

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11447 号
------	---------------

氏 名 吳 龍

### 論 文 題 目

COMBUSTION CHARACTERISTICS OF HYDROCARBON  
DIFFUSION FLAMES WITH ADDITION OF HYDROGEN AND  
OXYGEN

(水素及び酸素添加を伴う炭化水素火炎の燃焼特性に関する研究)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	准教授	小林 敬幸
委員	名古屋大学	教授	北 英紀
委員	名古屋大学	准教授	義家 亮
委員	名古屋大学	教授	大野 哲靖

## 論文審査の結果の要旨

呉龍君提出の論文「COMBUSTION CHARACTERISTICS OF HYDROCARBON DIFFUSION FLAMES WITH ADDITION OF HYDROGEN AND OXYGEN (水素及び酸素添加を伴う炭化水素火炎の燃焼特性に関する研究)」は、炭化水素燃料を用いる火炉の加熱効率を向上し化石エネルギーの利用の合理化に資するために、火炎構造を能動的に変化させることにより火炉中の伝熱形態を制御することを目的として、炭化水素燃料の燃焼特性に対する水素添加や酸素富化の効果について実験および計算機シミュレーションによって体系的にとりまとめられたものであり、全6章から構成されている。

第1章では、一連の研究の背景を総括するとともに、研究目的を述べた。

第2章では、メタンに水素を混合して形成される層流拡散火炎からの放射と対流伝熱の特性について実験的に検討した。水素をメタンに混合することにより、すすの生成が抑制された火炎を形成し火炎長も抑制された。そのため、放射伝熱量が総括伝熱量に対して減少し、5%未満となるが、火炎の発熱密度が高くなることによつて総括伝熱速度が20%程度促進されることを実験的に明らかにした。

第3章では、メタンに水素を添加して得られる火炎中の熱化学反応特性への影響について、数値計算を用いて検討した。計算にはPHOENICS 2013, GRI-Mech3.0データベース, CHEMKINを用いた。検討の結果、水素を添加することにより主にH, H<sub>2</sub>, OHが関与する特定の素反応経路の反応が大きく促進され、火炎中の放熱速度が大きくなることを明らかにした。

第4章では、メタンに水素を添加すると同時に空気中の酸素を富化して得られる火炎の構造、伝熱特性と熱放射特性への影響について、実験的に検討した。検討の結果、35%に酸素を富化した場合には、水素を添加しても火炎温度に大きな変化は観察されず、熱放射量も大きく増大しなかった。また、35%に酸素を富化した際には、水素を添加した火炎からの熱放射量は総括伝熱量に対して6%程度であり、火炎温度の向上と同時に熱放射が必ずしも促進されることはないことがわかった。

第5章では、メタンあるいはプロパンに水素を添加した炭化水素燃料に関して、その火炎からの熱放射特性を数値計算を用いて検討した。検討では219の素反応式と36種類の化学種を用いて燃焼反応をモデル化した。計算により、火炎構造と熱放射特性との相関を明らかにするとともに、火炎中に存在するすす濃度と関与の強い化学素反応過程を同定して、伝熱特性に及ぼす火炎構造の影響について詳細に議論した。

第6章では、本研究で得られた成果をまとめると共に今後の展望について述べた。

以上のように、本論文では、炭化水素燃料へ水素を添加したり酸素を富化して火炎構造を能動的に変化させることにより火炉中の伝熱形態を制御する効果を実験と数値計算を用いて明らかにし、火炉中の伝熱制御のための燃焼技術に関する多くの基礎的知見を提供するものであり、工学上寄与するところが大きい。よつて、本論文提出者、呉龍君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。