炉心溶融物の物性評価
(2) ガス浮遊法を用いて測定した ZrO_2-Al_2O_3 溶融物の粘性と密度

Physical properties of molten core materials

(2) Viscosity and density of Al_2O_3-ZrO_2 Molten Materials Measured by Aerodynamic Levitation

*大石 佑治[1]，Florian Kargl[2]，中森 文博[1]，牟田 浩明[1]，黒崎 健[1]，山中 伸介[1,3]

[1]大阪大学，[2]ドイツ航空宇宙センター，[3]福井大学

コアコンクリート反応では、コンクリートと炉心構成材が混合した溶融物が生成する。本研究では、コンクリートの成分の一つである Al_2O_3 と炉心溶融物の成分の一つである ZrO_2 が混合して溶融した ZrO_2-Al_2O_3 溶融物にガス浮遊法を適用し、溶融物の密度や粘性を測定した。

キーワード： コアコンクリート反応，Al_2O_3-ZrO_2 溶融物，ガス浮遊法，粘性，密度

1. 緒言

コアコンクリート反応(MCCI)では、コンクリート(Al_2O_3, SiO_2, CaO)と炉心構成材(UO_2, ZrO_2, Zr, Fe 等)が混合した溶融物が生成する。本研究では MCCI で生成する可能性のある溶融物の中でも Al_2O_3-ZrO_2 溶融物に着目した。Al_2O_3-ZrO_2 は共晶系(共晶組成 $(ZrO_2)_{0.356}(Al_2O_3)_{0.644}$、共晶温度 1861 °C)であることから、本研究では共晶組成を選択し、近年ドイツ航空宇宙センターにおいて開発されたガス浮遊法と液滴振動法を組み合わせた熱物性測定方法[1]を適用して密度や粘性を測定した。

2. 実験

$(ZrO_2)_{0.356}(Al_2O_3)_{0.644}$ の組成となるように ZrO_2 と Al_2O_3 粉末を混合し、1600 °C で 7 時間、空気中で焼結した。得られた焼結体から直径 2 mm 程度のサイズの小片を切り出し、O_2 を 10%程度混合した Ar ガスを用いてガス浮遊させた。試料は 2 台の CO_2 レーザー (出力 30 W) で加熱溶融し、音波によって液滴振動を励起した。試料をハイスピードカメラで撮影し、試料の輪郭から液滴振動の減衰係数を導出して粘性を計算した。

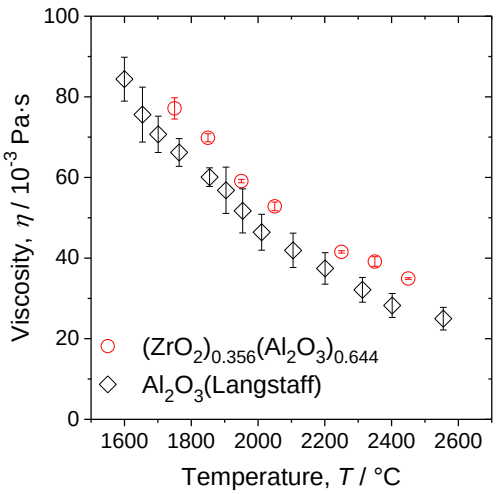

図 1 $(ZrO_2)_{0.356}(Al_2O_3)_{0.644}$ の粘性の温度依存性。

3. 結果・考察

図 1 に、測定した $(ZrO_2)_{0.356}(Al_2O_3)_{0.644}$ の粘性の温度依存性を Al_2O_3 の文献値[1]とともに示す。$(ZrO_2)_{0.356}(Al_2O_3)_{0.644}$ の粘性は温度と共に減少すること、また Al_2O_3 と比べて $(ZrO_2)_{0.356}(Al_2O_3)_{0.644}$ の粘性は高くなることが明らかとなった。

参考文献

[1] D. Langstaff, M. Gunn, G.N. Greaves, A. Marsing, F. Kargl, Rev. Sci. Instrum. 84 (2013).

*Yuji Ohishi[1], Florian Kargl[2], Fumihiro Nakamori[1], Hiroaki Muta[1], Ken Kurosaki[1] and Shinsuke Yamanaka[1,3]

[1]Osaka Univ., [2] German Aerospace Center, [3] Univ. of Fukui