

Title	放射状液膜流れの乱流遷移に関する研究
Author(s)	東, 恒雄
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/35012">https://hdl.handle.net/11094/35012</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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	あづま 東	つね 恒	お 雄
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	6904	号
学位授与の日付	昭和60年4月26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	放射状液膜流れの乱流遷移に関する研究		
論文審査委員	(主査) 教授 森川 敬信		
	教授 三宅 裕	教授 近江 宗一	

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、放射状液膜流れにおける層流から乱流への遷移現象を明らかにすることを目的としたもので、7章からなっている。

第1章は序論で、乱流遷移に関する従来の研究状況を、平板境界層、落下液膜流れを対象に概括し、また、放射状液膜流れにおいては乱流遷移を取り扱った例はないことを指摘するとともに、本研究の目的と論文の構成について述べている。

第2章では、流れの液面性状より遷移過程を明らかにしている。また、乱流遷移が生じる臨界の流出レイノルズ数、流出レイノルズ数と無次元遷移半径の関係、遷移が生じ得る最大の無次元半径、無次元遷移半径と局所レイノルズ数の関係および臨界局所レイノルズ数について述べている。

第3章では、境界層理論により流れ場の解析を行い、液膜厚さを求める式を導いている。また、液膜厚さを触針法により測定した結果と解析結果との比較を行っている。さらに、乱流遷移が生じれば、液膜厚さと波層厚さが急増することを示している。

第4章では、後方散乱型レーザ・ドップラー流速計を用いて放射状液膜流れの速度分布を測定した結果について述べ、下流に向かうにつれて層流境界層が発達し、やがて境界層は液面に達し、そのあと液膜全体が層流境界層となる流れの様子を示している。また、流出レイノルズ数が大きな場合には乱流遷移が生じて乱流域となることを示している。

第5章では、放射状液膜流れの安定性について述べ、層流境界層発達域と発達液膜域の中立曲線をBlasius型とWatson型の速度分布に対して計算している。実験的には壁面圧力を測定し、圧力変動のスペクトル分析を行い、これと計算結果を比較している。また、乱流遷移に先駆して液面に現れるかく

乱波の消長と計算結果を比較している。

第6章では、乱流遷移に及ぼす壁面あらかさの影響を、規則正しく分布する同心円状のあらかさ、不規則に分布する粒状のあらかさを対象にして調べた結果について述べている。さらに、孤立した突起の下流に現れる乱流くさび周辺の流れの様子を示している。

第7章は結論で、本研究で得られた結果の総括を行っている。

## 論文の審査結果の要旨

放射状に流れる液膜流れは、平板の加熱や冷却に古くから用いられていて、この流れに関していくつかの研究が行われてきた。しかし従来の研究は、流れを層流または乱流に大別して取り扱っているにすぎず、この論文では、放射状液膜流れが半径方向に流れる途中で、層流から乱流に遷移する現象の解明に努めている。その主要な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 流れの液面性状を観察して、遷移過程を明らかにするとともに、乱流遷移が気液界面のせん断によってではなく、液膜内部に生成したかく乱の増幅によって生じることを見出し、臨界流出レイノルズ数および臨界局所レイノルズ数を与えている。
- (2) 境界層理論による流れ場の解析、触針法による液膜厚さの測定とレーザ・ドップラ流速計による速度分布の測定を行って、下流に向かうにつれて層流境界層が発達し（層流境界層発達域）、やがて境界層は液面に達し、そのあと液膜全体が層流境界層として流れる（発達液膜域）ことを明らかにしている。また遷移後の乱流域の流れの様子も示している。
- (3) 層流境界層発達域と発達液膜域について、微小かく乱に対する流れの安定性を論じ、乱流遷移が生じる流れは、不安定領域にあることを示している。

また壁面圧力を測定して、液膜内部のかく乱の周波数を検出し、これと安定性の計算結果を比較して、乱流遷移が液膜内部のかく乱の増幅により生じるものであると結論している。

- (4) 壁面のあらかさが乱流遷移を促進させることを示し、また層流境界層発達域と発達液膜域で乱流遷移が生じる場合、液面性状に現れる遷移過程は異なることを見出ししている。

以上のように、本論文は放射状液膜流れで生じる乱流遷移を系統的に解明していて、機械工学上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。