

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 乙 第 7126 号
------	--------------

氏 名 林 直 樹

論 文 題 目

数値解析による燃料希薄メタン-空気予混合火炎の火炎構造と支配パラメータの解明

論文審査担当者

主査	名古屋大学大学院工学研究科	教授	山下 博史
委員	名古屋大学エコトピア科学研究所	教授	成瀬 一郎
委員	名古屋大学大学院工学研究科	教授	吉川 典彦
委員	名古屋大学大学院工学研究科	准教授	山本 和弘

論文審査の結果の要旨

林直樹君提出の論文「数値解析による燃料希薄メタン-空気予混合火炎の火炎構造と支配パラメータの解明」は、希薄メタン-空気予混合火炎の火炎構造に与える種々の物理量の影響について明らかにし、さらに、新しい乱流反応モデルである組み合わせ手法における再結合パラメータとして最も適切な物理量を明らかにしている。メタン燃料は最も基本的な炭化水素燃料として広く基礎研究および実用研究に用いられているが、燃料希薄メタン-空気予混合気は省資源の観点から重要であるにもかかわらず、ルイス数が1に非常に近いことから様々な研究においてあいまいな取り扱いがなされてきた。また、火炎構造に与える火炎伸長や非定常性の効果を明確にすることが重要であることが指摘されているが燃焼速度の定義が不明確なままであった。このため、燃料希薄メタン-空気予混合気による対向流火炎および非定常火炎における燃焼速度の定義を明確にし、その上で火炎構造に与える種々の物理量の影響を明らかにすることを第一の目的としている。さらに、新たに提案した乱流反応モデルである組み合わせ手法における再結合パラメータとして最も適切な物理量を把握することを第二の目的としている。本論文は以下の9つの章から構成されている。

第1章では、本研究の背景、目的、先行研究、本論文の構成について述べている。

第2章では、本研究で用いる基礎方程式について述べ、数値解析手法についてまとめている。

第3章では、本研究で用いた熱力学定数と輸送係数、さらに3種の化学反応機構について述べ、それらの比較を行っている。

第4章では、熱拡散係数や物質拡散係数を操作した場を用いてメタン-空気予混合火炎の燃焼速度や熱発生速度などに与える輸送係数やルイス数効果の影響について検討を行っている。

第5章では、燃料と酸素の質量生成速度および熱発生速度の積算値を基にした複数の手法で「燃焼速度」の算出を試み、さらに、層流燃焼速度および火炎伸長率との関係について検討している。

第6章では、組み合わせ手法に用いる再結合パラメータの候補となる物理量を明らかにするために、非定常平面对向流予混合火炎、および火炎曲率を伴う非定常予混合火炎を用いて、火炎構造を支配するパラメータについて検討を行っている。

第7章では、第6章までの基礎的な流れ場の知見を基に、曲率を持つ予混合火炎における過渡応答および定常的な火炎構造の検討を行っている。

第8章では、第7章と同様に第6章までの基礎的な流れ場の知見を基に、空間および時間変動する二次元予混合火炎の火炎構造について検討を行い、局所燃焼速度と空間平均した乱流燃焼速度について考察している。

第9章において本研究で得られた知見がまとめられている。

以上のように本論文は、最も基本的で省資源の観点から重要であるにもかかわらず、あいまいな取り扱いがなされてきた燃料希薄メタン-空気予混合火炎の火炎構造に与える火炎伸長や非定常性の効果を明確にするために、燃料希薄メタン-空気予混合気による対向流火炎および非定常火炎の火炎構造に与える種々の物理量の影響を明らかにし、さらに、新しい乱流反応モデルである組み合わせ手法における再結合パラメータとして最も適切な物理量を明らかにしている。これらの成果は、学術上および工業上寄与するところが大きい。よって、本論文の提出者である林直樹君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。