

Multi-Physics モデリングによる福島 2・3 号機ペDESTAL燃料デブリ深さ方向の性状同定

(8) Fe-B 溶融合金の比熱評価

Estimation of the In-Depth Debris Status of Fukushima Unit-2 and Unit-3 with Multi-Physics Modeling

(8) Specific heat of Fe-B molten alloy

*大石 佑治, 田中 喜宇, Yifan Sun, 牟田 浩明
大阪大学

炉心溶融事故の初期に、SUS と B₄C の共晶反応によって Fe と B を主成分とする液相が生じた可能性がある。この溶融物の凝固挙動の把握のためには、粘性や比熱といった熱物性を理解する必要がある。本研究では比熱に着目し、ガス浮遊法を用いて浮遊させた Fe-B 溶融物の冷却挙動から比熱を評価するための手法を開発した。

キーワード：原子炉過酷事故、福島第一原子力発電所、ガス浮遊法

1. 緒言

大阪大学ではこれまでにガス浮遊法や静電浮遊法を用いて炉心溶融物関連物質の粘性や表面張力等を評価してきた。本研究では物性の中でも溶融物の凝固挙動に影響を与える物性である比熱に、また炉心溶融物として Fe-B 溶融合金に着目した。Fe-B 溶融合金の比熱を評価することを目的とし、浮遊法の中でも物質の種類を問わず浮遊させることができる手法であるガス浮遊法を用いた比熱評価方法を新たに考案した。

2. ガス浮遊法を用いた比熱評価手法の概要

高温の物質が冷却する際の温度は、物質の比熱と物質から失われる熱によって決まる。ガス浮遊した物質では熱は放射と浮遊ガスへの伝熱によって失われるが、放射は放射率の関数であり放射率は一般的に未知である。一方、伝熱は浮遊ガスの熱伝導率等の関数であるが評価が可能である。すなわち、複数種類のガスで浮遊させた物質から異なる冷却曲線を得ることができれば、未知の変数である比熱と放射率を求めることができると考えられる。

3. 実験方法と結果

図 1 に、浮遊ガスとして Ar と He を用いて得られた溶融 Fe の冷却曲線を示す。試料はファイバーレーザー（波長 976 nm）によって加熱溶融し、レーザー照射を止めて試料を冷却させた。試料温度は放射温度計によって計測した。図 1 より、Ar と He で異なる冷却曲線が得られることが確認できる。発表ではこれらの冷却曲線から比熱を評価する方法の詳細と、本手法を Fe-B に適用した結果について報告する。

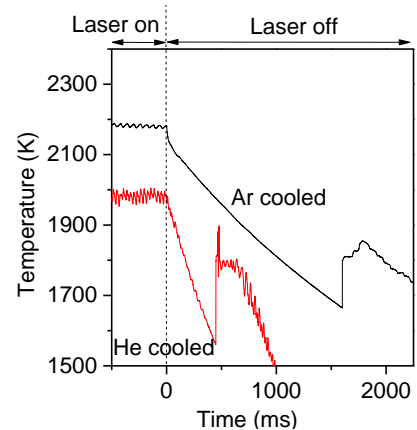


図 1 浮遊ガスとして Ar と He を用いて得られた溶融 Fe の冷却曲線

3. 謝辞

本研究は、「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」により実施された「Multi-Physics モデリングによる福島 2・3 号機ペDESTAL燃料デブリ深さ方向の性状同定」の成果である。

*Yuji Ohishi, Kiu Tanaka, Yifan Sun, Hiroaki Muta

Osaka Univ.