

## 軽水炉利用高度化に対応した線量率低減技術の開発 (12) 腐食生成物挙動評価モデルの高度化およびプラント予測評価

Development of Dose Rate Reduction Technology for Improving LWR Utilization

(12) Improvement and Evaluation of the Model for the Behavior of Corrosion Products

\*洞山 祐介<sup>1</sup>, 青井 洋美<sup>1</sup>, 根岸 孝次<sup>1</sup>, 原 宇広<sup>1</sup>, 稲垣 博光<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東芝エネルギーシステムズ, <sup>2</sup>中部電力

再稼働後の沸騰水型原子炉 (BWR) において、最適な線量率低減技術を選択するには、腐食生成物挙動評価モデルにより適用効果を定量的に評価することが不可欠である。今回、ラボ試験結果から取得したパラメータをモデルへ反映させ、水質管理方法の適用ケース毎に配管線量率の予測評価を行った。

**キーワード**：水化学、線量率低減、放射能蓄積、腐食生成物、モデル解析

**1. 緒言**：再稼働後の BWR では、被ばく低減対策や予防保全対策として様々な水化学技術が適用されることで、水質管理方法の多様化が想定される。これらの技術は配管線量率へ複合的に影響を及ぼし合うことから、個々のプラントに合わせた最適な水化学技術の組合せを選択する必要がある。そのためには、適用効果を定量的に評価することが可能な腐食生成物挙動評価モデル<sup>[1]</sup> (以下、評価モデルとする) が不可欠である。

**2. 評価モデルの概要**：評価モデルの計算フローを図 1 に示す。本モデルでは、金属マスバランス (Fe, Ni, Co など)、および放射能マスバランス (Co-60, Co-58 など) を評価している。運転中に給水からの持ち込みや炉内構造材の腐食により発生した腐食生成物は、燃料被覆管表面で中性子照射を受け放射化し、放射性腐食生成物となる。放射性腐食生成物は再び炉水中へ溶解・剥離し、機器や配管に付着・蓄積することで被ばく線源となる。本モデルでは、図 1 の各矢印の移行プロセスに対しパラメータを設定することで上記挙動を定量的に評価している。今回、燃料への金属付着 (④)、および配管への放射能付着 (⑨) のプロセスに対し、ラボ試験結果からこれら付着挙動のパラメータを取得し、モデルへ反映させた。

**3. 予測評価結果**：改良した評価モデルを用いて、水化学技術の適用ケース毎に配管線量率の予測値を評価した。女川 2 号機を対象とした PLR 配管線量率の評価結果を図 2 に示す。適用ケースは、現状水質である極低鉄高 Ni 制御<sup>1)</sup>に対し、ケース 1 は炉水 Ni 制御<sup>2)</sup>を適用した場合、ケース 2 はケース 1 に被ばく低減対策の「亜鉛注入」を併用した場合、ケース 3 はケース 1 に予防保全対策の「酸化チタン注入」を併用した場合とした。再稼働 5 サイクル後の定期検査回で比較した結果、ケース 2 の場合に最も PLR 配管線量率が低下し、現状水質を継続した場合と比較し、0.86mSv/h 低下し 0.39mSv/h となった。なお、本研究は電力共通研究「軽水炉利用高度化に対応した線量率低減技術の開発 (フェーズ 2)」の成果の一部である。

1) 極低鉄高 Ni 制御 : 給水鉄クラッド濃度が 0.1ppb 以下、かつ炉水ニッケルイオン濃度が 2~8ppb の状態

2) 炉水 Ni 制御 : 給水から微量の鉄を注入し、炉水ニッケルイオン濃度を 1~2ppb に制御している状態

**参考文献** [1] Y.Hemmi, et al., Water Chemistry of Nuclear Reactor System2, BNES, London, 319(1981)

\*Yusuke Horayama<sup>1</sup>, Hiromi Aoi<sup>1</sup>, Koji Negishi<sup>1</sup>, Takahiro Hara<sup>1</sup>, and Hiromitsu Inagaki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation, <sup>2</sup>Chubu Electric Power Co., Inc.

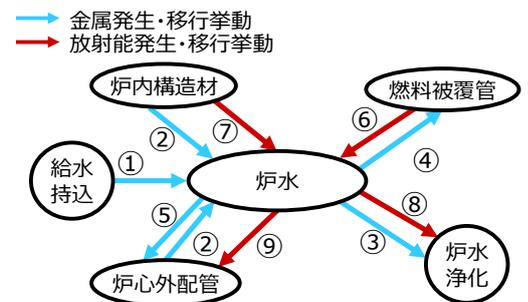


図 1 腐食生成物挙動評価モデルの概念図

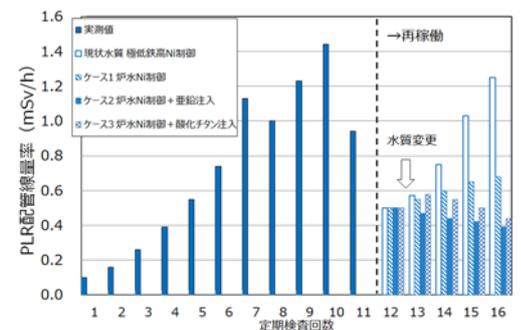


図 2 女川 2 号機 PLR 配管線量率予測評価\*

※第 11 回定期検査から第 12 回定期検査までの長期停止期間は 6 年とした