

## 液体金属の低 Pe 数領域熱伝達率について

### Heat Transfer Coefficient of Liquid Metal under Low Peclet Number Conditions

\*望月 弘保<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京工業大学 科学技術創成研究院 先導原子力研究所

Johnson 等の液体金属の熱伝達率実験結果では、低流量域の計測値が理論値を大きく下回っている。彼らの計測データ処理式では、液体金属の熱伝達率と同程度以下の値を持つ実験体系に存在する接触コンダクタンスが考慮されておらず、伝熱面温度を過大評価し熱伝達率を過小評価してしまったとの結論である。

**キーワード：**液体金属、熱伝達率、低ペクレ数、円管内流れ、CFD 解析

**1. 緒言：** Johnson 等の Pb-Bi の熱伝達率実験結果<sup>[2]</sup>では、低流量域の計測値が理論値を大きく下回っている。Lubarsky-Kaufman は、実験結果が正しいとして相関式を作成しているが、理論値に近い Skupinski 等<sup>[3]</sup>の実験結果もあり、Johnson 等を含め多くの研究者が理論値より低い熱伝達率に疑問を持ってきた。実験結果を見る限り、どこかに問題があるようには思えない。そこで、実験体系を FLUENT コードでモデル化して実験条件を解析し、何に問題があったかを明確にする。

**2. 実験のシミュレーション：** Johnson 等の実験で用いられた装置のテスト部（管内径：16.56 mm、管外径：19.05 mm、アルミジャケット外径：31.75 mm、全長：1219 mm）を FLUENT コードで図 1 のようにモデル化した。実験結果で問題になっているのは、層流と遷移流域であり、流況に適したモデルを選択して解析した。彼らの乱流域実験結果は、多くの実験結果と一致している。

解析結果を実験と比較した結果、伝熱面と流体の温度差が両者で大きく異なっていることが分かり、このような差が出た理由を検討した。Johnson 等の実験では、熱伝達率を計測温度から導出する際に、液体金属の熱抵抗と同程度か大きな値となる接触熱抵抗を無視している<sup>[1]</sup>ことが判明した。このため、伝熱面温度を過大評価し、熱伝達率を過少評価したとの結論に至った。

CFD 解析結果は、Skupinski 等が実施した NaK での実験結果にはほぼ一致する結果となった。

**3. 結論：** Johnson 等の実験で用いられた熱伝達率計測結果には、不備がある。接触熱抵抗は、接触材質と圧力に依存するため、Skupinski 等のように伝熱面近傍に熱電対を配置しなかったことに原因がある。

**参考文献：** [1] Johnson, H.A., et al., Heat transfer to mercury in turbulent pipe flow, AECU-2627, (1953). [2] Johnson, H.A., et al., Heat transfer to lead-bismuth and mercury in laminar and transitor pipe flow, AECU-2637, (1953). [3] Skupinski et al., Determination des coefficients de convection d'un alliage sodium-potassium dans un tube circulaire, Int. J. Heat Mass Transfer, 8, (1965), 937-951.

\*Hiroyasu Mochizuki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratory for Advanced Nuclear Energy, Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology

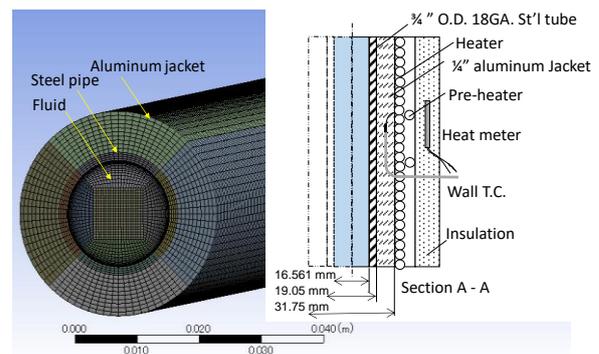


図 1 テスト部の FLUENT モデル

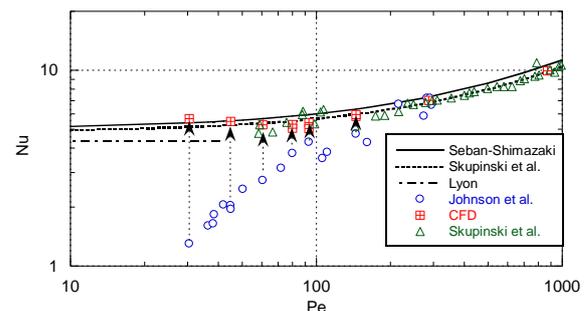


図 2 Johnson らの試験結果の解析