

早稲田大学名誉教授

大聖 泰弘

エンジン研究の道を極め
国内外の新たな研究を支援



大聖泰弘(だいしょう やすひろ)略歴

1946(昭和21)年12月7日 石川県金沢市に生まれる
1970(昭和47)年3月 早稲田大学理工学部機械工学科卒業
1972(昭和45)年3月 同大学大学院理工学研究科修士課程修了
1976(昭和51)年3月 同大学大学院理工学研究科博士課程修了
1978(昭和53)年4月 同大学理工学部専任講師
1980(昭和55)年4月 同大学理工学部助教授
1985(昭和60)年4月 同大学理工学部教授
1986(昭和61)年7月 米国ウィスコンシン大学 Visiting Professor
2010(平成22)年9月 同大学環境総合エネルギー研究センター所長
2014(平成26)年10月 同大研究院次世代自動車研究機構長
2017(平成29)年4月 同大特任教授
2017(平成29)年5月 同大名誉教授
<学会活動等>
1998(平成10)年5月 自動車技術会 国際担当理事
2004(平成16)年5月 自動車技術会 副会長

2008(平成20)年10月

FISITA(国際自動車技術学会連盟)
Vice President-Technical 他多数

<受賞>

2003(平成15)年12月
2008(平成20)年9月
2011(平成23)年9月
2012(平成24)年12月
2014(平成26)年10月

米国SAE-SETC 最優秀論文賞
米国SAE-SETC 最優秀論文賞
産学官連携功労者表彰 環境省大臣賞 他多数
国土交通大臣 交通文化賞
国連、WAFUNIF, Certificate of Appreciation in
Distinguished Research Work

2015(平成27)年11月
2019(令和元)年11月
2021(令和3)年2月

米国SAE-SETC High Quality Paper Award
FISITA, Academy of Technical Leadership
スズキ財団 やらまいか大賞 他多数

<共著書>

『エンジンの事典』朝倉書店、1994年
『電気自動車ハンドブック』丸善、2001年
『高性能ハイブリッド自動車の研究』山海堂、2005年 他多数

■内燃機関研究室について

1918年、早稲田大学において、渡部寅次郎教授により機械工学科の一分野として「内燃機関研究室」が開設されて以来、関 敏郎、難波 正人、齋藤 孟の三教授によってこの分野の教育・研究が引き継がれた。さらには、大聖泰弘氏(名誉教授)から草鹿 仁教授(総合機械工学科、次世代自動車研究機構・機構長)へとバトンが渡され、2018年に開催した早稲田大学内燃機関研究室創立百周年を祝う記念行事には、大勢の卒業生が参集した。

とりわけ、齋藤教授は大気汚染の主要因とされた自動車の排出ガスの浄化を中心に先駆的な研究に取り組み、1970年初頭からは大聖氏も研究に参加した。この分野で得られた知見をもとに、1966年に始まった環境庁(後の環境省)による自動車排出ガス規制の策定から、数次にわたる規制の強化に関わり、1996年からは大聖氏もこれに参画した。

また、1973年に勃発した石油危機以来、齋藤教授と共に、自動車用エンジンの燃費改善や代替燃料の利用に関しても研究テーマとして取り上げている。さらには、温暖化抑制の観点から、エンジン車から電動車、さらにはモビリティに関する課題へと研究対象を広げて今日に至っている。そのような活動の一環として、1981年に自動車関連の約40社や学内外の研究者からなる、「早大モビリティ研究会」を発足させ、講演会や情報交換、受託研究等を行なっている。この研究会の主催で自動車の新技術を幅広く取り上げた「早大モビリティシンポジウム」を毎年開催し、学内外からの多くの参加者を得て好評を博し、2023年には第43回を迎えるに至っている。

■エンジンの燃焼解明、排気浄化、燃費改善に関する研究

大聖氏の研究は、直接噴射ディーゼルエンジンにおける排出ガスの生成機構の解明と低減対策をテーマとした。特に、窒素酸化物(NO_x)と黒煙・粒子状物質に注目し、実験と理論の両面から燃料噴射システムや吸排気系の諸因子の効果の解明に取り組んでいる。

研究では、わが国で不足していた3,000Kに及ぶ高温燃焼ガスの熱解離成分の比エンタルピーや比エントロピー、化学平衡定数等のデータを米国NACA(NASAの前身)の報告書で見出し、これを用いて電子計算機により燃焼ガスの温度と組成を高速で求める手法をいち早く確立した。これによって、 NO_x の生成分解の化学反応過程を明らかにし、その低減対策を具体的に示した。この数値計算法については、卒業生や企業にも提供し、今日でも利用されている。これと並行して、エンジン内の燃焼ガスを高速電磁弁で瞬時に採取

する方法を他に先んじて適用し、エンジン内の局所的な NO_x の生成挙動を実験面からも検証した。

その後大聖氏は、ディーゼル、ガソリンの両エンジンの燃焼制御による高効率化や後処理触媒を含む排気浄化に関する幅広い課題に継続的に挑んでいる。さらに、石油代替燃料の利用技術に注目し、メタノールや天然ガス、さらには各種のバイオ燃料等を対象に、高効率でクリーンな燃焼に関する研究に着手した。これらの研究の多くは草鹿教授と共同で実施している。

なお、1980年代後半には、文部科学省の重点領域研究「燃焼の制御に関する基礎研究」(1988-1990年度)の大型予算を獲得し、他の有力大学とともにエンジン燃焼の基礎研究に取り組んだ。最近では、科学技術振興機構による戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「革新的燃焼技術」(2014-18年度)において、4つあるテーマの1つのグループ長を務め、ガソリン、ディーゼル両エンジンにおける正味熱効率50%の目標達成に寄与した。その成果は、今後ハイブリッド車用エンジンの高効率化に貢献することが見込まれている。

■電動化に関する研究

1993年、米国のクリントン政権のアル・ゴア副大統領が立ち上げた国家プロジェクトPNGV(The Partnership for a New Generation of Vehicles)は、乗用車の動力システムの変革を促す一大契機となった。当時の乗用車の平均燃費を約3倍の80マイル/ガロン(34km/ℓ)にまで高めることを目標とし、当時のビッグ3や部品メーカー、大学、公的研究機関が参加した国家プロジェクトであった。目標を達成するには、ハイブリッド化と大幅な車両重量の低減が必須とされ、総額で推定約2千億円に達する連邦予算が投じられたが、その後政権交代が起こり、このプロジェクトは立ち消えとなった。

そのような状況にあって、1997年にはトヨタ自動車から量産車「プリウス」が世界に先駆けて市場投入された。この時期、大聖研究室では、企業各社の協力を得て、CFRP(炭素繊維強化プラスチック)を用いて軽量化したハイブリッド車「The Waseda Future Vehicle」を設計、製作して走行試験を行ない、高い燃費性能を達成した。さらには、この車両をベースに燃料電池車に変換して、一層の高効率化を実現している。

このような電動化研究の一環として、2002年、地域で運行する電動マイクロバスを対象に、非接触誘導型の急速充電システムの開発を始めた。これは、乗員数を確保するためバッテリー搭載量を抑えて、バスストップで補充電を行なうもので、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)をはじめ、経済産業省や環境省の研究助成を受けた。研究室で同

期の高橋俊輔氏(元昭和飛行機工業(株))や紙屋雄史教授(早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科)と共同で実施し、多くの都市で実証事業を行なって利用者からは高評価を得ており、今後、自動運転やダイヤモンドシステムでの利用が期待されている。

■教育に関する活動

大聖氏は教員として定年に至るまで、機械工学科における必修科目「工業熱力学」と選択科目「エンジン工学(熱エネルギー変換工学)」等を担当し、受講生数は、前者は約1万名、後者は約2千名に及んだ。大学院では、さらに専門化した「環境エネルギー変換工学」等を講じた。また、卒業論文と修士論文を指導した学生は、それぞれ519名、203名であり、主査として23名の博士号取得者を指導した。

上述した研究は、いずれも公的助成や企業からの支援を得て、研究室の学生や同僚教員と共同実施したものであり、その成果の多くは論文として内外の有力な学会(自動車技術会、日本機械学会、米国SAE等)で発表している。教育と研究は一体であり、研究で成果を上げた卒業生諸君は、自動車関連企業、重工業、エネルギー企業、大学や公的研究機関等の幅広い分野で活躍している。

■社会活動

大聖氏は、自動車排出ガス規制を強化するため環境省の環境審議会に設けられた、自動車排出ガス専門委員会の委員を長年にわたって務めた。具体的には、1996年の環境大臣の諮問「今後の自動車排出ガス低減のあり方」の答申に参画し、第13次(2017年)、第14次答申(2020年)では同委員会の委員長として尽力した。これらの答申を受けて実際の排出ガス規制の強化および新試験法の導入が実施されている。

また、これと並行して実施された経済産業省の補助事業として1997年に開始され、2020年までにおよぶJCAP(Japan Clean Air Program)、JATOP(Japan Auto Oil Program)、J-MAP(Japan Marine and Auto Petroleum Program)が実施され、大聖氏はこれらに設置された自動車・燃料専門委員会の委員長を務めた。ガソリンと軽油の性状改善や燃料の多様化による排出ガス低減や温暖化抑制を目的として、自動車と石油の両業界の協力のもとに実施されたもので、これらの取り組みによって排気浄化と燃費改善の技術が大きく進展した。

石油危機を契機に1979年に省エネ法(エネルギーの使用の合理化および非化石エネルギーへの転換等に関する法律)が制定され、温暖化対策も含めて自動車の燃費基準の強化が必要とされている。その策定のため、経済産業省・総合資源エネルギー調査会と国土交

通省・交通政策審議会の共同で設けられている自動車燃費基準小委員会に、大聖氏は2004年から2016年にわたって参加した。2010年からは委員長を務め、乗用車から重量車にわたる基準の強化や国際基準調和を含む燃費試験法の改訂や新設に尽力した。

さらに大聖氏は、九都県市低公害車指定委員会の委員長を30年以上の長きにわたって務めている。この委員会はかつての東京都の指定制度にならって、首都圏の9つの自治体からなる組織として発展したものである。国の基準を超える低排出ガスと低燃費の特性を満たす車種を指定することで、自動車メーカーの開発とユーザーの選択を促して普及を図り、首都圏の大気改善や温暖化対策に資することを目的に続けられている制度である。

1999年、石原東京都知事によって「ディーゼル車NO作戦」の実施が宣言された。その一環として、都が指定する粒子状物質減少装置の装着を義務付ける制度が設けられ、大聖氏はその審査会座長の任命書を都知事から直接手渡された。近隣3県もこの制度を採用し、2003年からは首都圏全域において、規制値を満たさないディーゼル車の運行が禁止されることになった。その結果、既販車と新車ともに微粒子フィルターの装着が大きく進展し、首都圏の粒子状物質濃度の大幅な改善が実現した。

大聖氏はその他、2006年以来、国土交通省、環境省、経済産業省、警察庁が関わるエコドライブ普及に向けた取り組みに協力している。特にエコドライブ活動コンクール(事務局：交通エコロジー・モビリティ財団)とその前身のコンテストから審査委員長を務め、燃費改善や温暖化抑制のみならず、事故の防止に有効なことを説いている。

また、国や地方自治体、各種団体等の求めに応じて、自動車の環境問題に関する講演やメディアでの論評を行なうとともに、各種分野の専門誌に寄稿するなど、この分野の啓発に努めている。

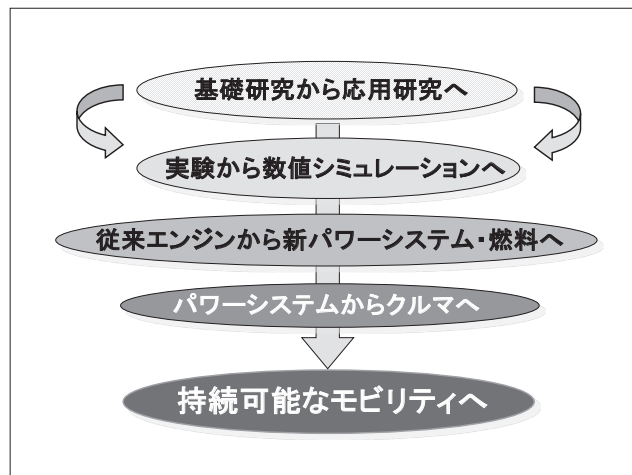
■海外における活動

2001年、イタリアのベッラージオにおいて、各国の運輸関係の政策関係者や技術専門家が集い、運輸分野の排気浄化と地球温暖化抑制を目指すICCT(The International Council on Clean Transportation)の設立が宣言された。大聖氏はその設立に関わり、約10年間この組織の活動に参加した。国際非政府・非営利組織として、各国・地域における運輸分野の環境問題の解決に向けた調査報告や政策提言を世界に向けて積極的に発信しており、各所で多く引用され高い評価を受けている。

因みに、2015年に公表されたVW社のディーゼル車



早稲田大学「内燃機関研究室」の系譜（1918～2024年）



内燃機関研究室における今後の研究のコンセプト



右端が助手時代の大聖泰弘氏。実験用の単気筒大型直噴ディーゼルエンジンを前に学生とともに（1976年実験室にて）



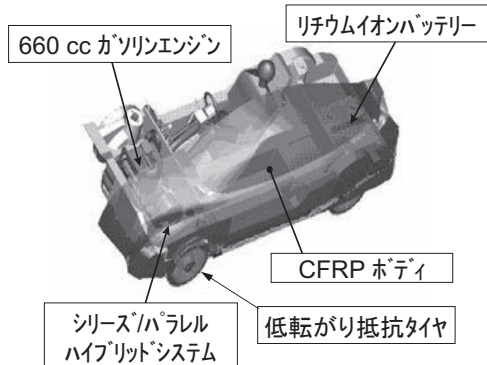
ICCTメンバーの集合写真。前列左より5人目が大聖泰弘氏、6人目の女性が米国EPAのMargo Oge氏、7人目が米国CARB議長のAlan Lloyd氏（2002年ワシントンDCにて）

世界初のハイブリッド量産車プリウスが世に出た1997年ごろ、大聖研究室では企業各社の協力により、CFRPで軽量化したハイブリッド車“The Waseda Future Vehicle”を製作し、高い燃費性能を達成。さらに燃料電池車に改造してより一層の高効率化を実現した



- デザイン: 石渡 邦和氏
- 2人乗り
- 車両重量: 750 kg
- 燃費: 35 km/l (10-15モード)

☆ ハイブリッド車から燃料電池車にコンバートを完了（1995年⇒2009年）



排出ガス不正事件はICCTの調査によるものであり、大聖氏にはこの件でメディアからの取材が殺到したという。また、これを機会に、実際の道路を走行して排出ガスを評価する試験法(RDE試験法)が追加導入されることになり、大聖氏はその策定に直接関わった。この事件は、EUにおいてエンジン車から電気自動車へのシフトを促す契機ともなった。

さらに2002年から2012年まで自動車技術会からの代表としてFISITA(国際自動車技術会連盟)の役員会に参加した大聖氏は、2006年の横浜大会では委員長を務

め、2008年から4年間、技術担当の副会長として同連盟の技術支援に尽力した。

なお大聖泰弘氏は、これまで米国のスタンフォード大学、UCバークレー校、中国の上海交通大学、精華大学、北京大学、韓国の高麗大学、国民大学、KAIST、韓国SAE創立30周年記念行事等に招かれ、自動車の環境・エネルギーや次世代自動車に関する海外講演を行なうなど、日本のみならず、世界への発信を続けている。

(日本自動車殿堂 研究・選考会議)