

## バイオディーゼル燃料のディーゼル機関への応用 An Application of Bio Diesel Fuel for Diesel Engine

○岡野拓哉<sup>1</sup>, 東島良勲<sup>1</sup>, 山本直樹<sup>1</sup>, 山澤昌之<sup>2</sup>, 鈴木浩平<sup>2</sup>, 吉田幸司<sup>3</sup>

\*Takuya Okano<sup>1</sup>, Yoshinori Higashijima<sup>1</sup>, Naoki Yamamoto<sup>1</sup>, Masayuki Yamazawa<sup>2</sup>, Kohei Suzuki<sup>2</sup>, Koji Yoshida<sup>3</sup>

Abstract: The test algae fatty acid mainly consisted of 38 wt.% of palmitic acid and 45 wt.% of palmitoleic acid. At any load, the engine performance of algae FAME mixed diesel fuel were almost similar to those of diesel fuel in any algae FAME mixing ratios with the mechanical fuel injection system. Ignitability of algae FAME 5 wt.% mixed diesel fuel was tested by using the high pressure fuel injection system. As a result, the Ignitability of algae FAME 5 wt.% mixed diesel fuel was better than that of diesel fuel. Therefore, algae FAME can be practically used as alternative fuel.

### 1. まえがき

バイオ燃料をディーゼル機関の代替燃料に応用する研究が数多く行われている。<sup>[1]</sup> 本研究は、藻類由来の脂質から生成した脂肪酸メチルエステル(Algae FAME)の燃料性能を明らかにすることを目的とし、機械式燃料噴射装置式圧縮着火機関を用いて、Algae FAME の軽油への質量混合割合を変化させた場合の機関性能及び排気ガス成分を測定した。また、Algae FAME 質量混合割合 5 [wt.%]の混合軽油の圧縮着火特性を高圧燃料噴射装置式圧縮着火機関を用いて明らかにした。

### 2. 実験装置及び方法

供試機関は、空冷 4 サイクル単気筒直噴式ディーゼル機関、排気量 219 [cc]である。機械式燃料噴射装置の場合、圧縮比は機関仕様の 20.6、燃料噴射時期は 17.5 ± 0.5 [deg. BTDC]、燃料噴射圧力は 20 [MPa]とした。高圧燃料噴射装置の場合、圧縮比は 20.6 及びシリンダヘッドとシリンダブロック間に銅板を挿入し 16.0 とした。燃料噴射時期は 28, 26, 24, 22 [deg.BTDC]とし、

**Table 1** Algae composition.

Composition [wt.%]	C16:0	C16:1	C20: 5n3	Other
	38	45	10	7

**Table 2** Fuel properties.

	Diesel fuel	Algae FAME
Density [g/cm <sup>3</sup> ]	≤ 0.86	0.8804
Kinetic viscosity [cSt]	2.5 ≤	3.95
Pour point [°C]	≤ -7.5	5.0
Flash point [°C]	50 ≤	158.5
CFPP [°C]	≤ -5	5
Sulfur [wt.%]	≤ 0.001	0.0024
Higher calorific value [kJ/kg]	42580	37040

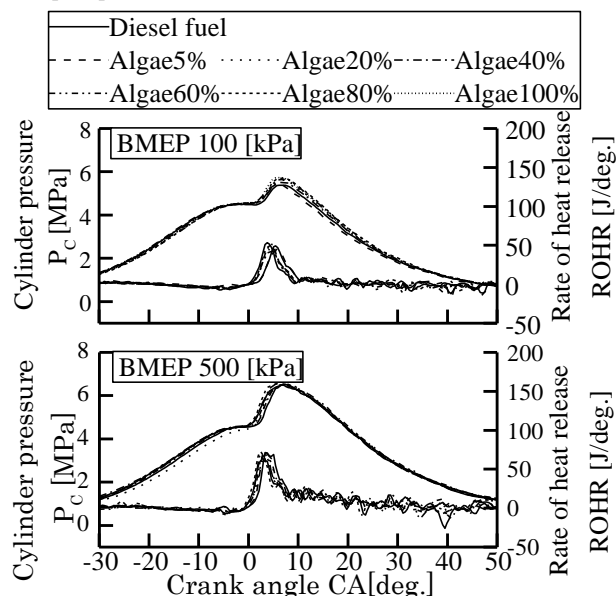
燃料噴射圧力は 60 [MPa]とした。供試燃料は JIS2 号相当軽油と Algae FAME であり、軽油への Algae FAME 質量混合割合は 5, 20, 40, 60, 80, 100 [wt.%]とした。

表 1 に、Algae の含有成分を示す。Algae は、主にパルミチン酸(C16:0)とパルミトレイン酸(C16:1)で構成され、エイコサペンタエン酸(C20:5n3)を 10 [wt.%]含む。表 2 に、軽油の JIS 規格値と Algae FAME の燃料性状を示す。Algae FAME の密度及び動粘度は、軽油とほぼ同等であり、引火温度も JIS 規格値を満足する。また、低位発熱量も他の FAME とほぼ同等である。

定常運転試験において、機関回転数 3500 [rpm]にて、正味平均有効圧力を 0 [kPa]から最大まで 100 [kPa]毎増加させ、機関性能及び排気ガス成分を測定した。

### 3. 実験結果及び考察

図 1 に、機械式燃料噴射装置の指圧線図及び熱発生率を示す。上図が正味平均有効圧力 100 [kPa]、下図が 500 [kPa]である。どちらの正味平均有効圧力、どの



**Figure1.** Indicator diagrams.

Algae FAME 質量混合割合においても, Algae FAME 混合軽油の指圧線図及び熱発生率は軽油と同等である.

図 2 に, 定常運転性能試験結果を示す. Algae FAME 混合軽油の正味熱効率, 全負荷領域において軽油と同等であるが, Algae FAME 単体の場合は正味熱効率が軽油より若干劣る. CO 及び NOx 濃度は Algae FAME 質量混合割合の影響をほとんど受けて, THC 濃度は Algae FAME が含酸素燃料であるため, どの負荷においても Algae FAME 質量混合割合が増加するに従って減少する. SO<sub>2</sub> 濃度は, どの試験燃料においても負荷の増加に従って燃料噴射量が増加するために増加し, Algae FAME 質量混合割合が増加するに従って Algae FAME の硫黄含有割合が軽油と比較して高いにも関わ

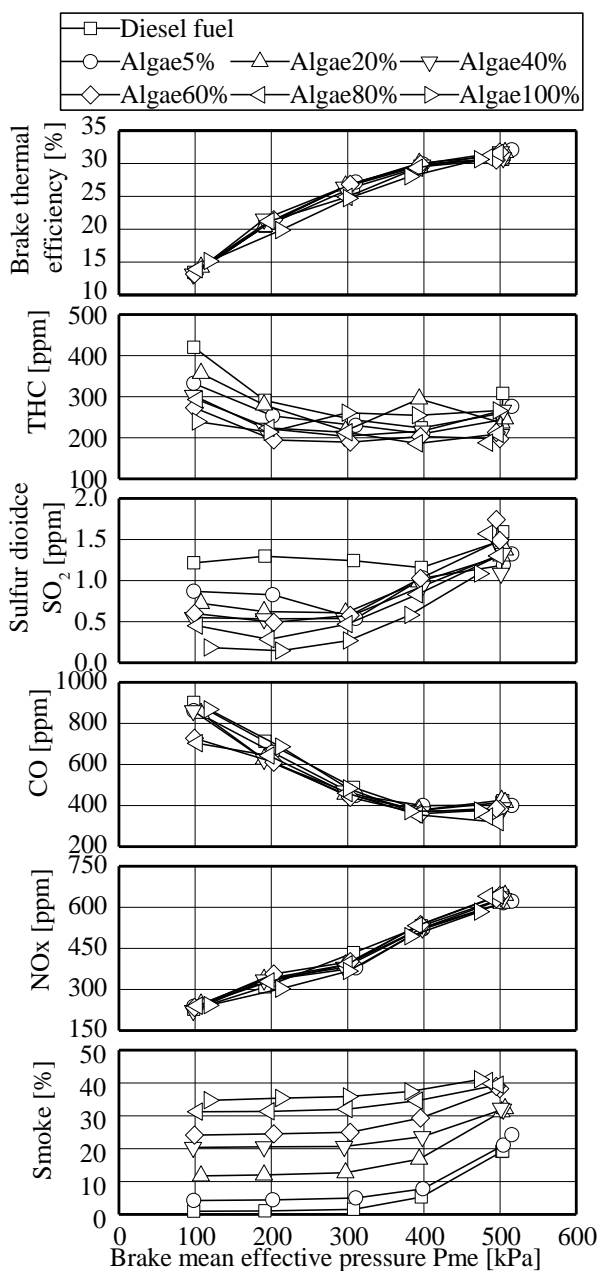


Figure 2. Engine performance as a function of brake mean effective pressure.

らず減少する. スモーク濃度も全負荷領域において Algae FAME 質量混合割合の増加に従って増加する.

図 3 に, 軽油と Algae FAME 質量混合割合 5 [wt.%] の混合軽油に対して, 高压燃料噴射装置を使用した場合の指圧線図及び熱発生率を示す. 正味平均有効圧力は 300 [kPa], 上図が圧縮比 16.0, 下図が圧縮比 20.6 の場合を示す. 指圧線図にガソリン機関のノックに類似した燃焼が確認できる. これは高圧力噴射により燃料微粒化と空気との混合が促進され, 短時間で燃焼したためと考えられる. どちらの圧縮比, どの燃料噴射時期においても, Algae FAME 混合軽油の着火時期は, 軽油と比較して若干進角する. よって, 高压燃料噴射装置を用い燃料の微粒化を促進すると Algae FAME 混合軽油の圧縮着火特性は軽油と比較すると改善される.

4. 結論

機械式燃料噴射装置を用いた試験において, Algae FAME 質量混合割合に関わらず, 圧縮着火特性及び正味熱効率は軽油と同等であった. 高压燃料噴射装置を用いて燃料の微粒化を促進すると Algae FAME, 5 [wt.%]混合軽油の着火時期は軽油より進角する. よって, 本研究の Algae FAME は軽油と混合することで, 軽油代替燃料として実用的に使用することができる.

5. 参考文献

[1] 山根他:「自技会論」, Vol.35, No.1, pp83-90, 2004

6. 謝辞

本研究は, 公益財団 JKA の支援を受けて実施した.

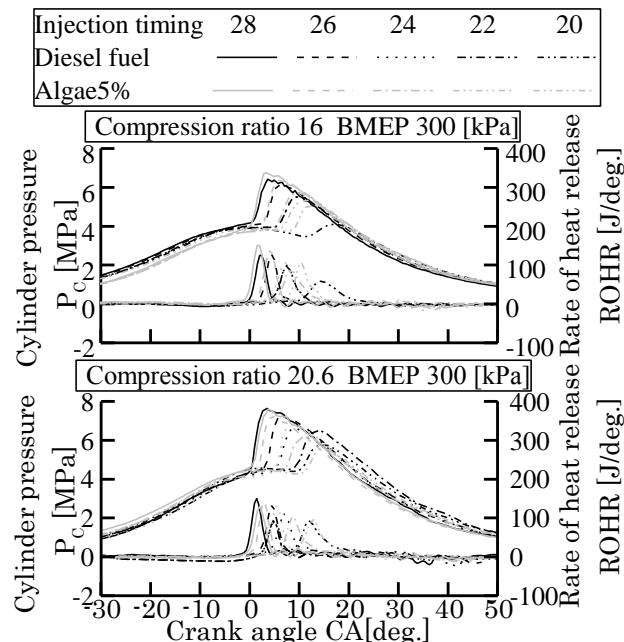


Figure 3. Indicator diagrams.