

# 未来の原子炉を創る！ ～安全性が高く放射性廃棄物発生が少ない 小型モジュール原子炉の研究～

(公益財団法人)原子力環境整備促進・資金管理センター 朝野 英一

## 研究の目的

高い固有安全性と核不拡散性を有し、且つ原子燃料サイクルの推進で発生する回収ウラン\*、及び長寿命・高発熱性・高放射性毒性のマイナーアクチノイド(MA)\*\*を燃料として利用する小型モジュール原子炉の有効性を、炉心の燃焼特性と原子燃料サイクル全体の物量評価により提示する。

\*使用済燃料の再処理によって回収されるウラン

\*\*使用済燃料に含まれるネプツニウム(Np)、アメリシウム(Am)及びキュリウム(Cm)

## ウランケイ化物燃料の特徴

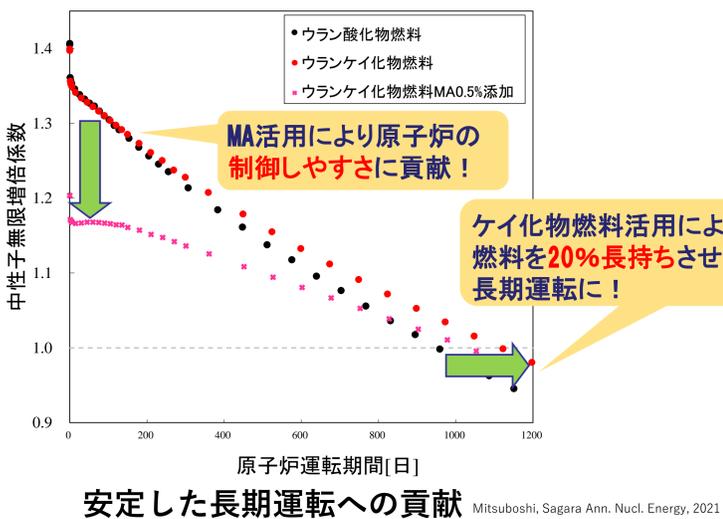
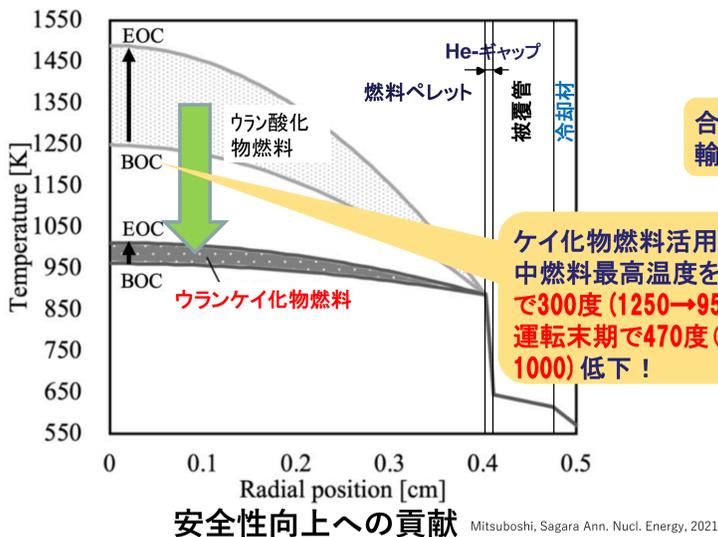
長期運転  
高安全性  
回収ウラン・MAの高付加価値資源利用

- ① 国内および輸出用小型モジュール原子炉
- ② 廃棄物低減とウラン資源の節約

・ケイ化物燃料<sup>1</sup>  
・回収ウラン  
・回収MA 小型モジュール原子炉<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INL/JOU-15-34239, <sup>2</sup>NuScale型PWR, 2020

## 炉心開発



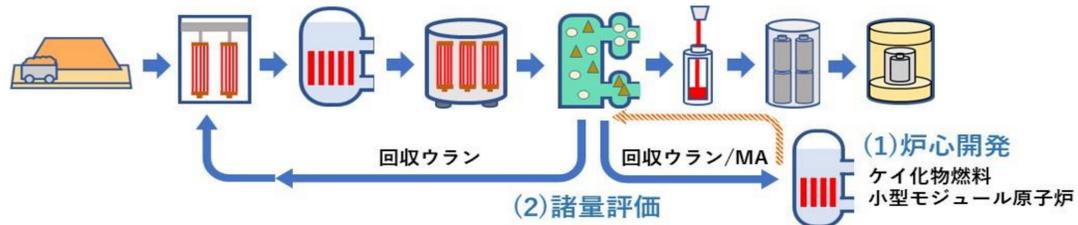
## 研究内容

- (1) 小型モジュール原子炉の炉心開発
- (2) 廃棄物処分負荷低減につながる回収ウランと回収MAに関する諸量評価シミュレーション

(炉心仕様はNuScale Standard Plant Design Certification Applicationを参照した)

炉型	標準型		長期運転型
	S-PWR	S-BWR	S-PWR
熱/電気出力	160 MWth / 45 MWe		
集合体配列/集合体数	17×17 / 37 体	9×9 / 136 体	17×17 / 37 体
炉心:高さ/直径	2.0 m / 1.5 m		
U濃縮度(wt%)	3.5, 3.9, 4.4	3.0	6.5, 7.4, 7.8, 8.4
MA添加量(wt%)	0 & 0.5	0	0 & 0.5
燃料交換方式	1バッチ2年間, 3バッチ交換		1バッチ10年間, 燃料交換無し, 炉心を密閉

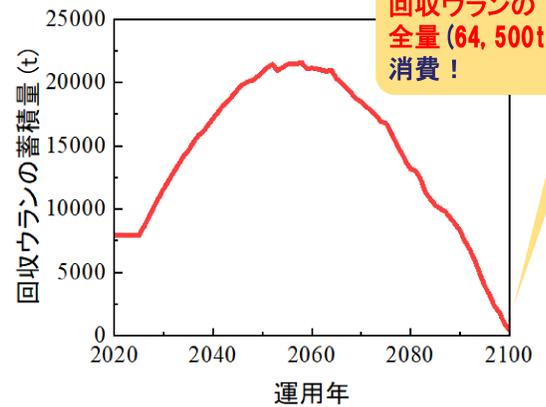
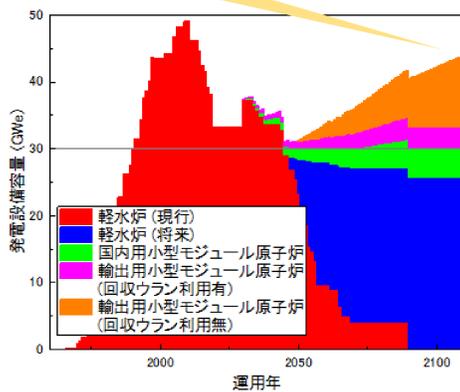
## 小型モジュール原子炉と核燃料サイクル



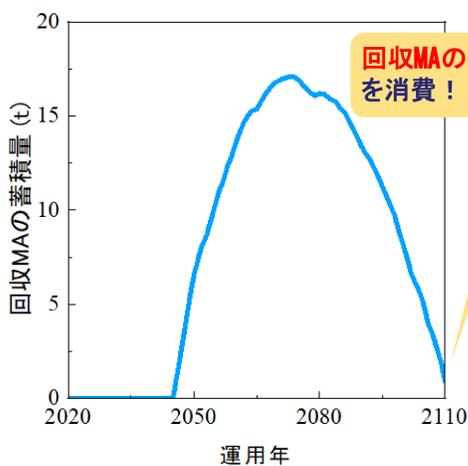
## 将来予測シミュレーション

小型モジュール原子炉の潜在的な能力

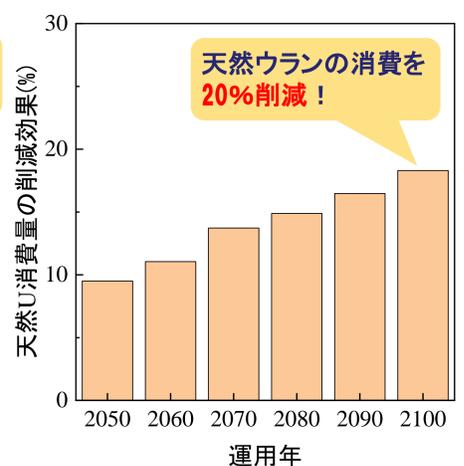
合計290基(1,400万kW)の輸出が可能!



発電への貢献



回収ウランの消費



回収MAの消費

## 総合評価と今後の課題

ウランケイ化物燃料の利用により、安全と資源の有効利用が格段に向上し、放射性廃棄物を活用した運転により処分場の面積が大幅に削減され、日本の発電設備容量の1/3程度まで輸出や遠隔地での利用に導入可能であることを確かめた。今後は、実際の燃料データ取得実験とそれに基づく炉心特性、及び放射性廃棄物処分場の具体的な検討が必要である。