統合汎用多次元熱水力解析コード GOTHIC による BWR 事故時格納容器解析 （3）エアロゾル挙動解析

Analysis of BWR Containment Behavior under Severe Accidents Using GOTHIC

(3) Analysis of Aerosol Behavior

*河合　宏[1]，早﨑　辰哉[1]，藤原　大資[1]

[1]テプコシステムズ

シビアアクシデント時格納容器内の FP エアロゾル挙動について、GOTHIC を用いた多次元解析と一点集中定数コードである MAAP の評価結果を比較し、評価モデルの違いによる影響を分析した。

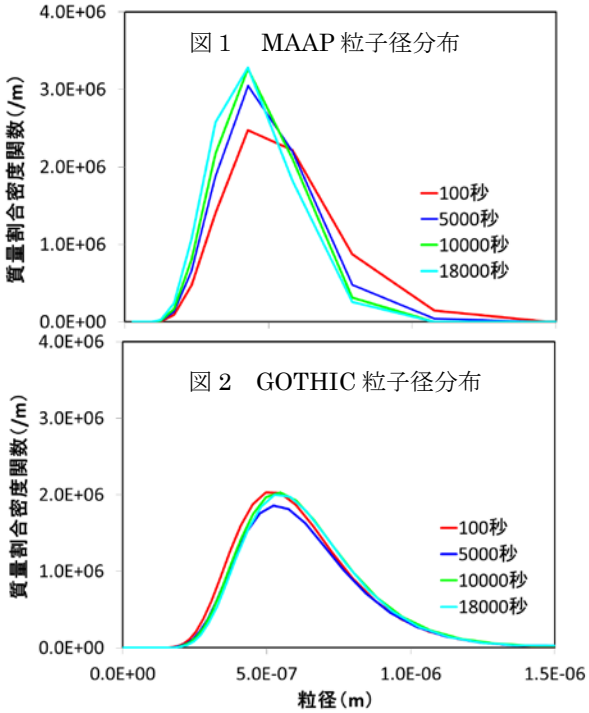
キーワード：GOTHIC、MAAP、シビアアクシデント、格納容器、FP、エアロゾル

1. 緒言　GOTHIC と MAAP のエアロゾル評価モデルを比較した際の特筆すべき相違点としては以下の２点が挙げられる。一つ目は領域内のメッシュ分割に関するものであり、GOTHIC は各領域内の気相成分、温度、流れ、及び FP の分布を直接扱うのに対し、MAAP ではこれを均質化して扱う点である。２つ目はエアロゾルの扱いに関するものであり、GOTHIC は粒子径分布の過渡的な変化を直接扱うのに対し、MAAP では無次元数で構成された相関式を用いる点である。MAAP では、各時点における格納容器内条件を相関式に入力し一意に粒子径分布が評価され、これはエアロゾル粒子径分布の自己保存性に基づき平衡状態の分布を仮定するモデルといえる。前者は主に重力沈降速度に影響する可能性が考えられ、特に LOCA 若しくは原子炉圧力容器破損時の D/W ベント時のソースターム評価における不確かさに繋がる可能性がある。一方、後者の粒子径分布については、エアロゾルスクラビング後の過渡的な粒子径分布への影響が考えられ、これは W/W ベント時のソースターム評価における不確かさに繋がる可能性がある。この背景の下、本検討ではこれら評価モデルによるエアロゾル挙動への影響を把握することを目的に、単純化した体系における粒子径分布の時間変化、浮遊エアロゾル重量の時間推移をコード間で比較する。なお、本検討は GOTHIC コードとの比較により MAAP 事故解析結果に対する理解を深める活動の一環であり、2017 年春の大会に続く第３報となる。

2. 検討方針　表１に GOTHIC、MAAP 間のエアロゾル挙動比較ケース一覧を示す。ここでは各ケースのコード間の差異を比較することで、格納容器内の主要なエアロゾル除去機構である、重力沈降、熱泳動、拡散泳動、及びスクラビングについて評価モデルの違いの影響を分析する。評価体系は簡単のため単純な立方体領域とするが、重力沈降は領域形状への依存性が考えられるため別途感度解析を検討する。なお、ケース４の対流有り条件については、GOTHIC では領域内をメッシュ分割する必要がある。図１、及び図２にケース１における両コードによる粒子径分布の時間変化を示す。コード間の比較のため、初期エアロゾル粒子径分布は極力整合させるものの、MAAP では粒子径グループ分割が比較的粗いためこの程度の差異を伴うものとなる。

表１　エアロゾル挙動比較ケース一覧

ケース	エアロゾル	ヒートシンク	対流	スクラビング	目的
1	初期注入	なし	なし	なし	重力沈降挙動の比較
2	継続注入	なし	なし	なし	ケース1との比較→エアロゾル発生状況の違いの影響を把握
3	初期注入	あり	なし	なし	ケース1との比較→熱泳動、拡散泳動の影響を把握
4	初期注入	なし	あり	なし	ケース1との比較→対流の重力沈降への影響を把握
5	継続注入	なし	なし	あり	スクラビング前後の過渡的な粒子径分布の変化を比較



3. 結論　上記比較に基づき、コード間比較の観点から MAAP エアロゾル評価モデルの不確かさを分析した。

参考文献　[1] GOTHIC THRMAL HYDRAULIC ANLYSIS PACKAGE USER MANUAL, TECHNICAL MANUAL

*Hiroshi Kawai[1], Tatsuya Hayasaki[1] and Daisuke Fujiwara[1]

[1]TEPCO SYSTEMS CORPORATION