

審査結果の要旨

論文題目「多気筒ディーゼル機関への部分予混合燃焼方式の適用による
排出ガス改善に関する研究」

学位申請者 石川 直也

本論文は、部分予混合燃焼方式の多気筒ディーゼル機関への適用による排出ガス改善に関するものである。本論文で報告されている主な学術的成果は、主として単気筒ディーゼル機関を用いて研究が行われてきた低排出ガス燃焼法である部分予混合燃焼方式を多気筒ディーゼル機関へ適用し、低負荷に限られている燃焼領域の拡大を行うとともに更なる排出ガスの低減方法について論じ、実車への適用実験により、その有効性を実証したことである。

本論文の背景には、地球環境のために、実際のディーゼル機関に適用し得る排ガス改善対策が急務の現状があった。これに対し、本論文の目的は、実際の多気筒ディーゼル機関への部分予混合燃焼方式の適用による排出ガス改善手法の提案とその実験検証である。

本論文の構成は以下の通りである。

第1章では、本研究の背景を述べ、先行研究で行われた予混合圧縮着火燃焼方式の説明とその上での多気筒機関の適用や商品化への課題について述べ、研究の目的を説明している。序論としての的確であり、本研究の目的を明確に示している。

第2章では、本研究で提案する PCI 燃焼方式と従来方式との違いを実験により示し、更にシミュレーションも用いて考察を行っている。先行研究に対して低排出ガスを実現する PCI 燃焼の提案を行い、その要因を特定したことは高く評価できる。

第3章では、第2章で提案した PCI 燃焼法を多気筒ディーゼル機関に適用した場合の基本特性について述べられている。多気筒ディーゼル機関においても単気筒機関と同様に、大幅に NO_x とスモークが低減できることを実験的に確認し、EGR 率等の多くのパラメータに及ぼす影響についても明らかにした。さらに通常ディーゼル燃焼と PCI 燃焼の燃焼切り替え制御法を開発し、両燃焼モード間でスムーズな燃焼方式の移行を実現した。以上の点は、学術的価値を有する。

第4章では、多気筒ディーゼル機関の EGR クーラの冷却能力を試験的に変化させて、PCI 燃焼特性や PCI 燃焼運転可能領域に対して EGR ガス温度が与える影響を調査し、スモーク排出量を低減することができることや、PCI 燃焼可能領域が拡大することを明らかにしている。また、低負荷運転時には NO_x を低減することができなくなるため、PCI 燃焼を多くの運転領域で実現するためには、EGR ガスの冷却制御が必要であることも示した。以上の点は、実際に多気筒ディーゼル機関への適用を図る際に重要な知見で、学術的に価値が高いと判断できる。

第5章では、2段ターボと EGR クーラ冷却水温制御を適用して実車を用いた排出ガス試験を実施し、燃費性能を犠牲にすることなく排出ガスを大幅に低減できることを示している。これまで実験室レベルで研究されていた PCI 燃焼に対して、実車両を用いて排出ガスの低減効果を実証した点は、高く評価できる。

第6章では、申請者が提案した PCI 燃焼方式の多気筒ディーゼル機関への適用を行った結果、得られた知見についてまとめている。本論文で提案された方式は、その後、実際の製品にも適用されている。現在、自動車においては、動力の電動化が急ピッチで推進されている状況にあるが、申請者も本論文中で述べているとおり、ディーゼル機関などの内燃機関は、特に新興国を中心に今後も利用され続けることが予測されており、本論文で得られた知見は、地球環境の改善に寄与するものと期待される。

以上の結果、本論文は学位論文として十分な内容を有するものと審査委員全員の一致で判定された。

したがって、学位申請者 石川 直也氏は東海大学博士（工学）の学位を授与されるに値すると判断した。

論文審査委員

主査	博士（工学）	落合 成行	工学部教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）	岩森 暁	総合科学技術研究所教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）	堀澤 秀之	工学部教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）	福島 直哉	工学部講師	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	工学博士	畔津 昭彦	工学部客員教授	