

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Study on Near-Field Fuel/Air Mixture and Combustion Characteristics of Diesel Spray Flame in High Boosted Surrounding Gas
著者(和文)	ShinabuthDittapoom
Author(English)	Dittapoom Shinabuth
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12031号, 授与年月日:2021年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:小酒 英範,店橋 護,花村 克悟,平井 秀一郎,佐藤 進
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12031号, Conferred date:2021/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Dittapoom Shinabuth		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	小酒 英範	教授	審査員	佐藤 進	准教授
	審査員	店橋 護	教授			
		花村 克悟	教授			
平井 秀一郎		教授				

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Study on Near-Field Fuel/Air Mixture and Combustion Characteristics of Diesel Spray Flame in High Boosted Surrounding Gas (高過給雰囲気下のディーゼル噴霧火炎における噴孔近傍領域の燃料/空気混合気形成と燃焼特性に関する研究)」と題し、以下の5章より構成される。

第1章「Introduction (緒論)」では、最新のディーゼル機関では、高い熱効率と低環境負荷を両立させるため、燃料噴射圧力と過給圧力が高圧化する傾向にあるが、このような条件におけるディーゼル噴霧火炎の混合気形成過程と燃焼排気特性の関係が明らかにされておらず、厳しくなる環境規制に対応するディーゼル機関の最適設計が難しくなっていることを述べ、本研究の目的は、燃料の臨界点を超える雰囲気条件を含む広範な雰囲気温度、密度下でディーゼル噴霧火炎の混合気形成過程と燃焼排気特性の関係を、急速圧縮膨張装置を用いて実験的に明らかにすることであると述べている。

第2章「Imaging Techniques for Liquid-Gas Phases and Combustion in Diesel Spray Flame (ディーゼル噴霧火炎の気相液相燃料および燃焼の可視化技術)」では、非燃焼燃料蒸発噴霧とディーゼル噴霧火炎における混合気生成過程と燃焼過程を可視化するために独自に開発した可視化燃焼室と、噴孔近傍領域における液相・気相燃料および輝炎の高速度撮影法について述べている。すなわち、独自に設計製作したプリズムを溶着した観察窓を有する燃焼室により、噴霧火炎の影写真と散乱光写真を同時に高速度撮影することで、最大雰囲気密度  $47\text{kg/m}^3$  までの雰囲気下で噴孔近傍における気相と液相の噴霧広がり角と先端到達距離を計測できることを述べている。

第3章「Effect of Nozzle Specifications and Surrounding Gas Conditions on Near-Field Mixture Formation (燃料噴射ノズル仕様と雰囲気条件が噴孔近傍の混合気形成に与える影響)」では、噴孔径と噴孔長が異なるノズルを用いて、雰囲気温度と密度をパラメータとして変化させ、噴孔近傍領域の液相および気相の噴霧広がり角、噴霧先端到達距離、噴霧内への周囲気体導入量を計測し、温度一定下で雰囲気密度を増加させると燃料の蒸発が促進され、噴孔径が小さいほどこの蒸発促進効果は高いが、噴孔径の影響は雰囲気密度の増加に伴い減少すること、同一噴孔径で噴孔長を短縮すると、特に高雰囲気密度下で蒸発が促進されることを明らかにしている。また、周囲気体の噴霧内への導入量から換算した噴孔近傍領域の燃料蒸気/空気混合気の噴霧内平均当量比は雰囲気密度の増加に伴い減少し、噴孔径と噴孔長の影響は、雰囲気密度の影響に比べ小さいことを明らかにしている。

第4章「Relation between Mixture Formation in the Near-Field and Combustion Characteristics (噴孔近傍領域の混合気形成と燃焼特性の関係)」では、前章と同じ雰囲気密度、温度、燃料噴射条件で雰囲気を窒素から空気に換えて燃焼試験を行い計測した燃焼特性と、前章で得た噴孔近傍領域の噴霧内混合気の状態量との関係を明らかにしている。すなわち、噴孔近傍領域における燃料蒸気/空気混合気の当量比の増加に伴い着火時期は遅延化し燃焼期間は長期化すること、当量比増加に対する燃焼期間の長期化は噴孔径の増加に伴い増大すること、2色法により計測した火炎内平均温度は噴孔近傍領域混合気の当量比の増加に伴い低下することを明らかにしている。さらに、噴孔近傍領域の混合気状態量から着火時混合気の状態量を求め、断熱火炎温度を算出することで NO とすすの排出量との関係を調べた結果、断熱火炎温度の増加に伴い NO 排出量は増加しすす排出量は減少すること、断熱火炎温度から拡大 Zeldovich 機構を用いて算出した NO 生成量は測定値と定量的に一致し、噴孔近傍領域の噴霧内への周囲気体導入量がディーゼル噴霧火炎における NO 生成を支配していることを明らかにしている。

第5章「Conclusions and Future Works (結論と将来研究)」では、各章で得られた結論を総括している。

以上を要するに、本論文は、燃料の臨界点を超える雰囲気条件を含む広範な条件下でディーゼル噴霧火炎の噴孔近傍領域における燃料蒸気/空気混合気形成過程と燃焼排気特性の関係について新たな知見を得たものであり、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。