

含油排水からの油分回収・BDF 燃料化のコスト評価およびエンジン性能

工学部 機械システム工学科 近藤 千尋、佐野 広季、小野 史和、小白方 渉 (近藤研究室)

滋賀県立大学 山根 浩二、小坂田 潔、河崎 澄

Keywords: 環境、機械、代替燃料

1. 研究目的

バイオディーゼル(BDF)は、動植物油脂を原料とし、カーボンニュートラルという性質から大気中CO₂を増加させず、再生可能かつ廃棄物利用もできる代替燃料の一つである。食料自給率の低い日本では、原料油に廃食油を利用する例が多いが、その生産量は多いとはいえ、さらなる未利用油の有効活用が必要である。そこで、著者らはこれまでに、未利用油の一つとしてラーメン残渣汁中の油分からBDF製造を行い、その製造量がゴミ収集車数台分の規模となることを示した。しかし、製造のエネルギーコストを改善する必要があった。そこで、本研究では、製造方法の改善を試みるとともに、残渣汁由来BDFを小型ディーゼル発電機に使用し、B5(BDF 5vol%と軽油95vol%の混合燃料)でエンジン性能の調査を行った。

2. 製造コスト改善およびエンジン性能試験

以前のBDF製造方法では、減圧蒸留により水分を残渣汁から分離除去する過程で大きくエネルギーを消費した。そこで、製造コスト改善として、残渣汁に含まれる油脂を常温で放置、凝固させて分離し、あらかじめ試料中の水量を減らしてから減圧蒸留を行う油水分離の方法、およびラーメン残渣汁に直接ヘキサンを注ぎ溶媒抽出により油水分離を行う方法の2通りを行った。ここでは、製造コストをEPRで評価する。EPRとはエネルギー資源からどれだけエネルギーを回収できるかを表す指標で、「製造された燃料の持つエネルギー」を「製造に要したエネルギー」で除して求め、1以上の値となると燃料化に意味がある。今回は下記で評価した。
$$EPR = \frac{\text{【BDFのもつエネルギー】}}{\text{【油水分離+廃食油からのBDF製造に費やした燃料熱量】}}$$

表1に各製造方法の回収油脂量とEPRを示す。いずれの方法も回収油脂量が同等ながら溶媒抽出はEPRが最も改善していることが分かる。

Table 1 製造方法が回収油脂量および EPR に及ぼす影響

油脂の分離方法	回収油脂量 g/杯	BDFまでのEPR (-)
減圧蒸留	10.0	0.2
低温凝固	11.1	3.5
溶媒抽出	11.5	5.2

つぎに、エンジン性能試験の結果を示す。燃料には、軽油(JIS 2号)、大豆油BDF(SME)、B5(ラーメン残渣汁由来BDF)およびB5(SME)を用いた。ここでは、小型ディーゼル発電機(最大3.4kW)に、0.5kW~2.9kWの6通りの負荷を電気ヒータを用いてかけ、排気中の一酸化炭素(CO)、窒素酸化物(NO_x (=NO+NO₂))の各濃度をポータブル排気分析計で測定するとともにヴェレットを用いて燃費を評価した。図1に示すように、B5(ラーメン残渣汁由来BDF)は正味燃料消費率および正味熱効率ともに軽油と比較しても遜色のない性能であることが分かる。また、排気性能も他の燃料と比較しても同等であることが分かる。

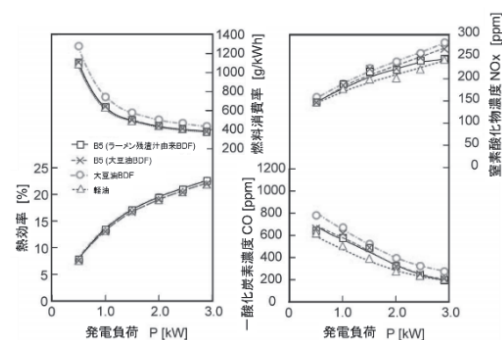


Fig. 1 エンジン性能試験結果

3. 応用先

ラーメン残渣汁中の油脂の燃料化に限らず、各種排水に含まれる未利用廃棄油の燃料化への応用も想定している。