

ガソリン燃焼チーム クラスター10 (冷却損失低減班, ノック抑制班)

東京工業大学工学院 小酒英範 佐藤進 山田涼太 新井琢真 裊在玉

過給スーパーリーンバーンにおける壁面熱伝達機構の解明

過給スーパーリーンバーンにおけるノックと熱伝達の相互作用機構の解明

目的

【冷却損失低減班としての目的】

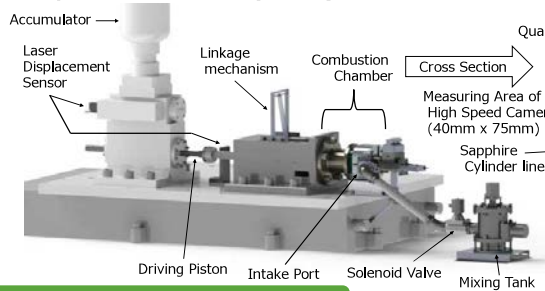
ガソリンエンジンの熱効率50%達成を目指す過給リーンバーンにおいて、冷却損失を半減するための技術を開発する。当該燃焼コンセプトにおける冷却損失を高精度に予測する熱伝達モデルを開発し、冷却損失低減技術の開発とその効果検証を行う。さらに、冷却損失を評価するための高精度壁面熱流束センサを開発する。

【クラスター大学としての目的】

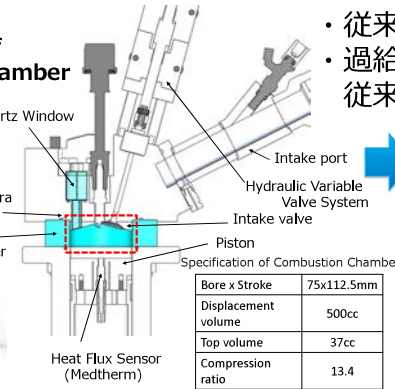
過給リーンバーンにおける熱伝達機構を解明するため、急速圧縮膨張装置を用いて当該燃焼下の壁面境界層内の温度分布と速度分布、および壁面熱流束を計測し、得られた知見を基に熱伝達モデルを作成する。さらに、ノックが壁面熱伝達に与える影響についても同装置を用いて調べ、モデルを作成する。これらのモデルをエンジンシミュレータに組み入れて解析し、当該燃焼コンセプトにおける冷却損失低減技術開発の指針を得る。

研究方法

Rapid Compression and Expansion Machine (RCEM)



Cross Section of Combustion Chamber



- 従来の熱伝達モデルは予測精度が不十分。
- 過給リーンバーンにおける壁面熱伝達現象は、従来モデルの適用範囲を超えている可能性が高い。

超希薄・高乱流・高EGR条件でも適用可能な熱伝達モデルが必要

急速圧縮膨張装置 (RCEM) を用いて壁面境界層内の温度分布 (LIF) と速度分布 (PIV)、壁面熱流束を計測

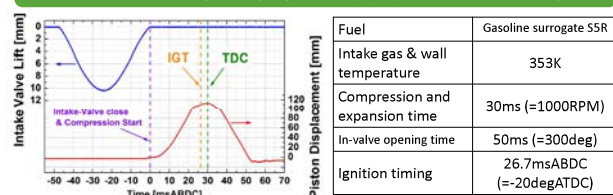
- 共用可視化エンジンと同等の燃焼を再現可能
- 可視化エンジンでは困難な過給条件での光学計測
- 流動、壁温、等量比等を個別に広い範囲で設定可能

進捗状況

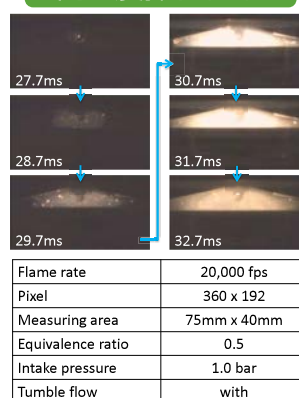
燃料のモル数を一定として、ピストン中央の壁面熱流束を計測

希薄化により、冷却損失を低減し、熱効率を向上させられる可能性を示した。

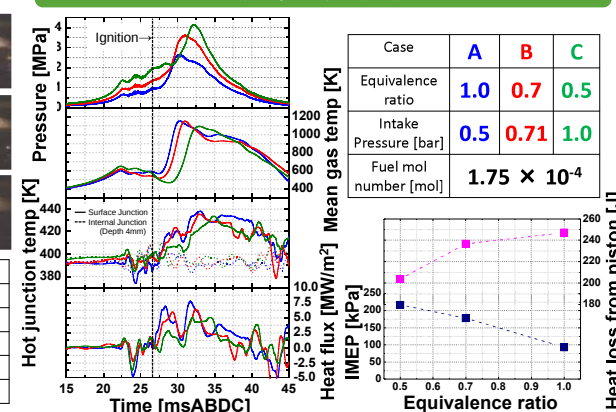
RCEMピストン位置と吸気バルブリフト



高速度撮影結果



熱流束測定結果



課題

超希薄・高乱流・高EGR条件でも適応可能な熱伝達モデルの開発

- 壁面熱流束 (多点計測) ... 熱流束センサ (他クラスター大学との連携: 東京都市大・明治大・東大の開発した新センサ)
- 壁面近傍気体の温度計測 ... トルエン LIF (レーザー誘起蛍光法)
- 壁面近傍の流速計測 ... 高空間分解能ステレオPIV

研究計画

2014	2015	2016	2017	2018
過給リーンバーンの熱伝達とノックの機構解明のための急速圧縮膨張装置の製作	壁面熱流束の計測	壁面境界層内の温度分布と速度分布の計測、壁面熱伝達モデルの作成(3D)	壁面熱伝達モデル(3D)の高精度化、1Dエンジンシミュレータ用の熱伝達モデルの作成、数値実験も併用	エンジンシミュレータによる冷却損失低減技術の検証と最適化