

長崎県バイオディーゼル燃料普及促進事業(2011 年度)

東川 圭吾、濱野 敏一

Popularization and Promotion Project of Biodiesel fuel in Nagasaki Prefecture (2011)

Keigo HIGASHIKAWA, Toshikazu HAMANO

Key words: biodiesel fuel, quality, fatty acid methyl esters

キーワード: バイオディーゼル燃料、品質、脂肪酸メチルエステル

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、平成17年度から障害者授産施設で製造に取り組み始めており、平成22年度現在では把握できているところだけでも、16ヵ所で製造が行われている。

こうした中、国土交通省では、高濃度BDF使用による車両不具合等を防止するために、燃料の品質確認等を規定するガイドライン²⁾を策定した。しかし、品質確認のための分析は高額な費用が必要となることから、ほとんどの製造所で品質確認が行われていないのが現状であった。

このように、品質が確認されていないBDFは、エンジントラブルなどの車両不具合等を招く恐れがあるため、製造者にはBDFの品質確認を促す必要があった。

本研究では、こうした状況を踏まえて、平成22年度から平成23年度にかけて、県内各地のBDF製造者や地元自治体等から構成する研究会を組織し、情報交換や各種法令の研修等を行った。また、品質確認分析を実施し、その結果に対して専門家にアドバイス等を頂き、

県内製造所のBDF製造技術の向上の取り組みを行なったので報告する。

事業内容

1 研究会の設置

本事業を円滑に実施するため、長崎県内におけるバイオディーゼル燃料の普及促進を目的として、「長崎県バイオディーゼル燃料普及促進研究会」を設置した。

本研究会は、大学教授をはじめ、長崎県内でBDFを製造している団体、民間企業等、全市町の環境保全担当課に会員募集を行ない、呼びかけに応じた22機関で組織し、BDFの品質向上による普及促進のための意見交換等を2年間で5回行なった。

2 法令研修の実施

BDFの製造・利用については、廃棄物の処理及び清掃に関する法律、消防法、地方税法(軽油引取税)等の様々な各法規制、高濃度BDF等の使用による車両不具合等防止のためのガイドライン等が関連しているが、これら関連法規の横断的な説明会等が実施されておらず、県内製造者への正しい理解が進んでいるとは言いがたい状況であった。そこで、第1回研究会では各法規制に関する説明会を行なった(表1)。

表1 関連する法令と関係機関

関連法令	説明を行なった行政機関
高濃度BDF等の使用による車両不具合等防止のためのガイドライン(指導要綱)	国土交通省 九州運輸局 自動車技術安全部
廃棄物の処理及び清掃に関する法律	県廃棄物対策課
消防法	県消防保安室
地方税法(軽油引取税)	県税務課

3 品質確認分析の実施

BDF 使用による車両等の不具合を防ぐためには、一定の品質を確保する必要があるが、100%(B100)で使用する場合の品質規格は特に策定されておらず、軽油に混合するための原料としての JIS 規格³⁾や、これを引用して、全国 BDF 利用推進協議会が定めた協議会規格⁴⁾が参考にされている(表 2)。協議会規格では特に、動粘度、水分、メタノール、トリグリセリド、遊離グリセリンの 5 項目については、最低限遵守すべき協議会モニタリング規格とされている。さらに、脂肪酸メチルエステル (Fatty Acid Methyl Esters, FAME)は BDF の主成分であり、精製した燃料の純度を表すことから、FAME 含有量にも着目する必要がある。

そこで、BDF を製造している研究会会員を対象として、動粘度、水分、メタノール、トリグリセリド、遊離グリセリン、FAME 含有量、これら以外にも当センターで分析可能な項目である、密度、酸価、ヨウ素価等の項目について、2 年間で 4 回の分析を行った。BDF は、第 1 回～第 4 回研究会の終了後おおむね 1 ヶ月以内に、希望する会員が 500ml 程度の試料を各回最大 2 つまで提出した。分析結果は各会員に提供し、次回の研究会で解析するための資料とした。

表 2 参考規格

項目	単位	JIS K 2390
脂肪酸メチルエステル含有量	質量%	96.5以上
密度(15°C)	g/cm ³	0.86-0.90
動粘度(40°C)	mm ² /s	3.5-5.0
流動点	°C	当事者間合意
目詰点(CFPP)	°C	当事者間合意
引火点(PMCC)	°C	120以上
硫黄分	ppm	10以下
残留炭素(10%残油)	質量%	0.30以下
セタン価		51以上
硫酸灰分	質量%	0.02以下
水分	mg/kg	500以下
固形不純物	mg/kg	24以下
銅板腐食		1以下
酸価	mgKOH/g	0.5以下
酸化安定度(110°C)		当事者間合意
ヨウ素価		120以下
リノレン酸ME	質量%	12.0以下
メタノール	質量%	0.20以下
モノグリセリド	質量%	0.80以下
ジグリセリド	質量%	0.20以下
トリグリセリド	質量%	0.20以下
遊離グリセリン	質量%	0.02以下
全グリセリン	質量%	0.25以下
金属(Na+K)	mg/kg	5以下
金属(Ca+Mg)	mg/kg	5以下
リン	mg/kg	10以下

※網掛け部分は「協議会モニタリング規格」である。

(1) 分析方法

① 密度

JIS K2249「原油及び石油製品-密度試験方法」に基づいて、II形浮ひょう(番号6)を用いて常温で測定した。また、15°Cでの密度は測定時の温度での値から JIS K2249 の付表 II 表 IB(燃料油の温度に対する密度換算表)を用いて換算し、求めた。

② 動粘度

JIS K2283「原油及び石油製品-動粘度試験方法及び粘度指数算出方法」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°C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。

③ FAME、リノレン酸メチル

EN14103「Fatty Acid Methyl Esters (FAME) - Determination of ester and linolenic acid methyl ester contents」に基づいて、ガスクロマトグラフ(株式会社島津製作所、GC-2010Plus、FID)を用いて行なった。試料に内部標準物質としてヘプタデカン酸メチルのヘプタン溶液(10mg/mL)を添加して分析を行った。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。リノレン酸メチルは、これら合計値に対する割合より算出した。分析条件は次のとおり。

カラム: DB-WAX(内径 0.32mm、長さ 30m、膜厚 0.25µm、Agilent 社製)

カラム温度: 150°C(1min)→5°C/min→240°C(6min)

注入口温度: 250°C、検出器温度: 250°C

キャリアガス: ヘリウム

注入量: 1µL

④ グリセリド類

EN14105「Fatty Acid Methyl Esters (FAME) - Determination of free and total glycerol and mono-, di-, triglyceride contents」に基づいて、ガスクロマトグラフ(株式会社島津製作所、GC-2010Plus、FID)を用いて行なった。試料に 2 種類の内部標準物質、1,2,4-butanetriol、1,2,3-tricaproylglycerol を添加し、N-Methyl-N-trimethylsilyltrifluoroacetamide(MSTFA)を用いて誘導体化して分析を行った。全グリセリンについては、モノ、ジ、トリグリセリド、遊離グリセリンの量から計算した。分析条件は次のとおり。

カラム: DB-1HT(内径 0.32mm、長さ 15m、膜厚 0.10 μ m、Agilent 社製)

カラム温度: 50 $^{\circ}$ C(1min) \rightarrow 15 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 180 $^{\circ}$ C(0min) \rightarrow 7 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 230 $^{\circ}$ C(0min) \rightarrow 10 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 370 $^{\circ}$ C(5min)

注入口温度: 50 $^{\circ}$ C(0.1min) \rightarrow 150 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 380 $^{\circ}$ C(33.51min)

検出器温度: 380 $^{\circ}$ C

キャリアガス: ヘリウム

注入量: 1 μ L

⑤ メタノール

EN14110「Fatty Acid Methyl Esters (FAME) - Determination of methanol content」に基づいて、ガスクロマトグラフ(株式会社島津製作所、GC-2010Plus、FID)を用いて行なった。内部標準物質として 2-プロパノールを添加した試料を 80 $^{\circ}$ Cの恒温槽にて保持し、気相部分のガスを、60 $^{\circ}$ Cで保温したガスタイトシリンジを用いたマニュアル注入により分析した。分析条件は次のとおり。

カラム: DB-1(内径 0.32mm、長さ 30m、膜厚 3.00 μ m、Agilent 社製)

カラム温度: 50 $^{\circ}$ C(1min) \rightarrow 10 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 130 $^{\circ}$ C(0.5min)

注入口温度: 150 $^{\circ}$ C、検出器温度: 250 $^{\circ}$ C

キャリアガス: ヘリウム

注入量: 500 μ L(ヘッドスペースガス)

⑥ 水分

JIS K2275「原油及び石油製品-水分試験方法」に基づいて、カールフィッシャー水分計(京都電子工業株式会社、MKC-501)を用いて、カールフィッシャー式電量滴定法により測定した。

⑦ 酸価

JIS K0070「化学製品の酸価、けん化価、エステル価、よう素価、水酸基価及び不けん化物の試験方法」に基づいて、中和滴定法で行った。試料 20g を 2-プロパノールとジエチルエーテルを 1:1 で混合させた溶剤 100mL に溶解させ、フェノールフタレイン溶液を数滴加えて、0.1mol/L 水酸化カリウムエタノール溶液で滴定を行った。

⑧ ヨウ素価

JIS K0070「化学製品の酸価、けん化価、エステル価、よう素価、水酸基価及び不けん化物の試験方法」に基

づいて、ウィイス-シクロヘキサン法で行った。試料 0.3g をシクロヘキサンで溶解させ、ウィイス液 25mL を 60 分間作用させ、ヨウ化カリウム溶液(100g/L)約 20mL と水約 100mL を加えて、0.1mol/L チオ硫酸ナトリウム溶液で滴定を行った。

(2) 分析結果

研究会での分析を開始した 1 回目は、参考規格を満たさない試料が多かったが、アドバイスを実施した後は全体的に改善傾向にあった(表 3)。試料を提供した会員が製造した BDF の 1~4 回目の各項目の分析結果は表 4~表 6 に示す。

① 動粘度・密度

動粘度は燃料が流動する際の抵抗の大きさ、すなわち粘り気を表す指標である。動粘度が大きすぎると燃焼室内での燃料の霧化を妨げ、小さすぎると潤滑作用が低下する⁵⁾。1 回目の試料では、製造所 A、G、H、J で規格値を超えていたが、2 回目では規格値を超えたものが製造所 C、L となった(表 4)。平均値で見ると、4 回目にやや高くなったが、一部を除いてほとんど規格値内にあり、改善が見られた(図 1)。

密度は試料の単位体積当たりの質量を意味するが、1 回目から規格値内で、特に問題はなかった。(表 4)。

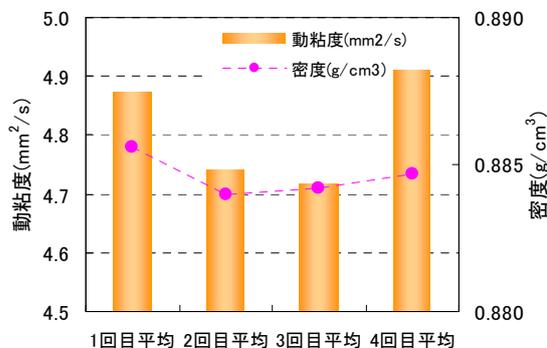


図 1 動粘度・密度の平均値の推移

② FAME とグリセリド類

FAME は BDF の主成分であり、廃食用油であるトリグリセリドにメタノールを反応させることで生成する(図 2)。したがって、燃料中の FAME 含有量を可能な限り高くすることが必要である⁶⁾。



図 2 バイオディーゼル燃料の生成反応

FAME 含有量については、1 回目は平均で 89.0 質量%だったが、2 回目以降は、ほとんどの製造所で 90 質量%を超えるようになった(図3)。4 回目には参考規格値の 96.5 質量%を満たした検体が 1 つ見られ、品質の向上が見られた(表 5)。

トリグリセリドは原料である廃食用油そのもので、ジグリセリドやモノグリセリドは、トリグリセリドがエステル交換反応によって、FAME へ変化する過程で発生する反応中間体である。グリセリンはこのエステル交換反応で副生する物質で、これらの含有量は可能な限り低くすることが必要である。これらの濃度は、反応工程の改善により、2 回目以降は改善傾向にあるが、トリグリセリドが高くなることもあり、反応条件の再確認が必要である(図 3)。

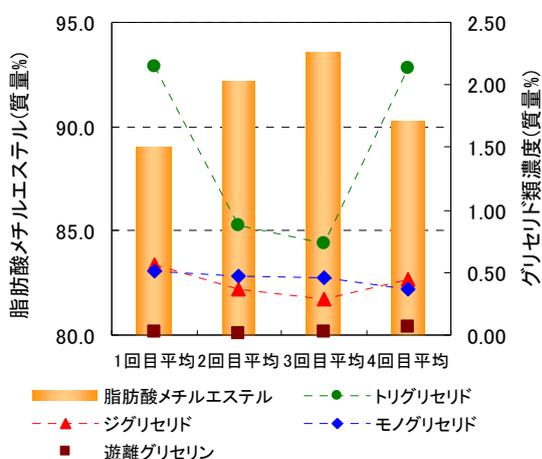


図 3 FAME とグリセリド類の平均値の推移

③ その他の性状

水分は燃料に含まれる水分量を指す。燃料中の水分が多くなると、燃料タンク等の錆の原因となるので、水分値は低くする必要がある。1 回目に規格を満たした試料はなかったが、しだいに平均値が下がってきている。4 回目やや高くなったものの、3 回目では平均値で 513ppm と規格値(500ppm 以下)に迫り、半分以上の検体が規格値を満たすなどの改善が見られた(図 4)。

酸価は燃料 1g 中に含まれる遊離脂肪酸を中和するために必要な水酸化カリウムの mg 数として定義されており、燃料中の遊離脂肪酸量の目安となる。遊離脂肪酸は BDF が酸化する過程でも発生し、金属部分の腐食の原因となる。反応や脱水時に長時間加熱することでも上昇することがある。酸価は、1 回目からほとんど規格値内(0.50mgKOH/g 以下)にあって、一部で規格値(0.50mgKOH/g 以下)を超えていた。2 回目以降は、ほとんど規格値内におさまり、改善が見られたことが示唆された(図 4)。

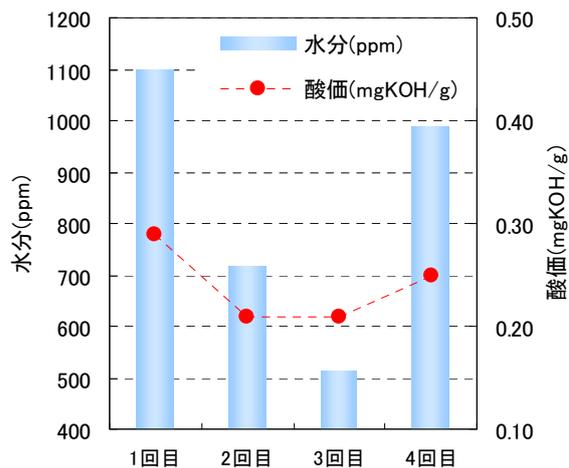


図 4 水分と酸価の平均値の推移

ヨウ素価は燃料中の二重結合の総数を表す指標で、リノレン酸メチルは FAME 成分の 1 つであり、二重結合を 3 つ持つため、最も酸化を受けやすい成分である⁷⁾。これらの値は、1 回目からほとんど規格値内(0.10)にあって、特に問題はなかった。

メタノールは反応の過程で燃料中に残留する。BDF 中のメタノールは、徐々に酸化されるが、その酸化物質は、エンジンのみならず、燃料パイプ系統や排ガス系統の金属腐食を招くため、低濃度に抑えなければならない。通常の温水洗浄を行っている会員が製造した BDF は、ほとんど規格値内(0.10)にあって、特に問題はなかった。ただ、燃料精製の際に温水を使用しない、乾式洗浄を用いている 2 つの製造所 I、J においては、他の会員よりも高い傾向がみられた(表 6)。

4 製造工程に関するアドバイスの実施

燃料の品質は原料となる廃食用油の性状だけでなく、製造工程にも依存する。アルカリ触媒法で製造される BDF は、一般的に原料の前処理、反応、温水洗浄、脱水の工程を経て製造される(図 9)が、これらの工程の改善を行なうことで品質の向上が期待できる。

そこで、第 2 回、第 3 回研究会では、BDF の分析結果を基に、製造工程へのアドバイス等を行なうため、先進地である熊本県から、燃料の製造や品質に詳しい、熊本県立大学環境共生学部の篠原教授、同大学地域連携センターの中村研究員を招聘した。

熊本県でも、菜の花プロジェクトや企業などで BDF 製造の取り組みが広がっており、同大学では熊本県と連携し、BDF の分析や製造に関する相談に対応するなど経験が豊富であり、本県で製造される BDF についても、製造工程等について、アドバイスして頂いた。概要は次のとおり。

(1) 原料の前処理

- ・固まっている廃食用油の冬場の使用は控える。
- ・回収した廃食用油は、均一化を図り、上澄みだけを反応に利用する。

(2) 反応工程

① 関係する品質項目

FAME、グリセリド類、密度、動粘度

② 製造条件

反応時間、反応温度、メタノール量、触媒量、攪拌

③ 検討事項

- ・反応時間は 60 分程度とする。
- ・反応温度は 62℃まで上げる。
(ただし、メタノールの沸点 64.7℃以下で)
- ・メタノール量は減らさない。
(原料 100L に対して 20L 程度)
- ・反応に必要な触媒量は、廃食用油の劣化状況により異なるので、滴定で求める必要がある。
- ・攪拌はしっかりと行なう。

(3) 温水洗浄工程

① 関係する品質項目

遊離グリセリン、モノグリセリド、ジグリセリド

② 製造条件

分離方法、洗浄方法、洗浄回数

③ 検討事項

- ・FAME とグリセリンの分離境界線が明確でなければ、なるべく捨てる。
- ・静置時間を長くする。

(4) 脱水工程

① 関係する品質項目

水分、酸価

② 製造条件

加熱時間、加熱温度

③ 検討事項

- ・加熱脱水時は強く攪拌する
- ・装置のフタは開けておく
- ・時間 120 分、温度は 120℃を上限として検討する
(長時間の加熱は酸価が上昇するので、注意する。)

これらのアドバイスにより、製造に取り組んでいる会員が実際に工程の改善を行なったことで、2 回目、3 回目での BDF の品質改善が見られたと考えられる。

5 利用に関する講演の実施

BDF は、直噴式ディーゼルエンジンを有する自動車等の燃料として、軽油の代わりとして使用されている。最近では、燃料を電子制御により噴射するものや、排ガス中のディーゼル微粒子(PM)を除去するフィルターも装備されている車両が出始めており、このような新型の車両への対応が課題となっていた。

そこで、第 4 回研究会では、ディーゼルエンジン等の構造や BDF の品質・利用に詳しい、滋賀県立大学工学部の山根教授、関東バイオエナジー株式会社の細川代表取締役を招聘して、BDF の利用に関する講演を実施した。

山根教授には「バイオディーゼル燃料の今後の展開～燃料品質と最新ディーゼル自動車への適応性～」と題して、BDF の品質と新型車両の構造の観点から講演頂いた。また、細川氏には「バイオディーゼル燃料の新型ディーゼル車両への導入事例とその対応技術について」と題して、数多くの車両に利用している実績、特に新型車両への利用の観点から、実際に利用している車両を用いて、事例や対応技術を会員にわかりやすく解説して頂いた(図 5、図 6)。



図 5 BDF の利用に関する講演の様子



図 6 BDF の利用に関するアドバイスの様子

6 アンケート調査の実施

県内の自治体における BDF の利用に関する実態や導入意向を把握するため、アンケート調査を実施した。

(1) 調査概要

① 調査時期

平成 23 年 8 月

② 調査対象

県内 21 自治体の環境保全担当課

③ 調査方法

郵送による調査票発送

FAX または電子メールによる回答

④ 調査項目

BDF に関する現在の取り組み状況

今後の予定や意向

⑤ 回答数

21 (回答率 100%)

(2) 調査結果の概要

BDF に関する事業や試験を実施したことがある県内の自治体は、6 市あり、都市部だけでなく離島でも利用が進んでいることが確認された(表 7)。今後実施するかどうか検討中の自治体もあることから、今後はこれらの自治体でも BDF の利用推進が期待される(図 7)。

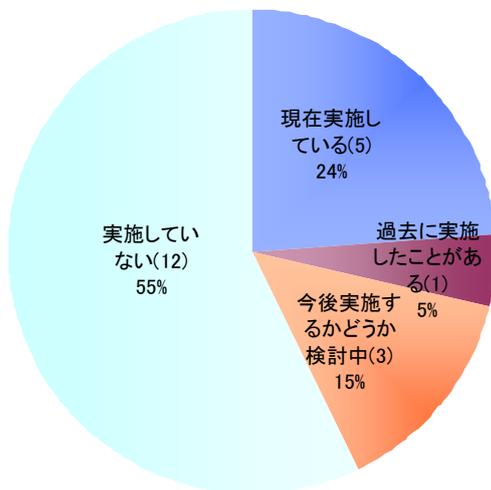


図 7 自治体での BDF 事業への取り組み状況

一方で、すでに先行して事業や試験を実施したことがある自治体では、車両等への利用に関することや廃食用油の収集、BDF の製造や品質に関することを課題に挙げており、今後は本センターがこれらに関する先進地の情報提供などを行なって、導入にあたっての不安を除き、実施を検討している自治体との情報交換を行うことなどが必要になると考えられる。

7 普及促進に向けた手引きの作成

研究会の開催を通じて、BDF の製造や利用に関する様々な情報の収集、意見交換等を行うことができた。

そこで第 5 回研究会では、これまでの活動で得られた BDF に関する参考情報や、県内の取り組み事例等を手引き「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」としてまとめた(図 8)。

本手引きは、研究会の会員及び関係機関に配布するとともに、会員以外にも広く公開することにより、県内で製造される BDF の普及促進に寄与するため、本センターのホームページにも掲載した。



図 8 作成した手引きの表紙

まとめ

長崎県内における BDF の普及促進のため、製造者への法令研修や情報交換等、品質確認分析を行ない、製造工程の改善による BDF の品質向上を図った。BDF の品質は、本事業の開始当初、参考規格を満たしていないものが多かったが、研究会での専門家によるアドバイスや意見交換等により、向上が見られた。

燃料の利用に関しては、ディーゼル自動車などの自家利用がほとんどであるが、新型車両への BDF 利用には課題や不明な点も多いため、これらに対応する技術や情報を提供し、手引きを作成するなど、BDF の品質向上等による普及促進に取り組んできた。

県内では民間企業や団体だけでなく、自治体でも利用が広がりつつあり、今後も地域における廃食用油リサイクルの促進、地球温暖化防止の観点からも、BDF の製造や利用に関わる取り組みを行う必要がある。

謝 辞

長崎大学環境科学部 小野教授には、長崎県バイオディーゼル燃料普及促進研究会の会長として、事業の強力な牽引をして頂いていた。

また、熊本県立大学環境共生学部 篠原教授、同大学地域連携センター 中村研究員には、第 2 回、第 3 回研究会において、熊本県での豊富なご経験を基に、BDF の品質確認分析の結果の解析、製造工程への専門的なアドバイス等に多大な協力を頂いた。

さらに、滋賀県立大学工学部 山根教授、関東バイオエナジー株式会社 細川代表取締役には、第 4 回研究会の際に、BDF の品質や自動車での利用に関する講演等に多大な協力を頂いた。その他多くの会員の方々にも本事業への協力を頂き、深く感謝申し上げます。

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) 国土交通省: 高濃度バイオディーゼル燃料等の使用による車両不具合等防止のためのガイドライン, (2009)
- 3) 日本工業標準調査会: 自動車燃料-混合用脂肪酸メチルエステル(FAME) JIS K2390, (2008)
- 4) 全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会: バイオディーゼル燃料の製造・利用に係るガイドライン, (2008)
- 5) 坂志朗: バイオディーゼルのすべて, アイピーシー出版部, (2006)
- 6) くまもとEco燃料拡大推進研究会: くまもとEco燃料ガイドブック, (2008)
- 7) 山根浩二: バイオディーゼル-天ぷら鍋から燃料タンクへ-, 東京図書出版会, (2007)

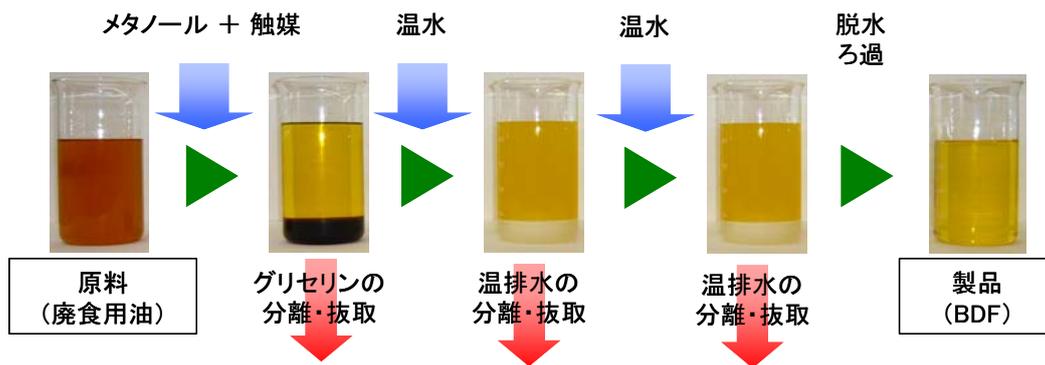


図 9 BDF の一般的な製造工程

表 3 各分析項目の参考規格を満たした割合

項目	第1回(提供数:23)		第2回(提供数:20)		第3回(提供数:17)		第4回(提供数:22)	
	参考規格を満たした検体数	割合	参考規格を満たした検体数	割合	参考規格を満たした検体数	割合	参考規格を満たした検体数	割合
脂肪酸メチルエステル	0 / 23	0.0%	0 / 20	0.0%	0 / 17	0.0%	1 / 22	4.5%
密度	23 / 23	100.0%	20 / 20	100.0%	17 / 17	100.0%	21 / 21	100.0%
動粘度	17 / 23	73.9%	17 / 20	85.0%	15 / 17	88.2%	19 / 22	86.4%
水分	0 / 23	0.0%	3 / 20	15.0%	9 / 17	52.9%	0 / 22	0.0%
酸価	21 / 23	91.3%	20 / 20	100.0%	17 / 17	100.0%	20 / 22	90.9%
ヨウ素価	23 / 23	100.0%	19 / 20	95.0%	17 / 17	100.0%	22 / 22	100.0%
リノレン酸メチル	23 / 23	100.0%	20 / 20	100.0%	17 / 17	100.0%	22 / 22	100.0%
メタノール	23 / 23	100.0%	20 / 20	100.0%	17 / 17	100.0%	22 / 22	100.0%
モノグリセリド	22 / 23	95.7%	20 / 20	100.0%	17 / 17	100.0%	22 / 22	100.0%
ジグリセリド	4 / 23	17.4%	6 / 20	30.0%	5 / 17	29.4%	6 / 22	27.3%
トリグリセリド	8 / 23	34.8%	9 / 20	45.0%	7 / 17	41.2%	6 / 22	27.3%
遊離グリセリン	19 / 23	82.6%	18 / 20	90.0%	15 / 17	88.2%	6 / 22	27.3%
全グリセリン	10 / 23	43.5%	12 / 20	60.0%	10 / 17	58.8%	6 / 22	27.3%

表 4 動粘度と密度の分析結果

会員名	Lot.	第1回目		第2回目		第3回目		第4回目	
		動粘度 (mm ² /s)	密度 (g/cm ³)						
A	1	4.992	0.8865	4.824	0.8843	4.752	0.8847	4.640	0.8841
	2	5.040	0.8868	4.912	0.8842	4.728	0.8848	4.808	0.8842
B	1	4.488	0.8848	4.656	0.8843	4.592	0.8841	5.024	0.8851
	2	4.624	0.8858	4.528	0.8844	4.512	0.8831	4.968	0.8861
C	1	4.904	0.8845	5.024	0.8840	5.056	0.8861	5.000	0.8868
	2	4.592	0.8848	5.272	0.8871	5.024	0.8862	4.904	0.8858
D	1	4.616	0.8835	4.720	0.8845	4.672	0.8835	4.776	0.8852
	2	4.624	0.8838	4.736	0.8837	4.608	0.8837	4.696	0.8851
E	1	4.712	0.8834	4.592	0.8834	-	-	-	-
	2	4.696	0.8830	4.608	0.8830	-	-	-	-
F	1	4.776	0.8826	4.688	0.8820	4.736	0.8832	4.672	0.8839
	2	4.568	0.8830	4.720	0.8830	4.816	0.8832	4.656	0.8831
G	1	4.944	0.8875	-	-	-	-	4.928	0.8847
	2	5.048	0.8868	-	-	-	-	7.704	0.8835
H	1	6.056	0.8904	4.720	0.8843	4.728	0.8834	4.808	0.8852
	2	5.968	0.8898	-	-	-	-	-	-
I	1	4.584	0.8855	4.768	0.8847	4.712	0.8838	4.568	0.8875
	2	4.576	0.8848	4.768	0.8839	4.728	0.8851	4.776	0.8838
J	1	5.224	0.8878	4.640	0.8846	4.632	0.8833	4.680	0.8847
	2	5.344	0.8878	4.600	0.8848	4.568	0.8833	4.672	0.8848
K	1	4.520	0.8855	4.568	0.8832	4.616	0.8840	4.520	0.8828
	2	4.512	0.8848	4.400	0.8832	4.744	0.8852	4.432	0.8838
L	1	4.664	0.8855	5.088	0.8842	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
M	1	-	-	-	-	-	-	5.312	試料量不足
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
N	1	-	-	-	-	-	-	4.672	0.8838
	2	-	-	-	-	-	-	4.816	0.8853
平均値		4.873	0.8856	4.742	0.8840	4.719	0.8842	4.911	0.8847
参考規格		3.5~5.0	0.86~0.90	3.5~5.0	0.86~0.90	3.5~5.0	0.86~0.90	3.5~5.0	0.86~0.90

表 5 FAME とグリセリド類の分析結果

会員名	Lot.	第1回目					
		脂肪酸 メチルエステル	トリグリセリド	ジグリセリド	モノグリセリド	遊離グリセリン	全グリセリン
A	1	86.3	3.15	0.66	0.63	0.01	0.59
	2	84.9	4.24	0.76	0.61	0.01	0.71
B	1	90.7	0.93	0.44	0.53	0.01	0.30
	2	91.2	0.47	0.24	0.46	0.01	0.21
C	1	89.4	1.70	0.63	0.58	0.01	0.43
	2	90.7	1.04	0.48	0.53	0.01	0.32
D	1	92.8	0.08	0.20	0.50	0.01未満	0.17
	2	92.2	0.17	0.23	0.36	0.04	0.18
E	1	95.0	0.16	0.25	0.51	0.01未満	0.19
	2	92.0	0.04	0.18	0.49	0.01	0.16
F	1	92.9	0.20	0.22	0.46	0.01未満	0.17
	2	95.0	0.07	0.23	0.53	0.01未満	0.18
G	1	89.3	1.35	0.41	0.46	0.02	0.34
	2	86.2	2.71	0.60	0.48	0.01	0.50
H	1	78.1	9.93	2.30	0.92	0.01	1.60
	2	78.4	6.92	1.49	0.31	0.08	1.09
I	1	89.7	0.01	0.11	0.33	0.01未満	0.11
	2	89.9	0.01	0.14	0.36	0.01	0.12
J	1	81.8	7.35	1.08	0.47	0.01	1.05
	2	81.8	7.43	1.08	0.47	0.01	1.06
K	1	94.7	0.02	0.25	0.52	0.03	0.21
	2	90.9	0.03	0.30	0.67	0.06	0.27
L	1	93.1	1.40	0.53	0.59	0.01	0.38
	2	-	-	-	-	-	-
平均値		89.0	2.15	0.56	0.51	0.02	0.45
参考規格		96.5以上	0.20以下	0.20以下	0.80以下	0.02以下	0.25以下

会員名	Lot.	第2回目					
		脂肪酸 メチルエステル	トリグリセリド	ジグリセリド	モノグリセリド	遊離グリセリン	全グリセリン
A	1	91.0	1.82	0.54	0.57	0.01	0.42
	2	88.6	2.30	0.64	0.01	0.01	0.35
B	1	94.5	0.26	0.25	0.50	0.01未満	0.20
	2	93.9	0.15	0.25	0.54	0.01未満	0.19
C	1	89.7	2.32	0.78	0.59	0.01	0.51
	2	87.6	3.85	1.14	0.66	0.01	0.74
D	1	95.2	0.40	0.30	0.56	0.01	0.23
	2	91.4	0.39	0.30	0.55	0.01	0.23
E	1	93.2	0.04	0.15	0.46	0.01未満	0.15
	2	93.2	0.04	0.16	0.46	0.01未満	0.15
F	1	93.1	0.14	0.26	0.54	0.01未満	0.19
	2	95.2	0.04	0.18	0.50	0.01未満	0.16
G	1	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-
H	1	92.0	1.19	0.45	0.58	0.01	0.34
	2	-	-	-	-	-	-
I	1	93.4	0.01	0.10	0.33	0.01	0.10
	2	93.2	0.12	0.06	0.22	0.01未満	0.08
J	1	90.7	0.85	0.28	0.47	0.03	0.28
	2	90.7	0.84	0.27	0.46	0.03	0.28
K	1	93.9	0.10	0.22	0.39	0.02	0.16
	2	93.9	0.08	0.20	0.36	0.01	0.14
L	1	88.6	2.66	0.75	0.58	0.01未満	0.54
	2	-	-	-	-	-	-
平均値		92.2	0.88	0.36	0.47	0.01	0.27
参考規格		96.5以上	0.20以下	0.20以下	0.80以下	0.02以下	0.25以下

会員名	Lot.	第3回目					
		脂肪酸 メチルエステル	トリグリセリド	ジグリセリド	モノグリセリド	遊離グリセリン	全グリセリン
A	1	93.3	0.87	0.36	0.55	0.01	0.29
	2	93.3	0.84	0.36	0.55	0.01	0.29
B	1	94.0	0.35	0.24	0.47	0.01未満	0.20
	2	94.9	0.04	0.17	0.47	0.01未満	0.15
C	1	90.3	2.51	0.68	0.58	0.01未満	0.51
	2	90.1	2.31	0.50	0.06	0.10	0.43
D	1	94.5	0.27	0.29	0.52	0.01未満	0.20
	2	94.6	0.19	0.25	0.50	0.01未満	0.18
E	1	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-
F	1	92.3	0.62	0.36	0.58	0.01未満	0.27
	2	92.0	1.32	0.47	0.55	0.01未満	0.35
G	1	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-
H	1	95.7	0.08	0.22	0.50	0.01未満	0.17
	2	-	-	-	-	-	-
I	1	93.8	0.01	0.08	0.35	0.01未満	0.11
	2	93.4	0.01	0.07	0.30	0.01	0.10
J	1	95.8	0.01	0.13	0.57	0.01	0.18
	2	95.0	0.01	0.14	0.58	0.01	0.18
K	1	95.0	0.41	0.24	0.40	0.03	0.21
	2	93.5	2.48	0.37	0.37	0.01	0.42
L	1	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-
平均値		93.6	0.73	0.29	0.46	0.02	0.25
参考規格		96.5以上	0.20以下	0.20以下	0.80以下	0.02以下	0.25以下

会員名	Lot.	第4回目					
		脂肪酸 メチルエステル	トリグリセリド	ジグリセリド	モノグリセリド	遊離グリセリン	全グリセリン
A	1	92.1	0.77	0.26	0.26	0.09	0.27
	2	91.5	1.31	0.25	0.24	0.07	0.31
B	1	89.3	3.24	0.66	0.39	0.03	0.56
	2	87.9	3.87	0.32	0.35	0.03	0.57
C	1	89.6	2.93	0.65	0.33	0.05	0.53
	2	89.5	2.55	0.60	0.28	0.07	0.49
D	1	92.0	1.12	0.37	0.13	0.27	0.47
	2	90.3	1.08	0.46	0.48	0.05	0.35
E	1	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-
F	1	99.4	0.02	0.15	0.53	0.01未満	0.17
	2	88.5	0.87	0.28	0.54	0.01未満	0.28
G	1	90.2	2.13	0.53	0.40	0.03	0.43
	2	68.4	19.29	2.18	0.41	0.03	2.44
H	1	90.6	0.98	0.34	0.34	0.05	0.29
	2	-	-	-	-	-	-
I	1	93.8	0.02	0.03	0.08	0.04	0.07
	2	92.9	0.02	0.07	0.23	0.02	0.09
J	1	92.0	0.14	0.19	0.52	0.02	0.19
	2	91.5	0.61	0.35	0.31	0.09	0.28
K	1	93.5	0.06	0.16	0.40	0.02	0.15
	2	93.5	0.05	0.14	0.35	0.03	0.14
L	1	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-
M	1	86.8	4.28	0.93	0.68	0.01	0.76
	2	-	-	-	-	-	-
N	1	92.3	0.69	0.46	0.63	0.04	0.33
	2	89.9	1.01	0.54	0.26	0.21	0.46
平均値		90.3	2.14	0.45	0.37	0.06	0.44
参考規格		96.5以上	0.20以下	0.20以下	0.80以下	0.02以下	0.25以下

表 6 その他の項目の分析結果

会員名	Lot.	第1回目					第2回目				
		水分 (ppm)	酸価 (mgKOH/g)	ヨウ素価	リノレン酸 メチル(質量%)	メタノール (質量%)	水分 (ppm)	酸価 (mgKOH/g)	ヨウ素価	リノレン酸 メチル(質量%)	メタノール (質量%)
A	1	1480	0.22	110	6.7	0.01未満	1340	0.20	112	7.5	0.01未満
	2	1580	0.22	111	6.9	0.01未満	824	0.14	113	7.5	0.01未満
B	1	1210	0.14	119	7.8	0.01未満	1220	0.25	118	7.5	0.01未満
	2	1460	0.22	115	7.5	0.01未満	1230	0.22	121	7.5	0.01未満
C	1	1002	0.2	108	7.3	0.01未満	745	0.17	106	7.0	0.01未満
	2	698	0.14	118	7.7	0.01未満	491	0.14	111	7.1	0.01未満
D	1	917	0.19	112	8.4	0.01未満	614	0.22	111	7.5	0.01未満
	2	966	0.17	113	8.3	0.01未満	611	0.22	112	7.5	0.01未満
E	1	1260	0.17	109	6.0	0.01未満	586	0.17	117	6.6	0.01未満
	2	1130	0.2	106	5.7	0.01未満	587	0.14	112	6.6	0.01未満
F	1	537	0.22	112	9.0	0.01未満	829	0.22	112	8.9	0.01未満
	2	682	0.22	111	9.1	0.01未満	259	0.25	112	8.9	0.01未満
G	1	1497	0.25	114	7.3	0.01未満	-	-	-	-	-
	2	1660	0.2	110	7.4	0.01未満	-	-	-	-	-
H	1	1420	0.2	106	6.9	0.01未満	504	0.20	110	7.0	0.01未満
	2	1350	0.2	110	6.9	0.01未満	-	-	-	-	-
I	1	849	0.59	113	6.5	0.10	646	0.34	113	6.8	0.01未満
	2	963	1.01	114	6.6	0.09	384	0.22	113	6.9	0.01未満
J	1	828	0.45	119	6.9	0.02	725	0.20	115	6.9	0.16
	2	825	0.47	115	6.9	0.02	765	0.17	116	6.9	0.16
K	1	983	0.47	111	6.8	0.01未満	671	0.28	117	7.6	0.01未満
	2	709	0.36	117	6.9	0.01	534	0.25	116	7.6	0.01未満
L	1	1230	0.19	117	8.3	0.01未満	776	0.17	109	7.4	0.01未満
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
平均値		1097	0.29	113	7.3	-	717	0.21	113	7.4	-
参考規格		500以下	0.5以下	120以下	12.0以下	0.20以下	500以下	0.5以下	120以下	12.0以下	0.20以下

会員名	Lot.	第3回目					第4回目				
		水分 (ppm)	酸価 (mgKOH/g)	ヨウ素価	リノレン酸メチル(質量%)	メタノール(質量%)	水分 (ppm)	酸価 (mgKOH/g)	ヨウ素価	リノレン酸メチル(質量%)	メタノール(質量%)
A	1	558	0.17	113	7.3	0.01未満	1210	0.25	112	7.3	0.01未満
	2	480	0.17	113	7.3	0.01未満	1179	0.22	112	8.2	0.01未満
B	1	1032	0.19	115	7.3	0.01未満	939	0.22	113	7.0	0.01未満
	2	370	0.14	114	7.3	0.01未満	822	0.31	117	6.8	0.01未満
C	1	802	0.17	113	7.7	0.01未満	741	0.17	114	7.7	0.01未満
	2	613	0.19	111	7.9	0.01未満	1797	0.17	114	7.7	0.01未満
D	1	407	0.17	110	7.0	0.01未満	1015	0.17	116	7.7	0.01未満
	2	401	0.20	111	7.0	0.01未満	744	0.17	115	7.6	0.01未満
E	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	1	383	0.31	114	9.3	0.01未満	1049	0.53	113	9.5	0.01未満
	2	597	0.28	113	9.4	0.01未満	715	0.22	115	9.6	0.01未満
G	1	-	-	-	-	-	1781	0.22	113	7.9	0.01未満
	2	-	-	-	-	-	1719	0.25	110	7.3	0.01未満
H	1	522	0.22	110	7.0	0.01未満	982	0.20	110	7.1	0.01未満
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	1	406	0.30	108	6.7	0.01未満	702	0.25	111	7.7	0.01未満
	2	305	0.31	111	7.6	0.01未満	612	0.22	109	7.2	0.01未満
J	1	312	0.20	116	7.6	0.02	870	0.22	112	7.5	0.05
	2	299	0.17	112	7.5	0.02	862	0.20	112	7.0	0.03
K	1	616	0.20	117	7.5	0.01	742	0.19	116	7.2	0.01未満
	2	620	0.19	110	7.5	0.01未満	659	0.17	117	7.2	0.01未満
L	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M	1	-	-	-	-	-	886	0.77	109	7.4	0.01未満
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N	1	-	-	-	-	-	1144	0.22	113	7.7	0.01未満
	2	-	-	-	-	-	594	0.25	112	7.5	0.01未満
平均値		513	0.21	112	7.6	-	989	0.25	113	7.6	-
参考規格		500以下	0.5以下	120以下	12.0以下	0.20以下	500以下	0.5以下	120以下	12.0以下	0.20以下

表7 県内の自治体におけるBDFに関する取り組み状況

自治体	実施期間	廃食用油の回収	バイオディーゼル燃料の製造	バイオディーゼル燃料の利用	実施の背景	民間団体との連携
長崎市	H19~20	△ (市立小学校の一部からの収集運搬を民間委託)	△ (県外の製造者に委託)	○ (ごみ収集車で利用)	議会(市民)からの提案	×
佐世保市	H21~	×	×	○ (県外から購入し、ごみ収集車で利用)	環境基本計画	×
島原市	H20~	×	×	○ (市内で購入し、ごみ収集車で利用)	特になし	×
対馬市	H22~	×	×	○ (市内で購入し、トラックで利用)	バイオマスタウン構想 地域新エネルギービジョン	○ (燃料購入)
雲仙市	H21~	○ (市の収集体系活用し、自ら収集運搬)	○ (県の研究で装置を設置し、自ら製造)	○ (トラックで利用)	地域新エネルギービジョン 県への研究協力	×
南島原市	H20~	△ (市の収集体系活用し、収集を民間委託)	△ (装置を市で整備し、製造は民間委託)	○ (ごみ収集車で利用)	特になし	○ (原料収集燃料製造)