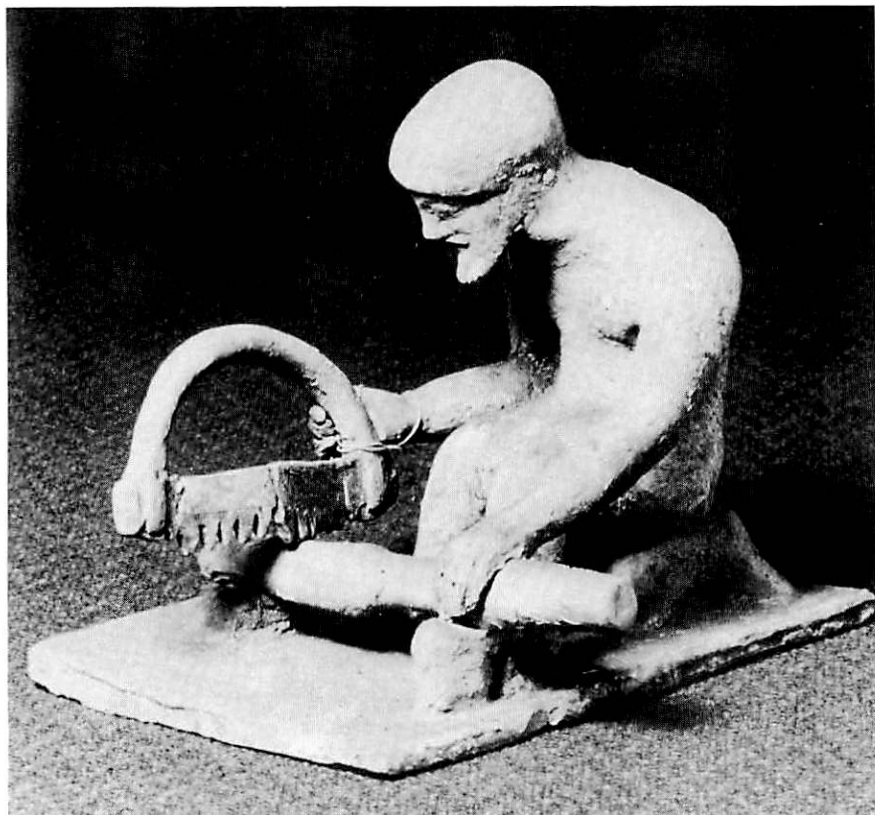




絵で見る科学・技術史(23)

ギリシアの鋸



鋸を使う小テラコッタ像。ギリシアの
ボイオティア出土。紀元前5世紀。

先走った基礎教育



諏訪義英

技術教育には他の教科にはない難しさと不安がつきまとう。マイコン、光ファイバー、バイオテクノロジー、そして人工知能と、技術の革新が速いからである。教えるべき文化領域の変化がこんなに急速なものは他の

教科には見られないし、そんなニューテクノロジーの時代に生きる生徒の将来を考えると、いまの学習内容でいいのだろうか、フト不安を覚えてしまう。

そんな気持ちでいた去る日、ある新聞にこんな話ののっていた。読者の電話欄らしい。知人宅の、入園前の幼い子がその両親を大声で「チーチー」「ハーハー」と呼んでいるというのだ。親にその理由を尋ねると、「最近の子供は大きくなって『うちの父』といえず『うちのお父ちゃん』というので、幼い時から厳しくしつけている」というのである。

思わず、電話欄の主ともども、皮肉っぽく「カンシン」してしまう。感心するというのは、この両親が幼児の教育が基礎の教育であると考え、しかも最近の子供の状況を憂えながらそれを忠実に実践しているからである。しかし、どうもおかしい。将来のあるべき姿をそのまま基礎教育の内容としているからだ。むしろ、幼児の段階では幼児らしく「パパ」「ママ」といった方が、将来は青年らしく「チチ」「ハハ」というのではなかろうか。

技術教育とて同じであろう。技術の革新のテンポの速さに惑わされ、ニューテクノロジーから教育の内容を直接導きだすと間違ってしまう。むしろ、今の学習内容が先端技術に連なっていく筋道や、先端技術につながって行く基礎教育とは何かをじっくり考えた方がよい。このさい「ハーハー」ってあせるよりは、「チチ」たる歩みでも、確実に行くのが賢明だろう。

技術教室

JOURNAL OF
TECHNICAL
EDUCATION

産業教育研究連盟編集

■ 1986 / 2月号 目次 ■

■ 特集 ■

技術の革新と教育

- | | | |
|--|-------|----|
| 技術変革の時代を考える
技術史の視点から | 奥山修平 | 4 |
| 納豆の大量生産にかけて
秘話-半沢洵の業績とひとがら | 浦川朋司 | 14 |
| 繰り返す鉄道技術の歴史
内部動力と外部動力 | 菅 建彦 | 23 |
| 技術革新と新しい熟練技能者 | 竹中 満 | 32 |
| 職業学科の再編と問題点
長野県の1980年代を中心として | 川村峰男 | 38 |
| 新しい情報技術と学校教育の課題 | 井上光洋 | 46 |
| 最近の技術革新の特徴と学校教育 | 沼口 博 | 52 |
| 被服教材
研究ノート (7) ブラウスの形 | 長谷川圭子 | 68 |
| 論文
技術・家庭科教育実践史 (9)
男女共学実践の歴史(9)地域でのとりくみ(1) | 向山玉雄 | 80 |
| 資判
三団体声明ならびに日教組教育改革研究委員会
第一次報告の一部掲載について | | 85 |

連載

子どもたちに手しごとを (10)

手漉き紙をつかって作る 内田昌宏 57

先端技術最前線 (23)

大衆化するファクシミリ通信 日刊工業新聞社「トリガー」編集部 66

道具とは (33) つかむ(その2)ペンチ・プライヤ 和田 章 72

技術科のパソコン入門講座 (8)

X-Y プロッタの使用法 赤松義幸 62

絵で見る科学・技術史 (23) ギリシアの鋸 豊田和二 口絵

新材料散歩 (28) 外国製品の利用 水越庸夫 76

スウェーデン・ドイツ技術と教育の旅案内 (8)

西ドイツの学校制度とシュタイナー学校 保泉信二 78

すぐに使える教材・教具 (22)

電子回路基板の製作 (その2) 古川明信 94

産教連研究会報告

'85年東京サークル研究のあゆみ (その5)

定例研究会と理論研究会 産教連研究部 90



■今月のことば 先走った基礎教育

諏訪義英 1

教育時評 92

月報 技術と教育 93

ほん 31 37

口絵写真 柳沢豊司

技術変革の時代を考える

技術史の視点から

奥山 修平

はじめに

現代の技術進歩は、通信技術・情報処理技術などのコンピュータ・エレクトロニクス関連の諸技術、あいついで登場する新素材の製造技術、航空機・ロケットなどの航空宇宙技術等々、めざましい。生産の現場では、オートメーション化された自動車工場や、効率的に配置された石油化学コンビナートなどに示されるような著しい変化が現在進行している。

過去の歴史のなかで、科学や技術の果たす役割が強調されたことは少なくないが、今日のように世界的な規模で、しかも様々な階層の人々から技術に対して「熱い視線」が向けられたときはそうはない。我が国では「技術立国論」というキャッチ・フレーズで、技術開発の重要性が政府の基本施策として位置付けられているが、この傾向は日本ばかりではない。先進国・発展途上国を問わず多くの国々が、この点では類似した政策をとるようになってきている。こうした現象の持つ時代的特徴とはいったいなんであろうか。現代を論ずる場合、こうした技術の持つ社会的位置を検討することは不可欠のことといえよう。つまり、社会やその歴史を考える場合様々なモメントが働くが、なによりもその物的基盤を正確に押さえて置くことが前提であり、その中核に技術が存在するからなのである。現代技術自体が大きく変貌を遂げつつあることは、多くの人々の見解が一致するところであるが、それを一歩進めて、現代技術がこれまでの技術の発展とどのように質的にことなるのか、ということを考察する必要がある。つまりこの変動期にある現代技術の歴史的段階を考えることが、本稿の主題である。

具体的には以下の論述のなかで、①産業革命期に生じた道具から機械への発展をつうじて、明らかにされてきた技術発展の基本的道筋をまず最初に振り返りたい。そして②機械の引き続く体系的発展が、今日どのような段階にあるのかを明

らかにし、さらに現在進行中のオートメーションの発展過程の意味を考える。そして最後に、③現代技術を取りまく状況の特徴を考えるなかで、技術の将来の方向をさぐることにする。

1 機械の登場とその発展

論議を進める前提として、技術史を考える際の基本的なことがらを確認しておく。現代技術を論じようとしながら、きわめて古い時代のことから始めるのは、多少奇異に感じられようが、現在この問題の論議が、それを扱う視点をはっきりせずに行なわれていることに対する筆者なりの考えと御了解いただきたい。

よく知られるように人間は、自然に対し能動的に働きかけることを通じて進化・発展してきた。他の動物一般と人間との差は、人間がこの働きかけに際して道具を作り、しかもそれを継続的に発展させてきた点にある。この点について動物学者・小原秀雄が「ダーウィンとエンゲルスの古典以後、約百年間人類に起源については、化石その他の発見はあいついでいるが、私の見るかぎり、基本的な考察を深めたと思われるものはなにひとつない」(小原秀雄著『ヒトに成る』)と述べているように、ダーウィンの『人間の起源』やエンゲルスの『猿が人間になるについての労働の役割』などの理論的成果は今日でも重要な意味を持ち続けている。人類史の出発点と技術の関係を考察したエンゲルスと並んで、技術史学に大きな影響を与えたのはマルクスである。かれの技術についての考えは、しばしば、『資本論』の第13章の記述を引いて述べられることが多い。かれはそれに先立つ『哲学の貧困』のなかですでに「単一道具、これらの道具の集積、複合された道具、これらの複合道具の、ただ一個の手動原動力による、つまり人間による運転、これらの諸道具の自然力による運転、機械、ただ一個の原動力をもつ機械体系、原動力として自動装置をもつ機械体系——以上が機械の進歩してきた道ゆきである」とその基本的考えを整理して述べている。以下で、この言明をもう少し具体的に振り返ってみよう。

①道具の発展

自然に存在する木や石、骨、角などをほとんどそのまま使用するのが、人類の最初の道具であった。次に、これらの道具の素材を加工してより進んだ道具へとしつらえる。つまり石や角などで「道具をつくる道具」が作られ使用されたのである。さらにこの簡単な単一道具が、その機能の用途別の分化をつうじて専用化されるようになる。こうして道具は、各作業に応じた多種類の道具へと進む。

やがて石器を木に取りつけた斧やハンマーの製造へ、さらには弓矢・ロクロといった複合道具へと進む。この複合道具の登場は道具の歴史に画期をなすもので

あった。人類の歴史のほとんどすべては、この段階まで到達することに費やされている。冶金・鑄造などの金属の利用技術の進歩は、さらに複合の度合いを高めた道具づくりを可能にした。引き続き複合道具の歴史もまたかなり長いものである。歴史時代に入ってからの人類の歴史のほとんどがこの段階に属する。つまり二百数十年程前にイギリスで始まった産業革命以前がこの段階に属することになる。この過程で、畜力や水車・風車などの入力以外の動力の利用も進められてきたのである。

②機械への飛躍

技術史の次の段階は機械の登場に始まる。産業革命自体、綿工業における紡車が紡績機械へ、手織機が力織機へというように道具から機械へと労働手段が変革されることにより引き起こされた。機械の登場が人類の歴史に画期をなした理由は、それまで人間が道具によって手作業で行っていた労働と同じに働く機構を持つ機械が造られ始めたからである。その結果人間による作業の持つ制約が、機械によって取り除かれ始めたのである。マルクスは機械について、「すべて発達した機械は、三つの本質的に違う部分からなっている。原動機、伝導機構、最後に道具機または作業機がそれである」とし、次にそれらの関係について、まず「道具機というのは、適当な運動がつつえられると、以前に労働者が類似の道具で行っていたのとおなじ作業を自分の道具で行なう機構なのである」とし、そして「作業機の規模とその同時に作業する道具の数との増大は、いっそう大規模な運動機構を要求し、この機構はまたそれ自身の抵抗に勝つために人間動力よりもっと強力な動力を要求する」として原動機、伝導機のきたるべき位置を明らかにする。この機械がどのように発達していくのが技術史の課題となる。

③機械の発達

機械の登場により工場では多数の機械が、設置され生産が行なわれるようになった。初期段階では、独立した同種の機械の併置から始まったが、動力手段の発達から単一の原動機から伝導機構をつうじて運転されるようになる。この段階を「同種機械の集合」と言う。

すでにマニファクチュアの段階において、手工業的道具によってではあるが、生産工程は分割され順序を持った過程として作業が進められている。この各工程にそれぞれ異なる種類の機械が配置され、生産工程のそれぞれの部分を各機械が担うように配列される段階を、「異種機械の連鎖体系」という。連鎖体系の進展に応じて、異種機械が同一の原動機によって動かされるようになる。

このように機械の連鎖体系が進むにつれ、生産工程全体の結合・連鎖が緊密になると、一連の機械群を統一的に運転する機能によって動かされるようになる。

このように機械の連鎖体系が進むにつれ、生産工程全体の結合・連鎖が緊密になると、一連の機械群が統一的に運転する機能が必要となる。各生産工程を担う異種の部分機械が統一的に運転されるためには、「それらの数、大きさ、速度の間の一定の割合」の調整が必要となり、また機械の始動・停止の自動化ならびに同期化が必要となる。このような発展を遂げた一連の機械群を「機械体系」と呼ぶのである。機械体系がさらに進むと、工場のなかの多数の機械が、あたかも一つの機械であるかのごとくに機能するようになる。

こうした発展の道は、作業の対象となる原料による制約もあり、かならずしも一様・同時に進むものではない。つまり産業革命期には、この機械の自動体系は綿工業を中心にしか成立しなかった。これは紡糸・織布という過程が、比較的機械化が容易な作業であることによる。しかし機械は、綿工業で果たしたと同様の役割を、次第に他部門へとひろげていったのである。

④時代を画する技術とは

一般に技術進歩には、既存の技術の改良として表われる連続的な進歩と、まったく新しい技術の登場という非連続的な進歩とがあることはよく知られる。さてこうした一般的な進歩の類型とは別に、技術の歴史から見たとき、その時代を画するような質的發展の問題がある。つまり個別技術の進歩ではなく、技術総体の進歩の問題である。技術総体の進歩にも、個別技術の場合と同様に、連続的な進歩と非連続的な進歩とがある。技術総体の飛躍的な非連続的進歩こそが、技術史の時代を区分するといえよう。そしてこの技術変革こそが、真に技術革命と呼ばれるに価するものである。道具から機械への飛躍はまさにこれに相当する代表的なものである。

そこで次になすべきは、機械の発展段階の最上位にある自動体系がその後どう発展したのか、をたどることである。今日急速に進む現代技術がいったいどのようなものであるのかという論議も、こうした技術発展の歴史のなかで、その現段階を考えるという立場が必要なのである。

2 オートメーションへの道

機械の進歩をたどるために、まず大量かつ連続生産へと向かう過程を明らかにし、オートメーションの成立段階を考えたい。具体的には、①互換性工業・大量生産方式、そしてトランスファー・マシンの登場にいたる機械技術、②オートメーションへの飛躍の鍵となった情報処理技術・コンピュータ技術、そして③自動制御技術、生産の自動化・オートメーション、という順に述べたい。

①機械の自動体系の進歩

アメリカ式製造方法とフォード・システム

大量生産方式の起源は、19世紀半ばのアメリカ式製造方法と名付けられた技術にある。これは、アメリカのエリー・ホイットニー（1765-1825）が小銃の製造にあたって、各部品ごとに専用の工作機械を製作し、また各部品に合わせたジグを造ることにより、量産を実現したことにある。これがいわゆる互換式製造方法の原初的な形態である。この経験がアメリカのサミュエル・コルト（1814-1862）に引き継がれ、次第に各産業部門に広がっていく。

この互換性機械製造法の成立には、加工精度の向上、測定手段の確立、そして基本的な機械部品の標準化などが必要である。専用工作機械と万能工作機械の目的に応じての使い分けの進行。1850年代に精度の高いマイクロ・メータが登場。さらに、基本的な機械部品であるネジの標準化が1841年イギリスで実施、アメリカでも1864年にネジ、ボルトやナットの標準化が提唱。また19世紀末から20世紀にかけて特殊鋼が発明され、強力な切削具が開発されて、加工精度ならびに加工速度が飛躍的向上。といった具合にこの製造方法の基盤が確立していったのである。

次に組み立てにおける搬送方法に変革が起こる。1913年、ヘンリー・フォード（1863-1947）は、コンベアによる流れ作業方式を自動車製造に導入した。流れ作業自体はいくつかの業種ですでに実施されていたが、19世紀末にフレデリック・テラー（1856-1915）によって提唱された科学的管理法と結びついた点にその意義がある。生産の各工程における作業の動作やそれにかかる時間の研究を、自動車製造に取り入れたのである。つまり、コンベアのうえをシャーシーが流れて行く間に部品を取付け組立てていくには、各作業に要する時間、労働者や部品の配列の総合的考察が前提になるのである。

トランスファー・マシンの登場

工作機械自体の進歩については、切削工具などに触れて先にも述べたが、加えて電動機に果たした役割も重要である。小型の電動機が工作機械の動力として利用されると、蒸気機関を動力にする場合につきものの回転軸とベルトのもつ制約性から解放され、工作機械の操作性と配列の自由度は飛躍的に増大する。

これによって機械組み立ての流れ作業化だけでなく、機械加工工程の流れ作業化の可能性が開かれた。まず最初の段階は、流れて来る部品を専用工作機械に人間が取り付けて加工し、終了後またコンベアに戻し、そして次の作業単位へと進む、というものである。これは工作機械の連鎖体系である。さらに進んで、この作業システムにおける人間の介在を取り除き自動化したものがトランスファー・

マシンである。これは機械製造における加工過程と搬送過程とを統一し、自動化したものである。これは機械の自動体系の段階である。加工という困難な課題を抱えた機械工作工業においても、機械の自動体系が実現し始めたのである。この試みは、はやくも1920-30年代に行なわれたが、本格的なトランスファー・マシンの登場は第二次世界大戦以後のことである。

機械技術の進歩は、ここに述べたトランスファー・マシンの登場に至ってオートメーションへの一歩手前にまで高められたが、オートメーションへの飛躍にはエレクトロニクス・情報処理技術の進歩がなければならない。

②情報処理技術とコンピュータ

コンピュータの登場

イギリスの科学者チャールズ・バベッジ (1791-1871) の構想した機械式計算機である解析機関や、アメリカの統計官であるハーマン・ホレリス(1860-1929)のパンチ・カード・システム (P C S) などが、コンピュータ技術の先駆ではあるが、今日のコンピュータに直接関連するのは、第二次世界大戦時の高速計算の必要性から製作されたものである。

ハーバード大学のハワード・エイケン (1900-) によって1944年に完成したMark-I は、約3000個のリレーを用いた電気機械式の計算機であり、重量が5トン、使用された電線は1000キロメートル近いものである。処理速度は加算に0.3秒、乗算に3秒、除算には10秒もかかるものであった。しかしこの計算機は、その後15年間休むことなく各種の計算に使用されたという。なおこの計算機の2号機は、1947年アメリカ海軍兵器局で弾道計算に使用された。

ほぼ同じころ、ペンシルベニア大学のモークリー (1907-) やエッカート (1919-) らは、1943年に陸軍弾道研究所との契約でENIACの開発を始め、1946年に完成した。これは2万本近くの真空管を利用し、重量も130トンもある巨大な計算機であった。リレー式に比べると計算速度はあがったが、真空管の予熱や保守に手間のかかる機械であった。また計算機のプログラムは結線によって作り、入出力はパンチ・カードでおこなった。この計算機はもちろん戦争のなかで、弾道計算に利用するために開発されたのである。

つまりこれらのコンピュータは、弾道の解析・射撃管制、暗号解読などの軍事用の計算、また兵器開発のための科学・技術用の計算、などに使用されたのである。なおその実現の技術的基盤という点では、なんとといっても通信技術の発達の中なかで培かれたエレクトロニクスが大きな寄与をした。

コンピュータの飛躍的發展

フォン・ノイマン (1903-1957) は、1945年にプログラム内蔵型のコンピュータを提唱し、この企図にそってEDVACの開発が、1945年からペンシルベニアで行なわれた。この実現には記憶装置が重要な役割を担うが、遅延線の開発がそれを可能にした。ここに今日のコンピュータ方式が確立したのである。

なおそれまでもっぱら軍用にのみ使用されていたコンピュータが、初めて民生用に製造されたのは、1951年アメリカ連邦統計局へ納品された真空管式のUNIVACの開発以後である。

1960年にトランジスタ式のコンピュータの開発、またこのころの磁気コアを用いた記憶素子の開発、またプログラミング方式の確立と各種の言語の登場などがあいついだ。その後、IC、LSI、超LSIといった素子の開発がすすめられ、コンピュータの發展の重要な要素となったことはよく知られている。こうしてコンピュータは、高速化と大容量化、そして小型化へと進んでいく。そして人間的処理能力では到底及びもつかない大規模な情報処理の高速化が可能になる。そして同時に、個々の機械にマイクロ・コンピュータが内蔵され、相対的に小規模な情報処理を行なうことも可能になって行くのである。

なお軍事用・研究開発用以外のコンピュータ利用は、まず金融業などの大量事務処理に始まり、その後生産管理システムへと及んだが、生産過程への本格的導入は、主に装置産業から始まり、1970年代以後全産業部門へと拡大していった。この経緯は次の節の課題である。

③オートメーションへの道

オートメーションの原型

オートメーションの中核をなす技術は自動制御技術である。制御の歴史は古く、ジェームス・ワット (1736-1819) の作製した蒸気機械の出力調整を行なう調速器などがある。また回転させたジャイロの運動を利用した自動安定装置は、船舶の自動操縦や大型航空機の自動操縦装置に使用されている。しかしこうした制御技術は機械式に止る限定的なものであり、オートメーションへの展開には別の経路が重要な役割を果たした。

自動車工業で立ち上がったトランスファー・マシンは、自動制御というシーケンス制御によっている。その制御は、初期の機械的制御から電氣的制御へと發展して命令は電氣的信号となり、機械の動作は電動機によっている。これは、電気技術と機械技術とが結合した体系の段階ではあるが、シーケンスな動作しかできないので限界をもち、まだオートメーションにはいたらない。一方、プロセ

ス・オートメーションの原型であるプロセス制御は、機械のオートメーション化に比べて、はやくから進んだ。その理由は、化学工業などの装置産業で取り扱う対象の自由度が機械産業に比べると小さいからである。つまり、パイプの開閉・温度管理・流量の調節などは、機械などの加工・組み立て作業に比べたら、自由度は小さく自動化は容易となるからである。

このように発展段階の差はあってもオートメーションへの機運は、すでに生産過程で築かれているのだが、実際のオートメーションの原型、すなわちコンピュータによる情報処理を中核とする自動制御と、機械的運動との結合の起源は、旋回式砲座の制御が問題となったときである。これはいわゆるサーボ機構と呼ばれるものであるが、第二次世界大戦において、飛行物体のレーダでの確認、コンピュータでの進路の解析、高射砲の位置制御という形で研究されたのである。なおこの問題の理論研究はウィーナー（1894-1964）のサイバネティックス理論であり、これによって、従来の制御理論がオートメーションを支える理論にまで高められた。

オートメーションの展開

機械の自動体系の進歩とコンピュータ技術の進歩の結合は、生産過程に新たな展望をもたらした。つまり、生産活動における様々な判断活動の自動化の道を開いたのである。オートメーションとは、人間の精神活動の一部である監視、情報の記憶・処理などに基づく判断機能を自らの機構のなかに組み入れた機械である。これはかつて道具から機械へと発展するなかで、人間の作業が機械の機構として組み入れられたことになぞらえると、人間の精神活動の一部を組み込み、しかも人間であるがゆえに生ずる限界を突破する質的飛躍をもった労働手段といえよう。

いわゆるメカトロニクスと称する機械と電子技術との結合は、機械技術の高まりと戦後のコンピュータの高速化・小型化の進展とによって実現したものである。各単位機械にマイクロ・コンピュータが内蔵され自動化される。この発展の道は、機械にあらかじめ与えられた定型の動作に始まり、将来は、機械の動作に関わるあらゆる情報を感知し、瞬時に処理し応答するようになっていくのである。そして、それらの単位機械の連鎖・結合を中央制御コンピュータで管理することによって、生産過程全体がオートメーション化されて機能し始めるのである。今日の数値制御（Numerical Control）機械や発展途上にある産業用ロボットは、こうした単位機械に相当するものである。全自動化された単位機械を基礎に「無人化工場」やFMS（Flexible Manufacturing System）とよばれる工場が現在進行している。これらは未だ生成過程にある部分的なものであるが、技術学的にはオートメーション化の先端を切り開いて発展している。

またオートメーションの発展は、情報処理・伝達手段の革新に依存しながらも、それだけにとどまるものではない。オートメーション自体が人間の労働手段の一発展段階であるのだから、作業機械においても、このオートメーション化に照応する発展が展開される。今日この分野にも新しい手段が登場し始めている。これまでの工具による切削といった機械的加工方法に加えて、まだ端緒的ではあるが、電子的・光学的手段による加工へと進んでいる。現在の段階では、従来の加工手段に代置するほどにはなっていないが、集積回路等の製造においては電子ビームやレーザ・ビームなどが不可欠の手段となっている。

これまで考察して来たように技術の歴史からみると、オートメーションは、機械の登場以来の技術革命をもたらす可能性を持ちながら現在進行している、と言ってよい。この飛躍はかつての産業革命期の技術がそうであったように、次第に産業諸部門全体へとおよんで展開されるであろう。われわれは現在、産業革命に匹敵する技術変革の時代に遭遇しているのである。

3 技術開発を取り巻く現況

それでは、この大変動の時代の技術開発はどのようにして進められているのだろうか。このことを歴史的に振り返って考えてみたい。

かつての産業革命の時代に社会をゆるがす技術を生んだ人々のなかに、技術とはそれまでまったく無縁ものがいた。かつら屋や牧師が紡績機械を発明したのである。19世紀に入っても、機械いじりの好きな若者が工夫・改良や発明をなしとげ、企業をおこすという例は数多い。しかしこの状態に変化が生じたのは、独占段階に入ってからである。このころになると、研究が企業内で行なわれるようになる。20世紀にはいって間もない頃のアメリカがその典型である。また、19世紀から20世紀にかけて遅れて出発した後進資本主義国の場合には国家主導型の研究開発が進められるようになる。この典型はドイツである。そして、第一次世界大戦時の輸入途絶は、各国にアウトルキー的な生産を余儀なくさせ、この国家主導の研究開発の傾向はあらゆる国で強められた。さらに、戦争において軍事的優位を確保するという至上命令にもとづく研究開発体制が持つ影響も大きい。こうして国家間の競争・対立が、果ては戦争が「技術発展」の駆動力となる時代になったのである。政府が広範に研究開発に関わる傾向は、第一次世界大戦後に一般的となってきた。同時に技術開発自体が、膨大な人員と資金とを必要とするものになっていき、個別企業の負担能力を超えるものと成りつつあった。

この状況の進行のなかで1929年の大不況が世界を覆い、以後10年程のあいだ生産の水準は停滞し、新規の設備投資はなされず、研究開発段階の構想は数多く蓄

積されつつあったが、現実の生産手段としては実現されない状態が続いた。この事態の突破に世界じゅうで経済の軍事化という政策が取られ始めた。日本やドイツなどはその極端な方向であったが、アメリカなども程度の差こそあれ同じものであった。第二次世界大戦の勃発は猛烈な軍事生産を必要とした。これによってアメリカでは停滞していた産業が「活気」を帯び、長期にわたる設備投資の停滞による生産設備の劣化は、軍事的需要によって復活したのである。かつてない大規模な戦争は、それぞれの国家の全生産力をかけての総力戦となった。アメリカは連合国の兵器廠となった。このなかでオートメーションの過程を歩みつつあったアメリカの自動車工場は、航空機生産に寄与するなど軍事生産の一つの中心になったのである。

このなかで1930年代以来の数多くの研究開発課題が遂行されたのである。さきに述べたコンピュータはもちろんのこと、原爆、レーダー、高分子石油化学など、現代技術のほとんどがこの時期の研究開発に由来している。

第二次世界大戦は、従来型の軍事調達形態を一変した。つまり戦争が始まってから民間の一般の生産設備を転用して軍事生産に供するというのでは、質的にも量的にも時間的にも不十分だ、という結論を多くの国の政策立案者たちが引き出してしまった。ここで国家は、第二次世界大戦、特にマンハッタン計画の「教訓」として、平時から軍事技術の研究開発を進める政策をとるに至った。一方、企業の側は第二次世界大戦の教訓として、政府資金に依存する研究開発システムを学んだのである。とくに軍事技術と密接な関連を持つ先端技術部門ではこの傾向は強い。

かくてオートメーションに代表される生産技術の進歩は、こうした現代の技術開発の体制のなかで進行しているのである。それだけにこのオートメーション技術が具体的に生産過程でもつ形態は、当該社会の持つ矛盾を鋭く反映する。ここに述べた技術体系の出自が軍事的動機による研究開発に基づくことや、「80パーセントないし90パーセントのオートメーション化は、大きな節約をもたらすことができる。あとの10パーセントないし20パーセントをオートメーション化しようとすれば、工程全体が不経済なものになる」という言い方がしめすように技術発達がたわめられる社会の問題などが、それである。われわれの遭遇しているこの技術革命の時代は、同時に人類の存亡の危機をはらんだ時代でもある。この危機を人類が克服したときには、巨大な生産力が人類の前に開かれるのである。

(芝浦工業大学)

納豆の大量生産にかけて

秘話 - 半沢洵の業績とひとがら

浦川 朋司

半沢洵と札幌農学校

半沢 洵先生 (1880—1972) にお会いしたのは、たしか昭和46年の冬、12月頃だったと記憶している。暖いストーブの部屋でお話を伺ったことをありありと思い出す。

すでに先生は故人になられてしまわれたが、先生は札幌農学校最後の卒業生であった。私が先生のお宅を訪問したのは、実は納豆の話を書くためでなく、別の目的だった。というのは、1時間番組で4本の放送計画があって、その取材のためお話を伺いに訪問したのであった。この番組は、昭和49年2月5日から4週にわたって1回ずつ、教育テレビ、市民大学講座「クラークの系譜」として実現し、放送した。先生は自宅の応接室で私に3つの話題についてお話して下さった。ひとつは、私の番組取材について簡単なお話をして下さったもので、作家、有島武郎との関係についてであった。あとの2つは、先生がおまけに話して下さったものであるが、そのひとつは、納豆製造法に関して、もうひとつは『雑草学』についてであった。

番組ディレクターというのは、このおまけの話聞き出すのが楽しみでないと、人に面接しても、その人の本当の姿を見ないで



半沢 洵

帰ってしまう。幸いおまけ話は、先生の方から積極的にお話いただいたので先生のお人柄をよく知ることができた。もう90歳を越えておられたので心配したが、先生はお元気そうで少年のようにほほを紅潮させながら次から次と話に熱がこもった。時々、別の部屋から資料を運んでは拵げて見せ説明して下さった。私は先生のお書きになったもの全部を読んでいるわけではないので、かなり自己ひきないかたになるが、多分、活字になっていない所をお聞かせいただいたのではないかとと思っている。納豆製造と『雑草学』に関しては、したがって、先生のお話を聞いて記憶していることを書き記す。もし間違いがあったら私の記憶違いであるから、どうか御了承下さいますように。

その前に、先生のプロフィールを『北大百年の百人』北海タイムス社、昭51年発行から紹介しておこう。先生は、明治12年1月、札幌の白石村に生まれ、札幌創成小学校を卒業されました。先生は、親は会津から来たと言っておられた。

創成小学校は歴史の古い学校であるが、創設の時は丸太を組み合わせた大変モダンな校舎であった。たしか模型を見たことがある。どんぐりころころ、どんぶりこの歌を作曲した^{やなだ}梁田貞が教師をしていたこともある有名な小学校である。先生は、札幌農学校予科から、明治30年に本科へ進学され、農業生物学科植物病理学を専攻された。先生はここで宮部金吾教授の薫陶を受けられたのである。宮部金吾は、札幌農学校、第2期生でクラークには直接教わっていないけれども、内村鑑三、新渡戸稲造とともにいわばクラーク精神の体現者の一人である。内村、新渡戸とは同期であり、親友の間柄であった。内村や新渡戸は札幌農学校から外に出て活躍したが、宮部金吾は、札幌農学校に残り、2人の親友の精神的居留地の役割りを果たした。3人は、いつも英文の手紙をやりとりしており生涯仲良い親友であった。

札幌農学校2期生たちの青春の記念碑であり、また、彼等に精神の独立を教えた、ある事件を過て建設された札幌独立教会は、宮部金吾がずっと守り育てた。今も札幌、円山公園に近い所に在る。

北大構内であって観光の名所になっている、クラーク像はあまりにも有名であるが、私は、この独立教会にある木製のクラーク

像の方が、ひと回り大きいようで、しかも、その彫刻は、厳としたところがあって、こちらの方が好きである。宮部金吾は世界的な植物学者であったし、またクラーク精神に燃えた人でもあった。おそらく半沢先生は、宮部金吾の影響を多く受けたはずである。宮部金吾が弟子たちにどんなに尊敬されていたか一例を紹介したい。すでに故人になられたけれども、北大の館脇 操先生にお会いしたとき、先生はクリスチャンでもないのに教会に行くんだとおっしゃるので、その理由をおたずねしたところ、「私は、札幌独立教会にいて、宮部金吾にお会いするのはです。先生は亡くなっていますが、あそこでお会いできるのです」と、館脇先生もまた宮部金吾の薫陶を受けられたお弟子さんだった。宮部金吾への敬愛はひとかたならぬものであった。多分、半沢先生も心の中で同じ思いだったに違いない。明治40年、半沢先生は助教授になり、応用菌学を開講された。札幌農学校は、明治9年、我国では初めて近代式の大学として、クラーク教頭のもとに開校された。因みに、東京大学の開校は明治10年であった。現在、残っている時計台は、もと札幌農学校の演武場で、内村鑑三、新渡戸稲造、宮部金吾らが、腰にサーベルをさげてフェンシングの練習にはげんだ所である。

昨日まで、チョンマゲを結っていた学生たちは今日からカレーライスを食べたのであり、アメリカという新しい国の息吹きをそのままとり入れた大学で彼等は、アメリカ生まれの若々しい学問に接したのであった。半沢 洵先生の応用菌学の開講も我国では初めてのものであった。考えてみると、半沢先生が、納豆製造といった、いわば世俗的なことも別に気にすることなく取り組めたのも、こうした、アメリカ的な、フランクな学的基盤があったからではないかと推察できる。

1. 納豆の製造

納豆の製造については、私は何の専門的知識も持ち合わせていないので、詳しいことは、よくわからない。そこで、半沢先生が熱心に私に話された内容を記憶をたどりながら、ここに記してみようと思う。先生が納豆を研究するようになった動機は、ある夜、仙台から、一人の男の人が訪ねてきたことに始まる。その人の話

では、納豆を沢山一度に製造しようと何度も試み、結局失敗して財産を使い果たした、無念でしようがない。何とか、納豆の製造を事業にすることができないだろうか、その方法をみつけてもらえないかという相談であった。

納豆は、当時は、稲ワラに豆をくるんでつくっていたが、大量につくることはできなかった。さて、先生は、実験室で納豆を作ってみることにした。試験管に豆を入れて作ってみると大変うまく出来、喜んだ。これは、いけると思って大量の豆で作ってみるとくさってしまって、どうにもならない。少量ではできるのにどうして大量ではできないのか、まず、これを解明しなければならなかった。納豆を大量に生産するにはムロが必要だが、北海道では、冬の間食糧を貯蔵する貯蔵庫を地面に穴を掘って作ってあるが、これがヒントになった。貯蔵庫を使って何回か実験を繰り返して、温度と湿度をグラフにとってみた。すると納豆菌がよく働いて、納豆ができるちょうどよい温度・湿度があることがわかった。温度と湿度の関係が問題だったのだ。ポイントをみつけたので納豆を大量に生産するほどよい容器が必要になった。温度と湿度が保てるような容器をいろいろと探しまわったが、弁当の折り詰に使う経木がいいのではないかと考え、試してみると大変うまくいった。稲ワラのように雑菌もついていないし、衛生的な容器であった。大量生産の道が開かれた。

納豆菌を純粋培養してつくるから安全な自然食品であった。納豆のおいさがきらいな人も大勢いるので、納豆菌をよく調べてみると、納豆菌にも香りのよいものがあることがわかり、誰の口にも合うようになった。先生が部厚いアルバムを開かれると全国から集められた納豆のラベルが貼ってあった。かなりの量であった。ひとつひとつが先生の納豆製造の思い出につながるもので、どのラベルにも歴史があることがわかった。先生のお話はつきなく、先生の納豆製造にかけた若き日の情熱を見る思いであった。納豆菌をいろいろなバイ菌に混ぜると、それらの増殖を抑制するんですよといって試験結果など見せていただいた。だから納豆は健康にいいんですねと笑われたが、その通り、先生は92歳まで長生きされた。先生の人柄は、飾り気がなく、納豆博士の異名をいただいたように、人なつこく、また冗談をよく飛ばされた。先

生の学問は、納豆製造という実利の面で躍如したけれども、その底には、庶民的な、人助けという動機によるものであった。半沢先生が開いた学問は、新渡戸稲造や宮部金吾などの思想を受けついだ人のための学問であった。実利の面に何の憶することなく突進されたのは、その他に、札幌農学校がアメリカの開拓精神に充たされた実利的、実践的学問の場であったことも一因しているかもしれない。しかし、半沢先生の学問的態度は、先生の人生の生き方、庶民的で身近なものへ親しみをこめる、そしていつも未知の分野へ関心を求めるそうした先生の人格によるものが大きかったと思う。納豆についての詳細は、先生の著書『納豆製造法』を参照されたい。

2. 雑草学

応接室に『雑草学』という本を持って来られた。かなり重たい本である。「この本は、もう貸し出しできませんから、というのは、ある人にこの本を貸したら戻って来なかったんですよ、それで、ずいぶん古本屋で探して、この本を再び手に入れたのですが、自分の著書なんですがね……」ということであった。

雑草という言葉は聞きなれた言葉であるが、雑草学があるということは、あまり知られていないのではないだろうか。私も、この本を見せていただいた時、初めて知った。雑草学を創ったのは先生が初めてである。

雑草学という呼び名は何となく、庶民に通じるような気がする、もちろん庶民学などあるわけではないが、雑草学は、先生の独創的な業績のひとつである。しかし、この雑草学を創られた動機は大変ゆかひである。北海道は広いせいか、大学の官舎の庭も広い、庭の草むしりは、ひと仕事だったに違いない。先生は、庭の草むしりをしていると、ふと、面白い考えが浮んだ。取っても、取ってもはえてくる草、このたくましい草たちのことを考えてみた。自分の庭に必要な草以外の草を雑草と呼んでみては……そのように定義された雑草から雑草学という大系が生まれた。雑草学は、先生の庶民感覚とぴったりする、自分の庭に必要な草以外の草に着目したところに先生の面目がある。会津藩から北海道へ移植されてきた先生のご家族たち、庭に必要な草以外でも、ちゃんと立

派に学的大系ができますよという先生の反骨が感じられて、ほほえましい。しかし、たんなる反骨でなく雑草学にまで完成されたのは、やはり先生の気概に違いない。先生はいつもいわゆる雑草の方に同情を多くもたれたようだ。

3. 遠友夜学校

新渡戸稲造の万里子夫人のもとにアメリカの実家から1千ドルの金が送られてきた。明治26年、ちょうど新渡戸が留学から帰ってきて北大教授をしていたところである。このお金は、孤児院から夫人の実家に引きとられて、万里子夫人と妹同様育てられた人の遺言の一部であった。新渡戸は、これで、札幌独立教会附属日曜学校の土地、家屋を買いとり、遠友夜学校を開いたのであった。この遠友夜学校の名は、論語の友達方より来る、また楽しからずやからとってつけられたものである。遠友夜学校でのクラスは、最初は、週に2回、暗いランプの下で、しかも畳に座ってのレッスンであった。内容は、生徒の希望する学科を教えるもので、先生は、札幌農学校の生徒と信者の有志があたった。その後、毎夜、開講されるようになり、看護法、礼式、裁縫、編み物など実用的な内容も教えられた。半沢 洵先生にお会いして取材をした目的は実は、この辺の話についてであった。遠友夜学校と半沢先生との関係であった。

遠友夜学校の初代校長はもちろん新渡戸稲造であるが、実際には、有島武郎が代表として運営に当り活躍したと聞く。3代目が半沢先生であった。新渡戸稲造は早くから、こうした学校をもつことへの考えがあったようだ。宮部金吾あてに、ドイツのボンから、1887年7月8日付で出されている手紙にはこのことが、はっきり書かれている。英文の手紙を訳出してみると次のようなことが書いてある。サッポロ・アカデミーの構想をもっているが、3通りくらいの生徒を対象にしたい。

1. 老・成人学校～歴史や経済、農学、自然科学を日本語で講義する
2. 大学や専門学校を受験する青少年のための学校（ただし、予備校に行けない青少年のためのもの）
3. 夜学校～貧困家庭の子どもや勤労青少年などのため、日本語

と、少しばかりの英語を加えて教える。

もし、この学校に女子が入るとしたら裁縫や編物、英語、日本語など教えたいとある。追伸として、札幌で貧しい人々のために夜学校を設立するのは私の夢であるとも書いている。新渡戸稲造がこれを構想し、宮部金吾、有島武郎、半沢先生などが実際の運営に当たったのであった。有島武郎と半沢先生は、札幌農学校の同級生である。半沢先生は、有島武郎のこととなると、「ああ、あんないい方はいなかった。立派な方でした。遠友夜学校が成功したのは、有島さんの働きがあったからです。私なんか、何もわからないで引き受けましたが、有島さんのおかげです」と目を細めて有島武郎をほめられた。有島武郎は、作家であり、教育者であった。この遠友夜学校で、当時教師をされた高倉新一郎氏（北海学園大学〈北見〉・学長）から、お聞きした話では、有島は、この遠友夜学校では、生徒を〇〇さんと呼ぶようにと提案したという。夜学校であるから、集ってくる生徒たちは昼間働いて、「でっち」と呼ばれていて、名を呼ばれたことがなかった。そこに「〇〇さん」と一人前扱いに呼ばれたので生徒たちは皆感激したという。教師の方も、生徒の感激に人間性への尊厳を教えられたのではなかったろうか。有島の感化であった。学科では、理科も教えられた。実験をするのに道具が揃わなかった。そこで、「お前硫酸買ってこい」「硫酸はどこに売っているでしょうか」「鍛冶屋にも八百屋にもあるまい、お前考えて買っておいで、お前は針金を買っておいで」「針金買ったことありません」「それはいいあんばいだ。太さ長さも見はからって買っておいで」とこうして生徒に買いにやらせ用意させるから実験が始まると買って来た材料がどう使われるか目を皿のようにして見つめた。昼間働いて、疲れ果てて夜学校に来るのだから、夜学校の教師もいろいろと工夫をこらしたのだろう。臨海学校などにも教師と生徒がいっしょに行くなど、楽しさもあった。しかし、運営は大変だったようだ。貧家では昼間は使役して、夜、夜学校に通わせ義務教育のかわりをすませようとする所があったので、義務教育を妨げるとして官庁からお叱りを受けたりした。また、教師は学生が代行したから、人生経験が浅く、深刻な人生相談にはとても解決を与えられる状態ではなかった。生徒は夕食もとらないで来るものが多

く、夜学校は、けっしてロマンチックな場所ではなかった。社会の現実を知らされ、若い教師たちは、ここで多くを学んだ。遠友夜学校は男女共学であり、昭和4年の通学者数は次のようであった。

初等科～86人 中等科～125人 合計 211人

年齢は8歳～36歳までにわたっており、店員、事務員、職工、牛乳配達、農業、家事手伝いなどさまざまであった。納豆の大量生産に成功した半沢先生は一方ではこうした恵まれない人々のために日夜働いていたのであった。昭和5年10月発行の札幌遠友夜学校、学期報「遠友」には、校長、新渡戸稲造、代表者、半沢洵の名が見える。遠友夜学校が改築され半沢先生が改築報告をされている。多数の来賓があり、生徒たちは、それぞれ、初等部生徒が舞踊を、中等部一年が劇「水兵の母」を懸命に演出し、中等部二年は劇、近江聖人、中江藤樹の少年時代を材にとる「雪の別れ」の一幕、それはなんと印象深いものであったかという記事が目にとまる。遠友夜学校での教育がどんなものであったか浮んでくる。さらに、遠友夜学校の校誌であろう「小羊」には生徒の作文が載せられている。「小羊」第一巻の目次を見ると、・発刊の辞・小羊会設立について・秋の遊び・同記より・三つ半の鐘の驚き・我が家・光陰矢の如し・遠足の利益・時計・理科のはなし・新井白石・講話の前・我が忘れられない事・子の本務となっていて、これからも、遠友夜学校の教育内容が推察できるが次の一文は「理科のお話」 六年 土屋和作 となっており教育内容を知る上に興味深い。

『諸君、この間、蛍を習いましたね、あの蛍について、一寸考えたことを述べたいと思います。あの小さなお尻から出る液体が、空気に触れてあのような光りが出るのでは有りませんか、あの光りは、熱のない涼しい、無度力の光りで有ります。そうして電燈や瓦斯燈の及ばない程、高尚な美しい光りで有りますから、多くの人々が色々と考えて発明をしているそうですが、末だかつて現れないのですから私も一生懸命に研究を重ねて、あの美しい光りを諸君の家に早くつくように思っていますが諸君も挙って早やく、あの光りを発明される事を！ 終』

とある。これに対して学生教師の評が加わっているが、ついで

に紹介しておこう。

評；険しい山でも登ろうとすれば必ず道がある。どんな難しい問題でも考えれば方法が見つかる。汽車、汽船、電信、電話の発明も研究の結果である。精神一到何事かならざらん、何事に依らず研究の精神を持続せよ。

教師と生徒は、いつもこのようにして研磨しあっていたのだらう。精神が精神を感化する教育、これが遠友夜学校の教育であった。遠友夜学校は、昭和19年、50年間生徒の心に灯をともし続け終った。半沢先生が、18、19歳の農学校の学生だったころ、三陸沖を襲った地震災害があり、多感な青年は、これを悲しみ救援活動をしたことがあった。すでに先生は青年よ大志を抱けといったクラークの叫び声のとどこかぬ所に、心を通わせ人間愛を貫ぬいたのであった。先生は、社会福祉事業面でも大いに活躍されていて納豆博士の異名とともに、暖かい心を持って人々に接せられ奉仕された。先生の活躍は、こうした人間愛が土台となっており、札幌農学校の内村鑑三、新渡戸稲造、宮部金吾が創りあげたクラークの精神の流れを汲む一人であったと思われる。

技術も発明もこうした人間愛の教育があって、はじめてすばらしい発展をすることを半沢先生は無言のうちに実行したのであった。私の記憶の中には、そうした実践家の半沢先生のニコニコした笑顔がいつもよみがえってくる。

参考文献

1. 『北大百年の百人』 北海タイムス社 昭51年8月
2. 「遠友夜学校」 高倉新一郎 北海道社会福祉第一巻第二号 抜刷
3. 『小羊』 小羊社 大正5年11月発行第一巻
4. 「遠友」 札幌遠友夜学校学期報 財団法人札幌遠友夜学校 昭和5年10月
5. 「北海道新聞」「札幌遠友夜学校の足跡」(昭47. 1. 13)
6. 新渡戸稲造から宮部金吾あての英文手紙コピー 1887年7月8日

(NHK学校教育部チーフディレクター)

繰り返す鉄道技術の歴史

内部動力と外部動力

菅 建彦

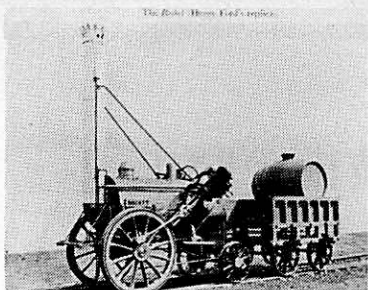
1. 鉄道のシンボル蒸気機関車

蒸気機関車が牽引する定期列車が、日本国有鉄道の線路から姿を消してから、早くも10年が経過しましたが、今でも“踏切近し”を意味する道路標識には、黒のシルエットで蒸気機関車が描かれています。さすがに最近の若いドライバーの目には奇異に映るといので、近く電車のシルエットに変更するそうですが、今でも少し年配の世代は鉄道で旅行することを“汽車で行く”と言うくらい、蒸気機関車というものは鉄道の象徴として、人々の心に生き続けています。このように鉄道とは切っても切れない存在の蒸気機関車ですが、今から約150年前、イギリスで最初の鉄道が建設された頃、蒸気機関車以外の方法による列車の牽引方式が色々と試みられたという、意外に思われるかも知れません。



晩年のロバート・スティーヴンソン

鉄道の起源は、遠く中世ヨーロッパの鉱山などで使われた、木製の軌道の上を人力で推進して走るトロッコにまでさかのぼるのですが、蒸気を動力とする最初の機関車を発明したのは、イギリスの技師リチャード・トレヴィシック（Richard Trevithick, 1771-1833）で、1804年2月21日、彼の作った蒸気機関車が、南ウェールズの一角のペニダレン（Penydarren）というところで、10トンの鉄を積んだ貨車を引いて走ったのです。その後蒸気機関車に改良を加え、丈夫な錬鉄製のレールと組み合わせ、蒸気鉄道を実用化したのは、同じくイギリスのジョージ・スティーヴンソン（George Stephenson, 1781-1848）の功績です。彼の子ロバート・ステ



蒸気機関車ロケット号

イーヴンソン（Robert Stephenson, 1803-59）は、蒸気機関車にさらに改良を加え、ロケット号を作りました。このロケット号は、多数の煙管とほぼ水平のシリンダーを備え、その後一世紀以上にわたって世界の鉄道に君臨した蒸気機関車のほぼ原形と言っても良いものです。

ジョージ・スティーヴンソンの建設した世界最初の公共鉄道が、1825年開業のストックトン・ダーリントン鉄道（The Stockton & Darlington Railway）ですが、もともとこの鉄道は、地形上運河の建設が困難なところで、運河に代わって奥地の炭鉱から石炭を運ぶことを主な使命としたものでした。今の鉄道とは違って、鉄道会社が保有したのは線路と一部の車両だけで、客車は近在の馬車屋が持ち込み、貨車も炭鉱会社のものが大半でした。蒸気機関車だけでなく、馬も列車を牽引するといった具合で、鉄道とはいうものの今の有料道路によほど近いものであったのです。

続いて1830年開通したりヴァプール・マンチェスター鉄道（The Liverpool & Manchester Railway）は、ジョージ・スティーヴンソンによって建設され、息子のロバートが作ったロケット号をはじめとする蒸気機関車が採用され、馬による牽引は姿を消しました。この鉄道は、英国有数の工業都市マンチェスターと、貿易港りヴァプールとを結んだので、世界最初の都市間鉄道と呼ばれています。

2. 勾配に弱い蒸気鉄道

ところで、このストックトン・ダーリントン鉄道にもりヴァプール・マンチェスター鉄道にも、蒸気機関車が全く走らない区間がありました。それは急勾配のある区間です。急勾配といっても1000分の20ないし30程度の、のちの高性能化した蒸気機関車なら十分登れる坂なのですが、当時の機関車は今から見ると大変貧弱なもので、蒸気の圧力はせいぜい3.5kg/cm程度、もちろん飽和蒸気を使用するもので、20世紀の鉄道全盛時代にはいつてからの、過熱蒸気を用いて圧力も15~20kg/cmにも達した大型蒸気機関車とは、較べるのも気の毒なくらいです。それでも平坦な線路ではかなりの速度で走ったのですが、少し急な勾配があると、客車や貨車を引いて坂を登ることができませんでした。

そもそも鉄道という輸送機関の技術的な特長は、鉄の軌道と鉄の車輪間のコロガリ摩擦が少ないことを利用して、すくないエネルギーで大量の旅客や貨物を一度に運ぶことにあるわけです。そのほかにも、専用の通路を使用するので交通

の自動制御をし易く、従って最も安全で公害も少ない輸送機関であり、また同じ量の客貨を運ぶのに要する通路の幅も、道路よりずっと狭くてすみます。その反面、専用の軌道内しか走れないため、戸口から戸口への輸送ができず、自動車の普及した今日、鉄道が大変な苦境に立たされていることは、ご承知の通りです。この鉄道の弱点の一つが勾配に弱いということで、とくに山岳の多いわが国では、いきおい鉄道線路にも勾配区間が多くなり、長大編成列車や高速列車の運転上、大きな障害となってきたわけです。

創業期のイギリスの鉄道技師たちも、この問題に悩まされました。幸いイギリスには日本ほど山がありませんが、それでも丘陵やら川やらがあって、結構起伏に富んだ地形です。そこで鉄道線路をなるべく水平に近く保つようと、丘は切り取り、低地には堤を築き、それでも越えられない山にはトンネルをうがち、川には橋を架けました。こうして鉄道建設とともに、人類の歴史にかつてないような大規模の土木工事が行われるようになり、架橋技術やトンネル掘削技術も急速に進歩するのですが、それはさておき、さしあたりどうしても避けられない急勾配区間で、どのようにして列車を通過させるかが問題でした。

3. ケーブルで牽引した急勾配区間

ストックトン・ダーリントン鉄道とリヴァプール・マンチェスター鉄道でジョージ・スティーヴンソンが用いた方法は、山に登るケーブル・カーと同じ原理を利用したものです。すなわち、列車の先端にロープをつなぎ、このロープのもう一方の端は地上に設置した巻き上げ機のドラムに結び、同じく地上に据え付けた大きな蒸気機関で巻き上げ機を動かして、列車を引き上げるというものです。当時の技術では、鉄道車両という限られた寸法の空間におさまる小型で高出力の機関を作ることは困難でしたが、地上に据え置くエンジンなら、寸法の制約がありませんから、列車を引き上げるだけの出力のあるものを作ることができたわけです。この方式はジョージ・スティーヴンソンの発明ではなく、実はずっと前から運河のインクライン（英語では inclined plane というのですが、日本語ではいつの間にか plane が省略されてしまったようです。）で用いられた方法です。運河の高低差が大きいところに斜面を設け、ここに軌道を敷いて、その上を走行する台車に載せて船を引き上げるものです。京都の蹴上にも疏水のインクラインがあることはご存じでしょう。

蒸気機関車の性能が向上するまで、この方式は英国の各地で行われました。首都ロンドンの大ターミナルとして有名なユーストン駅を出たとたん1000分の14.3の勾配があり、開業当時（1837）の機関車はこの坂を登れなかったため、隣のカ



晩年のイザムバート・
キングダム・ブルネル

ムデン・タウンの駅に地上エンジンを設備し、ロープで列車を引き上げたのです。同駅から機関車牽引の列車が出るようになったのは1844年のことです。

先にリヴァプール・マンチェスター鉄道では、馬車による牽引が見られなくなったと申しましたが、蒸気機関車の全面的採用に対する反対論も強かったのです。当時の先端技術の成果である蒸気機関車は、まだ馬力も弱く、よく故障したので、技師の間でもその将来を悲観する人も少なくなかったのです。こうした悲観論者たちは、信頼性の低い機関車のようなものが線路上を何台も走るといことは、鉄道そのものの安定した輸送を困難

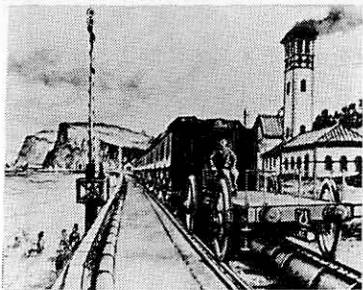
にすると考え、全列車を地上エンジンとロープで牽引することを主張しました。一方、機関車の将来性を信じて疑わなかったジョージ・スティーヴンソンは、この反対派の説得に努め、ついに成功するのです。このジョージの主張を裏づけ、決定的に有利にしたのが、レインヒルの機関車試走会（The Rainhill Trial）でした。本当に信頼に値する機関車があるかどうか、実地に試験してみようと、リヴァプール・マンチェスター鉄道会社が1829年、リヴァプールに近いレインヒルで、イギリス中から募集した機関車の試走会を開き、ここで優勝したのが、前述のロケット号であったのです。機関車の試走会というと、まことに悠長に聞こえますが、理論よりも実験を重んじるイギリス人らしいやり方です。

このように蒸気機関車の性能の実用性を実地に示すことによって、ジョージ・スティーヴンソンはようやく反対派を説得することができたのです。

4. 気圧鉄道の失敗

1839年になると、サミュエル・クレッグ（Samuel Clegg）という人と、ジェイコブ・サミュエダ、ジョウゼフ・サミュエダの兄弟（Jacob and Joseph Samuda）が、気圧鉄道とでもいうべき新方式の鉄道（atmospheric traction system）を発明し、特許を取りました。

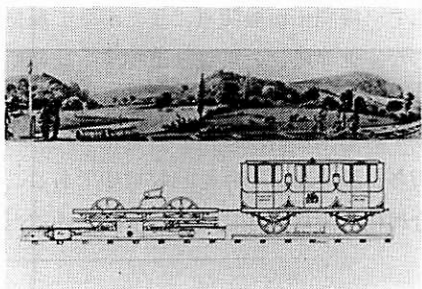
線路の中央に太い鉄管を設置します。この鉄管の上部には細いすき間が一直線に切っており、管の中にはピストンが入っています。このピストンに直結した鉄製の腕が、管のすき間から上に突き出していて、線路上の車両に繋がっています。線路ぞいに一定の距離ごとにポンプ・ステーションを設けてあり、蒸気機関でポ



気圧駆動のサウス・デヴォン
鉄道

れたふたを閉じるようになっていました。

1804年、この新式鉄道の実験線路が公開され、多くの技師たちに注目されました。スティーヴンソン父子の評価は大変厳しく、この方式には見向きもしませんでしたが、中には高く評価して、積極的に採用した技師もいました。その一人が、のちにロバート・スティーヴンソンとならんで英国技術界の英雄的存在となるイザムバード・キングダム・ブルネル（Isambard Kingdom Brunel, 1806-1859）です。ブルネルは、世界最初の水底トンネルをテムズ川にシールド工法で掘ったマーク・ブルネル（Sir Marc Isambard Brunel, 1769-1849、フランス生まれ、のちにイギリスに帰化）の子で、鉄道を中心とする土木技師として、また造船技師として、歴史に残る偉大な業績を残しましたが、ちょうど気圧鉄道が登場したところ、イングランド西南部のデヴォン州で建設予定であった鉄道に應用しようと



サウス・デヴォン鉄道
上段は建設工事
下段はパイプと車両との
関係を示す断面図

ンプを動かして、管の中の空気を排出し、真空状態をつくりますと、管の中のピストンは、反対側の大気の圧力に押されて移動を始め、それにつれて車両も移動するという仕掛けでした。管の気密を保つために、すき間の部分にはグリースを塗った皮でふたをし、ピストンと車両を繋ぐ腕は、このふたをこじ開けながら進み、腕のすぐ後には車体に取り付けられた押さえ金具があって、これがこじ開けら

考えたのでした。この鉄道は急勾配が多く、十分な出力を得られない蒸気機関車よりも、容易に大出力を得られる気圧方式のほうが有利と判断したので

この気圧鉄道という方式は、ブルネルのサウス・デヴォン鉄道のほか、アイルランドのダブリン付近、ロンドン郊外のクロイドン付近、フランスのパリ付近などでも建設されたのですが、結果としては全て失敗でした。最初のうちは好調で、時速100キロという、当時としては驚くべき高速度を達成したのですが、管の気密を保つことが予

想されたよりもはるかに困難であったのです。

特に冬期の凍結や、動物性の油脂を塗った皮をかじるネズミに悩まされました。何マイルも続く長い管ですから、ちょっとした狂いも全体では大きな損失となります。また通信技術の未発達であった当時のこと、地上のポンプ・ステーションでは列車の位置がよくわからず、ポンプを運転しないでも良い時にも運転することになりがちで、この不経済も馬鹿にならないものだったようです。

こうして気圧鉄道は、天才技師ブルネルの珍しい失敗とされているのですが、蒸気機関車の発展に心血を注いだスティーヴンソン父子は、人並み以上に蒸気機関車という技術を信頼していたのに対し、天才肌で新しいアイデアを好んだブルネルは、自分自身が蒸気機関車を作らなかったこともあってか、スティーヴンソン父子とは反対の評価をしたわけです。

イギリスの気圧鉄道は1848年には姿を消してしまい、各地の急勾配区間のケーブルによる牽引も次第に無くなって、鉄道の動力装置を地上に置く外部動力方式か、車両に搭載する内部動力方式かという問題は、蒸気機関車の発達とともに自然に解決したかに見えました。まずはスティーヴンソン父子の判断が正しかったわけです。しかし19世紀も終末に近づくと、少々事情が変わって来ます。

5. 電気鉄道の出現

1879年、ドイツの電気技師ジーメンス（Ernst Werner von Siemens, 1816-92）の作った電気機関車が、ベルリンの博覧会で展示され、観客を乗せて走りました。おもちゃのような超小型の機関車で、機関士が機関車にまたがって操縦している写真が残っていますが、まぎれもなく世界最初の電気鉄道です。続いて1880年代になると、ヨーロッパ各地の大都市で市街電車が見られるようになります。電気鉄道は蒸気鉄道に比べてエネルギー効率が格段に良く、電化のための送電設備などの投資をしても、輸送量の多い線区なら十分に回収可能であることから、20世紀になると幹線鉄道の経営合理化の決め手として、先進国の鉄道当局に注目されるようになりました。

この電気鉄道は、車両の上で石炭を燃焼させてエネルギーを発生させる蒸気機関車と異なり、線路外の発電所で石炭の燃焼または水の落差により電気を起こし、これを架空線または第三軌条によって車両の電動機に供給して駆動する仕掛けになっています。つまり、動力装置の半分は地上にあるわけで、電気鉄道の出現によって、かつてのケーブルや気圧による外部動力方式に似たものに、半分くらい戻ったとも言えるわけです。電気車両はエネルギーの発生源を地上に移した結果、蒸気車両よりも軽量で出力を大きくすることができ、また機関車方式によらず電

車方式を採用すれば、一列車あたりの出力を相対的にかなり大きくすることができ、列車の高速化とエネルギーの節約に適しています。

しかし良いことばかりではありません。地上の電気設備のために相当の初期投資が必要なこと、発電所や変電所の故障が原因となって広範囲の列車運転が支障することなどが欠点です。戦前の日本では今からは想像もできないほど軍事上の配慮が鉄道を支配していましたから、電気鉄道が幹線の速度向上や経営合理化に効果があることがわかっていても、電化は進展しませんでした。発電所や変電所が爆撃されたり艦砲射撃を受けた場合に、列車の運行が止まっては困るという、参謀本部の不安を取り除くことができなかったからです。

いったんは姿を消したケーブル方式すら、19世紀の後半に息を吹きかえました。今でも残っているサン・フランシスコのケーブル・カーがその良い例です。地上に蒸気または電気の力でケーブルを循環させ、車両にこのケーブルをつかんだり離したりできるグリップ装置を設けて、走ったり止まったりする仕掛けです。サン・フランシスコのように坂の多い町では、車両に余分な動力装置を搭載せず、勾配に強いケーブル方式で牽引することが、技術的にも経済的にも得策なので、今日まで生き残ったわけですが、一時はニュー・ヨーク、シカゴ、ロンドン、パリなどの都市でも、ケーブル式の市電が活躍し、スコットランドのグラスゴウでは、地下鉄の駆動方式としても、ケーブルが用いられたほどです。

6. 今日の局面——よみがえる外部動力方式

20世紀も終末を迎えようとしている今日、この古典的な問題は、再び新しい局面を迎えようとしているのです。

まずリニア・モーターによる浮上式鉄道の開発が進み、すでに実用化されたケースも出てきていることです。リニア・モーターの原理は、文科出身の筆者よりも読者各位の方が詳しいので省略しますが、三相巻線を地上に長く配置して進行磁場を作り、車体には強力な超電導磁石を載せた超電導・反発式のリニア同期モーターによる超高速鉄道が国鉄技術陣を主体に開発され実用の一歩手前まで来ています。また日本航空やドイツ、イギリスなどの技術陣は、それぞれ独自に常電導吸引式のリニア誘導モーターによる列車を開発しつつあり、既にイギリスのバーミンガムで、短距離ながら実用に供されています。

このリニア・モーターによる超高速鉄道の場合、従来の電気鉄道においては車両搭載していた電動機の一部を地上に降ろしているわけで、さらに外部動力式に近づいたと言えます。この方式は単に高速運転が可能であるだけでなく、車輪と軌道の接触がないため騒音公害が少なく、また軌道を支える高架橋などの構造物

も現在のものより簡単ですみ、急勾配にも強いので建設費の嵩むトンネル区間を少なくすることが出来るなど、多くの利点があるため、次代の大量高速交通機関として期待を集めているわけです。

さらに面白いことは、ブルネルがかつて失敗した気圧鉄道や、前時代のもののように思われるケーブル牽引方式の復活の動きもあるということです。以下は1985年8月5日の朝日新聞夕刊（東京）に掲載された同紙の岡並木編集委員の報告によるものですが、気圧鉄道はブラジルのポルト・アレグレ（Porto Alegre）という町で、約1キロメートルの試験線を使ってテストが繰り返されており、円形の管の代わりに1メートル角のダクトを用いて、電動式の強力なファンで真空を作るようです。アエロモベルと呼ばれるこの新交通システムは、車両の軽量化の結果、高架軌道の建設費は普通の都市鉄道の3分の1から4分の1、電力料金は同程度の電車より20パーセントは安いということです。ケーブル牽引の方は、フランスのバリの北東130キロにある古都ラン（Laon）で、POMA2000という名の新システムが、フランス政府の手で実験走行を続けているそうです。高台の上の旧市街と、平地にある鉄道駅や新市街とを結び、ケーブルをつかんだり離れたりするグリップ装置はコンピューター制御で、運行間隔30秒、自動運転が可能だそうです。ここでも建設費が安く、勾配に強い利点を生かそうとしているようです。

このように、いったんは決着したかに見えた鉄道における外部動力と内部動力の問題も、時代とともに常に新しい進展をみているということは、大変興味深いことと言わなければなりません。コンピューターの発達や、新しい素材の開発が、かつては不可能だったことを可能にし、一度は失敗したかに見えた技術をよみがえらせたりするわけです。

7. 貨物輸送の将来

昭和40年代の前半、まだ高度成長が続き、国鉄の旅客輸送も貨物輸送も伸び続けていたころ、東海道ベルト地帯の貨物輸送が早晚行きづまることが予想され、国鉄技術陣が地下トンネルによる貨物のチューブ輸送を提唱したことがありました。円形断面のトンネルの中を、トンネルと同じ断面のコンテナに貨物を積んで走らせようというもので、今のところ夢の計画に終わっていますが、もしやるとすれば、動力方式はおそらく真空式カリニア・モーターかの、外部動力方式となりましょう。

チューブ輸送が提唱されてからのち、国鉄の貨物輸送は低落の一途をたどり、その減少した分をはるかに上回る貨物自動車による輸送の増加がありました。こ

の結果は多くの国民によってほとんど当然視されていますが、東名高速道路を一度でも夜間に走って見れば、わがもの顔に道路を埋めつくして走る大型トラックの群を見て、深く考えさせられることと思います。あの膨大なトラック群がまきおこす騒音と振動、排気ガス、そしておびただしい道路破壊……しかも高速道路上の重大事故のほとんどは、これらのトラックの横転や、衝突なのです。

目先の経済戦争では鉄道貨物輸送はあえなくトラックに敗れました。しかしトラックがひきおこす公害や道路破壊や事故について、トラック輸送がその費用をきちんと負担しているのかどうか、疑問視する人も少なくありません。陸上貨物輸送の手段としてトラックにこれほど多く依存することが、国民全体として賢明な選択かどうか、再検討の余地が十分あるといえましょう。今のところ夢の計画にとどまっているチューブ輸送が、安全で無公害の輸送手段として脚光をあびることも、まんざら有り得ないことではないかも知れません。（国鉄本社勤務）

ほん

『逆転教室のドラマ』

久保田武嗣著

(B 6判 286ページ 1,200円 高文研)

人格形成に大切なものは三つ。ひとつは環境。ふたつめは友達。もうひとつは本。

書評子が生徒によくいうことだ。一方で教師は生徒に対し、壁になってやることだ。いつも同じ高さでは、生徒は乗り越えてしまう。生徒は成長するのだから、教師の壁もより高くしなければならぬ。乗り越えようと生徒も足腰を鍛える。

この本は高校での荒廃と再生の記録。長野県にある私立上田城南高校の実践。

非行はすべてやりつくしたという美紀。もうこれ以上休んだら卒業できない矢先の

警察ざた。本人はもうだめと諦める。日中出頭を放課後にと弁護士に相談し、警察とかけあう。警察は「他人にひどい目にあわせて、自分だけのうのうと授業にでるとは」と怒る。校長に相談し交渉。美紀がかわりだす。生徒からどんなに裏切られても退学させないという教師の信念が生徒を変えていく。

生徒のとりまく環境が悪くなくても、それを浄化しようとする力が教師集団に生まれ、よりすぐれた実践家が生まれてくるものだ。（郷 力）

ほん

絶賛発売中！

生徒に見せたくない。教師が読んで授業に使いたい
ネタがたくさん！

科学ズームイン

三浦基弘著

950円 民衆社

技術革新と新しい熟練技能者

◇◇◇◇◇竹中 満◇◇◇◇◇

企業の戦略—いかにして人を減らすか

工場では、機械化、省力化投資によって構成人数が少なくなっている。そしてその少なくなった構成メンバーで熟練技術を維持し、継承していかなければならない。いままでの工場における熟練技術者は、層の厚い技術者・労働者グループのなかから自然に選抜され、鍛えられてきた人達であった。しかしFA化の進められて行くこれからの工場では、そして伝統的な中小企業や、マイクロエレクトロニクス化工場、マイクロエレクトロニクス+伝統的中小企業の混合タイプのどのタイプの工場においても、最初から数の少なくなってしまう技術者・労働者グループの薄い層から熟練技術者を育成していかなければならない状況である。

たとえば東芝では、1981年から開始した生産工程の省人化プロジェクト「FAPS」(フレキシブル・オートメテッド・プロダクション・システム)により、全生産工場のFA(ファクトリ・オートメーション)化を進めている。そしてこのプロジェクトの達成目標とする1987年までの経営計画をもとに試算すると、後半の3年間では在来の方式では7000人の技能職の追加投入が必要となるのに対して、FAPS効果により3000人の技能職の作業者増に抑制できると考えている。

すでにこのFAPSプロジェクトでは、60項目を超えるFMS(フレキシブル・マニファクチャリング・システム:柔軟性をもった生産システム)化実績をもっている。最近の成果としては、青梅工場のプリンタ組み立て工程を無人化している。これは、い

ままで人間が行っていた24ピンプリンタ用部品の組立を、センサを使用した自動組み付け装置を開発し、10数台のロボットを導入した生産管理システムとして、投資額およそ2億円で実現したものの。また日野工場では、プリント基板の自動組み立て・試験システム「HIPS」(日野プロダクション・システム)を進めており、基板の生産枚数を月産10万枚から25万枚に引き上げ、最終的には月産30万枚を達成する計画である。

エレクトロニクスがもたらすもの

とくにFA時代の熟練技術者の育成には、その業種にふさわしい資質と就業時の年齢に上限があるという問題がある。このことが、誰に対しても、どの様な人生の時期において熟練技術者になることができるという機会を限定している。そのために、マイクロエレクトロニクスの導入に伴う新しい技術に対する教育とその訓練の方法について、より一層の工夫が必要になる。さらに、現実的にも工場現場では、新しい自動化装置の導入に伴い再教育時の作業者の高年齢化、などの困難な課題が増加している。

ことに日本においては、企業内教育が職業訓練の場として主流となっているために、企業格差がそのまま職業教育の格差となってしまう、現在のような技術革新期の生産現場における熟練技術者の継承ということを考えると問題となる。

これまで日本では、工場の技術者の養成・育成については、各企業の現場における担当者にその実務を任されてきた。したがって社会的に横断的な職業教育をするためのカリキュラムは存在していない。ただ、技能検定や技術士、弁理士など資格試験による作業現場における経験者の成果認定は、ある程度制度化されて全国的に行われている。

西ドイツでは、職業教育カリキュラムが法律で指定され、社会的にも確立しているようだ。もちろん企業内教育も行われているのだが、その場合にも、企業各社は公的な教育カリキュラムを基本にして職業訓練を行なっているようである。

このような職業教育の国による事情の違いは、技能者に対する社会的な評価の差となっている。日本の現状では、企業から与えられる作業に対してだけ習熟し、適応できればよいとされている。

そしてこのために、生産現場における技術革新の受け入れが容易となり、作業者の配置転換なども比較的自由に実施されてきた。しかし、日本の技能者は、それぞれの企業の一員としての帰属性が重視されることが多く、社会的自立をかちえた職業人とは言い難い状況にある。こうした日本独自の終身雇用制度を前提とした、企業中心の職業教育訓練システムは、外国からも特異なものとして注目されている。

このために、技術者個人の段階で技術革新にどう対応していくかという問題意識をもつ課程や、所属する工場における自動化装置の導入レベルや現場における固有の事情が、技術者の意識を企業サイドに拘束することになってしまう。技術・技能の質が比較的安定していた時期にはそれでもよかったが、現在のように技術・技能の質が著しく変動している時代には、技術者にとって、それでは不利益なものとなる場合が多い。

たとえば汎用旋盤の熟練技能者が、NC工作機械の操作技術を身に付けたり、自動化技術やロボットの教示方法を習得したいと思っても、それらの設備や装置機器を導入していない工場に働く場合にはどうにもならないのである。雇用促進事業団の技能開発センターや中小企業大学校などでは、ある程度の自動化機器を用いた技能講習会を開催しているが、すべての業種に対応しているわけではない。このような状況から、一部の訓練校で実験的にマイクロコンピュータ応用コースなどを実施していたが、ようやく労働省は、昨年10月に職業訓練法を改正し、86年度から技術革新に対応した研修科目を職業訓練校が、柔軟に取り入れることができるようにした。

しかしながら、新しい技術に対応する職業訓練面からだけの技術の社会化が必要なのではなく、技術・技能が社会的にも確立していないと、技術者の職業上の自由を守ることができず、技術革新期には一方的に不利な立場に追い込まれてしまうことがある。

生産現場では、FA化、事務処理部門ではOA化が進められ、製品自体もマイクロエレクトロニクス化され、生産する側にも販売する側にも、高度なエレクトロニクスの知識が必要となるから、現在の技術水準についていけない者が多数発生することがある。

追われる熟練工

日本リクルートセンターが行ったアンケート調査によると、これらの人達に対して「水準についていけるように再教育している」企業は30.3%である。残りの企業では、「最近の技術力を必要としない仕事をさせる」ところが44.9%、「技術系以外の職場に配置転換する」企業が40.8%、「関連会社への出向・転職させる」ところが11.4%となっている。

こうして企業内には、一定水準以下の技術者が余っているが、水準を超えている技術者は不足しているために、中途採用やスカウトが増加する傾向にある。そのために向上意欲のある技術者は、転職でさらに一段階上昇する機会を求めて自己啓発に熱心となっている。技術革新は、企業内で職務転換できる人、一ランク上の仕事ができる環境への転身を目指す人、また無理な背伸びをすることなく仕事と趣味に割り切る人というように、技術者に生き方の選択を迫っている。

また、雇用職業総合研究所の調査によると、「中高年労働者でも、熟練工であれば、ME（マイクロエレクトロニクス）機器にもうまく適応し、高度の職務をあたえられているケースが多い」とされている。この調査は、84年2-3月に、ME機器導入に意欲的な鉄鋼、電気機械、輸送用機械などの7業種2300の工場における40歳以上の労働者の実態について回答を得たものである。

ME化前に熟練工だった人は、ME機器を使う作業内容も幅広く、高度なものとなっている。しかも機械操作をするだけでなく、作業の段取りまで行う人が73%、品質管理までを担当する人が61%というように、いくつかの作業にまで責任を持っている（重複回答がある）ケースが多い。さらに周辺設備の改善には49%、プログラムの修正・改善までが44%、ME機器の修繕には22%の人が従事している。

ところで、未熟練工だった人たちの場合は、ME機器導入後も単なる機器操作の範囲にとどまっている人が多く、他の作業まで担当している人は少ない。ME機器の修理まで担当している人は、全体の16%になっている。また、熟練度に関係なくME化以前の職場で一度に多くの機械を扱ってきた人ほど、ME化後も幅広い

職務を担当しているケースが多いようである。

必要な現場の知識

新しい技術を含めた企業内の技術蓄積は、企業間競争を生き抜くための武器となる。しかし、そのために技術者の立場からの考慮が行なわれにくく、基本的に人間に対する技術・技能の蓄積と労働の尊重を企業に期待することはむずかしい。

また、一時期、産業用ロボットとNC工作機械があれば、熟練工は不要として加工現場から技能者を追放できると考えられていたが、NC機を使いこなすための新しい技能といままで蓄積された加工ノウハウが必要とされることがわかり、技能の新しいタイプとして認められるようになってきた。そして、技術革新により実現した多品種少量生産システムにおいては、現場の技能者に、1台の機械を使いこなす単能工から、多種類のNC機を使いこなせる多能工への転換が要求されている。かつて、スイスや西ドイツで、日常の職業訓練、仕事を通じオールマイティな技能者が自然に育成されていた状況が、FA化の進められている日本の工場においても、かたちを代えて実現しつつあるとも考えることができる。

しかし企業は、自動化機械を受け皿として熟練技能者の技能を抽出し、いままで人間に蓄積された加工ノウハウを機械のハードウェアに置き換えようとする。オペレータとなる熟練技能者は、NC機を使いこなすために、自分の技能労働をNCに注ぎ込みながら、その技術的可能性を追求して行くのがメカトロニクス職場の構図となる。

たとえば、NC旋盤を考えると、工具としての刃物や加工材料に関する知識と、切削加工時の現象に対する理解、そして加工する形状に対する工程の組み立て能力と治具などの段取りを設定する技能が、基本的に要求される。マイクロコンピュータを利用した自動プログラミング技術をソフトウェアとして内蔵した対話型NC装置では、加工する材料の種類をオペレータがデータとして入力し、コンピュータからの問いかけに回答することで、NC制御データを作成できるようになっているから、切削加工に関する知識が皆無のオペレータでもなんとかスタートすることができる。

しかし、簡単な加工物からより複雑な形状の加工物に移行する課程で、技能としての蓄積に個人間の差がでてくる。ここにおいて熟練するまでの期間がかつての汎用旋盤に比べて短くなったとはいえ、新しい技能の形態としてある程度の連続性がある。いままでのNC工作機械においても、オペレータの加工プログラムの作り方によって加工精度や加工時間に差が生じていることは常識となっている。これは機械を操作するとき、基本となる切削加工の物理的な現象を理解しているオペレータと金属素材に対する知識の応用能力、切削加工の物理的な現象を理解しているオペレータと金属素材に対する知識の応用能力、切削加工中の観察能力によるものが大きいといわれる。

ここにおいて、NC工作機械を使いこなす分野における新しい熟練技能というものが登場してくる。しかし、この技能は手先や筋肉によるカンといったものではなく、頭の熟練というべきものである。そしてこの技能によって、同じNC工作機械を使用しても限界すれすれまでの性能を引き出せるオペレータと、カタログ性能までに到達できないオペレータとの腕（NC加工プログラムの作成能力）の差となるわけである。（産業教育研究家）

ほん

『科学革命の歴史構造』上・下

(A 5判 上306ページ3,000円 下373ページ3,700円 岩波書店) 佐々木力著

「地動説」と「天動説」を論じたガリレオの裁判があった。世には「宗教裁判」といわれているが、実は「科学裁判」なのであった。つまりガリレオは宗教を否定したのではなく科学的なもの見かたを主張したのである。しかし、「地動説」は敗れた。現代の科学は「地動説」。「天動説」はいつ敗れたのだろうか。

科学を検証、反証の観点から分析する従来の哲学に対して、パラダイム説を唱え、歴史の中で科学を生きた姿でとらえる新しい流れがおきた。しかし、これは相対、主観主義とうける傾向が見られる。この本は

この流れを排し、近代科学を生みだした社会歴史的構造を明らかにし、科学文明の成立根拠を言及している。新鮮味が感じられる。しかし科学者の先見性とその時代の歴史的制約、人との科学的認識の水準をかみして論じるともっと優れた論文になったであろう。著者は若い。今後の著書に期待したい。本の構成は◎科学史における全体史的方法◎17世紀の危機と科学革命◎ガリレオ・ガリレイ◎フランス革命と科学思想◎ドイツ近代大学建設と科学思想◎ヴェイマル文化と現代数学の始原◎マルクスの科学論 から成る。（郷 力）

ほん

職業学科の再編と問題点

長野県の1980年代を中心として

川村 峰男

1. 職業学科の現状

初めに、県教委公表の資料によって、ここ10年間の本県における動態（一部ではあるが）をみてみたい。(1)学校数・生徒数とも普通科が増えている(表1・2)、(2)職業学科数は変らないが、工業科の小学科では、情報技術・電子機械が80年代に生まれた(表3・4)、(3)単独の職業学科もあるが、併置もかなりある(表1)、(4)新規高卒者の就業構造をみると、いわゆる「技能工化」の傾向が、農・工・商各科を問わず進んでいる(表5)、などがみられる。上の(1)~(3)は、60年代からの能力主義教育政策——とくに職業学科の多様化政策に対する県内外のとりくみの一つの結果である。また、(5)生徒の学力不足・中退状況(84年度・公立高校全日制平均で在籍数の1.2%、最大の理由は、学業不適応42.4%)や問題行動など生徒にかかわる状況は、詳細は略したが、全国的な傾向とほぼ同じである。なお、(6)職業学科において、施設・設備は重要な条件であるが、改善されてきているとはいえ、不十分な状態にある(表6)。

表1 学校(実)数

区分			年度		
			1975	1985	
公立	全日制	単独校	普通科	43	53
			職業科	17	17
		併置校	普・職	20	14
			職・職	4	5
	定時制	単独	普通科	26	14
			職業科	12	11
併置		普・職	1	1	
		職・職	1	0	

私立	全日制	単独併置	普通科	9	11
			職業科	2	1
		併置	普・職	7	4
			職・職	0	0

表2 学科別生徒数推移
(公・私)

年度 学科	1965	1975	1985
普通	68,212 (64.0)	58,985 (69.3)	67,037 (74.0)
農業	9,663 (9.1)	6,024 (7.1)	5,442 (6.0)
工業	11,317 (10.6)	8,446 (9.9)	8,003 (8.8)
商業	10,468 (9.8)	7,066 (8.3)	6,834 (7.5)
家庭	6,954 (6.5)	4,292 (5.0)	3,041 (3.4)
衛生看護	0	238 (0.3)	229 (0.3)
その他	43	119 (0.1)	0

() は、全体にたいする百分比

表3 職業学科設置校(延)
数(公・全)

年度 学科	1965	1975	1985
農業	20 (7)	16 (7)	12 (7)
工業	15 (5)	15 (6)	15 (6)
商業	13 (3)	13 (4)	13 (4)
家庭	11 (1)	9 (0)	8 (0)
衛生看護	0	2 (0)	2 (0)

・公・全→公立・全日制
・() は、その学科のみを
おく校数で、内数である

表4 職業学科の構成(小学科の
種類)数(公
・全)

年度 学科	1970	1985
農業	9	9(49)
工業	9	11(58)
商業	1	1(48)
家庭	2	2(12)
衛生看護	1	1(2)

・() は、毎度の募集学級数

表5 職業別就業者の状況(公・全) 一新卒者の就業率(%)

職業別	学科 年月	農業				工業				商業			
		1975年3月		1985・3		1975・3		1985・3		1975・3		1985・3	
		男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
a 専門的・技術的職業 従事者		4.2	3.6	0.9	0	22.6	2.9	0.3	1.1	0.7	0.4	0	0.2
b 事務従事者		11.4	36.1	2.0	6.3	4.3	23.2	3.5	10.6	68.0	85.0	29.6	72.0
c 販売		24.0	23.9	13.1	14.8	5.1	11.6	2.9	4.3	17.2	6.5	18.1	5.3
d 農林業作業 者		9.1	1.4	5.7	0	← 省				略 →			
h 技能工 作業工程作業 者		36.0	26.2	65.3	61.1	58.4	60.9	88.0	80.9	5.8	5.7	40.3	17.2
i 保安職業従事者	}	7.2	4.7	9.2	15.6	3.0	0	3.6	3.1	4.1	1.6	8.6	4.9
j サービス職業従事者													
全就職者数計 (実数)		903	443	770	411	1,381	69	1,579	94	583	892	443	1,067
		1,346		1,181		1,450		1,673		1,475		1,510	

・e・f・g分類できない職種は省いたが、百分化はそれを含めたもの

表6 産業教育施設・設備充実状況

(%)

年度 区分	1977	78	79	80	81	82	83	84
施設	31.5	31.7	36.8	36.7	37.0	39.0	42.5	42.7
設備	22.8	28.1	32.4	39.2	46.3	48.9	51.7	51.2

2. 80年代再編と問題点

(1) 体験入学・推薦入学

県教委は、80年度から、中学校生徒の体験入学（体験学習）を制度として実施し、さらに、82年度から、推薦入学を実施した。いずれも、職業学科の充実振興をはかるといことである。しかし、体験入学については、①その効果（商業科では、昨年度入学生で、体験入学に参加した者52.4%）や②期間（1、2日で、実態がつかめるのか）など課題を残している。

推せん入学者数の推移は次表6のとおりで、全体としては積極的な評価をしているが、①入学要件が学習成績偏重になっている結果、通常の入試でも入学可能で、制度固有の趣旨が死んでいる、②入学生のなかには「負担意識」がみられる、③小さくまとまった「良い子」が増えてきている、などの改善課題もある。

表6 推せん入学者数の推移

年度 学科	入 学 者 数				備考
	82	83	84	85	
農 業	1 0 4 (5.7)	7 4 (3.9)	7 5 (4.0)	6 3 (3.4)	12校
工 業	6 6 (5.6)	1 3 5 (5.9)	1 2 8 (5.5)	1 4 7 (6.4)	15校
商 業	1 2 4 (7.0)	1 4 8 (7.1)	1 3 0 (6.2)	1 5 2 (7.1)	13校

家 庭	1 7 (4.0)	1 7 (3.4)	1 4 (2.7)	2 6 (5.1)	8校
衛 看	5 (6.3)	7 (8.8)	8 (10.0)	9 (11.3)	2校
計	3 1 6 (6.0)	3 8 1 (5.6)	3 5 5 (5.1)	3 9 7 (5.7)	

（ 募集定員に対する比率%）

(2) 83年「県産業教育審議会答申」と「県教委施策」

82年11月3日、県産審は「高等学校教育は国民的教育機関となっているが……一方今日の科学技術の進歩は著しく、社会的・経済的諸条件の変動によって、農業、工業、商業など、あらゆる生産、流通部門に機械化、情報化の傾向がすすみ、職業教育に対する産業界の要請も大きく変化している。このことから職業教育においては、専門分野における実際活動の場において、それぞれに対応できる専門的知識・技術と合わせ、それらすべての土台となる基礎学力を高めることが求められている」（答申前文）とし、「高等学校の産業教育に関する学校及び課程・学科の適正配置等について」と題する答申を行った。この答申は、全体として、中央の「理産審」による「中間報告」（82. 12. 24）、その後の「審議のまとめ」（84. 6. 25）や「答申」（85. 2. 19）を先取りしたものであった。

① 「県産審答申」と「県教委施策」の概要

県教委は、「答申」にもとづく施策を決定し、83年12月、次表7の「概要」（県教委が作成したもの。紙幅の関係で、学科と教育課程についての部分のみにかぎった）を公表した。先に、県産審は72年に、同じ主題の「答申」をし、そのなか

で、①今後の高等学校を「総合制普通科高等学校」と「専門制職業科高等学校」の二つに改編し、「特別の実務的技能や専門的知識を多く必要としないもの」は、前者の「高等学校」で職業科目を履修した者をもって充て、「実務の機構や事務処理の実際の理解に基づいて、企業の経営経済的情報分析や企画をする能力を必要とするもの」（商業の場合）は後者で充足する、②新しい小学科として、農業機械科・情報技術科・情報処理科などを提案したことがある。

しかし、これらは差別的な再編であり、狭い職種的教育であるとして反対され、以後の「答申」（75. 3. 10）では修正削除された経過がある。

県産審は、85年11月、普通科における職業教育について答申し、全面的な職業学科の再編について、87年秋までの「答申」を旨としてとりくみをすすめている（ただし、農業科については、他に先行して、86年秋までである）。

② 「答申・施策」にたいするとりくみ

私たち（県高教組・同教文会議——組合員から構成されている研究組織や民間サークル）は、この

表 7

高等学校の職業教育に関する学校及び課程・学科の適正配置並びにその他の充実策の概要

1983. 12

答 申 事 項 の 概 要	今後検討すべき主な具体施策の概要
1 各学科の配置等について	
(1) 農 業 学科の配置状況は全体的にみてほぼ適切であるが、地域農業の動向によっては、小学校のあり方、募集定員等について若干の検討が必要である。	1 農業科における園芸関係科目の履修単位数の増加、あるいは園芸科、食品加工系学科への転換 2 食品加工系学科の新設 3 農業土木科は当面現状において充実を図る。
(2) 工 業 地域の産業構造の変化や地域の要請を検討し、情報技術等を中心とした学科への転換又は創設を検討し、地域産業の実情に応じて、内容の充実を図る必要がある。学科によっては、定員増を検討する必要がある。	1 東信地区における学科の再配置 2 電子系学科（情報技術科又は電子科）の新設 3 一部学科の学級数の調整及び学科の転換
(3) 商 業 県内各地の必要度を勘案したうえで今後学級増、学科の新設等を検討する必要がある。	当面学級増を検討 (全県で1学年当り10~16学級の増)
(4) 家 庭 現状の配置はほぼ適当である。なお、単学級規模の学校については、教育効果、設備の活用等から複数学級とすることについて検討する必要がある。	1 現状において充実を図る。 2 複数学級の実現
(5) 看 護 現状の配置は東信、中信に各1校。昭和60年度においては看護婦の量的需要は満たされる。今後の老人医療や社会福祉対策の拡充を考慮し、一層の拡充整備が課題とならう。	現状において充実を図る。
2 その他の充実策について	
(1) 教育課程の改善等について ・特色ある学校づくり 学校・学科の目標の明確化 基礎教育の重視 教育課程の類型化、弾力的編成 ・実験実習の重視 ・クラブ活動の援助育成 (以下 略)	(農 業) ・地域農業に根ざした職業教育の充実と特色ある学校づくりをする。 ・実験実習の重視——技能の習得、勤労観・職業観の育成 ・基礎、基本の習得のうに専門的知識、新技術の学習（情報処理技能等を含む。） ・新知識、技能はもちろん、広く自然環境や生活の変化、経済動向等に着眼し、有効適切な手段が選択でき、いわゆる創造的農業を推進できる人材を育成。 (工 業) ・「ものを作る」との意味とその技術の着実な定着を目指し、「工業基礎」等を通して総合的な技術を習得 ・生産管理技術に関する理解、エレクトロニクスやセンサー等の応用分野の理解、機器制御技術に関する理解の重視 ・1年次は共通基礎科目に重点、2・3年次は学年進行により専攻分野を順次類型、分化する。

「答申・施策」にたいし、長期的な検討課題を設定する一方で、83年3月に構想された県の「テクノハイランド構想」（いわゆる「テクノポリス法」による地域開発計画）が「技術系学科の拡充・整備」を求め、県教委も当面の課題の一つとして、工業化における情報技術・電子機械などの小学科を設けようとする動きのなかで、高教組は「小学科の設置には基本的に反対である」と県教委に申し入れ（83. 3. 12）、学校現場での検討を促進した。

この小学科をつくるという問題は、この時点以降今日に至るまで、技術進歩や産業構造の変化などどのように教育内容に採り入れるのか、という教育課題としてではなく、地域開発計画に伴う人材供給源の問題として考えられてきた。このことは、地域のマスコミ（例えば、「信濃毎日新聞」8. 11. 8）も解説している。この手法は60～70年代のものと同様と変わるところはない。したがって、政治的力関係として小学科が設けられても、その具体的な教育内容

（教育課程など）では、学校現場の主体的・自主的な決定を確保することが重要となる（これは60～70年代のとりくみの教訓でもある）。普通教科目・職業教科目問わず、偏ばなかたち（A県の工業高校の例で、普通科科目38単位・職業教科目58単位の教育課程がある）をつくらないことが必要であり、県内でも、情報技術（84年度以降3校）・電子機械（1校）がつけられてきているが、職業教科目は39単位前後にとどまっている。

また、県教委は「魅力ある高校づくり推進事業」として、85年度より41校で、「教育課程の弾力化推進」（語学とか理数とかの特定教科目の履修にウェイトをかけるもの）「学校の特性を生かした教育」（職業資格の取得をめざすもの）などをすすめている。このなかには、私たちの自主編成運動の成果である「基礎学力の補充」「自主講座の開設」「普通科における職業教育充実」なども含まれてはいるが、「教育課程の編成権は学校にある」旨の確認（72. 12. 11・県教委確認）にもとづき、小学科の問題とともに、一方的な押しつけでなく、学校現場の主体的、自主的な教育内容・方法の改善としてとりくんでいる。

（3）職業教育充実のための当面の課題

私たちは、80年代に入って以来、全県規模で行われる職業教育研究集会などで、

・学科の特色を発揮、魅力ある工業教育を目指し、豊かな人間性と創造力のある専門技術者を育成

〔商 業〕

- ・商業経済Ⅰ、計算事務Ⅰ、簿記会計Ⅰ、情報処理Ⅰ等の基礎科目の重視——商業経済人としての基礎学力総合実践、マーケティング、事業所見学、販売実習の重視——勤労観、職業観の育成
- ・情報処理教育の重視——技術革新への対応
- ・経済社会の状況の適確な理解と合理的・能率的な行動及び卓越した専門的知識や技能・技術、ビジネス感覚を備えた人材の育成

〔家 庭〕

- ・基礎、基本的知識・技術の定着
- ・小学科の枠を超えた教育課程の弾力化の推進
- ・伝統的な食生活の意義を考えさせ、地域に根ざした食文化の継承を指導内容に位置づける。
- ・家庭クラブ活動、ホームプロジェクトを中心とした実践的、体験的学習を重視
- ・家庭生活の充実向上を図り、家庭生活に関連する職業に従事する能力の育成

〔看 護〕

- ・基礎、基本の重視
- ・実験、実習の重視（特に病院実習）

（以下 略）

長期的な制度改革に加えて、次の当面の課題を提案し、検討をすすめている（項目のみ列記し、説明は略した）。提案自体は不十分なもので、実践上とりくまれているものもあるが、さらに豊かにし、深めたいと念じている。

- ① 基礎学力を向上させること（このことは、とくに生徒の現状からみて生活指導とあわせ急がねばならない）。
- ② 普通学科との接近をはかる手だてをとること。
 - ① 普通学科間で必修科目の単位差をできるだけなくすこと。② 職業教科目の単位数に最低（20・25単位）から最高までの幅を設け、普職教科目をかみあわせた選択教科目をおくこと。③ 普通学科に技術・職業の基本にかかわる科目を必修または選択でおくこと。④ 普通教科の諸科目における教材選択において、労働・技術・職業にかかわるものをより多くとり入れ、工場等の見学・地域調査などを積極的にすすめること。⑤ 複数の学科があるところは、その利点を積極的に生かし、ミックス授業・ホームルームをとること。
- ③ 職業教科目の精選と内容の検討——とくに今まで報告された実践を整理し、深めること。
- ④ 普通科における職業科目の履習を正しく位置づけること——単に就職者用としての設定にしない。
- ⑤ 実習の工夫、改善をすすめること。
- ⑥ くくり募集・推薦入学の評価をまとめること。
- ⑦ 大学入試制度の改善を求めること。
- ⑧ 職業資格検定、卒業後の職業技術訓練の位置づけをはかること。
- ⑨ 施設・設備の拡充を求めること。
- ⑩ 学区の縮小を求めること。
- ⑪ 地域との結びつき強化すること
 - ① 学校教育のありかたに地域の意見をとり入れる手だてをとること。② 学校開放講座、研修会、講習会などを積極的に計画、実施し、地域の職業的能力や文化的能力の発展に資する方途をとること。
- ⑫ 自主的研究組織の確立

〔（付記）長野の高校職業教育政策をみると、60～70年代の状況をぬぎにすることは不正確だ、とのそしりは免れないが、紙幅の関係で省いた。〕

3. むすび——若干の私見

以上、本県の再編問題について、組織的な動きを中心に述べてきたが、職業教育を発展させる立場で、若干の私見を加え、むすびに代えたい。

- (1) 教育政策（行政）を政治・経済政策（行政）に従属させないこと。

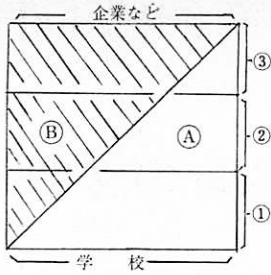
60年以來の教育政策は「地域の産業開発計画の一環として、同時に政府の経済開発、高度成長政策の一翼に位置づけられてすすめられた」(1)し、「昭和42年答申による職業学科の教育課程は、それぞれの小学科が独立していて、それぞれの業界と結びついているというしくみを前提としていた。この前提は産業界の構造的変容が起こり、必要な職業的能力の内容が流動化すれば崩壊する脆弱性を持っていた」(2)のである。端的に言えば労働力政策として考えられていた。80年代の「答申・施策」も、中央・県を問わず、その域をでてないのではないか。「職業教育の手直しは、いつも産業界からの働きかけで進められる。ところが、高校が注文に応じて体制を整え、卒業生を送り出すころには、もう情勢は変わっている、といった『時差の悲劇』が繰り返されてきた」(3)との指摘は、このことを物語っている。勿論、企業を含めた社会的評価・技術進歩や産業構造の変動による就業構造の変化などを、教育内容・方法の改善に役立せることは必要ではあるが、その場合も充分な検討がほしい。例えば「かかる特定人材（ME技術を駆使できる専門的知識・技能・経験を有する者のこと）の必要性は、ME機器の導入やそのシステム化の立上がり時期に特に大きく、その時期を過ぎると相対的に小さくなるため、一般従業員とは異なる雇用管理（短期雇用）が望まれること」(4)と地域産業界が、情報技術（技能）者の養成を学校教育に求める（小学科をつくる）ことは矛盾しないのかどうか。このあたりの検討が充分でないと思われる。教育は、政治・経済とは無縁ではないが、文言上はともかく、事実としての従属状態は正されなければならない。

(2) 職業教育にたいする偏見をなくすこと。

「頭のはたらきが悪いから手に職を」「職業教育プログラムを低い能力の生徒の『ゴミ捨て場』視する」(5)という論理や傾向を、教育の場から放逐することである。「普通科にも職業教育の基礎・基本を」という課題も、このことなしには、実効をあげえない。49年の文部省「新制高等学校教科課程の解説」が「ある意味においては、新制高等学校の生徒はすべて職業科の生徒であるといえる」（P28）と述べていることを、学校教育法第41条の規定とともに問い直してみたい。そこには、程度の差はあっても、職業教育が青年の成長・発達にとって、不可欠な部分であるとの認識があったのではないか。

(3) 「基礎・基本の重視」を具体化すること。

「基礎・基本の重視」は、いつも強調されている。しかし、その意味内容が必ずしも定まっていない。職業教育・訓練は、学校や企業などが、それぞれの役割をもちながら、特定の職業が求める労働の能力をつくりあげる営みであろう。それは、図示するように、三つの部分①労働者としての一般的能力（知識と技能）、



②特定部門（農業・商業など）労働者としての能力、
 ③特定職業（事務・金属加工など）労働者としての能力（即戦力と呼ばれている）で、段階的に形成されていく。そして学校はAのように、企業内訓練・公共職業訓練などはBのように形成する役割をもっているのではないか。企業などが「基礎的な力」を期待するのは、この役割分担を前提としたものであろう。60年代以降、この役割分担が崩れてしまった。AとBは加えられるべきものなのに、AがBに重ねられてしまったのである。「基礎・基本の重視」は、一方において、本来のA・Bをとり戻すことであり、他方において、学校が①～③の部分に、どのような教育内容を準備するのか、ということではないか。

(4) 技術進歩に見合う教育内容・方法の改善と小学科の設置とを区別すること。

中央・県も含めて、今回の「答申・施策」が情報関連学科や電子機械科などの新設を提起していることは技術進歩に見合うもので、過去の多様化政策におけるものと同一視してはならない、とする意見がある。現在の技術進歩の成果（例えば、「データ処理の技術・技能」）を教育内容に採り入れ、改善をはかることは必要なことである。しかし、そのことは、直ちに小学科をつくることとイコールではない。一般的には、これらの小学科は、情報にかかわる技能者の養成を予定するもので、特定の職種と結合したものである（即戦力を期待したものと言ってよい）。教育上の効果をあげるために小学科をつくる必要があるとしても、生徒の発達段階や進路状況・意識などを考慮せねばならない。希望者全入時代が、近い将来に到来しようとする今日、また、多くの職業科卒業生が「技能・生産工程作業員」として就業する現在（表5・この状況を消極的に評価すべきではない）。高校の職業学科に、このような小学科が必要であろうか。地域での事実経過をも含めて疑問が残る。

(注)① 大田堯編者『戦後日本教育史』1978年、岩波書店、p.303

(2) 齊藤健次郎「理産審の答申と今後の職業教育」『産業教育』1985年4月号、P.7

(3) 『朝日新聞』1984年6月27日社説

(4) 経済同友会労使関係プロジェクト「ME化の積極的推進と労使関係—“中間労働市場”の提案—」1984年10月

(5) 大臣官房調査統計課「海外教育ニュース」『文部時報』1985年7月号、P.91

(長野県教組職業教育専門委員)

新しい情報技術と学校教育の課題

井上 光洋

1. はじめに——欧米諸国の動向

マイクロコンピュータを中心とした新しい情報技術の学校教育への導入は、世界的な規模で急速に進みつつある。フランスでは1988年までに10万台のマイクロコンピュータを義務教育段階の学校に設置し、10万人の教師を再教育する計画を1983年に決定している。ミッテラン大統領はこの計画を開始するにあたってつぎのことを強調した。

「教育の情報学（Informatics）は補完的な領域ではない。

それは知識を獲得する方法そのものを変革する」

このことは何を意味するのか、知識の獲得は子どもだけでない、教師もそのなかにふくまれ、つぎの3つの領域において大きな変化がもたらされよう

- (1) カリキュラムの変化
- (2) 教授・学習の環境の変化
- (3) 教育組織の変化

ここでは、カリキュラムと教授・学習の環境の変化について言及しよう。まず一般的にみて義務教育段階のカリキュラムは、新しい情報技術の導入によって大きな影響を受けている。すなわち①コンピュータ支援の教授、C A I ②コンピュータに関する授業（コンピュータ・リテラシー、コンピュータ・サイエンス、プログラミング）であり、利用する範囲において多様な変化がもたらされている。たとえば「読み」、「書き」、「計算」のC A Iに関するもので、ドリルを練習、補充、深化学習および治療学習の形態をとっている。C A Iの分野ではつぎのものが顕著である。

- ・問題解決、シミュレーション、推論のスキルの開発（アメリカ）
- ・問題解決学習と教科共通の学習スキルの転移（デンマーク）

- ・マイクロコンピュータによる基本ソースデータの処理方法の教授(イギリス)
- ・「書き方 (handwriting)」の分野のC A I コースウェアの開発 (オーストラリア)

コンピュータに関する授業では、つぎのことが顕著である。

- ・情報社会においてコンピュータを苦もなく利用できる能力、コンピュータ・リテラシーのカリキュラム開発 (アメリカ、イギリス)
- ・コンピュータ・リテラシーをC A I 計画の一部として組み込んだコースウェアの開発 (アメリカ)

- ・新しい情報技術の社会的・文化的役割に関連して、ハードウェアとプログラミングを考えながら技術の社会的機能を教える授業(5～9学年、デンマーク)

新しい情報技術が義務教育のカリキュラムにおだやかに影響を与えつつある。しかしながら正規の授業で補う手段として、また本格的な学際的な方式としては、それほど採用されていないことも事実である。だが今日の子どもの状況からマイクロコンピュータによって高度の予習への動機づけとスキルがほかの学習活動に転移していることも否定できない、問題の論点はひとつに集約される。それは質の良いソフトウェアとコースウェアの決定的な不足である。このことは欧米諸国はもちろん日本においても議論されている。今後品質の良いソフト、コースウェアの開発は急務となってくるだろう。

教授・学習環境の変化は、まず学習の機会の増大と障害をもった子どもの学習に大きな成果をあげている。

- ・知能障害児のためのC A I プログラム、コースウェアの開発 (オーストラリア)
- ・ドリルと練習／治療学習のソフトウェアの開発 (アメリカ)
- ・脳性マヒ、自閉症、視覚障害、聴覚障害、運動障害をもった子どもへの「読み」「書き」の言語学習への適用 (ヨーロッパコミュニティ委員会)
- ・クラブ活動におけるマイクロコンピュータの利用および自学自習システムの開発 (LOGO言語など) (欧米諸国全体)
- ・図書館・社会教育施設などにおけるデータベースの利用 (欧米諸国全体)

このような多様な事例から生成される知見を情報交換することによって、現在における高度情報社会の過渡期にあたって、学校教育全体を見直していく最良の機会であるといえよう。

2 新しい情報技術による教育発展とその方策

欧米諸国における新しい情報技術の現状をふまえ、日本の教育の状況に照して

どのような方策が考えらるか。新しい情報技術は、コンピュータ、ビデオ、通信の3つの技術を基底にそれらを統合した技術のシステムであることは明確である。その一部はすでに実際の教育活動か授業のなかで活用され、大きな成果を生んでいるものも多い。また我々の社会・経済活動のなかでも、幾多の新しい技術が導入され、これからも新しい通信システム、I N S (Information Network System) が実用化されようとしている。低成長であるにもかかわらず、このような急速に変化する社会的・経済的・技術的状况に対する教育発展計画を策定していく必要にせまられている。これはまさに教育計画の課題であり、少なくとも10年後を見通した目標設定と手だてを考えていくことが重要であろう。

このような科学技術、とりわけ新しい情報技術の現状と技術予測にもとづく教育計画とその展開を対象とすると、まずはじめにいくつかの問題提起が寄せられよう。すなわちつぎの2つの側面からのアプローチと方法論による問題の解明である。

- ①学校か図書館などの教育機関や組織の現状とその潜在的な役割を解明していくこと。
- ②広く教育制度において教育機関が教育内容・方法として選択しうるストラテジーや手だてを設定していくこと。

学校をはじめとする教育機関の潜在的な役割に関して、これから将予測される教育発展計画への影響について、つぎのようなストラテジーと手だてが考えられよう。

- a) 学校教育および社会教育における教育機関が個人ないし社会の要請と期待に対し、どのように対応し新しい教育プログラムや訓練プログラムを準備できるか。
- b) どのような教育形態や方法で教育や訓練のプログラムを実施していくことができるか。たとえば遠隔教育（放送・通信による教育かセミナー・ワークショップ）や通常の教育制度に組み込むことができるか。
- c) 教育制度と組織はどのような圧力に直面するか、組織はつねに自己保存、拡張的機能を保持しつづけようとするが、将来の変化に対しオープンマインドの精神で対処し、矛盾と葛藤を止揚する組織こそ、社会に対しオープンで柔軟に対応できるのである。

つぎに、教育制度や組織が、どのような手順をふんで可能な選択なしうるかが重要であろう。新しい情報技術の利用・適用によって、教育目標を明確にしなら教育への根本的な問い直しにせまられている。

イ) 社会が高度化し、科学技術が急速に発展していく状況のもとでは、既存の

教育制度・内容・方法の枠組で学習したことはせいぜい10年間ぐらいしか役に立たない。極端に言えば学習していること自体が古くなって追いやられ、しかもかえって将来邪魔になることさえ学習するという事例も少なくない。したがって個人自身が学習の必要性和意欲に目ざめたとき、自己教育とそれに対応できる教育リリースを教育システム体として確保し構築していくこと。

ロ) そのためには科学技術の進歩・発展に応じて、つねに柔軟な教育内容とカリキュラムをいつも提供できるような体制が組織され、シンクタンクや頭脳集団として設置されることが課題となろう。どのような教育分野であれ、カリキュラムの改善、改革は恒常的に遂行されることがたえざる活性化への道のりであろう。

二) このように問題設定をすると、まず直面することはそれらを実際に教育する教師の資質・能力が大きくクローズアップされてくる。すなわち教師は専門職としてのたえざる研修と自らの知識・技術体系の創造を目指してこそ、時代を担う若者を教育することができる。教育は国家存亡のカナメである。教員養成段階、それに続く現職教育は一貫した教師教育という枠組でとらえられ、その改善・充実が叫ばれている。このことはこれから将来にわたる国家の計画の重要な政策のひとつとなり、次代への期待もこめられていよう。

以上のような視点とアプローチにたつて、新しい情報技術の現状と課題を把握する技術的な観点を整理するとつぎのようになろう。

(1) C A I (Computer Assisted Instruction) および C M I (Computer Managed Instruction) は、これまで小型コンピュータ以上の機種しか実現できるか、だが、最近のマイクロコンピュータの発展により、いわゆるパソコンレベルでも可能となってきた。これらのコンピュータは急速に教育実践の場に普及しつつあり、導入の速度も予想を越えている。学習の個別化、子どもの発想かアイデアを組み込んだ教授プログラムも構築されており、そして子どもの学習診断をきめ細く時系列的に処理し、有効な処方に役立てられている。さらに認知科学や人工知能の進歩・発展にともなって、推論過程をもった人工知能型(インテリジェント) C A I も実現しようとしている。

(2) コンピュータ・サイエンスとカリキュラムの関連で、いわゆる情報技術・情報科学・システム工学はただだんにコンピュータを利用することだけを意味しているわけではない。物事や事象・現象を横断的に総合的に切断して、多様な視点から判断・意思決定する論理と構造と手順を提供している。それは物質(材料)・エネルギー・情報という新しい概念構造にもとづく、科学技術の基幹となる概念としての体系を明らかにしてきている。人文・社会・自然科学の横断的な情報の

収集・加工・変換・保存・提供は、人間が操作できる高度の知的作業としてみなすことができ、ミッテラン大統領のいったように知識の獲得の方法を変革する内容をふくみ、既存の科学の再編成をもくろんでいる。

(3)情報システムとコミュニケーション手段の利用について、日本はきわめて立ち遅れている。それは放送であれ電話であれ、すべて国の管理のもとにおかれて規制され、開放されていなかった。電々公社の民営化にともなって、コミュニケーション手段は大幅に開放されつつある。人間同士が意志の疎通をはかったり、有効な情報を検索・提供する基本的な理論や手段はコミュニケーション（通信）である。1983年の国際連合の世界コミュニケーション年のテーマは、人類が生存し、かつ生活する基盤として民族・国家・言語などを越えた相互理解と国際理解を目指した。そのためには自分と等しく生きようとしている相手を知ることであり、これまで人類が蓄積した知識や技術を開放し、新しい国際関係を実現していくことである。これらを実現する技術的手段としてサテライト（人工衛星）光ファイバー通信、有線、無線などの新しい通信技術が大きな役割を果たすものと考えられる。必要な情報を検索しようとするとき、いかに大型コンピュータだけあっても、通信手段と連絡しなくては、その機能を十分に発揮することはできない。したがってこれからの情報技術のキーポイントとなる技術であるといつてよい。

(4)教師の問題についてはすでにふれたがカリキュラム開発と同様に、教師参加のソフトウェア・コースウェアの開発が重要である。新しい情報技術の利用から生成され、教師自らが開発したコースウェアは教師間の共通の財産として流通させていくことがもめられている。ややもすると教師は教材にしても自分で開発したものをしまい込んでしまい勝である。これを克服するために、ソフトウェアとコースウェアの互換性の問題を取り上げなくてはならない。日本において各コンピュータ・メーカーは、各社独自に開発した機器を市販しているため、仕様等が一致していない。教師が多大な労力と費用をかけてコースウェアを開発しても、異なる機種では互換性がないために、ほかのところでは利用できない。同じ機種を用意しなければならないのである。この問題は何としても解決しなければならない。最近データ通信によってこの問題を解決しようとする研究開発もあり、また変換器の開発も進められているが、コストの点で難点が多い。

(5)もうひとつ忘れてはならないことは、新しい情報技術は学習遅帯児やハンディキャップを背負った人たちに開放し、利用されることが期待されている。特殊教育の分野では、欧米における情報技術の利用と開発のところでも述べたように、はやくから情報技術に着目して、外界と人間との境界面（インターフェイス）の機能の開発に取り組んできている。今日においては、「読み」、「書き」、「計算」

に加えて情報のもつアルゴリズムや論理を教育する教授プログラムが開発されてきている。さらに障害児の認知や学習のメカニズムの解明などにも役立っている。

(6)おわりに、このような新しい技術を教育実践の場に導入するとき、どのような視点からアプローチしたらよいであろうか。どうしてもあれもほしい、これもほしいと、重武装し身動きのとれない使い勝手の悪い機器システムとなってしまう。ただ漠然とメーカーなどがすすめるもの、あるいはどこかに見学して見たものを入れてもうまくいかない。いくつかのシステムを設計し導入した経験から重要なポイントをあげてみよう。

①教師が日々教育実践している行動・行為を対象化し、自らの発想・願望・解決すべき問題を新しい情報技術のなかに生かしていくことが重要である。すなわち教師参加のシステム開発、教師自らが導入し実践し、教育実践に生かし、ひいては子どもに還元していく視点をもっていきたいと考える。

②解決すべき問題や発想にもとづき、これまで実施してきている慣行や手術を分析し、ひとつのシステムとしてまとめあげていくこと、そしてどこの部分が技術としての機器に置き換えることができるか、体系化していくこと。ややもするとこれまで採用していた手順や方法を無視してプラスアルファ的に導入すると必ず失敗につながる。あくまでも既存の方法をベースにシステムを構成し、除々に変革・改善していくことが重要である。

③ともすると教育の営みのなかの中心的存在である子どもを忘れがちである。時折教授側の意図だけが前面に出てきて、学習主体をなおざりにしてしまう。教材・教具はもちろん新しい情報技術も機器も教師だけの専有物ではない。子どもも教師と同様に利用できるシステムでなくてはならない。したがって教師が利用できる以前に子どもが利用することをふまえてシステム設計をすれば、子ども自らチャレンジし新しい技術や学習スキルを習得していくに違いない。

3. おわりに

これまで新しい情報技術の現状を導入する際の諸視点について述べてきたが、欧米諸国の動向にみられるように、新しい技術の明確な位置と研究開発の方向性と分野を確立していくことが課題である。日本においても文部省が「コンピュータの教育利用」(昭和60年8月)について第一次審議をまとめたばかりである。今後の推移を見守るとともに、重要なのは教師自身の教育実践をふまえた構想が提案されることである。

(東京学芸大学教育工学センター)

最近の技術革新の特徴と 学校教育

沼口 博

はじめに

最近の技術革新の進行は、生産現場における設備やシステムのみならず、生産そのもののあり方やしくみを変えようとしているだけでなく、私たちの生活そのものを大きく変えようとしているようである。たとえば、さまざまな問題を孕みつつも、VANやINS、キャブテンシステムといったものが私たちの生活の中に次第に侵透してきつつあることは衆知のところであろうし、銀行のオンラインや図書館における資料検索システムなどをはじめとして、オフィスオートメーションと呼ばれる事務部門の合理化が急速かつ広範に普及してきており、このことが現代を「情報化社会」と呼ぶ大きな理由ともなっている。

このような現代社会のなかで、われわれに課せられた課題を探るのがこの小論のテーマである。

最近の技術革新の特徴

さて、最近の技術革新の特徴はどう捉えることができるのであろうか。4年前になるが、OECDの科学技術政策委員会が依頼した作業グループの報告書『技術変化と経済政策』（Technical Change and Economic Policy）1981は「○技術進歩を当然と考えることはできない。その速度も方向もいまや満足なものではない。速度は、相当に落ち込んでいる。……○技術革新がかなりの程度私企業の創意に依存しているのは事実であるが、政府の政策は重要な部分を担っている。

○過去25年間の経験によれば、政府の政策のいくつかは成功したが、他は逆に効果がなく、高価なものについた。……○ともかく研究とイノベーションの政策は、政府の政策の他の面、とくに経済、社会面の施策とより良く統合されねばならない。」と報告している。このOECDのレポートは、わが国を含む資本主義諸国の現在の技術革新の状況を極めて簡潔に示しているようである。

ところで、「技術新歩……の速度は、相当地に落ち込んでいる」という点について、「特許数の大小をその指標として、時代ごとのイノベーションの量を計るという方法はより疑わしい。例えば、アメリカあるいはあるOECD諸国において、1960年代後半から特許登録数の伸び率が停滞している。さらに研究開発の単位ごとに与えられている特許の数をみると、広範な分野において、1960年代の半ば以降減少してきている。

これらの傾向を説明する一つの解釈は、研究開発の生産性が低下しているということである。しかし、最近では開発する技術の秘密性を重視する観点から、あるいは、産業が寡占化していることから、企業が特許出願しないという傾向があるというのも説得力ある説明である。おそらく、最も重要なことは、技術革新の性格がソフトウェアやシステムズ・アナリシス重視型に変わってきたことであろう。」としている。

このように、資本主義諸国の技術革新の特徴は、いわゆる私企業にかなりの部分がゆだねられているところから、現象的に停滞とも見られる状況が生じ、また政府の政策は重要であるが、必ずしもうまくいっているとは限らず、全体的な政策のもとで総合的に関連づけられねばならないということになる。さらに、最近の研究開発に関する世界の向として、「(a) 研究開発活動の地理的変化がみられる。日本及びヨーロッパ諸国における相対的拡大とアメリカにおける縮小がそれである。(b) 学術的研究の成果の度合いが低下している。(c) 民間の研究投資額の伸びが停滞している。(d) 経済事情の悪化に伴い、企業は研究開発活動において短期的あるいはリスクの少ない政策を採用している。(e) 政府の研究開発投資については、航空・宇宙等の大型プロジェクトが縮小し、エネルギー開発、生活の質の向上を目的とした研究に高いプライオリティがつけられてきている。」というのである。

これらのことから、現在わが国における技術革新という現象は、きわめて資本主義的経済体制にもとづくものであり、そのために経済状況の良し悪しや、企業間の競争、世界経済の動向などに大きく規定され、多分に功利的な面が多いといわざる得ない状況であろう。しかし、こうした技術革新の性格をふまえたうえで、いくつかの領域にわたって1970年代の科学技術革新を概括した場合、エレクトロニクスの分野ではマイクロエレクトロニクスが発展し、「情報の収集、貯蔵、自動制御、通信、教育等、人間の諸活動のほとんどあらゆる分野に適用されようとしている。社会構造は、マイクロ・エレクトロニクスによる安価で小型のコンピュータによって一大変化を遂げ得る訳であり、まさに、「マイクロ・エレクトロニクスによる革命」といっても過言ではない。……化学産業は現在、急速に進

んでバイオテクノロジーを活用することができる。……有機化学の分野でのバイオテクノロジーの応用としては、例えば酵素発酵や微生物を利用した技術によって少ないエネルギーの消費ですむという好条件下で化学反応を行なう方法を挙げることができる。また接着のプロセスが解明されたことにより、材料分野では、高純度、高加工材料、複合材料等、数々の新材料が開発されている。……バイオテクノロジーは、多くの分野に画期的な技術革新をもたらす可能性がある。同技術によって、例えば、農業については、肥料を用いるのではなく、土地自体を肥沃にする研究の方向を開いた。……昆虫学の分野でも、最近の研究は画期的である。それは、変態や変位をもたらすホルモンや性的行動を決定するフェロモンの研究などである。フェロモンは、害虫駆除目的ですでに実用化されており、今後の用途の拡大が予想される。

製薬分野においては、ますます多くの研究が病気の原因あるいは生物学的現象自体の究明などのために行なわれている。……医療についても、エレクトロニクスを医療に導入することによって医療費を多少は安くできるかもしれない。また、医療分野の課題である栄養学は、科学上の大きな進歩が可能な領域である。……分析及び化学合成技術の改良も、将来の技術の発達に影響を与える分野である。」としている。つまり、エレクトロニクスとバイオテクノロジーの分野で研究が盛んにすすめられていることが理解されよう。

技術革新と学校教育

ところで、以上のような特徴をもつ技術革新は、学校教育にどのような影響を及ぼしているのであろうか。昨年6月に出された臨時教育審議会の第一次答申には、「21世紀に向けて情報化という新しい時代を迎えつつある。我が国がこの歴史的变化に柔軟に対応し、物質的、精神的に豊かな社会を築いていくためには、教育システムもそれに対応したものに改善されていかなければならない。」と述べており、教育のシステムとして技術革新を学校のなかにとり込んでいこうとしているようである。では、具体的にどのようなものを構想しているのであろうか。

この点について、社会教育審議会教育放送分科会は、85年3月に「教育におけるマイクロコンピュータは教育方法の弾力化や教育情報処理の充実等に資する可能性を有する」が「その利用の多くは緒についたばかりであり、利用方法にかんする研究開発もまだ十分ではない」として、条件整備や研修カリキュラム案等を提起している。

すなわち、教育方法や情報処理の手段としてマイクロコンピュータを導入することを意図しているようである。しかし、ここで話のすじを整理し図示してみることしよう。

新しい情報化時代→柔軟な対応→物質的・精神的に豊かな社会の実現→教育システムの改善→マイクロコンピュータの導入→教育方法・情報処理の充実

このように整理して図示すると、学校教育のなかになぜマイクロコンピュータを導入しなければならないのかがどうも疑問である。ただ、情報化時代であるから、その現実を学校教育にもとり入れようという単純な考えからマイクロコンピュータを学校にも導入しようとしているのではないかと思わざるを得ない。

コンピュータを利用した教育は、これまでもさまざまな形で研究、実験、試行がなされてきており、前記、社会教育審議会の報告にもあるとおり、まだそれは端緒についたばかりで、十分な効果やメリットがあるというように結論が出ているわけではない。たとえばCAI（Computer Assisted Instruction）やCMI（Computer Managed Instruction）にしても研究、実験段階といってよく、またそれらの効果や効率、教育にとっての意味等についても問い直しの段階にあるといって良いだろう。もち論、多様な試行のなかから有効なものを導き出していく意味は否定できないが、しかし、それにしても情報化社会への対応のためのマイコンの導入は、コンピュータ・リテラシー教育や学校経営のためのものとしては一定に有効かも知れないが、その場合でも、何年生からリテラシー教育を始めるのが良いかといった点について充分研究されていなくてはなるまい。すでに、84年7月の経済同友会の教育改革提言のなかでも「児童にコンピュータ操作をなじませる時期については、現行義務教育のどの段階から始めるべきかが問題となる」と指摘されているのである。

また、年少からのコンピュータ操作については、クレイグ・ブロードの『テクノストレス』（新潮社）に見られるように、コンピュータ・シンドローム、あるいはテクノ・シンドロームともいわれる病理現象が見られるに到っているといわれる。

人材開発政策としてのコンピュータ導入

ではなぜこのような問題点があるにもかかわらず学校教育へのコンピュータ導入を急ぐのであろうか。それは、ず第一に政府の人材開発政策と密接にかかわっているからといえよう。85年6月の通産省の人材開発問題研究会は「21世紀の産業社会に対応できるよう……小学生のころからパソコンを使って教育する」ことが重要だと答えている。そして、それに先立つ84年3月には、ソフトウェア技術者が今後急激に不足する見通しを打ち出している点も見逃せない。

第二は、前述のように、学校教育が私企業の利潤追求の対象となっており、さらに将来を見越した投機の対象もなっている点があげられよう。つい先頃も、コンピュータ・メーカーが市価より7～8割も値引きして納入していたことなどが報道されたが、このような企業の営利的な行動は学校教育を食いものにした許し

がたい行為といえよう。

ところで、技術革新は先にも見たとおり非常に広範囲にわたって進行している
のであり、コンピュータに特徴化されているわけではない。また、世間一般で進
行しているO A化も学校にとってはそれ程意味があるとは考えられない。もち論、
コンピュータの学校教育への導入を全く否定するつもりはないし、それなりに意
義は認めているところであるが、昨今の状況を見ると政府の政策として強力に事
態が進行させられていることに一種の懸念を感じる。

おわりに

現代は情報化社会と呼ばれているが、この情報化社会という呼び方そのものの
中に現代社会の特徴がかくされている。つまり、何をもって情報と呼ぶのかを考
てみると、情報とは単に知識という意味ではなく、記号あるいは信号を指してい
るということである。たとえば、キャッシュカードやフロッピーディスクに記憶
されている情報は知識というよりは信号といった方がふさわしい。つまり、情報
とは情報化社会の主人公であるコンピュータにとっての情報であり、それはわれ
われからすれば信号としか言いようのないものであるということだ。したがって、
コンピュータに入力できる形に変えられ信号、あるいは変えられるものを情報と
呼んでいるのであって、世界に存在する全てのものを情報として扱かうわけでは
なく、極めて限定された部分で通用するものといわざるを得まい。

このように考えると、学校教育を情報化社会に対応させることこそ多くの問題
を含む原因であるということにもなる。学校教育のなかのどの部分が対応でき
るのか、また対応させた場合に教育そのものがどう変わるのか、教育の内容と方法
との関係はどうなるのか、そして子ども達はどのような力をつけ得るのかといっ
た点などが細かく検討されざるを得まい。

最後に、技術革新と技術教育とのかかわりについて付言すれば、中学生レベル
では新しい素材や機構についての簡単な知識や原理的理解等にふれられればいい
のではなからうか。特に他教科との関連も問題とはなろうが、技術科はある意味
で非常にフレキシブルな面をもち合わせていると思われるので、是非努力できれ
ばと思われる。当然、従来の教育内容や方法等の見直しも含めて検討されるべき
であろう。

(大東文化大学)

参考資料

- | | |
|----------------------------|---------|
| 『技術新と現代経済』 OECD 科学技術政策委員会著 | 学陽書房 |
| 『科学技術の最新線』 I、II、III 三田出版会編 | ダイヤモンド社 |
| 『日本の技術革新』 稲田献一著 | 有斐閣 |
| 『コンピュータ革命と現代社会』 情報問題研究集団編 | 大月書店 |

子どもたちに手しごとを(10)

手漉き紙をつかって作る

静岡県・富士市立伝法小学校

内田 昌宏

❖ はじめに

子どもたちは、現在自分たちの手で自然なものにはたらきかける機会が少なくなり、そこにある楽しさやすばらしさを享受する機会にあまり恵まれなくなった。私の2年生のクラスの子どもが書く絵日記を見ても、子どもたちのよき遊び相手は、友達や自然というより、ファミリーコンピュータに代表される作られたものである。そこで子どもたちとともに、自分たちの手でもものにはたらきかけ、自分たちの手でこしらえる楽しさを発見することをめざして、町の主要な産業であり、子どもたちの生活と密接な関連をもっている紙に着目し、図工の時間を通して手漉き紙をつかった工作にとりくむことにした。

❖ 紙を漉く

今回の実践では、2年生の実状に合うようにしながら、子どもたちが自分で漉いた紙を染め、それにあき缶を利用して、えんぴつ立てを作ることにし、まず最初に、紙の手漉きをおこなった。

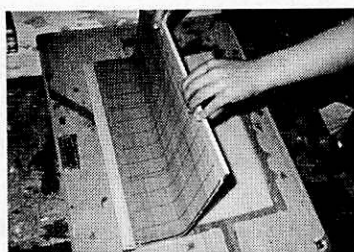
私達の学校では、いきた学習に役立てようと、昨年から手漉きの施設を教師たちの工夫で置いており、今回の実践でもそれを利用することにした。紙の原料（いわゆる紙のたね）は、近くの製紙工場から液状になっているものをもらいうけたが、紙漉きの道具は、全国にも少ない質桁職人の方にお願ひして絵を使った本物の道具をつくっていただいた。それには、子どもたちにより伝統的な道具や紙漉きの手法に触れさせたいというねらいもあった。

紙の手漉きの過程は、①水そうに紙になる原料（たね）ど

のりを入れ、水にかきまぜる。②簀をとりにつけたわくを手前からゆっくりしずめ、ななめにかたむかないように持ち上げる。③わくを水をきった後はずし、漉いた紙をとりだす。④簀を手前からまるめるようにゆっくりとっていく。⑤おもしろをのせかわかす。⑥天日でかわかす。⑦よくわかいたら、やぶらないように注意してはがす。というものである。このうち子どもたちにとってたいへんだったのが、②と③であった。



「うまくいったかな。」
(水の中から、桁を水平にもちあげるのには、力がある。)



「ゆっくりといてねいに。」
(紙の中に空気が入ったり、簀に紙が残らないようにはがす。)

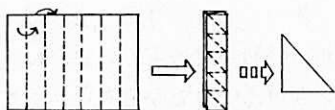


図1 手漉き紙のおりたたみ方

以下、子どもたちの声をひろいながら、実践を辿っていくことにする。

○紙のたねは白くてドロドロしていました。木のわくをななめに入れて、横にして少したまってから、上にゆっくりあげました。その時、紙のたねがうでを入れたところまで白くなっていました。(いくえ)

○水の中から、桁をだす時、重たかったです。(いちろう)

○手に桁をもって水の中に入れました。その水はつめたかったです。桁をだすときは力がなくてはあがりません。(よしか)

○わくをはずして簀をとる時もちかえるのがたいへんでした。やっとのことで、簀を画板の上においてとる時、かどのへんがとれなくて、またたいへんでした。そして途中で、紙が簀の場所にくっついて、うすくなってしまいました。(ゆか)

○簀をおいて、はがしていく時、少しずつはがしたのに、紙中に空気が入ってしまいました。(たくま)

※ 紙を染める

漉いた紙をこの次は染めることにした。まず、紙を図①のようにおりたたみ、最後は三角になるようにした。だが、ここで困ったのは、紙を漉いた時に紙のへりがおり

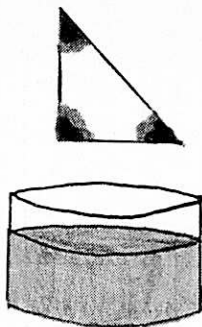
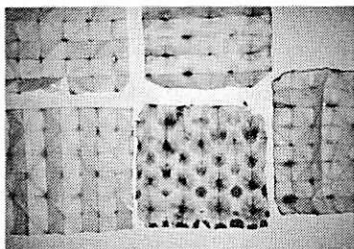


図2 紙を染料につける

曲がったり、うまく紙のたねが簀からはがれなかったりして、図①のようにおいたたむことがスムーズにいかない子どもがあったことである。けれども、ここまでくると、子どもたちは自分たちで漉いた紙に愛着がよりにできてきたらしく、ふだんは教室の中で元気いっぱいの子たちも、たたみこんだ紙をそっと手のひらであつかうようになった。そして、わからないことをお互いに教えたり、協力したりしてとりくむ姿がみられたのもうれしいことであった。たたんだ手漉き紙は、さらに、水で絵の具を溶かしたものに角を順々につけ、染めていった。(図②)

○わたしは、紙を三角におくときに、紙が太くてむずかしかったです。そして、いよいよもうつけるときは、色のついた水が紙にすぐにしみこんでたいへんでした。(ひろこ)



染め終えた紙

染めた紙は、かわかした後やぶらないように注意しながらひろげていった。子どもたちはどの顔もみんな期待と不安で指先の紙を見つめている。やがて「きれいだなあ」、「うまくいった」という歓声が教室のあちこちであがった。色は全体的に薄いものが多かったが、紙の原料との関連を含めて染料について工夫

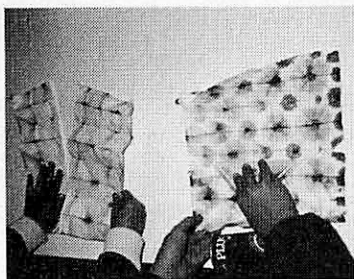
がいることに気づかせられた。

○ぼくは、染めた紙をひろげてみて、紙についているしみはおもしろいと思いました。それは、花みたいになっていたからです。(すぐる)

❖ 紙でつくる

今回の実践の仕上げとして、子どもたちが自分で染めた手漉き紙をつかってえんぴつ立てつくりにとりくむ。まず、手漉き紙の上にあき缶を置き、実物にてらし合わせながら長さを測る。ここでは2年生ということもあり、円周などの計算の方法をまだ、学習していないので、あまりこまかいところまでは要求しなかったが、子どもたちは「自分で漉いた紙をたいせつにしたい。」という気持ちからか、思い思いに目を光らせながらものさしをあてていた。長さを測ったところで紙を切っていくように指示した。はさみを使うと手漉き紙のよさが半減

してしまうので、おり目をつけたりして、自分たちの手で切らせるようにした。手漉き紙は、ふだん子どもたちが遊ぶ色紙よりも厚さがあるため、はじめのうちは、まっすぐ切っていくのに手間どる子もいたが、少しずつ慣れていき、ほとんどの子が思うように直線的に切ることができた。○ぼくは、はじめは紙をはさみで切った方がすぐにできると思いました。けれど、手でやってみると思ったより簡単にできました。切



染めた手漉き紙を切る

ったあとのこった紙はしおりにつかいました。(まさき)

次に切りとった手漉き紙をあき缶にはり合わせていった。(あき缶は予め一方のフタを切りとっておく) はり合わせるにはノリを水で薄めたものと少量のボンドを使わせたが、適度な量をぬるのがむずかしい。また紙をあき缶にまいていくのも、手漉き紙ならではの手ざわりのする厚みがあるので、しっかり伸ばしながらはるのには時間がかかった。そのうえに、紙の長さが缶よりも長くなってしまふ子どももいたが、そのなかには、自分で紙を缶の底にいていねいにおりかえしてはるという工夫を試みた子もあり、感心した。(図③)



図3 紙をおりかえす

○わたしは、かんに紙をまくのがたいへんでした。それは、ゆるくやっちゃうとみるんでおこっちゃうし、きつくやりすぎると切れちゃうのできちんとおぼして切れないようにしました。(ゆか)

このようにして、子どもたちのひとりひとり思い思いの手づくりのえんぴつ立てが、できあがった。

❖ 実践をふりかえって

今回の実践は約2週間にまたがり、紙漉き、紙染め、紙をつかっての工作という過程を経ておこなった。この間、子どもたちは興味をもってとりくみ、なかには、書道用の半紙や校内にある木の実などをつかって色染めに挑戦する子もあった。子どもたちは全体的に、初めての紙漉きが印象深かったようである。

○ぼくは、紙を漉いて色を染めるのをまたやってみたいと思います。家に紙をつくる道具があったら、いいなあと思いま

した。(たけひで)

○わたしは、はじめともだちが紙を漉くのをみて、とてもかたんそうだなと思いました。でも、じぶんがするときにはとてもむずかしかった。まだ、かたまっていない紙が台の上においてあったからもってみた。そしたら、つめたくてわたしがしをぬらしたみたいだった。紙はこんなものからできていたのかと思いました。わたしはもっとうまくなりたと思います。うまくなったら、いろいろなものを作りたいと思います。(みほ)

今回の実践で子どもたちといくつかを学んだ。

- ①子どもたちが伝統的な紙漉きの手法にふれ、「ドロドロしたもの」が紙漉きの過程を経て、紙へとできあがっていくことへの新鮮なおどろきをもったこと。そして、ふだん何気なくつかっている紙のたいせつさに気づいたこと。
- ②自分の手をつかって紙を漉き、おり、染め、切り、はり、まさに独自なものを作りあげた喜び。それらを通して、紙という材質の特徴、さらに、まだ未熟なところや課題は少なくないが、漉く、染める、切る、はるといった技術的な点についても、ひとつの貴重な経験をしたということ。
- ③実践の過程で、子どもたちがわからないことを互いに教えあったり励ましあったりしたこと。

また、今回の実践に先立ち、私も東京の紙の博物館の紙漉き実演などに参加させていただき、実技的な指導を経験してきたわけであるが、よりよい授業をめざして、教える側の周知な教材の研究の重要性をあらためて考えさせられた。



できあがったえんぴつ立てを手に

これからは、紙漉きの段階から、三椏などの原料をつかうなどして、より本来的なものに親しませたり、漉いた紙をつかって今回とはまた違ったものを作ることにとりくみたいと考えている。

技術科のパソコン入門講座

(8)

X-Yプロッタの使用法



東京都町田市立成瀬台中学校 赤松 義幸



1. プロッタの概要

技術教育にとって、製図は大切な分野である。1、2年生時での製図の時間が大幅に削除されて久しいですが、この点に不都合を感じているのは筆者一人ではないと思います。

さて、プロッタはパソコンに接続して図形を描かせる出力装置です。プロッタの歴史は、パソコンより古く、世に出て既に20年以上たっています。NC (Numerical control 数値制御) でのツールの代わりにペンを持たせたものが自動製図機、すなわちプロッタです。

動作原理は、パルス・モータを駆動源としてペンをX、Y軸方向へ駆動しています。基本的には、+X、-X、+Y、-Yの4つのパルス入力信号と、ペンを上げ下げする、ペンアップ、ペンダウンの2つの入力信号、あわせて6つの信号で、図形を描かせています。

しかし、最近ではインテリジェント・プロッタといって、プロッタ側に線びきや、円や、文字などを描くプログラムを持っていて、パソコン側からは、最小限の命令を送れば、プロッタ側で判断して描いてくれる便利なものになっています。

私たちがパーソナルな使い方をするための、低価格なプロッタは、A4サイズまで描くことの出来る数十万円のもので、多くのメーカーより売り出されています。精度は、0.1mmまで指定できますので、十分だといえます。

ここでは、NECのパソコンとグラフテック社のプロッタを接続しての使い方を説明します。接続はプリンタ端子に行ないます。

作図命令は、次のような文字記号と、これに続く指定数字や文字からなっています。

”M” ペンを持ち上げて指定された所まで移動する。

- " D" ペンダウンで指定された所まで描く。
- " I" 現在位置より指定された距離だけ離れた所まで描く。
- " R" 現在位置より指定された距離だけ離れた所までペンアップで移動。
- " P" 指定された文字を描く。
- " Q" 文字の傾き角度を指定する。
- " L" ライン・スタイル（実線、破線、一点鎖線など）を指定する。
- " J" 指定されたペンに持ち替える。
- " B" 破線のピッチを指定する。
- " W" 指定された円または円弧を描く。
- " Y" 指定された点をなめらかな曲線で繋いで描く。

2. 命令 (コマンド) の使い方

パソコンからプロッタへの命令は、プリンタと同様に L P R I N T をつけて行ないます。座標の指定や線の長さは全て 1 mm を 10 として指定します。たとえば、

点 P (10mm, 10mm) より点 Q (100mm, 150mm) への線引きは、

LPRINT" M100, 100" --- 点 P にペンアップで移動。

LPRINT" D1000, 1500" --- 点 Q までペンダウンで線引き。

とします。

また、指定する座標値が変数に入れてある場合は、

LPRINT" M";X1;";";Y1 --- 点 (X1,Y1) までペンアップで移動。

LPRINT" D";X2;";";Y2 --- 点 (X2,Y2) までペンダウンで線引き。

のようになります。

線の種類指定は、

LPRINT" Lp" --- p = 0 (実線)、p = 1、2、4 (破線)

p = 5、6 (一点鎖線)、p = 7、8 (二点鎖線)

3. CRTの図形をプロッタに描き直す。

CRT上に描いた図形と同じ図形をプロッタ上に描くには、パソコンのユーザ定義関数 (DEF FN) を使うと便利です。これはCRT上の図形が同比率で、プロッタの用紙サイズに合わせる変換式を定義します。

いま640*400ドットの場合、

(X座標) = (紙のX座標中心値) - 320*倍率 + (CRTのX座標) *倍率

(Y座標) = (紙のY座標中心値) + 200*倍率 - (CRTのY座標) *倍率

いま紙サイズがA 4 (210*297)でCRTの図形を4倍してプロッタに書き直す

とすると、変換式は

```
DEF FNX=INT(2970/2-320 * 4+4 * X)=INT(205+4 * X)
```

```
DEF FNY=INT(2100/2+200 * 4-4 * Y)=INT(1850-4 * Y)
```

となります。

それでは、プログラム1 (図1) をプロッタ用に書き直してみます。

```
100 '*****
110 '          SIN CURVE  "SIN.CRT"
120 '*****
130 WIDTH 80,25:CONSOLE 0.24,0.1:SCREEN 3,0,0,1
140 PI=3.14159
150 FOR X=170 TO 470 STEP 30
160  LINE(X,50)-(X,350),7.,.&H8888
170 NEXT X
180 FOR Y=80 TO 320 STEP 30
190  LINE(140,Y)-(500,Y),7.,.&H8888
200 NEXT Y
210 LINE(140,50)-(500,350),1,B
220 LINE(140,200)-STEP(360,0),7
230 FOR A=0 TO 2*PI STEP PI/60
240  X=140+360/(2*PI)*A
250  Y=-150*SIN(A)+200
260  IF A=0 THEN POINT (X,Y)
270  LINE-(X,Y),2
280 NEXT A
290 END
```

初期設定
円周率
|
| タテ罫
|
|
| ヨコ罫
|
| ワク
| X軸
| Xの計算
| Yの計算
| 曲線の書きはじめ
| 曲線を書く

プログラム1

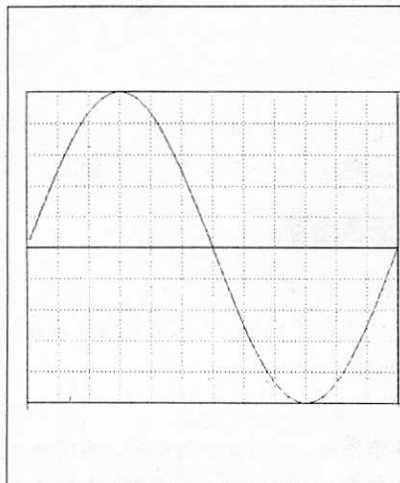


図1 プリンター出力

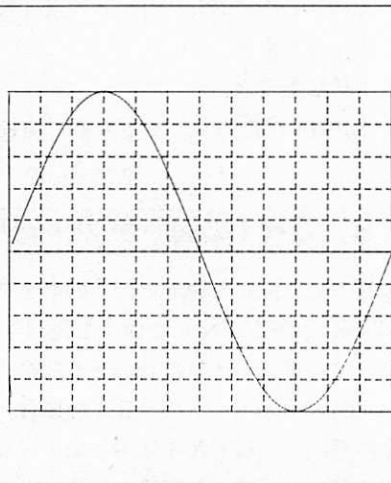


図2

まず、160,190行は

```
LPRINT"M";X1;",";Y1:LPRINT"D";X2;",";Y2
```

のパターンになっています。ただし、定数はまえもって

```
X1=140:X2=500
```

と書き直しておく必要があります。

210行は

```
X1=140:Y1=50:X2=500:Y2=350
```

 としてから、枠の4点を繋ぎます。

220行はSTEP文があるので、

```
X1=140:Y1=200:X2=X1+360:Y2=Y1+0
```

としてから、書き直します。

250,260行は、

```
IF A=0 THEN LPRINT"M";DEF FNX(X);",";DEF FNY(Y)
```

```
LPRINT"D";DEF FNX(X);",";DEF FNY(Y)
```

となります。

また縦罫、横罫は破線を使っていますので、150行の前に破線の命令、

```
LPRINT"LI" をいれます。
```

210行以下は実線ですので、この前にLPRINT"LO"を入れて、ライン・スタイルを変更します。

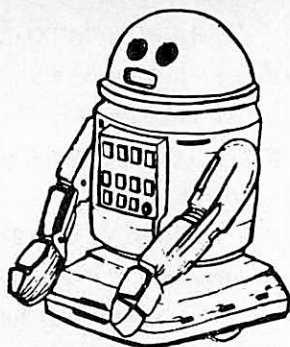
プログラム2が変更後のものです。また図2はプログラム2によるプロッタ出力です。

```
100 '*****
110 '          SIN CURVE  "SIN.PLT" for plotter
120 '*****
130 DEF FNX(X)=INT(205+4*X)          ' X軸変換
140 DEF FNY(Y)=INT(1850-4*Y)       ' Y軸変換
150 PI=3.14159                     ' 円周率
160 LPRINT "LI":LPRINT "B20"       ' 破線指定
170 FOR X=170 TO 470 STEP 30
180   Y1=50:Y2=350
190 LPRINT "M";FNX(X);",";FNY(Y1):LPRINT "D";FNX(X);",";FNY(Y2) ' タテ罫
200 NEXT X
210 FOR Y=80 TO 320 STEP 30
220   X1=140:X2=500
230   LPRINT "M";FNX(X1);",";FNY(Y):LPRINT "D";FNX(X2);",";FNY(Y) ' |ヨコ罫
240 NEXT Y
250 LPRINT "LO"                   ' 実線指定
260 X1=140:Y1=50:X2=500:Y2=350
270 LPRINT "M";FNX(X1);",";FNY(Y1):LPRINT "D";FNX(X2);",";FNY(Y1) ' |
280 LPRINT "D";FNX(X2);",";FNY(Y2):LPRINT "D";FNX(X1);",";FNY(Y2) ' |フク
290 LPRINT "D";FNX(X1);",";FNY(Y1) ' |
300 X1=140:Y1=200:X2=X1+360:Y2=Y1 ' |
310 LPRINT "M";FNX(X1);",";FNY(Y1):LPRINT "D";FNX(X2);",";FNY(Y2) ' |X軸
320 FOR A=0 TO 2*PI STEP PI/60
330   X=140+360/(2*PI)*A           ' Xの計算
340   Y=-150*SIN(A)+200           ' Yの計算
350   IF A=0 THEN LPRINT "M";FNX(X);",";FNY(Y) ' ベンゲウン
360   LPRINT "D";FNX(X);",";FNY(Y) ' DRAW
370 NEXT A
380 END
```

プログラム2

先端技術最前線 (23)

大衆化するファクシミリ通信



日刊工業新聞社「トリガー」編集部

日本電信電話会社（以下NTT）が推進している街角ファクス・サービスが、手書きのメッセージを手軽に送受信できる大衆ニューメディアとして、いま急速な広がりをみせはじめている。街角ファクス・サービスとは、全国の書店、酒屋、たばこ屋、スーパーマーケットなど、人が多く集まる場所に、ファクシミリを設置し、一定の手数料を取って、一般の人々に自由に使ってもらおうというもの。つまり、NTTの公衆回線を使って、全国に設置されたファクシミリ同士間で自由なメッセージ交換しようというわけで、そのための「ファクス電話帖」も、約1万カ所を載せたのがNTTから市販された。

街角ファクスの良い点は、何よりも、手書きのメッセージを、自由に送受できるところにある。したがって、ユーザーの利用形態もきわめて多採。昨年のプロ野球阪神タイガース優勝時には、手書きの祝電代りに使われたし、結婚式の祝電も、気持をストレートに表現できるメッセージとして、いま大いに利用されている。もちろん、買物の注文も、各種案内にも、そしてまた友人同士のメッセージ交換にもと、多種多様。プライベートからビジネスまで使えるメッセージ通信として、設置店の増加とともに、関心が高まっている。

こうしたユーザー自身の自由な交換のほかに、サービスサイドのアイデアに富んだ使い方もある。その代表例が花屋さんのケースだ。花屋さんは、JFTDという団体を全国的に組織し、献花などの全国チェーンサービスをしているが、ファクシミリを設置することで贈り主の手書きメッセージを添付、込められた心を伝えようというわけ。このサービスはいま、大いに受けている。

ところで街角ファクスは、サービスサイドにもメリットをもたらせている。街角ファクスを設置する専門の店はほとんどない。前述のとおり、酒屋さん、スーパーなどが、本業の片手間にサービスしている形式が多い。つまり、最近よくみかける宅配便の取次店方式と考えればよい。しかしこの方式はなかなかうまく出

来ている。ファクシミリサービスを行うことが、設置店では顧客へのサービスとともに、集客につながるし、また本業の受発注業務にも使える。そして一定の手数料を取ることで、サイドビジネスにもなるからだ。ちなみにその手数料はA5判原稿1枚の送信につき平均150~300円位。ユーザーは、送信先が遠方であれば、その電話料金と枚数に応じた手数料を支払うというわけだ。このサービスで得られる設置店の利益は、一概にはいえないが、たとえば、一日平均20~30名の利用者があれば、月平均20万円前後位の手数料収入になり、機器のリース代(4~6万円1月)を差引いても成立つ計算である。

こうしたユーザー、設置店両方のメリットが、街角ファクスの普及拡大につながっているわけだが、回線使用料収入につながるNTT、ファクシミリ機器拡販になるメーカーや商社も、当然のごとく活発な推進策を施している。NTTでは、店内設置だけでなく、駅やタウンへの設置を考えているし、メーカーサイドでも、利用のし方、サービスも含めて、活発な設置店開拓とサービス店のチェーン化を図っている。あるメーカーなどは、利用者向けに、利用カードを発行したところもあるほど。設置店の増加が即利用拡大になるだけに、強力な普及体制を整えている。

ただし、課題もある。街角ファクス・サービスは、現在のところ発信しても受信機止り。受信機からの配達サービスは、郵便法で規制されている。したがって、個人の場合、自宅に持っていれば何ら問題はないが、そうでない場合は直接受信ができない。多くは近くの設置店がサービスとして連絡、受取りに出向くという形になる。この点が問題点として残っているが、今のところ規制解除の動きはない。しかしこの規制が逆に、やがて家庭での設置を促進し、ホームメディア時代への引き金になるとの見方も強く、単に街での大衆化だけではない強いインパクトを含んでいる。事実ファクシミリメーカーでも、最近では電話機とファクシミリを組合せた安価な装置を開発するなど、次のステップをにらんだ動きが出て来ている。

☆

VANやキャプテンなどの華々しさはないが、ファクシミリ通信は、実用面ではすぐ使えるメディアである。ビジネス分野では、商取引、文書交換など、大企業から中小企業までさまざまに使われている。そしていまファクシミリ通信は、一般の人々が自由に使えるようになってきた。電話とは異って、音声だけではないコピーメディアの利点を活して、今後とも大きく普及していくだろう。専門家の見方も、その市場性は5年後には7100億円規模、設置台数総計も62万台に達するとみている。楽しみなメディアである。

(中原大輔)

被服教材
研究ノート(7)

ブラウスの形



大阪・箕面市立第四中学校

長谷川圭子



被服の形は本来人間の体の形に対応させてつくられたものであるはずだが、いつの頃からか被服の形が先にあって、その被服の形に人の体を対応させて着用するようになってきた。最近の既製服のめざましい発達はこの傾向をますます大にしていくようである。

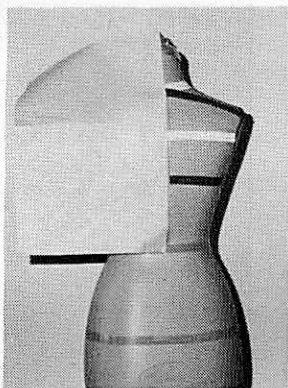
被服は作って着る自給自足の時代から、注文服の時代へ、そして選んで着る大量生産、大量消費の時代へと移行してきた。既製服特有の画一化がきらわれはじめるや否やデザインが多様化や個別化がすすめられている。これらのようすをA・トフラーは「第三の波」の著の中にうまく書いている。——私たちは新しい時代の転換期に立たされていると。

さて、被服の形はどのように変化するだろうか。洋服型の被服はこれまで立体的な体に合わせて、その機能性と美しさを追求し続けてきたように思う。

人間の下半身を包むスカートやズボンとは典型的な教材としての要素を持っていると思う。上半身の被服はやはりブラウスではないだろうか。身頃みごころや衿や袖の形は時代と共に流行などで多少の変化はあるが基本的なところは変わらない。基本的な形のつくり方を学ぶことにより、いろいろな形へと応用発展させることができる。人間の体の形に最も近い被服の原型。ここでは紙のブラウスつくりを試みた。卒業前の三年女生徒が喜々として取り組んだ授業のようすを写真で報告したい。



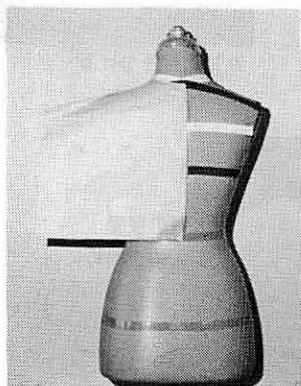
紙のブラウスをつくる
三年女子



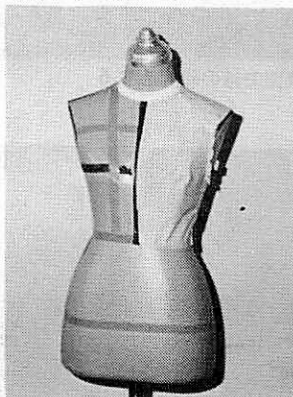
(1)背中心にハترون紙を合わせる



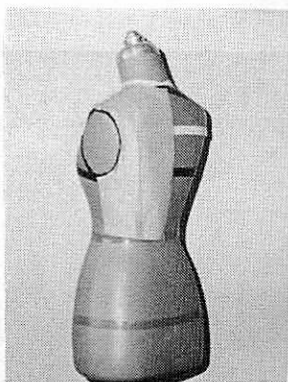
(4)前中心に合わせる



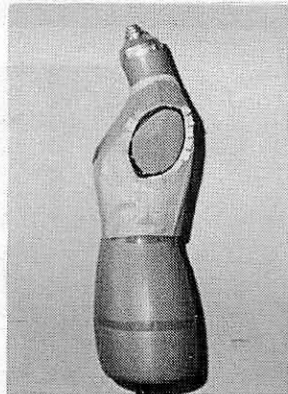
(2)うしろ衿ぐり、肩下りをとる



(5)袖ぐり、肩、袖ぐり、ダーツ、脇をとる



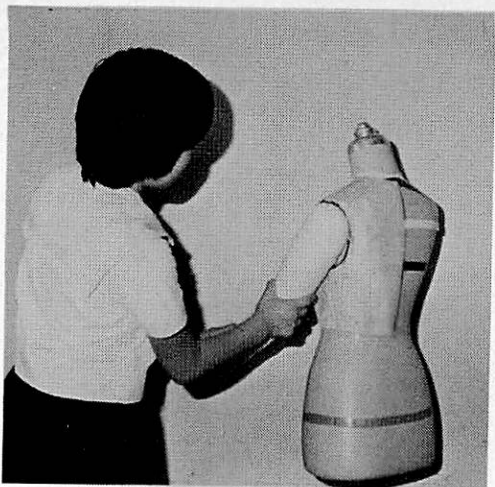
(3)ダーツ、袖ぐり、脇をとる



(6)前、うしろの身頃を合わせる

(A) うしろ身頃をつくる

(B) 前身頃をつくる



(7)腕模型で袖の研究をする

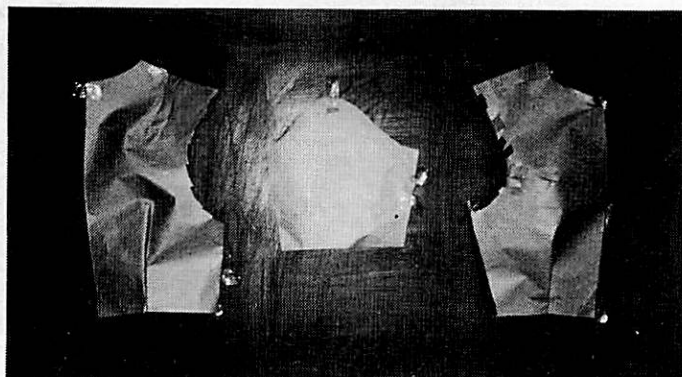


(9)袖と衿をつける



(8)袖の展開

(大根を斜めに切ったものを腕に見立てる)

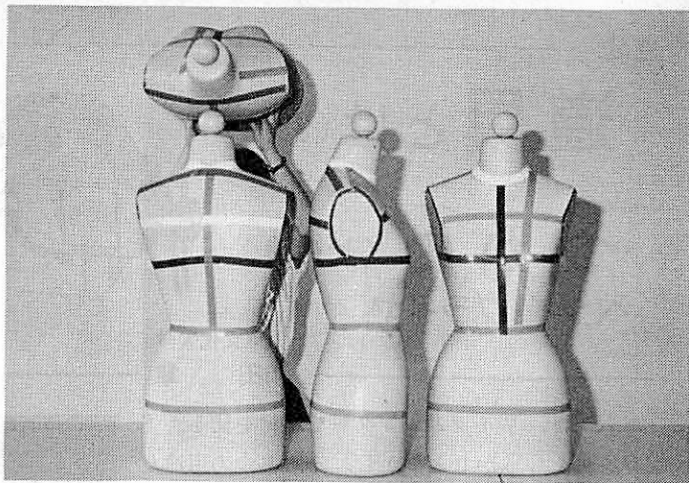


うしろ身頃

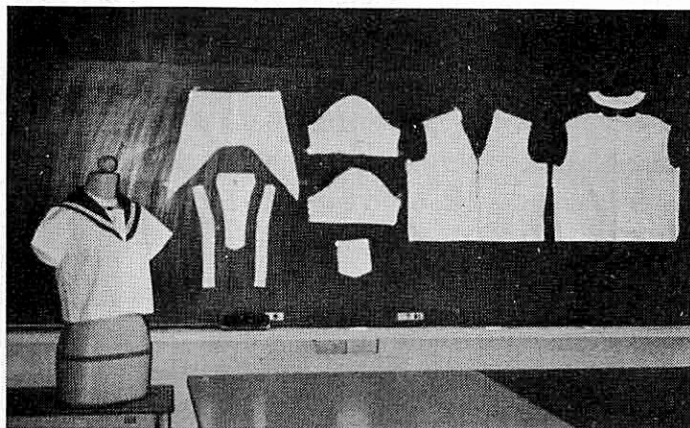
袖

前身頃の型紙 (原型)

人体の特徴
(幅、厚み、丸みなど)
を知るためのもの
(人体を背画、側
面、前面、上面から
観察することにより
形の特徴をとらえよう)



セーラー服を分解
して形の学習



投稿のおねがい

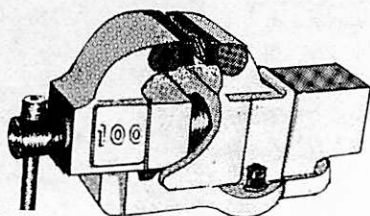
広くみなさんの投稿をお待ちしております。実践記録、研究論文、自由な意見・感想など、ご遠慮なくお寄せ下さい。採否は、編集部にてさせていただきます。採用の場合は規定の薄謝を差し上げます。原稿用紙は、ヨコ書き400字詰で実践記録は15枚以内、研究論文15～23枚、自由な意見は1～3枚です。送り先 〒350-13 埼玉県狭山市柏原3405-97 狭山ニュータウン84-11

「技術教室」編集部 宛 0429-53-0442 諏訪義英方

道具とは(33)

つかむ(その2)

ペンチ・プライヤ

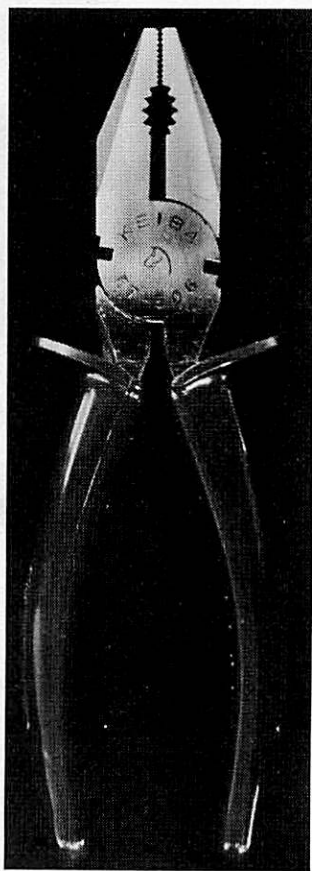


大東文化大学

和田 章

ペンチは、サイドのカッターで線材を切る。先端でものをしっかりとつかむ。この二つの用途だけ付いているものがJIS規格品である。この二つの用途以外に使える機能を付け加えたJIS規格外のペンチも多く作られている。他の機能は、切ることとつかむこと以外の機能である。同じ機能を重複して、ペンチのような小型の道具に盛り込む必要はない。ところがここに、切るための機能をさらに付け加えたペンチがある。

ペンチのかしめている部分一帯を「タイコ」と呼ぶ。このタイコの外周部にU字形の溝を作り、柄を握るとき二つのU字溝がかしめ部分を中心に逆回転するのを利用して、線材の切断に使用する。これはハサミの切り方と同じである。この切断方法を剪断と呼ぶ。ハサミと同じ切り方は随所で見ることができる。ただし、ハサミは両方の刃が動くが、片方は固定され、もう一方の刃だけが動くものもある。紙を切断する道具に裁断機(又は切断機・カッター)と呼ばれるものがある。これと同じ原理の機械に、鉄工所で使うシャーリングがある。鉄板を切断するための機械で、厚さ10mmぐらいの鉄板なら、切ることができる。大きなはづみ車がゆっくりと回転している単純な機械である。鉄のような硬いものは、ナイフなどのような鋭利



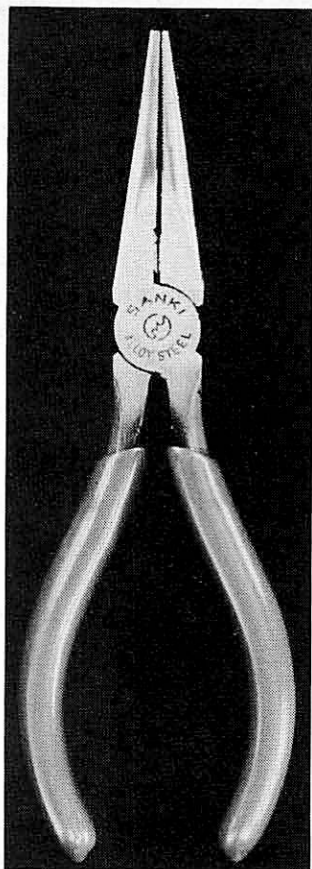
⑦ カッター付ペンチ

な刃で一気に切り込んで切断することはできない。ゆっくりと少しずつ切っていく。それに比べ、剪断を使えば、硬くて厚いものも一気に切断できる利点がある。ただし剪断では、鉄のような硬いものを切るとき、ある程度の衝撃力を必要とする。

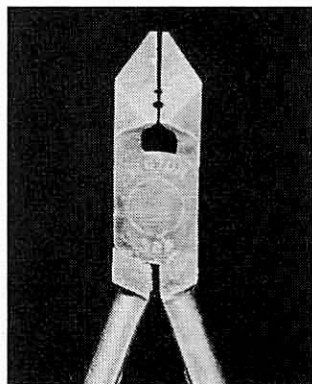
ペンチの先端を細長くのばし、全体をスマートにしたのが**ラジオペンチ**。ラジオの配線のような細かな作業に使用するためのペンチということでつけられた呼び名でしょうか。先端が細長くなっているのが形の特徴である。英語では radio plier とか needle nose plier と呼ばれたりする。J I S では round nose chain plier with side cutters とかなり長い名前前で呼んでいる。まったく形をそのまま直訳しているようでお役所仕事の命名法である。ラジオペンチもペンチと同じように J I S 規格外の形も多く作られている。よく見るものとしては、先端を90度曲げた、先曲りラジオペンチと呼ばれる形がある。

ペンチ・ラジオペンチともに先端でものをつかむことの他に、side cutters と呼ばれる線材を切るための刃が付いている。ニッパはペンチの仲間であるが、ものをつかむためには作られていない。ニッパの仕事はただひとつ、線材を切ることだけである。だから、ここでニッパを取り上げるのはおかしいのだが、道具の形態から考えるとペンチ・ラジオペンチと同じ系列に入るので紹介しておきたい。J I S では cutting nippers と呼ぶ。ペンチ・ラジオペンチ・プライヤとともに、呼び名の中に plier の語が含まれているが、ニッパだけは入っていない。ところが英語ではニッパもプライヤと呼んでいる。

ニッパは先端に斜めの切れ刃が付いた道具であ



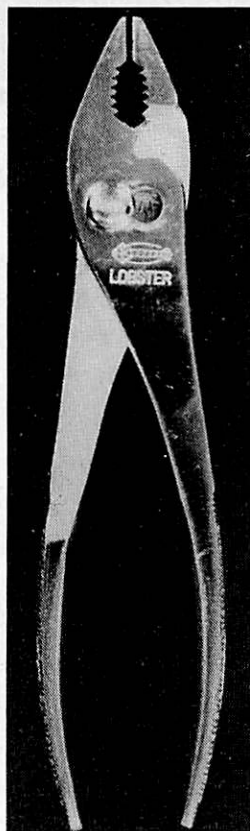
⑧ ラジオペンチ



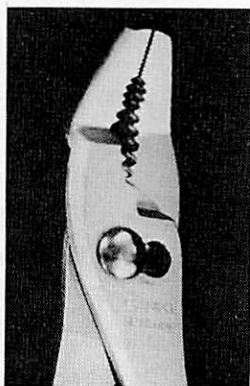
⑨ 斜刃ニッパ

る。主に、極く細い鉄線や細い銅線の切断に使用される。全体にきゃしゃな作りである。あまり無理な使い方はできない。太い針金や釘を無理に切ろうとして先を割ってしまうこともある。切断方法はペンチやラジオペンチと同じであるが、切られた方の切断はかなり異なり、ニッパの切り口の方がずいぶんきれいに見える。これは、ペンチ等と比べ、ニッパの刃が鋭利に作られているためと、刃の付き方の違いによるものと思える。ペンチは丈夫な三角形の刃で両方からはさみ線材を切る。ペンチで切られた線の断面は、鋭利な刃のようになった部分が飛び出た形になって残る。ニッパの刃も三角形であるが、刃を閉じたとき、外側が平に合わさるようになっている。この刃で線材を切ると、切ってきた面はペンチに比べかなり平らに近い状態になる。ただしこれは、写真の斜刃ニッパであり、もうひとつのJIS規格品である強力ニッパの方は少しばかりペンチに近い刃形をしているためペンチに近い切り口になる。

ペンチ・ラジオペンチ・ニッパのどれも英語での呼び名は plier である。もちろん plier の前に side cutter とか radio とか diagonal cutting などとそれぞれを区別するための語が付く。我々が単に plier と呼んでいる道具は combination plier とか slip joint combination plier などと名前が付けられている。その呼び名の通り、かしめたピンがなく、軸部分でスライドして口の開きを2段に調節できるように作ってある。小さなものも、大きなものもこの軸のスライドによってしっかりとつかむことができる。これがペンチと大きく違うところだ。ペンチではものをつかむといっても、せいぜい3~4mmぐらいの太さの線や板である。ペンチに比べプライヤはかなり大きなものまでつかむことができるため、例えば、ナットやボルトの六角部分をつかんで回すこともやってしまう。しかし先端を使っての作業では、細いものや薄いものはかなり力を入れてつかめるが、大きなものはそれ



⑩ プライヤ



⑪ シンベントノーズ
プライヤ

ほど力強く先端でつかむことができない。大きなものを強い力でつかむには、内側の大きなギザギザのついたところでつかめばよい。ただしつかんだものに傷が付くおそれがある。プライヤは線材を切ることもできるが、あまりうまく切れない。切ることはペンチの方がはるかにうまくできる。プライヤは軸のところでスライドするために、どうしても刃の部分にわずかだが隙間ができる。新しいうちはそれでもまだ切ることはできるが、少し使い込むと、簡単には切れなくなる。プライヤに比較するとペンチはかなり丈夫にまた精密に作られているため、切れ味の良いのが長く続くようである。

総合的に判断すると、ペンチのように堅牢に作っていないだけにしっかりした仕事には不向きだが、何にでも使える道具だと言える。家庭に備えておくには、ペンチよりプライヤの方が便利よさそうである。自転車の分解組立など（ナットに傷が付くことさえ我慢すれば）プライヤとドライバだけでほとんどできるといってもよい。

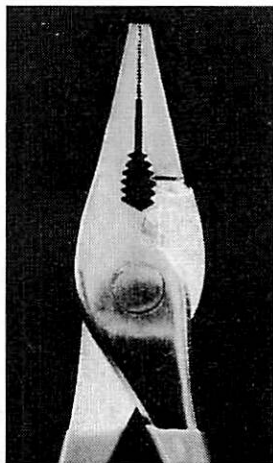
プライヤの先端を薄くして、狭い隙間に入れて作業ができるようにしたものを**シンノーズプライヤ**と呼んでいる。そのシンノーズに角度を付けたのが**シンベントノーズプライヤ**である。これは、プライヤ全体が入らない場所での作業に用いられる。

プライヤにペンチの刃を付けたものが**ペンチプライヤ**と呼ばれる道具。プライヤの不得手な切断作業がうまくできるように、ペンチと同じ形の Cutter がサイドに付けられている。刃の部分だけ特に硬くするために高周波焼入れが施されている。

ロングノーズプライヤは軸がスライドしない。日本の「やっこご箸」の丸口とまったく同じものである。こちらは、クロームメッキで表面処理されているので現代風に見える。用途は、単に強い力でもおをつかむだけである。

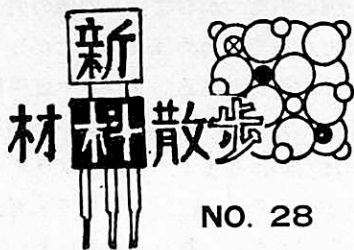


⑫ ペンチプライヤ



⑬ ロングノーズ
プライヤ

外国製品の利用



NO. 28

千葉県立市川工業高等学校

水越 庸夫

ドイツ・フランス

クワークという言葉は、もともとオーストリアの方言で「何にも役に立たない」という意味です。「それはクワークだ」というときは何んの価値もない、ということです。乳製品のクワークには実は価値があることがわかって、この中にタンパク質が多量に含まれるばかりか、鉱物質やビタミンを含み、消化がよく、とくに幼児用の食品として、やせたい人のためにもと、ヨーロッパ、アメリカ、オーストラリア、南アなどの乳業会社でクワークを生産しています。

クワークはホエイを分離した脱脂牛乳からカゼインで生物学的な酸化によって生成されます。

低圧のもとで水分を除き、冷凍乾燥すれば、クワークを粉末として長期保存でき、水分を加えれば再び新鮮なクワークにもどすことができます。

薬味、甘味を加えるだけ、それにクリームを加えてもよし、すりつぶしたタマネギ、トマト、ミジン切りしたニラに塩、コショウで味をつければよい食物になります。また果物を入れたりすればデザートにもなります。

1850年北半球では工業化と都市化が進み、生活様式が変わり、仕事場でパンを食べる人が増えるに従って脂肪が必要となったのです。

1869年フランスの科学者イポリト・メージュ・ムリエが新しい食用油脂に関する特許を申請しました。牛脂を原料とするもので、ギリシャ語の「マルガロン」から「マーガリン」と名づけられました。

1902年、ドイツ人のウィルヘルム・ノルマンによって植物油脂に水素添加による固化が発見され、植物油には米国产、中国産の大豆、インド、中国、ナイジェリア、セネガル、米国产のラッカセイ、アルゼンチン、ソ連産のヒマワリの種があげられます。

植物油脂の原料はフィリッピンまたはインドネシア産のココナツと、ナイジェ

リア、コンゴ、マレーシア、またはインドネシア産のヤシの実の高カロリーの油脂の原料としては最適といえます。

オーストラリア

紀元前2世紀のギリシャの数学者プトレマイオスにとってオーストラリアは未知の大陸でした。ここを発見したのはジェームス・クックで200余年前のことです。1789年に初めてアーサー・フィリップ州知事によって小麦がまかれたという記録が残っています。

最初にイギリスから持ってきた交配種は気候に合わず、失敗、やがてここに適した品種がつくり出された、現在オーストラリアはカナダ、アメリカについて世界第三の小麦輸出国になっています。これは製粉用として工場や商社に、またデンプン工場に、各種のデンプン、グルテン、デンプン糖に加工されます。

スターチの原料は小麦粉です。よくこねた粉から特殊な精製機によって高単位タンパクであるグルテンを分離し、脱水乾燥し、選別され、食品の高級芳香材料として包装、出荷されるのです。このこねられた粉に水分を加えてスターチミルクとし、微細なグルテンとセンイ質を除去、選別して、白色大粒から灰色小粒にいたる、いろいろなデンプンができます。

南アフリカ

無数の羊の群が南アフリカのカルーとよばれる半荒野のブッシュを横切っています。太陽が常に輝やいて殆んど雨量のないこの国では羊の飼育こそ、この広大で乾燥したステップ気候地域を経済的に活用する唯一の方法であると南アフリカ人は考えているそうです。実際ここでは牧羊が150年の歴史を持っており、メリノ種の羊は理想的な半毛を提供するだけでなく食用にも適している。

南アフリカ連邦は年間3500万頭の羊から毛がとられる現在世界第5位の羊毛生産国となって、羊毛からは濁ることのない中性油脂である**ラノリン**が得られ、女性にとっては化粧品を通して、化学者にとっては乳化剤、または金属の酸化防止剤として使用します。

羊尾は10～25%の水分、5～15%の脂肪分約20%のタンパク質、他汚物～25%ぐらい、残りがセンイ質といわれています。

ユーゴスラビア

首都ベルグラードからそう遠くない、ドナウ河とタミス河それにカラシュ運河に囲まれた地域にユーゴスラビア最大の経済力に富む農業組織「ベオグラード」があります。最も面積当りの収穫量が多く、年間2万トン程度の**ヒマワリ**がこのコンビナート内で精製加工され、食用油6000トン、タンパク質に富むシボリカスから飼料生産の原料ができます。

スウェーデン・ドイツ 技術と教育の旅案内(8)

—西ドイツの学校制度とシュタイナー学校—

西ドイツの学校制度

西ドイツの学校制度は日本と同じく6才が学令で、それから9年間の義務教育をうけるようになっていきます。ふつうの小学校（Hauptschule）が9年制になっているので、ここを卒業すると、義務教育を修了したことになるのですが、日本と違うのは、全部の子どもがこの小学校に行くのではなく、小学校4年生になると、ギムナジウム（Gymnasium）とよばれる上級学校（9年制）に進学する道がひらかれています。このギムナジウムの卒業の資格（卒業試験）が得られることは、大学への入学資格が得られることであり、この点が、日本の高校卒業資格（卒業に必要な単位を取得した証明である）と大学入学資格試験と異なるところです。アビトゥーアと呼ばれる国家試験

ですが、この成績がよくないと、希望の大学、希望に学科に進めないという状況にあるようですが、大学まで進む人にとっては、小学校4年、ギムナジウム9年が必要で、日本よりも1年長いこととなります。

この13年間を一貫して教育する学校もふえてきているといわれています。いわゆる総合学校（Gesamtschule）で、ふつうの小学校の4年生が、小学校に残るものと、ギムナジウムに進学するものとの選別試験が行われることになるために、その教育の弊害を改善しようとして生れたものが総合学校といわれるものです。今回の旅行の目的の1つであるシュタイナー学校は、この種の学校といえます。

シュタイナー学校とその教育

シュタイナー学校については、子安美智

	月	火	水	木	金	土(隔週休み)
8 ¹²	基本授業					英語 オイリュトミー
10 ²²	フランス語	英語	フランス語	英語	フランス語	
11 ¹²	オイリュトミー	手芸・工作		手芸・工作	宗教	

(注) 音楽は1年生では独立した時間をとらず、毎朝、基本授業のはじめにブロック・フレーゼを練習する。そのほかフランス語、英語、オイリュトミーの時間に歌をとり入れる。

	月	火	水	木	金	土(隔週)
8:10	基本授業目録					
9:50	大休憩					
10:10	英語	フランス語	英語	工作	体育	英語
10:55	オイリュトミー	復習	音楽	工作	体育	音楽
11:45	フランス語	宗教	フランス語	宗教	復習	
12:35						
12:40	手芸		オイリュトミー			
13:25	オーケストラ(課外)					

子著「ミュンヘンの小学校」「ミュンヘンの中学生」で、日本にも紹介されています。

同書から、シュタイナー学校の特徴を引用させていただきます

「シュタイナーのめざした学校は、万人のための学校であった。社会的出身を問わない。シュタイナーは、学校が社会のエリートたちに独占されることに反対した。すべての授業で男女差別をしない、人種による差別もない、さらに子どもの知能程度とか、将来つくであろう職業によっても差をつけないという意味まで含む。先着順で入学を認め、クラスをつくる。卒業までの12年間で、飛び級も、落第もない（公立のギムナジウムでは、いちども落第しないで、ストレートにいく生徒は6割ぐらいといわれている）。

1919年に創立のシュタイナー学校は、今日では、西ドイツに64校、オランダ26校、アメリカ25校ほどを数え、アジアには1校

もないといえます。

シュタイナー学校の時間割

シュタイナー学校の特徴は、エポック授業、オイリュトミーなどにあります。くわしくは前述の本でごらんいただきたいのですが、ここに、小学校1年生と7年生の時間割（Time table）を紹介しておきます。

以上のように、エポックの授業を基本にして、時間割が構成されています。

9年生以降の社会実習のエポックをみると

9年生——農業実習（2週間）

10年生——林業と測量の実習（2週間）

11年生——心身障害児施設での実習（2～3週間）

12年生——工場実習（2～3週間）などがあり、その間生徒たちは工場や施設の寮などに泊りこみ、そこで実際に働く人たちから指導をうけながら学習します。

スウェーデン・ドイツ 技術と教育の旅 参加団員の募集

以下のような日程で、海外教育視察団の団員を募集します。ふるって参加してください。

1. 日 時 1986年3月26日（水）より4月4日（金）までの10日間

2. 日 程 3/26（水）東京（成田空港）発

3/27（木）ハンブルグ経由で西ベルリンから東ベルリンへ（10年制学校見学、生産労働実習の見学）

3/29（土）西ベルリンよりミュンヘンへ（ドイツ博物館見学、シュタイナー学校訪問、市内観光）

3/31（日）ミュンヘンよりストックホルムへ（リンシェピン大学のスロイド研究所見学、基礎学校のスロイド、家庭科教育の視察、エテボリーの学校・社会・労働生活の委員会との交流）

3. 費用 50万円、航空運賃、宿泊費、食事、バス代等

4. 募集人員 若干

5. 旅行者 近畿日本ツーリスト

〈問い合わせ先〉産教連海外旅行事務局 東京都練馬区光が丘7-3-3-1108 沼口方

T E L 03-976-6641

男女共学実践の歴史(9)

地域でのとりくみ(1)

北海道教育大学函館分校

※ 向山 玉雄

技術・家庭科の男女共学による実践は、現行学習指導要領下では「相互乗入れ」の名のもとで、そうめずらしいことではなくなったが、1978年以前は、一部を共学にすることすら大変な困難がともなっていた。実践にあたっては先ず何より先に子どもへの理解が必要で、それに職場集団、父母などへの理解が得られなければできなかった。したがって実践者である教師は「何のために男女共学をするのか」という問いにいつでも答えられる準備も必要だった。その答えは、技術・家庭科教育は一般普通教育としての教科で、特定の職業のための教育ではなく、また性別による教科ではないという性格、さらに義務教育段階で男子、女子という性別によって教育内容を別にするのは差別だという強い意識が教師の側になれば実践できるものではなかった。

第34次産教連大会の共学分科会の席でも、ある県の参加者から、共学にするとすぐに圧力がかかり、現在市内で一校も実践校がないだろうという発言があった。(男女別学の相互乗入れは別)

そのため初期の実践は、ある一人の教師の点でしかなく、その点が線に、線が面に広がっていくという形をとる。しかし、点が点のままで終ることも多く、線に広がる段階で外部の圧力に押しつぶされるといふ例も少なからず耳にしている。現行学習指導要領では、技術系列、家庭系列共に一領域は共通に教えなければならないことになっているにもかかわらず、いまだに男女共学の実践は一校もないという県すらあることを聞いている。

そのような困難な状況下においても、共学の実践を面にまで広げていった地域がある。その典型的な例は京都府であるが、その他にも大阪、兵庫、大分、東京などに実践の広がり

を見ることができる。

京都の世木郁夫氏は、産業教育研究連盟の主催する全国研究大会に、1952年の第1回より、1985年の第34回まで1回も欠かさずに参加された先生である。そしてその間男女共学ひとすじにとりくんだといっても過言でなくらい府下の共学実践の拡大に力を入れてきた。

世木氏自身この間を「技術教室」1985年11月号で次のように述べている⁽¹⁾。

「1958年の浅川大会において『中学校技術・家庭科についての意見書』が出され、その中に『男女とも同一の教育内容を学習させることが必要である』と指摘されていたことでした。これをもとに技術・家庭科の男女共学をどのようにしてとりくむかの検討にはいり、昭和37年の秋にそれまでに実践してきた共学のとりにくみを地域の中学校を対象に発表しましたが、その時にはさまざまな批判がよせられました。しかしこの批判にも負けることなく、ただひとすじに共学にとりくんできました。1975年の学習指導要領が発表された時、京都府教育委員会が技術・家庭科の男女共学について実践を通して検討すべきであることを示しました。このことによって京都府下の中学校において共学の実践ととりくむ学校が年毎に増加し、昭和50年2月府教委が到達度評価への改善を私達に示す中で、技術・家庭科はすべての内容を男女共学にすべきだとの方向がでました。1979年版学習指導要領の完全実施の時には府下中学校94校の90%までが共学の実践にはいることができたのです。」

世木氏の実践の大部分は「技術教育」「技術教室」誌と日教組の全国教研に報告されているが、「技術教育」誌にはじめて共学の実践報告をしたのは1965年2月号である⁽²⁾。

この中で世木氏は「私たちは中学校の必修教科である技術・家庭科において、その内容を男女の性別にもとづいて区別し、別べつに指導していくのは正しくない。男子にも、女子にも、共通して必要な内容を教育計画にくみ入れ、男子にも、女子にも同じ形態で指導すべきであるとの考えをもっており……本年度はじめて、この機械加工（木材加工）の分野

「意見書」
本誌7月号、p79参照

で、男女共学による実践をおしすすめることができた。男女共学でこの分野を学習したのは17時間という少ない時間であり、女子は製図学習との関係から、自分で設計図を書き、それにもとづいて製作に入るといふ学習の流れとなった」と述べている。

この時示した全体計画は男子と女子で別々のものになっているが、その中の木材加工分野17時間を「1学級の生徒を学習における単位生徒数として実践」したのである。

京都府では、その後共学の実践が徐々に広まっていくが、1964年度の殿田中学校における世木氏の実践は、まさに京都における共学実践の聖火の出発となったわけである。

世木氏の実践に入るまでの準備の段階で注目すべきことの第1は、実践に入る前の段階からサークルづくりをしていることである。1965年2月号で「実践の反省と来年度の構想」という小論を書いているが、1964年4名のサークル員が1965年には10名に増えたことを報告している。また第2には、共学以前の研究過程において、各分野の教育内容や教材、授業の方法などをきめこまかに検討し、その上で同僚である家庭科教師と話し合いを積み上げていることである。

世木氏は、家庭科の教師と意見が一致するまで話し合いをつめ、実践したものはサークルで報告し、さらに産教連大会や日教組教研で報告し、多くの人から意見を取り入れていった。

京都における共学の広がり

日教組教研ではじめての問題を論議したのは1963年第12次鹿児島集会で、この時は東京レポートを中心に討論している。

世木氏が日教組の教育研究全国集会で共学の実践をはじめて報告したのは1965年1月の第14次福岡集会である。この時昭和39年度のカリキュラム表と17時間の木材加工の実践を報告している。日教組教研での京都のレポートは一貫して技術・家庭科の男女共学を問題にし、今日まで及んでいるといっても過言ではない。

以下教研レポートを中心に京都における共学実践の広がりを見ることにする。

世木氏が最初の共学実践を報告した次の15次、16次には正

会員は変るが殿田中の紹介がレポートでなされてる。第17次の京都の正会員は中村邦夫氏（本庄中）であるが、このレポートには本庄中の共学実践が報告され、合せて殿田中学校の実践も紹介されている。18次から20次までは京都からの参加がなかったり、全く別のテーマになるが第21次、1972年山梨集會では世木氏自身がレポートを提出している。この時世木氏の勤務する学校は八木中学校になっており、新しい学校でふたたび共学の実践をしていることになる。

この時のレポートには昭和46年から私立同志社中学でも共学実践にふみきったことが報告されており、男女共学の実践は徐々にサークルの仲間に広がっていることを示している。

第21次教研に提出された京都のレポートには、1964年からはじめられた男女共学実践について、京都府下の中学校を対象に行なわれた実態調査が報告されている。

▷共学の実施状況

共学を実践した	21%
共学は実践していない	79%
共学でなければならない	47%
共学する必要はない	25%
必要か必要でないかわからない	28%

▷共学でなければならないとする理由

- ・義務教育である以上技術教育を男女の特性に応じて教科の中で解決しようとすることに矛盾がある。
- ・中学3年くらいまでに男女に技術的な差はほとんどないはずである。
- ・近代社会において共通した理解を養いたい。
- ・男女を深く認識し合うため互に協力して助け合う必要がある。
- ・男女共通に学べる問題が多く、また、共学に学んでこそ意義がある。
- ・義務教育における必修教科であり、共学は教育基本法に示されている。
- ・現在の技術家庭科は差別教育であり、共学は女性解放につながる。

時間割
技術・家庭科を男女共学で行なうには、技術（男子）と家庭（女子）が、同一時間に編成されていなければならない。しかし、学校によっては、男子技術の時女子は体育、あるいはその逆という時間割編成をしているところがある。

▷共学を必要としない理由

- ・教科内容、深さがちがう。
- ・男女の特性があり男女それぞれの特徴を持たせた指導内容でよい。
- ・女子特有の教材の指導時数に不足をきたすおそれがある。
- ・時間割編成上問題がある。

▷必要かどうかわからないとする理由

- ・現在の教科内容の中では共学で取り扱う部分がない。
- ・教材が年間を通じてうまくいくかどうか。
- ・文部省は男女別学でよいといっている。
- ・男女別学がよい内容もあり、共学で学習させてもよい内容もある。
- ・男女共学で男子に歩調をあわせると女子はついていけないのではないか。
- ・教科書、時間数などがうまくいくか。
- ・指導内容の共通点、学習における男女差など十分研究できていない。

なおレポートでは、このアンケート調査を分析したうえで、「この資料をもとに各地域で討論をもち、それぞれの郡、市で昭和47年から実践をはじめようといった方向で討論がすすめられ、実践への準備や研究にとりくんでいるところが増加し、共学に対するとりくみがいままでにない高まりをみせています」と結んでいる。

1校からはじめた実践が7年間で府下の21%に広がり、実践をもとに討論が行なわれ、討論が全府下におよぶという組織的なとりくみは、技術・家庭科実践史上貴重な研究運動の形態として特筆すべきものである。

(注)

- (1)世木郁夫「産業教育研究連盟と私」技術教室、1985年11月号。
- (2) 〃 「実践の反省と来年度の構想」技術教育、1965年2月号。
- (3) 〃 「よりよき技術教育の実践をめざして—技術・家庭科の学習指導法の研究」第14次日教組教研レポート。
- (4)世木郁夫「科学的技術教育実践のために」第21次日教組教研京都レポート

三団体声明ならびに日教組教育改革研究委員会第1次報告の一部掲載について

産教連は昨年8月の第34次大会の終りの全体会において、産教連、技教研、手労研の三団体による声明について討議しました。そのさいの声明文は資料として「技術教室」1985年11月号57頁に掲載しましたが、その後、三団体でこれに加筆修正しましたので、改めて、ここにその声明を掲載します。

この三団体声明は、普通教育としての技術教育を重視する立場で、女子差別撤廃条約の提起する教育問題の中心の一つもそれです。しかし、昨年11月に発表された日教組教育改革研究委員会第1次報告は、女子教育についてふれた部分で「家庭科および技術科の男女共学は、最低限必要な措置」で、「女子の労働権確立にむけて、経済的自立の力を育てる」ことを「原則」としながら、「改革の具体的課題」の中では、「小・中・高一貫した家庭科男女共学必修の確立」についてのみふれているにすぎません。これについて十分、検討していただくため「報告」の一部を資料として掲載します。 (編集部)

〈資料〉1 三団体声明

1985年10月15日

技術教育研究会

代表委員 原 正敏

子どもの遊びと手の労働研究会

代表委員 須藤 敏昭

産業教育研究連盟

代 表 諏訪 義英

私たち技術教育研究会、子どもの遊びと手の労働研究会、産業教育研究連盟は、工作教育や技術教育について研究を行っている民間の教育研究団体で、小学校、中学校、高等学校、大学、幼稚園、保育園などの工作・技術教育に関心を持つ者で構成されています。

わが国においては、教育改革論議、とりわけ教育内容改革論議のなかで、ともすると、普通教育としての技術教育、「技術および労働の世界への手ほどき」としての技術教育の問題が軽視され、あるいはその視野からはずされかねない状況があります。また、そうしたことから、「女子差別撤廃条約」の提起している教

育問題の中心の一つが、技術・職業教育での男女平等にあることも見落とされがちです。

私たち三団体は、こうした状況を憂慮し、それぞれの団体の本年度総会において、慎重かつ活発な討議のすえ、別記の三団体共同の声明を採択しました。今後の教育改革論議のなかで、是非とも皆様方の御検討をお願い致します。また、本声明の主旨の実現に、皆様方の御理解ある御支援を賜りますようお願い申し上げます。

また、この声明に関して御意見がございましたら、技術教育研究会（〒160 新宿区西新宿4-5-8 稲見ビル408）までお寄せ下さい。

声 明

さる7月、ナイロビで「国連婦人の10年 1985年世界会議」が開催された。会議はこの10年間の運動の成果を総括するとともに、21世紀までさらに運動を続行・強化することを決めた。わが国でも、この間、不十分ながら国内法の手直しが行われ、女子差別撤廃条約が批准された。

同条約は教育の分野にも、多大な課題を投げかけている。とりわけ、私たち技術教育、工作教育に関わる三団体は、同条約10条が、「締約国は、婦人に対し、教育の分野において男子と同等の権利を確保するため、特に、男女平等を基礎として次のことを確保するため、婦人に対する差別を撤廃するためのすべての適当な措置をとる」として、まずその第一に「この平等は、就学前教育、普通教育、技術教育、専門教育および高等技術教育並びにあらゆる形態の職業訓練において確保されなければならない」（a項）としていることを重視するものである。わが国の現状に照らして考えるならば、女子が働くこと、特に、科学・技術の分野に積極的に進出していくことに連なる教育や、女子の職業教育への参加が奨励され、この面での男女差別を実質的にも撤廃することが、わが国の教育における重要な課題であると考えられるからである。

条約10条のb項、c項の、男女「同一の教育課程」や、「男女の役割についての定形化された概念の撤廃」のために、女子のみに必修とされている高等学校の「家庭一般」のあり方が、問題にされなければならないのは無論である。しかし同時に、現行の中学校技術・家庭科教育において男女別の教育課程が採られ、女子にまともな技術教育が保障されていないことはとりわけ問題になると考える。

「男女の役割についての定形化された概念の撤廃」、「社会および家庭における男子の伝統的役割および女子の役割の変更」のためには、女子が社会的、職業的生活へ進出するについての障害を取りのぞくことが大前提であり、そのためにも技

術教育における女子差別をなくすことは、特に重要となっている。

条約の批准をはたした今日、この条約の規定とその精神を実効あらしめるためにも、私たちは、技術・職業教育における女子差別の撤廃、とりわけ義務教育における技術教育の充実およびその男女「同一の教育課程」の即時実現を強く要望するものである。

1985年9月24日

技術教育研究会

子どもの遊びと手の労働研究会

産業教育研究連盟

〈資料〉2 日教組教育改革研究委員会第一次報告

1985・10・28

三 学校教育の再生と教育課程改革のために

- 一 教育課程をつらぬく理念とその編成原理（略）
- 二 学校は何をすところか（略）
- 三 教育内容改革と「臨教審」（略）
- 四 現代教育の重要な視点

1 人権教育としての女子教育

(1) 男女平等の形骸化

女子教育問題は、21世紀を展望する教育改革にとって、その基本にかかわる重要な柱の一つである。

明治憲法下に、富国強兵とセットに良妻賢母づくりとしてすすめられた「女子教育」は、戦後の教育改革のなかで、どのように変革されてきたのか。憲法・教育基本法の示す男女共学や機会均等が形骸化し、男女差別はいまなお多くの面で温存され続けている。戦後40年の教育は、男女平等の人間形成のために、かならずしも完全ではなかった。

(2) 「女は家庭」教育と女子労働

1946年、文部省発行による新教育指針は、わざわざ、“女子教育の向上”の章を起し、「日本においては、これまでは性の区別は明らかに階級差別であった」とし、「最近の経済上の実情からも、今までのように女子は男子に養われ、妻は夫に頼るべきものとのみ考えることはもはや許されない……」として、女子も職業につき、社会の生産を直接受けもち、経済的に独立できるための“経済教育・職業教育”が必要であると、女子教育改革の基本理念にかかわる提言を行なっている。

しかし、その後、中産審・中教審の“女子特性論”によって、家庭科を女子の

みの教科とする傾向となり、男女共学の理念はしだいにうすめられた。60年代における高度経済成長政策のなかで男子労働者を基幹労働力とし、女子労働をあくまで若年期の単純・補助労働に加えて、中高年をパート雇用とする低賃金労働力に抑えようという、わが国産業界の要請とむすび、結果的に、「男は社会、女は家庭」の性別役割分業を維持・再生産し続けてきている。

こうした経緯のなかで、1985年5月、第102国会で強行成立した「男女雇用機会均等法」も、これまでの勤労婦人福祉法の一部改正にすぎず、女子の人権としての労働権を認めるに至っていない。あわせて、家庭科男女共学は、現行の高校における女子のみ必修の変更が明らかにされただけで、あとは教育課程審議会待ちとなり、男女を生活主体者として育成する教科として、家庭科男女共学を求めるわれわれの主張とはほど遠い段階を低迷している。

(3) 家庭科の男女共学および女子教育改革の視点

21世紀へ向けての教育改革は、男女ともにみずからの生活権・労働権・福祉権等、基本的人権の主権者として、新しい時代を創造的・主体的に生きぬくための人権教育に根ざすものでなければならない。その視点で、女子教育改革は、まず、現在の、女子を家庭の主役とし、男子を社会の主役とする性別役割分業の変更が、あらゆる教育の領域において努力されなければならない。

その意味からも家庭科および技術科の男女共学は、最低限必要な措置といわなければならない。

憲法第24条は、「家庭生活における個人の尊厳と両性の平等」をうたい、同じく第25条は、「すべての国民は、健康で文化的な最低限度の生活を営む権利」を保障している。家庭科は、新しい家庭の創造に当り、男女がともに協力し、21世紀を担って、健康で、文化的な生活を人間らしく生き抜くために、自立と連帯を基礎とした生活主体者としての力量を、男女両性に得させる教科でなければならない。今日における女子教育改革の視点もこれとまったく同一である。すなわち女子に男女平等たり得る内実として、男子とともに社会に寄与し、自立して生きる力量を育成するということであり、そのために、画期的・意識的にこれまでの女子にたいする固定概念を排除し、あらゆる教育の領域において、女子の人権として労働権をめざす労働の力量を育てることが要求される。

ちなみに、国連の「女子差別撤廃条約」第10条は、教育における男女平等をうたい、WCOTF（世界教職員団体総連合）もまた、「教育における婦人」をテーマとして採択し、両者ともに男女の平等な人間形成が、あらゆる教育の場に求められることを明示している。さらに、ILOは、「女子差別撤廃条約」の理念に依拠し、156号条約「家庭責任をもつ男女労働者」を採択し、家庭および社会

の平等達成を促すなど、男女平等への胎動は、国際社会での大きな流れをなしつつある。

以上の視点にたつて、女子教育改革にあたっての原則、および課題について、第2次教育制度検討委員会報告をひき継ぎながら、つぎのように提起する。

〈原則〉

- 1 機会均等貫徹し、学習権の平等によって、女子の労働権確立にむけて、経済的自立の力を育てる。
- 2 すべての国公立小・中・高およびその教育実践において男女共学を貫徹する。
- 3 女性にたいする偏見を除去するための教育を推進する。
- 4 夫婦となり、親となる教育の確立。生命をうみ育てる両性のあり方を理解させる。
- 5 女らしさ、男らしさでなく、人間としての個性尊重の教育を重視する。

〈改革の具体的課題〉

- 1 発達段階に応じての男女平等思想の育成。
- 2 男女共学への条件整備、とりわけ国公立高校、大学の共学推進。
- 3 小・中・高一貫した家庭科男女共学必修の確立。
- 4 女性史・婦人問題等、教育の場における自主編成や副読本の作成。
- 5 大学への社会人入学を通じて、男女の学歴格差の是正。
- 6 生活慣習における男女差別の是正と“自立と連帯”を基礎とする男女平等のための生活指導。
- 7 男女が、“夫婦”“親子”関係においての協力と、平等性獲得のための家庭科内容の創造。
- 8 人間としての「愛と性」を、男女がともに学ぶ機会と方法の検討。
- 9 女子教職員の昇任、昇格の機会均等や、教育現場における男女教職員の比率の検討
女子教職員にたいする教師相互およびPTAなどの偏見是正。
- 10 女子教育問題研究・実践への積極的とりくみの推進。

技術科教育とともに

歩んで60年

これからも懸命に

ご奉仕いたします

技術科用機械工具と材料の専門店

創業1921年

株式会社 **キトウ**

東京都千代田区神田小川町1-10
電話 03(253)3741(代表)

'85年 東京サークル研究のあゆみ(その5)

— 定例研究会と理論研究会 —

産教連研究部

【9月定例研会】 藤木勝氏から、本誌'78～'84の間にみられる「金属加工分野」の研究動向について、調べた結果の発表をうけた。今後の課題について討議をおこなった。1. 金属加工の基礎については、男女共に学ばせたい。2. 鍛造、熱処理を取り入れた実践がもっとふえてもよいのではないか。3. 製作題材については、例えば、ちりとりなどのように、形を作る金属加工だけでなく機械との係わりも考え、動くものを作る題材研究も大事にしたい。などが、今後の検討課題としてあげられた。

金属加工学習の男女共学については、今までにも、ちりとり、おろしがね、メモホルダ、工具箱、ぶんちんなどを取り上げた実践がある。現在、男女共学は、木材加工が多くの学校で取り上げられている。木材は、小学校の図工に回すことも考えられよう。そうした方向が可能になると、中学校における金属加工の共学も更に実践しやすくなる。鍛造、熱処理を取り入れた実践としては、ドライブ、小刀、バネなどの実践がある。製作題材を機械学習と関連づけた題材例としては、機構模型の製作、スチームエンジンの製作などがある。これについては、教師の力量によって、大きく左右される要素がからんでこよう。力量のある教師でこの方面の学習のあり方を実践的に追求してほしいものである。

【10月定例研究会】 池上正道氏から「インタホンの製作と技術史学習」について実践を報告してもらった。いままでトランジスタを教材とした指導を何度も担当してきた。しかし、トランジスタにいたるまでに、電気分野の技術がどのように発達してきたかについては、取り上げたことがなかった。S.60年度はぜひこれを扱ってみたいと考え、学習プリントを作って指導してみた。池上氏は、ザラ紙18ページにわたるワープロ打ち手づくり学習プリントを参会者に手渡された。インタホンを製作させたことから、プリントの内容は、電話の歴史からはじめた。それは、離れたところに音声を送ると言うことがいかに大変な苦心の歴史を持つ

ているかを分からせることが大切だとおさえていることにある。内容は、次の様な項目で構成されている。1. 電話の発明 2. 三極真空管の発明 (増幅作用)

3. トランジスタの発明 4. トランジスタの進歩とICの完成 5. ダイオード。はじめに、インタホンを作らせる。そのあとでこのテキストを活用する。指導時間は3時間。

テキストの内容は、電気の技術史にかんする多数の書物を資料にされている。見方によっては、中学生にとって内容がやや高度ではないかとの意見もでた。これについて、池上氏は、「全ての者に高い水準の理解は無理だ。力のある子は、レベルの高いことを知りたい要求を持っている。知的満足が得られる授業も大事にしたい。」と押さえている。

【11月定例研究会】 東京都教職員組合教育研究集会へ参加することで11月の会にかえた。

【12月定例研究会】(その1)「木材加工分野」の研究動向と今後の課題について、平野幸司氏に本誌に見られるまとめの発表をお願いした。ここでは、今後の課題として上げられた事柄について触れておく。1. さしがね、のこぎり、のみ、など工具をきちんと教えることが大切である。その実践内容は、どうあったらよいか。今後その集約的検討が必要である。2. 加工という技術的行為には如何なる物をどのように作るか、構想を練り、製作のための設計が必要である。そのための能力を育てる指導内容のきめ細かい検討が必要である。3. 木材加工で身に付けたことがらが、他の学習、例えば家庭科の学習にどう発展、あるいは転移するものなのか。今後は、そうした面の追求も深めていくことがだいじである。4. 製作題材になにを取り上げるかの判断は、何を教えたいから、何を作らせるかの観点がだいじである。

(その2)「**2年生共学の住居学習**」の実践事例を鈴木せいさんをお願いした。鈴木さんは、この会への参加は初めてである。家庭科教師2年目であるが、子どもたちの感性に訴え、子どもたちを授業に積極的に参加させる素晴らしい実践をされていることから、この会におさそいをした。

彼女は、自分の実践をザラ紙24枚のプリントにまとめたものを持参された。**授業の流れ**は、次の様に計画されている。1. 住生活の役割(1時間)新聞の記事などを利用。2. 略平面図(2時間)6畳のダイニングキッチン为例。3. 立体模型(2時間)6畳の台所か自分の勉強部屋 4. 理想的な間取り(2時間)紙の上で土地を与え一軒家を建てる。5. 快適な住生活(1時間)暮らしの中の表示とマーク(住居編)のスライドをまとめとして取り上げた。*以上についての詳細は、本誌昨年12月号「**夢を育てる住居学習**」を参照下さい。(小池)

11月20日の東京都大田区立羽田中学校2年生亀田千春さんの自殺、12月9日の青森県上北郡野辺地町立野辺地中学校2年生の熊沢憲君の自殺は、「いじめ」による自殺であった。

亀田千春さんの場合はマンション10階の自宅のベランダから身を投げた。残されたノートには「同じクラスの

A子、B子にいわれ、子分にさせられた。2人から21日までに同級生の女の子をとっちめろといわれ悩んでいる」「私が犠牲になるので、A子、B子のいじめをやめさせてほしい」「ごめんなさい」「先生に言ったらやられる」などと5ページにわたって、びっしり書きこまれていた。

熊沢憲君は、山林にある無人小屋で首をつって死んだ。「学校に言えば仲間と一緒になぐられる。のろってやる」という走り書きがあったという。自分の手帳に克明に、なぐられた模様などを記録していた。憲君は2つのグループからいじめられていたが、いずれもメンバーは3人で、1つはボーカーなどのトランプ遊びでとばくまがいの金をかけ、4000円から6000円負けた憲君に返済を求め、金を出さないと、何度も殴られていた。もうひとつのグループは、何の理由もなく「お前の態度が悪い」など難くせをつけ、殴ったり金を要求していたという。6日には野辺地署に出むいて、いじめられていることを訴えている。警察では学校に連絡したというが、それでも手が打たれなかった。いじめられている場を通りかかっ



「いじめ」による 中学生の自殺

た教師がちょっと理由をきいただけで立ち去ってしまったということにも強いショックを受けたという。同校では54年以降、ほかに3人が自殺していたという事実も明らかにされた。

亀田さん、熊沢君の遺書はテレビでも写し出され、「どうして先生が、何とかできな

ったのか？」という疑問を多くの人にあたえたに違いない。3年前、東京都町田市立忠生中の教師による生徒の傷害事件が起こった時の新聞論調の急激な変化を思い出す。最初、加害教師批判一色だったのが、忠生中の荒廃状況の日常が明かるみに出されると、マスコミは、驚きの目で、その現実を追った。その後、忠生中が再生を遂げるまでの教師集団の必死のとりくみは、誰ひとりとして評価しないわけには行かない。野辺地中の実状は、3年おくれで、あの時の忠生中の模様が再現された思いである。野辺地中の場合、「管理教育」で校内暴力を抑えれば、「いじめ」に転化するおそれがあり、一方で教師の体罰を是認しながら再建を旨とするということは不可能である。松永文相が加害生徒に「厳正な制裁を加えることも必要」と発言した文部省の「いじめ問題に関する生徒指導推進会議」を朝日新聞は「体罰や管理教育に言及されない限定付きの会議」（12月12日）と評していたが、この「限定」があっては、こうした不幸な事件を根絶することはできない。

(池上正道)

18日○東京都教育庁は来年度から“問題教師”の取り扱いについて、適性審査をおこなう5~6人程度の検討組織を設ける方針を固めた。臨教審という「教育陪審制度」の先どりとして批判が出るものと思われる。

○日本原子力研究所はこのほど高エネルギー、大電流のイオンビーム発生装置を開発。核融合実験で作る高温のプラズマ温度を測定するための装置で、金属面にイオンを打ち込み耐熱性を高めたり、半導体にすばやく絶縁体を作ったりすることもできるという。

23日○東京工業大学の末松安晴教授グループは金属と絶縁体を使えば現在のものよりはるかに高性能なトランジスタができることを理論的に明かにした。この理論によるとコンピュータの性能を数百倍に高めることが可能という。

26日○通産省工業技術院の名古屋工業技術試験所はセラミックスを金属と同じように曲げたり、押しつぶしたりして加工することに初めて成功したと発表。

2日○臨教審第4部会で国立大学協会の代表3人は、9月入学制に消極的な姿勢を示した。

○日教組主催の「わたくしたちの求める教育改革宣言集会」が開かれ、1万2千人余の教師、父母らが集まり、教育臨調に反対する宣言を採択した。

6日○科学技術白書は日本の企業の研究開発投資意欲は近年目ざましく、年平均10%近い投資額の増加がおこなわれており、日米格差は縮まっているものの、未だ米国の28%にすぎないと報告。

7日○米国家運輸安全委員会(NTSB)はジャンボ機(B747)の設計変更を

含めた5項目の安全勧告をまとめ、米連邦航空局(FAA)に提出。それによると、尾翼や油圧装置、与圧隔壁の設計に問題があったとしてボーイング社に設計変更を指示している。

9日○科学技術庁は風力を熱に変え、温室用の熱源として利用するとともに、余った熱を水素貯蔵合金を利用して蓄えるというプラントを完成させ試験を始めた。

○ソ連学アカデミー生物物理研究所のスタッフが人間の皮膚とほとんど変わらない人工皮膚を開発。重い火傷やその他の皮膚損傷に有効という。

11日○文部省社会教育審議会・教育メディア分科会(分科会長・東洋大教授)は学校でも普及するとみられるマイコン利用の学習についてガイドラインをまとめた。

12日○通産省工業技術院の機械技術研究所と化学技術研究所で共同開発された水素自動車が開示された。この試作車は水素貯蔵合金から水素ガスを発生させ減圧したうえで200cc 4気筒水素ガスエンジンで動力に変えるもので、最高出力60馬力、最高熱効率35%と一般車並。○岩手医大教養部物理教室と東北大医学部放射線学科の共同研究グループは可変エネルギー型高出力連続照射フラッシュエックス線装置を開発。心臓の鼓動の様子や血流状態など生態内の働きを連続的に撮影することができる。

13日○新技術開発事業団は10~30分の1ミリの超型アルミナセラミック膜の連続製造技術の開発に成功。集積回路の高密度化や高周波、高音用スピーカーの振動板材料として有望。(沼口)

すぐに使える教材・教具 (22)

産業の「米」を言われる I C も身近なものになった。オーディオ・パワーアンプ用の LM380 やオペアンプ用の通称 741 とか、発振器や時間信号発生器用の 555 など、200 円前後で入手できる。その実験用回路を作ってみよう。

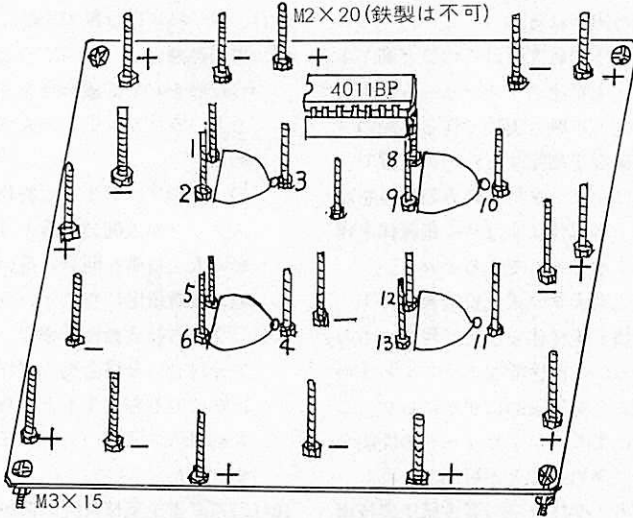


図1 デジタル回路基板 (表側)

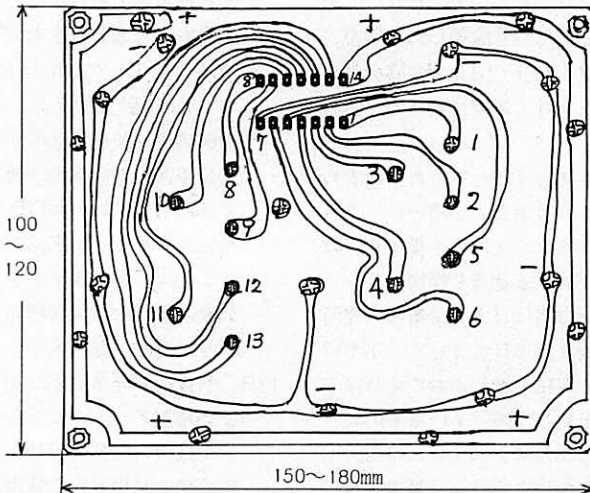


図2 同上 (裏側)

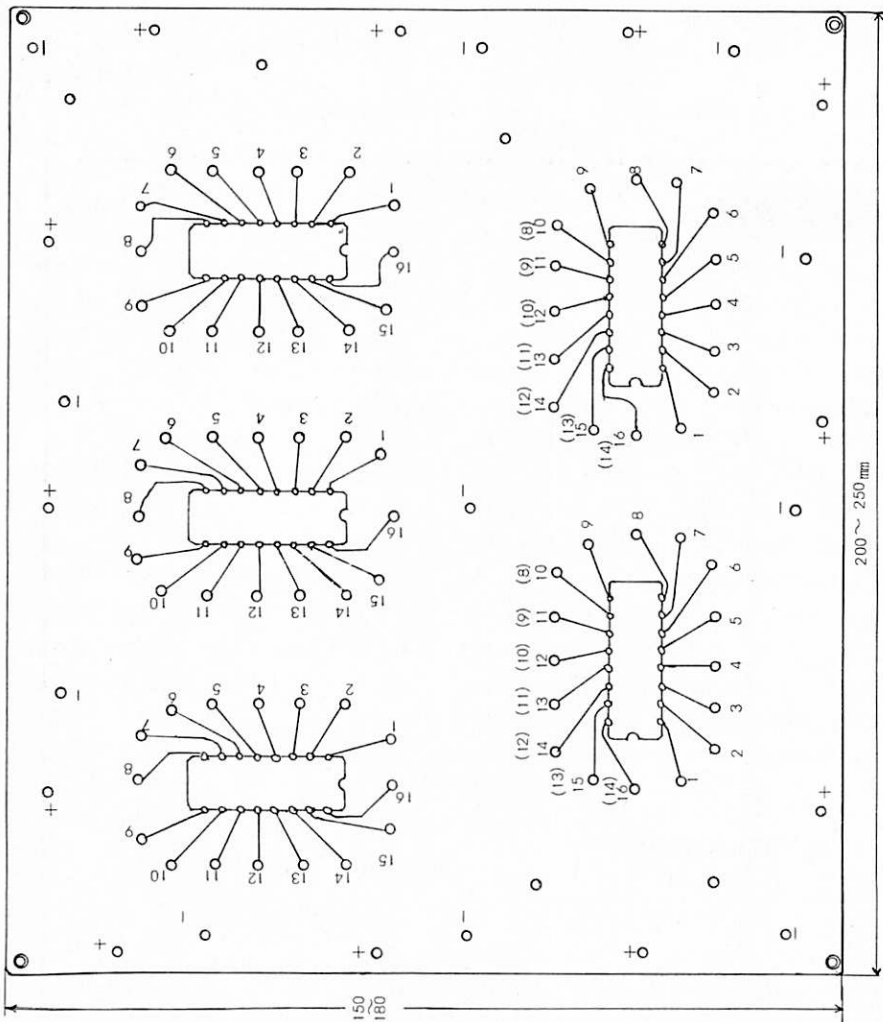


図3 まとまった回路の基板

この回路はNAND型 (NOT・AND) で入力すべて「1」の時にだけ出力が0になる。これに対して入力すべて0の時、出力が「1」になる回路は「NOT・OR」型と言われる。基板には16ピンソケットを組み込んでおき、各端子にビスを出しておく。14ピンなどの時は () のようにしてピンの番号を考えればよい。

特集 子どもの評価と授業の評価

- 技能をのばす評価 宮川 広
- 子どもの目からみた私の授業 熊谷稜重
- 被服領域での評価と実際 内田恵美子
- くだらぬ評価をする方法 小島 勇
- 授業観察の視点と作品の評価 岩間孝吉
- 検定試験を利用した授業の評価 金子政彦



編者後記 東京の高校にも強制人事異動がはじまり、編集子も例外ではなく、昨年変わった。20年間の勤務。生徒に別れの挨拶で三つのことを話した。ひとつは、自由のこと。ふたつめはまとまること。三つめは大局的な観点をもつこと。科学的な事実に基づいて具体的に述べた。例えば自由の話。“自由はとても大切なことだと思います。しかし、何をやってもよいというわけではありません。私が小さかったころ、月旅行というのは夢物語。月というと、うさぎさんが餅をついているところだと教えられたものです。もちろんメルヘンなのですが、今の子どもたちには、この話は通用しませんね。それは現実に月に行くことができたからです。最初に行ったのはアポロ11号。1969年のことでした。人間が月に行ける自由を勝

ちとったのは、自然の法則から「自由」になったからではありません。例えば突入のとき、高温度の摩擦が発生するとか、帰還するときの角度が適当な範囲に収まらなくてはならないというように、この自然の法則をしっかりとつかんだからこそ、月に行ける自由を人間は獲得してきたのです。社会生活にも、こういう法則があるということです。”最後に、クラークの言葉を引用し、生徒にビー ジェントルマンで結んだ。

浦川論文の半沢洵はクラーク精神を受け継いだ人。遠友夜学校に通うすべての丁稚に「さん」と呼ぶ教育方針。生徒は「君」ともいわれたことがないものだから大感激。このことだけでも生徒は勉強に熱が入り昼間の疲れなんかふっとんだという。生徒を一人前の人間として扱うことの大切さをかみしめないわけにはいかない。(M・M)

■ご購入のご案内■

☆本誌をお求めの場合はお近くの書店に**定期購読**の申込みをしてください☆書店でお求めにできない場合は民衆社へ、前金を添えて直接お申込みください。毎月直送いたします☆恐縮ですが、送料をご負担いただきます。**直送予約購読料**(送料加算)は下記の通りです☆民衆社へのご送金は、現金書留または郵便振替(東京4-19920)が便利です。

	半年分	1年分
各1冊	3,780円	7,560円
2冊	7,320	14,640
3冊	10,860	21,720
4冊	14,400	28,800
5冊	17,940	35,880

技術教室 2月号 No. 403 ©

定価580円(送料50円)

1986年2月5日発売
 発行者 沢田明治
 発行所 株式会社民衆社
 〒102 東京都千代田区飯田橋2-1-2 ☎03-265-1077
 印刷所 ミユキ総合印刷株式会社 ☎03-269-7157
 編集者 産業教育研究連盟
 代表 諏訪義英
 連絡所 〒350-13 狭山市柏原3405-97
 狭山ニュータウン84-11
 諏訪義英方 ☎0429-53-0442