

氏名	西 山 淳
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博甲第2746号
学位授与の日付	平成16年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科エネルギー転換科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	希薄予混合気の燃料濃度計測とその燃焼特性に関する研究
論文審査委員	教授 富田 栄二    教授 鷺尾 誠一    教授 稲葉 英男

### 学 位 論 文 内 容 の 要 旨

内燃機関においてさらなる燃焼改善を実現するためには、燃焼現象の基礎的な理解およびシリンダ内の燃焼診断が不可欠である。本研究では、層状予混合気の基礎的な燃焼現象を単純化された場において調査し、実用機関シリンダ内点火栓近傍の燃料濃度計測により燃焼診断を行うことを目的としている。

第1部では、希薄な層状混合気の燃焼特性を、定容容器を用いた単純な場において基礎的に調査した。円筒形状の容器内に巡回乱流場および層状燃料濃度場を生成させた。燃料にはプロパンを用いた。点火時期における巡回乱流場は、レーザドップラ流速計 (LDV) による測定結果から定量的に把握された。燃料濃度場は、レーザ誘起蛍光 (LIF) 法により測定し定量的に評価した。そして、容器内の平均当量比、点火時期における乱流場および燃料濃度場を変化させ、容器中心で火花点火し燃焼させた。燃焼効率、燃焼圧力、火炎伝播過程などの希薄層状予混合気の燃焼特性を調査した結果、点火位置付近の燃料濃度分布は初期燃焼に大きな影響を及ぼすことや、同様の濃度パターンをもつ場合では乱れによって燃焼が促進されることなどが分かった。

第2部では、実用機関の点火栓近傍の燃料濃度測定による燃焼診断を行った。点火栓に光学系を埋め込んだ濃度計測センサを用いて、光源に波長3.392  $\mu\text{m}$ のHe-Neレーザを用いた赤外吸収法により、機関を改造することなく点火栓近傍燃料濃度を時系列測定した。測定精度向上を目的としてセンサの改良を行い、精度の検証を行った。また、吸気管噴射方式の希薄燃焼機関に適用して、点火栓近傍の混合気形成過程および点火時期における点火栓近傍の燃料濃度が燃焼特性に及ぼす影響について調査した。その結果、希薄条件ほど点火栓近傍の濃度変動が燃焼のサイクル変動を引き起こすことや、点火栓近傍の混合気形成過程は燃料噴射時期によって異なり、点火位置の燃料濃度は初期燃焼期間および図示平均有効圧力に相関があることなどが分かった。

## 論文審査結果の要旨

本論文では、層状予混合気の基礎的な燃焼現象を単純化された場において調査することおよび実機シリンダ内点火栓近傍の燃料濃度測定により燃焼診断を行うことを目的としている。

第1部では、希薄な層状混合気の燃焼特性を、定容容器を用いた単純な場において基礎的に調査した。円筒形状の容器内に旋回乱流場および層状燃料濃度場を生成させた。燃料にはプロパンを用いた。点火時期における旋回乱流場は、レーザドップラ流速計 (LDV) による測定結果から定量的に把握された。燃料濃度場は、レーザ誘起蛍光 (LIF) 法により測定し定量的に評価した。そして、容器内の平均当量比、点火時期における乱流場および燃料濃度場を変化させ、容器中心で火花点火し燃焼させた。燃焼効率、燃焼圧力、火炎伝播過程などの希薄層状予混合気の燃焼特性を調査した結果、点火位置付近の燃料濃度分布は初期燃焼に大きな影響を及ぼすことや、同様の濃度パターンをもつ場合では乱れによって燃焼が促進されることなどが分かった。

第2部では、実用機関の点火栓近傍の燃料濃度測定による燃焼診断を行った。点火栓に光学系を埋め込んだ濃度計測センサを用いて、光源に波長 $3.392\ \mu\text{m}$ のHe-Neレーザを用いた赤外吸収法により、機関を改造することなく点火栓近傍燃料濃度を時系列測定した。測定精度向上を目的としてセンサの改良を行い、精度の検証を行った。また、ポート噴射方式の希薄燃焼機関に適用して、点火栓近傍の混合気形成過程および点火時期における点火栓近傍の燃料濃度が燃焼特性に及ぼす影響について調査した。その結果、希薄条件ほど点火栓近傍の濃度変動が燃焼のサイクル変動を引き起こすことや、点火栓近傍の混合気形成過程は燃料噴射時期によって異なり、点火位置の燃料濃度は初期燃焼期間および図示平均有効圧力に相関があることなどが分かった。

以上より、本論文は、今後の内燃機関の熱効率向上、有害排出ガス低減という社会的要請に対して、希薄予混合気の燃料濃度計測とその燃焼特性に関して学術上また工学上寄与するところが多い。よって、博士 (工学) の学位に値するものと認められる。