

# 博士學位論文

内容の要旨

および

審査の結果の要旨

第8号

平成19年3月

湘南工科大学

## は し が き

本号は、学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第8条の規定による公表を目的として、2007年3月21日に本学において博士の学位を授与した者の論文内容の要旨および論文審査の結果の要旨を収録したものである。

氏名	森野 孝之 (神奈川県)	
学位の種類	博士 (工学)	
学位の番号	甲第8号	
学位授与の条件	学位規程第3条第2項該当	
学位授与の日付	平成19年3月21日	
学位論文題目	リサイクル燃料ディーゼル機関の特性に関する研究	
論文審査員	(主査) 湘南工科大学教授	森棟 隆昭
	(副査) 工学院大学教授	是松 孝治
	(副査) 湘南工科大学教授	文沢 元雄
	(副査) 湘南工科大学助教授	北洞 貴也

## 論文内容の要旨

廃食用油の有効利用の観点から廃食用油のリサイクル手法の一つとしてバイオディーゼル化が実用化されており、地球温暖化ガスの一つである CO<sub>2</sub> 排出量の削減に対して一定の効果を発揮しているが、バイオディーゼル化の際にコストがかかることからこれに起因する CO<sub>2</sub> の排出が生じてしまう。そこで、本研究では廃食用油のさらなる有効な利用方法を提案することを目的として、動植物油脂などの廃食用油をバイオディーゼル化せずに直接燃焼、もしくは水エマルジョン化によってディーゼル燃料とした場合の排ガス特性ならびに機関性能を求めて軽油で運転した場合と比較した。これより、以下のことがわかった。

基礎的な排ガス特性ならびに機関性能に関して、動植物油脂を直接燃料として用いた場合、①高負荷域において CO、THC、スモーク、PMの排出濃度が軽油を燃料とする場合よりも低減できる。②特に、動物油脂を使用した場合には軽油を使用した場合に比べ、あらゆる運転状態において NO<sub>x</sub> 排出濃度を低減できる。

一方、軽油と大豆油の混合油の水エマルジョン化燃料を用いた場合、①高負

荷域での使用では CO 排出濃度はベース燃料と同等、スモークならびに NO<sub>x</sub> 排出濃度はベース燃料よりも低減できる。②排ガス特性ならびに機関性能の観点から、最適水含有率は軽油と大豆油混合油の場合には 20%である。③水の含有率の増大に伴って、機関出力が低下し、連続運転が困難になる。連続運転が不可能になる原因は燃料に混入した空気のためであることがわかった。

この他に、通常固体状、又は粘性の高い燃料をそのまま使用可能な機関として、自らの排ガスの余熱を利用することによる燃料加熱装置を装備したディーゼル機関を提案した。これより、以下のことがわかった。①固体状の動物油脂でも 3 分以内に液化でき、ディーゼル機関での発電が可能である。②水エマルジョン燃料を用いた際、基礎特性実験で観測された連続運転に関する不調は見受けられない。③動物油脂を燃料として使用する場合、最適水含有率は 5%であり、僅かな CO と THC 排出濃度の増加を伴うが、NO<sub>x</sub>、スモーク、PM はベース燃料に対して大幅に低減できる。

以上より、動植物油脂は環境特性ならびに機関性能に大きな問題なくディーゼル燃料として使用できることがわかった。また、動植物油脂のエマルジョン燃料に関しては燃料中に含まれる空気を取り除く必要のあることがわかった。燃料加熱装置を装備したディーゼル発電機を提案した結果、動植物油脂をメチルエステル化せずにディーゼル燃料として大きな問題なく使用可能であり、これら水エマルジョン化することにより、排ガス特性のさらなる改善が可能であることがわかった。

これより、本研究では、動植物油脂をディーゼル燃料として使用可能であることを示し、燃料加熱装置を備えたディーゼル発電機によって、動植物油脂をメチルエステル化せずにそのまま燃料として使用できるディーゼル機関を提案した。このディーゼル機関も排ガス特性ならびに機関性能に大きな問題なく使用でき、廃食用油をディーゼル燃料として使用することは廃食用油の適正な処理方法の一つとして成立し得ることが分かり、本研究の目的は達成できた。

## 論文審査の結果の要旨

本研究は廃食用油を直接燃料とすることの可能なリサイクル燃料ディーゼル機関を提案することを目的としている。従来より廃食用油の低粘性化のためのバイオディーゼル化が実用化されているが製油コストの問題があり、廃食用油の直接燃焼ではエンジン内生成デポジットによる燃焼不安定性が懸念されてきた。本研究では各種の廃食用油をディーゼル燃料として利用できる可能性及び使用時の機関性能、環境特性について実験的に考察し、燃料としての利用条件を提案している。また、廃食用油燃料の更なる環境特性の改善を達成した廃食用油の水エマルジョン化燃料を提起している。これより液体、固体状の廃食用油やその水エマルジョンを燃料とするディーゼル発電機を提案し、機関性能、環境特性、発電特性を求めて、リサイクル燃料による環境対応型ディーゼル発電を達成したものである。

本研究の結果は学会誌等（日本エネルギー学会誌、国際自動車学会 SAE 論文）に2編に掲載され、国際会議においても6編の論文発表を行うなど語学に関する能力も十分であると判断される。また本研究に関わった発電装置及び燃料供給装置については特許出願している。

公開発表会においては企業、大学及び大学院生などの出席のものと的確な発表を行い、また燃料中の気泡による燃焼不安定性、ディーゼル噴霧挙動特性、乳化剤の環境への影響、バイオ燃料のカーボンニュートラルなどについての広範囲に亘る質問に対しても、各質問に対して的確な回答を行っている。

このように、本論文の内容及び本論文の公開発表、質疑応答ともにすぐれたものであり、本研究において得られた成果は工学上及び工業上の寄与がきわめて大きいと評価される。これより、博士（工学）の学位論文として十分ふさわしく合格と判定した。