

ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設の規制に関する検討（第4回）

令和3年3月10日
原子力規制庁

1. 経緯

令和2年12月16日の第45回原子力規制委員会において、同委員会資料2「ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設の規制に関する検討（第3回）」の別紙1～3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12月17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：

- ①ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制の考え方（案）
- ②浅地中処分における評価期間について（案）
- ③ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制基準等における要求事項について（案）

(2) 意見募集の期間：令和2年12月17日～令和3年1月15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：3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（案）を別紙1のとおり取りまとめた。別紙1を踏まえ、2.(1)①ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制の考え方（案）について、別紙2のとおり修正案を作成したので、別紙3について、原子力規制委員会決定とすることをお諮りする。

また、意見募集を実施したもののうち、2.(1)②及び③については、表現の適切性の観点から一部修正し、原子力規制庁の文章として確定させることを了解頂きたい（別紙4及び別紙5）。

なお、寄せられた意見については、必要に応じ規則案等の作成作業において参考にとすることとしたい。

4. 今後の予定

中深度処分に係る規制基準等（注：中深度処分の規制基準に係る要求事項のうち、断層等に係る部分について、令和3年3月12日まで科学的・技術的意見の募集を実施中）と合わせ、第二種廃棄物埋設に係る規則、解釈及び関連する審査ガイド並びにクリアランスに係る規則及び審査基準の改正又は策定の案を作成し、令和3年5月頃を目処に原子力規制委員会に諮ることとしたい。

(添付資料)

- 別紙1 : ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制の考え方(案)等に対する意見と回答(案)
- 別紙2 : 「ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制の考え方(案)」(修正箇所見直し版)
- 別紙3 : ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制の考え方の策定について(案)
- 別紙4 : 浅地中処分における評価期間について(案)
- 別紙5 : ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制基準等における要求事項について(案)

ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制の考え方（案）等 に対する意見と回答

1. ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制の考え方（案）

No.	意見	回答
1-1	<p><u>1. はじめに</u> p.1 3行目 専らウラン及びその子孫核種によって汚染された物（以下「ウラン廃棄物」という。） p.1 下2行目から ウラン廃棄物に含まれるウランは、原子力利用を目的とした製錬等の処理を経て子孫核種が除去されており、天然に存在するウラン及びその子孫核種を含む鉱物や残渣とは核種組成が異なる。このため、時間の経過とともに子孫核種が生成し、これらを含めた総放射エネルギーが増大（以下「ビルドアップ」という。）していく特徴を有する（1万年程度以降に顕著となる。） <意見内容> 本規制の考え方では、ウラン廃棄物の規制の考え方として、処分後の子孫核種のビルドアップが重要なポイントとなっているものと思われます。これら2か所の記述は現在発生しているウラン廃棄物に既に子孫核種が含まれているのかいないのかについて一見矛盾しているように見えます。仮に含まれているとすればその評価をどう考えるかについて、丁寧に説明したほうがよいと思います。 通常は、後者は天然のウランでは放射平衡に達している子孫核種が燃料サイクルに入る前に除去されること、したがって規制上は考慮しなくてよいこと、を意味していると思います。前者は、燃料サイクルの短期間中であっても微量の放射性崩壊があるので原理上は子孫核種が存在している、ということの意味されているのでしょうか。</p>	<p>ご意見の通りであり、p.1 3行目の「その子孫核種」とは、子孫核種のうち製錬等の処理を経て除去された後に U-238 と瞬時平衡となる Th-234、Pa-234m 等を念頭に記載したものであり、一方、p.1 下2行目では、天然に存在するウランの鉱物や残渣に永続平衡として含まれている子孫核種が製錬等の処理において除去されていることを記載しております。</p>
1-2	<p><u>1. はじめに</u> ・1ページの7行目「原子炉等規制法」は略称の定義を記載したほうが良いと思います。</p>	<p>原子炉等規制法の正式名称を記載します。</p>
1-3	<p><u>2. ウラン及びウラン廃棄物の特徴</u> ・1ページの2. の1行目「天然起源の放射性核種」について： 他の箇所の「天然起源核種」との違いは何か？</p>	<p>「天然起源核種」は、用語解説に定義した通り、IAEA が用いる「radionuclides of natural origin」の邦語訳として用いています。「天然起源の放射性核種」は、一般的な用語として用いています。</p>

1-4	<p><u>3. ウラン廃棄物の規制におけるウランの取扱い</u></p> <p>・ 2ページの3. 1の2行目「クリアランスすることができる」と、6行目「クリアランスの」とは、どちらかに字句を統一したほうが良いと思います。</p>	「クリアランスの」に統一します。
1-5	<p><u>3. ウラン廃棄物の規制におけるウランの取扱い</u></p> <p>・ 2ページの3. 1の3行目「判断基準」と、20ページの1. (1)の3行目「基準」とは、どちらかに字句を統一したほうが良いと思います。</p>	「判断基準」に統一します。
1-6	<p><u>4. ウラン廃棄物のクリアランスの規制の考え方</u></p> <p>・ 3ページの本文の最下行から上に3行目「Part3」は「Part 3」のほうが良いと思います。他の箇所と同様に。</p>	原文に合わせて、「Part 3」（「Part」と「3」の間にスペース）に修正します。
1-7	<p><u>5. ウラン廃棄物の廃棄物埋設の規制の考え方</u></p> <p>・ 6ページの23行目「存在する」の根拠は何か？（21行目の「調査」ではないであろう。）</p>	根拠が分かるよう、「国際的な土壌中のウラン濃度の調査によれば、」と追記します。
1-8	<p><u>5. ウラン廃棄物の廃棄物埋設の規制の考え方</u></p> <p>・ 6ページの最下行から上に3行目「亘り」と、8ページの最下行から上に3行目「わたり」とは、どちらかに字句を統一したほうが良いと思います。</p>	「わたり」に統一します。
1-9	<p><u>5. ウラン廃棄物の廃棄物埋設の規制の考え方</u></p> <p>・ 7ページの脚注4について： 法第51条の6第2項に定める技術上の基準を今後改正する必要があることを記載したほうが良いと思います。</p>	新たに規制基準として要求する内容については5.2(1)の第1パラグラフに記載しています。また、そのより具体的な内容については、別紙2の2.(1)に記載していますので、原案通りとします。
1-10	<p><u>用語解説</u></p> <p>・ 10ページの「クリアランス」について： まず日本での定義について記載したほうが良いと思います。</p>	各用語の定義は、IAEA Safety Glossary Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection 2018 Edition (2019)を基にしています。また、本考え方におけるクリアランスの定義は、「1. はじめに」の第2パラグラフに記載の通りですので、原案通りとします。
1-11	<p><u>(参考1)</u></p> <p>・ 12ページの本文の1行目「ウラン」について： 1ページの3行目の「ウラン及びその子孫核種」と異なるのはなぜか？</p>	ウラン廃棄物の定義について、本文と参考1で統一します。
1-12	<p><u>(参考1)</u></p> <p>・ 12ページの本文の8行目「原子力安全委員会」と、17行目「旧原子</p>	「原子力安全委員会」に統一します。

	力安全委員会」との違いは何か？	
1-13	(参考1) ・12ページの本文の最下行から上に1行目の「事業規則」の定義の記載は1ページのそれと重複しています。	本文及び参考1それぞれにおいて「事業規則」は出てきませんので、それぞれ削除します。また、併せて、5.2(2)に記載されている「第二種廃棄物埋設の許可基準規則」を「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」に修正します。
1-14	(参考1) ・13ページの図のクレジットの「[1]」は「[1]より抜粋」ではないのか？(14ページでは「[8]より抜粋」と記載。)	(「[1]より抜粋」と修正します。
1-15	(参考2) ・15ページの1.の2行目「減衰しないが」は「減衰しないので」のほうが良いと思います。	本文2.の第1パラグラフの記載に合わせて、「実質的に減衰せず」と修正します。
1-16	(参考2) ・15ページの1.の4行目「0.035Bq/g」は表1に記載が漏れています。	参考2の表1に、引用文献に合わせて「中央値」として行を追記します。
1-17	(参考2) ・15ページの1.の5行目「高い」は「最も高い」を意味しているのか？	最も高いのは1Bq/gを超えるものもありますので、比較的高い方を意味しています。
1-18	(参考2) ・15ページの1.の9行目「合計した濃度」は「合計した初期濃度」のほうが良いと思います。	ここでの合計した濃度は、初期濃度ではなく、永続平衡状態における濃度を指しますので、原案通りとします。
1-19	(参考2) ・15ページの1.の11行目「同じ」は8行目と同様に「同じ強さの」のほうが良いと思います。	「強さの」を追記します。
1-20	(参考2) ・15ページの2.の4行目「1万年」は「約1万年」のほうがよいと思います。	本文の2.記載に合わせて、1万年程度と修正します。
1-21	(参考2) ・15ページの2.の4行目「ビルドアップ」の定義の記載は6ページのそれと重複しています。	参考2における「ビルドアップ」の定義を本文に合わせ修正します。
1-22	(参考2) ・16ページの最下行から上に2行目「規制値」は「法的なもの」を意味	「規制値」とは法令に基づき定められた値を意味しています。

	しているのか？	
1-23	(参考2) ・ 17ページの表1の「地域/国」欄の「米国」、「ポーランド」、「アルバニア」等のインデントの位置が不適當です。	インデントを修正します。
1-24	(参考2) ・ 図6の単位の「a」は何を意味しているのか？	図6の「a」は年を意味しています。
1-25	(参考2) ・ 図7（脚注）の一部を英語で記載したのはなぜか？	図7の縦軸及び横軸は英語表記ですので、注釈も合わせて英語表記としました。
1-26	(参考3) ・ 20ページの1. (1)の冒頭「IAEAのGSR」は「IAEA GSR」のほうが良いと思います。他の箇所と同様に。	「の」を削除します。
1-27	(参考4) ・ 23ページの1. 2の3行目「すべて」は「全て」と記載したほうが良いと思います。他の箇所と同様に。	「全て」に統一します。
1-28	1. はじめに 1頁 3行目 再処理回収ウランや濃縮商業グレードウラン (ECGU) を扱う施設から発生する物をウラン廃棄物としてすでに取り扱ってきているため、ウラン廃棄物に、回収ウラン等を取り扱う施設から発生するものが含まれることを明記して頂きたい。	本資料において、ウラン廃棄物は、ウランの製錬、転換、濃縮、再転換、成型加工等の工程によって生じる、専らウラン及びその子孫核種によって汚染された物を指します。よって、ウラン及びその子孫核種以外の核種を有意に含むものはウラン廃棄物には含まれません。
1-29	4. ウラン廃棄物のクリアランスの規制の考え方 5頁 21行目 「また、我が国の規制基準でU-234、U-235及びU-238について金属くずを対象として規定されているクリアランスレベルである1Bq/gよりも小さい（厳しい）値とはならなかった。」と記載されている。現行規則において、金属くずのクリアランス対象物には回収ウランを取り扱った施設の資材も含まれており、U-232及びU-236のクリアランスレベルも規定されている。金属くず以外についても、U-232及びU-236に対して参考4で示されているような評価を実施し、その結果を参考4に記載して頂きたい。	人工起源核種であるU-232及びU-236については、原子力安全委員会のウラン取扱施設におけるクリアランスレベルについて（平成21年10月5日）において、参考4で示すような、金属スラグの産廃処分シナリオに係る評価がすでに行われています。よって、U-232及びU-236に対する評価は必要ありません。なお、人工起源核種であるU-232及びU-236のクリアランスレベルは、金属くず以外の物についても、他の人工起源核種と同様にIAEA GSR Part 3を踏襲し、現行のクリアランス規則に定められている値（それぞれ100 Bq/kg、10000 Bq/kg）となります。

	い。その上で、該当箇所についても、U-232 及びU-236 のクリアランスレベルを明記して頂きたい。	
1-30	<p><u>5. ウラン廃棄物の廃棄物埋設の規制の考え方</u> 7 頁 3 行目</p> <p>p.7 の 3 行目にラドン評価について記載があり、「世界保健機関 (WHO) 等が屋内におけるラドンによる被ばくの基準としている 10mSv/y」と参照している。一般公衆に対する屋内ラドンの吸入被ばくに関する文書としては、ICRP Publication 126 や IAEA Safety Standards Series No. SSG-32 が参照されるので、今回の参照箇所を具体的に示すのが適当と考えられる。</p>	国際機関における屋内のラドンに関する規定については、参考 2 の「2. ウラン廃棄物の特徴」に引用文献も含めて記載しています。ICRP Publication 126 については、参考 2 に追記します。
1-31	<p><u>5. ウラン廃棄物の廃棄物埋設の規制の考え方</u> 8 頁 24 行目</p> <p>(1) 中深度処分でウラン廃棄物を処分する場合、濃度制限シナリオを適用するとウランのピークが 10 万年以降に出現するが、濃度制限シナリオでは 10 万年での被ばく線量評価を行うことで良いのか確認したい。</p> <p>(2) ウラン廃棄物を中深度処分とする場合でも、第一種埋設と第二種埋設の区分値は、施行令第 31 条で定められたアルファ線を放出する放射性物質の濃度である百ギガベクレル毎トンとして、他のアルファ線放出核種と合わせた放射能濃度で区分されるのか確認したい。</p>	<p>(1) ウラン廃棄物を中深度処分する場合であって、放射能濃度制限シナリオ評価を行う場合には、ウランがビルドアップすることを考慮し、廃棄物埋設地の放射能濃度が最大となる時点での放射能濃度に基づいて同シナリオ評価を行うことが適当と考えます。</p> <p>(2) 原子炉等規制法施行令第 31 条に定めるアルファ線を放出する放射性物質の濃度は、当該放射性物質の第一種廃棄物埋設と第二種廃棄物埋設の区分値です。従って、ご指摘のとおり、ウランを含めアルファ線を放出する放射性物質の放射能濃度の合計が百ギガベクレル毎トンを超える場合は、中深度処分等の第二種廃棄物埋設の対象とはなりません。</p>

2. 浅地中処分における評価期間について（案）

No.	意見	回答
2-1	<p>3頁 18行目</p> <p>人為事象シナリオの評価期間については言及がないことから、人為事象シナリオの扱いについては、以下の(1)、(2)のどちらかにして頂きたい。</p> <p>(1)p. 2の4段落目にあるように廃止措置の終了直後の時点の評価を行うことで信頼性を確保されることから、廃止措置の終了時点での評価とする。</p> <p>(2)ウラン廃棄物以外の廃棄物の埋設処分に対しても、ウラン3核種 (U-234、U-235、U-238) の濃度は当初から低く抑えることから、ウラン3核種に係る人為事象シナリオでの線量評価を求めない。</p>	<p>ビルドアップしない長半減期核種を有意に含む放射性廃棄物の場合の人為事象シナリオについては、別紙2の3. に示したとおり、廃止措置の終了直後（即ち規制期間終了直後）の時点の評価を行うこととしています。</p> <p>一方、ウラン廃棄物を対象とする場合、ビルドアップの影響から、埋設から時間が経過するほど評価結果が厳しくなる可能性があります。ビルドアップの影響が顕著となるのは、人工バリアや天然バリアの状態設定について信頼性を確保可能な期間を超える数万年後となります。その数万年以降の線量が著しく高くなることはないよう、埋設当初からウラン濃度を十分に低く抑えたウラン廃棄物のみを浅地中処分する場合については、人為事象シナリオの評価を行う必要はありません。</p>
2-2	<p>3頁 29行目</p> <p>(1)自然事象シナリオでは、「1,000年程度を超える場合には明らかに保守的と考えられる設定の下で線量ピークまで計算し、」とあるため、既存の許可基準規則の解釈第10条第6項第1号イで定められた最も厳しいシナリオに加えて、明らかに保守的な設定をさらに高い線量評価を行うこととなる。しかし、4.(1)において自然事象シナリオの評価期間を1,000年程度が目安としたのは、そもそも1,000年以降ではバリアの状態設定の科学的合理性が低下し不確実性が高まっていくためであり、1,000年程度を超える場合のピーク線量への適応線量を考慮すれば良いものと考えられる。したがって、最も厳しいシナリオに加えて、明らかに保守的と考えられる設定の下での線量ピークを計算することは不要と思われる。</p> <p>なお、明らかに保守的と考えられる設定の評価を要求する場合には、事業者が設定する最も厳しいシナリオの設定に対して、新たな設定が必要となる。このような保守的な設定はどのような考え方で設定すべきかについての考え方をガイドライン等で示して頂きたい。</p> <p>(2)「線量基準 (0.3mSv/y、0.01mSv/y) を著しく超えない」については、</p>	<p>(1) ご指摘の記載部分に関する主旨は、次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・浅地中処分では、トレンチ処分の場合は数10年以内、ピット処分の場合は300~400年程度以内で放射性物質が概ね減衰することを前提としており、埋設の当初から多くの長半減期核種が含まれることは想定していない。 ・その上で、浅地中処分において、自然事象シナリオの評価の信頼性を確保できる期間は規制期間終了後1000年程度までと考えられるため、この期間を評価期間のめやすとすることが考えられる。 ・しかし、仮に長半減期核種が有意に含まれるような場合には、評価期間の目安である規制期間終了後1000年程度を超えたところに計算上の線量ピークが現れる場合がないとは言えないため、そうした場合は、線量ピーク値の信頼性は低い、この線量ピーク値が著しく高くないことを確認しておく必要がある。 <p>以上を踏まえ、めやすの期間を超えたところに線量ピークが現れることになった場合は、「最も厳しいシナリオ」の場合も含め、公衆の線量が著しく高くないことの確認が必要との考え方を記載したものです。</p>

1
6
1

<p>令和2年11月4日の原子力規制委員会の審議で、保守的な設定をした時の線量はオーダーとして基準線量を大きく上回ることがない程度のものとの議論があった。この議論を踏まえて、例えば線量基準0.3mSv/yに対しては、1mSv/y程度の線量を大きく上回らないことを確認することとして頂きたい。</p>	<p>具体的な確認の仕方の例については、審査ガイドに記載することを検討します。</p> <p>(2) 令和2年11月4日の原子力規制委員会における「オーダー」という議論については、評価結果の信頼性に関する議論であり、線量基準に関する議論ではありません。</p>
---	--

3. ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制基準等における要求事項について（案）

No.	意見	回答
3-1	<p>1 頁 14 行目</p> <p>「U-234、U-235 及び U-238 それぞれのクリアランスレベルについては、ウラン廃棄物のクリアランスレベルとして、別紙 1 において試算された値が、金属くずについて定められた現行基準（1Bq/g）よりも小さい（厳しい）値とならなかったことから変更しない。」と記載されている。これについては「ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制の考え方（案）」の 5 頁 21 行目の意見への回答に即して、U-232 及び U-236 のクリアランスレベルについても明記して頂きたい。</p>	<p>No. 1-3 の回答を参照ください。</p>
3-2	<p>2 頁 7 行目</p> <p>「廃棄物埋設地の一定の範囲においてウランの平均放射能濃度が一定の上限（10Bq/g）を超えないこととする」の一定の範囲について、既存のピット処分施設の区画を参考に、体積として 250～500m³ 程度、面積として 50～100m² をめやすにすることが考えられる、とある。</p> <p>(1) この一定の範囲は、規制値として許可基準規則の解釈等において定められる予定であるのか確認したい。</p> <p>(2) 既存の J A E A トレンチ埋設地の内部区画は、体積については範囲に入るものの（約 15m×約 8m×約 3.5m=約 420m³）、面積が 120m² 程度（約 15m×約 8m=約 120m²）となっていること、及びフランスの VLLW の埋設施設のようにトレンチの側面を斜面構造とすると開口部が底部より広いトレンチ埋設施設の設置も想定される。さらに、区画内の平均放射能濃度に関わるパラメータは体積であることから、一定の範囲を規制値として定める際には、トレンチ埋設施設も考慮した上で、体積のみを目安として頂きたい。</p>	<p>(1) 廃棄物埋設地の「一定の範囲」におけるウランの平均放射能濃度の上限値並びにその体積及び面積に関して記載した数値は、規制の実効性の観点から、ウランの放射能濃度の平均を見る上で何らかの数値的なめやすが必要となることを想定して記載したものです。これら数値については、必要に応じて許可基準規則の解釈等の改正案に反映します。</p> <p>(2) ご質問の区画に係る「一定の範囲」は、体積及び面積のめやすであり、廃棄物埋設地において局所的にウラン濃度が極端に高い場所が存在しないようにする観点から、事業者によって、実際の廃棄物埋設地の設計及び埋設しようとする廃棄物の受入れ計画等に応じて、適切に設定されるものと考えます。</p>

4. その他

No.	意見	回答
4-1	<p>浅地中処分の自然事象シナリオに対する信頼できる評価期間として1,000年程度が目安とされたことから、事業許可申請に記載する重要核種は、1000年程度までにピークを示す核種から選定することとして頂きたい。</p>	<p>事業許可申請書に記載すべき主要な放射性物質の種類は、自然事象シナリオの評価において公衆の被ばくへの寄与が大きいものだけではなく、埋設しようとする廃棄物に含まれる放射性物質の種類、特徴、発生施設及び設備、並びにその他のシナリオの評価における公衆の被ばくへの寄与の大きさも考慮して選定されるものであり、自然事象シナリオの評価においてピークが現れる時期のみで決まるものではありません。</p> <p>なお、別紙2に記載した通り、長半減期核種が有意に含まれる場合には信頼できる評価期間を超えたところに計算上の線量ピークが現れる場合もあることから、信頼できる評価期間（1000年程度がめやす）内のみに着目し放射性物質の種類を選定することは、長半減期核種の影響を見落とすおそれがあると考えます。</p>

浅地中処分における評価期間について

令和 3年 3月
原子力規制庁

1. 現行基準における評価期間

現行の浅地中処分に係る許可基準規則では、「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ものであること」を求めており、その解釈において自然事象シナリオ及び人為事象シナリオに基づく公衆の受ける線量評価の結果がそれぞれの線量基準を満たすこととしている。

このうち自然事象シナリオは、自然現象による放射性物質の廃棄物埋設地からの漏えい、天然バリア中の移動、河川等への移動、生活様式等（直上での居住は含むが、廃棄物埋設地の掘削を伴うものは除く。）を考慮したシナリオである。人為事象シナリオは、廃棄物埋設地の掘削を伴う土地利用を考慮したシナリオである。

線量評価を行う期間（以下「評価期間」という。）については、自然事象シナリオに関しては公衆が受ける線量の最大値が現れる時（以下「線量ピーク」という。）までとしている。一方、人為事象シナリオに関しては、その発生時期を予測することは不可能であること、減衰が期待される放射性廃棄物の埋設においては廃止措置の終了直後の時点での線量評価結果が最大となることから、廃止措置の終了直後（即ち規制期間終了直後）の時点の評価を行うこととしている。

2. 国際基準等における評価期間の取扱い

国際的には、我が国と同様に、放射性廃棄物の埋設について、閉鎖後^{※1}においてなお残る放射性物質によるリスクが低いことを確認するための線量評価を行うことが一般的である。

IAEA SSG-23「放射性廃棄物の処分のためのセーフティケースと安全評価」では、安全評価計算は、最大ないしピークの線量又はリスクを決定するのに十分な長さの期間を包含すべきであるとする一方、浅地中処分に長半減期核種を埋設する場合については、遠い将来の評価の不確実性が著しく大きくなることから、評価の時間軸を制限するかもしれない^{※2}としている。また、地上処分施設の場合、不確実性は数百年の期間で顕著になりつつあり、定量評価は1000年の期間を超えともはや無意味になるかもしれない^{※3}としている。

※1 国際的に用いられている閉鎖（closure）の概念は我が国でいう「廃止措置の終了」に近い。我が国の「閉鎖措置」はアクセス坑道の閉鎖を指す。

※2 (原文) 6.44 (略) Safety assessment calculations should cover a time period that is long enough to determine the maximum, or peak, dose or risk. However, this may not always be possible. For example, in the case of disposal of long lived waste (e.g. from uranium mining) on or near the surface where there is uncertainty in the durability of engineered barriers (e.g. dams and covers), doses and risks may remain constant or may even increase long into the future, through time frames in which uncertainties in the assessment increase significantly and limit the meaningfulness of the assessment. This may limit the timescale for the assessment in general, or at least the timescale for quantitative assessments.

※3 (原文) 6.45. (略) For above surface disposal facilities (e.g. for waste from mining), the uncertainties in modelling

3. 長半減期核種を有意に含む放射性廃棄物の浅地中処分における評価期間に係る課題

廃棄物埋設の安全規制は線量評価に負うところが大きく、規制を適切に行うためには、線量評価が十分な科学合理性を有した設定の下で行われる必要がある。

線量評価を行うためには、埋設した放射性廃棄物に含まれる放射性物質の量や濃度に加えて、人工バリアからの放射性物質の漏出、天然バリア中の放射性物質の移動及び生活環境での公衆の被ばくの計算が必要となる。

このうち生活環境での公衆の被ばくを計算するためには生活様式等を設定する必要があるが、これは将来の人間活動に依存し、予測することはできないため、現在の処分場周辺における生活様式等が将来も同じであると仮定することとしている。

したがって、線量評価において科学合理性が求められるのは、廃棄物埋設地に存在している放射性物質の量や濃度、並びに放射性物質の移動を抑制する人工バリアや天然バリアの性能を決めるこれらバリアの状態設定（バリア中における地下水を介した放射性物質の移行挙動を含む）であり、このうち人工バリアや天然バリアの状態設定の不確実性は、一般的に評価期間が長くなるほど大きくなる。

自然事象シナリオにおいては、主として短半減期核種を含む放射性廃棄物を浅地中処分する場合は、計算上の線量ピークは規制期間終了後の比較的短期に現れることが想定されるため、人工バリアや天然バリアの状態設定の科学合理性が求められる期間も比較的短期間となる。一方、ウランをはじめとする長半減期核種を有意に含む放射性廃棄物を浅地中処分する場合は、人工バリアや天然バリアの状態設定について信頼性を確保可能な期間を超える長期において計算上の線量ピークが現れることも想定されるが、このような場合の線量ピークの値の信頼性は低い。

人為事象シナリオについては、ビルドアップしない長半減期核種を有意に含む放射性廃棄物の場合は、短期的に減衰が期待される放射性廃棄物と同様に、廃止措置の終了直後の時点での線量評価結果が最大となることから、廃止措置の終了直後（即ち規制期間終了直後）の時点の評価を行うことで信頼性が確保される。一方、ウラン廃棄物を対象とする場合、ビルドアップの影響から、埋設から時間が経過するほど評価結果が厳しくなる可能性がある。ただし、ビルドアップの影響が顕著となるのは、人工バリアや天然バリアの状態設定について信頼性を確保可能な期間を超える数万年後であることから、このような時点における線量の計算値の信頼性は低い。

4. 評価の信頼性を確保可能と考えられる評価期間の設定の考え方

規制として評価の信頼性を確保可能と考えられる期間は、評価の長期化に伴う評価結果の確実性の低下がどの程度許容されるかの観点から、人工バリアや天然バリアの状態設定の不確実性に影響を及ぼす廃棄物埋設地及び周辺環境の安定性に着目して設定することが考えられる。

その際、評価の信頼性を確保可能と考えられる期間を超える長期において計算上の線量

results will already be substantial when considering periods of several hundred years, and quantitative estimates may become meaningless already beyond a period of a thousand years.

ピークが現れることが想定される場合は、長期における不確実性への考慮が必要と考える。

(1) 浅地中処分における信頼できる評価期間について

上述のとおり、浅地中処分に係る現行の基準では、自然事象シナリオについて線量ピークまで評価することとしており、具体的な評価期間を定めていない。これは、放射性物質が概ね減衰するまでの期間が、トレンチ処分の場合は数10年以内、ピット処分の場合は300~400年程度以内であること、また計算上の線量ピークまでの期間が規制期間に照らし大きな乖離がなく、この程度の期間であれば人工バリアや天然バリアについてある程度の信頼性がある状態設定が可能と考えられ、評価シナリオの科学合理性が大きく低下することがないことを前提としている。即ち、浅地中処分においては、これまで埋設された又は計画された廃棄物の特徴により、具体的な評価期間を定める必要性が小さかったものと考えられる。

他方、浅地中処分の廃棄物埋設地が設置される地表近くの環境は、降雨や風による侵食等の自然現象により常に変化しており、規制期間終了後は事業者による廃棄物埋設地の保全措置が講じられることはなく、また人為的な要因で容易に変化する可能性もある。規制期間終了後は、このような状況の下で数10年又は数100年が経過することを考えれば、人工バリアや天然バリアが大きく擾乱を受けることにより、線量評価におけるバリアの状態設定の科学合理性が低下し不確実性が高まっていくと考えられる。

このため、評価の信頼性を確保可能と考えられる期間の観点で浅地中処分の自然事象シナリオにおいて信頼できる評価期間を設定するとすれば、数100年を超える期間として、規制期間終了後1000年程度が目安になると考えられる。

この点については、IAEA SSG-23においても同様の記述が見られ、1000年を超える線量評価は意味を持たないかも知れないとしている。

(2) 長期における評価の不確実性への対応

浅地中処分においては、(1)のとおり信頼できる評価期間として1000年程度が目安と考えられることから、次のような場合には、これを超えた期間の評価を行うとともに、長期の評価に伴う不確実性の高まりに対する考慮が必要になると考えられる。

- ① 長半減期核種が有意に含まれる場合の自然事象シナリオの評価において、信頼できる評価期間を超えたところに計算上の線量ピークが現れる場合(②を除く)

【対応】自然事象シナリオにおいて信頼できる評価期間を超える期間については、明らかに保守的と考えられる設定の下で線量ピークまで計算し、その結果が自然事象シナリオの線量基準^{※4}を著しく超えないことを確認する。

- ② ビルドアップ(ラドンを含む)するという特徴を有するウラン廃棄物の埋設に係る直上居住シナリオ又は人為事象シナリオ

【対応】廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出を考慮しない等の明らかに保守的と考えられる設定で評価しても、ビルドアップやラドンの影響が顕著となる数万年以降の線量が著しく高くなることがないよう、埋設当初からウラン濃度を十分に低い放射能濃度に抑える。

※4 最も厳しいシナリオについては0.3 mSv/y。最も可能性が高いシナリオについては0.01 mSv/y。

ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制基準等 における要求事項について

修正箇所を赤字下線で表記

令和 3年3月
原子力規制庁

ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制の考え方（案）を踏まえ、規制基準等における要求事項の案を下記のとおり整理した。

これら要求事項の案は、原子力規制委員会において審議された後、関連する規則及び解釈等の改正案（以下「改正案」という。）に反映される。また、規則及び解釈等の改正に係る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、本資料のものとは異なる場合がある。

1. クリアランス

○現行のクリアランス規則^{※1}では、ウラン加工施設又はウラン使用施設において用いた資材等のうちクリアランス対象物となるものは、金属くずに限るとしている。改正案においては、ウラン加工施設又はウラン使用施設で用いた資材等のうちクリアランス対象物となるものについて、現行の金属くずを含め、全ての固体状の資材等に拡げることとする。

OU-234、U-235 及び U-238 それぞれのクリアランスレベルについては、ウラン廃棄物のクリアランスレベルとして、別紙1ウラン廃棄物のクリアランス及び埋設に係る規制の考え方（案）において試算された値が、金属くずについて定められた現行基準（1Bq/g）よりも小さい（厳しい）値とならなかったことから変更しない。

2. 第二種廃棄物埋設^{※2}

(1) 第二種廃棄物埋設の対象へのウラン廃棄物の追加

○現行の第二種廃棄物埋設（ピット処分、トレンチ処分）の事業規則^{※3}では、埋設の対象となる放射性廃棄物の発生施設から、専らウラン廃棄物を発生する製錬施設、ウラン加工施設及びウラン使用施設が除かれている。改正案においては、これらを第二種廃棄物埋設の対象となる放射性廃棄物の発生施設に加える（現在検討中の中深度処分についても同様とする。）。

※1 工場等において用いた資材その他の物に含まれる放射性物質の放射能濃度が放射線による障害の防止のための措置を必要としないものであることの確認等に関する規則

※2 中深度処分について言及していない事項については、現在検討中の中深度処分の規則等において本資料にあるような特段の要求は行わない。

※3 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

(2) 浅地中処分におけるウラン濃度に係る基準

- 改正案においては、第二種廃棄物埋設の中の浅地中処分（ピット処分及びトレンチ処分）に関し、廃棄物埋設地中のウラン濃度（U-234、U-235 及び U-238 の合計。以下、同じ。）の平均が 1Bq/g を超えないことを要求する。ウラン廃棄物とそれ以外の廃棄物を埋設する場合には両者に含まれるウラン（U-234、U-235 及び U-238）を考慮する。
- 改正案においては、浅地中処分の廃棄物埋設地内で、ウラン濃度が著しく高い領域がないことを要求する。この要求のめやすとして、廃棄物埋設地の一定の範囲においてウランの平均放射能濃度が一定の上限値（10Bq/g）を超えないこととする。この一定の範囲については、既存のピット処分施設の区画を参考に、体積として 250～500m³ 程度、面積として 50～100m² 程度をめやすにすることが考えられる。
- 埋設事業者は、放射性廃棄物の受入基準（WAC^{※4}）において、埋設の終了時における廃棄物埋設地のウランの放射能濃度が上記の基準に適合するよう、受け入れる放射性廃棄物に含まれるウランの放射能濃度の上限等を定めることとする。

(3) 浅地中処分における評価シナリオに係る基準

- ウラン廃棄物を第二種廃棄物埋設の対象に加えても、現行の自然事象シナリオ及び人為事象シナリオに係る線量基準の数値を変更する必要はない。
- 人為事象シナリオは、放射性物質の放射能濃度に大きく依存するため、埋設当初からウラン濃度を十分に低く抑えたウラン廃棄物のみを埋設する場合には、人為事象シナリオの評価を求めない。

(4) 浅地中処分における人工バリアの設置に係る基準

- 現行の第二種廃棄物埋設の規制基準は、人工バリアについて、ピット処分に対しては廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出の防止・低減の措置、トレンチ処分に対しては漏出の低減の措置を要求している。改正案においては、ウラン廃棄物以外の廃棄物を埋設する場合やウラン廃棄物とウラン廃棄物以外の廃棄物を共に埋設する場合にはこれらを要求するが、ウラン廃棄物のみを埋設する場合には要求しない。

(5) 浅地中処分における評価期間

- 改正案においては、浅地中処分（ピット処分及びトレンチ処分）の線量基準に関し、自然事象シナリオにおいて、公衆が受ける線量として評価した値の最大値が出現するまでの期間が 1000 年を超える場合には、人工バリア及び天然バリアの状態に係るパラメータをより保守的に設定した上で評価を行い、その結果が線量基準を著しく超えないこととする。

※4 第二種廃棄物埋設の事業規則第 20 条第 1 項第 14 号で求める「放射性廃棄物の受入れの基準」を指す。