

K2-48

ココナッツオイルメチルエステルの低圧縮比ディーゼル機関への応用 An Application of Coconut-oil Methyl Ester for Low Compression Ratio Diesel Engine

飯野亘¹, 熊谷裕太¹, ○小早川隆¹, 細谷陸人¹, 弓野広貴¹, 山田光², 吉田幸司³

Wataru Iino¹, Yuta Kumagai¹, *Ryu Kobayakawa¹, Rikuto Hosoya¹, Hiroki Yumino¹, Hikaru Yamada², Koji Yosida³

Abstract: This study is to explore an effect of coconut oil methyl ester (CME) on low compression ratio diesel engine performance. The engine performance was measured in various fuel injection pressures and timings. When the fuel injection pressure increases, combustion pressure and heat release rate were increased, however the fuel injection timing hardly influenced engine performance. The ignitability of CME was superior to diesel fuel in low load conditions. The brake thermal efficiencies of both diesel fuel and CME indicated high value for high compression ratio. When the fuel injection timing of both fuels became early, THC concentration decreased and NOx concentration increased.

1. まえがき

バイオマス燃料をディーゼル機関の代替燃料に活用する研究が数多く行われている。(1)本研究は、軽油代替燃料であるココナッツ油脂から生成したココナッツオイルメチルエステル(Coconut-oil Methyl Ester 以下 CME) が低圧縮比ディーゼル機関性能に及ぼす影響を実験的に明らかにすることを目的とした。

2. 実験装置及び方法

表 1 に供試機関の諸元表を示す。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である。圧縮比は機関仕様の 21.2 及びシリンダヘッドとシリンダブロック間に真鍮板を差し込み、すきま容積を変えることで 17.3 とした。コモンレール噴射制御装置にて、燃料噴射圧力 50, 100 及び 150 [MPa], 燃料噴射時期 24 から 18 [deg.BTDC]まで 2 [deg.]毎刻みとした。供試燃料は、JIS2 号相当軽油と CME である。実験は定常運転試験とし、機関回転数 3600 [rpm]にて正味平均有効圧力(以下 BMEP)を 100 [kPa]から 100 [kPa]毎増加させ、さらに約 550 [kPa]までとした。CME の低位発熱量は軽油の 83 [%]程度であり、約 14.7 [wt.%]の酸素を有する。

3. 実験結果及び考察

図 1 上図に燃料噴射時期 18 [deg.BTDC], 燃料噴射圧力 500 [bar]における BMEP100 及び 500 [kPa]の指圧線図と熱発生率の比較を示す。低負荷では、どちらの圧

縮比とも CME の最高燃焼圧力は軽油より高く、高負荷で低圧縮比の場合、軽油の最高燃焼圧力は着火遅れにより CME より高くなる。従って、圧縮着火性が劣る場合、CME の着火燃焼特性は軽油よりも優れる。下図にて圧縮比 17.3, CME に対して、燃料噴射時期を進角させると燃料噴射圧力に関わらず、着火時期は進角する。また、燃料噴射圧に関わらず着火時期が早いほど最大熱発生率が高く、早期に表れる。同一燃料噴射時期にて燃料噴射圧力が増加するほど最高燃焼圧力が高く、進角する。これは高圧噴射により燃料の微粒化が促進されたためと考えられる。よって、低圧縮比機

Table 1. Specifications of test engine

Type	4 cycle, Single cylinder
Bore×Stroke	86×75 mm
Displacement volume	435 c.c.
Rated engine speed	3600 rpm
Cooling system	Air cooling
Combustion chamber	Re-entrant type
Compression ratio	21.2, 17.3

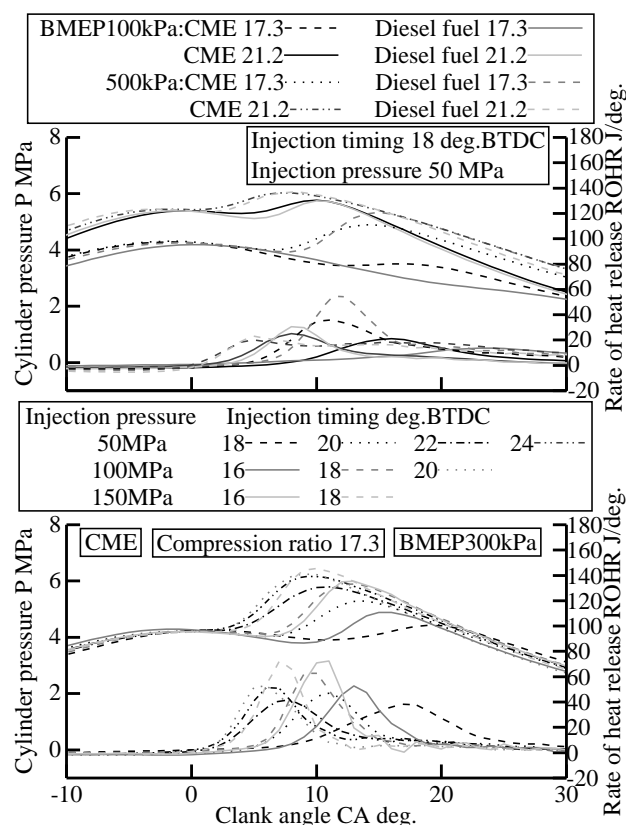


Figure 1. Indicator diagrams.

1 : 日大理工・学部・機械 2 : 日大理工・院 (前)・機械 3 : 日大理工・教員・機械

関において燃料噴射圧力増加は着火特性を向上させる。

図 2 に図示平均有効圧力変動率(COV of IMEP)を BMEP に対して示す。上図において、どちらの圧縮比及び燃料においても COV of IMEP は高く、燃焼が不安定なため圧縮比による燃焼変動への顕著な影響は示されなかった。中図において、燃料噴射圧力が増加すると着火特性が改善するため、燃焼が安定する。下図にて噴射時期による COV of IMEP の相違は示されない。よって、燃焼を安定させるためには、圧縮比、燃料及び燃料噴射時期によらず、高圧力燃料噴射が望ましい。

図 3 に BMEP に対する機関性能を示す。正味熱効率、BMEP の増加に伴い増加し、圧縮比が低いと低下するものの、燃料噴射時期及び燃料噴射圧力の影響をほとんど受けない。燃焼室壁面温度は、圧縮比 17.3 において圧縮比 21.2 より低く、燃料噴射時期が早期及び燃料噴射圧力が高い場合に高い。THC 濃度は低圧縮比において不完全燃焼により増加し、燃料噴射時期が早期な場合に減少する。NOx 濃度は、燃料噴射時期が早期な場合に高い。また、THC、NOx 濃度は燃料噴射圧力の影響をほとんど受けない。スモーク濃度は高負荷時に高く、BMEP400 [MPa]以下では検出されない。

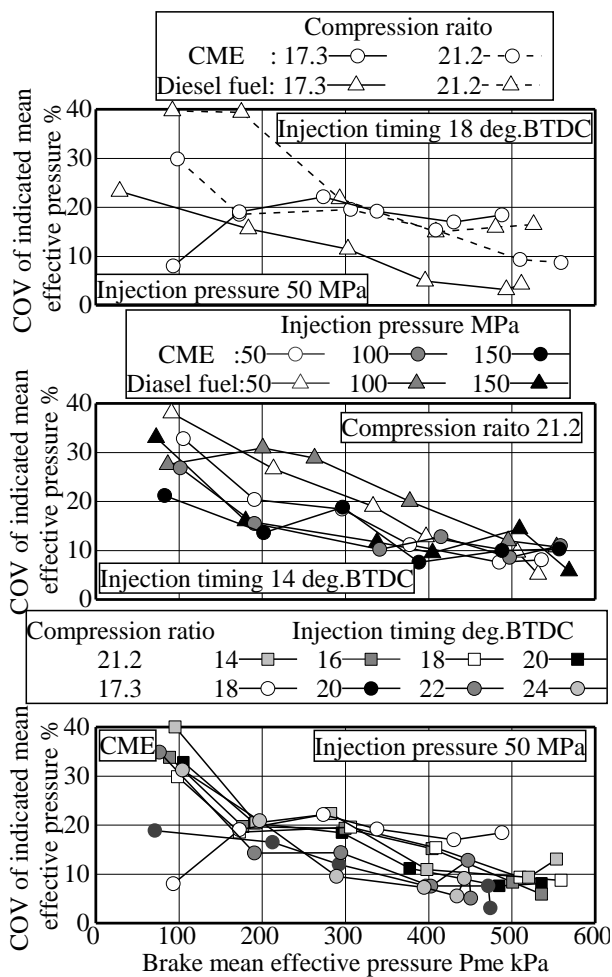


Figure 2. Ignition and combustion characteristics.

4. 結論

CME は、着火特性が劣る運転状態にて軽油より着火燃焼性がよい。正味熱効率は、高圧縮比時に高く、燃料噴射圧力及び噴射時期は影響しない。燃料噴射時期が早期になると NOx 濃度が増加し、THC 濃度は低下するが、燃料噴射圧力は機関性能に影響を与えない。

参考文献

- (1) 山根他：自技会論，Vol.35，No.1，pp83-90(2004)

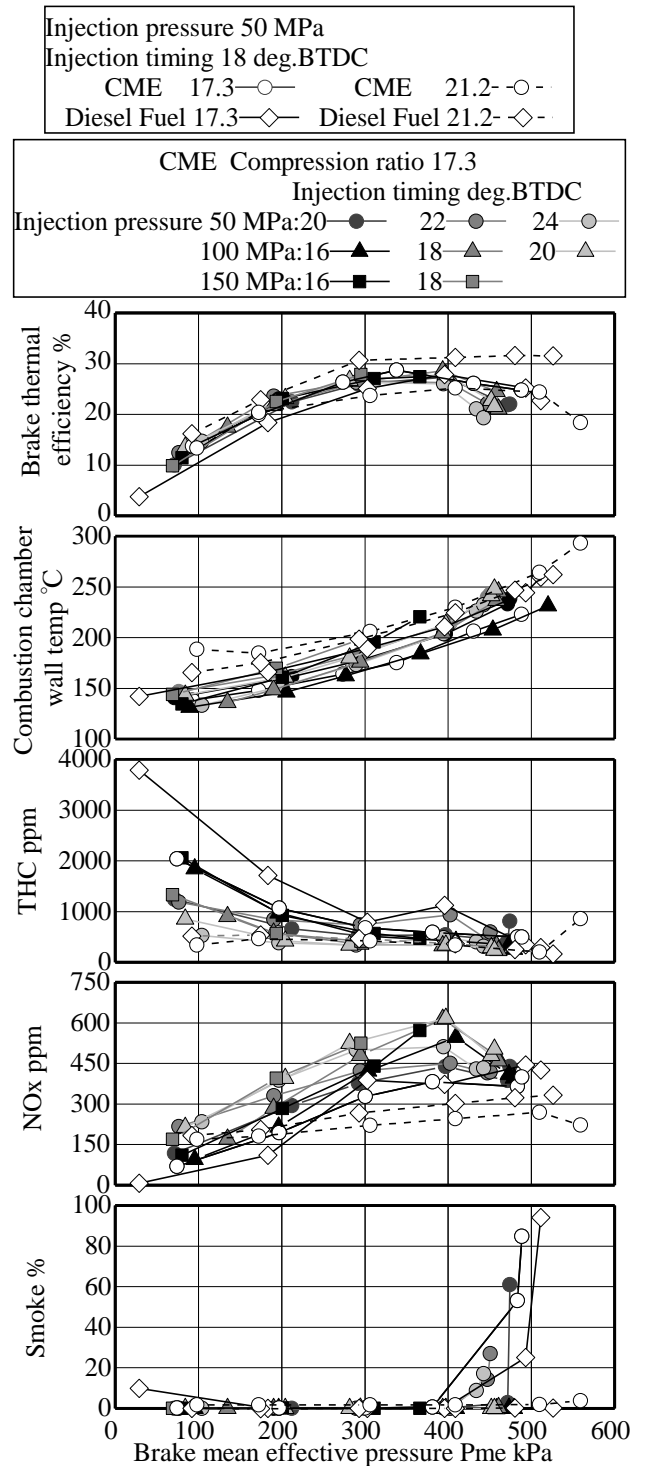


Figure 3. Engine performance.