

# ジルコニウム-水蒸気反応可視化実験

## 1) 可視実験装置の概要

Visualization Experiment of Zirconium-Steam Reaction

(1) Outline of the equipment for visualization experiment of zirconium-steam reaction

\*内田 俊介<sup>1</sup>      岡田 英俊<sup>1</sup>      内藤 正則<sup>1</sup>      花本行生<sup>2</sup>      藤川正浩<sup>3</sup>

<sup>1</sup>エネ総研, <sup>2</sup>化研, <sup>3</sup>日本放送協会

ジルコニウム合金 (Zry-2) 製の模擬燃料被覆管を内挿ヒータで加熱し、水蒸気と接触させ、表面状態を観察しつつ、1300°Cまでの高温での Zr-水蒸気反応による水素発生量を測定可能な可視化実験装置を作成した。

**キーワード**：ジルコニウム-水蒸気反応、酸化被膜、水素生成、可視化実験

### 1. 緒言

ジルコニウムと水蒸気の反応では、ジルコニウムの温度の関数としての反応速度が公開されている[1]。また、反応生成物である酸化ジルコニウムの生成により反応が阻害され、反応速度が時間とともに低下する。酸化被膜は熱膨張ほかの機械的要因などにより損傷すると、反応速度が再上昇する。本実験では、ジルコニウム合金 (Zry-2) 製の模擬燃料被覆管を内挿ヒータで加熱し、水蒸気と接触させ、表面状態を観察しつつ、1300°Cまでの高温での Zr-水蒸気反応による水素発生量を測定可能な可視化実験装置を作成し、Zr-水蒸気反応による水素発生量を測定すると共に、温度外乱による被膜損傷に基づく反応活性化の観測と水素発生量の増加の定量化を試みた。

### 2. 可視化実験装置

実験装置の概観を図 1 に示す。石英管とパイレックスガラスの二重管内にシリコニットヒータを挿入した Zry-2 製の模擬燃料被覆管 (試験体) を設置し、試験体内部から加熱して、温度の関数として Zr-水蒸気反応による水素発生量を測定すると共に、反応時の表面状態を観察した。

### 3. 実験装置と実験手順の適正化

実験装置を組み立てて実験開始後、いくつかのトラブルに遭遇したが、逐次対応し安定な実験が可能となった。

- 1) 内装ヒータと試験体管の絶縁：ヒータと試験体の接触による導通をアルミ管の挿入で安定に抑制可能。
- 2) 試験体の固定：上下端の固定を緩和し、熱膨張による変形抑制により安定的に導通抑制可能。
- 3) 熱電対の固定：試験体表面への熱電対固定材の適正化 (モリブデン) で、共晶化による試験体溶融を抑制。

### 4. 結言

蒸気可視化実験装置で 1300°Cまでの条件で、Zr-水蒸気反応による水素発生量を連続測定ができることを確認した。

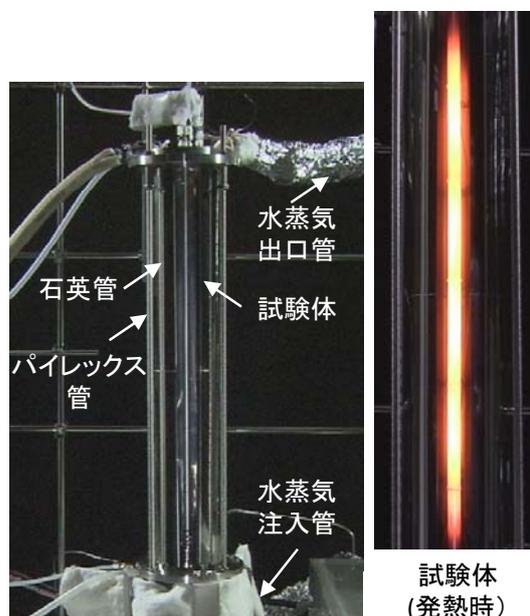


図 1 ジルコニウム-水反応可視化実験装置

**参考文献** [1] Louis Baker, Jr. and Louis C. Just, "Studies of Metal-Water Reactions at High Temperatures III. Experimental and Theoretical Studies of The Zirconium-Water Reaction" ANL-6548. May 1962

\*Shunsuke Uchida<sup>1</sup>, Hidetoshi Okada<sup>1</sup>, Masanori Naitoh<sup>1</sup>, Yukio Hanamoto<sup>2</sup> and Masahiro Fujikawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Applied Energy, <sup>2</sup>Kaken Inc., <sup>3</sup>Japan Broadcasting Co.