OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	噴流拡散火炎の動的挙動と火炎特性に関する研究
Author(s)	木下, 進一
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44636
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	木下進一（きのした しんいち）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 18008 号
学位授与年月日	平成15年4月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	**噴流拡散火炎の動的挙動と火炎特性に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授 高城 敏美 （副査） 教授 香月 正司　教授 辻 裕

論文内容の要旨

本論文は、乱流拡散火炎の素過程である噴流拡散火炎の火炎構造、動的挙動、およびそれらに及ぼす火炎特性の影響を多成分拡散および素反応動力学を考慮した数値解析により明らかにしたものである。また、解析において重要である多成分拡散の解析法の予測への有効性についても明確にしている。本論文の要旨は以下の通りである。

第1章では、本研究の背景、目的等を述べている。

第2章では、本研究で用いた基礎方程式および補助式、数値解析法、多成分拡散の解析法および素反応について示している。

第3章では、多成分拡散の解析法の有効性を明らかにするため、厳密な解析と有効拡散係数を用いた近似式による解析を行い、火炎の濃度測定の結果と比較している。その結果、厳密解による火炎予測が良好であること、純水素拡散火炎では近似式による解析で大きな誤差が生じることおよび誤差の原因を明らかにしている。

第4章では、通常および逆拡散火炎において、燃料および空気流速の振動で生成される大規模渦と火炎の干渉について数値解析を行い、干渉時に生ずる渦周辺での火炎温度の変動や消炎現象等の動的挙動と、それらに及ぼす流動様式、火炎の伸張率、および選択拡散の影響について示している。

第5章では、噴流拡散火炎に対する重力および磁場による体積力の影響を考慮した解析を行っている。その結果として微小重力下では自然対流がなくなり生成物が火炎周辺に留まり発熱率が減少すること、勾配磁場と磁化率の不均一性の影響により火炎周辺で対流が誘起され火炎構造が変化することを示している。

第6章では、微小重力下における水素およびメタンを燃料とした噴流拡散火炎を対象として、ふく射による熱損失を考慮した解析を行い、メタン火炎の温度がその影響により著しく低下すること、水素火炎ではその効果が小さいことを示している。

第7章では、水素噴流拡散火炎における NOx 生成特性に関して、水素酸素拡散火炎における酸素中の微量の窒素から高濃度の NOx が生成されること、燃料および酸化剤を窒素または水蒸気で希釈することで NOx の生成が抑制されることを数値解析により明らかにしている。

第8章では、本研究で得られた結論を総括している。

論文審査の結果の要旨

拡散火炎は種々の実用燃焼器で多く用いられる燃焼形態であり、乱流拡散火炎の素過程としての層流拡散火炎の構造と動的特性を明らかにすることは、乱流拡散火炎のモデリングやシミュレーションを行う上で不可欠である。

本論文では乱流拡散火炎の素過程である噴流拡散火炎の火炎構造、動的挙動、およびそれらに及ぼす火炎特性の影響を多成分拡散および素反応動力学を考慮した数値解析により明らかにしたものである。また、解析において重要である多成分拡散の解析法の予測への有効性についても明確にしている。本研究でえられた結果を要約すると以下の通りである。

(1)多成分拡散の解析法の有効性を明らかにするため、厳密な解析と有効拡散係数を用いた近似式による解析を行い、火炎の濃度測定の結果と比較している。その結果、厳密解による火炎予測が良好であること、純水素拡散火炎では近似式による解析で大きな誤差が生じることおよび誤差の原因を明らかにしている。

(2)通常および逆拡散火炎において、燃料および空気流速の振動で生成される大規模渦と火炎の干渉について数値解析を行い、干渉時に生ずる渦周辺での火炎温度の変動や消炎現象等の動的挙動と、それらに及ぼす流動様式、火炎の伸張率、および選択拡散の影響について示している。

(3)噴流拡散火炎に対する重力および磁場による体積力の影響を考慮した解析を行い、微小重力下では自然対流がなくなり生成物が火炎周辺に留まり発熱率が減少すること、勾配磁場と磁化率の不均一性の影響により火炎周辺で対流が誘起され火炎構造が変化することを示している。

(4)微小重力下における水素およびメタンを燃料とした噴流拡散火炎を対象として、ふく射による熱損失を考慮した解析を行い、メタン火炎の温度がその影響により著しく低下すること、水素火炎ではその効果が小さいことを示している。

(5)水素噴流拡散火炎における NOx 生成特性に関して、水素酸素拡散火炎における酸素中の微量の窒素から高濃度の NOx が生成されること、燃料および酸化剤を窒素または水蒸気で希釈することで NOx の生成が抑制されることを数値解析により明らかにしている。

以上のように、本論文は拡散火炎の構造と動的特性、ならびに多成分拡散の解析法の予測への有効性について明らかにしたものであり、燃焼工学の分野に大きく寄与するものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。