



教授 / 博士 (工学)

位 田 晴 良

Haruyoshi Ida

学 歴

福井工業大学大学院工学研究科博士課程単位修得退学

経 歴

福井工業大学准教授

相談・講演・共同研究に応じられるテーマ

小型ディーゼルエンジンの性能試験・排ガス計測に関する技術相談、エンジンの性能や自動車の構造に関する講演

メールアドレス

h-ida@fukui-ut.ac.jp

主な研究と特徴

「生物資源由来燃料を用いたディーゼルエンジンの排ガス低減」

ディーゼルエンジンの燃焼過程と使用燃料はPM (粒子状物質)やNO_x (窒素酸化物)などの有害物質の発生に影響する。近年、石油代替燃料として注目されているBDF(バイオディーゼル燃料)は、酸素を多く含んでおりディーゼルエンジンの燃焼を促進することから、熱効率の向上が期待できる。しかし、BDFは動粘度が高いため微細な噴霧が形成され難く、軽油使用時に比べてPM排出量は増加する傾向がある (表1)。

本研究では、軽油およびBDFを用い、燃料噴射圧力の変更が可能なコモンレール燃料噴射装置付小型ディーゼルエンジン (表2) の性能試験において排ガス特性と燃焼特性の関係を検討した。その結果、BDFの高圧噴射により熱効率は改善されることが明らかにされた (図1)。さらに、軽油とBDFを混合させた燃料を用いると、BDFを単独で用いるよりもディーゼルエンジンの排ガス特性は向上することがわかった。

一方、EGR(排ガス再循環)はディーゼルエンジンにおいてNO_x濃度を低減させるために普及しているが、PM排出量を増加させる傾向がある。

そこで本研究では、軽油とBDFの混合燃料がEGR付加ディーゼルエンジンの排ガス特性に及ぼす影響の把握を目的として、軽油とBDFを混合した酸素含有率が異なる燃料を用いたエンジンの性能試験を行った。その結果、正常運転が維持できる範囲でEGR率を上昇させた場合、軽油にBDFを適度に混合させて用いることにより、良好な排ガス特性が得られることが分かった (図2、図3)。

表1. 実験に用いた軽油とBDFの性状

Fuel	Gas oil	BDF
Specific gravity	0.82	0.88
Kinematic viscosity (303K) [m ² /s]	3.95×10 ⁻⁶	6.52×10 ⁻⁶
Ignition point [K]	507	522
Oxygen content [wt%]	0.10	10.7
Gross calorific value [kJ/kg]	45.6×10 ³	39.5×10 ³

表2. 性能試験用ディーゼルエンジンの諸元

Engine type	Horizontal, water cooled, 4 stroke
Combustion chamber	Direct injection (troydal type)
Cylinder / Bore and stroke [mm]	Single / 102 × 105
Displacement [cm ³]	857
Maximum power [kW] {PS} / Engine speed [min ⁻¹]	12.5 {17.0} / 2400
Compression ratio	17.8
Air charging	Naturally aspirated

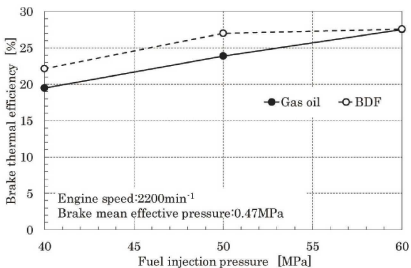


図1. 軽油とBDFを使用し正味平均有効圧力0.47MPaにおいて測定された燃料噴射圧力に対する正味熱効率の変化

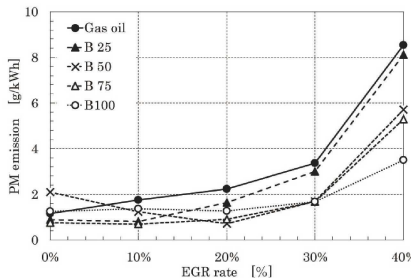


図2. 軽油とBDFの混合燃料を使用し測定されたEGR率に対するPM排出量の変化 (正常運転可能な範囲はEGR率30%以下)

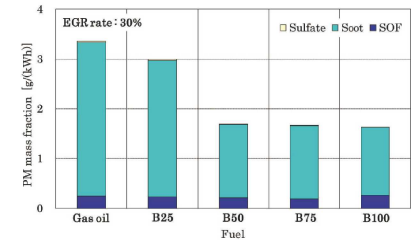


図3. 混合燃料を使用しEGR率30%において測定されたPMに含まれるSulfate、Soot、SOFの質量比の変化

今後の展望

本研究では上記のように軽油と比較して酸素含有率が高いディーゼルエンジン用生物資源由来燃料をエンジンに用いることにより、NO_x、PMの排出量を同時に低減できる可能性を示している。

とくに、現在普及しているコモンレール燃料噴射システムに適用されている燃料噴射圧力 (200MPa以上) と比較して、大幅に低い燃料噴射圧力 (60MPa以下) であっても燃料噴射圧力の変更による効果は軽油使用時よりも著しいことがわかっている。このことからBDFをさらに高圧噴射することにより軽油使用時を大幅に上回る有用性を示すことができるものと考えている。

また、エンジンへの吸入空気中の酸素と比較するとBDFにより燃焼室に供給される酸素は極めて少ないが、とくにBDFおよび軽油を使用した場合のPM排出量を比較すると明らかに差異が見られる。

したがって、BDFの噴射圧力を200MPa以上に高圧化して性能試験を行うとともに、燃焼過程におけるBDFの含有酸素の挙動を明らかにする予定である。

精密なコモンレール燃料噴射装置にBDFを用いることは好ましくないとされているが、この運用方法による効果が最大となる運転条件を示すことが今後の展望である。

所属学会

- 一般社団法人 日本機械学会
- 公益社団法人 自動車技術会
- 一般社団法人 日本エネルギー学会

主要論文・著書

位田晴良、ギリワンカマラサック、“軽油とBDFの混合燃料がEGR付加ディーゼルエンジンの排ガス特性に及ぼす影響”、福井工業大学研究紀要第49号(2019) pp.27-32.