日本機械学会エンジンシステム部門

Engine Systems

エンジンシステム部門ニュースレター　No.58 Aug.2017

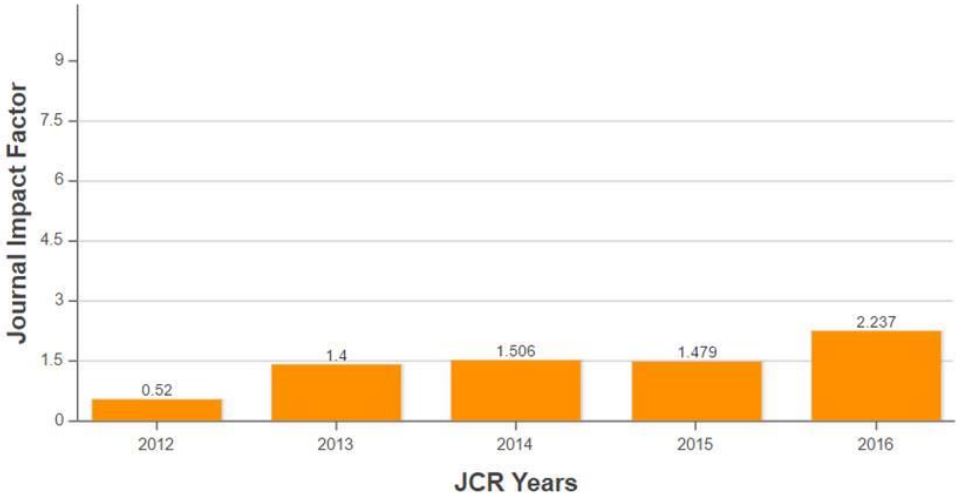
http://www.jsme.or.jp/esd/

ニュース

ES 部門英文論文雑誌 IJER 誌の インパクトファクターが 2.237 に上昇!

Co-editor
神本　武征（東京工業大学名誉教授）

2001 年に創刊した International Journal of Engine Research 誌は 2012 年に Science Citation Index (SCI またはインパクトファクター)0.52 を獲得し、その後 3 年間はほぼ 1.5 で横ばいでしたが、2016 年は 2.237 と大きく飛躍しました。本誌に掲載される論文の引用頻度が高く、国際雑誌としての質が順調に向上していることを示しています。これもひとえにエンジンリサーチ誌編集委員会委員ならびに校閲委員のご協力に依るところ大と感謝しています。また投稿された著者の方々にも御礼申し上げます。ES 部門会員の今後の投稿をお待ちしています。



【目　次】

ニュース・・・・・・・・・・・・・・・1
新旧部門長からのメッセージ・・・・2～3
第 95 期エンジンシステム部門組織図・・・4
部門企画行事,部門活動・・・・・・・5～8
研究論文紹介，エッセー・・・・・・・9～17
行事カレンダー・・・・・・・・・・・・・18

新旧部門長からのメッセージ

第 94 期部門長退任のご挨拶

第 94 期エンジンシステム部門
部門長
小川　英之（北海道大学）

エンジンシステム部門登録会員の皆様におかれましては，益々ご健勝でご活躍のこととお慶び申し上げます．

小生昨年度 1 年間第 94 期部門長を仰せつかりましたが，この大役を大過なく全うすることができましたのは，部門幹事の小橋先生（北海道大学）を始めとする運営委員の皆様の多大なるご尽力，畔津前部門長をはじめとする諸先輩からのご助言，ならびに部門登録会員の皆様からのご助力によるところであり，ここに厚く御礼申し上げます．

さて，第 94 期のエンジンシステム部門の活動を振り返りますと，例年通りの行事をお蔭様でいずれも盛会のうちに終えることができたのではないかと思っております．第 94 期は内燃機関シンポジウムを幹事学会として開催したほか，例年通りスターリングサイクルシンポジウム，講習会，基礎講習会を企画し，年次大会（福岡）では多くの講演を集めました．さらに今年度当部門が企画した国際会議 COMIDIA2017 が岡山で開催され，基調講演 3 件，一般講演 98 件，参加者は 18 ヵ国より 279 名と，盛会のうちに終えることができました．

これらの行事が滞りなく，しかも盛会のうちに終了する，あるいは準備することができましたのは，関係各位のご尽力によるものであり，ここに重ねて深謝申し上げます．中でも内燃機関シンポジウムは国内で開催される内燃機関に関する学会の最高峰と認識され，毎年 100 件前後の講演が行われておりましたが，当部門が幹事学会として昨年 12 月に開催した第 27 回内燃機関シンポジウムは，講演件数が 111 件，参加者数が合計 472 名で史上最高を記録し，講演論文集の不足を心配するなど，うれしい悲鳴を上げるほどの盛会でした．昨今では，2014 年に SIP 革新的燃焼技術が開始されるとともに，自動車用内燃機関技術研究組合（AICE）が設立するなど，産学連携の動きが急加速しておりますが，その端緒となったのは，2009 年の第 12 回内燃機関シンポジウムにおけるパネルディスカッション「エンジン基礎研究と産学連携」であり，その後の内燃機関シンポジウムでも議論を重ねてきました．直近の内燃機関シンポジウムではこの産学連携による成果が報告され始めてきており，今後とも内燃機関シンポジウムの重要性が増していくものと期待されます．

一方，当部門が主催する国際学会である COMODIA は自動車技術会と SAE が共同開催の JSAE/SAE International Powertrains, Fuels & Lubricants Meeting とともに世界的に非常に高い評価を受けており，この両者を合わせるとほぼ 2 年おきに日本国内で開催されております．エンジンシステム部門は自動車のみならず，船舶や陸用など幅広く展開しているエンジンシステムの発展に貢献しており，今後もその役割を果たしていくことが期待されているかと思います．

最近部門の財政状態の健全化が課題とされておりましたが，第 90 期冨田部門長が立てられた再建計画を，91 期後藤部門長，92 期石山部門長，93 期畔津部門長ならびに各期の運営委員の皆様が着実に実行し，財政状態は順調に改善されてきております．しかも，そのような緊縮予算の中でも前述いたしました通りシンポジウムや講習会などのサービスも充実した内容になっているかと思います．

なお，日本機械学会では，創立 120 周年にあたり本年「日本機械学会 最近 10 年のあゆみ（DVD-ROM 版）」を 11 月開催予定の創立 120 周年記念式典参加者に配布する予定で編集作業を進めておりますが，当部門からはこの 10 年間の技術動向を各メーカーで研究開発の最前線で活躍されている 4 名の方々に執筆頂きました．記念式典終了後に本会ホームページに PDF 化して掲載するとのことですので，是非ご一読頂けましたら幸いに存じます．

すでに千田二郎先生を部門長とする第 95 期の活動が始まっておりますが，新体制により，ますます当部門が発展することを祈念しつつ退任のご挨拶とさせて頂きます．

第 95 期部門長就任の挨拶

第 95 期エンジンシステム部門
部門長
千田　二郎（同志社大学）

この度，第 95 期エンジンシステム部門長に就任いたしました. 部門幹事の松村恵理子先生を初め運営委員の皆様のご協力を得て，この大役を乗り切りたいと思います．部門登録の会員の皆様からも部門運営に関してのご意見を頂ければと思います．何卒よろしくお願いいたします．

SIP, AICE が始まり今年で４年目を迎えました．産学のエンジン研究が非常に活性化し，実を挙げつつある段階にあると認識しております．我々大学人もこれまでの身勝手・好き勝手な研究は自重せざるを得ない状況で，また大学間の横の連携・風通しが非常によくなり、ウカウカできない状況で、学サイドの研究が実に近いものとなりつつあると思っています．一方，これまでの大学研究室のオリジナルな基礎的な研究，本来の意味での“将来の競争領域研究”が少なくなりつつあるのも気がかりです．なかなか時間，マンパワー的に厳しいですが，各大学研究室の得意な分野の基礎研究を継続してほしいと昨今思うようになりました．

筆者は大学で「噴霧・燃焼工学研究室」の看板を掲げて，光学計測，燃料，噴霧解析，化学反応・燃焼制御，CFD・モデリングおよびエネルギーシステムの 7 分野の研究を行っています．10 数年前からエンジン対象のみでなく，エネルギーグリッド，自然エネルギー利用，都市静脈系のエネルギー転換などを種々の実証実験を交えて広範囲に行ってきました．この間、“同志社の千田はエンジンを捨てたのか”とよく言われました．私の意図するところは，エンジンシステムのみでなく，広く都市部・居住区を含めた社会の中での移動やエネルギー利用の最適化によりエネルギー効率を格段に改善可能な，“ホロニック・エネルギー・パス”を志向する全体最適工学の創生とその実施でした．わが国では 2011 年の東北大震災以降，このような視点での取り組みが各学会でも行われるようになりました．ここでは当然 LCA, Well to Wheel を勘案した全工程でのエネルギー使用，CO2 排出を考えた将来的なトランスポーターの適材適所の配置が必要で，これは今後の交通システムと都市構造設計にも及ぶものです. 我々エンジン技術者は，個別の熱機関を設計し，移動体の効率的運用をデザインできると同時に，エネルギー効率をベースとした社会全体のエネルギーデバイスの全体最適設計－システム・インテグレーションをハンドリングできるスキルを持ち合わせていると確信しています．

話が飛びましたが，エンジンシステム部門会員の皆様がより広い視野にたってご活躍されることを期待すると同時に，当部門の活性化のためにご協力をお願いし，就任の挨拶に代えさせていただきます．

日本機械学会・エンジンシステム部門・平成 29 年度（95 期）組織表

日本機械学会・部門協議会

エンジンシステム部門・平成 29 年（95 期）代議員 30 名
（部門長より支部へ選任依頼の結果選出された部門代議員）
関東（0 区 12 名）：荒木（群馬大），飯島（日大），伊東（都市大），今村（日大），大髙（国士舘大），北村（JARI），草鹿（早大），窪山（千葉大），金野（茨城大），佐藤（東工大），田中（日産），渡邉（ホンダ），
東北（1 区 1 名）：川島（石巻専修大）
北海道（2 区 2 名）：柴田（北大），林（北海道科学大）
東海（3 区 6 名）：赤松（スズキ），岩知道（三菱自），笠原（名大），中村（豊田自動織機），本山（ヤマハ），渡邉（トヨタ）
関西（4 区 4 名）：川尻（三菱電機），瀬川（大阪府大），千田（同志社大），山下（川崎重工）
中国四国（5・6 区 2 名）：冨田（岡山大），木戸口（徳島大）
北陸信越（7 区 1 名）：吉本（新潟工大）
九州（8 区 2 名）：田島（九大），森上（九大）

エンジンシステム部門
部門登録会員
第 1 位登録 1,171 名
第 2 位登録 548 名
第 3 位登録 466 名
第 4 位登録 266 名
第 5 位登録 153 名
（計 2,604 名）
平成 29 年 2 月末

部門長
千田 二郎（同志社大）
副部門長
西田 恵哉（広島大）
幹事
松村恵理子（同志社大）

エンジンシステム
部門運営委員会
1. 千田 二郎
2. 西田 恵哉
3. 松村 恵理子
4. 小橋 好充
5. 文 石洙
6. 相澤 哲哉
7. 渡邉 生
8. 木戸口 善行
9. 瀬川 大資
10. 田辺 光昭
11. 飯島 晃良
12. 村瀬 英一
13. 金野 満
14. 大髙 敏男
15. 森吉 泰生
16. 冨田 栄二
17. 今村 宰

学会事務局
部門事務担当
総務グループ
曽根原

総務委員会：エンジンシステム部門の業務遂行，
ｲﾝﾌｫﾒｰｼｮﾝﾒｰﾙの配信（一般）
委員長：千田 二郎（同志社大），幹事：松村 恵理子（同志社大）
委員：西田 恵哉（広島大），文 石洙（産総研）

広報委員会：ニュースレター発行，HP 管理，
ｲﾝﾌｫﾒｰｼｮﾝﾒｰﾙの配信（行事）
委員長：相澤 哲哉（明治大），幹事：近藤 克文（豊田中研）

技術委員会：研究会および分科会の統括
委員長：渡邉 生（ホンダ），幹事：小橋 好充（北大）

学会表彰・年鑑委員会：学会表彰，学会誌 8 月年鑑号
委員長：木戸口善行（徳島大），幹事：名田 譲（徳島大）

部門賞委員会：エンジンシステム部門賞
委員長：瀬川 大資（阪府大），幹事：片岡 秀文（阪府大）

講習会企画委員会：部門講習会の企画と実施
委員長：田辺 光昭（日大），幹事：齊藤 允教（日大）

基礎教育講習会委員会：基礎教育講習会の企画と実施
委員長：飯島 晃良（日大），幹事：井上 裕章（スズキ）

内燃機関シンポジウム委員会：シンポの企画と実施
委員長：村瀬 英一（九大），副委員長：千田 二郎（同志社大）
幹 事：内田 克己(ダイハツ工業)， 森上 修（九大）

年次大会企画委員会：年次大会の企画
委員長：金野 満（茨城大），副委員長：林 潤(京大)
幹事：田中 光太郎(茨城大)，小熊 光晴(産総研)

スターリングサイクル委員会：企画活動の総括
委員長：大髙 敏男（国士舘大）， 幹事：加藤 義隆（大分大）

エンジンリサーチ誌編集委員会：編集業務
委員長：森吉 泰生（千葉大），幹事：窪山 達也（千葉大）

国際企画委員会：国際会議等の統括
委員長：冨田 栄二（岡山大），幹事：河原 伸幸（岡山大）
COMODIA2017 組織委員会委員長：冨田 栄二（岡山大）

ロードマップ委員会：ロードマップの作成
委員長：今村 宰（日大），幹事：荒木 幹也（群馬大）

研究会
A-TS 07-21（～2018/3）
エンジン先進技術の基礎と応用研究会
主査 山根浩二（滋賀県大），幹事 川尻和彦（三菱電機）
A-TS 07-32（～2020/3）
西日本エンジンシステム研究会
主査 木戸口善行（徳島大），幹事 名田譲（徳島大））
A-TS 07-43（～2019/3）
九州先進エンジンテクノロジー研究会
主査 吉山定見（北九市大），幹事 内田浩二（崇城大）
A-TS 07-47（～2019/3）
先進内燃機関セミナー研究会
主査 佐々木洋士（千葉工大），幹事 佐藤進（東工大）
A-TS 07-48（～2018/3）
北信越エンジンシステム研究会
主査 榎本啓士（金沢大），幹事 大嶋元啓（富山県大）
A-TS 07-49（～2022/3）
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
主査 加藤義隆（大分大），幹事 戸田富士夫（宇都宮大）
A-TS 07-50（～2019/3）
北海道新エンジンシステム研究会
主査 林田和広（北見工大），幹事 胡杰（北見工大）
A-TS 07-55（～2019/3）
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（海技研），幹事 市川泰久（海技研）
A-TS 07-57（～2018/3）
内燃機関の熱効率 55%達成に向けた技術の道筋を議論する研究会
主査 藤村俊夫（愛知工大），幹事 井原禎貴（大同大），中村俊秋（豊田自動織機）
A-TS 07-58（～2018/3）
広域融合による次世代エンジンシステム研究分野の創生研究会
主査 三好明（広大），幹事 山田裕之（東京電機大）
A-TS 07-59（～2019/9）
高効率エンジン燃焼技術の高度化研究会
主査 飯島晃良(日大)，幹事 勝俣雅人(SUBARU)

シンポジウム
実行委員会

JSME, I Mech E, SAE
(SAGE)

ES 部門傘下以外

会誌トピックス委員
小橋 好充（北大）
松村 恵理子（同志社大）

部門企画行事のお知らせ

第 20 回スターリングサイクルシンポジウムのご案内

第 20 回スターリングサイクルシンポジウム
実行委員会　委員長
斎藤　剛（明星大学）

経緯と趣旨：

スターリングエンジンがスコットランドの牧師である Robert Stirling により発明されてから，昨年 200 年を迎えました．これまで，多くの国々でスターリングエンジンの開発並びにその逆サイクルであるスターリング冷凍機の開発が行われ，一部は量産化並びに商品化されております．しかしながら，外燃機関であるスターリングエンジンは理論的に熱源を選びませんが，用途開発の段階では経済性や環境問題により熱源が制限され，その熱源の特性によって熱交換器は制約を受けるため，エンジンシステムとしては様々な機器とのマッチングの確認が求められております．また，外燃機関として構造が簡単な熱音響エンジンも，本シンポジウムの重要なテーマであり多くの研究開発が期待されております．

スターリングエンジン，スターリング冷凍機，熱音響機器及びその周辺機器の技術発展，用途開発のため，本シンポジウムを開催いたします．本シンポジウムは第 1 回の 1997 年より数えて 20 回目の記念大会にあたります．スターリングエンジンの歴史に比べれば桁違いですが，我が国におけるスターリングサイクル関連機器・技術のより一層の発展のため，数多くの方々にご参加いただけますよう，ご案内いたします．

■開催日：2017 年 11 月 25 日（土）
■会場：明星大学日野キャンパス
（東京都日野市程久保 2-1-1）
■参加登録料：
正会員 6,500 円（講演論文集を含む）
会員外 10,000 円（講演論文集を含む）
学生員無料/一般学生 1,000 円（講演論文集無し）

■協賛学協会：自動車技術会，太陽エネルギー学会，
低温工学・超電導学会，日本設計工学会，
日本マリンエンジニアリング学会，
日本冷凍空調学会，日本燃焼学会，
日本熱物性学会，日本伝熱学会，
エネルギー・資源学会，
日本産業技術教育学会

■予想規模：発表講演論文数 50 件，参加者数 150 名

■学術講演：スターリングエンジン，スターリングエンジンを用いたバイオマス燃焼発電システム・廃熱発電システム・コージェネレーションシステム，熱音響エンジン，スターリング冷凍機，パルス管冷凍機，関連要素，各種用途開発，関連教材用熱機器

■機器展示：関連機器の展示，並びにポスター展示

■工学教育展示：関連機器の理科教育及び工学教材の展示，ポスター展示

■実行委員会：
委員長：齊藤 剛(明星大)
委員：市川 泰久(海技研)，上田 祐樹(農工大)，大高 敏男(国士舘大)，香川 澄(防衛大)，加藤 義隆(大分大)，篠木 政利(福島高専)，鈴木 伸治(サクション瓦斯機関)，関谷 弘志(早稲田大)，竹内 誠(サクション瓦斯機関)，戸田 富士夫(宇都宮大)，濱口 和洋(明星大)，原村 嘉彦(神奈川大)，平田 宏一(海技研)，平塚 善勝(住友重機)，琵琶 哲志(東北大)，星野 健(JAXA)

第 28 回内燃機関シンポジウムのご案内

―磨き上げられるエンジンシステム技術―

第 28 回内燃機関シンポジウム実行委員会
委員長
村瀬　英一（九州大学）

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，自動車技術会と日本機械学会の共催により 1979 年から開催されている国内最高峰の内燃機関関連のシンポジウムです．2017 年度は第 28 回となり，自動車技術会が主担当となり開催いたします．

エンジンの熱効率の向上と排出ガスの有害成分低減の両立という困難な命題に挑戦し続けるエンジンシステム技術について，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すること，また次世代を担うエンジニアを育成することを目指しております．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：

2017 年 12 月 6 日(水)～8 日(金)（3 日間）

■開催場所：

福岡リーセントホテル（福岡県福岡市東区箱崎 2-52-1）

■共催学会：

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

■協賛：

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
計測自動制御学会

■主要日程：

【9 月中下旬】暫定プログラム Web 公開，事前参加登録受付開始
【9 月 25 日(月)】論文原稿締切
【11 月 10 日(金)】事前参加登録締切

■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

そのほか、下記の基調講演とフォーラムを企画しています。
基調講演 I「電動化時代を迎えたパワートレーン開発の方向性」
日時：12 月 6 日（水）9：00～10：00
講師：トヨタ自動車（株）安部 静生氏
基調講演 II「内燃機関進化による CO2 低減への貢献」
日時：12 月 8 日（金）9：00～10：00
講師：マツダ（株）　山本 博之氏
フォーラム「高効率レース用エンジン」
日時：12 月 7 日（木）15:20～17：30
「レース用高負荷希薄燃焼におけるガス流動と混合気形成」
講師：ニッサン・モータースポーツ・インターナショナル㈱
松村 基宏氏
「世界耐久選手権用高効率エンジン開発」
講師：トヨタ自動車（株）　田中 淳哉氏
「国内レース用エンジンの開発」
講師：（株）本田技術研究所　江藤 大二朗氏

部門賞贈賞報告

第 94 期部門賞委員会
委員長
瀬川　大資（大阪府立大学）
幹事
片岡　秀文（大阪府立大学）

2016 年度（第 94 期）エンジンシステム部門の部門賞が決定いたしましたので，ご報告いたします．エンジンシステム部門には部門賞として，功績賞，研究業績賞，技術業績賞が設けられております．功績賞は，部門に関連する学術，技術，国際交流などの分野における業績ならびに部門活動への貢献度が，特に顕著であった個人に，研究業績賞は，部門に関連する学術分野での業績が顕著であった個人に，技術業績賞は，部門に関連する技術分野での業績が顕著であった個人に，それぞれ贈られます．2016 年度も例年どおり，部門の代議員，運営委員会委員長，部門所属分科会，研究会主査の方々から候補者をご推薦いただき，部門賞選考委員会において選考を行いました．その結果，以下のように 3 名の方が受賞されます．

１．功績賞

東京電機大学
特別専任教授　新井 雅隆　氏
「ディーゼル噴霧とディーゼル噴霧燃焼の基礎概念の構築」
（1971 年 群馬大学工学部機械工学科 卒業，1973 年 群馬大学大学院工学研究科機械工学専攻修士課程 修了，1977 年 東北大学大学院工学研究科精密工学専攻博士課程 修了，工学博士 取得，1977 年 広島大学工学部第一類（機械系）助手，1982 年 広島大学工学部第一類（機械系）助教授，1987～1988 年 University of Kentucky (USA) 客員研究員，1990 年 群馬大学工学部機械工学科 助教授，1994 年 群馬大学工学部機械工学科 教授，2014 年 東京電機大学大学院工学研究科機械工学専攻 特別専任教授，2014 年 上海交通大学 客員教授）

２．研究業績賞

京都大学
准教授　川那辺 洋　氏
「数値計算およびレーザ計測技術の開発とエンジン燃焼の詳細解析に関する研究」
（1990 年 京都大学工学部機械工学科 卒業，1992 年 京都大学大学院工学研究科機械工学専攻修士課程 修了，1995 年 京都大学大学院工学研究科機械工学専攻博士課程 単位取得認定退学，1997 年 博士（工学）取得（京都大学），1995 年 京都大学工学部機械工学科 助手，2000～2001 年 Loughborough University (UK) 客員研究員，2002 年 京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー変換科学専攻 助教授，2007 年 同 准教授）

３．技術業績賞

マツダ株式会社
常務執行役員　人見 光夫　氏
「世界一の高圧縮比ガソリンエンジンおよび世界一の低圧縮比ディーゼルエンジンの開発，商品化」
（1979 年 マツダ株式会社（当時 東洋工業株式会社）入社，2000 年 パワートレイン先行開発部長，2007 年 パワートレイン開発本部 副本部長，2010 年 パワートレイン開発本部長，2011 年 執行役員 パワートレイン開発本部長，コスト革新担当補佐，2013 年 執行役員 技術研究所・パワートレイン開発担当，パワートレイン開発本部長，2014 年 執行役員 技術研究所・パワートレイン開発担当，2014 年 常務執行役員 技術研究所・パワートレイン開発・電気駆動システム開発担当，2015 年 常務執行役員 技術研究所・パワートレイン開発・統合制御システム開発担当）

功績賞
新井 雅隆　氏

研究業績賞
川那辺 洋　氏

技術業績賞
人見 光夫　氏

また，エンジンシステム部門では，部門に関連するシンポジウムなどで優れた講演発表を行った 35 歳以下の会員を対象に，「ベストプレゼンテーション表彰」を行っております．同時に，2017 年 4 月 1 日現在で 26 歳未満の会員を対象に，「日本機械学会若手優秀講演フェロー賞」の選考を行いました．2016 年度は，以下の 6 名の方が選ばれました．

１．ベストプレゼンテーション表彰

東京都市大学　石井 大二郎　氏
題目：「エンジン実働中の瞬時温度及び熱流束の計測」
（日本機械学会 2016 年度年次大会）

明星大学　小松 将大　氏
題目：「1 ピストンスターリングエンジン性能に及ぼす位相制御の影響」
（第 19 回スターリングサイクルシンポジウム）

豊田中央研究所　大友 光彰　氏
題目：「SI エンジンにおける自着火発生時のノック強度低減条件」
（第 27 回内燃機関シンポジウム）

豊田中央研究所　佐山 勝悟　氏
題目：「高気流・高希釈条件での点火現象の詳細解析」
（第 27 回内燃機関シンポジウム）

明治大学　髙畑 望　氏
題目：「ディーゼル噴霧火炎周辺部におけるすす粒子酸化過程調査のための高速サンプリング及び HRTEM 観察」
（第 27 回内燃機関シンポジウム）

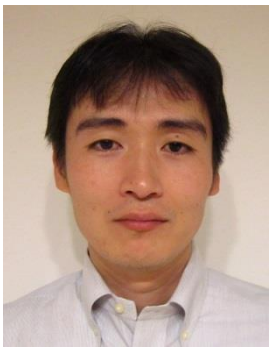
２．日本機械学会若手優秀講演フェロー賞

同志社大学　溝渕 直人　氏
題目：「2 色 LIF 法を用いた油膜に衝突するディーゼル噴霧の付着量および油膜厚さの同時計測」
（第 27 回内燃機関シンポジウム）

なお，部門賞，ベストプレゼンテーション表彰，日本機械学会若手優秀講演フェロー賞の贈賞式は，2017 年度年次大会（9 月 4 日，埼玉大学）エンジンシステム部門先端技術フォーラム会場内において執り行われます．

ベストプレゼンテーション賞
石井 大二郎　氏

ベストプレゼンテーション賞
小松 将大　氏



ベストプレゼンテーション賞
大友 光彰　氏

ベストプレゼンテーション賞
佐山 勝悟　氏

ベストプレゼンテーション賞
髙畑 望　氏

若手優秀講演フェロー賞
溝渕 直人　氏

エンジンリサーチ(IJER)誌からの最新情報

Co-editor
神本　武征（東京工業大学名誉教授）

Non-equilibrium wall-modeling for internal combustion engine simulations with wall heat transfer

Peter C Ma, Mark Green, Volker Sick and Matthias Ihme

掲載号：2017, vol.18 (1-2) pp.15-25

今回はエンジンの 3D モデリングにおいて長年決着のつかない壁面壁法則に関する研究を採り上げる。本研究はスタンフォード大学とミシガン大学の合作であり、前者が計算、後者がマイクロ PIV による測定を担当し、一歩前進した成果を報告している。

エンジン燃焼室の熱損失を表現するモデルとして 1960 年代に提案された Woschini や Annand の式が広く用いられている。これらの式は機械式噴射系を持つ古い形式のエンジンの燃焼室バルクの損失を表現する式であって、クランク軸と独立したコモンレールを備えた近代的なエンジンやガソリンエンジンの熱損失を表すには適さない。一方、CFD ではバルクフロー計算のグリッドサイズが粗いため壁面境界層を同時に解くことができず、壁面モデルを仮定している。壁面モデルには平板上の定常流を対象として、境界層内の物性値を一定と仮定し、モメンタム方程式とエネルギ方程式を別個に解いて導かれた対数壁法則（Schlichting の教科書）が用いられる。これを平衡壁法則モデルと呼ぶ。Rakopoulos らはエネルギ式に圧力仕事の項を加え、また密度などの変化を考慮したモデルを提案している。

本論文では、著者の一人である Ma が提案した非平衡壁モデルを使って境界層内速度分布と壁面熱流束を計算し、PIV 測定値と熱流束実測値との比較から非平衡モデルの信頼性を確認している。（境界層内温度分布は相似則より計算）

非平衡壁モデルでは、非定常、対流、圧力勾配、圧力仕事などの項をモメンタムとエネルギ方程式に導入し、可変密度の低マッハ数ナビアストークス方程式を解いている。さらに壁面近傍での熱発生項を考慮し、壁面に垂直な速度成分の項を連続の式に追加している。そのほか、１）乱流は k-ω モデルで計算、２）圧力勾配は PIV 測定値を用いて計算、３）熱発生率項は GT-Power で計算（境界層内の各グリッドにどのように配分したかは不明）、４）流れ方向の対流項は無視した。4 個の偏微分支配方程式を３次のルンゲクッタ法で解いて境界層内の速度と温度分布を計算した。境界条件としてマッチング点（バルクフローと境界層流れの接続点）の流速値は PIV 測定値、温度はシリンダ内のコア温度とし、k と ω の境界条件も測定値から与えた。流速の初期条件は測定値、温度の初期値は誤差関数で与えた。

ボア x 行程=92mm x 86mm、圧縮比=10:1 の火花点火式単筒光学エンジンの駆動運転と着火運転でシリンダヘッド側の近接する２点において PIV 計測（4x6mm2）と熱流束測定を行った。図 1 に燃焼室断面と測定位置を表す。図 2 に機関回転数 500rpm の駆動運転における平衡モデルと非平衡モデルの結果を PIV 測定結果と比較する。クランク角度 360 度が圧縮上死点、壁からの距離 2.1mm の点線がマッチング点である。PIV の測定は 0.2mm 間隔で行われた。圧縮行程中、非平衡モデルは境界層内途中で極大値を示すのに対し、平衡モデルの流速は壁面に向かって単調に減少して実測値より低い値を示す傾向がある。また、この例では上死点から膨張行程にかけて流速の向きが反転している。

図 3 は 500rpm と 1300rpm における熱流束の測定

結果である。着火運転時の熱流束は駆動運転時のそれより一桁大きいこと、膨張行程で熱流束が負となることが分かる。燃焼に伴う急激な圧力上昇による境界層内気体の圧縮仕事が負の熱流束をもたらす現象は Lawton の論文(Proc. of IMechE,1987, 201(3), pp175-186)によって説明されているので参照されたい。図 4 と図 5 は、それぞれ駆動運転と着火運転の温度分布を平衡モデルと非平衡モデルで計算した結果である。平衡モデルの境界層厚さが厚すぎること、非平衡モデルは膨張行程における負の温度勾配を記述できていることが分かる。

図 6 に着火運転時の熱流束の予測値と実測値との比較を示す。Woschini, Annand, Rakopoulos らの予測値および平衡モデルの計算値はいずれも実測値には程遠く、非平衡モデルのみが実測に近い値を示している。

上の結果から非平衡モデルの有用性が検証されたようであるが、エンジン筒内のバルク流れ、マッチングポイントにおける状態量の連結法、GT-Power により計算した熱発生率の各グリッドへの配分などの説明が不足している。詳細は Ma らの前報を参考にされたい。

Ma PC, Ewan T, Janski C, et al. Development and analysis of wall models for internal combustion engine simulations using high-speed micro-PIV measurements. *Flow and Turbulent Combustion* 2017; 98, 283-309.

また、この論文ではマッチング点と初期条件の流速に PIV 測定値を用いているので、この非平衡モデルをそのまま 3 次元 CFD 計算の境界層の計算に組み込むことは出来ない。今後の課題である.

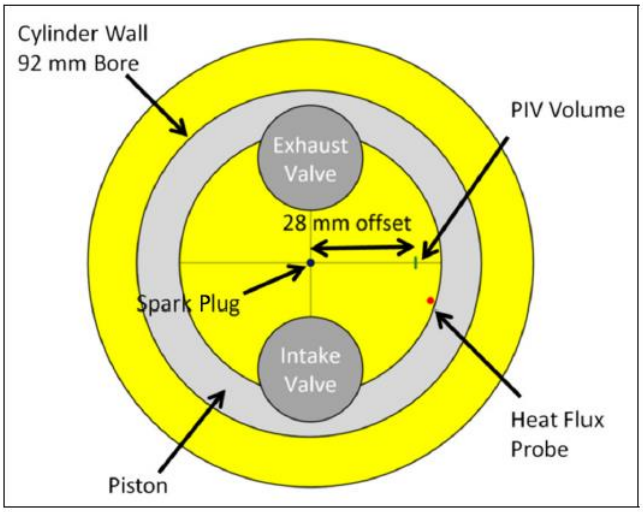


図 1　燃焼室断面と PIV 及び熱流束測定位置

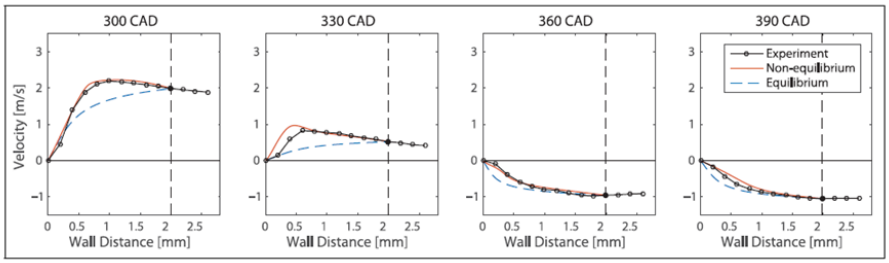


図 2　　機関回転速度 500rpm の駆動運転における平衡モデルと非平衡モデルの結果。PIV 測定結果との比較

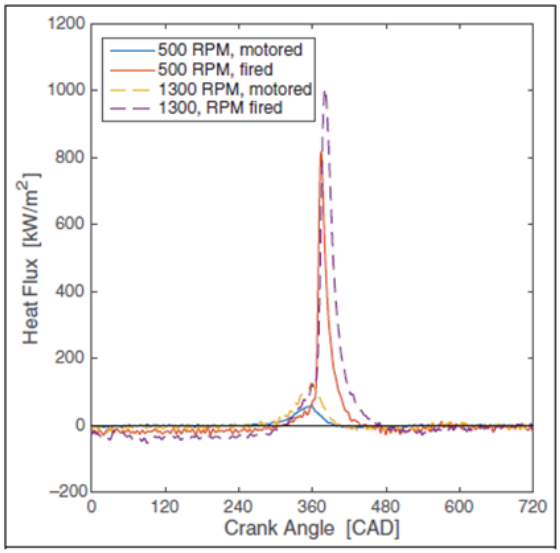


図 3　　駆動および着火運転時の熱流束の測定値

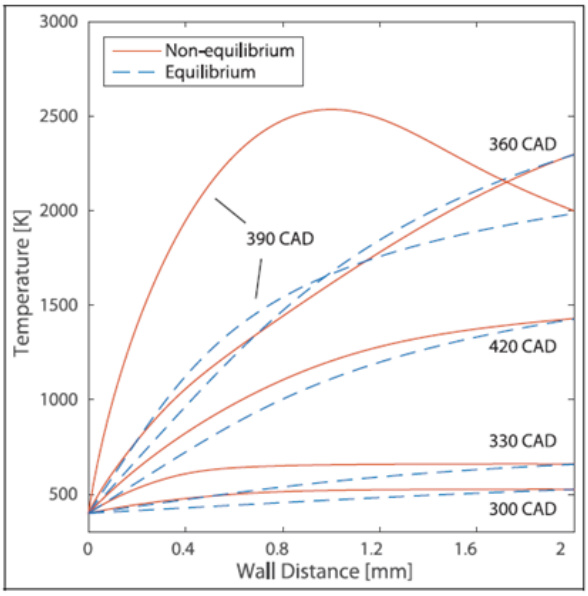


図 5　　平衡および非平衡モデルで計算した境界層内温度分布(着火運転 500rpm)

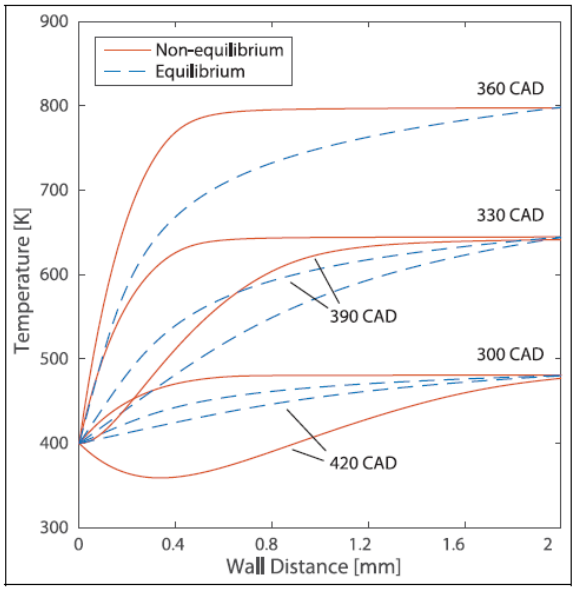


図 4　　平衡および非平衡モデルで計算した境界層内温度分布(駆動運転 500rpm)

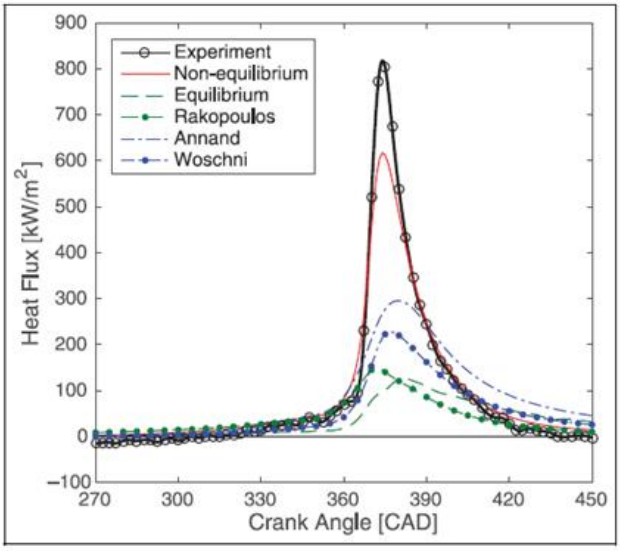


図 6　　熱流束の実測値と各種モデルによる予測値との比較(着火運転 500rpm)

IJER では常時投稿を受け付けています．投稿希望の方は次へリンクしてください．

To see the manuscript guidelines, please visit the Manuscript Submission link at *http://jer.sagepub.com*

連載エッセー その２
The U.S. Government-Funded Technology Developing Programs

有賀　進（ARIGA TECHNOLOGIES, DBA）

著者の紹介（神本武征）

40 代の初め，1 か月かけて米国の大学と研究機関を訪ねて歩いたことがある．SwRI は Tom Ryan 氏（後の SAE 会長）を訪ねたが，その時 SwRI に勤務する有賀氏に空港でのピックアップを含めていろいろ世話になった．SwRI を訪問した日本人の多くは彼の世話になったらしいので，彼を知る年配者は少なくないであろう．

彼の米国での長い経験と感想を本 Newsletter に英文エッセーとして執筆してもらえないかと依頼した．ご快諾いただき届いた原稿が連載エッセーの第 2 回目である．英語の勉強を兼ねて米国人のものの考え方，行動の仕方などを学びたいと思います．

左から有賀進氏，神本武征氏，有賀氏の奥様

The U.S. Government-Funded Technology Developing Programs

ARIGA, Susumu (ARIGA TECHNOLOGIES, DBA)

Because of the law that ensures that government activities are transparent to taxpayers, most United State (U.S.) government-funded technology development programs are available to the public except for those restricted for reasons of national security. Program results are presented at conferences and through publications and made available to the public both nationally and internationally. These program results often become the foundation of corporate or individual technologies for further development of commercially viable products. Many such technological developments made by the private sector have contributed to economic growth worldwide.

For example, the U.S. Department of Defense (DOD) funded a program in the 1960s to develop a methodology that would allow multiple computers to communicate on a single network. The program created the Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET)[1] which was the first workable prototype of the Internet. In 1983, ARPANET adopted the Transmission Control Protocol and Internet Protocol (TCP/IP)[2] developed in the 1970s by scientists Robert Kahn and Vinton Cerf, and researchers began to assemble the networks which became the modern Internet. When I was working for the Southwest Research Institute (SwRI) in the 1980s, the SwRI library was connected to the Internet through a digital computer so that the staff could search the latest scientific and technological information in a matter of seconds. That was the time when teletype was a mainstream device to exchange transactions printed on paper with outside organizations. Later,

[1] "ARPANET and the Origins of the Internet," The U.S. Defense Advanced Research Projects Agency.

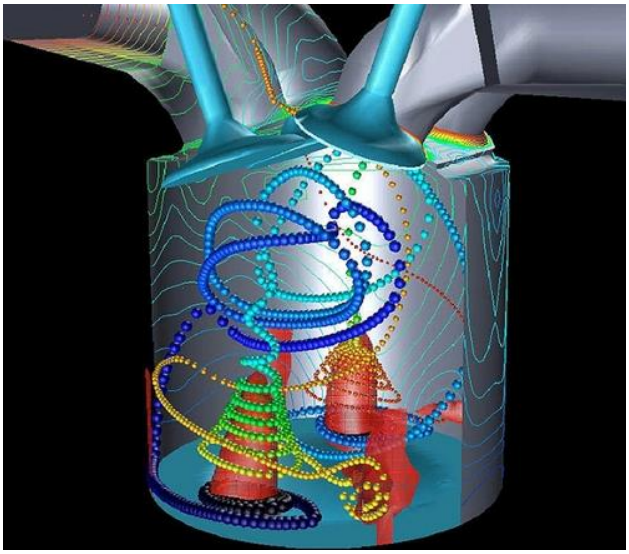
[2] "A Protocol for Packet Network Intercommunication," Vinton G. Cerf and Robert E. Kahn, IEEE Transaction on Communications, Vol. Com-22, No. 5, May 1974.

the Internet was privatized worldwide. Computer scientist Tim Berners-Lee invented the World Wide Web[3] which helped popularize the Internet among the public. Then information technology based on the Internet became a worldwide industrial evolutionary phenomenon in the 1990s and is now an integral part of our lives.

Another example is Global Positioning System (GPS) technology which was developed for U.S. military and intelligence applications in the 1960s as a network of satellites that orbit the earth at fixed points and beam down signals to anyone with a GPS receiver. The GPS technology was then only available for the U.S. government functions. In 1983, the Soviet Union shot down a Korean passenger jet (Flight 007) and GPS technology was important in verifying the event. The U.S. government privatized GPS technology for civilian applications so that aircraft, shipping, and transport the world over could fix their positions and avoid straying into restricted foreign territory. Today, GPS is used for many navigation applications, route finding for vehicle drivers, map-making, earthquake research, climate studies, and so on. Commercial airlines have saved billions of dollars by honing their flight plans with GPS technology.

Researchers at Los Alamos National Laboratory (LANL), a division of the U.S. Department of Energy (DOE) founded in 1943, developed a computational fluid dynamics (CFD) code called KIVA, well known and used by engine researchers. The history of LANL's fundamental fluid dynamics numerical computational studies goes back to the very beginning of the Manhattan Project in the 1940s. In the 1970s, LANL transformed its capability into KIVA, an internal combustion engine modeling tool designed to help make automotive engines more fuel efficient and cleaner-burning. KIVA's name was derived from the Native American word "kiva," meaning an important room used by modern Puebloan people for religious rituals. The word was borrowed as an analogy for the typical engine cylinder.

KIVA code was first publicly released in 1985 through the National Energy Software Center at Argonne National Laboratory and has been in worldwide use by industry, academia, and government laboratories. International KIVA users meet to discuss current applications and extension to the basic code. Communication among users and developers increases the code's robustness for precise and accurate simulations in solving fluid and thermodynamic problems of various engine applications.



KIVA results representation presented by LANL[4]

[3] Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by Its Inventor, Tim Berners-Lee, Harper, 1999, ISBN 0-06-251586-1.

[4] http://www.lanl.gov/projects/feynman-center/deploying-innovation/intellectual-property/software-tools/kiva/index.php

The Internet, GPS, and various software applications such as KIVA, among other products — all invented and developed originally in U.S. government-funded programs — were made available not only nationally, but also to international communities. The "open sharing" concept of technology transfer and privatization of government-funded program results in international use has encouraged many talented professionals worldwide to participate in various new technology developments. Many talented professionals are given opportunities to join U.S. entities to pursue their careers and contribute to commercialization of the technologies. Such an open environment of technology development is unique to the U.S. and may be a strong factor leading to successful technology development in a reduced time fame.

The U.S. economy is largely supported by consumer spending and small businesses, which is incredible. Retail giant Wal-Mart was the largest U.S. corporation by revenue in 2015 followed by ExxonMobil and Apple. Small businesses produced nearly 50 percent of the private non-farm gross domestic products (GDP). Thus, technology development for consumer products is important to sustain steady economic growth. Not only do large corporations have the opportunity to receive federal funding through various government programs, but the U.S. government has uniquely set up a system for small businesses and individuals to receive government financial support for pursuing their science and technology development for potential commercial products. Small businesses engaged in scientific research and development may qualify federal grants under the Small Business Innovation Research (SBIR) and the Small Business Technology Transfer (STTR) programs. SBIR and STTR programs encourage small businesses to undertake research and development projects that have high potential for commercialization in agriculture, health and human services, transportation, defense, environmental protection, education, science, energy, space, and measurement and instrument technologies.

A notable motivating factor in developing technology is to enable economic growth while maintaining a high living standard in a clean environment and with increased flexibility and convenience in both business and private life. The Internet is a good example: it offers great convenience and productivity and maintains a speedy process of business and banking transactions which accelerates business development worldwide. However, ensuring safety and security has been a big challenge for developers to keep threats out of the network. Instead of restricting people from Internet access, the U.S. DOD invests extensively in technology to ensure cyber security is not compromised. Several cyber-security entrepreneurs have also been developing software for public use as well as for corporations. Thereby, the government officials for example rather encourage use of internet actually by demonstrating highly secured electronic signature processes to speed up exchange of their transactions. It has now been daily practice for people to use electronic signature for purchasing products, banking, closing real estate transactions, etc.

Diesel engines are another example of U.S.-shared technology. Historically, diesel engines were not popular in the U.S. because of the perception of diesel engines as dirty and smelly. However, according to the Energy Information Association's (EIA) Annual Energy Outlook 2010 (AEO2010), heavy-duty trucks consume over 20 percent of transportation fuel in the U.S. That share is expected to grow to almost 30 percent in 2050 because Class 7 and 8 trucks which account for over 4.5 million vehicles are expected to grow to over 7 million.

As Class 8 trucks haul as much as 80 percent of the nation's goods, improving their efficiency is essential to increasing energy security and reducing carbon pollution. Rather than bashing diesel engines, therefore, the DOE, the Environmental Protection Agency (EPA), and the U.S. Department of Transportation invested in technology development to achieve higher fuel efficiency and lower exhaust emissions simultaneously because they believe in the value of diesel engines as a highly fuel-efficient and cleaner power plant particularly for heavy-duty vehicle classes.

SuperTruck technologies developed through the DOE's 2009 initiative have steadily made progress. Class 8 trucks recently achieved a record of 12 miles per gallon (mpg) freight efficiency as opposed to 5.8 mpg on average for typical Class 8 trucks. If all Class 8 trucks are replaced with SuperTrucks, crude oil consumption can be lowered by an estimated 300 million barrels per year and individual truck operators could save about $20,000 a year on fuel.

The U.S. government thoroughly analyzes the bottom-line benefit, value, and trade-off between good and bad in the process of identifying technologies for investment by considering the impact on living standard, convenience, and flexibility in both business and private sector applications. This process is communicated to public audiences via websites, public workshops, and direct contacts. The EPA recently announced $11 million in competitive grant funding for the Diesel Emissions Reductions Act (DERA) and published the 2017 Request for Proposals on their website[5]. The program solicits proposals nationwide for projects that accomplish objectives including, for example, significant reductions in diesel emissions. The states also offer grants with hundreds of millions of dollars available for a few years. Among the state entities, the California Air Resource Board (CARB) invites participants to various programs designed for clean on- and off-road vehicle equipment[6]. Generally, any individual interested in the programs may submit a proposal to perform a project funded by the U.S. government and/or the states. Technologies developed through such programs are open to public and can benefit the advancement of future motor vehicle technologies.

Consequently, the open policy for U.S. government-funded programs and privatization of the technologies have enhanced communication worldwide in development of technologies that will ultimately benefit people's lives globally. The government's selection of future technology development subjects through communication with the scientific community, the private sector, and individuals ensure that people experience convenience, flexibility, and high productivity in the marketplace.

[5] https://www.epa.gov/cleandiesel/clean-diesel-national-grants

[6] https://www.arb.ca.gov/ba/fininfo.htm

GDI の父
安東弘光氏を偲んで

大阪工業大学工学部
教授
桑原　一成

世界初の量産型ガソリン直噴エンジンの開発を主導したことにより GDI の父として世界中に知られる安東弘光氏が 2017 年 4 月 23 日に 69 年の生涯を閉じられました。安東さん（先生と呼ぶと怒られました）は 1977 年 3 月に東京大学大学院工学研究科反応科学専攻博士過程を修了した後，同年 12 月に三菱自動車工業に入社されました．1988 年に直噴ディーゼルエンジンのサックレスノズルに関する研究により自動車技術会賞論文賞を受賞，1991 年に発表された予混合リーンバーンエンジンの開発で中心的役割を果たし，1993 年に同エンジンの開発により日本機械学会エンジンシステム部門賞技術業績賞を受賞，1995 年に同種高機能エンジンの開発により SAE Harry L. Horning Memorial Award を受賞，1996 年に発表されたガソリン直噴エンジンの開発を主導し，1997 年に同エンジンの開発により日本機械学会賞（技術），自動車技術会賞技術開発賞を受賞，1998 年に同エンジンの混合制御に関する研究により SAE Arch T. Colwell Merit Award を受賞するなど活躍されました．2001 年 6 月から同社執行役員を務めましたが，研究への意欲は衰えることなく，予混合リーンバーンエンジンの燃焼制御は乱れの制御により実現されたもの，ガソリン直噴エンジンの燃焼制御は混合の制御により実現されたものであり，残された燃焼制御は着火前反応の制御によるものではないかと考え，その実現に意欲を燃やされました．また，触媒の制御の実現にも意欲を燃やし，パワートレイン研究の一環として触媒研究を推進する体制を構築されました．2006 年 10 月に福井大学教授に着任してからは，自らも化学反応解析を行い，炭化水素着火過程の統一的記述，Livengood-Wu 積分の X は何か，オクタン価を決定する因子の解明，プラズマ支援燃焼の化学反応メカニズムの解明など着火に関する研究に取り組み，何れも斬新な結論を導かれました．注目すべき成果には「バレルストラティファイ」「タイムドメインミキシング（タイムマシン効果）」「混合の自由」「H_2O_2 ループ」「ユニバーサルルール」などの印象的な名称を与え，成果を演出し広く伝えることにも高いセンスを示されました．1995 年から継続的に低温酸化反応同好会を開催し，福井に移動してからは福井ワークショップと名を変えてエンジン研究者と化学反応研究者の交流の場を設け，化学反応研究者がエンジン研究に参加する昨今の流れの源流を作られました．2013 年 3 月に福井大学を退職した後，病気が見つかり，療養のために若き日々を過ごした神戸に転居しましたが，我々には病気を隠し，強き研究者のイメージを守られました．病気悪化により入退院を繰り返し，2015 年 9 月の JSAE/SAE 2015 International Powertrains, Fuels & Lubricants Meeting では退院直後の歩行も困難な状態でありながら，一人で京都の会場に向かい，高速ノックの発生メカニズムに関する発表をやり遂げることに執念を燃やされました．

プライベートでは「一週間に 30cm 本を読む」と言うほど読書を愛し，情報機器のアップデートや情報機器環境の拡充を楽しみ，リビングルームの壁と言う壁一面に整理された書籍と彼方此方に置かれた何台ものパソコンに囲まれて暮らしておられました．

私は 1989 年 4 月に同社に入社し，同年 10 月に配属された部署で安東さんに出会って早々に，知識の豊富さと思考の鋭さ，文筆の巧みさ，孤高さを助長する風貌と振る舞いに魅了されました．一生精進しても辿り着けないと思える憧れの存在と未熟な自分の成長曲線を比較した時に対数スケールの必要性を理解しました．気がつけば，安東さんの指導のもとで予混合リーンバーンエンジンのシリンダー内現象に関する研究に没頭し，運転手兼かばん持ちとして学会に同行するようになり，短期勝負の論文執筆では同時進行のデータ解析や図表の作成を任され，数百枚のスライドをたった一日で作成する無茶に付き合い，ガソリン直噴エンジンのシリンダー内現象に関する研究では論文執筆を任されるようになり，思想に沿って化学反応解析の方法を確立し，同時期に転職し，転職後も共著論文を発表し続け，というように時は流れ，協同の研究活動，安東さ

んに言わせれば共生関係は 27 年に亘りました．最後まで対数スケールが必要であることに変わりはありませんでした．

神戸ではお姉様が献身的に看病し，最期を看取られました．交友関係が書き残されておらず，誰に連絡すればよいか苦慮した末に，共著論文が多いという理由により私宛に手紙を送られました．動揺が落ち着いてから手紙に記されたお姉様の住所を調べてみると，私が転職のために大阪近郊で見つけた賃貸アパートの真隣りであり，一時的ではあるにせよ，安東さんと密接な関係にあった見ず知らずの二人がお互いに世界中で最も近いところに住んでいたことが分かりました．この奇跡的な事実を知るまでは，自分は出来の悪い弟子であり，もっと優秀であればもっと多くを見出せていたのに，という自責の念に駆られることがありましたが，この事実により，自分は安東さんに選ばれた人間なのかもしれないと思えるようになりました．

長きに亘り指導して頂いたことに感謝しつつ，故人の功績とエンジン研究への貢献，故人への思いを振り返りました．改めて故人の功績の大きさに驚かされます．今後，故人がやり残したエンジンの謎解きに対してひとつでも多くの答えを見出せるように研究に取り組み，故人の遺志を引き継ぎたいと考えております．安東弘光氏のご冥福をお祈り申し上げます．

福井ワークショップ後の懇親会で安東弘光氏を囲んで（2012 年 12 月 27 日）

行事カレンダー

●(公社)自動車技術会 2017年秋季大会

開 催 日：2017/10/11 – 13
開催場所：大阪国際会議場（大阪市）
http://www.jsae.or.jp/2017aki/

●SAE 2017 International Powertrains, Fuels & Lubricants Meeting

開 催 日：2017/10/16 – 19
開催場所：北京，中国
http://www.sae.org/events/pfl/

●第55回 燃焼シンポジウム

開 催 日：2017/11/13 – 15
開催場所：富山国際会議場（富山市）
http://www.combustionsociety.jp/sympo55/

●JSAE/SAE, The 23th Small Engine Technology Conference & Exhibition

開 催 日：2017/11/15 – 17
開催場所：Jakarta, Indonesia
http://www.setc-jsae.com/

●第20回 スターリングサイクルシンポジウム

開 催 日：2017/11/25
開催場所：明星大学日野キャンパス（日野市）
https://www.jsme.or.jp/conference/Stirling2017/

●第28回 内燃機関シンポジウム

開 催 日：2017/12/6 – 12/8
開催場所：福岡リーセントホテル（福岡市）
http://www.jsae.or.jp/intconf/ice/sympo2017.php

●SAE 2017 High Efficiency IC Engine Symposium

開 催 日：2018/4/8 -9
開催場所：Detroit, United States
http://www.sae.org/events/hee/

第 95 期広報委員会：　委員長　相澤　哲哉　（明治大学，taizawa[AT]meiji.ac.jp）
幹　事　近藤　克文　（豊田中央研究所）

当ニュースレターでは，皆様からの自由な投稿を歓迎します．筆がむずむずしている方はぜひ広報委員までご連絡下さい．

発行年月日:2017 年 8 月 31 日（アップロード）
2017 年 9 月 25 日（リンク修正）
発行者：〒160-0016　東京都新宿区信濃町 35（信濃町煉瓦館 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：(2017)日本機械学会エンジンシステム部門