

福島第一原子力発電所廃炉検討委員会セッション

廃棄物検討分科会における検討概要

Outline of Studies

Conducted by Subcommittee of Radioactive Waste Management

(2) 燃料デブリ取り出しに係る廃棄物管理の課題

(2) Waste Management Issues Related to Fuel Debris Retrieval

○ 川崎大介¹, 柳原敏¹, 浅野隆², 渡辺直子³

¹福井大, ²日立GE, ³北大

日本原子力学会 2025年春の年会

はじめに

■燃料デブリ取り出しに係る廃棄物管理の課題の抽出を目的として、燃料デブリ・廃棄物管理のシナリオに関してケーススタディを進めている。

□燃料デブリ取り出し工程で発生する廃棄物等

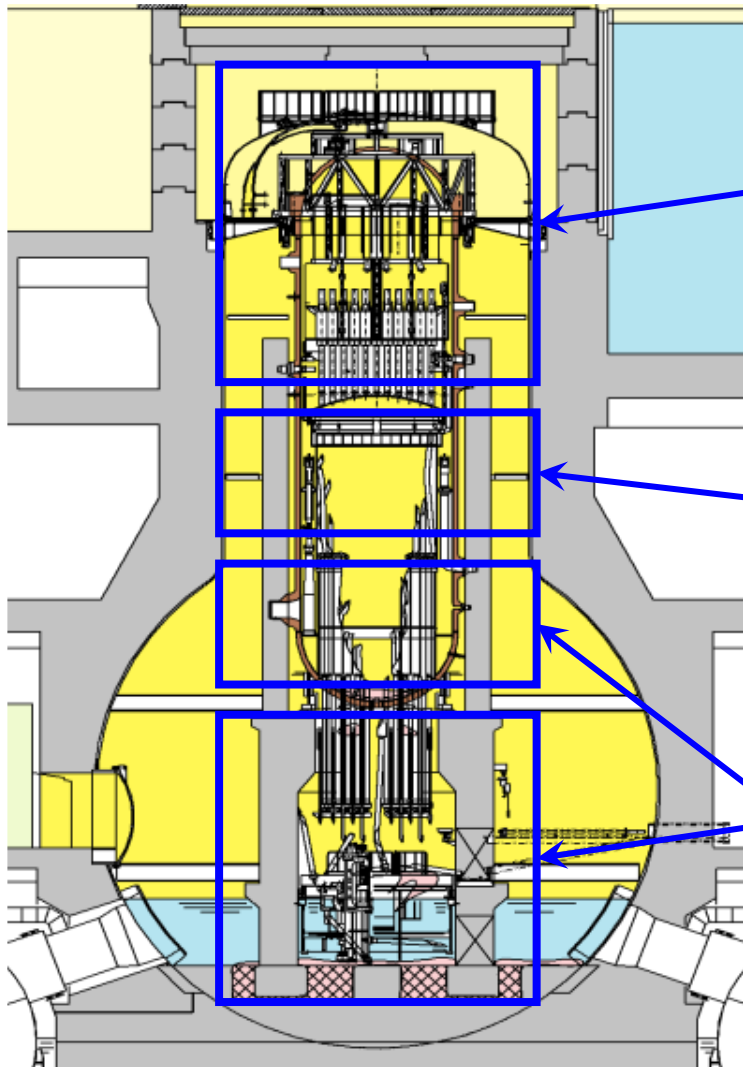
- 燃料デブリ
 - 機器・構造物
 - 二次的廃棄物（汚染水, etc.）
- } ← 検討対象

□どのように分類するか？ いつ分別するか？

- 臨界防止
- 保障措置
- 廃棄物処分の方法（レベル区分）

燃料デブリ取り出し作業において取り出されるもの

1～3号機の物量合計



PCV上部・RPV
上部

核燃料物質の付着
がない(少ない)
構造物

470 ton

炉心部

核燃料物質の付着
の可能性のある構
造物

1670 ton [*]

(うち燃料デブリ880 ton
[†])

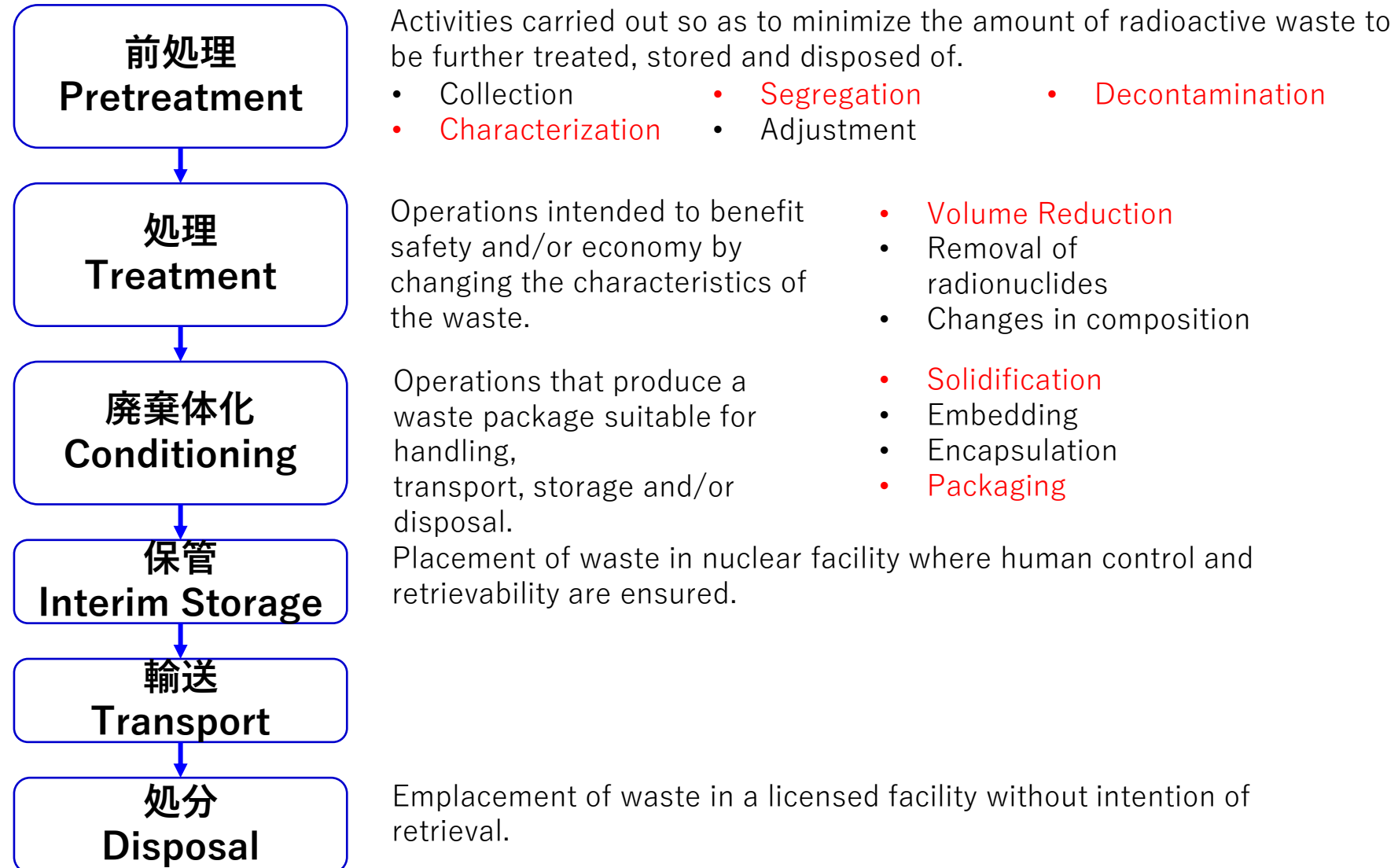
RPV底部・ペデ
スアル内部・外
部

核燃料物質と混ざっ
た構造物, 核燃料物
質の付着の多い構
造物

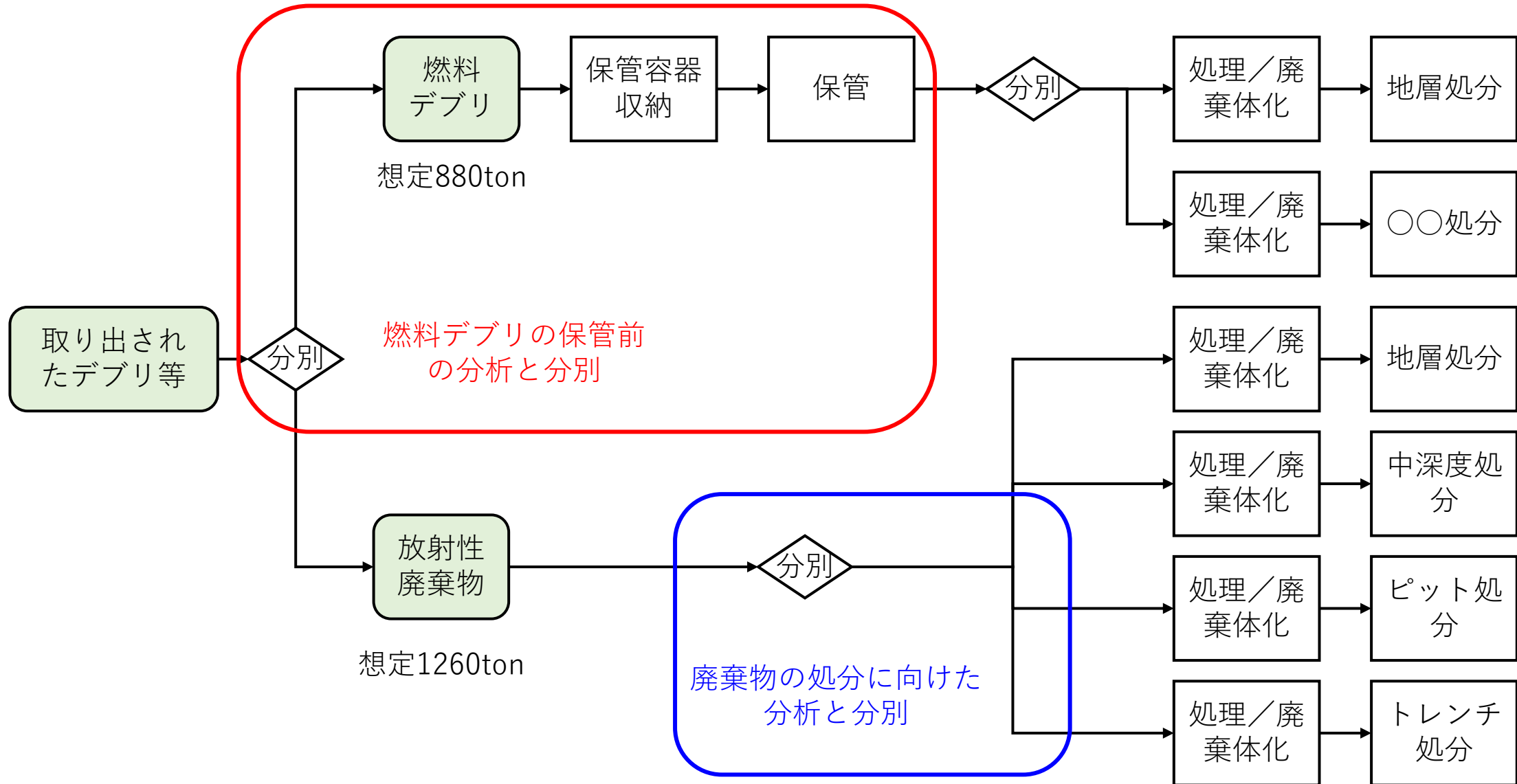
[†] IRID, IAE, 解析・評価等による燃料デブリ分布の推定について, AESJ燃料デブリ研究専門委員会(平成28年10月4日)

[*] IRID, 令和4年度開始廃炉・汚染水・処理水対策事業費補助金「燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発(仕分けに必要な燃料デブリ等の非破壊計測技術の開発)」平成23年10月

廃棄物管理の手順(IAEA, TecDoc-1817)



廃棄物管理におけるフロー（例）



燃料デブリの保管前の分別（臨界の防止）

■臨界の防止（形状管理）

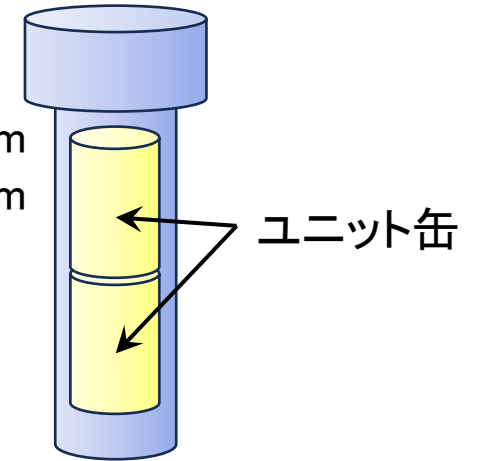
□収納缶

- 幾何形状により臨界を防止
- どのような燃料デブリを入れても臨界とならない形状

□ユニット缶あたり燃料デブリを10kgずつ収納する場合、880tonは880,000本のユニット缶に相当。（合理的に分析・分別を行うための工夫が必要。）

収納缶

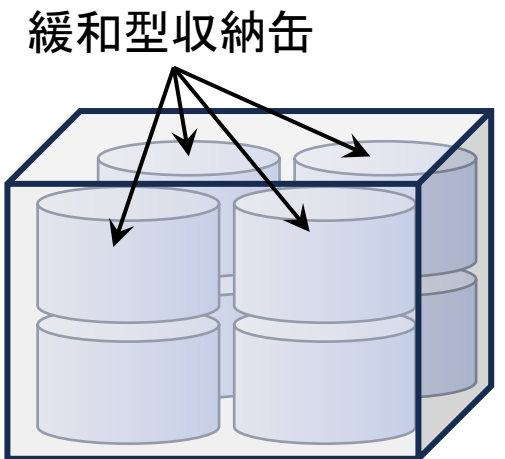
- ・外径：約0.3m
- ・内径：約0.2m
- ・高さ：約1m



■臨界の防止（反応度管理）

□緩和型収納缶*

- 均質無限体系で臨界とならない反応度の燃料デブリのみを収納
- U-235濃縮度1.5wt%以下（同等の反応度）*

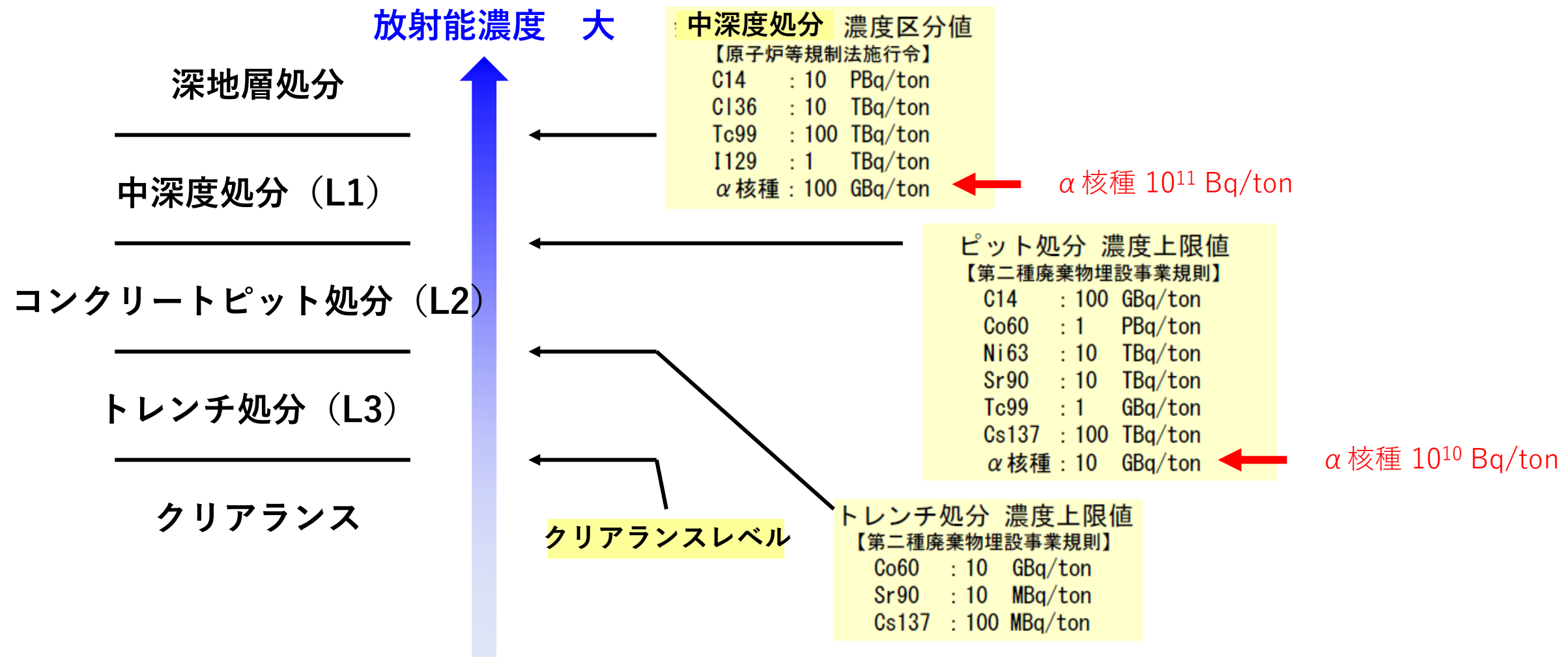


[*] IRID, 令和4年度開始廃炉・汚染水・処理水対策事業費補助金「燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発（仕分けに必要な燃料デブリ等の非破壊計測技術の開発）」平成23年10月

燃料デブリと廃棄物の分別

- 緩和型収納缶に収納する燃料デブリは、臨界防止のための形状管理が必要ないという点において、その他の放射性廃棄物と同じである。
- 何をもって仕分けを行うべきか？
- 保障措置のための核燃料物質の計量管理の必要性
 - 1～3号機の炉心燃料：合計290ton
 - 要求される精度は？（グラム単位での管理は現実的か？）

わが国における既存の放射性廃棄物処分概念とレベル区分の濃度上限値



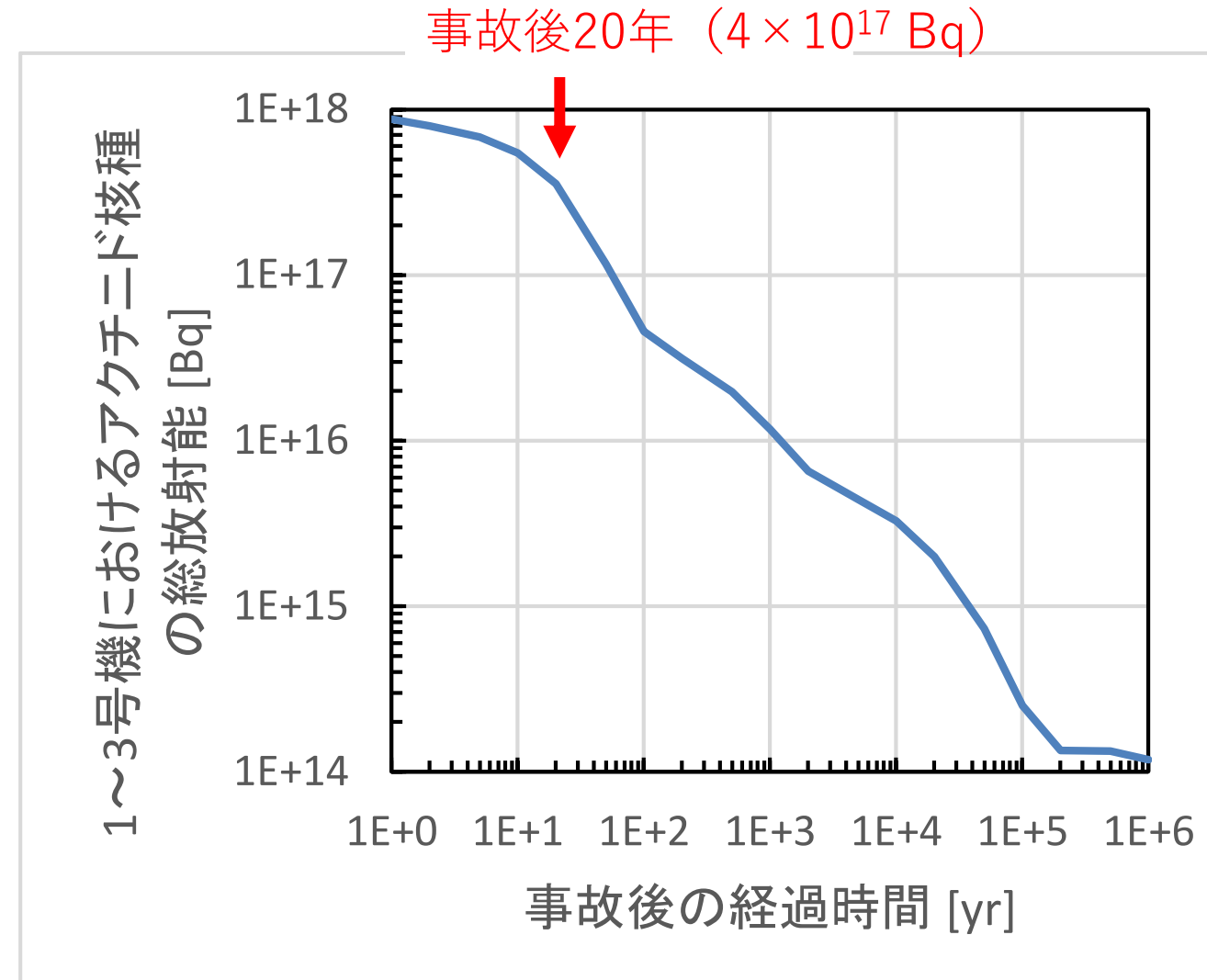
廃棄物中の α 核種インベントリとレベル区分

■放射性廃棄物1260tonの α 核種濃度が全てL1濃度上限値 (10^{11} Bq/ton) だとすると,

□ α 核種量= 1×10^{14} Bq
<全体の0.1%

■放射性廃棄物1260tonの α 核種濃度が全てL2濃度上限値 (10^{10} Bq/ton) だとすると,

□ α 核種量= 1×10^{13} Bq
<全体の0.01%



まとめ

燃料デブリ取り出しに係る廃棄物管理の課題

- 燃料デブリ・廃棄物管理のシナリオに関してケーススタディを進めている。燃料デブリ取り出しに係る廃棄物管理の課題を整理した。
- 保管前の分別
 - 燃料デブリ（臨界の防止）： 合理的に分析・分別を行うための工夫が必要
 - 廃棄物： 燃料デブリとの分別の基準の考え方の整理が必要
- 廃棄物のレベル区分と処分
 - (α 核種を含む) 放射性核種のインベントリや濃度の把握が重要
 - どのようなレベル区分を適用することが合理的か？
- その他
 - 廃棄物処分に向けた分別をいつ行うか, 2050年までにどこまで行うか？
 - これまで実績のない廃棄物の処分となる。安全な処分の実現の見通しを得ておく必要がある。