

フッ化法を用いた燃料デブリの安定化処理に関する研究開発

日立GE ○遠藤慶太、渡邊伸二、星野国義、笹平朗、深澤哲生
三菱マテリアル 近沢孝弘、東北大 桐島陽、佐藤修彰

HITACHI



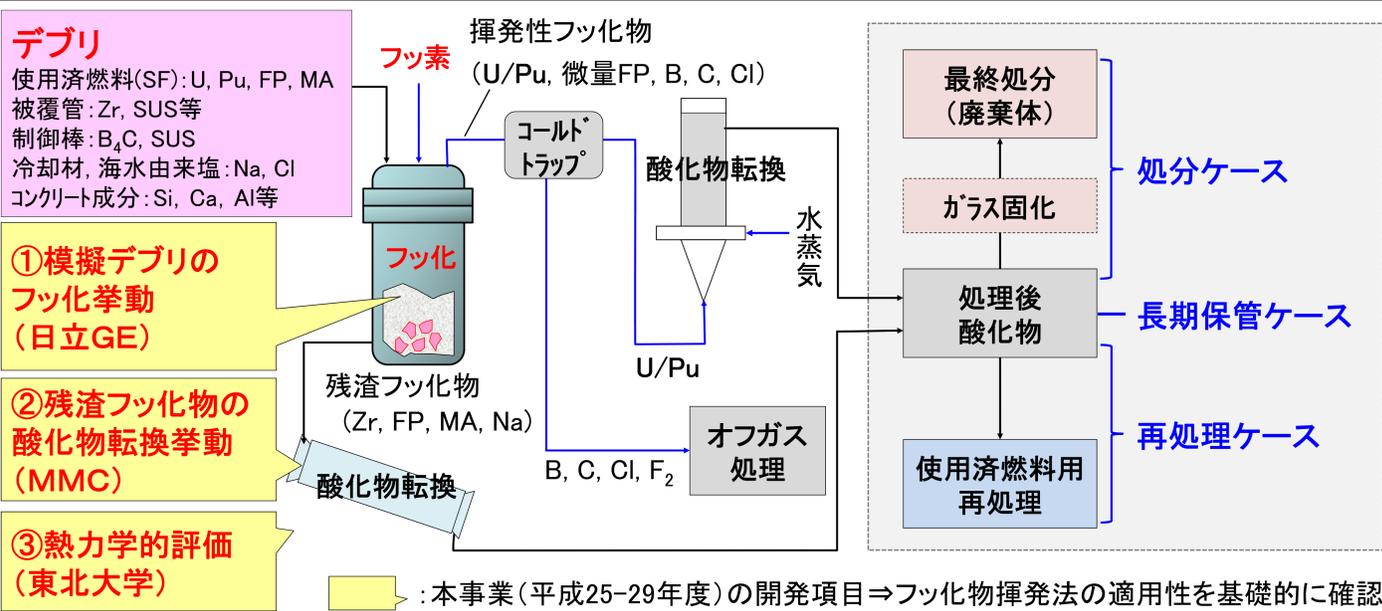
背景(必要性)

目標・方針

- (1)福島第一原子力発電所の重大事故により溶融燃料(デブリ)が発生、革新炉(高速炉)でもデブリ発生 of 想定が必要
- (2)原子炉からデブリを回収した後で、計量管理、貯蔵保管、処理処分などの処置が必要
- (3)上記措置を講ずるとともに、革新炉及び軽水炉の安全基盤を確保するため、デブリの安定化処理技術が必須

- (1)フッ化物揮発法によるデブリの安定化処理技術を開発
- (2)フッ素ガスによりデブリをフッ化処理後、酸化物へ転換
⇒ 化学的に安定で均一な酸化物に転換
⇒ 核燃料物質から大部分の不純物を分離
⇒ 長期保管、処理、処分等に柔軟に対応
- (3)これまで再処理法として開発してきた技術、装置を活用

フッ化物揮発法によるデブリ処理プロセスと特徴



本法の特長

- 元素を選ばずにフッ化可能
⇒ 多種多様のデブリを処理
- 均一で安定な酸化物に転換
⇒ 各種処置法に柔軟に対応
- U/Puから多量不純物を除去
⇒ 核物質計量管理が容易化
- デブリ処理施設がコンパクト
⇒ 低コストで安定化

これまでの研究開発成果と今後の予定

1. 模擬デブリの調製及びフッ化試験

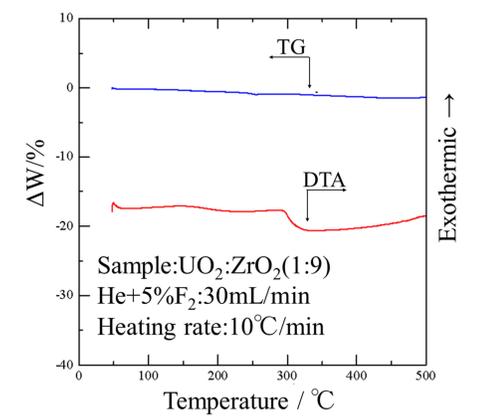
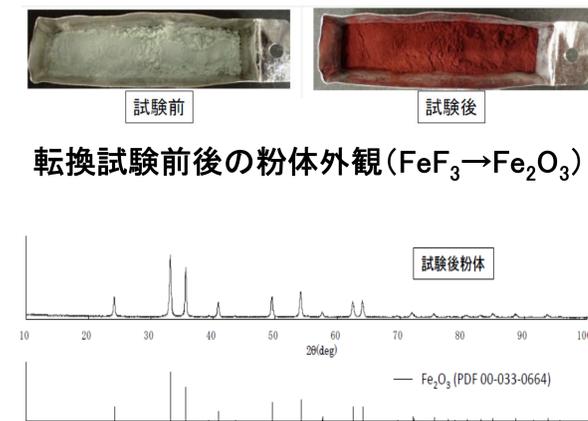
- ・デブリフッ化試験装置(フッ化炉等)を整備
- ・U含有模擬デブリ試料を調製(14種類)
- ・U含有模擬デブリ試料のフッ化試験を実施中
⇒ 固溶化したUO₂-ZrO₂模擬デブリを含め9種の模擬デブリについて、フッ化処理できることを確認済み。
⇒ 30分程度の短時間で反応が終了しており、合理的な時間で、フッ化処理できることを確認済み。
- ・Pu含有模擬デブリ試料の調製及びフッ化試験をチェコの研究機関で実施予定

2. 残渣フッ化物の酸化転換試験

- ・熱天秤、ボート炉試験装置で、模擬残渣フッ化物の酸化物転換挙動を評価
⇒ ボート炉試験によって、4種(FeF₃, AlF₃, MgF₂, CaF₂)の残渣フッ化物が酸化物転換されることを確認済み。
- ・多成分フッ化物の酸化物転換試験を実施予定(1.のフッ化試験残渣を含む)

3. 熱力学的評価及び基礎試験

- ・熱天秤試験装置等によるフッ化反応の熱力学的評価を実施中
⇒ 調製したUO₂-ZrO₂混合試料のフッ化反応挙動をTG-DTA法で分析。
⇒ U過剰のUO₂固溶体では、UO₂がフッ化揮発した。
⇒ Zr過剰のZr固溶体では、UO₂のフッ化揮発が抑制された。
- ・引き続き、熱力学的評価を実施中

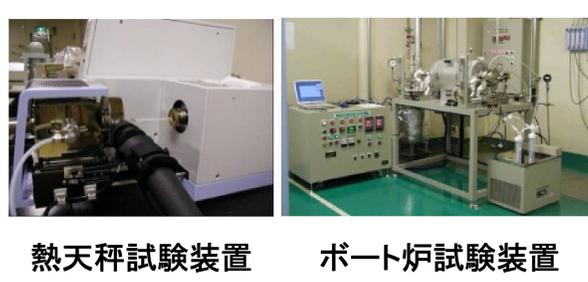
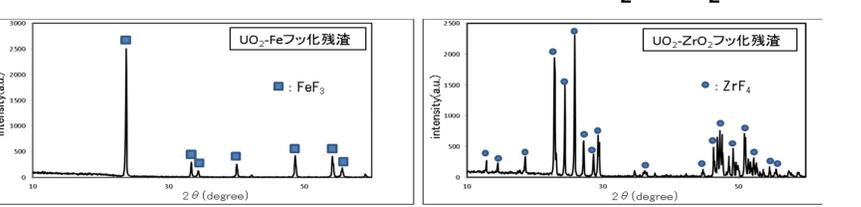
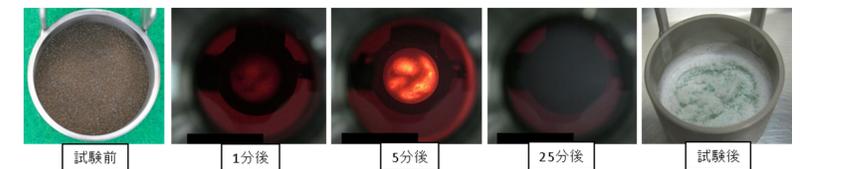


模擬デブリ	フッ化残渣*1	U揮発率*2
UO ₂ -Fe	FeF ₃	99.8%
UO ₂ -SUS	FeF ₃	99.9%
U ₃ O ₈ -Fe ₂ O ₃	FeF ₃	99.9%
UO ₂ -ZrO ₂	ZrF ₄	99.3%
UO ₂ -ZrO ₂ -Fe	ZrF ₄ +FeF ₃	99.6%

*1, *2: フッ化残渣のXRD, ICP-MS分析結果

- ・燃料成分のUは、化学形態によらず99.3%以上フッ化揮発することが分かった。
- ・構造物成分のFe, Zrは、フッ化物残渣としてほぼ全量残留することが分かった。

フッ化試験装置とフッ化炉



4. 技術評価委員会

- ・産官学の有識者14名による評価委員会を半年に1回開催
- ・研究計画・成果の妥当性を審議するとともに、助言・意見を研究開発推進に反映

本報告は、特別会計に関する法律(エネルギー対策特別会計)に基づく文部科学省からの受託事業として、日立GEニュークリア・エナジー(株)が実施した平成25~28年度「フッ化技術を用いた燃料デブリの安定化処理に関する研究開発」の成果です。