

ディーゼル燃焼チーム クラスター大学(12) (グループ4)

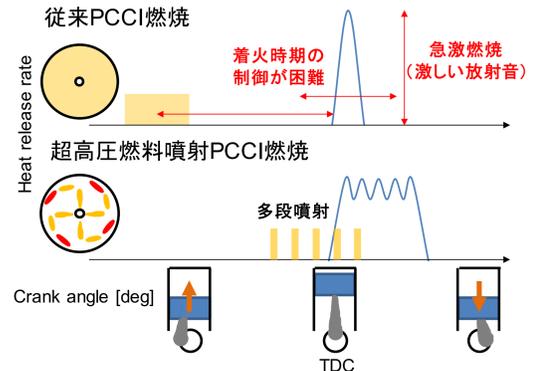
グループ長: 東京工業大学工学院システム制御系
 佐藤 進, 小酒 英範, 中澤 裕喜, 佐藤 大輝, 井上 直也



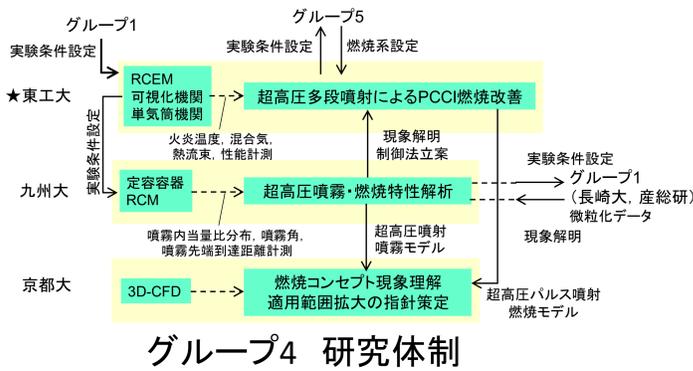
グループ4 超高压噴射によるPCCI燃焼制御法の開発

✓超高压パルス噴射燃焼によるPCCI燃焼運転領域の拡大

- 1サイクル中の燃料噴射多段化+350MPa超高压燃料噴射
- 多段化した各噴霧燃焼では予混合的燃焼を実現しつつ全体の燃焼期間は長期化せずに燃焼時期を上死点付近に設定可能
→中低負荷におけるCO₂排出量を10.5%低減
- 燃料噴射圧高压化による混合気希薄化により, 高負荷における熱効率0.15pt改善



超高压パルス噴射燃焼コンセプト@中低負荷



グループ4 研究体制

Gr.4	2014 準備	2015 噴霧・燃焼特性の把握	2016 コンセプト提案	2017 コンセプト検証	2018 総合検証
東工大	RCEM, 噴射装置	RCEM実験 (噴霧燃焼特性)	単気筒機関実験・可視化 (パルス燃焼コンセプト提案・修正)		PCCI燃焼適用範囲拡大, 高負荷燃焼希薄化効果検証・実験的検討・数値解析
九大	定容器, 噴射装置準備	定容器実験 (噴霧特性)	定容器・RCM実験 (噴霧・燃焼モデル)		
京大			3D-CFD解析 (噴霧発達過程, 混合気形成過程, 燃焼過程解析)		

グループ4 研究スケジュール

クラスター大学(12) 超高压噴射によるPCCI燃焼制御

研究の目的と位置付け

- ✓超高压噴射PCCI燃焼における噴射パラメータ最適化
- 1サイクル中の燃料噴射多段化+350MPa超高压燃料噴射
- 超高压噴射PCCIを用いて, 噴射時期を遅角化させ熱効率向上を狙う。単気筒機関で燃焼試験
- 多段噴射条件を基準として, 同一CA50条件における噴射圧高压化による熱効率向上効果を調査
- 単段噴射条件において負荷毎に噴射圧と着火遅れの関係を調査

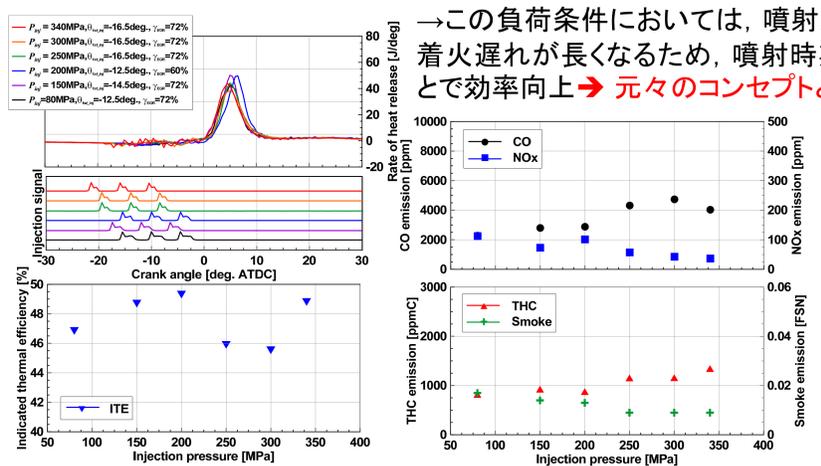
主な成果

- 多段噴射条件における噴射圧高压化による熱効率向上効果

3段噴射 標準ピストン+φ0.123×7
 IMEPu 390kPa 吸気圧 0.09 MPa
 スワール比 3.2

- 各噴射圧においてCA50が同等となる結果を選択
- 基準条件(80MPa)に対して, 340MPaにおいて熱効率向上

→この負荷条件においては, 噴射圧高压化に伴い, 着火遅れが長くなるため, 噴射時期を早期化することで効率向上 → 元々のコンセプトと逆

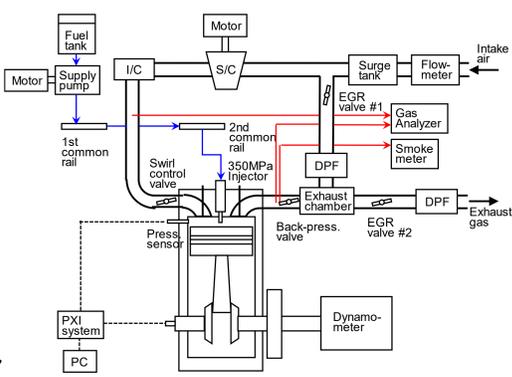


研究の方法

- ✓単気筒エンジンを用い, 筒内圧力と排気を計測

単気筒エンジン諸元	
Engine type	DI Diesel engine, Single-cylinder
Bore × Stroke	85 mm×96.9 mm
Comp. ratio	16.3
Injection system	CR max. press.: 350 MPa
Injection nozzle	φ0.123 × 7, φ0.1 × 7, φ0.09 × 10
Cone angle	156°
Supercharging	External supercharging
EGR system	Low-pressure loop EGR

単気筒エンジンシステム図



ピストンヘッド断面

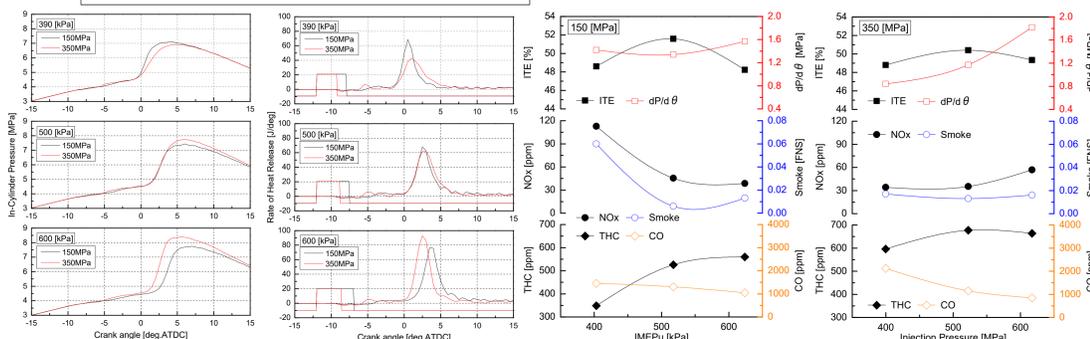
- ① 標準ピストン
- ② 低流動ピストン

今後の展開

- 標準ピストンと他のノズルの組み合わせにおいて, 単段噴射の実験を行い, 噴射圧と着火遅れの関係を運転負荷毎に調査。
→高圧化および多段化のメリットが得られる運転負荷を検討
- その運転負荷にて, 噴射パラメータの最適化を検討。
- 超高压噴射+多段噴射のメリットを最大限活かすことのできるピストンとノズルの組み合わせを設計し熱効率向上を狙う。
- Gr.5との連携: 上下分割型燃焼室+超高压噴射の効果検証
- 超高压PCCI燃焼の可視化計測
- 超高压噴射による高負荷領域における後燃え低減効果検証

- 単段噴射条件における噴射圧高压化による着火遅れ効果

単段噴射 低流動ピストン+φ0.09×10
 実噴射時期 -10deg.ATDC
 吸気圧 0.1 MPa 吸気温度 50°C
 スワール比 1.3 EGR率 70%



- 390kPaにおいて, 燃料噴射圧高压化に伴い熱発生率のピーク値が減少, 未燃損失が増加し, 燃焼期間が長期化
- 500kPaにおいて, 熱発生率の形状が同等になる。
- 600kPaにおいて, 噴射圧力に対する着火遅れの関係が逆転
→噴射圧力を高压化することにより, 中負荷において着火遅れを短くできる。
→中負荷において, 高压化+多段化が活かせる可能性有