

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 14060 号
------	---------------

氏 名 森山 達也

論 文 題 目

メタン-水素予混合火炎における火炎特性と燃焼速度
(Flame characteristics and burning velocity of methane-hydrogen premixed flames)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	工学研究科	准教授	山本 和弘
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	長野 方星
委員	名古屋大学	未来材料・システム研究所	教授	成瀬 一郎
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	則永 行庸

論文審査の結果の要旨

森山達也君提出の論文「メタン-水素予混合火炎における火炎特性と燃焼速度」では、都市ガスの主成分であるメタンの一部を水素に代替した場合の燃焼場を検討するため、メタン-水素・空気の予混合火炎を対象に、OHレーザ誘起蛍光法（OH-PLIF）とOH自発光計測により火炎特性と燃焼速度について調べている。また、数値シミュレーションにより実験した燃焼場を再現し、水素添加の影響について考察した内容がまとめられている。以下に、得られた結果について示す。

第1章は、本研究の目的と背景である。地球温暖化の主な原因は、人類の活動による二酸化炭素などの温室効果ガスの排出である。水素は燃焼させても二酸化炭素を排出しないので有望な燃料であると言える。しかし、逆火などの問題がある。そこで本章において、これまでに行われている研究について説明し、都市ガスの主成分であるメタンと水素を混焼させた場合の実験と数値シミュレーションを行う目的を説明している。

第2章では、メタン-水素予混合火炎のOH自発光強度と燃焼速度を検討している。ブンゼンバーナに形成される火炎の自発光計測により、メタン火炎およびメタン-水素火炎のOH自発光強度について検討している。自発光強度は光路に沿って積分された値であるため、その影響を受けにくい火炎中心部のOH自発光強度を評価し、火炎端部の自発光強度と比較して測定位置への依存性が小さいことを確認した。また、OH自発光強度は、水素添加時においても燃焼速度および発熱速度との間に一定の相関があることを示した。

第3章では、メタン-水素予混合火炎のOH蛍光強度と燃焼速度を検討した。メタンに水素を添加した火炎の場合、メタン換算当量比一定の条件においては、水素割合が高いほど燃焼速度が低下し、蛍光強度は低下した。総当量比一定の条件においては水素割合が高いほど燃焼速度が増加し、蛍光強度は増加した。水素を添加した火炎においても、OH蛍光強度とOH濃度が比例すること、総当量比一定の条件においては燃焼速度の変化が発熱速度の変化に似た傾向を示すことから、OH蛍光強度で燃焼速度と発熱速度の変化をある程度評価できることを確認した。

第4章では、メタン-水素予混合火炎の二次元数値シミュレーションを行っている。軸対称を仮定した二次元数値シミュレーションにより、ブンゼンバーナに形成されるメタン-水素予混合火炎を模擬した。予混合火炎のOH濃度の最大値とOH蛍光強度の関係について検討した結果、メタン-水素火炎でも水素を添加しないメタン火炎と同様、OH蛍光強度とOH濃度はほぼ比例したことから、OH自発光強度と異なりOH蛍光強度をもとにOH濃度の変化を議論できることを確認した。総当量比一定の条件においては、燃焼速度から発熱速度を予測できることがわかった。

以上のように本論文は、実用燃焼器に都市ガスと水素の混合燃料を使用していくうえで、水素混焼に適した燃焼機器の設計や燃焼機器を実際に運用した際のトラブル原因の究明等に貢献できる知見が提供できたと考えており、本論文の提出者である森山達也君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。