

## JBREAK-MSPREAD 連成解析手法の開発

Development of JBREAK-MSPREAD coupled analysis method

\*菊池 航<sup>1</sup>、森田 彰伸<sup>1</sup>、秋葉 美幸<sup>1</sup>、堀田 亮年<sup>1</sup>

<sup>1</sup>原子力規制庁 長官官房技術基盤グループ

溶融デブリジェット分裂、床面衝突挙動、粒子デブリの自由落下、集積デブリ挙動を評価する JBREAK 及び溶融デブリの床面上における多次元拡がり挙動を評価する MSPREAD を開発中である。本研究では、落下挙動、床面での拡がり挙動を評価するため、JBREAK-MSPREAD の連成解析を行い、BWR の原子炉圧力容器から溶融デブリが落下し、ペDESTAL床面上に拡がる挙動の一連の解析を行い機能を確認した。

**キーワード**：溶融デブリ、溶融物の拡がり、MSPREAD、JBREAK、連成解析、妥当性確認、BWR

### 1. 緒言

原子炉圧力容器破損に伴う格納容器への溶融デブリの放出、拡がり挙動を解析するためには、床面の起伏、ペDESTAL壁面形状、スリッド状出口等の実機幾何形状を適切にモデル化する機能を開発する必要がある。そのための解析コードとして JBREAK 及び MSPREAD を開発しており、各コードの基本機能を整備してきた。両コードの連成では、異なるタイムスケールを有する現象の時間積分アルゴリズムと共に、溶融物の組成を考慮した伝熱流動特性（粘性、熱伝導率、密度、比熱）を反映すること、特に、溶融物の部分固化による粘性への影響をモデル化することが必要である。具体的には、MELCOR による下部ヘッドからの放出デブリの組成、形態（固体又は溶融物）に基づいて、JBREAK 及び MSPREAD が用いる物性値を求める共通物性ライブラリが必要となる。本研究では、こうした JBREAK-MSPREAD の連成解析手法の開発過程とデモ解析結果について紹介する

### 2. JBREAK-MSPREAD の連成解析

#### 2-1. モデル開発

MELCOR が与える溶融物の固化率、組成等の履歴から共通物性値ライブラリにより物性値を計算し、これらを JBREAK 及び MSPREAD に引き渡す情報伝達パスを構築した。加えて、MSPREAD において、局形状壁面での溶融物速度の精度を向上させるためポーラスメディア法の組み込みを行った。さらに、両コードのインターフェイス領域において、計算メッシュが一致しないことを考慮した運動量等の受け渡し対象の保存量の換算法、そして、タイムステップの相違を同期する Gap-Tooth 法を整備した。

#### 2-2. 連成解析

メッシュ概要図を Fig.1 に示す。本体系では、JBREAK を用いて、溶融ジェットが最下部セル上面に到達した際の溶融ジェットの質量、溶融ジェットが床面に衝突することにより生じた最下部セルの溶融物の水平方向速度を使用し、溶融ジェットの水平方向の運動量を計算する。加えて、最下部セル上面に流入する溶融ジェットの比エンタルピーに質量を乗算することで溶融ジェットのエネルギーを計算する。

これらで計算した各値を対応する MSPREAD の保存式の生成項として考慮することにより溶融物の拡がりを計算する。25 kg の溶融物を 2.0 s 間、キャビティ中心に放出した解析例を Fig.2 に示す。本ケースでは溶融デブリが床に衝突する位置でリング状の隆起部を形成し、その後にキャビティ全体に拡がり、2 箇所のサンプルへの流入、ペDESTALから外のアニュラス部に流出する挙動等を解析することができた。

### 3. 結論

高温溶融物の床面での拡がり挙動を確認した。今後は更に広範囲のモデルのケーススタディを行う。

#### 謝辞

本稿では、アドバンスソフト(株)の波田地洋隆氏のご協力を頂いた。ここに謝意を表す。

\*KIKUCHI Wataru<sup>1</sup>, MORITA Akinobu<sup>1</sup>, AKIBA Miyuki<sup>1</sup>,

HOTTA Akitoshi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Regulatory Standard and Research Department, Secretariat of Nuclear Regulation Authority(S/NRA/R)

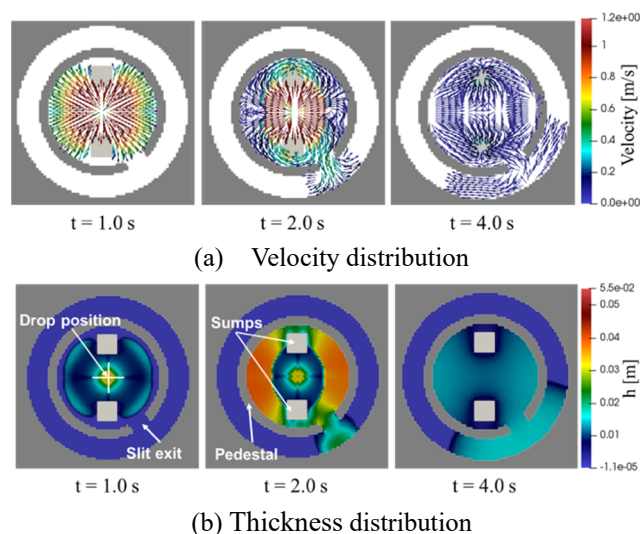


Fig.2 Analysis result