

再処理工場の重大事故に係る重要現象に関する評価手法の高度化

(3) FATE モデル整備計画の立案

Enhancement of Analysis Method for Important Phenomena of Severe Accidents at Reprocessing Plant

(3) Model enhancement plan for FATE code.

*京 久幸¹, 藤原 大資¹, 白井 浩嗣¹, 小玉 貴司², 玉内 義一², 衣旗 広志²

¹テプシス, ²日本原燃

米国 FAI 社が整備する FATE コードを改良し、再処理施設の重大事故の一つである蒸発乾固の事故進展を評価するコード整備を行うことを計画している。本研究では、蒸発乾固発生時のソースタームに対する PIRT を整備し、これを FATE コード評価モデルと対比することで、追加・改良が必要な評価モデルを特定した。

キーワード：重大事故、蒸発乾固、再処理工場、FATE コード、重要度ランキングテーブル(PIRT)

1. はじめに 再処理工場の重大事故の一つである蒸発乾固事故は、崩壊熱を有する廃液貯槽の冷却機能喪失により起こり得る事故であり、沸騰過程で発生する飛沫（エアロゾル）、及び沸騰晩期から乾固過程で生じる揮発性 Ru がソースタームとなる。なお、現段階では蒸発乾固事故シナリオに含まれる様々な物理化学現象を網羅できる解析コードは存在せず、現実的なリスク評価の観点からその整備が急務とされている。この背景

の下、本研究では蒸発乾固の事故進展に含まれる物理化学現象をランキングした PIRT を整備し、既存の FATE コード評価モデルと比較することで、追加・改良が必要な評価モデルを特定した。

2. PIRT 整備 評価指標をソースタームとし、蒸発乾固に含まれる各物理化学現象のランキングを決定した。抽出した重要物理化学現象の分類、及び大項目までを表 1 に抜粋する。なお、各現象に対する現時点の知識レベルを調査した結果、殆どの現象に対し小規模実験のデータが存在し、それに基づく評価モデルが整備されていることを確認した。

3. FATE コード改良計画 FATE コードは、Hanford 処分サイト安全審査のために開発されたものであり、蒸発乾固で重要となる硝酸水溶液の凝縮、ミスト生成・蒸発等の現象を扱うことができる。但し、PIRT 整備で抽出された「廃液の発熱・沸騰・蒸発」、「硝酸・NOx反応」「揮発性 Ru の LPF」及び「エアロゾルの LPF」については、評価モデルの追加・改良等の整備が必要であることを確認した。FATE コード整備プロセスの概要を図 1 に示す。

4. 結論 蒸発乾固事故進展解析コード整備のため、PIRTに基づき FATE コードの整備計画を策定した。なお、改良後の FATE コードについては、実験解析に基づく個別評価モデルの妥当性確認に加えて、実機へのスケールアップ性能確認を経た総合的な妥当性確認や不確かさ評価を計画しており、既存の小規模実験に加えより大規模な実験が必要となる。これらの活動は、安全対策の定量的な効果の確認や、事故時の現実的な影響評価のために必須となる取り組みであり、再処理施設の継続的な安全性向上に資するものである。

表 1 蒸発乾固事故に含まれる物理化学現象

分類	物理化学現象(大項目)
発熱・沸騰・蒸発	発熱
	熱物性
	硝酸水溶液の沸騰・蒸発
	廃液の沸騰・蒸発
硝酸・NOx反応	脱硝反応
	NOx挙動
	放射線分解
揮発性RuのLPF	RuO ₄ 生成
	RuO ₄ 気相移行
	気相からのRuO ₄ 除去(LP)
	飛沫同伴によるエアロゾル生成
エアロゾル(難揮発性FP)のLPF	RuO ₄ 還元によるエアロゾル生成
	エアロゾル粒子径分布
	気相からのエアロゾル除去(LP)
	エアロゾルの吸湿性
キャリアガス	気相流動

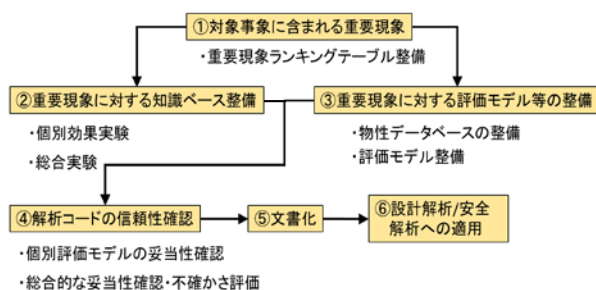


図 1 FATE コード整備プロセスの概要

* Hisayuki Kyo¹, Daisuke Fujiwara¹, Hiroshi Shirai¹, Takashi Kodama², Yoshikazu Tamauchi² and Hiroshi Kinuhata²

¹TEPCO SYSTMTEMS CORPORATION, ²JAPAN NUCLEAR FUEL LIMITED