

## 「科学・技術・製造」と「ひと」(89・7・12)

和田 努(昭12理乙)

先日板倉さんから十二日会で「技術屋から見た日本の現実」といったテーマで話さないかとの呼びかけをうけました。とてもその器ではないと分かっているながら、十二日会の潤達な雰囲気にかけて皆さんの討議の種にでもなればと凶々しくもお引受けしてしまいました。

昨年(昭和六十三年)正月、NECが「新しい時代の人間と科学技術」というテーマで一般から論文を募集致しました<sup>(1)</sup>。最優秀作品にはニュージールランド旅行、入選すれば衛星放送受信設備一式というお土産にひかれたわけでもありませんが応募してみごとに落選ということがありました。しかしそれまでずっと頭の中でモヤモヤしていた「科学技術と人間」について調べたり考えたりする機会になったのは有難いことでした。

本日は、科学・技術・製造が人びとの暮らしにどのようにかかわっているかという題目で私見を申し上げるわけですが、大上段にふりかぶったまま、立往生してしまうことになりそうなので、

その節は御寛容賜りたいとはじめにお願い申し上げます。

(1) 一七八八篇の応募があり、その傾向としては

① 科学技術と人間の調和および共生 ② 精神、またはこのころの進化の融合 ④ 生活に密着した科学技術追求 ⑤ 漠然たるハイテク不安 ③ 科学技術と人間

などが一般的で、全般的に見ると①から⑤までの論調で二重三重に重なっており、科学技術に不安を感じつつも科学技術との共生を求め、傾向が一般的でした。

と報告されております。

現在は、科学技術（自己規制のシステムをもちにくい分野）の急速な進展に追いつけない人間（科学的思考の領域と科学の対象になりにくい判断、認識、創造の分野の両面をもっている）の“こころ”の中に一種の不安感を醸成していると思います。これに加えてこれまで聖域と思われてきた領域にまで入りこんできた科学技術（分子生物学）と公害・環境汚染といった暗い実態をみて“生きている自然系”が脅やかされているとの認識が一般化してきました。

今は、豊かさを楽しんでいる国、貧困に喘ぐ国のいりまじっている地球の今後について、暗い終末に向かいつつあるとする立場と、目覚ましい科学技術の進歩は地球上に見事な花を開かせるだろうという立場とが併存している状況にあると申せます。

話の順序を次のように考えております。

- 現在、人間、地球規模の問題
- 科学、技術（生産を含めて）
- 商品生産（価値、開発など）
- ひと（企業と人）
- その他（高度先端技術、しめくくり）

「現在」 目下米日中のカール・セーガン博士（註）は講演やインタビューの中で現在を「非常にエキサイティングな時代」と表現しておられます。

（註）米国の宇宙物理学者 広く読まれている「コスモス」の著者 「核の冬」現象―核戦争の大火の煙による太陽光線の吸収と暗闇の到来による温度の低下―の研究で中心的役割を果している学者の一人。

その趣旨は、今から五十年前には私達はレーザー、ICを知らなかったし、コンピュータ、原子力、宇宙についての知識も少なかった。それが今から五十年後の時点ではこういったことはおそらくすべて分かっているだろうから現在を無知と知の中間に位置している状態として、これを

エキサイティングな時代ととらえているのであります。

私はエキサイティングの内容の一つに科学技術の進歩の経過、結果についての評価の問題があらうと思っております。世界は過去五十年間、科学技術にいい面ばかりを求め大体そのような結果を得たわけですが、同時に公害、環境破壊というマイナス面をみせつけられたのも事実であります。こういった諸事実を直視することから

現在は科学技術に対して人間性が問われている

という立場が生まれてくると思っております。

現在はまた「人間のあり方」についても問われている時代といえます。人間は地球上での最終段階の生命体なのか、それとも次の新しい生物に引継がれるかもしれない中間的な存在なのかという「設問」であります。後者の考え方は、地球の歴史ではかつては生存し今は絶滅してしまつた生物の存在が証明されているように、人間が消滅しても地球そのものはまた別のシステムで存在を続けるだろうと考えられることに由ります。いわんとすることは地球を包むマイナス面（核戦争、公害、環境破壊など）のために人間は自滅するのか、または人間は他の生物とは異なり知性をもっているのです、自らこの問題を解決する知恵をはたらかせて存在を続けるということになります。

現在もグローバルな立場からの主張は数多くありますが、現実面では「力」の優位性のために

残念ながら「空論」になってしまいました。それは人間の重要な行為である判断が、「人類」「人間」の立場というより、個人、国家、民族などの立場にたつてなされるからであります。もし地球の現状が人類にとって好ましくないものであるならば当然なんらかの匡正措置をとらなければなりません。措置とは科学技術の示す多くの選択肢の中から「人類を救う」ものを取出すことであってそれは、宗教、哲学、思想といった分野の人びとと科学者の間でなされる相互批判から具體策として生まれるだろうと思えますし、生まれなければならぬのであります。

「地球規模の問題」 最近ではグローバル、地球規模という言葉が広く用いられるようになりました。地球を単位としなければならぬ問題が続々と顕在化してきたためであります。地球を一つの単位とすれば国境はありませんが、国家、国境は厳として存在しているので問題を複雑にし、解決を難しくしております。無限、無尽蔵と考えていた資源が有限であり、確固たるものとしていた大地がゆらいでいることがわかってきたのですが、政治、軍事、経済の面では地球はやはり多くの独立因子から成り立っていて、一つの単位ではありません。

地球規模の問題点とは

- 公害、大気汚染 産業廃棄物、有害化学物質、炭酸ガス、亜硫酸ガス、フロンガスなどのもたらす環境破壊

●生態系の変化　水の汚染、森林濫伐、土地の衰弱（砂漠化）による自然のシステムの破壊が原因で地球の自然がいびつになっている状態をどうするか、病める地球をどうやって治すかということがあります。

科学技術のもたらした豊かさには必ずマイナスの生産が附随します。先進国はマイナスの大部分を後進国あるいは自然に吸収させて、その犠牲の上に豊かさを謳歌しているとして後進国は反撥し、自然もしっぺ返しをしようとしております。今こそ先進国は、犠牲、マイナス面への配慮によって地球の病いを癒し、後進国と共生しながら発展する道を見つけることが責務であります。病める地球の病気のひとつに森林の破壊が続いているようです。以下の話は受け売りの部分もあり説得力に欠けるとは思いますが病状がよくわかります。森林には、水資源の保持、大気の浄化、土地の活性化といった重要な機能とエネルギー源（燃料）、構築用資材（木材）、原料（紙）などの使用価値があります。使用価値を濫用すると自然界に不可欠の機能が低下します。両者の調和は、森林の活用を森林のリサイクルの範囲内に限定するしかありませんが、現状はこの原則が至る所で崩されております。こんな話があります。後進国の飢餓を救うべく送られた救援食糧が水と熱なしには食物にならないものが多く（水、エネルギーの援助は食糧とは別）現地では、人命維持が最優先なので必要な水と熱を森林に求めております。森林の別の重要な機能を損ない、土地の砂漠

化をもたらずとしても止むを得ないのであります。直接の救援に併せて森林の保護、食糧の自給など自立を促す援助計画が叫ばれる所以であります。

一人当りのエネルギー・資源の消費の増大、世界人口の増加、国家間の利害の不一致は、グローバルプロジェクトの推進を困難に、ときには不可能にさえしております。これは実情はそれほど深刻ではない、対策はもつと先でもさしつかえないといった認識が強いためだろうと思われませんが、地球の健康が損なわれつつあることだけは間違いないのであります。未来の危機が地球のどこかで起っている事実こそが「地球規模の問題」の本質と理解すべきであります。

「科学」 自然界の法則を求める学問、事象を因果律に基づいて組織化した知識体系といった定義があります。地球物理学者、竹内均博士はその著書「科学的思考とは何か」で科学は私たちがもって生まれた「理解したい」という欲望を満足させてくれるとともに私たちをとりまく自然をより深く楽しむことを可能にしてくれる。

科学者は、私たちがそれを理解することが可能なように、この世界がつくられているという確信をもっている。

と述べておられますが、自然界には法則があり、その法則は私たちの理解の範囲内にあるというだけで、自然と人間の大切な関係を示しておられます。自然界に法則のような秩序がなかった

とすれば、私たちは混沌のジャングルの中を彷徨うことになるでしょう。別の見方をすれば、自然界の現象を刻明に観察して、法則の形にまとめたのはほかならぬ人間であることを考えれば二番目の説明は当然のこととも言えます。自然界の法則に合致するように人間の方が順応してきたと考えれば、新しい法則が作りだされるとそれに応じて人間の自然観も変わってくるのは必然の推移であります。

自然界が持つ基本的な定理、法則といったものが数多く発見され定着しております。

物質、運動、時間、温度（熱）、エネルギー、電磁気、重力（引力）、運動の変化などについての原則であり、これに基づいて自然を解釈する体系ができあがっております。今世紀の初め、物理学の天才アインシュタインが、時間、長さ（空間）、光速の絶対性に新たな考えを提出し、科学に大きな変化と飛躍をもたらしました。光の二重性（粒子、波）、物質とエネルギーの同等性などは現実に証明され新技術の開発を促したのであります。

科学の原則から導かれる可能性を探求するのも科学であり、その可能性を具現化する手段、方法を見出すのが技術、その技術を使って現実に「物」として形と機能を生み出すのが製造（生産）であります。生産という場合にはさらにコスト、価値、評価という現実的な項目が無視できなくなりません。

科学は私たちに多くの利益をもたらすことは間違いないので、良くて明るい面ばかりが強調さ



れてまいりましたが、悪くて暗い面のあるのも事実であります。このマイナス面がどのように人間に関係してくるかを明らかにするのもまた科学であります。未知への限りなき探求心は人間の本性であり、その欲望を満たすのが科学であるとすれば科学に、善悪といった価値判断を求め、自己規制を期待するのは極めてむづかしいとしなければならぬのであります。

科学についても一つ申し上げておきたいことがあります。核兵器、原子力発電は核エネルギーの解放という見地からは同じグループですが、使用価値の異なるものでどちらも技術として実ったものであります。しかし、核兵器を廃棄してもそれを作る技術は残ります。だれかが作ることは可能だし、もし生産されたらだれかが使用することもあり得るわけで、これは科学技術の本質というものであります。このような本質をふまえて行うべき技術管理がときには政治性をおびることがあります。大国が自国の優位性を保つために科学、ハイテク、軍事技術の拡散防止をはかろうとして大変苦勞しているのも、科学、技術の本質をコントロールしようとするからであります。

「技術」 科学から導かれる可能性を形あるものにするために必要な用具が技術であると申し上げておりますが、可能性が役に立つものかどうかの判断は幅の広いもので、一部の人のみに有用であってもやはり役に立つということになります。軍事技術、公害など環境破壊を伴う技術

が現実に活用されている事実をみればわかることであります。

科学の場合と同じように技術においても、基本技術ともいふべきものが生みだされました。

〈測る〉 時間、長さなどの測定技術の開発は生産方式に革命的変革をもたらしました。

〈運ぶ〉 物の運搬、データや情報の伝達技術の開発は距離、大きさ、時間の考え方を大きく変えております。

〈結びつける〉 物質の基本的属性を分離したり結合させる技術

〈熱、エネルギーの活用〉

〈領域の拡大〉 かつては想像の域であった単位の世界を開拓した。高真空、超低温、極微といわれた領域が生産領域になり新物質、コンピュータ、半導体などの生産を可能にした先端技術の分野がひらかれる。

この他に予測、評価、自動化、フィードバックなどの技術があります。これら別々に発展した技術を束ね合せて（システム、結合、複合、融合）さらに新規の分野が開拓されましたがこれも最近の技術の特色であります。また開発から実用化に至る時間が大幅に短縮されたのも基本技術の進歩に負う所が大きいのであります。

またマイナスイ面に戻りますが、技術を活用して行なわれる生産行為で生ずる廃棄物、有害物質の中には自然の自浄作用で処理されるのが困難あるいは不可能なものが、あることがわかってき

てこれらの物質の回収、処理の技術の開発が喫緊の課題になってきました。同時に技術の評価と歯止め（人間の人間性・主体性、自然の保護を視野にいたした評価のルール化）の必要性を訴える提言もなされております。

生命の根源に科学が入り、技術は寿命をのばすことも可能と示唆しております。これまで神、自然が作りコントロールしているとされていた時間、物質、自然の循環のパターンにまで人間（技術）が介入しはじめているわけです。この現象をすべて科学知識の延長で理解しようとする方向には問題がありそうで人間を広くとらえた視点から検討されなければならないと思います。

「製造（生産）」 繰返し申し上げておりますように科学技術に対して今迄は良いことばかりが強調されてきましたが、同時にマイナスの面が必ず伴なうことが明らかになりました。これに対しては、今すぐに手を打たないと大変な事態になると警鐘を乱打する立場と、放置はできないがそんなにあわてなくてもそのうちに必ず解決されるだろうという立場の二つがあるようです。製造はそのマイナス面を現実を作り出しているわけですから、少なくとも製造部門は事態を深刻にうけとめなければならぬといえます。

私は何十年にわたって生産に携わってきたのですが今頃になって「物を作る」とはどういうことなのだろうかと考えるときがあります。作るという本質はすばらしいと思いきんでいたのでと

くに疑問はなかったのですが、以前にエネルギーを扱った本で「生産は物を作るのではなくて消費である」という言葉をみつけたときは正直に言ってショックでした。この短い言葉は次のように考えればよいと思っております。

生産という行為には目的物を作るほかに労力、エネルギー、原材料などの消費、マイナスの生産（廃棄物を作り、熱を放散しときには有害物質を作る）が必ず附随致します。即ち投入したものがすべて目的物に転嫁されることはありませんということでもあります。

具体的な例でお話し致しますと

鉄を作る　本質は鉄鉱石を燃やすという作業によって鉄をとりだすことであります。鉄は人が作るのではなく、鉄鉱石が熱せられると鉄がでてくるというずっと昔からの自然の法則の活用によって作られるのです。製鉄とは、鉄鉱石と熱を結合させる作業といつてよいのであります。

米を作る　基本は粳がお米になっていく変化であります。人は粳を苗にかえてこれを水田に植え、肥料を施し、土と水と太陽の栄養やエネルギーを介して育ていくのをじっと見守って、結果を収獲するのであります。

技術の発展と軌を一にするように製造分野でも、機器（設備）、方式が一段と進歩してまいりました。測定は勿論匡正措置をとる工程までが製造作業に組込まれ、作業環境の改善、超精密加工の実現で高精度の部品、物品が作られるようになりました。加工、測定、調整という製造の基

本要素の束ね合せ、システム化が一段と発展してきているのであります。

投入したものがすべて目的物に移らないという事実に関連して「エントロピー」なる言葉が登場してきます。消費、マイナス生産の姿を表現するのに極めて有効適確な用語といわれております。物理学の用語ですが、最近是一部の経済学者が経済社会システムが環境制約をうけている状況をエントロピー論の形で分析しております。エントロピーを持ちだしましたが私にとっては依然として分りにくいものであります。三高時代物理で悩まされたものの一つで、熱力学第二法則とは「エントロピーが増大することである」と禪問答のようなことをいって（答えとしては間違っていないようですが）とにかく通して戴いたわけで私と同じような仲間が沢山いると存じます。その時期にエントロピー、エネルギーについても少し首をつっこんで勉強していればもつと役に立つエンジニアになったであろうと今頃になって後悔しております。

覆水盆にかえらずと申します。しかし想像の世界で動きを逆にすれば覆水は盆にかえるはずで、運動の式の上で時間の符号を逆にすればよいのですが、しかし現実の世界では時間は一方方向にしか動きません。自然の現象、運動には方向性があって覆水は盆にかえりません。碁などで「しまった！一寸待ってくれ」がまかり通りますと碁の姿はその手を打つ前の盤面になります。が、エントロピーの立場ではそこには変化があつて完全に元の状態にはなっていないのであります。ものをある位置から別の所に移す。それを全く逆にたどれば元の状態に戻りますが、なら

の変化も生ずることなくこれができれば革命的な世界を作りだせるのですが、これは起り得ないと表現しているのが熱力学第二法則であり、エントロピー増大の考え方なのであります。ある動きをすればエネルギーが消費される。熱になったり、不要のものができてしまふ。よそからの助けを借りずとその熱を集め、不要のものを回収して元の状態には戻せません。（碁でいえば問題の一手を打つために消費したエネルギーは待ってもらっても戻ってこないであります）鉄からもとの鉄鉱石に、熱として消費したエネルギーをもとの石油、電気などに戻すことはできません。エントロピー的にいえば大きなエントロピーから低いエントロピーには進めないのであつてもし元に戻せたとしてもそれはよそからなんらかの助けがあつたので、元に戻す行為に関係した全体でみるとエントロピーはやはり増加いたします。なんらかの動きがあればエントロピーは必ず増えるとなれば、増加を続けてついに極限に到達した時点ではおそろくすべての動きがとまり死という静止状態になるだろうとされております。その状態は想像の世界ですが、地球上の有形無形の動きは常にエントロピーの増大する方向ですから、いつかは終着駅に辿り着くはずであります。しかし地球では外から低いエントロピー（太陽エネルギー）をもらつて高いエントロピーを地球外に放出しているとされております。地球は孤立してはいないということですがこれによつて今まで維持されていた地球の、エントロピーからみたパターンが豊かさの追求、自己規制力の乏しい科学技術の発展で崩されつつある現象を軽視し続けると悲劇の大詰めに進むであらうと考えるの

は決して誤りではありません。

商品の生産にみられる要素（企業、商品、価値、開発など）について考えてみます。

人間の行為に対する環境のしっぺ返しは地球の抱える大きな問題の一つであると繰返し申し上げているわけですが、しっぺ返しとは地球の調和のとれた秩序が壊されようとしていて、その結果として予想される地球の未来は決して好ましいものではないという事態をさしているのです。地球のしっぺ返し現象に大きく関与しているのは産業であり、その産業構造の主役は国であり企業であります。この見地から企業、それが産み出す商品について考えてみることは無意味ではないだろうと思います。

企業は資源とエネルギーからいろいろのものを作り販売致します。その資源、エネルギーを供給するのも企業であります。企業の存在理由としては、人びとの生活に必要なものおよび人間の感性を豊かにする有形無形のものをお供給する使命を挙げることができます。しかし、「人間」という言葉を「国とそれに属するひと」と置き換えてみる方がより現実の姿を示していると思われる。同じ使用価値をもったものが、国とひとによってプラスになったりマイナスになる現象は数多くみられますが、国の利害が一致しない所に原因があります。地球、人類という立場はまだ理想の殻から出られないということでありましょう。現代の産業は分業化が進んでおりますので、

一般に個々の企業のアウトプットを組合せてはじめて所期の機能をもつものが完成する構造になっております。したがって個々の企業のアウトプットはその完成品を構成する因子といえます。因子の組合せでひとつの機能あるいはひとつの構成部品となり、さらにそれらが組合されて最終のシステムとしての完成品になります。

例として兵器を取上げてみます。兵器は人間の生命、平和を脅かし、社会に損害を与える目的で作られ使用されますからマイナスの価値の最大のものでありますが、「砲のシステム」を因子に分解してみますと

● エネルギーを蓄えておく

● 目的の地点に移動する（計算、照準、発射）

● そこで瞬時にエネルギーを解放する（たとえ命中しなくても）

機能をもつものと理解することができます。（兵器のシステムとしてみる場合は、耐久性、機能の維持、補給、管理などの重要な機能を挙げないといけないかもしれませんが）

マイナス価値最大のものも分解して因子の段階で考えれば民生用への応用面の方が多くくらいであります。技術の組合せ方で結果は分かれますから個々の因子を受持つ企業は——兵器とのつながりがあるとしても——存在を続けるわけです。私は戦時中は爆撃照準機の製造部門に配属されておりましたがその名前からしても当然兵器であります。しかしこの機器は、インプット



される初期条件で計算し、爆弾を投下する瞬間（時刻）を示す道具であって、爆弾の有無に関係なく、データを与えれば計算が行なわれます。性能とはいかに早く計算するかであって、時間とのたかいは兵器に限らずいかなる商品にもついてまわる因子であります。結果の精度をあげるためには初期条件を多く、インプットする値をできるだけ正確にすることでありますが、これは逆に計算時間を長くしますから最適解をどこで妥協するかが技術部門の苦心であったのであります。現在は自分で状況を観察して計算や修整をし、命中精度の極めてすぐれたミサイルというハitekのお化けのようなものが実現しましたが、その技術は各方面に応用されております。商品を構成している因子、兵器を構成している因子。両者は使い方の差異で原理的には同じものが多く、どのように使用するかは人間が決めるという点を申し上げておきたいのであります。

私は戦後はずっとカメラを作る分野にいたものですが、昔は夢であったような機能が技術の進歩のおかげでカメラにも取り入れられておりますのでその様子をお話ししてみます。

写真を撮る　カメラ、レンズ、フィルムは基本のハードであり、基本の操作はシャッタースピード、絞り、距離、構図をきめてシャッタをきることとあります。被写体の状況は再現できる場合もありますが、時間とともに変化するのが普通ですから短時間に撮影可能な条件がセットされる機構は当然の要求であります。短時間に多くの条件をセットするのは案外むづかしくシャッターチャンス逃したり、とんでもない写真ができて口惜しかった経験をお持ちの方はまだ

沢山おられると思います。一連の操作をいかに正確に短時間に完了させるかは常に新商品開発の際にテーマのひとつになりますが、現在はカメラを構え構図をきめれば基本操作は（いままで眼を使い手を動かし頭の中で計算していた）すべて器械の方で機械的、電氣的に代行してくれます。あとはボタンを押すだけで撮影がおわるとすぐにフィルムは捲上げられます。一方において、自動化による写真はすべて似たような出来上りになるために撮影者の意図を強調したり、味のある写真が撮れないという不満が出てまいりまして、自動化を解除する機構を備えたカメラも販売されております。

写真では光が主役ですがその光がイタズラをすることがあります。以前に光学の講義で「光が歩く」という名言をもつた教授がおられました。この世の中で最高の速度をもつ光を歩かせるのですから今でも私は「すばらしい言葉」と感激している次第ですが、カメラの中で光が複雑に歩きまわって設計、製造を困らせることがあります。漏光という現象でこのときはオーソドックスな追求と試行錯誤でとにかく光がフィルム面に到達しないようにします。船舶で漏水を超える排水能力をもたすという思想に相通するものがあるように思います。船と異なりカメラでは漏光は許されないし実験も容易なので試作段階で犯人はつかまるものです。

ここで横道に入ることをお許し願って事故に触れてみたいのであります。人が考え、作り、運用する場合、事故を絶対におこさせないシステムはこれこそ絶対であり得ないのであります。で

すから故障で大災害につながる装置では事故防止のために二重、三重の安全対策をとりますが、要は非常の場合その安全装置が作動することであり、単に安全装置が作動したというだけでなく、その経過を調査し予定通りの動きであったかどうかを公正に発表し、マスコミ対策などのためとはいえ「絶対に安全」といった表現はひかえるべきで、安全に関しては「たてまえ」イコール「ほんね」であってほしいのであります。安全業務に携わっている人びとを応援し、活動しやすい環境を作ることはトップの責任だと思っております。

事故の再現は案外困難なので対策の評価は慎重に行なう必要があります。原発などとは重味がちがいますがカメラでの例を申し上げます。札幌冬期オリンピック（昭和47年）での話。開会前の準備段階で放電現象でフィルムが感光してしまう事故がみつかりました。構造上避けられないフィルムとカメラの部材との間の摩擦が特殊な環境下——低温と乾燥した空気——でひき起した現象と推定されました。早速放電対策チームを編成し現地中山峠での実験などで事故を再現し対策を考えようと致しました。しかし帯電、放電にかかわる因子が予想以上に多く実験とその評価に苦心しました。一応の対策をたてたもののそれが適当であるかの確認ができない事態におこまれました。弥縫策ともいえる応急対策として通常的环境下では発生しないことがわかってるので、カメラマンには「使用時以外はできるだけ懐にいれるよう」をお願いし、カメラ用の懐炉入り保温バッグを用意するなどまことに現実的な措置になりました。面倒だとしてお願いを守

らなかつた人も多く、懐炉は殆んど使われなかつたようでしたが、事故は皆無だったので安堵した事件です。対策チームは貴重なデータを得るとともに再現のむつかしい現象との取組み方についての価値ある経験をして解散したという話であります。

放電の例はお話としてきいて戴ければよいのですが、人命にかかわる事故、社会秩序を混乱させるような事故の防止対策についていえばその重要さは別格であります。

●発生しなければ事故ではない（事故は発生してはじめて事故になる）

●安全装置が作動し事故を未然に防止したのだから事故がおこつたわけではない

と考えるのは少々危険であります。事故発生の可能性があるので安全対策によって事故にまで発達させない手段を講じてある装置（装置とはそのようなものである）の場合は、常に安全装置が正しい状態にあることが確認できるシステムになっていなければなりません。また、事故の前兆といった現象を発見した場合には（まだ事故ではないなどの気持をすてて）必ずきめられた措置をとることであります。くどくどと申し上げたのは技術の進展に比例して、安全対策、事故対策の技術がますます重要になってくるからであります。

写真に戻ってもうひとつ付け加えさせて戴きたいことがあります。それはレンズの進歩でズームレンズ、ワイド・テレなどの交換レンズは写真の普及に大きく貢献しております。写真、映画は時間をとめたり伸縮させる道具といえますが、レンズは（顕微鏡・望遠鏡を含めて）距離を操

作し眼の認識可能範囲を大幅に拡張致しました。

今日の豊富なレンズを可能にしたのは新種光学硝子、計算の高速化、コート（反射防止膜）処理などによるのであります。コーティングの歴史はひとつのストーリーになるほど多くの話題をもっておりませんが、素材を含めた理論の研究、真空技術・測定技術の進歩、装置・作業方式の開発など今後の薄膜技術は応用の広い領域であります。

企業の話が脇道にそれてしまいましたのでここでまとめておきます。最近製造物責任制度が議論されておりますが、これは現在のままに「自分の手を離れて不特定多数の人に送りだす行為とは何か」を明確にすべき段階にあることを意味しております。環境悪化、販売第一主義批判を契機に企業は製造段階を含めて販売後に起こる事態に無責任であってはならないとする「製造の基本原理」の確立が強く要望されているのは当然でありましょう。先日、ウォークマンにまつわる記事が新聞に掲載されておりました。要旨は次の通りです。

ある家電メーカーの広報スタッフの一人が「聴力の機能障害が心配されるばかりでなく一人だけの楽しみにふけることは、社会からの孤独を助長する」というような理由で同等製品を発売すべきでないと言言し、経営者もその意見を尊重するかにみえたが、ウォークマンの大ヒットは事態を一変させ進言者は戦犯扱いされかねない空気になった。

というのでありますが、さてこのスタッフの問題意識をどう考えたらよいのでしょうか。ワークマンは完全に定着し企業サイドとしては成功した商品になっております。当否の判断は別として「買う人がいるから」「利益をうむから」といった企業の開発意識にも少し企業としての「たてまえ」の網をかぶせてほしいのであります。企業の「ほんね」は利益確保、「たてまえ」は社会に貢献、人間生活を豊かにすることというように別になつていなければよいのですが、企業の責任ある立場にある人ほど、たてまえとほんねの乖離を放置しないように望みたいのであります。

製造と人の問題に移ります。

製造の三要素はマネー・マテリアル・マンとよくいわれます。マネーは企業の内なる自由になりませんが、もつとも企業に忠実とされてきた資源も最近はときにしつぺ返しをします。材料の加工、資源の利用に伴うマイナス生産はそのひとつであります。第三のマンは対応のむつかしいもので昔から労務管理という専門部門が設けられていることからわかります。企業が従業員の考え方、行動基準を企業マインドにむけるべく努力しているのは当然であります。企業マインドとはやや皮肉に申しますとコスト意識をもち、管理体制にとけこみ、企業の発展という目標を目指して活動するといえましょう。この点日本の企業労働者はさらに自己啓発、仕事の改善に積極的に

取組む姿勢をもっていますから極めて優秀であります。最近では作業の内容と賃金の変化もあってオートメーションが一般化しさらにロボットの採用にもなっているのは御承知の通りであります。

ロボットは食事をしない、休憩もとらない、照明もいらぬ、文句をいわぬ、指示された通りに忠実に何時間でも働きエラーもないなど多くの利点があり、そのうちに判断機能をもつようになるだろうといわれております。しかしロボットがいかに優秀でもロボットを作動させるための計画、準備は人の手によるのであります。企業の責任者は人間の知性、意志の大切さを充分考へてロボットの役割の限界を確かめ、人とロボットのつながりに立派な解決策を見出す義務があります。ロボットの特性を評価するあまり、人間の優位性に疑問をもつようではその企業は壁にあたると思っております。

次に、終身雇用、年功序列について少しふれさせて戴きます。この二つは日本工業の繁栄に大きく寄与しているとして最近では外国が調査し、あるいは取り入れるという動きがあるほどですが、国内では最近少しゆらいできているように思われます。皮肉な見方をしますと人の使い方の手段として、この二つはまことに優れた方式で日本人に適しているといつか、日本人がこれに適應するように育ったというかはずれにしても、安定した収入を確保できるし、年をとると序列も進むという、ひとの生命維持と願いを充足しているからです。これらのシステムは上下関係、横のつながりを円滑にし規則づくめの世界に潤いを与え、後顧の憂いを取り去って活動意欲を盛り立て

てきたと思われれます。しかし時代の変遷とともに能力主義、平等論の台頭があり、企業も働く人の生活権を掌握している（その通りですが）ことを露骨にし、企業運営に抵抗できないようにするなどのゆらぎがみえております。管理する側、される側は協同してこのシステムのプラス面マインナスを再検討し、従来と異なる形になるにせよ、企業発展の有力な手段のひとつとして維持すべきもの思っております。

最後に「人間らしさ」について申し上げます。ひとはなんらかの活動をする場合には必ず判断決定をして行動に移ります。判断、決定は技術がするのではなく技術の提供するデータを活用してひとが行ないますからそこに人間性が入る余地があります。人間性とはひとの持つ、弱さ、不安、意志、利己、選択、教養といった人間特有の性質がまじり合ったもので人間らしさと言ってよいかと思えます。技術の世界では検査という行為にこれがみられます。製造には検査は不可欠ですが「検査できるものだけを検査する」といわれる検査をして最終的に「よし」「わるし」を決めるのはひとの意志であります。かたよった判断をしないよう判定基準を定めるのはいうまでもありませんが、検査のできない特性を検査しなければならぬ場合もあります。例えば蛍光灯の寿命は検査できません。寿命が切れるまで点灯を続けければ商品でなくなるからです。そのため「母集団」「採取検査」「代用特性」という考え方が採用され確率的に判断をしているわけです。この方式は科学、技術を活用したすばらしい手法で、更に進んで出来上ったものを検査するので



はなく関与している機械、材料、手順、測定などがどのように活用されたかを判断の基準にする方式も一般化しております。判断に必要なすべての要因と資料を揃えるのは不可能であることから、人間が判断するときには必ず二つの誤りをするといわれております。早合点しておかす誤りとぼんやりしておかす誤りで両者を同時にゼロにはできないのであります。皆様が自分の日常の行動を振り返ってお考えになればこの二つの誤りが存在していることがおわかりになると思います。

「高度先端技術（ハイテク）」　今や日常語になって分かりきったものとしても簡単に使われておりますが一寸心配です。しからば定義はといわれますと弱いのですが、現在広い分野で御活躍中の東大の石井威望教授が「紅萌抄その三」に「ハイテクについて」という題で話しておられますので、それを参考にさせて戴きます。

精密工業では長さは百分の一ミリが通常単位であり千分の一ミリ（マイクロン）になったのはそんなに昔ではありません。それが今は百分の一マイクロンあたりが問題になってまいりました。時間の単位においても一秒は大変長すぎる単位になっております。また時間と距離のイメージもかわり東京大阪間を一時間で走る列車も夢ではなくなりました。更に、情報の質、内容、伝達方式も著しく進んで情報的世界観はハイテク時代のひとつの特徴になっております。ハイテクで産業

構造も大きく変わりエレクトロニクスの急進展、バイオテクノロジーの実用化（新しい食糧、医薬など）は市民生活に変革をもたらすであろうとされており。このような急激な変化は私達には驚異ですが、最近の若年層はすでに現在の風潮の洗礼をうけているので彼等が働き盛りになった時は、ためらいなくこれらを受け入れ活用するだろうといわれております。さもありませんと時代の隔たりを感じさせてくれるものはハイテクであります。

また同誌には朝日新聞論説主幹の要職におられた岸田純之助氏が「第三次産業革命の進行の中で」という標題で先進社会の動きを分析して、現在を情報関連の技術が大きく発展する時期としてとらえておられます。物質、エネルギー、情報の技術が（統合、複合、融合）という形で組み合されて豊富な可能性が開拓される時代に入ったと指摘しておられます。

ハイテクの今は明るい展望に満ちているようですが、その裏にはこれまではいれなかった分野に技術がいりこんでひきおこしている混乱、ハイテクが作ったり使用している有害化学物質が原因になっての水・大気の汚染などのマイナス面があります。北大の吉田文和氏が「ハイテク汚染」という著書（岩波新書、新赤版62）で主としてエレクトロニクス関係に限定してシリコンバレーをはじめ各地で起っている実例をあげて説明し次のように提案しておられます。

ハイテク産業では地下水の汚染、有害化学物質の排出に加えてハイテクなるが故の企業の秘密主義の壁もあるので、これらを正確にコントロールする法体系の整備が求められる。またコント

ルールをより実効あらしめるために自治体、住民がもっと知識を持って監視能力（自治体側）の強化と住民参加を内容あるものにするのが重要である。

「しめくり」 科学者の研究目的は真理の探求であり、科学の進歩自体は有意義であります。しかしそこから展開される技術と生産は人びとを物質的に豊かにしバラ色の夢を約束しますが同時に公害、自然破壊というマイナスの結果を生じていることは再三申し上げてまいりました。今私たちは、科学技術に対しては、科学的であればよいという立場ではなく、人間との共生、社会とのつながり、倫理面などを含めた立場で科学技術を発展させていく態度に切り替える必要があります。

カール・ワイゼツカー博士（西ドイツの著名な原子物理学者、哲学者）が「宗教者は人類を救う役割をはたすべきだ」とし、科学と宗教はどのような調和し得るかがどちらにもいまだに的確に分かっていないが「宗教者は科学者、政治家、世論、民主的社会の多数派に呼びかけて、それぞれの道徳的責任をとらせる、という自己に課せられている宗教者としての使命を果たす意欲があるだろうか」と問いかけておられるのは傾聴すべき発言と思うのであります。

首相の諮問機関である科学技術会議がまとめた「十一号答申」というのがあります（昭和59年）二十一世紀に向け、今後

① 創造性豊かな科学技術の振興

② 人間を第一とし人間、社会と調和のある科学技術の発展

③ 国際性を重視した展開

を基本に科学技術政策を進める必要がある。

という誰も文句をさしはさめない見事な見解であります。さて答申をうけた首相はどうするのでしょうか。「前向きに……」「その線にそって……」ということでは困るのであって、国是として具体的に強引に取組んでもらいたいのであります。望んでも無駄でしょうが……。能く行い、能く言うは国の宝なりといえます。「宝」の出現を心から期待するものであります。

附記 (一九九一・三・十二)

十二日会でお話をさせて戴いたのは一昨年(一九八九)の七月で、その内容には未消化の点多く御出席の皆様申しわけなく思っております。今回活字になるとのお知らせを戴きましたので主旨を損なわない範囲での大幅の加筆訂正をお願い致しましたが、それにしてもまだ不備な点が目立つよう皆様から御教示を戴ければと思っております。

この間にくすぶっていた中東では対立が戦争にまで拡大致しました。その感想を少し。

○ ハイテク(特にエレクトロニクス)を駆使した情報、兵器、戦いは想像以上のものよう

でした。特に情報はなにかによって完全に操作されていて、部外者にはこのような情報のみが与えられたと思います。またそれを発表する日本のマスコミは見えざるなにかに監視されているような印象をうけました。

○ 戦いがリアルタイムで容易に茶の間に入ってきました。情報が映像という一過性の形に一変し知らず知らずの間に一方的伝達のTVに私達はコントロールされていたようです。

○ 湾岸はハイテクの実験場になりましたが、未使用の一段と高度のハイテク製品の存在が予想されます。恐ろしいことです。

○ 「神」という言葉がよくでてきましたが、人類、神というより、民族（国家）と神の形で語られました。かつての神は遠くへ去ったのかもしれない。

○ 宗教者はどうしたのでしょうか

○ 科学、ハイテクが力の根源であるように思われます。これからもこのパターンは続くよう  
です。

○ 地球に心あらば、しつぺ返しを考えるにちがいない。