

目次

部門企画行事のお知らせ	・スターリングサイクルシステムによる
・2016 年度年次大会のご案内・・・・・・2	未利用エネルギー活用技術に関する研究会・・・9
・第 27 回内燃機関シンポジウムのご案内・・・3	学術誌紹介
・COMODIA2017 開催のご案内・・・・・4~5	・IJER 誌からの最新情報・・・・・・10~12
連載企画:実験装置紹介 (1)	エッセー
・5MPa までの高圧定容燃焼器の開発・・・・・6~7	・日本機械学会エンジンシステム部門
部門活動紹介	功績賞を受賞して・・・・・・・・13
・北海道新エンジンシステム研究会・・・・・8	行事カレンダー・・・・・・・・14



部門企画行事のお知らせ

2016年度年次大会のご案内



2016 年度 年次大会企画委員会 森上 修 (九州大学)

2016年度年次大会が、2016年9月11日(日)から14日(水)の期間、九州大学伊都キャンパス(福岡市西区元岡744)で開催されます。大会テーマは「新たな価値の創造を担う機械工学」です。エンジンシステム部門においては、部門特別企画として基調講演、先端技術フォーラム、ワークショップを予定しております。基調講演では、北海道大学の小川英之先生よりご講演を賜ります。先端技術フォーラム、ワークショップについては企画中です。また、部門の一般セッションに加え、機素潤滑設計部門と合同の「省エネルギーに貢献するエンジンシステム技術」セッション、機械力学・計測制御部門と合同の「エンジン制御」セッションが企画されております。多くのご講演申込をお待ちしております。講演申込締切は3月4日(月)です。

部門同好会は9月12日(月)に行われます。何か福岡ら しい料理でお迎えできればと思っております。部門同好会 の前には部門賞贈賞式が実施される予定です。詳細につい ては、年次大会 Web サイト

(http://www.jsme.or.jp/conference/nenji2016/) に順次掲載されます.

会場の伊都キャンパスは旧キャンパスよりの移転を開始して10年ちょっとの未だ新しいキャンパスです。良く言えば自然豊かな,有り体に言えば辺鄙なところにあるキャンパスですが,福岡空港から地下鉄,乗り入れのJR,バスと乗り継いで1時間程度でアクセスできます。ただし,大学近辺にはホテルがございませんので,ご宿泊は天神,中洲川端,博多駅界隈でして頂くことになろうかと思います。年次大会直前まで開催される自動車技術会の学生フォーミュラ大会に参加をご予定の方には強行日程となってしまいますが,エンジンシステム部門のメンバーにおかれましては是非とも奮ってご参加頂けますよう,ご案内申し上げます。

第27回内燃機関シンポジウムのご案内

ーエンジンシステムのイノベーションを目指して一



第27回内燃機関シンポジウム委員会 委員長 畔津 昭彦 (東海大学)

内燃機関シンポジウムは、車両をはじめとする各種パワ ートレインの健全な発展を図るために、エンジンシステム の先進技術に関する情報交換の場を提供することを目的 として、日本機械学会と自動車技術会の共催により 1970 年から開催しているものです. 2016 年度は第 27 回とな り,日本機械学会エンジンシステム部門が主担当となり開 催いたします.

内燃機関の研究開発も大きく動こうとしています. 乗用 車用エンジンの世界では SIP のプロジェクトで 50%の熱 効率が目指され、また船の世界では GHG 排出規制が本格 化するなど, 効率改善に関する大きな挑戦が始まっていま すが、この達成にはイノベーションが不可欠となっていま す. 本シンポジウムにおける活発な議論を通じて,企業, 大学, 研究所等に属する研究者, 技術者, 学生の交流を図 り,エンジンシステム技術の発展に貢献したいと考えてお ります. エンジンシステム部門の皆様におかれましては, 奮ってご参加くださいますようお願い申し上げます.

■開催日:

2016年12月5日(月)~7日(水)(3日間)

■開催場所:

東京工業大学 蔵前会館(東京都目黒区大岡山)

■共催学会:

一般社団法人 日本機械学会 ES 部門(幹事学会) 公益社団法人 自動車技術会

■協賛予定:

可視化情報学会, 石油学会, 日本液体微粒化学会, 日本エネルギー学会, 日本ガス協会, 日本ガスタービン学会, 日本トライボロジー学会, 日本内燃機関連合会, 日本燃焼学会, 日本マリンエンジニアリング学会,日本陸用内燃機関協会

■主要日程:

【2016年4月】論文募集開始

【2016年7月末】講演申込(アブストラクト提出)締切 【2016年9月末】講演原稿提出締切

■内容:

【学術講演】

ガソリン燃焼, 予混合圧縮着火, 着火・燃焼, ノッキング, 混合気形成, ディーゼル燃焼, 噴霧, 排気, 排気後処理, ガスエンジン, 代替燃料, 燃料電池, 新型エンジン, 冷却・ 伝熱, 潤滑, 振動・騒音, 各種計測・診断などエンジンシ ステムに関連する技術一般

その他に、基調講演、パネルディスカッション、テクニ カルワークショップを予定しています.

COMODIA2017 開催のご案内



委員長 冨田 栄二 (岡山大学)

2017年7月25日(火)~28日(金)、岡山コンベンションセンターにて The 9th International Conference on Modeling and Diagnostics for Advanced Engine Systems (COMODIA2017), 第9回先進エンジンシステムのモデリングと診断に関する国際会議を開催することになりました。

July 25(Tue), 2017 Registration and Welcome Party July 26(Wed), 2017 Technical Sessions July 27(Thu), 2017 Technical Sessions and Banquet July 28(Fri), 2017 Technical Sessions 論文関係の日程は以下の予定です。

Abstract Deadline January 27, 2017

Full-paper Draft Deadline March 31, 2017

Final Paper Deadline May 19, 2017

Committees は以下の通りです。

Advisory Committee

Masahiro SHIOJI (Chair) Kyoto University

Yuzo AOYAGI (Co-Chair) New ACE

Organizing Committee

Eiji TOMITA (Chair) Okayama University

Toshiaki KITAGAWA (Secretary)

Kyushu University

Technical Committee

Hideyuki OGAWA (Chair) Hokkaido University

Yoshimitsu KOBASHI (Secretary)

Kanazawa Institute of Technology

Host / Local Organizing Committee

Nobuyuki KAWAHARA (Chair)

Okayama University

Yoshio ZAMA (Secretary) Gunma University

今後、新しい情報は下記ホームページに適宜アップいたします。

http://www.jsme.or.jp/conference/comodia2017/



25th - 28th July 2017

Okayama Convention Center Okayama, Japan

Organized by The Engine Systems Division
The Japan Society of Mechanical Engineers



http://www.jsme.or.jp/conference/comodia2017/

Key Dates for Abstract, Draft and Final Submissions

■ Abstract Deadline January 27, 2017 ■ Full-paper Deadline March 31, 2017 ■ Final Paper Deadline May 19, 2017

Abstract of proposed contributions should be submitted to the website at: http://www.jsme.or.jp/conference/comodie2017/



Telegro

Use agreement able had through Master Corposition, secondaritor and discussion strictly problems

連載企画:研究設備紹介(1)

連載企画の開始にあたって

本企画は,エンジン研究に関係する独創的で優れた実験 装置・設備を紹介するコーナーです。実物の写真や、開発 に至った経緯, 研究者の創意工夫など, 学会講演や論文と は違った視点で、紹介をお願いしています、初回の今号は、 大分大学の田上公俊教授による, 高圧定容燃焼器の紹介で す. (編集者)

5MPa までの高圧定容燃焼器の開発



田上 公俊 (大分大学)

1. はじめに

このたび当研究室の「高圧定容燃焼器」を紹介する機会 をいただいた. 本稿ではまず, 本装置の発想にいたった背 景としてこれまで当研究室で行ってきた実験の紹介から 始める.

2. 大分大学でのこれまでの研究

大分大学に赴任した 1996 年から約 20 年, 燃焼研究を おこなってきました.

図1に現在,当研究室で使用している主な実験装置を示 す. 本研究室では多くの燃焼器を自作してきたが、大きく 分けると「定容燃焼器」「対向流バーナ」と「RCEM」で ある.

「定容燃焼器」に関しては赴任後の1998年ごろ、まず 容積約1リットルの小型の定容燃焼器を作成し,火炎伝ば の研究を開始した.装置にはファンが取り付けられており、 乱流燃焼も可能であったが, 気密がなく初期圧力が 0.1MPa の実験しかできなかった. そこで 2006 年ごろ内 容積 13 リットルの定容燃焼器 (図1(a)) を製作した. 本 装置は上下にファンを有しており,軸部をメカニカルシー ルで気密をとることで初期圧力 0.5MPa までの高圧燃焼 実験が可能となった. また本装置では燃料を気化させて精

度良く充填する手法を開発し、液体燃料の実験が可能とな った. 本装置では各種液体燃料の層流燃焼と非平衡プラズ マ点火の研究を行っている.

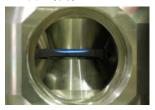
一方,「対向流バーナ」に関しては,2002年に一年間, UCSD に留学する機会を得て Williams 教授, Seshadri 教 授と共同研究を行ったことが契機となり、対向流バーナ (図1(b)) を製作し、着火・消炎・火炎構造の研究を開始 した. さらに高圧での挙動を観察するため、2012年ごろ 高圧対向流バーナ(図1(c))を製作した.

「RCEM」に関しては、2010年ごろから千葉大学の森 吉教授のアドバイスで製作(図1(d))し、ノッキングおよ び副室点火に関する研究を開始した.

当研究室の3系統の実験装置の中で「定容燃焼器」はい かに初期圧力を実機に近い高圧にするかが課題となって いる. 次章で紹介する「高圧定容燃焼器」はこの課題を克 服して実機レベルの高圧燃焼実験を可能としたものであ る.



(b) 対向流バーナ



(a) 定容燃焼器

(c) 高圧対向流バーナ



(d) RCEM 図1 大分大学実験装置

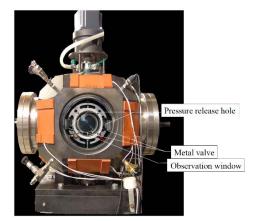


図2 高圧定容燃焼器(正面図)

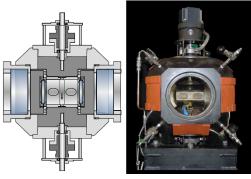


図3高圧定容燃焼器(側面図)

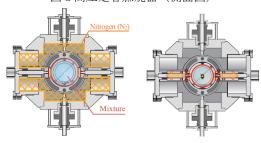


図4 実験の手順

3. 高圧定容燃焼器

図2に高圧定容燃焼器の正面図を,図3に側面図を示す.本燃焼器は外部容器(内容積約18L)の内部にステンレス製で直径120mm,長さ130mmの円筒形の内部容器(内容積約1L)が設置されている.内部容器は,圧力逃がし口が4か所設けており,燃焼と同時にガスを外部容器へ放出することで,内部圧力を一定に保つことができる.内部容器の上下には外部容器同様に混合気を均一に攪拌するため,サーボモータにより駆動するファンが取り付けられている.

図4に実験の手順を示す.実験は圧力逃がし口を閉じた状態で,内部容器に分圧に基づいた所定の組成の混合気を

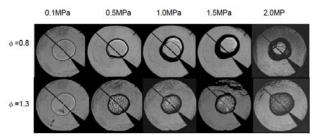


図5 イソオクタンの燃焼

充てんする. 同時に外部容器には内部容器との差圧が 0 と なるように窒素を充てんする (図4左図). 充てん後, フ アンにより十分攪拌し,予混合気が静止するまで十分な時 間をおいた後, 圧力逃がし口を開けて, 中心点火により燃 焼実験を行う(図4右図). 内部容器と外部容器の差圧は なく、また、圧力逃がし口の内側には積層焼結金属を取り 付けて物質拡散を抑制しているため, 圧力逃がし口を開け た後から点火までの間の内部容器から外部容器への混合 気の流出及び組成の変化は無視できるものと考えられる. 燃焼中の内部容器の圧力は,圧力逃がし口からガスが外部 容器に流出することで一定に保たれる. これは外部容器の 容積が、内部容器の容積に比べて13倍程度大きいためで ある. 圧力を逃がさない場合, 最大圧力は初期圧力の 6 倍 程度まで上昇しているが、圧力を逃がすと、ほぼ定圧の燃 焼が実現できている. この場合, 圧力上昇は最大で初期圧 力の 5%程度である. 内部容器には直径 80mm の石英観測 窓を有しており,外部容器の観測窓を通して,燃焼が観察 できる.本燃焼器は初期圧力5MPaの燃焼が可能である.

図5に結果の一例として初期圧力0.1MPaから2.0MPaまでのイソオクタンの希薄側と過濃側の火炎画像を示す. 図より圧力の増加に伴い、火炎面の乱れが増加し、またスケールとしてはより細かな乱れが増えている。また、イソオクタンでは過濃側において火炎の不安定化が顕著となっている.

4. おわりに

上述のように当研究室では、約20年で多くの実験装置を自作してきました.この間、一緒に研究してくれた多くの学生に感謝いたします.また長年研究面で有益なアドバイスをいただいている千葉大学の森吉泰生教授に謝意を示したく存じます.

部門活動紹介

北海道新エンジンシステム研究会



主査 北川 浩史





幹事 西川 孝二 (北海道科学大学)

本会は北海道内におけるエンジン研究者相互の情報交 換,研究討論の場として設立しました. エンジンの多用途

化, 最新技術動向, 排気エミッションによる地球環境問題, および新燃料の動向等に関する幅広いテーマの研究討論 を通して, 基礎研究を育成し, 新たな研究テーマを開拓す ることを目的としています. 2013年度から 2014年度は, 主査を田部豊先生(北海道大学), 幹事を鈴木研悟先生(北 海道大学) が務められました. この度は, 2013 年度から 現在に至るまでの本会の活動を紹介いたします. 本会の構 成員は、北海道大学をはじめ、4大学、1短期大学、2工 業高等専門学校の教員と敞田正氏 (ワーカム北海道) の合 計 24 名で、広い地域に分散している北海道内の研究者相 互の情報交換の場としての機能も持ち合わせた活動を展 開しています. 今年度は、2016年3月5日に第1回研究 会を開催予定です. 興味をお持ちの方は, ご参加ください.

2013~2015年度活動内容

年度	口	開催日	会場	講演題目	講演者	講演者所属
2013	1	7月19日	北海道大学	Thermodynamics of Internal Combustion Engines	Prof. David E. Foster	University of Wisconsin
	2 10		北海道工業大学	自動車排出物質の最新状況 一自工会研究からー	岡山紳一郎氏	日本自動車工業会
			(現北海道科学	GC×GC-TOFMS による 燃焼反応解析	中野道王 准教授	日本工業大学
			大学) 芦原ニセコ山荘	働く!・・・と言うことは? ~ 森の 32 年間の企業人生と その想い! ~	森一俊 教授	帝京大学
2014	1	7月29日	北海道大学	未来の自動車	登坂茂名誉 教授	北海道科学大学
	2 12月5日 北海道科学大学 芦原ニセコ山荘	湖沼からのメタンは地球温暖化を 暴走させるのか	佐々木正史 教授	北見工業大学		
				新エィシーイーにおける熱効率 改善研究の概要	内田登氏	
			北海道科学大学	熱損失低減の試み:空間遮熱	長田英朗氏	
		Individual optimization of effective compression and expansion ratios for thermal efficiency improvement using a single-cylinder diesel engine equipped with VVA system	福長聡氏	株式会社新エィシーイー		
2015	1 3月5	2月5日 北海道科学士	北海道科学大学	過給リーンバーンガソリン エンジンの研究紹介	森吉泰生 教授	千葉大学
		9 A 9 H	7.50日 1品呼应行于八子	自動車用パワートレインの 現状とトレンド	長沼要氏	北海道大学

スターリングサイクルシステムによる 未利用エネルギー活用技術に関する研究会



主査 平田 宏一 (海上技術安全研究所)

地球規模での環境問題やエネルギー問題が取りざたされている現在,高熱効率性や燃料,熱源の多様性といった優れた特徴を持つスターリングサイクル機器への期待が高まっている。昨今のスターリングサイクル機器への要望は,家庭用コジェネシステムなどに用いる高効率エンジンをはじめ,バイオマス燃料や太陽熱,地熱などの再生可能エネルギー,あるいは工場排熱や内燃機関の排熱を利用する環境調和型機器など多岐に渡っている。

2013年4月に設置された「スターリングサイクルシステムによる未利用エネルギー活用技術に関する研究会」では、スターリングサイクル機器を用いて、これらの未利用エネルギーを有効に活用するための知見や設計思想を集積して、従来から進められてきた関連技術の改善と新たなブレークスルー技術の構築に向けた基盤を形成することを目指して活動している。

本研究会は、約20名の委員で構成され、毎年1~2回の会議を開催している。その内容は、本部門が主催しているスターリングサイクルシンポジウムで講演される内容をより掘り下げたものであり、詳細で、かつ専門的な話題提供が行われるとともに、今後のスターリングサイクル機器の発展に向けて活発な討論が行われている。

2013 年度に開催された研究会では、バイオマスボイラを用いた 10 kW 級スターリング発電システムや舶用ディーゼルエンジンの排ガスを熱源とする排熱利用スターリングエンジンの開発状況(図 1)について話題提供がなされ、スターリングサイクルの用途開発について活発に議論された。

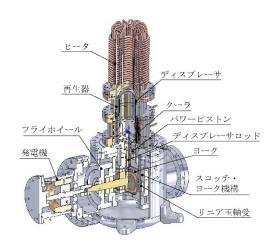


図 1 船舶用排熱利用スターリングエンジン (海上技術安全研究所)

2014 年度は、スターリングサイクル機器に関連するもう一つの研究会「スターリングサイクル機器を題材にした実践的技術者教育に関する研究会」と共同で開催された。この研究会では、ものづくり教育や熱力学の教材に用いられている小型スターリングエンジンが紹介され、その教育効果や発展性について活発に議論された。

2015 年度に開催された研究会では、スターリングエンジンや熱音響機器に使われる再生熱交換器をテーマとして、様々なスターリングサイクル機器の開発事例や再生熱交換器の新技術について情報交換がなされ、スターリングサイクル機器の性能向上方法などについて活発に議論された。

本研究会は 2016 年度まで延長し、将来のスターリングサイクル機器の発展と未利用エネルギー活用技術の構築に向けた議論を進める。 2016 年度は、スターリングサイクル機器の要素技術や実用技術について、より詳細な議論を進めるとともに、福島県で実用運転されているバイオマス利用スターリングエンジン発電機の見学なども計画している。

学術誌情報

IJER 誌からの最新情報

Co-editor 神本 武征

IJER 誌 は本格的な国際ジャーナルとして C Arcoumanis, Prof. City University London; R Reitz, Prof. University Wisconsin – Madison と私の 3 名が企画して 英国機械学会から 2001 年に創刊した国際雑誌です。エンジンシステム部門では IJER 誌を部門の公式英文ジャーナルとして、エンジンリサーチ誌編集委員会が論文投稿の推薦などを行っています。IJER 誌は年 8 回の発行で、年間の掲載論文数は約 70 篇です。2015 年の Impact Factorは 1.51 で、機械工学系雑誌 126 の内 35 位のランクとなっています。本ニュースレターの読者の積極的な投稿をお待ちしています。

また会員サービスの一環として IJER 誌の定期購読販売を会員特価 (定価 26 万円を 62,000 円) にて日本機械学会が代行しています。現在 2016 年版の定期購読申し込みを受け付け中です。締切は2月末ですので、ご希望の方は日本機械学会の川島礼二郎担当職員 (Tel: 03·5360-3501, email: kawashima@jsme.or.jp)までお申込み下さい。

以下 2015 年後半の掲載論文から注目すべき論文の概要 を紹介します。

最近の注目すべき論文3件の概要

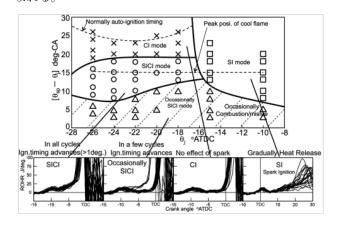
Low compression ratio diesel engines fueled with biodiesel by using spark-induced compression ignition Yamane Y, Kondo C, Kondo and Kawasaki K. Vol. 16, Issue 4, 2015, pp. 580-591

ディーゼル機関を低圧縮比化すると理論熱効率は低下するものの、圧縮温度が低下するので熱損失が低下し、また着火遅れが長くなるので予混合的燃焼が増して等容度が上昇する。さらに最高圧力も低下するので機械損失が低下して正味熱効率は高圧縮比の場合と変わらない。また着火遅れの長期化は十分な混合時間をもたらすので稀薄燃焼を容易ならしめ、NOxとススの生成を低減する。課題はエンジン始動と低負荷時の燃焼変動の低減である。本研究では火花放電補助を用いてこれらの課題を克服することを目的にしている。著者らはこの燃焼をSpark-Induced

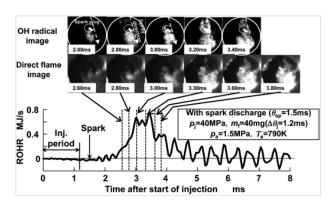
Compression Ignition (SICI)燃焼と名付け、ココナツやパーム油に多く含まれる着火性と気化性の高いラウリン酸メチルエステルを燃料に用いてこのコンセプトの検証実験を行っている。

ボア 108 mm, 排気量 1053 cm3, 圧縮比 14, スワール比 0.7 の単筒機関、5 x 0.18 mm の噴射ノズルを用いて機関速度 1800 rpm で燃焼実験を実施した。実験の結果、放電クランク角度—噴射開始クランク角の値が 7~13 から15~20 度の位相の範囲で安定した SICI 燃焼が実現できること、等量比 0.76 と 0.93 では結果が変わらないことを明らかにしている。図 1 は噴射開始時期と火花放電時期—噴射開始時期のインターバル座標図に SICI 燃焼の実現可能範囲を示している。図の下部には SICI 燃焼時の安定した熱発生率曲線が示されている。

ついで SICI 燃焼のメカニズムを明らかにするため、定容燃焼容器内にエンジンとほぼ同様の燃焼を実現し、輝炎発光画像と OH 自然発光画像を撮影している。その結果を図 2 に示す。燃料噴射中あるいは終了後、火花放電プラグ付近に漂う混合気中に放電によって OH ラディカルが発生し、これが噴流内に導入されて燃焼を誘導する様子が捉えられている。放電のない場合にくらべて熱発生の開始は 3.5 ms 程度早くなっている。エンジン実験では 1800 rpm において約 5 度の進角が認められ、SICI によって低圧縮比ディーゼル機関の着火時期の制御の可能性が示された。今後、正味熱効率とエミッションデータの提示が望まれる。



 \boxtimes 1 Combustion mode associated with various values of interval between spark and injection timing , $\theta sp - \theta j$, and injection timing. CI: compression ignition, SICI: spark-induced compression ignition, SI: spark ignition.



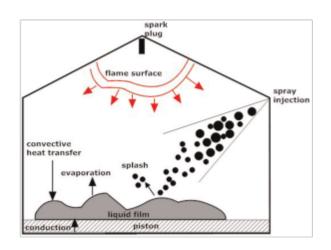
☑ 2 ROHR for spark-induced combustion and images showing the entrainment of OH radical into the spray mixtures.

Modeling soot emissions fromwall films in a directinjection spark-ignition engine Jiao Q and Reitz R D. Vol. 16, Issue 8, 2015, pp. 994-1013

直接噴射式火花点火ガソリンエンジン(DISI)から排出される微粒子の低減は個数規制の強化に伴い緊急かつ重要な課題となっている。DISI機関から排出されるスス微粒子については、これまでの研究により噴射された燃料がピストンに衝突して表面に液膜を形成し、発生したプール火炎からススと未燃炭化水素が排出されると理解されている。また多成分燃料では最も軽い成分が燃料蒸気分布に影響することが明らかとなっている。本研究では壁面液膜と多成分燃料を考慮してターボ過給DISI機関のスス排出を予測するモデルを構築することを目的としている。

スス生成・酸化機構のモデルとして、トルエンの分解から四環 PAH の生成、初期直径 1.5 nm の粒子を仮定して粒子の表面成長、粒子間の凝縮、酸素と OH による粒子の表面酸化を含むモデルを構築している。まず nheptane/iso-octane/toluene/PAH の化学反応機構を予混合層流火炎の実験結果と対比してその精度を確認し、またSANDIA の定容燃焼容器内の単発噴霧燃焼の可視化画像データと比較してスス体積割合が概ね実測データと一致することを検証している。ついでステップ後流の逆流領域に燃料を噴射して液膜を形成し、乱流流れ場の film evaporation と soot formation を含む Wall film evaporation model を検討している。以上、検証と検討したモデルを図 1 に示すようなボア 89 mm, 圧縮比 12 のDISI エンジンの燃焼予測に適用した。図 2 は噴霧の発達

と等量比の分布の予測結果である。噴霧は噴射開始の-65 °ATDCにピストンボウルに衝突し、ピストンの上昇とともに形成された液膜は上側へ移動し、多くは放電時期の-30°ATDCにシリンダヘッド下面に付着する。またピストン面の液膜近傍の等量比は約2であるのに対し、シリンダヘッド下面の等量比はさらに高い値を示しており、液膜表面近傍でススが生成されることが予想された。ここには示さないが、燃焼中のシリンダ内断面の温度、スス濃度、スス粒子寸法、スス数密度などが予測されている。今後、エンジン実測データとの比較結果が待たれる。



 \boxtimes 1 Representative phenomenon in SI engine with direct fuel injection and wall film in a combustion chamber

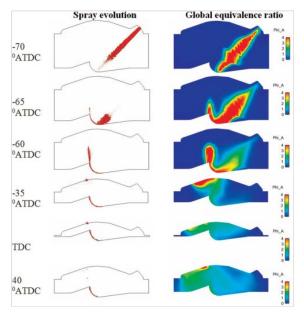


図 2 Predicted evolution of spray and global equivalence ratio distribution in the injection of plane

Control-oriented residual gas mass prediction for spark ignition engines

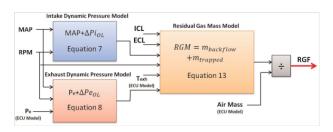
Wang S, Prucka R, Prucka M and Dourra H Vol. 16, Issue 7, 2015, pp. 897-907

シリンダ内の残留ガス質量は燃料供給量を決める供給 空気量の予測に極めて重要であるが、シリンダ内の流れは 吸気・排気行程中に複雑に変化するので、残留ガス量を直 接測定することは非常に困難である。またこれらの影響を 正確に計算することはエンジン制御用の実時間ベースの モデルでは不可能である。

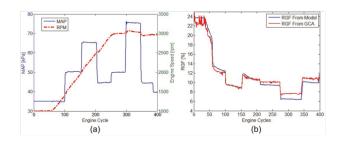
本論文では半理論を基礎とする残留ガス予測モデル、Residual Gas Model (RGM) を提案する。この RGM モデルはベルヌーイの式を基礎としてエンジン運転条件、吸気・排気弁の開弁時期、ピストン運動による影響を考慮している。さらに精度を上げるため吸気・排気マニホールド内の動的効果を考慮して既燃ガスの逆流も計算している。この半理論 RGM モデルによる予測結果を、シリンダ内圧力、吸気・排気管内圧力の測定値を境界条件として計算したより高度なモデルによる計算結果と比較して RGM モデルの評価を行っている。

図 1 に残留ガス割合予測計算のブロックダイアグラムを示す。エンジンサイクル平均の吸気すなわちマニホールド圧力 MAP と同じくサイクル平均排気圧力 Pe を入力し、エンジン回転速度 RPM の関数としてバルブオーバーラップ期間と吸気と排気の圧力 ΔPi と ΔPe をそれぞれ式(7)と式(8)を用いて算出する。ピストン運動によるシリンダ内圧力と体積変化から逆流既燃ガス量 mbackflow と残存既燃ガス量 mtrappd を計算して RGM を求め、これと吸

入空気量 air mass とから残留ガス割合 EGFを予測する。 図 2 に機関速度を 1000rpm から 3000rpm まで加速した 場合の RGM モデルと厳密モデルによる RGF の比較を示す。左の点線が機関速度、実線が入力であるブースト圧力である。右側の比較に見るように RGM モデルは実時間で良く残留ガス質量を予測できている。



☑ 1 Residual Gas Fraction (RGF) prediction model block diagram



☑ 2 Real-time RGF prediction validation results. Real-time engine test for transient engine speed increased from 1000 rpm to 3000 rpm. MAP: manifold absolute pressure, RGF: residual gas fraction, GCA: gas exchange and combustion analysis. Engine: 3.6 liter, V6 port injection SI engine.

エッセー

日本機械学会エンジンシステム部門 功績賞を受賞して



東北大学未来科学技術共同研究センター シニアリサーチフェロー 井上 恵太

この度の功績賞の受賞、誠に光栄に存じます。

これもひとえに学会の諸先輩、共に研究開発に携わって きた皆様方の御指導、御協力の賜物と厚く感謝申し上げます。

当エンジンシステム部門が京都大学池上詢先生をはじめとする方達によって提案設立されました時、私も先生のお考えをうかがう機会がありました。「エンジン技術は、今やこれをシステム技術としてとらえ、機械の枠を越えて諸科学、技術の総合学問として研究されねばならない」というのがその主旨でありました。

しかし私自身、当初学会の大先輩からは、何故「エンジンシステム」なのかという疑問をぶつけられ、変化への感受性の違いを感じたものでした。

私が学生でありました1960年代、恩師京都大学長尾 不二夫先生は機械学会誌年鑑の内燃機関の項に世界における前年の内燃機関生産数を記述され、このように内燃機 関の全動力源における重要性が年々高まっていると主張 されるのがつねでした。まさにエンジン技術がそれ自体と して興隆して行く時代でした。

しかし時代は進み、出力、エネルギー効率に加え、クリーンさが強く求められる時代に入り、エンジンは機械技術だけでは対処出来ず、化学、電気、電子、制御他の最新の知見と技術の総合が必要となってきました。あらゆる科学、技術分野がそうであるように、古い領域を墨守するものはたちまち時代に取り残されて行きます。いくつかの学会において、あるいは、学会内の活動において、時代遅れになっているものを散見するにつけても、わが「エンジンシステム部門」は、一旦は時流を捉えることに成功したといえましょう。われわれはその路線に乗って研究活動を展開し、何がしかの成果をあげることも出来ました。

しかし、今またエネルギーと動力システムは大きく変わろうとしております。この分野に半世紀以上携わったものとして、当部門の研究内容がこのままで良いのか、どうすれば陳腐化から逃れることが出来るのか、大変気になるところであります。

われわれが今直面しつつある課題は何か?

まず第一は機械-電気-化学ハイブリッド化です。

1997年12月の「プリウス」市場導入によって始まったハイブリッド動力システムは、当初の苦しい導入期を経て、今や今後の主役と目されるに至りました。内燃機関はシステムの一部となり、電気動力、化学装置の3つの機能を最適に設計するという課題は、従来のエンジン技術者の知識だけでは処理できません。技術者教育、そのためのカリキュラム、テキストが変らなければなりません。新しい工学(ハイブリッドシステム工学)体系が構築されねばならず、そのための研究と知識集積が求められています。

第二は方法論の革新です。

ポール ヴァレリーが約1世紀前に見抜いたように、「方法的制覇」を成し遂げたものが次世代の主導権をにぎるのです。まさに「ソフトパワー」の力です。

エンジンシステムにとっての「方法論の革新」とは何でしょうか? 新しい数理的手法を駆使したコンピュータパワーの活用。その狙いは「高精度化」、「高速化」そして従来の試行錯誤手法では到達出来なかった「超高性能化」です。私の経験では、他分野での進歩に対するベンチマークが肝要です。

第三は新事実の発見です。

どんなに数理的手法を駆使するにしても、真の革新は新事実の発見によってもたらされます。ノーベル賞もこれに対して与えられるのです。そして新事実の発見はほとんど実験によってもたらされます。そのためには新しい計測、実験手法が決め手であり、物理現象解明、化学物質探索いずれの領域においても新発見こそがマンネリを打破してくれるのです。

今すぐにではなくとも、再び部門の改革を考えるとした らどうなるのか? 次世代を担う若い研究者の皆様には、 是非考えておいていただきたいと願っております。

行事カレンダー

●SAE 2016 World Congress

開催日:2016/4/12-14

開催場所: Detroit, Michigan, USA

http://www.sae.org/congress/

●(公社)自動車技術会 2016年春季大会

開催日:2016/5/25-27

開催場所:パシフィコ横浜(神奈川県)

http://www.jsae.or.jp/2016haru/

●(一社)日本機械学会 2016年度年次大会

開催日:2016/9/11-14

開催場所:九州大学伊都キャンパス(福岡県)

http://www.jsme.or.jp/conference/nenji2016/

●(公社)自動車技術会 2016年秋季大会

開催日:2016/10/19-21

開催場所:札幌コンベンションセンター(北海道)

http://www.jsae.or.jp/2016aki/

● SAE 2016 International Powertrains, Fuels & Lubricants

Meeting

開催日:2016/10/24-26

開催場所: Baltimore, Maryland, USA

http://www.sae.org/events/pfl/

● The 21th Small Engine Technology Conference

開催日:2016/11/15-17

開催場所: Charleston, South Carolina, USA

http://www.sae.org/events/setc/

●第54回 燃焼シンポジウム

開催日:2016/11/23-25

開催場所:仙台市

http://combustionsociety.jp/

●第27回 内燃機関シンポジウム

開催日:2016/12/5-7

開催場所:東京工業大学蔵前会館(東京都)

● The 9th International Conference on Modeling and

Diagnostics for Advanced Engine Systems (COMODIA2017)

開催日:2017/7/25-28

開催場所:岡山コンベンションセンター(岡山県)

http://www.jsme.or.jp/conference/comodia2017/

第93 期広報委員会:委員長 北川 敏明 (九州大学, toshi[AT]mech.kyushu-u.ac.jp)

幹事河崎澄(滋賀県立大学, kawasaki[AT]mech.usp.ac.jp)

発行年月日: 2016 年 2 月 15 日 (アップロード) 組版: 晴耕製作所

発行者:7160-0016 東京都新宿区信濃町 35 (信濃町煉瓦 6 館 5 階)

一般社団法人日本機械学会エンジンシステム部門 TEL(03)5360-3500 FAX(03)5360-3508

(C)著作権:(2015)日本機械学会エンジンシステム部門