

課題名：福島原子力発電所事故由来の難固定核種の新規ハイブリッド固化への挑戦と合理的な処分概念の構築・安全評価

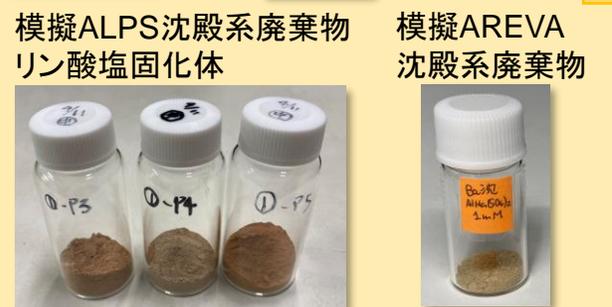
研究代表者：中瀬正彦（東京工業大学）

【研究概要】

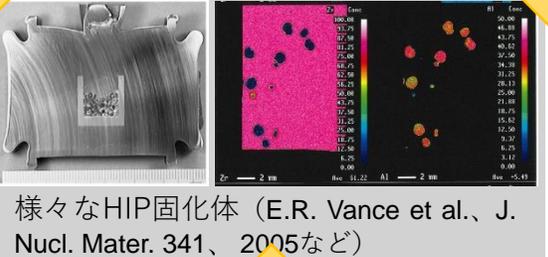
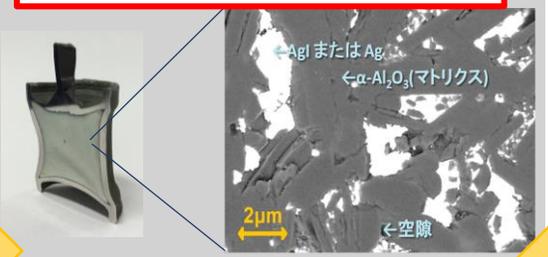
福島第一原子力発電所における汚染水処理で発生した2次廃棄物の安定固化や廃棄体化研究が進められてきたが、**本研究では廃棄体化と処分、安全評価等、社会実装まで結節した検討を行う**。汚染水処理やデブリ処理で発生する、固化が難しく長半減期で低収着性のため長期の被ばく線量を支配するヨウ素（I）と、潜在的有害度が高く長期的な発熱源かつ α 核種であるマイナーアクチノイド（MA）を含めたアクチノイド（An）に特に注目し、前者はAgI、I-アパタイト、Anを模擬した希土類元素（RE）はアパタイトやモナザイトといった鉱物に固化する。これらを**1次固化体**とし、詳細な合成手法と固化体の構造、物性、浸出性、耐放射線性、表面物性変化等を最新の材料科学の観点・手法を用いた実験、計算アプローチにより徹底理解する。この1次固化体を稠密かつ耐食性に優れ、特性評価モデルに実績を有するSUSやジルカロイといったマトリクス材料中に熱間等方圧加圧法（**HIP**）やスパークプラズマ焼成（**SPS**）で固定化し、**廃棄体をハイブリッド固化体**とする。これにより核種の閉じ込めの多重化に加え、安全評価に必要な長期評価モデルの信頼性も向上させた**実効性・実用性のある廃棄体**とする。1次固化体とマトリクスとの相互作用を理解し、マトリクスの耐食性、環境、他の人工バリア構成等を考慮した**処分概念を具体化**する。潜在的有害度及び核種移行の観点から処分後の被ばく線量評価を行い、**安全な廃棄体化手法及び処分方法を構築**することを目的とする。以上により**廃棄体の合理的な処分の社会実装に向けた検討を行う**。

福島由来の多様な廃棄物 研究成果の1F実機適用/社会実装イメージ

一次固化体

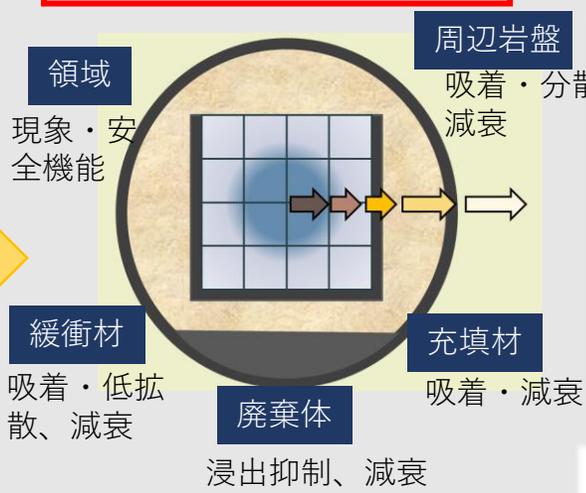


ハイブリッド固化体(HIP)

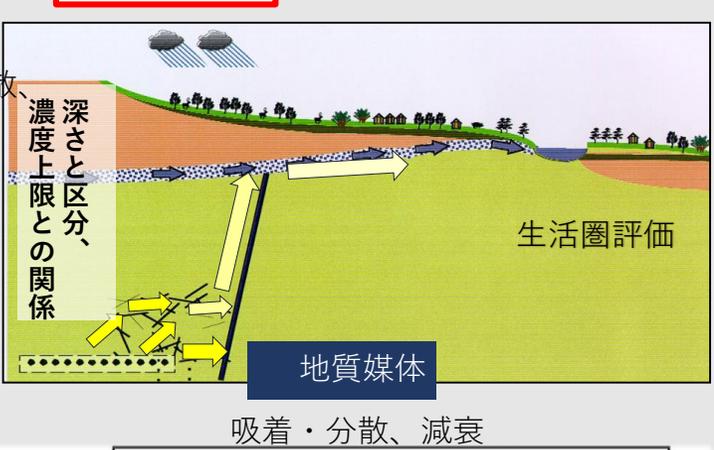


様々なHIP固化体 (E.R. Vance et al., J. Nucl. Mater. 341, 2005など)

処分概念、シナリオ検討



安全評価



一次固化体の成型体化



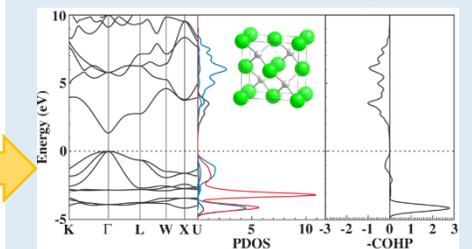
物性評価



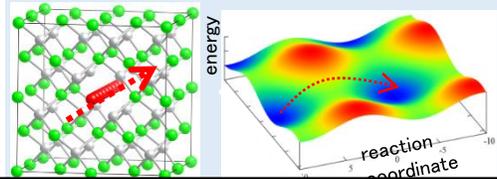
バルク、表面、原子レベルでの構造理解
- 放射光、TEM EELS
核種放射線影響
- α 、 β 、 γ

計算検討とモデル化

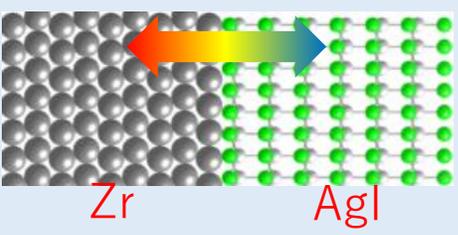
一次固化体計算
エネルギー準位 状態密度 化学結合性



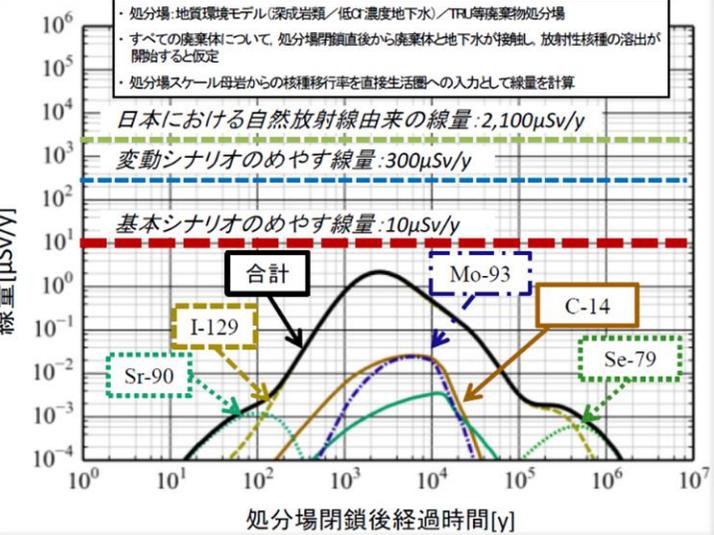
固体中での元素拡散



ハイブリッド固化体界面特性



- 多様な元素で計算実験
- マテリアルスクリーニング
- 実験結果の計算による検証
- 固化体の長期安定性に資する計算評価



社会実装に向けた検討

- 既往研究の整理、課題の抽出

廃棄体化から処分概念・安全性評価がまでつなげた価検討により、1F由来廃棄物の廃棄物事業が加速される