

研究面での産学協力

—自動車の研究によせて—

平 尾 収

日本の自動車工業は今やわが国の経済を支える大きな支柱となっている。また今度の政府の所得倍増計画においても自動車工業の急速な伸展がその計画の重要な基礎となっていると聞いている。

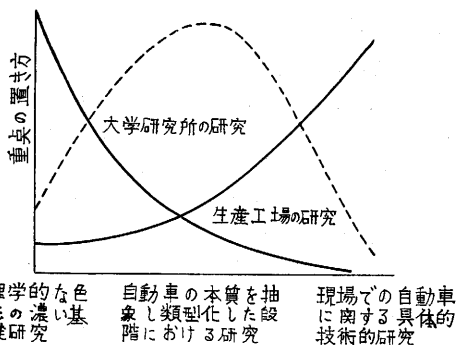
一方わが国の自動車技術は、過去 10 年間に急速な発達向上を遂げ、一応は世界的水準に達したと見られる面もあるが、貿易の自由化を目前に控えて、今後は激しい国際的技術競争に打ち勝つてゆかなければならない。このためには今まで以上の速度で技術の進歩向上を促す方法を考へてゆかなければならないと思う。それには研究設備、研究費の拡充強化も必要であるし、またすぐれた研究者、高級技術者の養成、確保も必要である。これらのことは日本の現況では常にその必要性を強調し、長期の計画を立てて努力を続けなければならない問題であると思う。しかしながらここに今一つ重要な問題がある。それは研究面での産学協力の問題である。これは言いかえると、現在すでにある研究設備と、研究者の能力を最大限に活用する方法を考へるという問題である。この問題は最近各方面でその必要性がとなえられているが、具体的に検討してみるといろいろの問題があり、必ずしも満足すべき段階に達していないと考へる。しかしもしこれらの問題点を改善することができれば、技術的な面における大きな進歩が多くの方面で急速にもたらせられる可能性があるように思われるのである。この点について私の意見を例を自動車工学にとって少し申し述べてみたいと思う。

自動車の研究は性能のよい自動車を作るためのものでその内容としては理学的な色彩の濃い一般工学の基礎的な分野とも考へられる部門から、自動車の本質を抽象しそれを類型化した段階において問題を論ずる部門を経てきわめて具体的に技術的な自動車の問題を取りあげる部門に至るまでが含まれている。良い自動車を作りあげるためにはこのいずれの部門をも省略するわけにはいかないのである。この全体の部門がいわゆる自動車工学という分野に相当するものである。ここでたゞいま理学的色彩の濃い一般工学の基礎的な分野に属する問題、というのは、たとえば金属の表面の性質に関する研究とか、接触面における伝熱の問題とか、材料の破壊機構に関する研究とか、あるいは燃料の液滴の高温気流中における蒸発、あるいは燃焼の問題等のように、自動車のみでなく工学の多くの部門に対して広く基礎となる研究問題を取り扱う分野である。

次に自動車の本質を抽象し、それを類型化した段階における研究問題というのは、たとえば自動車の原動機および動力伝達機

の力学的特性と乗り心地の問題とか舵取り装置の剛性と操縦性の問題とか、あるいは自動車の構造部材のそうぐうする負荷の大きさとその頻度の問題等のように、問題の性質は自動車に限定されるものであるが、フォードに対しても、ダットサンに対しても、あるいはトヨペットに対しても、およそ自動車と名のつくものに対しては、それぞれその結果を利用し得るような形において、とりあげられた研究問題である。最後に生産の現場における技術的な、具体的な研究問題というのは、たとえばダットサンの燃費をさらに向上するにはどうすればよいかとかあるいはトヨペットの乗り心地をもっとよくするにはシャシーばねとかショックアブソーバー、座席のばね等をいかにかえたらよいかとか、あるいはルノーをほこりの多い日本の道路で使用するのに、エア・クリーナーとか空気取入口等にいかなる対策を施すべきかなどのように、ある特定の車に対する具体的な方策を求めるときの研究である。もちろん、たゞいま述べた研究問題は、はっきりこのような区別がそれぞれの間にあるわけではなく、第一のグループと第二のグループの間にはその中間的なものが無数に存在し、第二のグループはまた連続的に、中間的な性格の研究問題を経て、第三のグループに連なるものである。

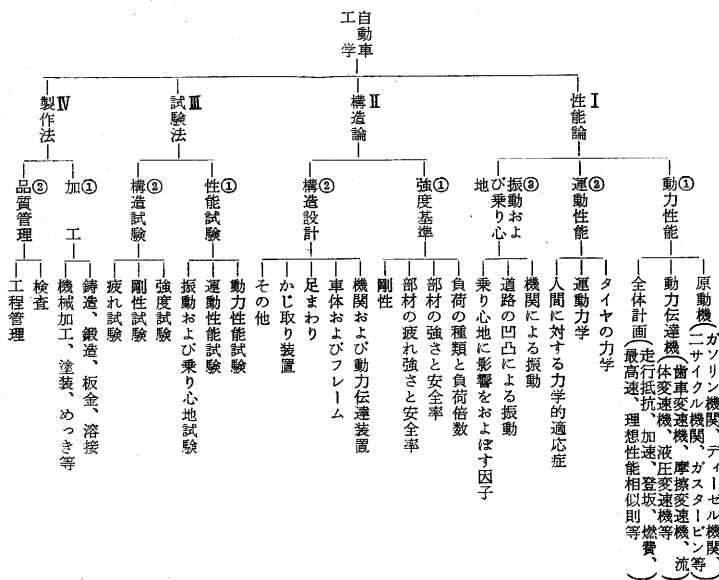
しかし第三のグループ、すなわち生産の現場における技術的、かつ具体的な問題を取り扱う場合には、第二のグループに属する諸問題に対する知識がその解決の方向



第 1 図 自動車の研究における重点の置き方

を示す指針になり、また第二のグループ、すなわち自動車の本質を抽象し、かつ類型化した段階における研究問題を検討する場合には、第一のグループ、すなわち理学的色彩の濃い一般工学の基礎的な問題に関する研究の成果が有力なる武器になるというような関係にそれぞれ立っているのである。そして現在、自動車の生産工場において行なわれている研究のやり方はその重点のおき方が

第1表 自動車工学の体系



げうるにとどまるのである。とにかく現在の段階で自動車工学の体系を考えてみると、第1表のようなものになる。このようにして考えてみると、今後自動車の改良、進歩をはかるためには、自動車工学の立場から研究開発して明らかにしなければならない問題が非常にたくさんある。これらの問題をいかに手際よく、かつすみやかに解決しながらこれを実際に生産現場で作られる自動車にもりこんでいくかということが、国際的な技術競争にうち勝つか、あるいは打ち負かされるかというところの分かれ道になるものだと考える次第である。このような研究を、先ほど述べた谷間をうめて、効果的に進めるには、どうしても基礎的な問題に重点をおいて、研究してきた大学の工学部、または付置研究所の研究者と技術的な、具体的な研究問題に重点をおいてこられた生産現場における研究者とが密接な協力をしながら研究を進めることが非常に重要になってくると考える。いま第1表の項目について説明しながら自動車に関する研究問題を考えてみると次のようになる。

第1図の太い実線で示したようなものであろうと思う。

また従来の大学の工学部、あるいはその付置研究所における研究は、同図に細い実線で示したような重点のおき方であったといえるだろうと思う。自動車の研究として中心となるべき最も重要なただいま述べた第二のグループに属する研究、すなわち、自動車の本質を抽象し、それを類型化した段階におけるテーマをとりあつた分野、ここに谷間ができていたのである。このような現象は日本においては自動車工学のみに見られるものではなく、広く工学の各分野に共通な欠陥として指摘、かつ反省されていたことであり、私の所属している生産技術研究所の設立された趣旨も、まさにこのような工学分野における谷間をうめるということにあったのである。そしてこの谷間すなわちこの場合では自動車の本質を抽象し、それを類型化した段階における研究を論ずる部分は私たちが狭い意味での自動車工学と呼んでいるものと、ほぼ一致するものである。けれどもこのような谷間は、自動車に関してはわが国のみにもみられる現象ではなく、程度の差はあっても、世界的に共通な現象のようである。これは自動車が欧米において、その大きな資本力と、工業力を背景として、cut & try 的な手段によって進歩してきた結果によるものといつてよからうと思う。

しかし第二次世界大戦後、欧米においてもようやく系統的な研究の成果が少しずつ発表されるようになり、いわゆる自動車工学の体系が整いつつある。

この意味では自動車工学はいまだ未完成な学問の分野であるといつてよからうと思う。そこで自動車工学の体系を考えてみると、今後研究しなければならない問題がおのずから明らかになってくると思う。しかしこの学問体系は研究の進展によってだんだん明らかになってくる性質のものであるから、自動車工学のうちでも比較的研究の進んでいる分野は細かいところまでその形を整えることはできるが、そうでない部分は漠然とした項目をあ

非常に重要になってくると考える。いま第1表の項目について説明しながら自動車に関する研究問題を考えてみると次のようになる。

まず性能論であるが、これは自動車にのってみた時に、その評価の主な要素となるものであり、自動車工学の中心をなす部分である。これをさらに動力性能、運動性能、振動および乗り心地の性能の三つに大別することができる。動力性能というのは、自動車の最高速度、加速性能、登坂能力、燃料消費率のように、機関の出力の性能諸元、および動力伝達機構、ことに変速機の性能諸元に密接な関係のあるものである。この分野は自動車工学のうちでは最も開拓されており、むしろ従来は自動車の研究と称するものはほとんどこの分野に限られていたと言っても過言ではあるまい。

これをさらに原動機の研究、動力伝達機構の研究、全体計画の研究の三つに分けることができる。

次の運動性能、これは走行中の自動車の安定の問題、また操舵を加えた時の自動車の運動の仕方など、自動車の運動力学的な性能をとりあつかうものである。この内容としてはまず自動車に作用する外力の問題として、タイヤの力学的な性質の研究がある。第二に自動車の運動力学の研究、第三に人間の特性に対する自動車の力学的な適応性研究、この三つに大別することができる。

三番目の振動および乗り心地、これは機械振動学の立場から自動車の振動を論じ、その振動の軽減または除去の方法を論ずる部分と自動車に生ずる振動が人体に与える影響、すなわち振動乗り心地の問題を論ずる部分とから成るものである。これをさらに原動機による振動、道路の凹凸による振動、乗り心地に影響を及ぼす因子の研究の三つに大別することができる。次は構造論であるが、これは自動車の主要な強度、構造部分、たとえば車体、足まわり、舵取り装置等の構造等に対して強度上、あるいは剛性の上からいかなることが要求されるかというこ

とを知ることからまず始まる。このためには普通の使用状態において、自動車にどのような外力が、いかなる形で作用するか、ということを知る必要がある。これが強度規準に関する研究である。これによって自動車に作用する外力の模様があきらかになるのである。これに対して十分な強度、耐久力および剛性を有し、かつ性能論の立場から要求される機能を具備する構造、これを求めるところの構造設計の分野が必要になるわけである。

まず第一の強度規準、これは上にのべたように、自動車に作用する外力と、これをいかに処理するかということの研究する分野であり、これはさらに自動車にかかる負荷の種類と、負荷倍数、第二に部材の強度と安全率、第三に部材の疲れ強さと安全率、第四に剛性というような分野に分類することができる。二番目の構造設計、これはただいま述べたように自動車に作用する外力の模様が明らかになると、これに対して十分な強さ、耐久力、剛性を有し、かつ先ほどの性能論の立場から要求されるいろいろな機能をそなえた構造、それを求めるところの分野である。これは、原動機および動力伝達装置の構造および設計、車体およびフレームの構造および設計、足まわりの構造および設計、舵取り装置の構造および設計その他に分けることができる。この分野の進歩は強度規準および性能論からの要求をみたすための研究によって得られるものであるということ、ここに強調しておきたいと思う。次は試験法であるが、

これは性能試験法と構造試験法とに分けることができる。ここではそれぞれ性能論と、構造論とによって何をどのような条件の下で測定し、その結果をどのように整理し、これをどのように評価すべきかということが決まってくるのであるが、さらに試験法としては得られた結果によって性能論や、構造論の解析的な研究過程で用いるいろいろな前提や仮定などの当否を明らかにし、性能論、構造論の進歩をうながす資料を常に提供する役目をする。この意味で試験法の整備はきわめて重要な命題であり、性能論、構造論と不可分の関係にあると思う。したがって試験法もそれぞれに対応する性能試験法と構造試験法に大別することができる。次は製作法であるが、この内容としては加工法と品質管理法とに分けることができると思う。前者はさらに鑄造法、鍛造法、板金、溶接、機械加工、塗装、めっき等の単位加工法の研究に分けられるものと考えている。また後者は検査法と行程管理法等に分けられるのではないかと考えている。

このように自動車の本質を抽象し、それを類型化した段階における研究問題というものの内容を具体的に分類して考えると、いまごくその要点だけを説明したようなものになるが、私はこのような段階での研究について産業界と学校関係の研究者の緊密な協力が非常に重要な問題であると考えて次第である。一般に学問には国境がないといわれるが、なるほど理学の関係においてはそういうことが言えるかと思う。しかし工学の分野においては

事柄によっては国境はおろか国内においても会社の間ですら壁があるのが現実である。このような点が工学の分野における広い範囲の産学協力の一つの障害となるのである。というのは私たち大学に籍を置くものが、ある特定の会社の研究者とのみ研究上の協力を行なって、他の会社との協力の道をとざすことは許されないのであるが、ただいま述べた会社間の技術の壁はこのようなことをとかく要求しがちなのである。しかしこの障害は初めに述べた三つの研究テーマのグループの中で、第三のグループに属するものにおいて非常に顕著なのであって、とかく生産会社の主のう部の方々の中にはこの点に研究面での産学協力の困難さを感じられるむきも多い様子である。しかしこの第 1 表にかかげたような第二のグループに属するいわゆる、ここで筆者が先ほどせまい意味での自動車工学というふうに述べた範囲に問題を限定すると、これは少なくとも国内では広い範囲の研究協力が非常に容易になると筆者は考えている。研究の面における産学協力の前提としてまず問題の取り上げ方として、こういう性質の問題から取り上げてゆく。それがまた今までの私どもの経験からすると案外早く第三のグループの問題の解決の鍵を提供することになるのである。

すぐれた自動車の誕生するまではアイデア——研究試作——大量生産の三つの段階が必要であるが、第 1 表に示した性能論、構造論の探究の過程にはしばしば重要なアイデアがかくされている。また試験法の中にも研究試作の手段に関する多くのヒントがひそんでいる。また製作法は大量生産に関する重要な指針を含んでいるはずである。またさらに、第一のグループに属する基礎的な研究問題の中には次の時代を支配する新しい自動車に関する鍵があるはずである。日本の自動車工業の将来もいよいよ今後数年間の研究の努力と成果によって大きく左右される状況が濃くなってきたと思われるが、私どもも自動車工業を日本の経済を支える一つの柱として、ぜひともこれを乗り切ることができるように努力する覚悟である。

またさらに速い将来、すなわち 20 世紀の終りから 21 世紀にかけての交通運輸を支配する自動車、これがどのようなものになるであろうか。これに対する解答はもちろん容易に出てくるものではないが、その鍵となるべき材料のうちいくつかはすでに地平線のかなたにその片鱗を表わしつつある様子である。これらの鍵をすみやかにわれわれの業籠中のもので次の時代のとびらを開く努力をすることがわれわれが次の世代に対して負う義務ではないかと考える次第である。

このような見地から、生産技術研究所においても、ますます高級技術者の養成と研究設備の充実をはかり、また産業界の方々のご協力をも得て研究面での産学協力の実をあげて良い自動車をつくり出すために必要な研究成果をすみやかにあげていきたいものだと考えている。

(1962 年 3 月 31 日受理)