

## 炉内腐食環境評価モデルの実機適用に向けた高度化

### (4) 炉内酸化チタン付着量分布評価

Improvement of the Model for Evaluating the Corrosive Environment in a Nuclear Power Plant

(4) Evaluation of TiO<sub>2</sub> Deposition Distribution on surfaces of structures in a Reactor Pressure Vessel

\*馬渡 峻史<sup>1</sup>, 山本 泰<sup>1</sup>, 柴崎 理<sup>1</sup>, 原 宇広<sup>1</sup>, 洞山 祐介<sup>1</sup>, 高木 純一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東芝エネルギーシステムズ

沸騰水型原子炉で懸念される応力腐食割れ(SCC)対策として、炉内腐食電位分布の解析評価に取り組んでいる。この解析評価に用いる「炉内腐食環境評価モデル」の高度化に際して、解析精度向上とともに、当社の SCC 対策技術である酸化チタン注入効果を評価するための解析を新たに追加・評価した。

**キーワード**：応力腐食割れ，腐食電位，熱流動，酸化チタン，付着量分布

#### 1. 背景

応力腐食割れ(SCC)対策のため腐食電位を指標として腐食環境を評価する「炉内腐食環境評価モデル」について、酸化チタン注入による腐食電位低減効果も評価可能なモデルを開発中である<sup>1)</sup>。新たに導入した解析の1つが、構造物表面への酸化チタン付着量分布を評価する「酸化チタン付着量分布解析」である。

#### 2. 酸化チタン付着量分布解析モデルと評価結果

酸化チタンの付着速度は流れの影響を受けるため、流動解析(CFD)ソフトウェア ANSYS® Fluent® Release 18.2 を用いた解析モデルを構築した。図1に示す様に、現在の解析モデルは3次元で熱流動および酸化チタン付着を解析する压力容器内と、1次元的に付着のみ評価する再循環系統や炉心からなる。付着速度は、付着速度(物質移行)係数と酸化チタン濃度の積により求め、付着速度係数は流れ場と炉心沸騰場で異なる相関式<sup>2,3)</sup>を採用・拡張した。濃度や相関式中の流速等は壁面隣接格子・流出境界面の値とそれを基にした算出値を用いた。

評価は定格運転時の 1100 MWe 級 BWR-5 を対象に、水質上の酸化チタン注入速度上限 2 kg/h で、オンライン貴金属注入を参考に 48 時間の注入を想定した。注入から 48 時間後の付着密度分布を図2に示す様に、一部を除き、腐食電位低減効果が期待できる付着密度 15 μg/cm<sup>2</sup> を得られた。なお、付着密度が小さい箇所は低流速・低付着速度箇所、これは採用した付着速度係数相関式の流速依存性に因る。

#### 3. 結論

CFD を用いた酸化チタン付着量分布解析モデルにより、炉内の付着密度分布を得た。今後、検証試験等により精度評価・向上を図る。

#### 参考文献

- [1] 洞山ら, 炉内腐食環境評価モデルの実機適用に向けた高度化(1)全体計画, 日本原子力学会 2018 年秋の大会
- [2] 根岸ら, 運転中酸化チタン注入技術の開発(1)乱流場での酸化チタン付着挙動の評価, 日本原子力学会 2013 年秋の大会
- [3] 根岸ら, 運転中酸化チタン注入技術の開発(3)沸騰場での酸化チタン付着挙動の評価, 日本原子力学会 2014 年春の年会

\*Takashi Mawatari<sup>1</sup>, Yasushi Yamamoto<sup>1</sup>, Osamu Shibasaki<sup>1</sup>, Takahiro Hara<sup>1</sup>, Yusuke Horayama<sup>1</sup> and Junichi Takagi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>TOSHIBA Energy Systems and Solutions Corporation

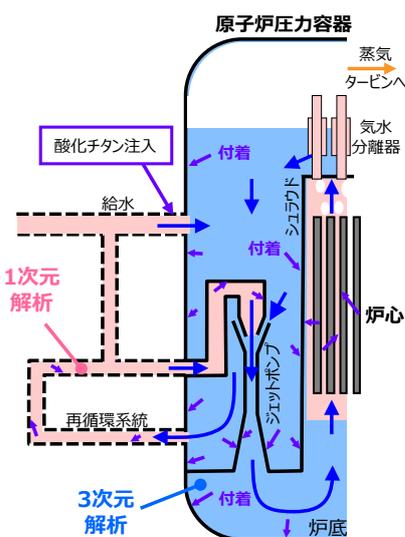


図1 解析モデル概要

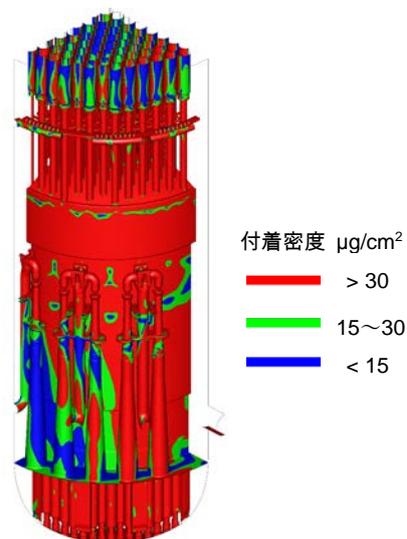


図2 付着密度評価結果