

「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科

石山 拓二, 川那辺 洋, 堀部 直人, 塩路 昌宏



チームの目標と研究内容

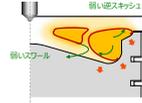
研究の目標・燃焼のコンセプト

研究開発の目標

- 最大熱効率 50%
- 常用負荷域での熱効率向上

目標達成のアプローチ - 高速空間燃焼コンセプト

- 壁近くに高温の火炎を滞留させない
- 空気をくまなく利用, 混合を促進し短時間で燃焼を完結



研究の課題, 研究内容・体制

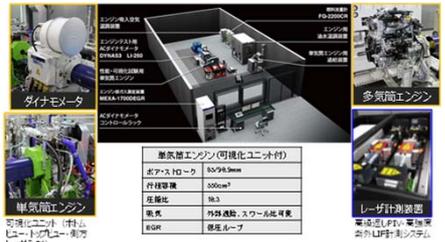
研究の内容

- 混合気配置の制御, 後燃え現象の解明と制御, 噴霧火炎による壁面熱損失メカニズムの解明と制御(主として高負荷域)
- 超高压噴射, 放射音低減によるPCCI燃焼適用範囲の拡大(主として中低負荷)

研究の体制

- 5つのグループで研究を分担, 共用試験設備(京都エンジン実験センター)を活用
- AICEによる研究計画, 安全管理, 研究ツール手配などの面でのサポート

研究課題・内容・グループ編成

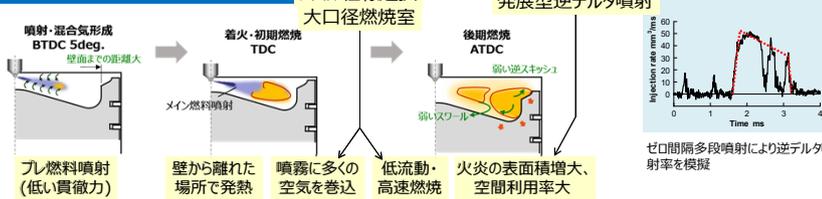


京都エンジン実験センター(堀場製作所 本社工場内)

研究成果

熱効率目標の達成

高速空間燃焼コンセプトの実現



燃焼技術の統合による目標達成

コンセプト実現のための主要な方法

損失低減チーム

高効率過給機
熱発電機
摩擦低減

CFD解析に基づき, 壁面に沿う高温火炎の流動が冷却損失の主因と特定, 低流動化・高等容度化を図った

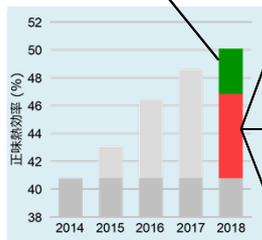
大口徑燃焼室
270MPa高圧噴射
ノズル多孔化

容器実験の結果(同志社大)と運動量理論に基づく考察により, ノズル仕様を見直しさらに冷却損失低減・等容度向上

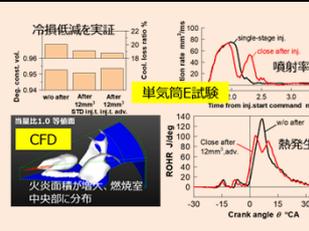
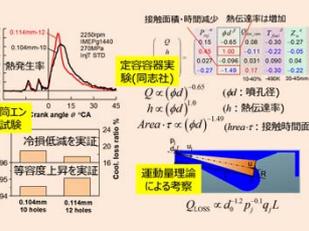
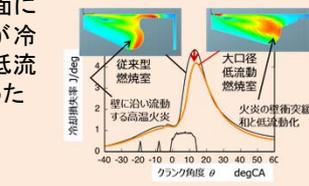
ノズル流量増大

漸減(逆デルタ)噴射率(明治大)を模擬し火炎の壁衝突を緩和, 噴射休止期間を活用し残余空間利用の効果を加え冷却損失をさらに低減

超近接多段噴射(発展型逆デルタ噴射)



上記技術に高圧縮比と高過給化*を加え, グロス熱効率がベース機関より6%pt.以上向上することを実証し, 低摩擦化*, 熱発電*の効果を加えて正味熱効率50%を達成 (*印は損失低減チームの成果活用)



グループの主要な成果

- 現象解明にもとづく燃焼法の提案
- 単気筒試験機関による燃焼法の実証
- 今後活用できるモデル, 燃焼・計測法の開発

50%熱効率達成に寄与

Gr.	研究テーマ	研究成果	燃焼・計測法, モデル
1	混合気制御 京都大, 広島大, 長崎大, 鳥取大, 産総研, 滋賀県大	高速空間燃焼の実現と実証 熱発生率制御(DIS:PCCI燃焼低騒音化, zPCD) X線・光学手法によるノードル挙動, ノズル内外流れ, 噴霧計測とモデル化	新規燃焼法(高速空間燃焼, zPCI) 噴霧形成モデル(CFDとの連携)
2	後燃え低減 明治大, 徳島大, 早稲田大	UV光計測法の開発と後燃え原因の解明 噴霧軸方向均質化コンセプトの提案と可変噴射率 逆デルタ噴射率による実証 LES, ガス分析による後燃え現象の解析	噴射率による燃焼制御法 可変噴射率ノズル(TAIZAC)
3	冷却損失低減 同志社大, 大阪工大, 大阪大	燃焼制御因子・壁面熱流束の関係解明 高分散噴霧火炎コンセプトの提案・実証 噴霧燃焼・壁面熱流束の数値解析	噴霧火炎制御法 簡略反応モデル
4	超高压噴射 東工大, 滋賀県大	光学計測による超高压噴霧特性の解析 超高压噴射PCCI燃焼の解析と高効率化	超高压噴霧データ 噴射制御方法
5	燃焼騒音低減 山口大, 北海道大	騒音モデルの構築(放射音・内部伝達計測) 双峰形燃焼による騒音低減と高効率化 構造・燃焼両面からの放射音低減	騒音モデル 双峰形燃焼法

(詳細については各グループ, クラスター大学のポスターをご覧ください)

産学連携

- 研究開発を通じた産学連携
対話による実質的な産学連携の強化
SIP燃焼データベースによる成果の保存
- SIP後の産学連携
持続的な共同研究体制の構築
データベースの継承と発展による成果の活用

産(AICE) → 学(SIP):	学(SIP) → 産(AICE):
<ul style="list-style-type: none"> 研究計画立案・修正・フォロー 研究における安全確保の手法 実験・解析補助的情報の提供 実験に必要な物品手配の便宜 研究員・技能員等人員の斡旋・派遣 	<ul style="list-style-type: none"> 研究成果の検討・議論 研究成果提供(燃焼コンセプト, モデル, 計測・解析手法) 人材育成(学生の教育, 研究員受け入れ)

学(SIP) → 産(AICE):
<ul style="list-style-type: none"> 研究計画立案・修正・フォロー 実験・解析・数値計算法の情報交換・統一 実験装置等研究資源の融通 人的交流(学生, 教員)

SIP研究開発を通じた産学連携