

## 水素注入に伴うジルコニウム合金の劣化評価

### Degradation assessment of hydrogenated zirconium alloy

\* 牟田 浩明<sup>1</sup>, 叶野 翔<sup>2</sup>, 楊 会龍<sup>3</sup>, 趙 子寿<sup>3</sup>, 國井 大地<sup>3</sup>, 篠原 靖周<sup>4</sup>, 阿部 弘亨<sup>2</sup>

<sup>1</sup>大阪大学, <sup>2</sup>東京大学, <sup>3</sup>東北大学, <sup>4</sup>ニュークリア・デベロップメント株式会社

本発表では文部科学省事業原子力システム研究開発事業「原子炉燃料被覆管の安全設計基準に資する環境劣化評価手法開発」の成果のうち、水素化および機械試験を施した Zr-Nb 合金について、金相観察およびEBSD 観察を行うことで被覆管の水素吸収に伴う劣化の評価を試みた。

キーワード：軽水炉燃料被覆管, 水素化, EBSD

### 1. 緒言

軽水炉燃料被覆管は運転時の照射・腐食等に伴い劣化する。このときの劣化機構の一つとして水素化物析出による脆化があげられる。この劣化の程度は水素吸収量だけでなく水素化物の配向性にも依存し、定量的な評価が難しい。本研究では水素化した Zr-Nb 合金の AEDC 試験材について EBSD 観察を行い、その局所的なひずみの観察<sup>[1]</sup>から劣化の評価手法を検討した。

### 2. 実験方法

ガス吸収法により水素を吸収させた Zr-2.5Nb 合金 (NDC/MNF にて試験・提供、RX 材) を室温における AEDC 試験 (東北大学にて試験) により破断させた試験材について、走査電子顕微鏡 (JSM-6500F) 付属の EBSD 装置による結晶方位観察を行った。観察前に導電性樹脂に埋め込み、イオンリングによる表面処理を施した。得られた粒内の結晶方位差等を、ひずみ量既知の AEDC 試験材から得た測定結果と比較した。

### 3. 結果と考察

破断面近傍の結晶方位マップを図 1 に示す。鮮明な画像は得られていないが、断面では水素化物の存在により脆性破壊したと思われる比較的滑らかな領域と、延性破壊した粗い領域が見られた。この断面に沿った粒の局所ひずみ量を過去の EBSD 観察結果<sup>[2]</sup>からの評価式で推定したところ、滑らかな領域では 15%程度、粗い領域では 20%程度となり差異が見られた。前者は水素化物に隣接するジルコニウム粒の最大ひずみ量であり、微細構造から水素脆化を考えるうえでの知見となると考えられる。

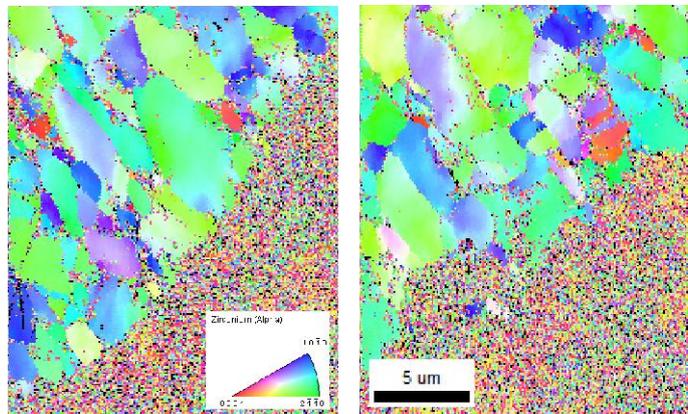


図 1 Zr-2.5Nb 試験材の結晶方位マップ

謝辞：本シリーズ発表は、文部科学省からの受託事業として実施した原子力システム研究開発事業「原子炉燃料被覆管の安全設計基準に資する環境劣化評価手法に関する研究開発」の成果です。

### 参考文献

[1] M. Kamaya, Mater. Charac., 60 (2009) 125.

[2] 原子炉燃料被覆管の安全設計基準に資する環境劣化評価手法開発 平成 26 年度報告書。

\* Hiroaki Muta<sup>1</sup>, Sho Kano<sup>2</sup>, Huilong Yang<sup>3</sup>, Zhao Zishou<sup>3</sup>, Daichi Kunii<sup>3</sup>, Yasunari Shinohara<sup>4</sup>, Hiroaki Abe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Osada University, <sup>2</sup>The University of Tokyo, <sup>3</sup>Tohoku University, <sup>4</sup>NDC