

菜種油ディーゼル噴霧の微粒化および蒸発特性に関する研究

1. 研究の概要

石油資源の保全と地球温暖化防止の観点から、ディーゼルエンジン燃料としてバイオマス資源が利用されてきている。しかしながら、バイオマス燃料、例えば、廃食用油を直接エンジンに用いると、高動粘度で蒸発性が低いため低負荷で SOF (可溶有機分) が増加し、堆積物も生じて機関の排気性能や耐久性に問題を生じる。このため、廃食用油はエステル交換してバイオディーゼル燃料としているのが実情である。

本研究では、菜種油をバイオマス燃料として直接ディーゼルエンジンに用いたときの問題点を噴霧の微粒化の観点から明らかにし、微粒化改善のために必要な事項を求める。本実験では、噴霧観察と画像解析により微粒化特性を調べた。

2. 研究成果の概要

主な結果は以下の通りである。

- (1) 菜種油 (SVO) 噴霧は、軽油 (GO) に比べて噴霧到達距離が短く、噴霧拡がり角度は極端に小さく先端まで棒状の噴霧で進展している。また、GO 噴霧にみられる噴霧境界の枝状構造は明確にみられない。(図 1) これらは、SVO が高粘性であることが大きな要因と考えられる。
- (2) また、噴霧境界で生成する液滴の直径は、SVO のほうが GO よりかなり大きいことがわかり、実際のディーゼル機関では、燃料の微粒化、蒸発が緩慢になることが推測される。
- (3) SVO 噴霧では、高温雰囲気で高圧噴射にすれば、微粒化は進むが、液滴の蒸発は GO に比べて大きく遅れる。(図 2) 実機関で雰囲気温度の低い低負荷では、このような緩慢な蒸発特性が排気性能を悪化させる要因になると思われる。
- (4) SVO および GO 噴霧の特徴を定量化する方法として、噴霧全長を 4 等分して液

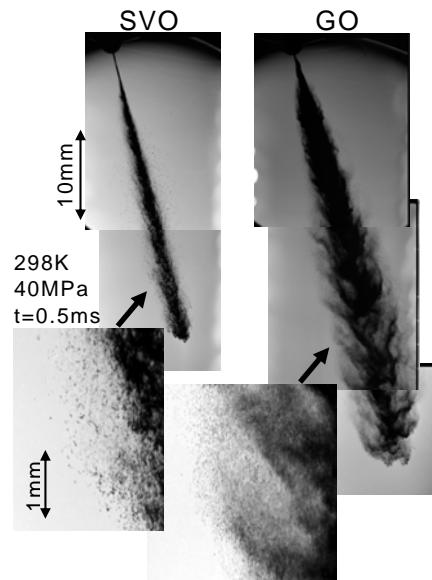


図 1 菜種油噴霧と軽油噴霧の比較
(室温, 雰囲気密度 15kg/m^3 , 噴射圧力 40MPa, 噴射開始後 0.5ms)

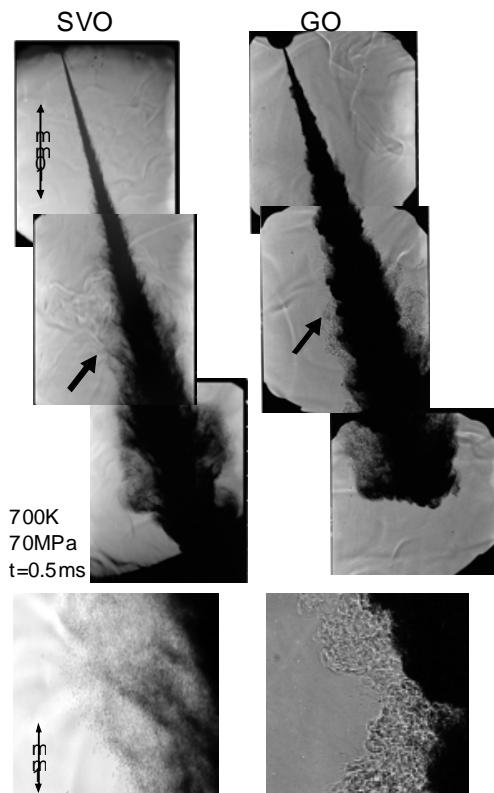


図 2 菜種油噴霧と軽油噴霧の比較
(霧囲気温度 700K , 霧囲気密度
15kg/m³ , 噴射圧力 70MPa ,
噴射開始後 0.5ms)

滴径頻度分布を比較した。(図3)この結果, 室温で低圧噴射させた場合には, 最大頻度を持つ液滴径が GO では約 18μm なのに対して SVO では 22μm 程度で大きい。これより, SVO 噴霧では微粒化が遅れることがわかる。

(5) 高温霧囲気で噴射圧力を高くすると液滴径の分布は小粒径側に移動し, 噴霧全域で 20μm 以下の粒径をもつ液滴の頻度が高くなる。(図4)したがって, SVO 噴霧で液滴径を小さくするには, 高温場で高圧噴射をすることが必要である。

3. 研究成果の将来展望

本研究により, 菜種油噴霧の微粒化を促進するための指針を示した。今後は実エンジンにおいて菜種油適用時に燃焼室内に堆積物が生成する機構を調べて, 噴霧特性との関連を明らかにしていく。

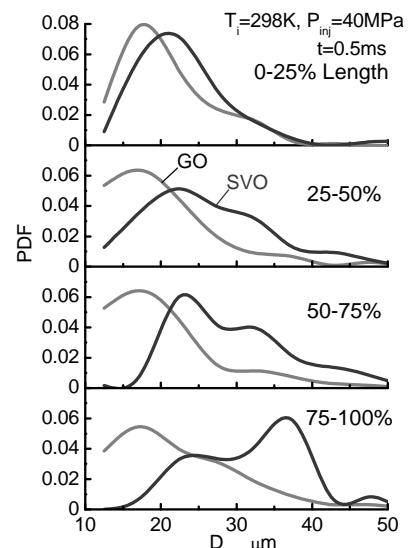


図 3 噴霧液滴粒径の比較
(室温 , 霧囲気密度 15kg/m³ , 噴射圧力 40MPa , 噴射開始後 0.5ms)

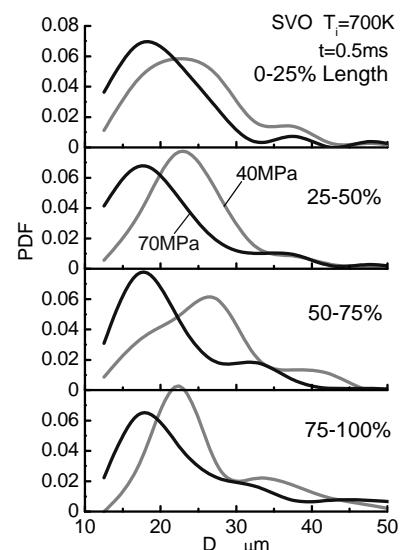


図 4 菜種油噴霧液滴粒径の分布
(霧囲気温度 700K , 霧囲気密度
15kg/m³ , 噴射圧力 40MPa ,
噴射開始後 0.5ms)