

論文審査の結果の要旨

報告番号	博(生)甲第230号	氏名	AMIDA OLUWOLE OLAIWOLA
学位審査委員		主査 植木 弘信 副査 石田 正弘 副査 茂地 徹	
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>AMIDA OLUWOLE OLAIWOLA氏は、2000年12月にナイジェリアのMaiduguri大学を卒業し、同国のThe Oil Resources Development社に奉職の後、2004年4月に国費留学生として来日、本学留学生センターを経て、2005年4月本学大学院生産科学研究科博士前期課程機械システム工学専攻に入学、高速燃料噴霧の分裂および燃焼の数値解析に関する研究を行い、2007年3月修了した。直ちに同年4月博士後期課程に進学し、現在に至っている。同氏は、博士後期課程に進学以降、物質科学を専攻して所定の単位を修得するとともに、高速高数密度ディーゼル噴霧液滴の分裂過程に関する実験的・理論的研究に従事し、その成果を2009年12月に主論文「A Study on Disintegration of Droplets in Diesel Fuel Spray by Micro-Probe L2F (マイクロプローブL2Fによるディーゼル燃料噴霧の液滴分裂に関する研究)」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文7編(うち審査付き論文7編)、印刷公表予定論文1編、その他の論文3編を付して、博士(学術)の学位の申請をした。長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、2009年12月16日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2010年2月17日の生産科学研究科教授会に報告した。</p> <p>ガソリン機関に比べて熱効率が高いため省エネルギーであり二酸化炭素排出率が低いディーゼル機関において、さらなる熱効率の向上と有害排気物質の低減が求められている。これらの達成のためには燃焼の適切な制御が必要であり、燃焼を支配するディーゼル燃料噴霧特性の把握、特に噴霧特性を決定する噴孔近傍の液滴分裂過程の解明が求められている。しかしながら、高数密度で液滴が存在する燃料噴霧の内部構造はこれまでその測定が困難であったためほとんど明らかにされていない。</p> <p>提出論文は、分裂過程にある液滴挙動の把握を目的として新たに開発されたレーザー2焦点流速計(Laser 2-Focus Velocimeter; L2F)による個々の液滴の速度およびサイズの計測データから、噴霧内の質量流量および数密度を評価する独自の手法を提案している。また、液滴周りの空気流動</p>			

のトレーサーとして噴霧にサブミクロンのオイルミストを供給し、噴霧と同時に計測することにより噴霧液滴と空気の相対速度ならびにウェーバー数を評価する手法を提案している。さらに、これらの結果を液滴分裂モデルである KH-RT (Kelvin-Helmholtz / Rayleigh-Taylor) モデルによる数値シミュレーションの結果と比較し、非定常高速高数密度噴霧の分裂過程を明らかにするとともに、液滴分裂とウェーバー数との関連を明らかにしている。

本論文で得られた新しい知見は次の通りである。

- (1) 噴射率が高い場合には噴孔近傍における液滴の合体が顕著であり、液滴サイズは下流に向かって一旦増加し、その後、液滴分裂によって減少することを明らかにした。
- (2) 液滴分裂が完了する噴孔からの距離は噴射率に依存することを明らかにした。
- (3) 液滴分裂は液滴数密度が低く液滴サイズが大きい噴孔近傍で活発であり、液滴分裂の進行とともに液滴数密度は増加する。
- (5) 噴霧の周期空気の色度は液滴速度のほぼ半分のオーダーであることがわかった。また、相対速度から評価されたウェーバー数の空間分布は数値シミュレーションによる結果とほぼ同様であることを明らかにした。
- (6) 液滴のサイズは、液滴速度を代表速度とする液滴ウェーバー数と相関がある。
- (7) 液滴の飛行距離に対するサイズの減少割合は液滴分裂の程度を示しており、液滴速度を代表速度とする液滴ウェーバー数と相関がある。
- (8) 液滴の飛行距離に対するサイズの減少割合は液滴数密度と負の相関がある。

以上のように本論文は、これまで明らかにされていなかった高速噴霧内の液滴分裂過程に関して、世界的に唯一の計測装置を開発・適用し、かつ数値シミュレーションとの対比によってその解明を行ったものである。得られた知見はディーゼル機関における熱効率向上および排気物質低減のための燃焼制御法の開発に多大の寄与をするものと評価できる。さらに、噴霧の液滴分裂は、噴霧による塗装・洗浄・冷却、医療用ネブライザ、薄膜生成、パウダー製造等、多くの分野で利用されており、これらの機器の開発にも寄与するものと評価できる。

学位審査委員会は、エンジン工学および混相流動科学の分野において極めて有益な成果を得るとともに、熱流体工学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士（学術）の学位に値するものとして合格と判定した。