# 福島第一原子力発電所の燃料デブリ分析・廃炉技術に関わる研究・人材育成: （8）燃料デブリの融点評価

Research and human resource development for analysis of fuel debris and decommissioning technology of Fukushima Daiichi nuclear power plants:

(8) Evaluation of melting point of fuel debris

*有馬立身，稲垣八穂広，出光一哉
九州大学

燃料デブリの融点は、炉心損傷事故解析において重要な物性値となる。本研究では、デブリの融点を迅速かつ簡易に測定するための方法として、レーザー加熱を利用した無容器法を提案・開発している。併せて分子動力学法を用いたミクロな評価手法も開発している。

**キーワード：**燃料デブリ，融点，レーザー局所加熱，分子動力学

## 1. 緒言

燃料デブリの融点評価に向けて、レーザー局所加熱を用いた実験的手法の開発および分子動力学法による計算化学的手法の整備を進めている。本報告ではこれまでの開発状況について紹介する。

## 2. 燃料デブリの融点評価

### 2-1. レーザー局所加熱による融点評価

放射温度計を用いた温度計測では、放射率補正が必要不可欠である。本研究では、融点すなわち熱停留点での放射率の評価法として、積分球および近赤外分光器[1]を用いた方法を提案している。これまでに測定・評価法は、ある程度確立した。一方、放射率の定量性については更なる改善が必要である。積分球では、黒色ジルコニア（$T_{MP}(ZrO_2)$ = 2983 K）の放射率に対して妥当な値が得られたが、白金（$T_{MP}(Pt)$ = 2042 K）は過大評価された。分光器では、黒色ジルコニアおよび白金（図 1）に対して過小評価された。

### 2-2. 分子動力学法による融点評価

$UO_2$ の融点を(1)単相法、(2)二相共存法、(3)表面融解法、(4)Isolated Boundary Condition 法（孤立したナノ粒子を計算対象とする手法）で評価し、二相共存法および IBC 法では計算体系の大きさとともに融点は上昇し、表面融解法では表面構造に依存して変化した（図 2）。但し、これらの手法で得られた融点は±100 K 以内で収束するものと判断できる。また、今後のデブリの融点評価に向けて、Pedone 等の開発した多元系酸化物用ポテンシャル関数のパラメータを検討した[2]。

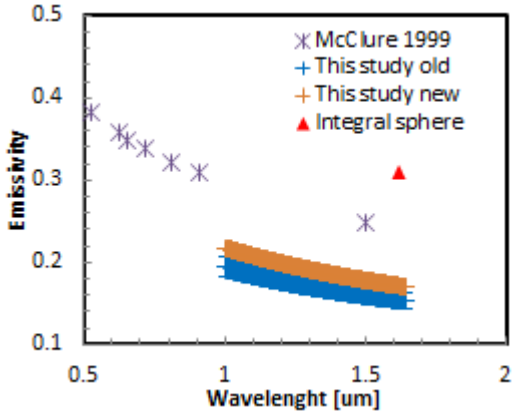


図 1　白金の熱停留点における放射率の波長依存性

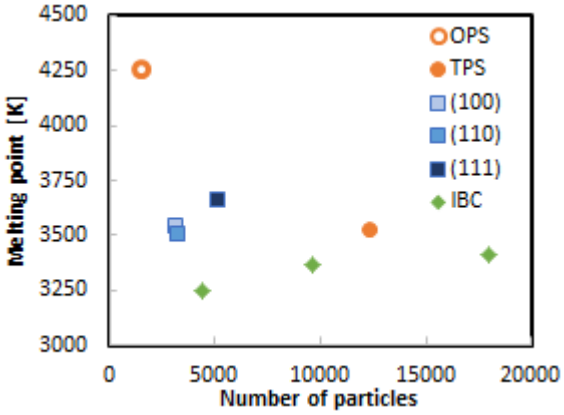


図 2　$UO_2$ 融点の評価法による違い

**参考文献:** [1] D. Manara, et al.: Rev. Sci. Instrum., **79** (2008) 113901. [2] A. Pedone, et al.: J. Phys. Chem. **B 110** (2006) 11780.

本研究は、文部科学省の英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業による委託業務として、福井大学から再委託を受けた九州大学が実施した平成 27 年度「福島第一原子力発電所の燃料デブリ分析・廃炉技術に関わる研究・人材育成」の成果を含みます。

*Tatsumi Arima, Yaohiro Inagaki and Kazuya Idemitsu (Kyushu University)