# ガソリン燃焼チーム クラスター大学08 （火炎伝播促進・冷却損失低減班）

徳島大学ソシオテクノサイエンス研究部 名田譲，木戸口善行

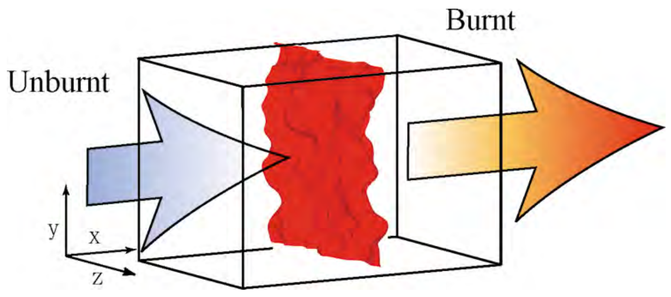
## 高EGR過給リーンバーン条件における乱流燃焼速度のモデル化と壁面近傍における火炎伝播機構の解明

## 目　　的

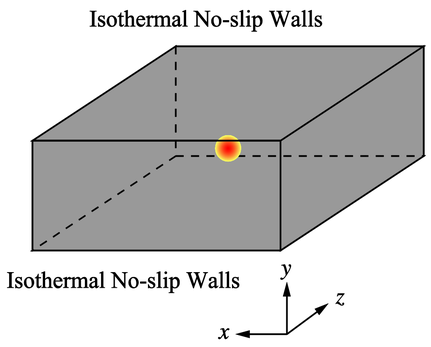
- ✓ 数値シミュレーションによる燃焼室内伝播火炎の乱流燃焼速度のモデル化
- ✓ 数値シミュレーションによる壁面近傍を伝播する火炎の燃焼速度および熱流束のモデル化
- ✓ 火炎伝播促進方法の検討

## 研　究　方　法

- ✓ 高EGR過給リーンバーン条件における乱流予混合火炎の直接数値計算
  - ✓質量，運動量，化学種，エネルギーの保存式
  - ✓燃料はメタンおよびガソリン
  - ✓詳細化学反応機構（メタン），簡略化学反応機構（ガソリン）




一様等方性乱流中を伝播する乱流予混合火炎




壁面に囲まれた閉空間内を伝播する乱流予混合火炎

- ✓ 乱流燃焼速度のモデル化
  - ✓火炎面のフラクタル特性に基づく乱流燃焼モデル

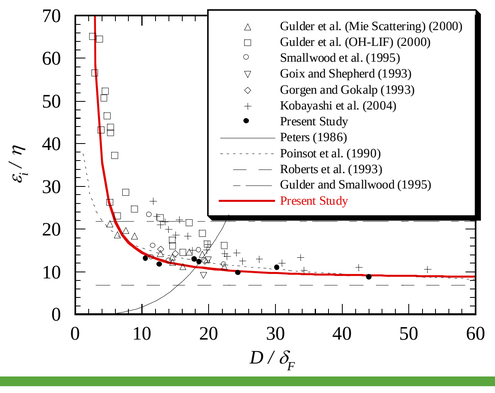
$$S_T / S_L = A_T / A_L = \left(\varepsilon_i / \varepsilon_o\right)^{2-D_3}$$

$S_T$：乱流燃焼速度，$S_L$：層流燃焼速度，$A_T$：乱流火炎の面積，$A_L$：層流火炎の面積，$\varepsilon_i$：インナーカットオフスケール，$\varepsilon_o$：アウターカットオフスケール，$D_3$：フラクタル次元

  - ✓フラクタル次元はGS成分から動的に算出
  - ✓インナーカットオフスケールのモデル化

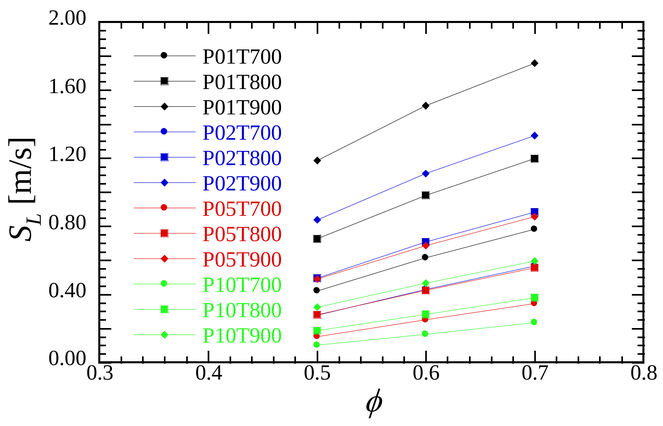
$$\varepsilon_i / \eta = 8\exp\left(6\,D/\delta_F\right)$$

$\varepsilon_i$：インナーカットオフスケール，$\eta$：コルモゴロフスケール，$D$: 乱流微細渦の最頻スケール（=8$\eta$），$\delta_F$：火炎厚さ

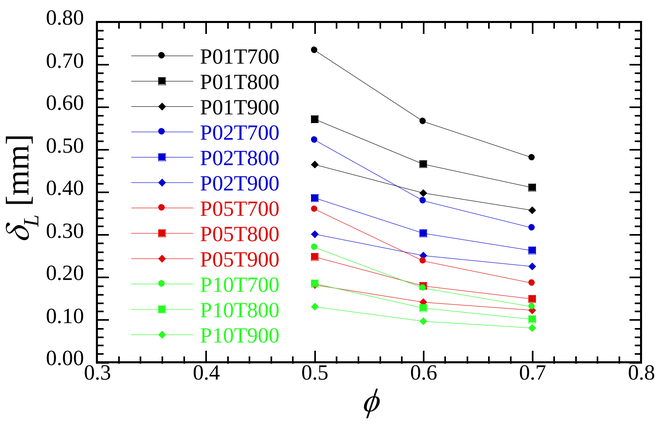



## 進　捗　状　況

- ✓ メタン・空気層流予混合火炎の数値計算
  - ✓EGR率20%，当量比0.5～0.7，予熱温度700K～900K，圧力1atm～10atm




層流燃焼速度

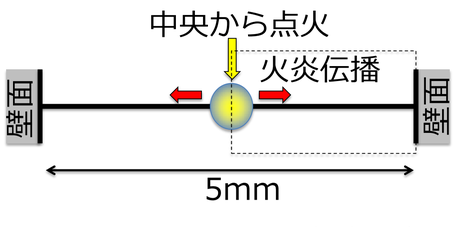


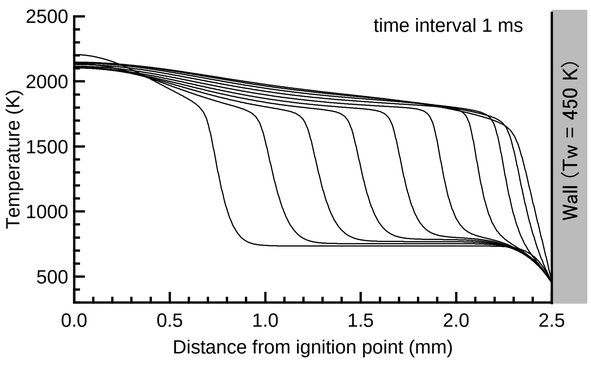

火炎厚さ

- ✓ 3D-DNSの実施
  - ✓EGR率20%，当量比0.5，予熱温度800K，圧力10atm
  - ✓Broken reaction zonesに分類される火炎

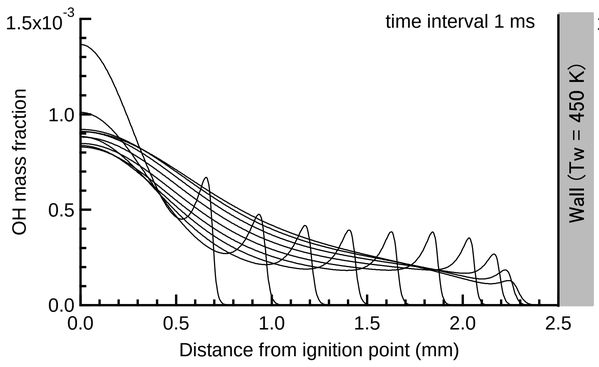
- ✓ 壁面へ伝播する予混合火炎の1D-DNS
- ✓計算条件

EGR率20%，当量比0.5，予熱温度700K，壁面温度450K，圧力10atm

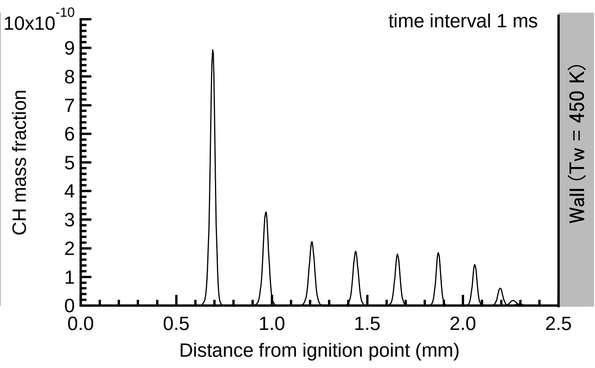



温度分布の時間変化




OH質量分率分布の時間変化




CH質量分率分布の時間変化

## 今 後 の 予 定

| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|---|---|
| 火炎伝播促進班 | 層流燃焼速度に対するEGRと圧力の影響の解明<br>1D-DNS（メタン） | 従来モデルの課題抽出と新モデル概要の提案<br>3D-DNS（メタン） | 乱流燃焼モデルの構築（メタン） | 乱流燃焼モデルの構築（ガソリン）<br>3D-DNS（ガソリン） | 乱流燃焼モデルの高精度化（ガソリン） |
| 冷却損失低減班 | 壁面近傍の火炎の消炎・自着火機構の解明<br>1D-DNS（メタン） | 壁面近傍の火炎伝播機構と壁面境界層構造の解明<br>2D-DNS（メタン） | 熱伝達モデルの構築（メタン）<br>1D-DNS（ガソリン） | 3D-DNS（ガソリン）<br>熱伝達モデルのガソリン燃焼への拡張 | 熱伝達モデルの高精度化 |



SIP革新的燃焼技術
Innovative Combustion Technology