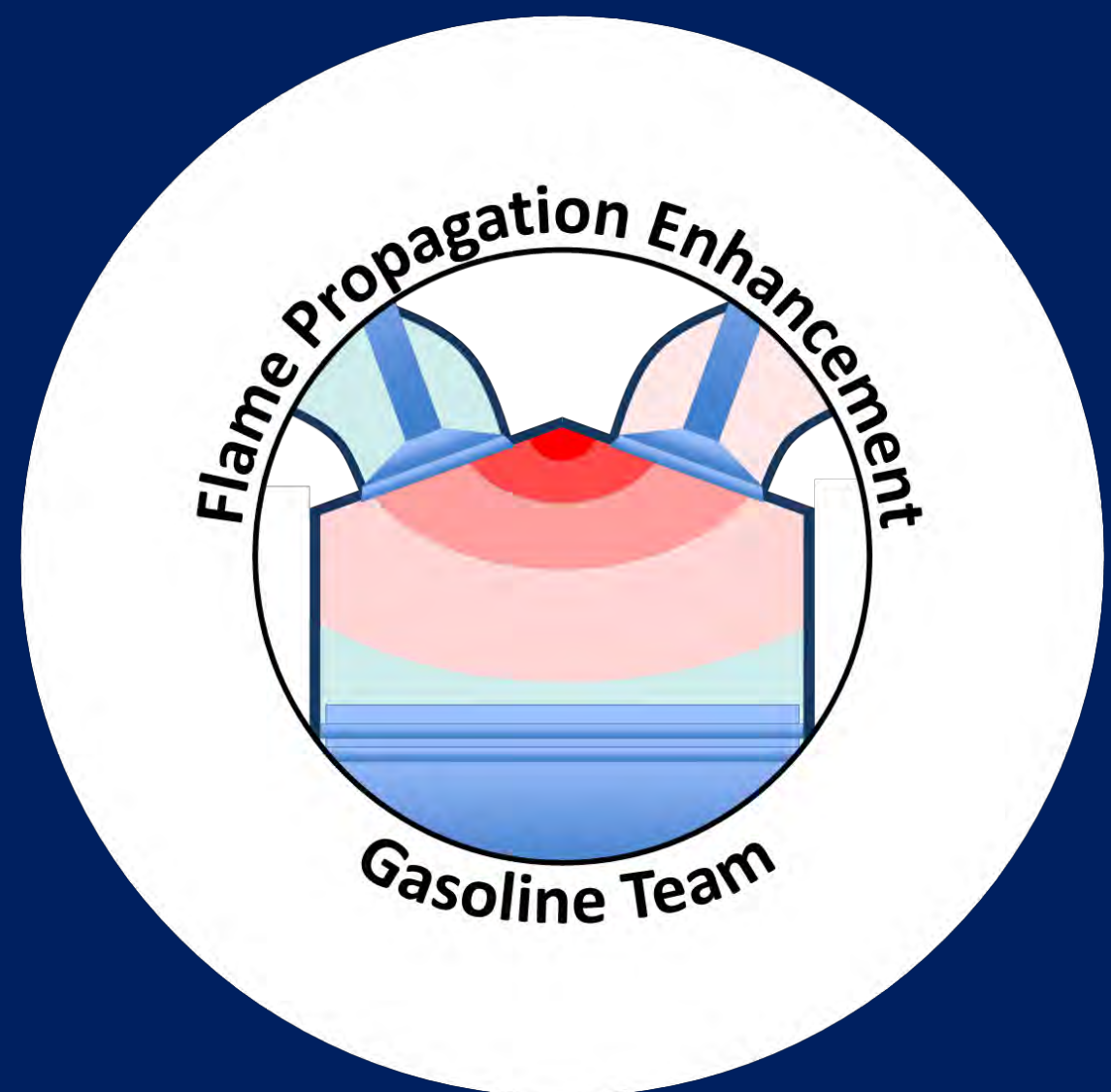


ガソリン燃焼チーム クラスター大学07（火炎伝播促進班）

大阪府立大学 大学院 工学研究科
瀬川 大資, 片岡 秀文, 柴田 悟志, 植阪 弘和

超希薄・高EGR燃焼における層流燃焼速度の
計測と燃焼反応機構の検証



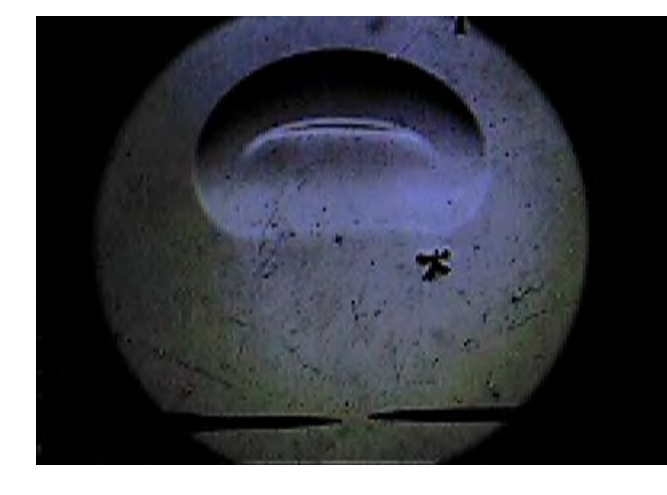
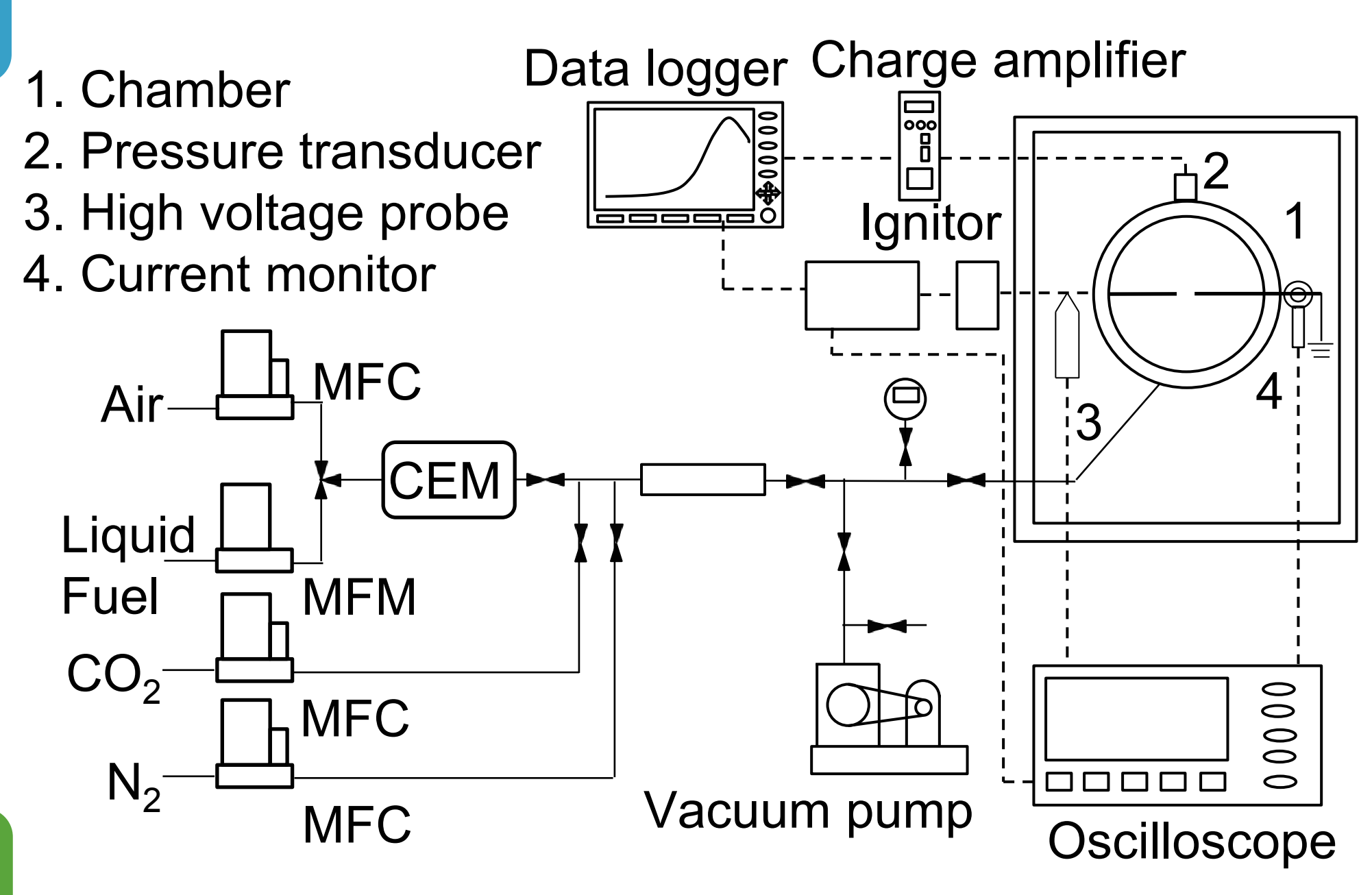
目的

層流燃焼速度 → 乱流燃焼速度モデルに使用する基礎データ
数値計算へのデータ提供

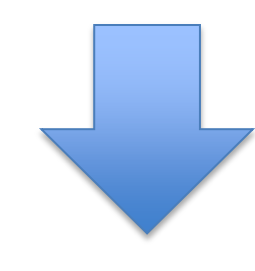
層流燃焼速度に及ぼす, 温度, 圧力, 当量比および希釈率の影響を実験的に調べ, そのデータ化および算出式の構築を行う.

研究方法

燃料: プロパン, 液体燃料
酸化剤: 空気 (酸素21%, 窒素79%)
EGR気体: 窒素, 二酸化炭素
当量比: 1.0 → 段階的に
EGR率: 0 → 段階的に (目標20%)
初期温度: 室温 ~ 330 K程度
初期圧力: 0.1 ~ 0.5 MPa程度
重力: 1G, μ G



通常重力場において, 超希薄・高EGR条件下では相対的に浮力の影響が強くなり, 計測精度が低下する.



微小重力環境の利用

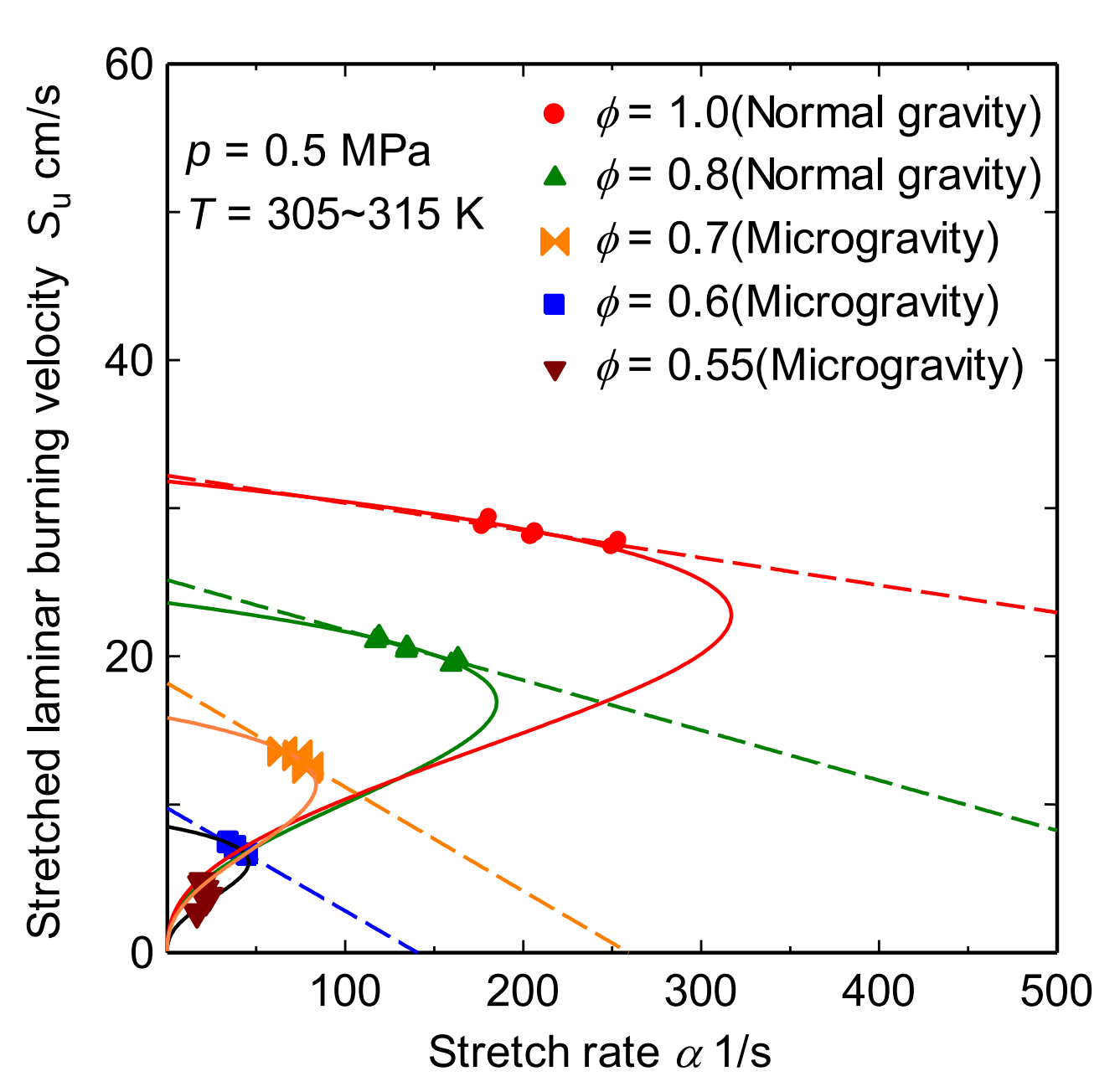


落下塔

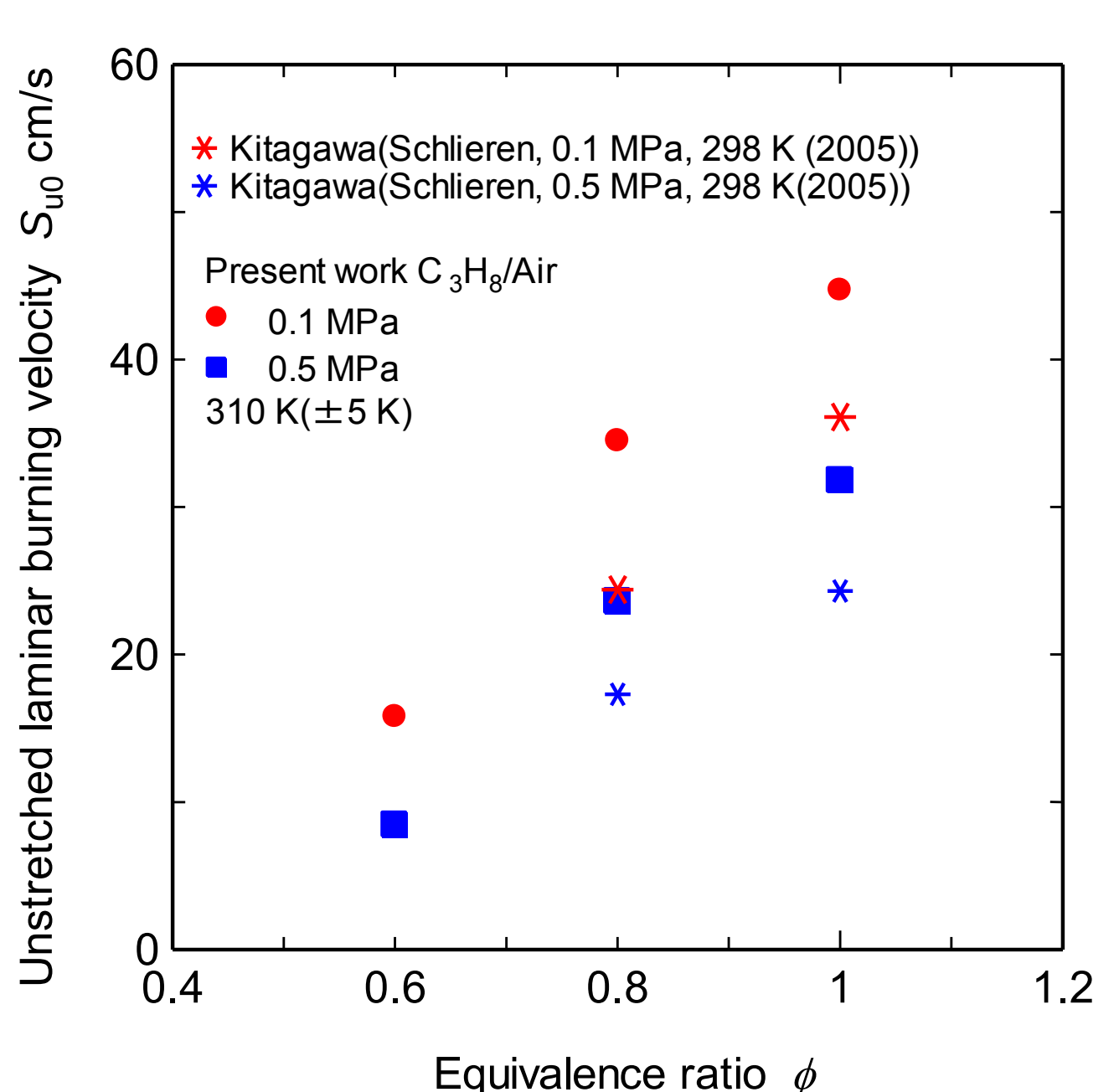
進捗状況

層流燃焼速度に及ぼす当量比と窒素割合の影響を調べた.

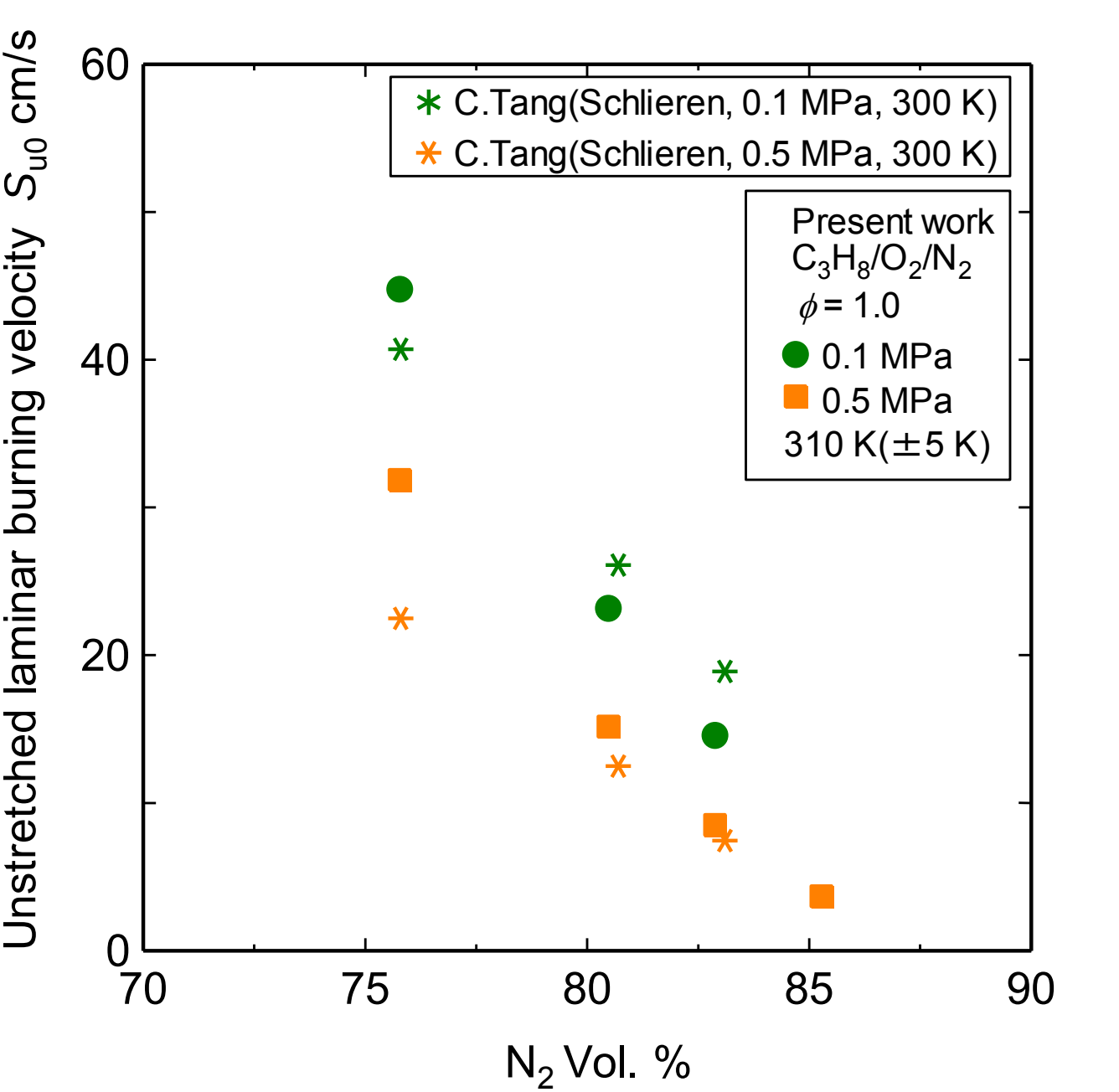
- Lewis & Von Elbeの方法を用いて球形容器内の圧力履歴から層流燃焼速度を算出した.
- 火炎伸張の影響は非線形補外を用いた.
- 当量比が小さくなるにつれ, 層流燃焼速度が低下した. 当量比1.0~0.8では, 他の研究者とその傾向は一致している.
- 窒素割合が大きくなるにつれ, 層流燃焼速度が低下した.



層流燃焼速度に及ぼす火炎伸張の影響



層流燃焼速度に及ぼす当量比の影響



層流燃焼速度に及ぼす窒素割合の影響

課題

- 層流燃焼速度導出方法の高精度化 (容器内可視化, マルチゾーンモデルの利用)
- 液体燃料供給系の構築
- 既存の層流燃焼速度算出式の見直し

既存の層流燃焼速度算出式

Metghalchi & Keckの式

$$S_u = S_{u,ref} \left(\frac{T_u}{T_{ref}} \right)^\alpha \left(\frac{p_u}{p_{ref}} \right)^\beta (1 - 2.1f)$$

$\{S_{u,ref} = B_m + B_2(\phi - \phi_m)^2\}$
 $\alpha = 2.18 - 0.8(\phi - 1), \beta = -0.16 - 0.22(\phi - 1)$
 $T_{ref} = 298 \text{ K}, p_{ref} = 1 \text{ atm}$
 $T_u = 300 - 700 \text{ K}, p_u = 0.4 - 50 \text{ atm}$
 $\phi = 0.8 - 1.4, f = 0 - 0.2$
燃料: プロパン, メタノール, イソオクタンなど
希釈気体: $17N_2 + 3CO_2$

Gulderの式

$$S_{u,ref} = FB\phi^n \exp\{-\xi(\phi - \zeta)^2\}$$

$T_u = 350 \text{ K}$
 $p_u = 100 \text{ kPa}$
 $\phi = 0.75 - 1.4$
燃料: イソオクタンなど

今後の予定

2014	2015	2016
プロパンを用いて層流燃焼速度の取得	液体燃料を用いて層流燃焼速度の取得	CHEMKIN PREMIXを用いた解析