

## 核破碎中性子源水銀標的の耐久性向上に向けた研究開発

### (4) 水銀標的の余寿命を評価するための照射損傷評価に関する研究開発

R&D on Mercury Target for Spallation Neutron Source to Improve the Durability under High Power Operation

#### (4) Development of Technique on Radiation Damage Evaluation on the Mercury Target to Estimate the Residual Lifetime

\*涌井 隆<sup>1</sup>, 斎藤 滋<sup>1</sup>, 若井 栄一<sup>1</sup>, 酒井 知紀<sup>2</sup>, 森 孝太郎<sup>2</sup>, 二川 正敏<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構, <sup>2</sup> 茨城大学

水銀標的容器の余寿命評価に向けた照射損傷評価方法を検討するために、照射損傷を模擬したイオン照射材の微小押込み試験結果を基に、硬度評価及び逆解析的手法による引張特性評価を行い、米国 SNS の水銀標的の実機データとの比較により本手法の妥当性について検討した。

**キーワード**：水銀標的、照射損傷、押込み試験、引張特性、余寿命評価、逆解析

#### 1. はじめに

J-PARC の核破碎水銀標的の寿命を決定する支配因子には、陽子及び中性子による照射損傷や疲労損傷などがある。著者らは、これまで、照射損傷を模擬した冷間加工材の疲労試験において、繰り返し数の増加に伴う軟化と硬化挙動や試験温度の増加に伴う疲労限度の低下を明らかにした。また、非照射材に対して、微小押込み試験から引張特性を評価する逆解析手法を提案してきた。本研究では、核破碎条件による照射損傷を模擬したイオン照射材に対して、硬度評価及び逆解析的手法による引張特性評価を行い、その評価結果と米国 SNS の水銀標的の実機データとの比較により、逆解析の評価手法の妥当性について検討した。

#### 2. イオン照射領域の引張特性評価

水銀標的材料である SUS316L 及び JPCA に対して、イオン照射を行い、そのイオン照射材に対して、三角錐圧子及び球状圧子を用いた微小押込み試験を実施した。試験より得られた押込み荷重-深さ曲線を基に、イオン照射領域の硬度評価を行い、硬度に及ぼす照射温度や水素及びヘリウム注入の影響について検討した。また、イオン照射領域を機械的特性が異なる多層構造と仮定し、有限要素法及びカルマンフィルタを組み合わせた逆解析的手法を用いて、各層の材料構成式中の定数（降伏応力、加工硬化係数及び加工硬化係数）を同定した。最もはじき出し損傷量が多い層の定数の値を用いて、有限要素法により引張強度に関する数値実験を行い、解析結果と米国 SNS の使用済み水銀標的から採取した試料の引張試験結果を比較し、その比較結果について議論する。

#### 3. まとめと今後の展開

イオン照射材の硬度評価結果及び引張特性評価結果と米国 SNS の水銀標的の実機データの比較を行い、評価方法の妥当性を検討した。その検討結果を踏まえ、多重容器構造を有する水銀標的容器に対して、照射損傷とは異なる支配因子も含まれた部位から採取した試料に対して押込み試験を行うことにより、各部位の硬度や本評価手法から得られる引張特性を基に、照射損傷に重畳する様々な影響（疲労、温度、及び水銀による変質など）も考慮した余寿命評価が行えることが期待される。

---

\*Takashi Wakui<sup>1</sup>, Shigeru Saito<sup>1</sup>, Eiichi Wakai<sup>1</sup>, Tomoki Sakai<sup>2</sup>, Kotaro Mori<sup>2</sup> and Masatoshi futakawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency, <sup>2</sup>Ibaraki Univ.