

# 官学連携によるバイオ・ディーゼル燃料の実用化の研究\*

加藤 寛<sup>1)</sup> 橋本 孝明<sup>2)</sup> 渡部 吉規<sup>3)</sup> 鶴飼 達也<sup>4)</sup>

## A Study on Cooperation between the City Office and the College for Practical Substitute Fuel for Diesel Engine from Used Cooking Oil

Hiroshi Kato Takaaki Hashimoto Yoshinori Watanabe Tatuya Ukai

It is very important to reduce CO<sub>2</sub> emission from the environmental problem. The authors are convinced that using substitute bio-fuel, which is made of the used cooking oil, for the diesel engine is one of the powerful means.

The manufacturing processes for the substitute fuel are briefly indicated in this paper. The running tests of the diesel engine for the generator of electricity and the diesel engine for the motor vehicle are also reported. The school bus which is in practical use can be run using the substitute fuel

The authors are looking for more cooperation between the city office and college to get the steady amount of used cooking oil and to consume the substitute fuel made by the manufacturing processes in this paper.

Key Words: Cooperation between the City Office and the College, Substitute Fuel for the Diesel Engine, Used Cooking Oil

### 1. はじめに

近年、温室効果ガスの排出による地球温暖化により、環境への影響が問題となっている。本研究は、自動車と関係の深い二酸化炭素の排出量削減に目を向け、現用のエンジン本体を改良するコストを掛けず、燃料の工夫で運転可能なバイオ・ディーゼル燃料の製造を目指し、これによって地球温暖化防止のために少しでも役立てようという意図である。また、バイオ・ディーゼル燃料をもとに、官学連携事業ができるのかといった可能性も探った。

### 2. 燃料精製の実証<sup>(1)</sup>

バイオ・ディーゼル燃料とは、菜種油やオリーブオイルのような植物油や動物脂肪及び廃食油等を原料として、粘度の高い原料油脂をメチルエステル化などの化学処理を施し、グリセリンを取り除き、油脂を脂肪酸メチルエステル等の軽油に近い物性に変換した燃料のことを言う。

本研究においても、植物油から、バイオ・ディーゼル燃料が精製できるか実証を行った。

燃料精製装置は Fig. 1 に示すもので、ごく少量の精製を考え、大がかりなプラントではなく、身の回りにあるものを活用し、1回に1ℓ程度精製可能なものとした。

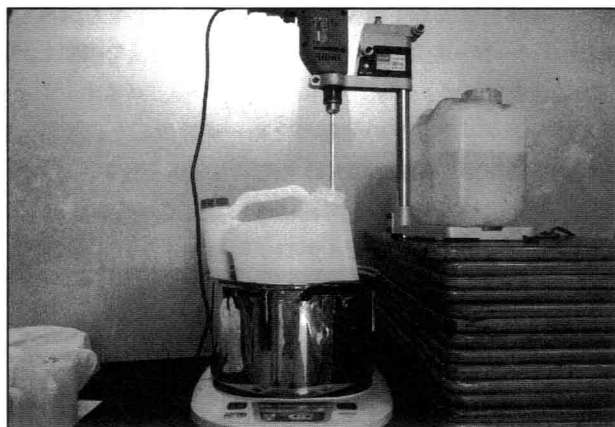


Fig.1 燃料精製プラント

始めは新油からの精製をアルカリ触媒法で行った。アルカリ触媒法は現時点で、完成度が高く、品質が良く、安価に製造できることを評価したからである。

新油1ℓに対して、メタノール200mlと水酸化ナトリウム3.5gの混合物を作り、新油を55℃に温めた状態にし、攪拌しながら混合物を加えた。1時間の攪拌後、バイオ・ディーゼル燃料とグリセリンの分離のため、一晚静置した。翌日、精製状態を確認、バイオ・ディーゼル燃料部分のみを容器に移し変えて、新油によって約900mlのバイオ・ディーゼル燃料が精製できた。目視により透明度が比較的高いことから、不純物が少ないことが想像出来る。また、完成したバイオ・ディーゼル燃料の簡易テストを行い、問題がないと考えられたので、ディーゼル発電機による実証を行った。

\*2009年8月6日受理. 第41回全国自動車短期大学協会研究発表会において発表.

1)・2)・4) 愛知工科大学自動車短期大学(443-0047 愛知県蒲郡市西迫町馬乗50-2)

3) 愛知工科大学(443-0047 愛知県蒲郡市西迫町馬乗50-2)



Fig.2 ディーゼル発電機での実証

Fig.2 に示すヤンマー製ディーゼル発電機，総排気量0.219ℓ，出力3.0kw/3000min<sup>-1</sup>の運転をした。始動状態や，運転時間を軽油と比較しても，特に問題なく運転することができた。

次に廃食油からの燃料精製を行った。廃食油の入手先として，手軽に且つ定期的に入手可能な本学の学生食堂を選定した。ろ紙を使い廃食油中に存在する油かすなど，目視でも分かる不純物を除去して精製の際のごみの混入を極力減らした。次にpHメーターを用い，水酸化ナトリウムの量を調整し，新油の場合と同じく，1時間攪拌した。その後，バイオ・ディーゼル燃料とグリセリンの分離のため一晩静置した。翌日，精製状態を確認後，不純物除去の水洗いと分離を行い，バイオ・ディーゼル燃料部分のみを容器に移し変えて，約900mlの廃油によるバイオ・ディーゼル燃料が精製できた。



Fig.3 廃食油からのバイオ・ディーゼル

また，新油と同様，完成したバイオ・ディーゼル燃料の簡易テストを行い，問題がないと考えられたので，ディーゼル発電機による実証を行った。始動状態や，運転時間を軽油と比較しても，特に問題なく運転することができた。

### 3. エンジンによる実証<sup>(1)</sup>

ディーゼル発電機での実証を行った結果，特に問題がなかったので，次の段階として，自動車用ディーゼル・エンジンでの実証を行うこととした。

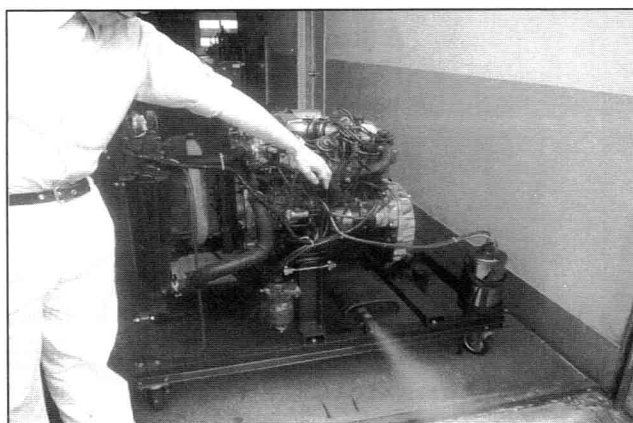


Fig.4 始動エンジンでの実証

今回使用したのは，自動車に搭載されたものではなく，Fig.4 に示す本学の実習機器トヨタ製2L-T型，総排気量2.4ℓディーゼル・ベンチ・エンジンである。軽油の完全抜き取り作業を行い，バイオ・ディーゼル燃料を燃料タンクに入れ始動させた。何の問題も無く始動したことを確認できた。また，エンジン本体の分解実習を行っているので，軽油とバイオ・ディーゼル燃料でそれぞれ始動を行った後分解した。結果，燃焼室において黒煙の付着状態にはFig.5に示すように大きな差があり，明らかに右側のバイオ・ディーゼル燃料の方が黒煙の排出が少ないことが分かった。

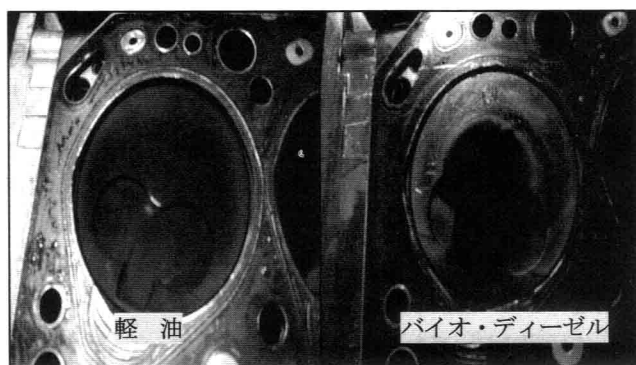


Fig.5 燃焼室の比較

このディーゼル・ベンチ・エンジンでの実証を3か月間ほど行い，始動状態，燃焼状態を確認した結果，特に問題なく運転することができた。3か月のバイオ・ディーゼル燃料の使用量は，20ℓ程でしたが，軽油の使用は抑えられ，環境省排出算定・報告・公表制度<sup>(2)</sup>に基づく軽油のCO<sub>2</sub>排出係数=2.62kg-CO<sub>2</sub>/Lによれば，CO<sub>2</sub>の排出が52.4kg削減することが出来たこととなる。

#### 4. スクール・バスでの実証

ディーゼル・ベンチ・エンジンでの実証を行った結果、特に問題がなかったので、次の段階として、実動の公道走行を行っている自動車での実証を行うこととした。

公道走行可能なディーゼル車は、Fig. 6 に示す本学のスクール・バス、日野メルファ、総排気量 7.96ℓ、全長 9m の中型バスである。スクール・バスでの実証を行うに当たって、使用状況を調査した。最寄りの駅からの送迎に使用しており、年間の走行距離はおおよそ 5000 km、軽油の使用はおおよそ 1500 ℓ といったことが分かった。実験的に製作した小型プラントでは処理能力が到底足りず、一回の処理能力が 100ℓ の大型プラント<sup>(3)</sup>を導入した。



Fig.6 実証に使用したスクール・バス

また、公道走行を行うことを考えると、精製されたバイオ・ディーゼル燃料の品質確認の重要性から、より確かな確認方法として、ガスクロマトグラフを使用した成分分析を行った。

Fig. 7 に示す分析結果から、不純物の混入は認められなかった。よって、軽油の完全抜き取り作業を行い、バイオ・ディーゼル燃料を燃料タンクに入れ始動させた。何の問題も無く始動することを確認できた。まだ、実証中ではあるが、年間に使用する軽油の量から換算すると、CO<sub>2</sub>の排出が約 4 t 削減することが出来ることとなる。

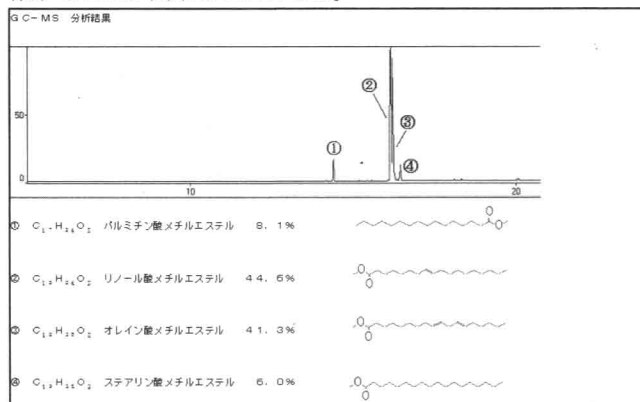


Fig.7 GC-MS 分析結果

#### 5. 官学連携

大型プラントを導入するに当たって、本学の学生食堂から排出される廃食油の量はおよそ 7000 ℓ で、全量精製してもスクール・バスの使用量には足りず、廃食油の入手先が問題となった。そこで定期的に入手可能であり、本学から距離の近い蒲郡市の給食センターを考えた。

また、大型プラントの処理能力から考えて、本学のスクール・バスの運行だけでは余力があり、バイオ・ディーゼル燃料の使用先として、蒲郡市の公用車の使用を考えた。よって、大学としての位置づけもあり、地域との連携は不可欠なものと考え、可能性を追求した。



Fig.8 蒲郡市給食センター

まず、蒲郡市給食センターの現状を調査した。年間の廃食油の廃棄は、5000ℓ から 6000ℓ で、蒲郡市から 50 kmほど離れた名古屋市の産業廃棄物処理業者に、買い取ってもらっていることが分かった。本学の取り組みを話し、地産地消の考えを理解してもらい、初期段階として 100ℓ の廃食油の提供を頂いた。

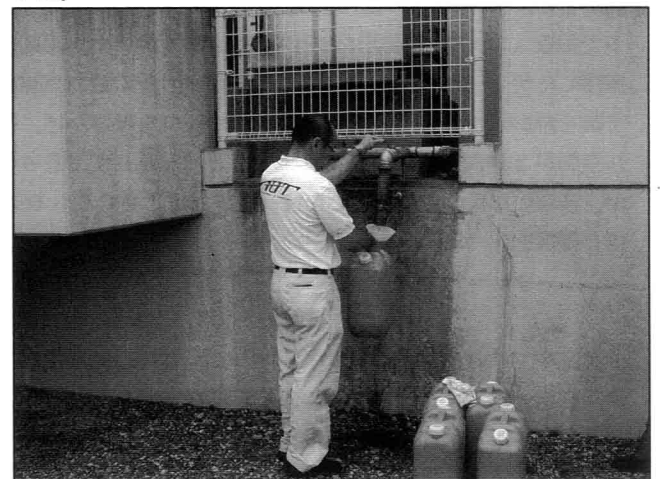


Fig.9 廃食油の提供

次に、給食センターの廃食油を全量入手した場合、入手量に対して消費量が少なくバランスが取れないので、消費利用先として蒲郡市の公用車の状況を調査した。蒲郡市は自動車NOx・PM法の対象地域で、公用車のディーゼル車が非常に少ないことが分かり、また、ゴミ収集車なども外部委託となっていることが分かった。しかし、少ないとはいえ著者らの精製するバイオ・ディーゼル燃料の消費利用先として、蒲郡市のディーゼル車も念頭に置いている。

## 6. 啓蒙活動

消費利用として本学のスクール・バスでの実証走行を行う一環としてオープン・キャンパスでの送迎を行い、車体にラッピングを施し啓蒙活動を行った。オープン・キャンパスに参加した高校生はもちろん、保護者や送迎停留所であるJR蒲郡駅では通りすがりの市民からも関心が寄せられ、本学の取り組みの理解を得られた。



Fig.10 スクール・バスのラッピング

次に廃食油の排出先として市民からの提供と、産業界との連携としてJA蒲郡市の協力を頂き、地元のスーパーマーケットであるAコープ形原店においてイベントを開いた。実証に使用したディーゼル発電機にて発電を行い、その電力で綿菓子機を動かしながら啓蒙活動と廃食油の提供を呼びかけ、告知期間が2週間と少なく、イベントも2時間足らずであったが、多数の市民の方々に関心を持っていただき廃食油も600ほど提供を頂けた。

## 7. まとめ

実証中ではあるが、バイオ・ディーゼル燃料の実用化ができ、官学連携で十分な廃食油の入手可能な見通しが立った。しかし、本学と蒲郡市との官学連携だけでは、精製量に比べて、使用量が余る状況であることが分かった。

なお、本学と蒲郡市及び産業界の連携されている組織として、「がまごおり産学官ネットワーク会議」が設立されている。目的として「蒲郡商工会議所、愛知工科大学、蒲郡市を



Fig.11 市民からの協力

始めとする産学官関係団体等のネットワーク形成、連携による新技術・新ビジネスの研究開発等の推進を図り、本市産業の振興、及び地域の活性化並びに地域の課題解決に寄与することを目的とする」が掲げられている。そこで、がまごおり産学官ネットワーク会議のプロジェクトの一つとして、バイオ・ディーゼル燃料の実用化のテーマを採用してもらえるように申請中である。

## 8. 今後の課題

導入した大型プラントの処理能力や、入手可能となった廃食油の量を考えると、官学だけではなく、産業界とも協力した産官学での連携を考え、循環型社会の形成と地産地消の考えで、バイオ・ディーゼル燃料を一つの題材とし、本学が地域に貢献できるよう今後も取り組んでいきたい。

## 9. 謝辞

本研究を遂行するにあたり、財団法人、東京自動車技術普及協会からの支援に対し、ここに厚く感謝の意を表する次第である。

## 参考文献

- (1) 加藤寛, 橋本孝明, 渡部吉規, 鶴飼達也, 大場昭一, 河合武明, 学生食堂の使用済み食用油(廃食油)の有効利用, 愛知工科大学紀要第6巻, 2008年3月
- (2) 環境省, 経済産業省, 温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル, 2009年3月
- (3) 株式会社セベック, EOSYS-50, 2008年