



乗用車用内燃機関における 産産学官連携研究の推進

石井 孝 裕



次世代自動車に注目が集まる中、世界的には、内燃機関を搭載した自動車が当面は大きなシェアを維持するとの見方が一般的である。環境規制等が強化されていく中で、いかにその技術を維持・向上していくか、本年8月末に経済産業省が公表した「自動車産業戦略2014（仮称）（案）」の内容や我が国自動車メーカー8社等が協調して取り組む研究体制について紹介する。

キーワード：内燃機関、産産学官連携、自動車産業戦略2014

1. はじめに

我が国では、ハイブリッド自動車、プラグイン・ハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車、クリーンディーゼル自動車、CNG自動車といった環境負荷の小さな自動車を「次世代自動車」と定義し、その普及を促進している。

平成25年6月に閣議決定された「日本再興戦略～Japan is Back～」では、2030年における次世代自動車の新車販売に占める割合を50%から70%とする目標を掲げ、その実現に向けて、様々な施策を講じているところである。一例を挙げれば、次世代自動車の中でも、電池を搭載しているなど同格のガソリン車に比べて価格の高い自動車を対象に、「クリーンエネルギー自動車等導入促進対策費補助金」による導入補助を行うとともに、充電器の普及を進めている。

このように次世代自動車の普及に努めているのは、我が国だけでなく、欧米を中心とする先進国も同様である。例えば、米国カリフォルニア州では、年6万台以上を販売するメーカーを対象に販売台数の一定比率をZEV（Zero Emission Vehicle）とするよう義務づけているし、同州に加えて、ジョージア州、ニューヨーク州、テネシー州などでは、電気自動車にHOVレーンのアクセスを付与している。

このように、主として燃料電池を含む電池を搭載した次世代自動車に光が当てられ、多くの政策リソースが割かれているが、従来技術のガソリンや軽油を燃料とする内燃機関に対する世界の見方はどうか。

IEAが2012年に公表したEnergy Technology Perspectives 2012では、世界市場におけるパワー

レーン別シェアの見通しが示されている。それによれば、2025年における内燃機関自動車（内燃機関を搭載するハイブリッド自動車等を含む）は約90%、2035年では約80%であり、今後、環境・エネルギー制約が強まる中で、次世代自動車は有効な解決策であり、いずれは主流になるとの見方がある一方で、エネルギー密度が高く、取扱が容易で、新たなインフラ整備の必要のないガソリン等を使用する内燃機関自動車が当面は大きなシェアを維持するとの見解が一般的である。特に、価格競争力が高いことから、中国、インド、ASEAN諸国といった新興国市場やアフリカ等の将来の成長が期待される市場において、これからも内燃機関自動車の大規模な需要が見込まれる。

したがって、次世代自動車に対する研究開発支援や普及促進に係る政策の背後で、その重要性が忘れられがちな内燃機関であるが、この技術についても、我が国として維持・向上を図らなければならない。パワーtrainの多様化やソフトウェア指向の強まりなどにより開発リソースが増大する中で自動車産業はまさに全方位作戦を強いられている。

2. 内燃機関技術の位置づけ

経済産業省は、2010年4月に「次世代自動車戦略2010」を策定した。これは、リーマンショック後の自動車産業における競争環境の変化、原油価格の高止まり等を背景とするエネルギー制約、地球温暖化対策における自動車産業の貢献への期待、「グリーンイノベーション」による成長戦略における自動車産業の役割等を踏まえつつ、緊急に取組が求められる分野として、

次世代自動車の中でも電気自動車、プラグイン・ハイブリッド自動車に特に重点をおいた戦略となっている。今般、経済産業省では、「自動車産業戦略 2014（仮称）（案）」を策定し、平成 26 年 8 月 21 日の産業構造審議会製造産業分科会でその案を公表した。同戦略では、対象を次世代自動車に限定せず、自動車産業全般を広く扱っている。この中で、内燃機関技術については、グローバルな市場動向を踏まえ、我が国自動車産業はその技術力を強化し、世界最高レベルの水準を維持することが必要であるとし、先進的で活力ある国内市場を構築していく上で、次世代自動車と内燃機関自動車の双方を追求する姿勢が不可欠であるとしている。

3. 大学における研究

我々は、同案の策定に先だち、内燃機関に関する研究実態の把握と今後の政策の方向性を探ることを目的に、我が国自動車メーカーに加えて、国内で内燃機関研究を行う大学のヒアリングを進めてきた。経済産業省が大学をもヒアリングの対象としたのは、今後の研究開発の方向性を考える上で、パワートレインの多様化等によりリソースが逼迫しつつある自動車産業にとって、国内における「学」の研究基盤がカギになると考えたためである。ヒアリングは、東北地方から中国・四国地方まで約 15 研究室を対象に行った。本来であれば、北海道と九州も訪問しヒアリングを行いたかったが、時間の関係で実施できなかった。ヒアリング結果は以下のとおりである。

- 多くの研究室は、毎年、企業からの委託研究を実施しているが、その規模は、1 企業当たり 100 万円～200 万円程度／年のものである。
- ほぼ全ての研究室について共通することとして、
 - ①実験で用いる設備は 20 年近く前のものが多く、古い。
 - ②学生の学力レベルが低下してきている。例えば、最近の学生について、「高校の微分積分ができず、ベテランの教授が補講している」、また、「解析力学の授業では高校の力学を教えている」、「物理現象を数学と結びつけられない学生が多い」といった声が多く聞かれた。さらに、「工作をした経験のある学生が少なくなっている。機械は壊れたら誰かが直してくれるものといった意識の学生が多く、『モノ離れ』が進んでいる」との声もあった。
 - ③大学院の学生に留学生が多い（出身国は、中国、韓国、マレーシア、インドネシア、インド等）。

特に、博士課程の学生については日本人よりも外国人が多い。

その他、企業のエンジニアとともに夜遅くまで研究を行っている学生の姿が見られた研究室がある一方で、夕方には学生がいなくなってしまう研究室もあった。この研究室の先生からは、「最近では、がむしゃらに研究する学生がいなくなった。昔の学生は深夜遅くまで研究をしていたが、最近は夕方で切り上げてしまう。」との声も聞かれた。

今後、自動車メーカーの開発リソースの増大や、環境・エネルギー制約の強まりを受けて基礎領域にまで踏み込んだ研究の必要性が増していく。この点を踏まえれば、ますます大学を有効に活用した産学連携が重要となる。現状、企業と大学との間には、主として設備の面で質的な差もあり、大学の研究の中には自動車産業のニーズが反映されていないものも多い。大学は、自動車産業を支えるエンジニアの卵を育てる場であるとの視点に加えて、企業のニーズを解決し得るソリューションを得られる場でもあるとの視点に立って、当面、産業界による大学の人材育成に対する支援や設備面でのケアが必要である。

4. AICE の取組

AICE（乗用車用内燃機関技術研究組合）は、平成 26 年 4 月 1 日に設立した技術研究組合である。組合員は、国内自動車メーカー 8 社（スズキ(株)、ダイハツ工業(株)、トヨタ自動車(株)、日産自動車(株)、富士重工業(株)、(株)本田技術研究所、マツダ(株)、三菱自動車工業(株)）、（一財）日本自動車研究所、（独）産業技術総合研究所である。同組合は、自動車の更なる燃費向上・排出ガスの低減に向けて、内燃機関の燃焼技術及び排出ガス浄化技術における自動車メーカーの課題について、自動車メーカー各企業が協調して研究ニーズを発信し、学の英知による基礎・応用研究を共同で実施し、その成果を活用して各企業での開発を加速することを目的としている。また、理念として以下の 2 つを掲げている。

- ①産学官の英知を結集し、将来にわたり有望な動力源の一つである内燃機関の基盤技術を強化し、世界をリードする日本の産業力の永続的な向上に貢献する。
- ②産学官の相互啓発による研究推進により、日本の内燃機関に関する専門技術力の向上を図り、技術者及び将来にわたり産学官連携を推進するリーダーを育成する。

同組合では、燃焼技術、後処理技術などの諸課題に

ついて科学的な現象の解明、モデル化、評価手法策定などを行い、その成果を各企業において製品開発に反映することで、より高性能な省燃費及び低排出ガスの内燃機関を市場に投入していくことを志向している。経済産業省の平成26年度新規事業である「クリーンディーゼルエンジン技術の高度化に関する研究開発事業」(5億円、補助率2/3)については、同組合が実施することとなったが、事業を進めていく上で、同組合では、北海道大学、茨城大学、東京大学、東京工業大学、早稲田大学、横浜国立大学、京都大学、同志社大学、広島大学といった大学とも連携し、産産学官の研究開発体制を構築している。

また、産業界が抱えるニーズを直に学生にも伝えること等を目的に、企業のエンジニアを客員教授及び社会人博士課程の学生として研究に参画させるなど、人材の流動性向上に繋がるように配慮されている。大学の研究環境や自動車産業の研究リソースの逼迫といった現状に鑑みれば、人材育成について考慮されている点、加えて、国内の乗用車メーカー8社が共通して抱える課題、すなわち協調領域にある研究課題について、産産学官連携を効果的に活用し解決していくという点において、AICEのこの取組は時宜を得たものと言える。

5. 今後の研究開発に関する戦略の方向性

先に述べた「自動車産業戦略2014(仮称)(案)」は、「グローバル戦略」、「研究・開発・人材戦略」、「システム戦略」、「二輪車、バス、トラック・フォークリフト・運搬車両機器戦略」といった4つの戦略で構成されている。

「グローバル戦略」では、先進的で活力ある国内市場を構築する観点から、革新的な内燃機関研究開発を推進するとしている。具体的には、AICEの支援に加えて、内燃機関技術の国際競争力を維持・強化していくため、モデルベースド・システムズエンジニアリング(MBSE)の導入を促進するモデル流通の在り方の検討や、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)における「革新的燃焼技術」とも連携し、我が国の内燃機関に関する研究開発基盤の強化を図っている。

また、「研究・開発・人材戦略」では、自動車の開発において我が国が強みとしてきた「すり合わせ」を補完する効果的な産産・産学協調体制を実現する環境整備の重要性が示されている。

我が国自動車産業は、自動車の開発において、自動

車メーカーとサプライヤーが一体で取り組む「すり合わせ」によって、最適な部品の組み合わせによる性能の向上や高い品質の作り込みを実現してきた。今後は、世界市場の拡大に合わせ、さらに強まる環境・エネルギー制約に応じながら、自動車産業は様々なニーズに応じたクルマづくりを急ピッチで進めなければならない。これらの要求に応え、競争に生き残るために、我が国自動車産業は、技術革新を支える世界最強の産業基盤の形成や人材育成の仕組みを強化しなければならない。このため、より戦略的な選択と集中による経営資源の配分や開発・生産体制の整備が重要となる。「すり合わせ」の強みを生かしつつも、これを補完する効果的な産産・産学協調体制を実現する環境整備が不可欠である。

自動車メーカー間の協調は、「すり合わせ」領域の重要性を低減させるものではなく、協調領域において、モデル化等の高度な基礎研究に学の知見を活用しつつ取り組むことで、より高い次元での「すり合わせ」を可能とするものであると捉えるべきであり、協調を通じて、自動車の性能の更なる向上や競争力が強化される。

特に、産学連携を効果的に進めていく上で、産学間の技術人材の流動性を高めることは極めて有効である。内燃機関のように歴史のある技術分野における大学の研究の中には、自動車産業のニーズが反映されていないものも少なくない。また、自動車産業で実用化に繋がる有望な技術シーズが大学において生まれにくい状況であり、産学双方のリソースが限られている中、我が国全体として効率的に研究開発がなされているとは言い難い。産学間の人材の流動性を高めることで、このような実態を改善し、さらには産業界にとっては優秀な学生の確保、大学にとっては研究資金の獲得などWin-Winの関係が構築できる。このような状況を踏まえて、「研究・開発・人材戦略」では、大学の研究や設備レベルの向上を前提に、例えば、メーカーの社員が大学経営に貢献することや教官を務めること、大学で博士号を取得すること等、人材交流や人材育成の在り方を検討するべきとしている。

6. おわりに

産学協調体制を世界で先導しているのはドイツである。しかし、我が国の現状が、内燃機関にとどまらず自動車技術の幅広い分野において数十年にわたり効率的に産学連携を進め、大学に充実した設備が導入されているドイツとは異なる点に注意する必要がある。

先のヒアリングでは、大学の研究者から、「欧州では、大学の研究者は企業ニーズを広く把握しており、比較的広い範囲の研究をカバーできるが、日本はある特定の領域について深く研究する傾向がある。視野が狭くなりがちであり、反省したい」との声があった。この点を逆に強みと捉え、例えば、企業のニーズを踏まえつつ、ある領域に特化した基礎研究を産学間で実施し、その研究を通じて学生のポテンシャルを高め、能力を引き出すことも産学双方にとって Win-Win の関係を構築できる連携の在り方ではないだろうか。ドイツとは異なり、内燃機関を丸ごとシステムとして大学に委託研究させるのではなく、日本の良さを生かした産学連携の在り方を模索するべきである。

AICE のように、最前線で活躍する自動車メーカーのエンジニアが大学との共同研究を通じて学生を指導し、産業界が抱える課題や自らの体験談を生々の声で伝えることは、学生の好奇心を掻き立てるとともに、最良のイ

ンターンシップとも言える。

自動車用内燃機関はコンベンショナルな技術であるが、先にも述べたとおり、自動車産業の発展に欠かせない重要技術である。ある産業の基盤をなす技術であるが、コンベンショナルなものであるが故にあまり光が当てられないものであっても、企業側に基礎まで立ち返って研究を行う余力がない分野、産学間のリソースに質・量の面で大きな差が生じており中長期にわたる人材育成が懸念される分野は他にもあるのではないだろうか。

JCM|A

【筆者紹介】

石井 孝裕 (いしい たかひろ)
経済産業省
製造産業局 自動車課
課長補佐

