

2022.9.13

原子力委員会

持続的な原子力エネルギーの利用 について

齊藤拓巳

准教授

東京大学 大学院工学系研究科 原子力専攻

- 2050年のカーボンニュートラルの実現
- ウクライナ危機を発端とした脆弱なエネルギーセキュリティの顕在化
- 原子力の開発・活用にあたっての基本原則の再確認や将来を見据えた研究開発態勢の再構築などに関する議論
 - ▶ 2050年に向けた中長期的なロードマップ
 - 革新軽水炉
 - SMR
 - 革新炉（高速炉，高温ガス炉）
 - ▶ GX実行会議 再稼働，運転延長，新增設 ← 今後，政治決断



原子力エネルギー利用自体の持続性も論点に

■ ウラン資源

- ▶ 足元での価格上昇も、資源の枯渇リスクは2100年以降か。

■ 人材・資金

- ▶ 1F事故後の事業環境変化による撤退や人材の途絶
- ▶ 電力自由化における投資回収の予見性低下

■ 放射性廃棄物管理

- ▶ 使用済み燃料管理と高レベル放射性廃棄物処分
- ▶ 廃止措置と低レベル放射性廃棄物処分

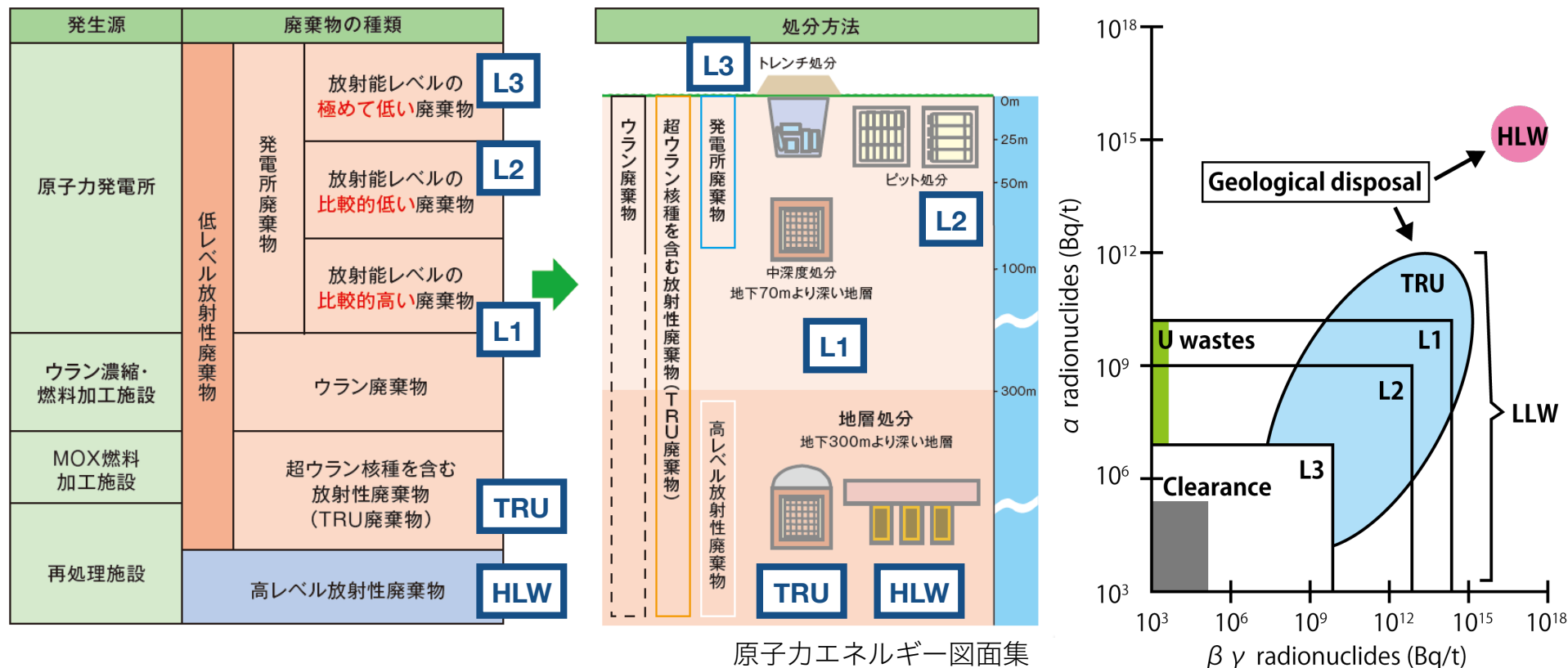
■ その他の環境影響指標（Environmental footprint）

- ▶ CO₂, 土地, 水資源, 産業廃棄物

EUタクソミー（廃棄物管理関連の抜粋）

- 放射性廃棄物の管理等の資金を確保すること
- 低レベル/中レベルの放射性廃棄物の運用可能な処分施設を有すること
- 2050年までに高レベル放射性廃棄物処分施設が運用開始できるよう詳細な文書化された計画を有していること

① 分類・性状把握・量の把握 ② 処分概念の構築・サイト選定・安全評価



原子力エネルギー図面集

- 現状, 我々が持つ処分概念は軽水炉/高速炉 + 再処理 (MA分離無し) .
- 多様化する原子力エネルギー利用において, 廃棄物管理もセットで開発が進められる必要がある.

提言1

発生する廃棄物の種類, 量, 性状 (廃棄物ストリーム) や発生時期を想定し, 処分場の立地, 建設, 管理に関わる期間を踏まえ, 計画を立案・推進することが必要.

■ 潜在的有害度低減のための高速炉サイクル

- ▶ MA分離と燃焼をどこまで行うか？
- ▶ 二次廃棄物の廃棄物ストリームと処分方法の検討.
- ▶ 炉本体と比べて技術成熟度に劣る.

■ 高温ガス炉

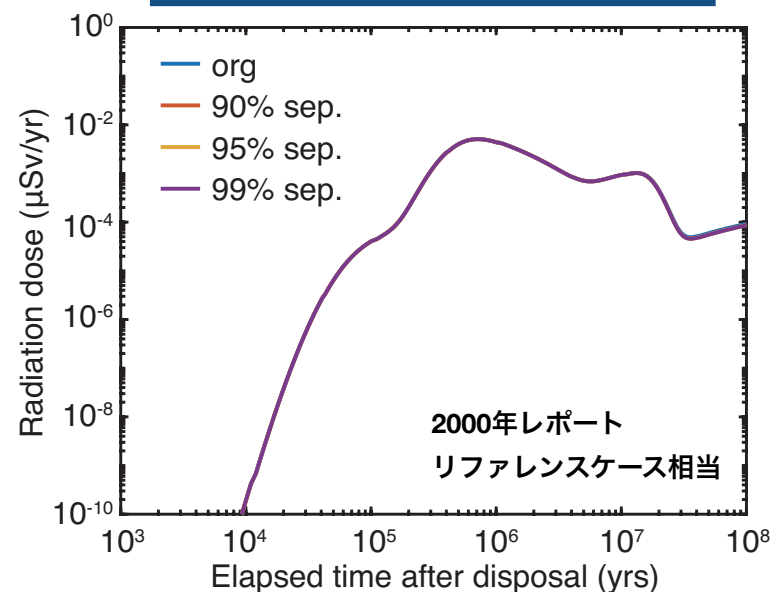
- ▶ 使用済み燃料管理（直接処分，再処理）に関するR&Dが必要.

■ SMR

- ▶ 炉心が小さいため，発生する使用済み燃料やLLWの量が増加.

Krall, L. M., Macfarlane, A. M. & Ewing, R. C. Nuclear waste from small modular reactors. *Proc National Acad Sci* **119**, (2022).

異なる分離効率における被ばく線量合計値の比較



提言2

サイクルオプションを含めたバランスの取れた新型炉，革新炉開発プログラムの推進が不可欠.

■ 北海道の2町村で文献調査開始

■ 先行する国においてもサイト選定がスムーズに進んだ訳ではない

- ▶ 失敗を経て、国民的な議論を重ね、エネルギー政策、原子力政策の中での（再）位置付け.

提言3

失敗を恐れずに踏み出す、失敗を踏まえて議論を重ね、理解を得る.

■ 日本固有の地質環境

- ▶ 多様な地質環境、豊富な地下水.
- ▶ 地質環境の特性に応じた人工バリア設計、施工の最適化.
- ▶ テーラーメイドな安全評価方法の構築.

提言4

日本固有の地質環境に適応した処分概念の深化.

- 運転廃棄物を対象としたL2処分場のみ稼働中.
- 廃止措置廃棄物を処分する低レベル処分場は未立地.
 - ▶ 廃止措置が完了しない.
- **L3 放射能レベルの極めて小さい廃棄物 . 管理期間30年.**
 - ▶ JPDRの解体で発生したL3廃棄物をJAEAが試験的に埋設処分.
 - 管理期間終了後の取り扱い
 - ▶ 英国では産廃処分場でL3廃棄物を受け入れ.
 - 共同立地や多様な事業者の参入
- **L1, 2 放射能レベルの比較的高い, 比較的低い廃棄物. 管理期間300年.**
 - ▶ 立地における国の主導的な役割が求められる.

提言5

廃止措置の進展に合わせ、廃棄物の性状を考慮した合理的なLLW処分を進めるべき。特に、立地においては、国の関与が不可欠。

■ 多数の原子炉が廃止措置段階に.

- ▶ 資金確保の不透明性やリソースの取り合いも.
- ▶ 過度な規制ために廃止措置の負担が増加し, 期間が長期化する可能性も.
- ▶ 福井県の嶺南Eコースト計画のような廃炉リサイクルビジネスの例も.

■ 合理的な規制環境 :

- ▶ グレーテッドアプローチの適用.
- ▶ クリアランス検認の合理化.

敦賀1の例

NRAとの協議により, 当初予定していた2,900tのクリアランス物が5tに.

■ 廃棄物発生量の低減 :

- ▶ クリアランス制度の有効活用 → フリーリリースの実現
- ▶ 革新炉の開発要素にすべき.

提言6

円滑な廃止措置の推進のためには,
規制の合理化やクリアランス制度の
有効活用が不可欠.

提言7

廃止措置における廃棄物発生量低減
を可能とする革新炉の開発.

■ 原子力工学のコア科目に教員数の減少

- ▶ 炉物理, 炉設計, サイクル
- ▶ 原子炉システムを作る経験ができない

■ 教育・研究インフラの老朽化

- ▶ 研究炉やホットラボの老朽化と維持管理の負担増
→ 多くが廃止を決定, 休止状態に.
- ▶ 実際の炉, 核燃料に触れることのできる教育, 研究機会の減少.

■ 学生への魅力

- ▶ 原子力分野としての「夢」, フロンティアを示す事が必要.

提言8

戦略的な教員育成や交流制度, 施設の供用化・拠点化など, エネルギーセキュリティやCN実現にむけた原子力の役割に見合った教育・研究体制の再構築が必要.

■ 廃棄物管理全体：

- ▶ 発生する廃棄物の種類，量，性状（廃棄物ストリーム）や発生時期を想定し，処分場の立地，建設，管理に関わる期間を踏まえ，計画を立案・推進することが必要。

■ 使用済み燃料管理：

- ▶ サイクルオプションを含めたバランスの取れた革新炉開発プログラムの推進が不可欠。

■ HLW処分：

- ▶ 失敗を恐れずに踏み出す，失敗を踏まえて議論を重ね，国民理解を得る。
- ▶ 日本固有の地質環境に適応した処分概念の深化。

■ LLW処分：

- ▶ 廃止措置の進展に合わせ，廃棄物の性状を考慮した合理的なLLW処分を進めるべき。特に，立地においては，国の関与が不可欠。

■ 廃止措置：

- ▶ 円滑な廃止措置の推進のためには，規制の合理化やクリアランス制度の有効活用が不可欠。
- ▶ 廃止措置における廃棄物発生量低減を可能とする革新炉の開発。

■ 人材育成：

- ▶ 戦略的な教員育成や交流制度，施設の供用化・拠点化など，エネルギーセキュリティやCN実現にむけた原子力の役割に見合った教育・研究体制の再構築が必要。