



Title	高物質流束を伴う円管内乱流輸送現象
Author(s)	平田, 雄志
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/33040">https://hdl.handle.net/11094/33040</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	平	田	雄	志
学 位 の 種 類	工	学	博	士
学 位 記 番 号	第	5	5	2 4 号
学位授与の日付	昭和 57 年 2 月 16 日			
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当			
学 位 論 文 題 目	高物質流束を伴う円管内乱流輸送現象			
論文審査委員	(主査) 教 授 伊藤 龍象 (副査) 教 授 廣瀬 達三 教 授 大竹 伝雄 教 授 片山 俊 教 授 樺田 栄一			

## 論 文 内 容 の 要 旨

多孔管壁を通して吹出したまたは吸込みのある流れ、すなわち壁面に高物質流束の存在する流れは、蒸発、凝縮等の伝熱・物質移動現象および膜や多孔壁を用いた反応器内の混合現象を解明するための基礎的流れの 1 つであり、この流れ系での輸送現象の研究は工学的に広い応用価値を有するものと考えられる。しかしながら、乱流場における従来の研究は管中心部の流動状態の把握を目的としたものが多く、流動、伝熱、物質移動、混合特性の工学的評価に直接結びつく系統的な研究は殆んど行われていない。本研究では工学的計算に有用である混合距離の相関を主目的として、高物質流束を伴う円管内乱流輸送現象の詳細な研究を行った。

まず、吹出し、吸込みを伴う多孔壁円管内空気乱流の発達過程について詳細な実験的検討を行った。その結果、剪断応力分布の流れ方向の変化から流れの発達過程を明確に把握ができること、また中心部まで高物質流束の影響が十分に及んだ完全発達流れでは局所相似性が成立することを明らかにした。

つぎに、混合距離に及ぼす高物質流束の影響を壁領域と管中心部の 2 領域に大別して検討した。壁領域の混合距離は局所の剪断応力に基づく無次元距離で相関されることを示し、van Driest のモデルを修正して低レイノルズ数領域まで適用可能な相関式を提案した。一方、管中心部においては、乱流渦による運動量交換に及ぼす上流の影響が評価できるように Prandtl の混合距離理論を拡張し、記憶関数を導入することによって混合距離の流れ方向の変化が説明できることを示した。

さらに炭酸ガスを空気流中に吹出した流れ系において同様の実験を行い、物性値が局所的に変化する流れ系においても上記の混合距離の相関法が適用できることを確めた。また壁近傍の乱流シュミッ

ト数は高物質流束の影響を殆ど受けず、従来の伝熱研究で得られた乱流プラントル数の相関式が適用できることも確めた。

上記の実験的検討より得られた混合距離の相関式と局所相似性を用いて数値計算を行い実測値と比較検討した結果、本研究結果は工学的に十分な精度で高物質流束を伴う円管内乱流の流動、伝熱、物質移動、混合特性の予測に適用できることが明らかとなった。

## 論文の審査結果の要旨

壁面に垂直方向の物質流束を伴う現象は蒸発・凝縮・膜透過などに広く見られ、その流動特性や輸送特性の評価は工学的に重要である。本論文は多孔壁を通して空気の吸込みあるいは空気・炭酸ガスの吹出しを伴う円管内空気流中での運動量と物質の乱流輸送現象を実験的に検討した研究である。

まず、速度場・濃度場の発達過程を詳細に検討し、完全発達の領域では局所相似性が成立し、特性評価に用いる基礎式が簡略化されることを確めている。次いで、運動量混合距離に及ぼす壁流束の影響を調べ、壁近傍での混合距離は局所剪断応力に基づく無次元距離に対して相関されることを示している。また、管中心部での混合距離に対しては、従来のモデルは不適當であることを示し、上流の特性を記憶関数の形で考慮するモデルを提案し、乱流輸送機構に新しい解釈を与えている。さらに、乱流シュミット数について検討し、壁近傍では壁流束の影響は現れず、伝熱管で得られた乱流プラントル数と一致することを明らかにしている。最後に、本研究で得られた混合距離・乱流シュミット数に対する相関式と局所相似性を用いて速度分布・濃度分布の数値計算を行い、既往の実験結果と比較して相関式の妥当性を確めている。

以上、本論文は高物質流束を伴う移動操作に関連して乱流輸送現象に新しい知見を与えるものであり、博士論文として価値あるものと認める。