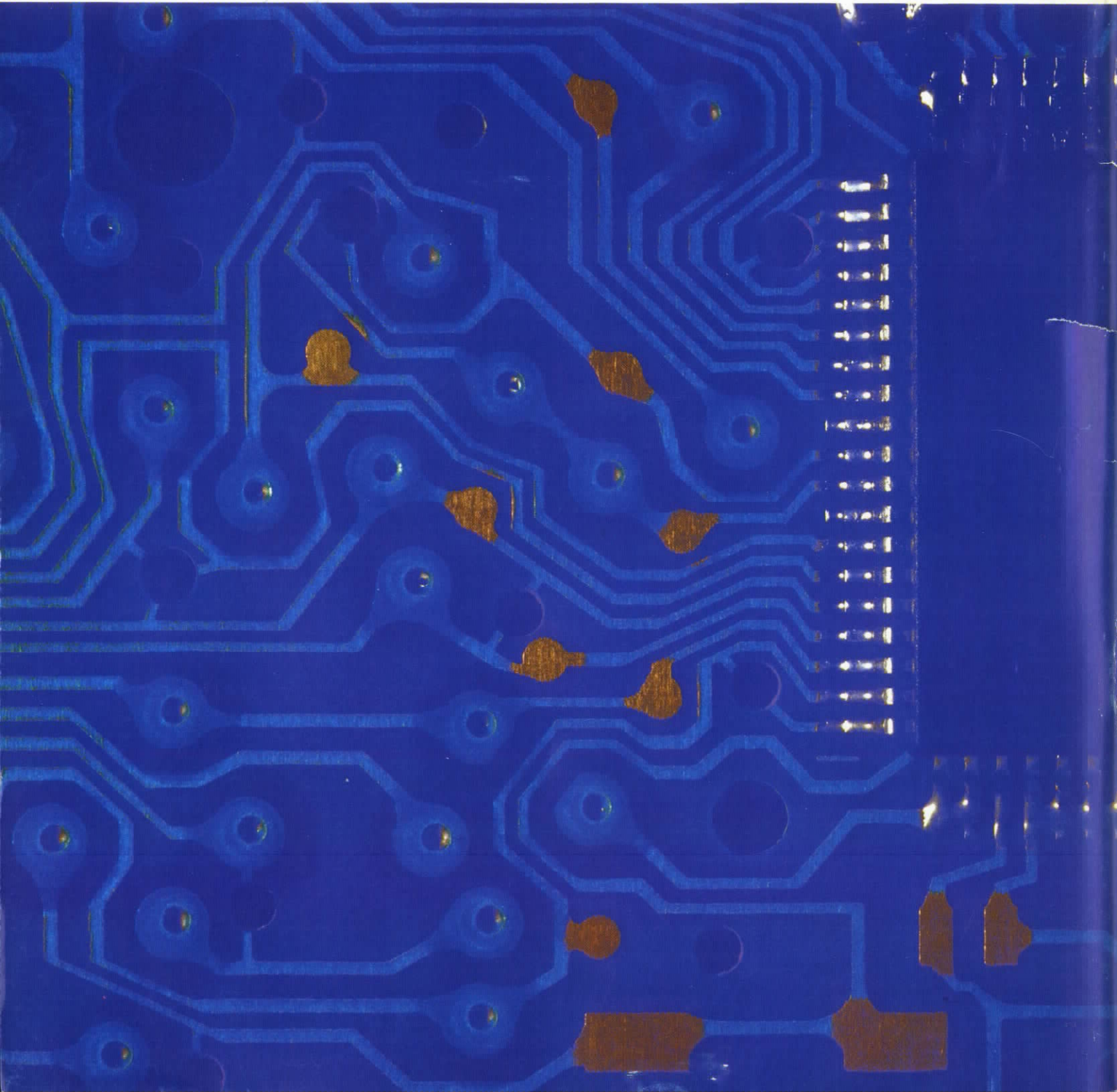


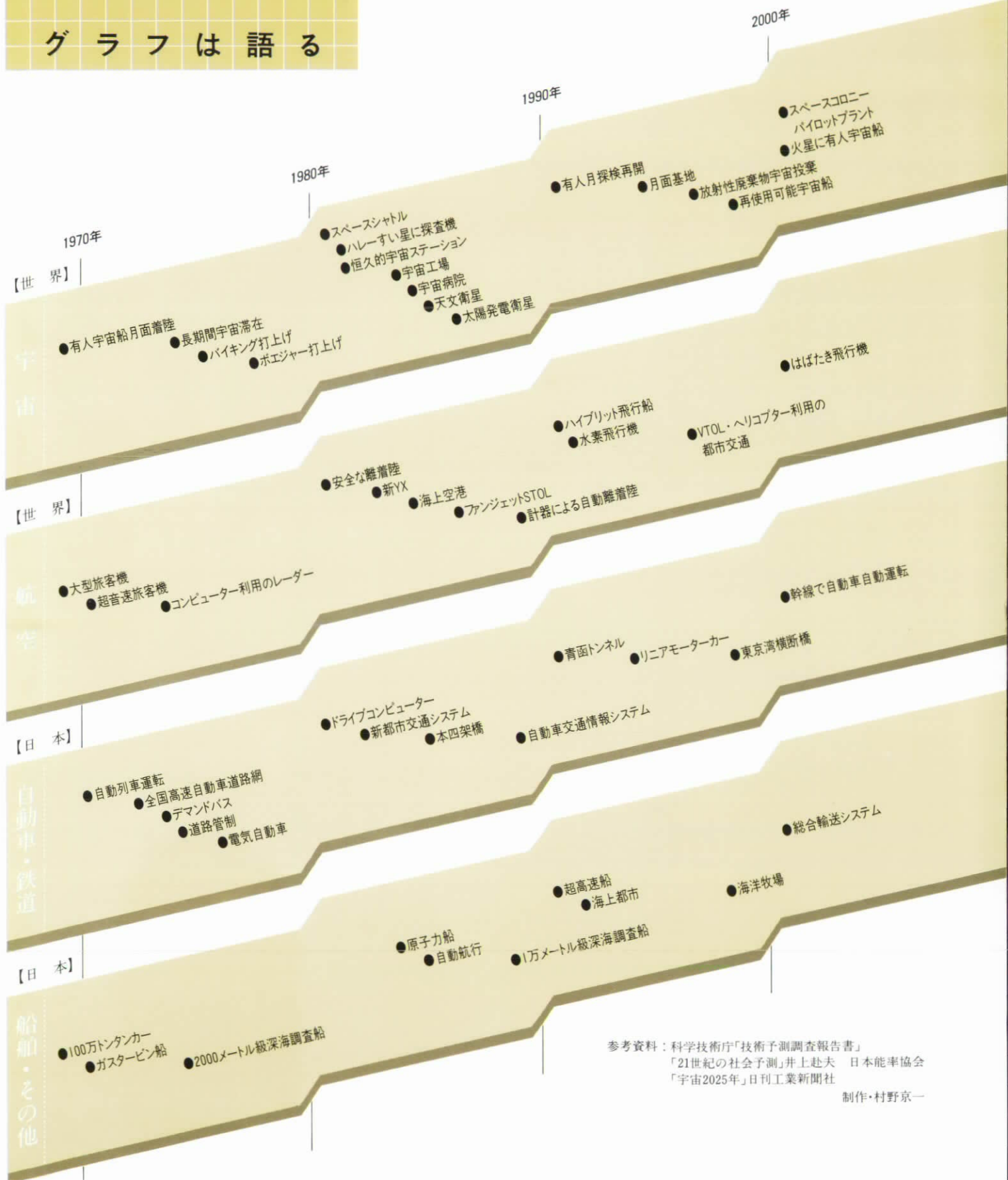
21世紀フォーラム

特集：日本の技術と2000年の社会

9



グラフは語る



参考資料：科学技術庁「技術予測調査報告書」
 「21世紀の社会予測」井上赴夫 日本能率協会
 「宇宙2025年」日刊工業新聞社

制作・村野京一

ここまで進む乗りもの未来図

●中央指揮所

敵国が侵略を開始する一など有事のさいに、防衛庁長官が、陸海空の自衛隊首脳部と作戦を練る中央指揮所の建設工事が、東京・赤坂の防衛庁本館裏ではじまった。地上二階、地下三階、延べ九百平方メートルの鉄筋コンクリートの建物。総工費は二十億円で、五十八年度に完成する。統合幕僚会議、三自衛隊の首脳が入る設備と、自動防空警戒管制システム、自衛艦隊指揮支援システムの表示装置などがおさまる、専用マイクロ回線によって各地の部隊と結び、首相官邸や在日米軍司令部とは直通回線が設けられる。情報収集や作戦の中核となるこの「大本営」も、爆弾の直撃に耐えられる要塞といった「戦力」ではなく、ごく普通の官庁型ビル。

●八八式戦車

七四式戦車の後継車として、昭和六十三年度に制式化をめざす自衛隊の次期主力戦車。今年度中に、火力・機動力・防御力などの要求をまとめ、来年度から設計にかかる。火砲は七四式の一〇五ミリから一二〇ミリに強化し、欧米の新鋭戦車並みの打撃力に。エンジンは七二〇馬力から、西独のレオパルドII戦車と並ぶ一五〇〇馬力に。パワーアップ、最高速度を五〇キロから八〇キロに向上させる。装甲も、一枚の鉄板の間にセラミックをつめる重層構造として耐弾力をつける。七四式戦車は、昭和四十九年に制式採用され、状況に応じて車高を変えられるなど新機軸を誇り、世界の注目を集める存在だったが、最近では各国の新鋭車の登場で見劣りしはじめている。

●対ソ禁輸

一九七九年末のソ連のアフガニスタン侵略に対抗し、米国は八〇年一月、穀物輸出の規制、高度技術・戦略物資の禁輸などの制裁措置を打ち出した。穀物輸出では、米ソ協定で約束されているトウモロコシと小麦年間八百万トン以外がすべて輸出を停止された。制裁に同調を求められた日本は、輸銀による新規の信用供与、高度技術、政府間のハイレベルの人的交流などをいずれも停止、抑制などの措置をとった。ところが、レーガン大統領の就任によって、四月二十四日、穀物禁輸の解除が発表され、制裁は実効の伴わないままに立ち消えになろうとしている。忠実な同調者だった日本は、引くに引けず、鈴木首相が、事前協議無しに不満を表明するにとどまる。

●イルカ混獲

アメリカの二百カイリ水域内で操業する日本のサケ・マス船団は、年間約一万吨の漁獲をあげるが、水面近くで網をひく流し網漁のためイルカの混獲が避けられない。アメリカは、海産ほ乳動物保護法でイルカの捕獲を禁止しているが、日米加漁業条約によって、日本のサケ・マス船団に対しては一九七八年から三年に限り、混獲を特別に認めていた。期限切れが迫ったため、日本側は特別許可証の発給を米側に求めていたが、アメリカの保護団体や世論のイルカ捕獲への反対が強く、一時は全面禁漁かと心配されていた。しかし、結局、米側は年間五千五百頭の混獲を三年間認めることに同意。昨年並みのサケ・マス漁を確保できる運びとなった。

●英国社会民主党

保守、労働の二大政党に続く第三党として英国の社会民主党が三月二十六日に発足した。結党宣言に参加したのは、労働党から十三人、保守党から一人、合計十四人の下院議員で、議席十一人の自由党を抜いた。右寄りのサッチャー保守党政権に対抗するため、左寄りの労働党執行部が、EC脱退、NATO離脱、一方的核軍縮などの強硬路線を打ち出したのが、右派を脱退に追いやった直接の原因。この新党に対する国民の期待は大きく、「自由党との連合」への支持率が、各種の調査で四〇パーセントを越している。ただ、労組の組織票をもたず、手足となる下部機構を欠く新党が、一人一区制のカベを破れるかどうか、疑問視する向きも多い。

●フランス左翼政権

フランス第五共和制下の四代目大統領に、六十四歳のフランソワ・ミッテラン氏が選ばれ、初の左翼政権の樹立となった。戦後成立した第四共和制は、議会の権限が強く政局が安定しないため、ドゴール將軍の提案により、行政を強化する第五共和制が一九五八年発足した。初代大統領に当選したドゴール將軍が、二期目はミッテラン氏を破り、ついでポンピドゥー氏、ジスカールデスタン氏といずれも保守政権だった。左翼政権としては五十六年から二年つづいたビエール・マンデスフランソワ氏、ギ・モレ氏による社会党主導の内閣以来二十三年ぶりになる。新政権の首相にはモーロア氏が就任、閣僚の顔ぶれも中道左派色を明確に打ち出している。

●行革デフレ

行政改革のために政府の財政支出が減ると景気が落ち込むのではないかという声があてている。政府支出によって経済活動が刺激をうけると、波及効果で景気は上向く。しかし、これが逆に抑えられれば、個人消費や設備投資が伸び悩み、国民総生産は落ちて、デフレになるという。経団連の試算でも、五十七年度の成長率を五・三パーセントと想定すれば、行革による歳出削減によって四・五パーセントに減速する。しかし、政府支出の削減によって民間の資金が活発に動けば支出量に変化はなく、むしろ合理的に働く民間の活力によって成長率は上向くという考え方もできる。要は、デフレ論が行革ムードに水をさす効果をあげるかどうか焦点があるようだ。

●補助金カット

増税抜きの財政再建をめざして、二兆円を目標とする補助金カットが、来年度予算編成最大の眼目となった。補助金とは、国が地方自治体や特殊法人などに、反対給付を前提としないで交付するカネ。補助金、負担金、交付金、補給金、委託費の名で予算の中に現われる。五十六年度予算でみると、三千五百億、十四兆九千億、一般会計の三二パーセントに達する。五十六年度の整理・合理化では二百九十二億が廃止され、金額では千六百八十八億円の減となったはずだが、新設や当然増の増額で、結局六千五百四十七億円もふえている。補助金には既得権をたてとする政治家・官僚・受益者がそれぞれ背後に控えており、首相の指導力と土光臨調の力量が問われる。

●剰余金

七月末に剰余金が確定した段階で減税問題を検討することに、与野党間の合意をみた。これを受けて鈴木首相は、剰余金を確保するため、各省庁は予算のムダ使いをやめるよう指示した。年度末になると、残った予算を使いきるために、不要な備品を揃えたり、「かけ込み」の工事を急ぐのが官庁の通例。工事は削られてしまったため、なんとか、かけ込み工事でごまかそうとする。会計検査院の検査によると、五十三、五十四年度に、建設、農林水産省から自治体に交付された道路・河川工事の補助金だけで、かけ込み工事は四千億円にも達したという。

●金公設市場

主婦やOLまでも手を出すという金ブームが高まる一方で、悪質取引による被害者も多く、また法解釈の変更で私設の金先物市場が開設されそうな動きもあって、にわか金公設市場の創設が具体化した。先物をあやつるブティックマーケットによる被害は、通産省に持ち込まれただけで五十四年度に四百五十件・約十三億円。公設の金先物市場を設け、健全な取引によって公正な金価格の形成をはかるのが狙い。自民党は「金を商品取引所法による政令指定商品として金先物取引市場を開設する」との方針を固め、通産省も、私設の先物市場を禁止するなどの方向をきめており、早ければ年度内にも発足の運びとなる。海外の業者も有望な日本市場に関心を寄せている。

●新銀行法

昭和二年に制定された銀行法の改正法案が国会会で成立する見通し。改正案がまとまるまでには銀行・証券・大蔵省・自民党がからんで半年間もめ続けた。最大の焦点になったのは銀行の証券業務。銀行の店頭で国債など公共債の窓販ができることになったが、ただ不特定多数を相手とする場合には、証券取引法によって認可を受ける必要がある。また、窓販の認可の時期は、中立的立場にある学識経験者による懇談会によって決める。国債の借り換え問題が深刻になる直前の五十八年度中には実現しそう。一方、「大口融資規制」は、法律に明記することになったが実質的には緩和され、「経営内容の公開」は、縦覧部分を訓示規定にするなど、後退している。

●ミニ銀行店舗

大蔵省は、五十六、五十七年度の銀行店舗の認可基準を達した。これによると、銀行一行当たりの設置認可ワクは、一般店舗一、小型店舗二、機械化店舗四店。また、振替制によって一般店舗は小型店舗三店に、小型店舗は機械化店舗三店に換算できる。さらに、ミニ化中心に新設をはかる場合は小型三店、機械化十店の最高十三店とすることができ。一般店舗は従業員十人以上、小型は十人以下、機械化店舗は四人以下。また、一般店舗の距離基準を五百メートルから三百メートルに縮小、機械化店舗については規制が廃止された。従って、各金融機関がどのような新設店舗の組み合わせを選ぶかチエ比べとなるわけで、銀行行政自由化の第一歩、との評価もある。

●流動研究システム

技術革新の芽となる基礎的・独創的・先端的な研究をすすめるには、柔軟なシステムをもつ欧米流の流動研究制度が適しているとして、取り入れられることになった。官・学・民間・海外の優秀な人材を集めてグループをつくり、トップレベルの研究者を指導者に任命し、大幅な権限を与えて研究を推進する。期間は約五年に限り、終了後はチームを解散して、研究員は所属機関に復帰する。こうして、研究所制度にありがちな組織や研究内容の硬直化を防ぐ、首相が議長を務める科学技術会議の、三月の本会議で決められた。国が直接監督するより特殊法人を活用する方が適切であるとし、新技術開発事業団が実施機関。法改正をまわって、十月からスタートする。

●沖合人工島

海岸から五〜一〇キロの沖合に人工の島をつくり、環境破壊などの心配なく原子力発電所、石炭火力発電所、石油備蓄基地などを建設する計画。運輸省が調査を委託していた経団連の沖合人工島調査委員会が四月に報告書をまとめた。これによると、沖合三〜四キロ、水深二〇メートルの場所に三〇〇ヘクタールの人工島をつくり、浮体式の出力三〇〇キロワットの石炭火力発電所をつくるのに要する費用は七千四百万円。それでも、沿岸部を埋め立てて火力発電所をつくる場合より一〇パーセント高程度にとどまり、経済性は十分ある、という。運輸省は、一十億円で実験島をつくり、技術的問題を研究したい考えだが、財政難のおりから、早期実現はむずかしそうだ。

●大型石炭液化技術(SRCII)

石炭を高圧で水素分解して油とガスをつくり出す技術を日本・アメリカ・西ドイツが共同で開発する計画。総事業費十四億ドルで、アメリカが五〇パーセント、日本と西ドイツが各二五パーセント出資し、米・ウエスト・バージニア州に、一日六千トンの石炭を処理し二九〇〇キロリットルの油を作る工場を建設する予定だった。ところが、事業費が当初の十四億ドルのワクでは不足することが明らかになるとともに、アメリカは事業主体を公社に移すことを決め、西ドイツもまた財政難を理由に、一部民間負担への切り替えの方針を求められて計画に参加した日本は、ハジゴをはずされた形になったが、四月の三国間の協議で、計画の見直しに合意した。

●石炭・石油混合燃料(COM)

石炭の微粉末を重油に混ぜ、液体の燃料とした新エネルギー。石油価格の上昇にともなう石炭の価値が見直されているものの、最も期待される液化やガス化は技術上の困難が多く、実用化への道はまだ遠い。このため、比較的開発の容易なCOMに熱い視線が注がれている。電源開発は、五十一年から技術開発をはじめ、パイロットプラントで実験していたが、今年三月から竹原火力発電所の石炭専焼機で、燃焼実験をはじめ。ここでは、二十本のバーナーのうち二本をCOM専用とし、来年三月まで実施する。一方、東京電力、三菱化成などエネルギー・化学関係七社は、四月に新会社「日本コム」を設立、福島県いわき市に製造工場を建設する。

●核融合実験炉

原子力委員会の核融合会議は、昭和五十五年完成をめざし開発中のトカマク型臨界プラズマ実験装置「JT単柱60」を引き継ぐものとして、実験炉を建設しよう提言した。「JT単柱60」が、核融合の前提条件である高密度のプラズマの臨界条件を達成した場合、反応を一定時間持続させることが必要で、このために実験炉をつくらうというの提言の趣旨。前回の提言では、炉心工学試験装置を経て実験炉にすすむ二段階方式を提唱していたが、今回はこれを修正したもの。六千億円を投じて、一九九〇年代半ばに運転することを目標としている。核融合とは、二つの原子核が一つに融合するとき、膨大なエネルギーを出す現象で、太陽のエネルギーは核融合。

●国産濃縮ウラン

動力炉・核燃料開発事業団のウラン濃縮パイロットプラント(岡山県・人形峠)で生産された国産濃縮ウラントーンが、四月二十三日初出荷された。この濃縮ウランは茨城県東海村の核燃料製造工場に十五本の核燃料棒に加工され、来年秋には、純国産技術でつくられた同事業団の新型転換炉「ふげん」(福井県敦賀市、十六万五千キロワット)の燃料として使われる。人形峠の工場は、昨年秋から、遠心分離機四千台を運転、天然ウランから濃縮度約三・二パーセントの濃縮ウランを生産しており、ことし十一月にはさらに三千台の遠心分離機を増設し、年間十五トンの生産体制を整える。これが軌道に乗れば原発の燃料となり、米国依存から自立への第一歩となる。

●高精細度ビデオシステム

ソニーは、三十五ミリフィルム並みの鮮明な画質をもつ、色彩を忠実に再現するビデオシステムを開発した。現在、日本のテレビは五百二十五本の走査線と、一秒間六十コマの画像で構成されている。新システムは走査線を千二百二十五本としたため、キメの細かさが三十五ミリフィルムと比べても劣らぬものとなった。映画の製作にあたって、この方式を採用すると生フィルムの使用量が大幅に減り、撮影後、即座に再生できるため作業の効率があがるなど経済効果が大きく、膨大な経費・日時のかかる映画製作に「革命」がおきることになりそう。また、配給・上映の面でもVTRで映写できるなどの利点が活用されれば大幅な省力化が期待できる。

●モデル45

電電公社が開発を急いでいた世界最大級・最高速の電算機「DIPII単柱モデル45」の試作機が、四月に完成した。従来の機種より主記憶装置は八倍の容量をもち、一億二千八百万のデータを記憶する世界一の能力を誇る。また高速演算用LSIを使う演算装置は、処理時間が〇・三五ナノ秒(一ナノ秒は十億分の一秒)と短縮し、これも従来のものより三倍も能力を高めている。記憶装置と演算装置の間に三百倍もの差ができ、このままでは時間をムダにするため、高・中速の緩衝記憶装置をつけて効果をあげている。電電公社は、来年度からモデル45をデータ通信に使い、年大規模になるシステムに対応することとしている。

●合成洗剤追放条例

千葉県我孫子市議会は三月、「せつけん利用推進対策審議会の設置および運営に関する条例」を可決した。この条例の原案は、手賀沼周辺の四市町の消費者グループなどで組織する団体が、四万人を越す署名を集め、四市町の議会に直接請求していた。成立した条例は、一部原案を改めたうえ、合成洗剤は人体への影響も懸念されるため、石けんに切り替え、その利用を推進する、としている。また有機リン洗剤のほか、無リン洗剤も合成洗剤に含め、界面活性剤入りのものは石けんとは認めない、となっている。十六人で構成する審議会が三年にわたって実態調査したうえ、一切の合成洗剤の販売と使用を規制する条例の制定について、市長に草案を提出する。

●フェニックス計画

複数の都府県が、特殊法人の「センター」を設立、これが海岸部に埋め立て用地を確保して、関係都府県から運び込む廃棄物を受け入れる計画。すでに首都圏では、東京湾沖に約千二百ヘクタール(「夢の島」の約三倍)、近畿圏は大阪湾に約八百ヘクタールの新島造成を見込んでいる。全国に提出されている「広域臨海環境整備センター法案」の成立とともに具体化、五十八年に着工の予定。しかし、自然保護団体などは、すでに国会で採択されている「東京湾の埋め立て中止と干潟の保全に関する請願」の趣旨に反するものであり、さらにゴミの資源化、リサイクルによる最終的な廃棄物の減少という好ましい傾向にも逆方向すると、強い反対の態度を示している。

●Jカー

日本車に対抗する切り札として、米GM社が、四年がかり、五億ドルを投じて開発した小型車。「キャデラック・シマロン」「ポンチエアックJ2000」「シボレー・キャバリエ」の三銘柄が発売された。四気筒、排気量一八〇〇CCで八五馬力。燃費は、一リットル当たり市街地走行で一〇・六キロから一二・八キロ、高速走行で一七キロ。日本車の特徴・長所を取り入れ、仕上げもキメ細かく、また品質管理活動の強化や産業ロボットの本格導入など、生産体制も日本を意識している。価格も、同クラスの日本車より低めに設定されている。この「ワールド・カー」、来年には日本を含む海外五カ国でも生産に入るといい、日本のメーカーを緊張させている。

●電気自動車

蓄電池を動力源としてモーターを動かす電気自動車は、排ガスがなく、騒音も極めて低いので自動車公害防止に有効なうえ、石油事情の悪化に対しても強いとあって、注目を集めている。ガソリン車に比べて燃料費が安く、夜間電力で充電すると、燃費は半分ですむという。もともと、充電時間が長い割には走行距離が短く、坂を上がる力がいまひとつ、高速運転ができず、蓄電池を収容するため車内が狭くなるなどの欠点があり、生産台数が少なく、割り高のせいもあり、普及は足踏み状態。路上車・構内車合わせて一万八千台程度にとどまっている。電気自動車検討会の勧告を受けた環境庁は、メーカー・関係省庁に、研究・採用の推進を働きかける。

●車検延長

昨年十一月、中曽根行管庁長官が、行政改革の一環として、車検期間の延長を提唱したのをきっかけに、自動車の整備制度のあり方をめぐってユーザー、整備業者、関係官庁間で論議がまきおこっている。現在の二年の車検期間は、販売店や修理業者をもうけさせているだけ、と訴えるユーザー。延長すれば事故がふえるうえ、整備車が減って業界の三〇パーセントが倒産する、と反対する修理業者。交通事故を扱う警察庁、排ガス・騒音問題をかかえる環境庁、行政事務をもつ運輸省などは延長に消極的。対象車両三千万台、七万七千工場に五十七万人の従業員をもつ規模だけに影響は大きい。運輸技術審議会が、今春から検討に入り、来年春には答申案をまとめる。

●電子郵便

利用者から受け付けた通信文や図面をファクシミリにかけて相手局に送信、受けた局が封筒に入れて、宛名人に速達で配達するというシステム。飛行機や鉄道で運んでいた時間が不要になり、送信は数分間で済むため、かなりのスピードアップになる。欧米では実験サービスがすすんでおり、アメリカ、カナダではすでに実用化している。日本でも、七月から東京、名古屋、大阪間でスタートする。封筒は普通用、慶弔用、おくやみ用の三種が用意され、とくに慶弔用は、電報にとつかわれることが予想される。料金は、速達より高く、電報より安く設定される。いずれ全国に送信網が広がれば、利用者の不評をかう「遅配」もかなり緩和されそう。

●特殊卵

「ヨード卵」「純卵」「健康卵」などの名で売られている「ひと味違った」卵。飼料に海藻の粉末や独特の添加剤を加え、鶏に産ませたもので、「高血圧の人に適している」「コレステロール分が少ない」のうたい文句が健康食ブームに乗り売れ行き好調。卵の消費量が伸び悩みなのを苦慮する養鶏業者が注目、値崩れが少なく、利益幅が厚いとあって、様々な名前つきの卵が開発されている。しかし、品質に対する基準がなく、普通の卵に名前がついただけのものも出回っていると。効果についても研究段階で、はつきりしない点が多い。量産本位で味が悪くなった卵に対する新しい試みではあるが、価格も三、四割は高いので、その内容を吟味する必要がありそう。

●地名研究所

貴重な文化財であるはずの地名を破壊しようとしているのが、「住居表示に関する法律」。昭和三十七年に施行され、自然破壊・高層化・都市の再開発などに対応して地名の変更・整理がすすめられてきた。このため由緒ある地名が姿を消し、例えば「法隆寺」という歴史のある地名を奪われるのに反対する住民が訴訟をおこすなどの例もあるが、その防衛ははかばかしくない。民俗学者の谷川健一氏の研究グループと川崎市の共催で、四月十七、十八日に「地名を通して地方の時代を考える全国シンポジウム」が開かれ、自治体の住居表示担当者も加えて、地名保持が語り合われた。またこの集会で、地名研究所を設立し、資料の収集、研究を行なうことが決まった。

●国立歴史民俗博物館

明治百年の記念事業のひとつとして計画された国立歴史民俗博物館は、四月十四日、法案の成立によって正式にスタートした。千葉県佐倉市の佐倉城跡には、昨年十月、三万平方メートルの建物が完成し、五十八年春の開館をめざして準備がすすめられている。日本の考古、歴史の資料、民俗文化財などを収集・保管し、一般に展示する。同時に、国立大学の共同利用機関として、調査研究にあたる。これは、大阪・千里丘陵にある国立民族学博物館と同じ形式をとるもので、研究員は、大塚博が、各民族の文化・社会を比較することに重点を置くのに対し、歴博は、日本の歴史・民俗の知識と理解に焦点を合わせる。

●常用漢字

昭和二十一年制定の当用漢字表にかわる常用漢字表を、ことし三月、国語審議会が答申。秋には正式に採用される。当用漢字表は「日常使用する漢字の範囲」を制限し、「この表の漢字で書き表せないことは、別のことはにかえるか、または、かな書きにする」と決め、かねてからその不自然さが批判されていた。今回の答申は、「分かりやすく通じやすい文章を書き表すための漢字使用の目安」とし「実情に依じた」「扱ひ方の差」を認めている。字数も千八百五十文字から九十五字ふえ、千九百四十五字になる。当用漢字表は、戦後の占領政策の一端を担い、使用字数を減らすことを目標にしたものだったがだけに、この制限緩和は国語国字政策の一大転換ともいえる。

●テクノ・ポップ

エレクトロニクス時代の「申し子」。シンセサイザーとコンピューターを駆使する「YMO」の音楽は二十一世紀をめざす。七八年十一月に結成されたこのグループ。八〇年にはいつて人気急上昇。二度目の欧米ツアーも成功し、アメリカでレコードの発売もした。レゲエなど既成のリズムにディスコのドライブ感を加えた躍動するサウンドだ。このYMOに続き「プラスチックス」「ニーナ&ロケット」「ジューシー・フルーツ」と新しいグループが人気を得ている。テレビゲームでもおなじみのコンピューター・サウンドは、ゲーム同様、マイコンに強い中高生に受け入れられ、早くも風俗となりつつある。原宿のタケノコ族ならぬ「テクノコ族」という呼び名もた。

●日本料理ブーム

世界いたるところに中国料理店があっても、日本料理店はまず見当たらないと、かつてその国際性のなさが嘆かれた日本料理も、いまや盛んな海外進出ぶりをみせている。世界一、二位の長寿国、極端な肥満型の少ない日本人の体型などから、美容・健康食としての価値が認められているらしい。全国米穀配給協会の、在米日本料理店のアメリカ人客を対象とした調査でも、九割が「健康によいから」と答えている。人気の一番はすし。ついで照り焼き、すきやき、しゃぶしゃぶの順。家庭で料理する人も三割とか。講談社インターナショナルの英文「ジャパニーズ・クッキング」は半年間に六万部も売れた。機内食にも日本人向けと限らず和食が出る時代。(福井正也)

特集：日本の技術と2000年の社会

■座談会

2000年社会は日本の技術に何を期待するか

飯沼和正	14
日下公人	
田村和子	
森谷正規	

ライフスタイルを変えるエレクトロニクスの進歩

志村幸雄 6

人類が手をつけた神秘のベール

松宮弘幸 10

太陽エネルギーも本格実用化へ

石橋英一 20

縁の下からの革命

市川 晃 24

ふくらむ宇宙への夢

荒浜一昼 40

光が通信革命を招く

松本庸史 44

脱石油のリリーフエース

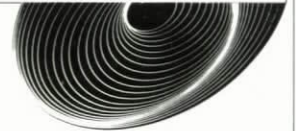
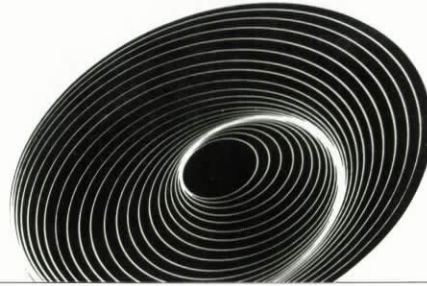
水口 哲 48

■対談 ソフトがあつて、はじめてハードも生きる

松下 寛	34
笠井章弘	

<2000年インタビュー> (家庭の中心にマイコンがある生活かしら
マンガは21世紀も不滅だよ)

五代利矢子	28
鈴木義司	33



●トピックス	'85年に科学万博を開催	52
--------	--------------	----

●カラーグラビア	障害福祉に役立つ機器	29
----------	------------	----

21世紀コラム

新時代の試金石	滝田 実	9
マザーテレサ	柳瀬睦男	13
教科書改定	木田 宏	23
オタワ・サミット	中村 貢	27
知的井戸端会議の効用を	木元教子	43
闘争心のない現代ヤング	佐々木信也	47
原発を見直す絶好の機会	松根宗一	51

エネルギーとシナリオ	日本エネルギー経済研究所	53
------------	--------------	----

快適環境づくりへの道	政策科学研究所	55
------------	---------	----

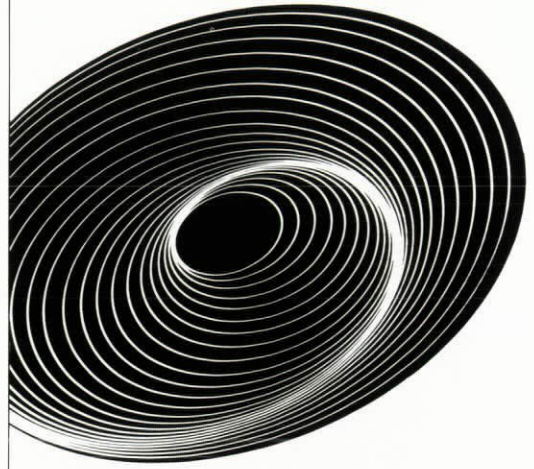
●フォーラムズフォーラム 私の近況	篠原三代平・石井好子・山城祥二・天地総子	57
-------------------	----------------------	----

グラフは語る——ここまで進む乗りもの未来図	表2
-----------------------	----

用語でみる動き	1
---------	---

部会報告	59
------	----

21世紀フォーラム部会メンバー	表3
-----------------	----



ライフスタイルを変える

エレクトロニクスの進歩

◆フイクションが現実の生活に

志村幸雄

(工業調査会 取締役編集部長兼企画部長)

エレクトロニクスの将来ほど語りやすいものはない。理論と実際とがよく合う見とおしのよい分野で、その発展はある種の規則性に支えられているからだ。したがって、つねに「予言」のようなものが流布するが、やがて現実のものとなる。二〇〇〇年には、われわれの生活をどこまで変えているだろうか。

一億ビットメモリーの出現

エレクトロニクスの発展を具体的に実証しているのが、半導体技術の進歩である。この分野では、過去二十一年間にわたって、IC(集積回路)からLSI(大規模集積回路)、超LSIへとめざましい発展を上げてきたが、十年前に行なわれた集積度の向上についての予測は驚くほど正確に実現されている。

ICの発明者の一人、インテル社

のR・ノイス副会長は、最近筆者に宛てた書信でこうのべている。「われわれはシリコンチップ(小片)上のビット(情報の単位)数が十年間に一〇〇倍の約一〇万ビット(一〇〇キロビット)になり、その価格は八〇年に三〇ドル程度になるだろうと予測していたが、それほど正確ではなかった。現在、市場にているRAM(ランダムアクセスメモリー)の略で、即時書き込み読み出しメモリー)の容量が六八キロビットの水準に到達していることを考えれば、だいたいファクター2以内、つ

まり、一〇〇キロを六八キロと置き換えれば二倍以内で、われわれの予想と合致している」。

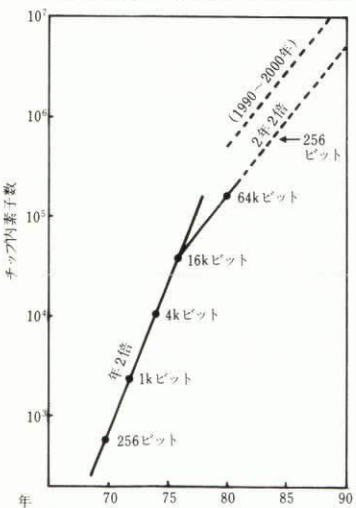
この図は、MOS(金属酸化物半導体)型RAMの記憶容量の年次推移を、量産開始時期を基準にして示したもので、七〇年に二五六ビット製品が市場に登場して以来、一キロビット、四キロビット、一六キロビットと、ほぼ二年に四倍(つまり一年で二倍)の割合で容量を増やしてきた。半導体の関係者なら、だれもが当たり前のこととして受け止めてい

る「集積度年率二倍説」の根拠がここにある(集積度の向上は、当然それまでの製品の陳腐化を早めるから、この世界では「三年一昔」などといわれる)。

ここで注意していただきたいのは、

集積度が一〇万(一〇の五乗)素子のラインを越え、超LSIの領域に突入するに当たって、その伸びに減速のきざしがみえはじめてきたことだ。すなわち、六四キロビットの量産化時期が八〇年だったのに対して、二五六キロビットの量産化は、それから四年たった八四年といった具合で、容量の増え方が四年で四倍(つまり二年で二倍)のペースに変

図1 集積度の年次推移(MOS型RAMの場合)



る「集積度年率二倍説」の根拠がここにある(集積度の向上は、当然それまでの製品の陳腐化を早めるから、この世界では「三年一昔」などといわれる)。

わってきたのである。しかし、これだけ低目の伸びになっても、内外の半導体メーカーの当面の標的である一メガ(二〇〇万—一〇〇〇キロ)ビットチップは、八八年にも生産に突入するはずである。

一〇〇万ビットどころか、一チップ上に一億(一〇の八乗)個の素子を集積した超ド級のLSIの可能性がささやかれた。これは八一年二月、ニューヨークで開かれた「ISSCC(国際固体回路会議)」の席上で、スタンフォード大学のJ・マインドル教授から発表されたものであり、微細化技術、チップ寸法の拡大、そしてデバイス技術(素子構成および回路技術)の進歩によって、二〇〇〇年にはこれが実現できるとしている。それかあらんか、図1の二年の二倍のカーブを二〇〇〇年まで延長すると、ちょうど一〇の八乗個の水準に達して、マインドル教授の予測とはからずも合致する。

この会議に参加した日本電気の松倉保夫超LSI開発本部長は、過去二十五年に五桁の集積度の向上があったことを考えれば、今後二十五年間に三桁向上するという予測は、あまり驚くにはあたらないかもしれない。しかし、超LSIも、ついに億の数のトランジスタを集積するようになるのかと思うと、ある種の感銘のようなものが湧いてくる」と語っている。

かりに一億ビットのRAMができて

れば、主記憶装置六四キロバイト(二バイトは八ビット)の超大型コンピュータが、わずかに六個のRAMでまかなえることになる。現時点の主流製品である二六キロビットチップで三万二八〇〇個、新規製品で超LSIの第一世代といわれる六四キロビットチップでも八二〇〇個必要だったのだから、小型化や信頼性の向上に大きく寄与するといわねばならぬ。

SFを超える マイコン

日本経済新聞社が昨年十月、識者一〇〇人を対象にして行なった緊急インタビューによると、「マイクロコンピュータによる情報革命が進行中なのか」の問いに対して、一〇〇人全員が「そのとおり」と明快に答えている。その影響力の大きさについて、「産業革命における蒸気機関並み、あるいはそれ以上の力をもつ」、「あらゆる機械に「知能」をもたせる画期的な技術だ」といった発言がいくつも飛び出している。

マイコンコンピュータ、略してマイコンは、LSI時代の申し子のよきな製品で、通常は演算・制御機能を司り、「頭脳」の役割をするマイクロプロセッサ、固定データを蓄えておくROM(リードオンリーメモリー)、一時的な情報を記憶するRAM、それに外部の機器との橋渡し役をする入出力デバイスよりなっている。いずれも五ミリ角ほどのシリコンチップ、つまり、LSI化した部品からできているのが特徴で、基本的に、これら数個のLSIを組み合わせただけでコンピュータの機能が実現できる。

実際、マイコンはそれ自身も理論作用と記憶作用の組み合わせにより、「機械」の機能を飛躍的に向上させ、「機械」の概念を変えた。マイコン技術を中核にしたインテリジェンス(知能)マシン、メカトロニクス製品の相つぐ登場が、そのことをよく物語っている。いうならば、ついで何年か前まではSFの世界での舞台装置や小道具でしかなかったものが、にわかには現実の世界に出現して、産業や一般社会に大きな影響を与えはじめています。

いまから三十数年前、電子工学者のエッカートらがつくった世界最初のコンピュータ「エニャック」は、真空管を一万八〇〇〇本使い、人間が一〇〇〇人で一年間かかる計算を二週間て片づけた(演算速度は一秒間当たり五〇〇〇回)。しかし、床上面積四五平方メートル、重量三〇トン、消費電力一五〇キロワットにのぼるうえ、当時の真空管は、信頼性が悪いため三〇分もするとどこかに故障が起った。これに対してマイコンは、数千個、数万個にのぼるトランジスタを集積したLSIを基本に

しており、文字どおり「マイクロ」。むろん外部での接続個所が少ないから信頼性はぐんと向上し、機能は並みのものでもエニャックの二〇倍、つまり、一秒間に一〇万回程度の計算が可能になっている。

このような変化は、まさに桁の単位の進歩で、いやが応でも注意の目を向けねばならない。インテル社のJ・カーステン副社長は、数年前に東京で開かれた講演会で、一つのアナロジーを援用してつぎのような話を披露している。

「運輸業の分野では、毎時一〇キロから一〇〇〇キロの速度に達するの二〇〇〇年もの年月がかかった。これに対して、コンピュータの世界では、僅か二十五年の間に演算速度が毎秒一〇〇回から一〇〇〇万回まで進歩した。これは五桁の向上で、演算当たりのコストは四桁下がった。しかし、これをマイコンだけに限ればもっと極端で、最初に発表されたから三年間に、速度は二—三桁改善

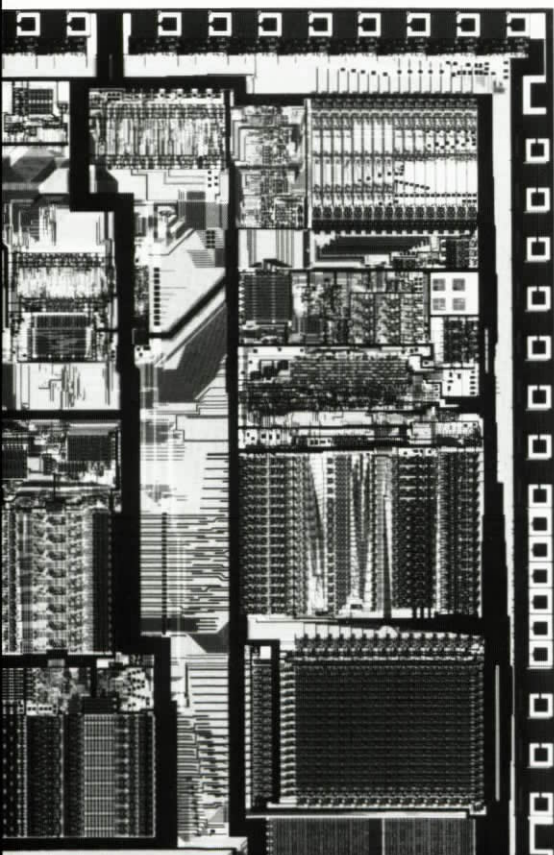
されている」。

「とくに指摘したいことは、もしこのような進歩が輸送機関に生じたら、劇的な変化が起こることだ。かりに自動車のコストが四桁低下したら、一〇〇〇円でロールスロイスを手入できよう。自動車の性能が五桁向上したら、一ガロンのガソリンで二〇〇キロ走ることができ、エネルギー危機は解決されてしまうだろう」。

ここで注目しておきたいのは、マイコンの進歩はこれで終わったのではなく、将来も持続することだ。マイクロプロセッサのベストセラー「Z80」「Z8000」で知られる米サイログ社のF・ファジー社長は、半導体技術の進歩によるマイクロプロセッサの技術的限界を、つぎのように推測している(カッコ内は、七七年時点の代表的市販品の概略値)。

電源電圧

○(四)五ボルト



最小線幅

〇・二五(五)ミクロン

動作周波数

一〇〇〇(二)メガヘルツ

ゲート消費電力

一億(五〇〇〇)分の「ワット

チップ面積

二五〇〇(二)平方ミリ

ゲート数

一億(五〇〇〇)ゲート

ここでゲート数とあるのは、論理回路の基本単位で、現在の水準が数千ゲート程度であることを考えれば、気の遠くなるような数字である。事実、この限界値を達成するために何年かかるかを大ざっぱに算定してみると、マイコンの誕生(一九七一年)から七七年までの進歩のペースが、かりにそのまま継続されたとして約三十年はかかり、ゆうに二〇〇〇年を突破することになる。つまり、誕生以来、七年間の驚異的な進歩がさらに四回繰り返されるまで、現状技術の延長線上での進歩がつづき、天井を打つことはない。

エレクトロニクスに囲まれた
二〇〇〇年の家庭生活

「新しいエレクトロニクス機器が出現するたびに、フィクション(虚構)が現実には置き換えられていく」(雑誌『サイエンス』)。このことばに象徴されるように、マイコンを中心とした

技術革新は、二〇〇〇年を迎えて、ほとんど成熟の域に達することになるろう。

その一例として、二〇〇〇年の家庭では、ホームコンピュータに活躍の舞台が与えられる。それをX社が発売している「ホームコンピュータシステム」を中心に紹介すると、まず、サブシステムとして家事管理、省エネルギー、セキュリティ、教育、余暇・健康などの各システムが用意されており、これが接続されてトータルシステムをつくっている。そして、これを満たす機能として、オートダイヤル、大型ディスプレイ、オートファクシミリ、電話リモコン、エネルギー管理、ホームクッキングなどが用意されている。

たとえば、家事管理サブシステムを利用して料理にとりかかる場合、台所に牛肉があったとして、これとどんな献立が可能かをコンピュータに検索させることができる。その手順は簡単で、まず「ニク」をキーで入力する。料理は和食か洋風か中華風か、調理時間は一時間以内か三分以内か、予算は一人当たり三〇〇円以内か以下か、など好みに応じて選択する。そこで今日は、洋風で、調理時間は一時間以上で……と入力してやると、ブラウ管上とその条件に合ったメニューが出てくる。そこで、その中から、希望の一品を選んでそのメニュー番号を押すと、プリンターが料理の手順を打ち出して

くれる。

このホームコンピュータは、健康管理にも役立ってくれる。朝、フトンから抜け出してジョギングに出かけるさい、ペースメーカーを腕にはめて表に飛び出す。走りはじめはペースメーカーがピピッと、心地よい音をだしていたが、一分も走らないうちにピーという警告音を発した。家に戻って早速ペースメーカーをホームコンピュータにつなぐ。いづもなら「健康状態良好。明日もがんばりましょう」というメッセージがでるのに、きょうは「用心してください」とでた。

二〇〇〇年には壁掛けテレビが各家庭に普及している。そのころにな

っても、住宅事情ばかりはそれほど改善されていないから、いっしょに旧式のブラウン管式テレビにとって替わったのである。むろん、このころのテレビの機能は、放送局が送る番組を受信するだけでなく、各地にあるビデオライブラリーに大量にストックされている番組を、好きなときに自由に呼びだせる。また、地域の情報・意見交換といったコミュニケーションの手段としても、テレビが

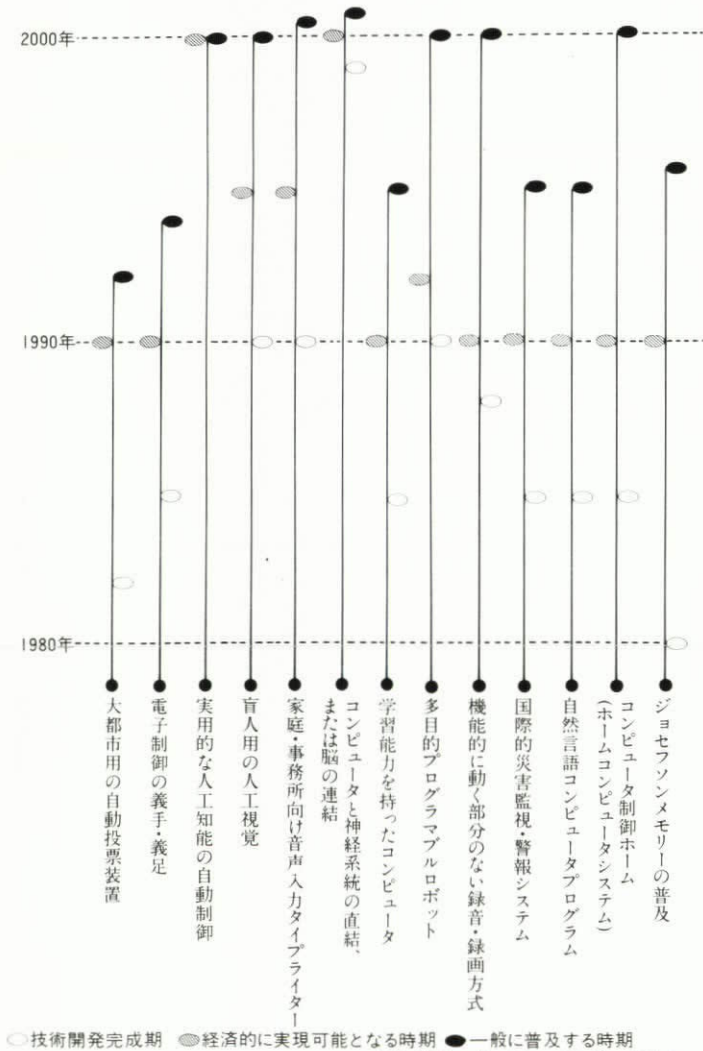
さらに、買い物情報や列車の時刻なども、必要なとき、いつでもみられるようになる。新聞も宅配制度はなくなり、高速のオートファクシミリで送られてくるようになる。郵便も

日本語ワードプロセッサとファクシミリが結びついて電子メール時代に入っている。

この家に住めば、電話帳やカギは必要ない。会社や知人に電話をかける場合は、電話番号をつぎつぎにマイコンに覚えさせてあるので、カナのボタンで相手の名前を押せば電話がつながる。門柱にはプッシュホンそっくりの数字ボタンがあり、家族だけが知っている暗号数字を押したときに玄関が開く。

さらに、すべての窓ガラスには破壊センサーがついていて、泥棒がガラス切りを使ったような場合、「只今、応接間に何者かが侵入しました」とアナウンスされ、同時に自動的に

表1. 90年代以降に経済的に実現可能となるエレクトロニクス技術



○技術開発完成期 ●経済的に実現可能となる時期 ●一般に普及する時期
(注) 米国マクロウヒル社より一部抜粋

一一〇番される。

主婦が外出先から、わが家のコンピュータを呼び出す携帯用の端末器も開発されている。そのボタンを操作すると、何種類かの音を組み合わせた信号が送話器からわが家へ届き、「三〇分後に炊飯器のスイッチを入れて、門灯をつけよ」などと命令をだすことができる。

ここに描き出したようなフューチャアストーリーの多くは、現時点の技術水準で実現可能な域に達しており、一部は開発が完了している。残された問題は、TA（テクノロジーアセスメント）を含めて、いかに社会的なニーズにマッチングさせ、経済的に見合うものにするかである。

社会用と医用エレクトロニクスが中核に

二〇〇〇年のエレクトロニクスを予測する重要な手がかりとなるのは、米国マクグロウヒル社が科学技術分野の専門家約八〇〇人を動員してまとめた未来技術予測である。表1は、一九七八年に行なわれた最新の調査結果で、一九九〇年から二〇〇〇年にかけて実用化が予測されているエレクトロニクス関連項目を抜き出したものである。七五年の前回調査に比べて、実現および普及時期が軒並み繰り下がっているものの、エレクトロニクス分野の技術革新は、他の

技術分野よりも早いペースで確実に進むと予測されている。とりわけソシアル（社会用）エレクトロニクス、ME（医用エレクトロニクス）への期待感が大きい。

前者の一例である投票のオートメ化は、双方向テレビを用いれば今日でも可能である。視聴者はイエスカノーといった簡単な質問に直接答えたり、何項目かの質問の一つを選ぶことができる。しかし、本当の意味での自動投票を実現していくためには、コスト問題の解決と、不正手段の介入を技術的に排除するような仕組みがとられねばならない。

ME関連では、盲人のための人工視覚が考えられているが、現状は初

新時代の試金石

ポーランドの自主管理労組「連帯」の『星』といわれるワレサ議長の話が、世界の注目を浴びている。「連帯」は一千万人の労働者を僅か半年で組織化した。世界の労働運動史上、このような組織化の前例はない。三千万人の人口に対する一千万人は、わが国にあてはめると三千万人に相当する。全体主義政治体制下での「連帯」の出現は、奇跡的偉業といわねばならぬ。

「連帯」の組織はまだ内部的に固まっただけで、共産主義国でのストライキ、政府・政党からの独立、諸要求は、着々と実績をあげている。

滝田実

（アジア社会問題研究所理事長 大米佐武郎部会）

ある。それは、いかに団結が強力であったとしても、国民や労働者の生活が現実に向しなれば長続きしない点である。その意味で、「連帯」が、ポーランドの疲弊した経済基盤の強化と発展に成功するかが鍵である。犠牲的運動家と宗教心が結びついて彼らの運動が成功したら、東西の世界地図を塗り替えるきっかけになるだろう。まさに、新時代の試金石である。日本の労組も、見物人の立場ではいられない。

期段階で、実用の域に達するのは九〇年代半ばとみられる。開発のポインントは、像の再現性、装置の信頼性、サイズといった問題をどう解決するかである。九〇年代には、さらに電子制御の義手・義足、患部の痛みをやわらげる電子パルスの利用が進みそうだ。

第五世代に入る コンピュータ

コンピュータの世界は、完全に第五世代に入る。つまり、表1にある「学習能力を持つコンピュータ」「自然言語コンピュータプログラム」などの項目がそれで、その特徴をかい

薄の絶縁膜をサンドイッチ状にはさんだ構造で、この素子を液体ヘリウム中（摂氏零下二三度）において動かせると、トンネル効果と呼ばれる現象が起きて超高速のスイッチング作用をする。IBMの報告によれば、試作素子の動作時間は一二ピコ秒（二ピコ秒は一兆分の一秒）というから、一秒間に地球を七回り半する光速の限界に達するほどの超高速ぶりである。このような性能の素子を用いて、かりに現在の大型コンピュータに当たるものを設計すると、僅か一五センチ立方程度にまとまり、しかも一秒間の演算速度は、五億一〇億回にも達するというから驚異的というほかはない。

つまんでいうと、①人間の話しことばによって応答し、図形・写真などもそのまま処理できる、②新しい計算方式の採用で高速計算が可能、③故障を自ら診断したり、連想や学習ができるなど人工知能的性能をもつ、などがあげられる。わが国では、通産省が本年度から十年計画をスタートさせ、八五年頃には設計に入り、九〇年頃には試作機を完成したいとしている。

ともあれ、「もはや技術なし」と叫ばれているなかで、エレクトロニクスの分野だけは新技術が目白押しである。あえていっておきたい。「いまだ技術あり」と。

* * *

「夢のコンピュータ」として、IBM社を中心にしたコンピュータメーカーの期待を集めているのが、ジョセフソン素子応用の超高速コンピュータ。ジョセフソン素子は、鉛を主体としてつくった電極の間に、極



人類が手をつけた

神秘のベール

◆二〇〇〇年から照射するライフサイエンス論

松宮弘幸

(株・バイオシステムインターナショナル代表取締役)

ライフサイエンスに対する関心が異常に高まっている。実用化は一九九〇年代以降という見方が一般的だが、ここに、二〇〇〇年というタイムトンネルにたつた筆者が、日本のライフサイエンス・ヒストリーをお届けする。

二〇〇〇年から 約半世紀前のころ

いま二〇〇〇年から、約半世紀前には、基礎科学としての分子生物学が急速に進歩しはじめた時期であった。そして、それまでは生命の基本的な現象である遺伝現象について、物質レベルの理解がすすんできたのである。すなわち、生物の遺伝情報、DNA(デオキシリボ核酸)のなかで四種類の化合物の組合せ情報と、その順序で決められている

ことが判明した。こうした科学の進歩を推進してきたのは、物理学とか化学などの実験手法や考え方が、大きく貢献している。ところで、遺伝の科学だけが進歩したわけではなく、生物を構成している他の種の物質についての理解も進歩した。生物の反応を触媒している酵素やタンパク質、微量のホルモンをはじめとして、各種の物質の化学的・物理学的な研究がすすむと同時に、いくつかの生理現象についての説明がなされるようになった。微生物体内での代謝を人為的に制御する方法について

も研究がすすみ、その結果、発酵工業の急速な進展があった。日本では、伝統的なアミノ酸工業が大きく発展し、また、抗生物質の生産も世界的に水準が高くなった。基礎科学としての生物学の発展によって、それまでの医学・薬学、農学、発酵工学などといった応用科学の分野についても、境界線がだんだんとボケてきた。つまり、各種の生物が、それぞれに独自性をもっている反面、共通した機構をもっていることがわかってきて、生物学関連分野を総称するような意味で、ライ

フサイエンス」ということが用いられた。響きのよさも手伝って、多くの人がこの単語を使うようになったが、その定義づけについてはマチマチであった。

宇宙旅行が 人間の可能性を開く

人間の可能性を開くことへの挑戦のなかで注目されたのは、宇宙飛行であった。米国はケネディ大統領の主張によって、月面に人をたたせる

ことに注力していった。宇宙空間に人間を飛行させることについては、ソ連は僅かだが米国に先んじた。しかし、一九七〇年になる以前に、アポロ宇宙船は、ついに月面に星条旗を立てた。

この人間の宇宙飛行を確実にこなうために、酸素を供給し、食物を与え、排泄物を処理するといった基本的な生命維持システムの開発に加え、地球表面とはまったく異なった環境で人間の健康を保つために、生理学を中心とした医学、生物学の知識が動員された。心電測定をはじめ、宇

宇宙飛行士の生理的特性を理解し、宇宙飛行に適した個人を選ぶ技術も開発されはじめた。この波及効果として、いわゆる「医用電子技術」が進歩した。

ところで、安全に人間を月往復旅行させることに最重点をおいたこの計画のすすめかたには、ライフサイエンスの面からいって反省がなかったわけではない。すなわち、「宇宙空間では生物にどんな影響が起るのか」といった基本的な質問に答えることなしには、宇宙を開発することはできないとするものであった。

そもそも生物は、地球の表面で、水、宇宙放射線、太陽光とその日周期、重力、各種の気体元素、大気圧、温度といった環境条件のなかで、無生物から化合物が進化し、さらに水中で単細胞の生物が発生した。その後、生物体は進化しつづけてきて、ある時期に、陸上にとって植物や動物は発達した。そうした地球表面という限られた範囲の環境因子のもとで生存する生物を、無重量(力)、異なった日周期リズム、真空状態、著しく高低のある温度、強い宇宙放射線などの、きわめて地球表面とは異なる条件のもとに暴露したとき、生存することは不可能であると考えられた。そこで、最低の条件として、酸素を中心とする気相、圧力、温度、湿度などを制御することによって、とりあえず人間をはじめ、数種類の生物を生存させて宇宙飛行はできた

ものの、無重力状態、異なったリズム、宇宙放射線などの影響については、不明のことがきわめて多かったのである。

また、月世界には生物は存在しないと考えられていたものの、まったく否定されたわけではなく、万が一にも月の生物を人間が地球にもちかえたら、地球上の生物系が混乱する恐れがあった。そのために、宇宙飛行士と飛行用具などを完全に検疫する手段がとられた。

環境に対する認識が高まる

このような、生物と環境との関係は、物質中心の産業文明の発展の結果として、環境汚染ないしは環境破壊といった形で浮き彫りにされた問題となった。ライフサイエンスのなかでも、中心的な研究分野として環境問題が取り上げられた。そして、地球は有限の空間と、資源と、浄化能力しかもたないので、「宇宙船地球号」といった言葉も生まれてきたりした。また、環境汚染だけでなく、各種の化学物質がもつ毒性が、きわめて重要な問題として取り上げられ、葉巻とか、水銀中毒などが社会問題としても発展した。そして、バイオハザードについての研究手法が進歩するとともに、毒性という内容についても研究開発がなされた。こうし

た研究のなかでも、発ガン性についての研究や、遺伝的な変異などの研究も進められてきた。

生物は、自分の性質や形を一定に保つ特徴があり、それは遺伝的に支配されている。その遺伝的な支配と制御がきかなくなったり、遺伝情報にキズでもできたりすると、一定の形をとらないうでガンになったり、また、次世代の生物の性質が変わったりするということもであった。

遺伝子操作の研究

こうした遺伝情報と、その変化などに関する研究の手法が進歩する過

程で、ウイルスや細菌などでは、遺伝情報を担うDNAが増殖するのが早いことを利用し、他の生物のDNAの少なくとも一部分でも細菌などに組み入れることによって、増殖をはやめ、その生物の遺伝情報の解析に用いることが考えられた。これが「遺伝子操作」、ないしは「組替えDNA」と呼ばれた。

しかし、組替えDNAの手法を用いることは、他の生物の遺伝子が微生物に移されて、なにかとつもない危険な生物が出来上がらないかという恐れがあった。そして世界中の生物学者が米国のアシロマに集まって、こうした実験は一時中止をしようとして、安全を確保する手段を確立してから実行しようとして決議した。

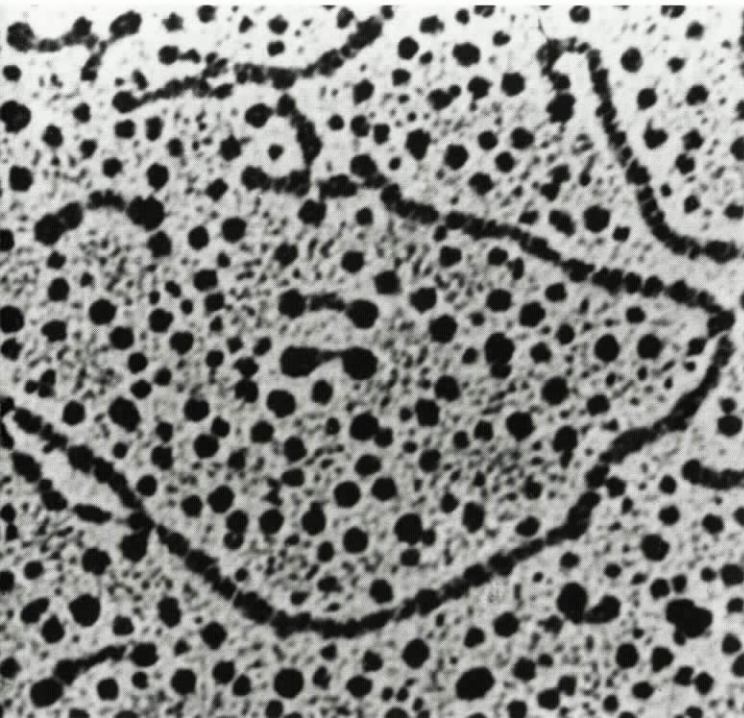
用いることは、他の生物の遺伝子が微生物に移されて、なにかとつもない危険な生物が出来上がらないかという恐れがあった。そして世界中の生物学者が米国のアシロマに集まって、こうした実験は一時中止をしようとして、安全を確保する手段を確立してから実行しようとして決議した。

遺伝子工業の胎動

医薬品とか化学品の安全を確保するために、世界各国とも政府が規制を設けたが、その基準は、物質の生物的特性に関するもののみでなく、その製造方法や、安全性試験を行なう方法にまでおよんだ。それと同様に、遺伝子操作の実験についても、政府が実験指針をだしたのである。そして、厳重な手段で安全を確保し、たうえて実験が進められるようになった。

一九八〇年になろうとするころ、米国においては、ヒトの成長ホルモントか、ヒトのインシュリンなど、他の方法では従来つくりえなかったような物質を、その物質生産の遺伝子を大腸菌に組み入れてやることで、大量につくることが見とおしがあったことが発表された。新しい技術に着目し、それを発展させる方法としてのベンチャービジネスが主として米国で設立されつづけた。そして、大学の教授連が、これらの会社の顧問などになったことから、研究体制からみて、大学と産業との関連についても大きな議論のタネをまいた。

日本においては、米国のベンチャービジネスがなかなか育たないために、既存の企業が、この新しい技術の企業化に着手をしようとした。米



染色体の拡大写真 提供・共同通信社

国での急速な遺伝子操作技術の発展のなかで、元来は、ウイルス感染に對抗する人間の因子としてのインターフェロンが、制ガン効果を有する可能性があり、また、それが組替えDNA技術によって生産できる見通しがたつたと報道された。一方では、その当時としては潜在的な可能性としての応用分野の大きさが、むしろ、産業界を大いに刺激したものであった。すなわち、新しい医薬品、化学工業のプロセス転換、農業分野では窒素固定能力のあるイネなどきわめて広範囲の産業分野が、そのインパクトを受けると想像されたものだった。

ただ同時に、遺伝子操作のもつ潜在的な危険性については、一方ではある程度の研究成果から、当初予想されたほど危険ではないという考え方が出されて、実験についての規制も緩和されていたが、一般市民に対しては、ライフサイエンスの新しい成果が正確に伝えられなかったこともあって、一部の市民の間に、反対運動があっただけでなく、科学者の間でも批判的な意見もちつづけられる人もあった。

宇宙生物学への取り組み

このすこし前から、ソ連は、サリユートという宇宙船をステーション

化し、かなり頻りに地球とステーションの往復を行ない、宇宙環境における生物の研究をはじめ、宇宙空間利用の研究を進めていた。一九八一年には、米国の新しい宇宙船スペースシャトルが飛行を開始し、一九八三年には、宇宙実験室・スペースラブ一号が飛行をした。

米国のライフサイエンス実験は、人間の安全な、そして、効率的な宇宙活動を保持しようとするものが一つの中心的課題であったが、また、宇宙船が大型になったことが反映されたこともあって、本格的な宇宙生物学が開始されはじめた。

さらに、生物の材料、たとえば、細胞を無重力空間で分離する技術の開発も進められた。実験として取り上げられたものは、生物の触媒である酵素を生産するような細胞とか、免疫抗体をつくるようなリンパ球などを、無重力条件での電気泳動法によって純粹にすることなどであった。こうした開発の最終形態としては、宇宙工場による医薬品生産であった。

しかし、課題によっては、遺伝子操作の課題が目標とするところと類似して、いってみれば、技術開発としては競合しているようであったが、どちらを選択しようとしても、当時としては比較を行なうようなデータはなかったため、そのまま進められていった。

こうした米国の活発な宇宙開発に刺激されて、日本でも一九八七年

のはじめころには、スペースシャトルの一部に、日本の実験を搭載したばかりでなく、はじめての宇宙飛行士によって日本からの実験を操作させた。

単クローン抗体も実用期に

遺伝子操作を中心とする分野では、ライフサイエンスということばよりも、バイオテクノロジーの方が積極的に使われるようになった。そして、一九八五年を過ぎるころから、ぼつぼつと新しい原理による生産プロセスが実用化段階に入りはじめた。しかし、当初の研究課題の選定は、医薬品分野が中心になっていたために、物質をつくる技術としての見通しはたつたものの、製品としての開発には、かなりの時間を必要とした。

その理由は、実験段階での安全指針の緩和が、日本では欧米に立ち遅れたように、医薬品としての開発に関する考え方や、環境における安全問題の確認、工場スケールでの安全確保などに手間どったからであった。しかし、一九八五年には、こうした新技術についての政府機関の関与のしかたも、安全基準などが明確になっていった。

遺伝子操作と、ほぼ時を同じくして発展を始めた単クローン抗体の技術も、実用期に入った。単クロー

ライフサイエンスの発達で、ヒトは死ななくなる?



ーン抗体生産法は、きわめて特殊な遺伝子の操作法であると考えられた。一方では、組替えDNAに対する規制があったのに対して、こちらには規制が設けられてはいなかったため、着手しやすかった。また、研究手法として、単クローン抗体を利用することに大きなメリットが認識されたこともあって、日本では、組替えDNAに着手した研究者よりも多数の

研究者が一度は手がけた。臨床分析などの分野での実用化は、むしろ、一九八五年までは単クローン抗体が先行した感じさえ与えていた。

本格的なバイオテクノロジー時代へ

一九九〇年を過ぎるころになって、

マザーテレサ

こうしたライフサイエンスの技術化は、ますます活発になっていった。しかし、当初予想された応用の目標のうち、医薬品分野では、ある程度成功するものも出現してきた。組替えDNAの応用のうち、化学工業のプロセスに関するものについては、

コスト的に困難であったりして、いくつかの課題については再検討が迫られたりした。このころになると、組替えDNAとか、単クローン抗体をつくるハイブリドーマ技術の進歩に加えて、物質の分離・精製、分析などの技術が、

著しく進歩してきただけでなく、大量の生物に関する情報の検索や実験計画を、コンピュータ利用によって行なう研究室が増加してきた。したがって、ライフサイエンス、さらには、バイオテクノロジーの研究開発が効率化していった。

一般での医療技術も、こうした基盤技術の恩恵を受け、また、他方でエレクトロニクス、コンピュータなどの進歩も反映して、急速な進歩をとげつつあった。宇宙生物学などにおける生体計測技術、環境制御技術などを取り入れたようなICU集

柳瀬睦男

(上智大学学長 松本重治部会)

マザーテレサについては、もうすでにさまざまに書かれており、語られていますので、私は、マザーテレサとの個人的な出会いにおいて感じたことを述べさせていただきます。と思います。

先日、日本を訪問されたさい、是非私達のキャンパスにも姿を現わして学生達に話かけてほしい、という願いを快く聞いて下さったマザーテレサは、その多忙なスケジュールの中から一時間余りをさいて私達の所に来て下さいました。定刻よりやや早くキャンパスに到着された一行を会議室にお迎えして、私達はしばらくゆつくりお話をすることができました。そのときの印象は、数多くの他の修道女と変わらないようなさわやかな、そして単純な信仰の持ち主であるように見えました。体育館の床に腰を降ろした二十人近くの学生と教職員を前にして、マザーテレサは学生達に、その心を揺さぶるような深い内容の語りかけを始めました。

人々への愛、とくに見捨てられている人

そして虐げられている人への愛、その愛がキリストの愛に根ざしていること、また、その人々への愛は、とりもなおさずキリスト自身への行ないであるということ、を聖書の言葉を引きながら、マザーは説いてゆかれました。キャリア教授の見事な通訳にも助けられながらマザーは、愛は行ないによってのみ明かされること、そしてそのことがどれほど現在の世界にとって大切であるかということ、を説き、続いて学生達の質問に丁寧に答えておりました。

他のところでも説かれたことですが、一人の学生が、私達はいつか何をしたらいいでしょうかと問いに對して、マザーは、まず自分を見つめなさいということ、自分の家族に對してはほえみかけなさい。そしてその家族への愛からその愛の輪を広げてゆきなさい。というかわめて実際の具体的な説き方で、学生達の胸を打ったのが印象的でした。前列に座っている学生達はみな、感激のあまり涙を流していました。その一時間が本当に

短く感じられるほど充実した時間だったこと。そして集まった学生達に、消えることのない強烈な教訓と、また、愛の実践への刺激を与えて下さったことを思い起こしながら、マザーを次の会合の場所までお送りしました。司祭達に囲まれたマザーは、またもとの単純でそして敬虔で謙遜な一修道女に戻っておられました。一人の狂信者のために、ロザリオがこわされたのはお気の毒な出来事でしたが、そのすぐあとで修道院長の神父から自分の持っているロザリオを渡されたマザーは、何度もお礼を言い、そしてそのロザリオの祝福を願っておられました。

マザーテレサは疑いもなく、一人の預言者であると思います。旧約聖書にしろられている数多くの預言者の言動は、まさにマザーテレサにおいて、現代のこの文明社会のまったが中にその形を現わしているというの、私の忘れることのできない印象であります。

中治療ユニット)などが普及し、一方で情報の処理も進歩した。

改めて「生命とは」が問われる

二〇〇〇年になると、こうした技術の進歩とともに、もっとも進歩したのは、基礎生物学であったのだが、基本的な質問、それも半世紀前からくり返されたものであったが、「人間の寿命はどこまで伸びるのか」、そして、「生命とは」といった問いが存在することには変わりはない。

技術の進歩があつて科学が進歩し、科学が進歩して技術が進歩するといった過程には変わりがないが、科学の技術化が一方でスピードアップされる反面、ライフサイエンス関連分野の技術化においては、古くて新しい問題、「人間にとって有益であり、安全か?」は、ますます重要になった結果、一般市民、政府を含めての社会と、ライフサイエンス研究開発との相関は、ますます強まってきた。今後、本当の意味でのライフサイエンス、バイオテクノロジーの巨大化とシステム化が進んでいくにさいして、過去における国際間の協力は、一層進められねばならないと、二〇〇〇年のいま、考えるのである。



座談会

二〇〇〇年社会は

日本の技術に何を期待するか

飯沼和正

日下公人

田村和子

森谷正規

科学ジャーナリスト

日本長期信用銀行・参与

共同通信社・科学部記者

野村総合研究所・主任研究員

〈司会〉

(五十音順)

エレクトロニクス中心に進む

田村 きょうは二〇〇〇年ということ
で、日本の技術と社会を考えてみたいの
ですが、二〇〇〇年といっても、あと二
十年です。過去二十年の動きを振り返っ
てみますと、科学技術は日本の社会の進
歩に大きな役割を担ってきたといえます。
これからの二十年間はさらに進歩が早ま
り、社会に強いインパクトを与えていく
ことも間違いのないところでしょう。新
年度の予算でも、科学技術の一つの柱と
して、八〇年代は技術立国としようとし
ていますし、これまで日本に不足してい
た、創造的な科学技術の発展をめざそう
としています。そういった意味もありま
して、二〇〇〇年を予測するのも意義の
あることだと思います。話の糸口として、

当面、もっとも影響の強い技術分野から
取り上げていきたいのですが、森谷さん
いかがでしょうか。

森谷 概論的にいいますと、二〇〇〇
年を考えると、八〇年代と九〇年代以
降とを分けて把握するべきだと思います。
そこで八〇年代というのは、圧倒的にエ
レクトロニクス中心の技術発展でしょう。
いま、エレクトロニクスと並んで遺伝子
工学が騒がれていますが、社会や産業に
大きく影響してくるのは九〇年代か二十
一世紀。エレクトロニクスは、一九四八
年のトランジスタにはじまって、いまと
ても大きな花が咲こうとしています。し
かし、遺伝子工学の方は一九七三年には
じめて実験が成功したもので、まだ、ほ
んの初期段階。そのへんを認識しておく
ことでしょう。

田村 では、エレクトロニクスは、ど

んなすすみ方をしているのでしょうか。

森谷 家庭、オフィス、工場とあけて
いくとキリがないのですが、技術あるい
は原理は過去の継続としての発展で、代
表的なものは超LSIです。ICからL
SI、超LSIと集積度がドンドン高ま
ってきて、画期的なものになります。そ
れが、いまブームのマイコンでも、この
頭脳に当たる半導体素子はもつとも安い
ものは四、五百円で買えますが、超LS
Iになると性能は驚くほど向上しながら
も数千円ぐらいで買える、となると、イ
ンパクトは非常に大きいわけです。こう
した高度な頭脳が、いろいろな機械に入
っていく可能性がますます拡がっていく
でしょうから、これまでのエレクトロニ
クスの発展をさらに加速していくと思っ
ますね。

田村 具体的に、どう使われています

か。

森谷 たとえば、鞆のキイでは、メカ
ニカルに番号を合わせる替わりに、マイ
コンを使って、電卓のようなキイボード
がついていましてね、それをポンポンと
押すと、カギが開く製品ができています。
また、アイデア段階ですが、プラスチック
のキャッシュカードにマイコンを入れ
て、預金額を記憶させ、お金を引き出す
と残高がわかり、どこでいくら使ったか
もわかる。電子マネー兼貯金通帳にもな
るものが実用化されそうです。

技術を測る物差し

飯沼 私は少し違った視点からのべて
みます。将来を予測するという場合に、
過去から現在にかけての動向がどうであ
ったかを測る必要があります。私はいま

から十二年前の著書で、日本の産業とか、技術は模倣から創造への転回期にさしかかっているのではないか、という仮説を提出しております。そして、こうした仮説を提出するにあたって、個別の技術の水準が、現在どこまできているかをみなければならぬ。その場合、技術の水準をなんて測るか。測定する物差しとして私は「技術の代替点」という考え方をだしております。これは投資家が新しく設備投資あるいは新技術に投資するとき、日本の技術に投資するか、外国の技術に投資するか、その判断をするための限界をみきわめる必要がある。単に、技術のカタログ性能だけを比較してもダメだという見方をしています。そして、当時に達しているとみております。

田村 それは面白い。現時点でみると、どういうことになりますか。

飯沼 鉄鋼技術は現在、完全に出超になっていますね。技術輸出が技術輸入を超えています。これは一九七四年ごろからです。石油化学なども、ほぼ、このころから出超に転じています。化学工業全体としても、七九年からプラスに転じています。過去、約十五年間の技術の動向をみてゆくと、全般的に模倣から創造へと移行していることは、歴然としています。ただ、エレクトロニクスの分野は、製品の水準は高いかもしれませんが、技術貿易の収支でみると、依然として悪いのが事実です。エレクトロニクスを含めた

電気機械工業というのは、相変わらずまだ、技術導入に伴う支払い額の方が多い。

森谷 さきほどは全般的な見方ではないのですが、日本の技術に限ると、これはちよつと違うんですね。エレクトロニクスの話としましたので、それに絞ります。日本とアメリカを単純に比較するのはおかしい。同じ方向をとってはいないのです。アメリカは軍事的ウエイトが大きく、宇宙開発に力を入れていて、半導体素子でも非常に高速の論理素子を開発するとか、センサーではものすごく精度の高いものを開発する。半面、民間用の技術はあまり高くないし、関心も強くない。日本はというと、民生産業の量産商品に非常に力を入れる。典型的な例ではCCDというイメージセンサーのものを見る機能をもった半導体素子があります。これはアメリカのベル研究所が開発したのですが、日本はビデオカメラに応用しようとしているし、アメリカは資源衛星用にきわめて高精度のものを開発しています。日本はやれないのではなくて、関心がないのです。ですから、アメリカを基準にして日本の技術力をみるのはおかしい。日本は自分のやり方で、日本に適した技術の開発をやっているんです。

田村 ひるがえって、ほかに目立っている技術はありますか。

森谷 やはりエレクトロニクスを応用したものです。トップバッターはNC工作機械です。むかしから工作機械は日

本はあまり強くなかったのですが、数字をみると、一九七九年の輸出は二千億円で、輸入は二百六十億円ですからびつくりします。輸出の半分はNCですが、ここのヨーロッパのハノーバ・メッセ、これは世界の機械製品の見本市といわれるもので、そこで日本のエレクトロニクスを導入した機械群が評価を独占しました。そんなこともあって、ヨーロッパではいま、工作機械がთვისの通商摩擦の火ダネになっています。私は最近、日本の技術が強すぎることに問題点を非常に心配しているんです。

社会の要望に応えるものを

田村 日下さんは技術について、どうみていますか。

日下 技術の話となるとですね。まず、技術の好きな人が集まる。で、技術好き同士でする話があるわけです。つぎは、技術を嫌いな人が集まってする技術アセスメントの話。技術はどうも勝手なことをして原爆つくったりするから、よく見張ってなくちゃいけない。

森谷 技術系に多いんですよ、それ。(笑)
日下 それから第三に私のところにくるのは、どの技術が産業的に儲かりますかって話。これがまた、暗黙のうちに巨大会社が生まれるかという質問を含んでいる。ちよつと、その点は十九世紀的だと思っただけです。これからは、中小企業がいっぱいあって、みんな大企業にはな

らなくて、バンバン潰れてバンバン誕生する。要するに、産業売上高は巨大だが、企業は個人に近くなる。そういう産業社会だあってあると思つてます。それはやはり、技術の性質からくるんですよ。むかしみたいに、原動機は蒸気機関しかないなら、どうしても一つの工場が大きくなるけれども、モーターになれば家内工場でもいいから、なにも大企業だけを産業だと思つことはないんです。そして四番目は、最近よくくるんだが、技術進歩で社会はどう変わるかという話。こどもが暗算できなくなってもいいかと、オフィスがオートメ化すると、サラリーマンのあり方はどう変化するか、とかね。

田村 それで日下さんは、二十年後をどうみるんでしょうか、技術の面で。

日下 長期予測はやっぱり、社会の要望影響が非常に強いだろうと思います。日先きであれば、技術進歩でこんなこともできる、それをしようってことですが、ロングレンジになると、技術ができるようになって社会がいらないといえ、それは普及しない。で、なにが在る社会かという、アメリカと日本では違う。たとえば結婚相談所にコンピュータを入れるのは、ドイツ人やアメリカ人なら気軽に利用するが、日本じゃ、それで結婚しようかという気にはならないわけです。ランデブー紹介所になつてしまふ、日本は。そんなことより、親しい人がおまえにピツタリの女性をみつつけてきたといえ、もらっちゃえになつてしまふ(笑)。

そういう要素が強くて、世話する上役もいれば、頼む人もいるのだから、コンピュータが活躍しにくいわけです。

技術の前にブランド・デザイン

日下 そんなことから考えますと、技術の前に、ブランド・デザインがある。素人は、技術が世の中をすべて変えると思っているが、そうじゃなくて、技術者というのは、ド素人の社長からブランド・デザインを与えられないと、やりようがないほど専門分化している場合が多いんです。

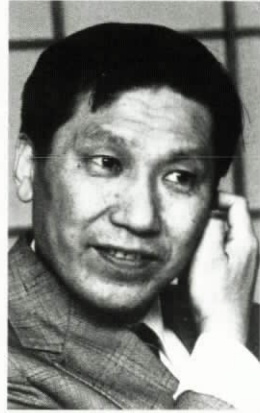
田村 どうやって社長は発想するんですか、ブランド・デザインを。

日下 それが社会の要望にしたがうという意味で、社会の成熟を社長が察知するのでしよう。たとえば、蒸気機関をワットが発明したというが、蒸気が力をもっているのは、エジプトの神殿の神官も知っていたわけでしょう。捧げものをして火を燃やすと、神様が受け取った証拠にドアを開くとか、貢ぎものをたくさんとるために実用化していた。そのあとでたれたのは、ほかに使いみちがなかったから。ところがイギリスで、鉱山業が盛んになって、水が湧いてくるのをどうするか。ポンプが欲しい、というはつきりした需要があったから蒸気機関ができた。そして改良のやり甲斐があったので、あそこまで進歩した。お客さえあればいいことが、技術よりさきだと思えます。

ですから、エレクトロニクスというけれど、そんなものインベーダゲームにしかならないこともありえる。インベーダゲームも、日本人は飽きて投げちやつた。いまは、ドイツやイギリスで盛んに楽しんでますよ。

飯沼 ほう、そうですか。

日下 日本の業者は山奥の喫茶店から探してきて、塗り替えては売っています。そんなわけで、二十一世紀に日本社会はどういうことを喜びとしているだろうか、社長が感知するのがブランド・デザイン。その社会の要望の民族差を考えると、日本人はパッケージとか、包み紙なんか金を出す。仕上げのよさにも金をだしている。アメリカ人はなかなかだしませんがね。



たとえば、日本の自動車は仕上げがいいが、高品質の鉄とはなにをさすかとか、プレスして車体にしたとき型がキチッとできるとか、塗装したときペンキがよくのるとか、それがいい鉄だというわけ。これじゃ、鉄の技術進歩もファッショニックですね。そのほか、週刊誌の表紙がやたらきれいで、とうとう日本の印刷技術はスイスを抜いて世界一になった。

これは日本人が、カレンダーと週刊誌の表紙に凝るからです。川下から川上に上がっていく、そういう技術進歩もあるということをいいたいわけです。

森谷 私も、これまではどちらかというところと生活の利便に結びつくようなところとで技術は貢献してきましたが、これからは文化に関わっていくと思いますね。感性というか、情の世界にマイコンが入ってきています。電子音楽がそうですし、食べものも感性の世界ですが、センサーレンジができてます。それと、日下さんのいわれた表紙やカレンダーなど、日本人は美的感覚が優れているので、これが日本の技術のかなり大きなファクターになると思いますね。

日下 そうなると、技術の社会への貢献の最後は、きれいだとか、おもしろいとかになるんだな。技術もはかないと思うね。(笑)

達成される技術は

飯沼 二〇〇〇年にクロースアップされるような技術を、私なりにあげてみますと、まずエネルギーでは、原子力が下がって石炭が上がる。

日下 それは軽水炉ですか。

飯沼 高速増殖炉もあまり期待できないのではないのでしょうか。石炭が浮かび上がり石炭化学が上がってきて、現在の石油化学の位置が五割ぐらい石炭に代替されるとみえています。つぎは交通で、空

の交通とか輸送では現在、空気より重い飛行機がメインで、ほかにヘリコプターもあります。こうした空気より重い航空機に対して、航空船のような空気より軽い航空機がもっとクロースアップしてくるでしょう。これは貨物輸送とか、近距離大量旅客輸送に使われると思います。そして鉄道に関しては、現在は狭軌と広軌の二通りだけです。しかし、都市近郊での大量輸送という点では、いまの広軌より、さらにひと回り広軌の大型鉄道車両が必要なのではないか。現在、軌道そのものを二階建て(高架)にする方法

は、すでに盛んにやっていますが、それよりは車両をもっと広軌にして、大型化して輸送能力を増加する方が安上がりになるのではないか。そして一方では、現在の鉄道とバスの中間規模の輸送手段たとえば、モノレールのような軌道輸送技術が必要だと思います。いわゆる乗用車は、もつと小型でよいのではないのでしょうか。なぜかというところ、いまの小型は、一人か二人が乗るのに七〇馬力か八〇馬力を使っている。これは前に七〇頭、八〇頭の馬を走らせているわけで、せいぜい乗る距離は五〜一〇キロぐらいです。七〇馬力、八〇馬力もの乗用車は、長期休暇で遠出するとき以外はまず不要です。一〇か二〇馬力で走る小型車が生まれるだろう。

田村 海の方はどうですか。

飯沼 海では、日本は水上ハイウェイが必要だと思います。日本列島の沿岸を

いに沖合い一〇キロあたりを輸送するよ
うな海上輸送手段で、むかしの回船制度
のような新しいシステムです。通信分野
では、すでにできている光通信。レーザ
ーとか光をつねに一定にして使う技術と、
ファイバーで遠距離電送できる技術がカ
ップルになったもので、これは日本が世
界をリードできるかもしれない。民需に
つながったマーケットが大きいですから。
あと、情報処理とかエレクトロニクスで
は、現在はデジタル技術が伸びています
が、二〇〇〇年あたりになると、もう一
度、アナログ技術への見直しが台頭する
のではないかと。ちよつと別のいい方では
ありませんが、いま、送電技術では、交流
に替って直流がクローズアップしてきて
います。交流による超高压送電というの
が、ある程度までくると、自ずから直流
の見直しが起こってきています。そのよ
うな意味で、アナログ技術を見直さざる
をえなくなると考えます。

もう一つだけあげますと、廃水処理で、
いまはすべて水で処理していますが、む
かしからある土で処理する技術がでてく
るでしょう。長野県のような山地では、
水で処理するのはバカけています。内陸
地域では、もっと土処理系技術が行なわ
れるようになると思います。

森谷 私も追加させていただと、エ
レクトロニクスでは、音声関係やセンサ
ー技術が非常に普及するでしょう。音声
では、しゃべる技術。銀行のキャッシュ
・ディスプレイや自動販売機、エレベ

ーター、クルマなどで使われています。
ことは聞きわけける音声認識は技術的に
高度で、まだ決まった人に限り、その人
のある程度のことを認識するだけです
が、そのうち誰の声でも、なにをしゃべ
っても理解できるようになるでしょう。
それからイメージセンサーという目の機
能をもつもの。ついで触覚機能をもつも
のに、光ファイバーのようなネットワー
クが結びついて、情報技術が急速に進む
ことはたしかだと思えます。

本質は変わらない

森谷 ここで、飯沼さんがいわれた輸
送技術と、いまの情報技術はある意味で
代替関係にあるわけです。日下さん、こ
れがどの程度に代替しうるものか。たと
えば、在宅勤務のように家庭で仕事をす
るようになるのか。国民性の問題もある
と思いますが、技術と社会の関係で大き
なテーマになると思うのですけれど……。

日下 在宅勤務なんて考えられない。
飯沼 そうですか。私は週のうち二、
三日間は在宅勤務ですよ。

日下 クリエイティブな人は、そんな
んでしょね。(笑)

飯沼 いや、貧乏な人はいつていた
だきたい(笑)。というのは、都心に事務
所をもっていますが、そこは人と会って
仕事をするための場所、そのための下
調べのような仕事は、郊外のもつと坪単
価の安い仕事場でやらないとペイせん

です。

森谷 地方の工場へいくと、工場長や
部長などが、東京へたびたび出張するの
はかなわんといっていますね。すべてテレビ
電話やテレビ会議とはいわないが、月三
回のうち二回はそうしてほしいという。
むかしは同期の桜に会って楽しかったが、
いまは日曜日はゴルフをやる方が楽しい
という。

飯沼 しかし、初めて日下さんと仕事
をしようという打合わせのためには、絶
対会わなければならぬですよ。二度目
からはテレビでとは思えうけれど。

田村 現実にはどうですかね。新しい
考え方が生まれてきただけ便利になった



んでしようが、二十年で変わっていくて
しょうか。

日下 私はよけいに会うようになると思
いますよ。そういう通信手段はいくら
でも発達したらよい。けど、会う回数は
ますます増えます。

飯沼 そうなんです。かつての職場で
ある朝日新聞が、有楽町からちよつと不
便な築地に移りましたね。それだけで記
者は、相当に不便になったとこぼしてい
る。自分で一万円ぐらいだしても、便利

なところのクラブに入りたいというんで
すよ。だから、都心に誰でも入れるよう
なクラブみたいのがいっぱいあったら、
これは流行するんじゃないかな。

田村 さきほど川下からの要請という
話があったが、情報化が進むほどエレ
クトロニクスがいろいろなところへ入っ
てくる。現金がなくても買えるものでき
り、センサーで料理するとか、いつけん
便利な方に技術は進んでいるが、逆に、
私たちの生活を規制してしまいませんか
でしょうか。私は母親でもあるんですけど
ど、子どもたちもっているラジカセな
んで、複雑で多種多様。人間が機械に合
わせていく部分も強くなっていると、非
常に気になります。

日下 便利になったと感じるのは、不
自由に育ってきた人が一瞬感じるだけで、
あとはそれが常識になってしまふから、
生活規制という意識は消えるのではない
か。

田村 では、情報化が進んでも人に会
うことも増えるというのは。

日下 人間は動物ですからね。いろい
ろ社会は進んでも、人間は一万年前から同
じ動物。その間常用してきた連絡手段が
絶対パワーが強い。

飯沼 だって、お見合いでもテレビじ
や、相手の匂いとか感触なんかわからな
いもの。

田村 だとすると、川下からの技術革
新はどうなるのですか。

日下 やってほしいことはいっぱい

いあるが、社会はあきらめてるんじゃないかな。技術者も振り向いてくれない。たとえば、ハゲや白髪、シワ、シミなんか

ぜんぜんやってくれない。二〇〇〇年になっても、このニーズは一番強いでしょう。電話が三秒早くかかったって、かかんなくなっていくという社会の要望の変化もありうる。

田村 結局、ニーズじゃないところで進歩してきたのがいまの技術じゃないですか。

飯沼 家庭でいえば電気の部分ばかり進んでいますね。ガス周辺は遅れている



のて爆発が絶えない。マイコン付きの洗濯機より、風呂をカラ炊きしそうになつたときしらせてくれるエレクトロニクスの方が必要だ。技術的にいってこれはすぐできるが、ガス会社や家電メーカーからはできてきませんよ。主婦や婦人の立場からもっと要望をださないと。

田村 電気だけではないんです。いまの家庭生活の便利さは与えられたものばかり。とくに電化製品なんて、男の人がつくるからいらぬものばかり。(笑)

森谷 別に企業の肩をもつのではないけれど、企業は一生懸命にニーズを探っ

ているんです。それで売れるものをつくっている。こんなもの、いらぬものというたら企業はつくるはずがないんです。

田村 一方で製品の寿命を短くしているというのは、まさにニーズの側からではないでしょう。すべてがブラックボックス化してきて便利だがなからはわからない。ダメになると捨てるを得ないんです。そうしたことが技術が高度になるほど進んでいく。

森谷 エネルギーの分野では、技術の恩恵を受ける側が技術に対して注文をだすといつてもむずかしい。自分の判断で買う、買わないはできない。しかし、耐久消費財ではお客様が買ってくれないものを企業はつくりませんよ。私は、日本の消費者は次第に賢明になってきていると信用してありますし、もう企業に押しつけられてというのはおかしいと思う。

田村 現実には、一番新しいものが一番売れているのですよ。なぜ、洗濯機にマイコンがいるのか考えもせずに買っています。

日下 不必要と思えば買わなければいい。

手づくりする時代へ

田村 ところで、二〇〇〇年に技術がこのままいくのか、どうでしょう。気がかりな部分が大いのですけれど。

森谷 技術が自然に理想的に発展することはない。それは技術に期待が大きすぎるのです。コンピューターの故障に、すぐ新聞が目くら立てるようになる。技術はたいへんムダのあるものなので、逆にいうと、日本の技術開発はムダがなさすぎたのです。

日下 ヨーロッパの人は手づくりで科学技術をつくってきた人だから、あまり科学を信用していませんね。手づくりの過程で右にも左にもいけたのに偶然左へきた、ということを当人だから知っている。周りも知っているから、寄つてたかつて新製品をアセスメントするんです。ときには、なかなか採用しない。電話普及率なんか、ドイツもフランスも日本の半分。欲しいかと聞くと、欲しいという。じゃあ買うかという、買わない。その分、うまいものでも食べた方がいいという。日本はなんでも向こうのマネをして追いつくことが生きがい誇りだから、必要という観点よりもミエで電話を買ってきた。これは、手づくりの経験がないからでしょう。

森谷 ただ、これからは、本当に日本が最初にもものをつくるケースは増えてきます。そこで、企業に責任を負わせるのではなくて、消費者の判断が大切になると思えますね。

日下 そうですね。日本人自身が手づくりした分野ではミエがないんですね。マンガやシンセサイザーなんかそう。面白い話を森谷さんのにつけ加えると、海苔屋の社長さんに、海苔の缶は少ししか入っていないじゃないか、もっとギッシリ詰めてくれといったんです。お得意なんで貧乏くさい名前でも売らなければいい。(笑)。パッシリ缶一万円とやれば、贈答用にもなる、ジョニ黒みたいにね。そうしたら社長さんは、そういうのは売らんからなあ、あなたの話は結局、海苔を詰めるということだろうが、海苔は売れないんだよっていう。空気が客は買わないよっていうんです。お客がそうだから、私を責めないでくれというんですよ。

仕組みは変化していく

田村 なかなか身近な話となって面白いのですが、二〇〇〇年に技術が到達していくためのポイントになるものを指摘していただきたいのですが。

日下 技術のもとにあるのは、結局は生活の喜びだから、自分で好きなものがないという人が一番不幸ですね。しかし、日本人も次第に好きなものがある人が増えてくるだろうと、明るい希望もついています。

田村 つまり、隣りを見るのではなくて、自分の好きなものがあるということですか。

日下 そうそう。

森谷 日下さんが最初にいわれた中小企業がドンドンできて、ドンドン潰れたりのシステムが望ましいんですけど、大企業優位の社会がそうなるかが問題。しかし、それが育つてくるようではないといけ

ない。老人用や女性用のクルマやラジカセがあつていいし、大きくなくてもマーケットがあり、企業が育ちうる方向に進んでほしいですね。

日下 大企業優位はつづいていますが、そのシェアは落ちてましてね。通産省が毎年、設備投資の予測を発表しますが、あれは通産省が所管する日本の主力企業群二〇〇社ぐらいの合計で、かつてはそれが日本全体の設備投資の七割近くを占めていたが、いまは三割ぐらいでしょう。ですから、むかしの常識ほど大きくないんです。

森谷 人の面ではエレクトロニクスなど、大企業が技術者をさらってますね。



しかし、期待がもてるのは大企業ほど歯車になつているので、飽き足りない人が多くいる。そういう人が小さな会社をつくり、好きなことをやる方向にはいくと思います。

飯沼 その方向にすでにいってしまつた人間として申しますと(笑)、さきほど申しましたように、私は十二、三年前に『模倣から創造へ』という本で、日本の産業社会は全体として模倣から創造への転回点にあると仮説をだしました。そし

て、これまではわれわれは、すべて全体があつて個人があるという考え方が基調であつた。それに対して、これからは個人があつて全体をつくるという考え方に変わらねばいけない。そうしないと、つぎの日本社会の発展はないと強く主張したわけです。そしてそのうち、約十五年の社会の動きを追つておきますと、どうも、そんな方向に移つてきている。大企業も日下さんが七割から三割になつたと指摘されたように、国と地方自治体の関係をみても、地方自治体が強くなつていきます。大企業を飛びだして小さな会社をつくる人も増えてきている。やがて、そういうものが社会のクリエイティブなフ

クターを押えて、そこからでる成果を大企業が大量生産していく方向に移つていくでしょう。そんな移行がうまく成功すれば、二十一世紀にかけて日本の社会は健全に発展するでしょう。その場合、健全な個人主義の思想、自分だけがあればよいという利己主義ではなくて、健全な「個人」の意識、そして同時に、社会に対して広がりをもつた意識、それが技術の創造性にとつて不可欠だと思います。これに成功したならば、日本はある時期世界史のなかでトップを画すこともできるのではないかと思います。

森谷 大企業の役割は変化してきていますからね。むかしは中小企業、下請けが部品をつくつて大企業が組み立てていましたが、たとえば、パーソナル・コンピュータでは半導体素子やプリンター、

ディスプレイなどにしても、大企業は大量につくらねばなりません。それを組み立て、ユニークな製品をつくるのはシステムハウスという小さな企業である、というような役割の逆転が生じてます。

飯沼 それは海水を淡水化する技術でも、大阪の小さな鉄工所が開発し、工業技術院がバックアップして成功させ、それを大企業が実用化して外国へだしていきますよ。こういった形こそ技術の流れからいって自然であつて、それが当たり前前の常識となつたとき、本当に世界に冠たるものになると思います。

期待できる社会

田村 だいたい話つきたかと思えますが、いまのままの日本で、みなさんがおっしゃつた方向にゆけるかどうかについては、どうでしょうか。

日下 私は楽観的です。

森谷 そうであつて欲しいと思いますね。

飯沼 私も同じ。ただ、日本人の意識とか、社会構造のかなり大がかりな変革はさげられない。

田村 子をもつ母親としては、私は悲観的です。すべて享受するだけで、好き嫌いがはっきりだせない、自分からはなにもでてこない子が増えてきているように思ってますけれど。

日下 私らも上からそういわれながら、こうなつたんですよ(笑)。こどもは、親

にはなにもいわないというだけ。親に話しても、しょうがないもの。(笑)

田村 親を乗り越えていくようなものが欲しいんですが。

日下 乗り越えているんだが、親には心配をかけないようにつき合つてあげてる。

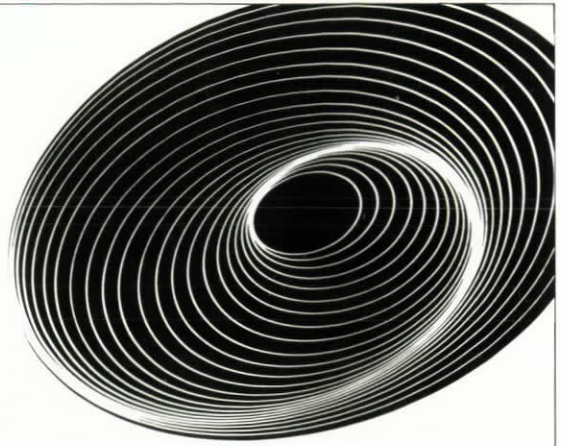
森谷 創造性というと、私も楽観論ですよ。創造には、なんでもかんでもつくり上げるハングリー的なものがある。日本の企業にわりとありましたね。もう一つ、余裕からでてくる創造力があります。ごく最近の東大生の話で、野球が強いなど、野球をやる余裕があること。また、中村紘子さんが東大生にはピアノのうまいのがかなりいるという。

日下 そう。いま管弦楽団やたら、東大生が一番になるとか。

森谷 さらに、よく入試地獄といい、それが創造性を殺しているといいますが、東大や他の一流大学には、それを軽く突破してくる人がかなり多いようです。本当に創造力のある人は、ひと握りいるとよい。すべての人が入試地獄で能力をスリ減らしているのではないですよ。

日下 二、三流大学にも創造力のある人が余裕をもつて入っていますよ。これもスリ減つていない。東大に軽く入った人がいるし、二、三流にもいっぱいいる。受験地獄はひとつの決まり文句ですよ。

田村 まあ、そういうことに期待しておきましょう。みなさん、どうもありがとうございました。



太陽エネルギーも

本格実用化へ

◆二〇〇〇年の有効利用状況を探る

石橋英一

(大分大学 工学部教授・太陽エネルギー応用工学センター長)

クリーンで無限の資源である太陽エネルギー。この実用化こそ脱石油の本命であり、人類の渴望である。二〇〇〇年での有効利用はどのようになっているのか。はたして、大量並見段階になっているか――

国家的スケールで考えるエネルギー資源は、良質なものが大量に、長年にわたって安定的に供給されることとがとくに重要である。最近、わが国エネルギー資源のおおもとである石油資源の枯渇徴候がみえはじめ、新エネルギーの開発実用化が強力に推進されるようになった。

太陽エネルギー有効利用を含む新エネルギーは、昭和五十二年度は国民総エネルギー消費の僅か〇・一パーセントにすぎなかったが、二〇〇〇年には、この値は約一〇パーセントに達するものと私は推定している。

しかし、その時点においても、化石燃料および原子力燃料は、ほとんどが輸入に頼らざるをえず、量としては、総エネルギー消費の約八〇パーセントにおよぶと考えられる(五十二年実績は九一パーセント)。

本文中でのべるわが国の太陽エネルギー有効利用分は約五パーセントであり、多数の太陽エネルギー有効利用の関係者たちの懸命の努力にもかかわらず、全体的にみれば、補完的な役割を果たしているにすぎない。

しかし、太陽エネルギーの有効利用に関しては、化石エネルギーおよび

原子力エネルギーが利用されるさい、発生する排気、排水、排熱などの環境公害や、潜在的な放射能汚染などの安全上の問題点がまったくなくないと。さらに、無限の寿命を有する循環エネルギー資源であるため、一般的な意味での燃料費が不要という絶対的な特徴がある。

したがって、二〇〇〇年時代に、化石エネルギーや原子力エネルギーが、公害や安全性、資源枯渇の面から一段ときびしさを増しているのと対照的に、太陽エネルギーは、期待と希望にあふれた洋々たる未来を約

束されているといえよう。

資源として 完璧な潜在力

太陽エネルギーの有効利用を具体的にのべる前に、資源としてみた太陽エネルギーの質(永続性)と量について、簡単な考察を行なってみよう。

まず、マクロに宇宙的スケールでみると、太陽の寿命は、天文学者の推定によると一〇億年以上あって、

地球と太陽の相関関係も、かなり遠い将来にわたってほとんど変化しないという。したがって太陽エネルギーは、人類にとって無限の永続性を有していると考えてよい。またエネルギー量に関しては、太陽常数(地球上に大気がない場合、太陽光に直角な面に入射する太陽エネルギーの量のこと。具体的には一平方メートルあたり一三・五キロワットと計測されている)、太陽地球間の距離、地球平均直径などをもとにして、地球全体で受ける太陽エネルギー量を比較的に簡単に算定できる。その結果、大

気圏上面での直接反射によって宇宙に散逸する分を除いても、二〇〇〇年における全人類の総エネルギー消費量の、約一万五千倍におよぶ膨大な量であることがわかる。

このように太陽は、人類のエネルギー資源として、質・量の両面で完璧といえる潜在能力を有している。

にもかかわらず、現実には太陽エネルギーの資源としての評価は、はなはだ低い。ときには、無視されてきたのである。このことは、太陽エネルギーが、地上においてあまりにも稀薄であること、まんべんなく均等に分布していたためといえる。(一般にエネルギー資源は、特定地域に強度に濃集していることが大切な条件である。たとえば、ウランは地球上のどこにもある元素だが、特定地域には平均の一千倍以上も濃集している、これがウラン資源として採掘の対象となる)

さらに、太陽エネルギーは、地球の公転および自転による周期的な変動によって、利用地点の局所的な気象現象が、いくえにも重なり合いつながらランダム変化するため、きわめて使いにくいものになってしまう。

現在、もっとも大規模に成功している太陽エネルギー利用例は、水力発電ぐらいで、ほかにはほとんどないといつてよい。

つぎに、わが国の具体的な太陽エネルギーについて考察してみよう。

日本の国土総面積は三七万二〇〇

〇平方キロメートルで、緯度は二五〜四六度の範囲に広がっている。地域によつては日射量もかなり変化するが、過去三十年間の気象データの平均値は、一日当たりの日射量として、一平方メートル当たり二九〇〇キロカロリーとみることができている。

この集熱器を設置する可能な場所として、現在の環境を太陽エネルギーの利用で悪化させないようにするために、緑地地帯を除外する。そして、工場の屋根や敷地、住宅やビルの屋上、鉄道用地や駅の屋上、ダムと灌漑地の表面などの合計面積、約五〇〇〇平方キロメートルの五〇パーセントを供用したとしよう。そうすると、年間の日射量は約二・六五に二〇の一五乗をかけたキロカロリーの二となる。これを総合効率四〇パーセントの太陽エネルギー利用装置によつて換算したときのエネルギー量は、約一・〇六に二〇の一五乗をかけたキロカロリーの二となる。

一方、この熱量を、総合効率四〇パーセントのエネルギー変換装置で発生するために必要な原油量は、年間二・八二億キロリットルである。これは、二〇〇〇年のときのわが国総エネルギー消費(石油換算で九億キロリットル)の、ほぼ三分の一に相当する。したがって、この値は、わが国の太陽エネルギー有効利用の上限値を示すと考えることもできる。

本文中に示すエネルギー有効利用の貢献度は、すべて二〇〇〇年におけるわが国の推定総エネルギー消費量九億キロリットル(石油換算)に対する値で示したものである。また、得られたエネルギーが電気である場合は、その電力量を、二〇〇〇年の全国平均発電効率四〇パーセント(推定値)で発生するために必要な石油所要量を算定し、その量の総エネルギー消費に対する比率で示した。

地球上のエネルギーのなかで、地熱、原子力燃料、潮汐エネルギーを除くと、ほかはすべて太陽に帰着する。しかし、ここでは紙面の都合上、太陽エネルギーの熱および光利用だけを柱とした。風力エネルギー、波力エネルギーとバイオマス、水力発電も、太陽エネルギーの有効利用にほかならないが、紙面の都合上、除外することにした。

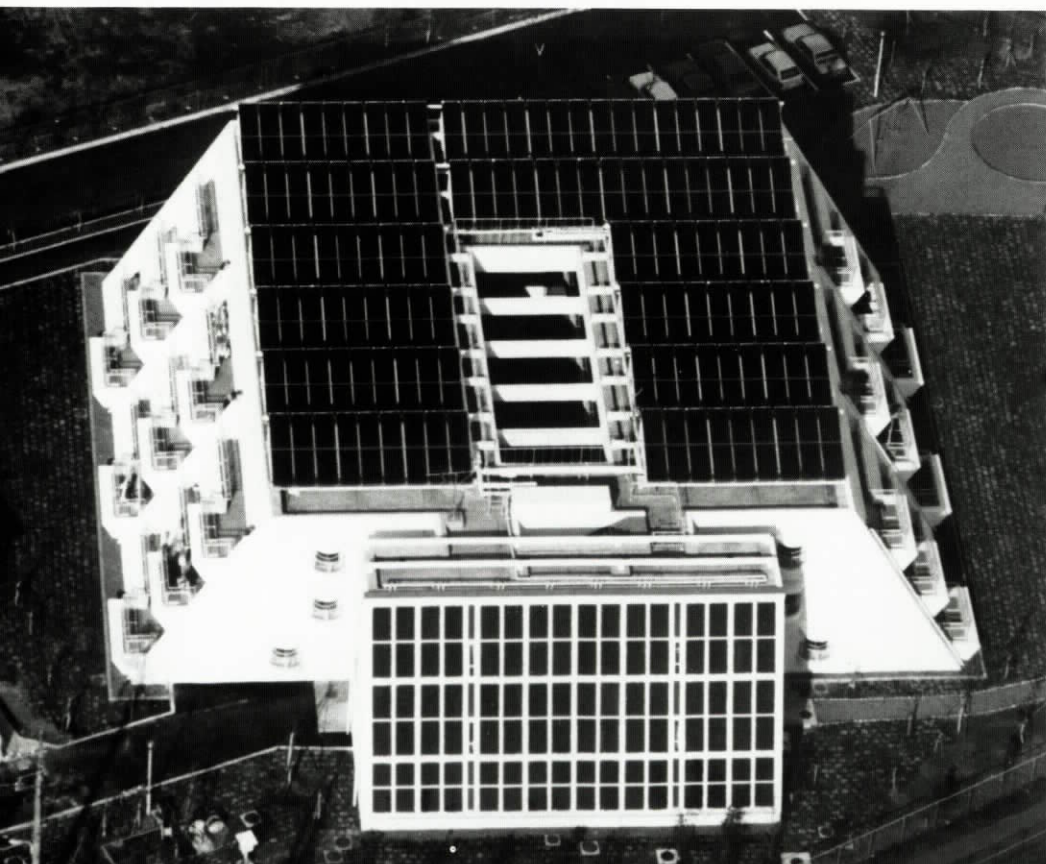
太陽エネルギーは、約一・五億キロメートル遠方の、表面温度摂氏約五五〇〇度の太陽表面からの黒体輻射エネルギーだが、高度に集光すること、地上において摂氏三三〇〇度の高温をえることができる。また、現在使っている大容量高効率蒸気タービンの主蒸気条件である摂氏五五〇度を発生させることも、技術的には十分に可能である。しかし、このような場合は、高度の集光や精密な

太陽熱利用は大量普及期を迎える

追跡が必要になるため、経済性に欠けて実用性が失われてしまう。二〇〇〇年の太陽熱有効利用法は、太陽エネルギーを集光も追跡もしないで、比較的低温の温水として捕集し、住宅やビルの冷暖房、給湯を行なうことが主体となる。このほか、産業用ソーラーシステム、温水プール、農業温室、畜舎暖冷房、養魚、土壌加熱などの応用例がたくさん実用化されると考えられる。暖房や給湯は、技術上の問題はまったくなく、灯油価格の高騰、省エネルギー意識の向上などの環境のもとで、二〇〇〇年には大量普及期に入っているだろう。

冷暖房や給湯は、年間を通じて太陽エネルギーを有効に利用する本格的なソーラーハウスである。冷房に関連した技術問題もすでに解決され、主要機器の日本工業規格化も完了し、信頼性の高い製品的大量生産体制も

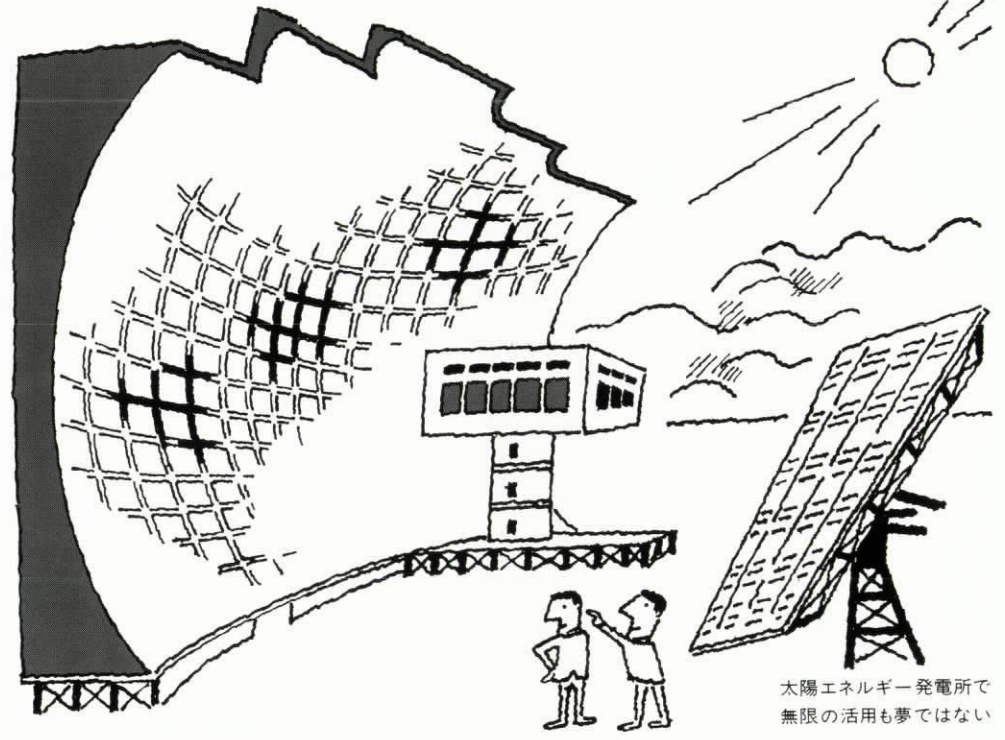
集合住宅に利用したソーラーハウス



整い、普及期にさしかかっているであろう。太陽冷暖房の実際の応用については、通産省の「サンシャイン計画」の研究成果や、その後の技術進歩が取り入れられて、一般住宅においては専門知識のない人でも十分に使えるような、マイコンによる自動制御方式を取り入れた便利な装置になっていよう。

冷暖房についての要点は、つぎのようなものである。まず、住宅・ビルは、陽当たりのよい土地に東西南方向に配置し、集熱器は屋上に設置する。集熱器の設置角度は、その土地の緯度によって変わるが、だいたい緯度マイナス一〇〜二〇度ぐらいの角度にして、南向きに固定する。建物は稀薄なエネルギーを有効に利用するために、壁、屋根、床部に断熱材を入れ、窓はペアガラスを使用して断熱性を高める。そして、冷暖房の負担を、現在の普通建物の二分の一以下にした省エネルギー建物にする必要がある。

また、冷暖房負荷の何割を太陽熱によってまかなうのか、太陽依存率を決める必要がある。これは装置規模、すなわち、建物の使用目的によって異なるが、コストに直接に関係する。ほかに、強い影響力をもつものとしては灯油コストがある。だいたい目安として、五〇〜六〇パーセントぐらいに選ぶのが妥当であろう。このようにすると、屋上全面に集熱器を設置して、三〜四階建ビ



太陽エネルギー発電所で無限の活用も夢ではない

ルを全館にわたって太陽冷暖房にすることができると。

集熱器の性能は、集熱効率で表わされるが、四〇〜五〇パーセントぐらいであろう。つまり、地上に照り注ぐ太陽エネルギーの半分ぐらいは、有効に採り入れることができる。この集熱効率も、二〇〇〇年には、もっとよい値が出現しているかもしれないが、高性能のものほど異常条件

のさい、たとえば、真夏の断水や停電時のカラ焚きて摂氏二〇〇度以上に過熱されると、集熱器の寿命を縮めたり、破損する心配が増えることになる。同様に、厳冬の夜は、集熱器は気温よりも摂氏二〇度ほど低温となるから、高効率のものほど冷え込みがきびしいことに留意しなければならぬ。

太陽エネルギーの不確実性、間欠

性に対応し、さらに、集熱量と冷暖房負荷の時間的不一致を補うためには、ソーラーシステムに蓄熱槽を設ける必要がある。蓄熱槽量の決定は、利用地点の気象、太陽依存率、その他の因子を考慮する必要があるが、だいたい値として一〜二日分の蓄熱を考えればよい。

一石二鳥のソーラープール

私はかねがね、太陽冷暖房と給湯の最も効果的な使い方としてソーラープールを掲げているが、再び、この紙面を借りて、みなさんのご理解をえたいと思っている。すなわち、五〇メートルのプールをソーラーで加熱し、同時に、付設する事務室、会議室、脱衣場などを、太陽で冷暖房するのである。本来、太陽エネルギーの有効利用は、できるだけ低温で利用する方法が最も効率的だから、五〇メートルプールでは、約一五〇〇トンの水を摂氏約二七度に加熱保持してやればよい。これは曇日でも十分に集熱できる。雨の日は、大量のプール水が蓄熱の役目を果たすことになり、建物の断熱工事さえ入念に行なえば、屋上全面に設置した集熱器によって、太陽依存率をほぼ一〇〇パーセント（つまり、灯油、ガスなどの補助熱源はほとんどいらなくなる）にすることも実現可能である。

このようなソーラープールを、日本全国の学校すべてに一つずつ設置して、発育ざかりの青少年や、必要に応じて地域住民に有料ないしは無料で年中開放したならば、体位の向上、非行の予防などに加えて、エネルギーに対する関心も高まり、一石二鳥の効果を生むことは間違いないまい。現在のプールは、大部分が夏場だけしか使うことができず、一年中使えるソーラープールをぜひ普及させたいものである。

なお、ソーラープールは、南国ほど条件がよい。まず、九州から始めて、九州にソーラープールがあふれるようになれば、技術の進歩とともにゆつくりと北上することになる。このありさまを、春の桜前線にたとえて、ソーラープール前線と名づけるなら、二〇〇〇年にはソーラープール前線は、どあたりを北上しているであろうか。せめて、東京くらいまでは進んでほしいと期待している。

太陽冷房で夏の電力ピークもカット

つぎに、あまり知られていない太陽冷房の利点をもう一つ紹介しておきたい。それは、一九八〇年の電力需要は夏ピーク型（最大は甲子園野球のこ

教科書改訂

木田宏 きだ ひろし

国立教育研究所長 大来佐武郎部会

ろ)で、電力会社の推定では負荷の四〇パーセントがクーラーであったが、二〇〇〇年でも、このような負荷パターンの改善は期待できない。しかし、このクーラー負荷を太陽冷房装置に代替すると、ピークカットができるということである。電力会社で使用している蒸気タービン(火力、原子力用ともに)は、真夏の冷却水温の上昇によって、出力低下を起す「夏バテ」型である。しかし、

太陽冷房では、逆に太陽日射量が多いほど冷房能力が増大するから、まさにうってつけである。太陽冷房の普及によって、電力会社はピークカットと同時に、設備負荷率の向上と燃料の節約、系統容量の余裕を生じると、メリットをえることができる。以上を総合して、太陽エネルギーの熱利用の最大可能量として、前述の設置可能面積の半分を利用すると

した場合、総エネルギー消費に対する割合は約一五パーセントにおよぶが、二〇〇〇年における実際の利用量は、約三パーセントぐらいであろうと推定される。

どこにでも設置できる太陽電池

太陽光発電は、半導体内の量子効

果を利用し、太陽エネルギーから直接電気的エネルギーをえる方法で、

タービン発電機のような高温部、可動部がないし、きわめて安全性が高い。太陽電池はコンパクトなモジュール構造であり、量産性に富んでいて、システムの全自動化、無人化が容易だから、設置場所の制限もあまりない。逆に、太陽電池の欠点は、直流のため一般に普及している交流用機器に使うには直交変換を行なう必要があること。また、発電出力が

教科書の偏向が指摘され、それに対する反論も賑やかになっている。発行者側からは、早くも、作られたばかりの教科書について、その内容を改訂したいとの意向が示されるに至ったと報ぜられた。

多くの人から、文部省の検定を経た教科書としてはひどすぎるものがある、と聞かされ、それらの教科書にも目を通してみた。確かに検定制度の意味がどこにあるかと訝かられるようなものがある。先ず何よりも文部省がしっかりして貰わなければならない。木を見て森を見ないような審査では心許ない。審査実務の煩わしいこと、判断の境界をどこに置くかという難しさは避けられないとしても、検定制度の意義を失わせないような否の判定が行われれば、当面の問題は解決すると思われる。採択地区の拡大、国定化への

移行といった制度改正が、当面の事態の改善になりうると思われない。

問題の起りは、日教組が「教科書白書」を発表して、左寄りの視点で書かれた教科書を組合員に推薦し、それが教員多数の意向として、教科書の採択に響いているとされているところにある。教育現場のこの動きに媚びて、発行者が媚態を呈しすぎたところに、指摘された編修の歪みが生じたものと思われる。教科書を手にして分ったことは、程度の差こそあれ、その記述内容は、雑多な覚書の綴りとても言えそうなどだ。他人が読んで事柄の理解などできそうにはない。恐らく、生徒が自分の読物とする気にはならないであろう。それゆえ本当の問題は、この覚書で教師がどのような説明を行うか、また何を理解させるかという所にあるであろう。

日射量依存のため、曇日、雨日、夜には発電できないこと。エネルギー密度が低いから比較的大きな設置面積を必要とするうえに、発電量と需要量のパターンが一致しないので、蓄電装置をつけるか、電力系統との連係が必要になることである。

二〇〇〇年には、太陽電池は量産効果によって、大幅のコストダウン(現在の一〇〇分の一ぐらい)が達成されるが、変換効率は現在の一〇パーセントを少し上回るぐらいの値に止まるであろう。宇宙発電所も、電力搬送の技術開発が進んで、実用化の初期段階にあるだろう。太陽電池は、電子機器用、離島用、無人灯台用などに、多彩な応用範囲をもっていて、必ずしも容量で比べるべきでないが、いちおう量としての可能性を示すところになる。

太陽電池設置場所は、前述の住宅、ビル、学校建物、体育館、工場屋根や敷地、駅や鉄道用地などの二五パ

2000年における太陽エネルギー有効利用状況(推定値)

	実際利用量*1	最大可能量*2
冷房(産業)	3%	15%
暖房(住宅)	0.3%	1.3%
お風呂(含む)	0.2%	1.1%
給湯(含む)	0.2%	0.75%
電力	0.2%	3%
利用	1%	
イオ		

(注) 1. 2000年時のわが国の総エネルギー消費、原油換算9億kWhに対する比率である。新エネルギーの原油換算は2000年時の平均発電効率を40%と仮定。
2. 各テーマ単独で考えられる技術的に可能な最大限度を示す。

ーセントぐらいの転用は可能であろう。こうして、設置面積率を含めた太陽電池の効率を五パーセント、直交変換器の効率を八〇パーセントとすると、有効利用エネルギーは、石油換算で一〇〇万キロリットルとなり、総エネルギーに占める割合は約一・三パーセントになる。しかし、二〇〇〇年における実際の太陽電池の貢献分は、〇・三パーセントぐらいであろう。

以上をとりまとめると(別表参照のこと)、太陽エネルギーを有効に利用したとして、二〇〇〇年におけるわが国の総エネルギー消費に対する貢献度は、あまり大きいとはいえない。しかし、太陽エネルギーを組織的に有効化する技術の歴史が浅いことから、もっと可能性のある未来があると考えらるべきである。今後とも、太陽エネルギーの有効利用に関して、みなさんのご理解とご鞭撻をお願いする次第である。



縁の下からの革命

◆驚異の新材料群が二〇〇〇年の技術を支える

市川晃

(日刊工業新聞社 編集局科学技術部課長)

二〇〇〇年の技術を予測するとき、キーカードを握っているのは新材料の開発いかんといつてよい。リニアモーターカー、水素自動車、あるいは医学等々で目には見えないところで技術を突破させる新材料群は――

人病が克服されるだろうか、等々である。

二〇〇〇年の未来社会に向けて、現代のわれわれが抱いている不安は少なくない。その一つがエネルギー問題。一九七三年（昭和四十八年）の秋に起こった、いわゆる、「石油危機」以来のたび重なる原油の値上げと産油国の政情不安から、石油消費国はつねに、今後も安定した供給が得られるのか、万一ダメだとすれば、それに替わる代替エネルギーの開発が間に合うのだろうか、という危惧（ぐ）の念である。また、健康問題にしても、現在、不治の病に近い脳卒中、ガン、心臓病の三大成

だが、二〇〇〇年の未来社会では、これらの不安がかなり解消されているだろう。たとえば、エネルギー問題では、「地上の太陽」といわれる核融合の実用化が、間近に迫っているし、各家庭の屋根にはアモルファス（非晶質）太陽電池が並び、家庭内で消費する電気の大半は、それでまかなえるようになっていく。また、現在、石油消費量の約二〇パーセントを占めている自動車の燃料にしても、液化した石炭や水素を燃料にしてい

る自動車が走っているのを多く見かけるようになっていくし、現在のレシプロエンジン車でも、車体の軽量化とエンジンの改良で大幅に燃費が向上している。このため、石油の埋蔵量にもかなり先が見えてきたとはいえ、現在と比べれば、石油の価格は、逆に値下がりしていることも考えられる。

さらに、脳卒中は早期発見で予防することがかなり容易になっているし、ガンも一時の結核と同様、不治の病ではなくなった。心臓病は、現在でも手術時に使う体外式の人工心臓なら、かなり精巧なものが開発されており、二〇〇〇年ともなれば、体内埋め込み式の人工心臓が開発されていることから、心臓病の心配は完全に払しょくされる替わりに、「死」をどこで規定するか、といった死の倫理が問題にされていることも予想される。

このような未来社会を開くための研究開発が、幅広く進められているが、それらの技術をブレイクスルー（突破）するためには、なんとといって新しい材料の開発が先決で、その開発がなければ、二〇〇〇年にパラボラ色の社会を迎えることは不可能であろう。

魔術師 「ファインセラミックス」

新材料でいま、もっとも注目されているのはファインセラミックスである。

セラミックスとは「焼きもの」、つまり、窯業に関連する材料に使われる名称のこと。このため、ガラス、陶磁器、セメント、レンガなども、

れつきとしたセラミックスの一種であり、高い温度に耐えること、電気をまったく通さないこと、などの特徴がある。その半面、不純物を含んでいるために、もろい欠点をもっている。そこで、天然の鉱物や粘土をそのまま原料とするのではなく、天然には存在しない物質、しかも、資源としては豊富なシリコン(けい素)、炭素、窒素などの元素を加えて、従来のセラミックス(これをオールドセラミックスという)の長所をさらに伸ばすとともに、欠点をなくしたものがファインセラミックス(またはニューセラミックス)である。

このファインセラミックスの一部は、すでに半導体の基板や工作機械の切削工具などに実用化されているが、二〇〇〇年に向けての本命は、自動車のエンジン材、ガスタービンの翼材、核融合炉の構造材などである。

エンジンなどの燃焼機関は、燃焼温度が高いほど効率をよくなる。しかし、金属が耐える温度の限界はせいぜい一〇〇〇度Cまで。それがファインセラミックスなら、一五〇〇度Cでも十分に耐える。そこで、現在のレシプロエンジンを、金属製からオールセラミックスに変える研究が進んでいる。これが完成すると、燃料の効率が現在の三〇パーセントから、いっきよに四〇パーセント以上になると計算されており、自動車のエンジンは、いざれファインセラ

ミック製に置き換えられるであろう。自動車のエンジンと同様の理由で注目されているのが、ガスタービンへの応用。だが、ガスタービンの場合は、燃料に重油のほか軽油、天然ガス、高炉ガス、コークス炉ガスなどが使えるため、石油の代替エネルギーの有効利用からも期待され、もともと活発に研究開発が行なわれている。同時に、ガスタービンのセラミック化技術が完成すると、船舶から航空機用エンジン、鉄道、いろいろなプラント用の動力にまで、それが波及するといわれている。

また、二〇〇〇年に入ってから実用化が予定されている核融合は、プラズマを閉じ込めておく時間が一秒以上、イオン温度が一億度以上、といった条件を満たさなければ実現しない。そのような高温に耐える構造材としては、現在のところファインセラミックス以外にないとされている。一方、プラズマを一秒間にわたって閉じ込めておく方式としては、超電導材料をつかった超電導磁石による方法が有望視されている。このため、核融合実用化の大きなポイントは、ファインセラミックスと超電導材料の開発いかんにもある。

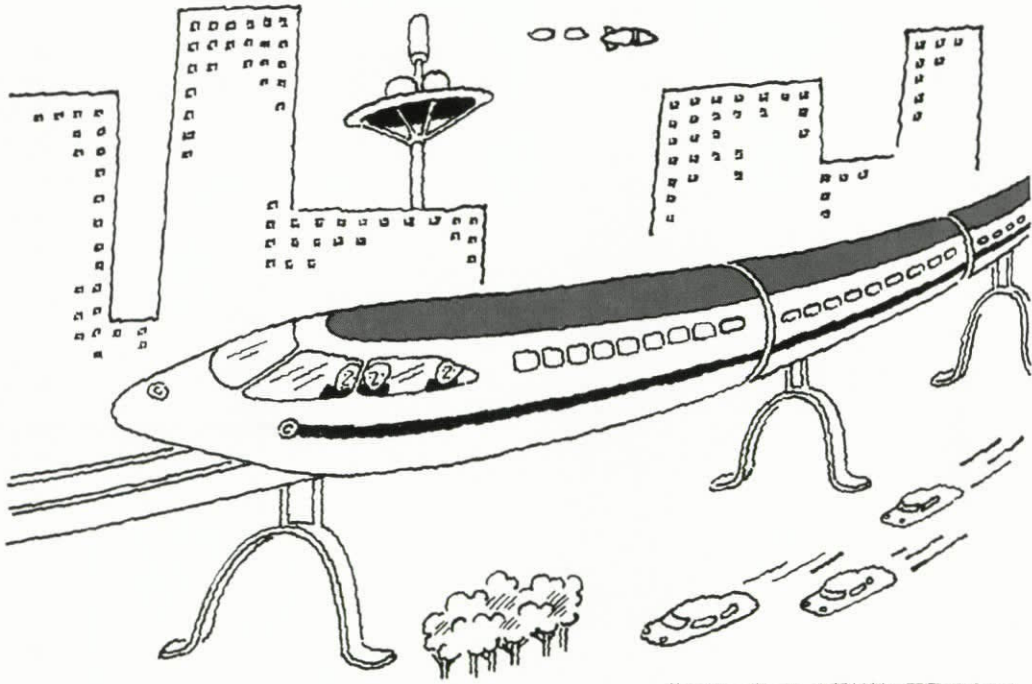
超電導材料で MHD発電を実用化

そのポイントの一つである超電導

とは、金属をマイナス二七〇度Cという非常に低い温度まで下げていたとき、突然、その電気抵抗がまったくなくなる現象。つまり、電気が永久に流れつづけ、ロスがなくなることをいう。たとえば、電気をよく通す銅やアルミでも、抵抗のために送電の途中で電気が熱に変化し、少なくとも六、七パーセントの電力が

失われる。しかし、特殊な金属(ニオブなどを基にした数種類の合金または金属間化合物)では、それがゼロになるというわけ。

この現象を利用した材料を使い、効率的で磁場の高い磁石をプラズマの閉じ込めに使おうというわけだが、この磁石は核融合だけでなく、MHD(電磁流体)発電という省エネルギー



リニアモーターカーも新材料の開発がポイント

ギータイプの新しい発電方式の実用化にも不可欠なもの。

MHD発電は、フレミングの右手の法則を利用したもの。右手を出し、親指を天井、人差し指を真直ぐ前方、そして、中指を直角に左側に曲げた形がその法則で、人差し指の方向に高温のプラズマを流し、中指の方向に磁場をかけると、親指の方向に電気が発生するというわけだ。

現在の火力発電所は、蒸気の温度を六〇〇度C前後に高めても、熱エネルギーを電気に変えられる効率は、せいぜい四〇パーセント前後。そこで、MHD発電方式で発電したあとの高温のプラズマを、火力発電所のボイラーに導き、それで蒸気を発生させるようにすると、両方のシステムで、こんどは効率がいっきよに六〇パーセント以上に高まるといわれている。このため、通産省・工業技術院は、ナショナル・プロジェクトとして研究開発を進めており、磁石には、電力の消費が少ない超電導磁石、高温にさらされる壁材には、ファインセラミックスを使うことにしているが、その開発いかんて実用期が決定するともいわれている。

リニアモーターカーも 超電導磁石で

国鉄は現在、リニアモーターカーと呼ばれる未来の超高速列車の

開発を進めている。これは磁石の極性が同じ、つまり、プラスならプラス同士、マイナスならマイナス同士だとお互いに反発し合う、という性質を利用して車体を浮上させ、東京—大阪間を僅か一時間で走らせる夢のような列車のこと。しかし、車体を浮上させるため、東京—大阪間に普通の電磁石を並べたら、どういふことになるだろうか。たぶん、その電気代は大変な数字になるだろう。そこで、リニアモーターカーの実用化には、超電導磁石がぜひとも必要になるが、こんどは東京—大阪間約五〇〇キロメートルにわたってマインス二七〇度Cという極低温を、いかにして保持しつづけるかが技術的なポイントになる。

高性能合金が 水素自動車を走らす

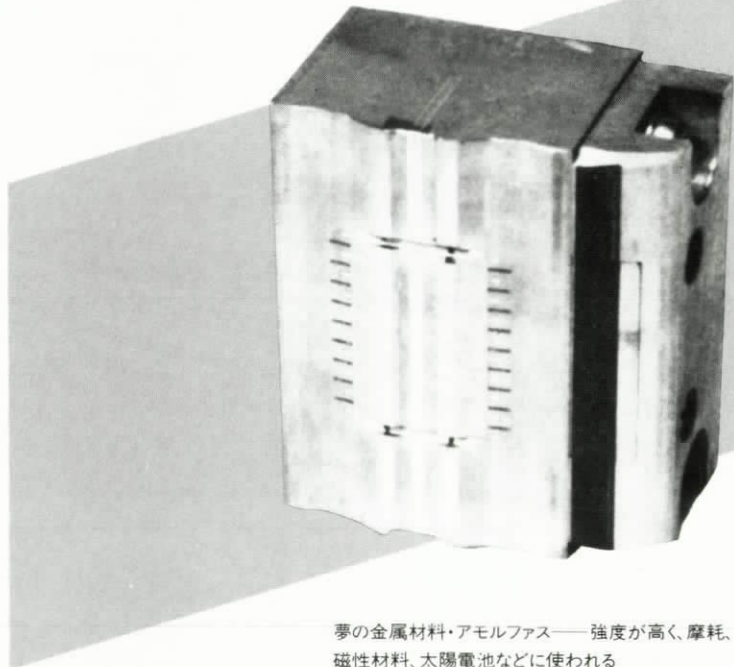
リニアモーターカーで東京—大阪間を、一時間ていつたりきたりすることができるようになったころには、すでに路上では、オールセラミックエンジン車と並んで、水素自動車も軽快に走っているだろう。水素は水を分解すれば得られ、燃やすと再び水にもどるため、無公害で、無限なエネルギーである。だが悩みのタネは、水素ガスの貯蔵方法と輸送方法。ガスのままでは体積が大きすぎるし、圧縮・冷却して液体水素にするには

マイナス二五三度Cという扱いにくい極低温にしなければならない。仕方なくして高圧ボンベに貯蔵しているケースが少なくないが、これだと七立方メートルの水素を貯蔵するのに、ボンベの重量は、約五六キログラムにもなる。この重さでは、経済性の面から乗用車に積むことはむずかしい。

そこで、新しい貯蔵方法として登場してきたのが水素貯蔵金属。水素ガスを金属と反応させ、水素を「金属水素化合物」というものにして、金属中に貯蔵しようという試みである。スポンジに大量の水を吸い込ませると同じように、金属にたっぷり水素を吸い込ませ、必要に応じて再び取り出そうというわけだ。

海外ではすでに、そのような機能をもった金属として、「鉄・チタン合金」と「マグネシウム・ニッケル合金」が開発されている。しかし、前者は水素を吸い込ませるのに一〇〇気圧以上の高圧が必要、また後者は、放出時に約二五〇度Cの高温にしなければならぬ、欠点があった。ところが、松下電器産業は「チタン・マンガン合金」という新しい水素貯蔵合金を開発した。この合金に水素を吸わせると、合金二立方センチメートルに対して、水素ガスが結晶のスキ間にもぐり込んで、一三〇〇立方センチが吸い込まれる。体積にして、なんと一三〇〇倍のガスを、この合金が吸い込んだ計算になる。まさに、

水素の缶詰ができたようなものだ。しかも、この合金のよい点は、二〇度C前後の室温で、水素の吸収・放出ができること、吸収・放出時の圧力も二〇気圧程度、五〜八気圧でよいこと、などである。



夢の金属材料・アモルファス——強度が高く、摩耗、腐食に強い。磁性材料、太陽電池などに使われる

対する明るい見通しが得られた。

夢の合金 「アモルファス」

水素がクリーンなエネルギーなら、それ以上にクリーンで無限なのが太陽エネルギー。太陽エネルギーは現在、その熱と光を利用して発電する方式の実用化研究が進められている。前者は鏡で太陽の熱を集め、その熱で蒸気をつくり、タービンを回して発電するというもの。後者は、いわ

ゆる太陽電池。これには、いろいろなものが提供されているが、実用上、もっとも大きな期待を集めているのがアモルファス・シリコン太陽電池である。

金属は通常、細かい結晶の集まりからできているもの。ところが、ガラスのように結晶をもたない金属を人為的につくることもできる。これがアモルファス（非晶質）と呼ばれているもので、それが実用性の高い理由は、結晶をもった材料の方が、エネルギーを電気に変換する効率が、高い半面、素子の材料費や製作費などがはるかにかさむためであり、アモルファス太陽電池の有用性が認められて、広く利用されていくようになる。

それと同時に、アモルファスが注目されるのはメタルテープである。鉄、ニッケル、コバルトなどの単体あるいは合金に炭素、けい素、ほう素、リンなどを一種類か二種類加えた金属を溶かし、それを一秒間に十百度C以上というものすごい速さで冷やすと、金属はほとんど溶けた状態のままで固まり、アモルファス金属になる。それを薄い板状にしてつくったのがアモルファスのメタルテープだが、この金属は強度が高く、摩耗・腐食にも強く、磁性材料としてもすぐれている。ちょうど高張力鋼、ステンレス、けい素鋼板などの性質をすべて合わせもったような夢の金属材料である。このため、コン

オタワ・サミット

なかむら みつぐ
中村貢
(朝日ブリックニュース社・社長 茅誠司部会)

ビューター用テープ磁気ヘッド、VTRのメタルテープ化に対応できるヘッド材料として注目されている。また、電力用トランスの磁心(コア)材料としても、現在の方向性けい素鋼板の最高級品と比較して、電気ロスが約五分の一になるとみられているため、大きな期待がかけられており、将来の電気鋼板、高密度のVTR用メタルテープは、すべてアモ

生体適合材料が生命を延ばす

ルファスに置き替えられるであろう。バラ色などとはいえない。このため、三大成人病の脳卒中、ガン、心臓病をはじめ、種々の病気や外傷に対して機能を回復させるための挑戦が、医学、薬学、工学の分野から行なわれている。それを材料面からみた場合、もつとも注目されるのが生体適合材料の開発。これは機能が低下あるいは停止した、たとえば、心臓、じん臓などの

フランスに左翼政権の登場で、サミット先進国首脳会議の去就が話題になっていたけれども、今年も予定どおり七月二十一、二の両日、カナダの首都オタワで開かれるだろう。参加七カ国の事務当局の間ではすでに準備作業が進んでいるし、気遣われていたミットランの意向も彼がシユミットにレーガン宛親書を託し、サミット出席の意志表示をしたこととて、関係者はひと安心といったところらしい。それでも「創始者のジスカールが姿を消したいま、サミットは再検討」とか「オタワで七カ国を一巡する。それが最後か」などささやかれ続けている。

ランプイエにはじまり、東京やベネチアをまわってオタワへ。ふりだしのランプイエへすんなりもどるかどうか心配するむきもある。だが、初参加のレーガンが抜本的なニュー・アイディアでも注入しないかぎり、サミ

ットはほばいまの形で続けられるのではないかと私は思う。みんなそれぞれに苦しい。しかも一同のなかに圧倒的なリーダーはいない。同床異夢のきらいはあっても、とにかく西側同盟のほころびはつくろわねばならない。そのためにも舞台は絶対に必要だ。そのステージから衛星中継の画面で送り返される国内向けの演技がなければ、たちまち支持率急落という首脳だつて少なくはないのだ。首脳会談もつまらなくなつたという人もあるが、それはないものねだりというべきだろう。

* * *

新材料開発がカギ

臓器を人工的につくるためのもの。すでに、体外式の人工臓器は非常に精巧なものが開発されており、たとえば、人工心臓は、ヤギに適用して二百日以上にわたって生存させるという世界記録を樹立している。しかし、最終的には移植・置換ができるものでなくては価値が半減する。ところが、生体には拒否反応という現象があつて、おいそれとは体内に埋め込むことができないのが現状。そこで、拒否反応を示さないだけでなく、摩耗に強く、耐久性もあり、疲労現象も起こさない、また、抗血栓性で、加工性もよい生体適合材料として、高分子材料がもつとも重視されている。それは同じ高分子材料でも、目的に応じて加工法や処理法を変えることにより、いろいろな特性をもたせることができるからである。具体的には、人工血管にはテフロン、ダクロンなど、また人工じん臓、人工肝臓、人工心肺の透析膜や吸着膜には、セロハン、ポリカーボネート、シリコーン、アミンなどがよいとされているが、まだ決定打といえるものはない。

一方、人工骨には、セラミックスがすでに実用化されており、今後は、人工皮膚、人工角膜などに適した材料の開発が積極的に行なわれる予定であり、いずれは、死にたくてもなかなか死ねない皮肉な時代が到来することも予想される。

現在は技術革新の停滞期にあるといわれてきた。その理由は、トランジスタに代表されるエレクトロニクスのように、革新技術がつきつぎと登場して、社会を変革していった時代と違って、そのような材料の出現が乏しいからだ。だが、技術立国を指さなければならぬわが国は、その基盤技術として材料開発がきわめて重要、という認識が高まり、これまで見てきたような研究が精力的に行なわれている。その意味からすると、現在は技術革新の停滞期ではなく、開花期を迎えようとしているともいえる。そしてそれが、二〇〇〇年の社会をバラ色にするカギを握っている、といえるようだ。

二〇〇〇年インタビュー

ごだいやこ
五代利矢子さん

評論家 茅誠司部会

家庭の中心に
マイコンがある
生活かしら



ご自宅にお伺いして、いきなりのインタビュー。リラックスした五代さんに、まずは二〇〇〇年に、どんな生活になっているかを聞いてみました。

「身近な暮らしに限って考えると、エレクトロニクスが、非常に発達していて、それをかなり取り込んだ生活になっているんじゃないでしょうか。たとえば、以前は家庭の中心に仏壇があったでしょう。その仏壇の代わりとしては語弊がありますが、コンパクトになったマイコンなどが備えられていて、いろんなことが、この小箱を使うことで出来てしまう。その面からみれば暮らしは、技術革新のおかげでさらに便利になると思いますね」
「ちょっと想像しただけでも、便利な世の中になりそうということですが、しかし、それで幸せになるかということになると、五代さんは――

個人化がますます進みそう

「ただ、うっかりすると、暮らしが機械に振り回される要素がかなりでてくると思います。この点をわたくしたちは考えなければいけないでしょう。たとえば、いまでも家族や人間同士の出逢いの場が非常に少なくなっている。全員そろって夜の食事を囲むという家庭が減ってきていますね。家庭のメンバーがそれぞれのスケジュールでバラバラに動いているし、外食は簡単、世代で好みもちがう、そうした個人化が二〇〇〇年にはもつと進むかも知れませんね。技術が進むほど、人

手を借りなくて済むようになるから、家族で共同でやる作業が少なくなつて、従来とは違った新しい「連帯」が求められるようになると思います」

家庭に対する問い直しが……

そうになると、当然、価値観も変わつてくると指摘される五代さん。「結婚についても、いままでのように、みんなが結婚するから、適齢期になつたから結婚しなくてはといった考え方はなくなつていくでしょう。結婚とは何か、家庭をつくるとはどういうことなのか、家庭というものに対する問い直しがかえつて真剣になされていくのではないのでしょうか」

ソフトの開発こそ大切です

技術の発展は、いろいろな形で社会に大きな影響を与えていきます。そうした点で、人間は技術の進歩をどのように把握していかなければならないのでしょうか。

「よく、機械が人間をダメにするといいますが、それは極めて一面的なとらえ方だと思つてます。人間は、文明がすすむにしたがつて、機械を取り込み、つぎつぎと使いこなしてきたわけですから、したがって、機械がどうだこうだというのではなくて、機械を使いこなす能力、つまり、ソフトウェアの部分を開発していくことが重要なんです。それがないと、人間が機械に振り回され、いたずらにストレスを増大させるだけで終わつてしまいます。このあたりが、これまでは十

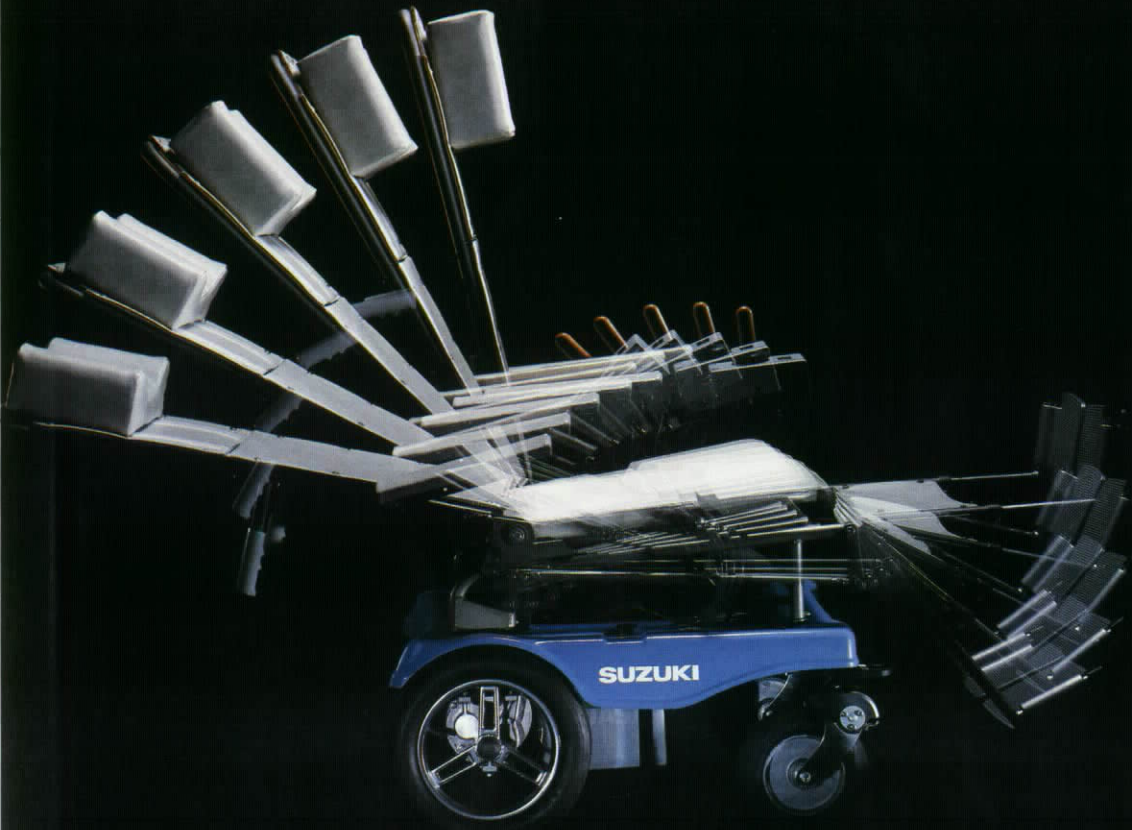
分でなかったといえますね。つまり、ハードな面の開発ばかりが先行して、それを使いこなすノウハウや影響面の研究が少なかった。二〇〇〇年の技術が発達した社会では、これが一番のポイントになると思います」

しかしながら、救いもあるという五代さん。笑みを浮かべながらおっしゃいます。「それにしても、最近のこともたちは機械に強いですね。機械を使うことが、本当に好きですし、メカに囲まれて快適なんです。こうした姿をみると、多くの機械を取り入れることで、自分をいきいきさせるという世代が、そこまで育つてきているんです。ですから、ますます高度化されていく機械を、上手に使いこなしていくソフトウェアの開発もこの若い世代に大いに期待したいですね」

上手に歳とつていきたいわね

最後に、ご自身の二十年後は――
「そうですね、老化程度をよく知り、できれば上手に歳をとつていきたいものです。よく、自分の老化の程度を知らないで、無理をしたり、歳をとつたとしよげ込んでしまう人がいますが、そうではなくて、つぎつぎと自分の目の前に現れる新しい事実を十分楽しみながら、これまでの経験もいかして時代に参加していきたいと思つています。たとえば、身体の方は老化しても、頭だけは柔軟性を失わないで、想像力豊かでありたいと願っているんですが……」
（記・齊藤みな）

① 電動車イス。体型や症状に合わせて使える。



障害福祉に役立つ機器

「完全参加と平等」をテーマにした「国際障害者年」も半年を経過した。国際連合が定めたこの催しは、改めて障害をもつ人々も社会を構成する一員であることを認識させている。そうしたことから、障害をもつ人々が社会人として生活していくうえで欠かせないのが技術の貢献である。まだまだ、技術は十分に貢献できてはいないが、その技術開発努力は認められよう。ここで、障害福祉の分野で活躍する機器を探ってみた。

② 目の不自由な人が使える立体コピー機



③ 立体コピーの例

盲人用立体コピー

絵や地図やグラフが簡単に読み取れ、盲人が手で
というものが最近の勢で、立体コピーシステム
人達への情報伝達に大きな前進をもたらします。
「松本油屋製菓株式会社」が製造した立体コピーシ
した」「盲人にも絵やグラフが見えるようになった

④車イス用の階段昇降機



国際障害者年公式シンボルマーク

A-0119

障害福祉に
役立つ機器



3階	緊急一時保護室 会談室 団体事務室
2階	第1通所訓練室 第2通所訓練室 ディールーム
1階	機能回復訓練室 相談室 センター事務室 ロビー
地下1階	作業訓練室 水産科相談室 視覚練習室 和調録印売

⑤障害福祉用エレベーター

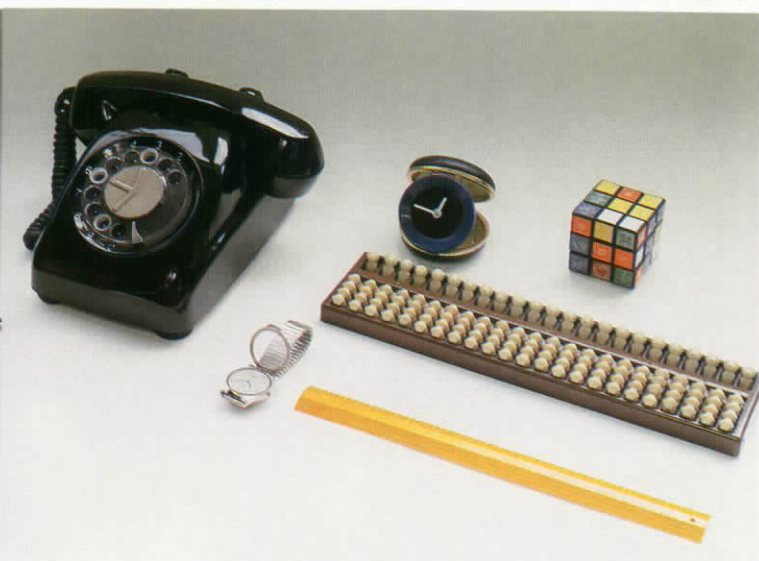


⑥車イスでも可能な調理実習室

⑧手前は目の不自由な人用テープレコーダー、後方右は音声電卓、後方左は声のでる時計



⑦目の不自由な人が使う機器。
左から、電話器、腕時計、定規、ソロバン、トラベルウォッチ、ルービックキューブ

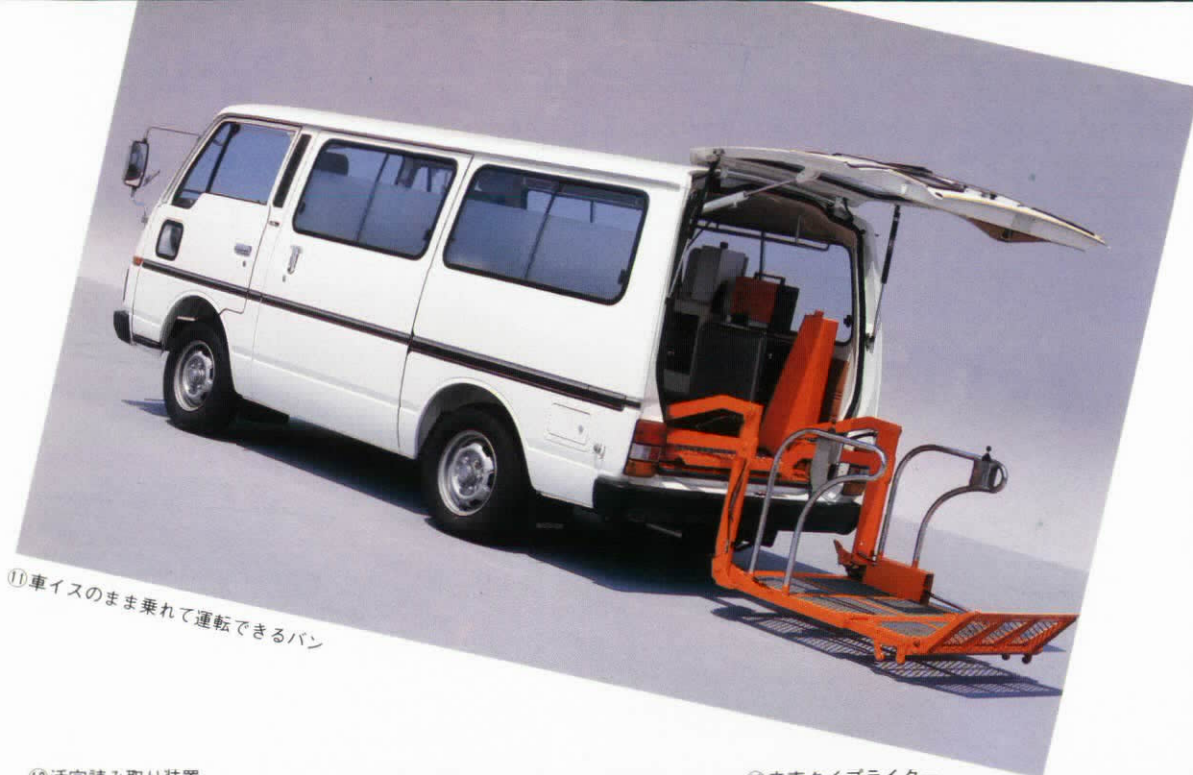


⑨背中の角度が自由になり、床ズレしないベッド

⑩車イスに乗ったまま、体重測定できるヘルスマーター



障害福祉に 役立つ機器

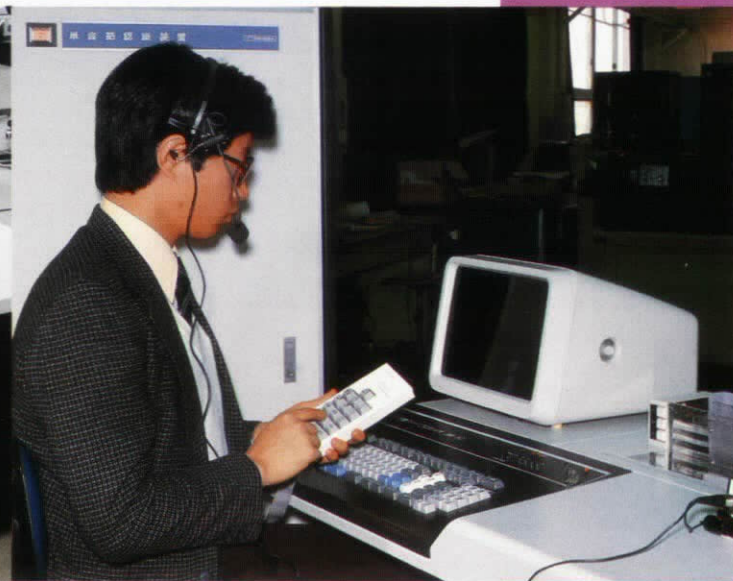


①車イスのまま乗れて運転できるバン

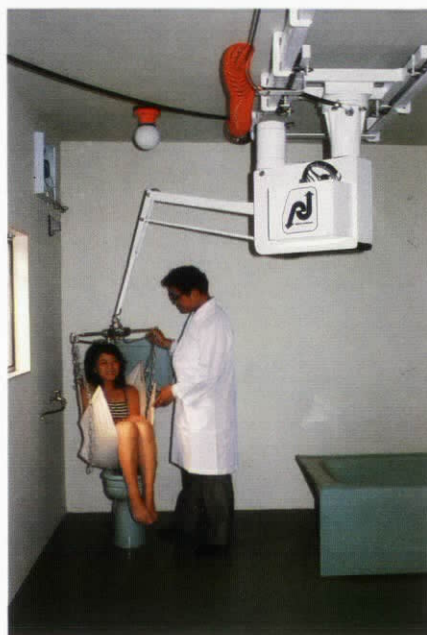
⑫活字読み取り装置



⑬音声タイプライター



⑭移動用リフト



- ① 鈴木自動車工業
- ②③ 松本興産
- ④⑨⑩⑬ 日本アビリティーズ社
- ⑤⑥ 武蔵野市障害者福祉センター
- ⑦⑧ 日本点字図書館
- ⑪ 日産自動車
- ⑫⑬ 東京芝浦電気

二〇〇〇年インタビュー

鈴木義司さん

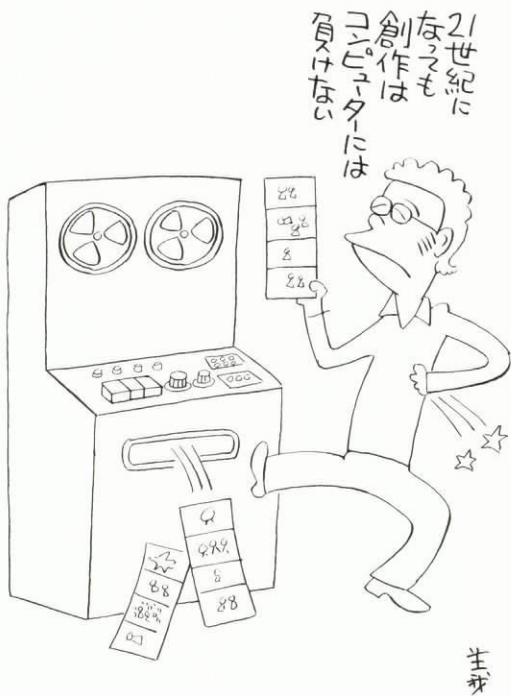
漫画家・漫画家集団所属 加藤芳郎部会

トランジスタラジオで航空機が落ちることを知ってる？

「科学技術は、これからますます発展していくと思いますね。同時に、機械そのものの原理を知ることが、今後、二十年、三十年と生きていくうえで重要になってくるんじゃないかな」

漫画家として活躍中の鈴木さん。多

マンガは二十一世紀も不滅だよ



生野

たんだが、原因は、乗客の一人がトランジスタラジオを聞いていたからなんです

よ。つまり、ラジオが飛行機の計器類に障害を与えたために墜落してしまったんですね。この乗客は、飛行機のなかで、トランジスタラジオを聞くと、ということが起こるか知らなかったわけですね。しかし、そのために事故になってしまったんだからね。いま、多くの人が飛行機に乗っているけれども、全員がこういったことを知っていますかね。あまり、知ってはいないんですよ」

たしかに、これは恐ろしいことです。すべてがブラックボックスになり、それが便利さとなり、使い勝手となっているのですが、この点を、もっとも心配される鈴木さんです。

「ですから、科学技術者の人たちだけが原理を知っていただけではダメなんです。これからの技術の進歩に対して、われわれも技術の原理を知る必要がある。それによって、事故を防ぐことができるということを知識すべきだと思いますよ」

何年たとうと
人間の本质は変わらないよ
ところで、ご専門の漫画は、二〇〇〇年にはどうなっているでしょうか。キラリと、目を光らせた鈴木さんは――

「何年たとうと、人間の感情は変わらないですよ。楽しいときは笑い、悲しいときは泣くんです。そういう意味では、漫画というのは本質的に変わらない。二〇〇〇年になつたからといって、特別の漫画があるわけではないですよ」と、キツパリ。

「漫画が不滅だというのは、漫画は機械ではつくれないんでね。わたしも、コンピュータで書いたこともあるんだけど、いくら頑張っても、コンピュータでは描けない部分があるんです。これは、コンピュータはアイデアも出すし、絵も描くけれど、あくまでもデータに基づいて書かれたものだからですよ。感情というのはない。そのへんが、根本的に違うところですね。だから、漫画家は、これからも特殊な職業になっていくということだね」

二〇〇〇年には国際性が大切

漫画は、こどもの世界と切っても切れない存在。いな、ヤングといえども同じですが、最後に、二十一世紀の中心となるいまの子どもたちに、どんなことを期待するのか伺ってみました。

「国際性を大切にしてもらいたいですね。これは、英語が話せるようになるとか、海外に出るとかいったことじゃないんです。自分の生まれ育ったところは、どういうところなんだということを正しく知ったうえで、世界の姿というものをつねに覚えていけるような国際性です。いま、若い人たちは国際化、洋風化されているというけれど、それは身の回りのことだけにすぎない。根本的にはなにもしらな

いんですよ。真の意味の国際性を身につけてもらいたいですね」(記・斎藤みな)



忙なスケジュールのなかを、インタビューに応じていただきました。それにしても、いつけん大学の教授のようにもお見受けできる鈴木さんですが、そこは女性記者にもフェミニストぶりを発揮なさりながら、問題のポイントを見事に指摘してくださいませ。

「むかし、ニューヨークで飛行機が落ち

対談 ソフトがあつて、

はじめてハードも生きている

◆技術開発に欠落している基本的問題点を指摘する

松下 寛

(株)野村総合研究所専務取締役

笠井章弘

(財)政策科学研究所理事長

●シーズが先行するのは危険

——このところ技術の先走りが目立ちますが、技術を本当にいかしていくにはソフトが必要であるのに、その開発はあまりされてきてはいません。この点が非常に重要ではないかという点で、本日はお話し合いをしていただきたいのです。

松下 技術開発はこれまで、ニーズをにらみながらやってきたが、こんどはシーズが動きだした。しかし、少しその発展の可能性を過大視している。遺伝子科学についての予測などは、腹立たしい思いです。それこそ、いまのうちに手間ヒマかけてソフトをやっておかないと、本当に技術が先走ってしまう。

笠井 遺伝子科学もライフサイエンスも、だいたいむかしにあなた方がいつてましたね。

松下 そう。そのときから警戒警報は

出していたんだが、アセスメントとして。

つぎの技術発展の長期の対象は生命に関する科学からだろうとはいっていた。ところが、去年の暮からの騒ぎはひどかったね。一部のジャーナリスト、評論家、学者が可能性ばかりある。遺伝子科学などは、育ち方によっては悪魔にもなりかねまじきものをけしにかけている。悪魔にもなるというのは、なかに豊かな可能性があるものなので、上手に育てないといけない。遺伝子組み替えは高等動物ですべてにできるかのようにいうが、いま安心してできるのは大腸菌クラスまで。

それ以上はできない。高等動物になるとなにが起るかわからない。そのことが、きちんとPRされないで、遺伝子組み替えが二十世紀最大の技術だと騒いでいる。腹立たしいね。

笠井 これまで科学技術が大型化してきた、それが人間の社会や環境にインパ

クトを与え、技術アセスメントのあととは環境アセスメントがでてきた。そしてこんどは、新しいシーズが躍りだしてきた。これが生活や社会、人間にインパクトを与えるまでの間に、やっておくソフトが必要だということですね。

●ハードとソフトの新統合をはかれ

笠井 最近よくが考えてるのは、シーズからの技術開発があつてものができてくる。その段階で、早くから社会に受け入れられるための、人間に対するインパクトを低めるように、なにを、いつ準備したらいいのかという問題なんです。これは口でいうのはラクだが、具体的にになるとむずかしい。どうも、ソフトはソフト、ハードはハードと分けていた気がする。

ところが、分けられない時期がくるんじゃないか。この前、うちの研究所の委託研究について十年間の反省会をやつ

てみた。わかったのは、むかしはソフトだけでハードはこなかったのに、ここ二、三年はハードの研究込みが起っているわけです。ですから、シーズが躍りだしたというあなたの指摘のようなものが、研究開発が成功していく過程で、どこかで一緒にやる必要がある。ハードとソフトを混合して考える時代がくるというのが、ぼくの感じなんだけれど。スペース・シヤトル以降、マクロ・テクノロジーなどという発想もでてきて、ハードとソフトとの新しい統合の問題が登場してきたようですね。

松下 むしろ、ハード側からそういう意見がでてきてますよ。ある電機メーカーで、いまは完全にハードばかりだが、これではもう一つ届きが悪い。どうしてもソフトが欲しい。どうしたら、ハードのプロパティーメーカーにソフトを入れるか、考えてくれという。



笠井 すごいね、やっぱり。
 松下 さすがに思いましたが、ソフト
 にウエイトをかけて考えていますね。メ
 ーカーでは、似たような気持を大なり小
 なりもっているんじゃないですか。
 笠井 もっているでしょうね。

松下 研究開発は、ソフトから始める
 もので、ソフトが用意されて、そのプロ
 グラムのなかで、重要な部分としてハー
 ドが動くというのが本当の形なんです。

笠井 そうなんです。ところがいまま
 での議論はハードはハードだけで動いた。

松下 ハードはわかりやすいから。こ
 ういうものをつくる。つくるためにメカ
 は、これこれ、あるいは部品として、こ
 れを用意する。それでいけばいい。とい
 う方が、むかしのハード・プログラムの教
 育を受けたエンジニアたちには、ピンと
 きまずからね。あとは、それをとにかく
 組み上げることに努力する。ソフトとな
 ると、ハードからみたとき、ハードの前
 にアイドルタイムができるということど
 しよう。これが企業競争、国際競争まで
 スケールアップすると、たまたまなくなっ
 て、「いいや」でハードに入っちゃった。

●国際的にもソフトが重要に

笠井 それと、つくっている人たちが、
 国際的配慮や視野で研究開発をやらな
 いと、間に合わない時代にもなってきた
 たね。むかしはニーズという、なが
 くて、どこに売るかだったが、このご
 ろは国内競争に勝つてから外国に売る。
 自動車のように貿易摩擦が起こっている
 外国に、たくさん売っているのだから、
 これからの研究開発は、先進国のヨコ並
 びのソフトを抑えておかないと問題が起
 こる可能性がある。

松下 そうでしょうね。笠井さんがあ

る座談会で、これからの技術開発は、政
 治的な枠組み、あるいは宗教的・文化的
 な枠組みを十分にふまえたうえで、テク
 ノロジー・トランスファーを考えよとい
 われている。これはぼくは大賛成なんて
 す。技術というのは、いままでも中立的な
 ものとして存在していたでしょう。だが
 ら、情報を早くつかめばハードの中身は
 おおよそわかっちゃう。その意味でも、
 技術が国際的にも流通しやすいものにな
 ってきた。もう一つは、技術はある思想
 で組み立てられていることを考えておく
 必要がある。経済効率を考えて技術をつ
 くるというのは、先進国すべてのやり方
 でしょう、非効率のものをつくつたら負
 けてしまうから。ところが、経済的効率
 の思想ではなしに、別の価値観・文化を

もった国へ、経済効率が組み込まれた技
 術をだして、「これを使いなさい」、「じゃ
 使いましょう」、といった瞬間から先き
 は文化破壊になってしまうんです。

笠井 それで思うのは、ぼくは十何カ
 国もアラブ産油国を回ったんですが、イ
 スラムというのはよくわからなかった。
 で、井筒さんという日本のイスラム学
 者の方が、まさにぼくがアラブ産油国を
 回って疑問を感じたことを上手に説明し
 てくれたのです。イスラム教は、砂漠の
 宗教だと思っていたが、ぜんぜん違う。
 あれはジェットタという当時の商業都市の
 なかで育った人が考えだしたもので、商
 業道徳のようなものが相当中核に入っ
 ている。日本でそんなことを書いたものは



松下 寛

れ、移動すれば、そういうことは起こらない。そういう点でも、ソフトは非常に大きなウエイトをもってきたということですね。

●ソフト・マネジメントがいる

ありませんね。調査にいくと、それらしきことにぶち当たるわけで、商社の社長さんがアラブ人にやられて負けたくやしさをいう台詞は、日本人は華僑にやられ、華僑はインド商人にやられ、インド商人はアラブ商人にやられるんだというわけ。だから、この国では着るものも白のままで着るのであって、日本のデザインをつけたりしたら絶対に買わない。韓国はコストが安いからと、そういう指命をだして日本商社をつくらして売っている。まさに、アラブの文化がわかり、ニーズに合ったものをもっていかないと売れないんです。

松下 技術はさつきもいったとおり中立的なもので、マニュアルをもっていくと向こうでもスナリ受け入れてくれる。先進国同士で動くときはこれでいいが、本来、技術は哲学とか価値観を背負ったものだから、国際的な移動、とくに水平型から垂直型に動いたときには、この点をしっかりと考える必要がある。経済効果率を重んじない国にいったら、いまの大部分の技術は文化に対する破壊者になる。その場合でも、その他の文化から割りだされたソフトが先行し、そのソフトが指

箕井 その垂直分業あるいは、テクノロジー・トランスファアを考えると、それにプラスして、ソフトのわかるマネジメントがいると思う。ものをつくって売るとするのは、その国の生活をよくするためです。それがどういふことかのわかる人に、売り方もつくり方も両方マネージさせるようなマネジメントがないとダメでしょう。さらに、その国に問題が起これたら、それをコントロールできるマネジャーがいないと、テクノロジー・トランスファアはむずかしいですね。

●ソフト売ったてしよう

松下 ドイツがブラジルに原子力をワ

松井 で、アメリカが怒った。

松下 負けたからね。なぜ、ドイツが勝ったかという点、ブラジルで原子力の話がでると同時に、ドイツは大ミッションを送り、いかにムリなく原子力をブラジルという風土に入れるかを調べている。そのミッションのメンバーに、社会学者も宗教学者も入っている。彼らは、原子力とブラジル風土のつなぎのムリのない絵を書き、それに則って技術を手直ししてブラジルに売り込んだ。これが成功の大きな原因なんです。

箕井 もう一つ面白いのは、調べにいった人たちに教えたのが、現地に移民で

入っていたドイツ人だったことです。その人たちが、ブラジルというのは違うんだよと教えている。つまり、ソフト情報を評価する人たちが、内と外にいてくれたわけ。なにしろ、ブラジルにいったタクシーに乗ると、十台のうち八台がフォルクスワーゲンですよ。あれはタクシーとしてはツー・ドアでもっとも扱いにくいのに、ドイツ人が乗りやすく改良してやって、ブラジル人の運転手が使っている。このように何年も前から向こうで手をかけているんです。さらにもう一つは、売り込み段階でも独特なやり方をしていますね。というのは、現地の日本商社の支店長がとてまかなわれないというのがある。あそこはクーデターで大統領が

松井 誰がやられても、陸軍士官学校の同窓会なわけで、そこにくい込んでおくと、ドイツ人は猛烈にやっているからかなわんという。ブラジルの特色を調べ上げて活動しているんです。

松下 その点を考えてみると、いい意味での技術のマーケティングは世界中にある。ただ、そのマーケティングは決して同質ではない。そこにソフトの重要な役割がある。

●制度と運用いかにポイント

箕井 いま、日本経済が非常にほめられていますが、産業構造を新しいシールドが躍りてきているところに、結びつけて構造転換するプロセスで、本当にソフト・ランディングができるかどうか。問題が

いっぱいありますね。低成長になって、これからの成長要因は技術だと、これらの内閣も重視しているし、これからもう一回、技術の時代がくると思うけれど、そうなるなら、ソフト・ランディングをやる技術が重要になる。ナショナル・ポリシーとしてのソフト・ランディング技術は政策の問題でもあるけれど、ソフトからみると、技術と結びついて最高の問題になってくるでしょう。

松下 事実、そうなんです。かつて、リサーチ・オン・リサーチという考え方があったが、どうもうまく伸びなかった。NIRAのプロジェクトで、日本の技術開発をもっと効率的にやるにはどうするかについての問題点を、大ざっぱに拾ってみたら、人、金、制度、社会とやっていると、制度と運用にネックがすべて集中する。問題はやはり、制度であり、その運用だと答えがでた。まさに、ソフトなんですよ。だから、これから先き、どうやって研究開発をやっていくかという課題で、本当に考えないといけないのは、創造性を高めることや金を集中的に投入することも大事だが、国全体としてどんな制度で、どう運用するか、これでつぎのイノベーションの成否は決まってくると思います。

箕井 それが一番重要な点だ。ぼくも二十一世紀の日本のレポートをやったとき、はしがきの最初にそれを書いたんです。たとえば、石油ショックが起こったでしょう。よく考えてみると、戦後三



笠井章弘

十何年間に、世界の仕組みをつくった国連がなにかを決めようと思っても、数多い国に押し切られて動かなくなった。戦後の国際政治を治めるためにつくった安全保障理事会も、拒否権があって、テヘランのアメリカ大使館人質事件でもなにもできなかった。経済の方でもIMFもガットもダメになった。こんどの自動車摩擦でも、ガットは動かなくて、レーガンのいうままになった。戦後できた制度は、国際的なものも国内的なものも、みなそうですね。もう少しいうと、あるところで、これから石炭をもう一度やらないといけないという話をやっていて、おかしなことを発見したんです。水の問題がこれからたいへんだという。で、前に調べていたんだが、水利法は明治十年にできて、水利権はそのとき決まってる。その前の水利権は慣行水利権として認める、そして両方だと、いま流れている水より多くなるわけ。つまり、水に関する制度や法律は現状とは違うものなのに、改正しないでやっている。これから二〇〇〇年といっているとき、これまでの制度では治まらない問題がいっぱいネットワークになってくる。そういうことが、ソフトで改変され、そのなかで研究開発のやり

方を目的別にシステムで組むことを考えるべきでしょう。あなたもよくも、シンクタンクをやってきたんだが、当時の中央研究所ブームに反旗をひるがえしてつくった。おたくは、何年になりますか。

松下 十六年です。

笠井 うちが十年。そうしてみると、シンクタンクの研究体制、人間の育て方も少し考えないといけない時期にきている気がする。ここ五年ぐらいは相当変化があったね。

松下 ありますね。

笠井 それについて制度が変わっているかという、変わっていない。だから、これからは、いまの基本的な法律の問題から研究開発まで、相当に大きな構造変化を起こさないとけないし、対応していかないと解けないような挑戦を受けていながらうまくいってないところに、非常な問題がある。

●計画的な技術革新が必要

松下 最初にお話したように、このところシーズが前にでてきた。ニーズは、個人にしても社会にしても、なにがニーズかが、かなりはつきりとわかってきています。シーズがここで先行してきたことが新しい研究開発なんですね。この形は欧米では当たり前だが、日本でははじめてです。シーズを生む各種科学は、そのスタートのレベルにはいくらかは差はあるけれど、外国に比べると、ほぼヨコ一線と考えてよい。要するに、日本ははじ

めて基礎研究をしなければならなくなってきた。自らシーズをつくらないといけなくなってきた。日本での基礎研究がはじめて研究開発のスペクトルのうちの、大きな部分を占めるようになったことをしっかりと考えなきゃならなくなってきたのです。そうすると、いかに、それを計画的に最終的な技術革新までもっていくかは、まさにプランニングで、リサーチ・オン・リサーチです。しかし、それはやられていない。

笠井 してない、やらなくてもすんだから。

松下 いま、盛んに可能性がもてはやされている技術が開花するのは、おそらく一九九〇年代でしょう。だが、九〇年代まであと十年、十年でなにをすべきかという、基礎研究からスタートした研究開発のフルスペクトルを、どう計画化していくかです。二十一世紀に向けての研究開発の長期計画ですが、どうもはつきりしない。まあ、科技厅の創造科学と工技院の次世代産業基盤技術に芽がみられるぐらいです。また、基礎研究は大学にという形でも、どういうふうにするか、動を大きなスペクトルにエントリーさせ、大学の独特のインセンティブを上手に利用して研究開発をすすめていくかなどは、まったく議論もない。

笠井 それは日本にとって、もつともむずかしいんじゃないかな。アメリカでは、民間会社へ大学の先生がいたり、逆の交流もあるけれど。

松下 科技厅の創造科学はそれを狙っているんだが……。官・学・民、それぞれがその立場で問題をとらえ、リーズナブルな形で、それぞれのミッションを確立し、整合させ、計画化していく。それさえうまくいけば、二十一世紀には技術革新が、本当に人類のために開花する。そうでないと、逆に、二十一世紀にならないうちに、技術が人間に対して歯をむいてくるような事態が起こってくる。生命科学や遺伝子科学など、生命そのものが対象です。くり返しにはなりますが、それらの成果だけを大きくPRしないで、成果を生むには、基礎研究をこめて、どんな研究開発が必要なのか、その点の議論が見当たらないのは困ったことです。

●納得させるソフトもいる

笠井 もう一つ問題があるのは、いままでは民間の研究開発投資が多くて、政府が少なかった。これは日本独特の形で、軍事研究がないからといういい訳はあったが、また、民間主導型で経済成長したから当然だといってきたけれど、これから基礎研究をやっていくとき、相当に政府が資金をださないとけないくなるのに、政府も緊縮財政で行革をやるといって、研究費に問題がでてくるのではないか。それなら折衷案で民間と政府が、人と金をだし合う新システムをやればよいと、超LSIや光ファイバーが始まるわけだが、ああいう形はどうですかね。

松下 あれはあれでいいと思います。



笠井章弘

少し話が別になりますが、つぎのような

問題もあると思います。技術のための金
や人は有限だから、未来技術にこれを振り
分けると、一つ一つに対する攻撃力は
どうしても小さくなる。とすれば、どこ
かで重点化しないといけない。ところが
この話の答えはいつも同じ。力の強い先
生のテーマが重点的ということになっ
てしまう。

笠井 そうなんだ。

松下 役所も、大先生がいうんだから
とOKをだす。検証はなし。そういうこ
とがあるので、この問題で一番やらない
といけないソフトは、評価と選択のソフト
です。なにをしたら技術的にどんな波
及効果があるとか、その技術を突破する
ことで他の技術のグレードアップにどれ
だけ役立つとかその他で、これをしっか
りサーベイすることです。これは本当は、
シンクタンクの仕事なんだけれども……

笠井 ただ、日本は面白い国だと思っ

のは、環境問題で公害先進国といわれた
のに、二、三年で公害防止先進国になっ
た。公害防止の技術開発、プロセス改良
の研究開発を一兆円産業にしてしまった
ということ。困ったニーズがあると、
誰かが旗振ってワーツとやるところがあ

る。だが、新しい基礎的なソフトの配慮
は少ないし、困ってくるほど困ったこ
ろに資源配分していくのが重要だと認識
している。基礎に重点を置くというのは、
本当にサーベイしてコンセンサスがあつ
て、よし、これでやろうということでない
といけない。

松下 納得させることが大切です。研
究開発の人は「スジ」に弱いんです。そ
れを使ったらよい。しつかりした「スジ」
をつくって、これが、こういう意味で重
点的なんだと、はっきりしたデータを示
せば納得させられる。

笠井 それを日本で、どういうきつ
けてやったらよいと思えますか。

松下 ナショナル・プロジェクトでい
えば、国の金は大蔵省が分配しているの
だから、主計局の主計官とベアを組んだ
らどうかと思えますね。主計官はその立
場からしてお金の配分のウエイトやバラ
ンスや、政策からのブレイクダウンなど
が第一義的に頭に入っている。そのパー
トナーとして、科学技術の研究開発をし
っかりつかんでいる人をつけてやり、チ
ームでやるとよい。あるいは、そういう
専門家が、いつも主計局と、コミュニケ
ーションしていることです。

●本質をとらえた政策を

松下 話が少し変わるが、こんどの敦
賀原発のトラブルにしても、まったくソ
フトのないことは恐ろしいことですね。

笠井 この前、衆議院の商工委員会に

参考人と呼ばれたけれど、そのときも敦賀
の話をしてくれという。ある知事が隣り
にいて、どうしたらいいかと聞くから、
危険信号をだす情報を日本原子力発電と
敦賀市、県庁あるいは通産省でもいいか
ら、三つに流してクロスチェックすると
いい。警報鳴らしておいて、誰が止めた
かわからないでは安手のミステリーじゃ
ないかと(笑)。

松下 ハウスマネジメント以下だね。
家庭の奥さんの方がよほどしつかりして
いる。(笑)

笠井 だから、ハードですつと開発し
た大型技術が、本当に社会にアクセプト
されるような技術として動いているかど
うかは、ソフトが足りないかとあてたい
へんなことになる。

松下 そうです。ソフトがいかにか大切
かというのは、そのネガティブ・サン
プかもしれないが、敦賀はまさにそうだ
った。さて、技術と社会との問題で、こ
のなかにもう一つ考えることがありはし
ないでしょうか。社会と技術は、日本で
は平常は遊離していて、なにか新しい技
術がでてくると、受け入れるか、反対す
るかという単純なパターンしか起こらな
い。こういう技術こそ世の中に必要な
だと、初めから期待される技術研究とい
う形で、研究開発がスタートしたことは
ほとんどなかった。そうでなくするため
には、技術の方から社会に近づく必要が
ある。技術者はその専門性を信じて、よ
けいなことをいうなというかもしれない

いが、社会は信じてませんよ。新技術のプ
ラスと同時に、マイナスも示す。その点、
外国は技術が社会になじんでいます。遺
伝子科学でも、NIHの規制の実施レベ
ルでは、市民が参加している。日本では
どのレベルも参加なし。そのへんが政策
であり、ソフトとしての新しい配慮が必
要だと思わんですが、どうですか。

笠井 それは非常に重要な指摘です。

アメリカは環境問題でも、ネーダーなど
を呼んで何回も公聴会をやったでしょう。
日本は二回しかやってない。なぜかとい
うと、一回やったら反対運動が旗立てて
議論にならないと懲りてしまった。こん
どの柏崎でやったのも、夜明けに入って
ワーツとやって、サツと終わってしまった。
公聴会制度は、市民のいうことを全部い
わせてしまうという参加の形式であるの
に、それを上手にやるソフトの開発も必
要ですね。

松下 そうでしょう。それと、社会全
体として、冷静かつ中立的にものをみる
目も問題だ。

笠井 教育もあるよ。いまの学校でも、
文科と理科にいく人では、教育があまり
にも違いすぎるし、文科の方が多い。ご
婦人の数も多過ぎるね(笑)。

松下 これもNIRAの分析ですが、
日本のなかで技術開発戦略を有効に動か
せる仕組みを追ってみて、デマテルにか
けた因果をはっきりさせ、問題のプライ
オリティをつけるためコンピュータで
ガラッと回したら、最大原因に教育問題

がでてきたんです。

笠井 それ、でてくるんですよ。その教育で、試験など暗記できちゃう。考えなくて済むことが問題なんです。

松下 そうそう。医者がいいとみんな医学部にいくけど、医学部に入る一番よい方法は数学を勉強することなんです。一問で点差が開くからね。で、ものすごく数学に強いのが医者になる。医療を論理と定量化と考えている。それでは困るのですね。もっと、心温かく、人間愛に燃えている人でないとね。

笠井 このごろはやたらと検査で、みんなコンピュータにかけてしまうけど、コンピュータのインプットとアウトプットを比較できない医者が多いそうです。それで手術が遅れたという例もあると聞きましたね。

松下 コンピューターの仕組みでは少し細工すればアウトプットとしての「死ぬ」「生きる」が、両方ともでてくる。コンピュータの答えが「手遅れで死ぬ」とでてきたとき、もう一回、力を合わせて病いに挑戦する心構えや精神力を、アクチベートすることが医者には大切なことです。一つの判断機械としてコンピュータに組み込まれてしまうような、無気



松下 寛

力な医者では困ります。人としての医者でなければならぬ。それが現状は数学に強いことと関連するんだから。

笠井 医療のソフトは重要だね。

●同じテーブルで議論せよ

松下 さきほどの技術と社会の馴じみの問題で科学ジャーナリストの使命がものすごく大きいと思います。彼らは、市民にアナウンスするノウハウをもっているし、技術の理解能力もある。その人たちが、技術と市民の中間で技術の翻訳と紹介をしてほしい。もう一つは、社会全体のものの考え方の問題です。技術を評価するとき、人々は二つしか答えを用意しない。危険か安全かでしょう。真実は危険でもあり安全でもあるわけだから、原程度や内容を正しく知らせないから、原発反対や公害反対という徹底して反対になって、安全に関するあらゆることが否定されてしまう。クロカシロかの発想で。

笠井 やはりソフトをやらないとダメなんです。灰色が真実に近いというようなことをいかに教えていくかが重要なんです。

松下 そう思います。原発にしても、反対、賛成を別々のテーブルでやってる。同じテーブルにつかない。オン・ザ・セ・イム・テーブル、アット・ザ・セ・イム・タイムのルールがあれば違ってくるよ。

笠井 そうなんです。現場の対立をみると、東京からなんとか先生がきて反対したから、その先生のいうことを支持す

るといふ。しかし、東京でその先生もセ・イム・テーブルでセ・イム・タイムではやっていない。だから、公開の場がもたれ、それに国民も参加させて質問させる。その参加する人を順番に変えていくと、問題に関心のある人がより多く参加してくることになる。そうすると、聞いている人も、あれは自分の意見と同じだとか違うとか、こんな意見もあるとわかってくるんです。少し、しんどいかもしいれないが、そういう努力をしていかないとどうしようもない。

松下 アセスメントの精神はそれですよ。是も否も、同じテーブルでみんなて評価判断しようという考え方が、うまくいってない。

笠井 こんなこともある。東北新幹線や東北高速道がおるといふと、東北の人はみんなウエルカムするんだが、自分の家のそばに道路や線路ができるとなると反対する。そんな社会になってきた。

その場合、新幹線も技術の結晶だが、そういうものをつくって社会にアクセプトさせるには、原発だけでなくいろいろな権利を主張することができると、その権利をバランスとして政治的意思決定にもっていくというプロセスが、なにもなくなった。それをどうするかです。

●中労委的機関をつくれ

松下 スト言いのジャッジについて、公労委、中労委があるでしょう。あの中労委的機関が、公害や原発の評価・判断

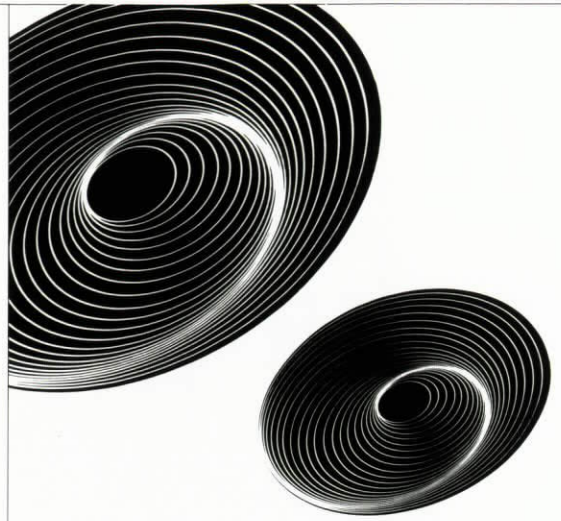
をしたらどうでしょう。本当にニュートラルであり、大所高所から冷静に真実をみつけて判断できる人を集める。ですから、どのように中労委をつくり、運用していくかがカギになりますね。ただ、むずかしいのは、日本人は信用のスイングがエモーションナルに大きく起こること。

笠井 中労委のできる前は、労働運動はいまより激しかったでしょう。それをつくったんだから、やれないことはない。

松下 ここで大きく「判断」というものを、みんなで考えることが大切でしょう。素人でよくわかりませんが、日本の一番高いレベルの判断の一つとして、最高裁などの判断の仕組みなど勉強したい。

笠井 ただ、最高裁で困るのは、すごい時間と金がかかる。あれでは、いまのような社会問題は困るのであって、もう少し、中労委的に的確にその場でパッとやってくれりようなシステムでないとな。

松下 そうそう。それも、できるだけ多くの人の意見を聞く。答えがでたら、それを信頼してゆけるプロセスを完備する。信頼したいシステムをつくる。アセスメントが十年も前から動いているんだから、もう一回、社会の枠組みのなかで有効に作動するアセスメントを定着させたいですね。アセスメントのやり方として考えられている未来のプラスとマイナスを、知恵を絞って予測し、オン・ザ・セ・イム・テーブルで議論していく。そして、中労委が答えを出すことだと思えます。



ふくらむ宇宙への夢

◆スペースコロニーをめざして

(宇宙塾講師)

荒浜一昼

スペースシャトルが成功して、宇宙への限りない夢がふくらんでいる。二〇〇〇年には、日本も宇宙へ飛び立てるのか、通信衛星や気象衛星に止まっていたはずではないか。気鋭の専門家が提言し、予測する。

西暦二〇〇〇年の日本の宇宙開発を、技術的に正しく予測するというのはむずかしい課題である。そのむずかしさを考えつつ、この話を進めてみようと思う。西暦二〇〇〇年までは約二十年、遠いようで近い未来であるが、二十年先を予測するには、傾向分析のような未来予測法では不十分で、むしろ、人々がその問題の未来に対してどのような意志を持っているかをしることによって、より正しい予測ができるといわれており、私も、この立場をとりたい。

宇宙に対して、具体的な意志をもって、いるかという疑問である。これまで、日本の宇宙開発は宇宙に対する関心よりも、宇宙技術は先進的技術であるからやらねばならぬ、という面を強調してきた。東大の国産技術が、日本を世界第四の人工衛星自力打ち上げ国としたことは、立派なことであるが、主流は、技術導入によって、先進国に追いつくのだという明治以来の技術指向の発想であるようだ。このような見方で米ソの宇宙開発をみると、両大国は、軍事技術として宇宙開発を行なったのだとい

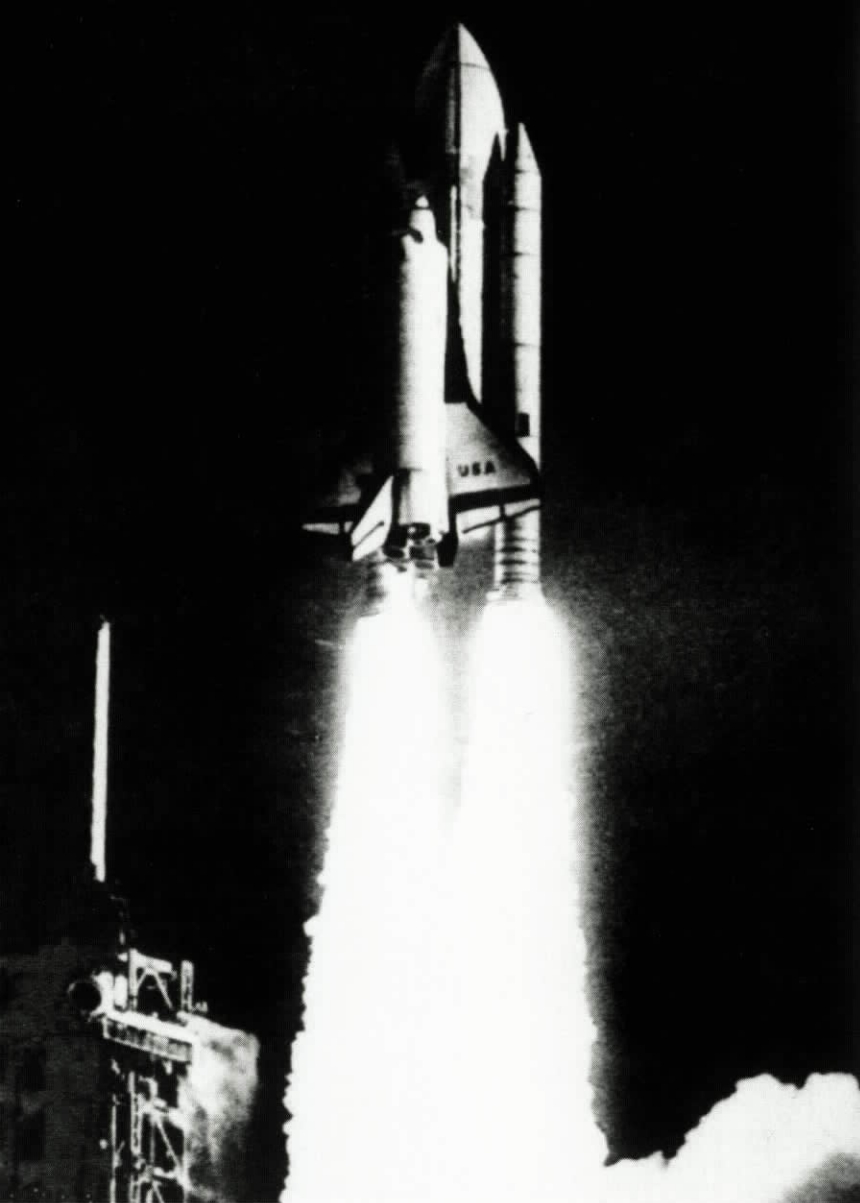
う結論しかでてこない。しかし、それは米ソの宇宙開発担当者にはもちろん、両国の宇宙飛行のパイオニアと、それを生み、かつ、税金をもって現在の宇宙先進国の基礎をつくった両国民に対して、たいへん失礼ではないかと思うのである。

実際、米ソの宇宙開発は、最初から宇宙に人がいくという点を前面に押し出し、まず、動物を宇宙に送り出し、つづいて、人間が宇宙にいき、さらに、滞在して生活するという試みがつづけられているのである。したがって、宇宙開発の技術は有人旅行の技術が主である。一方、最近、欧州諸国が国際協力によって、米国のスペースシャトルに積み込んで利用するスペースラブといわれる宇宙実験室を開発したり、中国においても、有人飛行のための訓練が行なわれていることが報じられている。

このような動向を日本の現状と比べると、日本はいまのところ、すこし特殊な事態にあると考えざるを得ないわけで、いずれは日本人も宇宙を自ら飛行し、住んでみようという気になることは確実だと考えたい。ちなみに、航空機の場合、一九〇三年のライト兄弟の飛行以来七年で、徳川大尉が国内で飛行している。この伝統を正常な状態と信じたい。

技術は宇宙居住をめざす

二番目のむずかしさは、宇宙開発を技術という点からみると、現在の宇宙開発技術がいつまで宇宙開発専用の技術でありうるか、という点である。宇宙開発一元化という目的で、実用衛星と、その打ち上げ用ロ



人類の夢を託してスペースシャトルは飛んだ 提供・共同通信社

ケットが宇宙開発事業団で開発されるようになって、十余年を経たが、昨今は、通信衛星の運用のために衛星通信機構という組織ができ、気象衛星は気象庁が、放送衛星はNHKがそれぞれ運用し、通産省は資源衛星を提案して、全体としては多元化の傾向にある。

少し未来に目を向けて、発電衛星というのを考えてみよう。地上三万六千キロの高度を赤道に沿って回る人工衛星は、地球の自転速度と同じ速さで運動し、地上から上空に静止してみるので、静止衛星と呼ばれ、多くの実用衛星に利用されている。この衛星上で太陽エネルギーを電力

に変換して電波として地上に送電してくるのが太陽発電衛星である。これを建造するには、宇宙技術固有の問題もあるだろうが、本質的な問題は公益電力事業に関するものである。また、月の鉱物採掘と精練ができる日は、そう遠くないであろう。そして、これも鉱物資源開発の未来として分類されるだろう。

有人飛行そのものでさえ、このことが問題になる。現在はずべて、スペースステーションが世界の主流であり、スペースコロニーといわれる、人類が永住できる人工の星まで技術的な検討が行なわれるようになってきたが、ここでは「宇宙建築」「都

市開発」「人工環境」といった技術が主役となって、宇宙開発技術という分野は、その意味を失っていく。こうしてみると、厳密に宇宙開発技術といえるのは、有人無人にかかわらずなく、宇宙飛行のための技術というところに将来は限定されてくるかもしれない。

ともかく、人々の認識は、未だ「宇宙開発技術とはなんぞや」と問うまではきていないであろう。そこで、筆者が「人々の意志」と信ずるものにしたがって、西暦二〇〇〇年の宇宙開発の夢を正しく描き出すことをお許しいただきたい。

日本は宇宙への 出入口に絶好の場所

宇宙輸送は、米国のスペースシャトルが、毎週一回、ほぼ定期的に地上と宇宙（人工衛星軌道）の間を往復し、物資や人員の輸送に供される状態が代表される。今世紀末ごろまで暗中模索した結果、わが国は宇宙に対して、この宇宙輸送という方向で取り組もうという結論がでると仮定しよう。この仮定は、いまなお海運国であることと、ケネディ米大統領が、宇宙を「新しい海洋」と呼んだことを考え合わせることだが、まるで見当違いでもないだろう。理由

の一つは、立地条件のよさである。宇宙港は、空港同様の環境的配慮が必要であり、発射方向には、無人の空間がひらけているのが望ましいが、それだからといって、文明圏から遠すぎても不便である。太平洋の北西に位置する日本は、宇宙への出入りに絶好の国であろう。

宇宙輸送をやる以上は、「宇宙輸送機」も自前でつくるのがよい。それはどういうもので、どのような技術が必要とされるのだろうか。宇宙輸送機は、超音速旅客機コンコルドが太ったような機体である。しかし、ジェットエンジンはなく、ロケットエンジンをつけている。上昇はスペースシャトルと同じように、たてにおいた状態で行なうが、シャトル

と違って、タンクや固体ロケットはなく、自分だけで宇宙にいけるロケットである。

宇宙輸送機は、航空機よりもさらに軽い機体構造と、地上発進時から高推力を保證できるエンジンを持つている。軽量構造実現には、材料と設計法の両技術分野で飛躍的進歩が期待されるが、これまでの宇宙と航空は別のもの、という考え方がようやくすたれ、航空用の技術が宇宙の要求を満たす方向で一体化し、二十世紀末にその違いがほぼ解消し、用途による使い分けができる段階に達するであろう。

ロケットエンジンには、環境問題のないものを選ぶので、原子力はこれには用いられず、固体ロケットも補助用ロケットエンジンとして考えられる程度で、本命は、いま開発中の液体水素と液体酸素を用いたエンジン燃焼室圧力を二百気圧以上に高圧化して、現在真空中でのみ高性能を発揮するものを、地上から同レベルの性能が発揮できるようにする方向に進むであろう。

一九九五年頃から、米国のスペースシャトルは新機種に置き換えられると予想され、日本の宇宙輸送機の一号機はこれにやや遅れて登場するが、両方ともさきに述べた一段式有翼ロケット機で、シャトル二世は日本のものより重量において数倍大きく、数千キロの高度の軌道に達する点で、ひとまわり高性能のものとな

らう。そのとき、国内で「日本は同じようなものをつくらず、米国のを使えばいい」という意見がでるようならば、日本経済はゆとりがある証拠である。しかし、米国は一步おくれつついてくる日本の宇宙輸送機にかつての自動車輸入問題が重なるまで、必ずしもいい気はするまい。

スイッチ一つで世界と宇宙の映像が家庭に

情報産業は、いまの日本で宇宙開発が受け入れられている分野である。これには、通信、放送、気象、資源といった名前の衛星が含まれるが、まだ、本来の宇宙技術を徹底的に利用するにいたっていない。

たとえば、つぎのような情景を描いてみよう。各家庭には、テレビ電話をかねた情報端末があつて、これでレジャー情報をえることにする。航空切符の予約や各ラインの混み具合は、現在でも容易にすることができよう。いき先の天気も、現在の天気情報くらいなら宇宙技術を新たに借りるまでもない。しかし、宇宙技術を最大限に駆使すれば、目的地上空から細かい雪の層までみて確認できるだろう。そのためには、地名か、緯度と経度で知りたい場所をいえば、像が出るという程度まで可能にならう。いき先を決めていなければ、観光地のパンフレット替りに、

世界の観光地実際の景色を画面に出してみることもできる。このガイドのなかの宇宙編には、衛星軌道からみたさまざまな地球や月面の光景が、リアルタイムで入っていて、旅行カタログだけで満足する人も多いだろう。

宇宙技術の点から、このような仕掛けの実現性を問われれば、二十世紀末には確実に可能といえる。その根拠として、米国の宇宙プラットフォームが実現しかけていることをあげておこう。プラットフォームは、欧州のスペースラブの器材を利用して、二五キロワットの発電所の電力を利用し、スペースラブだけではできない長期で大電力を使い、地球指向姿勢制御のプラットフォームを提供する。これに、地上観測用各種望遠鏡をのせることによって、前述のようなサービスに必要な入力をえることができる。その機能は、現在の気象衛星、資源衛星、軍事用偵察衛星を合わせたより大きく、サービス対象が全世界的であろうから、究極的に同様なものが三ないし五個設置される。いうまでもないが、宇宙開発の技術はこのような情報システムの完成を支援するだけで、その程度は、受入れ側の態度いかによりの程度にもなる。さらにいえば、こんな情報システムは、社会の害悪になるだけだという人は、スイッチを入れないことである。それが、宇宙技術のせいにはされはかなわない。

太陽発電も工場生産も宇宙ステーションで

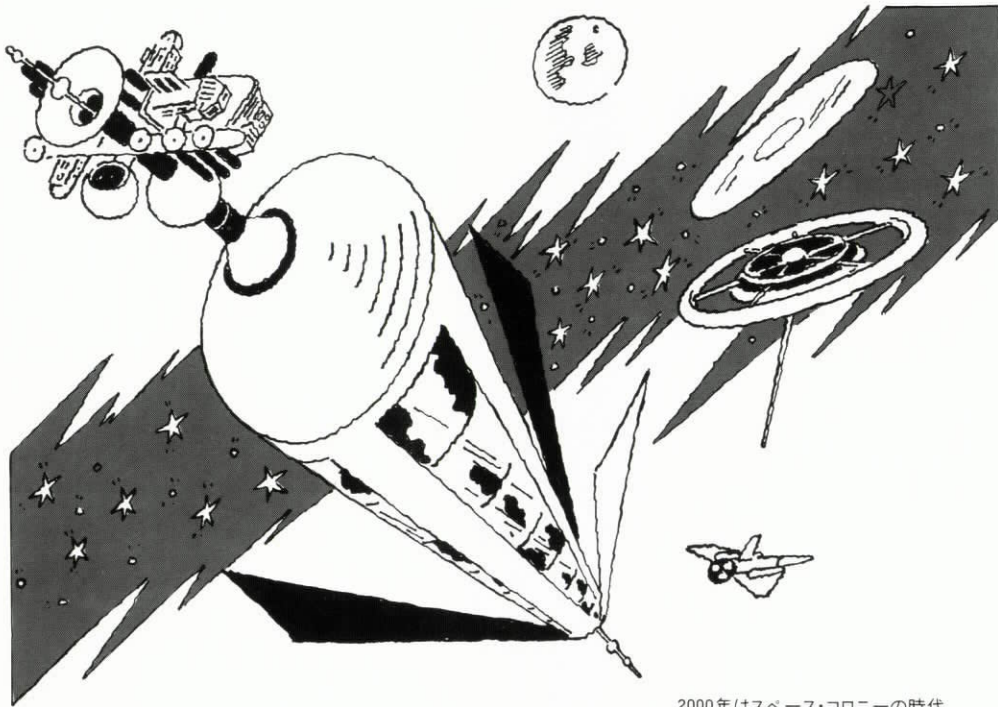
エネルギーと生産については、米国で、五、六年前から宇宙工業化がいわれはじめた。宇宙で太陽エネルギーと無重量および真空環境を利用した産業を興そうというわけである。二十世紀末には、宇宙環境を利用し

た実験が各種行なわれ、これに参加した研究者の数は、宇宙飛行士の数を上回っているであろう。実験のうち少数のものは、宇宙の生産工場、製品をつくらせて地球に持ち帰ることによって、企業として成り立つものにも発展するであろう。また、いくつものものは、収支計算をもっと詰めてみなければわからないという程度だろう。この計算は、宇宙輸送によ

り、原料と製品の宇宙往復のコストに左右されるものである。確実なところは、どれが儲かるか教えて欲しいといわれても、それはいまはわからない。これは、外国人にたずねても同じだろう。「日本の方よ、たまたまは自分でやってみたらどうですか？ なんて聞いて歩くなんてしないですよ」というのが予想される答えである。強いていえば、そのころの宇宙輸送の費用は、一キログラム当たり一百万円のオーダーに下がるだろうということである。

宇宙の産物を持ち帰るのは、必ずしも物品だけとは限らない。宇宙発電所て起こした電力がその一つである。エネルギーがアキレス腱といわれるにもかかわらず、わが国の宇宙発電に対する態度は、まず国際協力つまり、はつきりいえば米国まかせでなにもしないということである。

太陽発電衛星は、地上での使用できる電力が百万キロワット単位なので、衛星の大きさは、この太陽エネルギーを集めるために数キロ四方以上になり、現在の宇宙開発関係者の常識をはるかに超えた代物であつて、むしろ、建設会社の得意とする領域のようである。あと二十年もして、超高層ビルの耐震技術が完成した時期には、この分野の人々が、本気になつて宇宙発電所の大建造物の問題解明に取り組むだろうことを信じて疑わない。その実現性については、すでに現在のスペースシャトルの能力



2000年はスペース・コロニーの時代

新婚旅行は 宇宙へいく時代か

が答えを与えている。つまり、シャトル一機は、毎回最高三〇トンの荷物を人工衛星軌道に打ち上げ、一機は、百回以上使用でき、機数は三ないし五機といわれているので、ざっと計算して、一万トン以上の資材を宇宙に運び上げることになるからである。この数字は、現在、宇宙と無縁な人たちの興味を引く数字と思わ

る。宇宙旅行と居住については、「宇宙輸送機」の開発を契機として、日本人の宇宙への観光熱が高まるであろう。いつでも、安全な乗り物がある、珍しい体験が適正な価格でできるならば、観光業は保証されたようのものである。問題は、その「適正」な価格である。昨今の海外旅行熱から推しはかり、また、はじめのうちは輸送能力も小さいことを考えると、少し高めの料金がよいかもれない。一つの目安として一人五〇〇万円、十二時間宇宙滞在の旅とする。参加人員は、新婚旅行の一〇〇〇組中

本だけで年間一〇〇〇人が宇宙に出かけることになる。このような旅行者以外に、宇宙を未来の人類の住み家とする実験に、日本人が参加することは大いに考えられる。この時期には、米ソによって、「長期間の宇宙飛行が人体におよぼす影響」についての問題は、ほぼ解明されて、より細かい研究が残されているであろう。しかし、この間に、基本的な宇宙ステーションの技術は開発されているであろう。日本はなんらかの国際研究プロジェクトに参加できていればよい方であり、悪くすると、依然として従来のパタ

知的井戸端会議の効用を

木元教子

(放送キャスター 茅誠司部会)

たとえば、目の前の一杯のコーヒー。この原料のコーヒー豆が、育成、収穫、加工、輸送、貯蔵、包装の過程を経て、末端の消費者にこうしておいしく供せられるまでには、間接的なエネルギーとしての石油が、なんと二〇〇〇も使われているそうです。

このように、わたしたち達の暮らしはまさに石油づけなのですが、どうも省エネ努力というとか、家庭用の第一次エネルギーとしての石油とか、第二次エネルギーとしての電気の節約がせいぜいで、こういった消費材やその他に含まれる間接的な石油に思いを馳せることはあまりないのです。ですからその消費量が、

産業七、民生三の割合ときくと、てはいくらわたしたちがケチケチ節約しても、タカが知れるという気になってしまふ。でも、そのツケは確実に消費者に回ってくるのです。わたしたちは暮らしのレベルと、そのアメニティをどこにおこうとしているのでしょうか。暮らしとエネルギーを考える知的井戸端会議、意見交換の場が必要です。二十一世紀企画がそのための女性の集い「女性フォーラム」を作りました。地方との交流も始まっています。さああなたも、立ち寄ってごらんになりませんか。

ここから何か生まれそうです。

ンで、先進国に技術調査団を派遣して「動向調査」の最中かもしれない。

しかし、いまや日本は世界のレベルに達して、これを追い越した分野もあると思っていたのに、再び、技術格差の壁にぶち当たるといふのは、不可解だという声もでるだろう。しかし、この格差は、スペースコロニーのような、さらに大がかりなものを考える時期にはつきり認識できるであろう。スペースコロニー(宇宙植民地)は、米国のオニール教授の提唱したもので、「地球以外の天体ではなく、宇宙空間に将来の人類の大半は住む」という考えのもとに、

出会う技術格差は、漠然たる巨大なテーマを実現する必要がでてきたときに、「物をつくって売れるものにする」式の論理の積み重ねが、通じなくなることを表わしているものともいえる。

やる気が問題

ものをつくるのは、日本人の得意な点という前提だったが、宇宙技術ではそうでもない。宇宙開発は、ペンシルロケット以来二十年になるが、いまだに基本部品のリレーとバルブは、ほとんど外国製品に依存している。つくれないかというところでもない。ただ、あるメーカー人曰く、「いくら金を積んでもやらぬ気がしない」。この言葉は、日本の宇宙開発に従事する人の、一人当たりの予算額が世界一だという事実と裏の関係にある。要するに、やる気がしないのは「人」の問題である。

遠大な目標をもつ宇宙計画に参加する人々の活動には、大河の流れのような悠然たる叙事詩が感じられる。流れの中に人々、一人ひとりの人間性がなまなましく残っている。西暦二〇〇〇年までに、日本人はなんとかこの流れに流れ込むことができるかもしれない。できないかも知れない。技術も文化と同じく、民族としての「人」がつくるものだとすると、二十年では、根本的な変化はないこと

極端な例をあげたが、この時期で



光が

通信革命を招く

◆オフィス・家庭の情報環境に新局面

松本庸史

(日本経済新聞社 編集局産業第一部記者)

情報をまったく変革する技術が進行している。

「光通信」がそれだ。

きわめて細い光ファイバーに秘められた通信革命は、

二〇〇〇年にわれわれの情報と生活のあり方を変えてしまおう。

信回線の大部分が光ファイバーに置き換えられているだろう。しかし、

光通信が「二十一世紀の通信」と呼ばれるのは、銅線の同軸ケーブルが、

ガラス繊維の一種である光ファイバーに置き換えられることによる技術

的な影響のためだけではない。光通信による伝送容量の増大の恩恵は、

やがて事務所や一般家庭にももたらされる。

通信回線は現在、音声やデータ信号、それにせいでいフアクシミリ伝送に使われる程度だが、もし回線容量が現在の二万倍にもなれば、事情

はすっかり変わってしまふ。たとえば、テレビ放送を送るには電話に換算して四千回線分要するとされるが、これも可能だ。コンピュータと結びついた各種の情報検索やフアクシミリ形式の新聞なども、一般家庭にとって、ごく手近なものになるだろう。

通信回線の大容量化がもたらす「通信革命」は、情報のあり方を変える、人々の生活を変え、そこに生きる人々は現在とは異なったもの考

え方をしようになるかもしれない。光ファイバー技術を中心とする通信

革命は、このような質を持ったものであるといえる。

極細のガラス管が秘密のもと

光通信はやがて、現在の電気信号をことごとく光信号に置きかえることになるだろうが、当面は、電気信号伝送路の一部を肩代わりするにすぎない。現在、「実用化段階」といっているのは、伝送路の途中に発信装置「光ファイバー」受信装置で構成

する「光伝送路」を挿入することだ。そこで、まず、この「光伝送路」の開発と商業生産への動きをみてみよう。

光ファイバー本体は、直径一〇〇〜一五〇ミクロンの細いガラスの管だ。

中の光を外に逃がさぬよう、内部の屈折率の分布を外側（クラッドと呼ぶ）が、内側（コアと呼ぶ）より大きくなるようにしてある。光ファイバー伝送には、比較的太いファイバー（コアの部分）を使って、ファイバーの中で屈折をくり返しながら、

「二十一世紀の通信」と呼ばれる光ファイバー通信が、実用化への大きなステップを踏み出した。日本電信電話公社は今秋、北海道、東京、大阪、愛知、長崎など全国十都道府県、十二区間で実用化する計画だ。

国際電信電話（KDD）は、一九八六〜八七年開通予定の太平洋横断ケーブルに、光ファイバーを使う方針で、海底ケーブル用光ファイバーの開発に乗り出した。

光ファイバーを使った通信「光通信」は、一九八〇年代には完全に実用段階を迎え、二〇〇〇年には電気通

信は、一九八〇年代には完全に実用段階を迎え、二〇〇〇年には電気通

信は、一九八〇年代には完全に実用段階を迎え、二〇〇〇年には電気通

信は、一九八〇年代には完全に実用段階を迎え、二〇〇〇年には電気通

信は、一九八〇年代には完全に実用段階を迎え、二〇〇〇年には電気通

信は、一九八〇年代には完全に実用段階を迎え、二〇〇〇年には電気通

信は、一九八〇年代には完全に実用段階を迎え、二〇〇〇年には電気通

信は、一九八〇年代には完全に実用段階を迎え、二〇〇〇年には電気通

光信号を伝える「マルチモード伝送」と、波長に対して、十分に細いファイバー（コアの部分）を使って、ファイバー内を屈折させず一直線に送信する「単一モード伝送」がある。

マルチモードが、中継間隔を比較的短くとらなければならないのに対して、単一モードは中継間隔が長く、しかも高速送信に適している。ただ、コアの径を波長に比較して十分小さくするには、非常に細いファイバーにしなければならない点が技術的な課題だ。長波長の光を使えば、その分太いファイバーを使うことができ、長波長の光を使うには、あとのべるように発光装置の開発をまたねばならない。

光通信に使われる光は、人の目で見ることができないいわゆる「可視光線」より波長の長い、〇・八〜一・八ミクロン付近を対象としている。このうち、〇・八ミクロンに近い方を短波長帯、一・八ミクロンに近い方を長波長帯と呼んでいる。

光ファイバーに求められる特性は、光ファイバーをとるさい、損失をいかに少なくするかという点だ。この損失の大きさは、光の波長によって大きく異なるが、ファイバーから水分をとり除くことによって、とくに長波長帯の光の損失が小さくなる。最近の光ファイバーの品質向上は、主として脱水による損失の低減だ。電電公社が試作したファイバーによる実験結果では、波長一・五五

ミクロン付近を底にきれいなカーブがえられ、脱水による損失低減はいきつくとこまでいったといえる。

ファイバーの量産技術については、米国のベル研究所やコーニング社が有力技術を開発しているが、日本でも、電電公社と電線メーカーが共同で、VAD法と呼ばれる脱水ファイバーの量産技術を開発している。電電公社はこのほか、直径わずか三センチのケーブルに、一五〜二本の光ファイバーを収容した多心型の開発や、損失の少ない光ファイバーの溶接方法などでも成果をあげている。

たった一本で大容量伝送が可能

電気信号を光信号に変え、また、電気信号に復号する発光および受光装置の開発も進められている。受光装置については、アバランシェ・フォト・ダイオード（APD）の開発で、いちおう技術が確立している。

発光装置の方は、短波長帯用は実用段階だが、長波長帯用は開発段階だ。発光装置には発光ダイオード（LED）と半導体レーザー（LD）がある。LEDは製造コストが比較的安い、早いパルスの信号についていけない。これに対してLDは、コストの点ではLEDの二〜五倍と高いが、早いパルスの信号を処理することができ、それだけ大容量伝送が

可能だ。LEDを使うことによって、光ファイバー一本でテレビ放送の二〜三チャンネル分を送信することができ、LDだと、その一〇倍〜一〇〇倍も送信することができるようになり、同じ大容量伝送といっても、LDの伝送容量はケタ違いに大きい。使われる波長帯も、LEDは短波長帯でマルチモード伝送用、LDは長波長帯で単一モード伝送用だ。

実用化という点ではLEDの方が先行しており、電電公社は〇・八五ミクロンの短波長帯で、室温で百万時間を超す長寿命の確認実験を終了している。短波長帯を使った光通信は、いちおう技術的な問題を解決したということが出来る。

コスト面では、いわゆる大容量ケーブルの場合、光ファイバーは一メートル当たり二百数十円と、すでに銅線の同軸ケーブルに引き合うところになっている。光ファイバーのコストは、今後の技術改良や量産効果で下がりつづけるとみられ、二十年後には、一メートル当たり十円程度になるという見方もある。こうなると、現在、一般家庭や赤電話につながっている銅線の「加入者線」に匹敵することになる。同軸ケーブルの生産コスト増もある、コストの点で、銅線による同軸ケーブルが光ファイバーによって駆逐される日が、この二十年のうちにやってくるとみてよい。

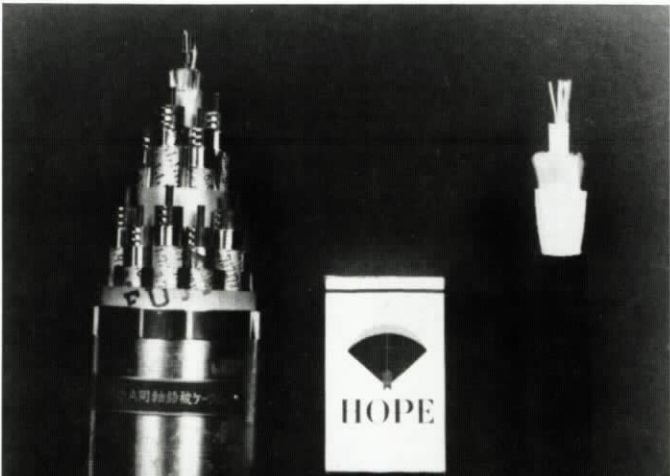
あらゆる通信回線は光通信の方向へ

さて、実用化の進み具合だが、コスト的に引き合うからといって、直ちに銅から光ファイバーに置きかえられるのではなく、増設や耐用年数がきたことによる改修などの需要に応じて、光伝送路が進出することになる。また、単一モード伝送の技術が確立していないため、当分マルチモードが使われる。となると、中継間隔などの点から、大容量でも伝送距離が短い大都市内の電話局間から実用化されることになる。

電電公社が今年度実用化を計画している十二区間、延べ三〇〇キロメートルは、すべてこのケースだ。今後、単一モード伝送技術が使えるようになると、東京―大阪間など距離の長い大都市間伝送にも使われるようになる。また、コストダウンによって、伝送容量の小さな回線にまで光ファイバーが使われる対象が拡大していく。

もう一つ、光ファイバーの利用分野として有力視されているのが、海底ケーブルだ。海底ケーブルは深海底に敷設するので、敷設時や改修時の引き揚げ、引き降ろし作業のさい、ケーブルに大きな張力がかかる。このため、ファイバーをいかに保護するかが技術的な課題だ。同時に、中継器も深海底の水圧に耐えるだけの

強度が要求される。海底光ケーブルについては、欧米各国の通信事業者が技術開発を進めており、日本でも電電公社とKDDがそれぞれ独自の研究開発を行っている。いまのところ、実用化に向けて計画が進められているのは、米国―英国間の大西洋横断ケーブル（一九八八年開通予定）と、日本―ハワイ間の太平洋横



光ファイバー(右)と、これまでの多芯ケーブル(左)。より極細になって、機能は格段に向上

断ケーブル（開通は一九八六〜七七年を予定）の二つで、予定どおり進めば、太平洋に世界初の国際海底ケーブルが敷設される可能性がある。いずれにしても、一九八〇年代後半には、あらゆる通信回線に光ファイバーが幅広く使われるに違いない。十年後には、加入者線も含めて新設線は全面的に光ファイバーに置きか

えられ、通信回線全体に占める比率も、三分の一から半分程度に達するという見方もあるほどだ。

多くの難題を解決する特性もつ

ところで、通信業界が光送信を画期的なイノベーションと受けとめる理由は何か。

第一に考えられるのは、従来の同軸ケーブルによるネットワークが物理的に限界にきており、光ファイバーがこの問題の解決に直ちに結びつくという点だ。つぎつぎと大容量同軸ケーブルが開発されたにもかかわらず、大都市内や大都市間は通信需要の増大で、地下鉄並みのケーブル埋設用トンネルがいっぱいだ。また銅ケーブルの場合、大容量伝送しようとする、それだけ伝送距離が短くなり、中継点を増やさなければならぬというジレンマを抱えている。こうした空間的、物理的な限界を乗り越え、通信需要の増大に対応していくには、光ファイバーの導入以外考えられない。

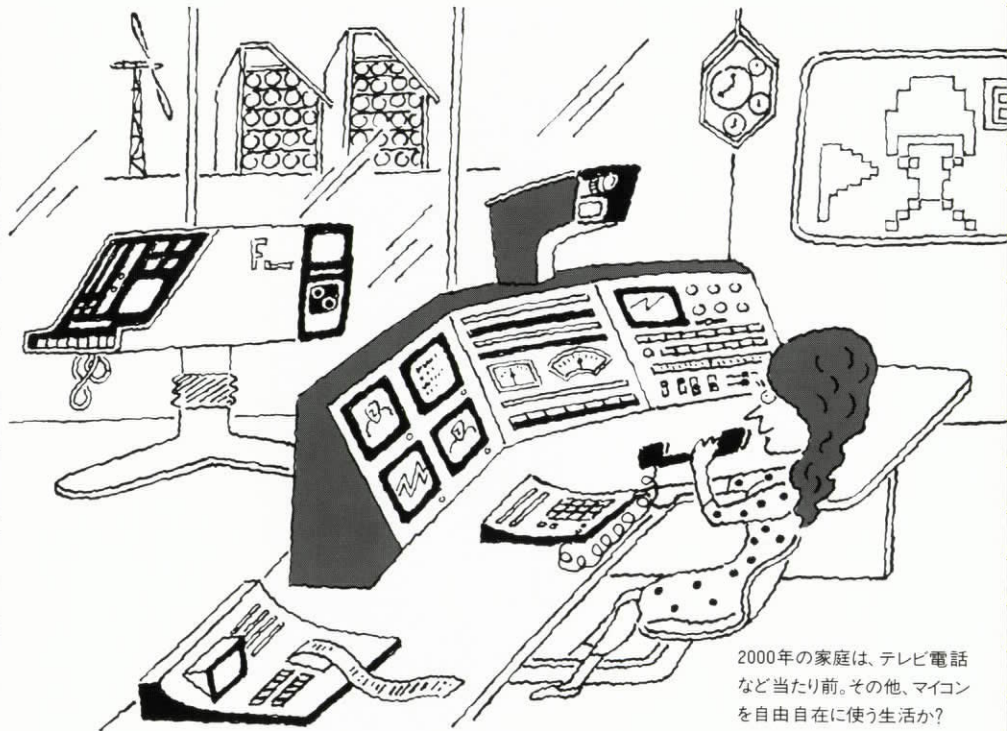
第二に、データ通信ではとくに、通信機のIC、LSI化に伴う誘導雑音に悩まされているが、光通信は電磁気による誘導はまったくなく、雑音対策の決め手になるとみられる。第三に、資源・エネルギーの点からみても、銅線に比べて有利だ。ファ

イバーの主成分である珪素は、地殻の二五パーセントを占める、無尽蔵といってもよい資源であり、ファイバーを生産するためのエネルギーも銅製の同軸ケーブルの生産エネルギーの二十分の一以下だ。

技術面での今後の課題としては、なによりもまず、長波長帯利用の実用化であり、このためのLDの長寿命化、量産化技術をあげなければならぬ。さらに、大容量伝送を可能にする、超長波長帯域（二一〇ミクロン）の光通信を可能にする新素子の開発がつづくことになりそうだ。一方、光そのものの利用技術としては、光信号を電気信号に戻さず増幅できる「光直接増幅」の技術や、光コンピュータにつながるいくつかの光論理素子、光記憶素子の探索も新しい課題にのぼってきている。また、光通信が全世界に普及するにつれ、ファイバーや中継方式、発光装置などについての国際規格が必要になってくると思われる。

関連業界も素早い反応ぶり

光通信が実用化時代に入ったことにより、関連業界の動きも活発になってきた。米国のベルシステムズは製造部門であるウエスタンエレクトリック社は、電話局間の大容量回線への導入以外に、①テレビ電話その



2000年の家庭は、テレビ電話など当たり前。その他、マイコンを自由自在に使う生活か？

他の画像伝送を伴った新サービス②高速・無雑音のデジタル回線③障害物が多い大都市地域での無線通信の代用——などのサービスを計画している。

光通信の実用化を促している大きな要因として、通信のデジタル化がある人間の声を伝えるための電話線が、データ通信の登場でデジタル信号を送るようになった。

電話線によるデータ通信は、デジタル信号をアナログ信号に変換して

受信側でまたデジタルに戻すという手順を踏んでいるが、もともと連続量を表現することのできるアナログ信号を使って、「0」と「1」の二値符号によるデジタル信号を表現しようというのは効率的なことではない。このため、データ通信専用のデジタル回線によるネットワークがつけられつつある。一方、アナログ信号である電話の話し声をデジタル信号に変え、デジタル回線で送ったのち、きれいな音声に復元できる技術が確立しており、効率の面

も、電話線でデジタル信号を送るよりもはるかに効率的だ。そこで将来、通信回線は電話用、データ用の区別なく、すべてデジタルネットワークへもついでという方向にある。

光ファイバーは「0」「1」のデジタル信号しか送れないが、デジタル化時代を迎えたいま、まさに「時代の申し子」なのである。事実、コンピュータメーカーの中には、大規模な情報処理システムを構成する専用線網を光ファイバーに置き換えたシステムを発表しているところもある。日本というなら、全国銀行システムや大手商社の国際通信ネットワークなどが対象になるだろう。コンピュータメーカーが、早くも光ファイバーを導入しようという姿勢を示していることもまた、光通信の一つの側面を物語っているといえるだろう。

オフィスや家庭の情報のある方を変える

光通信方式が与える衝撃は、単に通信およびその関連業界に止まらない。通信業界にとっては、真空管、トランジスタによる増幅技術、PCM（パルス符号変調）の発明などに匹敵する画期的なイノベーションであり、直接関連する産業分野、たとえば、電線業界では、これまでの銅ケーブルから光ケーブルへの大転換

闘争心のない現代ヤング

佐々木信也

(スポーツ・キャスター 国際交流研究部全)

によって、業界の姿は一変するだろう。さらに、大きな波紋が利用者であるオフィスや一般家庭に広がり、関連する消費財市場にも大きな影響を与えることになるだろう。というのは、電話回線の利用形態としては、いままでのところ、電話が一般的で、せいぜいファクシミリやプッシュホンを使った計算サービス程度に止まっているが、回線容量が急増することによって、テレビ電話、ファクシ

ミリ新聞など、画像伝送を組み入れたサービスが可能になってくるからだ。とくに放送分野との関係は現在より密接になるとともに、ある意味では競合関係も生じるだろう。放送の主流は現在、圧倒的に無線だ。テレビもラジオの中波も短波、FMも、電波を直接受信者に送り届ける方式だ。CATVが、一部の難視聴対策用に設けられているが、専用線を用いて、道路の専有、横断など

に制約され、一般的にはなっていない。ところが、通信回線の容量が巨大化すれば、端末に送信機と受信機をとりつけることにより、「有線放送」タイプの利用方法が可能になってくる。無線タイプと違い、有線で、しかも電気通信回線をつながるとなると、送り手は交換機能を使うことによつて受信者を特定することができ、しかも双方向性が高いなど、これまでの無線放送とは異質の放送が可能に

原、石毛、杉本、愛甲、ことしプロ野球に入ってきて話題になっているルーキーたちですが、素材としては申し分ないものを持っている。将来、彼らはプロ野球を支える中心選手に育つてゆくと思われませんが、気になることがあります。

それは「闘争心」の不足です。これは、彼らルーキーたちだけでなく、ほかの先輩たちにもいえることですが、ファイトをムキ出しにしない。相手チームの選手と仲が良すぎる。三振しても口惜しがらない。こういう現象が、私は不思議でならないです。

ただこの問題、客観的にみると、戦後三十年も経過して、いまのプロ野球選手たちは

そのほとんどが戦後生まれの子です。平和で不安感の少ない社会の中で育ってきているため、それが闘争心の欠如という結果につながっているのかな、とも思います。

あるいは、産児制限、子供の数が少ない、過保護、これらの問題も闘争心と関連があるかもしれません。

ヒットを打った選手が一塁ベース上で一塁手と笑いながら立ち話をしている風景、私はプロとしてとても許せないのですが、やはり戦後生まれの観客は許せるのでしょうか。ときどき、オレがまちがっているのかな、と思うことがあるのですが、いつかフォーラムのメンバーにも意見を聞いてみようかと考えています。

なる。しかも、従来の放送は、有線無線を問わず放送内容などきびしくチェックされていたが、通信回線を使った場合、逆に「通信の秘密を守る権利」によって、従来より、はるかに多様な形式と内容をもった放送を実現できるかもしれない。

多様なサービスを受けられる二〇〇〇年

さて、光通信は二〇〇〇年に、どこまで発展しているだろうか。電電公社は、日本の電気通信ネットワークが電話線も含め完全デジタル化するの、約二十年後とみている。おそらく、光ファイバーは加入者線にまで入り込み、しかも、超大容量伝送のできる単一モード伝送が一般に普及しているだろう。

あらゆる通信回線がデジタル化され、しかも、デジタル総合ネットワークが国内だけでなく、国際間にも張りめぐらされることになる。回線容量が大きくなることによって、これまで「せいぜい回線の使い方を」とされたテレビ電話や、国際回線を使っての外国のテレビ放送の受信なども、現在よりはるかに身近なものになるだろう。

価格も手ごろで、しかも、むしろ新しい操作をせずに、ダイヤルを回すだけで、これらの多様なサービスを受けられるようになる。情報検索や

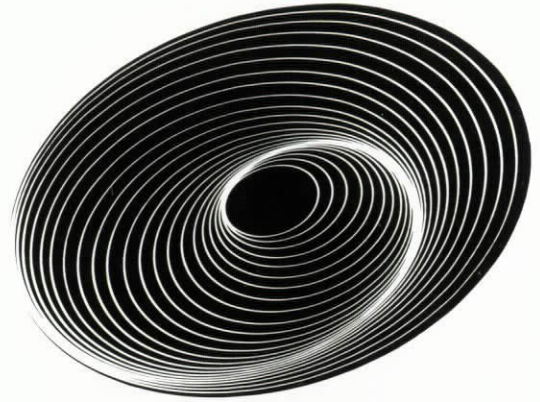
データ処理などオフィスでの作業も、さして高い料金を払わずに国際規模のサービスが受けられるだろう。

ところで、実際に通信回線の需要はあるのだろうか。電話を中心とした現在の需要の伸びをそのまま延長していても、末端の回線数にして、せいぜい十年で二倍といったペースだ。しかし、大容量回線を必要とする新サービスが、つぎつぎと登場する可能性は十分ある。それがどこまで商業ベースに乗って普及していくかは、未知数だ。

しかも、これには制度面での制約も予想される。たとえば、回線使用料金である。現在の市外通話料金や国際料金がそのままの水準を保つとすれば、新しいサービスの普及はおぼつかない。

また、時の政府による電波行政や電気通信政策のありようによつても、大きく変わってくる。通信回線の有線放送的な使い方や、国際間の大容量通信が可能になったとしても、行政サイドでどこまで許容するか予測がつかない。今日までの経緯からすると、日本では、行政サイドは新しいメディアの登場に対してはおおむね利用抑制的であり、きびしい許認可制度のワクをはめようと動きがちであった。

光ファイバーがもたらす「通信革命」がどこまで進んでいくのかは、純粋に技術的な側面だけで決めることはできないだろう。



脱石油のリリーフエース

◆二〇〇〇年における“高速増殖炉”

水口哲

(工学博士 財・工業開発研究所主任研究員)

原子力発電の二〇〇〇年はどうなるか。

軽水炉から、つきなる期待は高速増殖炉の実用化がターニング・ポイントとなる。

脱石油エネルギーとして欠かせない原子力発電。

その原理と期待を二〇〇〇年でとらえてみる。

一昨年(一九七九年)のスリー・マイル島原子力発電所の事故のときもそうであったが、今回の敦賀原子力発電所の廃液漏れ事件でも、原子力はこつびどく叩かれてしまった。

「原子力開発の悲惨」(潮二六月号の特集タイトル)といった活字が連日、新聞紙上に踊っているとき、編集者の要望にこたえて、あえて、夢の原子炉について紹介することになったが、正直なところ、ペンにブレーキがかつてならない。

原子力技術者の一人である私は、原子力開発にマイナスになるような

ニュースが流れるたびに、静かに独りてつぶやいている。「それでも原子力は必要だ」と。あのガリレオ・ガリレイが宗教裁判で、「それでも地球は回っている」とつぶやいたようにである。

脆弱なわが国のエネルギー需給戦略の基盤を確立し、二十一世紀に向かって直面しつつあるエネルギー危機を脱するには、エネルギー・資源の節約、自然環境の保全、そして、エネルギーの生産努力——これら三

要素の調和を図っていかねなければならぬ。と私はあらゆる機会を通じて

て主張してきた。省エネルギー、環境保護ももちろん重要だが、今後われわれおよびわれわれの子孫の暮らしを守っていくためには、われわれ自身で、エネルギーを創り出してゆかなければならないと考えるからである。

大型タンカーを建造しさえすれば、安価な石油が十分に運ばれてきた日はもう帰ってこない。さりとて、むかしの生活に戻ることを誰にも強いることはできないであろう。

私は、この小文で原子力論争に火をつけるつもりはもうとうないが、

しかし、これから紹介しようとする高速増殖炉の実用化も、国民大多数の支持がなければ、決して実現しないのである。いかに、それが素晴らしい技術であっても、その研究開発に携わっている科学者・技術者をはじめとする関係者だけで、それを生

かすか殺すかを決めるのではなく、すべての国民一人ひとりの理解によるものであることを、まず、声を大にして主張しておきたい。したがって、原子力のバイオレンス曲線が下方カーブを描いているこの時期に、エネルギー問題に深い関心をお持ち

の方が本誌の読者に多いとうかがい、技術的にはその実用化が目前にまできている高速増殖炉について、紹介することをせん越ながらお引き受けしました。

なぜ 夢の原子炉か

放射線問題、核兵器への転用不安、放射性廃棄物処理の問題といったリスクを、核エネルギーを利用する上で、たしかに抱えている。しかし、

燃料を燃やせば、その燃えてしまっ
た量以上の燃料を、同時に生産する
原子炉があることも事実である。

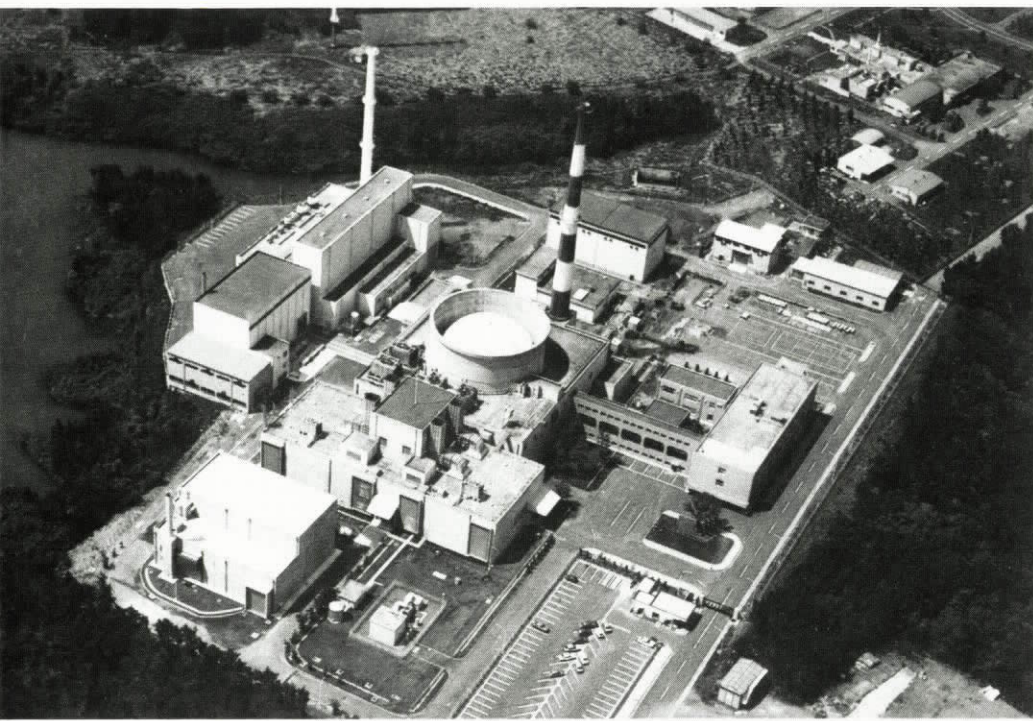
最近ほとんどみかけなくなつたが、
ほんの二十年ほど前まではよくタド
ンというものを、田舎では多く使っ
ていた。このタドンによく似たチャ
ーコール（豆タン）を、アメリカで
は最近でも屋外のバーベキューの燃
料としてよく使っている。たとえば
このチャーコールを五個燃やしたと
する。その燃えかすの灰をかき分け
ると、中から、元と同じ大きさで黒
ぐろとしたチャーコールが、二個増
えて七個出てきたとする。この不思
議な打ち出の小づちが、夢の原子炉
と呼ばれる「高速増殖炉」である。

自然界に存在するウランには、そ
の原子核の中に中性子を一四六個持
っているものと、一四三個持ってい
るものがある。その中性子の数と、
ウラン原子核が持つ陽子の数九二を
加えた数で、中性子の多い方を「ウ
ラン二三八」、少ない方を「ウラン二
三五」と呼んでいる。このように、
原子核の中にある陽子の数が同じで
も、中性子の数が異なるものを称し
て「同位元素」と呼ぶ。水素と重水
素も一種の同位元素で、一般的な化
学的性質はなんら変わらなくても核
分裂や核融合といった、いわゆる核
物理の分野で論じられる性質はまっ
たく違っている。

ウラン二三五の方の原子核は、外
部から中性子を取り込むと、核分裂

を起こし、多量のエネルギーを放出
するが、ウラン二三八の方は核分裂
を起こさない。しかし、このウラン
二三八は、外部の中性子一個をとり
込むと、ウラン二三九という別のウ
ラン同位元素になり、その原子核は、
自然に別の原子核「ネプチニウム二
三九」になり、それからまた別の原子
核「プルトニウム二三九」になる。こ
のプルトニウム二三九が、ウラン二
三五と同様、外部の中性子を取り込
むと核分裂を起こす性質を持つてい

て、原子炉の燃料に使える。ウラン
二三九になった原子核の半分の量が、
ネプチニウム二三九に変わる速さは
二四分であり、そのネプチニウム二
三九の半分の量が、プルトニウム二
三九に変わる速さは五六時間である。
プルトニウム二三九は、このよう
に原子炉の中で生産された燃料であ
って、自然界には存在していない。
しかし、このプルトニウム二三九を
生み出す原料となるウラン二三八は、
自然界には大量に存在している。自



高速増殖炉の実験炉「常陽」 提供 動力炉・核燃料開発事業団

然界から掘り出したウランは「天然
ウラン」と呼ばれているが、この天
然ウランのうち、核分裂を起こすウ
ラン二三五は僅か〇・七パーセント
しか含まれておらず、残りの九九・
三パーセントはウラン二三八である。

現在、営業運転している原子力発
電所の大部分を占める軽水炉では、
天然ウランからウラン二三八の分量
を少し減らし、ウラン二三五の分量
を約三パーセントぐらいまで上げた
濃縮ウランを燃料として使っている。

この軽水炉の燃料の中には、まだウ
ラン二三八が九七パーセントも含ま
れており、プルトニウム二三九もも
ちろん生産されているが、ウラン
二三五が核分裂を起こし、燃焼する
量に対してプルトニウム二三九の生
産量が越えることはない。また、プ
ルトニウムの生産を目的に設計され
てもいない。

ところが現在、実用化に向けて開
発中の高速増殖炉の場合、核分裂性
物質が燃焼する量に対するプルトニ
ウム二三九の生産量の割合（「増殖
率」と呼ぶ）が、一・四程度にまで
上げるように工夫されている。つま
り、開発中の高速増殖炉の燃料には、
軽水炉の燃料ウラン二三五に替えて、
プルトニウム二三九が使われている
から、高速増殖炉の中で、プルトニ
ウム二三九が一個核分裂を起こし、

熱としてエネルギーを放出すると同
時に、約一・四個のプルトニウム二
三九が生産されることになり、燃焼

させた燃料以上に新たな燃料を生産
する原子炉なわけである。まさしく
高速増殖炉が、夢の原子炉といわれ
るゆえんがここにある。

増殖率を 高める工夫

ウラン二三五もプルトニウム二三
九も、核分裂を起こすと、二個から
三個の中性子を放出する。ただし、
両者の核分裂を起こす確率は、最初
にとり込む中性子の速度に大きく左
右される。ウラン二三五の場合、核
分裂後に飛び出したときの速いスピ
ードの中性子では、ほとんど核分裂
を起こさない。したがって、軽水炉
では、減速材と呼ばれている水を使
い、高速の中性子を水の酸素原子核
と何回かぶつかけさせ、速度を落と
してからつぎのウラン二三五の核に出
会ふように設計されている。このよ
うに、ウラン二三五を燃料にした場
合、中性子の減速プロセスが必要で
あり、それだけ核分裂を起こすウラ
ン二三五や、プルトニウムの原料で
あるウラン二三八に出会わずに、他
の物質に吸収されたり、逃げていっ
てしまう中性子の割合が高くなるこ
とになる。

一方のプルトニウム二三九の場合
高速の中性子でも十分に核分裂を引
き起こすことができる。また、ウラ
ン二三八も、高速の中性子でも十分

に吸収する性質をもっている。したがって、燃料を増殖するためには、ウラン二三五よりもプルトニウム二三九の方がより適した燃料といえる。また、高速の中性子を、プルトニウム二三九の核分裂に寄与させていることから「高速増殖炉」と呼んでいる。

一回の核分裂から放出される二、三個の高速中性子のうち、一個は、つぎのプルトニウム二三九の原子核に出会わせ、核分裂が つぎ つぎに起こる、いわゆる連鎖反応に使われなければならないが、残りの一、二個の中性子は、可能な限りウラン二三八に吸収されるように工夫が施されている。

核分裂の連鎖反応を起こさせ、大量のエネルギーを取り出しているところを原子炉の中心、すなわち「炉心」と呼ぶが、この部分には、プルトニウム二三九とウラン二三八が適当な割合で混合された燃料が詰められている。炉心部の核分裂連鎖反応から大量に放出される中性子の大部分は、同じ炉心内のプルトニウム二三九との核分裂反応と、ウラン二三八の吸収反応とに使われていき、炉心部分から外へ飛び出る中性子の数も少なくない。したがって、逃げ出す中性子を有効に使うために、炉心の回りに、プルトニウム二三九もウラン二三五もほとんど含まないウラン、すなわち、九九・七%以上がウラン二三八で詰った燃料(減損ウラ

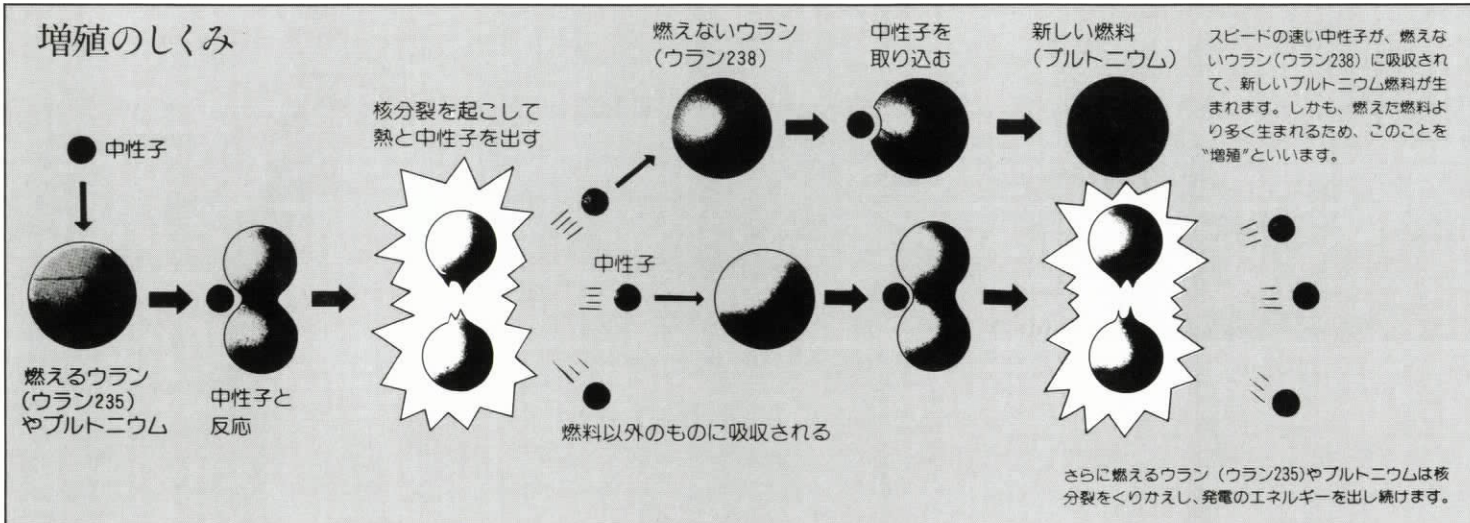
ン」と呼ぶ)で取り巻いている。この部分を「ブランケット」と呼んでおり、まさしく、プルトニウム二三九の生産のためのみに設けられたものである。

このように、高速増殖炉は、核分裂連鎖反応による核エネルギーをとり出す従来の原子炉の役割のほかに、新たな燃料を生産する役割も有るように工夫設計された原子炉といえるよう。

熱を有効に取り出すには

核分裂によって放出される核エネルギーの熱を、発電などに利用するには、気体、液体など流体物を、炉心内を通過させて熱を運び出す必要がある。軽水炉の場合、水は、この役割を演じているのであるが、高速増殖炉の場合には、水はあまり適していない。なぜなら、さきにも述べたように、軽水炉での水は、熱を運び出す役割と、中性子を減速させる役割の一人二役を演じているが、高速増殖炉の場合、中性子を減速するものが炉心内にあつてはかえって都合だからである。

高速増殖炉の冷却材は、この水をも含めていろいろな液体・気体が検討されてきた。一九六〇年以前には、水銀やナトリウム・カリウムなども実験炉で実際に試験されてきた。し



かし、その後は、ナトリウムが最も適した高速増殖炉の冷却材として、世界各国とも高速増殖炉の開発に採用されている。ナトリウム冷却一本に、世界各国の高速増殖炉の開発は絞られたといつてもよいと思うが、もっと高温の熱がとり出せる可能性を秘めているヘリウムガスを、冷却材に採用した高速増殖炉の開発も、まだ設計段階ながらつつづけられている。

ナトリウムは、中性子の減速能力および吸収能力が低いということ、それに、その比熱が水の四分の一である、などといった利点が、高速増殖炉のもっとも適した冷却材として採用された理由である。中性子の吸収能力が低いという

を無駄にすることなく、ウラン二三八に吸収させて、プルトニウム二三九がそれだけ多く生産できることである。また、ナトリウムは比熱が低く、熱の伝導率も(水の約一四〇倍、伝達率(水の約三倍)もよく、しかも沸点も高い(大気圧で八八一度C)ということは、原子炉内の圧力をとくに上げなくても、大量の熱を、しかも高温で運び出せるということである。

ナトリウムは、以上のように高速増殖炉の冷却材として、有利な点を多く持っている一方、水と違って、取扱いに注意を要する特性も合わせ持っている。

それは、まず第一に、ナトリウムは空気に接触すると燃える性質があり、空気中への漏洩には細心の注意が払われていること。たとえば、ナトリウムの詰った機器配管が収納されている部屋には、窒素ガスを充填しておくとか、漏洩したナトリウムは、散乱しないよう受け皿などを設けて貯留できるように工夫されている。

第二は、ナトリウムは、水やコンクリートとも化学的な反応を発生させる性質を持っていて、両者を絶対に接触させないような工夫がなされている。たとえば、ナトリウムと水を完全に隔離するとか、ナトリウムの漏洩で接触の恐れのあるコンクリートの表面は、ステンレス板で覆うようになっている。

第三のナトリウムの取り扱いで困った性質としては、九八度で凝固してしまふことである。そのため、ナトリウムの機器配管は、九八度C以上の温度に、つねに保っておかなければならないため、予熱設備が設けられている。

このように、ナトリウムを冷却材として使うには、水とは違った多くの難問を抱えてはいたが、永年の研究開発により一つ一つ解決され、現在では完全にマスターされたといえるよう。

ここまでの技術開発

アルゴンタ国立研究所の初代所長であったウォルター・H・ジン博士が、高速増殖炉の概念設計を完成させたのは一九四六年一月のことであった。エンリコ・フェルミ博士を中心として、世界最初の原子炉を完成させたのが一九四二年十二月二日であったから、それから僅か三年で、

高速増殖炉の概念ができあがっていたということである。その六年後の一九五一年十二月二十日、ジンの設計どおりの高速増殖炉実験炉、EBR-1を完成させ、出力約四五キロワットとはいえ、発電にまで成功している。

それから三十年近くが経過した。現在、世界では約二四〇基もの原子力発電所が稼働している。そのほとんどが軽水炉で、高速増殖炉の発電所はほんの数基にすぎない。開発がもっとも進んでいるフランスとソ連

21世紀コラム

原発を見直す絶好の機会

まつね そういち
松根宗一

大同特殊鋼相談役 経済団体連合会常任理事 茅誠司部会

敦賀原発の事故は、日本原子力発電(株)で起こった特有のものであって、他の原子力発電所とは区別して把えるべきである。しかも、事故は炉本体ではなく濃度の薄汚水処理段階で発生したものが特徴である。したがって、直接に被害を及ぼすものでなかったにもかかわらず、社会に大きな反響を与えた。この点を十分に認識する必要がある。

そこで指摘したいのは、わが国の原子力発電が、あまりにも炉本体にばかり重点を置いてすめられてきたという点である。とくに日本原子力発電(株)では、原発推進のための関関的会社だった故に炉本体に傾注し、廃棄物処理まで十分に注意が行き届いていなかった。こうしたことが、事故にさいして未公開

で処理しようとする認識の甘さ、責任感の欠如を会社全体に生ませてしまったといえる。

原発は現在のところ、もっとも頼りにできるエネルギーである。これを推進していくことは国策として欠かせない。そのためにも、原発は安全でなければいけないし、国民に不安を与えるものであってはならない。今回の事故は、業界としては当面マイナスイメージであるが、結果として原発体制を見直す良い機会である。

ここで、原発推進のトータルなシステムを確立し、安全で実効のある体制を官民協力して国民に提示していくことだ。そして、情報公開の順守はもちろんのこと、とくに、地方行政による情報収集と地元への情報提供を強化して理解を得ることが大切である。

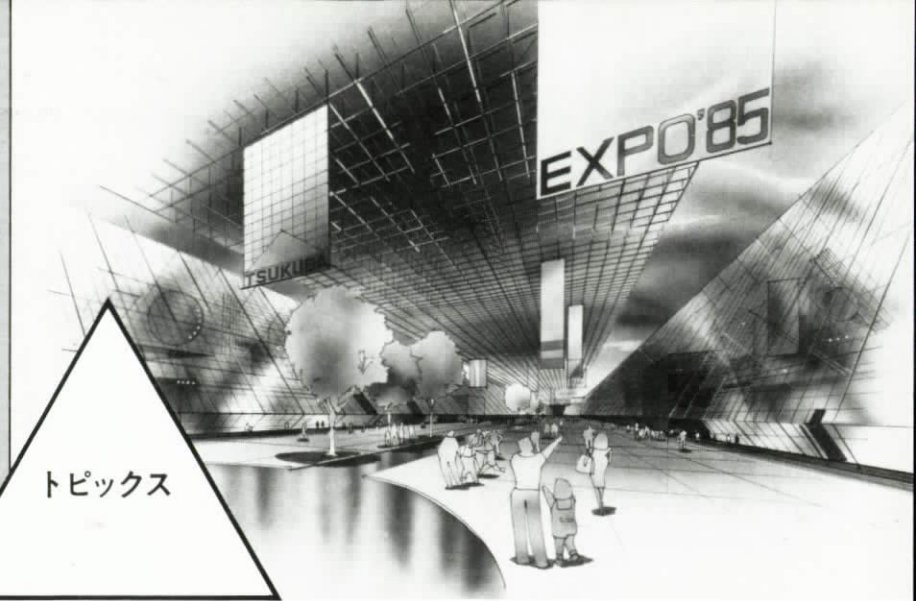
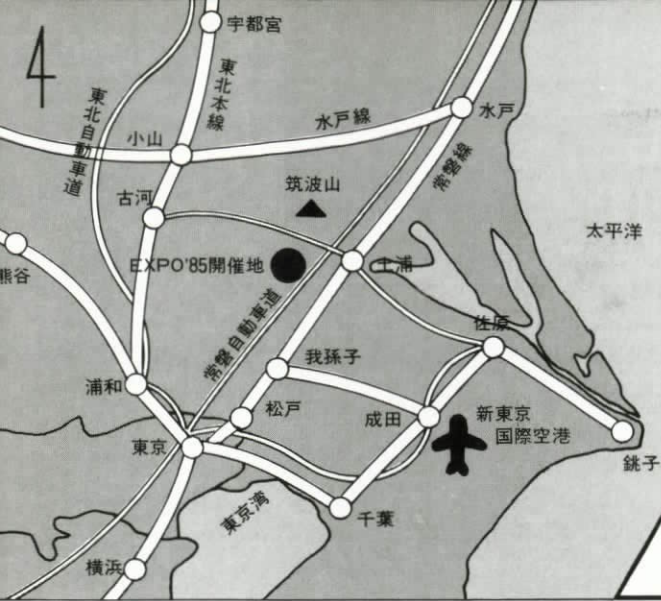
では、二五万キロワット出力のフェニックス(仏)と、六〇万キロワット出力のBN-1600(ソ)が最大級である。これらとて商業炉前の原型炉と呼ばれるもので、営業を度外視して、各部の詳細なチェックをしながら運転をつづけている。フランスでは、現在、一二万キロワット出力のスーパーフェニックスを建設中であり、商業運転開始は一九八三年末に予定されている。

一方、わが国は、前記二国からはかなり遅れているとはいえ、実験炉の「常陽」を完成させ、一九七五年から各種実験のための運転をつづけている。つぎのステップの原型炉「もんじゅ」の建設準備が、現在進められている段階である。

最後に、高速増殖炉の実験を世界に先がけて進めてきたアメリカの現在の開発状況だが、原型炉となるクリンチ・リバー高速増殖炉の建設計画は、ほぼ十年程前に立てられたものの、未だに着工されていない。この建設計画遅延の原因はいろいろいわれているが、その一つとして、カーター前大統領時代の核不拡散政策により、クリンチ・リバー炉開発予算の大幅な削減、使用済燃料の再処理の停止などが挙げられよう。レーガン新政権になって、クリンチ・リバープロジェクトの復活がいち早く発表されているが、最近の情報によると、未だに議会で反対が強いと聞いている。

私は、一九六九年頃から七二年にかけて、高速増殖炉の炉心設計に関する研究をテーマに、博士論文に取り組んでいたのであるが、その当時集めた資料を見直してみると、当時の大統領ニクソンが、「増大するエネルギー需要に応え得る経済的でクリーンなエネルギー源は高速増殖炉である」と演説した記事が目についた。また、ドイツの科学者の論文(一九六八年発表)には、「一九七〇年代末までには、商業用高速増殖炉の完成が可能だし、また完成させるべきだ」と力説している。

しかし、とくして八〇年代に入っている。しかも、その当時から二度も石油危機を経験し、世界のエネルギー情勢はますますその厳しさを増している。私は、再度強調したい。夢の原子炉が、夢のまま終わるか、現実のものとなってわれわれの貴重な財産となるかは、専門家の力量だけではなく、国民一人ひとりの理解と支援によるところが大である、ということ。



トピックス

'85年に科学万博を開催

テーマは「人間・居住・環境と科学技術」 筑波研究学園都市(茨城県)で

「国際科学技術博覧会」——日本語の一般表記「科学万博」つくば'85、英文の一般表記「TSUKUBA EXPO '85」が、一九八五年三月十七日から九月十六日までの一八四日間にあつて、茨城県の筑波学園都市で開催されること正式に決定した。これはパリにある博覧会国際事務局が、四月二十二日の総会において日本の登録申請を承認し、すべての手続きが完了したものである。

この「科学万博」つくば'85は、国際博覧会条約(三八カ国加盟)に基づいて催されるもので、わが国としては一九七

〇年の「日本万国博覧会」、一九七五年の「沖繩国際海洋博覧会」について三回目の国際博覧会となる。

すでに「基本構想」は発表されているが、それによるとテーマは、「人間・居住・環境と科学技術」で、人間の生活と科学技術とのかかわり方を探ろうというもの。これによって、二十一世紀に向う人類のあるべき姿を求めながら、科学技術についての新しいイメージを探求するの狙いである。また、青少年の積極的な参加によって、明るい希望に満ちた二十世紀の展望をもつてくれるようになる

ことも大きな目標としている。合わせてこれを機会に、開催地の筑波学園都市を世界に紹介し、二十一世紀における科学技術の世界的な中心地にしたいともしている。

この基本構想では、各国、各民族が相互に理解と認識を深め、ともに二十一世紀に向けて歩みだそうと、固有の文化をもつ世界各地からの提案を唱っているのも特徴。その視点として、①東洋の科学・思想の再評価②科学技術と芸術の融合③人間の成長、成熟の各段階に適した科学技術の適用④宇宙、海洋、砂漠など極

限環境への挑戦、の四つをあげている。

会場は、面積約一〇〇ヘクタール、予想入場者数は二〇〇万人、会場建設の直接費は約七五〇億円というぼう大な計画。会場構成その他のマスタープランは、今後、進行させていくが、基本構想段階では、テーマに基づく全体の統一的構成をはかりながら、政府館、外国館、民間館のほか、パビリオンの一つとして、温度・湿度・光線・音などを自由に換え、いろいろな環境を体験させる「実験工場」を、公園や各種施設とともに配置させる提案もされている。また、開催地の研究

学園都市の特徴を生かして、主会場以外にも研究機関の公開やシンポジウムなどを行なうことにより、既存の施設の活用も考えているほか、世界の研究者・技術者の交流を深める研究村の建設が提案されている。さらに、会場内には最新の情報・通信システムの導入をはかり、また、会場へ向う輸送機関内の楽しみ方を工夫、放送衛星の活用も考えるなど、計画は盛りだくさんに提案されている。

科学万博「つくば'85(財)国際科学技術博覧会協会(土光敏夫会長)が事務局となつて推進しているが、同協会三村

広報部長は、「用地取得も九〇パーセント以上が終わり、マスタープランも五十六年度にでき上がる見通しで、ことし九月に博覧会政府代表が決定したあと、諸外国に出展依頼していくことになる」と語っている。四年先の科学万博。会期前からシンポジウムや、世界の子どもたちからの出展アイデア、世界の女性からの科学技術への提言などを募集して、科学万博への関心を盛り上げていく計画だが、二十一世紀をとらえた人類と科学技術のテーマは、国内外に大きな反響をもたらすものといまから期待されている。

エネルギー と シナリオ

問題解決のカギ与える「シナリオアプローチ」

■日本エネルギー経済研究所

将来の可能性を描く シナリオアプローチ

世界の局地で起こった戦争が遠く離れた国の主婦をトイレットペーパー探しに走らせる。ある僧侶の本国帰還が、世界経済を混乱の渦に巻き込む。このいっけん奇妙な因果関係は、「中東石油」というパラメーターを加えると、誰もが解ける方程式に変わる。けれども、誰も中東石油にかかわる将来の方程式を立てることも解くこともできない。これが、今日のエネルギー問題を極めて複雑なものにしている。

一昨年から二年間、ロンドンのロイヤル・ダッチ・シェル本社のプランニング部門で、エコノミストとして働く機会にめぐまれた。そこでは、まさに、エネルギーに関するあらゆる方程式づくりが展開されており、オイルメジャーから総合エネルギー産業への脱皮が、着実に練られているという感じであった。

このプランニング部門では、シナリオということばが頻繁に使われる。ご存知のように、シナリオとは、演劇や映画のいわゆる脚本が本来の意味であるが、プランナーの世界でのシナリオとは、将来の可能性を、そこにいたるプロセスを中心に描いたものということができる。したがって、シナリオの使命とは、将来起こり得る事象の確率をはじき出すことにあるのではなく、ある事象が起こる因果関係の究明にあるというべきである。そ

の意味で、シナリオは予測ではない。かといって、予言ほど無責任なものでもない。最近、日本のシンクタンクや研究所などから出される文献の中に、シナリオということばがたびたび見られたが、多くの場合、ケースとはほぼ同意語に使われているように思える。

シナリオでみた 世界のエネルギー環境

シエルのプランニング部門では、主として、中長期設備投資計画のためにシナリオアプローチをとっており、巨大な多国籍企業としての中長期事業戦略を展開している。二十年ないしは三十年後の世界の政治・経済・社会環境が、ワールドシナリオ（一般的にシナリオは二つ）として描かれ、それぞれのシナリオのもとで、世界のエネルギー環境が浮き彫りにされる。シエルのシナリオが描く二つの世界は、つぎのようなものである。

(一) OECD先進国は、低い収益と投資意欲の停滞から脱却できず、また、民間部門の活力不足を相変らず公共部門で埋め合わせる体質がつづくことから、先進国の産業構造の高度化も進まず、伝統的エネルギー（石油）への依存はつづく。

この結果、OPECの石油政策の強い制約から先進国経済は逃れられない。貿易面では、南北分裂的傾向が強まり、OEC D内に工業製品、とくに鉄鋼、化学、自動車などの生産カルテルの動きが生まれるなど、市場分割的傾向が強まる。

(二) 八〇年代前半に起こる石油危機は、世界経済をさらに低迷させるが、同時に、先進国内に大きな社会的、政治的変化も促進させる。たとえば、産業への国家介入の減、税負担の軽減、技術革新への積極的取り組み等々、新たな動きが始まる。石油離れの本格化、代替エネルギー開発の進展が、OPEC石油を限界ソース化する。ヨーロッパは産業再建のため、域外に対して保護主義をとる。その他の自由世界は、環太平洋下で自由貿易の拡大が一層進み、日米両国の産業高度化が進む。

この二つのシナリオは、まったく異なった考え方のなかで展開されている。日本を例にとると、前者のシナリオでは、OEC Dのなかの経済大国として位置づけられており、後者のシナリオでは、アジア太平洋地域の経済大国としての可能性が追求されている。また、ヨーロッパについては、前者のシナリオでは、伝統的な福祉優先社会の実現に強く固執しているのに対し、後者のシナリオでは、福祉か効率性かという選択を前面に押し出している。このように、まったく異なった考え方のなかでシナリオを展開することが極めて重要である。

いまこそ

シナリオアプローチの体得を

日本人は、シナリオアプローチの苦手な人種であると思う。一つには、「白黒」をはっきりつけたがる人種であるので、

まったく異なった考え方（価値観）のなかでシナリオを展開できない。いま一つには、適応能力がすぐれているために、欧米人のようにシナリオに沿って動く必要性を感じない。最後に、国家としても国民性としても、経済力指向が強いため政治的思考が弱い。シナリオアプローチは、自ら前提条件を与えながら将来の姿（可能性）を描くものである。したがって、強者の論理思考が要求される。その意味で、前だれ商法・低姿勢外交がしみついている国民には、なかなか受け入れがたいものかもしれない。

しかしながら、いま、われわれはこうしたアプローチを体得していかなければならない状況にあると考える。今日、日本の直面している問題のうち、いくつかの極めて重要な問題——たとえば、エネルギー問題、通商摩擦問題、そして防衛・同盟問題——は日本との中長期シナリオの必要性を感じさせる。とりわけ、エネルギー問題は、きわめてグローバルなものであり、資源のない自由世界第二位のエネルギー消費国という国情を勘案すると、長期的視野に立った対応策が望まれる。ご承知のとおり、石油はもはや国際商業商品ではない。政治商品である。われわれ日本人の得意とする経済論理の多くは、とおらなくなってしまう。一方、エネルギー問題をはじめとして大きな国際問題は、いわゆるサミット形式の場で議論されることが多くなり、従来のような、二カ国間協定的な問題処理方

法は、だんだん減少してきている。すなわち、解くべき方程式の数が増えている。こうした事情から、エネルギー問題へのシナリオアプローチの必要性が、今日、極めて大きくなってきている。

別の視点から シナリオを用意せよ

日本の二十年後のエネルギー需給構造を描くことは必要であるし、省エネ・省石油の一層の推進プログラムをつくることも重要である。代替エネルギー開発計画の推進も、もちろん大切である。しかし、いま、もつとわれわれに必要なこと（そして、たぶんやらねばならないこと）は、個別のプログラムの作成および実現性の追求ではなく、こうした個別のプログラムの総合化である。もつと正確に言えば、それらを総合化し得る考え方、すなわち、シナリオの整理である。おそらく今日、われわれのもつているエネルギー問題の対応諸策は、一定の世界観およびある範囲のなかで行なわれているはずである。できれば、これを一度、疑ってかかる必要がある。そして、まったく異なった考え方の中で、われわれの現在進みつつある道を見直してみる必要がある。今日、エネルギー問題に、ある一定の前提条件のみを信じて考えることは、きわめて危険である。たとえば、いま、われわれは、OECD機構のなかでエネルギー問題の方程式を解こうとしているのか、

環太平洋の中で方程式を解こうとしているのか。代替エネルギー開発を、あまりにも先進国的発想の資本集約型で考えすぎているだろうか。われわれの求められているライフスタイルと、エネルギー問題へのアプローチとの間に、根本的な矛盾はないだろうか。ここでは、具体的ないま一つのシナリオの提示は残念ながらできないが、問題が長期的なものであるだけに、いま一つの可能性としてのシナリオを用意しておく必要があるだろう。

つねに起こる 危機を前提にして

ロンドン滞在中に、シエルのある人が「東洋では『crisis（危機）』を『danger, but opportunity』と解するぞうです」と尋ねられて、ハツとした。さらに、彼が、「日本にとって oil crisis は、opportunity だったぞうです」と皮肉をばくいたのを覚えている。北海油田をもつたイギリス人にとって、まさにオイルショックを体験した日本が、そのように見えるのも妙な話だが、経済力から見れば明らかに彼の言葉は当たっている。日本は、過去二回にわたる石油危機を経済思考で実によく乗り越えた。けれども、いまからは実際に起こる石油危機よりも、つねに起こる可能性がある石油供給の体質が恐ろしい。いまからは、シナリオが必要である。（K・A）

快適環境 づくりへの道

■政策科学研究所

地域の特徴を生かした自然な快適環境を

快適な環境は、創り出すものである。

という意識が行政内部にも確立され、さきの環境白書にもその一項が取り上げられている。こうした背景は、従来の環境政策が公害防止・規制、および自然保護を中心にしてきたところから、徐々にその成果をあげつつあるとし、今後の日本の国土における環境保全のあり方は、守る立場から積極的に創り出す立場へと、伸展してゆこうとする動きに裏づけられているといえよう。一部には、公害被害者に対する対応等への不満から、時期尚早とするむきもあるが、環境庁の考え方は、公害関連問題を切り捨てるのではなく、同時併行的に環境を快適なものへ創り上げてゆく方策も打ってゆかねば、将来の環境状態の悪化は防げない、という視点からの態度表明であるようだ。

■快適環境を考える二つの視点

さて、快適環境創造にあたり、政策としての基本理念が必要であるが、昭和五十五年環境庁研究報告書には、つぎのように示されている。——人類が減びないようにするための地球との妥協を求め、快適環境創造である——。

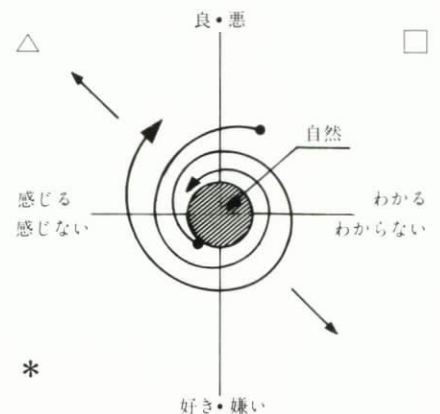
これは、快適環境創造を考えてゆく視点に二つあり、どちらの立場に立つかにより、自ずと、その成果に違いがあらわれるであろう、という議論に基づいている。一つは、快適環境をつくらうという動きは、人間の欲求のエスカレートしてゆくレベルに応じて、その時点時点での快適と思われる環境をつくってゆくこと

により、快適であるからこそ、人間はますます増えてゆく。さらに智恵も出てくるため、一層快適と思われる環境をつくり出してゆく。こうした方向で快適環境づくりを目指そうとする見方である。しかし、その快適環境は、実は、人間を最終的には減ぼすためのメカニズムではないことは、強く意識されていない。この立場で議論してゆくことは、人口増加経済的効率主義、市場原理ののっとなって、本当の快適環境づくりができるかどうか、というところへ集約されてゆくであろう。しかし、二つ目に、つぎのような見方を呈示している。

快適環境づくりと考えるようになってきたものは、実は、人間を減ぼすためのメカニズムではないことに人間は気づいたからこそ、いま、エスカレートした快適さのみを追求するのではなく、地球との妥協を求め道を歩みながら、将来にわたった生き残るための環境づくりをしてゆくことで、最終的には、地球に住む人間の義務を果たしつつ、「自然な状態」で生き、その結果快適さを得るという見方である。

■日本の風土に応じた自然な状態を

後者の視点には、理念の研究会の委員会である下河辺淳総合研究開発機構理事長の、価値観についての説が反映されている。ここで、簡単に紹介する。「自然な状態」についてのとらえ方が、つぎのような、良・悪、好き・嫌い、感じる・感じない、わかる・わからない、という



価値の組み合わせ軸の中心においた図で示されている。

現代の価値基準には、道徳などととらえられている良い・悪いというものがあるが、これが好きか・嫌いか、という方へいつたりきたりしている。もう一つは、わかる・わからないと、感じる・感じないとの間をとらえることができ、わかる・わからない、というのは科学ということになる。こうした価値基準の軸のクロスを考えて、中心に、いずれでもない自然な状態が位置づけられる。具体的に、西欧的とらえ方では、良い・悪いと、わかる・わからないという象限(□印)に位置づけられ、家庭や子供についてのや漫画を見るなどという議論などは、感じる・感じない、好き・嫌いの象限(*印)に向かった立場にたっている。また、日本の教育ママなどは、良い・悪いと、感じる・感じないの象限(△印)にあつて、子供に対して情緒的で、なんとなく古い道徳観をもっている、などともいえ

る。こうしたとらえ方は、日本の快適社会・快適環境のパズルを起すときに、

どのような人々にとって、どんな環境を考えるかをとらえる基準になろうというものである。さらに、下河辺氏によれば、

「(良い・悪いと感じる・感じないの象限) (わかる・わからないと好き・嫌いの象限) のように発散するときというものは、あまり安定感がなく、求心的に中へ向いたときに、日本は割り合いに良いのではないかという。中心にあるのは、

道徳的でも、好き・嫌いでも、科学的でもなく、また、感ずる・感じない、というものでもない、非常に日本的な風土に

応じた自然な状態・表現ということである。快適環境づくりが、新しい文化表現として、日本のなかに根づくときに、中心的な自然な状態にいつもあるわけではないために、いくつもの感情や判断のゆれ動きや変化にしたがって、螺旋形に出てゆく場合と、出ていったものが渦を巻きながら自然な状態に戻ってくる場合とがあり、さまざまな議論が、いまどの位置にあるのかを考える手だてになるということがある。

■トータルシステム化をはかれ

自然な状態での快適感を求めることは、地球との妥協の結果選ばれた環境づくりにつながり、日本人の感覚・日本の風土にあっているものとなってゆくであろう。では、具体的に、どのようにして、こうした快適環境をつくってゆくようとしているのかをあげてみる。

まず、環境は、地域によりさまざまであり、多くの条件が異なっている。地方

の時代といわれる現在、さらに、地域ごとの特徴を生かして、はじめて快適な環境づくりが意味をもつ。そのためには、

①もの(素材)、②ひと(人材)、③しくみ(組織・体制)、④かね(資金源・運用法)、⑤とき(快適環境創造のための施策や対策を打つうえでのタイムスパンとタイミング)が要素となって、これらの多様な組み合わせをとらえるシステムがつけられなければならない。このシステムについては、従来の国からの政策では、当然カバーしきれないキメ細かな対応が必要である。

そこで、環境庁としては、地域や地方の特徴を生かした環境づくりの事例から、まず、学ぼう、ということ、地域の事例収集と分析とから、いくつかのパターンをとり出している。が、これも現場に

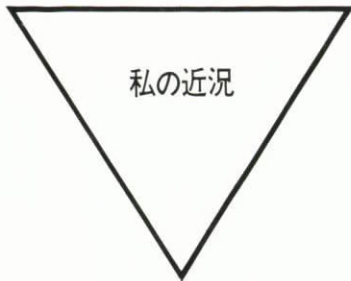
どのような価値観をもって快適と感じ、それに見合った環境づくりをしているか

を見極めることが重要な仕事であり、それぞれの地域に対し、時期に応じたアドバイスと、国全体での位置づけを示すことが望まれている。こうした快適環境づくりについては、行政においても、大いに横の連絡がとられることが必要である。

■地域住民の意欲も大切

本来、自分たちにとって望ましい環境をつくる、ということ、国でできなかつた部分に住民が手を入れてゆく場合と、国の不足分を完結させるための運動や工夫、また、情報環境づくりの一つとしての、祭りや演出された空間づくり、つまり、空間的・時間的な一時性をねらった地域の活動なども快適環境づくりにとりこんでゆくことができる。これに対して、国がどこまで介入してゆくかは、今後大きな議論になろう。

快適環境づくりは、地域に根ざした人の活動に負うところが大きく、盛り上げてゆく *key-person* の存在が重要なことも、さきの快適環境シンポジウム(環境庁主催・昭和五十五年十一月十七日、於・大阪府)などからわかってきた。今後は、行政と住民のかかわり方や環境に対するとらえ方について、相当議論をし、限りある地球の環境素材を有効に保全し、快適な環境として創り上げ、人間が生きのびるための智慧を出してゆかなくてはならない。



篠原三代平さん

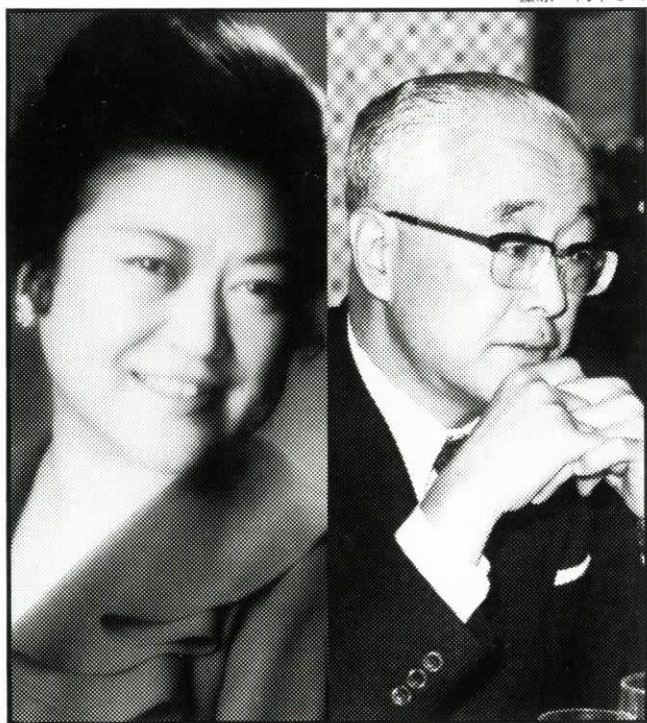
■ミゼラブルな近況

近況といわれて、とたんに思い出すのは、最近、ニューヨークのワルドルフ・アストリア・ホテルで盗難にあった一件である。ニューヨークは物騒になったという話を聞いて、「ふん、僕だけは大丈夫さ」と、たかをくくって出掛けたのだが、チェック・アウトで支払いをしているさいに、真うしろに置いた二つのバゲージのうち、肩からかける小さい方がなくなっていた。東京海上の方から、「立派なホテルでも、近ごろは盗難に会う日本人は、とても多いですよ」と、忠告をうけたのはほんの前日だったので、私は実相を身近かに感じる事ができたわけだ。

昭和三十年ごろアメリカに留学したときには、アメリカは活力にあふれ、全く素晴らしい国だった。しかし、最近に乗ったタクシーの運転手の口から洩らされたのは、むしろ不平ごとばかりだった。アメリカの経済力の相対的衰退を、久しぶりでアメリカに出掛けて、はたで感ずるという結果になったのは残念である。しかし、反対にどこの国にいっても、「日本を学ぶべし」という風潮にぶつかるのは閉口する。経済的成功は何か。それをもたらした文化的相違の実体は、どこにあるか。こういったことを韓国や中国やシンガポール

篠原三代平さん

ールの人々からだけではない。先進国の人々からも聞くことができる時代となった。こうなったら、国際化のために必要なことは、まず、日本自身を知ることになる。英語をたぐうまぐしやべれば国際化だとか、世界の時流に乗り遅れないことが国際化だと考えられた時期と、なんと大きな開きがあることが。



石井好子さん

けたので、これも辞められない。その他、etc. :
しかし、アジアにしても、アジア・クラブにしても、世界やアジアとのつながりて存在している機関だ。四月には、アメリカの学会に出た。九月には中国。元来、人づき合いが悪く、動くのが好きでない私も、いまとなつては、国際化の流れに沿々

たまたま、最近の私は、兼職が多くなって多忙を極める状態となった。アジア研の会長をつとめても、特殊法人性悪説の横行している今日だから、会長職は非常勤になってしまった。そうであれば、成蹊大学は本職としておいて、辞任するわけにはいかない。他方、アジア・クラブという交流団体の理事長は十年単位で引き受

と押し流されるようになってしまった。ブローケン・イングリッシュという国際語も、使わないわけにはいかない。わからないままに、ときには日本のスマイルで押し通すこともある。挨拶業に従事して、英語の挨拶もふえるようになった。私のミゼラブルな近況、以上。(成蹊大学経済学部教授 大来佐武郎部会)

石井好子さん

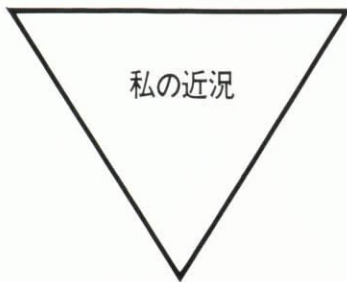
■病床にあって亡き夫を偲ぶ

昨年の十二月六日、白質脳炎という病気で夫を亡くしました。五十八歳でした。脳と脳をつなぐ神経にビルスが入る珍しい病いで、原因不明。治療法のきめ手も、まだ発見されていないということでした。九月始めに入院しましたが、十数年前胃の手術をした人なので、たべものをうけつけなくなり、十月の始めに意識不明になりました。そのままでしたら、十月中頃亡くなったことと思います。

しかし、現代の医学は進んでいまして、胸の静脈に針をさし、一日二千カロリーがたえまなく体内に入る点滴を始めました。

この点滴は、三週間以上つづけてはいけないのですが、意識が不明瞭だったため、五週間つづけました。薬毒で発熱し、苦しみ始めたので、針をとり、鼻が胃に管をさしこみ、流動物を入れるようになりました。薬のせいで、無菌状態になった肺に、一面かびがはえて苦しんで死にました。

医学が進んでいかなかったら、十月に安らかにねむるように死ねたのだと思います。二カ月の間、お医者様は一生懸命、生かす努力をしてくださった。



私の近況

それはひとめていているのですが、身内は、どうせ死ぬのだったら、苦しませたくはなかったという思いに走るのです。

医学が進んだために、助かった人もたくさんいます。

苦しみや痛みをやらわらけてもらっている人もいることは、よく知っています。

しかし、私の友人の一人は、医師により生きることができたものの、植物人間となって十年、看護づかれで奥さんが先きに死んでしまいました。

私は一日も早く立ち直って、元気になりたいと願っていますが、一人になると、現代医学に対しての疑問が頭をもたげて、病床にあつて、夫のことはかり思い出される今日この頃です。ゆううつな近況で、お許しください。(歌手 国際交流研究会)

山城祥二さん

■ケチャまつりに全力投入

芸能山城組・山城祥二と研究者・大橋力との合体化がとみに深まり、こんがらがった日々を送っています。先日は、「群れ創り学」の出版を祝っていたときありがとうございました。堤清二さんの書評、「もし聡明な絶対専制君主がいたら、本書を危険な本として焚すように命令したに違い

ありません」
お待ちかねの「ケチャまつり」が始まります。お楽しみに。

三月、日本創憲学会で研究報告「価値観の制御に関する試論と実験」
四月、芸能山城組「がんばれ一年生春祭」(五月二十八日、二十九日も)まつりTSUKUBA'81(筑波研究学園都市での新しい祭り創り)、著書

山城祥二さん



天地総子さん

■私のターニングポイント

人生のターニングポイントをどこに置くかは、人それぞれの生き方で当然異なっています。あるいは、折り返したり立ち止りさえもせず走りつづける人もいますし、ほんの道草の

天地総子さん

大きいことやスピードに代って、やさしくゆっくりシンプルライフが目浴び、私自身も、それまでのただ忙しいことイコール仕事、仕事があれは万事OKという図式に疑問を持ち始めていたのです。

「どれだけ」より「何が」問われる時代。加速をゆるめると急に周囲の状況が目映り、足元が気にかかり、そこに娘のエネルギーが私を触発しました。娘を見ていると大人の自分がなんとからだも心も萎縮して生きているかに気づいたのです。そうだと燃えていなければ」と忘れかけていた面の充実。心の、感性の、ダンスや歌という才能本来の…。

そして、いまだと決めたのが今春四月一日でした。プロダクション・フー子は、いわばその記念館です。そこに立つと、いままで走ってきた道が実によく見えます。

音楽活動をもっとふやし、さらに磨きをかけ、司会や芝居もと、意欲充分。見当違いの野心や夢を追うのではなく、私の個性で勝負をしたい。本当の自分であることが許されるのはこれからであり、それだけにもっと内容や質が問われるものと、覚悟も充分です。

とにかく二度とない人生を、楽しく有意義に過ごしたい。

ゴールのないスタートラインに、やっと立つことができた。

そんな、今日この頃です

(歌手 タレント 加藤芳郎部会)

「群れ創り学」刊行徳間書店。五月、四国宮脇村の祭りの調査、第8弾LP「ビザンチンの響」発売(ビクターVIH28041)。六月、シンポジウム「仮面の世界」パネラー(国際交流基金+西武美術館、七月二十七日~八月二日、芸能山城組第六回「ケチャまつり」(芸能山城組組頭筑波大学講師 国際交流研究会)

つもりが、一生迷路から抜け出せない人もいます。いずれにしても折り返すためには、それまでのものすごい速度もゆるめない限り、曲り角で大きな危険を侵すことになってしまいます。

松本重治部会

昭和五十六年三月二十五日

テーマ―ヒンドゥー教徒の価値観
スピーカー―前田専學（東京大学
文学部助教授）

出席者―松本重治、本間長世、前
田陽一、村上兵衛

前田専學講師の要約は、つぎのと
おり。

ヒンドゥー教ということばは、も
ともとヨーロッパ語の訳語であって、
これに正確に対応するインドの語は
ありません。

紀元前5〜6世紀ごろに、ヴェー
ダ文化の枠組みが崩れて、仏教やジ
ヤイナ教のような反バラモン教的な
宗教が登場しましたが、そのころか
ら次第に、バラモン教のなかに民間
信仰や習慣などが入り込み、大変ぼ
うをとげたのがヒンドゥー教といえ
ます。

教徒になるためには、入信とか改
宗によってではなくヒンドゥー教徒
の子として生まれることが条件です。

ヒンドゥー教には、聖と俗の区別
がなく、高度に発達した哲学や神学
から、原始的な呪術や社会生活の総
体をもつつま込むほど、寛容性や包
摂力に富み、神についても、一神教
的な面や多神教的性格に加えて、無
神論までも取り込んでいます。

限定された意味のヒンドゥー教は、

宗教ということばの概念では扱えき
れないほど複雑な様相を呈していま
す。それではヒンドゥー教徒の価値
観とは、どのようなものでしょうか。

ヒンドゥー教には、四大価値とい
うものがあります。「法」、これは人
と人との関係、人と他の生物や、神
的存在との関係を支配しているもの。
義務・正義・善といった概念を内包
しているもの。「実利」は、自己の世
俗的利益や経済的繁栄のようなものが
含まれています。「愛欲」は、異性
との関係のほかに、音楽などを含ん
だ快樂一般をさし、「解脱」は、人間
の追求すべき究極の価値として、前
述の三つの価値を捨てて超越しなけ
ればならないとされています。

法というのは、ダルマという語の
漢訳語であり、実利と愛欲の追求か
ら、人間が破滅に陥るのを防ぐ原理
といえます。このようななかで、も
っとも重要な位置を占めるのが種姓
法と生活期法です。

種姓法というのは、ヴァルナ・ダ
ルマと呼ばれ、「リグ・ヴェーダ」時
代までさかのぼることのできる階級
制度で、バラモン・王族・庶民・隸
民の四階級に、それぞれ課せられて
います。たとえば、バラモンの順守
すべき法は、ヴェーダの教授と学習
自分のためと他人のために祭りを行
なうこと。布施を行ったり、受け
たりすることがあげられています。
もう一つ重要なのは、生活期法と
呼ばれ、ヒンドゥー社会では、隸民

を除いた上層三階級（再生族といわ
れている）が一生のとるべき理想形
として、大きく四つの時期に分かれ
ています。

「学生期」は、入門式と呼ばれる儀
式によって師の家につき、ヴェーダ
聖典の学習を行ない、二十歳ぐら
いで家に帰り、「家住期」を迎えます。

結婚式は重要な儀礼で、これによっ
て、法と実利と愛欲を追求し、孫の
顔を見る時期になると、妻とともに
あるいは一人で、世俗を離れて森の
中で生活をはじめ「林棲期」に入
ります。この時期には、五大供養―
ブラフマン（梵）の供養、祖霊への
供養、護摩による神々の供養、バリ
供養による鬼霊への供養、客を歓待
することによる人間への供養を行な
うこととされています。最後に、世
事に対するあらゆる執着を断ち切り、
絶対者であるブラフマンに心を集中
して、人生の最高価値である解脱に
専心する「遊行期」に入ります。

第四回

国際交流研究部会

昭和五十六年三月十六日

テーマ―人間とコミュニケーション

スピーカー―西江雅之（東京外国
語大学助教授）

出席者―喜草哲、佐々木行、高見
沢宏、遠山一、石井好子、佐賀和
光、佐々木信也、服部克久、松原

秀一、山城祥二、吉川光、飯沢匡。
西江雅之講師の要約は、つぎのと
おり。

コミュニケーションが成立するた
めには、複数の人がある環境のなか
で、同じ時間帯に、あることを共有
し、互いにそのことにかかわり合っ
ていることが必要です。そこには言
語だけではなく、つぎのようなさま
ざまな要素が考えられます。

「ことば」について、言語学の世界
ではlangueといい、コード（約束
事）となっている部分で、さまざま
に研究されてきました。しかし、こ
こでは個人的な（声の）表情と個人
的意味背景を加えています。同じこ
とばでも、速さ、大きさ、アクセン
トによって、受け手の印象は違いま
す。たとえば、ルネ・クレールの名
を聞いてなにも感じない人と、胸を
熱くする人がいるようなことです。

「身体の動き」は、動いているとき
と静止しているときに分けられ、一
般に、後者の方が意味的に重要で
す。「人物特徴」は、体型と性質のほかに、
身体付加物も含まれています。

アメリカ・インディアンは、刺青と
ヘアスタイルで、その社会的地位が
わかります。日本では、水戸黄門の
印籠がわかりやすいでしょう。

「環境」とは、身の回りといった意
味に近く、与えられた環境と演出環
境に分けることができます。たとえ
ば、コーヒーを飲むにいく場合、喫
茶店の内装は前者ですが、どこにい

って、どこに座るか、というのは演出環境にあたるわけです。

「社会的背景」というのは、どのような社会にも社会構造と社会組織と呼ばれるものがあります。社会構造というのは、コモン・センスに近いもの。社会組織は、瞬間的に変えられる人間の仕組構造のことです。

「生理的反応」とは、直接的接触と間接的接触によるものに分けられます。前者は、肉体的接触。後者は、ことばや匂いなどによって生理的反応が起ることです。

「空間と時間」については、距離と向きが重要なポイントです。近年、プロクセミクスという学問が注目されてきました。これは近接論と訳されていますが、いかなれば、動物にはその意味感覚によって、個体間距離や行動範囲が一定であるという理論です。これは人間も例外ではありません。アラブや南米の人々は、二〇センチぐらいの距離で話しをしますが、これは日本人にとっては異様な光景です。

向きについては、上下・左右によって文化の差があらわれ、日本では、下げる方の究極は土下座となります。また、ウガンダの一部では、男性の場合、母親と会ったときそっぽを向いて話をするのが要求されます。時間については、刻限と所要時間が問題となり、前者では、話すことに適当な時刻があるということ。後者では、要件に合った時間が必要とい

うことがあげられます。コミュニケーションは、これらの要因が混然一体となって成立するので、電話やテレビなども例外ではありません。

第四回

大来佐武郎部会

昭和五十六年五月二十五日

テーマ 国際化時代における企業の姿勢

スピーカー 小林陽太郎(富士ゼロックス(株)社長)

出席者 大来佐武郎、木田宏、根千枝、松山幸雄、ロベール・J・バロン、中村貞

小林陽太郎講師の要約は、つぎのとおり。

ここでは、富士ゼロックスおよび富士フィルムを例にとり、企業の国際化について考えてみます。

富士フィルムは五十年近く前に、フィルムをコダックからの一〇〇パーセント輸入から国産に切り替える目的で創立されました。以来、国際化の形として完成品の輸出に終わっていません。一九五〇年代に写真の将来を考えるうえで、銀の問題がクロージアアップされ、銀を使わない写真として、ゼロックスに技術の提供を求めました。これが、五〇対五〇の合併会社として、富士ゼロックスが昭和三十七年に発足した背景です。最近、QCが非常に流行し、富士

ゼロックスもデミング賞をとりました。それを可能にした富士ゼロックスのやり方を、アメリカやヨーロッパのゼロックスに導入する動きがあります。ところが、日本と欧米では、企業を取り巻く環境が大きく違って、経営者のあり方が、日本流の経営で通用するかどうか問題となるでしょう。

チームワークは、そのベースに共通の目標をたて、目標と個人とが有機的に結びついて成果を発揮します。これを日本のTQCやQCは、たいへんうまくやっています。また、社員一人ひとりが、会社の大きな目標に関心を持っていることも見逃せません。

経営者の考え方も、商品企画を例にとると、日本では将来目標を高く掲げ、その目標に突き進んでゆきます。また、ギリギリまで初志を貫き、最初の目標を変えないことがプラス・アルファの力を引き出すことにつながってゆきます。

それに対し、欧米では早めにトレッド・オフということは使いますが、目標を下げます。これは、アメリカの経営者が短期のパフォーマンスの責任をとらされるため、長期利益志向を考えなくなったことと関係があります。しかし、根本的には、経営者をそのようにしたのは株主です。株主総会で、三年後にはこれだけ競争力を回復するから、二年

間は利益減でもがまんせよといったら、相手がかかるでしょうか。株主の期待するものは、投資に対するリターンです。アメリカのビジネススクールの批判の対象になっているのは、市場の実態に無関係な数字ばかりいじっている人間をつくっているからでしょう。

デミング賞の受賞理由となった方法を、日本と欧米との違いを説明して伝えることは非常に難しい。そのためにも、学校教育だけでなく、企業でも積極的な国際人教育が必要なのではないでしょうか。

従来は、多国籍企業は、一つの国に本拠をもって活動を行なっていました。しかし、これからは、ある規模以上の企業になった場合、ジオセントリックな組織にすることを考えていくべきだと思います。

(記・村野京一)

21世紀フォーラム 第九号

発行 一九八二年六月三十日
発行人 笠井章弘
発行所

21世紀フォーラム事務局
東京都千代田区水田町二の二〇
の二秀和水田町TBR六〇一
(株)二十一世紀企画内
電話〇三二五〇八一六二五

編集

21世紀フォーラム事務局
印刷
(株)東京印書館

21世紀フォーラム・部会メンバー

発起人

- 内田忠夫 東京大学教養学部教授
加藤秀俊 学習院大学法学部教授
加藤芳郎 漫画家 漫画家協会理事
茅 誠司 東京大学名誉教授
日本学士院会員
小松左京 作家
東畑精一 東京大学名誉教授
(財)政策科学研究所顧問
中山伊知郎 (故人)
松本重治 (財)国際文化会館理事長
向坊 隆 前東京大学総長

加藤秀俊部会

- 加藤秀俊 学習院大学法学部教授
川喜田二郎 筑波大学教授
宮本常一 (故人)
米山俊直 京都大学教養学部助教授

加藤芳郎部会

- 加藤芳郎 漫画家 漫画家協会理事
青空うれし テレビタレント
青空はるお テレビタレント
天地総子 歌手 タレント
大山のぶ代 俳優
大和田獏 俳優
岡江久美子 俳優
加治 章 NHK アナウンサー
川野一宇 NHK アナウンサー
小島 功 漫画家
砂川啓介 俳優
鈴木義司 漫画家 漫画家集団所属
田崎 潤 俳優
檀 ふみ 俳優

坪内 ミキ子 俳優

富田純孝 NHKディレクター

中田喜子 俳優

轟目 良 俳優

水沢アキ 俳優

三橋達也 俳優

ロミ山田 歌手 俳優

渡辺文雄 俳優

茅誠司部会

- 茅 誠司 東京大学名誉教授
日本学士院会員
有澤廣巳 東京大学名誉教授
(社)日本原子力産業会議会
長 日本学士院院長
生田豊朗 (財)日本エネルギー経済研
究所所長
稲葉秀三 (財)産業研究所理事長
内田忠夫 東京大学教養学部教授
大島恵一 (財)工業開発研究所所長
岡村和夫 NHK解説委員
尾関通允 著述業 自由学園講師
金森久雄 (社)日本経済研究センター
理事長
木元教子 放送キャスター
五代利矢子 評論家
斉藤志郎 日本経済新聞社アジア総局
長
三枝佐枝子 評論家
商品科学研究所所長
高原須美子 評論家
富舘孝夫 (財)日本エネルギー経済研
究所研究部長
中村 貢 朝日イブニングニュース社
代表取締役社長
永井陽之助 東京工業大学教授
橋口 収 公正取引委員会委員長
深海博明 慶応義塾大学経済学部教授
伏見康治 名古屋大学・大阪大学名誉
教授 日本学術会議会長
松根宗一 大同特殊鋼相談役
(社)経済団体連合会常任理事
村田 浩 日本原子力研究所顧問

小松左京部会

- 小松左京 作家
河合秀和 学習院大学法学部教授
中村隆英 東京大学教養学部教授

大来佐武郎部会

- 大来 佐武郎 対外経済関係担当政府代表
(社)日本経済研究センター
理事・顧問
江藤 淳 評論家
東京工業大学工学部教授
河合三良 (財)国際開発センター理事長
北原秀雄 前駐仏大使
(株)西武百貨店顧問
木田 宏 国立教育研究所所長
小林陽太郎 富士ゼロックス(株)社長
篠原三代平 成蹊大学経済学部教授
滝田 実 アジア社会問題研究所理事
長
堤 清二 (株)西武百貨店会長
(株)西友ストアー社長
中根千枝 東京大学東洋文化研究所所
長 国際人類学民族学会副
会長
中村 貢 朝日イブニングニュース社
代表取締役社長
林雄二郎 (財)未来工学研究所副理事
長
松山幸雄 朝日新聞社論説委員
ロベール・J・バロン
上智大学比較文化学科教授

松本重治部会

- 松本重治 (財)国際文化会館理事長
川喜田二郎 筑波大学教授
永井道雄 朝日新聞社客員論説委員
中村 元 東方学院院长
東京大学名誉教授
本間長世 東京大学教養学部教授
前田陽一 (財)国際文化会館専務理事
東京大学名誉教授
榎 文彦 東京大学工学部教授
武者小路公秀 国連大学プログラム担当
副学長
村上兵衛 (財)日本文化研究所専務理
事
柳瀬睦男 上智大学学長

国際交流研究部会

- 遠山 一 ダーク・ダックス 歌手
喜早 哲 ダーク・ダックス 歌手
佐々木行 ダーク・ダックス 歌手
高見沢宏 ダーク・ダックス 歌手
石井好子 歌手
小林道夫 チェンバロ奏者
佐賀和光 建築家
佐々木信也 スポーツ・キャスター
千 宗室 裏千家家元
堤 清二 (株)西武百貨店会長
(株)西友ストアー社長
富田 勲 シンセサイザー作曲・演奏
家
服部克久 作曲編曲家
松原秀一 慶応義塾大学文学部教授
三村忠良 日本国有鉄道職員局労働課
長
ミルトン・L・ラドミルビッチ
アメリカ公立アメリカンス
クールビジネスマネジャー
村上兵衛 (財)日本文化研究所専務理
事
山城祥二 芸能山城組組頭
筑波大学講師
吉川 光 NHK 整理部担当部長

事務局

- 笠井章弘 (財)政策科学研究所理事長
生田豊朗 (財)日本エネルギー経済研
究所所長
依田 直 東京電力(株)企画室室長
山田 嗣 (財)政策科学研究所主任研
究員
斉藤みな (株)二十一世紀企画
村野京一 (株)二十一世紀企画

(各部会とも五十音順)

