

ディーゼル車の環境性能に与えるバイオマス燃料の影響実態把握と その評価に関する研究 —廃食用油BDFの燃料性状等—

食品・化学部 ○安藤浩毅, 古川郁子, 東 みなみ, 向吉郁朗
研究主幹(食品・化学担当) 西元研了
地域資源部 小幡 透

1. はじめに

地球温暖化防止対策の一環として、二酸化炭素(CO₂)排出を抑制するバイオディーゼル燃料(BDF)の利用が注目されている。一般的にBDFは油脂のエステル交換反応で精製された脂肪酸メチルエステル(Fatty Acid Methyl Ester:FAME)のことをいうが、日本では循環型社会の構築へ向けた取り組みから、特に廃食用油からBDFを製造して利用する地産地消の事業が各地で展開されている。しかし、ごく小規模な取り組みが多く、廃食用油の品質やBDF製造設備の違いにより、燃料性状が異なっているのが現状である。

そこで、バイオマス燃料の普及阻害要因を抽出するため、原料の異なるBDFを分析し、それらの燃料性状の違いを調べた。また、燃料性状の異なるBDF数種類について、燃料性状の違いがエンジン部材(特にゴム材料)に及ぼす影響について調べた。

2. 実験方法

2. 1 原料の異なるBDFの製造および分析

日清オイリオグループ(株)の日清菜種白絞油, ニッコー大豆白絞油, ニッコーロイヤルパームオイルの3種類の植物油(新油)をバイオディーゼルの製造原料とし, ME・Xチェンジャー ME-40β型((株)南光製)を用いてアルカリ触媒法にて新油BDFを製造した。廃食用油BDFは,(独)交通安全環境研究所より提供されたものを用いた。分析項目として, JIS規格に基づき, 密度(JIS K 2249), 動粘度(JIS K 2283), 引火点(JIS K 2265-4, クリーブランド開放法), 10%残油の残留炭素分(JIS K 2270-1), 流動点(JIS K 2269)等を測定した。また, ガスクロマトグラフ分析により, 脂肪酸メチルエステルの組成およびFAME含有量を調べた。

2. 2 エンジン部材(特にゴム材料)に及ぼす影響

前述の新油BDF(3種類), 廃食用油BDF, 脂肪酸メチルエステル(4種類), 軽油について, ゴム材料への影響(耐液性)を調べた。JIS K 6258「加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—耐液性の求め方」を参考にして, ゴム材料(ニトリルゴム:NBR, ふっ素ゴム:FKM, フロロシリコーンゴム:FVMQの3種類)を各種液体に浸漬(温度:80℃, 時間:3, 10, 21, 42日間)し, 浸漬前後の外観を記録し, 寸法, 質量, 体積及び機械的性質(引張強さ・伸び, 硬さ)の変化を測定した。

3. 結果および考察

3. 1 原料の異なるBDFの分析結果

表1および2に分析結果を示す。この結果より, 要求品質(JIS K 2390)に対して特に廃食用油の10%残油の残留炭素分(要求品質:0.3%以下)は規定を上回る傾向があり, 何らかの対策が必要であ

る。また流動点は、原料の種類で大きく異なり、特にパーム油MEを含む燃料の寒冷地での直接使用は十分注意を要する必要がある。

表1 新油BDFと廃食用油BDFの燃料性状

項目	単位	菜種油ME	大豆油ME	パーム油ME	廃食用油ME ¹⁾
密度(15℃)	g/cm ³	0.885	0.886	0.879	0.886
動粘度(40℃)	mm ² /s	4.50	4.10	4.42	4.71
引火点	℃	182	182	182	176
10%残油の残留炭素分	%	0.25	0.50	0.25	0.41
流動点	℃	-10.0	-2.5	+10.0	-15.0以下

1) (独)交通安全環境研究所提供

表2 脂肪酸メチルエステル組成およびFAME含有量

脂肪酸成分 \ FAME	菜種油ME	大豆油ME	パーム油ME	廃食用油ME
C14	0.06	0.08	1.04	0.17
C16 (パルミチン酸メチル)	4.63	10.59	31.54	9.06
C18	1.98	4.24	3.34	3.16
C18:1 (オレイン酸メチル)	59.40	23.68	48.73	48.75
C18:2 (リノール酸メチル)	21.22	53.13	14.22	30.40
C18:3 (リノレン酸メチル)	10.00	7.06	0.43	6.44
C20	0.66	0.36	0.33	0.52
C20:1	1.38	0.33	0.23	0.91
C22	0.36	0.39	0.06	0.36
C22:1	0.07	0.02	trace	0.07
C24	0.10	0.13	0.07	0.12
C24:1	0.15	—	—	0.03
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
FAME量 ²⁾	94	96	97	94

2) 全成分に対するC14~C24:1の合計(面積%)

3. 2 エンジン部材(特にゴム材料)に及ぼす影響

9種類の試験用液体のゴム材料への影響を概観するため、浸漬後に測定した5つの特性値(質量、体積、引張強さ、伸び、硬さ)の保持率が、42日までの試験期間中に20%を超えた特性値の数を表3にまとめた。この結果から、フッ素ゴム(FKM)はほとんど変化しないのに対し、ニトリルゴム(NBR)は変化が激しいことがわかった。また、脂肪酸メチルエステルではリノール酸メチルの影響が大きく、構成脂肪酸のリノール酸の割合が大きな大豆油MEが他のBDFに比べてゴムへの影響が大きいことが示された。

表3 特性値の変化率が42日間で20%を超えた項目数

試験用液体 \ ゴム材料	NBR	FKM	FVMQ	合計
菜種油ME	3	0	1	4
大豆油ME	4	0	1	5
パーム油ME	3	0	1	4
廃食用油ME	3	0	1	4
C16 (パルミチン酸メチル)	3	0	1	4
C18:1 (オレイン酸メチル)	3	0	1	4
C18:2 (リノール酸メチル)	4	0	1	5
C18:3 (リノレン酸メチル)	2	0	0	2
軽油	2	0	0	2

4. おわりに

原料の異なるBDFを分析し、また燃料性状の違いがエンジン部材(特にゴム材料)に及ぼす影響を調べた結果、バイオマス燃料の普及阻害要因に関するいくつかの知見が得られた。今後廃食用油BDFを普及させるには一定の燃料の品質を確保することが重要であり、また、適合車種の普及、税制面の支援措置なども必要になってくると考える。

なお、本研究は、(独)交通安全環境研究所の平成20~22年度委託事業で実施した。