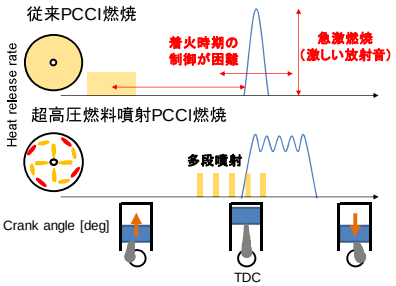
ディーゼル燃焼チーム クラスター大学(12)（グループ4）

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，鐘 佩瑩，弓削 尚久

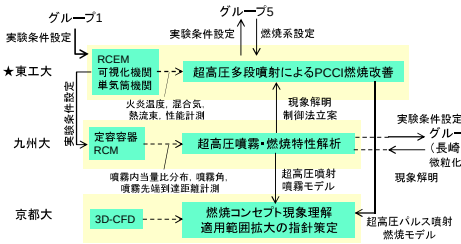
グループ4　超高圧噴射によるPCCI燃焼制御法の開発

✓**超高圧パルス噴射燃焼**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超高圧燃料噴射
- 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CO_2排出量を10.5%低減（2016年度目標）
- 燃料噴射圧高圧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（2016年度目標）



超高圧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	定容容器，噴射装置準備	定容容器実験（噴霧特性）	**定容容器・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)　超高圧噴射によるPCCI燃焼制御

研究の目的と位置付け

✓超高圧噴射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超高圧燃料噴射

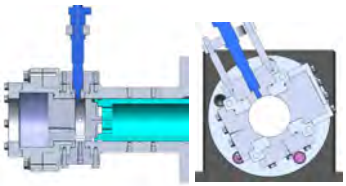
➢ 多段化した各噴霧燃焼における，予混合的燃焼＋燃焼期間短縮を実現するための，噴射パラメータを急速圧縮膨張装置（RCEM）を用いて調査

超高圧噴射の基本的な噴霧燃焼特性←単噴孔ノズル，定容条件
実機機関に近い条件における燃焼観察←多噴孔ノズル，膨張行程有

研究の方法

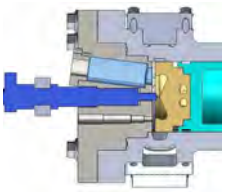
✓急速圧縮膨張装置（RCEM）を用いた超高圧噴射燃焼計測

- 単噴孔ノズル+フラットピストン（膨張行程無）



噴孔径 [mm]×噴孔数	ϕ0.123×1
噴射圧力 [MPa]	350～150
燃料噴射量 [mg]	5
ボア [mm]×ストローク [mm]	ϕ86×150
圧縮時間 [ms]	30
圧縮比 [-]	15
上死点圧力 [MPa]	4
上死点温度 [K]	780

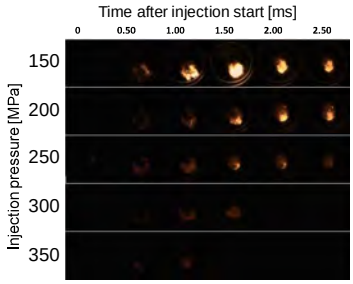
- 多噴孔ノズル+キャビティピストン（膨張行程有）



噴孔径 [mm]×噴孔数	ϕ0.123×7
噴射圧力 [MPa]	350～150
燃料噴射量 [mg]	10mg×2
ボア [mm]×ストローク [mm]	ϕ86×132
圧縮時間 [ms]	30
圧縮比 [-]	25.1
上死点圧力 [MPa]	4
上死点温度 [K]	900

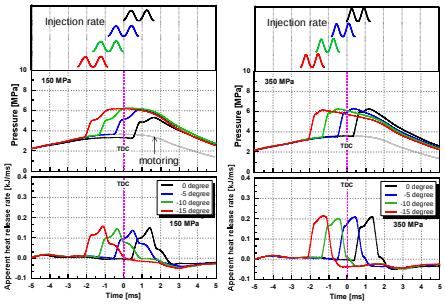
主な成果

- 単噴孔ノズル+フラットピストン（噴射時期：上死点）

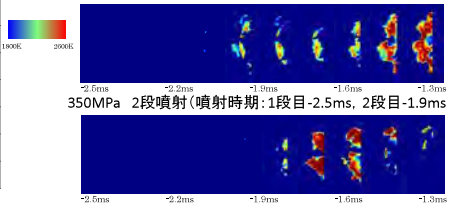


・350MPaでは上死点噴射でも輝炎が発生せず，予混合的燃焼が実現される。
・350MPaと同じ輝度レベルの火炎を150MPaで実現するためには，噴射時期を-30deg.相当まで進角させる必要あり。

- 多噴孔ノズル+キャビティピストン（2段噴射）



150MPa　2段噴射（噴射時期：1段目-2.5ms，2段目-1.7ms）



350MPa　2段噴射（噴射時期：1段目-2.5ms，2段目-1.9ms）

・噴射圧の高圧化により，350MPaでは1段目において，予混合的燃焼が実現される。
・二色法解析結果からも350MPaでは1段目の燃焼が不輝炎となっている（火炎温度検出されず）。
・ただし2段目は高い火炎温度が検出され，拡散燃焼となる。→更なる噴射パラメータの最適化が必要
・噴射圧の高圧化により，全体の燃焼期間が短縮され，燃焼の高速化が実現された。

今後の展開

単気筒試験期間による性能試験，可視化：
・噴射パラメータが熱発生率，着火遅れに及ぼす影響を調査し，超高圧パルス噴射燃焼実現のための条件洗い出し
・燃焼室内可視化を実施し，超高圧パルス噴射燃焼時の混合気，火炎の状態を確認し，燃焼コンセプトの確認を実施