

廃植物油・水の乳化燃料の作製

小野寺正幸*、吉本康文**、江口健治***、竹内妙子****、竹園 恵*****、
戸田 清*****、片岡 廣*****

(平成12年10月31日受理)

Preparation of Emulsified Fuel Composed of Used Vegetable Oil and Water.

Masayuki Onodera*, Yasufumi Yoshimoto**, Kenji Eguchi***,
Taeko Takeuchi****, Satoshi Takesono*****, Kiyoshi Toda*****
and Hiroshi Kataoka*****

This paper studied preparation of a stable emulsified fuel composed of used vegetable oil and water. In the tested commercial surfactants, CRS-75 (Sakamoto Yakuhin Kogyo Co.) was found to be suitable for preparation of emulsion. To reduce oil viscosity, equal proportions of used vegetable oil and gas oil were mixed and stable emulsions of this blended fuel and water were also prepared.

Key words: used vegetable oil, water, emulsion, surfactant

1. はじめに

食品加工工場、レストラン並びに家庭から廃棄されるてんぷら油に代表される廃植物油を回収し、ディーゼル機関用燃料として再利用することは、近年の環境並びにエネルギー問題を考慮するならば、重要な研究課題の一つである。一方、ディーゼル機関から排出される窒素酸化物 (NO_x) と粒子状排出物 (すす) の低減、及び燃料消費率の改善もますます重要な研究課題となっている。

NO_x は良好な燃焼条件下において多量に生成し、燃料消費率および粒子状排出物と同時に低減することは困難である。しかしながら、直接噴射式ディーゼル機関に水乳化燃料を適用すると、吐煙濃度の増大を伴わず、 NO_x の大幅な低減が可能であること、さらに適切な条件のもとでは燃料消費

*物質生物システム工学科 助教授

**機械制御システム工学科 助教授

***大学院工学研究科 大学院生

****物質生物システム工学科 学生

*****物質生物システム工学科 講師

*****物質生物システム工学科 教授

率の改善も同時に得られることが明らかにされた。^{1~7)}

上記のような背景の中で、我々は、廃植物油のディーゼル機関への燃料化の一つとして、廃植物油と水からなる安定な乳化燃料の作製を試みた。一般に、油と水からなる乳化燃料の作製には、界面活性剤の選定が重要な点となるが、試行錯誤によって最適な界面活性剤を選定せざるを得ないのが現状である。^{8,9)}そこで、本研究では、まず廃植物油と水との乳化燃料の作製に適した界面活性剤の選定を市販のものの中から実験的に検討した。さらには、粘度の低減を考慮し、廃植物油と軽油（体積比で1:1）からなる混合油と水からなる乳化燃料の調整方法についても検討した。

2. 実験方法

2. 1 試料

廃植物油としては、本学学生食堂で使用した植物油を市販のコーヒーフILTERにてろ過したものを使用した。今回の実験に用いた界面活性剤の種類を表1に示す。

表1 界面活性剤の種類

名称	会社名
S-2	三洋化成工業株式会社
CRS-75	阪本薬品工業株式会社
F-20w	第一工業製薬株式会社
F-70	同上
F-90	同上
F-110	同上
F-140	同上
F-160	同上
P-070	株式会社三菱化学フーズ
S-170	同上
S-370	同上
S-570	同上
S-770	同上
S-1570	同上
S-1670	同上

2. 2 乳化方法と粘度測定

廃植物油に表1の界面活性剤を廃植物油に対して1% (w/v) 添加し、十分にスターラーバーに

て攪拌しながら、水を添加した。そのまま5分間攪拌を継続し、攪拌終了後1時間静置した後、乳化状態を観察した。水は、廃植物油に対して10%~30% (v/v) 添加した。粘度の測定は、回転粘度計 R-L 型 (東機産業株式会社製) を使用し、30℃にて測定した。

3. 結果と考察

表1に示された界面活性剤の中で、廃植物油と水 (廃植物油に対して10% (v/v)) からなる乳化燃料を作製したところ、CRS-75 以外の界面活性剤では攪拌終了後速やかに分離し、安定な乳化燃料は作製されなかった。続いて、CRS-75 を使用して水の添加量を増大させたところ、廃植物油に対して30% (v/v) の添加においても安定な乳化燃料の作製が可能であった。図1から明らかのように、廃植物油と水からなる乳化燃料の粘度の値は、水の添加率の増加に伴って増大した。

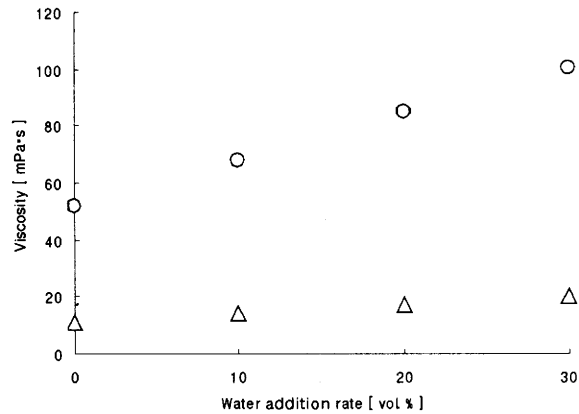


図1. 異なった水の添加率での燃料の粘度

○: 廃植物油+水, △: 混合油 (廃植物油 50%+軽油 50%) +水

次に、廃植物油単独ではその粘度が大きいため、粘度の低減を目指し、廃植物油と軽油 (体積比で1:1) からなる混合油と水からなる乳化燃料の作製を試みた。すでに軽油と水の乳化燃料の作製には、表1の S-2 が有効であることが判明しているため、¹⁾廃植物油と水、軽油と水のそれぞれの乳化燃料を作製し、それらを混合・攪拌して混合油と水からなる乳化燃料を作製したところ、30%の水添加率においても安定な乳化燃料の作製が可能であった。なお、界面活性剤の添加率はそれぞれの油に対して1%とした。それぞれの粘度の測定値を図1に示す。廃植物油と水からなる乳化燃料と同様に水の添加率が増加すると粘度は増大したが、混合油と30%の水添加における乳化燃料の粘度は約20.5mPa·sの値を示し、十分に既存のディーゼル機関への適用が可能であると思われる。なお、この場合のエマルションはいずれもW/O形 (油中水滴形) であった。図2は、このようにして作製した乳化燃料を試験管にサンプリングし、分離率を調べた結果を示す。すなわち、上部に

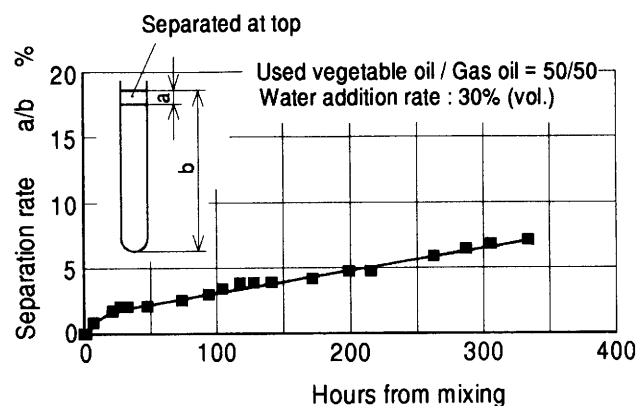


図2. 廃植物油と軽油との等量混合油を水乳化した場合の安定性

燃料相が分離する割合を分離率と定め作製後の経過時間に対して示したものである。廃植物油と軽油との等量混合油は、乳化軽油と同等の比較的良好な安定性が得られた。なお、この場合における分離率は水の添加率が異なっても変化しなかった。次いで、最初に廃植物油と軽油を混合し、それぞれの界面活性剤を添加した後、攪拌しながら水を加えたところ、それぞれの乳化燃料を混合したものと同様に安定な乳化燃料の作製が可能であり、粘度についても同様な値が得られた。

今後、軽油以外のリサイクル可能な有機溶剤等と廃植物油との混合油、並びにそれらと水とからなる乳化燃料を作製し、実際の直接噴射式ディーゼル機関を用いて燃焼特性等の実験的検討を加えたいと考えている。

謝辞

本研究において、ご助言賜りました株式会社ブルボンの南場充氏に感謝いたします。なお、本研究の一部は、平成10年度学内共同研究と平成11年度財団法人内田エネルギー科学振興財団の助成により行われました。記して謝意を表します。

文献

- 1) M. Tsukahara, T. Murayama and Y. Yoshimoto, *Bulletin of the JSME*, 25-202, 612 (1982).
- 2) 塚原・村山・宮本・吉本, 日本機械学会論文集 (B編), 48巻 426号, 381 (1982).
- 3) M. Tsukahara, Y. Yoshimoto and T. Murayama, *SAE Trans.*, 98, 777 (1990).
- 4) M. Tsukahara, Y. Yoshimoto and T. Murayama, *SAE Trans.*, 98, 1795 (1990).
- 5) 吉本・塚原, 日本船用機関学会誌, 28巻 3号, 228 (1993).
- 6) Y. Yoshimoto, M. Tsukahara and T. Kuramoto, *SAE Paper*, 962022 (1996).
- 7) 吉本・塚原, 新潟工科大学紀要, 2号, 1 (1997).
- 8) 黒崎・八木, 油脂化学入門 産業図書 (1995).
- 9) 森山, 分散・凝集の化学 産業図書 (1995).