

レーザ誘起蛍光法によるエンジン筒内NO分布計測

反応制御研究室 秋濱一弘

NO Distribution Measurement in an Engine by Laser-Induced Fluorescence

Kazuhiro Akihama

エンジン排気中のNO_x低減は大きな課題であり、このためにはエンジン筒内での詳細なNO_x生成状況の把握が重要である。特にNO_x生成とそれに影響を及ぼしている筒内の混合気分布との関係を調べる事は、直噴ガソリンエンジンに代表される成層燃焼エンジン排気中のNO_x低減対策を考える上で不可欠である。

レーザ誘起蛍光 (LIF: Laser-Induced Fluorescence) 法は筒内の2次元NO分布を計測しうる有力な手段である。しかし従来用いられていたNOの励起波長 (193あるいは226nm) は、液体燃料および燃焼生成物による励起光吸収が大きいいため、その適用範囲が限られていた。そこで本研究では、前述の吸収の影響を受けにくい励起波長248nmを用いる新たな方法¹⁾を応用した。これにより液体燃料 (イソオクタン) で運転されるエンジン筒内のNO分布計測が可能となり、成層混合気分布とNO生成領域の関係を明かにすることに成功した²⁾。

本研究では、高出力 (450mJ/パルス) の波長可変KrFエキシマレーザ (波長247.94nm) によってNOを選択励起し、その2次元NO-LIF像を画像増幅器付CCDカメラで計測する方法を用いた。Fig. 1に可視化単筒エンジン燃焼室とレーザシート・計測視野の関係を示す。片側ポートのみの燃料噴射により成層混合気を形成し、燃焼～膨張行程時のNO分布を計測した。それに加えて、蛍光トレーサにアセトンを
用いたLIF法³⁾によって点火時 (-30° ATDC) の混合気分布を定量的に計測し、混合気分布とNO分布の関係を調べた。

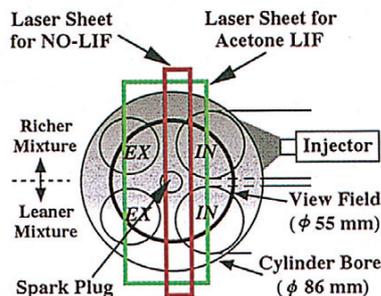


Fig. 1 Combustion chamber, laser sheet and view field

Fig. 2に計測結果を示す。設定当量比 ϕ (燃料噴射量) を変えて点火時の混合気分布を変化させた場合、その変化に応じて膨張行程のNO生成領域が移動する様子を初めて明確に捉えることができた。設定当量比にかかわらず、NOは点火時混合気濃度が $\phi = 0.9$ 付近のやや燃料希薄な領域 (図中緑色) の燃焼によって主に生成している。このことは混合気中に $\phi = 0.9$ 付近の領域が部分的に存在することが、成層燃焼時のNO_x増加を招く要因であることを示している。このように本LIF法によって筒内のNO_x生成に関する直接情報を得ることができる。

今後、本LIF法を直噴エンジン (ガソリン、ディーゼル) へ応用し、筒内のNO_x生成状況を明らかにしていく。

参考文献

- 1) Schulz, C., Yip, B., Sick, V. and Wolfrum, J. : Chemical Physics Letters, 242 (1995), 259
- 2) 秋濱一弘, 藤川武敏, 服部義昭 : 第14回内燃機関シンポジウム講演論文集, (1997), 517
- 3) Fujikawa, T., Hattori, Y. and Akihama, K. : SAE Tech. Pap. Ser., No.972944 (1997)

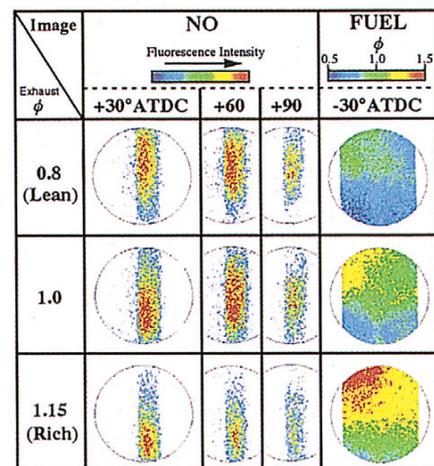


Fig. 2 NO-LIF images in the expansion stroke for three different stratified fuel distributions at the spark timing.