

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

令和2年5月28日
原子力規制庁

1. 背景・経緯

我が国の加工施設や使用施設等で発生する専らウランで汚染された廃棄物（以下「ウラン廃棄物」という。）^{※1}は、主に雑固体、使用済みフィルタ、スラッジ、焼却灰などであり、2050年頃までに約11万トンの発生が見込まれ、各事業者等によって保管管理されている（参考1）。これらウラン廃棄物は、クリアランス又は埋設処分が検討されており、日本原子力研究開発機構が原子炉等規制法上の廃棄物埋設事業（未申請）としてその一部を埋設するための廃棄物埋設施設を設計・検討している（参考2）。

平成31年2月27日の原子力規制委員会では、ウラン廃棄物のクリアランスに関し、国際的な基準であるIAEA一般安全要件GSR Part3「放射線防護及び放射線源の安全：国際基本安全基準」における天然起源（natural origin）核種及び人工起源（artificial origin）核種の取扱いの考え方並びに欧州連合（EU）の理事会指令（Council Directive）における考え方を踏まえ、天然に存在する放射性物質に対してクリアランスレベルを設定する際の論点について議論した^{※2}。その際、原子力規制委員会は、原子力規制庁に対し、各国のプラクティスについて調査を行い委員会へ報告するよう指示した。

平成31年4月1日に開催した原子力規制委員会と原子力規制国際アドバイザーとの意見交換会合^{※3}では、天然起源核種を含む廃棄物の廃棄及びクリアランスをトピックとして取り上げ議論した。原子力規制国際アドバイザーからは、IAEAの安全基準文書の作成を注視し議論に参加すること、安全上の重要性に応じたプロセス（グレーデッドアプローチ）の必要性、放射平衡に達していないウランの子孫核種の生成（ビルドアップ）による影響等の考慮について言及があった。

その後、原子力規制庁は、令和元年11月6日の原子力規制委員会において、我が国のウラン廃棄物の埋設処分等に係る規制の考え方について議論を進めるため、海外情報を整理するとともに、論点について報告することとし、了承された^{※4}。

※1 本資料において、ウラン廃棄物とは、製錬以降の工程を経た原子力施設から発生する専らウランに汚染された物を指し、クリアランスされる資材及び廃棄物、並びに放射性廃棄物として埋設処分されるものを含む。別紙の主な用語の定義参照。

※2 平成30年度 第63回原子力規制委員会（平成31年2月27日）資料3

※3 国際アドバイザーと原子力規制委員会との意見交換会合、平成31年4月1日
https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/other_meetings/20190327_001.html

※4 令和元年度 第40回原子力規制委員会（令和元年11月6日）資料2

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^{※5}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。

※5（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} /y）や、人間侵入に対しては 1~20 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。

3. 検討の進め方について

以下のように検討を進めてはどうか。

(1) 検討のアウトプット

最終的にはウラン廃棄物のクリアランス及び埋設処分に係る規制制度、基準及びその運用について定めることを目標とするが、その前段階として、規制の基本的な考え方を取りまとめる。

(2) 検討の課題・論点

ウラン廃棄物の規制に関する課題・論点について、別紙に整理した。

(3) 検討プロセス

当面はウラン廃棄物の規制に係る基本的な考え方の検討が主となるため、原子力規制委員会における議論を中心に検討を進めることとする。その際、原子力規制委員会の議論を効率的に進めるため、課題・論点に係る情報や検討材料の提示に留まらず、選択肢を含め原子力規制庁としての考え方の案の提示に努めることとする。また、それらの資料を準備するに当たり、必要に応じ、外部の有識者や事業者から意見を聴取する。

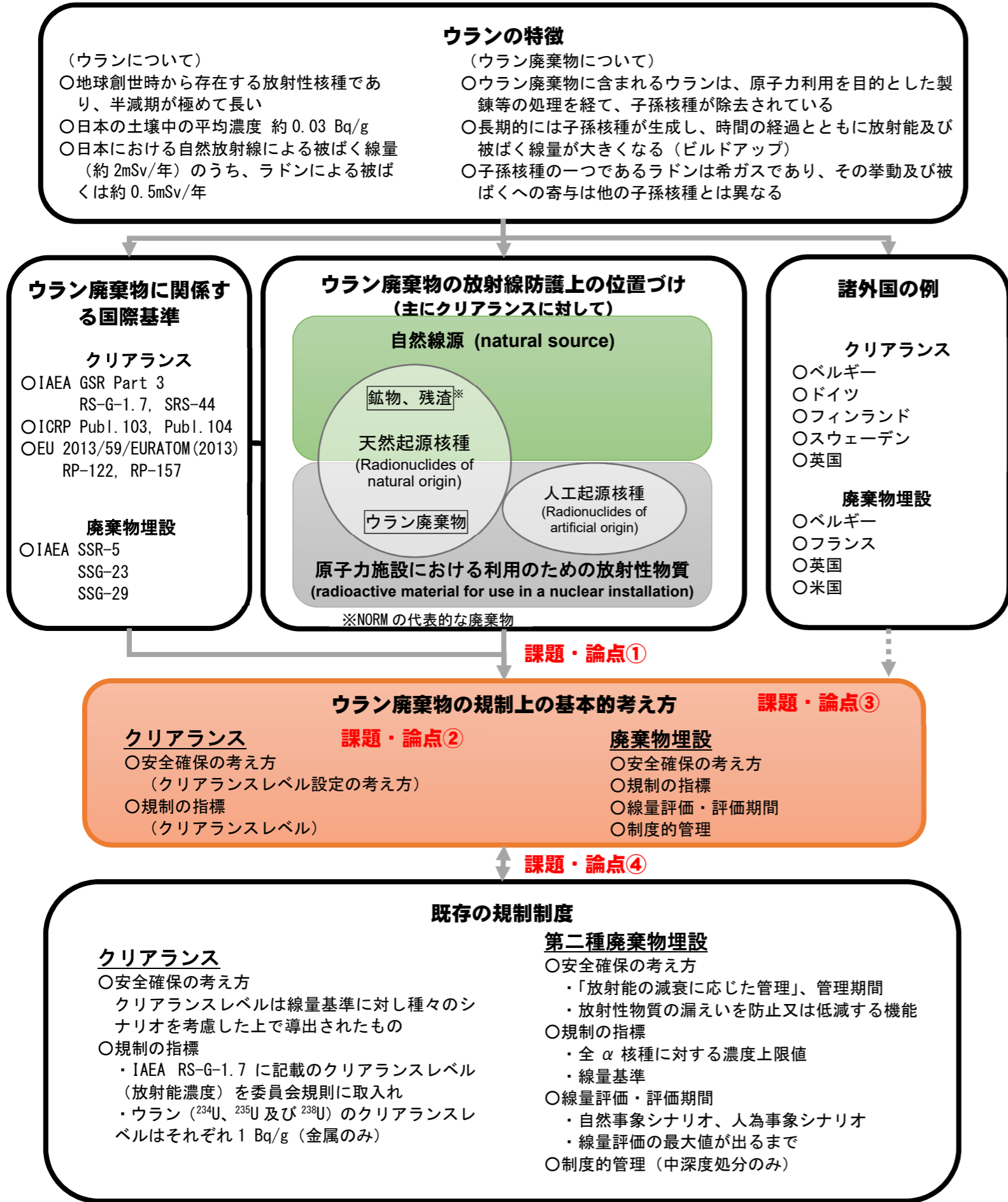
(4) 今後の予定

規制の基本的な考え方の取りまとめに向け、令和2年度中に数回程度の委員会において議論を行う。

添付資料一覧

- 別紙 ウラン廃棄物の規制に関する課題・論点マップ（案）
- 参考1 ウラン及びウラン廃棄物の特徴
- 参考2 JAEA 面談資料（令和元年12月17日）抜粋
- 参考3 ウランのクリアランスに関する国際基準の概要
- 参考4 諸外国におけるウランのクリアランス制度の概要
- 参考5 ドイツ放射線障害防止令（StrlSchV, 2018年改正版）抜粋
- 参考6 放射性廃棄物の浅地中処分に関するIAEA国際基準の概要
- 参考7 諸外国におけるウラン廃棄物の浅地中処分の概要

ウラン廃棄物の規制に関する課題・論点マップ（案）



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切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.

※各用語の英語の定義は、IAEA Safety Glossary Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection 2018 Edition (2019)より抜粋