

## 高速パルス通電加熱による溶融酸化物燃料の物性測定手法の開発ー3

### Development of physical property measurement technique for molten oxide fuel by high-speed electrical pulse heating-3

\*新納 圭亮<sup>1</sup>, 有田 裕二<sup>1</sup>, 小無 健司<sup>2</sup>, 渡辺 博道<sup>3</sup>, 森本 恭一<sup>4</sup>, 渡部 雅<sup>4</sup>

<sup>1</sup>福井大学,<sup>2</sup>東北大学,<sup>3</sup>産業技術総合研究所,<sup>4</sup>日本原子力研究開発機構

高速パルス通電加熱法を用い、溶融酸化物燃料の物性測定を試みた。多段階パルス通電加熱測定法を導入し、YSZ( $Y_2O_3$ 添加 $ZrO_2$ )の測定および( $U_{0.7}, Ce_{0.3}$ ) $O_2$ の加熱溶融試験を実施した。その結果、加熱方法の改良によって高温でのセラミックス融体試料測定の可能性が示された。

**キーワード**：酸化物燃料、物性測定、パルス通電加熱法

#### 1. 緒言

従来の測定方法では、試料を超高温で一定温度に長時間保持する必要があるため、「試料容器との反応が生じる」、「蒸発により試料組成が変化する」などの問題が測定を困難にしていた。本研究では、短時間で物性を測定することによりこれらの問題を解決することのできる高速パルス通電加熱法を、酸化物セラミックス試料の測定に応用するための研究を行ってきた[1]。今回、溶融酸化物燃料の物性測定を試みた。

#### 2. 実験概要

試験試料は、タングステン製容器（外径 4mm、内径 3mm、長さ 120mm）に円柱状の YSZ もしくはペレット状の( $U_{0.7}, Ce_{0.3}$ ) $O_2$ を詰め、パルス通電加熱により試料に熱を加えた。試料の温度、電圧、電流を測定し、試料の比熱容量を算出した。加熱を 1 パルス加熱から多段階ステップにすることで、前者の方法で生じる 1 測定毎に 1000°C以上の急激な昇降温を低減させ、試料径方向の温度勾配を減らすようにした。

#### 3. 結果および考察

図 1 にパルス通電加熱を用いて YSZ 試料を加熱した時の試料の温度変化と加えた電力を示す。初期の通電を長くし、十分に熱を伝えてから試験に入らした。この結果から試料の温度上昇に要した熱量( $dH$ )を計算し、通電によって上昇した温度( $dT$ )で割ったもの( $dH/dT$ )を物質質量で割ると比熱容量が求められる( $C_p = dH/ndT$ )。いずれの試料の比熱容量も文献値よりも小さい値となった。YSZ について断面観察を行ったところ、試料中に空洞ができていた。試料の溶融は十分であると考えられるが、容器と試料の空間が大きいため溶融部分の試料の質量の決定が困難であることが考えられる。これより、容器と試料の空間を小さくすること、試料を高密度にすることで容器との密着性が上がり、測定精度の向上が図れると考えられる。今後はより高密度の試料作製を目指すとともに試料全体に熱が伝わるように加熱時間、ステップの数などに変更を加え、測定技術の向上を図る。

#### 参考文献

[1]新納、有田、小無、渡辺、森本、渡部 日本原子力学会 2020 春の年会 1A06

\* Keisuke Niino<sup>1</sup>, Yuji Arita<sup>1</sup>, Kenji Konashi<sup>2</sup>, Hiromichi Watanabe<sup>3</sup>, Kyoichi Morimoto<sup>4</sup>, Masashi Watanabe<sup>4</sup>

<sup>1</sup>University of Fukui, <sup>2</sup>Tohoku University, <sup>3</sup>AIST, <sup>4</sup>JAEA

本研究の一部は文部科学省 英知を結集した原子力科学技術・人材育成事業 JPMX 16S16816076 の助成を受けたものです。

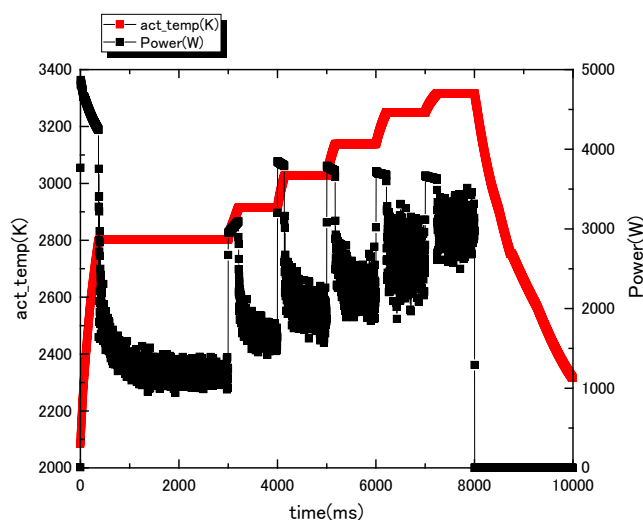


図 1. 試料の温度および印加電力(Power)