

SIP革新的燃焼技術

Research Report 2017.7

SIP革新的燃焼技術も、終盤に入りました。

大学における内燃機関研究の活性化や、産学連携体制の構築を一つの目標としてスタートしたこのプロジェクトですが、おかげさまで、産学ネットワークの拡大と深化には目を見張るものがあります。

このプロジェクトに参画している学の研究者と学生さんは現在約670名、これまでに参画した人を加えると約1,040名になります(いずれも延べ)。また、このプロジェクトを直接的に支援しているAICE(自動車用内燃機関技術研究組合)燃焼研究委員会およびその分科会の産のメンバーは、現在約100名(延べ)にものぼります。大小様々な産学の会合は毎日のように開かれ、研究成果や出口戦略についての議論がなされています。

濃密な産学連携は、産による成果活用という実績も生みつつあります。昨年度行ったAICE組合員である自動車企業へのアンケート調査によると、このプロジェクトの成果に対して、「具体的に活用したい」と考えているものは219件、「今後活用できそうなもの」は384件もあるとのことです(いずれも9社延べ)。

皆様のご支援による強い上昇気流に乗って、今後、さらなる成果創出と活用、そしてSIP後も発展し続けることができるよう、引き続き、産学一丸になって取り組んで参ります。



プログラムディレクター
杉山 雅則(トヨタ自動車 常務理事)



国立研究開発法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency



S I P 革 新 的 燃 焼 技 術
Innovative Combustion Technology
bridging to....

▶ 最新研究成果 ガソリン燃焼チーム

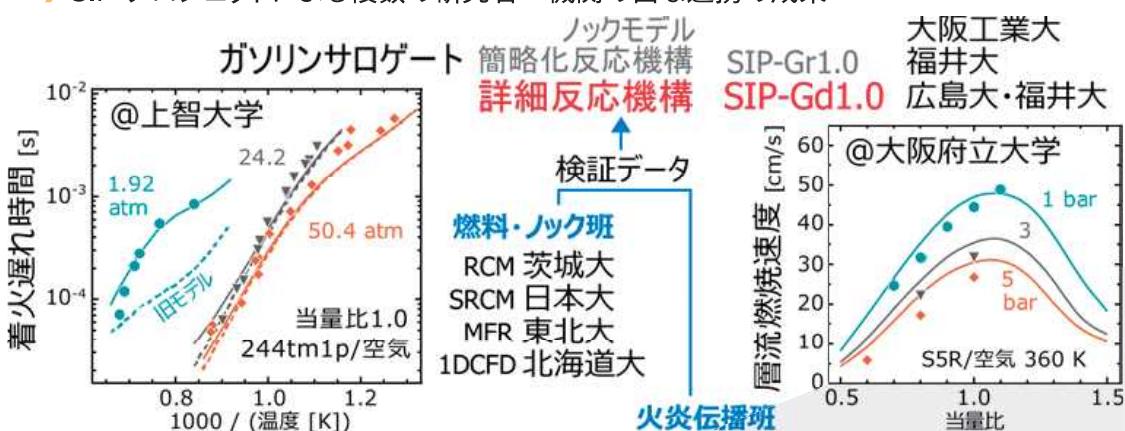
ガソリンサロゲート詳細反応機構の構築

イソオクタン・n-ヘプタン・メチルシクロヘキサン・トルエン・ジイソブチレンの5成分から成るガソリンサロゲート燃料を提案し、その詳細反応機構、SIP-Gd1.0、(SIP Gasoline surrogate detailed kinetic model 1.0) を構築した。この反応機構は、成分および混合燃料 (PRF、TRF、S5R、S5H) の着火遅れ時間と層流燃焼速度を高精度で予測できる。別に発表されているように、サロゲート燃料が実ガソリンとほぼ同等の燃焼特性を示すことは複数の手法で確認されている。



- SIP ノック研究の重要なマイルストーン
- 従来反応機構に依存しない第一原理に基づく低温酸化機構
- SIP プロジェクトによる複数の研究者・機関の密な連携の成果

広島大学 教授 三好 明



詳しくは

三好明・酒井康行「ガソリンサロゲート詳細反応機構の構築」自動車技術会 2017 春季大会 学術講演会講演予稿集、2017 年 5 月 24 日～5 月 26 日、横浜
ガソリンサロゲート詳細反応機構バージョン 1.0 (SIP-Gd1.0) および簡略化反応機構バージョン 1.0(SIP-Gr1.0)公開について URL : <http://sip.st.keio.ac.jp/topics/sipg1/>

コメント

本研究は5成分でも膨大な素反応機構のうちから、既存の反応速度定数が怪しいとにらんだ、いくつかの反応を量子化学計算で温度・圧力依存性を求めて、精度を向上させたものであり、広い温度・圧力範囲の着火遅れ時間と層流火炎伝播速度の実験値をよく再現した。実機相当の詳細燃焼計算のベースとなるものである。また検証実験も様々な条件で複数の大学で行われ、学学連携で共通目標を達成した良い実例もある。

SIP 燃焼 プログラム会議委員 村中 重夫
(元 日産自動車)

▶ 最新研究成果

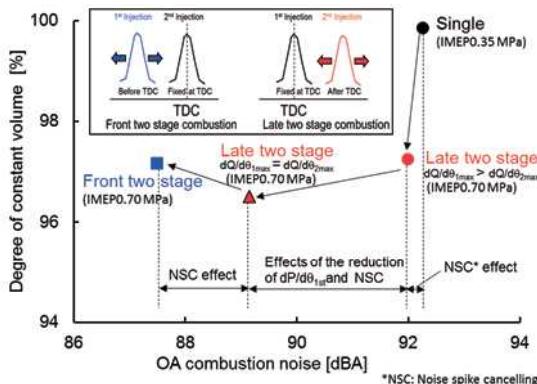
ディーゼル燃焼チーム

多段噴射を用いた熱発生率分割化による予混合化ディーゼル燃焼の燃焼騒音低減

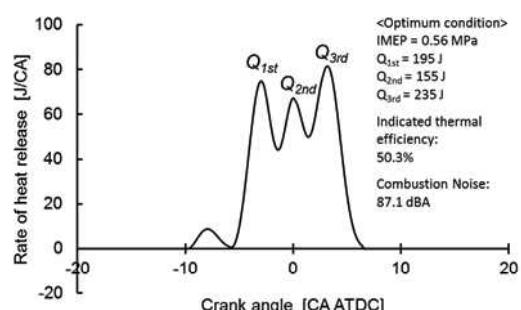
予混合化ディーゼル燃焼では部分負荷でも燃焼騒音が問題となる。本研究では、燃焼騒音性能シミュレーションを用いて熱効率と燃焼音を最適化する熱発生形状を計算し、エンジン実験によりその効果を検証した。



北海道大学大学院 工学院 修士課程 岡本 雄樹



燃焼位相と等容度、燃焼騒音の関係
(二段燃焼、エンジン試験データ)



熱効率と燃焼音を最適化した熱発生率
(三段燃焼、シミュレーションデータ)

詳しくは

Gen Shibata, Hideyuki Ogawa, Yuki Okamoto, Yasumasa Amanuma, and Yoshimitsu Kobashi, "Combustion Noise Reduction with High Thermal Efficiency by the Control of Multiple Fuel Injections in Premixed Diesel Engines", SAE Journal Paper 2017-01-0706

コメント

予混合化ディーゼル燃焼は高効率・低エミッショングで注目されているが、燃焼騒音に大きな課題がある。本研究はこの課題に対し多段噴射により熱効率を大きく落とすことなく燃焼騒音を低減できることを示した。近年、近接噴射性能が向上して来ている噴射装置を加味すると実現性も高く価値ある研究と評価できる。今後、この手法が最高熱効率点をはじめ広運転領域に適用され、その価値が実証されることに期待したい。

SIP 燃焼 プログラム会議委員 長弘 憲一
(元 本田技術研究所)

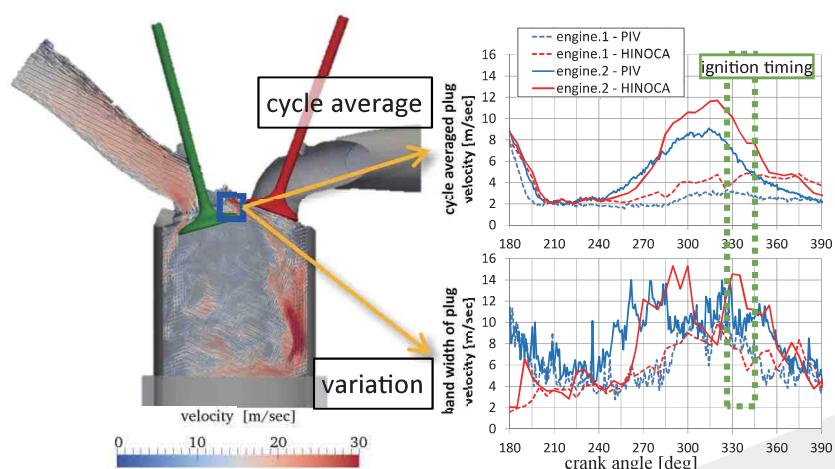
▶ 最新研究成果 制御チーム

HINOCAによる流動シミュレーション

燃焼に影響を与えるバルクな流れ・点火に影響を与えるプラグ近傍の局所の流れを、サイクル平均値・サイクル間の変動値に着目し、PIVの計測結果とHINOCA計算結果の比較検証を実施した。その結果、HINOCAは平均流速だけでなく圧縮行程におけるサイクル間の変動量も評価できることが示された。



早稲田大学 招聘研究員 山田 健人



2つのエンジンで検証を行い、それぞれPIVの結果をトレースできたことから、エンジンの仕様違いにおける性能予測が行えるポテンシャルがあるものと考えられる。

engine spec.		
bore	stroke	comp. ratio
87.0 mm	99.1 mm	11.1

operating condition	
engine speed	engine load
1500 rpm	motoring η_{IV} 60%

calculation condition	
cell size	dCA
0.5 mm	0.01 degCA

コメント

HINOCAは本プロジェクトで開発が進められている自動車エンジン用の解析ソフトで、メッシュ生成が容易であること、圧縮性流体解析が可能である事などの特徴を有する。筒内流動を計算するプラットフォームに各種の世界最先端モデルの組み込みが精力的に行われている。本研究はコアソフトの信頼性を検証したもので、流量係数やタンブル比等は実測値を再現しており、検証に用いた二つのエンジン特性の違いやサイクル間変動量も評価できることを確認している。HINOCAの今後の発展の基礎となる重要な研究である。

SIP 燃焼 プログラム会議委員 越 光男
(大学改革支援・学位授与機構 特任教授)

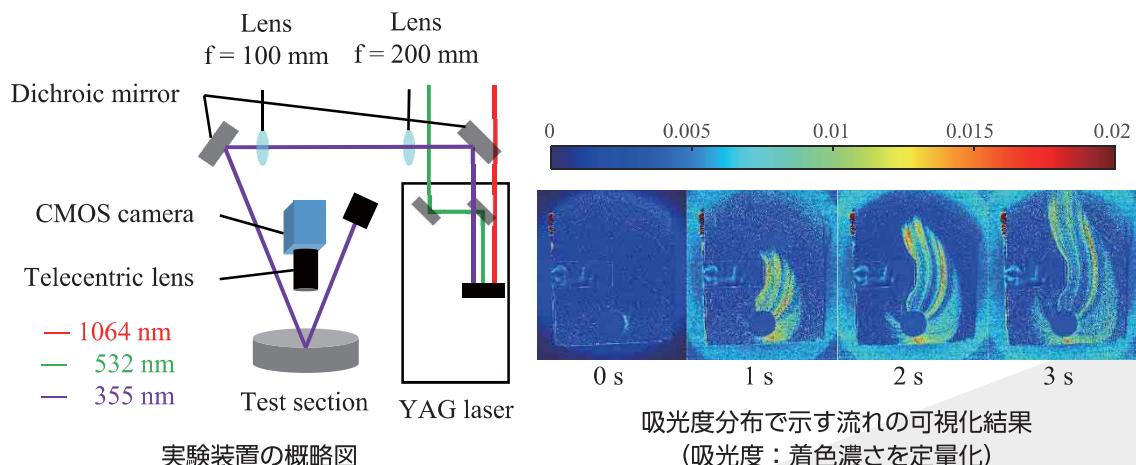
▶ 最新研究成果 損失低減チーム

Development of a New Visualization Technique Using Photochromism for Transport Process of Lubricating Oil around the Engine Piston

エンジン内の潤滑状態の把握を目的としてフォトクロミズムを用いた油膜内流れの可視化を提案する。厚さ10μmの油膜内流れの可視化を行い、オイルの流速分布や濃度分布を可視化することができ、この方法の有用性を示した。



東海大学大学院 工学研究科 修士課程 倉辻 風樹



詳しくは

Kazaki Kuratsuji, Ikkei Kitaajima, Akihiko Azetsu, "Development of a New Visualization Technique Using Photochromism for Transport Process of Lubricating Oil around the Engine Piston", COMODIA 2017, 1-6(2017)

コメント

内燃機関の摩擦損失の低減のためには、ピストン・シリンダ壁をはじめ、機関各部におけるオイルの挙動を明らかにする必要がある。しかし、これは微細で、かつ速く変化する現象であるために、その計測解析はこれまで極めて困難であった。本研究はフォトクロミズムという新しい手法をオイル挙動に適用し、さらに課題であった感度および定量性を向上して、より実用性を高めたことが評価される。今後は一早い実機への適用が期待される。

SIP 燃焼 プログラム会議委員 工藤 俊治
(元 トヨタ自動車 / JST 戦略ディレクター)

What's New?

～燃焼研究 世界の最前線～

SIPの学・産の研究者にとって非常に重要である二つのURLを紹介する。一つ目は、2009年に始まり、毎年公開されている米国DOEの年次報告書である(<https://energy.gov/eere/vehicles/vehicle-technologies-office-annual-merit-review-presentations>)。予算はSIPを大幅に上回り、ほぼ全部の米国国研、欧米の主要な大学(アジアはKAISTのみ)とカーメーカーが加わり、研究対象にはSIPの四つの柱が含まれ、バッテリー、FCも含まれている。それぞれの研究にはマイルストーン的なものもあり、何をどこ迄明らかにするかも記されている。米国政府がエンジン研究をいかに重視しているかがよくわかる。

二つ目は、Sandia中心のEngine Combustion Network (<https://ecn.sandia.gov/>)で、エンジン噴霧とその燃焼を取り扱っているが、ノズルの共通化等、噴霧のデータベース構築を目指していると思われる。明治大学の相澤先生がメンバーのお一人だが、日本の大学の研究者がもっと参加する事が望まれる。

以上、簡単な紹介ではあるが、SIPの研究者が常時この二つをウォッチする事をお勧めする。

藤本 元

同志社大学 名誉教授



SIP 革新的燃焼技術 Research Report 2017.7

発行日：2017年7月1日

編集発行：科学技術振興機構(JST)

環境エネルギー研究開発推進部

SIP 革新的燃焼技術 担当

〒102-0076

東京都千代田区五番町7 K's 五番町

E-mail ▶ sip_combustion@jst.go.jp

HP ▶ <http://www.jst.go.jp/sip/k01.html>

