別紙2の2.(3) 地下施設に要求する耐震性能の考え方</p> <p>＜内容＞ 「骨子案の要求事項からの主な修正について」の「3. 地震による損傷の防止について」のうち「(3) 地下施設に要求する耐震性能の考え方」の中に、「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。」と記載されていることに関する意見。</p> <p>防災科学技術研究所の基盤強震観測網では、全国約700箇所に観測井が配置され、地表と地下に強震計を設置して地震観測を行っており、地下は地表に比べて地震の揺れの大きさが1/3～1/5程度であることが観測事実として分かっている(藤川ほか、2012、土木学会第67年次学術講演会講演概要集、1081-1082.)。地下施設の支持構造物等を保守的に評価するために、本来地震の影響が小さい地下施設に対して地上施設に対して設定する最も厳しい地震力を適用することは、観測事実とも乖離しており過度に保守的である。</p> <p>また、地上施設と地下施設は、自己振動するかしないかで本質的に地震時挙動が異なるので、地上施設に適用する静的地震力を大深度の地下施設に適用するのは適当ではないと考える。</p>	<p>本要求事項案は、別紙2の2.(3)に示したように、地下施設は一般的に耐震上、地上施設と比較してリスクが小さくなると考えられるものの、地下施設の耐震性能の重要性を考慮して、地上施設に対して設定する最も厳しい地震力を地下施設にも適用すべきであると判断し要求しているものです。</p> <p>一方で、基準案の作成に当たっては、ご指摘を踏まえて、主旨の記載を行うこととします。</p> <p>「申請者が、地下施設を設置する場所から地表面までの地盤構造、地震動の増幅特性について、地震観測等による信頼性の高いデータを取得した上で、同一の地震が生じた場合の地上施設に生ずる地震力と廃棄物埋設地及び坑道に生ずる地震力との比率を評価できる場合は、当該比率を考慮した地震力とすることができる」。</p> <p>なお、地下施設においても、埋め戻しが終了する前の段階では、廃棄物埋設地の空間内で振動し慣性力が生じる施設が存在するため、本質的に地震時挙動が異なるとはいえないと考えます。</p>
8-2	<p>＜該当箇所＞ 別紙1の1.(3)の【地震による損傷の防止】及び別紙2の2.(3) 地下施設に要求する耐震性能の考え方</p>	<p>回答8-1を参照して下さい。</p>

	<p><内容> 【意見内容】 地下施設においては、地上施設と比較し揺れが小さくなることから、地震による影響は小さいと考えられる。 このような地下施設の地震に対する特性を考慮した耐震設計となるようにすべきではないか。</p>	
--	---	--

9. 排水施設

No.	意見	回答
9-1	<p><該当箇所> 別紙1の1.(3)の【排水施設】</p> <p><内容> 廃棄物埋設施設に対して、「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」設けることを求めるとしている、「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」について、2018年8月1日原子力規制委員会資料3の別紙3の概念図によれば、「廃棄物埋設地は操業期間中に埋戻し」を行い、「アクセス坑道は閉鎖措置にて埋戻し」を行うとされている。 このため、廃棄物埋設地の埋戻し後から閉鎖措置の終了までに要求される「水没を防止するために必要な施設」は、附属施設であるアクセス坑道に対しての要求事項であり、廃棄物埋設地に対してのものではないと考えられる。 原案ではこのことが曖昧であるため、明確となるように記載を見直していただきたい。</p>	<p>廃棄物埋設地と（アクセス）坑道については、いずれも地下水の湧水等による水没を防止することを要求しますので、本要求事項案は廃棄物埋設地も対象としています。</p> <p>したがって、原案の主旨に沿った基準案を作成します。</p> <p>なお、地下水の湧水は廃棄物埋設地及び坑道で発生することが想定されるため、放射性廃棄物の受入れの開始から埋設の終了までの間においては、廃棄物埋設地に排水施設を設置する必要があります。また、埋設の終了後における排水施設は坑道に設置することが想定されます。</p>

10. 放射性廃棄物の回収

No.	意見	回答
10-1	<p><該当箇所> 別紙1の1.(3)の【放射性廃棄物の回収】</p> <p><内容> 万一放射性物質の異常な漏えいが確認された場合、漏えい個所の確認や補修等の必要な対策を採ることが前提であり、放射性廃棄物の回収は、あくまで補修等の有効な措置が採れない場合の万一のための措置だと考えられる。</p> <p>例えば、回収可能性を考慮した設計とするため、廃棄体定置後の埋設設備内の空隙の充填材として、セメント系材料ではなく、砂等の土質系材料を採用するというオプションも考えられるが、このようなオプションは、廃棄物埋設地に対して本来求めるべき放射性物質の「漏出を防止する機能」、「漏出を低減する機能」といった安全機能の低下に繋がる懸念される。</p> <p>放射性廃棄物の回収については、このように、設計要求とすることにより本来確保すべき安全機能と相反する要求になる可能性を踏まえて議論を行い、事業許可段階における要求事項を明確にしていきたい。</p>	<p>放射性廃棄物の回収は、ご意見のとおり、「あくまで補修等の有効な措置が採れない場合の万一のための措置」です。本要求事項案は、「技術的に可能であること」としているように、例えば回収を容易に行えるようにする設計や、そのために安全機能の性能の劣る人工バリアのオプションの選定を求めるものではありません。</p>

1 1. 廃棄体の技術基準

No.	意見	回答
11-1	<p><該当箇所> 別紙1の2.(1)の【廃棄体の技術基準】</p> <p><内容> 【意見内容】</p>	<p>中深度処分の対象廃棄体のうち、含有する水分の放射線分解等によって水素ガスを発生する可能性のある廃棄物を含むものについては、廃棄体容器内のガス圧力の上昇を防ぐため、密封構造は求めないものの、埋設の終了までの間において、発生するガスによって廃棄体の健全性（放射性物質の飛散・漏えいの防止の観点）を損</p>

<p>ピット処分・トレンチ処分に係る現行の第二種埋設規則第 8 条第 2 項第 5 号では「廃棄物埋設地に定置するまでの間に、廃棄体に含まれる物質により健全性を損なうおそれがないものであること」となっているが、今回示された要求事項案では「埋設の終了までの間」に対するものとなっている。 両者の要求事項に差異を持たせている理由を明確に示していただきたい。</p>	<p>なうおそれがないよう措置されていることを要求します。 一方、ピット処分及びトレンチ処分の対象廃棄物は比較的放射能濃度が低いことを考慮し、廃棄体を取り扱う期間、即ち廃棄物埋設地に廃棄体を定置するまでの間において、廃棄体に含まれる物質により健全性を損なうおそれがないものであることを求めることとしています。</p>
--	--

1 2. 坑道の閉鎖措置計画の認可の基準

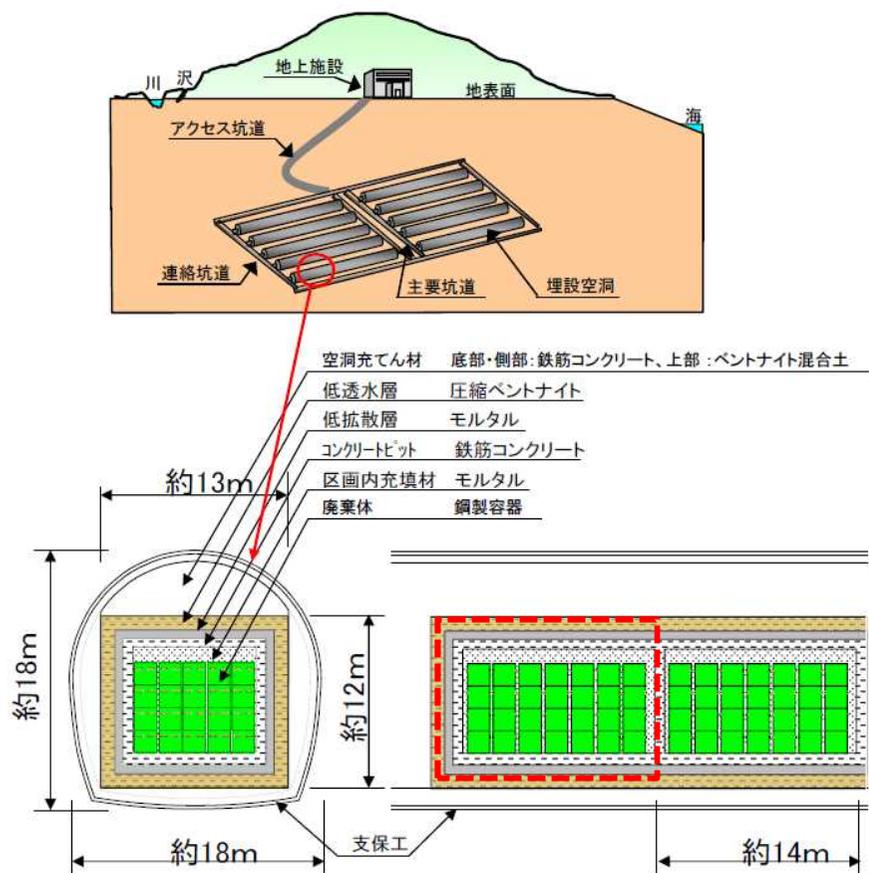
No.	意見	回答
12-1	<p><該当箇所> 別紙 1 の 2. (2) の【坑道の閉鎖措置計画の認可の基準】</p> <p><内容> 閉鎖措置の方法が適切であることを求める要求事項であるが、閉鎖措置終了後に異常な漏えいがあった場合の措置に関する要求事項であるようにも読み取れる。 このため、文意が明確となるように記載を見直していただきたい。</p>	<p>坑道の閉鎖措置計画の認可の基準は、閉鎖措置の期間中に関する要求事項であり、「閉鎖措置の方法が、・・・おそれがないものであること。」としていることから、本要求事項案が閉鎖措置の期間中に行う閉鎖措置の方法についてのことであることは明確と考えます。 以上のことから、原案の主旨に沿った基準案を作成します。</p>

1 3. 廃止措置の終了確認の基準

No.	意見	回答
13-1	<p><該当箇所> 別紙 1 の 2. (2) の【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。</p> <p><内容></p>	<p>本要求事項案は、閉鎖措置の終了後から廃止措置の開始までの間の放射性物質の監視・測定のために設置した観測孔や機器の埋戻しや撤去を適切に行い、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質の生活環境への移動を促進させるおそれのある水みちにならないようにすることを求めていますので、「異常な漏えい」を定量的に示す必要はないものと考えます。</p>

<p>「放射線による障害の防止の措置を必要としない状況」とは、異常な漏洩がないことと関連していると考えられるが、異常な漏洩の定量的な考え方を示すべきである。</p>	
--	--

中深度処分に係る用語の説明等



中深度処分施設のイメージ^{※3}

【廃棄物埋設施設】

- ・ 廃棄物埋設地及びその附属施設

【廃棄物埋設地】

- ・ 放射性廃棄物を埋設する場所（人工バリアを含む）
- ・ 左図においては、「埋設空洞」の領域

【廃棄物埋設地を物理的に区画】

- ・ 左図においては、人工バリアで仕切られている領域（点線で囲った領域）が一つの区画

【埋設の終了】

- ・ 廃棄物埋設地の埋め戻しが終了すること

【坑道】

- ・ 廃棄物埋設地の附属施設の一部
- ・ 廃棄物埋設地と地上を結ぶ坑道（複数の場合あり）
- ・ 左図においては、「アクセス坑道」（「主要坑道」が廃棄体の搬入経路である場合はこれも含む）

【坑道の閉鎖措置】

- ・ 坑道の埋戻し、坑口の閉塞等

【廃止措置】

- ・ 地上に残された附属施設の解体、モニタリング機器の撤去・モニタリング用観測孔の埋め戻し等を行うこと

※3 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（平成27年2月12日）資料2-1「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（電気事業連合会）」より抜粋。

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^{※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。

※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。