🖌 上智大学 ガソリン燃焼チーム 2019/1/28 SIP「革新的燃焼技術」最終シンポジウム Lean But ガソリン燃焼チーム クラスター 19 (燃料・ノック班) 上智大学 理工学部 村井梨紗子, 舘野弘樹, 先生蒼平, 高橋和夫 加熱型高圧衝撃波管による実燃料の着火遅れ計測と 実機関における自着火指標の構築 **H** ① ノック制御詳細反応モデル最適化のための 高温反応追跡のための実験装置 化学反応グループの連携 → 熱効率50%達成 R 検証用実験データ提供 **刍**速 圧縮纖 **宮庄衝撃波**管 (RCM) (HPST) ノックモデル 実機検証 (茨城大) コンセプト Щ 高圧衝撃波管を用いたSIP共通ガソリン燃料の 1/2D CFD (北大) 着火遅れ計測 CFD 3D 500 K 2500 K ノックモデル (東大,大工大) 燃料成分 特性解明 簡略化 (福井) 加熱時間 時間的 · 空間的均-実験装置 現行オクタン価に代わる新しい自着火指標 サロゲト詳細反応機構の構築(二好,酒井) 急速圧縮機 長い 良くない JXI##-の構築 高圧衝撃波管 良い 実際のガソリンのオクタン価と着火遅れデータ 低温着火実験適合性:RCM > HPST との関係解明 <u>反応モデル検証信頼性:HPST > RCM</u> 石开 究 法 万 着火遅れ計測 100 2 atm | 25 atm | 50 at 成分数 (サロゲート) 燃料 RON MON 当量比 Aluminium 0.8 mm for 25 atm 2.0 mm for 50 atm 高温 中 済 済 高温 済 atm 0 0 1, 0.33 80 Oscilloscope n-C₇H₁₆ 1023 K 高圧衝撃波管 100 100 1,0.33 イソオクタン 清 60 トルエン 121 107 1,0.33 メチルシクロヘキサン 74.8 73.8 1,0.5 イソオクテン 106 86.5 1,0.5 24.5 atm = 1.0 Pressure sensors 1 Diameter(9.1cm) PMT PC ure 40 清 Press PRF80 PRF90 80.0 80.0 90.0 90.0 20 2 Ignition PRF80:T=90:10 PRF80:T=80:20 82.8 3 88.9 85.5 -100 -0 100 200 300 400 500 S5R (レギュラー) S5H (ハイオク) 82.9 5 100.2 88.8 1.0.5 Driver section (4.3 m) Test section (4.2 m) Time / µs 共通ガソリン (レギュラー 共通ガソリン (ハイオク) 90 84 1, 0.5 100 93 1, 0.5 着火遅れ(s) A:前指数因子(後対温度(K) E:活性化E(kJ· ・絶対温度 : 絶対温度 : 当量比 : オクタン個
 エタノール
 111
 92

 ETBE
 117
 101

 SSR:ETBE=90:10
 93
 85
1 α: 圧力指数 β: 当量比指数 果 な 反 Ŧ 加熱時間延長のための装置改良とガソリンの着火遅れ計測 高温着火式の混合燃料への適用 $\tau = A \left(\frac{P}{P^0}\right)^{\alpha} \phi^{\beta} (\text{MON})^{\gamma} \exp\left(\frac{E}{RT}\right)^{\alpha}$ 単一燃料の着火遅れ計測 - イソオクテン反応モデルの検証-低旺部(Test Sec.) SIP 5-Surr. (R) S5R 4200 mm C4, C3不飽和炭化水素の 2,4,4-trimethyl-1-pentene/air SIP Regular Gasoline e ee 高温酸化反応が支配的 $\phi = 0.5$ 15 Contraction of the second seco 24.9 atm 2 -2 MON 加熱時間の延長 14 time 13 48.6 atm 10-3 1.90 atm ブタン熱分解反応等の <u>6</u>12 圧力依存性を考慮 delay : S5H, **\$=1.0**, 2 at : S5H, **\$=1.0**, 25 at : S5H, **\$=1.0**, 50 at : S5H, **\$=0.5**, 2 at : S5H, **\$=0.5**, 25 at : S5H, **\$=0.5**, 50 at ે 11 ેન્ -3 SIP-Gd1.0 $\begin{array}{c} C(CH_3)_2 = CH_2 \rightleftarrows \\ CH_3C = CH_2 + CH_3 \end{array}$ 8 10 atm 30 25 20 15 10 go ··· (R1) gnition symbols: exp. 9 $\begin{array}{c} C(CH_3)_2 = CH_2 \rightleftarrows \\ CH_2(CH_3)C = CH_2 + H \cdots (R2) \end{array}$ HPST@sophia 8 Press -4 6=0.5. 50 atm revised ČH₂(CH₃)C=CH₂ + H CH₃ Č=CH₂ + CH₃ Air, 25 atm ····· KUCRS-fl 8 9 10 T⁻¹ / 10⁻⁴ K⁻¹ SIP 5-Surr. (R) S5R ···· (R3) 8 6 10 12 0.7 0.8 1.0 1.1 1.2 : SIP Regular Gasoline Time / ms (R1)~(R3)に代表される 1000 / T 高圧部の長さ: 1.8 m → 4.3 m -5 混合燃料の高温着火特性は同圧力・同当量比・ 反応の速度定数の見直し 15 7 9 11 13 T⁻¹ / 10⁻⁴ K⁻¹ 同オクタン価の単一燃料と等しい 加熱持続時間:~4 ms →~10 ms 今年度の取組 SIP-Gd2βが良好に再現 レーザー吸収による冷炎観測 励起ホルムアルデヒドの高感度発光計測による冷炎観測 バイオ燃料(ETBE・エタノ-・ル)の着火遅れ計測 ц., /atm /001 DFB-ICL Laser (3411 nm) Mirror Cool S5R, =0.5, 50 atm φ=0.5, ETBE Ethanol, 20 atm. 50 atm -2.5 <u>5</u>-1 Flame -2.5 Shock Tu Pressure **φ=0.5** Emiss 1/100 ND Filter RCM -1 τ_{total} τ₁ φ=1.0 (A) 722 K τ_{OH}=3.660 ms S5R / ₽) 13.5 -3.5 ē 2 ŝ j.j. Solid L. : SIP-Gd2β InSb etecto Solid L. : SIP-Gd28 <u>2</u> (عراس 100/ 100 Dotted L. : SIP-Gd1.0 Dotted L. : SIP-Gd1.0 Cool sure / log (<u>6</u>-1 Flame SIP-Gd1.0 -4.5 -4.5 12 8 12 8 10 10 T⁻¹ / 10-⁴K⁻¹ 11 10 11 T⁻¹ / 10⁻⁴K⁻¹ Ë⁻² 冷炎発生時:燃料の τ_{OH}=2.762 ms B) 777 K Pre ·80%を消費 開始反応 150 ut m Curran & SIP-Gd1.0 SIP-Gd28 -3 2 C₂H₅OHの熱分解反応 C₂H₅OHとO₂との二分子反応 Ë, 100 нсн $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow sC_2H_4OH + HO_2$ $C_2H_5OH(+M) \rightarrow C_2H_4 + H_2O(+M)$ 등-1 による燃料濃度 50 $HO_2 + C_2H_5OH \rightarrow sC_2H_4OH + H_2O_2$ のモニター OHによる着火促進 600 800 1000 1200 $H_2O_2(+M) \rightarrow OH + OH(+M)$ (C) 933 K τ_{OH}=1.462 ms わずかな変化が 観測されたのみ ٥ 着火遅れに大きな違い $OH + C_2H_5OH \rightarrow sC_2H_4OH + H_2O$ T/K 0.5 Time / ms 1.5 $\rightarrow pC_2H_4OH + H_2O$ SIP-Gd1.0は冷炎発生時期を再現可能 0.5 -0 0.5 1 1.5 2 2. Time / ms 石开 究 ΞT 围 2018 2015 2016 2017 2014 ガソリン成分炭化水素のモデル検証データ提供 サロゲートデータ提供 現行オクタン価に代わる新しい自着火指標の構築 直鎖アルカン, イソア 加熱時間延長のための 実ガソリンの着火遅れ バイオ燃料の着火遅れ 芳香族,アルケン,シ ルカン,アルケンの着 火遅れ計測と詳細反応 クロアルカンの着火遅 計測とモデル検証 衝撃波管改良 計測とモデル検証 れ計測と詳細反応モデ 高温着火遅れ実験式の ガソリンを模擬したサ 分光法による冷炎観測 モデルの検証 ルの検証 ロゲート燃料の着火遅 と低温酸化反応の検証 構築 れ計測とモデル検証 ガソリンのオクタン価 SIP革新的燃焼技術 と着火遅れデータとの Innovative Combustion Technology 関係解明