

〔論 文〕

自動車産業史からみたエネルギー問題、 環境問題解決への提言

則 長 満

1. は じ め に

現在、地球環境問題が世界中で大きく取り扱われている中で、経済発展、環境問題、エネルギー問題のトリレンマの解決が急がれている。現在の我々の生活は石油文明とも言えるほど石油依存である。とりわけ、石油で動く自動車に大きく依存をしてきたし、今後とも依存せざるをえない。石油文明イコール自動車文明と言い換えてもよい。確かに、石油の寿命は次々と発見される油田のお陰で1999年時点においても50年はあると言われている。しかし、その石油は2030年頃をピークに枯渇する方向に向かうと言われている。ということは、自動車文明もそのころには終焉を迎えることになる。そうなったときには、石油に替わるエネルギーが存在しているという楽観論に依拠すれば問題はないが、そうはいくまい。第一次石油危機以後すでに25年を経過して石油に替わる効率的なエネルギーは登場していない。石油枯渇は、自動車を基盤にした現在の生活を送ることが不可能となる事を意味する。さらに自動車は、大気汚染、地球温暖化をはじめとする環境問題をも多く生み出している。自動車業界が、エネルギー問題、環境問題に今後どのように対応するのか、その対応次第でエネル

ギー問題、環境問題への影響は大きい。

そこで、それを考える際に、自動車産業がエネルギー問題、環境問題にどのように対応してきたのか、その歴史を振り返ってみた。エネルギー問題の発生や環境問題の発生が自動車産業を石油依存から脱石油の方向へ誘導した。60年代～70年代の第一次環境危機の発生によって、自動車産業は大気汚染の防止を目指してエンジンの改良を行った。70年代の二度の石油危機によって自動車産業は省エネルギーの自動車開発に力を注いだ。その結果、日本が開発した小型車は世界市場でシェアを獲得し世界一の自動車生産台数を記録した。しかし、危機を克服すれば元の黙阿弥で安価な石油が出回れば人々はエネルギー問題を忘れ、自動車を買ひ、乗り回した。バブルの発生とともに豊かさを手に入れた人々は石油を大量に消費する高級車を買ひ乗り回した。そして、今、地球環境問題が大きくクローズアップされるなかで、限りある石油を大量に消費し、二酸化炭素を排出する自動車は、環境問題を左右する大きな要因となった。日本の場合、地球温暖化を引き起こすといわれる二酸化炭素の約20%は自動車が原因となっている。日本の排ガス規制は世界でもっとも厳しい水準にあるとはいえ窒素酸化物をはじめとする有害物質が大気汚染の大きな原因であることは間違いない。本論文では、エネルギー、環境を巡る自動車産業の歴史を振り返り、今後、自動車産業は、どのような対応をとるべきかを考えていく。

-
- 1) 公害等調整委員会による98年度年次報告(公害白書)によれば、大気汚染、水質汚濁、騒音など「典型7公害」に関する苦情は前年度比、18.2%増の53,625件で、中でも、大気汚染に関する公害の苦情件数は過去最高の19,668件で97年度比では、79.4%増である。

2. 日本の自動車産業は環境問題、エネルギー問題へどのように対応してきたか。

2-1 エネルギー危機時の自動車産業の対応

日本の自動車産業は、戦後順調に発展し、日本経済の発展に大きく貢献したことはいうまでもない。日本の自動車産業は、これまで大きな危機に何度か直面してきた。最初は、太平洋戦争時にアメリカからの石油の輸入を停止された時である。これは、自動車産業にとって最初のエネルギー危機といえる。太平洋戦争時における自動車産業の²⁾対応をみている。満州事変が起きた31年にはすでに薪炭自動車²⁾が出現していたが、37年に勃発した日中戦争あたりから次第にアメリカによる経済制裁、石油の輸入制限が厳しくなり、38年5月からは石油消費規制が開始された。救急車などの緊急用自動車を除き一般民間乗用車は全面的にガソリンの使用が禁止され、いっせいに代用燃料車となった。また、消費規制の強化により、販売業者のガソリン取扱量は激減し、存続も危ぶまれる会社が続出する状態であった。この当時、国内の石油総需要の90%以上が輸入で、揮発油（ガソリン）の96%が自動車用燃料として消費されていた。当然、自動車産業は、政府の特に陸軍のバックアップによって、軍用トラックと航空機エンジン、その他の部品生産に集中した。国内では、ガソリン代用車の開発も細々と進められた。38年6月に薪炭瓦斯普及協会によって発行された「薪炭瓦斯自動車」には、「揮発油の消費を制限せんとすれば必然的に自動車用揮発油の消費制限をせねばならのであるが、之には単に揮発油の有効利用に依る消費節約のみでは不十分であって、どうしても揮発油代用燃料の使用に進んでいかなければならぬ」と記述がある。政府は、40年には、「石油

2) 三崎浩士『エコカーは未来を救えるか』（ダイヤモンド社、1998年）301～304ページ。

代用燃料使用装置設置奨励金交付規則」を制定し、代用燃料の多角化を図った。41年6月に商工省燃料局が発行した「代用燃料自動車」には、様々な代用燃料車が紹介され、そのメカニズムや取り扱い方、整備方法、関連法規の記述がなされている。41年8月末には、重要産業団体令³⁾が公布され9月から施行された。自動車産業は、鉱山、セメント、機械、金属を含めて第一次統制令によって自動車会社それぞれ独自の企業行動は限定された。43年10月には軍需省が設置され、政府が指定企業に対して資材、労働力、資金の優先割り当てをするかわり生産計画から人事管理まで国家が管理をした。したがって、当時、自動車産業は軍需生産に一本化されていたが、それでも、戦時中は代用燃料による自動車生産を進めていった。実際の普及を都バスの例でみると、37年ガソリン燃料のバス1,028台に対して、木炭バスは4台だったが、38年には1/3が木炭バスにかわり、40年には90%近くが木炭バスに改造された。39年には薪バスが、41年には石炭バス、アルコール燃料バスなどが使用された。敗戦後も当然、ガソリンは統制品であり、代用燃料自動車が使用され、46年には、新車の63台はすべて木炭車で、電気バスも31台走行させている。47年になると、ようやく、ガソリン車が8台、ディーゼル車が5台、木炭車が2台購入されている。電気自動車に関していえば、全国保有台数の3%にあたる3,300台が電気自動車であった。このように、戦争によるエネルギー危機を自動車産業は、ガソリン代用車でまかなおうとした。しかし、戦争による石油欠乏で、使用せざるを得なくなった代替燃料車はガソリンの統制解除(50年)と戦後復興、50年代のエネルギー革命、また、エネルギー革命に支えられた高度経済成長とともに使用されなくなった。そして、自動

3) 日本経済新聞社『昭和の歩み 2 日本の産業』(日本経済新聞社、1988年) 26～27ページ。

4) 東京都交通局自動車部70年史編集委員会『都バス七十年史』(1996年)

車産業は、本来のガソリン、ディーゼル車の製造に努力を傾けていった。

2-2 自動車産業の第一次環境危機への対応⁵⁾

次に自動車産業が危機に直面したのは、第一次環境危機である。日本は高度経済成長にともない、60年代に入ると、大気汚染が深刻化しはじめた。特に、四大公害のひとつ四日市スモッグ、四日市ぜん息は深刻な影響を国民に与えた。その後、光化学スモッグ、窒素酸化物、フッ素化合物やカドミウムなど有害物質による大気汚染が問題化した。対策としては、64年に厚生省の中に公害課が初めて設置され、65年には公害防止事業団の設立、66年には新しい規制ガス規則、67年には公害防止基本法の制定、68年の大気汚染防止法の制定、69年からの大気環境基準の設定、大気汚染物質の排出規制が行われた。70年にはその改正法、71年にはこうした一連の動きを受けて環境庁が設置されることとなった。先進各国も深刻化する大気汚染に対応するために60年代から排出ガス規制に乗り出した。

このような背景の中で、自動車業界はどう対応したのか。1967年、公害防止基本法が制定された年に、モータールとフォードは石油・自動車両産業の協力で無公害車の開発共同研究⁷⁾を行うことに合意した。この共同研究は排気ガス浄化装置とそれに必要な燃料、潤滑油を含めて一般利用者が合理的な価格で購入しやすい自動車を開発することを目標とした。石油業界と自動車業界という異なる産業間で共同研究を行うことから産業間廃棄汚染制御プログラム＝HIECプログラムと呼ばれた。68年には両社は石油業界、自動車業界に研究への参加協力と資金提供を広く呼びかけた。アメリ

5) 第一次環境危機とは、60年代から70年代にかけて、環境問題というよりも公害問題とよばれた危機を私は呼ぶ。

6) 唐澤 敬『資源環境と成長の経済学』（中央経済社、1995年）、98ページ。

7) モータール石油『100年のありがとうーモータール石油の歴史』（プレジデント社、1993年）303～306ページ。

カの石油業界からはアモコ・オイル、アトランティック・リッチフィールド、マラソン・オイル、スタンダード・オハイオ、サン・オイルが参加した。日本の自動車メーカーでは、三菱自動車、日産自動車、東洋工業が参加した。このIIECは三ヶ月ごとに技術会議と理事会を開き、研究結果の評価と見直しを行い、研究方向を決定した。第一回の会議は68年7月にフィラデルフィアで開かれ、日本でも70年10月には京都国際会議場で開かれた。IIECは70年11月30日に共同研究の成果についてコミュニケを発表し、IIECが開発した排気制御装置をつけたコンセプトカーの排気ガス成分は67年に設定した目標値をクリアしたことが確認された。このときの目標値は浄化装置を全く装備しない62年型車と比べ炭化水素で90%、一酸化炭素で89%、窒素酸化物で77%の排気汚染を減少させた。

日本の自動車会社は当時三社が参加していたが、71年にはトヨタ自動車も加わり、各社とも専門分野を担当し、コンセプトカーを試作し、他のメンバー会社にデータを提供するなどお互いに協力しあった。当時の日本の自動車会社は触媒研究というのは非常に経験の浅い分野であったので、IIECに参加し、主要プロジェクトに参加、最新情報を得て日本の自動車公害研究は大いに進んだといわれている。

もちろん、ガソリン、ディーゼルエンジン車の排気ガス対策と同時に電気自動車による低公害化に対する期待は大きかった。ここでは、電気自動車⁸⁾の開発の歴史を振り返ってみる。68年、国の補助により、電気自動車総合調査委員会が設置され、電力会社、自動車、電気、電池各メーカーが電気自動車の開発に参加した。71年度からは通産省工業技術院による産学官共同の「大型工業技術研究開発制度」がスタートし、76年までの6年間に総額57億円の予算で軽自動車からバスまでの5種類の電気自動車が開発されていった。自動車各社の動きを追ってみると、65年ダイハツ

8) 三崎浩士、前掲書、301～304ページ。

工業は電気自動車の開発に乗り出し他のメーカーでも開発が始まった。これらの開発には東京電力、中部電力、関西電力などの電力会社、電機メーカー、電池メーカーも参加した。開発された電気自動車は、69年の東京モーターショーに登場した。この東京モーターショーでは、68年から「安全・公害」がテーマとされていた。69年のモーターショーでは、トヨタ自動車はコンセプト・コミューター、三菱自動車は電気自動車を展示したが、とりわけ注目されたのはダイハツ工業の70年の万博に向けたエキスポ・タクシーとパビリオンカーであった。70年の東京モーターショーでは、軽自動車を中心にした電気自動車がダイハツから、電動コミューターがトヨタ、日産から、東洋工業は発電専用の200ccロータリーエンジンを搭載するシリーズ式ハイブリッド電気自動車を展示した。現在、プリウスが使用しているパラレル式電気自動車もダイハツがすでに当時展示していた。71年には富士重工業がソニー、神鋼電機と共同開発した燃料電池搭載の電気自動車を、トヨタは用途に応じた3種類のガスタービンエンジンを出展した。自動車会社の低公害化への取り組みは排出ガス浄化装置や燃焼関係の開発を促進しながら、電気自動車やガスタービンなどの従来エンジンからの脱却を目指して行われた。このように、日本の自動車会社は、業界をあげて安全公害対策というかつて取り組んだことのない問題に直面し、当時ようやく国際競争力をつけはじめたばかりの業界にとっては、きわめて大きな負担であり、必死の努力が必要とされた。しかし、それまで自動車会社の技術が機械系技術中心だったものから、冶金や素材、化学、電子など、より幅広く、根源的な技術体系となっていく結果をもたらし、それ以後の自動車の技術開発におけるハイテク技術の応用と展開を容易にした。

9) 下川浩一『世界自動車産業の興亡』（講談社新書、1992年）、215～216ページ。

2-3 石油危機への対応

73年に発生した第一次石油危機とその後の国内の狂乱物価はガソリンをはじめ、それまで、比較的安定していた自動車用の原材料や自動車部品の価格を急騰させた。自動車生産のための主要な原材料の一つである石油はもちろんのこと、石油を多量に消費して作られる自動車用鋼板や石油化学製品を主体にした電装部品類を中心に部材の購入価格は全般的に上昇した。それに対応して、日本の自動車産業はそれまでの量的拡大から質的向上への転換、高付加価値化が指向されるようになり生産・製品両面でのエレクトロニクス化、マイクロエレクトロニクス化が進展した。特に自動車生産には石油、電力をはじめとする多量のエネルギー資源が消費されており、広範な二万点に及ぶとされる自動車部品を大量生産する際にも資源、素材が大量に使用されていたのであるから、自動車産業に対して省エネルギー、省資源対策への要請は非常に大きなものがあった。

そこで、日本の各自動車会社は、まず、省燃費化¹⁰⁾を目標にした。燃費効率の改善はエンジンの燃焼効果を高めることによって可能であるが、もっとも効率的な手段は車体自体を軽量化することである。軽量化の手段としては2種類あり、大型車から中型車へ、中型車から小型車へとボディーのサイズダウン化をはかる手段とボディーやエンジンなどのような重量がかさむ部品の合理的設計や軽量素材の投入によって軽量化を実現する手段がある。アメリカのビッグスリーは、前者の軽量化方式を取り入れていたが、日本は後者の方法を取り入れた。アメリカのビッグスリーは日本やヨーロッパに比べて大型車や中型車の生産に比較的重点がおかれていたからであった。それに比べて日本では、もともと小型車の生産が多く、需要サイドに車格の上級移行（大型化）指向も強いいため、サイズダウン化

10) 上山邦雄、植田浩史、大島 卓、池田正孝「自動車産業」『戦後日本産業史』（東洋経済新報社、1995年）、285～286ページ。

の方向よりも重量部品の合理的設計（FF化）やアルミニウム、プラスチックなどの軽量素材の使用による軽量化への傾向が大きかったためでもある。これらの軽量化の背景には、自動車製品技術の向上に必要なマイクロエレクトロニクス技術が大きく貢献している。エンジン関係では、電子燃料噴射・点火制御技術、計器類では、スピードメーター、タコメーター、各種の警報装置などもICによって制御されており、ICがなければ当時の自動車の排出ガス清浄化、省燃費化、および安全化は達成できなかったとされている。これら、自動車用IC技術の開発では、日本が他の主要自動車生産国を一步先んじており、それによって、日本製小型車の性能、品質をさらに高めて国際競争力をも高めていった。

このような努力を通じて、日本の自動車会社はエンジンの燃焼効率の改善、車体の合理的設計、軽量素材の投入によって、省燃費化の成果を上げていった。アメリカ環境保護庁（EPA）が実施した内外自動車メーカーの燃費経済性や燃費改善率に関する当時のテスト結果では、日本車がベストテンをほぼ独占していた。

第二に、車そのものの改善以外に、自動車会社全体の効率化、合理化努力¹¹⁾があげられる。日本の自動車産業は第一次石油危機の起きた73年には年産700万台に達していた。しかし、73年以後、国内需要の低迷と同時に420万台前後に落ち込んだ。こうした状況を改善するために自動車産業は輸出主導型への転換をはかった。アメリカの国内需要の小型車志向に支えられて、70年に109万台（輸出比率20.6%）であった輸出台数は、77年には435万台に達し、輸出比率は50%を越えた。その際に重要な役割を果たしたのが各自動車会社の生産合理化への取り組みであったといわれる。自動車会社は石油危機による不況が原因の国内需要の大幅減退に直面して、設備投資計画減額修正、工場の新・増設中止を決定した。各社は、それぞ

11) 前掲、286～287ページ。

れに努力目標を設定し、「年産 200 万台に落ち込んでも採算があう体質づくり」(トヨタ自動車)、「年産 190 万台でも食っていける体力づくり」(日産自動車)「操業度 50% でも採算に合う工場づくり」(本田技研)などのように、コスト引き下げの合理化省力化の取り組みが進められた。トヨタグループに代表される「かんばん方式」¹²⁾は、この時期に生み出されたものである。自動車会社はこのように、2 度目 3 度目のエネルギー危機をかんばん方式や、重厚長大から軽薄短小へといわれる日本独自のやり方で克服し、80 年代はアメリカビッグスリーを凌駕するほどになって、成功モデルともなっていった。高度経済成長時代は、量的拡大によって日本経済を自動車産業が先導したといっても過言ではなかったが、低成長時代も自動車産業が質的拡大によって日本経済を先導したのである。1980 年にはついに日本の自動車生産台数は約 1,104 万台に達し、世界一となった。この 80 年から、13 年間、日本の自動車生産台数は世界一の座を占め、90 年にはこれまでのピークである 1,349 万台を記録し、アメリカに 440 万台の差をつけて日本が世界の自動車産業をリードする役割を担った。しかし、90 年代にはいると、バブル経済の崩壊とともに、日本の自動車生産は大きく減少し、日本の生産システムもその見直しが図られることとなった。94¹³⁾年にはアメリカが 1,226 万台というアメリカの過去最高を記録する一方で日本は 1,055 万台にまで減少させて、世界一の座を譲った。

12) トヨタの「かんばん方式」とは、その日に納入しなければならない必要量だけを生産し、無駄なつくりだめ(過剰在庫)をしないようにする生産合理化方式である。他の自動車会社も日産の APM 方式、東洋工業の S ライン方式スズキ自動車のながれ方式などがあるが、いずれも生産合理化方式である。

13) 鶴澤利高『よくわかる自動車業界』(日本実業出版社、1997 年)、82 ページ。

3. 自動車とエネルギー問題と環境問題との関連

自動車産業の動向は、これまでみてきたように、日本経済の動向をも左右し、エネルギー問題、環境問題への影響も大きい。クルマを中心とした若者のレジャーをはじめ、家族指向のミドル世代など、ライフスタイルへの影響も大きいと考えられる。最近の動きと今後の対応を考える前に、自動車とエネルギー問題、環境問題との関連をみておく。

3-1 自動車とエネルギー問題との関連

エネルギー問題を考える上で、自動車が消費するエネルギーを考えてみる。日本は世界の石油消費量では、アメリカに次いで第2位(8.1%)を占める大消費国である。97年における日本の最終エネルギー消費量は原油換算にして3億9,600万キロリットルである。これを石油換算ベースでみると車での消費量は34.7%¹⁴⁾を占めている。ガソリンだけで見ると、石油消費全体の13.3%を占めている。これは、日本の総エネルギー消費量の1/3以上を自動車が消費していることになる。石油消費、世界第1位のアメリカではどうか。アメリカは世界の石油消費量の24.7%を占め、自動車の消費量はそのガソリンだけで、41.5%を占めている。世界第1位と第2位の国で、世界の石油消費量の11.3%を自動車が消費している。さらに先進七カ国まで広げてみると、ガソリンだけで、世界の石油消費量の14.7%を消費している。これには、ディーゼルエンジンの軽油とLPガスが含まれていないので、それらを含めると、世界の石油消費の約半分を占めるという説もある¹⁵⁾。

14) 石油連盟『今日の石油産業』(石油連盟、1999年)、18ページ。

15) 湊 清之「進む自動車のCO₂削減技術」『JAMAGAZINE』(日本自動車工業会、1999年6月)

モータリゼーションの進展は世界的現象であり、世界の自動車保有台数は、97年末で約6億9,700万台、前年比約4.0%の割合で増加している。普及率では8.3人に1台の水準に達しているものと推定¹⁶⁾されている。日本の自動車保有台数は世界全体の1割を占める7,369万台、世界第2位の保有国である。もちろん世界一はアメリカで、日米で世界の41.1%の自動車を保有している。平成11年3月末の自動車保有台数は7,369万台（乗用4,997万台、貨物用1,886万台、その他486万台）に達しており、この10年間で約1,855万台増加している。我が国の乗用車の普及率は欧米に比べまだ遅れた段階にあることを考慮すれば、自動車保有台数は乗用車を中心にさらに増加していくものと思われる。今後、開発途上国がどんどんと経済発展を遂げて、中国、インド、ロシアなどの大人口を抱えた国々が現在の先進国のように自動車保有をすすめていけば、さらに数億台の自動車需要が新たに生まれる。Euro Motor Reports Data Bookによれば、2010年には、9億1,900万台になると予測されており、来るべき21世紀には自動車の数は驚異的な数になろう。自動車保有台数は、昨年度比で4.0%で増加しているのであるが、原油生産量は、90年～97年にかけて、7.6%の増加をした。このようなペースで自動車が増加していけば、とても原油生産のペースは追いついていけない。21世紀の中頃、もし、それらの自動車がまだ化石燃料を使用していたとしたならば、自動車が原油資源の枯渇をはやめることだけは間違いない。自動車がエネルギー問題、とりわけ石油資源を食い尽くす要因になるだろう。

3-2 環境問題との関連¹⁷⁾

戦後、我が国の経済社会システムの中で、自動車交通は、利用したいと

16) 運輸省ホームページ (http://www.motnet.go.jp/unyu/html/car_04.htm)

17) 環境庁自動車環境税制研究会『環境政策からの自動車関係税制の活用について』（自動車環境税制研究会、1999年7月）

きにいつでも利用できるという随時性、出発地から目的地まで直接に移動できるという機動性、荷物を持たずにすむといった快適性など、その他の交通機関にはない利便性を活かし、産業の発展と人々の生活の利便の向上に大きく貢献してきた。その結果、自動車の利用は増加の一途をたどっている。他方で、自動車交通は、自動車の保有台数や走行距離の伸びに伴い、大気汚染や地球温暖化に関する主要な環境負荷源として、その占める割合が高くなってきており、交通渋滞、交通事故等の問題も発生させている。

3-2-1 自動車と大気汚染

大気汚染の状況を見ると、二酸化窒素、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントについては、大都市地域を中心に依然として深刻な状態にあり、加えて、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントについては、広域的な汚染の状態にある。自動車は、こうした状況を生み出している大きな発生源の一つとなっている。まず、二酸化窒素では、二酸化窒素濃度の年平均値は近年ほぼ横ばいが続いており、平成9年度の全国の環境基準の達成率は、一般環境大気測定局（一般局）で95.3%、自動車排出ガス測定局（自排局）で65.7%となっている。約30%の開きがある。自動車から排出される窒素酸化物でみると、特定地域における環境基準達成率は一般局で78.9%、自排局で34.3%となっている。窒素酸化物について自動車NO_x法の特定地域における発生源別の排出量を見ると、いずれの地域においても自動車が発生源としてかなりの割合を占めており、例えば東京都の自動車NO_x法特定地域では68%（平成6年度）となっている。次に、浮遊粒子状物質濃度の年平均値は、近年ほぼ横ばいが続いており、平成9年度の全国の環境基準の達成率は、一般局で61.9%、自排局で34.0%となっている。浮遊粒子状物質について関東地域と関西地域における発生源別の寄与割合を見ると、自動車によるものが、平成6年度にはそれぞれ35%、41%となっており、工場・事業場よりも大きな寄与割合を占めている。他方で、道路整備の進展や自動車の性能の向上などに伴い、自動車の利用は一貫し

て増加しており、また、貨物車等に占めるディーゼル車の割合の増加等も進んでいる。こうした自動車交通の動向が、従来から進めてきた様々な自動車環境対策の効果を一部相殺しており、大気汚染の改善がなかなか進まない要因の一つとなっていると考えられる。

3-2-2 自動車と地球温暖化

地球温暖化問題については、1997年12月に京都で開催されたCOP3において、日本の目標は「温室効果ガスを2008年から2012年の間に、1990年比で6%削減する」と定められている。しかし、97年度の二酸化炭素排出量をみると、前年度と比べ、約0.4%減少しているが1990年度と比べ、約9.4%増加している。この二酸化炭素の日本における排出源は、97年度、運輸部門が約20.9%、その中でも自動車からの排出量が大部分を占めている。さらに、運輸部門からの二酸化炭素排出量は、97年度は、90年度と比べ、約21.3%の伸びを示すなど、近年その伸びが大きい。したがって、地球温暖化対策に占める自動車からの二酸化炭素抑制対策は急がれる状況にある。

3-2-3 自動車とその他の環境問題

大気汚染や地球温暖化の他、自動車に起因する環境問題としては、道路沿道における騒音も深刻な状況にある。平成9年度には、全国の沿道の測定地点のうち、環境基準を達成できなかった地点は86.7%にも及んでいる。また、循環型社会の構築に向け、年間数百万台にのぼる使用済み自動車の処理も含めた自動車のリユース・リサイクルの問題も大きな課題である。

4. 最近の自動車産業の対応

世界の自動車会社は、現在、第二次環境危機に直面しており、その対策次第で21世紀に生き残れるかどうかが鍵となる。その対策として、最近

の自動車会社の対応には3種類ある。一つは従来のガソリン，ディーゼルエンジンを短期的な将来も使用することを前提に，燃費向上のための競争である。一つは石油会社との協力である。一つは，長期的な将来を見通して，化石燃料そのものがなくなることを前提に化石燃料に替わる水素をエネルギー源とした燃料電池を使用した自動車の開発である。

4-1 自動車会社の乗用車燃費競争¹⁸⁾

世界の自動車メーカーが，燃料消費量を低水準に抑えた乗用車の開発を競っている。燃費競争で先行したのはトヨタ自動車であった。97年12月に世界初の量産ハイブリッド車「プリウス」を発売した。ガソリン1リットルで28キロというこれまでのガソリン車の倍の燃費効率と画期的な性能で注目を集めた。しかし，世界の自動車メーカーはさらにその上に行く競争を始めた。「3リッターカー」¹⁹⁾の開発である。本田技研工業は，8月6日，ガソリン1リットルで35キロメートル走る量産車では世界最高の燃費効率のハイブリッド車「インサイト」を99年秋に発売すると発表した。「インサイト」は，電気モーターをプリウスよりもさらに小型の電気モーターを使用し，車体も，プリウスが鉄なのに対し，アルミを使い軽自動車並みの800キロ台に抑えた。燃費効率を高めるために，乗員は2人に限定されている。排気量は1,000 ccだが，電気モーターとの併用で1,500 ccクラスの駆動力を持つ。独では，フォルクスワーゲン社が7月23日，軽油1リットルで33.45キロメートル走るディーゼルエンジン車「ルポ」の発売を開始した。「ルポ」は，排気量1,200 ccで，ディーゼルエンジンの燃焼効率を一段と高めるとともに，車体もアルミ化されている。軽油が

18) 木村 旬『毎日新聞』1999年8月1日。

19) 3リッターカーとは，ガソリンや軽油1リットルで33.3キロメートル以上，3リットルで100キロメートル以上走行できる車を指す。燃費効率に敏感な欧州が発祥の呼称である。

燃料のディーゼルエンジンは、ガソリンエンジンより燃費効率が優れているため、欧州では乗用車に多く使われている。ただ、窒素酸化物（NO_x）などの有害物質の排出量が多いことが課題だったが、「ルポ」はNO_xなどの排出も大幅に削減されている。日産自動車も98年8月にディーゼルの3リッターカー試作車を発表しており、来年にも発売する計画を立てている。三菱自動車も独自開発した低燃費の直接噴射式ガソリンエンジン（GDI）を活用し、来年中に3リッターカーを実用化する方針だ。このように、日米欧の自動車会社は、国際競争が激化している自動車業界で勝ち残るために、最先端の環境技術の開発を必要不可欠とし、その象徴的存在が3リッターカーだ。

燃費効率競争の背景には、将来の石油資源枯渇の問題に加え、97年の地球温暖化防止京都会議で、温暖化の元凶とされる二酸化炭素（CO₂）の削減義務が各国に課せられたことがある。これを受け、日本では今年4月施行の改正省エネ法で、自動車メーカーは2010年までに95年比で平均22.8%の燃費効率向上が義務付けられた。欧州でも、欧州自動車工業会が欧州連合（EU）に対し、2008年までにCO₂の平均排出量を、95年比で25%改善する自主規制を約束した。各国の環境規制が強化される中、環境にやさしい乗用車の主導権を狙う争いは激しさを増している。

4-2 石油会社との協力

自動車産業は、自動車が動く原点である燃料がなければ成立しないのは当然である。その意味からも自動車産業は石油産業との協力を行っている。例えば、日本の石油産業²⁰⁾は70年代以降の環境対策の一環として自動車のガソリンのオクタン価を高めるために使用してきたアルキル鉛を世界に先駆けてレギュラーガソリンについては75年2月から、プレミアムガソリ

20) 石油連盟、前掲書、49～51ページ。

自動車産業史からみたエネルギー問題、環境問題解決への提言

ンについては83年10月から使用を中止した。このガソリンの完全無鉛化により自動車排出ガスを触媒で浄化するシステムの導入が可能となり大気汚染防止に貢献をした。さらに、96年10月の石油審議会、及び中央環境審議会の答申により環境・安全面から2000年を目途にガソリン中のベンゼンを1%以下に低減させることになりそのための設備対応を進めている。軽油の低硫黄化は89年12月の中央公害対策審議会の答申により、短期規制対応として92年10月から硫黄分0.2%以下の軽油を供給し、さらに97年10月から長期規制が実施されたことを受けて、石油産業は硫黄分0.05%以下の軽油の供給を開始した。また、98年中央環境審議会は「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」を答申し、その中で2007年頃を目標にディーゼル自動車の新長期規制の目標を上げるとともにこのための軽油品質の長期的課題についても付言し、今後JCAP (Japan Clean Air Program) など所要の研究・開発を進めるとともに、広く知見を収集し2002年度末を目途に具体的な品質基準を決定することになっている。日本自動車工業会は97年度より5カ年計画で開始したJCAPへのより本格的な取り組みと着実な実行などを通じて今後の情報収集を行いつつある。

4-3 燃料電池自動車の開発

燃料電池は石油に代わる次世代のクリーンエネルギー源として幅広い応用が期待されている。とりわけ、燃料電池を自動車の動力源にすることによって、脱石油対策、低公害対策の中心に据えようという考えである。この燃料電池は水素と酸素を反応させて発電する装置であり、機械的な運動による発電ではないため、振動が少なく静かであり、燃焼ではないので、二酸化炭素、窒素酸化物を出さず、排出物は水だけである。この水も宇宙船で燃料電池を使用したときには飲料水に使えるほどクリーンである。しかし、燃料電池車を実用化する上で大きな課題がいくつかある。それらの

課題の解決に向けて、世界の自動車会社はもちろんのこと、エネルギー・資源関係の研究者が取り組んでいる。それらのうちの一つは発電に必要な水素を車にいかに貯蔵するかという問題である。この問題では、日本国内²¹⁾では現在2つの方法で研究されている。1つはメタノールを燃料タンクに入れて、車に搭載した改質器で水素をメタノールから抽出する方法である。この方法ではシステムが複雑になり改質器から、窒素酸化物が発生する問題もあるといわれている。この方法のメリットは、石油会社の協力が得られればガソリンスタンドでメタノールを販売することによって、既存のインフラを活用できることである。もう一つは、水素吸蔵合金を自動車に搭載し水素を貯蔵する方法である。現状では吸蔵合金はその重量の1～2%しか水素を蓄えらず、しかも、その合金自体の重さがあり、エネルギー効率が悪いという問題が残る。

研究者はもちろんのこと、次世代の車を開発し主導権を握ろうとする世界の自動車業界では、2003年～2004年の実用化を目指して、これらの難問に取り組む、開発にしのぎを削っている。²²⁾燃料電池車を2004年に量産すると最初に公にしたのは、ダイムラー・クライスラーであった。ついで、アメリカのGM社が同じく2004年に商業生産の体制を整えると発表した。これらに対して、日本もトヨタ自動車が2003年に発売するといえば、本田技研も2003年を目標に開発していると表明し、日産も2003年～2005年に商品化すると明らかにした。先行するアメリカのフォード、ダイムラー・クライスラーはカナダのベンチャー企業バラード・パワー・システムズと提携して燃料電池を開発している。日本では、トヨタ自動車が110人の技術者を集めた燃料電池車の開発部隊を社内に発足させた。また、ア

21) 日本経済新聞によれば、工学院大学がこの問題解決のヒントになる液体燃料を開発したとの報道もある。日本経済新聞、1999年8月9日。

22) 日経ビジネス、1998年10月12日。

アメリカの GM 社とも環境対策車を共同開発を行う契約も結んでいる。すでに、フォード、ダイムラー・クライスラーは、水素を反応させる燃料電池ユニットである「巴拉ード」を開発しており、日産自動車や GM、本田、フォルクスワーゲンは自社の燃料電池車の開発に実験用として導入している。しかし、この「巴拉ード」は3年間のレンタル契約で期間終了後は返却しなければならず、完全密閉した機器を分解してオープンにした場合には多額の違約金を支払うという契約になっている。このように、世界の自動車会社は燃料電池車の開発を巡ってすでに厳しい競争に入っている。優秀な燃料電池車を開発し、グローバル・スタンダードを獲得した自動車会社は21世紀の業界リーダーになることは間違いないからである。

しかし、この競争の前にエネルギー問題の観点から考えておくべき重要な点がある。²³⁾それは、燃料電池に必要な水素資源をどうやって確保するかの問題である。現在、水素を製造する方法は、2種類ある。天然ガス、石油、石炭など化石燃料を分解してガス化する方法と水を電気分解する方法である。工業用水素の90%は化石燃料由来の分解ガス法である。これは、化石燃料に水蒸気を通して、一酸化炭素と水素に分解する手段である。つまり、現在の水素は代替エネルギーではなく、化石燃料からのエネルギーということである。となれば、将来、化石エネルギーが枯渇したときには、残る手段は、水の電気分解という手段しか残されていない。しかし、実は、電気分解は水資源そのものは無尽蔵だが、電力が無尽蔵ではない。現在の発電は、化石燃料による発電が中心であるから、化石燃料が枯渇すれば電力も乏しくなると考えられる。

自動車用燃料としての水素を製造するのにどのくらいの電力が必要とされるかをみてみる。日本の自動車社会は一年で約1億キロリットルのガソリンを消費する。熱量換算をすると、9,000億キロワット時となる。これ

23) 三崎浩士、前掲書、279～292ページ。

は、国内の総発電量に匹敵する。これには、当然、他の産業用に使用する電力のことは考えられてはいない。自動車用の燃料だけのために、これだけの電力が必要となる。現在の発電は化石燃料が中心の発電だから、エネルギー枯渇になれば、水素を生み出すための電力供給は難しい。それでは、クリーンエネルギーの代名詞のようにいわれる太陽電池で発電すればどうなるかといえ²⁴⁾ば、計算によると、これだけの電力を生み出すためには、現在の性能の太陽電池を神奈川県と東京都の面積に全部埋め尽くしても無理であるとされている。このようにみえてくると、次世代の自動車の鍵を握るといわれる燃料電池車も、実はその燃料である水素の確保が化石エネルギー依存であったのである。

5. 自動車産業は、今後、どう対応して行くべきか

これまでみてきたように自動車産業は、三度のエネルギー危機と二度の環境危機では、その対応を真剣に考えてきたという経緯がある。自動車産業は、その危機対応をしながら、日本経済をひっぱってきたという実績もある。それは、私企業であるから利益追求をするのは当然であり、なんら、やましいことはない。石油危機と環境危機を利益追求の視点から見た対策、対応をとってきたのである。しかし、今回の第二次環境危機の時代を迎えて、どうやら、これまでの対応ではこの危機を克服できそうにないように思われる。利益追求型からの転換が必要である。本当に未来のために、地球のために、人々のために何をするべきなのかを真剣に考える必要がある。自動車産業がこれまで行ってきた対策、また、現在行いつつある対策は、短期的な視野でしか考えられていない。燃費向上、石油会社との協力、燃料電池車の開発は短期的には有効ではあるが、すべて化石エネルギー依存

24) 前掲、175 ページ。

の考え方であり、化石エネルギーが枯渇するとされる 21 世紀の後半には、全く対応できない可能性が非常に高いといわざるを得ない。長期的な視点をなおざりにして、短期的な視点だけを重視した場合、「今は、化石エネルギーがなくなった場合の事は、さておきとりあえず、燃費向上、燃料電池で売り上げ増加」となるのである。何事もビジョンなくして、到達は不可能である。それでは、どうすればいいのか。もちろん、明確な解答は用意はできないが、ここでは、長期的なビジョン、方向性を明らかにしておきたい。

5-1 車社会からの脱却の必要性

最初に長期的なビジョンを示せば、21 世紀の後半を長期的な視野としてとらえれば、「車社会からの脱却」ということである。現在、先進国を中心とする現代社会では、自動車なしの生活は考えられない。しかも、人口の増加、経済の発展、それに伴う自動車の台数の増加は現在もすすんでいる。しかし、これまでみてきたように、自動車は、これから開発されようとしている燃料電池車も含めて化石エネルギー依存である。21 世紀の後半には石油、天然ガスを中心とする化石エネルギーは恐らく衰退期に入るであろう。ということは、非常に画期的な新技術が開発され、無尽蔵の新エネルギーで自動車が動くようにならない限りは、化石エネルギーの衰退と同時に車社会も衰退することになる。つまり、将来に向けては、我々は、大きくいえば化石エネルギー依存の生活からの脱却、具体的には「車社会からの脱却」をもう準備しなければいけないということである。もちろん、自動車会社もその準備をする必要²⁵⁾がある。

25) 1999 年 8 月 24 日付日本経済新聞でのトヨタ自動車会長奥田碩氏のインタビューによれば、「少なくとも 21 世紀の前半は自動車を中心になることは間違いない。世界を見るとまだ自動車を持っているのは 4 人に 1 人ぐらいしかないからだ」と答えている。

では、その準備はどうすればよいのか。そのために必要なのは、これまでの右肩上がりの経済発展時のライフスタイルを変えるべきである。経済右肩上がりの時代に一度浸ってしまった社会がこれを受け入れ、実行するのは非常に困難である。しかし、そうはいってはおれない。右肩上がりの経済発展のライフスタイルとは、大量生産、大量消費、化石エネルギー依存、車依存のライフスタイルに他ならない。個人、政府、自動車会社の立場から、これを考えていく。個人のレベルでは、まず、全く車を使わない生活は無理であるから、できるだけ車を使わない生活を営む必要がある。これに関してはヨーロッパをはじめ、パークアンドライドなど多くの実験が行われている。日本の場合は、石油の40%近くは自動車消費している。企業で使用する場合や緊急自動車、公共交通機関の使用は避けられないとしても、個人の趣味での使用を減らせば、石油消費もかなり減らすことが可能である。世界一の石油消費国であるアメリカは、世界一のガソリン消費国であるので、アメリカがこれを実行すれば影響力は大きい。複雑な方程式といわれる経済、環境、エネルギーの3つのEのトリレンマを解く鍵が、4つめのEである個人の忍耐、我慢=Enduranceであるのは、簡単であるようで一番困難であるかもしれない。すでに日本経済は10年目の不況に入ったといわれ、大学生をはじめ、若い世代は、右肩上がりの経済発展のライフスタイルは経験していないので、むしろ、我々中高年の方が、苦しいと言えるかもしれない。次に、個人のレベルで一番重要なことは、21世紀の中頃から後半にかけて、主流をなす若い世代を中心に、環境問題、エネルギー問題の認識をさせる教育を行うべきである。自動車の持つ環境問題、エネルギー問題との関わりを教えていくべきである。つまり、5つめのE (Education) が必要である。そうすることによって、そういう教育を受けた若い世代が消費者になれば、環境問題、エネルギー問題を意識した消費者、いわゆるグリーンコンシューマーが形成されよう。グリーンコンシューマーの消費態度は、確かに20世紀に繁栄はしたが、

環境負荷が大きかったという企業には、非常に脅威な存在である。教育は、燃費向上策のように2年や3年では、効果は決して現れてはこない。即効性はないが、長期的な視野で見た場合には、結局近道であるかもしれない。

次に自動車会社はどう対応すればいいのだろうか。短期的には、当然、第一目標はグリーン・コンシューマーに受ける自動車を開発することである。このことは昨年からのトヨタ自動車の「プリウス」がヒットしたことからも明らかである。価格が高くて、環境に優しい車を買うグリーンコンシューマーがたくさん存在していることを証明した。同時に単なる興味本位でのみ乗る車を作らないことである。現在、確かに環境にやさしい車づくりを自動車会社は心がけてはいる。しかし、その一方で、環境など自分の世代では大きくは変わるまいと考える消費者も少なくない。そういった消費者向けの自動車がまだまだ生産されている。しかし、これからはそのような企業行動は認められなくなるだろう。なぜならば、環境会計の概念が企業に取り入れられつつある。今後、環境会計が取り入れられれば、環境会計が赤字の自動車会社はグリーン・コンシューマーからは見放され、グリーン・インベストメント志向の投資家からは、そういう自動車会社には資金が集まらなくなっていくことも考えられる。

長期的には、「車社会からの脱却」ということになれば、自動車を作るなということに結びついてしまう。そうではなくて、20世紀、自動車会社は人、モノの移動を支えてきたのであるから、21世紀にもそのノウハウを生かして、人、モノの移動を支える技術開発に取り組めばよい。日本の場合でいえば高齢社会にすでにはいっており、65歳以上の人口は2025年には25%を越すといわれている。動きにくくなったお年寄り、または、すでに動けなくなったお年寄りが家庭や都市の中でスムーズに移動できるシステムであるとか、現在開発中でもあるITS（インテリジェント・トランスポート・システム）の整備なども必要である。自動車会社が、効率的な鉄道交通システムを作り出すのもよい。既存の鉄道会社には鉄道経営のノウ

ハウがあるのだから、そのノウハウと自動車会社の技術が組み合わせあって、さらに素晴らしいシステムができればよい。ただし、化石エネルギー依存のシステムでないことが条件ではある。また、長期的な視点からも、自動車会社は、環境教育への投資を行うべきである。自動車会社の研究開発費用、²⁶⁾ 広告費は巨額である。その一部を環境教育に生かして欲しい。²⁷⁾

次に政府の対応である。政府は、短期的には、ITS や、自動車グリーン税制などを現在考案中である。しかし、政府は長期的な構想を持ってはおらず、ましてや、「車社会からの脱却」への配慮はできていない。自動車グリーン税制導入に²⁸⁾ 関しても、運輸省、環境庁は積極的な案をすでに来年度税制改正要望に盛り込む目的でまとめているが、自動車業界が反発し、通産省も「せっかくの景気回復に水を差す」と反対している。景気が回復すれば、国民の生活が安定するわけだが、景気が回復すればエネルギー消費が増加することを、通産省は考えてはいない。とても、政府として一本化された案が考えられているとは言えない。今後、政府は、短期、中期的な対策としては、二酸化炭素の排出権取引のような自動車の売り上げ総量規制を実施することも考える必要があるのではないだろうか。それと同時

26) 電通の調査によれば、97 年度の広告費にしめる自動車業界の構成比は、食品業界、化粧品・トイレタリー業界について、第3位の8.3% (3,251 億円) を投資している。研究開発費における自動車産業は、99 年度トヨタ、日産、本田の三社で、9,630 億円、32.1% をしめる。

27) 日本経済新聞によれば、運輸省、建設省、郵政省など5省庁は8月6日、車の自動走行などを可能にする ITS の骨格案を公表した。骨格案は車の自動走行、有料道路での自動料金徴収システムなどの技術開発の手順を盛り込んだ。こうした技術が実用化すると渋滞の解消や事故防止が進む。物流面ではタクシー、宅配車両の配車管理が効率化しコストが削減できる。ITS では、事実上の国際標準技術を実用化した企業や地域が自動車、通信産業といった巨大市場の主導権を握ることができる。五省庁はメーカー・大学などとの連携を深め、個別技術の実用化を急ぐ。1999 年8月7日。

28) 日本経済新聞、1999 年7月2日。

に、政府が行うべき事は、個人、自動車会社が長期的な視点からの「車社会からの脱却」を容易ならしめる環境を設定して行くべきである。例えば、個人でいえば、国民全体へのはやくからの環境教育の実施、自動車会社に対しては、グリーン志向の自動車会社に対する優遇税制などをできるだけ早くに実行して行くべきである。

6. お わ り に

日本は、今後 21 世紀の後半に向けて、この際、「車社会からの脱却」を目指す国家としてモデルを提供することによって、大いに日本が世界に貢献できる国であることを世界に知らしめる必要がある。これまで日本は 20 世紀、経済大国として認められてはきたがその中身たるやエコノミックアニマルの形容が示すとおり、決してどの国にも受け入れられてきたのではない。これまで、幾たびの危機を乗り越えて日本経済を支えてきた自動車業界は、日本が世界で実力を発揮できる数少ない土俵である。それだけに、世界に与える影響力は大きいと考えられる。大いに期待したい。

参 考 文 献

1. 上山邦雄, 植田浩史, 大島 卓, 池田正孝「自動車産業」『戦後日本産業史』(東洋経済新報社, 1995 年)。
2. 鶴澤利高『よくわかる自動車業界』(日本実業出版社, 1997 年)。
3. 運輸省ホームページ (<http://www.motnet.go.jp/unyu/html/car 04.htm>)
4. 環境庁自動車環境税制研究会『環境政策からの自動車関係税制の活用について』(自動車環境税制研究会, 1999 年 7 月)
5. 環境庁『98 年度環境白書』
6. 唐澤 敬『資源環境と成長の経済学』(中央経済社, 1995 年)。
7. 下川浩一『世界自動車産業の興亡』(講談社新書, 1992 年)。
8. 石油連盟『今日の石油産業』(石油連盟, 1999 年)。

自動車産業史からみたエネルギー問題，環境問題解決への提言

9. 東京都交通局自動車部 70 年史編集委員会『都バス七十年史』(1996 年).
10. 日経ビジネス, 1998 年 10 月 12 日.
11. 日本経済新聞, 1999 年 7 月 2 日, 8 月 7 日, 8 月 9 日, 8 月 24 日.
12. 日本経済新聞社『昭和の歩み 2 日本の産業』(日本経済新聞社, 1988 年).
13. 毎日新聞, 1999 年 8 月 1 日.
14. 三崎浩士『エコカーは未来を救えるか』(ダイヤモンド社, 1998 年).
15. 湊 清之「進む自動車の CO₂ 削減技術」『JAMAGAZINE』(日本自動車工業会, 1999 年 6 月)
16. モービル石油『100 年のありがとう — モービル石油の歴史』(プレジデント社, 1993 年).

(1999 年 11 月 25 日受理)