

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 1 回）

令和 2 年 7 月 1 日

原子力規制庁

1. 経緯

第 7 回原子力規制委員会（令和 2 年 5 月 28 日）において、原子力規制庁より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の進め方について諮った際、原子力規制委員会から「分岐点」について整理するよう指示があった。

2. 分岐点の整理

ウラン廃棄物の規制制度の設計に当たっては、前回委員会資料で示した大小様々な論点・課題があるが、本資料では、規制制度に大きな影響を与えると考えられる特に重要な論点を抽出し、「分岐点」として整理した。

また、国際基準の枠組み及び原子炉等規制法におけるクリアランスと第二種廃棄物埋設に係る現行の規制制度の枠組みを踏まえつつ、抽出した「分岐点」を問いの形にし、それを分岐点と考えた理由、それぞれの問いに対し YES 又は NO とする場合の理由等について整理した（添付の別表を参照）。更に、ウラン廃棄物の埋設を例にとり、別表の整理を基にフローチャートを作図した（添付の図を参照）。

3. 本資料の性格

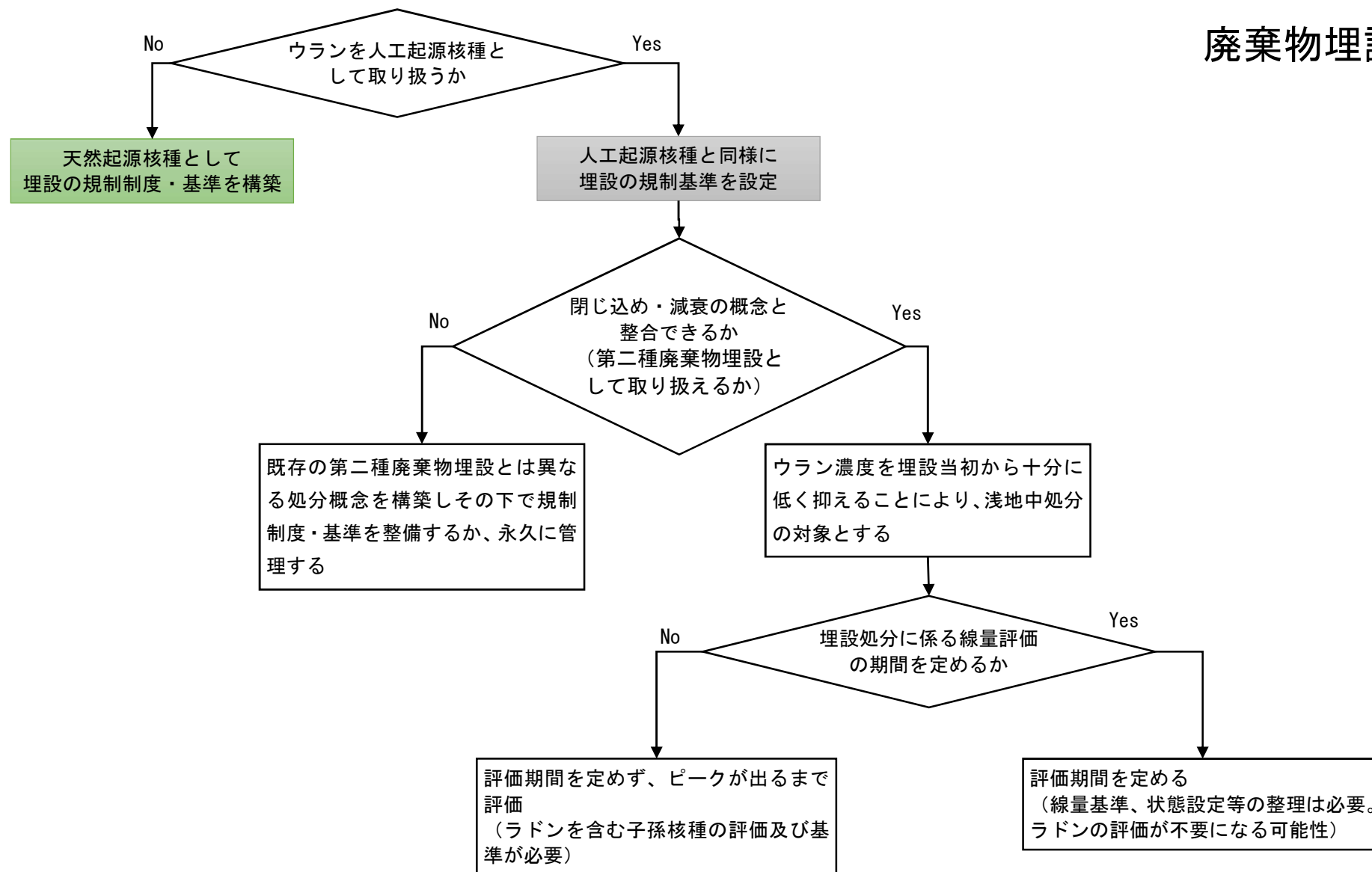
本資料は、規制制度に大きな影響を与えると考えられる特に重要な論点を抽出したものととどまり、事務局が考える具体的な検討内容や何らかの判断を示すものではない。本資料の表や図の構成や論理構成、文章表現、用語の選択等は、それぞれの分岐点の位置付けの理解に資するべく選択したものであって、事務局としての特定の判断を含むものではない。

(別表) ウラン廃棄物の規制に関する分岐点の整理 (案)

分岐点	分岐点と考える理由	YES とする場合	NO とする場合
【クリアランス】 ウランを人工起源核種として取り扱うか	天然起源核種であるか人工起源核種であるか等の放射線防護における位置付け如何により、適用する規制概念や関係する規制制度・基準が異なるなどの影響を及ぼす可能性がある。	国際基準、EU 諸国の規制基準との共通性・協調性の確保を重視する。 EU 諸国との共通性を確保するとともに、これら諸国と同様の考え方によりクリアランスレベルを検討・設定できる。 なお、人工起源核種として取り扱うことを基本としつつ、天然に有意に存在するというウランの特徴を踏まえ、天然起源核種であることを考慮に入れることはできる。	定義に従うと、ウラン廃棄物のウランは天然起源核種として取り扱うことが妥当である。また、NORM であってもウラン廃棄物であっても、ウランによる被ばくは同じであり、科学的に両者を区別する合理性が乏しい。 この場合、IAEA GSR Part3 の天然起源核種のクリアランスレベル (^{238}U 系列核種それぞれに対して 1 Bq/g) を適用できる可能性がある。ただし、この考え方でクリアランスレベルを設定している国は見当たらない。
【埋設処分】 (1) ウランを人工起源核種として取り扱うか	(同上)	専ら人工起源核種を念頭に置いて整備された第二種廃棄物埋設等の既存の規制制度及びその基準の枠組みの中で取り扱うことができる可能性がある。 なお、人工起源核種として取り扱うことを基本としつつ、天然に有意に存在するというウランの特徴を踏まえ、天然起源核種であることを考慮に入れることはできる。	天然起源核種に特化した規制概念や規制制度・基準を構築し、その中でウランの埋設処分を検討する必要がある。
(2) 閉じ込め・減衰の概念と整合できるか (第二種廃棄物埋設として取り扱えるか)	既存の廃棄物埋設の基本的考え方は、放射能の減衰に応じた閉じ込め(漏出の防止・低減)である。ウランは、長期に亘り埋設地内に閉じ込め減衰を待つことはできず、いずれは移行・拡散することが避けられない。このため、既存の処分概念との整合性について整理する必要がある。	ウラン濃度を埋設当初から十分に低く抑える(条件付きとする)ことにより、閉じ込め・減衰を基本的考え方とする浅地中処分の対象にできるという考え方。また、国際基準の考え方とも整合する。 なお、中深度処分では、長半減期核種濃度を制限している。	ウランは減衰しないため、既存の第二種廃棄物埋設としては扱わないという考え方。 この場合、既存の第二種廃棄物埋設とは異なる規制概念を構築しその下で規制制度や基準を整備するか、永久に管理を行うこととなる。
(3) 埋設処分に係る線量評価の期間を定めるか	線量評価は埋設処分に係る規制の根幹である。長期の間にはウランが移行・拡散すること、地表面近傍の環境変化により埋設地に対する擾乱が生じることから、長期の線量評価の位置付けが重要となる。 なお、評価期間を定めるかどうかは、1 万年後以降にビルドアップが顕著となるラドン等の子孫核種の取扱いに影響する。	ウランの特徴から長期の評価を行う意味が乏しく、また不確実性の高い評価を基に規制を行う合理性が乏しいとすれば、評価の期間を定める妥当性はある。 この場合、一定期間内の線量評価を行うこととなり、設定する期間によっては子孫核種、特にラドンの評価を行う必要がなくなる可能性がある。	既存の浅地中処分の規制基準では線量評価の期間を定めていないことから、これを踏襲する。 この場合、評価期間を定めず、ピークが出るまで評価を行うこととなる。子孫核種、特にラドンの評価を行うこととなり、こうした不確実性の大きい超長期の評価に対する線量基準等の検討が必要となる。

図 ウラン廃棄物の埋設に係る規制に関する分岐点（フローチャート）

廃棄物埋設



2. 国際基準及び諸外国におけるウランの取扱い

（1）ウラン廃棄物のクリアランス

①国際基準（参考3）

IAEAのGSR Part 3においては、被ばくリスクが十分に小さいこと、又は線量やリスクを低減するに値する合理的な対策がないことから規制を継続するメリットが小さいことであることが、クリアランスすることができる一般的な基準である^{※1}としている。クリアランスレベルの設定にあたっては、主に人工起源核種に対して、前者の基準に基づき、合理的に予見可能なシナリオに対し10 μ Sv/y オーダー、低確率シナリオに対し1mSv/y という線量基準に相当する放射能濃度を導出している。他方、主に天然起源核種に対しては、後者の基準に基づき、天然に存在する濃度及び線量を考慮して設定している。

専ら天然起源核種を含み、原子力施設から発生するという両者の特徴を併せ持つウラン廃棄物については、EU Council Directive (2013)は人工起源核種を含む物質と同様にクリアランスレベルを設定すべきであると明示しているのに対し、IAEA GSR Part 3はその点が明確ではない。

②諸外国のプラクティス（参考4）（参考5）

クリアランスを制度化している国は、子孫核種を含まないウランのクリアランスレベルとして、人工起源核種と同じ線量基準に基づくシナリオ評価による値を採用している。その際、クリアランスされた物質は100年程度の期間のうちには他の汚染のない物質と十分に混ざるという考え方をとる場合があり、我が国における金属くずに対するウランのクリアランスレベルの設定でも同様の考え方をとっている。ただし、そうしたシナリオ評価の中で、長期的に生成される子孫核種の影響を評価に含めた例は見当たらない。

こうした考え方にに基づき設定された子孫核種を含まないウランのクリアランスレベルは、ウランの同位体のそれぞれに対し1 Bq/g という値を採用している例が多く、結果的に、天然に存在する濃度及び線量を考慮し天然起源核種のクリアランスレベルとして設定したIAEA基準（1 Bq/g）と同じ数値になっている。

なお、一律のクリアランスレベルを規定したクリアランス制度が存在しない米国では、人工起源核種とは異なる基準でウラン廃棄物を産業廃棄物処分場に処分している。

※1 （原文）I.10. The general criteria for clearance are that:

(a) Radiation risks arising from the cleared material are sufficiently low as not to warrant regulatory control, and there is no appreciable likelihood of occurrence for scenarios that could lead to a failure to meet the general criterion for clearance; or

(b) Continued regulatory control of the material would yield no net benefit, in that no reasonable control measures would achieve a worthwhile return in terms of reduction of individual doses or reduction of health risks.

（２）ウラン廃棄物の廃棄物埋設

①国際基準（参考６）

放射性廃棄物の埋設処分に関する国際基準において、他の放射性核種と区別し、ウランに特化した基準を設けているものはない。即ち、ウランを特別視せず長寿命核種のひとつとして捉えているものと考えられる。IAEA SSR-5「放射性廃棄物の処分」では、ウラン廃棄物を含む放射性廃棄物全般に対して、代表的個人に対する線量拘束値 0.3 mSv/y （又はリスク拘束値 $10^{-5} / \text{y}$ ）や、人間侵入に対しては $1 \sim 20 \text{ mSv}$ の範囲で侵入確率の低減又は施設設計の最適化をすべきであると規定している。また、IAEA SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」では、浅地中処分が適しているのは、限られた量の長寿命放射性核種を含む場合のみとしている。

②諸外国のプラクティス（参考７）

＜規制制度＞

ウラン廃棄物を既に埋設（浅地中処分）している国においては、ウラン廃棄物のみを埋設するための埋設施設を設置する例は見当たらず、他の放射性廃棄物とともにウラン廃棄物を浅地中処分している又は計画している例がある。

それらの国の規制制度においては、線量評価を実施する期間（以下「評価期間」という。）に上限を定めている例は見あたらない。他方、浅地中処分に対する長期評価が持つ不確実性を考慮し、評価期間によって異なる線量基準を設定する（例えばベルギー）、線量評価の扱いを変える（例えば米国）といった対応を取る例がある。

制度的管理については、ウラン廃棄物を含む放射性廃棄物全般の埋設に対して、多くの国で数百年程度の期間での物理的な侵入制限を行っており、加えて、処分場の土地を政府が所有すること（例えば米国）や土地の利用制限を課すこと（例えばフランス）といった無期限に人間侵入を防ぐ制度を設けている国が存在する。

＜事業の状況＞

ウラン廃棄物を含む浅地中処分に関し、事業者が実施する閉鎖後の線量評価については、評価期間の上限が設定されている例が多い。また、長期的に生成されるラドン等の子孫核種の影響を特に受ける埋設施設直上での居住や人間侵入の評価について、その影響が顕著となるような１万年を超える長期評価を行っている例は見あたらない。その背景として、ウランの濃度が低いためウラン以外の放射性核種の影響に基づき評価期間を設定していること（例えばフランス）又は長期間においては自然のプロセスによってウランが埋設施設から流出することを念頭に置いていること（例えば英国）が挙げられる。なお、多量かつ高濃度の劣化ウランを浅地中処分することを計画している米国では、ラドンの影響も含め、長期評価を行っている。

ウラン廃棄物の規制に関する課題・論点マップ（案）

ウランの特徴

- （ウランについて）
- 地球創世時から存在する放射性核種であり、半減期が極めて長い
 - 日本の土壌中の平均濃度 約 0.03 Bq/g
 - 日本における自然放射線による被ばく線量（約 2mSv/年）のうち、ラドンによる被ばくは約 0.5mSv/年

- （ウラン廃棄物について）
- 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いる
 - 長期的には子孫核種が生成し、時間の経過とともに放射能及び被ばく線量が大きくなる（ビルドアップ）
 - 子孫核種の一つであるラドンは希ガスであり、その挙動及び被ばくへの寄与は他の子孫核種とは異なる

ウラン廃棄物に関する国際基準

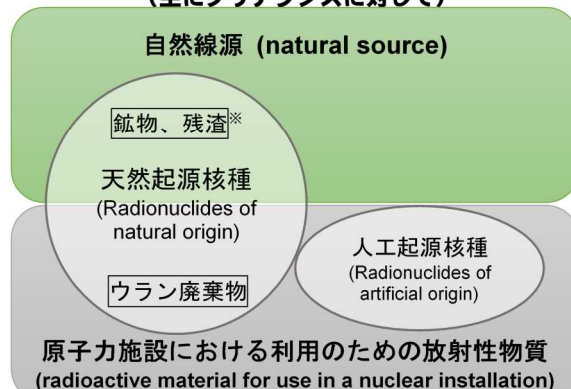
クリアランス

- IAEA GSR Part 3 RS-G-1.7, SRS-44
- ICRP Publ. 103, Publ. 104
- EU 2013/59/EURATOM (2013) RP-122, RP-157

廃棄物埋設

- IAEA SSR-5 SSG-23 SSG-29

ウラン廃棄物の放射線防護上の位置づけ（主にクリアランスに対して）



※NORMの代表的な廃棄物

諸外国の例

クリアランス

- ベルギー
- ドイツ
- フィンランド
- スウェーデン
- 英国

廃棄物埋設

- ベルギー
- フランス
- 英国
- 米国

課題・論点①

ウラン廃棄物の規制上の基本的考え方

課題・論点③

クリアランス

- 安全確保の考え方（クリアランスレベル設定の考え方）
- 規制の指標（クリアランスレベル）

課題・論点②

廃棄物埋設

- 安全確保の考え方
- 規制の指標
- 線量評価・評価期間

課題・論点④ 制度的管理

既存の規制制度

クリアランス

- 安全確保の考え方
クリアランスレベルは線量基準に対し種々のシナリオを考慮した上で導出されたもの
- 規制の指標
・IAEA RS-G-1.7 に記載のクリアランスレベル（放射能濃度）を委員会規則に取入れ
・ウラン (^{234}U , ^{235}U 及び ^{238}U) のクリアランスレベルはそれぞれ 1 Bq/g（金属のみ）

第二種廃棄物埋設

- 安全確保の考え方
・「放射能の減衰に応じた管理」、管理期間
・放射性物質の漏えいを防止又は低減する機能
- 規制の指標
・全 α 核種に対する濃度上限値
・線量基準
- 線量評価・評価期間
・自然事象シナリオ、人為事象シナリオ
・線量評価の最大値が出るまで
- 制度的管理（中深度処分のみ）

課題・論点

- ① 国際基準におけるウランの取扱いの整理（「天然起源核種」「人工起源核種」「NORM」「ウラン廃棄物」等の関係整理を含む）。その上で国際基準等において規定されている放射線防護の考え方や基準とどこまで整合を取るか（整合を図ることが適当と考えられる事項の整理）。
- ② ウラン廃棄物の規制に係る基本的な考え方を検討するに当たり、クリアランスと廃棄物埋設との関係をどのように整理するか。
- ③ ウラン廃棄物の規制上の取扱い及び考え方を検討するにあたり、以下に示す事項についてそれぞれどう考えるか。

クリアランス

○安全確保の考え方（クリアランスレベル設定の考え方）

天然起源核種として自然界に存在する天然起源核種の量を考慮して設定すべきか、人工起源核種と同様に設定すべきか。産廃処分される場合のシナリオと浅地中処分との関係整理

○規制の指標（クリアランスレベル）

金属に対する現行のクリアランスレベル（1Bq/g）とそれ以外の対象物のクリアランスレベルとの関係整理。仮に両者が異なる値とした場合、一つの放射性核種に対して複数の基準を設定することの合理性。

廃棄物埋設

○安全確保の考え方

廃棄物埋設の安全確保の基本的な考え方である「（放射能の減衰に応じた）漏出の防止・低減」の適用の考え方。「移行・拡散」及び「物量・濃度制限」等の新たな考え方の導入の必要性（ウラン以外の長半減期核種については濃度上限値で十分か）。その他安全確保のために必要な考え方は何か。

○規制の指標

線量基準、濃度基準、その他規制の指標として適当なものは何か。

○線量評価・評価期間

線量評価における放射性核種の移行・拡散等、発生が合理的に想定できる範囲内の事象の取扱い。線量評価における子孫核種のラドンの取扱い。減衰しない放射性核種に関し、評価すべき期間の考え方。

○制度的管理

ウラン廃棄物の埋設に関し、制度的管理をどう考えるか。

- ④ クリアランス及び廃棄物埋設に関する既存の規制制度及び基準をウラン廃棄物に適用した場合の限界はどこか。特に、③の廃棄物埋設で示した事項のうち、線量評価・評価期間、制度的管理についてはどうか。

※本マップは、今後の検討状況により、適宜修正するものである。

主な用語の定義

自然線源

天然起源の線源。例えば星、岩石、土壌その他事実上天然起源核種由来の放射能しかない物質（例えば鉱石の処理によって生じる製品又は残さ）。ただし、ウラン・トリウム鉱山及び放射性廃棄物処分施設以外の原子力施設で用いられる放射性物質又は排出される放射性廃棄物は除く。

natural source

A naturally occurring source of radiation, such as the sun and stars (sources of cosmic radiation) and rocks and soil (terrestrial sources of radiation), or any other material whose radioactivity is for all intents and purposes due only to *radionuclides of natural origin*, such as products or residues from the processing of minerals; but excluding *radioactive material* for use in a *nuclear installation* and radioactive waste generated in a *nuclear installation*.

- ① Examples of natural sources include naturally occurring radioactive material (NORM) associated with the processing of raw materials (e.g. feedstocks, intermediate products, final products, co-products, waste).

天然起源核種

地球上で天然に相当量存在する放射性核種。一般的には、地球創世時に生成された核種である ^{40}K , ^{232}Th , ^{235}U , ^{238}U とそれらの子孫核種。

radionuclides of natural origin

Radionuclides that occur naturally on Earth in significant quantities.

- ① The term is usually used to refer to the primordial radionuclides ^{40}K , ^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th and their *radioactive decay products*.
 - ① Contrasted with *radionuclides of artificial origin*, anthropogenic radionuclides and human made radionuclides (which all mean the same), and also with artificial radionuclides (which exclude radionuclides of artificial origin that are also naturally occurring).
- ! *Radionuclides of artificial origin* may include radionuclides that are also naturally occurring but may not include *radionuclides of natural origin*.

人工起源核種

天然起源核種に当てはまらない、人工的に生成された核種。人工起源核種には天然由来の放射性核種を含むこともあるが、“天然起源核種”は含まない。

NORM

天然起源核種以外の放射性核種をほとんど含まない放射性物質

naturally occurring radioactive material (NORM)

Radioactive material containing no significant amounts of radionuclides other than *naturally occurring radionuclides*.

- ① The exact definition of ‘significant amounts’ would be a regulatory decision.
- ① Material in which the activity concentrations of the *naturally occurring radionuclides* have been

changed by a process is included in naturally occurring radioactive material (NORM).

- ① Naturally occurring radioactive material or NORM should be used in the singular unless reference is explicitly being made to various materials.

ウラン廃棄物

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もの。本資料では、クリアランスされた後再利用される資材及び産業廃棄物として処分されるもの、並びに放射性廃棄物として埋設処分されるものを指す。

クリアランス

規制を受けている放射性物質を規制の対象から外すこと。

clearance

Removal of regulatory control by the regulatory body from radioactive material or radioactive objects within notified or authorized facilities and activities.

- ① Removal from regulatory control in this context refers to regulatory control applied for radiation protection purposes.
- ① Conceptually, clearance — freeing certain materials or objects in authorized facilities and activities from further control — is closely linked to, but distinct from and not to be confused with, exemption — determining that controls do not need to be applied to certain sources and facilities and activities.
- ① Various terms (e.g. ‘free release’) are used in different States to describe this concept.
- ① A number of issues relating to the concept of clearance and its relationship to other concepts were resolved in RS-G-1.7.

原子力施設

核燃料サイクルの一部に位置付けられ、許認可を受けた原子力施設。ウラン鉱又はトリウム鉱の採鉱及びその工程に係る施設並びに放射性廃棄物の埋設施設は除く。

nuclear installation

1. Any *nuclear facility* subject to *authorization* that is part of the *nuclear fuel cycle*, except facilities for the mining or processing of *uranium* ores or *thorium* ores and *disposal facilities* for *radioactive waste*.
- ① This definition thus includes: nuclear power plants; *research reactors* (including subcritical and *critical assemblies*) and any adjoining radioisotope production *facilities*; *storage facilities* for *spent fuel*; *facilities* for the enrichment of *uranium*; *nuclear fuel* fabrication *facilities*; conversion *facilities*; *facilities* for the *reprocessing* of *spent fuel*; *facilities* for the *predisposal management* of *radioactive waste* arising from *nuclear fuel cycle facilities*; and *nuclear fuel cycle* related research and development facilities.

参考 1 ウラン及びウラン廃棄物の特徴

(1) ウランの特徴

ウランは地球上のどこにでも有意に存在する天然起源の放射性核種であり、その半減期 (^{234}U : 25 万年、 ^{235}U : 7 億年、 ^{238}U : 45 億年) の長さから、実質的に減衰しないが、放射線を発生する能力は小さい。国連科学委員会 (UNSCEAR) によると、日本における土壌中の ^{238}U の平均濃度は 0.029 Bq/g であり、世界の平均濃度は 0.035 Bq/g である¹。また、産業総合技術研究所のデータベースによれば、日本において天然のウラン濃度の高い場所では約 1 Bq/g (図 1 参照) 程度である²。

天然に存在するウランは、一般に、その子孫核種 (図 2 参照) と永続平衡状態にあり、ウランとその子孫核種は同じ強さの放射能を有する。このため、仮に、ウランの同位体を合計した濃度が 1 Bq/g だとすると、永続平衡状態にある子孫核種を含めた総放射能濃度は理論上約 7 Bq/g となる (図 3 (a) 参照)。また、子孫核種の一つであるラドン (Rn-222) もウラン (正確には親核種であるラジウム) と同じ放射能で天然に存在し、日本における自然放射線による被ばく線量 (約 2mSv/年) のうち、ラドンによる被ばくは約 0.5mSv/年とされている³。

ウランの化学的な特徴として、大気平衡下の地表で観察されるような酸化性条件では、ウラン鉱床が生成されるような一般的に深い地中で観察される還元性条件に比べて溶解度が高い。

(2) ウラン廃棄物の特徴

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、長期的にはそれらの影響が大きくなる (1 万年後以降、約 20 万年後に最大。図 3 参照。以下「ビルドアップ」という。)

ビルドアップの影響を評価する場合は、子孫核種の挙動及び被ばく形態を考慮する必要がある。子孫核種のうちラドン以外のものは固体であり、地下水による移行や埋設地の直上への居住等の経路を想定し、それらに伴う外部被ばく又は内部被ばくを評価する。他方、ラドンは希ガスであり、その挙動及び被ばくへの寄与は他の子孫核種とは異なる。ラドンはガス状で地中から地表へ放出された場合にのみ人への被ばくに寄与することになり、地中にとどまる場合には、被ばくへの寄与は極めて小さい。そのため、ラドンによる被ばくを評価するには特別のモデルが必要となる。ラドンによる被ばくを評価した例がある^{1,4}が、地中から地表へのラドンガスの散逸、床下等から家屋内へのラドンの侵入、家屋内と家屋外との換気といった評価が必要であり、評価の不確かさが大きい。

また、家屋内のラドン (ウラン廃棄物に由来するものではなく天然に存在するもの)

¹ 国連科学委員会：放射線の線源と影響，原子放射線の影響に関する国連科学委員会の，総会に対する 2000 年報告書，科学付属書 B，放射線医学総合研究所監訳 (2002)

² 産業技術総合研究所 地質調査総合センター：海と陸の地球化学図

³ 原子力安全研究協会：新版 生活環境放射線 (国民線量の算定)，平成 23 年 12 月

⁴ 日本原子力研究開発機構：TRU 核種を含む放射性廃棄物及びウラン廃棄物のトレンチ処分に対する濃度上限値の評価 (受託研究)，JAEA-Research 2008-044 (2008)

について、ICRP はラドンによる年間線量のレベルを 10 mSv 程度にすることを基本とし、屋内ラドンガスの参考レベルの上限値を 300 Bq/m³ と規定している⁵。WHO は、屋内ラドン被ばくによる健康障害を最小にするために、100 Bq/m³ という参考レベルを提案しているが、国特有の条件に鑑みても、ICRP が示す 300 Bq/m³ を超えるべきではないとしている⁶。なお、我が国において屋内ラドン濃度に関する規制値（上限値）は現在まで規定されていないが、木造家屋が多く床下空間があること等の我が国特有の居住環境により屋内ラドン濃度が高くなりにくいことがその要因にあると推察される。

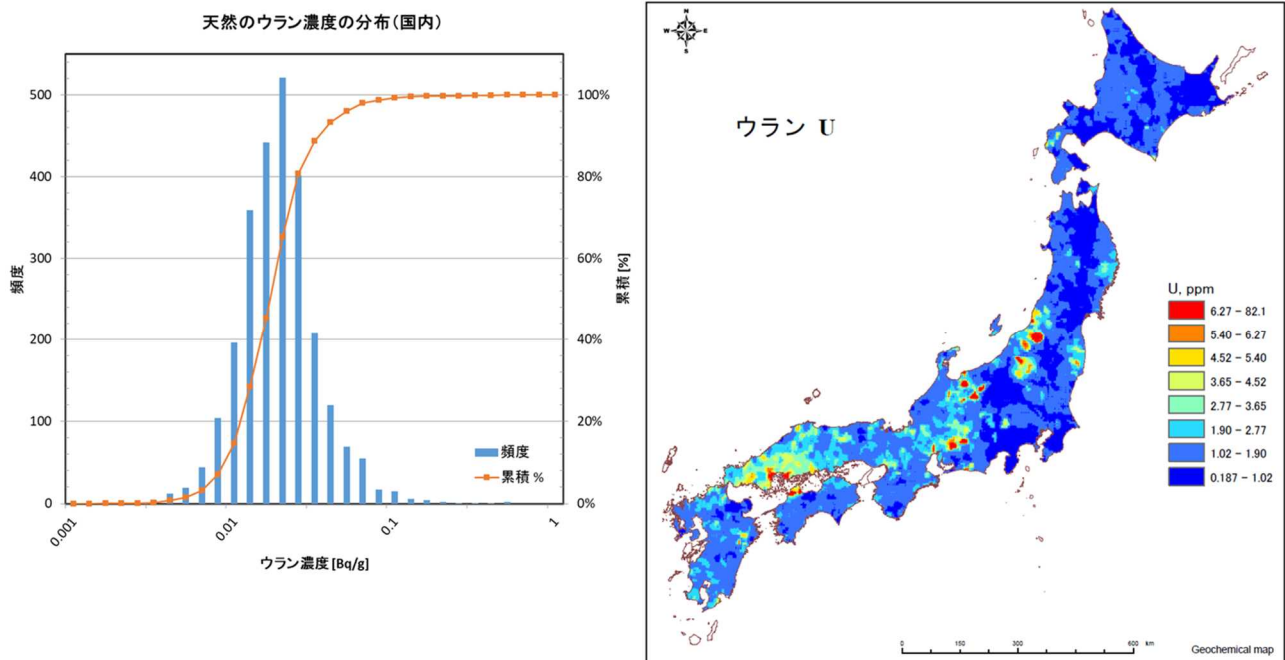


図1 我が国における天然のウラン濃度
 (右：産業技術総合研究所 地質調査総合センター「海と陸の地球化学図」より抜粋
 左：同センターから公開されている濃度データから事務局が作図)

⁵ ICRP, 2010. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon. ICRP Publication 115, Ann. ICRP 40(1).

⁶ World Health Organization: WHO Handbook on Indoor Radon, A Public Health Perspective, ISBN 978 92 4 154767 3 (2009)

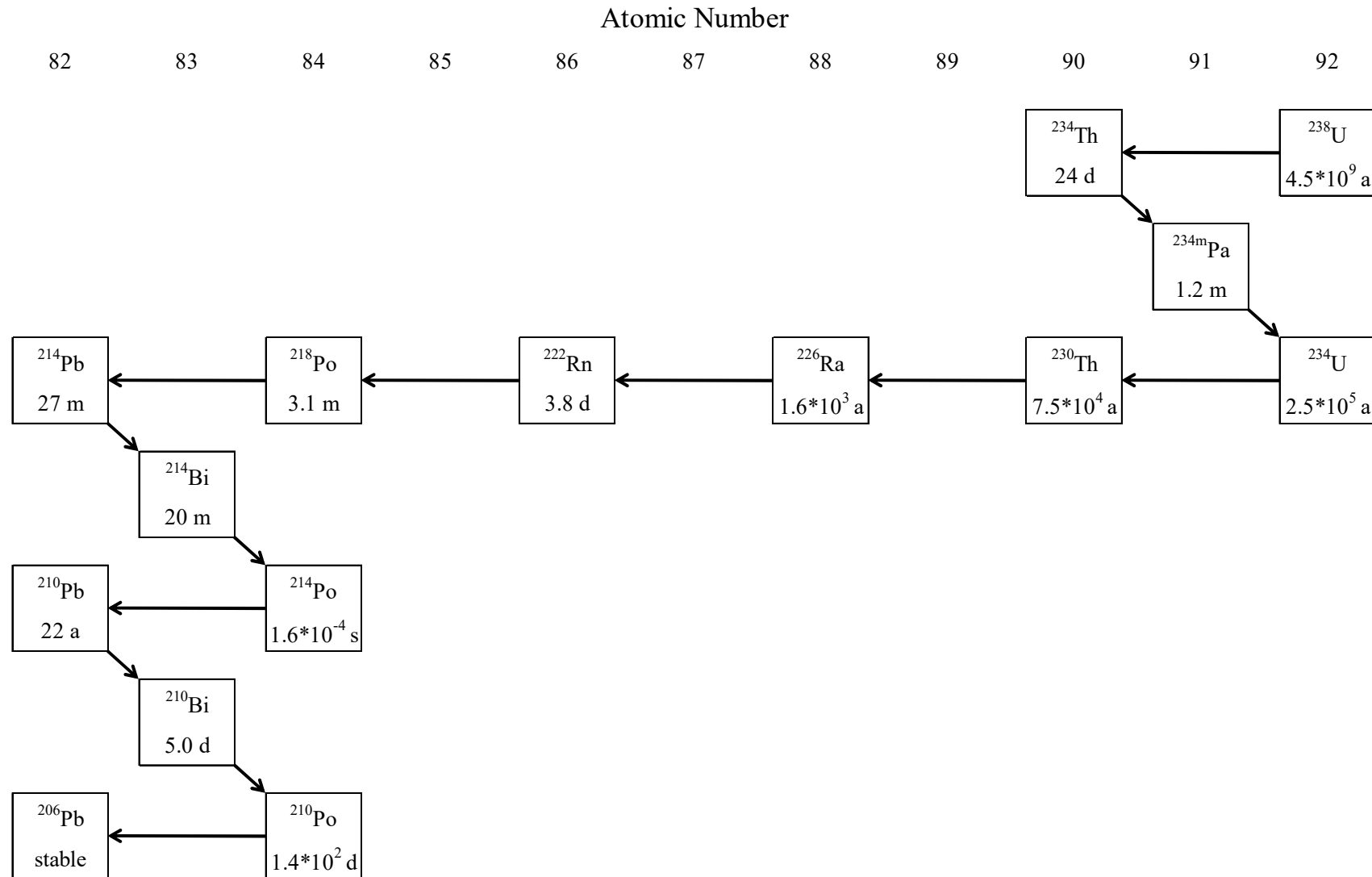
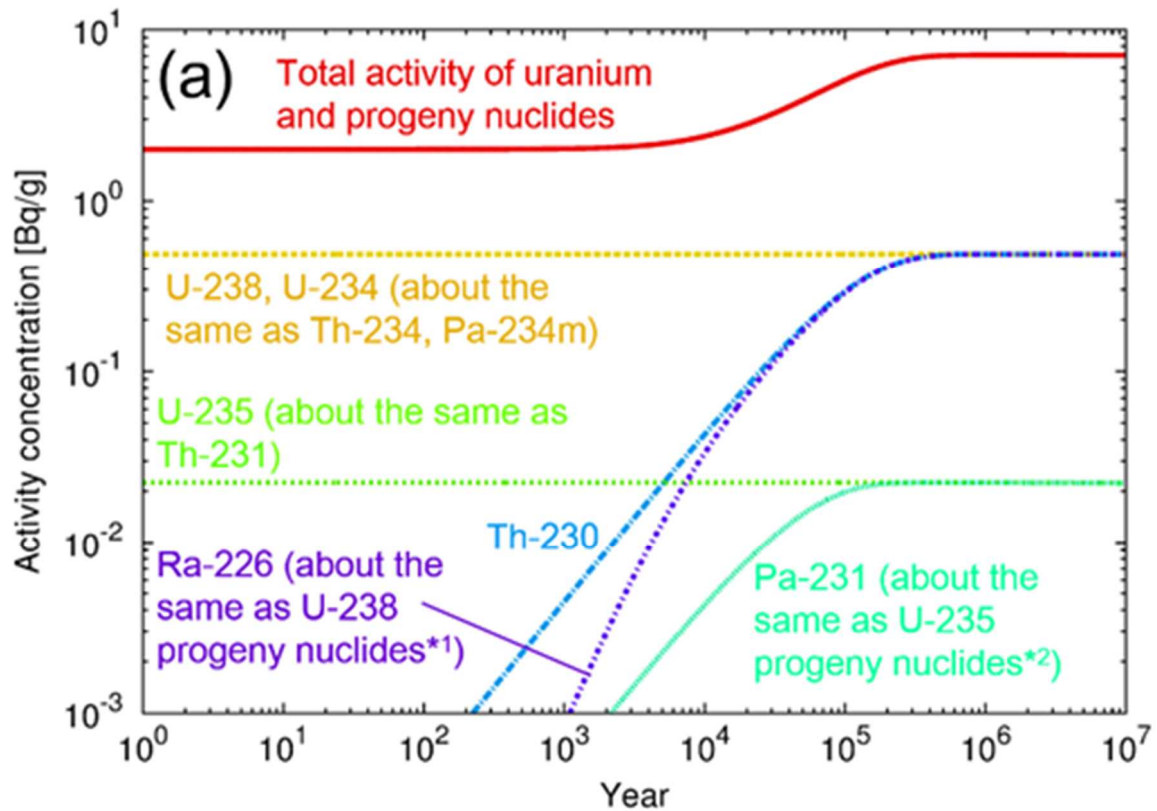
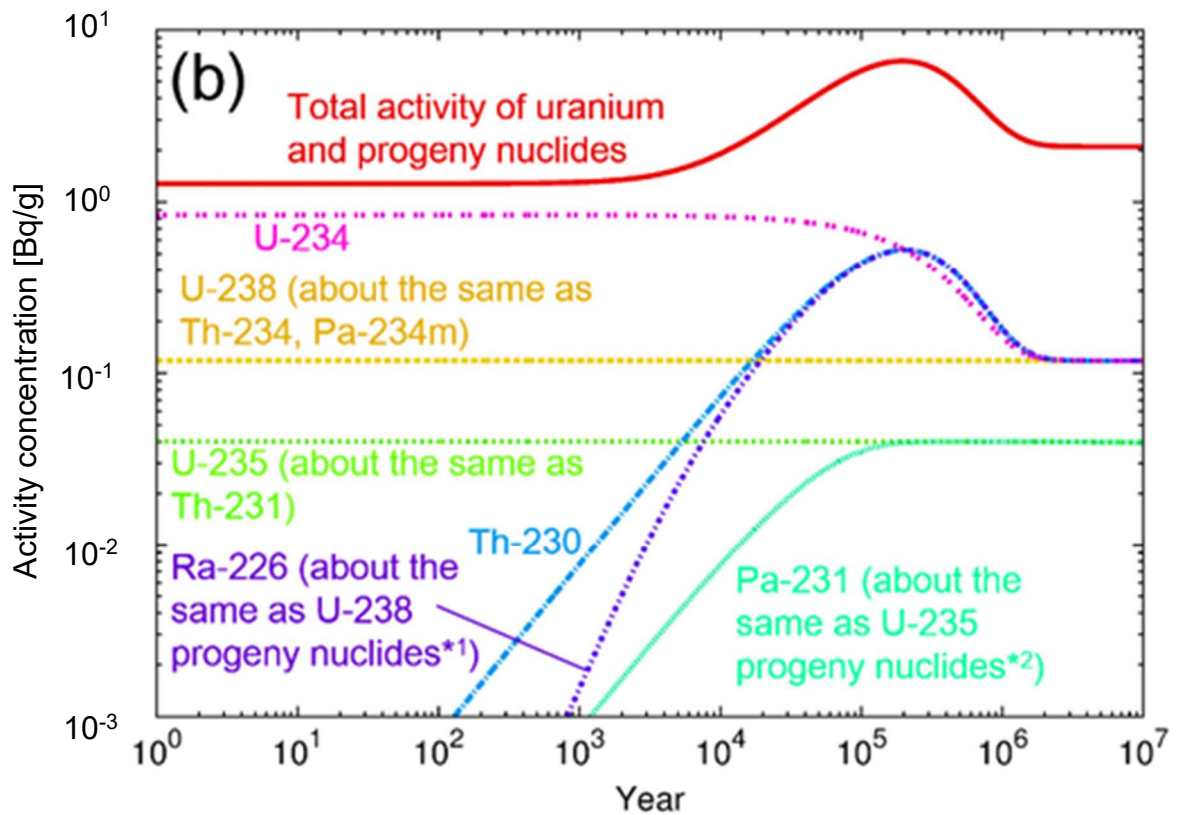


図2 ^{238}U の壊変系列（主な核種のみ表示。ICRP Publ. 107¹を基に作成）

¹ International Commission on Radiological Protection, Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107, Ann. ICRP 38(3), 2008



(a) 天然ウラン (^{235}U : 0.711%、ウラン同位体合計の初期濃度 1 Bq/g)



(b) 濃縮ウラン (^{235}U : 5%、ウラン同位体合計の初期濃度 1 Bq/g)

図3 ウラン及びその子孫核種の放射能濃度の時間変化

*1: Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210

*2: Ac-227, Th-227, Ra-223, Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Ti-207



日本原子力研究開発機構、日本原燃(株)、(株)グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン、三菱原子燃料(株)、原子燃料工業(株)、(株)ジェー・シー・オー提供

図4 ウランを含む廃棄物の例※1

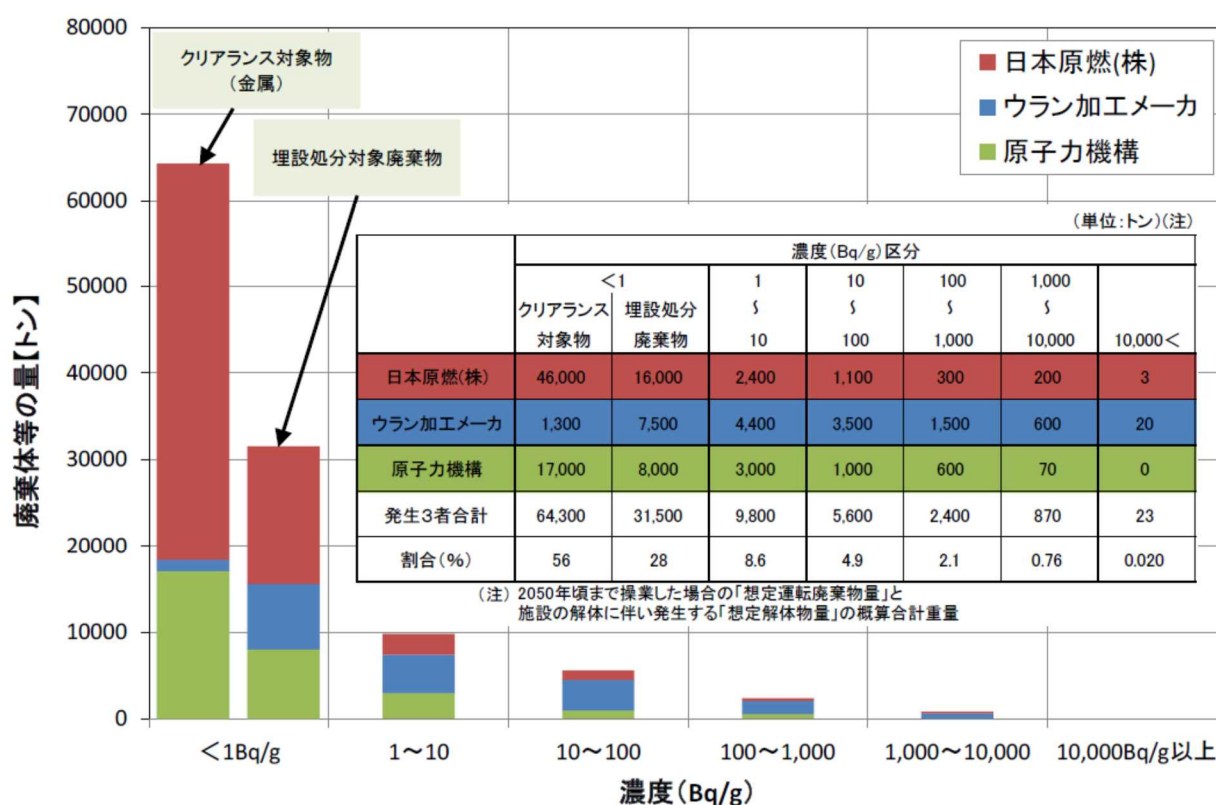


図5 2050年頃までの廃棄体等の発生量※1

※1 一般社団法人日本原子力学会「東京電力福島第一原子力発電所事故以降の低レベル放射性廃棄物処理処分の在り方」特別専門委員会：低レベル放射性廃棄物処分におけるウランの扱いについて－浅地中トレンチ処分に係る規制への提言－平成26年度報告書（平成27年3月）より抜粋