

## Effects of Injection condition on Mixture Formation and Combustion Process in Diesel Combustion with Two-Stage Injection

学 ○ 宮崎 祐一 (京大院) 吉田 和希 (京大) 正 堀部 直人 (京大院) 正 石山 拓二 (京大)  
 Yuichi MIYAZAKI, Kazuki YOSHIDA, Naoto HORIBE and Takuji ISHIYAMA  
 Graduate School of Energy Science, Kyoto University, Yoshida-honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501

### 1 緒言

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。多段噴射に関して、実機関では多くの研究がなされているが、パイロット噴射が熱発生や NOx・すすの生成過程に及ぼす影響について基礎的に調べた研究例は少ない。そこで本研究では、定容燃焼装置を用いて二段噴射による燃焼を行い、噴射間隔や噴射量配分が混合気形成と燃焼の過程、および NOx・すす生成に及ぼす影響について調べた。

### 2 実験装置および方法

本研究では、定容燃焼装置<sup>(1)</sup>を用い、希薄予混合気に火花点火して作成した高温高压の雰囲気中に燃料を噴射して実験を行った。雰囲気条件は圧力  $p_i = 2\text{MPa}$ 、温度  $T_i = 900\text{K}$ 、酸素モル分率  $r_{O_2} = 21$ 、15%とした。燃料にはセタン価が軽油とほぼ等しい n-heptane を用い、コモンレール式電子制御燃料噴射装置 (DENSO, ECD-U2P) を用いて単段および二段噴射を行った。総噴射量  $m_{\text{tot}} = 19.5\text{mg}$  を一定として、パイロット噴射量  $m_1$  は 1.95~7.8mg の間で変化させ、パイロット噴射終了からメイン噴射開始までの間隔  $t_{\text{int}}$  を 0.5~2.0ms の間で変化させた。噴孔径  $d_N = 0.20\text{mm}$  とし、噴射圧力  $p_{\text{inj}} = 120\text{MPa}$  とした。

また、透過光減衰法 (LEM) を用いてすすの生成の様子を詳細に調べた。光源には He-Ne レーザー (波長 632.8nm) を用い、二枚のレンズを用いて透過光を集光し、フォトダイオード (Thorlabs PDA55) でレーザー強度を測定した。

### 3 実験結果および考察

図 1 に  $r_{O_2} = 21\%$ 、 $m_1 = 1.95\text{mg}$  の条件で二段噴射を行った際の、熱損失を補正した正味圧力  $p_{rPa}$  と温度  $T$ 、熱発生率  $dQ/dt$ 、ニードルリフトセンサ出力  $h$  の履歴を総噴射量が同等の単段噴射の結果とあわせて示す。横軸は、主噴射開始時刻を  $t = 0\text{ms}$  として整理した。  $dQ/dt$  の履歴より、単段噴射においてほぼすべての燃料が予混合的に燃焼していることが分かる。二段噴射において噴射間隔を広げると、初期の予混合的燃焼の熱発生率ピークが低下する。これは、二段目に噴射された燃料のうち初期燃焼に加わる燃料が減るため、噴射間隔を長くすると拡散的燃焼の割合が大きくなる事が分かる。

図 2 に図 1 と同じ条件における、透過光の減衰率  $-\ln(I/I_0)$  を示す。測定場所は、容器 (直径 80mm) 中心から下に 20mm、噴霧中心軸から横に 15mm の場所で図 2 中の写真で点 A の場所である。噴射間隔 2.0ms では 1 段目の燃焼が 2 段目と分離しているが、1 段目噴射の際に減衰率が変化していないため、1 段目の燃焼からはすすは生成していないと考え

られる。しかし、2 段噴射では噴射間隔にかかわらず 2 段目噴射開始後、約 1.5ms から減衰率が立ち上がる。噴射間隔 2.0ms では減衰率の立ち上がりから急激にピークに達する一方、噴射間隔 0.5ms と 1.0ms では約 2.5ms で減衰率のピークを迎える。これは、噴射間隔 2.0ms では 2 段目がほぼ拡散的に燃焼するために輝炎が急激に発生する一方、噴射間隔 0.5ms と 1.0ms 初期の予混合的燃焼の後に拡散的燃焼に移行するためであると考えられる。単段噴射では初期燃焼の後半にあたる 2.5ms 付近から減衰率が立ち上がるが、減衰は弱く、減衰する期間も短い。

### 4 まとめ

定容燃焼装置を用いて二段噴射による燃焼を行い燃焼過程の変化を調べた。噴射間隔を長くすると燃焼形態が予混合的燃焼から拡散的燃焼に変化し、熱発生率のピークが減少する。また、すすは 2 段目の噴射により発生し、2 段噴射では単段噴射よりもすすが増加したと思われる。

### 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.

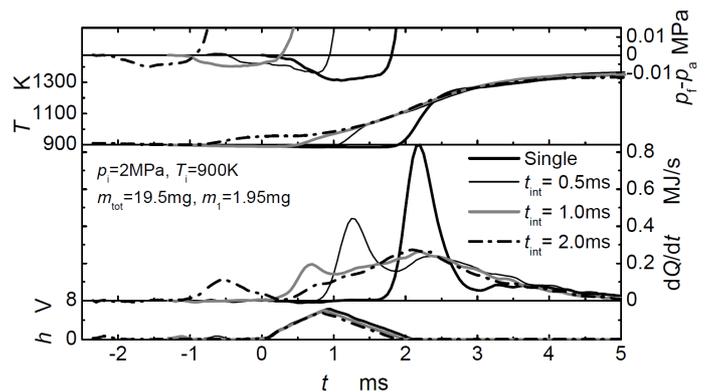


Fig.1 Effect of Injection Dwell on Heat Release Rate

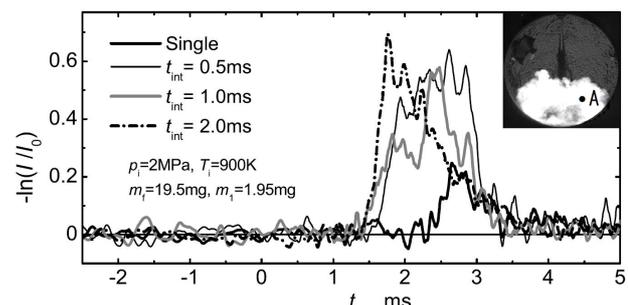


Fig.2 History of Light Extinction