

主催：独立行政法人 日本原子力研究開発機構

国際シンポジウム「放射性廃棄物低減に向けた現状と将来の展望～ゼロリリースを目指して～」

# 高レベル廃棄物の処分負荷低減に向けた 諸量評価ツールの開発

2014年10月10日

三菱重工業株式会社

エネルギー・環境ドメイン 原子力事業部

プロジェクト部 森 行秀

1. 背景
2. 目的
3. 諸量評価ツールの概要
4. 試計算例
5. まとめ

## 六ヶ所再処理工場に続く将来の再処理施設の在り方検討

- 現行の使用済軽水炉燃料，使用済プルサーマル燃料，使用済FBR燃料の再処理
- 施設整備計画の構築
  - ✓ 施設の整備計画 [いつ頃，どのような施設を，どれくらいの規模で整備するか？]
  - ✓ 施設における再処理計画 [どのような計画で燃料の再処理を行うのか？]
  - ✓ プロセスパターン [どのようなプロセス・システムを採用するか？]
  - ✓ プラントイメージ [施設の概念（建屋・設備）はどのようなものになるか？]
- 環境変化に伴うPu需給バランスの変化への対応能力
- 整備計画自体の柔軟性・安定性・経済性、等

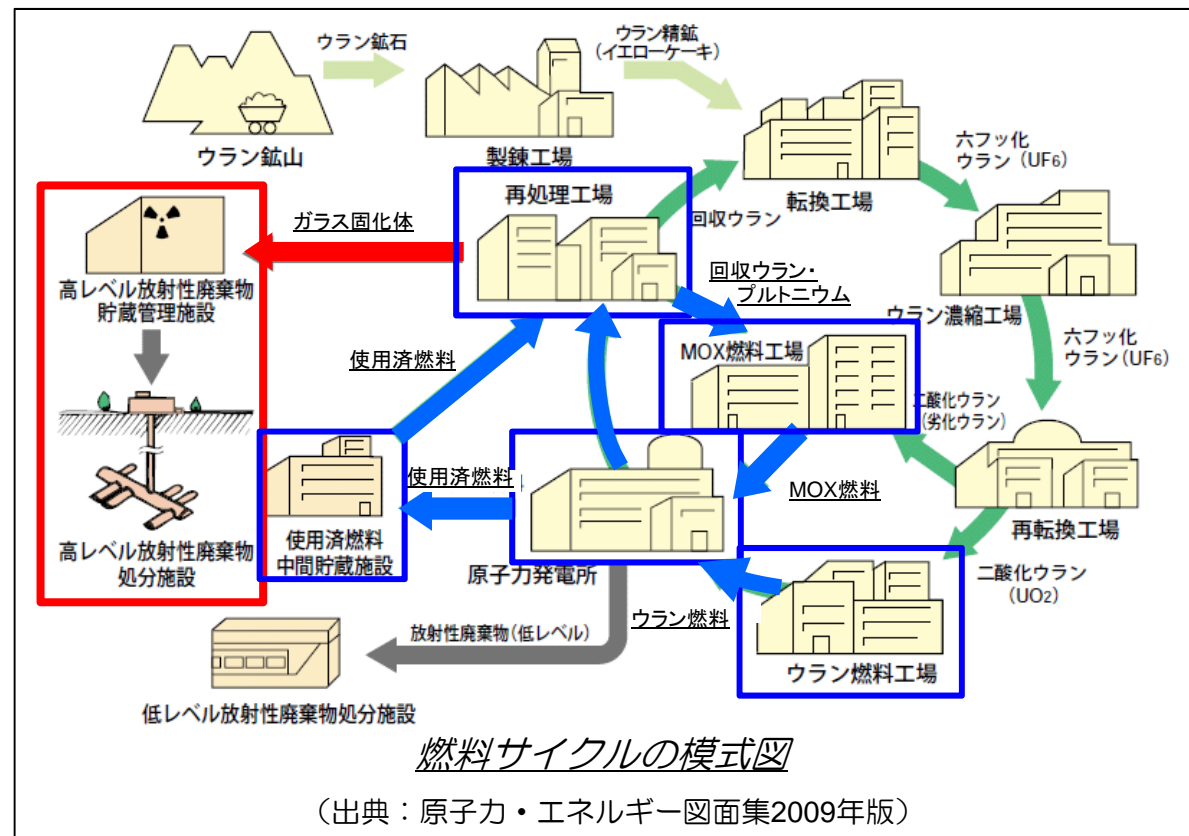


## 環境変化（福島第一原子力発電所事故を契機に）

- 原子力システムの活用においては、発電所の安全性向上に加え、高レベル放射性廃棄物（HLW）の処分も考慮に入れた燃料サイクルシステムの在り方検討が重要
- HLW処分の実現性を向上させるため、処分負荷低減（減容化，有害度の低減）が重要な課題

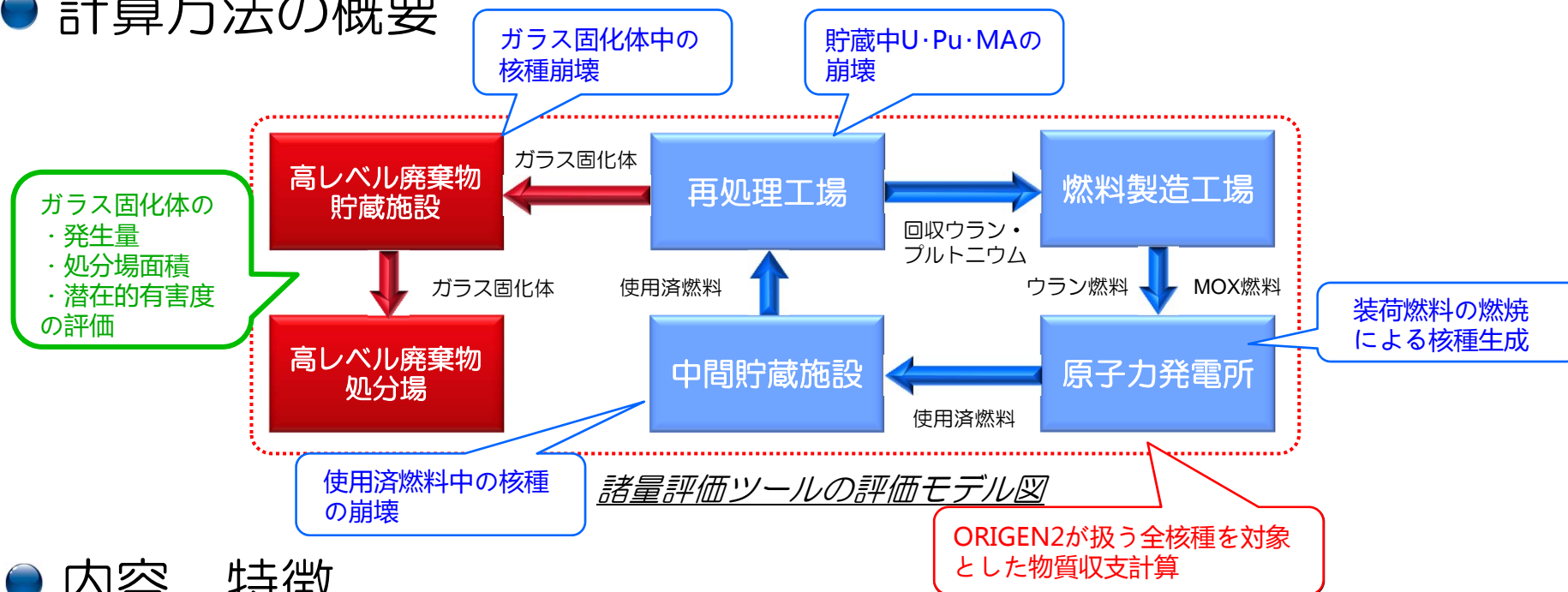
## 2. 目的

- ✓ 軽水炉からFBRへの移行期における、Pu需給バランスの観点から再処理施設の整備計画の提案
- ✓ HLWの処分負荷低減に有効な原子力発電・再処理・HLW処分を考慮した燃料サイクルシナリオの提案



### 3. 諸量評価ツールの概要

#### ● 計算方法の概要



#### ● 内容、特徴

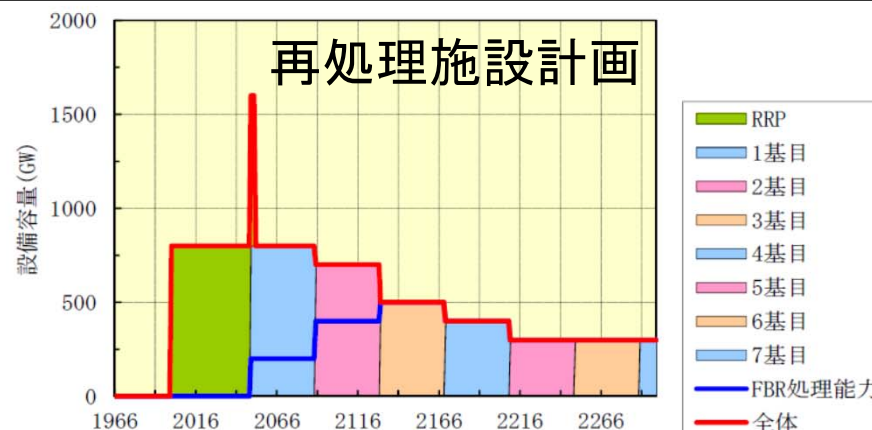
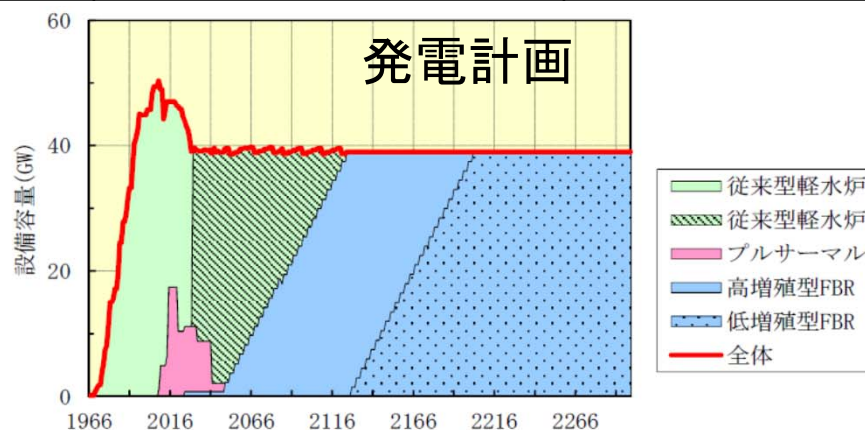
- ① 装荷燃料の燃焼による核種生成、使用済燃料中の核種崩壊、貯蔵中U・Pu・MA崩壊、ガラス固化体中の核種崩壊 ⇒ **ORIGEN2コード**
- ② 物質収支計算 ⇒ **ORIGEN2コードが扱う全核種を対象**
- ③ HLWの処分負荷 ⇒ ガラス固化体の発生量、処分場面積、放射能毒性（潜在的有害度）の算出

発電・再処理のシナリオに応じたHLW処分負荷の評価が可能

# 4. 試算例

## ● 計算条件 ～発電計画、再処理施設計画～

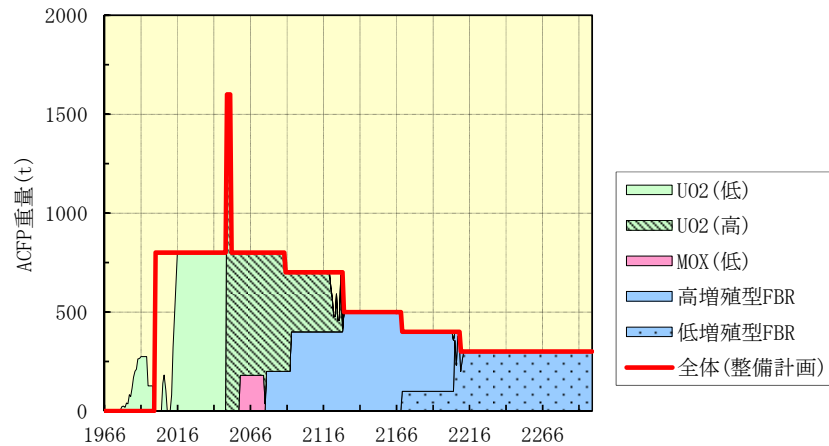
項目		条件
評価期間		1966年～2300年
発電所	原子力発電規模	39GWe（年間総発電電力量に占める原子力比率：24%相当）
	軽水炉建設計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>2030年付近で39GWe到達</li> <li>既設軽水炉の廃止時は発電規模を維持するようにリプレース</li> <li>プルサーマルは六ヶ所（RRP）からの供給量に応じて導入</li> </ul>
	FBR導入計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050年から、0.5GWe/年で導入（1.5GWe/基のプラントを3年に1基ずつ導入）</li> </ul>
再処理施設	第二再処理工場の運開	2050年（以降、寿命40年間隔で建設）
	回収対象元素	U、Pu、MA（MA回収率：0, 70, 90, 99, 99.9%、2050年開始）



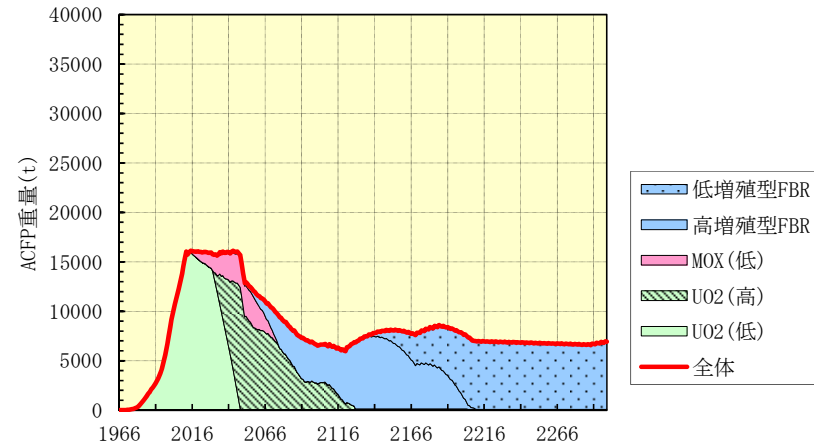


# 4. 試計算例

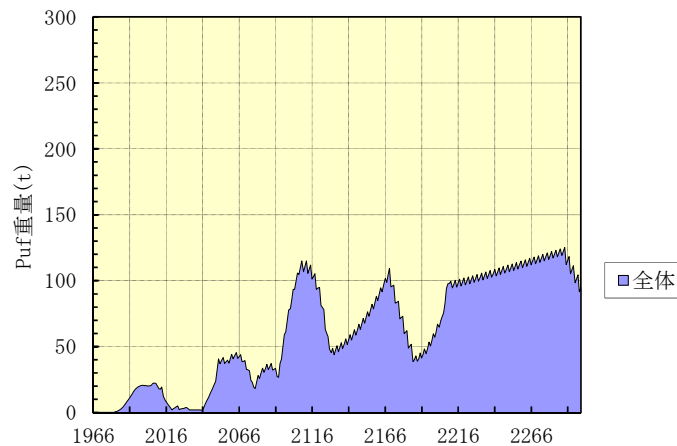
## ● 諸量評価結果 (Pu、使用済燃料の貯蔵状況)



再処理量



使用済燃料中間貯蔵量



Pu-f貯蔵量

このような計画で、「MA回収率」「酸化物含有率」を変化させた場合の、

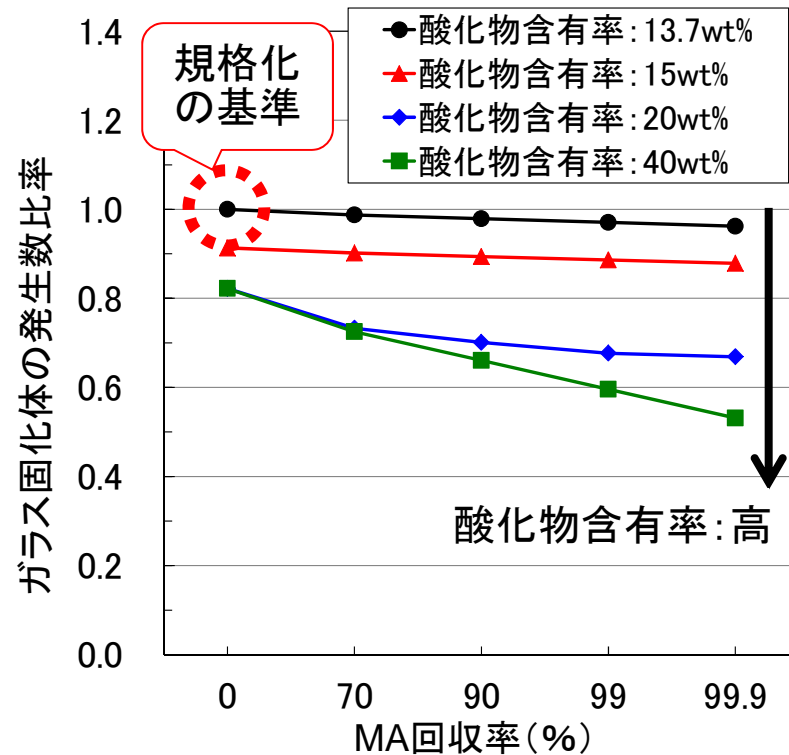
- ① ガラス固化体の発生量
- ② // 処分場面積
- ③ // 放射能毒性

への影響を評価

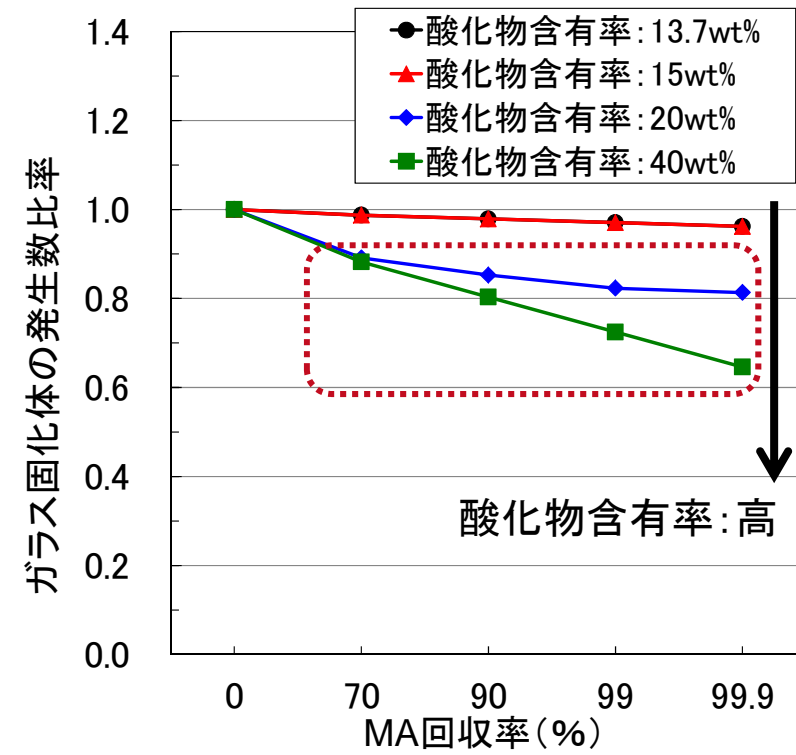


# 4. 試算例

## ● 試算例：その1 発生量（本数）



酸化物含有率：13.7wt%、MA回収率：0%で規格化



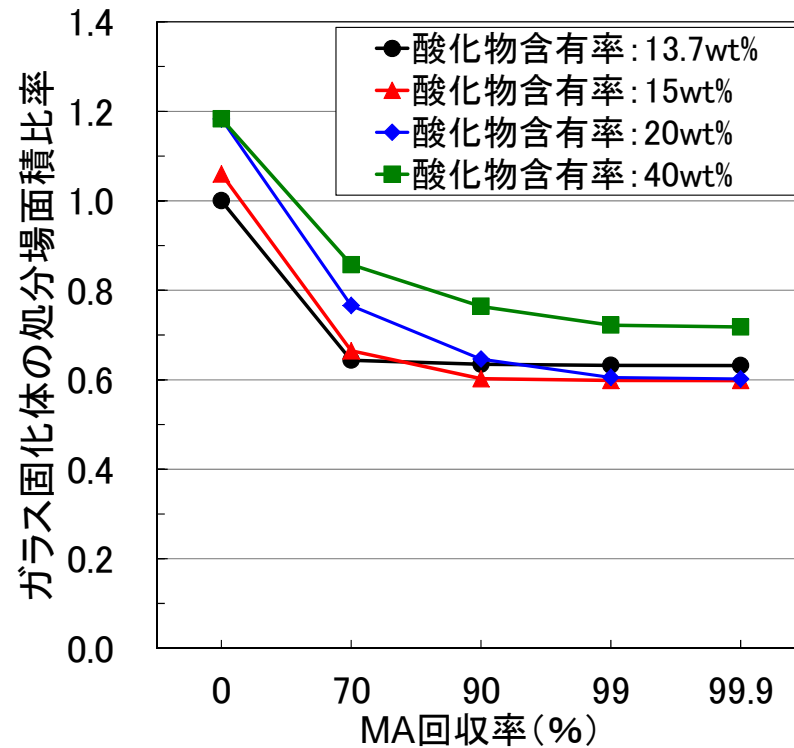
MA回収率：0%で規格化

### ガラス発生数の低減

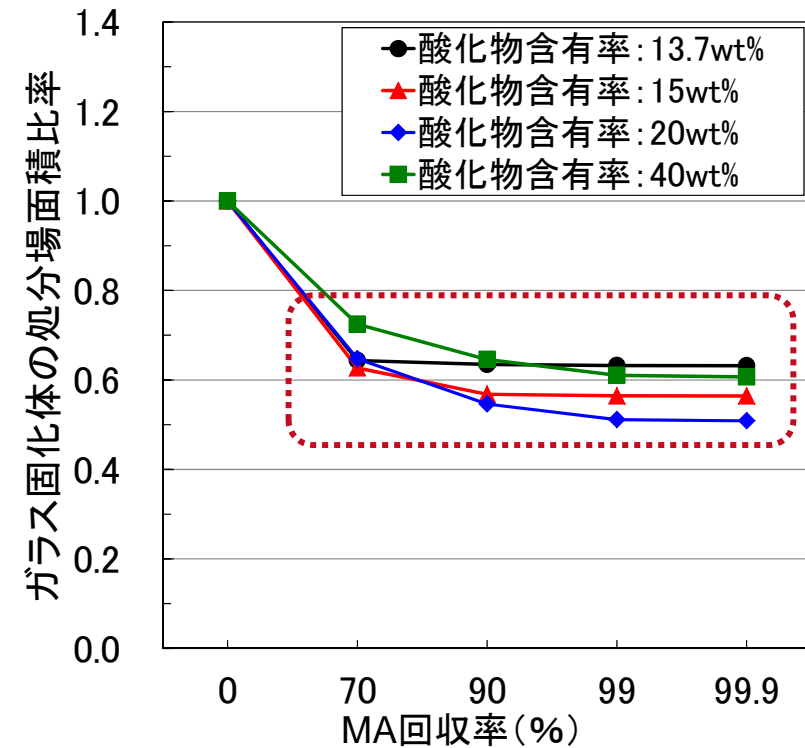
- MA回収率70%程度でも10%程度の低減効果あり
- 高酸化物含有率では、高MA回収率ほど効果大

## 4. 試算例

### ● 試算例：その2 処分場面積



酸化物含有率：13.7wt%、MA回収率：0%で規格化



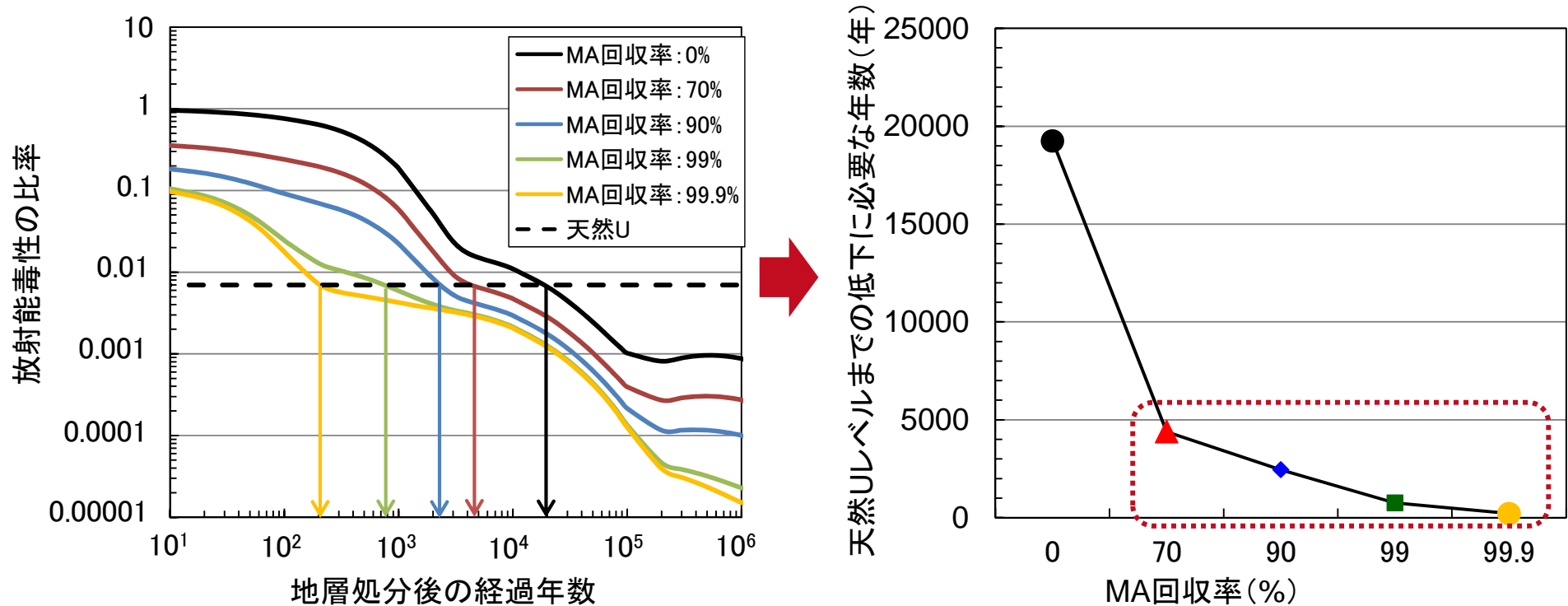
MA回収率：0%で規格化

### ガラス固化体の処分場面積の低減

- MA回収率70%程度でも25~40%程度の低減効果あり
- MA回収率70%以上としても10%程度の向上に止まる

# 4. 試算例

## ● 試算例：その3 放射能毒性（潜在的有害度）



地層処分終了後の放射能毒性推移  
(MA回収を行ったガラス固化体が対象。MA回収率0%で規格化)

### 放射能毒性の低減（天然Uレベルまで）

- MA回収率70%でも1万5千年程度の短縮
- MA回収率を70%から向上させるにつれ徐々に短縮

## 5. まとめ

- 高レベル放射性廃棄物（HLW）の処分負荷低減に資するため、諸量評価ツールの開発を行い、その概要を報告
- 開発した諸量評価ツールでHLWの処分負荷を評価した試算結果を紹介

発生本数	処分場面積	放射能毒性
<ul style="list-style-type: none"><li>● MA回収率70%程度でも10%程度の低減効果あり</li><li>● 高酸化物含有率では、高MA回収率ほど効果大</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● MA回収率70%程度でも25～40%程度の低減効果あり</li><li>● MA回収率70%以上としても10%程度の向上に止まる</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● MA回収率70%でも1万5千年程度の短縮</li><li>● MA回収率を70%から向上させるにつれ徐々に短縮</li></ul>

ただし、本報告の結果は、原子力発電、再処理のシナリオを限定した条件

今後は様々なパラメータ（FBR導入の有無・速度、MA回収の開始時期、等）を変更した評価を実施し、

HLWの処分負荷低減に有効なシナリオを検討・提案する予定

ご清聴ありがとうございました。



この星に、たしかな未来を