

Title	ボイラの炉内流れとその基礎となる再循環流れの研究
Author(s)	光永, 昭治
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33432
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

[37]

氏名・(本籍)	^{みつ} 光 ^{なが} 永 ^{あき} 昭 ^{はる} 治
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 5 7 8 2 号
学位授与の日付	昭和 57 年 9 月 14 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	ボイラの炉内流れとその基礎となる再循環流れの研究
論文審査委員	(主査) 教 授 今市 憲作 (副査) 教 授 伊藤 龍象 教 授 角谷 典彦 教 授 水谷 幸夫 教 授 山本 明

論 文 内 容 の 要 旨

ボイラは、古くから用いられてきた機械であるが、現在でも最も重要な機械の一つである。従来はボイラの炉内の流れは計算されなかったが、ボイラが巨大になり、エネルギー問題や公害問題など関係が深いことから、炉内のガスの流動状態をは握することが重要になってきた。

本研究は、炉内流れをは握することが重要である、ということを検証することから始まった。炉壁での吸収熱量の分布が実測されているあるボイラについて、炉内の流れを2次元にモデル化して計算した。対流による熱移動も考慮に入れて熱の平衡の式を作り、炉内の温度分布などを求めた。計算の結果、炉内の流れを考慮していない従来の放射伝熱の計算法に比して、実測値に近い良好な放射伝熱量分布が得られた。

このことは流れの計算の重要性を示すものである。しかし、逆流領域を含み再循環流れになっている炉内流れを計算することは容易でない。多くの問題点があるが、重要ないくらかの問題点を検討し研究した。

第1に乱流の取扱いについてであるが、自由噴流を例にとって混合距離理論を拡張することを試みた。その結果、同理論を拡張することは容易でなく、新しい乱れの2方程式モデルによるほうがよいことがわかった。また混合距離理論を再循環流れまで拡張することは間違いであるということを示す実験例が得られた。

第2に管群があることによって生じるフロー・パターンの変化を調べた。実験によればフロー・パターンが変わる場合があったが、巨視的な意味ではその変化を計算できるようになった。

第3に複雑な形の3次元の炉内の流れを計算することを試み、乱流領域に対しても計算が可能であ

ることを示した。

再循環流れは以上のように工学的に重要であるが、問題はそのような側面に限られるだけではなく、流体力学の基礎的な問題に関係していることが明らかになった。

再循環流れの一つに対称な2次元の急拡大流路内の層流がある。数値計算の結果、対称な流れと非対称で側壁に付着する流れ、の2種類の流れが得られるが、レイノルズ数がある値より大きいときは、対称な流れは不安定で、わずかなじょう乱によって非対称な流れに移行することがわかった。実験によれば、そのレイノルズ数では非対称な流れしか作ることができなかった。このことはナビエ・ストークスの式に解が二つあってその一つは安定であるが、他の一つは不安定であることを示していると考えられた。

この現象で、拘束条件として上流と下流での圧力差を考えると、安定な流れのほうが不安定な流れよりもエントロピ生成速度が小さいことがわかった。また円管内の流れが層流から乱流に遷移する場合にも、圧力こうばい一定という条件下では実験によって得られる乱流のほうがエントロピ生成速度が小さいことを示した。

一つの流入口と二つの流出口を持つ一種の分岐流路で、入口、出口の圧力差を一定に保つ場合に、片方の出口へ流出する流れと、他の出口へ流出する他の流れの2種類の流れがあることがわかった。このことは圧力差を拘束条件とすることが妥当であることを示すものとする。

さらに円管内の同軸環状噴流が同種の流れであって二つのフロー・パターンを持ち得ることが明らかになった。また二次元急拡大流れと環状噴流では壁面と流体（水）の温度の差がフロー・パターンの選択に大きい影響を及ぼすことについても実験した。

論文の審査結果の要旨

本論文はボイラの炉内流れ及びその基本と考えられる再循環流れに関して、著者がこれまでに発表した7篇の論文と若干の講演論文の内容をまとめたものである。論文は第1部と第2部から構成されている。

第1部は実際のボイラの炉内の流れに関する研究で、適当なモデルを用いて、放射伝熱量分布、それに対する流れの影響、二方程式モデルによる噴流の挙動および管群によるフローパターンの変化の解析の方法とその実際を示し、それらの結果が実験と良く一致することを例証している。そして最後に三次元の炉内流れに対する一般座標による、より普遍的な計算方法を示している。これらの研究において炉内の伝熱と流動に関する問題点を明確にすると同時に具体的な解析と評価の方法を示した点で本論文の意義はきわめて大きい。

第2部はボイラ炉内の流動の基本的特性である再循環流れについての詳細な流体力学的研究である。ここでは、層流でもコアンダ現象が発生することを明らかにし、その現象の安定性について新しい考察を加え、円管内の流れの遷移に対しても同様の考えが適用できることを示している。いずれの場合

も、数値解析結果に対し精緻な実験による例証が与えられている。このように第2部は今まで十分明らかにされていなかった再循環流れの流体力学的挙動を詳しく調べた点で意義深いものである。

以上熱工学と流体力学の分野において貢献する所多大であり、学位論文に適うものと認める。