スイスにおける研究開発の動向*

——西暦 2000 年における技術課題——

J. -J. PALTENGHI** 訳・岡田 健***

Key words: technological prevision, technology in the era 2000, microelectronics, optoelectronics, material science, industrial automation, solar energy, infrastructures, life science.

本稿は、上記表題についてローザンヌ連邦工科大学将来計画部長、工博 J. -J. Paltenghi 氏の発表された論文の原稿を翻訳したものである。本編集委員会の要請に対し御快諾いただいた同氏およびローザンヌ連邦工科大学事務部長 P. -F. Pittet 氏に心より御礼申し上げる。技術予測は、だれが考えても、そう突飛なアイデアがある訳ではないが、その地域により、国により、歴史により多少重点が変わることが認められ、かつそれが大切な点であろう。本稿はスイスの国立工科大学の専門家が、スイス人の眼からスイスのために提起したテーマであることに意味がある。

1. 概説——技術予測、そのむずかしさ

危険だ、臭い、乗り心地悪い、まったく滑稽だ、すぐに忘れ去られるにきまっている、これはベンツ、ダイムラー両氏がドイツで自動車なるものを発表した時に記したクレマンソーの言葉である。時に 1882 年。

技術の歴史は予言に富んでいる。時にはジュール・ベルン、エジソン、ジョリオ・キュリーの見通しのように正確なもの、時にはラザフォード、ノーベル賞のミリカンのように原子力の将来の実用化を否定するというような不幸な結果に終わったものもある。遠い将来の線引きをしたいという要求は科学的な面からも、非科学的な面からもあって、一方が他方よりもその成行きをより明確に示さない限りこの二つの面からの要求は続くであろう。子孫にその判断をまかせざるを得ないという懸念も、将来に対する思考の意欲を減らせるには十分でないようである。

技術予測への関心が明確になるのは、工業界、経済界、人材養成、国防といった点での本質を考える時である。この場合予言者が本物か、にせ物か見分けられる位に問題を掘り下げているだろうか？「西暦 2000 年には」といって、女性が警察庁の一翼になろうようにな

るといったり、胎児のかたわを一日の矯正で直し、完全に成育するまで彼女らの子宮内にその胎児を医者が宿してくれるようになる」と占い、予言することが問題ではないのだろうか？

最近の技術予測は意志決定を助ける点でより地味になって来た。予測できないもの、例えば発明を予想することは断念して、期限を切って技術革新状況の見通しをある程度の自信をもって立てることをねらっている。工業的、経済的パラメータを使って断言することは始終いい換えねばならぬことになる。技術予測のもう一つの目的は、技術進歩が止まらない場合の技術の経済的結論と社会的結論を検討することである。技術の規定方法は多くの文献に報告されている。図 1 は類推法による予測方法を図式化したものである。短期的には、この傾向の解析は明らかに優れた役割を示している。長期的には、変革の浸透が遅れる以上に予測はより危険なものになってしまう。すなわちシナリオの構成とかデルファイ法などのような方法が一層直観に訴えるようにさせるのである。

技術予測は困難な面を残している。特にインタディンプリナリー（学際的）な面においてそうである。予測における誤りの多くは特に専門的な評価とか、局所的な評価の中にその原因を有する。競合し合っている技術間での置換には多くの有名なものがある。例えば原子力発電

図 1 米国におけるロボット数の見通し

* 原稿受付 昭和 54 年 10 月 29 日。

** Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

*** 正 会 員 動力炉・核燃料開発事業団（東京都港区赤坂 1-9-13）

は1950年代に予想されたものに比べて大きく遅れている。この理由は主に在来の火力発電の効率に伴った改善や予期以上の改良によるものである。

米国の技術アセスメント会議(OTAC)やOECDの将来プロジェクトからの影響を受けて、専門機関がいくつか設立された。このことは、この20年間技術予測に一方ならぬ努力が傾注されたことを物語っている。しかしながらその**取組み方**が常に変ったことも最も印象的なことである。今日、従来よりもっと明日への反映、将来をもたらす前兆への相対的な意識、つまりド・ジュブネルの命名した**推測の技術**の実行に責任ある技術を要求していないのではないかとさえ思う。

2. 技術、文化、経済および政治

技術的発明の深遠な基礎について、ここにいくつかの考察を進めてみたい。今日、古典的技術とは反対の考え方が存在している。あるものは古典的技術の固有の法則に従って展開された形から考えられたものであり、あるものは独立したものである。C. P. スノーは二つの文化からよく知られた彼の概念を引き出した。これは誤りではないと思う。西洋文化は技術を生み出した。そして技術は文化なしには進展しない。彼の著書『人類の西洋的冒険』に、ドゥニ・ド・ルージュモンは化身の教義の上に組立てられたキリスト教が、いかに精神の探求を目的として肉体や物質の価値を重んじているかを示している。ところが他の宗教では物質は幻想にすぎず、熟視されたり変転されたりするに値しないという考えである。ギリシアの合理主義、加えてその真理追求では、西洋文化は可能な科学をもたらし、かつ応用研究への適当な意識を与える基本姿勢を包含していることになっている。「技術は西洋の夢の中から生まれ、現在の文化を造った同じ夢の中からも生まれている。それは我々が従わねばならぬ客観的な運命ではない。しかし反対にそれは我々が具体化するに依りて責任をもたねばならぬ深遠な誓願を明らかにしているのである。」

文化、経済、政治は技術と相互的進展の関係にある。このことは多くの例が証明している。技術予測の中でもこのせまい相互依存を避けては通れないのである。

3. 2000年への道

この主題では現代が移り変わる中で同じ社会における文化、経済、政治の変動を通じて問題提起するのがふさわしい。最も成功する場合の将来のイメージが脱工業化の社会であることは疑いない。このことは1959年にダニエル・ベルにより素描され、ハドソン研究所のハーマ

ン・カーンら多数の作家により再び強調されている。脱工業化社会は豊かな、民主的な、90%は郊外に在る社会である。経済は三次産業に70%を置くようになり、摂理といった有能な考えのもとに規制されることになる。科学者、技術者、管理者および文化的職業人が新たなエリートとなる。実業家や産業人の重要性はかなり減少する。科学はすべての問題を解決する。ということは芸術や生活様式は個性の表現の基準や快楽や意志伝達の基本的な場を与えることになろう。脱工業社会のプロジェクトは戦後の社会経済的傾向のほとんどそのままの直線的延長線上にある。多くの現象からこのプロジェクトは現代を著しく外挿しているが、それが自然に見えるのである。そしてたしかに確証されたモデルの延長上に伝達社会の出現があるのである。シモン・ノラやアラン・ミンクの近著である『社会の情報化』という題目のすぐれた報告では、計算機と電気通信—テレマティックの鱗型模様のような成長が見事に描かれている。テレマティックは経済平衡と力関係をかえ、そのサービス範囲では工業や農業の革命を想起させるような生産性の飛躍をもたらすことができるのである。しかしながら現状からの見通しでは工業の役割は最も本源的なものであり、サービス業の従事者達の将来は脱工業化のユートピアを予見する立場からは必ずしも好ましいものではない。特にこれら従業者の敵しい意業は銀行、保健、管理といった分野のゆるぎない経済圏を打破しうるものである。ノラの報告の主要な点は、スイスおよび特にスイス・フランス語圏に有益な結論を引き出すために工業—大学—公務の渾然一体となった作業グループを形成することを希求していると見られる。

最近、世界的開発のシナリオの研究は、ローマクラブの有名な報告にならって多岐にわたっている。描かれた将来は同じ仮定から出発しても、それぞれ極めて距離をおいたものとなっている。図2は世界の富の程度と分配の不平等に応じて予測をした場合の差異を総合的方法で示したものである。全体の水準から見ると予測は、個々の社会プロジェクトを理解する予測者達の政治的確信に大きく影響されている。

この研究の中で特徴的なものは、浸透した危機や大異変への対処である。2000年へ近づくことは魔法のようでトロイアの陥落を予言したが聞き入れられなかったカッサンドラを励ますのに似ている。最終の状態は後天的なものであって、状況を選ぶ余地がある。すなわち食糧や飲料水の欠乏、炭酸ガスの過剰又は喪失、資源の掘り尽くし、世界的緊張と戦争、暴政や無秩序社会での公害、さらにこれらの組合せなどである。西暦1000年に近づ

図2 貧富それぞれの地域での頭腦的製品の割合

く時も多くの人はこの世の終わりを心配したが、この時期のみ免罪符の供え、施し、交換などが頻繁に行われたという事実はないことも歴史が示している。今日の悲観論は恐怖症で改められた形なのか、そして再恐怖症とも名付けられるのだろうか？

現在の世界が新たな問題に直面していることも事実である。それは新たな平衡状態を模索しており、必ずしも安楽ではないが興味ある変革期に到達しつつある。とにかく 21 世紀の前に変革性と不確実性に富んだ世界となるだろう。

緊張又は対決の源泉からすると、変革の力を行使するに際して、世界的に重要なことは変遷上の反響の出発点を提供することである。米国政府の委託によりスタンフォード研究所はこれから何年間かの最も重要な問題の研究を請負った。そして 41 の主要な問題が見極められた。似たような例で、異なった方法をベースにして、パッテル研究所のチームは 48 の世界的規模の問題のリストを作成した。ここで技術的進歩の方向付けの幾つかの結論から素描を試みて、最も基礎的問題の中から三つを選び論を進めてみよう。

4. 南北関係と人類共同生活

世界の東西分割は過去 10 年間指摘されてきた。今世紀の終わりには新しい形の分割が到来しよう。例えば南北、貧富、人口急増と停滞といった分割である。ここに統計的数字で興味深いものを上げると、1975 年に 40 億人であった世界の人口は 2000 年には 65 億人に達し更に 2050 年には 100 億人が見込まれる。この間先進国の人口割合の減少は止まらない (1950 年 30%, 2000 年 20%, 2050 年 14%)。この割合は不平等意識をどの位有するかということと、開発国がそれらの強い政治力でどう連合

するかということを決定付ける。東西分割は基本的には政治やイデオロギーで競合状態のある技術開発に影響を及ぼしている。すなわち、軍事や宇宙開発技術の驚くべき発達にその結果を見い出せる。南北関係の力学は技術上の経済的要因の影響をむしろ強調している。技術が現在の立場から考えて、地球のすべての住人に我々と同等の生活水準を与えることにこたえようとしているとは考えられない。技術的研究や改良のために 2000 年より先まで発揮するような大きな圧力がつづくであろう。これは、一次材料をより経済的に使用し、公害を少なくし、高い生産高を上げるような新技術とすることである。新しい保護貿易主義の考えから離れて、労働費のつり合いが労働の新分割をより促進することを認めるべきである。すなわち先進国の工業では、高度の設備により原料消費に比べてはるかに高い生産を上げ、資本を重点的に投資した地区で、高度に訓練された労働力が特に必要な技術分野に向くようにすべきである。経済の再組織化が必要になると社会的に困難な問題が生じて来る。特に過小評価できない慢性的怠業がそうであるし、整備のいまだ悪い分野においてそうである。したがって技術進歩における従来の方向付けは今後も続けねばならぬ。製造の高精度化、小型化、物質的知的活動の機械化と自動化、材料の低減化、配送や製造の迅速化、製品の高品質化、耐久化への努力においてそうである。電子工学、光学、材料科学、工業的自動化はこうして飛躍的に進んだのである。

マイクロ電子工学は半導体物理学の上に花咲き、17 世紀の産業革命を今日再現したわけである。すなわち大型コンピュータへの集積回路の採用はすべての分野、計算、消費材、部品、電気通信と輸送、機械工業と電子工業等にて続々と浸透して来た。マイクロ処理装置は常に高性能化し常に低価格化しており、すべての生活分野でコンピュータの利用を一般化させている。そして現有性能の飛躍的高度化がつづくことをすべてが物語っている。非常に巨大な進歩へ進む次の段階では、走査型電子顕微鏡や光学機器の種々の製造技術を利用することによって、「十億分の一電子工学」と呼ばれるミクロン単位から数十 Å にいたる集積部品の寸法が可能となろう。

光学は長い間小さな学問と考えられて来たが、今や斬新な若い学問として脚光を浴びつつある。例えば機械加工、距離の測定や位置決め、外科、ホログラフィにおけるレーザへの関心などがそれである。光学と電子工学との結合、オプトエレクトロニクスは将来新しい重要な産業を形成し、計算機のセクタ (非常に高い密度で情報を貯蔵できる光学的メモリー) や図形作業 (複写機、印刷

機等)に特に大きな影響を与える。統合化した光学や電気通信における光学ファイバの使用は、大きさや材料の経済性という点で、また情報容量の増大ということからも極めて有望である。すなわちいつの日か光が情報処理や伝達における電気を取ってかわるのではないだろうか？

材料科学はこれまで述べて来た技術を成功させる一つの鍵である。材料科学の進歩があってこそ数多くの技術的進歩があるという一般論がある。機械的強さに関しては現有材料の挙動からその構造に対して十分ではないし、完全結晶に対して計算された理論値よりも千分の一位低い状態である。直径1 μm 程度のほぼ完全な糸状結晶が実現していることは知られている。すなわち「ウイスカ」とか「ひげ状」とか呼ばれる、極めて高い強度の複合材料を構成する材料としての糸状に形成されたものでその理論が具現化されている。とにかく複合材料の開発による改善は確実である。高温で機械的に化学的に強いプラスチックの場合と同じように、例えば微小クラックを加えてより強じんにしたセラミックスや金属の超急冷により得られる金属ガラスというような例がある。木材にしても同じで日常の材料として新たな処理を施して、建築材料の分野での新しい飛躍が期待されている。

ある特性を有す材料の研究が現在重要となっている。例えば超電導材料、耐照射材料、音や振動を防ぐ高減衰材料などである。

工業的自動化を念頭に置かずにはこの例証の提示を終えようとは思わない。これはすべての生産性向上に関連し作業条件の改善に寄与しているからである。部材を集積化したり品質を管理したりするためのシステムの自動化分野では重要な改善というのは予知できるものである。プログラム化した機械では注文に応じた製品の平均的シリーズの範囲で何台分か働きのする。工業ロボットの必要性は、その採用の柔軟性がますます高まる中で、特に形状が決まった技術分野において、機械化への人工的知能の適用を促進させている。情報センサやメモリーのセクタはそれ自身重要な開発である。工業的自動化のための努力は、製造工程の管理者による多様な命令を着実にこなす方向に向けられている。

5. 個人および集団の自律性と共同生活

工業化社会ではその生産性の推移の中で、製法の伝授にはほとんど影響されないような高度な複雑な技術による製品を有する。進展する都市化は社会的交流とか家族の一体化を減少させる方向に寄与している。公的なあるいは私的な組織の大きさと影響力はますます大きくなって

いる。国家の支配力の進展はそのとどまる所を知らぬ。重要な意志決定は遠い所で行われ、影響の大きな結論として目の前に現れて来る。逆に個人は門外漢となって、その生活に直接影響する諸事を管理することもだんだん出来なくなる。高度な技術社会や階級社会の諸問題の緊急性や広大さはしばしば個人の自由の制限を要求して来る。そして結果として個人的水準から団体の水準まで、一般的責任は軽くなって来る。今日集中化に向かう一定の傾向があり、これが地方や地域の区画や生産地域又は個人の居住地域の基準を与え、その当事者に大きな自律を与えようとする運動をひき起こしている。

技術的選択の多くは集中化と自律性の論争の結果に影響される。最も適合した技術への動きが重要性を増している。適合した技術というのはその地域に豊富な資源を活用するものであり(一次原料産業等)、その地域にまれな資源を利用することを経済的にするものである。「ポピュラー」な技術というのはそれを利用する人達に理解され受け入れられるものでなければならない。このことで最も著名な行動を暗示した人は、ベストセラー『小さいことは美しい』の著者である英国のエコノミスト E. F. シュマッハーであろう。彼は古典経済学理論に反論を加え、地域の資源(一次原料、一次製品、作業、資本、教育水準)の価値付けおよび関連した個人の環境や生活の水準に重点を置いて、最小のコストで最大の生産を上げるようにしたのである。

適合した技術という概念は開発の戦略からは大変重要である。したがって世界銀行は灌漑用の手押しポンプの開発にも融資したのである。このポンプは腐食に強いプラスチック製であり、保守上問題があり燃料の経済性、豊富な労働力の活用、投資上も問題のあるディーゼルポンプと有利に入れかわりつつある。集中化と自律性という相対した組合せは、あちこちで無責任さをもたらす分野においてよく見出される。例えば個別輸送に対する集団輸送、家族的家屋に対する集積的環境、小さな共同体下の「生物学的」農業に対する集中的な農業開発などである。エネルギー分野でも同じで、企業の二つの計画の間の対決が盛んである。すなわち全体で制御する集中的なエネルギー生産か、個々に制御する分散的な生産かである。ここで長期間にわたる、例えば1世紀の間、二つの新しいエネルギー源が世界的生産において優位な役割を演ずることを考えてみよう。核融合エネルギーによる数千MWの発電所での発電と太陽エネルギーで小規模又は中規模出力単位による広く分散した地域における適用である。このエネルギー源のどちらをとるかは地域の条件による。それは都市化、工業化、日照率、投資金額

にもよるし、また発電量、発熱量、燃料(例えば水素等)生産に関連して使用量にもよることになる。核熱制御された核融合の可能性はまだ試験中であるが、特にスイスがEPFLのプラズマ物理研究センターを通じてヨーロッパ研究陣に参加しているユーラトームにおいて最重要科学研究課題となっている。地域暖房や発電における太陽エネルギーの利用も、特に人工密度の少ない基礎の小さな地域において増大して行くだろう。光電池や光化学によるエネルギーの転換にも大きな発展が期待されている。ここで2000年になると石油への依存度を急激に減らす必要があり、全方位のエネルギー戦略が待たれている。それは新エネルギーに重点を置くだけでなく、熱損失の回収とかエネルギー収率の改良とか(熱ポンプ、建物の断熱、遠隔暖房)、石炭の液化やガス化、核分裂エネルギーの有効利用においても注目すべきである。後者の分野ではガス冷却による高温ガス炉が1990年以降興味ある見通しを与えてくれる。日本とヨーロッパがプルトニウム高速増殖炉の利用に従事しておりながら独特の問題を有すエネルギー事情の陰にかくれているのは残念なことである。この技術が転換炉におけるウランのエネルギーの少なくとも60倍も引き出しうることからなおさらである。

インフラストラクチャの問題も将来の可能性の点で重きをなしている。輸送上の例をとると2000年における鉄路や航路の基礎の90~95%はこの国ではすでに建設されまたは建設決定されている。特に経済的根拠から技術の行先は、エアトレインや磁気推進浮上列車が近く実現するというような前衛的な方向である。鉄道輸送に期待される改良というのは輸送管理の充実やより快適な、より安全な車両の実現に帰する。輸送におけるスイス全体の将来像は委員会の見通しからすると、電気自動車や水素駆動車との関連で列車もその一つの立場を有すると見られる。

6. 資源の保存、あるいは自然と共の生活

天然資源の掘り尽くしという問題が我々のすきをうかがっているのではないだろうか。エネルギーに関しては、石油は今世紀末に向かってだんだん少なくなり、そのために高価になるということが知られている。石炭、ウラン、頁油岩の蓄えがここ百年間又はほとんど無尽蔵の資源の開発が十分に軌道にのるまでの間、エネルギー需要を満たすのにかなり重要となろう。

価格の適正化や技術移転という富んだ国が貧しい国よりもよりうまく進めるようなことが近い将来問題となる。ここに熟慮反省すべき課題がある。

一次原料の要求はますます増大してくる。現在経済的規範や法律的規範でもって開発しうる原料、資源の実体は何であろうか? OECDは銀(16)、ビスマス(22)、水銀(21)、石綿(35)に関して限界の状況であるとしてその研究を公けにしている。このかっこ内の数字は1975年の消費リズムで蓄えを使い尽くすに必要な年数を示したものである。太平洋の金属団塊の発見はほとんど無尽蔵な鉄、コバルト、銅、マンガン、ニッケルの原料があることに希望をいだかせた。これらと違って望みのない場合も、統計上考えられるよりも限界状況は遠のくようである。すなわち銀はその表面光沢を作り出す上からはアルミニウムにとって替わるだろうし、手術用機器の面ではタンタルにおき代わるだろう。ただ(銀の工業的消費量の27%にもなる)塩化銀が示すような写真の感度については代用品が見い出されていないのが現状である。早かれ遅かれかなりの一次原料が稀少となるのは明らかである。そして生産コストは上昇し、代替材料の利用や再使用技術のシステムティックな開発が有用となって行く。一次原料の問題は資源の不平等な配分ということからしばしば発生する。西欧や日本や開発途上国の70%は重要な資源を保有せず、その資源の供給が一旦中断されると非常に弱い立場に立たされる。南アフリカやソ連は白金やパラジウムを独占している。クロムはローデシアや南アフリカに集中している。16種の鉱石の75%以上が5か国で占められている。海底の金属団塊の鉱床開発が切望されているが、海洋法の確立が待たれると共に、この場合の独占は海底掘削技術を勝ち得たところが保有するようになる。

資源への最終的な脅威は今まで無尽蔵で、かつただだと考えていた空気や上水や自然空間へも向けられることになるかもしれない。

2000年における技術は1978年の技術よりもより大きな手段で自然を保護するようにならねばならない。そしてそれに対する対価は重くなるが、それは支払わなければならない。

7. 生命科学の開花に向かって

この20世紀において人類は自然の征服を完遂した。より遠くへ行きたいという夢も、宇宙への道で大きな探検がなされたことから実現されつつある。一方地球上での人類は日常生活の規則からのがれられず、彼らの仕事の中に身を落着けている。人類はその全く新しい可能性の中でもたらされた最も大きな挑戦に立ち向かっている。それは戦闘や探検への古い単純な反射作用からシステムに規制された参画への変転である。発生論的法則や本能

により保たれていた平衡状態は**自発的行為**で更に堅固にされねばならないだろうし、生活の複雑な仕組みへの知恵をベースに取りもどされなければならない。

生命科学の現在、丁度前世紀の終わりの物理学のように恵まれた時代であると認識されている。数多くの指数から2000年の生命科学の技術的な応用の中には創造の大きな飛躍が期待される。かなりの社会学者達は技術的発明の歴史には繰返し変化があると考えており、1974年は「創造の谷」にあたり、2000年は大きな発明の山に相当するといっている。特にテレマティックや核融合や生命科学の分野でこの傾向を説いている。この見通しは技術分野への投資が低収益の時代に入ったと考えている銀行家達の心に光明を与えることになろう。

生命科学の応用の見通しは広大である。例えば毒性の化学的殺虫薬や除草剤が分子合成の助けで特殊な作用を有する微生物によって有利に置き替わりうると考えられる水産、海洋飼育、さらに農業においてそうである。試験管の中に生成されるビールも近く出現しよう。分子生理学の進歩はガン、移植器官の拒絶反応、早衰という問題解決への道を開いて行く。

遺伝学の理論的可能性も遺伝子の取扱いの応用という点で魅力的である、と同時に危険でもある。この技術の有効な利用は家畜や植物生産の改良にあり、かつかなりの遺伝病の処置にも可能である。

バイオテクノロジー、あるいは生物工学は本質的に微生物との作業であり、その重要性はますます高まっている。すなわち食品工業で、抗生物質の製造で、または石油からの食用蛋白質の合成での生物「酵素」の重要性はよく知られている。細菌の起源の選択や研究が新しい見通しを提供している。それは工業や都市の廃棄物を少なくして、これらを有用な製品やエネルギーに変換させようとしている。EPFLはこの特長ある活動的な分野での可能性の創造に詳細な判断をしているのである。

酵素、この生物学的触媒の一種は、腐敗防止に始まりプラスチック廃棄物の分解に至るまでだんだんと数多くの利用分野を開拓しつつある。セルラーゼの出現はセルロースから粗糖への変換を可能とし、更に粗糖は工業に又はエネルギーに使用できるアルコールに変えられるようになった。

ここで医療技術者の応用技術、すなわち**医療工学**について想起してみよう。人工器官、感覚器官の人工補器、生物医学材料、医療機器の製造を含む分野で、技術的創造やその展開の可能性は広大である。新しい技術で病気の発端になることなく、したがってより危険でなく、よ

り苦痛を伴わないものが泌尿量の測定や器官への血液注入量の測定などのために開発されつつある。それらは超音波ラジオグラフィやサーモグラフィや計算機使用による断層撮影であろう。これらの情報が完全な情報収集の助けにより特有の生理学パラメータの値として登録され、処理されることによって、病状の連続的な追跡が十分の注意のもとに可能となる。診断学や予後や特に治療法の選択が改善されて、医療給付の単価の引下げに寄与することになる。これら技術の浸透は開業医の水準にも現れて来る。一般的に医療工学は高附加価値の工業を生み出すものである。ここで残念なことはスイスにおけるマイクロ技術の産業が、特に時計工業にとどまり生産の種類の広大な分野にまだ十分な関心を示していないことである。

8. 結 言

現在、生活苦の本質的原因には言及しないとしても、技術における疎外の源を見つめるにより時期ということからすれば、以上に述べた論旨は楽観的すぎるかもしれない。ただ人類はその手段を鍛えないものではないという確信をもっている。技術は同じ起源から派生した文化と相対するものではないのである。

「西暦2000年における技術課題」の主題を論ずるにあたり、今世紀末への技術進歩の方向付けに影響を与えるような工業社会の主要な問題を取りあげた。この技術進歩が問題を自動的に解決すると結論づける必要はないと思う。我々は一連の基本的ジレンマの前に立っている。それは経済成長、しかし無公害の、資源の平等な配分、しかし生活水準の低下なく、機械が人間にとって代わることで、しかし失業はなく、というような現在の社会課題でおそらく解決されないものから成っている。

工業化時代においては西欧文化はその振舞いにおいて特権を受けていた。すなわち社会的成功における物質的価値の優先、知識の吸収や行使における合理性の優先、集団の中の個人中心や自然に対する人間の自己中心主義などである。これらの価値は貧乏から抜け出した社会に成功をもたらした。しかしこれらは地球の限界に遭遇した脱工業化社会では破滅の原因となろう。未来は過去と同じではない。人類の振舞いはその生活様式を大きく精神化し単純化する方向に変化させねばならぬと確信する。精神の変革、特に個人ならびに教育の責任の増大は将来の変革を乗り切るのに免れぬものである。

以上もしこれが間違っているなら、ほかにどのようになりうるだろうか？ どうぞ進言してほしいと思う。