

環境問題解決のために——技術的対応の限界

平尾 収*

科学技術と安全公害の問題は、自動車と人間の問題にそっくりそのまま含まれている。現在のテクノロジーは優れた性能を有する自動車を大量に、しかも、安価に生産する事に成功して社会の要請に応えた。ところが、現実には自動車事故の多発、騒音と排気による公害の激化という結果になった。そこで、これらの負の要因を除くために、安全設計技術、無害化技術の開発を進めると、それが自動車利用の爆発的増加の引き金となって、皮肉なことにその結果は不安全化や多害化につながる事になったのである。事態改善の為には「人間を含むシステム」の最適化の為の「納得のテクノロジー」の模索が必要である。

Looking for Solutions to Environmental Problems —The Limits of Technical Approach

Osamu HIRAO*

The conflict in human terms between technology and safety of life or pollution of environment is portrayed fittingly by the problems originating due to automobile-human interface. The automobiles of today are filled with performance features employing the masterful use of the latest in technology; the inexpensive manufacture of which has met the demands of society. However, this has resulted in the present crisis in regard to the increasingly frequent occurrence in automobile-related accidents, noise and exhaust pollution problems. Progress in the development of safety design technology and pollution-free technology designed to do away with these negative factors has triggered the explosive increase in automobile use and ironically resulted rather increased frequent accident and higher pollution. The gradual improvement of systems orders us to grope toward convincing technology for the optimization of systems with a human face.

1. 緒言

安全、公害の問題、或いは環境破壊、更に地球規模の自然破壊が、今日の大きな社会関心事となって、このことが、今日の科学技術は人間の住む掛替えの無い地球環境を無視した技術ではないかとの疑念を社会的に醸成する事につながっている。この様な疑念は「人間不在の科学技術は、果たしてこのままでよいのか？」という問いかけとなり、この問いは、今日の科学技術に対して、何らかの意味に於ける「転換」の必要性が唱えられる事態をもたらした。

この様な、科学技術に必要な「転換」についての

一般社会からの問いかけに応えるための、自動車工学の分野での当面の対応は、安全については、車体のエネルギー吸収構造の開発やエアバッグの開発装備などによる衝突安全性の向上と、エレクトロニクスやメカトロニクス技術を駆使した予防安全性の向上であり、環境汚染については、軽量・小型・高効率・低公害の省エネ・クリーンカーの開発であり、又更に、将来のクリーンエネルギーによる究極のクリーンカーの模索である。

この様な現状を踏まえた上で、自動車工学の研究に携わって、安全と環境の問題の矢面に立って来た一人として、安全と公害に関連する環境問題と技術の関わりについて、筆者の考えを述べて諸兄の参考に供したいと思う。

2. 環境と人間の関わり

翻って人類発生の頃の事を考えてみると、そこ

* 東京大学名誉教授

（兼）自在研究所名誉顧問

Professor Emeritus, University of Tokyo

Advisor Emeritus, MUKTA Research Institute

原稿受理 1990年6月5日

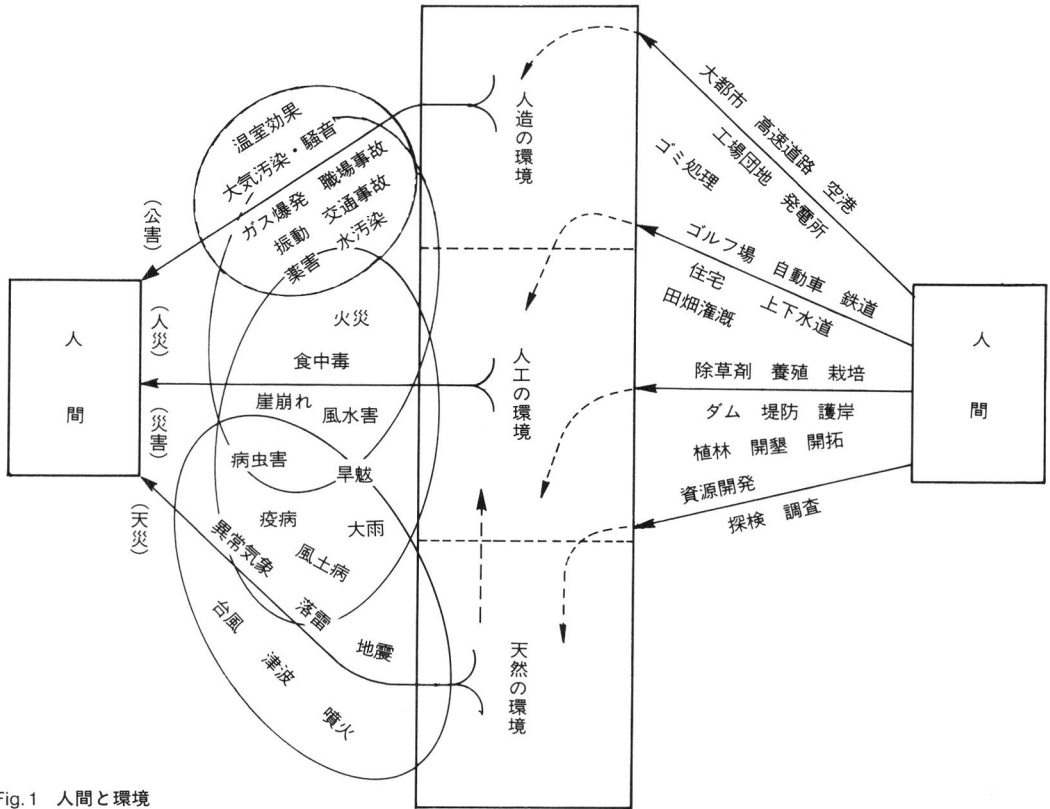


Fig.1 人間と環境

には「天然」の環境だけが合った。人類は「天災」による災害の脅威に曝され、生き延びる為にこれと戦って、原野、原生林の開墾や治山、治水に努め、より安全で住み易い「人工」の環境を整備して天災を防いだ。その闘いの武器が科学技術であった。科学技術の進歩、特にエネルギー利用技術の進歩は、この「人工」の環境を急速に拡大し、更に進んで、都市、工場、発電所、港湾、埠頭、鉄道、空港等の大規模「人造」環境の構築によって、より快適で住み易い生活環境を実現した。これに依って「天災」、「災害」の脅威は大いに減らす事が出来たが、今度は新しい脅威として「人災」、「公害」による環境破壊の情報に悩まされる事になった (Fig. 1)。

この様に考えると、地震、津波、台風、洪水、落雷、噴火、或いは病虫害その他天変地異など、天然の環境に端を発する災害の脅威に、人類は太古の時代から脅かされ続けてきたのであって、今日でも、これらの天災を完全に制御する技術を我々は持っていない。只、ある程度の、災害予測と被害予防が出来るようになっただけである。即ち、天災に伴う災害を出来る限り予測し、軽減し、或いは防ぐために、天然の環境に人間の手を加えて、身を守ると同時に、

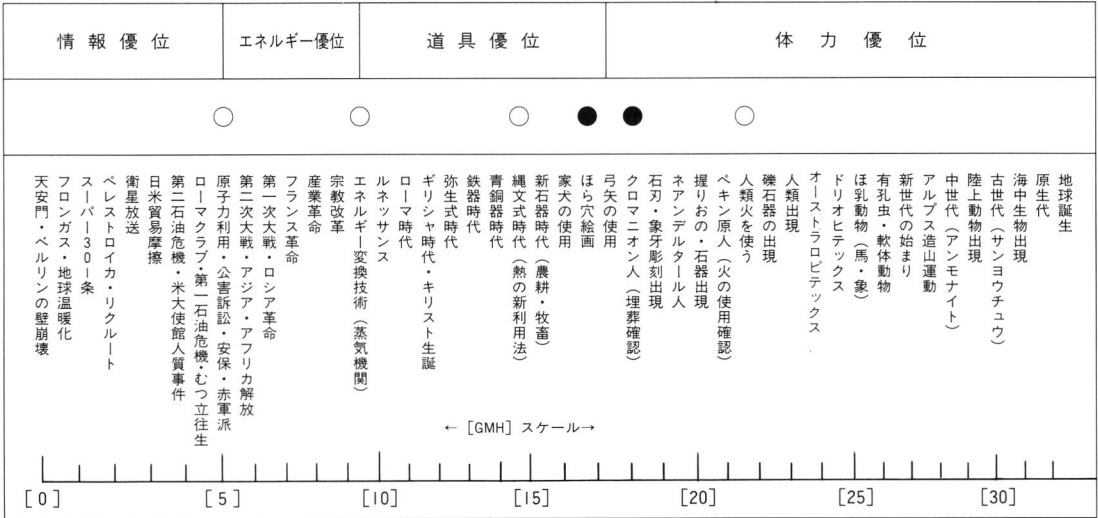
生活活動に必要な食料、資源、エネルギーの安定生産を計るのに必要な科学技術の開発に不断的な努力を続けた結果、この面では大きな成果を挙げることが出来た。ところが20世紀後半になって、それまでは成果の陰に隠れていた科学技術の行使に当たって派生する負の要因が、人類の将来にとって、容易ならぬ脅威となる兆しが現れてきたため、冒頭で述べたように、何等かの意味に於ける科学技術、並びにその行使の在り方についての方向転換の必要性が唱えられるようになった。

3. 技術と人間の歴史

技術と人間の歴史を概観するために筆者が作ったのがTable 1である。この表は歴史の年代を1990年を起点として過去に遡って数えるものであって、そのスケールには2の「乗べき」を用いることとして、[GMH]スケールと名付けている。

例えば、このスケールの[0]年は、2の零乗年昔のことであるから、1990年の1年前、即ち1989年ということになり、[5]年は、2の5乗年昔のこと、今から32年前の1958年ということになる。更に[10]年は1024年前の966年、[20]年は約105万年の

Table 1 科学技術の進歩と人間の歴史



注) ○印はエネルギー革命、●は精神活動の証。

表の横軸は歴史の年代を示す [GMH] スケールで、1990年を起点として過去に遡って2の [乗べき] を用いて数える。即ち、[0] は2年前のことで1989年を示す。[5] は2⁵年前のことで1958年を示す。以下同様に、[10] は966年 (AD)、[15] は約3万年 (BC)、[20] は約105万年 (BC)、[25] は約3,355万年 (BC)、[30] は約10.7億年 (BC) である。

昔、[30] 年は約10.7億年の昔となり、地球誕生は [32] 年頃ということになる (Table 1 参照)。

人類の出現は [23~22] 年ということになり、[22] 年頃の礫石器が発見されており、人類の歴史はこの頃から始まっている。[21] 年の頃には、人類は既に火を使ったものと考えられ、[20] 年頃までにはベキン原人の遺跡で火の使用が確認されているから、これが、熱エネルギー利用技術に関わる人間の歴史の始まりであって、人類のエネルギー利用の「第一革命」と言ってもよい。

また [18~16] 年には、クロマニア人遺跡で埋葬の跡が確認され、洞穴の絵画なども残されていて、人間としての精神活動の証が認められる。

この頃の絵画から、弓矢の発明があって、体力優位時代から道具優位時代への移行が始まったとみることが出来る。石器技術も進歩し、新石器時代の幕開きとなり、[14] 年頃には熱エネルギー利用技術の「第二革命」が起こって縄文式時代が始まる。

これは「柔らかい土を火で焼き固める技術」であるが、すぐに「固いものを火で加熱して柔らかくする技術」に発展し、青銅器時代を経て、熱エネルギー利用技術は発展を続け、[12] 年頃には鉄器時代となり、弥生式時代を経て、[10] 年前後にはギリシャ、ローマ時代を招来し、ルネッサンスを迎え、[9] 年頃の蒸気機関の発明でエネルギー利用技術の「第三革命」を成し遂げ、熱エネルギーを動力に変換する

技術を人間は獲得し、道具優位時代は、ここで終わりを受け、エネルギー優位時代となる。

この「第三革命」の時期までは必要な動力は牛馬を主とした畜力と奴隷、風車、水車などに依って賄われてきたが、エネルギー利用技術の「第三革命」に依って、動力源としての牛馬と奴隷は徐々にその必要性が低下することになり、このことが、やがて奴隷解放へとつながったものと見ることが出来る。

この「第三革命」は、人間の価値観に大きな影響を及ぼし、宗教改革、産業革命をもたらし、引き続いての大量生産技術の進展により、人間の価値観が質から量へと加速度的に転換する引き金となった。

このような唯心的価値観から唯物的価値観への転換は、フランス革命からロシア革命へと進む原動力となったと考えてよいのではあるまいか。

又、この「第三革命」は、奴隷獲得戦争の時代からエネルギー獲得戦争の時代への移行をもたらした。

石炭戦争としての第一次大戦、石油戦争としての第二次大戦を経て [6~5] 年のエネルギーの「第四革命」、即ち原子力の利用技術の発明となった。

これを原子爆弾として軍事力に使えば、自他共々の破滅につながり、勝者も生き残ることが出来ない事態をもたらした為に、総力を挙げてのエネルギー戦争は不可能となって、エネルギー優位時代から情報優位時代への移行が始まるのである。

この時期を境にして、国際紛争は軍事力では決着

がつかなくなり、エネルギー優位を背景とした爆撃も戦車も大砲も、毒ガスさえも衛星放送によるラジオ、テレビの監視のもとで世界中の非難を浴びることになって、その威力を次第に失うことになった。

この様な情報の威力を逆手に取ってのゲリラ人質作戦は、事態を動かす力は、既にエネルギーから情報に乗り移ったことを示すものであり、「情報」の威力が、「軍備」の威力に取って代わる時代となったことを象徴的に示すものである。

ペレストロイカ、リクルート、スーパー301条、フロンガス、温室効果、天安門等の事件や問題も、全て「情報」の威力の賜物であり、ベルリンの壁に穴を開けたのも、戦車や大砲ではなく、「情報」の威力に外ならない。

この様な情報優位時代には今までの弱者も、一旦情報を盾として優位に立てば、強者への変身が可能になり、今までの強者の行為の結果として、弱者の被ってきた損害は、「人災」として防ぐ可きものであるとして、補償の対象と見なされるようになったことは、いわゆる公害裁判の判決の内容の変化からも読み取ることが出来る。

この様な、エネルギー優位時代から情報優位時代への移行は、上述したように、原子力エネルギー利用技術の発見に伴う「第四革命」によって、人類の絶滅にもつながりかねない程の地球規模の環境大破壊をもたらす超大量エネルギーの集中利用が可能になった為に、大規模軍事力の現実行使が出来なくなって、原子爆弾は単に相手を威圧する情報の材料と化してしまった結果である。

又、このことは、前節で述べたように、「天災」の防除のために人類が長いあいだ育ててきた科学技術を、資源の枯渇や局地的な公害と汚染、さらに地球規模の環境破壊などの、「人災」という新たな災害の防除に役立つ科学技術へと転換することが必要な時代となったことを示唆している。

4. 環境問題の産みの親：エネルギー変換技術

以上、科学技術と人間の歴史を概観したように、今日の環境問題の、そもそもの発端は、蒸気機関の発明によってもたらされた熱エネルギー利用技術の「第三革命」のあった[9]年頃まで遡る。

その後、蒸気機関の全盛時代は[7]年を過ぎるまで続くが、[6]年になると、蒸気機関に代わる新しい動力として内燃機関が登場する。これは丁度、20世紀初頭の時期に当たる。この意味で、内燃機関

は20世紀の動力であり、蒸気機関は19世紀の動力であると言うことが出来る。

蒸気機関は大型で重い上、特別の経験と取扱いの技術を身につけた専門家の手を煩わす必要があったので、一般の個人が自由に利用できるものではなかった。内燃機関の方は、小型・軽量・高効率に併せて、その取扱いが簡単で専門家の手を煩わす必要が無いことから、小型軽量の内燃機関の20世紀後半に於ける普及大衆化には目を見張るものがある。

例えば、自動車用の動力を始めとして、耕うん機や田植機その他の農業機械用の動力、ブルドーザやパワーシャベルその他の土木機械用の動力、森林伐採用の鋸や集材機その他の林業機械用の動力、漁船や釣り舟その他の小型船舶用の動力として広く利用されて、今や都市と農山漁村を問わず、内燃機関は、その日常の人間活動に不可欠のものになっている。

この様にみえて来ると、昔は、牛馬を相手に田畑を耕し、櫓櫂を操って魚を捕り、収穫した米や野菜や捕った魚は大八車を曳いて消費地へ届けたものであるが、今や内燃機関の助けを借りなければ、米や野菜など農産物の生産は出来ないし、魚も捕る事が出来ないことになり、又、自動車がなければ消費地に届けることもできないという事態になっている。

考えてみれば、この様な個人レベルでの内燃機関利用の拡大は、その熱効率が蒸気機関の2倍以上であるということから、軽量で小型で大出力が得られ、経済的でもあるということに根ざしている。

ここに「効率の向上」→「軽量・小型で大出力」→「低価額」→「需要の急増」→「資源・エネルギー消費急増」→「環境問題発生」という図式を見ることが出来る。

このことは、今日環境問題への対応として進められているような、省資源、省エネルギー、効率の向上、等の技術の開発という方向によって、問題の解決を計ることには無理があることを示唆している。

事実、わが国に於いて、自動車事故の多発と自動車排気による大気汚染の抑止のために、安全設計、軽量化、排気の浄化、効率の向上、等の新技術の開発を進めて、安全性に於いても、資源エネルギーの節約の点でも、有害排気成分の除去の点でも、自動車技術としては大きな成果を挙げたにも拘らず、これらの成果そのものが引き金となって、予想を越える大量の数の自動車が使用されるという事態を招き、全体としては、かえって事故の多発、資源エネルギーの多消費による環境の一層の悪化を招いたことは、

上述の図式そのままの体験である。

この体験は、公害問題に対する技術的対応の効果には限界があることを我々に教えているものである。

5. 環境問題の解決には何が必要か

この様な歴史の概観と、自動車公害の対応に於ける体験は、環境問題の解決を目的として我々が科学技術を駆使する時の考え方の枠組みの変更、言ってみれば、パラダイムの変更が必要になった事を示すものと考えなければならない。

例えば、環境の容量は「無限」という考え方から、環境の容量は「有限」という考え方への転換が必要なこと、ゴミは捨てさえすれば何処かへ消えてしまうという考え方から、ゴミは捨てても場所を替えただけであって、何処か他の場所を汚しているのだという考え方への転換が必要なことなどである。

資源は使えば枯渇へ向かうし、エネルギーをも含めて、物を捨てる時にはその捨てた物がどのような影響を我々に与えるかを検討する必要があるというのが、有限のパラダイムに於ける新しい事態である。これを別の角度から見れば、省資源、再生利用、廃棄物処理の技術を必要とする事態になったという事になる。しかしこれだけでは問題が解決しないことは上述した通りである。

ここで、もっと基本的に重要な考え方の転換が必要である事を指摘したい。それは、科学技術の行使に当たって、「最大満足」を追求する姿勢から「最小不満足」を模索する姿勢への転換である。更に又、敢えて言うならば、「最大多数の最大満足」の追求から「最大多数の最小不満足」の模索への転換が必要になったという事になる。一口に言えば、「イヤイヤ」ではなく、「納得」して「我慢し我慢させる」方法の発見が必要であるということになる。

これ無くしては、資源とエネルギーの需要の際限の無い増加の傾向を、争いや不幸無しに止め得ないことは、先に概観した人類の歴史が物語っている。

皆が納得して、進んで我慢する為のテクノロジー、そんなものはテクノロジーではないと言われるかも知れない。その通りである。従来のテクノロジーの概念には、「生きた生身の人間を含んだ対象」はなかった。それでも、「無限」のパラダイムの通用する「競争の時代」には、まだそれが通用した。

確かに、この様な、「人間を含まないシステム」を対象として育ててきた科学技術の、無制限で「貪欲な利用」で我々はこれまで大成功をおさめてきた。

しかしその結果、資源エネルギーを大量に消費する今日の時代を招来する事になって、資源の枯渇、公害と汚染、地球規模の自然破壊、延いては、全人類の破滅という情報優位時代を象徴する「情報」の脅威に曝される事になった。

この事は、全人類の運命共同体としての限られた宇宙船、地球号を保全し、その恩恵を互いに分かち合うことに協力し、その枠組みの中で、科学技術の効率的で「慎ましい利用」を計りながら、如何にして人類を、破滅の脅威から救うかという「有限」のパラダイムの設定を必要とする「協調の時代」となったことを意味するものである。そうなると、必要になるのは、「人間を含むシステム」を対象とする新しい学問に準拠した協調のテクノロジーであるということになる。これが納得のテクノロジーである。

6. 人災防除に必要な納得のテクノロジー

「天災」に端を発する災害の防除には、これまで我々が「人間を含まないシステム」を対象として育ててきた科学技術が大きな威力を発揮して来た。しかし「人災」による公害の防除には、「人間を含むシステム」を対象とする新しい協調の手法を生み出す科学技術、納得のテクノロジーが必要になる。天災技術から人災技術への転換が求められている。

今日求められているのは、科学技術の行使に当たって、「安全公害の問題」と「便益経済の問題」との間のトレードオフの関係についての最適問題を有限のパラダイムのもとで解き、この両者のバランスが個人的にみても社会的にみても最適解に沿うような対策を実行に移すことである。

この時、利害の及ぶ人々に、その結論を納得してもらうことが必要であるが、そのためには、最適解に到達する経緯を、対策を実行する側の「人間を通じて」利害の及ぶ側の「人間に再投影する」ことによって、利害関係者の納得を求める手続きが必要になる。この場合、人間に再投影する過程で、媒体として「情報」が重要な役割を果たすことになる。

7. 人間を含むシステムの情報論

本来、「人間を含むシステム」に於ける情報は、人間の認識を通じて相手の人間に再投影する事に依って伝達され、相手の行動に移されたときに、初めて、その役割を全うする。この様に情報の伝達の過程には、必ず「人間を通じて」相手に再投影する段階が含まれるから、この段階で投影する側の人間の価値

観によって、事実の選択が行われ真実の歪曲が生じる、その上で、選択され歪曲された内容だけが、相手の「人間に再投影」されて伝達されることになり、更に伝達された情報のうち、相手の行動に移された情報だけが役割を全うする事になる。

ここで問題になるのは、上述の認識から投影までの過程での価値観に基づく情報選択による「切捨」と「歪曲」であるが、何れも人間の思想、信条、性格等を下敷きにした「主観」の影響を受ける。

ところで、選択から漏れて切り捨てられた部分は、行動に移される事のない無駄な情報であったということになるから、これはノイズ、雑音となったと言ってよい。この意味で、「情報」には、「人間の認識を通じて」選択され、「人間に再投影」されて行動に移されて「有効な情報」となる部分と、「人間に再投影」される事なく切り捨てられて、行動にはつながらない「無効な情報」、即ちノイズ、雑音となる部分とを含んでいる事になる。

この様に、伝達された「情報」を「有効な情報」と「無効な情報」に識別するのは、人間の認識を通じて伝達する過程であり、また伝達された情報を認識を通じて行動に移す過程でもあるという立場に立てば「人間を含むシステム」に於いて、初めて「人間の情報」が成立する事になる。行動に移されたものが「人間の情報」ということになる。

8. 人間の情報認識のレベル

熱エネルギーの変換技術を始めとして、全ての技術は人間の「認識の体系」としての科学の進歩に支えられて進化発達を遂げてきた。

長い間人類は、見る、聞く、触れる、味わう、嗅ぐという五感による認識を通じての経験を活かして技術を育ててきた。しかし、Table 1の[10~9]年頃になって、経験の積み重ねによって得た認識の抽象化、体系化が進み近代科学の萌芽が生まれた。

又、このころから、人間を助けて、人間の情報認識のレベルを、質と量の両面で高める機能を持った装置や機械の発明があった。

例えば、望遠鏡の発明は認識可能な宇宙を飛躍的に拡大したし、顕微鏡の発明は極微の世界の認識を可能にし、羅針盤と時計の発明は大航海という人間の大移動による地球世界の認識を可能にし、最近には、潜水艇による人間の移動で深海の認識が可能になり、航空機、宇宙船による人間の移動で地球惑星など浅い宇宙の認識が可能になり、衛星放送によっ

て、人間は居ながらにして地球規模の出来事の認識が可能になり、宇宙探査船ボイジャーのように移動する探査機械の助けを借りて人間は居ながらにして金星その他、深宇宙の認識も可能になった。

この様に初めは「五感による」認識に頼っていたのが、やがて「静止機械の援助による」認識、「人間の空間移動による」認識、「空間を移動する機械による」認識が可能になって、今日では、我々はこの四つの認識のレベルの手段を自由に駆使することが出来るようになった。このことは人間の物質観、世界観、宇宙観の大変革をもたらし、価値観にも大きな影響を与える結果となった。

このように人間の五感による認識を援助して、十分な量の、しかも質の高い情報認識を可能にする手段は情報優位時代を機能させる基盤でもあり、又、これは、人々が、上述の四つの認識のレベルを組み合わせ、駆使することによって情報の「切捨」と「歪曲」を止揚し克服することを可能にするシステムでもあると期待している。

9. 科学技術の評価と納得のテクノロジー

今日の環境問題の根源はエネルギー変換技術の発明にまで遡ることを見てきたが、そもそも、科学技術は、人間がそれを行使することに依って、初めて人間及び環境に影響を及ぼすものであるから、問題は、「科学技術」そのものにあるのではなく、むしろ解決すべき問題の情報をどの様に選択し、どの様に技術行使するかという処が問題である。

即ち、「人間の認識を通じて」情報が選択され、「人間に再投影」されて、如何なる技術をいかように行使用するかを決定する処、そこに問題があるということになる。この選択と行使方法の決定の過程は即ち技術評価の過程に外ならない。

評価するのは人間、或いは人間の集団である。このとき、多くの情報の中から、どの情報を「有効な情報」として選択するかということが、行使される技術とその行使方法を左右することになる。

ところで、一般に、今日我々が入手する情報は全て、誰かの、即ち、学者、言論人、或いは論文著者、雑誌編集者、写真家、TVカメラマン、アナウンサー、新聞記者、或いは、政治家等々の「認識を通じて再投影」されて発信される情報であるから、各々それなりの「切捨と歪曲」を含んでいることになり、情報は「事実を伝えるもの」ではなく「事実の一部を歪曲して伝えるもの」となる。

例えば、極めて客観的なメディアとされる写真や映像でさえも、写された部分よりも、写されなかった部分の方が圧倒的に多いのであって、どの部分をどの様なタイミングで、どの角度から写すかということは、写し手の意図によって取捨選択されるのであるから、この場合にも、事実の切捨による真実の歪曲を免れる訳にはいかないのである。

それ故、この一文の表題に掲げた「環境問題」の緊急課題である地球環境の危機に関する「情報」も又、この「切捨と歪曲」を免れるものではない。

そこで今日、地球環境の危機に、我々は如何に対処するかを論じるとしても、オゾン層、酸性雨、熱帯雨林、温室効果、砂漠化、海洋汚染に代表される地球環境に関する「情報」が含む切捨と歪曲を如何にして止揚し克服した上で、総合的な最適解を求め、その最適解に沿う有効な具体策を各々の関連技術分野で実行して、どの様に危機を未然に防ぐことが出来るのかということが問題になる。

環境問題の解決には、国民を始め、地域住民の納得をも取り付けた上で、最適解に沿った対策を実行に移すことが求められる。これが、「人間を含むシステム」を対象として扱うことの出来る納得のテクノロジーを改めて必要とする所以である。

そのためには、上述した「人間の情報認識」の四つのレベルを活用して「切捨」と「歪曲」を止揚し克服して、納得のレベルの「人間の情報」に到達するテクノロジーの開発が必要である。

人災としての環境問題に関わる技術予測評価を真に有効な対策に結び付けるためには、この「納得のテクノロジー」を踏まえたアセスメントテクノロジーの確立が必要になる。

冒頭で述べたようにこれらの問題はすべて、自動車と人間の問題に含まれている。

10. 21世紀の自動車

今日、人口3人に1台以上の自動車を使っているのは世界160数カ国の内、経済サミットのメンバー諸国を始めとした西側の約30カ国、人口にして合計およそ6億人である。これらの国々では、自動車は今や、家庭に於ける家電製品と同じように日常生活の一環として使用されている。

自動車技術は、自動車をよりクリーンで省エネ、しかも安全にすることを狙って進歩してきた。その結果は自動車の普及、大衆化に拍車を掛けることとなって、今世紀の初めには誰にも予想し得なかった

程の多数の人々が日常の生活に自動車を使う様になり、西側先進工業国では、自動車は、人々が「健康にして文化的な生活」を営むための必要不可欠な、基本的な家具となってしまったのである。

1955年当時には、全世界で使われていた自動車の数はおよそ1億台であったのが、1988年現在、既に5億台を大きく超えているものと推測される。年率にして平均5%の増加である。

ところが、石油危機の発生によって、工業先進諸国は、早急の対策として節約と代替エネルギーの利用によって石油使用量の削減を図ることを余儀なくされ、天然ガス、LNG及び原子力の利用促進と石炭利用への復帰が進められることとなった。

しかし、石油代替燃料導入の目的を持たない自動車技術者は、ここで難問を抱えることとなった。

将来の石油危機に対する備えとしては、取り敢えずの対応は石油の節約であるが、これには自ら限度がある。又、台湾、韓国など開発途上国の先頭に立っているアジアの国々では、GNPの急成長により自動車の保有台数の伸びが特に著しい事は周知の通りであり、更に、インド、中国などでは最近2輪車が急激に普及しつつあって、やがて自動車の普及も始まるものと予測されている。

これら開発途上国の経済発展により、自動車保有台数の増勢が、今後更に加速されることを思えば、将来の石油危機回避の為に、21世紀までには石油以外のエネルギー資源による自動車燃料の開発導入の目的を得る必要があることは明らかである。

ところが、上述したように、一般的、普遍的に実用し得る自動車石油代替燃料を我々は持っていない。ただ、特殊な経済的環境のもとで、ブラジルでは砂糖キビやキャッサバを原料としたエタノールが4百万台もの自動車に広く利用されているのと、米国の極く一部に於いて、やはり農産物を原料とする、エタノールをガソリンに15%混合したガスホールが利用されていることを挙げる事が出来るだけである。ヨーロッパでは3%のメタノールを混合したガソリンが広く用いられているが、これは4エチル鉛に替わるオクタン価向上剤としての利用とみる可きであろう。

現在、将来性のある新エネルギー或いは新燃料と考えられているもののうちで10~20年程度の射程で自動車用燃料として実用の可能性のあるのは、メタノールと天然ガスを圧縮してボンベに填めたCNGだけである。CNGは、常温で気体であるので、天然

ガスの産地以外での経済性には問題があるので、場所を選ぶ事なく、普遍的に利用可能な、近い将来の自動車用石油代替燃料はメタノール以外にないということになる。

しかし、この様に結論付けると、しばしば、太陽電池や鉛蓄電池を使う電気自動車や水素自動車が石油代替として在るのではないかという反論がでる。

確かに電気自動車は技術的には開発が進んで、既に実用化の可能な段階にきている。しかし、その性能の点からみて、かなり限られた用途にしか利用し得ないものであって、一般の荷客運輸の為の100~300馬力のエンジンを装備するガソリン車、ディーゼル車の普遍的代替として使うには、モーターの出力の点で一桁、バッテリーの容量の点で二桁の性能向上が必要になるが、10~20年の射程で考えて、それが可能という見通しは立っていない。

次に水素自動車については、水素はクリーンで理想の燃料であるといわれる。しかしこれは結局、二次エネルギーの一種であって、現在は石油、天然ガス、石炭などを原料として生産されており、常温で気体であることと高価額であることとの二点で、現状では自動車には使えない。将来、水の分解、或いはバイオテクノロジーによって大量、安価に水素を生産する技術が開発されれば、この制約はなくなるが、やはりこれも10~20年の射程ではその見通しはない。この様に、今後10~20年程度の射程で考えるとすれば、実現の可能性のある普遍的な自動車用代替燃料は、メタノール以外には見当たらないということになる。

1985年の統計によれば、人口3人に1台以上の自動車を保有しているのは世界の160数カ国の内の約30カ国(第1グループ)、人口にしておよそ6億人の人々である。次に、人口3~100人当たり1台の自動車を保有している国々(第2グループ)の人口の合計はおよそ100カ国、10億人と概算される。最後に、人口100人当たり1台以下の自動車しか保有していない国々(第3グループ)の人口の合計はおよそ30カ国、34億人と概算される。上述の第2グループには東欧共産主義諸国の全てと、南北アメリカ及びアジアの多くの国々が含まれている。第3グループにはインドと中国及びその他のアジアの共産主義諸国とアフリカの多くの国々が含まれている。

このように見てくると、開発の後れた国々に対する援助が効を奏して経済、文化の面での発展が進み、第2グループに属する国々が第1グループに参入し、

また第3グループに属する国々が第2グループに参入することが出来て、仮に、今日の世界平均値にほぼ相当する人口9人当たりに1台の自動車を保有する事が出来る様になったとすると、全世界の保有台数は10億台を超えるという計算になる。

11. 結言

そうはいつても石油資源枯渇の問題、地球規模の環境破壊の問題などの制約のもとで10億台もの多数の自動車を使うことは出来ないという意見もある。

しかし、世界の景気の拡大が今後も暫く続くとして、さらに、第2、第3グループの国々がそれぞれ第1、第2グループへ参入する兆しがアジアに於いて既に始まっている事を思えば、日本を含めた第1グループの国々での自動車の伸びは仮に頭打ちになるとしても、自動車保有台数は世界的にみればまだまだ伸び続けると考えるべきではあるまいか。

そうであるとするれば、石油資源の枯渇と地球規模での環境破壊という当面の問題を回避する自動車技術の開発が不可欠であるということになる。

今日早急に採り得る対策は、交通運輸のトータルシステムとしての効率化を図ることによる燃料の節約技術の開発と、石油以外の資源によるクリーンな燃料メタノールの利用技術の開発である。

今世紀の終わりから、21世紀の初め頃までに、安価な大量の燃料メタノールの供給システムを整備して、効率の良いメタノール自動車を世界中で使うことが出来るようになれば、石油価額の高騰と地球規模の環境制約の問題を取りあえずは回避して、しかも、10億台を超える自動車の利用が可能になり、「健康にして文化的な生活」を全人類に及ぼすための、今日考え得る最適解の条件が整うことになる。

これを実現する為の技術開発は第1グループに属する先進工業諸国の技術者に課せられた取りあえずの責任ではなかろうか。しかし、この様な技術的対応は世界の自動車の増勢に拍車をかけることになるのであって、これだけで今日世界的な関心事となっている地球温暖化の問題の根本的解決にはならないことは本論の各節でみてきた通りである。

地球規模の環境問題の解決には、新技術の開発による対応に併せて、「最大満足」の追求から「最小不満足」の模索へとパラダイムの転換が必要であり、納得した上で我慢し、我慢させることが必要であり、そのためには人間の情報認識の四つのレベルの活用が必要であると思う。