

学 ○山田 竜久 (京大) 阪口 繁隆 (京大) 学 劉 龍 (京大) 正 堀部 直人 (京大) 正 石山 拓二 (京大)
Tatsuhisa YAMADA, Shigetaka SAKAGUCHI, Long Liu, Naoto HORIBE and Takuji ISHIYAMA
Graduate School of Energy Science, Kyoto University, Yoshida-honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501

1 はじめに

ディーゼル機関の排気・性能の改善には多段噴射が有効である。適切な多段噴射の条件を選ぶには、混合気形成と熱発生、環境影響物質の生成との関連を明らかにする必要がある。本研究では、アフター噴射を用いた際の燃焼過程を明らかにするため、定容燃焼装置を用いて噴射間隔、噴射量配分などの噴射条件を変更した際の熱発生率、火炎発達状況の変化および噴霧発達過程を調べた。

2 実験装置および方法

実験には定容燃焼装置⁽¹⁾を用いた。メイン噴射開始時点での雰囲気圧力 p_i を 4MPa、温度 T_i を 900K、酸素モル分率 r_{O_2} を 21% とした。コモンレール式燃料噴射装置 (DENSO) を用い、燃焼室 (内径 80mm×深さ 30mm) の中心から周方向へ軽油を噴射した。燃料噴射弁はピエゾ駆動式で、噴孔径 d_N を 0.18mm、噴孔数 n_h を 6 とし、噴射圧力 p_{inj} を 130MPa とした。総噴射量 m_{tot} を 40mg に固定し、アフター噴射量 m_{Af} 、メイン噴射終了からアフター噴射開始までの間隔 t_{int} を変化させた。

本実験では直接撮影により輝炎の発達過程を調べた。また、非燃焼条件においてシャドウグラフ撮影を行い、噴霧の発達過程を調べた。撮影には高速度デジタルイメージングカメラ (Vision Research Phantom v7) を使用した。また、直接撮影画像に二値化処理を施し輝炎面積を計測した。

3 実験結果および考察

図 1 に $t_{int}=0.3ms$ 、 $m_{Af}=5mg$ のアフター噴射を伴う二段噴射を行った際の撮影結果と熱発生率 dQ/dt を示す。ここで、メイン噴射開始時刻を $t=0ms$ とした。 dQ/dt の履歴より、初期の予混合的燃焼の後、すぐに拡散的燃焼が続くことが分かる。撮影結果によると、アフター噴霧はメイン噴霧火炎のテール部が消滅し始めるときに噴射され、すみやかに蒸発が進み、輝炎を発生している。また、アフター噴霧先端部の輝炎が燃焼後期まで残る。これはメイン噴霧の燃焼により雰囲気中の酸素濃度が下がっていることや、先端部の雰囲気導入が進みにくいことと考えられる。

図 2 に $t_{int}=0.3ms$ において噴射量配分を変更した際の輝炎面積と計測領域総面積との比 α 、熱発生率 dQ/dt を、総噴射量が等しい単段噴射の結果とあわせて示す。アフター噴射量の少ない条件では単段噴射より輝炎面積の減少が早くなる。これはアフター噴射量を減らした事により、アフター噴霧由来の輝炎の発生が抑えられたためと考えられる。

図 3 に非燃焼高温高圧雰囲気中でのシャドウグラフ画像から求めた噴射量 $m=2.5, 5, 7.5mg$ での噴霧の先端到達距離と噴射率を示す。初期の先端到達距離はほぼ噴射量によらないが、 $m=2.5, 5.0mg$ では、噴射率ピークまでの約 2 倍

の期間を超えると先端速度が低下する。このことは、噴射量のごく少ないアフター噴霧は貫徹力が弱く、メイン噴霧火炎に与える影響が小さいことを示唆している。

4 おわりに

定容燃焼装置を用いてアフター噴射を含む二段噴射の燃焼過程を解析した。撮影結果より、アフター噴射量に関わらずアフター噴霧先端部の輝炎が燃焼後期まで残ることや、アフター噴射量を減らした条件では単段噴射より輝炎の消滅が早くなることなどが分かった。

参考文献

- (1) 井原ほか, 機論 B, Vol.69, No.685, (2003), pp.2130-2137.
- (2) 石山ほか, 機論 B, Vol.62, No.598, (1996), pp.2521-2527.

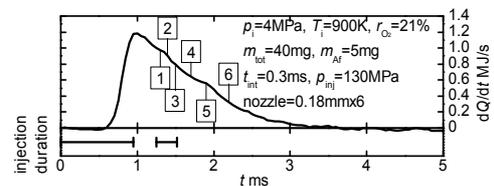
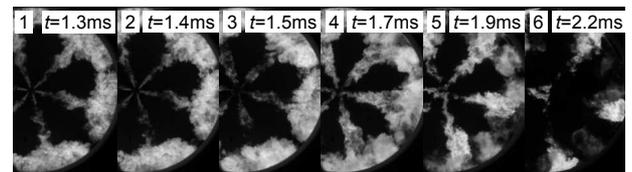


Fig.1 Images of luminous flame and heat release rate

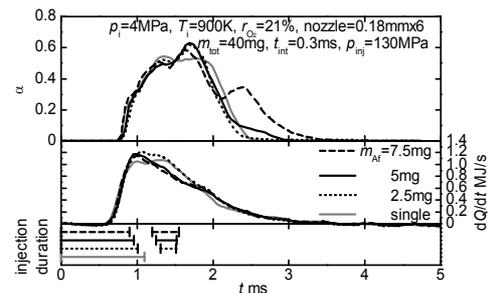


Fig.2 Effect of injection quantity on heat release rate and luminous flame area

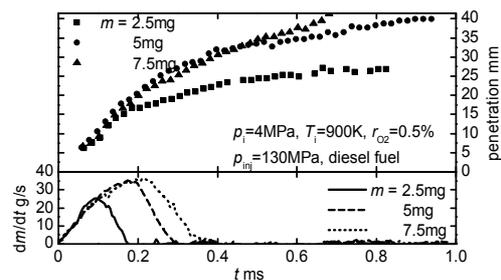


Fig.3 Effect of injection quantity on spray penetration