

# 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

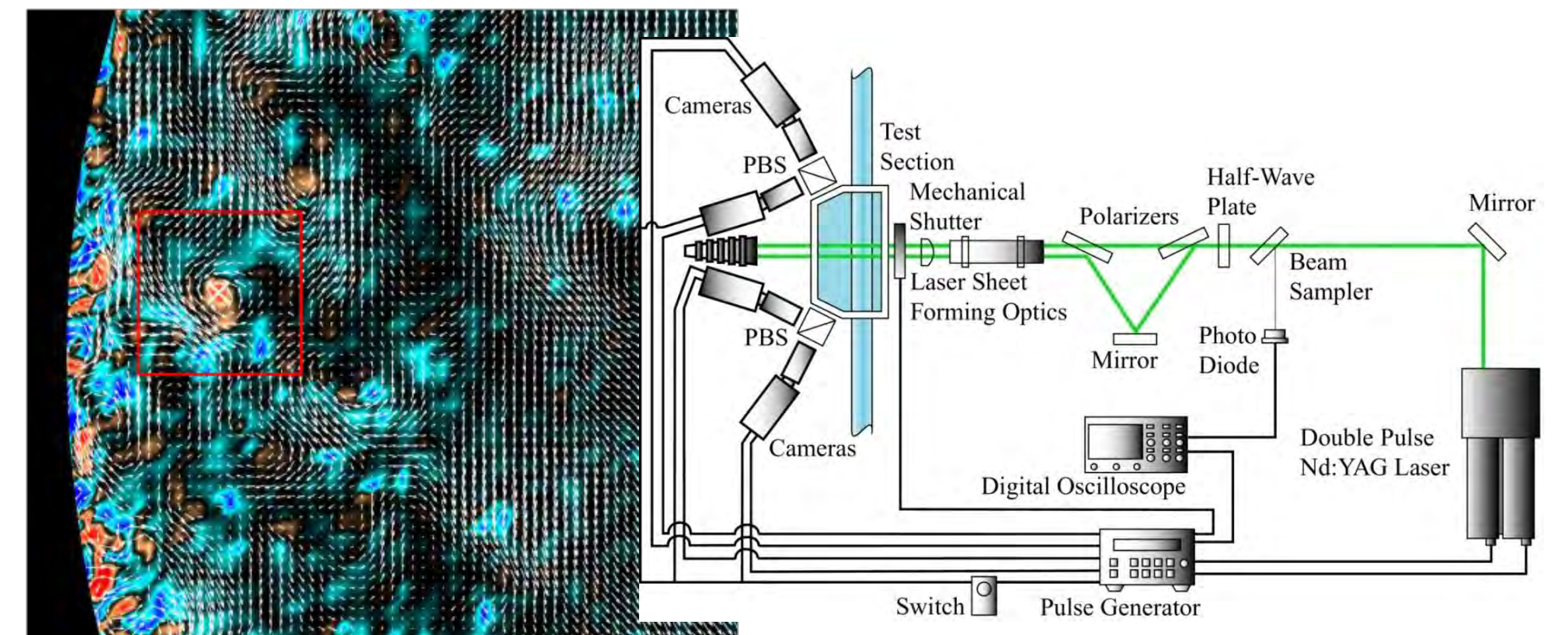
### 研究方法

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

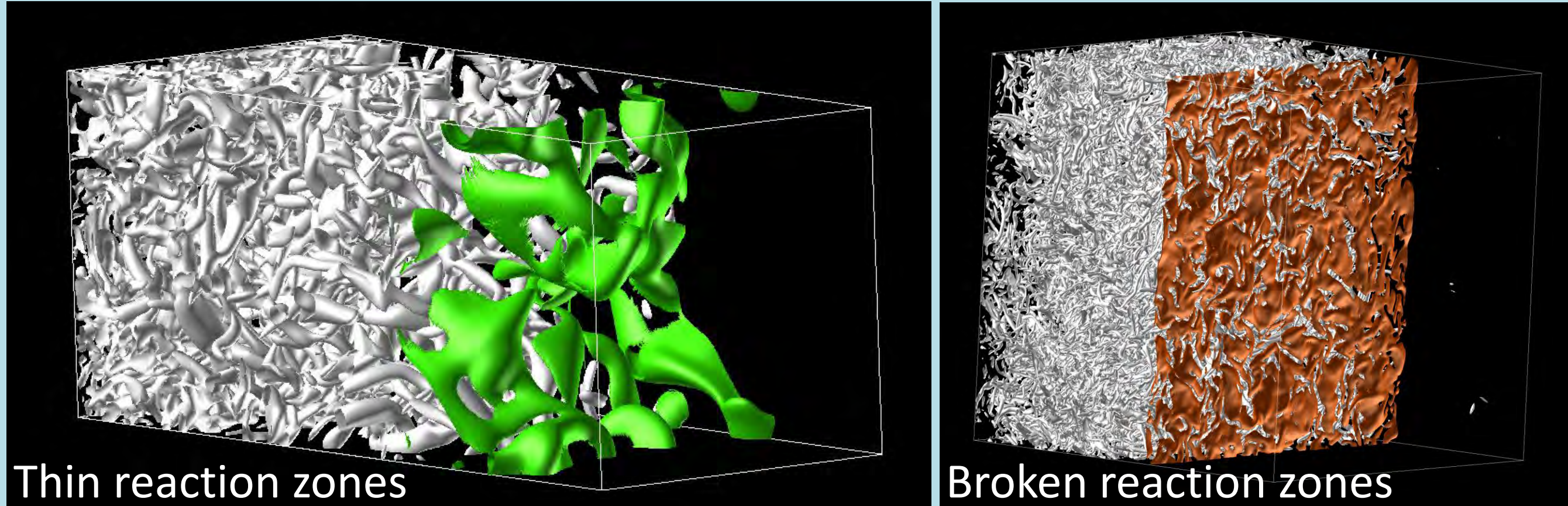
- 粒子画像流速計による壁面境界層流速の計測
- 平面レーザ誘起蛍光法による気体温度計測



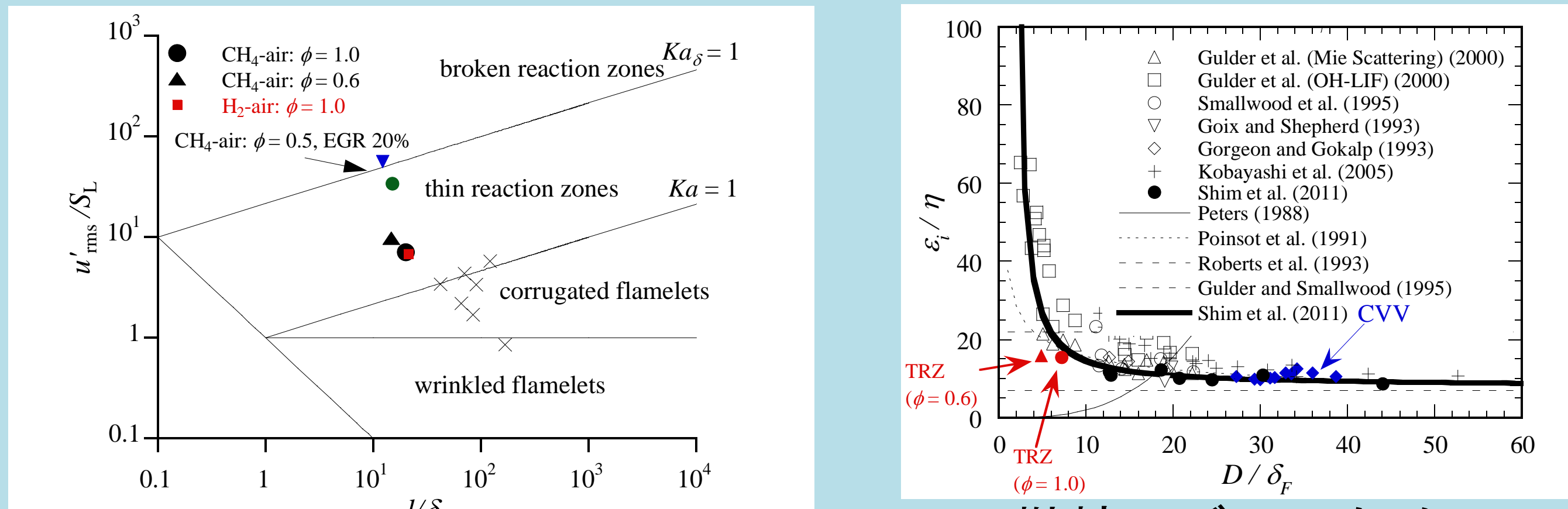
円管内乱流における二平面ステレオPIV計測例  
※エンジン筒内では、一平面PIVを実施予定

### 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



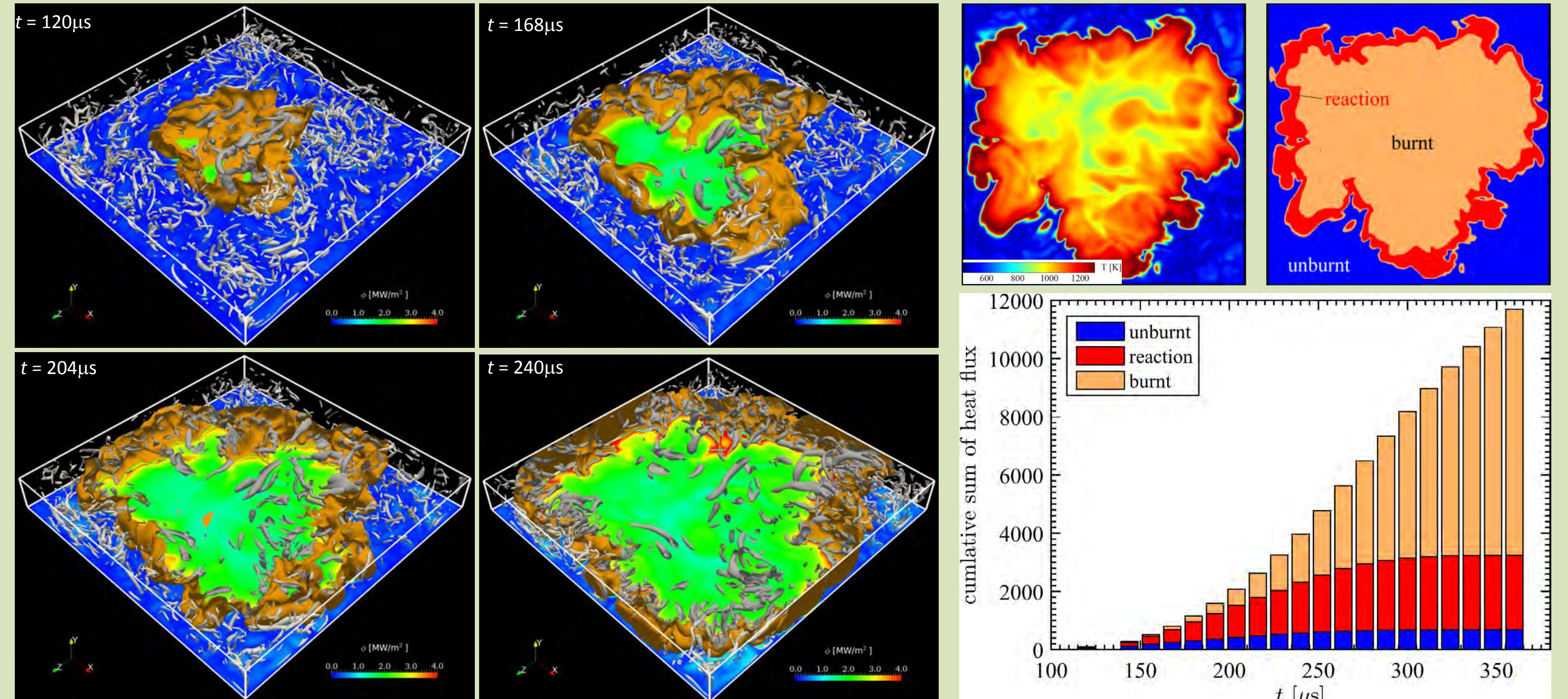
渦構造と熱発生率の等値面



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

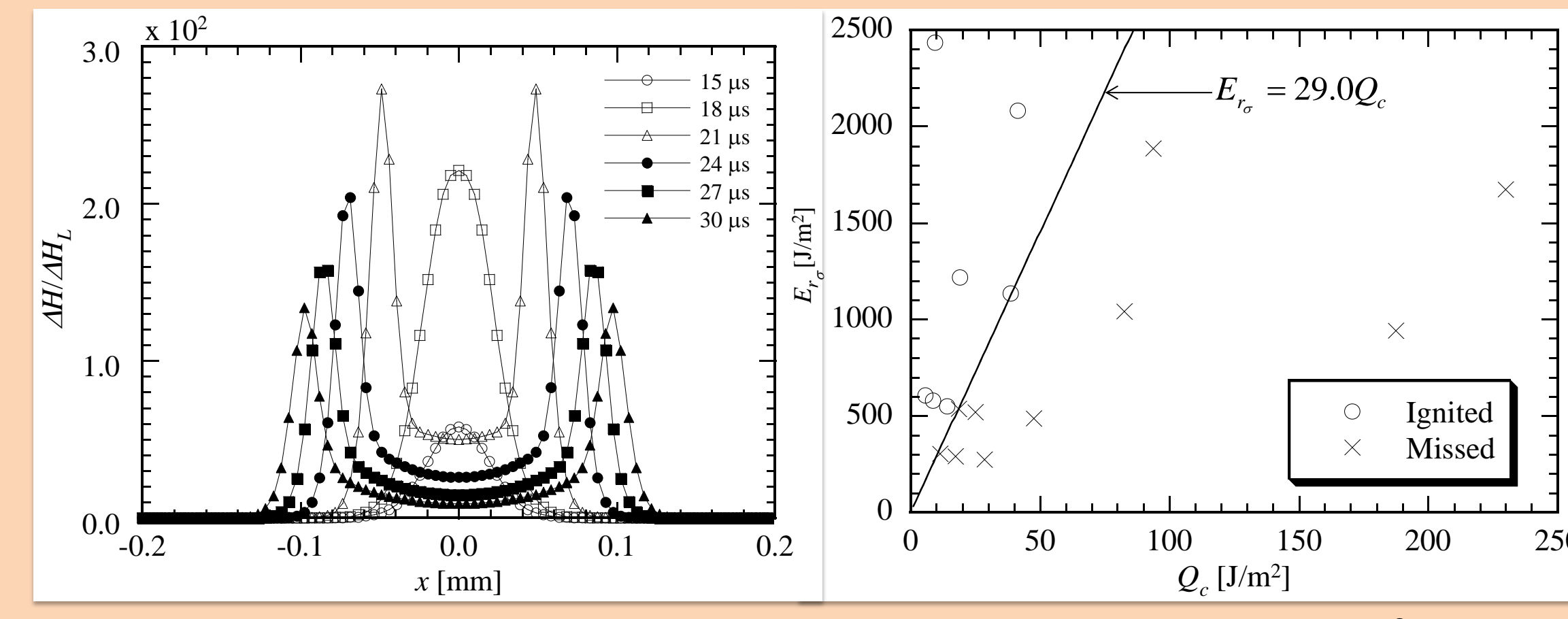
- 閉空間内乱流火炎の3D-DNSによる壁面熱流束の解明



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<br>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<br>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<br>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   | 壁面熱伝達モデルの高精度化  |
| 着火向上班の手法の構築<br>超希薄高EGR条件下での着火特性の解明<br>層流火炎の壁面熱伝達特性の解明<br>燃焼試験装置構築 | 単一成分燃料の着火特性の解明とモデル化<br>Thinまたはbroken reaction zonesにおける着火形態の解明<br>壁面近傍の火炎伝播機構と壁面境界層構造の解明<br>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比率・圧力等と乱れ強さの影響の解明とモデル化<br>超希薄高mφ条件下におけるメタン・空気乱流予混合火炎の着火形態解明<br>熱伝達モデルの構築(メタン)<br>壁面境界層速度分布の解明(RCEM) | 多成分燃料の着火特性の解明及び点火モデル構築<br>超希薄高mφ条件下におけるガソリン・空気乱流予混合火炎の着火構造の解明<br>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<br>超希薄高mφ条件下におけるガソリン・空気乱流予混合火炎の着火伝播特性の解明<br>熱伝達モデルの高精度化 |