

バイオメタノール活用 BDF 製造の検討

冨永 勇太、船越 章裕、古賀 康裕、山内 康生

Examination of promotion the BDF using Biomethanol

Yuta Tominaga, Akihiro Funagoshi, Yasuhiro Koga, Yasuo Yamauchi

Key words: biodiesel fuel, biomethanol, glycerin

キーワード：バイオディーゼル燃料、バイオメタノール、グリセリン

はじめに

バイオディーゼル燃料 (Biodiesel Fuel、以下、BDF という) とは、菜種油等の植物油、廃食用油を原料として製造されたディーゼル燃料である¹⁾。植物由来の燃料は、植物の成長過程で光合成により大気中の二酸化炭素を吸収するため、燃焼しても二酸化炭素濃度は増えず (カーボンニュートラル)、化石燃料である軽油等のディーゼル燃料を代替できるのが特徴である。

近年、二酸化炭素排出量の削減を目的として、BDF が注目を集めている。欧米では植物油の新油から製造されているが、我が国では地球温暖化対策だけでなく、循環型社会の形成の観点からも、植物油等の廃食用油を原料として製造し、ディーゼル車などに使用する様々な取り組みが全国各地で行われている。本県においても、2005 年度から障がい者授産施設で製造に取り組み始めており、2013 年度現在では把握できているところだけでも、16 カ所で製造が行われている。

しかし、現在廃食用油から BDF を製造する際に使用するメタノールは一般的に工業用メタノール、つまり化石燃料由来のものであり、これによって製造された BDF は厳密にはカーボンニュートラルとはいえない。これは本県でも同様である。よりカーボンニュートラルな BDF を製造するには、化石燃料由来のメタノールの代わりに、生物体由来のバイオメタノールを使用する必要がある。

県内においては近年、木屑等を無酸素状態で加熱した際に生じる可燃性ガスからメタノールを製造するバイオメタノール製造装置の開発が県内企業において進んでおり、実用化されている。しかし、工業用メタノールの純度が 99.9%

であるのに対し、このバイオメタノールの純度は 95%程度 (残り 5%はほとんど水分) であり、従来の BDF 製造方法では、品質の良い BDF を製造することは難しいと考えられる。

そこで今回、さらなるカーボンニュートラルな BDF の製造技術の確立を目的として、バイオメタノールを活用した BDF の製造試験を実施した。また、BDF 製造の際に副生するグリセリンについても、現在産業廃棄物として処理していることから、有効活用の手法を検討した。

材料及び方法

製造試験において、バイオメタノールは県内で唯一製造を行っている企業のものを用いた。触媒には、関東化学製試薬特級の水酸化カリウム (KOH) を用いた。

製造した BDF の品質については、動粘度により簡易的に判断できることがこれまでの分析結果より分かっている²⁾ため、製造後は動粘度を測定した。製造試験がすべて終了した後、ガスクロマトグラフィーにより、BDF の主成分である脂肪酸メチルエステル (FAME) 含有量を測定し、品質を評価した。

分析方法

動粘度の測定は、日本工業規格 JIS K2283「原油及び石油製品—密度試験方法」に基づいて、キャノン—フェンスケ粘度計 (粘度計番号 75) を用いて測定した。試料を恒温槽で 40℃に保持し、一定量の試料が粘度計の毛細管を流出する時間を測定し、これに粘度計定数を乗じて求め

た。

FAME 含有量の測定は、欧州規格 EN14103 「Fatty Acid Methyl Esters (FAME) - Determination of ester and linolenic acid methyl ester contents」に基づき、ガスクロマトグラフ(株式会社島津製作所、GC-2010Plus、FID) を用いて行った。試料に内部標準物質 (I.S.) としてヘプタデカン酸メチルのヘプタン溶液 (10 mg/mL) を添加して分析を行った。図 1 に FAME 分析で得られるクロマトグラムの一例を示す。FAME は、炭素数 14 から 24 までの FAME 成分の面積値の合計より求めた。分析条件は次のとおり。

カラム : BD-EN14103 (内径 0.32 mm、長さ 30 m、膜厚 0.25 μ m、Agilent 社製)
 カラム温度 : 150 $^{\circ}$ C (1min) \rightarrow 5 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 240 $^{\circ}$ C (6min)
 注入口温度 : 250 $^{\circ}$ C、検出器温度 : 250 $^{\circ}$ C
 キャリアガス : ヘリウム
 注入量 : 1 μ L

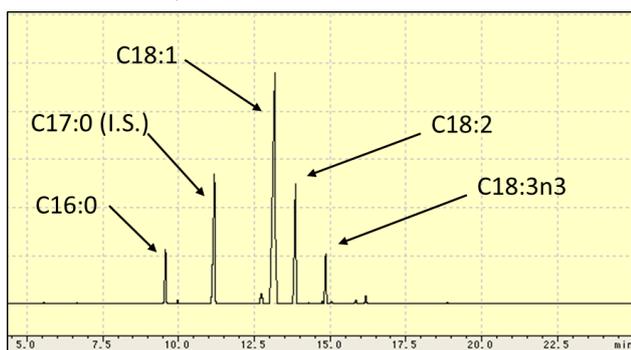


図 1 FAME 分析クロマトグラムの一例

結果及び考察

1 バイオメタノールを用いた BDF 製造試験

(1) 余熱利用型 BDF 製造装置での製造試験

雲仙市小浜町にある余熱利用型 BDF 製造装置 (図 2) を使用し、バイオメタノールを用いた BDF 製造試験を実施した。廃食用油量を 200 L、KOH 量を 2.0 kg として、バイオメタノール量を変えることで、FAME 含有量が 90% を超えるような製造条件を調査することとした。製造工程のフローを図 3 に示す。

以下の表 1 に、製造試験における製造条件と品質分析結果を示す。Run1 については、通常の製造条件と同じ条件で製造を行ったが、FAME 含有量が 77% と低かった。Run2,3 については、

バイオメタノール量を増やすと、液量が装置の容量を超えてしまうため、廃食用油と反応剤の量を 1 割減らして実施した。また、Run4,5 については、廃食用油と反応剤を減らすことなく製造を行うために、反応工程を通常 2 回に分けているところを、3 回に分けて実施した。

品質分析の結果、バイオメタノールの量を増やすことにより、FAME 含有量は上昇したが、90% を超えることはなく、さらなる検討が必要であることが示唆された。



図 2 余熱利用型 BDF 製造装置

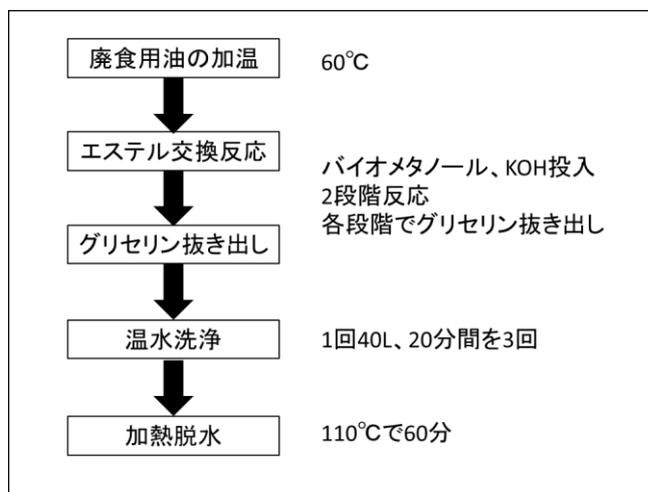


図 3 BDF 製造工程フロー

(2) 室内試験

余熱利用型 BDF 製造装置での製造試験により、バイオメタノール量を増やすだけでは、良質な BDF を製造することは難しいと示唆されたため、実験室スケールでの BDF 製造試験を実施した。

製造試験は、廃食用油量を 200 mL とし、バイオメタノール量と KOH 量を変えることで、良質な BDF を製造するのに最適な条件を調査

した。製造工程は、図3のフローにより実施した。

表2に実験室スケールでの製造試験の条件と品質分析結果を示す。室内試験1では、表1に

示す Run1 と同じ割合で実施したところ、室内試験のほうがわずかに高い品質を示した。

室内試験2~5において、バイオメタノール量と KOH 量どちらも増やすと品質が向上した。

表1 余熱利用型 BDF 製造装置における製造条件と品質分析結果

条件	品質分析結果			
	メタノール量 (L)	KOH 量 (kg)	動粘度 (mm ² /s)	FAME 含有量 (%)
通常時 (工業用メタノール)	40	2.0	4.6	94
Run1	40	2.0	6.0	77
Run2 (廃食用油 180L)	50 (45)	2.0 (1.8)	4.8	88
Run3 (廃食用油 180L)	60 (54)	2.0 (1.8)	4.9	87
Run4 (3 分割反応)	50	2.0	4.9	86
Run5 (3 分割反応)	60	2.0	5.5	82

表2 実験室スケールでの BDF 製造条件と品質分析結果

条件	品質分析結果			
	メタノール量 (mL)	KOH 量 (g)	動粘度 (mm ² /s)	FAME 含有量 (%)
通常時 (工業用メタノール)	40	2.0	-	91
室内試験 1	50	2.0	4.7	91
室内試験 2	50	2.4	4.4	93
室内試験 3	50	3.0	4.5	93
室内試験 4	60	2.4	-	-
室内試験 5	60	3.0	4.5	93
室内試験 6	40	2.0	-	88
室内試験 7	40	2.4	-	90
室内試験 8	40	3.0	-	91

室内試験 4 では、洗浄工程において乳化したため、BDF が得られなかった。

室内試験 6～8 では、バイオメタノール量を 40 mL に固定し、KOH 量のみを買えて実施したところ、KOH 量が増えるほど品質が向上するという結果であった。

2 副生グリセリンの利活用検討

(1) 堆肥への混合

BDF 製造時に副生するグリセリンについては、産業廃棄物として処理されているため、今回は堆肥への混合を検討した。

発酵途中の堆肥 50 m³ に、グリセリン 250 L を混合（割合として 0.5%）し、定期的に切返しを行いながら 2 ヶ月間発酵させた。図 4 に発酵段階の堆肥の様子を示す。得られた堆肥については、今後、肥料分析により成分を調査する予定である。



図 4 発酵途中の堆肥の様子

3 今後の予定

今回のバイオメタノールを用いた BDF 製造試験の結果をもとに、県内の BDF 製造者にバイオメタノールを使用して BDF 製造を実施してもらい、現場スケールでの製造条件の最適化を行う。

副生グリセリンの利活用について、堆肥への混合は、混合割合を 8%、10%、15% と変えて実施し、混合できるグリセリン量の上限を調査する。また、ボイラー燃料としての利用も見据えて、グリセリンの性状分析も実施する。

謝 辞

バイオメタノールを用いた BDF 製造試験に

において、余熱利用型 BDF 製造装置にて作業の補助をしていただいた社会福祉法人 ウェルカム社瑞穂の稲田氏に感謝する。

参 考 文 献

- 1) 池上詢：バイオディーゼルハンドブック～地球温暖化の防止と循環型社会の形成に向けて～,日報出版株式会社,(2008)
- 2) 長崎県バイオディーゼル燃料普及促進研究会：長崎県におけるバイオディーゼル燃料の普及促進に向けた手引き,(2012)