

デュアルインジェクターによるディーゼル燃焼の可視化解析 Optical Analysis of Diesel Combustion with Dual Injector

学 〇今西 良太 (京大院) 学 江越 賢太 (京大院)

正 堀部 直人 (京大) 正 川那辺 洋 (京大) 正 石山 拓二 (京大)

Ryota IMANISHI, Kenta EGOSHI, Naoto HORIBE, Hiroshi KAWANABE and Takuji ISHIYAMA
Graduate School of Energy Science, Kyoto University, Yoshida-honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501

1 緒 言

当研究室では、小型ディーゼル機関において噴射率可変化による幅広い燃焼制御を目指して、単気筒試験機関に独立した二系統の噴射システムを搭載し、多段噴射の各段の噴射圧力・時期、噴射量の性能・排気に及ぼす影響の調査がなされ、様々な熱発生率経過を得たが¹⁾、その燃焼過程にはなお不明な点がある。そこで本研究では、単気筒可視化試験機関を用いて、前述の試験の燃焼を再現し、直接撮影により、輝炎・混合気の分布の変化を調査した。

2 実験装置および方法

本研究では、外部過給単気筒可視化ディーゼル機関（口径 85mm, 行程 96.9mm）を使用し、燃料噴射には二系統のコモンレール式燃焼噴射システムを用い、吸気側（F）,排気側（R）の二つの噴射ノズル（8 噴孔 0.115mm）を搭載した。本実験では、3 段または 4 段噴射を行い、1 段目と 2 段目の噴射量をサイクルあたり 1.9, 1.6mm³とした。総噴射量は 13mm³内外である。噴射圧力はいずれも 90MPa である。燃料には JIS2 号軽油を使用し、回転速度を 1500rpm とした。先行研究¹⁾からの変化点として、燃焼室が口径 60mm のトロイダル型から口径 51.6mm の Bowditch 型に、圧縮比 16.3:1 から 15.4:1 になっている。そこで、吸気圧力と吸気温度を調整して、同等の熱発生率を得た。図 1 に示すボトムビュー光学系を用い、高速度カメラ (Photron SA-X2)により、露光時間 40 μsec で 0.5°CA につき 1 コマの直接撮影を行った。

3 実験結果および考察

3.1 メイン噴射の分割パターンの影響

初めに、A:FFR（3 段目のみノズル R を使用）の 3 段噴射、B:3 段目を等分割し、間隔 1°CA でノズル R と F から噴射する FFRF の 4 段噴射、C:同じ間隔で 3 段目 6.8mm³、4 段目 2.1mm³に分割噴射で可視化燃焼試験を行った。噴射パターンの模式図を図 3 に示す。得られた筒内圧力、熱発生率及び輝炎・噴霧の画像を図 2 及び 4 の A,B,C に示す。試験により噴霧の液相部(図 5)、パイロット噴射による燃焼、輝炎が観察できた。メイン噴射による燃焼の初期では B,C,A の順に輝炎の増加が速い (8.7°CA)。また、B,C では 4 段目噴き終わり前後で輝炎が大きく増加している (10.7°CA)。24.7°CA 以降の輝炎の面積は B が最大で、C が最小である。

3.2 メイン噴射の噴射間隔の影響

次にメイン噴射の噴射間隔が輝炎の分布に与える影響を調べるため、D:C からメイン噴射を間隔-1°CA とし、噴射を重複させる 4 段噴射で試験を行った。結果を図 2,4 の D に示す。図 4 の 24.7°CA 以降では、D は輝炎の面積が C よりも広くなった。

4 おわりに

二系統の燃焼噴射システムを搭載した単気筒可視化試験機関を用いて、直接撮影により、輝炎・混合気の分布の変化を調査した。今後はさらに広い噴射パターンでの試験を行うとともに、LIF を用いた混合気分布の解析を進める。本研究は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）「革新的燃焼技術」（管理法人：JST）によって実施された。最後に、実験に協力いただいた、京都大学 古川正善氏に感謝する。

参考文献

- (1) 堀部, JSAE 2016 年春季大会学術講演会, 20165323(2016)

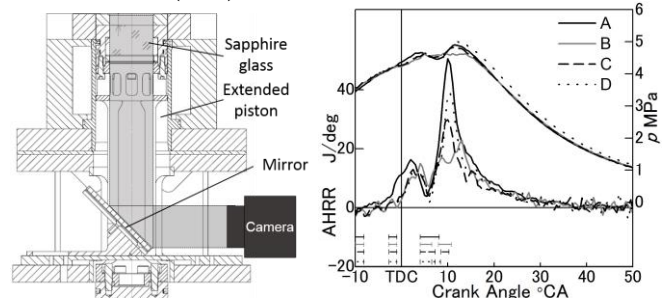


Fig.2 Comparison of in-cylinder pressure and heat release rates

Fig.1 Optical set-up

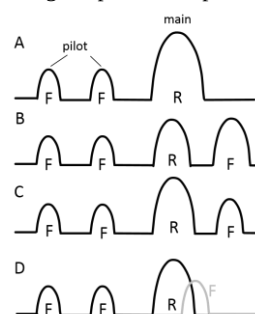


Fig.3 Injection pattern

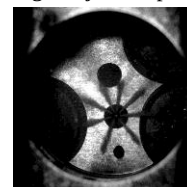


Fig.5 Liquid fuel of 1st pilot injection, A: -8.8°CA

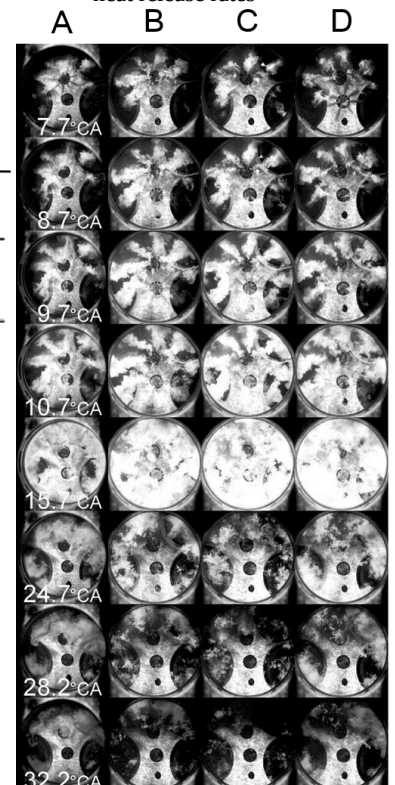


Fig.4 Comparison of luminous flame and liquid fuel