

審査の結果の要旨

氏名 尾山 宏次

本論文は、「エンジン内のガソリンの蒸発および燃焼におよぼす燃料組成の影響」と題し、エンジン性能の維持・向上を可能とする燃料設計法を開発するために、ガソリンの燃料組成がエンジン内の燃料の蒸発および燃焼現象にどのような影響を及ぼすのかを明らかにすることを目的として研究を行ったものである。従来、多くの炭化水素化合物の混合物である燃料油は、JIS 規格等で定められた各種試験法に従った計測値、「燃料性状」と呼ぶ指標を用いて規格を設定し品質管理が行われているのに対し、本研究では、エンジン内のガソリンの蒸発および燃焼現象にどのように燃料組成が影響を与えるのかを、物理的モデルを構築し現象が発現する機構について解明している。

第1章は緒論であり、研究の背景、従来の研究および本論文の構成がまとめられている。

第2章は、混合気形成時の蒸発におよぼす燃料組成の影響について調べられている。まず気体分子運動論の平均分子速度から多成分系の蒸発速度式を導出し、その式を用いて冷機時の車両運転性に影響する壁流（吸気ポート部に付着する燃料）についての理論モデルを構築している。次に、エンジン内の混合気高速サンプリングおよび分析を行い、実験値と比較することでモデルの妥当性を確認している。そして、このモデルを用いてエンジン内の壁流量の動的挙動を推察している。解析の結果、エンジン内に噴射されたガソリンは、まず低沸点成分が先に蒸発し、高沸点成分ほど蒸発が遅れ壁流としてのこりやすいことを明らかにした。結論として、蒸発速度が遅い高沸点成分が多く含まれるガソリンほどガソリン噴射量の増加時に壁流量が多くなりガソリンの気筒内流入に応答遅れが生じるため加速時の運転性が悪化することがわかった。

第3章では、SI エンジン内の燃焼現象として火炎伝播速度、NO_x 生成、CO 生成、炭化水素(HC)生成に着目し、それらの燃焼現象におよぼすガソリンの燃料組成の影響について調べ、その結果がまとめられている。燃料組成の変更における NO_x、CO、HC 生成への改善効果は、比較的小さいことを明らかにしている。

第4章では、HCCI 燃焼における自己着火におよぼす燃料組成の影響について調べられている。HCCI 燃焼における着火遅れ時間を推定するために複数の Arrhenius 式を組み合わせた近似式を構築し、その近似式を用いた着火遅れ時

間の推定方法を構築している。この推定方法を用いて HCCI 燃焼の着火時期におよぼす各要因の影響について解析が行われている。

第 5 章では、本研究の結論が述べられている。エンジン内のガソリンの蒸発現象におよぼす燃料組成の影響を調べた結果、高沸点成分の削減が蒸発現象、特に壁流量を減少させ運転性の改善に大きな効果を持つこと、燃料組成の燃焼現象への影響は比較的小さいことを結論としている。

以上、本論文は、ガソリンの燃料組成がエンジン内の混合気形成時の燃料の蒸発現象および火炎伝播速度、NO_x 生成、CO 生成、炭化水素生成などの燃焼現象にどのような影響を及ぼすのかを明らかにしたもので、機械工学およびエネルギー工学に大きな貢献をするものである。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。