

# ガソリン燃焼チーム クラスター大学04 (着火向上班, 火炎伝播促進班, 冷却損失低減班)

東京工業大学 大学院理工学研究科 店橋 護, 志村 祐康

## 超並列直接数値計算と複合レーザ計測による高EGR 過給リーン条件下の 着火・火炎伝播と壁面熱伝達機構の解明とモデル構築

### 目的

高圧・高レイノルズ数条件下の高EGR希薄乱流火炎

↓ 超並列直接数値計算と複合レーザ計測

- 乱流場が点火挙動に与える影響
- 火炎伝播形態、壁面境界層構造と熱流束の関係 等



- 燃焼促進手法の提案
- 点火モデル, 乱流燃焼モデル及び壁面熱伝達モデルの構築

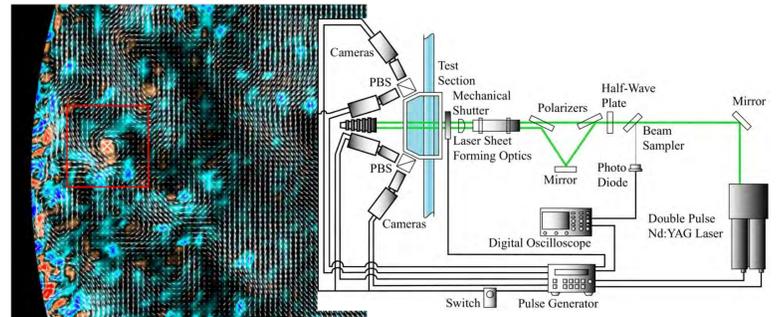
### 研究方法

詳細化学反応機構を用いた超並列直接数値計算

- 閉空間内水素・空気乱流予混合火炎
- Thin及びbroken reaction zonesにおけるメタン・空気乱流火炎
- 高EGR希薄ガソリンサロゲート・空気予混合気の着火と火炎伝播

複合レーザ計測

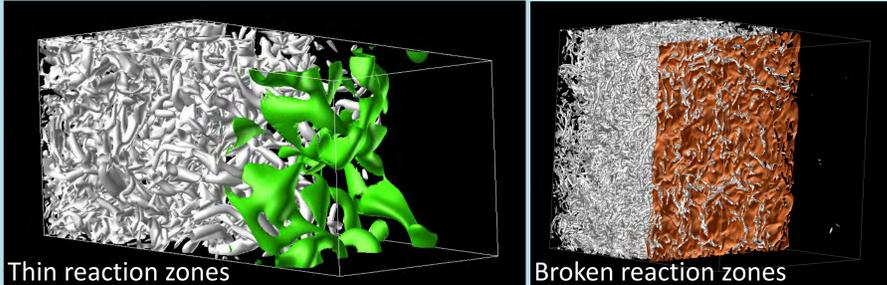
- 粒子画像流速計による壁面境界層流速の計測
- 平面レーザ誘起蛍光法による気体温度計測



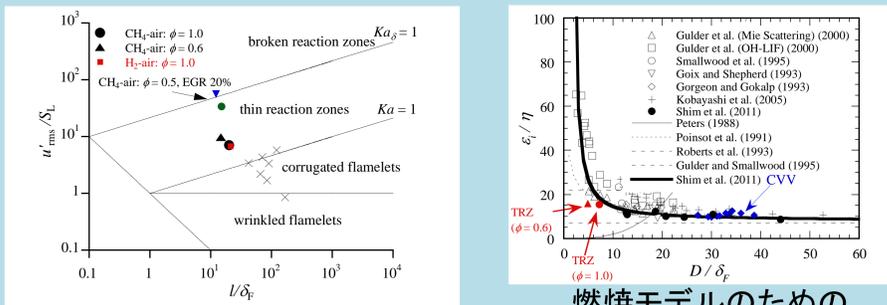
円管内乱流における二平面ステレオPIV計測例  
※エンジン筒内では、一平面PIVを実施予定

### 進捗状況

- Thin reaction zonesにおける乱流火炎の3D-DNSによる大域及び局所火炎構造の解明
- Broken reaction zonesにおける乱流火炎のMulti-time scale法を用いた高効率3D-DNSプログラムの開発



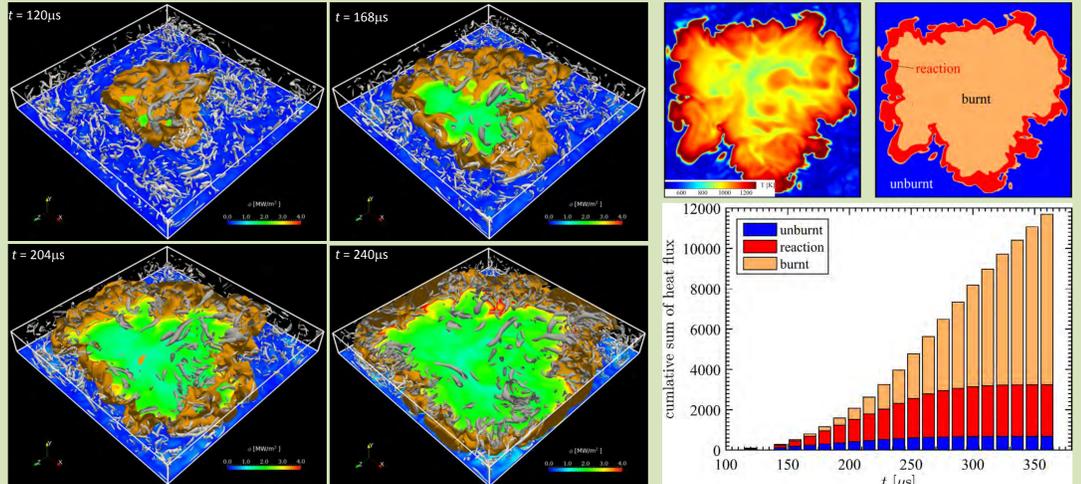
渦構造と熱発生率の等値面



乱流燃焼ダイアグラム

燃焼モデルのための Inner cutoffの相関式

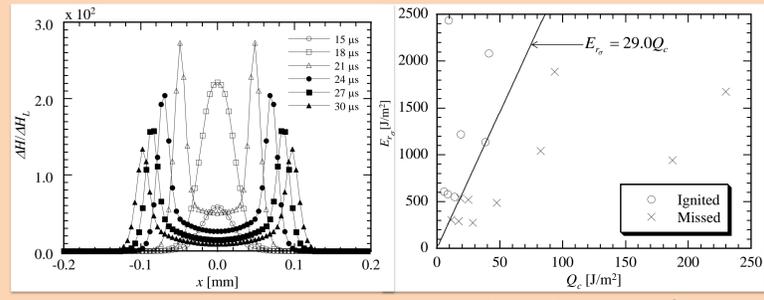
- 閉空間内乱流火炎の3D-DNSによる壁面熱流束の解明



渦構造, 火炎面及び壁面熱流束

壁面熱流束

- 高EGR希薄メタン・空気予混合気の着火の1D-DNSによる着火成否予測式の構築



熱発生率分布の時間変化

着火成否マップ

### 今後の予定

2014	2015	2016	2017	2018
着火向上班 着火DNS手法の構築	単成分着火1D-DNS	単成分着火2D-DNS	多成分着火3D-DNS	着火モデル提示 (LESへのフィードバック)
火炎伝播促進班 メタン・空気層流予混合火炎の数値計算	メタン・空気乱流予混合火炎の3D-DNS	超希薄高EGR条件下のメタン3D-DNS	超希薄高EGR条件下のガソリン3D-DNS	超希薄高EGR条件下のガソリン3D-DNS結果の解析
冷却損失低減班 密閉空間メタン空気予混合火炎の1D-DNS	密閉空間メタン空気予混合火炎の2D-DNS	密閉空間ガソリン・空気乱流予混合火炎のDNS解析	3D-CFD用壁面熱伝達モデルの構築	壁面消炎, ノックと熱伝達の関係機構を提供
壁面境界層流速・気体温度計測システム構築(RCEM及び共用エンジン)	境界層速度分布と壁面熱流束の同時計測(共用エンジン)	境界層速度分布と壁面熱流束の同時計測(RCEM)	非燃焼・燃焼場における境界層内速度・温度分布の実験式	
着火向上班の手法の構築 超希薄高EGR条件下での火炎特性の解明 層流火炎の壁面熱伝達特性の解明 燃焼試験装置構築	単一成分燃料の点火特性の解明とモデル化 Thinまたはbroken reaction zonesにおける火炎形態の解明 壁面近傍の火炎伝播機構と壁面境界層構造の解明 壁面境界層速度分布の解明(共用エンジン)	点火特性に対するmφ効率・圧力等と乱れ強さの影響の解明とモデル化 超希薄高EGR条件下におけるメタン・空気乱流予混合火炎の火炎形態解明 熱伝達モデルの構築(メタン) 壁面境界層速度分布の解明(RCEM)	多成分燃料の点火特性の解明及び点火モデル構築 超希薄高EGR条件下におけるガソリン・空気乱流予混合火炎の火炎構造の解明 熱伝達モデルのガソリン燃焼への拡張	点火モデルの高精度化 超希薄高EGR条件下におけるガソリン・空気乱流予混合火炎の火炎伝播特性の解明 熱伝達モデルの高精度化