

# 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

## (4) 格納容器スプレイ解析

Analysis of BWR Containment Behavior under Severe Accidents Using GOTHIC

### (4) Analysis of Primary Containment Vessel Spray

\*河合 宏<sup>1</sup>, 白井 浩嗣<sup>1</sup>, 藤原 大資<sup>1</sup>

<sup>1</sup>テプコシステムズ

格納容器スプレイによる格納容器内圧力・温度の抑制効果に対する格納容器内の 3 次元の挙動（循環流、温度分布、液滴速度分布、液滴粒径分布等）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、格納容器、格納容器スプレイ、三次元流動解析、粒径分布

**1. 緒言** GOTHIC と MAAP のスプレイ評価モデルの特筆すべき相違点としては、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、及び液滴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。本検討ではこれら評価モデルの相違による格納容器圧力・温度抑制効果への影響を把握することを目的に、BWR の格納容器における様々な格納容器条件（雰囲気圧力、雰囲気温度、雰囲気成分）やスプレイ条件（スプレイ流量、スプレイ水温度、スプレイノズル高さ、液滴径分布の有無）について、スプレイによる格納容器圧力・温度抑制効果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 年秋の大会に続く第 4 報となる。

## 2. 検討方針

### 2-1. GOTHIC と MAAP のスプレイモデルの比較

項目	MAAP5.04	GOTHIC8.2 (ランプドボリューム)	GOTHIC8.2 (3次元分割ボリューム)
液滴径の分布	液滴径の分布なし（入力値で一様）	液滴径分布は対数正規分布を仮定。 Sauter 平均粒径と幾何学的標準偏差（GSD）を入力。	液滴径分布は対数正規分布を仮定。 Sauter 平均粒径と幾何学的標準偏差（GSD）を入力。
液滴落下速度	初期速度に関係なくターミナル速度で垂直に落下すると仮定。ドラッグ係数 $C_D$ は一定と仮定。	初期速度に関係なくターミナル速度で垂直に落下すると仮定。ドラッグ係数 $C_D$ は流動様式に応じた値を使用。	初期速度で円錐状にスプレイされ、気相との摩擦力と重力を考慮して 3 次元速度分布を計算。
スプレイノズル高さ	入力値	考慮しない。液滴はボリューム内一様分布と仮定。	入力値

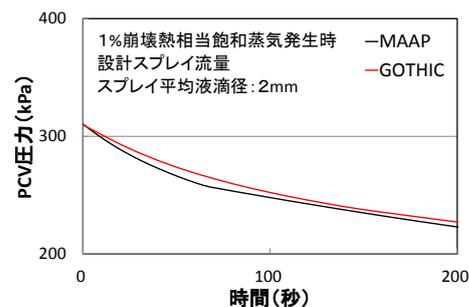
### 2-2. 解析条件

格納容器初期条件は、過熱状態（最高使用圧力、最高使用温度）と飽和状態（最高使用圧力での飽和状態、水蒸気 100%）の 2 ケースとした。また、スプレイ条件は、スプレイ流量（設計流量、代替スプレイ流量）、スプレイ水温度（50℃、20℃）、液滴径（2mm、6mm）、液滴径分布有無、スプレイノズル高さ（2m、10m）を組み合わせ設定した。

## 3. 検討結果

GOTHIC の結果と比較することにより、MAAP スプレイモデルの妥当性を確認した。主な結果は以下のとおり。

- ・ 現実的なスプレイ条件（設計スプレイ、代替スプレイ）において、GOTHIC と MAAP の除熱効果は同等である（右図参照）。
- ・ スプレイ液滴径が大きい（6mm）場合、MAAP は除熱効果を保守的に（小さく）評価する。これは液滴落下速度（ターミナル速度）が速くなり液滴が気相と接している時間が短いためである。



**参考文献** [1] GOTHIC THERMAL HYDRAULIC ANALYSIS PACKAGE USER MANUAL, TECHNICAL MANUAL

\*Hiroshi Kawai<sup>1</sup>, Hiroshi Shirai<sup>1</sup> and Daisuke Fujiwara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>TEPCO SYSTEMS CORPORATION