OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	循環流を伴う乱流燃焼の数値解析に関する研究
Author(s)	香月, 正司
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32954
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	香月正司
学位の種類	工学博士
学位記番号	第5061号
学位授与の日付	昭和55年9月12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	**循環流を伴う乱流燃焼の数値解析に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 水谷幸夫 (副査) 教授 村田遹　教授 石谷清幹　教授 森川敬信

論文内容の要旨

本論文は，循環流を伴う乱流燃焼の数値解析ならびにそれに関する実験的研究の成果をとりまとめたもので，つぎの8章より構成されている。

第1章では，本研究に関連する分野における従来の研究の歴史と現状を概説し，本研究の必要性と目的を明らかにしている。

第2章では，缶形ガスタービン燃焼器を用いて，汚染物質排出量に及ぼす運転パラメータの影響を実験的に検討し，入口空気温度，旋回強さ，一次空燃比の影響を明らかにしている。

第3章では，ガスタービン燃焼器からの汚染物質の排出量を予測するために，循環流の逆流部分を透過性仮想壁で覆った完全かくはん反応領域で置き換え，主流部は境界層形の流れと見なすことにより，反応器モデルと流体力学モデルを組み合わせたハイブリッドモデルを提案している。さらに，このモデルを用いて旋回燃焼流や噴霧燃焼も容易に扱い得ることを示している。

第4章では，保炎器によって保持される乱流予混合火炎の安定機構が，循環流界面のせん断層中における乱流輸送速度と化学反応強度のバランスにあるとする考え方と先の解析モデルを組み合わせて，火炎吹消え限界を予測し，火炎安定の基本的な機構を明らかにしている。

第5章では，拡散火炎における循環流の役割りを明らかにするために，放射噴流拡散火炎バーナと同軸噴流拡散火炎バーナを用いて実験的検討を行っている。その結果，放射噴流拡散火炎バーナでは，火炎安定限界は循環流内部の当量比と深い関係を持ち，その変化に対応して種々の火炎吹消え限界が現われることを見いだしている。同軸噴流拡散火炎バーナでは，燃料流速の高い領域に存在する通常の火炎安定領域のほかに，燃料流速が周囲空気流速より低い同軸後流の領域で第二の火炎安定領域が

存在することを明らかにしている。

第6章では，2方程式乱流モデルを用いた燃焼器内の流れの解析手法を示し，種々の流れや火炎に適用じた場合の乱流モデルの問題点，ならびにモデルの厳密化の方向を明確にしている。

第7章では，乱れのスケールと濃度変動の確率密度を用いた新しい乱流燃焼モデルを提案し，乱れと化学反応を結びつける一方法を示している。

第8章では，循環流を伴う乱流燃焼に関する第2章から第7章までの結果を総括して本研究の結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

連続燃焼機器においては，循環流を伴う乱流中で燃焼を行わせるのが普通である。この種の燃焼機器は現象が複雑で，相似則が成立しないこともあって，従来，経験と勘に頼って設計，改良されてきたが，近年，電子計算機を用いて数値解析を行おうとする気運が強まってきている。本論文はわが国におけるこの分野の研究に先べんをつけたもので，実用的なハイブリッド・モデルから，乱れの多方程式モデルと乱流燃焼モデルとを組み合わせた高度のモデルまで，数種のモデルについて実験と対比しながら検討を行い，大旨つぎのような結果を得ている。

(1) ガスタービン燃焼器の一次燃焼領域中心部に形成される逆流領域を完全かくはん反応器に置換えることにより，反応器モデルと流体力学モデルを組み合わせたハイブリッド・モデルを作成し，燃焼器性能と一酸化炭素や窒素酸化物排出量の予測を可能にしている。

(2) 循環流によって予混合火炎が安定化されるかどうかは，環流領域と順流領域の境界における乱流輸送速度と化学反応強度のバランスに関係すること，また拡散火炎については，環流領域内部の当量比が，反応強度と乱れの状態によって決まるある範囲に保たれる場合に安定化されることを，実験的にあるいは実験と理論の対比によって見いだしている。

(3) 燃焼を伴う流れに2方程式乱流モデルを適用できるのは，高流速で巨視的な性能の検討を目的とする場合に限られ，低流速条件や微視的な検討を要する場合には密度変動，層流粘性などの影響を加味して改良を加えない限り，適用不可能であることを見いだしている。

(4) 等方性乱れに近い微細うずに支配される乱流予混合火炎の反応率を与える半理論式を提案しているが，他の研究者のものより実測値に近い結果を与える。

以上のように，燃焼工学の中心テーマに正面から取組み，数々の知見をもたらした本論文は燃焼工学の基礎的，ならびに応用的進歩に貢献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。