

23Da10

流動液体金属PFCによる熱・粒子制御に関する実験的研究 A study on power and particle control by convected liquid metal PFCs

廣岡慶彦¹、杉原 進¹、武藤 敬¹、毕 海林²、大宅 諒³、花田和明³

Yoshi HIROOKA¹, Susumu SUGIHARA¹, Takashi MUTO¹,

Hailin BI², Makoto OYA³, Kazuaki HANADA³

¹中部大, ²合肥工業大, ³九大

¹Chubu Univ., ²Hefei Univ. Technol., ³Kyushu Univ.

1. 研究の背景と目的

現存の磁気閉じ込め核融合実験装置や建設中のITERのダイバーター設計では、プラズマ対向材料タングステンが銅合金熱シンクに張り付けられる構造で最高熱流束20MW/m²を仮定している。しかし、最近のSOLスケーリングによると熱流束が50~100MW/m²にも達する可能性があり、これは、現行設計では到底処理できないレベルである。

このような固体ダイバーターの欠点を克服する為、講演者等は、リチウム等の液体金属を代替材料として提唱し国内外研究者と連携しながら、主として、液体金属中の水素粒子輸送について実験的検討を行って来たが、今回は、液体金属中の熱輸送に着目し、**JxB** 電磁力流動の効果について実験的検討を行う事を主たる目的とする。

2. 方法

図-1 に今回用いた液体金属 **JxB** 流動の概念図と実際に用いられた熱電対列付き液体金属溜めの写真を示した。液体金属試料としては、融点 10.5°C の三元系共晶合金 Ga₆₇In_{20.5}Sn_{12.5}を用いた(常温で液体)。また、液体金属に流入する熱源としては、局所加熱型赤外線ガンを用いた(図

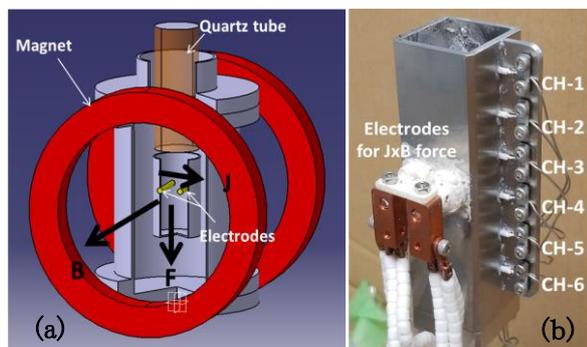


図-1: 実験セットアップ (a) $F=JxB$ 概念図; (b)温度測定子付液体金属カップ。

-1(a)には赤外線導入用石英柱模式図も併せて示した)。実験では、赤外線ガンによって約 0.1MW/m² の熱流束が液面に垂直に入射され、その際の液体深さ方向の温度分布が図-1 (b) に示した 6 チャンネル熱電対により測定された。

3. 結果と考察

実験結果の一例として図-2 に赤外線加熱中定常状態での液体金属の深さ方向の温度測定結果を示した。これから、**JxB** 電磁力流動がない場合は、熱拡散による直線的な勾配がみられるのに対して、電磁力流動が起こると温度勾配が顕著に減少していることが分かる。

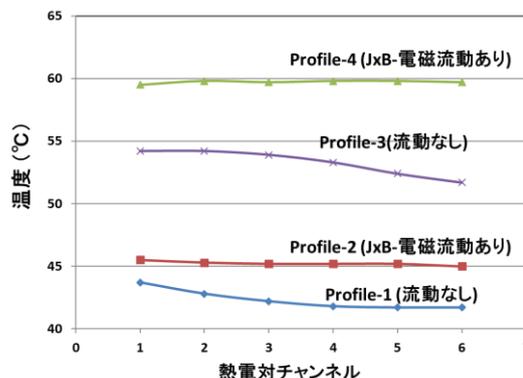


図-2: 6 チャンネル熱電対による温度勾配測定。

一般に、熱流束 (q) と実効的熱輸送係数 (k) と温度勾配との関係は、次式のように表される。本実験結果は、同一 q に対して **JxB** 流動によって液体金属中の k が増大したことを意味する。

k is the (effective) thermal conductivity

$$\text{Heat flux: } q = -k \frac{\partial u}{\partial x} \quad \text{Temp: } u = u(\mathbf{x}, t)$$

これらの結果を更に詳しく検討して発表する予定である。