

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  
(5) FATE コードの伝熱・流動現象モデルの妥当性確認

Enhancement of Analysis Method for Important Phenomena of Severe Accidents at Reprocessing Plant  
(5) Validation of Models for Heat-transfer and Fluid Dynamics built in FATE Code.

\*京 久幸<sup>1</sup>, 藤原 大資<sup>1</sup>, 白井 浩嗣<sup>1</sup>, 小玉 貴司<sup>2</sup>, 玉内 義一<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 コード改良に際し、FATE コードに現存する伝熱・流動現象モデルの妥当性確認を実施した。本シリーズ第3報にて抽出された蒸発乾固事故における重要現象のうち、伝熱及び気相流動現象に対して、単一領域体系及び複数領域体系を用いた FATE 解析を実施している。

**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** 再処理施設の蒸発乾固事故進展解析コード整備のため、本シリーズ第3報では、事故シナリオに含まれる重要物理化学現象を PIRT に基づいて特定している (表1 参照)。本研究では、伝熱、気相流動、硝酸水溶液の蒸発・沸騰・凝縮、エアロゾル挙動 (表1 の網掛け部に示す) について、実験解析により妥当性確認を行った。また、ソースターム解析において基礎的な現象となる伝熱、気相流動、エアロゾル挙動等については、実機スケール及び複数領域体系での挙動を確認するため、MAAP コードとのコード間比較解析を併せて実施した。

**2. 実験解析** 伝熱・気相流動、エアロゾル重力沈降についてモデルの妥当性確認を行うため、MAAP コード等の妥当性確認に使用された大規模実験 (HDR 実験：伝熱・気相流動、ABCOVE 実験：エアロゾル重力沈降) を対象に実験解析を実施した。併せて、硝酸の蒸発・凝縮挙動の妥当性確認のため、硝酸溶液の沸騰・蒸発・凝縮に関する実験解析を実施した。伝熱、気相流動、エアロゾル重力沈降、硝酸溶液の蒸発については、FATE コード解析結果は各実験結果に概ね整合し、FATE コードに現存するモデルの妥当性が確認された。一方で、硝酸の凝縮に関しては凝縮量をやや過小評価する解析結果となった。当該モデルについては今後の FATE コード改良に際する検討課題とする。

**3. コード間比較** 伝熱、気相流動、エアロゾル挙動等については、実機スケールの複数領域体系を用いて、コード間比較解析を実施した。コード間比較対象としては、発電用原子炉の事故評価において世界的に広く使用されている MAAP コードを選定した。この結果、FATE-MAAP 間の差異は小さく、FATE コードの伝熱、気相流動、エアロゾル挙動モデルの妥当性が確認された。

**4. 結論** 蒸発乾固事故進展解析コード整備の一環として、伝熱、気相流動、硝酸水溶液の沸騰・蒸発、エアロゾル挙動に対し、コード間比較及び実験解析を実施して FATE コードの妥当性を確認した。これらの検討は、蒸発乾固事故解析を行う際における FATE コードの信頼性確保に資するものである。改良後の FATE コードに対しても、今回同様に実験解析あるいはコード間比較によってモデルの妥当性確認を実施し、実機事故評価に対する FATE コード適用の足掛かりとする。

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                          |
|                   | RuO <sub>4</sub> 生成            |
| 揮発性RuのLPF         | RuO <sub>4</sub> 気相移行          |
|                   | 気相からのRuO <sub>4</sub> 除去(LPFP) |
|                   | 飛沫同伴によるエアロゾル生成                 |
|                   | RuO <sub>4</sub> 還元によるエアロゾル生成  |
| エアロゾル(難揮発性FP)のLPF | エアロゾル粒子径分布                     |
|                   | 気相からのエアロゾル除去(LPFP)             |
|                   | エアロゾルの吸湿性                      |
|                   | エアロゾルの凝集                       |
| キャリアガス            | 気相流動                           |

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