

論文の内容の要旨

論文題目 微小重力環境下における劣化バイオ燃料液滴の燃焼に関する研究

氏名 安藤 詩音

本論文はバイオディーゼル燃料の構成成分である脂肪酸メチルエステルの酸化劣化特性とそれがおよぼす燃焼挙動への影響を解明することを目的として実施した脂肪酸メチルエステルの酸化実験と単一液滴燃焼実験、およびその結果について論ずるものである。

地球温暖化対策の一環としてバイオ燃料の利用は今後ますます高まると思われる。特にバイオディーゼル燃料を始めとする第二世代バイオ燃料は、現在はコスト等のために利用は限定的であるものの、現行のディーゼルエンジンに適用可能なドロップイン型燃料である等の利点から、その利用に対する期待は大きい。一方で、バイオディーゼル燃料は酸化安定性に乏しいという問題を抱えており、これがエンジンシステムにおよぼす影響が懸念されている。そのような背景からバイオディーゼル燃料の酸化劣化メカニズムについては調査され始めているものの、劣化のおよぼす燃焼挙動への影響は未だ十分に理解されていない。そこで、本研究ではバイオディーゼル燃料の代表的な構成種であるラウリン酸メチルおよびオレイン酸メチルの酸化実験及び燃焼実験を実施した。燃焼実験では、噴霧燃焼を始めとする不均質系・非予混合燃焼形態の基礎的知見の把握手段として有効な微小重力環境下での単一液滴燃焼実験を実施した。本研究はバイオディーゼル燃料の実用化で避けられない酸化劣化に焦点を当てて調査されたものであり、本研究で得られる科学的知見は今後バイオディーゼル燃料の噴霧燃焼解析に重要な知見を与えるものである。

以下に各章の概要を示す。

第1章前半では、現在の地球環境問題とそれによって重要視されてきているバイオディーゼル燃料の状況について述べる。そのうえで、バイオディーゼル燃料の燃料特性について総括し、欠点としての酸化安定性について述べ、それがおよぼす燃焼メカニズムへの解明の重要性について述べる。

第 1 章後半では、バイオディーゼル燃料の噴霧燃焼特性を解明する手段としての微小重量環境下での単一液滴燃焼実験を検討する。これまで実施されてきた単一液滴燃焼実験をレビューしながら着目すべき燃焼挙動（液滴径，燃焼速度定数，パフィンング挙動）を選定する。

第 1 章の最後に、本研究の目的と流れを示す。

第 2 章では劣化挙動を調査する目的として実施したバイオディーゼル燃料構成種（脂肪酸メチルエステル，FAME）の酸化実験について示す。酸化実験方法として用いたランシマット試験の概要と，燃料特性測定として実施した動粘度測定および組成分析の結果について述べる。

第 3 章では第 2 章で得られた劣化 FAME を用いて，室温雰囲気中での単一液滴燃焼実験とその結果について述べる。特に，第 2 章で明らかにされた劣化による燃料特性の変化とそれがおよぼす単一液滴燃焼挙動への変化に焦点を当て，その原因について論ずる。

第 4 章では劣化 FAME の高温雰囲気中での単一液滴燃焼実験とその結果について述べる。第 3 章との比較による雰囲気温度の燃焼挙動への影響について考察する。さらに，高圧雰囲気でも燃焼実験を実施し，雰囲気圧力の影響についても考察した。

第 5 章では本研究で得られた酸化劣化による燃料特性と液滴燃焼特性およびそれらの関連性についての知見をまとめる。そのうえで，今後の研究課題と将来的展望について論じ，本研究を総括する。