



# 「乗用車用ディーゼルエンジンにおける高度燃焼制御」

リーダー大学: 京都大学大学院 エネルギー科学研究所  
石山 拓二, 塩路 昌宏, 川那辺 洋, 堀部 直人

## チームの目標と研究開発内容

### 研究開発の目標

高負荷: 最大熱効率 50%  
中低負荷: CO<sub>2</sub> 30% 低減(常用域)  
(排気エミッションを悪化させない)

### 熱効率向上の方法 - 高速・低冷損・静音ディーゼル燃焼の実現 -

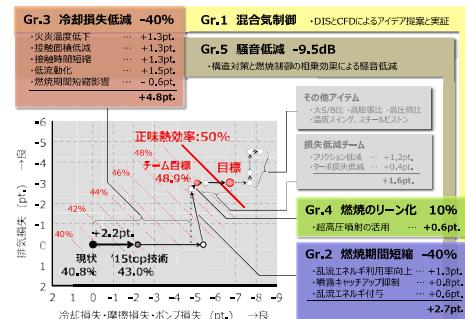
等容度の上昇(燃焼期間の短縮)と冷却損失の大幅な低減を同時に図る。そのために必要な噴霧・火炎の制御方法を提案し検証する。

#### ・高負荷(最大熱効率向上):

超高压噴射、後燃え低減による燃焼期間短縮、エントレイン制御噴霧による冷却損失低減、初期燃焼率低減・構造改善による放射音低減

#### ・中・低負荷(CO<sub>2</sub>低減):

超高压パルス噴射によるPCCI燃焼適用範囲の拡大、位相差燃焼・構造改善による放射音低減

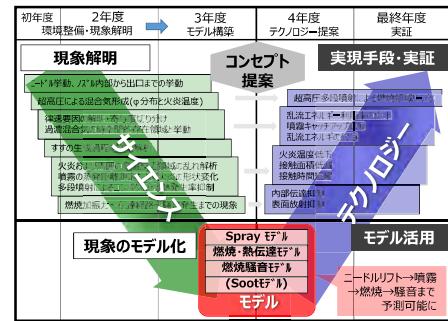


- サイクル計算により燃焼期間短縮、冷損低減、燃焼領域リーン化、騒音低減の目標を設定
- 燃焼改善方策毎にフレーケダウン

### 熱効率50%へのシナリオ 一グループごとの目標 -



グループと研究内容



- 実験計測・数値計算により現象解明を進め、モデル化を通じ、燃焼法の提案へ

研究のスケジュール

## グループ1 噴射による混合気制御 - DIS, 数値計算による燃焼法考案, 噴霧形成モデルの構築 -

### 研究開発の内容と組織

#### 研究目的

- 各グループの研究で導かれるコンセプトの検証と、その効果をより引き出す混合気形成方法の提案
- ニードル挙動から出発した噴霧形成モデルの構築

#### 研究内容

- 二噴射弁(DIS)搭載の試験機関による可変噴射制御の模擬
- ニードル挙動～噴霧形成モデルの構築とCFDへの実装・検証
- 噴霧テストリグ、定容器器/LAS、X線応用計測、ノズル可視化装置、CFD、LIF等)
- 噴霧テストリグ、定容器器/LAS、X線応用計測、ノズル可視化装置、CFD、LIF

#### 期待される成果

- 最適な混合気配置と実現法(噴射・流動)の提案
- CFDの高精度化(ニードルリフトを入力とした噴霧・燃焼計算)
- 今後の噴射系への要求仕様提示

### 混合気制御法の検討(グループ長: リーダー大学)

#### ねらい:

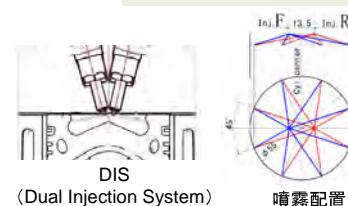
- 混合気形成の自由度拡大による熱発生率制御方法
- 二つの噴射弁を近接して搭載
- 各噴射弁の噴射圧力・時期・量を独立に設定

#### 研究内容:

- 単気筒試験機関による性能・排気計測
- 単気筒可視化機関による混合気分布、火炎発達の確認(高速度火炎写真、LIF、PIV)

#### 成果

- 噴射圧力可変化、噴射間隔自由度拡大によるエミッション、圧力上昇率改善の可能性を示した今後の展開:
- 噴孔仕様・配置の選択、燃焼室との組み合わせ最適化、初期熱発生率抑制・後燃え低減

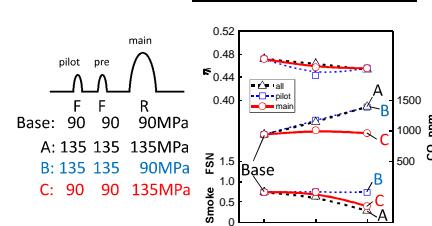


試験機関諸元

Engine type	DI diesel engine, Single-cylinder
Bore x Stroke	85 x 96.9 mm
Displacement	650 cc
Comp. ratio	16.3
Injection system	CRS piezo injector (Ø:115mm x hole#: Spray angle: $\alpha = 156^\circ$ )
Aspiration	External supercharging

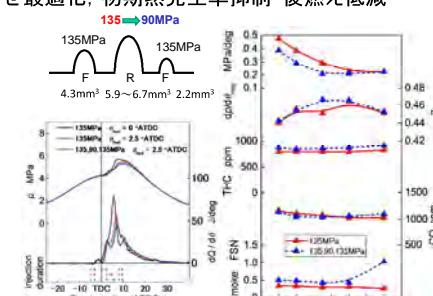
運転条件 (Point 4)

Engine speed	1500 rpm
Lub. oil, water temp.	80°C
Intake and exhaust press.	102 kPa
Intake temperature	50°C
Swirl ratio	1.3
EGR rate	Target NOx = 54 ppm
Load	IMEPu = 390 kPa



從来:  
噴射圧力上昇 → Smoke低減、プレ+パイロット混合気の希薄化によりCO増加  
可変噴射圧力:  
メイン噴射のみの高圧とし、COの増加を抑制

低圧プレ+パイロット+高圧メイン噴射  
によるCO増加抑制とSmoke低減



一段目、二段目噴霧の発熱が重なる(Partial PCCI) ← 二段目噴射遅延と噴射圧力低下により圧力上昇率を抑制

噴射圧力可変化による圧力上昇率の抑制

