

部門別企画行事のお知らせ

日本機械学会 2018 年度年次大会 エンジンシステム部門 企画行事のご案内



2018 年度 年次大会企画委員
林 潤 (京都大学)

2018 年度年次大会は、2018 年 9 月 9 日（日）から 12 日（水）までの 4 日間にわたり、関西大学 千里山キャンパス（大阪府吹田市）を会場として開催されます。本年度のテーマは、『多様化する社会・技術への機械技術者の挑戦』～「情報と機械の融合」, 「社会構造変化への対応」, 「革新技術への新展開」～であり多岐にわたるセッションが企画されています。

特別企画プログラムとして、エンジンシステム部門では例年通り、基調講演、先端技術フォーラム、ワークショップを企画いたしました。基調講演では、2018 年度（第 96 期）日本機械学会エンジンシステム部門 部門長の広島大学 西田恵哉先生より「燃料噴霧内の蒸気相・液相濃度分布の分離計測」に関するご講演を賜ります。先端技術フォーラムでは、「エンジンシステムの排熱回収に関連するフォーラム」をテーマに、大学・企業において第一線の研究・開発が行われている専門家の方々にご講演いただき、エンジンシステムにおける熱利用について多角的な視点から

議論させていただく場を設けたいと考えております。ワークショップでは、「エンジンシステムにおける振動の発生とその抑制」をテーマに燃焼設計から部品設計まで幅広い観点の講演を企画しております。また、技術と社会部門と合同で、市民フォーラム「温めて動く機械スターリングエンジン」を企画しております。

学術講演会では、部門一般セッションに加えて、機械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」、流体工学部門、動力エネルギーシステム部門、熱工学部門、バイオエンジニアリング部門と合同の「熱・流れの先端可視化計測」を企画しております。また、部門賞贈賞式および部門同好会を行う予定です。

講演申し込み締め切りは 3 月 12 日（月）、原稿提出締め切りは 7 月 23 日（月）となっております。大会の詳細および講演申し込みに関しましては、下記の年次大会 Web サイト（<https://www.jsme.or.jp/conference/nenji2018/index.html>）をご参照ください。

会場となる関西大学 千里山キャンパスへは、阪急電鉄「関大前」駅などからアクセスが可能です（<https://www.jsme.or.jp/conference/nenji2018/doc/06venue.html>）

関西圏の協力体制で部門の年次大会を運営してまいります。新大阪駅や伊丹空港からもアクセスの良い会場ですので、部門登録者の皆様におかれましては、是非ともご参加の程、よろしくお願い申し上げます。

【目 次】

部門別企画行事のお知らせ

- 日本機械学会 2018 年度年次大会
エンジンシステム部門 企画行事のご案内・・・・・・1
- 第 29 回内燃機関シンポジウムのご案内・・・・・・3~4

エッセー

- 今後のモビリティ動向(神本 武征)・・・・・・5~8
- 連載エッセー その 3 Curiosity: The Foundation of Creativity (有賀 進)・・・・・・9~12
- 行事カレンダー・・・・・・13

部門企画行事のお知らせ

第29回内燃機関シンポジウムのご案内 ーサステナブルエンジンシステムを目指してー



第29回内燃機関シンポジウム
実行委員会 委員長
千田 二郎 (同志社大学)

【開催日】2018年11月26日(月)～28日(水)

【会場】同志社大学 新町キャンパス

臨光館 (京都府京都市上京区)

【企画】エンジンシステム部門

【共催】一般社団法人 日本機械学会 (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

【開催趣旨】

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train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。2018 年度は第 29 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。

本シンポジウムの目的は, エンジンの熱効率向上と排出ガスの有害成分低減の両立という困難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, 学生が意見交換を行うとともに, 次世代を担うエンジニアを育成することです。

内燃機関シンポジウムの位置づけは, 国内で毎年定期的で開催されるエンジン関連の最高峰のシンポジウムであり, 目的の一つに「エンジン技術発展のために, 大学教員や大学院生, 企業若手エンジニア, ベテランエンジニアとの研究・技術の交流の場とする」ことが掲げられています。さらに, 完成度の高い研究発表および十分な質疑応答が可

能となるような講演時間が確保されていることが特色であると考えます。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。

【募集要旨】

(1) 本講演会での講演は, 日本機械学会の個人会員 (正員, 学生会員) および自動車技術会の個人会員 (正会員, 学生会員) か, 相互性 (研究発表に関し本会会員が協賛・後援団体において同等の扱いを受ける) が確認できる協賛団体の個人会員に限り, (講演申込時に会員資格が必要ですので, 会員資格をお持ちでない方は, この機会にぜひご入会下さい。本会への入会は毎月 20 日 (休日の場合は前営業日) までに既定の手続きを終える必要があります。会費支払い方法によっては, 手続きに 1 週間以上かかる場合もありますので, 5 月中には会員資格を得ているよう入会の手続きをして下さい。)

(2) 講演発表の採否は, シンポジウム実行委員会に一任願います。

(3) 原則, 講演時間 15 分, 討論 10 分です。

(4) 講演論文集は, 1 編 6 ページ以内 (A4 版)

(5) 日本機械学会会員ならびに自動車技術会会員は, 講演発表の有無にかかわらず所属学会論文集に投稿できます。

【講演申込方法】

第29回内燃機関シンポジウムホームページ (<http://www.jsme.or.jp/conference/ICES2018/>) (2018年3月末公開予定) の「講演申し込み」にて必要事項を入力のうえお申込下さい。希望セッションの欄には, 次の募集分野からご希望の分野を選択して下さい。

【募集領域】募集分野:

【エンジン燃焼】ガソリン燃焼, ガソリン噴霧, 予混合圧縮着火, 着火と燃焼, ノッキング, 混合気形成, ディーゼル燃焼, ディーゼル噴霧

【排気・環境】排気, 触媒, 後処理, 排熱回収, 環境影響評価

【燃料】バイオ燃料, 石油代替燃料, 水素, 燃料添加物
【潤滑油・トライボロジー】潤滑油, トライボロジー, 摩擦・磨耗, 低摩擦化

【振動・騒音】振動, 騒音

【新機構・システム】可変機構, ガスエンジン, ロータ

リエンジン，ガスタービン，ハイブリッド技術
【要素技術】燃料噴射，過給，吸排気系，冷却・伝熱
【計測・制御】計測・診断法，レーザ計測，数値計算・
シミュレーション，システム制御，最適化

【主要日程（予定）】

【講演申込開始日】2018 年 3 月中旬
【講演申込(アブストラクト)締切日】2018 年 6 月末
【講演採択通知】2018 年 8 月中旬(e-mail にて通知)
【原稿提出締切日】2018 年 9 月中旬

【使用言語】日本語あるいは英語

【表彰】

本講演会は若手優秀講演フェロー賞・ES 部門ベスト
プレゼンテーション表彰の対象となります。

F (フェロー賞): 2019 年 4 月 1 日現在において 26 歳
未満の会員

B (ES 部門ベストプレゼンテーション賞): 35 歳以下
の研究者 (学生を含む), 技術者

【参加費】

(講演論文 CD-ROM 含む会員不課税・会員外消費税込)
正会員 13,000 円(10/31 以前)15,000 円(11/1 以降)
会員外 28,000 円(10/31 以前)30,000 円(11/1 以降)
学生(会員)4,000 円(10/31 以前)6,000 円(11/1 以降)
学生(会員外)8,000 円(10/31 以前)10,000 円(11/1 以降)
共催および協賛学協会会員は会員扱いです。

【問合せ先】

日本機械学会エンジンシステム部門
(担当職員 総務 G 曾根原)
〒160-0016
東京都新宿区信濃町 35 番地信濃町煉瓦館 5 階
電話 (03) 5360-3500
FAX (03) 5360-3508
E-mail: sonehara@jsme.or.jp

今後のモビリティ動向



神本 武征（東京工業大学名誉教授）

1. 資本主義とモビリティ

16 世紀に誕生した資本主義は利益を追求するため「多く、早く、遠くへ」を要求する。19 世紀後半から 20 世紀前半にかけてレシプロ型とガスタービン型の二つの内燃機関が発明され、この動力革命によって生産の拡大と人・物の大量かつ短時間の輸送が可能となった。輸送を支えるモビリティは資本主義経済を推進すると同時に、その産業を通して多くの雇用と消費者を生み出した。第 2 次世界大戦後の 20 世紀後半は、冷戦と地域戦争はあったものの、世界の生産は伸び、人々の生活は向上して人類はその青春時代を謳歌した。しかし、その後の世界は、政治、経済、社会システムの矛盾が顕在化し、さらにモビリティを支える石油の供給にも限界が見えてきた。

原油が採掘されたときに保有するエネルギーを採掘に要したエネルギーで除した値を、エネルギー収支比 (EROI: Energy Return on Investment) と呼ぶ。EROI は 2000 年までは 30~40 を保っていたが、試掘コストの高い超深海油田、重質原油、シェールオイルなどの割合が増すとともに急速に低下しつつある。仮に EROI が 10 あっても、原油を精製所まで輸送するエネルギー、原油を精製・商品化するエネルギー、製品を給油スタンドまで輸送するエネルギーを差し引くと、特に石油輸入国である日本では、消費者が利用できる最終エネルギーは大幅に減る。経済が許容できる EROI は 3 以上と考えられるが、近い将来、採掘コストと中間消費のコストが上昇して EROI が 3 に近づき、石油の生産が低迷し、かつ価格が高騰すると予想される。仮に供給が可能であっても、地球温暖化の制約から石油の使用が制限されるであろう。このような時代に、世界の経済と我々の生活に直結するモビリティはどんな

るのであろうか。

2 ポストオイル時代のモビリティ

2.1 乗用車

カリフォルニア州政府が、2018 年から各メーカーの ZEV (ゼロエミッションピークル) の販売比率を年ごとに高めるよう義務付けたことが、乗用車 EV 化の加速要因のひとつである。一方、年々厳しくなる大気汚染物質の排出規制に対応するため、エンジンの排気後処理装置は複雑化し、かつ高価となっている。2015 年に露見した米国 VW のディーゼル排気黒煙制御の違法スキャンダルを機に、多くのディーゼル車メーカーは、2050 年までに炭酸ガス排出を 80% 低減する EU の目標に向かって EV 化へ舵を切りつつある。

2.2.1 EV 普及の課題

EV を普及するには、1) バッテリーの性能と充電に関する技術的問題、2) バッテリーを大量かつ安定して供給する生産上の問題、3) 充電電力のうち再生可能電力の比率の問題と電力供給量の問題がある。技術的課題については、現在のリチウムイオンバッテリーの価格は 2030 年には現在の 1/3 ~ 1/4 に下がり、質量当たりの蓄電量は現在の 3 倍程度まで向上すると予測されている⁽¹⁾。また、全固体電池などリチウムイオン電池以外の電池の実用化研究も進められている⁽²⁾。2) の生産性については、大量のバッテリーの生産は、電極に使用するマンガンなどの貴金属材料の価格高騰をもたらす、また採掘現場における人体への被毒影響を拡大することが懸念されている⁽³⁾。また、バッテリーの生産がアジアに集中していることも欧州では、EV 生産の不安材料となっている。

最も重要な問題は、EV が本当に地球温暖化の対策に寄与するかに関わる 3) の問題である。ノルウエーのように 90% 以上の電力を水力発電に依存する国や 2030 年に電力の半分を再生可能エネルギー、残りを天然ガスにする計画を進めているドイツでは EV 化は明らかに炭酸ガスの排出低減に有効である。しかし、2030 年になっても石炭

を 30%も使う計画の日本では EV 化の効果はあまり期待できない^(3,4)。走行距離を 10 万キロと仮定した場合、EV のガソリン車に対する温暖化に対する寄与率の減少は僅か 9%~10%に過ぎず、ディーゼルに対してはほぼゼロと主張する Journal of Ecology の記事もある⁽³⁾。また、The Guardian 誌は、英国で全ての車が EV になると、供給電力が追いつかないと警告している⁽⁵⁾。日本でも 1 月の寒波襲来時に、東京電力は供給電力が不足して消費者に節電を呼びかけており、このような電力事情で EV 化を進められるのか大いに疑問がある。

炭酸ガス排出低減に熱心な欧州各国では天然ガスの利用割合を増やしているものの 2040 年における総発電量の 40%は依然として石炭と天然ガスに頼ると予想されている⁽¹⁾。

欧米と中国の新車販売の内 EV の占める割合は、2025 年までは 10%以下で推移するが、2030 年ごろには関連する課題が解決されて、2035 年には 50%~60%に急増すると予想される。世界の車両登録台数は 2017 年の約 11 億台から 2035 年には 15 億台に達し、その内訳は EV が 19%、ICE が 81%となるとしている⁽¹⁾。

2.2.23 オンデマンド自動運転 EV

米国では 2030 年までに人の移動の 95%は個人車ではなく、企業に所有されるオンデマンド自動運転 EV によって提供されるようになると報告されている⁽⁶⁾。Transportation as-a-service (TaaS)と名付けられたこのサービスが普及すると、次のような効果が見込まれる。1) 人の移動に要するコストの削減、2) 車の利用効率が高がるので、乗用車の数は激減、3) 石油需要の低下、そして 4) 自動車排気の排出量の大幅な低減。これらの効果によって、自動車産業と石油産業は大きな影響を受けるであろう。

有人運転であるが、2016 年に Uber などの配車サービス企業が Pre-TaaS をニューヨークで実施し、2015 年の 4 倍に当たる 50 万人/日の輸送サービスを提供できることを実証した。筆者も昨年 12 月にシンガポールでホテルから空港まで Grab 社のサービスを利用してみた。スマホの画面に表示された料金とドライバーの顔写真を確認して

クリックすると、画面上を車が移動して 5 分後に車が目の前に現れた。料金は流しのタクシーより高めであったが、便利なサービスであることを実感した。Uber は既に世界の 600 の都市で事業を始めているが、ロンドンからは締め出され、EU ではデジタルプラットフォームの会社ではなく輸送会社であるとの裁定がなされ、その規制に縛られることになる⁽⁷⁾。

欧州では、ダイムラーがカーシェア、駐車場シェア、タクシー配送サービスを独自に展開すると同時に、長距離バス、鉄道などの企業と提携してモーダルシフトを含めた総合モビリティ企業への脱皮を図っている⁽⁸⁾。トヨタも 2012 年から、国内の幾つかの都市とフランスで、小型の電気自動車を用いて、公共交通機関と組み合わせたサービスを開始している⁽⁹⁾。

現在はいずれの企業も有人運転でサービスを提供しているが、配車サービス企業の狙いは、運転手の人件費の要らない自動運転である。現在、人と車が混雑する都市部における自動運転が研究されているが、いずれ、この課題は克服されるであろう。自動運転の拡大に伴って生じる大量の運転手の失業と、自動運転ネットワークに消費されるエネルギー量の拡大など負の側面も評価する必要がある。

経済合理性だけで人間の行動パターンが決まるとは考えにくい。先に述べた EROI の低下によって燃料価格が高騰して個人車の所有が不可能になる可能性の方が高いのではなかろうか。

2.4 中・大型車による物流

ExxonMobil 社は、図 1 に示すように、世界の物流に消費される石油量は 2010 年から 2040 年の間に 70%増加すると予想している⁽¹⁰⁾。米国では大型トラックの輸送効率を 2050 年までに現在の 1.5 倍に向上する DOE(エネルギー省)のスーパートラックプログラムが実施され、空力抵抗の低減、エンジン熱効率の向上など具体的対応策が検討された⁽¹¹⁾。さらに EPA(環境省)は 2017 年から 2027 年までにすべてのクラスのトラックから排出される炭酸ガス量を 20%低減する規制を開始した。燃料を軽油から天然ガスに換えるだけで、排出される炭酸ガスを 20%削減

できるので、産ガス国では天然ガスエンジンが注目されている。イタリアでは IVECO 社が天然ガス自動車の炭酸ガス排出量は EV に勝ると主張している⁽¹²⁾。

一方、今後 EV 化によって世界のガソリンの消費量は頭打ちになるのに対し、中国とインドを中心に発展途上国の物流は増え続けるので軽油の需要が増えると予想される。その対策として、乗用車の EV 化で余剰になるガソリンを中大型圧縮機関で燃やすガソリン圧縮点火エンジンの研究が進められている⁽¹³⁾。

新しい動力として日野自動車はハイブリッドトラックとバスを投入し、三菱自動車とダイムラー社は共同で電動トラックの生産を開始する。電動トラックに関して、非接触が接触給電走行トラックが主要幹線道路で実用化される可能性がある。トヨタは、電動トラックはバッテリーによって積載量が減るとして、FC トラックの運用をロスアンゼルスで開始している⁽¹⁴⁾。米国では Nikola 自動車が図 2 に示すような斬新なデザインの FC トラックを開発し、リース形式で普及を図る計画を発表している⁽¹⁵⁾。現在、どの FC を採用するかを検討しつつ、16 の予定ステーションの内 2 か所の水素ステーションの設置を進めている。

トラック輸送に対してスピードを要しない物流では、よりエネルギー効率の高い海運と列車輸送へのモーダルシフトが進むと思われる。また輸送費が上がると、石炭と鉄鉱石を輸入する製鉄業のような業種は成立しにくくなり、産業では地産地消の傾向が一層強まるとされる。

以上のように、トラック用燃料と新動力に関しては、乗用車と異なり多様な方式が提案されているが、実用化は一律ではなく、それぞれの地域に適した方式が実用化されるであろう。全体的に見れば、2030 年の時点では依然としてディーゼルエンジンによる物流が主流と思われる。ただし、EROI の低下に伴って輸送費が高騰すれば、遠隔地からの食品・製品の輸送が減退して、地方経済は大きな打撃を被るだろう。

2.5 航空機

温暖化によって空気密度が下がると浮力が低下して航空機の離着陸距離が長くなることが、中近東の空港で経験されている。また温暖化によって偏西風が強くなり、欧州か

ら米国への飛行時間が長くなると予想されている⁽¹⁶⁾。飛行機の排出炭酸ガスの大気環境へのインパクトを減らすため、電動飛行機、プラグインハイブリッド電動飛行機、水素燃料電池飛行機の試作が進められている^(16,17)。現在は 4 人乗り程度だが、将来は旅客機への展開が期待されている。しかし、民間、軍用を問わず、当面は航空機用燃料にはエネルギー密度の高い石油系液体燃料が用いられ、水素を燃料とする航空機の実用化は 2050 年以降と考えられる。

3. おわりに

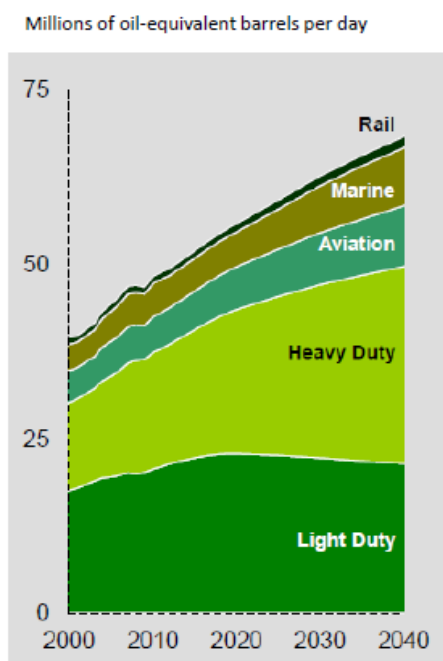
本稿で述べた将来のモビリティに関する予測は、あくまで現在のレベルの社会の安全と政治の安定が将来も継続するとの仮定に基づいている。しかし、中東の政情不安、各国の財務負担の増加、さらには資本主義の限界などが世界秩序に混迷をもたらすような気配である。

バーバラ W タックマンの「愚行の政治史」によれば、人類は科学技術において素晴らしい進歩をとげたものの、政治においてはギリシャの時代から変わらず愚行の政治を維持している。我々の陥りやすい愚行とは、先入観、無知、冷静な事実認識の欠如、不都合な事実の無視、欲望の追求などにに基づいている。人類はこれまで、極端な愚行の政治が続くと、何らかの手段で統治の仕方を改革しながら生きながらえてきた。先の見えない現代においても、人類が愚行に走らず、改革を通して新たな世界の秩序を構築し、新しいモビリティを実現できることを願っている。

引用文献

1. Long-term Electric Vehicle Outlook 2017, Advanced Transport Bloomberg new energy finance, <https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/14/2017/07/BNEF>
2. 超イオン伝導体を発見し全固体セラミックス電池を開発、東工大ニュース 2016/03/22
3. Comparative environmental life cycle assessment of conventional and electric vehicles, Journal of Ecology, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1530-9290.2012.00532.x/pdf>
4. “脱炭素革命”の衝撃、NHK 2017.12.17, 9:15~10:04 放映

5. Is the enough electricity? National grid reacts to fossil-fuel vehicle ban, The guardian 2017/7/26, <https://www.theguardian.com/business/2017/jul/26/national-grid-fossil-fuel-vehicle-ban-electric-cars-is-there-enough-electricity->
6. Rethinking transportation 2020-2030, <https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f...>
7. <http://www.thedetroitbureau.com/2017/12/uber-loses-critical-court-case-in-europe/>
8. 独ダイムラー、サービス企業へ脱皮着々、日経新聞電子版 2015/8/4
9. トヨタ 80 年の先に(中) 製造業から移動サービスへ、朝日新聞 2017/7/20
10. The outlook for energy – A view to 2040, Exxon Mobile Corporation, 2014
11. Super-Track program DOE, <http://energy.gov/eere/vehicles/vehicle-technologies-office>
12. 環境でも経済性でも次の本命は天然ガス車、イベコ社長ピエールラウッテ、日経 BP 環境経営フォーラム、2017/11/13
13. 例えば、Advances in high-efficiency gasoline compression engine, Ciatti S and Cung K, Argonne national laboratory, Project #ACE11, FY 16 DOE VT Program Annual Merit Review, June 8, 2016.
14. Toyota bringing fuel cell technology to heavy-duty market, SAE Report 2017/8/1
15. <http://nikolamotors.com/>
16. Climate change adds to flight time for transatlantic journeys, Christina Procopiou, University of Reading, 2016/2/10
17. Hydrogen fuel cell four-seater passenger plane takes to the air, Pail Ridden, Life style science technology, transport search 2016/9/30
18. 愚行の政治史 - トロイアからベトナムまで、上・下 中公文庫



Source: The Outlook for Energy - A View to 2040, ExxonMobil Corporation, 2014

図1 2010年から2040年までの
商用燃料の増加



図2 米国 Nikola 社の 燃料電池トラック

<http://nikolamotors.com/>

連載エッセー その3

Curiosity: The Foundation of Creativity

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3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

Prior to preparation of this chapter, I asked Prof. Tets Aizawa, the committee chairman, to provide me with feedback from the readers on the preceding chapters. I sincerely appreciate those who took time to write their comments. All comments were very constructive and very interesting, and I am going to try to take those comments into account for my future essays.

During my professional career in 1980-1990s at Southwest Research Institute (SwRI) in San Antonio, Texas, I was involved in the engine technology consulting service. This service delivered two subject reports on SwRI's study results each year mostly based on laboratory testing results. We visited our clients to report and discuss those study results. In the process of selecting the consulting subjects, we often had a brainstorm session including both professional and management staff members. Regardless of their background, i.e., work title, education, or professional experience, everyone in the meeting room was encouraged to speak up and share their ideas with the others on the consulting subjects. Brainstorming is a session to produce an idea or way of solving a problem by holding a spontaneous group discussion. The purpose was only to share ideas and make a list of the candidate topics for further discussion. Therefore, we did not rank each idea or making any final decisions at the brainstorm session.

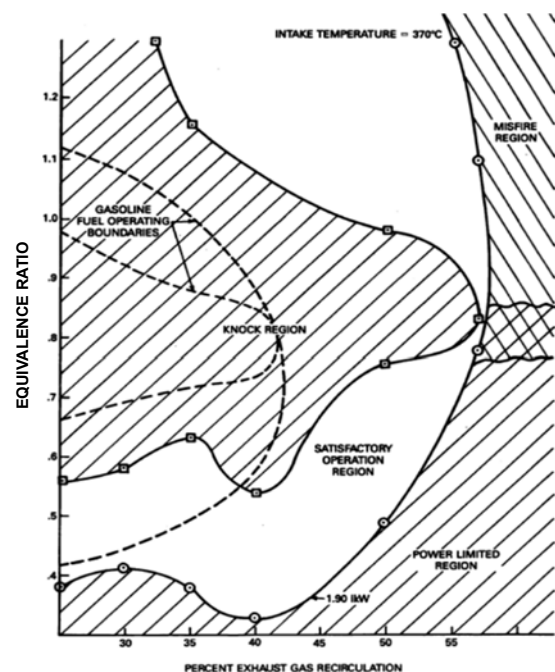
At a later date, the project members of the consulting service held a meeting to discuss each idea that we listed in the brainstorm session. After thorough discussion, we picked a few ideas and discussed which would be most interesting to our clients and which has the most value for the consulting service. The idea we chose had to be technically attractive to engine research and relevant for the project considering the constraints

of both cost and time. The project manager then assigned professionals and technicians to the planned tasks and scheduled both time and funds to deliver the results.

One of the consulting subjects that I thought was interesting was conceived out of curiosity during a discussion about combustion knock. We discussed how to prevent combustion knock, but expanded our discussion into the feasibility of using the combustion knock phenomenon to operate an engine. This was beginning of further discussion into combustion of self-ignited homogeneous mixtures. We were then curious about exhaust emissions of such combustion and thought that, if the ratio of fuel and air was set at lean, both nitrogen oxides (NO_x) and smoke should be reduced simultaneously. However, we questioned ourselves about how to create a combustion environment suitable for promoting self-ignition of homogeneous mixture and how to control the combustion rate so that the engine would produce desired power. If this combustion system would be feasible, we thought that there would be a significant benefit of complete elimination of the aftertreatment devices if not at least reducing the size and cost of exhaust aftertreatment.

In the preliminary study, someone found the paper published at the Society of Automotive Engineers (SAE) by S. Ohnishi et al.¹ The paper reported an unusual combustion phenomenon that occurred in a loop-scavenged two-stroke engine and how to actively produce such combustion for operating a two-stroke engine. The loop-scavenged two-stroke engine contains inherently high residual gas in the cylinder

because of its unique scavenging process. With the specific scavenging process that Ohnishi et al. developed, the engine apparently ran smoothly and quietly. Once this unusual combustion occurred, the engine could not be stopped even though the ignition system was turned off, and a special provision to stop the engine was necessary. Evidently, the homogeneous mixture was self-igniting. For the engine technology consulting service, we characterized the self-ignited homogeneous mixture of both gasoline and diesel fuels in a single-cylinder laboratory engine. We named this combustion system "Homogeneous Charge Compression Ignition" (HCCI). We operated the engine with the control parameters of equivalence ratio, exhaust gas recirculation rate (EGR), and intake charge temperature and generated a map of HCCI operating range to understand the feasibility of operating the engine with the HCCI combustion for automotive application.



HCCI Operation Map on Diesel Fuel at 1,500 rpm with Intake Air Temperature of 370 deg. F

¹ S. Ohnishi et al., "Active Thermo-Atmosphere Combustion (ATAC) - A New Combustion Process for Internal Combustion Engines," SAE Paper 790501, 1979.

A management colleague and I visited our clients in Japan to present the HCCI research results. Most audiences either indicated no interest or expressed their pessimistic view of our research. Only a few audiences understood the objective of the HCCI research. One client mentioned that they had used this kind of combustion system in the past for a power generation unit and that the system did not work well because combustion control was difficult. I was then asked why we delivered such useless research results. I was stunned by the comment but I explained that we thought mapping the HCCI operation region would be a good start for understanding the potential of this combustion system to be considered for an ultimately clean and low-cost engine.

We presented the HCCI research work to our clients in 1987, a time when the diesel engine manufactures were busy developing technologies to meet the stringent emissions standards scheduled for 1991 by the United State (U.S.) Environmental Protection Agency (EPA). Our clients were instead expecting us to present technologies that would immediately help them designing low-emissions diesel engines. This might be the reason why some audiences were not interested in our research on the HCCI system; the subject was too far from application to the production engines at that time. However, years later, the research related to premix compression ignition combustion system or the HCCI system have widely become active at various

sites^{2,3,4,5} according to results presented at technical conferences. It is gratifying to learn that HCCI study has continued at various places.

We picked the HCCI research subject neither through literature study, nor were we influenced by the idea proposed by a distinguished scholar, a reputable academic institution, someone who has been well known in the field, or the U.S. government. We simply came up with the idea about combustion knock out of curiosity just as a person without science and engineering background could come up with an idea to improve a commercial product of any kind. Curiosity can stimulate conversation and discussion among people on any subject, and it often becomes the foundation of creativity. Literature study is important to determine established facts; however, it is not always the first thing to do if we want to be creative.

Japanese industries and government appear to take approaches much like what was common in Japan when they opened the country to the world in the late 19th century. The first thing that most Japanese tend to do is to study a subject in literature and only then target places and people to ask questions that came up in the literature study. They tend to place higher value on the ideas from the west rather than their own ideas despite many innovative ideas having been invented by Japanese in various fields of science, technology, business, etc. Such innovations include nail-less wood building construction techniques, rust-free steel swords, pocket calculators, the high-speed rail system (Shinkansen), cellular phones and their network, electronically controlled automotive engines, and more.

I met with many visiting Japanese engineers and scientists at SwRI. The purpose of their visits was

² P.M. Najit and D.E. Foster, "Compression-Ignited Homogeneous Charge Combustion", SAE 830264, 1983.

³ T. Aoyama et al., "An experimental study on premixed charge compression ignition gasoline engine," May 1995, JSAE Paper No. 9534702.

⁴ M. Furutani et al., "An Ultra-Lean Premixed Compression-Ignition Engine Concept and Its Characteristics," The 4th International Symposium COMODIA 98, 1998.

⁵ J. Willand et al., "The Knocking Syndrome – Its Cure and Its Potential," SAE Paper 982483, 1998.

mostly to acquire information about engine and energy-related technologies in the U.S. I was often asked, for example, about how we, SwRI, thought about the future of automotive engines and how the U.S. industries viewed the future technologies. Although some visitors shared their opinions with us about how they compared our views with those of our competitors such as Ricardo and AVL, they shared very few opinions of their own ideas and thoughts. Perhaps, limited understanding of the language and cultural differences in communication prevented them from developing more fruitful discussion with us.

Just about every new technology is now developed for global application and available to people worldwide. Being able to understand the differences in needs and preferences may be as important in determining which direction the future technology is heading. Finding answers to the questions about which technology should be developed requires understanding of people globally through multiple communication means including conversation, discussion and debate. Undeniably

English has become the world language to communicate globally; therefore, learning English is almost a necessity if innovative technology is to be developed for global application.

Curiosity leads to creative breakthroughs and encourages people to raise questions. Efforts to find the answers then follow. The answers may be sought through communication with people in different cultural backgrounds in addition to people in the same culture. People who have curiosity also should be treated with respect regardless of their background, i.e., seniority, education, professional experience, work titles, or social class. Creating a positive environment for people to be curious without being intimidated encourages people to speak up and potentially advance their thinking forward. I believe the more people are allowed and encouraged to become curious about improving technologies, the better their chances of fostering creativity and innovative ideas. Curiosity and creativity are valuable elements in our work to improve future technologies; our lives will then improve.

行事カレンダー

SAE 2018 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/>

SAE 2018 World Congress Experience

開催日：2018/4/10 - 12
開催場所：Detroit United States
<http://wcx18.org/>

(公社)自動車技術会 2018年春季大会

開催日：2018/5/23 - 25
開催場所：パシフィコ横浜（横浜市）
<http://www.jsae.or.jp/2018haru/>

(一社)日本機械学会 2018年度年次大会

開催日：2018/9/9 - 12
開催場所：関西大学（大阪府吹田市）
<https://www.jsme.or.jp/conference/nenji2018/>

THISEL 2018

開催日：2018/9/11 - 14
開催場所：Valencia, Spain
<https://www.cmt.upv.es/Thiesel2018/Thiesel.aspx>

(公社)自動車技術会 2018年秋季大会

開催日：2018/10/17 - 19
開催場所：名古屋国際会議場（名古屋市）
<http://www.jsae.or.jp/2018aki/>

SAE Small Engine Technology Conference

開催日：2018/11/6 - 8
開催場所：Düsseldorf, Germany
<http://www.setc18.org/>

第29回 内燃機関シンポジウム

開催日：2018/11/26 - 11/28
開催場所：同志社大学新町キャンパス（京都市）
<https://www.jsme.or.jp/conference/ICES2018/>

JSAE/SAE Powertrains, Fuels and Lubricants International Meeting

開催日：2019/8/26 - 29
開催場所：京都テルサ（京都市）
<http://pfl2019.jp>

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：2018年3月14日（アップロード）

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：(2018)日本機械学会エンジンシステム部門