

## 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

## (8) FATE コードのエアロゾル・ミストモデル高度化検討

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

## (8) Study for Enhancement of Aerosol and Mist Analysis Models in FATE Code

\*藤原 大資<sup>1</sup>, 京 久幸<sup>1</sup>, 白井 浩嗣<sup>1</sup>, 玉内 義一<sup>2</sup>, 小玉 貴司<sup>2</sup>, 衣旗 広志<sup>2</sup><sup>1</sup>テプシス, <sup>2</sup>日本原燃

FATE コードの重大事故解析への適用のため、再処理工場の蒸発乾固・水素爆発事故解析を想定したエアロゾル・ミストモデルの概念検討を行った。ここでは、FATE に実装された相関式ベースのエアロゾルモデルに代わり粒子径分布を顕わに扱う区間分割法を導入し、この中で硝酸含有ミストの生成/成長/蒸発を取り扱う。

**キーワード**：蒸発乾固、水素爆発、FATE コード、エアロゾル、硝酸含有ミスト、粒子径分布

**1. 緒言** 再処理施設の蒸発乾固・水素爆発事故解析において難揮発性FPの振る舞いを適切に扱うためには、現状のFATEのエアロゾル挙動評価モデルを高度化する必要がある。図1に蒸発乾固事故時のFP放出と移行経路におけるエアロゾル（液滴）の振る舞いのイメージを示す。高度化が必要となる第一の理由は、移行経路雰囲気中に硝酸蒸気が存在するためであり、評価モデルは硝酸蒸気がエアロゾルの吸湿/やせ細り挙動、及びミスト生成挙動に及ぼす影響を直接取り扱うことが必要と考えられる。第二の理由は、廃液貯槽で発生したエアロゾルは移行経路における成長/凝縮で速やかにその粒子径分布を変化させる状況が考えられるためであり、評価モデルは動的な粒子径分布変化を顕わに扱うことが必要と考えられる。この背景の下、本研究ではFATEに組み込まれた既存のエアロゾルモデル（相関式ベース）に対し、上記2つの現象を適切に取り扱うモデルの概念検討を行う。

**2. エアロゾル・ミストモデルの概念検討** 表1にモデル改良仕様を示す。粒子径分布を顕わに扱うため、MAEROSコード（NUREG/CR-1391）に倣い区間分割法を導入する。領域内トータルのミスト生成/蒸発量は、硝酸蒸気表と活量係数から得られる“水-硝酸混合溶液の蒸気圧”と、既存FATEのミストモデルを組み合わせることで評価される。一方、エアロゾル粒子径（区間）毎の吸湿/やせ細り量はMason方程式から計算され、この吸湿/やせ細り量の総和と領域内トータルのミスト生成/蒸発量の差分に基づき粒子径分布が補正される。

**3. 結言** ミスト生成評価モデルにおいて“水-硝酸混合溶液の蒸気圧”を扱い、これを区間分割法、及びMason方程式と連携させるモデル高度化方針の大枠を決定した。一方、エアロゾル成分（FP硝酸塩/FP酸化物+硝酸+水）の扱いについては、「区間内のエアロゾル成分は同一を仮定する」「吸湿による区間移動質量は溶媒成分のみと仮定する」といった種々の手法が提唱されており、今後蒸発乾固事故・水素爆発事故解析に適した手法を見定めていくことが必要となる。

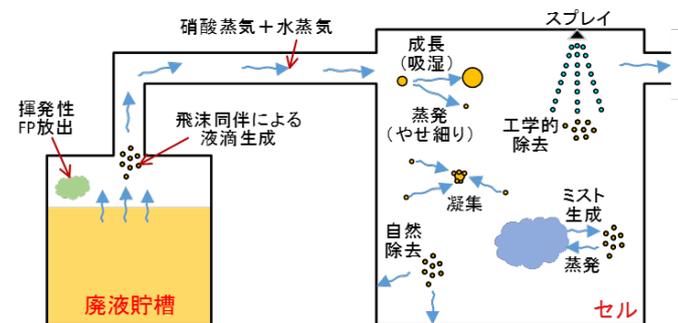


図1 蒸発乾固事故時のエアロゾル挙動のイメージ

表1 エアロゾル挙動評価モデルの改良仕様

項目	小項目	モデル
取扱成分	飛沫同伴液滴	溶質（硝酸塩/酸化物）+ 硝酸+水
	ミスト	硝酸+水
プロセス	蒸発/凝縮	飛沫同伴液滴への凝縮は吸湿モデルで扱う
	凝集/除去	自然除去：拡散泳動、熱泳動、重力沈降、慣性衝突、乱/層流沈着、ブラウン拡散 工学的除去：スプレイ、フィルタ
解析法	粒子径分布	区間分割法（セクショナルモデル）
	吸湿	Mason方程式

\*Daisuke Fujiwara<sup>1</sup>, Hisayuki Kyo<sup>1</sup>, Hiroshi Shirai<sup>1</sup>, Yoshikazu Tamauchi<sup>2</sup>, Takashi Kodama<sup>2</sup>, and Hiroshi Kinuhata<sup>2</sup><sup>1</sup>TEPCO SYSTEMS CORPORATION, <sup>2</sup>JAPAN NUCLEAR FUEL LIMITED