

ディーゼル燃焼チーム クラスター大学(12) (グループ4)

東京工業大学工学院システム制御系

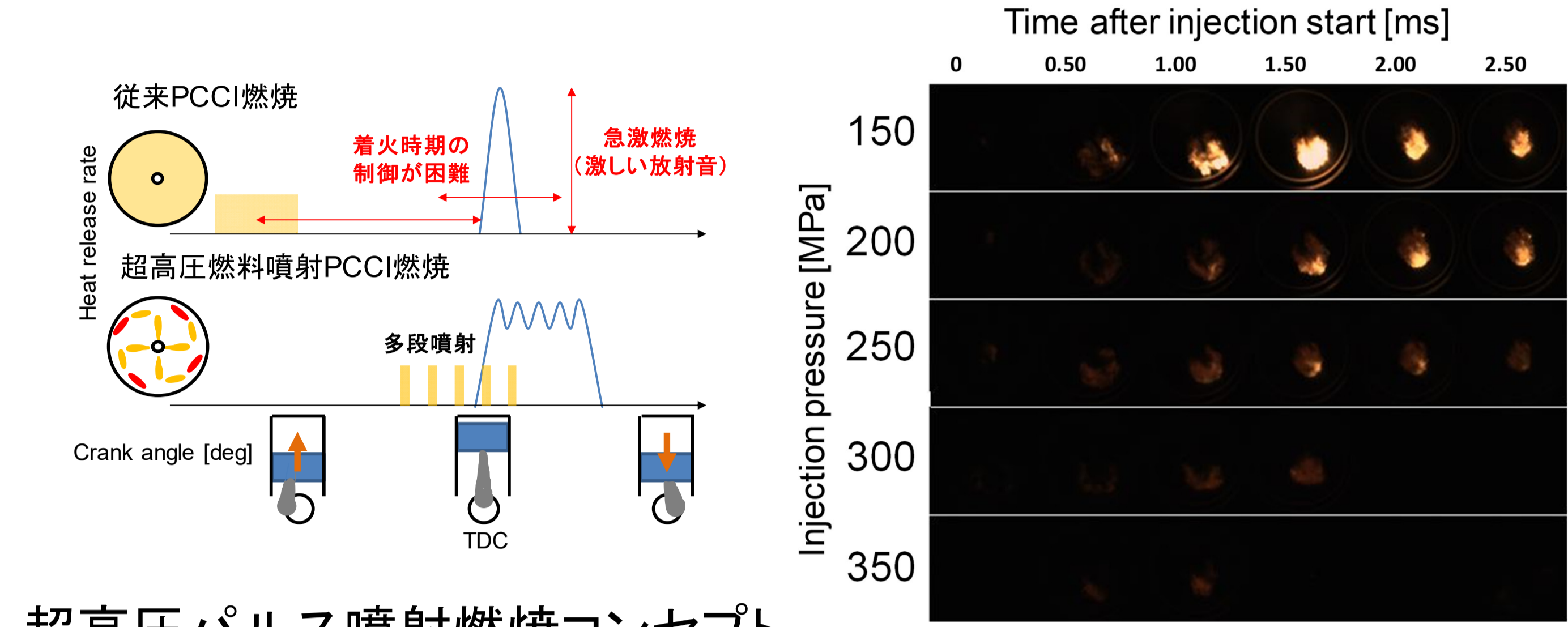


佐藤 進, 小酒 英範, 長澤 剛, Pop-Paul Ewphun, 小竹 視久, 吉澤 京介

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 + 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
- ✓ 噴孔オフセットノズルによる混合気制御
- ねらいどころ: 噴孔径を絞らず(各段の噴射期間は延ばさず)に, ペネトレーションを抑制. 噴霧周辺の空間利用率を向上させる
- 中低負荷条件における超高压パルス噴射燃焼への適用, および通常ディーゼル燃焼への適用も調査

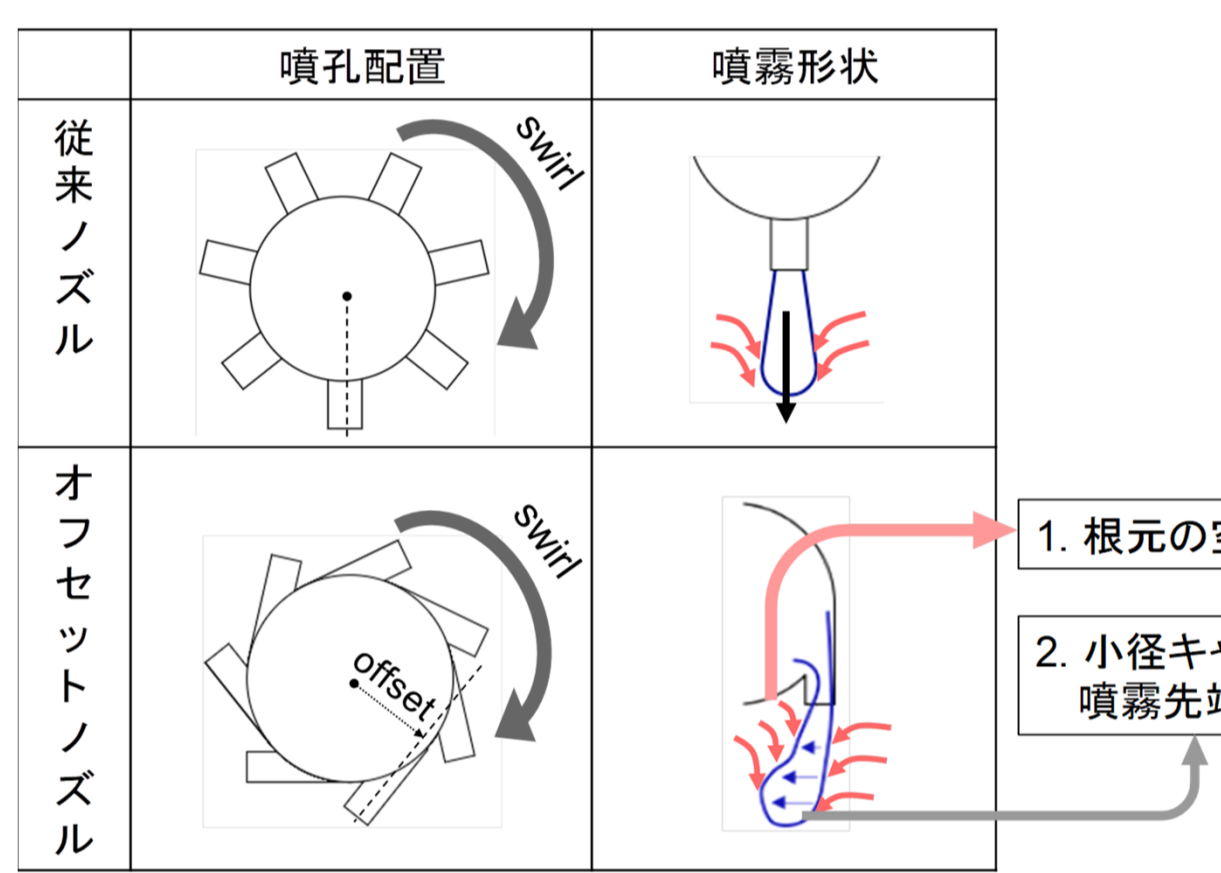


超高压パルス噴射燃焼コンセプト

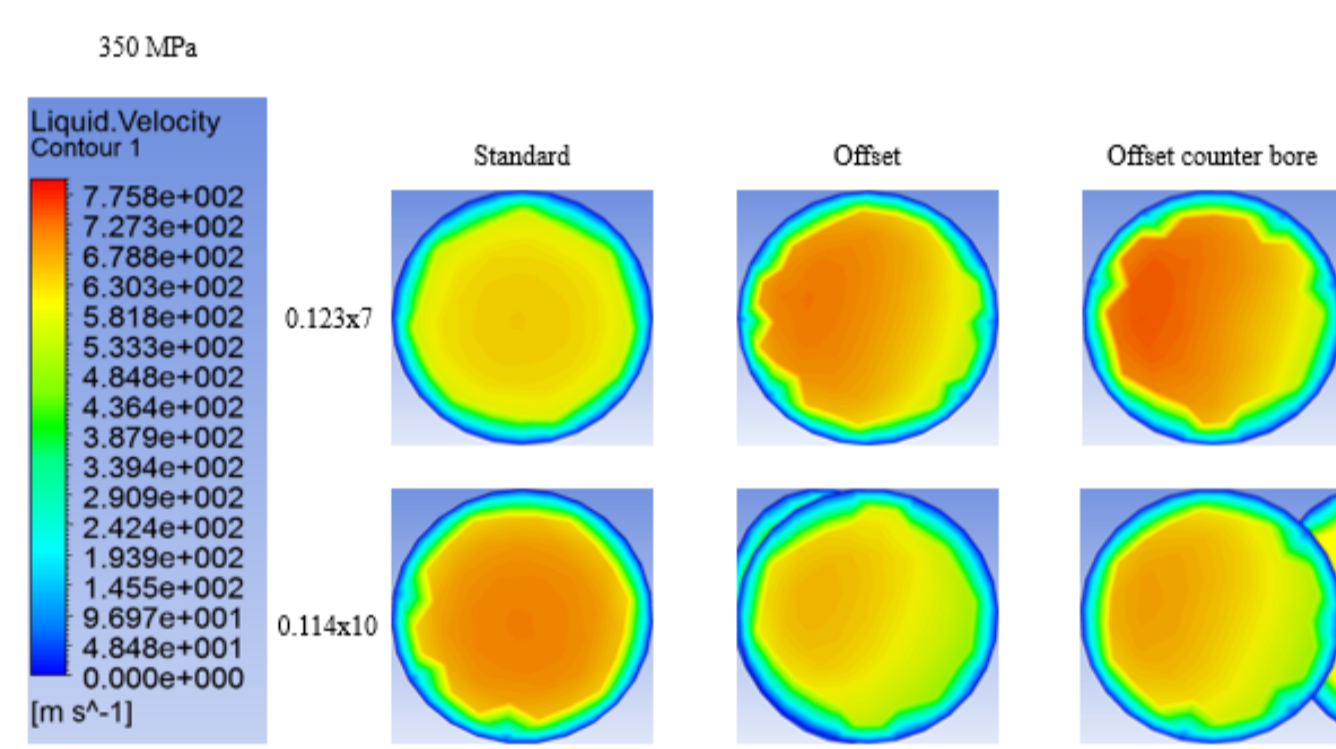
超高压噴射単一噴霧火炎の様子 (RCEM, TDC噴射)

研究の方法

噴孔オフセットノズルのねらい

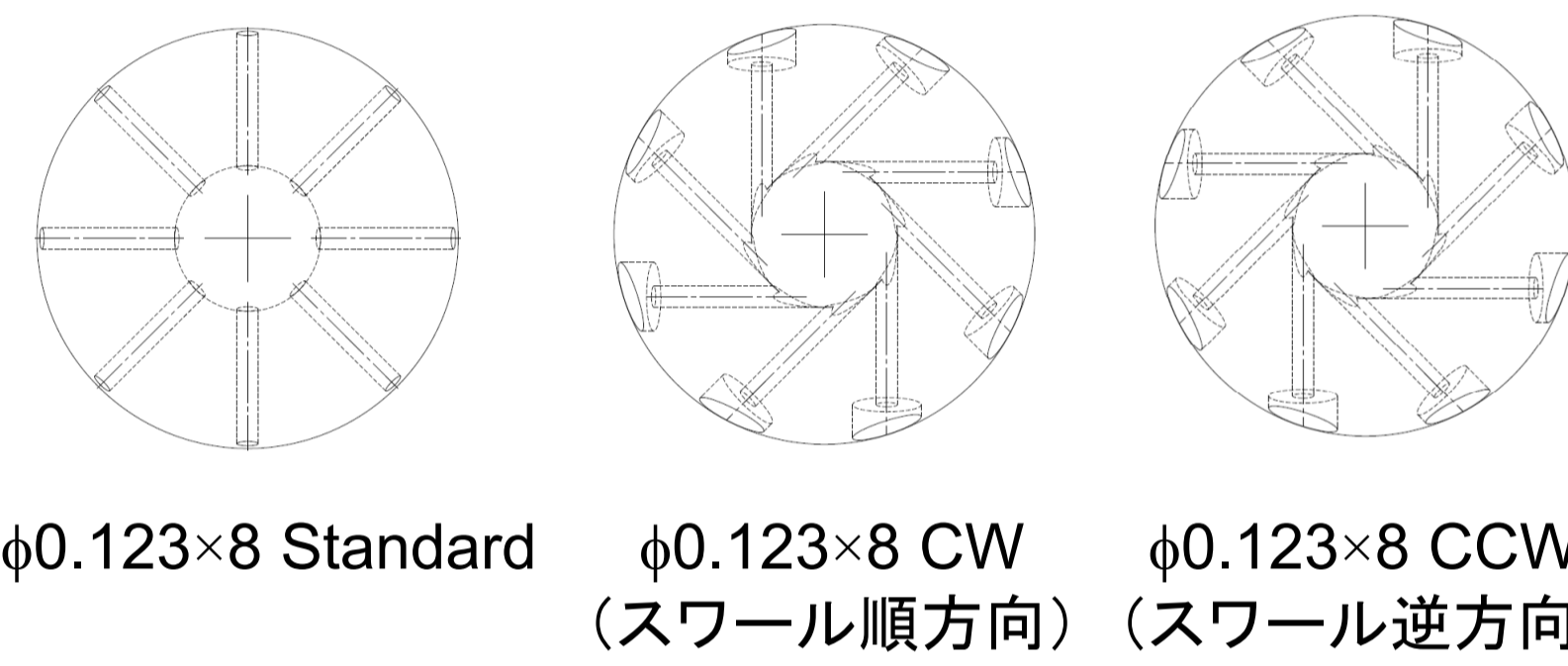


噴孔径, 座繰り有無の検討



噴孔径を絞らず, L/DをStandardと合わせ, 噴孔出口における速度分布を幅を持たせる

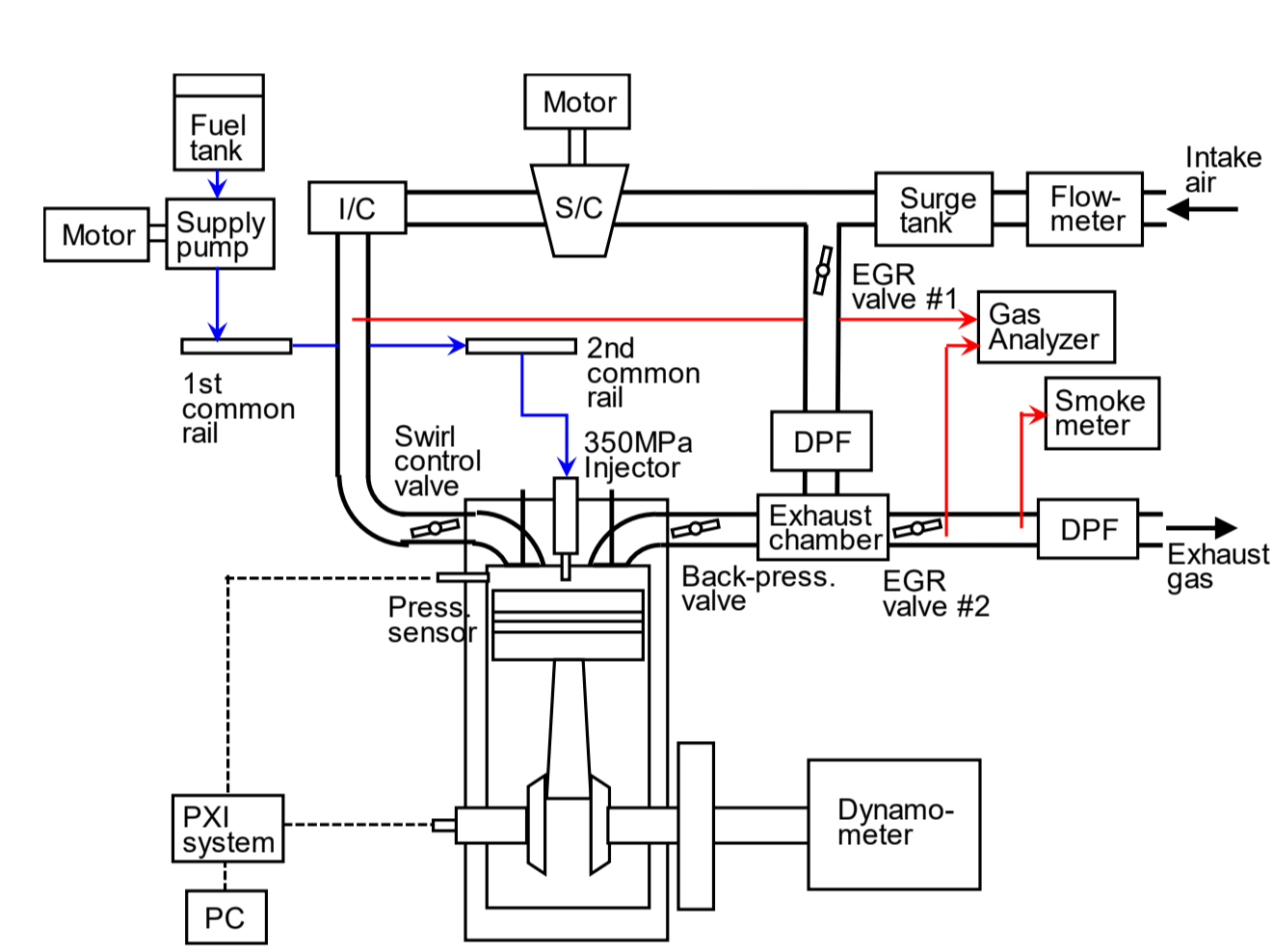
単気筒エンジンで用いるノズル形状



φ0.123×8 Standard φ0.123×8 CW (スワール順方向) φ0.123×8 CCW (スワール逆方向)

中低負荷条件: 超高压パルス噴射への適用
低負荷~高負荷条件: 通常ディーゼル燃焼への適用

単気筒エンジンシステム



主な成果

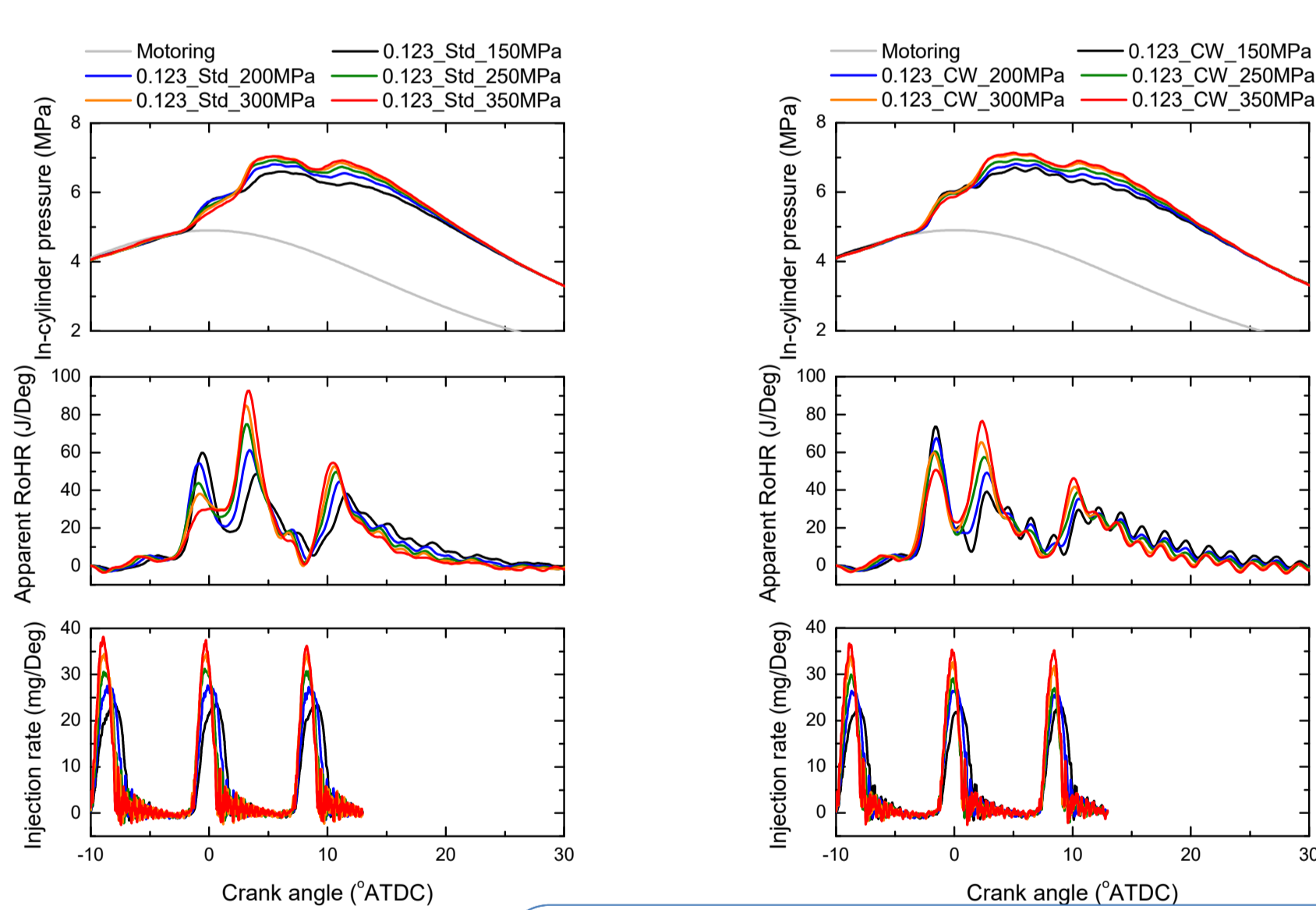
- ✓ 中低負荷: 超高压パルス噴射燃焼への適用性

使用ピストン(LT71), 実験条件

φ0.123×8 Standard

φ0.123×8 CW

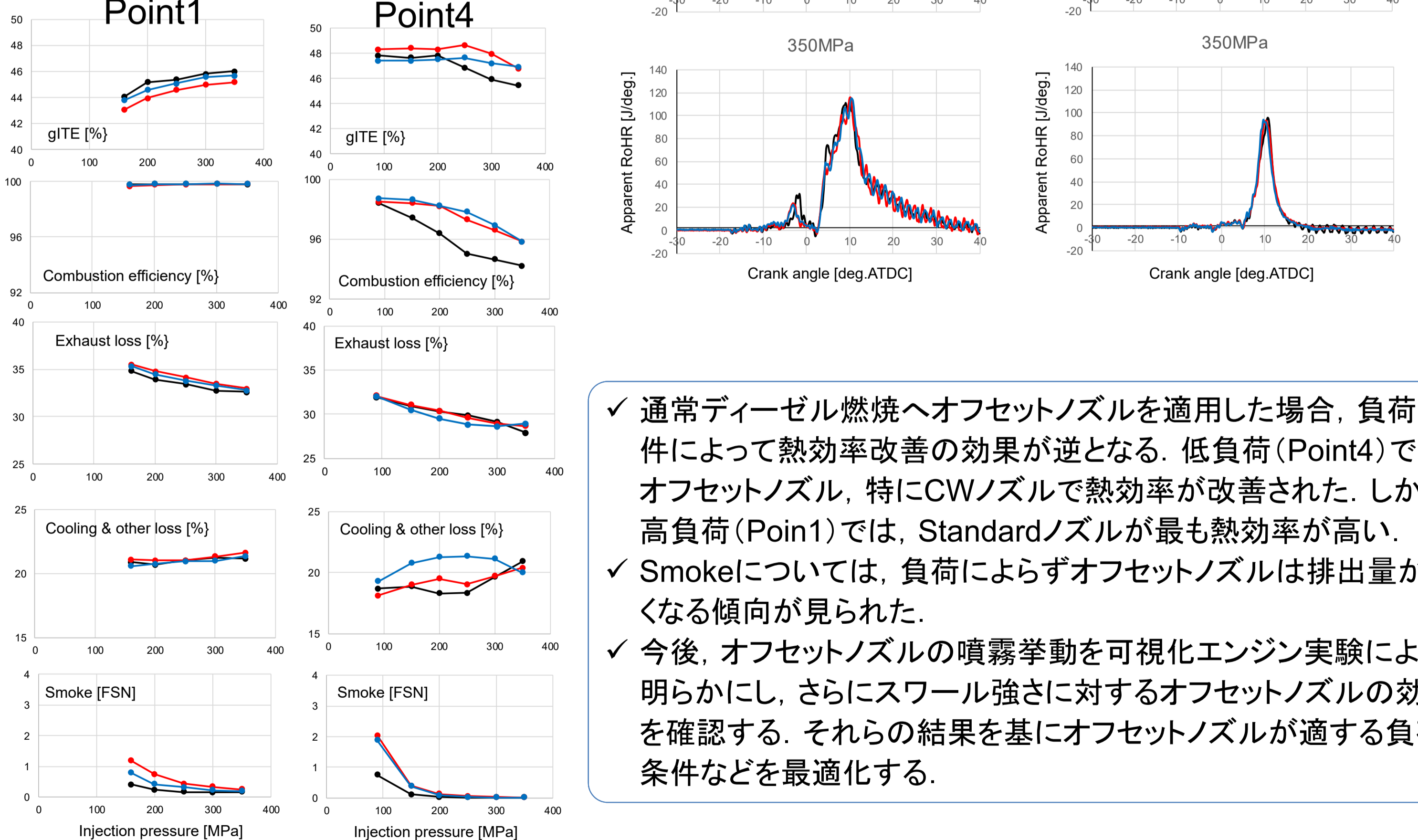
Engine speed	1750 rpm
gIMEP	0.55 MPa
Intake pressure	0.11 MPa
Exhaust pressure	0.11 MPa
EGR ratio	40 %
Swirl ratio	1.3
Injector nozzle orifice	0.123x8 Std., 0.123x8 CW
Injection pressure	150, 200, 250, 300, 350 MPa
Pilot injection pulse	3 pulses
Main injection timing	-10°, -1.5°, 7° ATDC



- ✓ 低負荷~高負荷条件: 通常ディーゼル燃焼への適用性

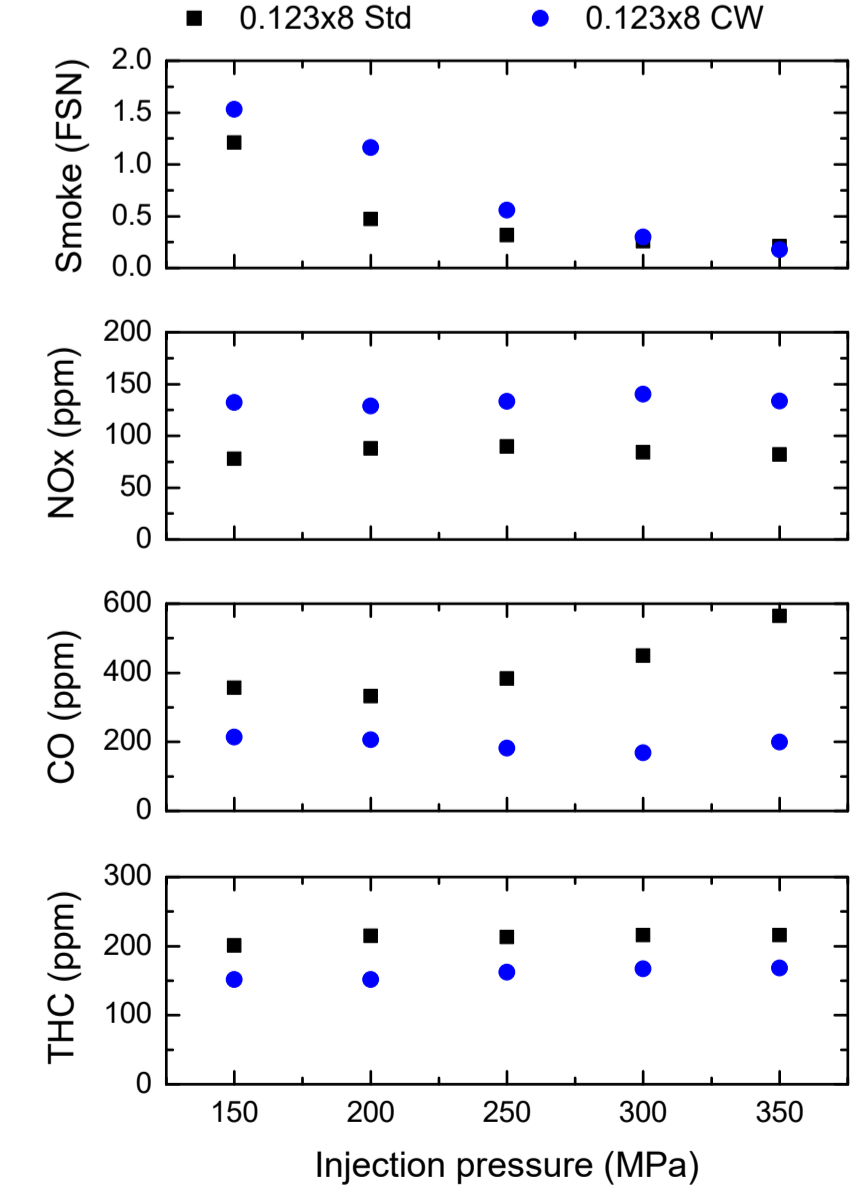
使用ピストン(TS60), 実験条件

Point1	Point4	
Engine speed	2250 rpm	1500 rpm
gIMEP	1.44 MPa	0.39 MPa
Intake temperature	50°C	50°C
Intake pressure	0.18 MPa	0.10 MPa
Exhaust pressure	0.18 MPa	0.10 MPa
Fuel temperature	30°C	30°C
Swirl ratio	1.3	1.3
NOx emission	800 ± 10 ppm	50 ± 10 ppm
Injection Pressure	160, 200, 250, 300, 350 MPa	90, 150, 200, 250, 300, 350 MPa
Pilot: -20.5 deg ATDC		Pilot: -10 deg ATDC
Main: -2 deg ATDC		Main: -2.5 deg ATDC

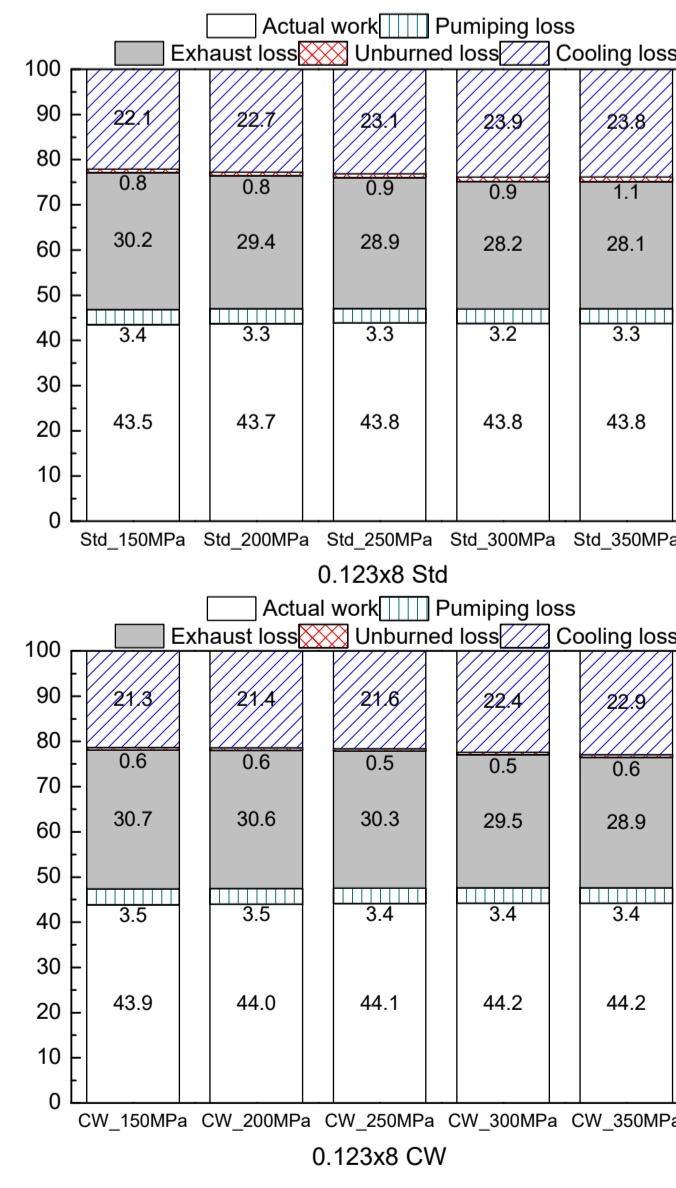


- ✓ 通常ディーゼル燃焼へオフセットノズルを適用した場合, 負荷条件によって熱効率改善の効果が逆となる. 低負荷(Point4)では, オフセットノズル, 特にCWノズルで熱効率が改善された. しかし高負荷(Point1)では, Standardノズルが最も熱効率が高い.
- ✓ Smokeについては, 負荷によらずオフセットノズルは排出量が高くなる傾向が見られた.
- ✓ 今後, オフセットノズルの噴霧挙動を可視化エンジン実験により明らかにし, さらにスワール強さに対するオフセットノズルの効果を確認する. それらの結果を基にオフセットノズルが適する負荷条件などを最適化する.

Standard vs. offset CW排気性能



ヒートバランス



- ✓ For standard nozzle orifice, 1st, 2nd pulse are PCCI followed by diffusive combustion in every injection pressure. For clockwise nozzle orifice at 150 & 200MPa 1st, 2nd pulse are also PCCI combustion. However when injection pressure are over 200MPa, the 2nd pulse of RoHR become diffusive combustion. RoHR of CW nozzle orifice are advance than Std. nozzle orifice in every condition.
- ✓ CW nozzle orifice shows a higher smoke compared to Std. nozzle orifice under injection pressure 150, 200 and 250MPa injection pressure. However significant differences between the smoke of CW and Std. nozzle orifice were not found under injection pressure 300 and 350MPa.
- ✓ CW nozzle orifice shows a lower CO and THC compared to Std. nozzle orifice under every injection pressure due to higher ambient temperature.
- ✓ CW nozzle orifice shows a higher thermal efficiency compared to Std. nozzle orifice under every injection pressure due to advance RoHR. The high ambient temperature from advance RoHR promoted mixture formation and improved the combustion

今後の展開

- 超高压燃料噴射に適した燃焼系設計指針の提示(グループ4として)
- 噴霧計測結果を基にした超高压噴射最適燃焼室形状設計(グループ4として)
- 噴孔オフセットノズル使用時の噴霧挙動, 混合気形成過程を可視化エンジンにより調査
- スワール強さとオフセットノズルのマッチングを確認