

| | |
|--------------|---|
| Title | 乱流予混合火炎の挙動と構造に関する研究 |
| Author(s) | 高橋, 丈雄 |
| Citation | 大阪大学, 1991, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/37857 |
| 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

| | | | | |
|----------------|---------------------|---------|---------|----------|
| 氏名 | たか 高 | はし 橋 | たけ 丈 | お 雄 |
| 博士の専攻分野 の名称 | 博 | 士 | (工 | 学) |
| 学位記番号 | 第 | 9900 | 号 | |
| 学位授与年月日 | 平成 | 3年 | 9月 | 26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 | 乱流予混合火炎の挙動と構造に関する研究 | | | |
| 論文審査委員 | (主査) | | | |
| | 教授 | 水谷 | 幸夫 | |
| | (副査) | | | |
| | 教授 | 三宅 | 裕 | 教授 高城 敏美 |

論文内容の要旨

本論文は、ガスバーナ火炎の安定化と広がりの一形態として、パイロット火炎によって安定化されたダクト内せん断層乱流予混合火炎を取り上げ、この火炎の挙動と構造に関して行った研究の結果を取りまとめたものである。本文は6章から構成されている。

第1章は序論であり、過去に行われた研究を展望し、現在の研究の趨勢を記述することにより、本研究の占める位置と意義を明らかにした。

続く第2章では、パイロット火炎によって安定化されたせん断層乱流予混合火炎を対象に、燃焼器における火炎の広がり及び混合過程に及ぼす入口条件の影響を実験的に明らかにした。そして、パイロット火炎を挟む混合気の流入速度差は必ずしも火炎の広がりには貢献しないが、入口における混合気の乱れ強さは、火炎の広がり及び燃焼率に大きく影響することを論じた。

第3章では、近寄り流れの乱流特性値を用いて、火炎の微細構造の分類を行った。そして、小スケールの強い乱れの存在する領域に“分散反応領域”と考えられる火炎構造が現れることを示した。また、不活性ガスの拡散状況から、火炎微細構造が乱流混合過程に強い影響を及ぼすことを見出した。

第4章では、分散反応領域構造を取る乱流予混合火炎を定在的に作り出す方法について論じた。そして、混合気濃度を希薄可燃限界付近まで引き下げ、燃焼反応を緩慢化させることによって、分散反応領域火炎を実現させる試みを行い、一応、その特徴を備えた火炎が出現することを示した。

第5章では、前章で述べた手法で実現された疑似分散反応領域火炎の構造をさらに詳しく調べ、第3章で述べた強乱流場に形成される分散反応領域火炎との相似性について検討した。そして、両者は本質的に同じ構造と性質を持った火炎で、したがって強乱流場に形成される分散反応領域火炎は激しい混合と伸長によって伝播性を失った消炎寸前の火炎である可能性を示唆した。

第6章は、本研究の総括である。

論文審査の結果の要旨

本論文は、ガスバーナの動作の基本である、せん断層における火炎の安定化と未燃混合気流への火炎の広がりを取り上げて、広範な実験によりバーナ設計に有用な知見を得るとともに、乱流予混合燃焼の基本形態である“しわ状層流火炎”と“分散反応領域火炎”の詳細な観察を試み、燃焼機器のシミュレーションに必要とされる統一的な乱流燃焼モデルの構築に有用な知見を得たもので、主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 速度差のある燃焼ガス流と未燃混合気流の間に形成されるせん断層、特に未燃混合気流側の流速が高いようなせん断層は火炎をその中に閉じ込める傾向があり、等速乱流の方が火炎の広がりにとって有利なこと、近寄り乱れは火炎の広がり大きく貢献すること等、バーナ設計に有用な知見を得ている。
- (2) 各種無次元数を用いて“しわ状層流火炎”と“分散反応領域火炎”の現れる条件を検討し、強い近寄り乱れを持つせん断層の上流部に分散反応領域火炎が、それ以外の場所にはしわ状層流火炎の出現すること、一般に火炎は混合を抑制するが、分散反応領域火炎だけは局所消炎のために、混合抑制作用が弱いことを見いだしている。
- (3) しわ状層流火炎では変動温度の確率密度分布に双峰性分布が、また分散反応領域火炎では台形分布が見られることから、二つの火炎は名称通りの微細構造を持つことを確認している。
- (4) 希薄可燃限界以下の希薄混合気と高温燃焼ガス流との境界に生じる定在火炎が分散反応領域火炎と類似の構造を持つことを、変動温度、イオン電流、ラジカル自発光の観測から見いだしている。そして、この事実から、消炎寸前の希薄乱流火炎は“分散反応領域火炎”の一種であること、したがって、強乱流場に形成される分散反応領域火炎は激しい混合と伸長によって伝ば性を失った消炎寸前の火炎である可能性を示唆している。

以上のように、本論文はガスバーナの動作の基本である、せん断層における火炎の安定化と未燃混合気流への火炎の広がり、さらには乱流燃焼モデルに関して、多くの有用な知見を与えており、燃焼工学と燃焼技術の発展に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。