

## 溶融デブリ冷却性挙動における不確かさ検討

### (1) ジェット分裂及びメルトスプレッド挙動

Study on uncertainties associated with molten debris cooling behaviors

#### (1) Jet breakup and melt spread behaviors

\*菊池 航<sup>1</sup>, 秋葉 美幸<sup>1</sup>, 堀田 亮年<sup>1</sup>,

Alexander Konovalenko<sup>2</sup>, Walter Villanueva<sup>2</sup>, Sevostian Bechta<sup>2</sup>, 松本 俊慶<sup>3</sup>

<sup>1</sup>原子力規制庁長官官房技術基盤グループ, <sup>2</sup>KTH, <sup>3</sup>原子力機構

ジェット分裂及びデブリベッド形成挙動の解析モデル開発を目的として、これらの挙動を模擬した実験を実施している。実験における各種の不確かさ項目を明確化し、解析モデルへの反映についての検討を行った。

**キーワード：**ジェット分裂、ジェット衝突、メルトスプレッド、メルトエラプション、デブリベッド

**1. 緒言** 炉心溶融物の挙動について、圧力容器外へ放出され、プール水中で冷却されるまでの挙動を詳細に評価する解析コードを開発している。本コードの妥当性確認データを得るため、スウェーデン王立工科大学(KTH)にて3種類の実験(DEFOR-A, PULiMS及びREMCOD)を実施している。本報告では、DEFOR-A及びPULiMSを対象とし、ジェット分裂及びメルトスプレッドにおける不確かさ項目を抽出した。

**2. ジェット分裂及びメルトスプレッド実験の概要** 図1に示すように坩堝からファンネルを通して、水深約1.5mの水中に模擬溶融物を落下させ、軸方向の3か所に設置したキャッチャ及び床面での集積デブリ形成、粒子径分布等を計測するDEFOR-A実験、水深10cmから20cmのプールに石英ガラス板により360°、180°または90°としたセクションに模擬溶融物を落下させ、SS製床面との衝突後の拡がり挙動を観察するPULiMS実験を実施した。ジェット分裂及びデブリベッド形成に影響すると考えられる溶融物の過熱度等をパラメータとして変化させ、挙動への影響を調査した。

**3. 不確かさの検討** 3組織の研究者が協力し、実験結果に影響を与える可能性がある不確かさ項目を、装置設計、計測、模擬物質組成及び現象の4分類について表1に抽出し、その影響メカニズムとモデル化の可能性について検討した。両実験から得られたデータに基づき多岐な現象に影響を与える組成等の重要度が高くモデル化が可能と判断される項目についてはコード開発に反映

する。また、水中でのジェット分裂

等の項目に関してシビアアクシデント分野における既往の重要な物理現象ランキング表(PIRT)[1]との比較を行い、実機プラント評価における新知見となる可能性のある項目についても検討している。

**4. 結論** 本検討に基づき、モデル改良及び実機プラント評価において考慮すべき不確かさ項目を整理した。

#### 参考文献

[1] D. Magallon et.al “European expert network for the reduction of uncertainties in severe accident safety issues (EURSAFE),” Nucl. Engineering Des., 235, 309–346 (2005).

\*Kikuchi Wataru<sup>1</sup>, Akiba Miyuki<sup>1</sup>, Hotta Akitoshi<sup>1</sup>, Alexander Konovalenko<sup>2</sup>, Walter Villanueva<sup>2</sup>, Sevostian Bechta<sup>2</sup>, Matsumoto Toshinori<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Regulatory Standard and Research Department, Secretariat of Nuclear Regulation Authority (S/NRA/R), <sup>2</sup>Royal Institute of Technology (KTH), <sup>3</sup>JAEA

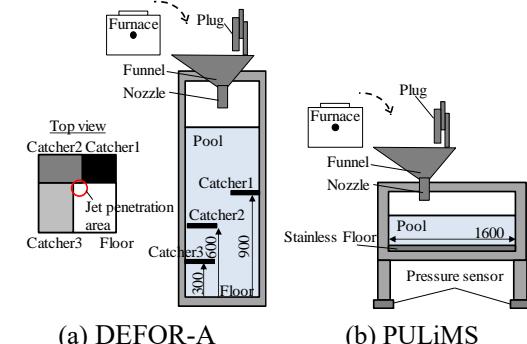


図1 実験装置の概略図

表1 代表的な不確かさ項目

分類	不確かさ項目		
	共通	DEFOR-A	PULiMS
装置設計	ファンネル等、落下前の溶融物の冷却	熱膨張によるキャッチャ位置ずれ	石英ガラスの壁面との熱伝達
計測精度	模擬溶融物の放出速度/全放出質量	集積デブリと粒子の分離	熱電対の時間遅れ パイロメータ誤差
模擬物質組成	坩堝材料との反応によるBi分離、溶融物組成、金属/酸化物の不均一性	Bi分離に伴う還元反応により生ずるCO <sub>2</sub> による泡形成	共晶組成からのずれによる溶融物過熱度への影響
現象	ファンネルからの放出時における溶融物の旋回流	ジェット形状/不安定性、集積挙動	着床時ジェット分裂割合、メルトエラプション、水巻込みによるデブリベッドの空隙発生、小規模FCI