

# マイクロチャンネルにおける伝熱流動に関する実験的研究

## Experimental Studies on Heat Transfer and Flow Characteristics in Microchannels

\*後藤 和也<sup>1</sup>, 田中 賢太郎<sup>1</sup>, 藤野 成篤<sup>1</sup>, Nugroho Tino Sawadi<sup>1</sup>,

松元 達也<sup>1</sup>, 劉 維<sup>1</sup>, 守田 幸路<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九州大学

本研究は、アスペクト比の小さい狭隘流路における圧力損失及び熱伝達特性を調べることを目的としている。本報では、単相流領域における実験結果を報告する。

**キーワード**：狭隘流路，マイクロチャンネル，アスペクト比，伝熱流動，熱伝達係数，圧力損失

**1. 緒言** 長期運転により原子炉構造物内で生じた亀裂による冷却材の流出は leak before break (LBB)現象として注目されている。また、原子炉シビアアクシデント時におけるデブリベッドと炉容器との間にできたわずかな流路は、事故時に原子炉下部プレナムの冷却に役立つと考えられている。これらの微小流路は、アスペクト比の非常に小さいマイクロ流路であり、その伝熱流動特性は、LBB時における冷却材の流出量や系の圧力、またシビアアクシデント時におけるデブリベッドや下部炉容器の温度に影響を及ぼす。本研究は、実験データの少ないアスペクト比が非常に小さいマイクロチャンネル（等価直径 < 0.5mm）を用いて実験を実施し、その伝熱流動特性を調べる。

**2. 試験体及び実験結果** 試験体には、幅 2 mm、発熱長さ 40 mm、高さそれぞれ 0.1 mm, 0.15 mm 及び 0.2 mm の三つの矩形流路を用いた。表 1 にそのサイズを示す。本実験では、流路の下面を加熱する片方加熱とし、試験体を水循環ループに水平方向に設置して実験を実施した。

図 2 に試験体②及び③における摩擦係数の実験結果を示す。等価直径の大きい試験体③の摩擦係数は、従来の相関式に近い結果となっているが、等価直径の小さい試験体②は大きい摩擦係数を示している。図 3 に試験体②における熱伝達係数の実験結果を示す。乱流域では、従来の Dittus- Bolter 式[1]より大きく、Gnielinski 式[1]及び Petukhov 式[1]による評価結果に近い値となっている。また、層流領域では、等価直径 0.5 mm 以上の狭隘流路での使用が推薦されている Bejan 式[2]が適用できることを確認した。

**3. 結論** アスペクト比の小さい狭隘流路を用いて、大気圧条件で強制流動実験を実施し、単相流領域における圧力損失及び熱伝達データを取得した。等価直径が 0.3 mm より小さい流路の摩擦係数と熱伝達係数は、既存の相関式より大きい値となった。

**参考文献** [1] 日本機械学会 伝熱工学資料 23-47 (2009) [2] A. Bejan, Convection heat transfer, 128~129 (2003)

\* Kazuya Goto<sup>1</sup>, Tanaka Kentaro<sup>1</sup>, Fujino Nariatsu<sup>1</sup>, Nugroho Tino Sawadi<sup>1</sup>, Tatsuya Matsumoto<sup>1</sup>, Wei Liu,<sup>1</sup> Koji Morita<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Kyushu Univ.

表 1 試験体サイズ

試験体	長さ [mm]	幅 [mm]	高さ [mm]	等価直径 [mm]	アスペクト比 [-]
①	40	2	0.1	0.19	0.05
②	40	2	0.15	0.28	0.075
③	40	2	0.2	0.36	0.1

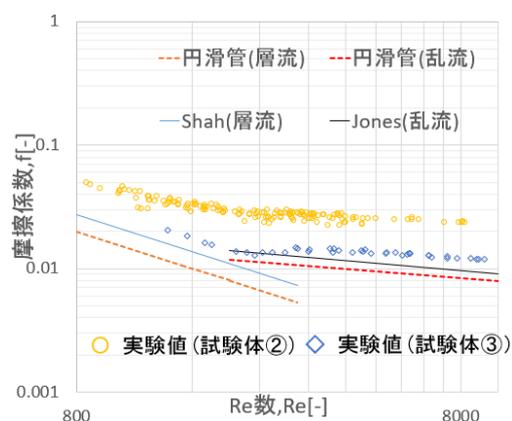


図 1 摩擦係数データ

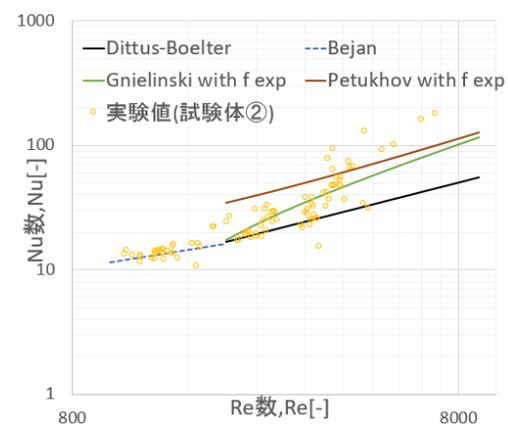


図 2 熱伝達係数データ