

# ガソリン燃焼チーム クラスター大学18 (燃料・ノック班)

茨城大学工学部 金野 満, 田中 光太郎, 境田 悟志

## 急速圧縮装置による実ノック条件を想定したガソリンの着火特性把握 およびエンジン実機によるノック抑制コンセプトの検証

### 目的

熱効率50%を目指すエンジン筒内の圧力, 温度, 燃料濃度(2~5 MPa, 600~800 K, 当量比0.5)を急速圧縮装置の上死点で実現し, **実ガソリンおよびサロゲート燃料の自己着火特性**を明らかにする。また, 中赤外吸収分光法を応用し, 自着火に至るまでの中間生成物のモル濃度履歴を計測する。これらの結果は, ノックのシミュレーションに不可欠な燃料の自己着火を予測する詳細素反応モデルの構築や, 燃料の着火指標の構築に貢献する。さらに, 燃料の自着火特性の知見を活かし, ノック抑制コンセプトをエンジン実機を用いて検証する。

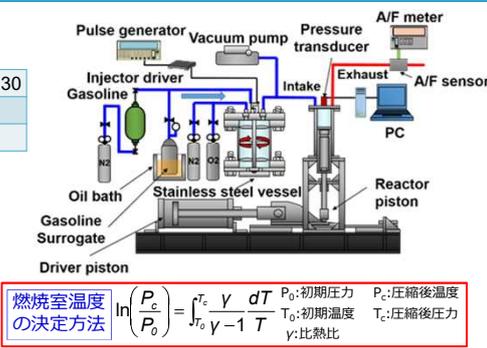
### 研究方法

#### 急速圧縮装置(RCM)

Bore × Stroke (mm)	100 × 130
Displacement (cm <sup>3</sup> )	1021
Compression Ratio	10.7

#### 実験条件

φ	0.5
P <sub>c</sub> (MPa)	2 - 5 ± 0.05
P <sub>0</sub> (MPa)	0.101 - 0.273
T <sub>c</sub> (K)	660 - 740 ± 2
T <sub>0</sub> (K)	300 - 353

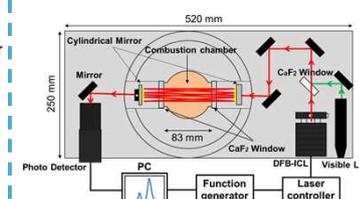


燃焼室温度の決定方法

$$\ln\left(\frac{P_c}{P_0}\right) = \int_{T_0}^{T_c} \frac{\gamma}{\gamma - 1} \frac{dT}{T}$$

$P_0$ : 初期圧力     $P_c$ : 圧縮後温度  
 $T_0$ : 初期温度     $T_c$ : 圧縮後圧力  
 $\gamma$ : 比熱比

#### 光学計測用RCMヘッド



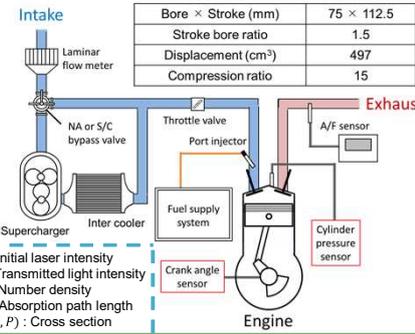
#### 計測波長

HCHO	3.5 μm帯
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	8 μm帯

#### 測定原理

$$\log\left(\frac{I_0}{I_t}\right) = cd\epsilon(T, P)$$

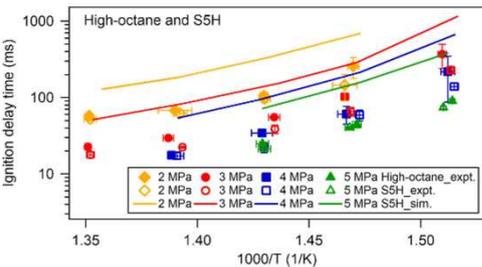
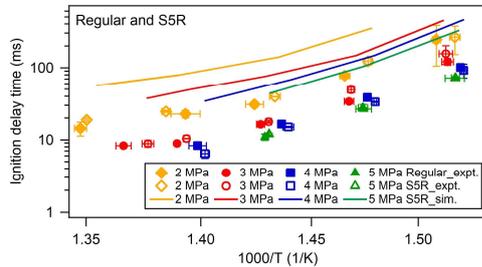
#### 単気筒火花点火機関



### 主な成果

#### ガソリンの着火遅れ時間計測

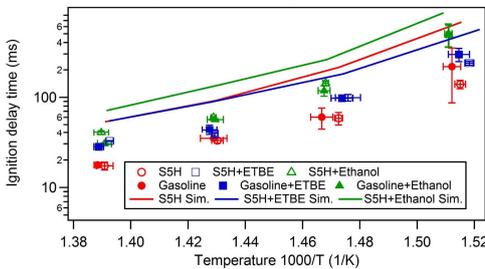
(φ = 0.5, P<sub>c</sub> = 2 ~ 5 MPa, T<sub>c</sub> = 660 ~ 740 K)



- ✓ ガソリンとサロゲート燃料の着火遅れ時間はおおむね一致しており, サロゲート燃料はガソリンの着火特性を模擬できていた。
- ✓ 詳細素反応モデルを用いて計算した着火遅れ時間は実験結果より長くなったが, 傾向は再現した。

#### エタノールおよびETBEを10 vol.% 混合した際の着火遅れ時間への影響

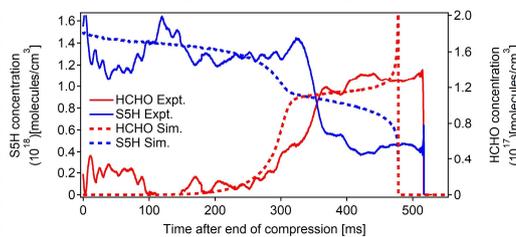
(φ = 0.5, P<sub>c</sub> = 4 MPa, T<sub>c</sub> = 660 ~ 720 K)



- ✓ ETBEを混合した場合は, ガソリンよびも着火遅れ時間は長くなったが, エタノールを混合した場合よりも短くなった。

#### ホルムアルデヒドの濃度計測

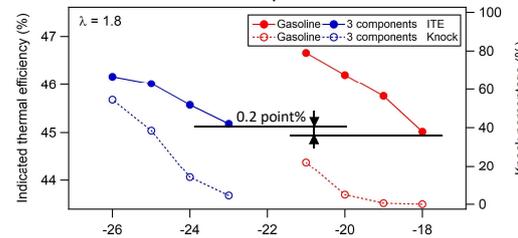
(φ = 1.0, P<sub>c</sub> = 0.70 MPa, T<sub>c</sub> = 674 K)



- ✓ S5H低温酸化過程中的ホルムアルデヒドの定量計測に成功した。

#### NTC領域における着火特性が異なる燃料を用いたノック抑制効果の検討

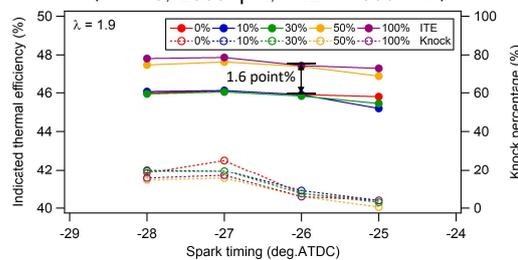
(λ = 1.0 and 1.8, 2000 rpm, IMEP = 800 kPa)



- ✓ 化学反応計算の結果から組成を決定した3種混合燃料(isooctane 50 vol.%, methylcyclohexane 20 vol.%, ETBE 30 vol.%)を用いると, ノックを抑制し, 点火時期を進角できた。

#### 希薄条件でのエタノール混合効果の検討

(λ = 1.9, 2000 rpm, IMEP = 800 kPa)



- ✓ エタノールの混合割合を50%以上にする, 図示熱効率が約1.6 point%向上した。

### 今年度の取組

- ガソリン単気筒エンジンを用いたノックモデル・ノック抑制コンセプトの検証を進める。
- ETBEと水素をそれぞれS5Hに混合した際のガソリンの着火遅れ時間を, RCMを用いて計測する。
- S5H低温酸化過程中的ホルムアルデヒドのモル濃度履歴を計測する。

### 研究計画

2014	2015	2016	2017	2018
無過給時を想定した雰囲気でのガソリンの着火遅れ時間計測 (P: 2, 3 MPa, φ = 0.5)	過給時を想定した雰囲気でのガソリンの着火遅れ時間計測 (P: 4 ~ 6 MPa, φ = 0.5)	過給, EGRを想定した雰囲気でのガソリンの着火遅れ時間計測 (P: 4~6 MPa, φ = 0.5, EGR率0~30%)	<b>ガソリン単気筒エンジンを用いたノックモデル・ノック抑制コンセプト検証</b> 実機によるノックモデル検証, サロゲート構成成分がノックに与える影響の実機検証, ノック抑制コンセプト検証	