

次世代自動車用パワーシステムソリューションの包括的研究	
題目	高圧燃料噴射を適用した次世代高圧縮比ガソリンエンジンにおける急速燃焼の解析
著者	早稲田大学 鈴木敬也 水野文彬 山口恭平 草鹿仁

1. 研究背景・目的

ガソリンエンジンの更なる高効率化を目指す上で、高圧縮比化は必須であるが、異常燃焼の発生が課題となる。その対応策として高圧燃料噴射が挙げられる。高圧噴射と噴射時期の遅角化を組み合わせ、混合気の化学反応に確保される時間を短縮化し異常燃焼を回避する。また高圧噴射が筒内に形成する強い乱れは火炎伝播速度の高速化(燃焼期間の短縮化)につながるため、異常燃焼が生じる前に燃焼を完結させる狙いがある。本研究では燃焼期間の短縮化に着目し、実機試験と数値計算を通じて高圧噴射による急速燃焼のメカニズムを明らかにすること、また噴孔諸元が燃焼期間に与える影響を明らかにすることを目的とする。

2. 研究成果

2.1 実機試験結果

実機試験では噴孔諸元を変更し、急速燃焼に及ぼす影響を調査した。3種類のインジェクタ(Base：基準, Left：噴射方向を左側へ変更, 2hole：噴孔数を増やして左右の両方向に噴射)を対象に噴射終了から点火時期までの期間(EoI-IG)を変更した際の筒内圧力と熱発生率の履歴を図1に示す。

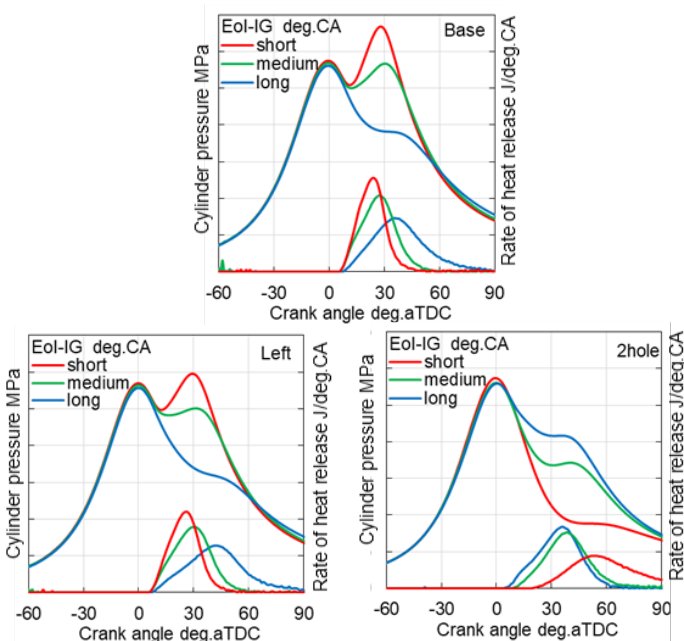


図1 筒内圧力と熱発生率の履歴

図1より、噴射方向を変更した場合には燃焼が緩慢化すること、2噴孔化した場合にはEoI-IGに対する傾向が逆転することが確認された。

2.2 数値計算結果

実機試験で確認された噴孔諸元変更時の燃焼特性を解析するため、数値計算を実施した。図2に示す乱流強度の可視化結果より、噴射角度を変更した場合、プラグ周辺の乱流強度は低下する様子が見られる。また、図3にはプラグ周辺領域を対象にした $\phi - u'$ マップ、 $l_t - S_T$ 相関図、MFB10を示す。噴孔諸元の変更によって乱流燃焼速度の低下、乱流スケールの増大が確認され、初期燃焼期間の短縮にはプラグ近傍で乱流燃焼速度 S_T が高く、乱流スケール l_t は小さい条件が効果的であることが示唆された。

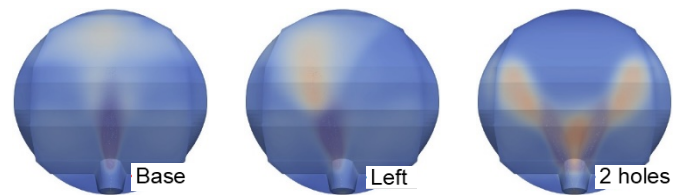


図2 各噴孔諸元の筒内可視化結果(乱流強度)

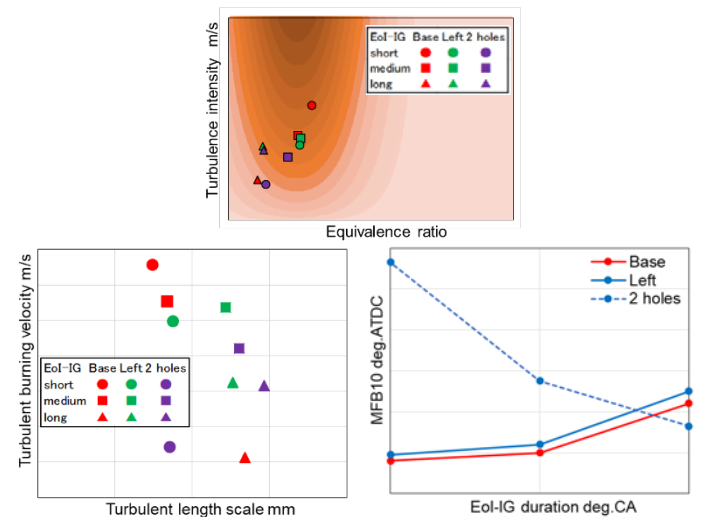


図3 $\phi - u'$ マップ, $l_t - S_T$ 相関図, MFB10

3. 結論および次年度の研究

噴孔諸元をパラメータにした実機試験および数値計算を通じて、高圧燃料噴射の効果を最大化するための要件を明らかにした。次年度は可視化実験で当量比分布などを計測し、数値計算の予測精度向上を図る。