

ガソリン燃焼チーム クラスター06-2 (火炎伝播促進班)

九州大学大学院 工学研究院

北川敏明, 渡邊裕章, 永野幸秀, 清水航, 森田理喜

超希薄高EGR下での火炎伝播促進手法の提案

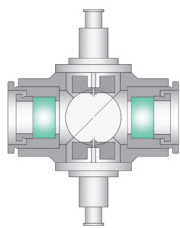
目的

超希薄高EGR下における燃焼速度低下を克服する火炎伝播促進手法の提案。

研究方法

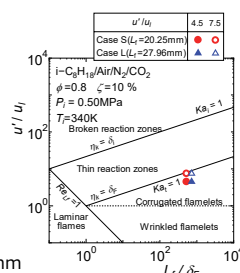
◆ 高圧定容燃焼装置による可視化燃焼実験

【実験装置】



【実験条件】

- 混合気 $i\text{-C}_4\text{H}_{10}/\text{Air}/\text{EGR}$
*EGRは, $(\text{N}_2 + \text{CO}_2)$ により模擬
- 当量比 $\phi = 0.8$
- EGR率 $\zeta = 10\%$
- 混合気初期温度 $T_i = 340\text{K}$
- 混合気初期圧力 $P_i = 0.50\text{MPa}$
- 乱流条件 $u'/u_i = 4.5, 7.5$
 $L_f = 20.25\text{mm}, 27.96\text{mm}$



- 乱れのスケールが火炎伝播特性に及ぼす影響
- 乱流火炎形状の特性

◆ SIP単気筒エンジンにおける可視化実験

【実験装置および実験条件】



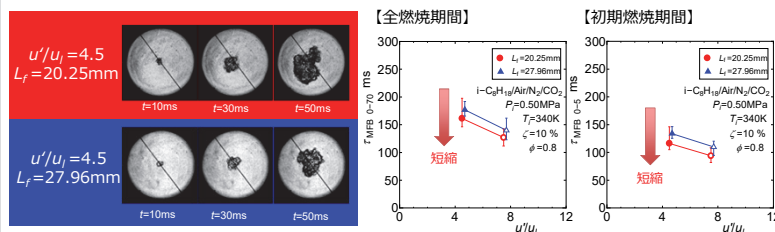
エンジン諸元	
ボア [mm]	75
ストローク [mm]	112.5
S/B	1.5
圧縮比	13
Intake Valve Open [deg.ATDC]	26
Intake Valve Close [deg.ATDC]	264
Exhaust Valve Open [deg.ATDC]	505
Exhaust Valve Close [deg.ATDC]	710

- エンジン回転数: 2000rpm
- IMEP: 450kPa
- 点火時期: MBT

主な成果 (モデル式、実験式)

◆ 希薄高EGR下における乱流燃焼特性

- 乱れのスケールが燃焼期間/火炎形状に及ぼす影響

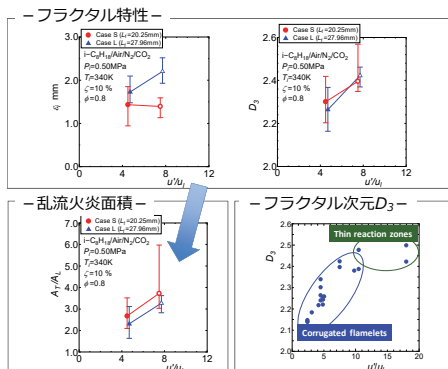


- 燃焼期間の短縮には、火炎伝播初期の燃焼促進が重要。
- 同一の乱れ強さにおいても、乱れのスケールにより燃焼期間が変化。

【火炎面積の増大 A_T/A_L 】

$$\frac{A_T}{A_L} = (\epsilon_o/\epsilon_i)(D_3-2)$$

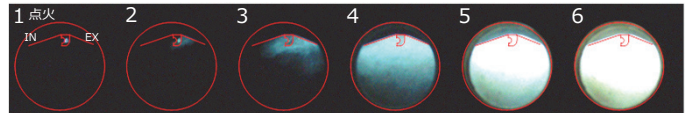
A_T : 乱流火炎面積
 A_L : 層流火炎面積
 ϵ_o : アウターカットオフスケール
 ϵ_i : インナーカットオフスケール
 D_3 : フラクタル次元



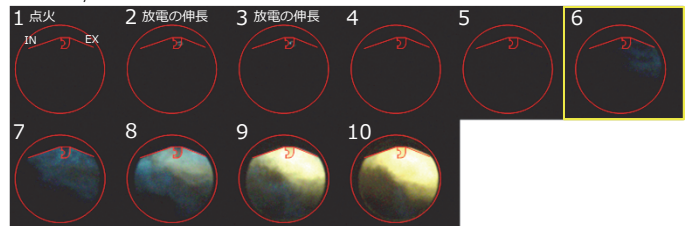
◆ リンバーン条件における放電～火炎伝播

- 放電～火炎伝播のボアスコープによる可視化観察

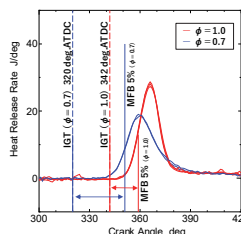
【当量比 $\phi = 1.0$ 】



【当量比 $\phi = 0.7$ 】



【熱発生履歴】



- リンバーン条件においては、点火により形成された放電が伸長した後しばらくしてからEX側から火炎伝播する様子が観察された。
- 点火～火炎核形成～火炎核成長過程を促進することの重要性。

今年度の取組

研究計画

- 安定かつ高速な火炎伝播の実現手法の検討と提案
→ 確実な点火～火炎核形成～火炎核成長の促進
- 定容燃焼装置を用いた基礎実験による燃焼促進に最適な流動の検討と提案

2014	2015	2016	2017	2018
熱効率向上シナリオの精度確認	超希薄火炎伝播の解明	燃焼促進手法の提案と乱流燃焼速度モデル提案	燃焼促進手法と乱流燃焼速度モデル検証	燃焼促進手法の確立