## 軽水炉利用高度化に対応した線量率低減技術の開発

# - (8) 鉄/ニッケル比制御模擬条件における、通常時水質、および水素注入時水質 での燃料被覆管へのクラッド付着・溶出試験結果 -

Development of dose rate reduction technology for improving LWR utilization

- (8) Deposition and dissolution behavior of crud on the surface of fuel cladding tube under

NWC and HWC conditions on simulated Fe/Ni ratio control conditions. -

\*橘 正彦 ', 石田 一成 ', 細川 秀幸 ', 佐々木 麻由 ²,

清水 亮介<sup>2</sup>, 碓井 直志<sup>2</sup>, 稲垣 博光<sup>3</sup>

<sup>1</sup>日立・研開,<sup>2</sup>日立GEニュークリア・エナジー,<sup>3</sup>中部電力

沸騰水型原子炉を対象とした腐食生成物挙動評価モデルの精度向上を目的として、燃料被覆管への不純物の 付着・溶出挙動に及ぼす亜鉛注入の影響を調べた。燃料被覆管へのコバルトの付着挙動は、通常時水質、水 素注入時水質とも鉄付着密度が支配的であることが分かった。

キーワード:沸騰水型原子炉、燃料被覆管、被ばく低減、亜鉛注入

#### 1. 緒言

近年沸騰水型原子炉(BWR)では、水素注入時水質(HWC)、鉄/ニッケル比制御、亜鉛注入など、様々な水質 管理技術が適用されている。そこで、多様な水質下における炉水中放射能濃度を評価するための腐食生成物 挙動評価モデルの精度向上を目的として、コバルト等の液相側の不純物の燃料被覆管への付着・溶出挙動に 及ぼす亜鉛注入の影響を実験的に調べた。本報告では、鉄/ニッケル比制御プラントの、通常時水質(NWC)条 件と HWC 条件とを比較した結果を報告する。

### 2. 実験方法

試験には水質調整系を接続した高温槽を用いた。試験片には予め鉄クラッドを付与したジルカロイ-2 管を 用いた。付着試験では、溶存酸素濃度を 300 ppb に調整した 559 K, 6.8 MPa の純水に、炉心部の高酸化性雰囲 気を模した過酸化水素、および炉水中不純物を模した Fe、Co、Ni、Cr、Zn を所定濃度で添加した。ヒーター ピンにより沸騰条件で 250h 保持した後、被覆管表面に付着した酸化物を酸溶解して各クラッドの付着密度を 求めた。溶出試験の試験片には付着試験と同手順で作製した試験片を用いた。溶出試験では 553 K, 7.6 MPa の非沸騰条件で浸漬し、高温槽から試験水を直接採取して、試験水中に溶出した不純物の濃度を分析した。

#### 3. 結果

コバルト付着密度と鉄付着密度の関係を図1に示す。燃料 被覆管へのコバルト付着密度は、NWC・HWCとも鉄付着密 度に比例していることが分かった。ただし、HWC条件で亜鉛 添加濃度が10ppbと高い場合、コバルト付着密度がその他の 条件に比べ3~4倍に増加した。亜鉛添加によるフェライト 化率増大により、コバルト付着密度が増加したものと推定し た。一方、コバルトの溶出濃度に及ぼす亜鉛注入の影響は、 NWC・HWCとも明瞭には確認されなかった。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。



<sup>\*</sup>Masahiko Tachibana<sup>1</sup>, Kazushige Ishida<sup>1</sup>, Hideyuki Hosokawa<sup>1</sup>, Mayu Sasaki<sup>2</sup>, Ryosuke Shimizu<sup>2</sup>, Naoshi Usui<sup>2</sup>, Hiromitsu Inagaki<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Research & Development Group, Hitachi, Ltd., <sup>2</sup>Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd., <sup>3</sup>Chubu Electric Power Co.,Inc.