

事故耐性向上を目指した燃料被覆管のコーティング技術に関する研究 II  
(2)照射下腐食挙動評価のための装置開発

Study on coating technic to enhance accident tolerance of fuel cladding II

(2) Development of apparatus for evaluating corrosion behavior under irradiation

\*相馬 康孝<sup>1</sup>, 山下 真一郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構

JAEA では事故耐性燃料（ATF）被覆管の腐食挙動を評価する目的で、プロトン照射下における材料の高温水中腐食試験を可能とする装置「プロトン照射下腐食試験装置」（以下、本装置）の開発を行っている。本報告では、本装置で実現を目指す腐食評価技術の特徴と、現在までの装置整備進捗状況について述べる。

**キーワード：**事故耐性燃料、腐食、高温水、電気化学、プロトン照射

1. 緒言

ATF 材料として開発が進められている Cr コーティングを形成したジルカロイ被覆管（Cr-Zry）の挙動評価のための炉内試験は、海外炉に依存しており、得られるデータ数が少ない上に多大なコストと時間を要している。このことから国内においてより柔軟に実施可能な腐食評価技術が必要とされている。これに対し JAEA は、プロトンビームによる照射損傷、高温水による腐食、及びラジオリシスが重畳した環境（以下、重畳環境）において Cr-Zry の挙動評価を可能とするべく本装置の開発を行っている。以下に、本装置の概要、開発状況、及び先行研究[1]にない特徴である電気化学測定による腐食状態のその場測定機能に関して述べる。

2. 実施内容

図 1 に本装置の概要を示す。ビーム制御、及び高温水制御関連の複数の装置で構成される本装置は東北大学先端量子ビーム科学研究センター青葉山事業所に設置される。サイクロトロンにより加速された最大 20 MeV、50  $\mu$ A のプロトンビームを偏向電磁石により本装置側へ偏向し、ビーム輸送真空系によりアラインメントを行った後、高温水を循環させた圧力容器に固定した厚さ 500  $\mu$ m の試験片に入射させ、重畳環境を形成させる。試験系の構造は先行する米国の装置[1]を基本とし、これに

腐食挙動のその場測定機能を付加することを計画している。すなわち、従来研究では照射後試験片の顕微鏡学的 ex situ 分析が試験結果の主要な分析法であったのに対し、本研究では電気化学測定法により腐食電位（ECP）や Cr-Zry で予測される微小な腐食速度測定をその場分析で実現する。開発においては、圧力境界における気密性と、電気化学測定のための電子絶縁性に関する技術的課題に遭遇している。2024 年 7 月時点において高温水循環装置の整備は完了し、その他の要素は改造もしくは製造中である。

3. 結論

2024 年度中の照射試験実施に向け、重畳環境における腐食評価が可能な本装置の開発を行い、各種機器の設計製造と技術的課題の解決に取り組んでいる。

参考文献

[1] M. Reyes, P. Wang, G. Was, and J. Marian, J. Nucl. Mater., 523 (2019) 56-65.

\*Yasutaka Soma<sup>1</sup>, and Shinichiro Yamashita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency.

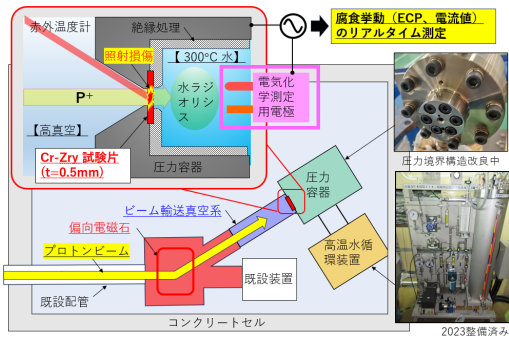


図 1 本装置の概要