

分離変換技術の評価に向けて

第2回分離変換技術検討会

2008.10.1

NUMO

河田東海夫

分離変換技術の今日的意義

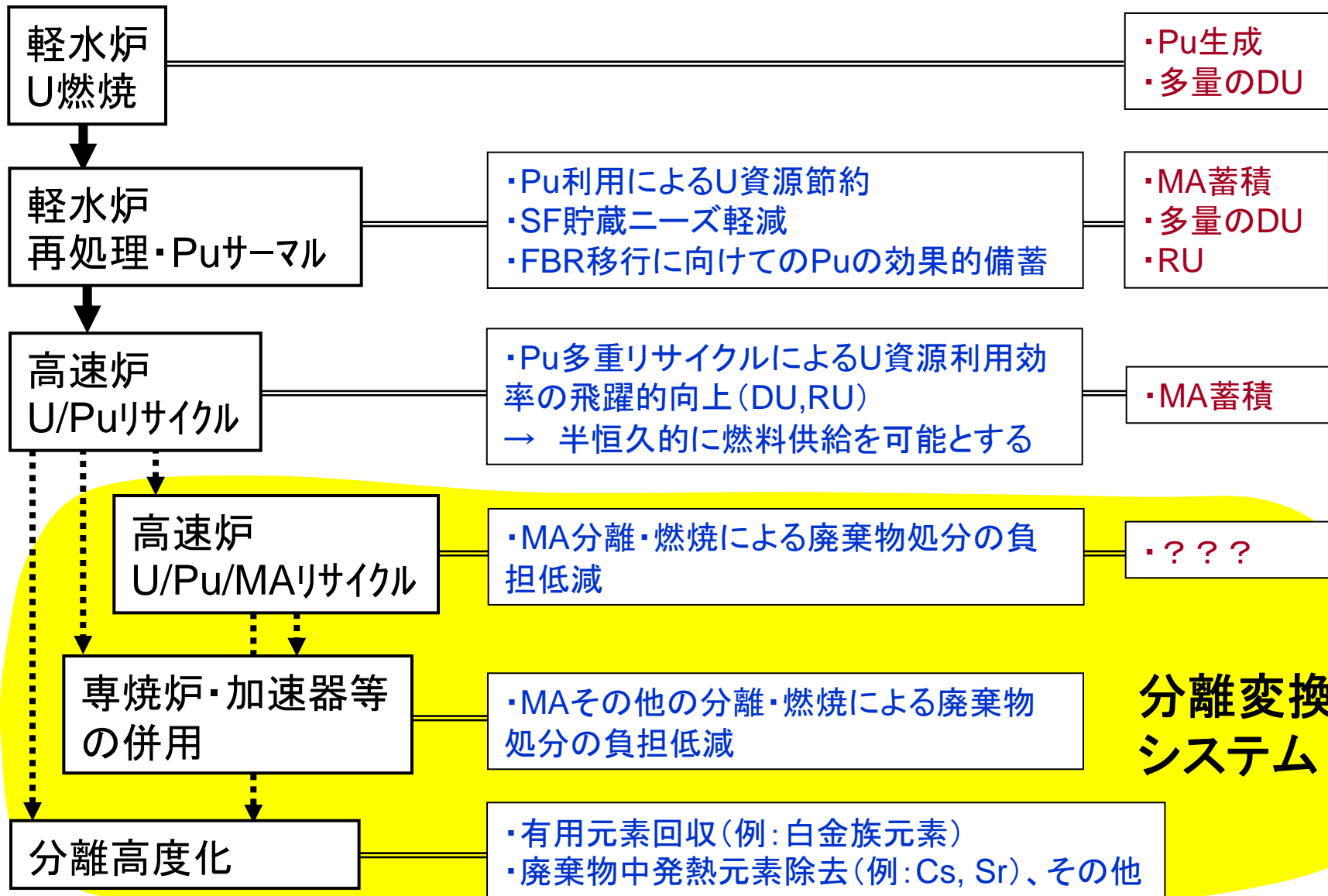
- 人類は、過去50年以上にわたり、ウランをベースとした核分裂エネルギー利用体系にコミットし、その実用化を進めてきたが、現行の利用体系は「持続可能性」の観点からは完成された体系とはいえない。
- ウランをベースとした核分裂エネルギー利用体系を、長年にわたり持続可能な基幹エネルギー供給源の一つとして成熟させるための必要要件は、
 - ① 燃料供給面からの持続性の確保
 - ② 放射性廃棄物の合理的な処分方法の確立と、それが恒常的に実施可能となる道筋の確保
 - ③ 退役原子力施設の合理的後始末方法の確立と、原子力サイトの恒常的な再利用の道の確保
- 技術面での成立性／社会制度的整合性／経済性
- 分離変換技術は、上記のうち、①、②の達成を助けるための将来オプション

ウランをベースとした核分裂エネルギー利用体系の成熟

(利用システム)

(改善点)

(未解決課題)

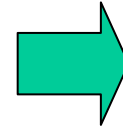


分離変換技術の開発と評価

- 分離変換技術の導入は、核燃料サイクルの各段階に様々な影響を及ぼすので、全体を俯瞰した評価が必要
- 基礎研究以降の段階の技術開発においては、単に分離技術や変換技術のみに努力を傾注するのではなく、その技術導入により強く影響を受ける部位(その技術の導入を可能ならしめるために変更を必要とする部位)を明らかにし、その部分に関する開発も調和的に進めることが肝要であり、評価に当たってもその点を考慮する必要がある
- 分離変換技術を評価するための指標の軽重は、第一義的には核燃料サイクル開発のグランドデザインを考える側が、将来目標を達成する上での有用性をベースにしながら提示することが望ましい

過去に議論されてきた分離変換技術の 「ねらい」と、その重要度の整理

- ・ 環境負荷低減
 - － 廃棄物量低減
 - － 潜在的毒性低減
 - － 被ばく線量低減
 - － 発熱量低減
- ・ 資源有効利用
 - － 代替核燃料としてのMA
 - － 白金族元素回収
 - － 発熱元素回収(熱源)
- ・ 社会的受容性への貢献
 - － 潜在的毒性低減
 - － 核拡散抵抗性の強化



次ページに例示するような各種負担増を勘案した上で、例えば下記のような重要度整理が必要

- ① ある程度の経済的負担増を招くとしても実現を期待すべき事項
- ② 経済的負担増を招かない範囲であれば実現が望まれる事項
- ③ 経済的メリットが期待できるので実現が望まれる事項
- ④ 他の事項の実現に伴い、副次的に効果が期待できる事項
- ⑤ 上記のいずれにも該当しない事項

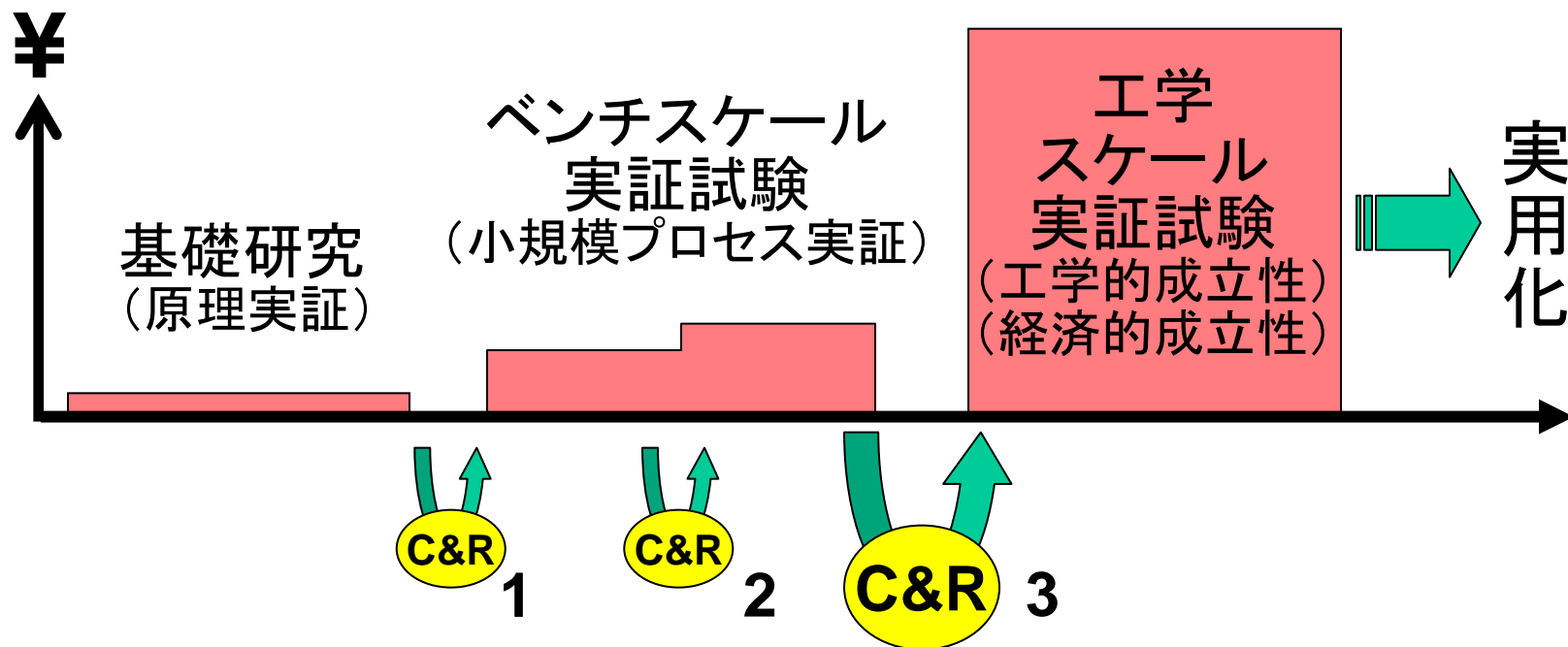
分離変換技術導入が核燃料サイクル体系全体に及ぼす負担(例示)

- 再処理工程
 - ・ 分離工程の複雑化
 - ・ 2次廃棄物の増加・複雑化
- 燃料転換・加工工程(混合燃料／ターゲット燃料)
 - ・ 工程の遮蔽・遠隔化
 - ・ 燃料の品質管理の複雑化
 - ・ 発熱対策
- 新輸送および原子炉の燃料取り扱い工程
 - ・ 遮蔽強化・発熱対策
- 原子炉
 - ・ 燃焼管理の複雑化
- 貯蔵
 - ・ 追加的貯蔵・冷却施設の要否
- サイクル全体スキームの複雑化
 - ・ 2階層型サイクル
 - ・ 専焼用高速炉または加速器駆動型炉の導入
- 計量管理システムの複雑化
- ...
- 上記全体から来る経済的負担

個別的留意事項

- 燃料転換・製造工程、新燃料輸送、炉における新燃料受け入れ・取扱工程などの「ホット化」のインパクト
- 上記要因と燃焼性能、再処理技術を考慮した上での、MA均一混合とターゲット燃料化の優劣
- 目的に適合した分離効率の設定と、産業レベルでの実現可能性
- 発熱影響については、「分離」(＝技術体系の複雑化)と「冷却期間延長」(＝冷却のための貯蔵施設規模の増大)の相補関係
- 潜在的毒性低減の効用と、TRU廃棄物側とのバランス関係
- 高レベル廃棄物におけるMA回収の被ばく線量への影響(現在は「有意な効果なし」だが、安全基準の設定によっては「効果あり」となる可能性も予見される)
- Cs, Srの長期貯蔵: 施設概念と規模、セキュリティ、・・・
- 高減容ガラス実現のための条件
- 核燃料サイクルの部分的複雑化と全体構造の複雑化
- I-129の核変換の現実的見通しは？

開発のフェーズと今回の評価



- 今回の評価は主に2の段階？
- 次の3の段階は極めて重要な判断ポイント
- したがって、今回の評価では、次段階の評価に向けて必要とする情報は何か(=次段階評価に向けての宿題事項)を明らかにすることも重要

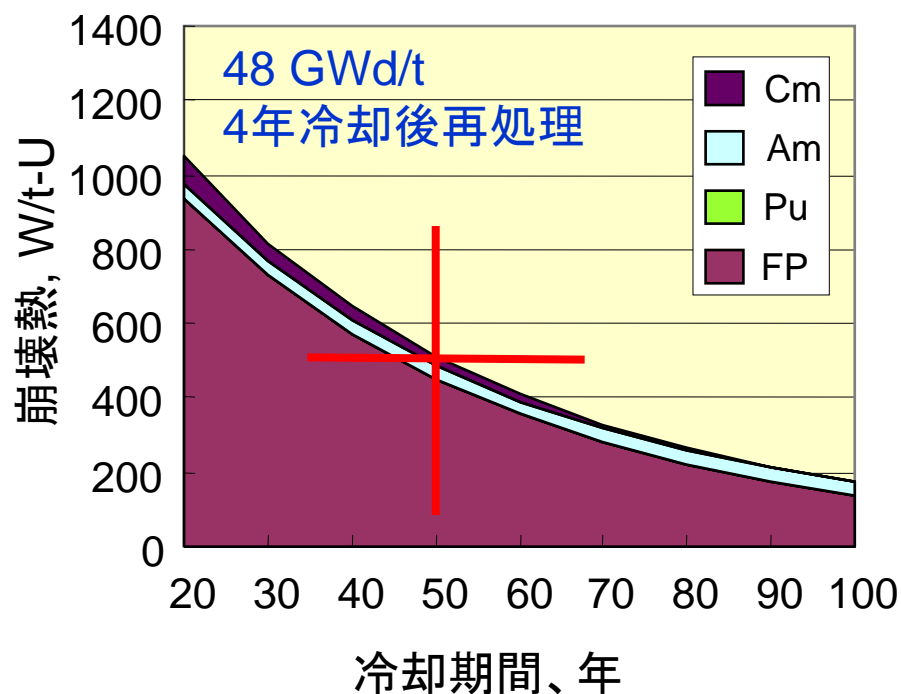
高レベル廃棄物の発熱に関する補足

高レベル廃棄物の主要発熱源

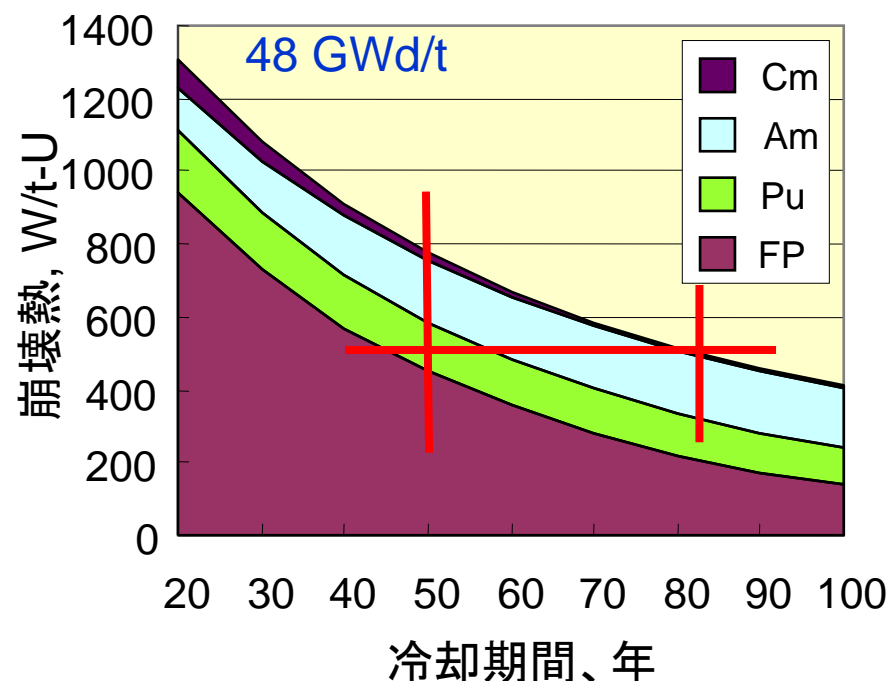
- ・ 核分裂生成物
 - Sr-90 (28.8 年)
 - Cs-137 (30 年)
- ・ アクチニド元素
 - Pu 238 (87.7 年)
 - Pu 240 (6560 年)
 - Am-241 (432 年) ← Pu-241 (14.4 年)
 - Cm 244 (18.1 年)

ガラス固化体と使用済燃料の崩壊熱 (20 ~ 100 年)

ガラス固化体



使用済燃料



処分場の必要面積

再処理・リサイクルの場合

直接処分の場合

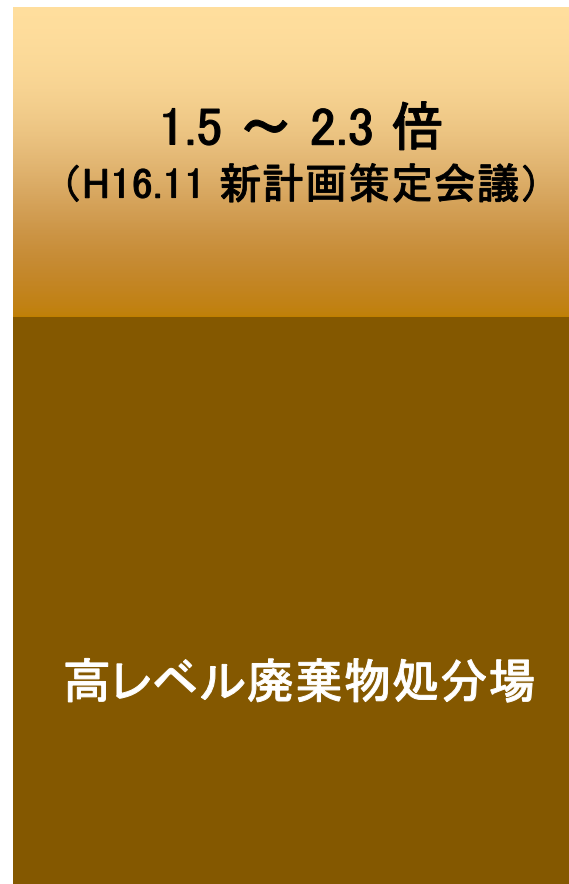
TRU廃棄物処分場



1km



1.5 ~ 2.3 倍
(H16.11 新計画策定会議)



ガラス固化体の発熱と処分場必要面積

(堆積岩、横置きケースの計算例)

