

ジャトロファ燃料油のディーゼルエンジンへの適用性評価

キーワード：バイオ燃料，ジャトロファ油，ディーゼルエンジン，エンジン性能，排ガス特性

報告書番号：V12014

背景

植物油を脂肪酸メチルエステルに変換したバイオディーゼル燃料（BDF）は、欧米を中心に広く実用化が進んでいる。主に、ナタネや大豆、パーム油を原料とする BDF を、軽油に 5% 混合した B5 燃料が輸送用燃料として利用されている。一方で、東南アジアやアフリカでは食料競合の無いジャトロファ油が有望視され、BDF だけでなくジャトロファ原油（JCO）の燃料利用についても検討されているが、燃料性能は明らかにされていない。JCO を日本国内の内燃力混焼に利用するためには、ディーゼルエンジンへの適用性を調べる必要がある。

目的

油脂燃料性能評価装置を試作し、100%のジャトロファ燃料油（JCO、BDF）がエンジン性能や排ガス特性、連続運転性能等に与える影響を明らかにする。

主な成果

1. ジャトロファ燃料油のエンジン性能と排ガス特性

小型ディーゼルエンジンから成る燃料性能評価装置を試作し（図 1）、JCO、BDF、および比較対照として軽油のエンジン性能を調べた（表 1）。回転数一定の条件下で、BDF および JCO の最大出力は軽油の 86% に留まるが、燃料消費率および排ガス温度に顕著な違いは見られなかった（図 2）。排ガス測定の結果、JCO では高負荷域で CO 濃度が軽油に比べて僅かに高い値を示した（図 3）。

2. 連続運転性能とエンジン部材への影響

50 時間の連続運転を行った結果、軽油では安定した運転経過を示すのに対し、JCO では 9 時間でエンジン停止に至り、BDF では燃料噴霧が不均一となり動作が不安定となる現象が見られた（図 4）。JCO では動粘度^{注1)}が高く、またリン濃度^{注2)}も高いため、燃料フィルタおよび燃料噴射弁を閉塞し、エンジン停止に至ったと推察された（表 2）。一方、BDF はエステル化することで軽油並みの粘度に改質されているが、曇り点^{注3)}、流動点^{注4)}が高いため、低温運転時（10℃以下）には燃焼性が低下すると考えられた。ジャトロファ燃料のディーゼルエンジンへの適用に当たっては、粘性や不純物、また低温特性の制御が重要と考えられた。

今後の展開

ディーゼルエンジンに適用可能な物性に改善するため、超/亜臨界流体抽出による JCO の簡易改質を目指す。

注 1) 粘性率を密度で割った値。ニート FAME 規格は、 $3.5\text{mm}^2/\text{s}$ 以上 $5.00\text{mm}^2/\text{s}$ 以下。

注 2) 植物油に含まれるリン脂質に由来し、ガム質を形成してエンジン不具合を生じる。ニート FAME 規格は、 $10.0\text{mg}/\text{kg}$ 以下。

注 3) 燃料を冷却した時に、液体が曇り始める温度。低温特性の指標。

注 4) 燃料を冷却した時に、凝固して流動しなくなる温度。低温特性の指標。

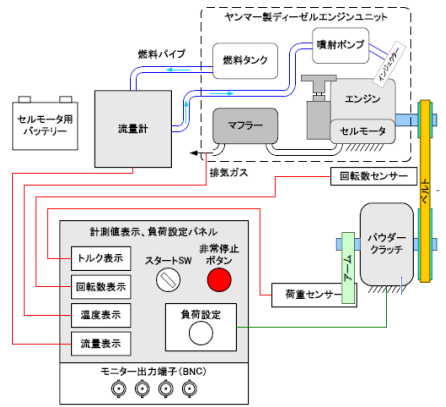


図1 燃料性能評価装置の構成図

表1 燃料油の試験内容

試験項目	評価項目	試験条件	物性要因
エンジン性能	・燃料消費率 ・排ガス温度	回転数:2400rpm トルク:2-8Nm	・酸化安定性 ・水分 ・グリセライド類 ・動粘度 ・低温特性
排ガス特性	・排ガス(CO, NO _x , HC, O ₂)濃度 ・外観検査	回転数:2400rpm トルク:2-8Nm	・グリセライド類 ・金属成分
連続運転性能	・燃料消費率 ・排ガス温度 ・外観検査(燃料フィルタ, 燃料噴射弁)	回転数:2000rpm トルク:2.5Nm	・酸化安定性 ・水分 ・グリセライド類 ・動粘度 ・低温特性 ・P, Ca, Mg
腐食性	・外観検査(燃料タンク, 金属配管, ゴム配管) ・銅板腐食試験	・燃料油に浸漬(室温, 1500h) (50、3h)	・酸化 ・酸化安定性 ・グリセライド類 ・水分

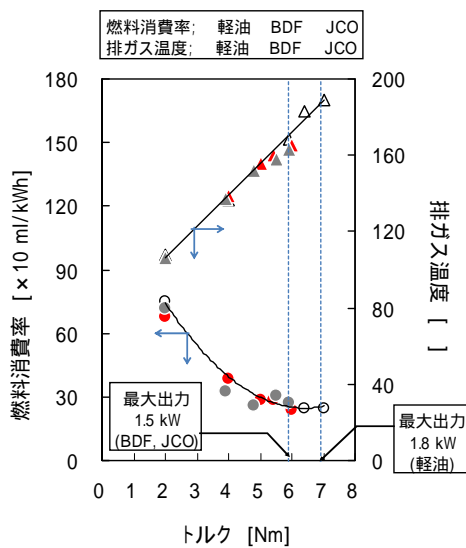


図2 燃料油のエンジン性能

図中の実線は軽油の燃料消費率、排ガス温度の近似曲線を表す。

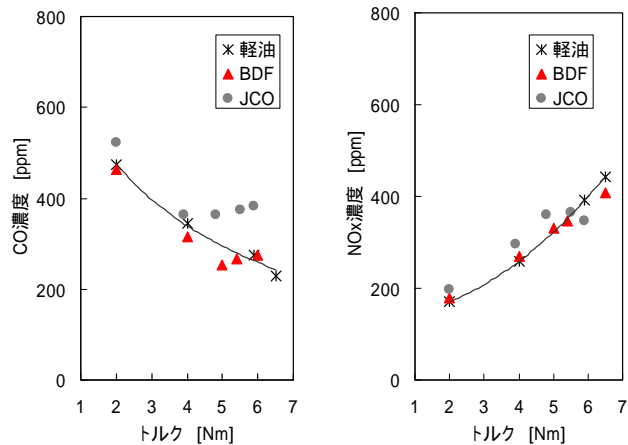


図3 燃料油の排ガス特性

燃料性能(図2)測定時の排ガス濃度を表す。排ガスは、エンジンマフラー部分に円筒ノズルを設置して計測した。図中の実践は、軽油の排ガス濃度の近似曲線を表す。

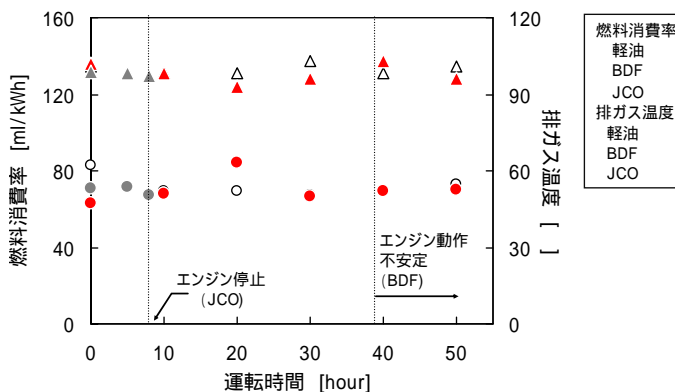


図4 燃料油の連続運転性能

50時間(積算)運転時の燃料消費率と排ガス温度を表す。

表2 燃料油の物性

分析項目	単位	軽油	BDF	JCO
動粘度(40)	mm ² /s	2.46	4.37	34.5
曇り点		-7	3	-2
流動点		-12.5	2.5	-2.5
水分	mg/kg	20	527	392
金属(Ca+Mg)	mg/kg	<1	3	89
りん	mg/kg	<1	<1	130

研究担当者	土屋 陽子 (環境科学研究所 バイオテクノロジー領域)
問い合わせ先	電力中央研究所 環境科学研究所 研究管理担当スタッフ Tel. 04-7182-1181(代) E-mail : esrl-rr-ml@criepi.denken.or.jp