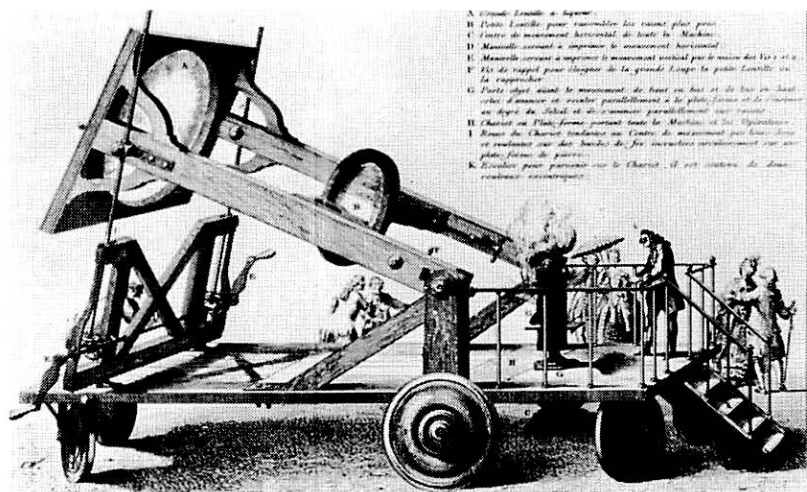


絵で見る科学・技術史(47)

巨大な燃焼レンズ



左上の巨大レンズは2枚重ねでそれらの間は純アルコールで満たされている。直径約4フィートで中部の厚さ約6インチ。中央のレンズは可動。台全体は煙があがっているところのすぐ下の固定軸を中心に回転する。台上の人物は眼鏡をかけて目を保護している。ラヴォワジェらは1772年これを用いてダイヤモンドの燃焼を確認した。燃焼は当時の化学研究の焦点のひとつだった。また、この巨大レンズから当時の技術的能力がうかがえよう。

(出典：A.L.Lavoisier, "Oeuvres", Tom 3, Plate 9.)

(参考：D.McKie, "Antoine Lavoisier", Henry Schuman (1952) pp.97-100.)



コンピュータを導入する前に

埼玉県川口市立芝園中学校

~~~~~飯田 朗~~~~~

十数年前、私の学生時代に、当時最新の小型卓上電算器を買った。1万2千円もするものだったと記憶している。単三電池を4本もつかうので、今からくらべると重いし、機能もずいぶんと劣るシロモノである。しかし、当時は実験データをまとめるのに、計算尺を使わなくて済むというので大変に重宝したものだ。た。

先日、あるディスカウントショップで5千円のマイクロコンピュータを買った。BASICの基本を勉強しなおそうと思ったからだ。

十年前には考えもつかなかった進歩である。コンピュータにしても、当時は空調の入った部屋で、一行ずつカードに穴をあけてとのんびりしたものだった。それが今や、机の上に置いて、ディスプレイを見ながら操作できるまでになってきた。

これから十年後はどうなるのだろうか。

今の私たちにはちょっと想像がつけにくい。便利さを追い求めるあまり、いろいろな製品が、高性能・超小型化されているであろう。そうすると、現在身につけている技術がどれだけ役に立つのだろうか、と不安になってくる。今でさえ、十年前の技術や製品が役に立たないことがたくさんあるのだから。

そんなことを考えているうちに、十年間ぐらいしか役に立たない知識や技術を、義務教育の中で無理やり、子どもたちにつめこむ必要があるのだろうか、疑問に思えてきた。

コンピュータを義務教育に導入する前に、現場の教師が十分に考えなくてはいけないことではないだろうか。

# 技術教室

JOURNAL OF  
TECHNICAL  
EDUCATION

産業教育研究連盟編集

1988/2月号 目次

特集

## 21世紀の技術教育

日本の技術は一流か  
町工場から眺める

小関智弘 4

発明・発見と創造性

浦川朋司 9

宇宙から21世紀の地球を探る

西尾元充 16

エアバスA320開発成功の新技術

野間聖明 23

将来の技術教育制度を思考する

原 正敏 28

技術教育の新構想  
工業高校と専科大学

小林一也 34

技術・家庭科研究の課題  
21世紀に何が引き継がれるべきか

向山玉雄 40

論文

SDIは科学技術をどこに導くか(下) 兵藤友博 84

対談

技術史をもっと教育の中に(下) 山崎俊雄VS池上正道 48

## 連載

- 子供と遊び・大自然の子ら (6) 山の子 木の子 橋与志美 58
- 森の科学 (7) 共進化 善本知孝 60
- だれでもできる技術学習の方法 (23)  
技術科教師の工夫 カラーマグシートを使って 小島 勇 70
- 私の教科書利用法 (22)  
<家庭科> 食物 I 食品の成分 杉原博子 68
- はじめてわかる情報基礎 (10) テジ丸の冒険 (10)  
コンピュータは「命令」で動く 命令をどのように理解するのか? 中谷建夫 80
- マイコン制御の基礎知識 (11)  
ミニNCフライス盤の製作 (1) 鈴木 哲 64
- 先端技術最前線 (47) 生活に入り込んだ香り技術  
日刊工業新聞社「トリガー」編集部 62
- 絵で見る科学・技術史 (47)  
巨大な燃焼レンズ 菊地重秋 口絵
- マンガ技術史 (11) Big the Tech. 道具の発達 (11)  
和田章・みみずきめいこ・藤野屋舞 74
- グータラ先生と小さな神様たち (11)  
ソウ工場 白銀一則 56
- すぐに使える教材・教具 (45) 強カギアボックス 佐藤禎一 94
- 産教連研究会報告  
'87年東京サークル研究の歩み (その7) 産教連研究部 90



## ■今月のことば

コンピュータを導入する前に

飯田 朗 1

教育時評 92

月報 技術と教育 47

図書紹介 93

ほん 8

口絵写真 佐藤禎一

## 日本の技術は一流か

町工場から眺める

—————小関 智弘—————

東京の片隅のちっぽけな町工場で旋盤工として働くわたしが、日本の技術は一流かどうかなどということを語れるはずはないのだけれど、そんな設問をあえてわたしに投げかけてくれたおかげで、さまざまな体験のなかから、それにふさわしいエピソードをあれやこれやと思っておこそうと、この数日とぼしい知恵を絞る楽しみを味わうことができた。むろんわたしは海外旅行の経験は皆無だし、ずいぶんたくさんの町工場を転々と渡り歩いたのに、外国製の工作機械を使ったことさえない。海外旅行の経験がないのは金も暇もないからにすぎないけれど、もしわたしに機会が恵まれるならば、わたしはたぶん観光地や歴史的な風景や風土よりも、その国の小さな工場の旋盤工の仕事と生活に接するためにほとんどの時間をついやすのだろうと、ひそかに思ってみたりはする。

### 技術の後背地

たとえば、最近わたしは義肢をつくる小さな町工場を訪問して、そこで作られているさまざまな義肢・装具の部品と、それを作る道具や機械を見学したり労働者と雑談する機会を得たが、そこでひとつ、技術の後背地というようなことにわたしたち労働者はどれほどに正面切って向き合ってきたのだろうか、ということ強く思った。義肢・装具の技術研究は戦争のたびに飛躍的に発展している。戦後40年余り、日本では戦争による手足の切断者はもうほとんどいない。労働災害や交通災害、あるいは麻痺や変形の矯正具として使われる義肢・装具の需要は、年商にしても30億円足らずの市場を保っているにすぎない。不況になるとよくある例で、大手企業のいくつかがこの分野に参入しようと試みたが、投資をしても採算がとれないと判断してすぐに諦めた。いま日本で義肢・装具の総合メーカーはわずかに二社で、いずれも小さな町工場といったところにすぎない。わたしはそのうちの一家をたずねたのだったが、そこで作る義肢・装具の部品だけでも約

3000点、その部品の一部を鍛造する金型だけでも500種類もあるのを見て、わたしはほとんど舌を巻いたのだった。こうして作られる義肢・装具の部品の価格はすべて厚生省の指定で一点ごとに決められていて、たとえば手を失った人が使う金属性の能動フックは、26,900円となっている。十数人の専属下請業者と自社員を含めても五十人とはいわないその町工場が、日本のおおかたの義肢・装具を作っているということも驚きではあったが、そういう技術の研究開発が、それを作る人びとの良心と経験だけにゆだねられているのだということには、更に驚かされた。

人間に代って仕事をする産業用ロボットの研究開発というようなことと、わたしはここで比較しようとは思わない。そういうロボットの試作部品をわたしは自分の職場で旋盤加工した経験を持つが、それは町工場に流れてくるさまざまな仕事、たとえば原子力発電機や宇宙ロケットの部品あるいは自衛隊用のミサイルの部品やシューマイ屋の自動包装機の部品となんら変わりなく、与えられた図面の与えられた形態のモノとして作られたにすぎなかった。しかし、義肢・装具を作る工場はそういうモノづくりとはちがうのにちがいない。なぜならば、それを使う人びとは生身の人間であり、ひとりひとりの個性的な体とその不自由さによって作られるモノがますます個性的なモノでなければならぬから、そのモノづくりは実は工業でありながら、ますます脱工業の方向を目指そうとしているのにちがいない、というのがその工場を訪れる前のわたしのひそかな予測だった。ところがその予測はみごとにくつがえされた。

「この仕事は、人間の手や足を作るものではありません。あくまで、手や足を機能化する道具を作って単純化をめざします。複雑なもののにのめりこんだら手も足も出なくなりますよ」

手や足の道具を作りながら、のめりこんだら手も足も出なくなるというみごとな比喻で、町工場の経営者はその事情をわたしに語った。近隣への騒音を気づかって鍛冶場を地下に設けるような苦勞をしながら細々と経営を続けるこの工場が、いま全国の手足の不自由な人びとの義肢・装具をかううじて作り支えているのだとしたら、どうして脱工業化をめざせなどと口はばったく言えようか。それを実際に作っている多くの年寄った労働者は、それを実際に使う手足の不自由な人びととはほとんど無縁に、その部品を作り続けているにすぎない。

義肢を作る技術の後背地は、全国の手足の不自由な人びとである。このあまりにも自明な一点にすら、実際にそれを作る人びとの手や眼はいま、工業化とか経営としての採算という壁にさえぎられて、届きようにも届かない。

戦後40年余り、義肢作りの技術はアメリカやヨーロッパのほうがはるかに進ん

でいて、日本の技術は基本的にはそれらのコピーにすぎず、しかも日本の製品はアジアではぬきんでてすぐれているけれども、その高価さの故に、アジアのすべての国の手足の不自由な人びとにとっては高嶺の花だという。経済大国ニッポン、技術王国ニッポンを、義肢を作る小さな町工場がいみじくも教えてくれた。

## 人間の業はどう生きるか

なんのために、誰のために作っているのかという自問を持つとしないで技術なり技能なりの水準を語るのならば、ことは非常に簡単だとわたしには思える。アメリカやソ連は宇宙に人間を飛ばせるが、日本はまだだから遅れている、といったぐあいの比較をするなら、なぜ潜水艦のスクリー音の問題があんな騒ぎに発展するのかわからなくなる。たまたまあの事件の発覚？寸前に、わたしは当時の東芝機械社長の飯村和雄さんと3時間余り、技術についての対談をする機会に恵まれた。東芝機械というのは工作機械のトップメーカーで、かねがねわたしはそこで作られている定盤の優秀さを知っていたから、工場の手作業（技能）について教えられることが多かった。よく知られているように、優秀な定盤の仕上げは、いまでも手仕上げにたよっている。1メートル四方のどの点をとっても1/1000ミリといったミクロの精度を持った定盤は、機械仕上げではできない。東芝機械にはそういう全国の定盤の基準になるほど完全に近い水平面をキサゲ一本で仕上げられるキサゲ師がいる。そういうものを生み出す技術なり技能なりは、最近のような新しい機械技術のなかでどう生かされるのか、という話になった。腕にたくわえた技能を武器に生きてきた町工場が、工場のマイクロエレクトロニクス化によってどんどんそれを失いつつある。熟練の解体などといわれるが、熟練は解体しながら更新するのではないか、というわたしの主張にこたえて、飯村さんはひとつの具体例を話してくれた。

「コンピュータの読み取りヘッドやディスク、レーザープリンタのスキャンミララーなどを加工する機械はみな、サブミクロンの精度を必要とします。こうした超精密加工用の機械もやはりスピンドルがあり、刃物があって削るわけですが、スピンドルやガイドの仕上げは、超精密加工室で求められる最高級の機械で加工するのですが、どうしても限界があって、最後は手仕上げです」

「微細加工の分野でもそうです。超L S I用の電子ビーム描画装置はビームの直径が0.25ミクロンです。この細い線を操作して電子回路を描くわけですが、NC（数値制御）でレーザをリードアップする。こういう機械を作るには、結局人間が最終仕上げをしなければ駄目なんです」

たとえばある機械でミクロン単価の真円を削るためには、その機械の動きをN



C補正すれば計算上は真円を削ることが可能になる。ところが、鉄の表面をミクロン単価で削ることができる刃物を、誰が研げるか、ということは計算とはまったく別な、技能の分野になる。ことして36年間鉄を削ったわたしが研ぐ刃物は、せいぜいが100分台の鉄しか削れない。表面を上滑りして切りこまない。切りこんだと思えば削りすぎる。ところが東芝機械の現場には、間違いなく1000分台の鉄を削る刃を研げる技能者がいるのだという。

スクリーンの曲面加工は、NC機による多軸制御ができれば可能だということはもう十年以上も前から世界的な場で公然のことだったというのは、あの騒ぎのあと次第に明らかにされた。たまたま東芝機械がアメリカの手で槍玉にあげられたのは、もっと別な政治的な理由にすぎなかったというなんとも腹立たしいような一幕だったが、わたしは飯村さんの話から教えられることが多かった。

1/1000ミリ単位の定盤を仕上げるキサゲ師、1/1000ミリ単位のキリコを出す刃物を研げる機械工を育てあげその人たちを大切に守っている工場が、いま日本にどれほどにあるのだろう。

さまざまな分野で、たとえば自動車やカメラやテレビのようなものから、産業用ロボットやコピー機や工作機械やと、数えあげればいとまのないほどの分野で生産と売上げで世界一を誇る日本だが、ほんとうに乗り心地のよくて安全なクルマ（それがクルマではないか）を求めればヨーロッパのものには足元にも及ばないとカーマニアは言い、プロのカメラマンはやはりドイツのカメラを愛用し、そして日本の町工場をたずね歩く機会の多いわたしは、精密ものを手がけている機械現場のマザー・マシンの多くがやはりヨーロッパ製であることに舌を巻く。それはそのまま、そこそこの品質と、びっくりするような低価格とをそなえた大量生産型のものづくりにたくみなビジネス王国日本を語るにふさわしい。

かすかに、たとえば東芝機械の現場のようなところで、急がず念入りに機械を作るといようなものづくりの風土が根づいていたというのは日本の工業社会に生きるわたしにとってひとつの救いであった。日本の鋳物工場のオヤジさんが、ドイツの鋳物工場で作る工作機械のベッドを野ざらしで枯らしているのを見て、いまだにあんな非効率なことをと笑うのだったが、わたしは、十年使っても少しも狂いが現れないとドイツ製の工作機械をたたいて自慢した同じ日本の町工場のオヤジさんを知っているから、いっしょに笑うことはできなかった。

最近も工作機械の新製品の展示会に出かけた。そこで発表されているさまざまな機械を見て、ちっぽけな町工場にいるわたしなどは、機械技術の進歩の速さに今浦島の感を禁じ得なかった。そこにはマイクロエレクトロニクス系の技術が多様に組みこまれ、レーザー技術もまた新しい可能性を拡大し、ヨーロッパやアメ

リカのメーカーとも技術交流を進めて……と、よいことづくめのものであった。それはたしかにすばらしいことであるにちがいないのだ、と自分に言いきかせて、わたしはたくさんのパンフレットや試作品を手に入会場をあとにした。

しかしまたわたしは翌日から自分の職場に帰ってただの旋盤工にもどると、誇らしげに展示されたいいくつかのメーカーの機械の、ある部分がヨーロッパやアメリカの技術を盗んだものであり、それを納入する下請工場はその部品を納品するときは毛布にくるんで持ちこむように指示された、なんぞというキワドイ話を思い出さないわけにはゆかない。またたとえば、ある機械メーカーは、機械の命を握る最終組立てまでが、社外工の手にまかされており、彼等はノルマを消化するために、ほんらいの技能とは別の特別の「才能」を自分に許して自分の良心をなだめているのだなんていう話も思い出してしまう。

そんなことをも多少は知っているから、ちょっとヘソまがりなことを書いてしまうわけで、そんなことをも多少は知っているから、海外にゆく機会があったら、アメリカやソ連の、ドイツやチェコスロバキアや、中国やフィリッピンや韓国の旋盤工と、そんな話がしてみたいななどと思ったりしてしまう。 (旋盤工)

ほん

## 『鉄が泣く』

小関智弘著

(四六判 200ページ 1,500円 晩聲社)

ファミコンの任天堂と新日鉄の経常利益がほぼ同じだ—という事実をぼくは川本三郎の『80年代都市のキーワード』という本で知った。鉄が泣いているのである。

そんなおりに、『粋な旋盤工』の著者、小関智弘氏のエッセー集が出た。その名も『鉄が泣く』。晩聲社からは『春は鉄まで

が匂った』につづく第2弾である。

ところで『鉄の時代』は終息してしまったのだろうか。もちろんそんなことはない。小関氏の秀拔さは、「鉄」というものを一つの時代(庶民生活)のメタファーとして丁寧に、丁寧に描き切っていることだ。

(樞 保)

ほん

読者の輪を広げましょう。「技術教室」も1988年2月号をもって427号の記録をもつことになりました。技術教育関係唯一の月刊誌として、これからの役割はますます大切になります。読者の皆さん！一人でも多くの方にこの雑誌を購読していただき、技術教育の輪を広げましょう。雑誌を拡大し読者の輪を広げましょう。

## 発明・発見と創造性

浦川 朋司

### 創造はなぜ必要か

「科学・技術の分野で発見の仕事は、一番困難で創造性を最も必要としている。次に、発見ほどではないが発明も大変困難である。発見と発明は高度の創造性を必要としており、そのような創造的人間は日本の教育に期待できないし、期待もしていない。したがって、日本の企業は、外国の発見・発明の成果を利用して、組合わせたり、変形したりして製品の開発を主にやっている。発見・発明はできないから開発をする。」以上述べたことは、第一線で新製品の開発を指導している企業家の話である。

発見も発明も期待できないと、ずばり言われると、やっぱりそうかと思う。いや日本の理科教育はこれでもかなり進んできたと思うのだが、そんなに創造性の低い教育を行っているのだろうか。たしかに、教科書に活字で記載された理科の知識を教師が仲介して移し換える。つまり、活字になった知識のコピーを生徒の頭にコピーする、このような授業がないではない。コピーをコピーするというか、コピーをコピーするその中間に、観察や実験が入ることがある。だがこれも観察実験が入っただけでコピーすることと同じである。本から紙へ、紙から紙へ、知識から知識へ、オフィスも図書館も学校も文房具店ですらコピーコピーで大はりである。これを受けとめる生徒の頭はコピーで一杯、コピーで一杯のフロッピーのようなものだ。メモリーフロッピー、ディスク。許容量の多い方が受験に勝つ。受験に勝って、実社会での発見・発明・創造性を失う……ではないだろう。

理科教育の本来の姿はそうではない。どの教師も本心は、生徒に創造性をつけてやりたいと思っているはずだ。しかし、理科はどうしても2通りの理科が生じる。ひとつは、花や葉を詳しく観察する理科。もうひとつは、事実を観察する理科である。理科の方は、対象に依存して、対象を詳細にする道具に依存し、精緻

な解像力を必要とする。事実を観察する理科は、事実を把握すればよい。把握したのが事実であるかどうか、どんなに精緻に事実を把握したとしても事実を把握した確度が大きければならない。確度を大にするため違った観察の仕方、実験が要る。詳しい理科の方は、すでに観察する対象がわかっているのだ。なぜ詳しく見るのか、なぜ精緻であらねばならないか、精緻そのものが目的となる。一方、事実の観察は、事実がわからない、未知だから観察する。自然科学という学問の方法は、自然における未知をどうやって知るかである。どうやって事実を把握し、知識化するかである。そのわからない事実を知ろうとするから観察し、実験するのだ。自然科学の方法を取り入れた理科は、知識を覚えたり、理解したりすることよりむしろ、未知を探る方法を学ぶことにある。それは、方法を問うことも含まれるだろう。教える立場にとっては、対象認識の問題であろう。

事実にどう意義を向けさせ(目的化)、事実にどう接触させ、把握させるか(存在、変化の確認や方法の念出)、対象の認識過程と教授法はオーバーラップする。今、 $a$ と $b$ とが関係あるとして、詳しく観察すると、 $a = a_0 a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 \cdots a_{n-1}$ 、 $b$ も同様に、 $b = b_0 b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 \cdots b_{n-1}$ 。さらに、 $a_0$ 、 $b_0$ をもっと夫々詳しく観察することもできる。しかし、 $a$ と $b$ の関係を、 $a R b$ で表すと、 $a$ や $b$ を夫々どんなに詳しく観察しても $a R b$ であって、その関係は変わらない。詳しく観察すればするほど、対象はぼやけていく。

事実を観察する方は、次のように考えることができるかも知れない。すなわち、 $a$ は何と関係しているか、 $a$ が関係しているある対象と $b$ とは関係しているかどうか、ここで $a$ を、 $a = a_0 a_1 a_2 a_3 \cdots a_{n-1}$ とどこまで詳しく観察してもその答は得られない、 $a$ は何か $X$ なる対象と関係があるのだと考えると $X$ の探究が要る。わかっている事でなく、わからないこと、未知を対象として探究しなければならない。ここに創造性の必要が出てくる。 $X$ を探す方法は誰にもわからない。 $X$ の存在が何であるかもわからない。未知の対象に対処するため、観察や実験が有効なことを、我々人類は気がつき、自然科学を発達させてきたのである。

対象 $X$ を把握するために科学者はどのようにしているのだろうか。 $X$ の対象認識によって初めて観察や実験が有効性を発揮するのであるから、まずもって、対象 $X$ を把握しなければならない。ノーベル賞受賞者<sup>(2)</sup>またはそれ相当の業績を上げた科学者たちの多数が、これをイメージ<sup>(3)</sup>として把握し、そこから観察実験へと出発しているという。未知の探究にはイメージが必要のようだ。

気温を観察する、風力を測定するといっても、その目的や方法を明確にして研究の計画を立てないと努力のみ要して、辛抱損のくたびれもうけとなる。

イメージは、① 何を追究するか——目的、方向指示

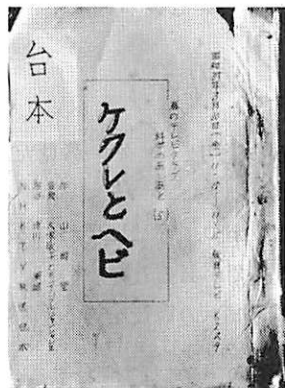
② 何をどのように——具体と可能性

③ それはどうなる——変化の把握

といった意識活動ということができただろう。

イメージによって、対象Xを想像したり、夢に見たり、仮定したり、方法を考えたり、結果を観測したりするのである。イメージと創造性とは大いに関係がある。

## ケクレの発見



科学のあしあと「ケクレとヘビ」  
(放送台本)

発見にまつわるケクレのエピソードを放送することができた。

『化学史伝』、『化学史談V—ベンゼン祭』など多数の著書を残された山岡望先生にお願いして番組の原案を書いていただき、筆者が脚色、演出した「ケクレとヘビ」がそうである。余談になるが、生前、山岡望先生は本をひとつ出版される度に、子どもを世におくり出すようなものだと言っておられた。先生の著作には愛情がこもっていて、先生自身が活字の中から語りかけてくるようだ。

化学史学会創立の第一回総会が、国立科学博物館で開かれ、その時記念講演をされた。実験を混えた講演は手もとの試験管や試薬ビンが生物のように活躍して人々を魅了した。

ケクレの発見についての先生の番組原案も、とてもよくできておりすぐさま、これをドラマ仕立てにしてケクレの頭の中の過程を描いてみたいと思った。

ケクレの発見につながる番組の骨子は、① ケクレは最初、建築を学んでいたため、化学の途に進んでも物質を構造的に把える志向があったこと。② 1825年

ケクレの発見には、研究の積み重ねとひらめき(イメージ)があった。<sup>(4)</sup>ケクレの発見とは、19世紀化学史上の一大発見でドイツ人科学者ケクレがベンゼンという化学物質の構造を発見したことである。

今、蜂の巣状の六角形のベンゼン核は化学のシンボルでもある。

筆者は19世紀の人間ではないが、学生の頃、ベンゼン核でできた芳香族の物質が服にしみこむ位扱った経験があるが、自分では気がつかないのに、他の人から薬品臭いといわれたものである。NHKに入局して間もなく、テレビ番組「科学のあしあとシリーズ」でベンゼン核の

ファラデーによるベンゼンの存在の発見とその足跡をよく調べ、その一つひとつを確かめ実験研究したこと。③ ケクレの夢に現れたベンゼンの構造と実際の物質の形態との照合を徹底的に追究したこと。

ベンゼン核の発見は、ケクレの探究の姿勢である徹底性にあったと思われる。

ベンゼンの構造発見を讃えるベンゼン祭でのケクレの講演にそのことがよく表れているので引用する。

科学者は謙虚である。

謙遜である。慎重である。

黙示に敏感である。正直である。囚われない。

一途である。

徹底する。

底に徹してもなお止まらない。

ケクレの徹底性の姿勢と共に、この講演内容にもある通り、ケクレが見た夢(ひらめき)を“黙示に敏感である”と言い換えている。

創造的な科学者は徹底的に探究するその過程の中に、いつ、どこに現われるかわからない黙示を見逃さないような感受性を鋭くする必要があるというのだ。

したがって、番組では、ケクレが次第に六角形のベンゼンの構造を得る過程を映像化するように務めた。

1854年、彼は最初、炭素が鎖状に連がる夢を見た。それから10年、ケクレは黙々と研究を続ける。2回目の夢は1864年、鎖状の炭素が環になり、炭素6、水素6のベンゼン核のイメージを得ている。

ケクレは、このベンゼン核のイメージを“<sup>(7)</sup>勞せずして授かるなり”と言っているが、一方では、“全く独創的な考えなど、いまだかつて人間の頭に宿ったため<sup>(8)</sup>しはない”“<sup>(9)</sup>目覚めた知性は飛躍して考えたりはしない”とも言っている。

ケクレは、2回目に見たベンゼン核のイメージを目覚めた理性で吟味し、確認して公表している。底に徹してもなお止らないという徹底した探究の姿勢である。

創造性はイメージだけではない、知識を得てもそれに安心しないで、それをいろいろと吟味する、客観化し一般化する、そうした強い意志力、徹底性が備わったものだ。日本の理科教育の中でもこうした科学的精神の研究と教育現場での実践がもっと、もっと必要なのではなからうか。知識を教えるだけでは、創造的人間は育たないのである。

さて、ケクレは、ある意味で幸運だった。ベンゼンの構造についての研究は他でも着々と進められていた中での発見であったから、ケクレの発見を受け入れる土台はできていたし、イタリアのように化学教育が普及し、化学の理論的研究が

盛んな国もあったゆえに、ベンゼン核発見の成果は大きな注目を浴びた。社会基盤（ infrastructure ）がすでにできていたからである。

## 二宮忠八の飛行器

社会基盤のない所での発見・発明は、全く理解されず、人に話しても相手にされず、どんなに創造性のある科学者でも悲劇に終わることが少なくない。ガリレオはその例のひとりとして有名だが、天文学の発展に貢献したケプラーも生活に困って、家族を食べさせることもできず、お金の工面に出たまま安宿の一室で人知れず死んでいる。

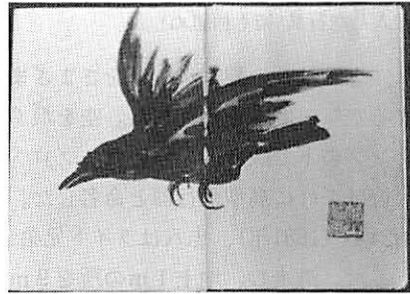
フランスのパスツールも日本の牧野富太郎も、社会の偏見との闘いに心労多く、いつも社会が足をひっぱっている。もしそうでなかったら、これらの人々は、もっと多くの発見・発明をして人類に貢献していたに違いない。

二宮忠八の場合もライト兄弟に先がけること12年前に、ほとんど独力で、飛行機の発明に成功しているながら、社会基盤の未成熟のために、誰一人、理解する者なく、ライト兄弟に先を越されてしまったのである。

日本の現状は、海外に論文を発表するより、海外で研究しないと独創的、創造的の仕事はなかなか認められないし、芽を出すことはできないといわれる。

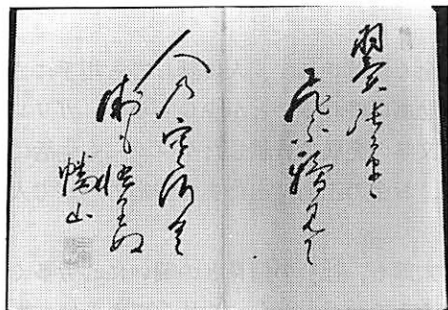
忠八は<sup>(1)</sup>大日本製薬の常務取締役という地位につき、かつて自分が発明した飛行器について雑誌に論文を書いたりした。その後、飛行機発明者として顕影され、飛行機発展の歴史に名を連ねることができたが、もし社会的地位もなかったら、人類に先がけて飛行機を作った創造性豊かな人間の存在も末消されていたに違いない。筆者の義父（故）豊崎平太郎が幼少の頃、忠八と親しかった父、豊崎彦次郎につれられて、二宮忠八邸を訪問した際、忠八が倉庫の中に案内し、これが私の発明した飛行器だといって、何かリヤカーに翼のついたようなものを見せてくれたという。多分、晩年の忠八が、いよいよ人を乗せて飛ぶ飛行機の製作にとりかかり、肝心な動力を何にするか、発動機を探していたその頃、飛行器発明の一手前だったのではないかと思われる。

最初、忠八は、志願して軍隊に入り、薬の調剤手になった。ある時、行軍をし



飛行機の着想を得たカラス 二宮忠八画筆

て、昼食の休みをとった。腰をおろして冷たいにぎり飯を食べていると、カラスが何羽かやってきて、羽を横にまっすぐ伸ばしたまま滑空して降りる様子を見た。



### 二宮忠八筆

(翼張るまま 飛ぶ鴉見て  
人乃空行具 術も悟りぬ)

固定翼で、はばたくことなく空が飛べることがひらめいた。忠八は軍務の寸暇を惜しんでは昆虫や鳥など百種以上に及ぶ飛行の観察をした。忠八が観察した事実は、次のようなものだった。タマムシやカブトムシは飛行の際、厚い方の羽は動かさず、中の薄い羽を動力にし、プロペラのように動かし風を起こして飛行していることだった。飛行する羽と推力のために使う羽、別々の機能を持った羽によって飛行していることを観

察した。忠八はこの観察から傘をさまざまな角度に傾けて高い所から飛び降り翼に対する空気の働きを研究した。空を飛ぶ物のイメージが次第にでき上がり、忠八はランプの下で設計図を画いた。プロペラ飛行機であった。動力にはゴムを使った。彼はこれに鳥型飛行器と命名した。

明治24年(1881年)、忠八はライト兄弟より12年前に模型飛行機による試験飛行を行った。滑走し、地上1mの所を9m飛んだ。手で持って放すと36mも飛んだ。次に大型の人を乗せて飛ぶ飛行機の模型を試作し、これには玉虫型飛行器と名づけた。(東京・神田の交通博物館に忠八発明の飛行器模型ミニチュアが展示されている。)日清戦争が起これ忠八も従軍し、そこで飛行器の図面と説明書を書き、個人ではこれを実現するには模型が精一杯であり、軍の援助で大型の人を乗せる飛行器を作ってほしいと上申するが、戦場であるから、上官たちの頭は戦争のことでいっぱい、そのような空を飛ぶなどと夢のような説明書を読む余裕などなかった。病気で内地に送還された忠八は、戦地ではないからと思って再び上申書を提出するが却下される。忠八はあきらめず除隊し実業界に入りお金を貯めて独力で飛行器を製作しようとする。製薬会社に入り、どんどん高い地位につき、お金の余裕もでき、いよいよ人を乗せて飛ぶ飛行器の製作にとりかかる。残るは人を乗せて飛ばすだけの推進力を得る発動機が必要なだけだった。エンジンとして使用できそうな発動機を偶然手に入れ、研究にとりかかった。

ある朝、新聞記事にふと目が止まった。心臓が止まるかと思われた。エンジンの推進力でライト兄弟が空を飛んだのだ(1903年)。忠八はくやしきのあまり大



型のハンマーで自分の発明した完成間近の飛行器をぶち壊した。

かつて忠八が上申した飛行器の発明案を却下した元上官は、深く頭を下げた詫びたという。忠八の発明は改めて見直され勲章を授与されたがすべて後の祭りであった。彼の飛行器上申書は『日本航空史』『日本航空発達史』等に掲載されそのいきさつも記録されている。伝記も吉村昭の作品『虹の翼』に収められていて興味深い。忠八は号を幡山と称して7音5字4句の独特な『幡詞』を出版している。ひとつだけここに紹介しておこう。

#### 拘束を忌む

鳥囚われて 空を忘れず 馬繋がれて 競ひ忘れず

せっかくの創造性を囚われの鳥、繋がれた馬のまま終わらせないような社会基盤を耕すこと、カルチャーが必要なのだ。それには、行政、企業などの物心両面にわたる社会投資がなされねばならない。何も発見・発明に直接投資することではなく、やはり人々が高尚に生きるような社会投資が望まれる。社会基盤の開発研究所等を設立したり、公的機関による、また民間財団による社会基盤の開発も必要であろう。

#### 〈参考文献〉

- (1) ウィトゲンシュタイン 『論理哲学論考』 法政大学出版社 1986年 P110の記事、  
a R b、(∃ x) : a R x、x R bは創造性を考える上で刺激的である。  
イメージと創造性との関係、特にノーベル賞受賞者たちへのアンケート調査による研究『発明の心理』アダムス著 伏見康治・尾崎辰之助訳 みすず書房 1959年
- (3) イメージについては、理科教育で論議されている雑誌「初等理科教育」初教出版社、1984年1月号は“テレビとイメージ”を特集、P12-15に拙稿掲載また、同雑誌1986年11月号には“映像の教育機能と理科”を特集している。
- (4) 雑誌「教育展望」教育調査研究所、昭和57年5月号に“イメージ考”を特集、P24～31中沢和子“創造性と教育”の優れた論文があり、ケクレの発見をとり上げている。
- (5) 両著とも内田老鶴園新社刊、ケクレのベンゼン核発見に関しては後者ベンゼン祭、昭和41年刊を参考にした。
- (6) ベンゼン祭に収録されている。
- (7) 同上P88
- (8) 同上P77
- (9) 同上P83
- (10) 同上P64
- (11) 二宮忠八については①『虹の翼』吉村昭著 文芸春秋 1983年、②『日本航空史』日本航空協会昭和31年③『日本航空発達史』竹内正虎著 相模書房 昭和15年 二宮忠八は慶応2年愛媛県八幡浜町で生まれた。昭和10年 70歳没
- (12) 『幡詞(第一編)』二宮幡山著 幡詞会 大正11年

(NHKエンタープライズ)

## 宇宙から21世紀の地球を探る

-----西尾 元充-----

### 21世紀とは

昔から「歯の浮くような」という言葉がある。見え透いたお世辞、といった場合に使われている。最近一輝かしい21世紀を迎えて一などという、21世紀を目標にした表現を、時々目にしたり、耳にすることが多い。20.9世紀の現在、後0.1の僅かな時間で、確実に21世紀へと歴史的な転換を迎えるのであるから、このような表現が氾濫しても、一向におかしくはない。しかし、私はこれらの言葉や文字を見聞きするたびに、「歯の浮くような」という表現が、反射的に脳裏に浮かぶ。つまり間もなく訪れる21世紀とは、本当に輝かしい未来なのだろうか、という疑問が常に頭をもたげてくるのである。21世紀までは1988年の新春から数えて、僅かに4,380日。この短い時間で、いまわれわれが直面している、地球の様々な状況―病気に例えるならば悪質の慢性病患者にも似た―のもとで迎える21世紀が、果たして輝かしい未来といえるのであろうか？この保証は誰にも出来ないだろう。この雑誌が21世紀特集を企画した思考の根底には、輝かしい未来としての21世紀像が描かれていたのではないだろうか？

### 現状からの発想

われわれが何事によらず現状を正しく把握するためには、過去の歴史的事実の研究が欠かせないように、未来を考える時、その出発点は、間違いなく現状の正しい認識からであろう。全地球をおおう様々な問題の中から、ここでは私の専門に係わる分野についてだけ考えてみたい。

19.6世紀にスタートした宇宙開発。すなわち1957年10月4日のスプートニク1号から、すでに30年の年月が経過した。この間の激しい科学と技術の進歩発展は、惑星地球科学という新しい言葉に代表されるように、それまで未知の分野であっ

た宇宙科学への新しい曙光を投げかけると共に、私達の住む地球自体についても、巨視的な観察の眼を、すべての人々に対して平等に与えてくれるようになった。

1972年以来現在まで、人々に親しまれてきたランドサットは、その代表的なものである。地球の資源と環境を調べる目的で打ち上げられたランドサットの美しい画像は、多くの人々の眼を楽しませてくれた一方で、専門家による解析によって、それまで知られなかった地球の病変と、それにまつわる様々な現象をも明らかにしてくれたのである。

## 地球観測の歴史

スプートニク1号以来、1986年までに打ち上げられた人工衛星の数は、2,766台にも達する。ここでは、その中から、地球観測にだけ焦点を絞ってみよう。

宇宙空間からの地球観測は、1960年のタイロス衛星からスタートし、1963年から「エッサ」に引き継がれた。この2つとも気象観測という単一目的の観測で、衛星は本体の回転によって姿勢を安定させる方法で、カメラも本体と同時に回転した。技術革新によって、ロケットの推力増大、衛星の本体（プラットフォーム）や、観測機器の発達につれて、プラットフォームは3軸制御によって姿勢が安定し、カメラは常時地球に対して一定の方向を保つように改良され、1966年のニンバスから新しいシリーズが始められた。ニンバスはさらにアイトスを経て、現在のノア（NOAA）へと、進化の歩みを続けてきている。

1972年にニンバスの本体を使ってスタートした地球資源技術衛星は、1983年の2号からランドサットと改名された。ランドの名に似ず2種類のセンサーによって得られたデータからは、陸域・海域の両面にわたって、貴重な情報が得られ、新しいスタイルに変わった現在の5号ではさらに情報の質と量が高められ、最早ランドサットからの画像は気象衛星「ひまわり」と共にわれわれの日常生活と切り離せないものとして定着するまでになっている。一方海面情報の収集は、1978年のシーサットの短期間の活動の後、暫く中断していたのが、日本の海洋観測衛星「桃」によって再開され、その画像を個人で購入する人々が増加している、と新聞が報道したのは、ごく最近のことである。

## 新しいリモートセンシングの技術

気象衛星からの画像が宇宙から送られるようになると、雲の性質や高さなどを判別するという新しい技術が必要になってきた。同時に多種多様な人工衛星から、地表面を狙った衛星写真が写されるようになると、その写真や画像の質を判別する写真判読の分野にも、大きな技術革新が押し寄せてきた。それまでの空中写真

の判読が、主として判読者の主観に基づいていた、アナログ的な手法から、画像を構成するデータをデジタルに処理する、という革命的な変革であった。これを推進する原動力となったのは、今世紀の後半から姿を表したコンピュータの威力である。この新しい技術は、ランドッサの出現で一挙に時代の花形となった、リモートセンシングである。この技術の効果が、最も世間の注目を集め、画像からの技術情報の正確さが示されたのは、アメリカがランドサットの画像だけの解析で、ソビエトの小麦の収穫量を6か月前に予測し、その値がその後のソビエトの公式発表と一致したことである。これが広域収穫量予測実験（ラーシー）と名付けられたコンピュータのプログラム・パッケージで、これ以来、世界の主要な農業生産国で利用されている。

宇宙からのリモートセンシングの解析能力は、病める地球の姿を的確にとらえ、それを誰の眼にも分かり易いカラフルな画像の形に直して、われわれに示してくれるのである。いまでは、これらの画像は、茶の間のテレビでも見られるようになった。ランドサットのテレビ画面をウォッチングすると、アフリカの大陸の北半分は、緑のない裸地や砂漠の拡がりであることは誰が見てもよく分かる筈である。南の方のグリーンベルトが、毎年少しずつ、北へ伸びたり、南へ下ったりしているのは、毎年の画像の比較をすれば直ぐわかる。それは気候変動を示している。もし画面上で5ミリか1センチ位の緑が後退して裸地が広がったとしたら、現地では、何万、いや何十万という人間が餓死しているのである。人間一人の生命は、地球の重さより重い、という。万単位の人間の尊い生命の死を、ランドサットの画像は、無言で私達に示している。声なき衛星写真の真実訴える声を、私達は眼で聞き取らねばならないのである。

## 宇宙船“地球号”

われわれ人類は、長い歴史を通じて、何の不自由もなくこの地球上での生活を続けてきた。無限にひろがる空と海と陸。無限に供給される酸素、水、そして食糧。限りなく生産される石炭や石油のエネルギー源。繰り返し生産が可能な木材と、それから作られる紙。人間の生存に必要なものが、総て際限なく作り出される無限の世界である、と考えてきた。

宇宙科学の進歩によって、宇宙空間を自転しながら公転軌道を廻る円形の地球の姿を、初めてわれわれの眼で観察できるようになって、地球という惑星は、閉じられた世界であり、そこに生息している人類は、地球以外のどこにも住む場所を持たない生物であり、地球上の資源は有限であることを、初めて感知したのである。宇宙開発は人類に新しい生き方を考える機会を与えてくれるという、思い

がけない効果を示してくれた。世界各地に公害に伴う環境汚染が続発したのも、ちょうど同じこの時期であった。これまでの技術開発は、石炭・石油という化石燃料をエネルギー源として発達してきたが、現在のままでの消費が続くと、これらの資源が枯渇する日も近い、という新しい難問題が潜んでいることも明らかになった。その結果、ローマクラブによって宇宙船地球号という言葉が唱えられ、あらゆる機会に引用されてきた。しかし、無機質の宇宙船の中に、有機質の動植物が閉じ込められて生存しているのではない。閉じられたシステムとはいへ、地球そのものも、実は生き物なのである。地球を包む柔らかい大気、地球表面の70パーセントを占める水と無数の生物、土におおわれた陸地とそれをおおう植物と動物体の3つのグループが、相互に複雑極まりない微妙な相互干渉によってバランスを保ちながら、資源の再生産と消費を繰り返しながら、宇宙空間を生き長らえているのである。生命共同体のバランスの一角が破れた時、それは地球が破滅への道をたどる時である。

## 予測された西暦2000年

アメリカのカーター大統領は、1977年議会で教書を送って、大統領に直属する新しい委員会の発足と、広範なテーマについての調査研究を開始させた。それは「環境問題特別委員会」(Council on Environmental Quality)で、アメリカのすべての政府機関を横断的にカバーする強力な権限を行使して、約3か年にわたる調査の結果、大統領に対する報告として、一つのレポートが作成され公表された。それは一般的にはGレポート(The Global 2000 Report to the president)と呼ばれ、要約、本論、資料の3巻からなる、1224ページにのぼる、膨大なレポートであった。それは2000年を迎えた時点での全地球上の、人工・GNP・天候・科学技術・食糧および農業・漁業・林業・水資源・エネルギー・燃料鉱物・非燃料鉱物・環境などについての予測をのべたものである。次に、その主な項目について、調査結果の概要を紹介しよう。

今年の夏、地球上の人口が遂に50億に達した。21世紀に入ると、中間予測ですらも63億5000万人がこの地球上でひしめくことになる。その増加は先進国で少なく、開発途上国が激しい伸びを示す、と考えられている。その結果約50億人は開発途上国で、この結果は直ちに食糧問題に波及することは必須である。予測によると、2000年までの食糧の需要に対応できる生産力はあるものの、食糧価格はほぼ2倍になり、栄養不足の人口数は約13億人になると見積もられている。その外に農業に関しては、耕地面積の現象や表層土壌の浸食による荒廃地化や、土壌の中の塩類の推積やアリカリ化などによる耕作不能地化などの問題も伏在している

ことが指摘されている。

一方で世界の森林面積も急激に減少している。1950年代の資料では、地球上の森林は陸地面積の1/4以上であったものが、調査が実施された1978年では、すでに1/5に低下しており、このスピードを進めば、2000年には陸地面積の1/6までに減少し、さらに20年後の2020年は1/7になるであろうと推定されている。

森林の価値は、単に木材資源としてだけでなく、地下水の保全や気候緩和など、全生態系に波及する効果は測り知れないものがある。1984年に、ブラジルで開催された、リモートセンシング関係の国際学会に参加した私は、アマゾン河の周辺の大密林地帯が、急激な伐採によって裸地化されつつある実体を、ランドサット画像の時系列比較で確認することができた。これは外国のこととして傍観する訳にはいかない。日本でも森林の伐採によって、保水力を失った山地地域への降雨は、浸食された多量の土砂を伴った洪水となって、多大の被害を流域に与えていることは、われわれの周辺でも、最近よく見聞することである。その反面で水不足は多くの開発途上国で直面している問題の一つである。

石炭・石油などの化石燃料の大量消費による広域の大気汚染は、炭酸ガスの濃度上昇となり、この結果発生した温度効果によって、気温の上昇が懸念されている。事実、海洋学者の調査によると、過去100年間で20ミリの海水面の上昇が測定されたという。硫酸雨による植生の被害、海洋汚染の拡大、オゾンホールの確認など生態系の影響は、確実に忍び寄っている。

このような事実が、各分野の専門家によって指摘されている現在、生命共同体である地球は、果たして健康であるのだろうか。

## 21世紀への地球観測計画

いまダイナミックに変化する地球の資源と環境を、グローバルに捉える手段として、われわれ人類に残された道は、宇宙空間からの地球観測以外にはない。専門分野毎に、あるいはトータルな立場から、様々な人工衛星の打ち上げが計画されている。それぞれについて、紹介する余裕はない。主要などうか、究極のどうか、今世紀最後の、つまり21世紀に向けて計画中の、1つのプロジェクトだけを紹介しておこう。

NASAでは、システム-Zと呼ばれるプロジェクトが1983年に先ずワーキンググループとしてスタートした。

システム-Zはニックネームで正式には（Earth Observation System）の頭文字をとってEOSと呼ばれている。この計画のセンターはワシントンD・Cに、プロジェクト・オフィスはメリーランド州グリーンベルトのコダート宇宙飛行セ

ンター、およびカリフォルニア州バサデナのジェット推進研究所に設立された。EOSの概要は、半永久的な低高度の極軌道のプラットホームから、紫外線からマイクロ波までの全スペクトル領域のデータを観測し、地上基地からの科学情報システムと結合する新しい作業方式を目指している。

すなわち、約700キロの軌道上のプラットホームは、今後の状況では複数の可能性も見込まれており、モジュール化された観測機材とプラットホームは、宇宙輸送システム（STS）—つまりスペース・シャトル—によって反復的、周期的なサービスが行われる。

宇宙から観測される対象や使用されるセンサーの種類および性能などの概要は、おおむね次の通りである。

1. 地表面の画像の記録や観測については、

A ; 中程度の解像力の可視光線および赤外線放射計を使い、地表面や雲の画像を記録する。解像力は地上1キロ、海上では4キロ。夜間は赤外線による撮影。  
B ; 高解像力の放射計による地表面の画像を記録する。解像力は30メートル、幅は50キロ。

C ; マイクロ波放射計によって、地上から放射されるマイクロ波を画像として記録する。

D ; レーザー光線によって、大気中の水蒸気、地表面の起伏の状態、大気の散乱現象などを長期間にわたって観測する。

2. レーダー画像による探査としては、

E ; 合成開口レーダーによって、3種類の波長を使って、電波の発射角度を変えて、地形、海表面、氷の表面などのレーダー画像を記録する。解像力は30メートル、幅200キロ。

F ; レーダー高度計によって、海表面や氷高などの全体的な起伏の状態や、殊に波の高さなどを測る。波高の測定精度は10センチ。

G ; レーダーによって、海表面の風の強さを測る。

3. 大気物理および大気科学の測定としては、

H ; レーダー光線を使ったドップラー効果によって、対流圏外の風力、風速を測る。

I ; 同様に上層大気層の風速や熱吸収を測る。

J ; 対流圏内の大気に含まれている科学物質の調査。

K ; 上層大気層に微量な科学物質を、紫外線からマイクロ波までのスペクトル領域内で検知する。

L ; エネルギーと粒子の測定。太陽から放射量、地球の放射量や太陽からの放射

輝度、粒子と磁場の状況、などの検出。

M；これらのセンサーの外に、海上に設置したブイや地上からの指令通信などのデーターの転送や送受信を行う。

これらの装置を搭載したプラットフォームが、軌道上から地球を観測する場合の総重量は、32トンを超すものと思われる。現在のランドサットの重量が、1.75トンであるから、実に18倍以上の重量をもった巨大なプラットフォームが出現することになる。

この新しいプラットフォームは、ジェット推進研究所において設計のための研究が行われているが、列車のように直列に接続したタイプや、十字形にクロスしたタイプなどの形式が、設計過程での試案として示されているが、最終的な形は未定である。

さて、最後に総括として、20世紀中での完成を目指し、10年から15年の継続観測を目指しているシステム-Zは、21世紀初頭の地球のありのままの、まだ知られていない実態を、人類の前に示してくれる筈である。これはアメリカだけの計画ではなく、国際協力によってのみなすとげられる膨大な計画であり、宇宙船地球号の運命を左右する、いわば究極の活動ともいえるだろう。そして、この活動に参加しなければならないのは、21世紀を確実に生きている、若い人々なのである。これを書いている私には、最早その力も時間も残されていない。コロンビア大学のケネス・E・ボールデンク教授が書いた人類小史と題する詩の一節で、拙文の最後を飾って頂くことにしよう。

——（前略）——

こうして人類が  
自分の家を荒らしているときに  
最後の審判の日が  
ローマから宣言されるのだ  
そしてファウスト的人類は  
いかに小ざかしく立ちまわろうとも  
2050年までには地獄に落ちよう。

——（以下省略）—— （村松増美・岩本一恵 訳）

〈参考文献〉；・西尾：衛生写真の秘密、朝日ソノラマ社、1986年・未来工学研究所編：有限な地球と科学技術 サイマル出版会、1974年・今村光一：人類2001年の悪夢 経済界、1983年・ダグラス、R.ブルームJr.：地球観測システム(英文)、アメリカ航空宇宙学会、および日本での・HOPE Sの会：論文集、1986年、1986年

（日本工業大学）



## エアバス A320開発成功の新技术

野間 聖明

### 1. 開発の経緯

ヨーロッパにおける飛行機の開発の歴史は、常に米国に先行していたことはよく知られている。世界最初のジェット旅客機であるイギリスのコメット。短、中距離ジェットの先駆フランスのカラベル。更にトライデントやBAC111等が米国製の同種類の機体より先行していたのは事実であり、SSTについても同じであるが常に米国機に押されていたのには、それなりの理由があった。

ヨーロッパ各国のメーカーは大きな市場がなく、開発費の嵩む新鋭機を一国の航空会社だけに頼ることもできず、メーカーの規模も米国のボーイングやマグドネル・ダグラスに比べれば町工場であり、単に優秀な技術があるだけでは太刀打ち出来るものではなかった。そこで米国に対抗してヨーロッパで使用する飛行機を自給自足し、更に輸出を狙うにはヨーロッパ内の航空路線の特殊性に適合させて、地元の有力航空会社からの注文により生産の地盤を固め、各メーカーの規模

と技術と市場を統合して米国メーカーと競争することを考えて、先ず大型短距離旅客機A300の開発を英、仏、西独の各メーカーが協同開発することに合意したのが1966年9月で、これが有名なエアバスA300（東亜国内航空使用）であり、A310、320と続き、中距離双発のA330、長距離4発機のA340の開発が進められている。

27th June. Demonstration at BAe Filton Open Day.



写真1 英国フィルトンで初飛行中のA320

そして今話題のA320の各国の生産分担比はフランスのエアロスペース36%、

西独のエアバスMB B 31%、英国のブリティッシュ・エアロスペース27%、その他6%で進められた。

このような協同開発は各国の技術水準が高く且つ同レベルにあり、地理的距離が近く、輸送力が発達している各メーカーの市場を統合できることが条件であるが、良いことばかりではなく各国の単位の違いがネックとなった。即ち小さいネジ1本までミリとインチ、キログラムとポンドの相違があったことである。しか



写真2 生産ラインのA320

しエアバス・インダストリ社の設計のすばらしさは、先年A300/600が大阪空港到着前にトイレで手榴弾が爆発し、緊急着陸に成功したフェールセーフ設計の優秀さを物語るものである。

## 2. A320の性能諸元と新技術

### (1) 性能諸元 (A320/100)

|          |                                                         |
|----------|---------------------------------------------------------|
| 全幅       | 33.91m                                                  |
| 全長       | 37.57m                                                  |
| 全高       | 11.76m                                                  |
| 胴体直径     | 3.95m                                                   |
| 主翼面積     | 122.4m <sup>2</sup>                                     |
| 最大離陸重量   | 66 t                                                    |
| 最大着陸重量   | 61 t                                                    |
| 燃料搭載容量   | 23,430 ℓ                                                |
| 最大運用限界速度 | マッハ0.82                                                 |
| エンジン     | C F M56 - 5 (推力11,340kg) 又は I A E . V2500 (推力同じ) を選択使用。 |
| 航続距離     | ペイロード19.7 t で4,730km<br>ペイロード14.0 t で7,190km            |
| 座席数      | 150 (ファースト12席、エコノミー138席)<br>164 (オールエコノミー席)             |
| 乗員数      | 2名 (機長・副操縦士)                                            |

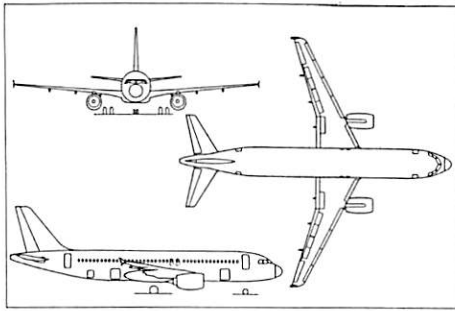


図1 A320の三面図

持っている。即ちローカル線、或は支線は75席。中・短距離線は150席。長距離国際線は300席。中距離幹線は600席という活動分野があり、多少のプラスマイナスはあってもこの座席数の機体は長く生存していく機体である。

このためA320は今年2月のロールアウト時点でオプションを含めて439機の大量注文を受けているのは世界で初めてである。エアバス・インダストリ社では150席クラスの旅客機の全世界の需要予測は2002年までに3,692機としており、この内A320が1,000機と自信のある予測をしている。



写真3 尾部をこすっての離陸テスト

ハイテクのA320は1機当たり約70億で、全日空では確定発注10機オプション10機で予備エンジンや部品を含めて総購入額160億といわれている。若干高いけれどもそれを補って余りある魅力のある飛行機がA320である。

## (2) A320の新技術

- a. 胴体の設計については、断面はダブル・バブル形で世界の同じクラスの機体に比べて40cm弱いため、空港での乗客の入れ換え時間が他の標準型単通路線機より約5分短縮できて経済効果が大きく、キャビンの通路幅も広くて乗客とサービスワゴンとのすれ違いも楽で好評であるが、外見は他の同じカテゴリーの機種に比べるとズングリムックリしていて見栄えが劣る。
- b. 主翼の後退角を25°に留めて主翼面積を小さくして飛行性能の向上を図っている。
- c. 新素材の利用については、炭素繊維やアラミド繊維の軽複合材料を二次構造部分や二次制御装置だけでなく、強度が要求される一次構造部分の尾翼や

一次制御装置にも広く使用して、機体重量を約20%軽減することに成功した。

d. アビオニクス (AVIONICS, 航空電子機器) の活用については、フライ・バイ・ワイヤ方式の操縦装置を世界で初めて採用し、第2世代のデジタルコンピュータを使用し情報は全て7インチ角のCRT 6枚に表示され、操縦桿をコンパクトなサイドスティックに変え、操縦操作の論理的な自動化に成功した画期的な機体である。

### 3. デジタルコックピット

A320のコックピット (操縦室) は民間旅客機として世界最初の完全なデジタルコックピットである。それは計器の殆ど全部をデジタルコンピュータで動作する6枚のCRT (Cathode ray tube) に置きかえたものである。その画像は機上のセンサーからのシグナルを解析して、視認できる形に変換するコンピュータによって直接作り出されたもので、結果でなくオンタイムに見やすく、わかり易く、信頼性が高くてパイロットのワークロードを軽減している。

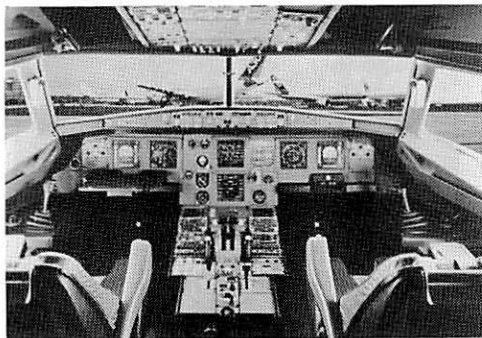


写真4 A320の操縦室

(両側にサイドスティックコントローラーがある)

CRTのうち左右にある2枚づつは、電子式飛行計器システムで飛行に関する情報を、選択表示することが出来る。CRTの画像は図形化されているので、CRTに表示された飛行コースに機体のシンボルを乗せておくだけで正しくコース上が飛べる。コースからズレたときには具体的な数字で表示されるので修正も楽であり、横風で飛行する

ときでも飛行方位と航跡が一致するように飛べばよい。

写真の中央上下にあるCRTは電子式集中化航空機モニターシステムで、上のCRTは各種警報を表示し下のCRTは各種システムの状態を表示するので、異常の有無や整備、修理、部品交換の必要などもわかり、コックピットで全てのシステムの点検が出来るようになって、乗員や整備員のワークロードが大きく軽減されて、機長と副操縦士の二人で安全に効率よく運航できる飛行機が完成した。

### 4. フライ・バイ・ワイヤ (FBW) 操縦装置

A320はFBWを採用した世界最初の旅客機である。従来は操縦桿の動きをケ

ケーブルやロッドを介して舵面を動かしていたのを、操縦の信号をコンピュータ処理して最適な舵角指示を電気信号に変え電線（ワイア）により伝達する方式で、これによってA320は重量が600kg軽くなったのである。

F B Wではパイロットがサイドスティックを操作するとコンピュータが望む姿勢にするための必要な舵角を計算して、舵を操作して機体を所望の姿勢に入れるのである。だからスティックから手を放しておけば飛行機はフライトパスを保持しており、パスを変えたいときスティックを操作すればよい。

従来は操縦桿を一杯に引くことは昇降舵が一杯に作動したが、F B Wでは離陸直後にパイロットが誤ってスティックを一杯に引いても、コンピュータが安全に上昇を続けられる舵角を計算して昇降舵を操作するので、機首が上向きすぎて失速するような危険はない。またウインドシャー（Windshear）という急激な風の変化に遭遇しても自動的にエンジンを加速して安全速度を保持する。したがって正常飛行ならばF B Wによって全くの素人でも、大型ジェット機をラインパイロット同じに操縦可能である。これが操縦の論理的自動化といわれるものである。

## 5. サイド・スティック・コントローラー

従来の飛行機では写真5のように大きな操縦桿があるが、A320では写真4のようにサイド・スティックになって、さしずめ船ならば煙突がなくなったようなもので、パイロットの中には何だかもの足りないと感じる者もいるようである。

操縦桿とサイド・スティックの相異は、操縦桿は左右連動していてどちらからでも操縦できるが、機長席（左側）の操縦桿にプライオリティがあるので、右席で操縦中に左操縦桿にぐっと力を入れると左側が優先する。サイド・スティックもいずれの側でも操縦できることは同じであるが、左右連動はしてなくて両方で操縦した場合には操作が合理的な側が優先する。この点が操縦桿と全く異なる点であってエアバス・インダストリ社でも、エアラインパイロットにも体験してもらいながら慎重に開発をしてきた民間機としては新しい操縦装置である。

これが今後の飛行機の操縦席のあるべき姿である。



写真5 操縦桿方式の操縦室  
(上 B767、下 A310)

(航空科学振興財団専門委員)

## 将来の技術教育制度を思考する

-----原 正敏-----

### (1) はじめに

与えられた題目は「将来の……」だが、余りに漠然としているので、一応10～20年くらいを視野に入れて考えてみたい。ところで10年前は、職業教育の改善に関する委員会の「高等学校における職業教育の改善について（報告）」（1976. 5. 21）をうけて、「職業学科における基礎教育の重視」「実験・実習の重視と改善」が論議され、78年1月の日教組第27次教育研究全国集会では、基礎学力向上のための実践と共通基礎科目をめぐる報告と討論が行われている。20年前はどうか。中教審答申「後期中等教育の拡充整備について」（1966. 10. 31）をうけて理科教育及び産業教育審議会（理産審）が「高等学校における職業教育等の多様化について」（1967. 8. 11）を答申し、これをめぐって論議が展開された。68年1月の第17次教研の技術教育分科会高校小分科会の討議は、「〈多様化〉という問題に焦点がしぼられた」といってよい。この間、1974年に日教組の委嘱で組織された教育制度検討委員会が最終報告「日本の教育改革を求めて」を提起し、また同年にユネスコ総会で「技術教育及び職業教育に関する改正勧告」が採択されている。

冒頭にこんなことを書いたのは、教育制度改革というものは、10年・20年といった期間では、ドラスチックな変革はまず起りえないということを言いたかったからである。敗戦・占領、そして占領下の教育改革といえども、戦前との実質的な連続性は強いといってよかろう。21世紀に向けての技術・職業教育制度改革も、現実に存在し機能している技術教育機関・職業教育機関を基盤とし、それらの拡充・昇格という形でしか展開していかないだろうと考える。

### (2) 技能・生産職から専門・技術職へ

経済企画庁が、昨年6月3日に発表した「職業構造変革期の人材開発——構造

失業時代の処方箋」と題する報告書によれば、「2000年には、技能・生産職で307万人の過剰、専門・技術職で283万の不足などの需給ギャップが生じる」「これらの雇用の需給ギャップは、新卒者の職業選択によって調整しきれない部分については転職をとまなう就業移動で対応することとなるが、その規模としては、専門・技術職の不足分にとどまらず、その数倍、十数倍の労働者が職業転換のための能力開発を求めることになる」というのである。

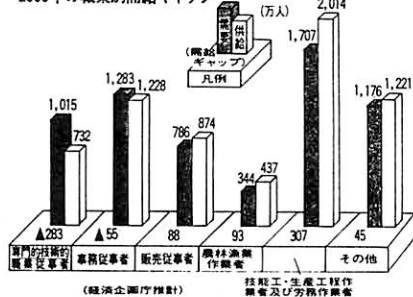
21世紀当初の労働需給については、経済企画庁の上記報告書のほかに、労働省の委託で、(社)雇用問題研究会が、1984<sup>1)</sup>年度に行なった調査がある。これでも今後2000年頃にかけて、大きく増加するのは「技術的職業従事者」で、減少するのは「農林・漁業作業者」について「技能工・生産工程作業者」である。このことから、ただちに結論づけるのはあまりに単純すぎるのだが、工業高校の主目標を「技能工・生産工程作業者」養成におくのであれば、将来の展望に暗いといわざるをえない。工業高校が、現状のままで「技術的職業従事者」養成をめざすなど言えば一笑に付されてしまいそうだが、いまや、それをめざしうような改革が要請されているといつてよいのではなからうか。

わが国の実業教育制度が確立されるのは、まさしく今世紀はじめである。工業教育についていえば、1899年の実業学校令、ならびに、これに基づく工業学校規程と徒弟学校規程によってである。徒弟学校は「職工タルニ必要ナル教科ヲ授クル所」であったが、所期の目的が達せられないまま、1920年を最後に消えてしまった。そして、工業学校機械科および建築科は「技手、助手、工場事務員となるべき者」を、染織科は「技手、職工長、若くは個人的工場主となるべき者」を養成してきた。工業学校のこの基本的性格は、戦時下ならびに戦後の高度経済成長期を通して、維持されつづけてきたのである。

他方、生産現場の技能工は、戦前は工場法・工場法施行令(1916年)と工場事業場技能者養成令(1939年)、戦後は労働基準法・技能者養成規程(1947年)と職業訓練法(1958年)によって養成されてきた。

職業訓練法による職業訓練は、戦中設けられていた国民勤労訓練所・地方勤労訓練所・幹部機械工養成所・機械工養成所などのうち戦災を免れた施設で戦後はじめた職業補導所を職業訓練所に改組した公共職業訓練、および戦中の工場事業

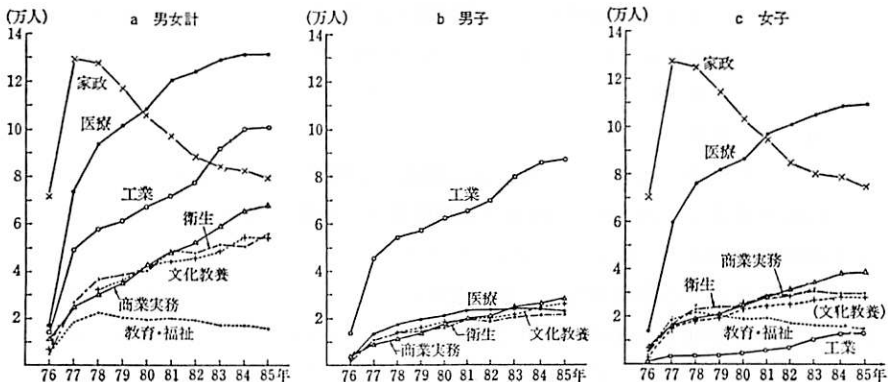
2000年の職業別需給ギャップ



場技能者養成令に準じた形の事業内職業訓練の2本立てでスタートした。職業訓練法は、その後、1969年、1978年の改正をへて、現在の職業能力開発促進法（1985年）に至っている。このうち69年法までは、養成訓練の対象は中卒者であったが、78年法からは高卒者になり、現行法では中卒対象の訓練は例外というべき状況で、東京都の場合、入校定員は年間約500名に過ぎない。養成訓練（職業に必要な基礎的な技能を習得させるための職業訓練）の大半は普通課程で、高卒者に対して1ヵ年の訓練をほどこすものであるが、近年は情報技術や自動車整備科など2年制の訓練科が増えつつある。さらに2年以上の専門訓練を行う専門課程（専門課程をおく訓練校を職業訓練短期大学という）が、公共職業訓練だけでなく事業内職業訓練にも広がってきている。即ち、これまで技能工・生産工程作業者の養成を行ってきた職業訓練が、専門的技術的職業従事者の養成に踏み出したのである。

専修学校は、修業年限が1年以上、授業時間が800時間以上、生徒が常時40人以上の「職業若しくは実際生活に必要な能力を育成し、又は教養の向上を図ることを目的」とする教育施設で、高等課程、専門課程、一般課程の別がある。その分野別生徒数は図2に示す如くで、職業教育機関として見た場合男子では工業関係、女子では医療関係の学科が主力なのである。専修学校のうち、高卒対象の専門課程（専門学校）が生徒数で8割を占め、専修学校生徒の分野別分布は専門学校のそれにほぼ等しい。表1に最近9ヵ年の工業専修学校専門課程（専門学校）の入学者数と卒業生数を示したが、情報処理科、電子計算機科と電気・電子科および自動車整備科を除いてはほぼ横ばいの状態だといえよう。全国統計がないので正確なことは言えないが、専門学校進学者の大半が普通科出身だと推定される（東京都立の全日制高校の場合は、専門学校進学者のほとんどが普通科卒）。

図2 専修学校の分野別生徒数





臨教審答申は「専修学校卒業者の採用や処遇に当って、相当する後期中等教育・高等教育機関として取扱いがなされるよう改善に努めること」(第3次答申)

を強調しており、卒業生のレベルにバラツキが大きく、必ずしも専門的技術的職業に就きえているとはいえないけれども、少なくとも建前としては工業系専門学校が専門的技術的職業従事者の養成を目標にしていることは間違いない。そして、前述の如く、職業訓練校も高卒2年の普通課程や専門課程に重点を移しつつあるのである。

表1 専門学校(専修学校専門課程)入学者・卒業者

| 年     | 専修学校(専修学校専門課程)入学者・卒業者 |              |              |              |              |              |              |              |              |
|-------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|       | 1978                  | 1979         | 1980         | 1981         | 1982         | 1983         | 1984         | 1985         | 1986         |
| 計     | (327)<br>182          | (327)<br>227 | (360)<br>245 | (390)<br>272 | (426)<br>288 | (521)<br>331 | (519)<br>346 | (487)<br>410 | (614)<br>427 |
| 河 量   | (32)                  | (35)         | (31)         | (29)         | (26)         | (24)         | (20)         | (16)         | (17)         |
| 土木・建築 | 27                    | 28           | 26           | 26           | 23           | 23           | 21           | 19           | 15           |
| 電気・電子 | (90)                  | (88)         | (88)         | (89)         | (78)         | (80)         | (73)         | (63)         | (72)         |
| 無線通信  | (54)                  | (51)         | (53)         | (49)         | (58)         | (70)         | (66)         | (67)         | (52)         |
| 自動車整備 | (22)                  | (23)         | (27)         | (27)         | (28)         | (27)         | (18)         | (21)         | (17)         |
| 機 械   | 10                    | 19           | 18           | 20           | 21           | 23           | 18           | 19           | 14           |
| 電子計算機 | (32)                  | (37)         | (41)         | (45)         | (48)         | (52)         | (49)         | (43)         | (25)         |
| 情報処理  | 20                    | 26           | 30           | 33           | 35           | 40           | 38           | 39           | 46           |
| その他   | (3)                   | (5)          | (5)          | (6)          | (7)          | (14)         | (14)         | (10)         | (17)         |
|       | 3                     | 4            | 3            | 3            | 4            | 6            | 6            | 7            | 10           |
|       | (38)                  | (24)         | (15)         | (22)         | (26)         | (37)         | (67)         | (44)         | (25)         |
|       | 19                    | 15           | 12           | 11           | 12           | 20           | 28           | 41           | 42           |
|       | (29)                  | (48)         | (75)         | (88)         | (116)        | (181)        | (178)        | (180)        | (244)        |
|       | 11                    | 28           | 38           | 31           | 62           | 76           | 101          | 141          | 140          |
|       | (23)                  | (23)         | (26)         | (36)         | (39)         | (45)         | (35)         | (44)         | (42)         |
|       | 13                    | 17           | 18           | 23           | 25           | 28           | 27           | 35           | 29           |

(注) 単位100人、( )内は入学者、「学校基本調査報告」各年度より

### (3) 現実をふまえた一步前進を

昨年はじめ、上梓した拙著『現代の技術・職業教育』(大月書店)の中で、工高4年制論を提起したが、工業高校の先生方からは私が期待したほどの反応はなかった。4年制にして、果して生徒が来るだろうか、4年制にしたからといって“質のよい”生徒が集るとは限らない。3年間でも手を焼いている生徒にもう1年教えるなんて……、といった消極的な意見が少なくない。

年限を延長するなら、高等学校とは別種の上級の学校(高等教育機関)にしなければ所期の目的が達せられないと東京都立工業高等学校長会が発表したのが、「総合制技術専科大学の構想」である。これについては、このプロジェクト・チームのリーダーである小林一也氏が別稿を起されているので、詳細はそちらにゆずるが、私はこの構想には大きな疑問を持っている。

疑問の第1は、「都立工業高等学校28校のうち、4～5校を専科大学」とすることが、果して「工業高等学校の改革・発展」案たりうるのか、ということである。かつて、1950年代末、工高4年制への要望が高まり、全国工業高等学校長協会でも、工高4年制の検討が行われていたにもかかわらず、ひとたび5年制工業高等専門学校(当初は専科大学という名称が使われていた)設置の「学校教育法一部改正」案が国会に上呈されるや、全国工高校長協会の一部幹部は、5年制工高専制度を推進した。高専制度が確立すれば、工業高校卒の相対的地位が低下し、工業高校の発展にとってマイナスにしかならないにもかかわらず、何故、協会幹部がこれを推進したのか、今だに疑問である。当時、私は衆議院文教委員会(1961.5.13)の公聴会で「私は、工業高校の中身というものは、現在の普通高

校の理科進学者コースというか、理科コースに匹敵するような基礎学力が必要であって、その上に専門科目が積み重ねられなくちゃならないと思っているわけです。……そんなことを言ったって、それだけの普通科目であれば、その上に専門科目を積んだら3年ではとどまらないじゃないかという意見が当然あると思うわけですが、それは私は、工業高校の場合、そういう意味で1年頭の方に伸びるといことがあってもいいのではないかというふうに思っているわけです。要するに6・3・3・4というものを形式的に3年というふうに輪切るのではなくて、中身の基礎教育というものを共通にするという考え方で単線型教育を考える必要があるのではないかと思うわけです」と述べている。

私が1年前はじめて小林氏から、専科大学構想を聞いたときには「4～5校」ではなく「2～3校」だったように思う。工業高校全体をどうするのか、さらには他の職業高校をどう考えるのか、ということなしに、特定の工業高校だけを専科大学にしようという今回の構想は、4半世期前、特定の工業高校を5年制高専に「昇格」させようとした当時の一部協会幹部の姿を思い出させざるをえない。

第2は、現在の工業高校の教員のうちどれだけが専科大学の教員になれるのかという問題である。専科大学といえども、大学の一種である以上、短期大学の新設と同様の審査が必要なのだという自覚が立案者にどれだけあるか疑問になる（その自覚があるからこそ、28校全部ではなく、4～5校とか2～3校に絞られたのかも知れないが）。大学設置審議会（大学審議会法の成立によって、従来の設置審の仕事は大学審議会に移った）が、審査の形式主義化・画一化といった欠陥を持ちながらも、わが国の大学・短大の研究・教育水準の維持に果たしたプラスの機能は評価しなくてはなるまい。短期大学設置基準によれば、教授、助教授の資格は、「イ、学位を有する者、ロ、研究業績のある者、ハ、教育上、学問上の業績ある経験者、ニ、学術技能に秀でた者」の「いずれか一つに該当するものであって、教育の能力があると認められたものでなければならない」のである。

遠くない将来（私は21世紀になってからだろうと思うのだが）、専門的な職業技術教育が中等後教育の中心課題になり、後期中等教育までは、普通教育ないし職業基礎教育に徹することを当然とする時代のくるであろうことを否定するつもりはない。しかし、そうした中等後の専門職業技術教育機関は、名称のいかんにかかわらず、拡充した職業高校（工・農・商・水産等、既存の学科の枠をこえた学科やそれらの学科で構成される学校になるであろうが）を基礎にしてしか成り立ちえない。

たしかに、工高を4年制にして、現在より“質のよい”生徒が応募するようになるという保証はない。しかし、電子機械科の専門教育が40単位や50単位で十分

に行われうるわけではなく、現に電子と機械の内容の双方をとり入れて虻蜂取らずになるのではないかという当該工高の先生方の声も聞えてくる。他方、機械科を電子機械科に変更して、応募生徒の質が明らかに上昇した例もみられる。職業技術の高度化にともなって、その専門教育の質および量の拡大は避けられない。工業高校だけでなく、商業高校の情報処理科でも3<sup>3)</sup>年では無理で、情報処理専攻科を設けようという声すらあがっている。また専門教育の質の高度化にともなって、その基礎となる普通教育の重要性もますます高まらざるをえない。場合によっては、3年生までの普通教科の総単位数を60単位以上にもふやし（工業学科においても、学習指導要領第3款3(1)「各学科の目標を達成する上で、普通教育に関する各教科・科目の履修により専門教育に関する各教科・科目の履修と同様の成果が期待できる場合においては、その普通教育に関する各教科・科目の単位を5単位まで上記の単位数の中に含めることができる」を活用して専門科目の単位数を25単位にへらして）、第4年次（現行では専攻科）に専門教育を集中するなどのことも検討される必要がある。

1950年代末の工高4年制論が立ち消えた原因の一つは5年制高専の設置であるが、もう一つは、学校教育法第46条「全日制の課程については、3年」の大きな壁であり、当時これを変更することは至難であった。現在では、臨教審答申によって、この壁を越える見通しが立っている。「3年以上の修業年限」をめざし、当面専攻科を設置することを積極的に検討する必要があるのではなからうか。高校職業学科の多くが専攻科を持ち（専攻科を置いた場合、それを前提とした3年までの教育課程を考えることはいうまでもない）、修業年限4年以上が一般化した上で、はじめて専科大学構想が現実のものとなるというべきであろう。

- 注 1) 労働大臣官房調査部『2000年の労働』大蔵省印刷局 1986年  
2) 『実業学校学科課程並設備調査報告要領』工業教育研究会 1903年  
3) 全国商業教育研究協議会『コンピュータと高校教育』学習の友社 1987年

(千葉大学)

## 今年<sup>いさわ</sup>の全国大会は山梨県石和に決定!

1988年8月4日(木)~6日(土)

第37次技術教育・家庭科教育全国研究大会は、山梨県石和町で行うことにしました。  
会場は、ホテル甲斐路(〒406 山梨県東八代郡石和町川中島1607-40 ☎05526-2-7373)。  
今年にはNHK大河ドラマ「武田信玄」でも山梨県はにぎわいそうです。

## 技術教育の新構想

### 工業高校と専科大学

-----小林 一也-----

#### はじめに

この記述は、東京都立工業高等学校が、工業高等学校改革プロジェクトチームを設け、昭和62年6月15日発表した「都立工業高等学校の改革・発展（報告）」の中の表記主題に関する内容に、加筆、補正したものである。

#### 1 日本の技術教育のアウトプット

日本の学校教育による技術者の養成の現状と将来は、およそ次図のように考えられる。この図は、慶伊富長氏（前東工大教授・沼津高等専門学校長）の作成されたものに、筆者の見解も加えて作成したものである。

日本を支える工業技術就業者の構造モデル(案)

| 現 状                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2000年（推定）  |                           |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------|
| 工学博士               | 650 (人)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 研究者        | 工学博士 1,000 (人)            |
| 工学修士               | 8,000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 専門的技術者     | 工学修士 10,000               |
| 工 学 士              | 70,000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            | 工 学 士 80,000              |
| 高 専<br>短 大<br>専修専門 | 26,000<br><div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">8,000</div><br/> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">8,000</div><br/> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">10,000</div> </div> | 実践的技術者     | 高 専<br>短 大<br>専修専門 30,000 |
| 工業高校               | 150,000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            | 工業高校 150,000              |
| 職 調<br>高 専<br>修 他  | 400,000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 技 能 者      | 職 調<br>高 専<br>修 他 350,000 |
| 計 654,650(人)       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 621,000(人) |                           |

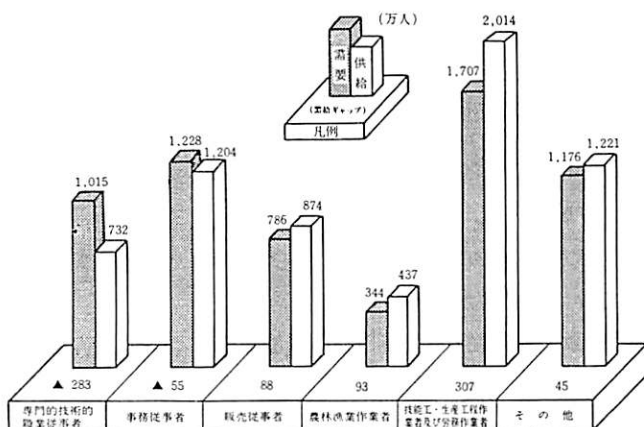
注)  
 1) 「その他」は、特に技術を習得していない高卒・家庭婦人等が主であると考えている。  
 2) 参考新前川レポート  
 3) 数字は、1年間のアウトプットの概数(人数)

● 産業構造・就業構造の推移

(単位：%)

|                       | 付加価値生産額構成比 |       | 就 業 構 成 比 |       |
|-----------------------|------------|-------|-----------|-------|
|                       | 1985年      | 2000年 | 1985年     | 2000年 |
| 物 財 生 産 部 門           | 41.4       | 36.7  | 43.1      | 36.4  |
| 農 林 水 産 業 ・ 鉱 業       | 3.8        | 2.2   | 8.9       | 5.5   |
| 製 造 業                 | 30.2       | 26.7  | 25.0      | 21.2  |
| 素 材                   | 8.9        | 6.7   | 5.5       | 3.6   |
| 加 工 組 立               | 13.5       | 14.4  | 10.7      | 10.3  |
| そ の 他                 | 7.7        | 5.6   | 8.9       | 7.3   |
| 建 設                   | 7.5        | 7.9   | 9.1       | 9.7   |
| ネ ッ ト ワ ー ク 部 門       | 33.2       | 31.7  | 28.8      | 27.0  |
| 電 気 ・ ガ ス ・ 水 道       | 3.4        | 3.3   | 0.6       | 0.5   |
| 運 輸 ・ 通 信             | 6.4        | 5.5   | 5.9       | 5.2   |
| 商 業                   | 14.4       | 12.7  | 18.6      | 17.1  |
| 金 融 ・ 保 険 ・ 不 動 産     | 8.9        | 10.2  | 3.7       | 4.1   |
| 知 識 ・ サ ー ビ ス 生 産 部 門 | 26.4       | 31.5  | 28.1      | 36.6  |
| マ ネ ジ ム ン ト ・ サ ー ビ ス | 6.1        | 10.0  | 6.3       | 10.5  |
| 医 療 健 康 サ ー ビ ス       | 3.2        | 4.2   | 3.6       | 5.1   |
| 教 育 サ ー ビ ス           | 4.1        | 4.2   | 3.4       | 3.7   |
| レジャー関連サービス            | 4.4        | 5.5   | 6.6       | 8.6   |
| 家事代替サービス              | 1.6        | 1.8   | 3.1       | 3.6   |
| 公 務 ・ そ の 他           | 6.0        | 5.7   | 5.1       | 5.2   |
| 全 産 業                 | 100.0      | 100.0 | 100.0     | 100.0 |

● 2000年の職業別需給ギャップ（暫定試算）



## 2 新前川レポート

62年4月23日発表された「経済審議会経済構想調整特別部会報告」（いわゆる新前川レポート）は、今後構造調整のよりどころとなっていく報告であるが、その要点は次表・次図（35頁参照）に明らかである。

本レポートにより工業高校縮小論もささやかれているが、工業高校をのぞいては、15歳段階からの「技能・技術の習得」を目指す教育は皆無といってよく、資源の乏しい日本の支えを失うことになると考える。実験やソフト中心の工学部教育の穴をうめ、経済日本を支えるには、15歳からの工業高校教育をさらに振興し、その上に「これを発展させる専科大学の設置」は必要不可欠のものとする。

わたくしどもが考えた専科大学構想は、高等教育機関である現高等専門学校のようなものではなく、工業高校で現受験体制にわずらわされず、きっちりと技術を身につけ、さらに1～2年間実践的技術者を育成するという、工業高校袋小路解消の構想である。

## 3 総合制技術専科大学の構想

### (1) 構想をまとめるに当たって

総合制技術専科大学の構想をまとめるに当たり、検討された内容は次の通りである。

- ① 工業高校の三年間で専門的技術を培う、完結的な早期技術教育は、今後も人間形成上、経済社会構成上、必要性は変わらない。
- ② しかし、高度技術社会、産業・就業構造の変化の推移を考えれば、三年間技術教育を受けた工業高校卒業者に、さらに高度な技術教育を行う必要性はますます高まってきている。
- ③ 工業技術は特定分野の専門性を強く要求するが、情報化、エレクトロニクス化の進展により、工業各分野、産業各分野に必要な技術の複合化・総合化が進み、修得すべき専門技術の内容が量質ともに多くなっている。

上記のことを検討する中で、次のことを実現する必要性が生じてきた。

- ① 工業高校入学者が、入学後特定の学科、特定の進路に拘束されてはならないこと。
- ② 三年間の技術教育で自らの技術的才能を発揮した生徒を、さらに実践的技術者として伸ばす必要がある。

このような観点から、教育・進路相談の機能を強化し、個々の生徒の個性を生かす、総合制の専科大学の創設を提唱することになったのである。その具体策は次の通りである。

- ① 工業高校に設置されている学科間で、生徒が入学した学科から他学科へ移

ることができるような方針を検討する。

- ② 都立工業高等学校28校のうち、4～5校を専科大学とし、他の工業高校からの入学者も受け入れるようにする。

## (2) 設立の背景・必要性

- ① 高度文化社会・技術社会に生きる人間の育成に対応

人間固有の資質である手足を動かして物を創りだす教育、先端技術に触れて、その進む道筋を洞察する能力を養う教育など、豊かな文化性・技術的教養・職業適応性を涵養し、豊かな人間性をもつ実践的技術者を育成する。

- ② 社会的自立性を促す青年教育の推進

青年中期にある生徒の発達課題の一つは、社会的自立、職業的適応性の自己実現の育成である。そのため、職業的経験や技術の習熟を通して、生徒の自立心や自己形成を助けるとともに、多様化し、変化する生徒の進路希望を的確につかみ、それに対応できる学校の指導体制が必要である。

また、資格取得を積極的に勧め、自信と充足感をもって生きる技術者の養成に努める。

- ③ 生涯学習・地域との連携の推進

学校の先端の施設を、地域住民の生涯学習に開放することで、地域への貢献や学校への理解を深めると同時に、地域のすぐれた民間人を指導者として受入れ、高度な技術の習熟にあたるなど、地域との連携をすすめる。

- ④ 国際社会への対応

これからの国際社会に生きる技術者には豊かな国際性が要求される。世界の国々への技術移転に積極的に貢献できる熱意と能力を有する指導者を育成することは、国際都市東京において、最も求められている。

外国人留学生・帰国子女を受け入れ、国際協力をすすめ、あわせて生徒の国際感覚の高揚を図り、世界に目を開く技術者の育成にあたる。

なお、具体的な行政施策上の要望は、次の通りである。

工業高校三ヵ年の卒業生が、将来に夢を抱くよう、次のような五年制の専科大学（仮称）を構想する。

1. 専科大学においても三年間で工業高校の卒業を認定し、実践的技術者として進学・就職が可能であるようにする。

その際、科目選択を大幅に認め、総合制としての性格を強くし、生徒の個性の伸長を図る。

2. 専科大学になっても、第4学年で修了を認め、他への進学・就職を可能にする。

3. 専科大学の卒業者は、高度の実践的技術者として世に出るとともに、さらに技術科学大学等への進学も可能なように指導する。

4. 専科大学の第4学年へは、他の工業高校卒業者からも学生を受け入れる。

以上の5年制専科大学を、4～5既存の都立工業高校の改革により設け、高度技術社会の要請に答え、工業高校全体の活性化を図る。

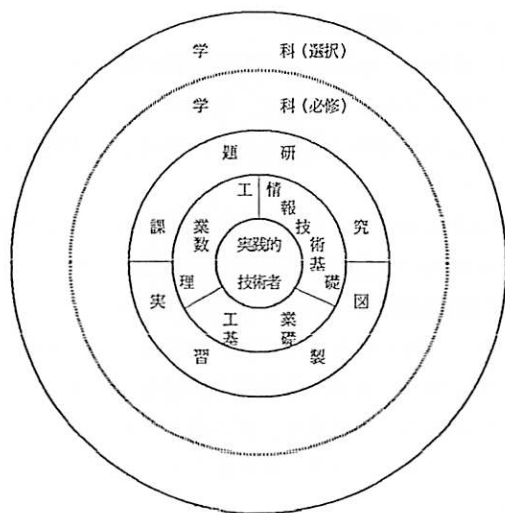
#### 4. 専科大学の具体的構想

##### (1) 理念・目的

多様な生徒の進路希望と社会（産業界・父母）の要請を踏まえ、生徒が進学、就職、豊かな人間性に向けて、多様な自己実現が図れる学校を創設し、次の観点を基調として実践的技術者の育成を図る。

1. 探求心・創造性・適応力を持つ。
2. 広く豊かな心を持つ。
3. 国際社会に貢献できる。

##### (2) これからの工業教育の構造試案



実践的技術者 < 思考 (thinking) を中心とした改良型技術 (下) > 調和  
< 想像 (imagination) を中心とした開発型技術 (上) >

##### (3) 規模と学科、類型、コース

- ① 学級数 1、2学年は6学級（1学科1学級）3～5学年は11コース、1学級の人数を30人、1コースの人数を約15人とする。



- ② 学 科 基礎工学、電子機械、情報技術、デザイン、材料、生物工学の6学科
- ③ コース 基礎工学、機械、電気、電子、メカトロニクス、情報技術、システム技術、建築デザイン、インテリア、材料、バイオテクノロジーの11コース
- ④ 四・五年 電気・電子、ロボット、コンピュータ、デザイン、新素材の5コース  
これらの関係を図示すると、別紙のようになる。

#### (4)教育課程の基本事項

##### ① 教育課程編成の基本方針

ア 第1学年は、基礎充実期と位置づけ、普通科目に重点をおいて履修させる。

情報・システム技術は、全ての類型・コースの共通履修とする。

イ 第2、3学年は、選択充実期と位置づけ、大幅な選択科目を設け、学年・類型・コースの枠を越えて選択履修ができるようにする。

ウ 第3学年は、進路充実期と位置づけ、多様な進路希望に対応し、11コースを設け大学受験、各種資格取得受験、就職受験、高度技能の習熟等の指導に重点をおく。

エ 4・5学年では、生徒の自主的な学習計画を基にして教育課程を編成し、コースの内容についての研究を中心に、資格取得を目指す実践的な技術者の育成、より高度な技能の習熟等の指導をする。

##### ② 履修単位数

ア 1-3年 各学年とも、教科・科目32単位、特別活動2単位の履修とする。(図参照)

必修普通科目、選択普通科目、必修専門科目、選択専門科目、自由選択科目等に分ける。

イ 4-5 各学年とも、教科・科目32単位の履修とする。

## おわりに

この構想は一朝一夕に成るとは考えていないが、わが国が今日の先進国的立場を維持しつつ、より豊かな人間生活が営める国を創造するためには、一刻も早く実施に移し、夢多き実践的技術者育成の道にすすむべきであると思う。

(東京・都立蔵前工業高等学校)

## 技術・家庭科研究の課題

21世紀に何が引き継がれるべきか

◆◆◆◆向山 玉雄◆◆◆◆

### 開放された雰囲気で創造的な思考を

本誌を編集する産業教育研究連盟（産教連）は、毎年8月上旬に全国的に参加者を集めて研究集会を開催する。昨年は8月7日～9日に大阪池田市で開催された。全体会や分科会にわかれて多くの問題について討論が行なわれるが、夜の行事として「実技コーナー」と「教材・教具自慢会」を催す。これは、だれかが開発した教材をみんなで作るものでもう10年も続いている。1978年の大会の時、大阪の若い教師たちのアイデアではじめたものである。これが毎年盛んになり、本部であらかじめ準備したものの他に、とび入りで教材作りを指導してくれる先生も出るようになった。今年は、このコーナーの会場が元ボーリング場ということもあって、広い部屋のあちこちで、群がっていろいろなものが作られていた。

主催者の要項を見ると、カード織り機、カーボンマイクロフォン、とうふ、火おこし、デスクミラ、スタンド、織り機、テーブルタップ検査器、簡易テスター、爆発実験器、ストッパー付き木端木口用治具、スチレン飛行機、おふろブザー、デカ電池……と14種類があった。この中で火起しと織り機は毎年必ずでてくるロングセラーであるが、あとはここ数年のものばかりである。

作りはじめて30分ぐらいは頭も手も作品作りに熱中して静かなものであるが、そのうちに早い人ができあがると、喚声があがり、急に会場がにぎやかになる。爆発実験器から発するスパーンという音、火おこしの弓ぎりを回転させる音、そのうちに、頭の上をスチレン飛行機がとぶという具合である。一つ作りおわると次のコーナーへと移動し、三つも四つも作り、持ち帰る人もいる。一つ作るとあとは各コーナーをまわり、議論をふっかける人もいる。先生だから持ち帰って子どもたちに教えなければならぬから、理屈もおぼえねばならぬ。わかるまでしつこくくいやがっている人もいる。まるで祭りの雰囲気である。実に楽しい。

この「手作りコーナー」の歴史は始めてからまだ10年であるが、こうなる前兆は以前からあった。1962年東京の武蔵野の大会で、多くの人がレポートの他に教材の実物を持ち込んだのははじまりではなかったか。それ以後は、リュックや段ボール箱に教材をいっぱい詰めて集まる人が年々多くなった。

「実技コーナー」（教材づくり）を見ていて、これが中学校の教室での授業だったらどうなるだろうかと、ふと考えてみる。技術室や家庭科室のあちこちで数人ずつがグループを作り、工夫し、討論しながら物が作られていく。作ったもので遊ぶ、使う。きっと楽しいに違いない。ガツガツとつめこまなくても、自然に血となり肉となっていくにちがいない。物を作る授業というのは、開放された雰囲気、しかしひたむきにとりくむのが本来の姿ではないかと考えている。

このような授業は、現在のように1クラスに45人もいるのではとてもできない。やはり20人前後、私たちが主張する半学級が実現した時にはじめて可能となる。また現在のように教師（学校）があまりにも管理主義的な雰囲気ではこんな授業はできない。技術室がほんとうに子どもたちのために開放されなければならない。これからの技術（科）教育は創造的な活動に重点がおかれるだろう。

## 教材文化の蓄積

技術・家庭科が発足してから今日まで、どんな研究が進んだかと問われれば、先ず第一に、おびたしい数の教材が創られたことをあげねばならない。

教育制度の研究、授業研究、男女共学……等いろいろな研究はなされたが、もうひとつ完成度がない。しかし教材づくりは別である。民間教育研究団体の主催する全国大会に発表されたものだけでもおびたしい数である。1人で100点以上もの教材・教具を開発し、教室が博物館のようになっている学校もある。

技術・家庭科の教材は多くの場合「物」として残すことができる。また図面として残すことが可能なものが多い。後になってどこかで目にした誰かが、それを作り授業に使うことが可能である。将来は全国的な規模で教材を集めて「教材博物館」を作ったり、「技術・家庭科教材研究所」ができれば良いと考えている。

興味ある教材は多く開発されたが、その教材が、いつ、どこで、誰の手によって授業に使われ、どんな教育効果があったか、という点になるとまだ不十分なことが多い。これは、実践や授業記録のとり方が、きわめて大ざっぱで、一定していないという技術・家庭科教育研究の未熟さにも原因があるが、致命的なのは、授業報告に、生徒の反応や効果をきちんと書かないという、この教科を担当する教師の風習がわざわざしているようにも思える。一つの教材で誰かが実践して成功したからといって、他の人が同じ教材を使って成功するとは限らない。そこに

は教材解釈や教材の授業における位置づけによって相異がでてくる。だからどんな目的でどう使われ、どんな授業になったかを付けて保存されなければならない。

## 教材論研究のおくれ

今まで「教材」という言葉を広い意味で使ってきた。「子どもが学習して一定の教育の目標を達成するために選ばれた文化的素材」(『岩波教育小辞典』)という解釈である。しかし技術・家庭科教育では「題材」という言葉も多く使われ「実習例」という言葉も使われる。教材と題材と実習例を同じ意味で使う人もあるし、それぞれ別のものとして使いわけている人もいる。技術・家庭科では何を指して教材と呼ぶのかははっきりしない。例えば教科書では木材加工で多くの場合「本立て」を中心に記述されてきたが、本立は教材なのか題材なのか実習例なのかははっきりしない。教育学一般では「教材」という言葉を使うのが普遍的であるから、技術・家庭科でも、どれを教材というかを授業の流れの中で明らかにすればよい。教材の定義が定まらない限り、教育学研究の成果を技術・家庭科では利用できないことになる。事実教育学、教授学の文献の教材のところに「本立て」や「ラジオ」をあてはめてみても全く意味がかみ合わないことが多い。

技術・家庭科では授業(実習)の結果としてできあがる物を教材と解釈して授業が進められていることが多い。この場合「本立て」や「ブックエンド」が教材としての役割をはたしていればそれでよい。しかし本立てやブックエンドが教材になっていないとしたら技術・家庭科の教師は教材無しで(教材を意識しないで)授業をしていることになる。教材無しでは授業は成立しないことが多いから、技術・家庭科で授業と称するものは単なる作業だというふうにもなりかねない。

本立やブックエンドを教材として断定するとさらに困ったことがおこる。それは一つの教材が30時間も35時間も続くことになり、一つの教材でそんなに長時間子どもの興味を持続させることは常識的にむずかしいからである。また教材選択というと本立かカセットトラックかという単純な思考しか働かなくなり、教師の目が教材の背後にある文化にまで向かなくなってしまう。さらに教材研究というと本立やカセットトラックの周辺を調べることになりどう考えてもおかしいということになる。

少し誇張した表現になった部分もあるが、このような教材に対する硬直化した考えは技術・家庭科の領域やカリキュラム構成に大きな障害になる場合もでてくる。教材をもっと広い視野で数多く用意する場合には、教材から教育内容が見えてくるが、技術・家庭科のように1学期は本立、2学期はブックエンドというような荒い思考の中からは教育内容がなかなか見えてこない。1時間1時間をきめ

細かに組み立てて授業するという発想は生まれず、いつも先週の続き（の作業）という発想で事がすんでしまう。

## 領域としての手仕事

技術・家庭科の技術系列の領域は、栽培、木材加工、金属加工、機械、電気の5つで構成されている。この領域はどちらかというと主要生産部門を主体にしていると同時に、昭和22年「職業科」発足当時の「職業を営むために必要な基礎的な知識や理解」という目標を引き継いでいるともいえる。現在の技術・家庭科は一般普通教育としての位置づけがはっきりしているにもかかわらず、教科構成に関する考え方では新しい理論が構築できないまま今日まできている。

この5つの領域の中で、木材加工と金属加工は、物を作る材料によって分けられたもので機械や電気と少しちがう。しかも木材加工は「木材」ではなく金属加工は「金属」ではない。屁理屈のようにもなるがここでは「木をどう教えるか」「金属をどう教えるか」という発想は生じない。あくまでも「加工」という字がついているのである。「木材をどう教えるか」という発想ならば、例えば山間部の学校ならば、生徒を山につれていき、どんな種類の樹木が植えられているか、どんな利用のされかたをしているか調べさせるという授業が成立する。また山の樹を伐採して、丸太から物を作ることもできる。さらにもっと広く、自然環境の保護、樹木の役割までカリキュラムに入れてもおかしくない。しかし「木材加工」となると「木材を使って何かを作る」ということに固定化される。しかも、その中でも「荷重」を教えるなどと制限がつくと、どんなに知恵をしぼっても、やはり「いす」「腰掛」のたぐいしか作らせるものはないということになる。「木を教える」という発想と「木材加工を教える」という発想とは明らかに違うのである。「木の良さを教える」とよくいわれるが、木の良さを知らせるために本立や腰掛が良いとは思われない。そういう発想なら、もっと自由にいろいろなものを作らせてもよい。また、今なぜ木材なのかトタン板なのかという疑問も生まれる。プラスチック加工という領域があってもおかしくないし、布加工、皮加工という領域があってもおかしくない。そう考えると材料の種類によって分ける領域は考えなおす余地がありそうである。また材料に主眼をおいて考えるなら、「材料」という領域（単元）をつくり、数種の材料を比較させながらその見方を教えるような授業も成立するわけである。何でもよいというわけにもいかないが、一度木材（加工）とか金属（加工）とかの枠をとりはらう必要はあると思うのである。

材料は何でもよいということになれば「〇〇加工」という領域は必要なくなるわけで、例えば「手仕事」という領域をつくれればよい。ここでは「材料の性質の

共通の見方、考え方」「材料に応じた道具の選択」「道具を使って行なう労働のすじみち」「物がつくられる順序」「道具の歴史と科学」などを教えることになる。作るものは、竹トンボのように数時間でできるものでもよい。たこのように作ったものを使って遊べるものでもよい。スチレン飛行機を作って流体力学の初歩を教えるのもよい。ボンボン蒸気艇作りにうちこむのもよい。布を織るのもよい。

ここでは、人間の手をふんだんに使うこと、できるだけ多くの種類の道具を使うこと、一つ一つの作業のうらづけとなる科学、さらに創造的思考活動をふんだんに体験させることになる。このことにより教材の幅は広がり、授業はおもしろく楽しくなり、何よりも子どもたちの手と頭を発達させることができる。そしてそれを技術教育の基礎にするという考え方である。もちろん何か一つを作って終るというのではなく、技術・家庭科の全時間の $1/3 \sim 1/2$ をこれにあてなければならない。そして数多くのものを次々に作らせるのである。そしていくつかの教材をグループにして「教材群」として系統化していくことになる。(小学校に技術の教科ができればそちらにもうつせる内容)

## 手仕事から機械・電気へ

手を使って物を作る活動は、技術的能力発達の基本であり、21世紀どんなにコンピュータが発達しても必要なことである。まして人間が直接自然に働きかける機会が少なくなればなるほどこれを学校教育が保証することが必要で、そのことが発達の原点となろう。もしそれをおこたれば、人間が自然と調和して生活すること自体ができなくなる。自由な手と自由な頭が近代技術をも駆使できるわけで、手と頭が動かなくて何の近代技術ということになろう。

手仕事を重視するのは、技術の発達史のスタートラインに立つことであり、次にくる機械(仕事)への準備である。近代社会は手・道具から機械への発達があって成立したもので、現代の技術教育としては「手仕事」とどまるわけにはいかず、一方では限りなく最先端の技術の理解に接近するという宿命を負う。そこで「手仕事」の次に「機械」領域を設定することになる。

機械では大きく2つの学習が考えられる。一つは、機械を使うことである。手仕事と機械仕事を比較することにより労働の質や能率や正確さを知らせる必要がある。もう1つは機械そのもののしくみの理解である。すでに「手仕事」で、多くの製作を体験しているから、ここでは無理にオモチャを作らせることはない。系統的で理論的な授業を組むことが必要である。

最近では旋盤実習を敬遠する傾向があり、予算が少なくても旋盤は買えないという理由で行政側も旋盤実習をやらなくても目をつぶる傾向にある。また、まとも

った予算がとれると木工機械の方を更新してしまう。物を作る材料としての木材は今後も長く学校教育に残るであろうが、木材加工は手仕事が可能である。しかし鋼の棒をけずるような作業は手仕事では困難で、木工機械をがまんしても他の工作機械は積極的に入れていくべきであろう。旋盤を使う金属加工の領域は機械領域として扱うほうが有益である。

手仕事から機械仕事への学習は技術史の流れにも沿うものであるが、さらに新しい技術にせまるということになれば「情報」「コンピュータ」の学習ということになる。「情報基礎」が中学校での最終的な領域となれば、電気の領域は情報につながるように再編成されなければならないだろう。長時間をかけてインターホンを作るような学習は止めてもよい。電気は実験回路と測定を中心とし、コンピュータのハードの理解につながるような学習で内容を構成する。

コンピュータの学習内容を決めるのに「10行程度のプログラムが組める」というような議論が新教育課程の作成作業の中で行なわれていると聞かすが、コンピュータ学習はむずかしいとはじめから決めつける必要はない。「どこまで教えられるか」をテーマに実践的に検証すればよい。技術科の内容として取り入れる「情報基礎」が技術以外の他の教科で教えるものよりレベルが低いという事態はさげなければならない。

以上は技術・家庭科の中の技術系列についての構想であり、「手仕事」「機械」「電気・情報」の三つの領域で構成するということである。さらにつけ加えれば「技術論を含む技術史」で全領域をつないでゆければ理想的である。(栽培領域は別の系統として考える)

## 研究体制の問題

技術・家庭科という教科について研究する学問ということになれば、今のところ「技術科教育法」しか思いあたらない。技術科の免許状の取得資格を出す教員養成をしている大学では、「技術科教育法」が開講されており、これを担当する教官は技術(科)教育を専門とした研究者ということになる。しかし教科教育法を充実しようと本腰を入れはじめたのは最近のことで、技術・家庭科教育の学問的研究はきわめておけている。というよりも、どんな研究をすれば技術・家庭科の発展に寄与できるのかさえわかっていない。だから研究者は、この教科を真正面から見つめて各種課題を明らかにしようとしている人は少なく、教科の周辺部分をテーマにしている人が多い。したがって研究が実践とかみ合うことは少なく、学会等で発表される教科教育の研究とは別に、実践は一人あるきをせざるを得なくなっている。

授業者は一定の目標、学力をつけるために、指導法を工夫して子どもに働きかけるわけだが、どんな教材、どんな方法で働きかければ、確実に学力がつくという理論的方法が明らかになっていけば、技術科教育の一般的水準はあがる。また、この教科については、どのような性格の教科にすればよいのか、将来どんな方向に進むのかなどに不安があり身が入らないという人もいる。理論的にしっかりした教科論があれば、それをよりどころとして、教師は自信をもって教えることができる。さしあたっては、今まで行なわれた多くの実践（授業）が情報として整理され理論化されたただけでも展望が見えてくる。それらの理論的な研究テーマにまともにとりくまなければ、いつまでたってもこの教科は不安定なままゆれることになろう。「教育制度の研究」「技術・家庭科の歴史」等については研究がずいぶん進んだが、それ以外は手もつけられていないのが現状である。21世紀に向けての大きな課題である。

## あとがき

臨時教育審議会は21世紀への社会変化として、「成熟化の進展」「科学技術の進展」「国際化の進展」の三つを挙げた。また経済企画庁の『2000年の日本シリーズ』などを読むと、「新技術の波」「情報化、ソフト化の波」「高齢化の波」「第三次産業の拡大」などを上げている。そしてこれらの社会変化に教育を合わせようとしている。社会変化の分析はおおむねまちがいないとしても、教育をそれに全面的に従属させようとするところに根本的な間違いがある。

教育は本来一人ひとりの人間の発達を目的として行なわれるもので、人間の発達はこの世に生を受けた時からすべて一つ一つ学習し獲得されるものである。まして今日のように経済活動優先の社会に人間の生活を合わせなければならないことはなく、逆に「どう生きるべきか」「どんな社会をつくるか」という哲学からたえず考えていかなければならない。その中で技術教育は、これからどこまで進むかわからない技術革新に最も流されやすい分野であるが、だからこそ常に、だれのために、何のためにを問いつづけ、国民のための技術論を構築しながらすすめなければならないだろう。

（北海道教育大学函館分校）

### 訂正とおわび

1月号の29P、10～12㉔このことは～気付く→削除、20㉔この本→この文、30P 図3 向日→向田、31P 9㉔20基→120基、24㉔高級→高殿、32P、2㉔〈鉄〉→〈銑〉、『鉄滓全書』→『鉄煩全書』、持て→持って、28㉔箱吩→箱鞆に訂正して慎しんでおわびします。



- 25日○学習指導要領協力者会議の代表格委員である朝倉隆太郎氏は、教育課程審議会答申で出される予定の高校社会科の解体に抗議して委員を辞任した。今後波紋が広がるものと思われる。
- 26日○新技術開発事業団はフランス原子力庁電子情報処理技術局のJ. デュシャン氏らの大形カラー液晶ディスプレイ技術を製品化することに取り組むこととした。フランスのアイデアが日本で実用化されることになる。
- 27日○文部省によると教員に対する暴力行為で処罰される教師は、過去最高の167件に上ることが明かとなった。
- 27日○文部大臣の諮問機関である教育課程審議会は「審議のまとめ」を公表した。それによると、道徳を重視し、高校社会科を地歴、公民に分割、中学必修教科の弾力化と習熟別指導の導入、小学校低学年の生活科新設、学校五日制の漸進的導入などを内容としている。全体として戦後教育の見直しが特長となっており、今後論議を呼ぶものと思われる。
- 2日○教育課程審議会による高校の社会科再編問題で、世界史の新学習指導要領作成協力者会議委員の平田嘉三氏（広島大学教授）が辞表を提出。先の朝倉隆太郎氏（上越教育大学教授）に続いて二人目。
- 2日○アメリカのAT&Tベル研究所の研究陣は従来のワイヤーに比べ数十倍の強い電流を流せる画期的な超伝導ワイヤーの試作に成功。超伝導セラミックスを一旦溶かし、固め直すという方法を使ったのが成功の一因という。
- 3日○法務省は「いじめ」の実態をまとめ発表した。それによると、「いじめ」の件数は減ったものの、「いじめ」の内容が「言葉による」ものや「無視、仲間はずれ」などの陰湿化が進んでいることが明かとなった。また、教師による体罰は三年前の二倍にも増加していることが分かった。
- 4日○文部省は教育委員会の機能を強化するために、都道府県教育長に任期制を導入し、教育長の選任も教育委員以外にも広げること、「適格性」を欠く教員については条件付採用期間中に排除する、などを骨子とした法改正案を次期国会に提出することにした。
- 6日○三菱電機のLSI研究所はマッシュルームゲートHEMTの高性能品を開発したと発表。これは超高速で働く高電子移動トランジスタ素子のゲートがきのこ状をしているもので、世界でもトップレベルの超低雑音化を実現したもの。
- 8日○東北大学科学計測研究所の嵐治夫助教授らは、集光器で集めた高密度の太陽光線を光ファイバーを使ってレーザーに変換できる装置を開発した。この方式だと太陽電池の光利用効率よりずっと高く、太陽エネルギーの効率的な輸送、貯蔵にも使えるという。
- 14日○文部省の「定時制通信制検討会議」は、現在四年以上に固定されている修業年限を三年で卒業することも可能にするなどの報告書をまとめた。
- 14日○文部省の「中等教育改革推進調査研究協力者会議」は六年制中等学校のありかたを検討してきたが、入学者については多様な選抜方法を取り入れることを提言した。（沼口）

## 技術史をもっと教育の中に(下)

~~~~山崎俊雄 V S 池上正道~~~~

4 発電機の発明に、なぜこんなにも時間が……

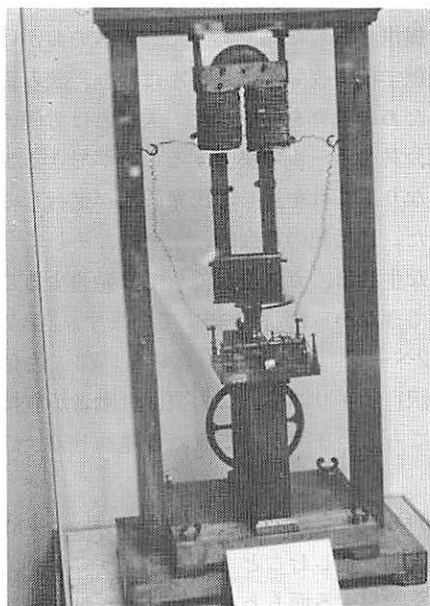
池上 ファーマーの白熱ランプからエジソン電灯が現れるまで22年もたっているでしょう。発電機の出現が待望されながら、なかなか完成しなかったのですね。ピクシ（Hyppolyte Pixii）の発電機にしてもワイルド（Henry Wilde 1833-1919）にしても発生する電流が弱く、実用にならなかったのですね。こうした発電機を86年、産教連の視察旅行でミュンヘンのドイツ博物館で見してきました。（写真参照）

山崎 発電機を完成に導いた発見は自励発電の原理ですね。1867年にホイートストーン（Charles Wheatstone 1802-1872）、ウエルナー・ジーメンス（Werner von Siemens 1816-1892）が同時に発見したものです。

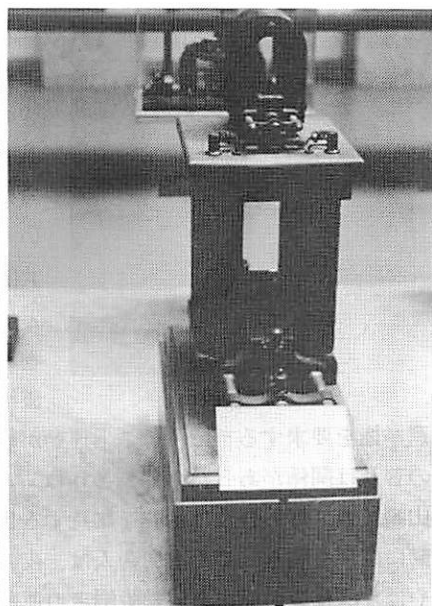
池上 『物理技術史2』に次のように書いてあります。「しかし、ダイナモの将来にとって、まことに都合のよい原理がまもなく見いだされた。それは、ダイナモには永久磁石はもちろん、外から電流を加える必要もないということである。電磁石の軟鉄心には必ずいくらかの磁気が残っているが、これはアーマチュアを回して電流を起こすのに十分である。この弱い電流を電磁石のコイルに戻すと、さらにその磁気は強くなり、これによってふたたびアーマチュアの電流の発生が高まってゆく。アーマチュアと電磁石は互いに作用しあって、互いに他をある限度にまで高め、その電流をアーマチュアから他の回路に取り出すことが出来る。」

ジーメンスはこのことを1867年の学会で発表したとあります。先生の言われているのは、このことですね。

山崎 明治維新の前の年ですね。これで、はじめて発電機が出来るようになったと言えます。ピクシの発電機などは反作用のために電流が続かないわけですね。残留磁気をもとにして、これでやると、雪だるまのように電圧が上がってくる、



ピクシの発電機（1831年）



ワイルドの発電機（1864年）

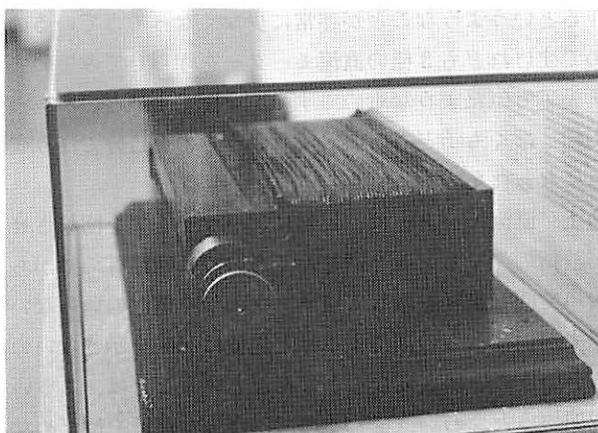
こういう原理を発見した時から発電機が実用化されるいとぐちが開かれたわけですね。これが科学と技術の違いの大事な点ではないでしょうか？

池上 ファラデーの原理が発見された頃はピクシの発電機のように永久磁石でないと発電出来ないと思っていた

のですね。しかも今日のように磁性材料が発達していなかったから、今日黒板にくっつける程度の磁石でさえも、とても得られなかったのでしょうかね。

山崎 そうですね。

池上 ランプがガスに変わった時代の評価についてチャールズ・シンガーの『技術の歴史』（筑摩書房）には「もしガスが19世紀の初期のたえられぬほどの長時間労働の原因の一端に責任はあるとしても、労働者やその家族にべつの新しい生



ジーンズの発電機（1857年）



山崎俊雄氏

活を提供しもしたのであった。ガスのおかげで機械学校の夜間部はさかんになり、読み書きのための教育を助成した。人びとは労働のあと公共のホールで集会することができるようになり、これを通じて民衆政治が進行していった。19世紀の社会的、工業的、そして公共的な生活は、ガス燈なくしては発達することはできなかった。」と書いています。(第7巻222ページ アーサー・エルトン卿 佐伯康治訳) イギリスで、この頃、労働者が直接

選挙権を要求するチャーチスト運動が起っていますが、こういう運動とガス灯の普及は関係があったのでしょうか。

山崎 ガス灯の普及は治安を維持する目的もあったのです。労働者のサークル活動に門戸を開き、ごく上層の人は、夜の観劇を楽しむこともあったようですが、やはり深夜業の廃止を望む労働者の運動を監視する面もあったでしょうね。

池上 話を発電機に戻しますが、今、自分でエナメル線を巻いてアマチュアを作るというようなことが非常に少なくなってきたので、おもちゃのようなものですが、3極の直流モーターを作らせてみています。ジューメンズのアマチュアも似たようなものですね。2極ですけど。

山崎 ぼくも子どもの頃、こういうものを自分で作りましたよ。それで電気が好きになったんです。

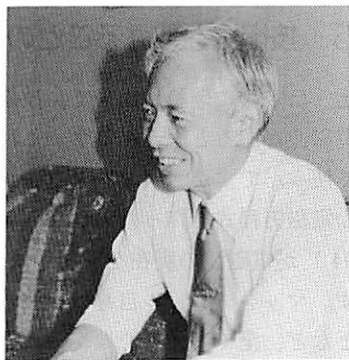
池上 直流モーターは、反対にアマチュアを回転させると発電されるわけですが、指の先でちょっと回したくらいでは回路計の針がちょっと振れる程度ですね。歯車で回転速度を増して豆ランプのつく電池のいらぬ懐中電灯も教材にあるのですが、こっちの期待するほど生徒は興味を示さないのです。しかし、発電をするということは大変なことなんだということは、こういった技術史を教えながら説明すると、わかってくるので、作っただけではだめなんですね。

ワイルドが解決出来なかった問題をさっきの残留磁気のこと、ジューメンズは解決したわけですね。

山崎 それとジューメンズは工場を持っていましたからね。何でも作れるわけですよ。原理的には少々遅れても工場を持っていれば企業化するのは早いですよ。

池上 それでもジューメンズやグラムの発電機は探照灯のようなものにしか使われなかったわけですね。先生の本にも「水道やガスと同じように、都市における家屋や建物に電灯をつけるための電力を供給する——この方式をつくりそれをはじ

めて実施した技術者はエジソンである」(『物理技術史1』78ページ)と書かれていますが、発送電と結びついて、発電機の発明の意義は大きくなるのだと思いますが、1891年にフランクフルトで開かれた電気博覧会で送電方式の公開実験が行われて、ドリヴォ・ドブロウォルスキー (Michel Dolivo-Dobrowolsky 1862-1919) という舌を噛みそうな名前ですが、この人は3相誘導モーターを作り、3相交流で送電する



池上正道氏

ことを主張したわけですね。これにたいしてエジソンは110ヴォルトの直流で送電することを主張したわけでしょう。ドブロウォルスキーは3相誘導モーターを回すことを考えていたわけでしょう。これが、のちに蒸気機関を駆逐してしまうわけですが、エジソンは3相交流で送電するということが、どうしても理解できなかったといいますが、どうしてでしょうね。

山崎 エジソン電灯会社は、直流の送電方式で事業化してしまいましたからね。交流でやるとなると、また、設備を更新しなければならない。利害関係がからむし、もう一つは交流理論というのは数学的な素養がいるでしょう。エジソンは数学に弱い。

池上 ズヴォルイキン他『技術の歴史2』(山崎俊雄訳 東京図書1966)にはドーリヴォ・ドヴロウォーリスキーとなっていますね。ソ連の人の書いたものには「ロシアの技術者」として高く評価していますね。(同書428ページ)

山崎 無線のポポフと並んで、評価していますね。

池上 交流というのは、発電機を回せば一つの極には自然に交流が出来るわけですから、電池しかなかった頃には、考えられなかったと言ってよいのでしょうね。

山崎 交流計算を複素数を使って簡単に出来るようにしたのはスタインメッツ (C.P.Steinmetz) で、1891年から3年にかけて、交流理論を完成しました。それまでは、大変な数学の素養がないと理解できなかったらしい。そのスタインメッツという人の生涯が、また面白くて、私が広島大学にいた時、修士論文の中に取り上げた学生がいましたが、すごい天才で、学生社会運動か何かをしてドイツに居られなくなり、アメリカに亡命してジェネラル・エレクトリック社に拾われるんですが、アメリカに入った時には、もう、その理論を完成していたらしい。その後、電気機械の設計には彼の交流理論を使わないと出来ないようになった。

5 技術史を教えることの意義をあらためて問う

池上 はじめに理論が出来て、技術的には、なかなか実現しなかったものの一つに電磁波があると思うんです。これは3年の「電気2」で教えるのに導入部分によく使うんですが、マックスウェル（James Clark Maxwell 1831-1879）が有名な電磁方程式を作ったのが1864年で、ヘルツ（Heinrich Rudolph Hertz 1857-1894）が電磁波の実在を証明したのが1887年で、その間23年もの開きがあるのです。マックスウェル自身は電波というものが、世界の通信手段を変えてしまうことなど、全く考えていなかったと思うのです。

山崎 ちょうどファラデーが電磁誘導を見付けても、発電機を作ることには、全く関心がなかったのと同じです。

池上 マックスウェルという人は、確かに天才といってよい才能を持っていたのでしょね。昔、この方程式を解いて、定数が光速度となって出てくるのを確かめたことがあります。今は、もう忘れてしまいましたが……とにかく電磁波というものが光と同じ速さで直進しなければならないということが数式の上で出てくるのです。ヘルツが火花で電波の実在を証明すると、7年後にはマルコーニ（Marchoesae Guglielmo Marconi 1874-1937）とポポフ（Alexander Stefanovich Popov 1859-1906）が無線通信技術を確立し、事業化をはじめていますね。電波の発信が真空管で行われるようになるのはド・フォリスト（Lee De Forest 1873-1961）が三極真空管を作り出してからですが、これが1906年ですから、無線電信の技術が確立し「無線工学」が理論化される過程は、おどろくべき速さだと思うのです。それにしても電波の実在が1864年に予言されていたということは、どうしても教えておきたいことであると思うのです。

その間に、多くの人が発明に失敗したり事業に破産したり、もう忘れられてしまった犠牲があったのだということを教えないのです。これは、学問一般にあてはまることですね。そうでないと電灯は1881年にエジソンが発明した、というような年代の暗記になってしまう。

山崎 そこに技術史を教える意義があるんじゃないでしょうかね。

池上 今の小さい子どもは、誰が何時、何を発明したかということばかり暗記するわけでしょう。

山崎 それが、かえって害をもたらしている。

池上 そうでないような教育システムというものを考えて行こうとすると、今の技術・家庭科の教育内容だけでは不十分であって、子どもの発達に合ったような内容を入れて行く必要があるのだらうと思うんです。

山崎 交流理論を中学生に教えるのは無理としても、技術史をやさしく理解させることは、小学校から可能であると思うんです。技術史によって、はじめて、歴史というものに興味を持つものだと思います。私は、小学校から大学まで、なんらかの形で教育課程に入れるべきだろうと思います。今、中学校で「技術・家庭科」の中で教えたり、工業高校で「工業基礎」の中で教えたりしていると思いますが、大学でも、ごく最近、一般教養で必要だという声が出てきましたけれども、まだまだ出来る人も少ないし、大きな課題を持っていると思いますね。一般の歴史は、小学校から、何度も教えられ蓄積されて行きますね。これと同じように技術史の知識も蓄積されて行かなければならないものです。歴史学が、たくさんのアマチュアによって支えられているように、技術史も、これを支える、たくさんのアマチュアが必要なんです。

中学校の授業は、今、それを、実験する場だと思うんです。

池上 小学校から、そのことを考えてくると、これまで教材化してこなかったようなことも教材化出来ると思うですよ。

山崎 そうです。そうです。

池上 私の勤務している学校のすぐ横に「野火止用水」というのが流れているんです。近くの「新座歴史民俗資料館」というところに行くと、用水全体の大きな模型があって、ボタンを押すと、昔、水車があったところにランプがつくようになっています。そこで水車の動力で何を作っていたかについては「伸銅」とあるだけで、その部品の一部があるだけで、機械全体の復元したものはありません。鍛造のようなことを、やっていたのではないかと思うんですが、こういう身近なことを取り上げ調べさせれば面白いだろうなあと思うんですが、手がつけられないでいます。それに類したことは、いっぱいあると思うんです。

山崎 ありますね。

池上 地域で、子どもにもつかめるような技術史的な興味を育てる努力をする必要があるように思います。

山崎 その点では水車にたいする研究者も増えてきていますし、研究も発表されてくるようになりました。しかし、博物館の学芸員の人が全部知っているという段階には、まだ至っていないのです。これからだと思いますね。

池上 水車以外に子どもにもわかりやすい技術史の対象としては、どんなものが考えられますか？

山崎 子どもにわかりやすいのは、土木が最初の工学となったように、水と土に関連するものでしょうね。機械の要素も土木工事の中から生まれてきました。

池上 工具とか機械などは博物館の利用が考えられると思いますが、前にも言っ

た「がす資料館」(東京都小平市大沼2-590)には、よく生徒を連れて行きました。手近なところに、よい博物館がほしいですね。

山崎 日本工業大学の工作機械の博物館がこの10月一般公開しました。慶応大学工学部4年生の学生を連れて行ったら、非常に興味を示したそうですが、小学生でも、それなりにわかるでしょう。東武動物公園の近くです。

池上 博物館は全国的には、かなり整備されて来ているのですか？

山崎 それを調査しているのが私の一つの仕事になっているんです。今地方自治体は博物館を持たないところはないくらい出来ているでしょう。近代が弱いんですが。企業博物館も特色があるのがどんどん増えています。

池上 こうしたことも含めて、今、ある技術史の蓄積をどうしたら教材化出来るかというのが、これからの課題だと思いますが。

山崎 蓄積は文献の上でも博物館などでも、かなり整備されつつあります。

池上 そうすると教師の方は教材化する能力がなければならぬでしょう。そういう力をどこでつけてくるかということですね。

山崎 技術史だって歴史ですから、一般の歴史学者や社会科の教師にも学ぶ必要があると思いますね。

池上 2年生を鎌倉に遠足に連れて行ったのですが、その事前研究の資料にと『マンガ日本歴史』の鎌倉時代、南北朝時代の部分だけ集めてみたのですが、いろいろの出版社から数種類出ているのですね。歴史に詳しい社会科の先生にお聞きしたところでは、それぞれ一流の歴史学者が監修していて、マンガといえども、正確を競っているため当時の服装や小道具などの考証については、各社とも、随分、気を使っているのです。かなり信用できるということです。その点では今の子どもは情報に恵まれているわけですね。歴史学がこのような形で教育の中に入り込んで来るとすれば技術史の世界ももっと対象の幅を広くしてゆく必要があると思うのです。自主的に研究させる場合、やはり豊富な資料があって、はじめて研究する対象に愛着を持って、その中身を習得してゆくものだと思うんですね。

山崎 その鎌倉時代に関係するマンガの中でも技術史にかかわる部分は、あまり出てこないのではないかな？

池上 それは、たしかにそうです。服装などがどの出版社の本でも、共通に描かれている割りには、技術史的な部分は適当だと思われるものもあります。源実朝が宋に渡ろうとして船を作ったが海に浮かばず失敗した話の船の図などは本によってまちまちで、こうした研究は、まだ進んでいないということでしょうか？

山崎 研究している人はいても、そこまで伝わっていないのではないですか？

池上 研究者の間の交流がないということですか？

山崎 技術史家と一般史家との交流がないということもありますね。考古学や歴史学の職人になっていて、研究成果を普通教育に生かしてゆく努力が足りないということでしょうな。

池上 今、技術史を研究している人はアマチュアが多いのですか？

山崎 殆どアマチュアですね。会社に勤めていて窓際族に追いやられているとか。

池上 特定の専門分野に対して深くやっているという人が多いわけですか？

山崎 10年前「産業考古学会」を作ってみて、特にそういう感じを抱きましたね。

例えば鉄鋼会社に勤めている人は鉄鋼ばかりやっている。灯台ばかり見てまわっているし、水車は水車ばかりというように。それなら「水車考古学」や「鉄鋼考古学」だけで事足りるわけです。イギリスをはじめ欧米の各国では、「産業考古学」という看板を出して、絶えず総合することをやっています。ベックマンが「特殊技術学」と「一般技術学」に分けた考えかたも、そこにあるんで、個別も大事だけど一般も大事だということなんです。

池上 その点、中学校の技術・家庭科の教師は一人で木工から金工から機械、電気、栽培、被服、住居、調理をやるんですから、全体を見渡せる視野を、いやでも持つことになります。

山崎 何に子どもが興味を持つかということが大事で、その手がかりを授業の中でつかみとろうとされている中学校の先生方の仕事が、技術史研究の上にもはねかえってきて、技術史が総合されてゆくために貢献されるということが望ましいわけですね。

池上 今日は、どうもありがとうございました。

山崎俊雄（やまざき としお） 1916(大正5)年1月29日、石川県松任町で生まれる。1933年新潟県立高田中学校卒業。1936年長岡高等工業（現新潟大学）応用化学科卒業。東京工業大学窯業学科鉱物学教室雇員として就職。1937年東京工業大学窯業学科に入学。1940年卒業。1944年同大学無機化学教室助手。1962年同大学技術史研究室助教授。1966年教授。1976年東京工業大学を定年退官。広島大学総合科学部教授。1979年定年退官。1980年阪南大学商学部教授。商学部長を2年勤める。1986年退職。著書は『化学技術史』（1952年）中教出版、『日本現代史体系・技術史』（1961年）東洋経済新報社他多数。

(1987.10.18 世田谷区成城のお宅にて 写真撮影 三浦基弘)

グータラ先生と 小さな神様たち (11)

ゾウ工場

神奈川県海老名市海老名中学校

白銀 一則

文化祭の慰労会の席で、PTA会長の挨拶の時、大きな声でおしゃべりしていて若い女の先生にやさしくたしなめられた。無事、会長の挨拶がすみ、ボクは思わずその女の先生にニッコリと指で○サインを送った。「ね、ボク、おりこうさんだったでしょ？」ってね。その時のボクの仕草がアッチちゃん（「特殊学級」の子）にそっくりだったと、後でほかの先生にもいわれた。危ねえ。同じ「特学」の和田雅久くんには何度もこういわれた。「アッチがさ、銀先生と結婚したいんだってさ。」危ねえ危ねえ。



とはいえ、毎日々々アッチちゃんとか、これまた「特学」の祥則くんのようなエネルギーそのものといった子たちとつき合っていると、もうボクの小さな頭はブツンしちまって、逆立ちしながら歩いているみたいなもので、世の中の少々の出来事には驚かなくなりました。放課後、技術科室

であぶれ者たちがバーナーでナイフに焼きを入れていたりすると、「バカ、それではかえって刃がなまっちゃう。・・・しかしみろ、こうやるんだ。」おれの授業をサボって将棋なんか指しているものなら、「そんなへボ将棋じゃ、このおれにはとてとても、勝てんな。鍛え直してこい。もしおれに勝ったら、ラーメン奢るぜ。」てなもんで、そんな程度でたいていは事が取まってしまう。

それでも「普通の生徒」にエネルギーを感じたこともあった。「特学」で昼食

をとっている間は、いつも技術科室に鍵を掛けておくのだが、昼休みのチャイムが鳴って技術科室に駆けつけてみると、いつの間にやら生徒たちが入っているのだ。一体どこから侵入するのだろうか調べてみたら、技術科室の廊下側、高さ1.8メートルのところにある縦45センチ、横90センチの小窓の鍵が掛かっていない。敵はきっとそこから這いずりながら侵入したのだろうとしっかり施錠をし、「ハハハざまーみろ」とホッと安堵の胸をなでおろしたのだが翌日、生徒たちはやっぱり技術科室に入って遊んでいるのだ。ギョッとして、名探偵金田一耕助ばりに推理をめぐらしたところ、工作部員の助言もあって、そのカラクリがどうやら浮き彫りにされた。つまり、犯人は、鍵の掛かった小窓ごと外して侵入したのである。これは相当なエネルギーを要する作業なのだ。まいったまいった。一体このエネルギーは何なのだ？トム・ソーヤとかハックルベリ・フィンなんかとは違うどこかマイナーなエネルギー。ああ、子どもたちもけっこう追いつめられているんだな。そんな思いに駆られた。

まあそんなことがあったけど、今ではそれも取まり、再び技術科室には平和がおとずれました。よかったよかったパチパチパチパチと幕を下したいところだが、どっこいそうは間屋がおろさないのである。

技術科室の後ろにはいろんな木工機械があって、その中に径1メートル高さ2メートルほどの円筒形の集塵装置がドンと置いてある。「特学」の授業の時、祥則くんはそれに目をつけた。始めは集塵装置に取り付けられたゾウの鼻のふた回りほども太いパイプに興味を持ち、ぼくの授業なんかに目もくれずに“ゾウさんの鼻”と遊んでいたけれど、やがて“ゾウさんのお腹”に関心が移り、目を離すと集塵器のリングを足場にしてよじ登り、あわや器の中に入り込もうという勢いなのだ。もう授業どころではない。

「センセイこれなーに？」と祥則くんに聞かれた時、「それはね、ゾウさんなんだぞ。それはまだ作りかけなんだ。だからいじっちゃいけないの。ここはゾウ工場なんだよ」などとウソをついたのがいけなかった。それ以来、祥則くんはボクの顔を見るたびに「ゾウさん出来た？」と聞くのだ。ボクは、まだまだと答えると「そうか、まだなんだ・・・」と、どこかちょっぴり淋しそうにつぶやく。あれ以来ちっとも出来上がらないので、やきもきしていたのかもしれない。“ゾウさんのお腹”によじ登り、「おい！ゾウさん、起きなさい」ってね。きっとそうだ。そこである日、「おい祥則、ゾウさんとうとう出来たぞ！」というなり集塵装置を作動させたら、「グオーン」というすさまじい音が祥則くんを襲った。「わっ」と逃げ惑う祥則くん。それ以来、今度はドン・キホーテこと祥則くんとゾウとの闘争がつづいている。やれやれ。

山の子 木の子



大東文化大学

橘 与志美

昭和三十年前後、村の多くの子らはまだ飢えていた。米と味噌汁や味噌大根・納豆・野菜の漬物などの食事が多く、栄養失調で、いつも青い鼻汁を垂らしていた。鼻紙など有るはずもなく、どの子も洋服の袖口でズルリと拭いていた。そのため袖口は皆黒光りしていたものだ。学校での弁当も、大方は、南蛮味噌と味噌大根・梅干等が多く、仲間に見られるのが恥ずかしくて、誰もが両腕と頭とで弁当を隠しながら食べた。しかし、それでも家へ帰れば自由が待っていた。いつも裏山へ出かけた。そこは子供らの天国だった。まるで宝島へ出かけるような気分であった。山の幸がいくらでもあったのである。

樺の実や桑の実・山葡萄は紫色をしているので、唇も舌も紫に染まった。木の上で取って食べるだけではなかった。その紫色で顔や手に、猿とかしゃれこうべとか、様々な姿を描いて遊ぶ。中には、両手にそれらの実を沢山乗せておいて、それで顔を洗う元気な奴もいた。遊んだ後は糖分で手が粘りついて困ったが、土ぼこりでまぶすとすっきり止まったものだ。

黄色の山いちごはいくら食べてもいいが、山ぐみだけは食べ過ぎないように注意しなければならない。翌日、その涕で大便が止まってしまうからだ。

秋の台風之夜などは心がはやってなかなか寝つけない。あの山のあの玉栗が、風ではじけ落ちるのが目に見えるからだ。翌朝、まだ薄暗いうちに起きて、腰籠をぶらさげ、鎌を持って裏山へ入った。また、山葡萄は小粒で酸味があるため、樽か瓶に詰めて、棒でつぶしてから栓をして土の中に埋めておく。後でワインとして飲むためだ。あけびはまだ青いうちから目をつけておき、決して仲間にも教えない。やがて表皮が薄紫になり、大きく口が割れるのを待ってとる。水分の多い大きな甘い甘いあけびだ。もし熟す前に人に知られてしまった時は、ある程度の大きさで早めに取り入れ、家で米ぬかの中に埋め込んでおく。すると七日ほどでおいしくできあがるのである。

夏の西瓜、秋の林檎にも捨てがたい思い出がある。仲間と、庖丁・まな板を持って裏山へ出かけ、西瓜畑のど真中に腰をおろす。広い畑での取りたての西瓜は格別な味がする。これは餓鬼大将が「西瓜を畑から持ち去るのは泥棒だが、その場で食うのは泥棒ではない」と言ったのが事の始まりだ。私達はそれを、その通りだと判断した。実際、どの家でも作物がとれだすと畑で腐らすこともあるほどで、三個や四個、畑で食うのなど問題ではなかった。

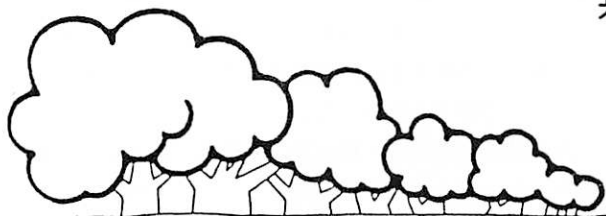
林檎畑はいたる所にあった。品種も色々で、見た目にも格別である。私の服のポケットには内袋がなかった。服を買ってもらおうと間もないうちに内袋をナイフで切り取ってしまうからだ。そうすると裏地があるため、右から背中を通してズーと左まで全部がポケットになってしまう。これは便利だ。林檎をはじめ、梨・栗・酢ぐりと何でもいくらでも入る。

山の幸を沢山詰め込んで家へ帰り、仲間と庭の木に登ってパーティーを開く。私の家の屋敷は道路より一・二メートルばかり高くなっているが、その道路沿いの庭に、樹齢不明（三百年ぐらいかともいう）の珍しいほど大きなオノコの木がある。その木は、多くの木の中でも第一等級だと言われ、堅く、木肌も実に美しい。田舎では床の間の柱などに使う高級材である。従って学名では「一位」と呼ぶと聞いた。三十年経った今でも、大きさは昔と変わらない。子供の頃、やぐらを組んだ枝枝もそのまま残っている。それらの枝に棒を組み、板を渡し、むしろを敷いて、子供の五・六人は座られる程度のやぐらを作った。夏にはそこに泊まったりもした。ここで山の幸を食べながら、トランプや花札やナイフ細工など、様々の遊びをした。大人や馬車などが尻の下を通過して行く。小便もやぐらの上からして、実にいい気分である。

そのやぐらから、遙か西を見やると、村の中学校が見える、その向こうに高校のある五戸町が見える、そのもっと向こうに八甲田山がドッシリ座っている。ひとしきり遊んで、仲間が帰ってから、一人そのやぐらに残り、八甲田山に夕日の落ちていくのを眺めた。否応なしに自己凝視の時間が生まれる。「中学校で頑張り、町の高等学校へ行こう。そして、大人になったらやっぱり医者になろう。」夢は外国にまでも大きくふくらんでいた。やがて、希望の中学へ入った。が、その夢は一人の女教師の考えによって無残にも打ち砕かれ、一時は高校進学もあきらめたほどだった。そして、学芸会などで、劇や日本舞踊や柔道の型やと、様々の出番を引受けておき、その直前に雲隠れするなど、学校に対して色々反抗し始めた。

あの頃、こうして大学の教員をやるなど夢にも思わなかった。あのやぐらからは、医者になるためのアメリカは見えるように思えたが、東京はまだまだ見えなかった。（おわり）

共進化



東京大学農学部
善本知孝

地球のうえに植物と動物がいるという当たり前のことが私にはひどく不思議に思えたことがある。どう言うことかというとな植物は動物に食べられるのが初めから決まっているのに、両方が一つの地球の上に生まれている。この冷厳な事実が私には頭にじっくり落ちつかなかったのだ。



森林

植物は食べられることに満足している、といったらよいか、植物自身がいわば食べられるのに何の抵抗もしない、とその時私は思いこみたかった。そうなら、植物と動物が同じ地球のうえにいるのも自然になる。

植物には我々がエキスと呼ぶ所謂“抽出成分”がある。これは動物の毒になる。このことは否定しようもない。しかしこれは植物がたまたま持っていて、それを動物がたまたま食べて、たまたまそれが毒であった、と言うような言わば結果である、毒の意味をこんな風に考えたかった。しかし抽出成分の意味を深く考えだすと“抽出成分を作る意味のうち最大のものは動物に食べられ過ぎないことにある”と思わざるをえなくなってきた。植物は動物を避けるためにいろいろ工夫をしているのである。この考え方を認めれば、植物は食べられることに初めから満足などしていないことになる。

毒キノコ、毒草など今も我々を脅かす有毒な植物はある。地球の夜明けの頃はさぞかし毒に満ちていたことであろう。植物は動物を嫌っていたから当然のことだ。それなのに動物は現われた。動物が毒を乗り越えたのである。このことの意味はどうであろうか。

昆虫が毒を乗り越えたあとの話である。カルデノライドという毒物があるが、トウワタという植物はこれを含んでいるので動物に食べられないですんだ。昔、昔のことである。ところが長いことかかってマダラチョウの幼虫はカルデノライドを食べても平気になった。毒を乗り越えたのである。トウワタを食べる動物は他にいなかったか

ら幼虫が独占者となったのは言うまでもない。それだけではない。成虫となったマダラチョウはカルデノライドを体にいれたままトウワタを離れるのにも成功したのである。これでどうことが起こるか。予想は、マダラチョウを食べた動物がどうなるかを想像すれば的中する。蝶を食べた動物はカルデノライドの苦さに耐えられず吐き出した。

アオカケスという鳥にマダラチョウを食べさせてみると、二匹目の蝶でもうカケスは食べようとしなかったと言う。蝶の鮮やかな色をアオカケスは苦しみと結びつける学習に成功したとしか考えようがない。こうしてマダラチョウの食べられる機会は少なくなった。一匹のマダラチョウの雄はなんと五匹のアオカケスに吐き気を感じさせるに足るカルデノライドを持っているという。

食べつ食べられつが目まぐるしい関わりあいであるが、得をしたのはマダラチョウだけだったであろうか。そうとは言えないと私は思う。トウワタは大分得をしている。何故かという相変わらずマダラチョウ以外の動物には食べられることはないし、それからはマダラチョウが必ず花を訪れ授粉してくれるからである。


ごく微量でも作用のある薬物をホルモンとよぶ。人間、昆虫それぞれに違ったものである。動物は必要なものを植物からよく貰うからホルモンも貰ったって不思議ではない。しかし考えるとこれは在ってならない。ごく微量で効くものを食物としてとればちょっとした変化で体調が狂わせられるからだ。それなのに植物に昆虫のホルモンがあるらしい、といわれだしたのである。これは動物にとって大事件である。

昆虫には幼若ホルモンと脱皮ホルモンのふたつがあり、前者が幼虫から幼虫への変

態を支配し後者は各生長段階での外皮の脱皮を支配する。幼若ホルモンは蚕の蛹にあるのが先ず見つかったが、量は蛹500kgから25mgというごく微量であった。そのエクジソンというホルモンそのものが植物であるシダの根にも見つかったのである。それも25mgがなんと根2.5gからとれたのである。これがどんな意味を持つことであろうか。幼若ホルモンはごく微量あればよい。食べすぎれば蚕は体をおかしくし、死んでしまう。シダの根にあったホルモンはなんとも過剰ではないか。

脱皮ホルモンが植物の中に発見された経緯は科学史のエピソードと言えそうである。チェコスロバキアの科学者 Slama はアメリカに呼ばれ、自分の秘蔵するホシカメムシを飼育しだした。ところがどうしても五令幼虫で死んでしまう。あれこれ調べあぐねる日飼育箱の底の紙を何気なく昔使ったペーパータオルに変えてみた。どうしたことか、それ以後ホシカメムシは死なないのだ。Slama はいろいろな紙製品を徹底的に調べた。アメリカの新聞ではヨーロッパ、日本のものよりもホシカメムシがよく死ぬ。この差は紙の原料である木の種類にあるとみた。研究に研究を重ねとうとうバルサムモミが原因という事をつきとめた。そしてバルサムモミの抽出成分の中に昆虫がもつ幼若ホルモン、ジュバビオンと同じ物を見つけたのである。

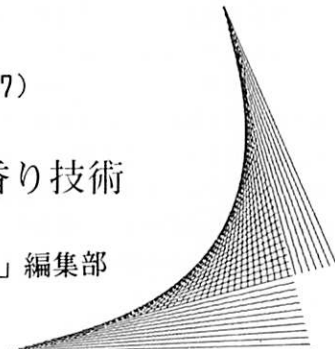
動物はホルモンの原料を多分植物から貰っている。それを自分に都合がよいものに加工しているに違いない。植物が昆虫のホルモンを作ったというのは、そんな動物の仕組みを真似たことになる。なんという植物の能力であろう。それがみな食べた動物に害を与えるよう仕組まれているのである。植物と動物は人間の考えも及ばぬ様などで深く結びついている。



先端技術最前線（47）

生活に入り込んだ香り技術

日刊工業新聞社「トリガー」編集部



アロマテラピー（芳香療法）という言葉があるが、香りが動植物になんらかの影響を与えるということは、すでにいろいろな実験で証明されている。ヨーロッパでは風邪をひいたなら、森へ行けば治るといわれているほど、森林浴も積極的にとり入れられている。

紀元前から生活に密着している“香り”が現代のバイオ技術によって科学的に分析され、人工的に生み出されるようになった。

じゃ香を バイオでつくる

クレオパトラがこよなく愛したといわれる麝香^{じよ}は、天然香料の中でも最高級。香料の王様として珍重され、現在1kg2,000万～3,000万円と高価だ。

じゃ香の原料は、アジア大陸の奥地に棲息する麝香鹿のオスからとるもので、一匹の鹿から微量にしか採取できない。しかも、麝香鹿は絶滅寸前の危機にある。

じゃ香が珍重される理由には、単に香料としてだけでなく、漢方薬や「救心」のように心臓の動きを活発にさせる作用がある。そのため、第2次世界大戦後は人工じゃ香づくりが活発化した。ところが、これらの人工じゃ香に、神経毒や光アレルギーを起こす作用があることがわかり、大半が規制されてしまった。

天然じゃ香の構造は、大環状化合物（3-メチルシクロペンタデカノン）。これに似たものに、エチレンブラシレートというものがある。これが合成香料の主成分だが、エチレンブラシレートは、ブラシル酸とエチレングリコールをエステル化したものだ。問題はブラシル酸が極めて入手しにくいことだ。

このブラシル酸をバイオ技術で開発したのが日本鉱業。これは、同社の事業の関係で、新潟や秋田の油田でみつめてきた特殊な微生物を何年もかけて選抜、育成し、これをノルマルパラフィンに加え、攪拌しながら発酵させると、純度95%のブラシル酸が効率よくできる。ブラシル酸によってシクロペンタデカノンができ上がって、安全でしかも天然に近いじゃ香が開発された。

同時に、天然じゃ香と同様に化学構造を環状にする合成方法も開発され、国内外の化粧品、香料に加えられるようになった。

**バイオで天然香料
植物をつくる**

合成香料
技術はかなり
進歩した

が、天然香料とはデジタルで測定できない、微妙な違いがある。やはり、合成香料は天然香料に近づくには限界があるといえる。

そこで、天然には数少ない香料植物そのものをバイオ技術で、大量に育種生成してしまおうという研究が進められている。

鐘紡(株)は、香料植物であるニオイゼラニウムの組織培養法で、量産化に成功した。

ニオイゼラニウムは、高さ60~90cmの多年草植物で、茎、葉ともに芳香があり、安全性も高く、香りも良いことから化粧品用香料として香水、メイクアップ製品、高級石けんなどの原料として幅広く使われている。

ところが、ニオイゼラニウムは、日本では育成することはできず、全量を南ヨーロッパ、アフリカなどから輸入しており、その量は20トンといわれている。現在1kg当たり年間約4万円ほどする。

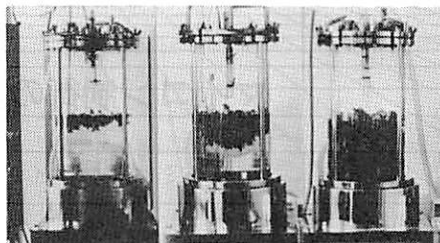
大量に消費されるニオイゼラニウムも、産地の気候によって、収穫量や品質に影響を与え、安定していない欠点がある。

そこで、同社は無菌にしたニオイゼラニウムの茎や葉を切り刻んで栄養分を含んだ培地に植えつけると、芽が出る。その芽から分化した茎や葉を菌として、大型タンク内の液体内で、さらに培養する。

タンク内の菌は根がないので、上下左右に増殖し、10gから400gに生育する。天然の土壤栽培では、3週間で20gにしか育たないので、この成功がいかに重要なものであるかがわかる。

わが国の植物香料の年間市場規模は、約350トン。用途は化粧品など幅広い分野に使われているが、組織培養された植物が着実に生育し、天然同様の香りを放つニオイゼラニウムに育ってくれば、1kg300万円~400万円もするジャスミンやローズのような希少高級香料植物や香料成分含有率の高い植物の開発も可能となるだろう。

(加藤 昇)



1日目 10日目 21日目
培養槽による培養経過

| | |
|------------------------|--|
| マイコン制御の基礎知識(11) | |
| ミニNCフライス盤の製作(1) | |
| 千葉県立茂原工業高等学校 | |
| 鈴木 哲 | |

マイコン制御の基礎知識連載の締め括りとして、私たちがメカトロニクス教材として開発した「ミニNCフライス盤」について述べます。

I 開発の目標と機械の概要

電子及び機械の複合技術を学習できるメカトロニクス教材は各学校において種々開発製作されて自作教材として発表されています。これらは主に、BASIC 言語やマシン語のプログラムによって図形や文字を作図する X-Y プロッタ、模型自動車、エレベータ等を製作している例が多いようです。

生産加工機械としての機能を持つメカトロニクス教材は、小型旋盤に制御モータをとりつけたものなどが試みられていますが、平面加工の教材はまだ少ないようです。したがって次のことを開発の目標としてメカトロニクス教材の製作を検討しました。

- 1) マイコンコンピュータによる制御技術を学習できるもの
- 2) プログラムの作成により、その出力結果が残せるもの
- 3) 自動化された生産加工機械の機能をもっているもの

自動化された生産加工機械としては、NC工作機械が各工業高校などで導入されていますが、どれも高価で大型です。そのため実習教材としては1台で数人の生徒が取り扱い実習作業の時間が制約されています。

以上のことから「ミニNCフライス盤」を開発製作することにしました。

この機械の特徴は

- 1) メカトロニクス教材として、機械語の指導のできるワンボードマイコンを利用した制御技術が学習できる。
- 2) パソコン (PC9801F II) の支援システムを使用することによりNC言語により制御可能となり、同時に加工シミュレーションもできる。
- 3) プラスチック板へ図形や文字を切削加工できる。

- 4) 卓上型であるので、持ち運びに便利で作業場所を選ばない。
- 5) 安価で小型であるので1人1台の実習教材として利用できる。
- 6) 取扱いが簡単で安全である。

です。

この機械は、制御のための基本的な原理や知識を学習できるものであると同時に、機械を実際に動かし、物を加工するといった生徒にとって興味を引くものです。

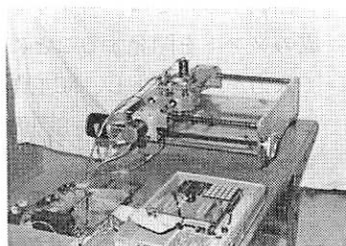
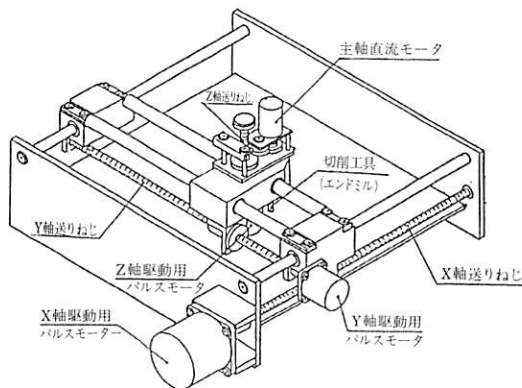
以下は、本機の仕様と概要図及び部品材料一覧表です。

| | | | |
|--------|--------------------|-------|------------|
| X軸移動量 | 300mm | 切削送り | 240mm/min |
| Y軸移動量 | 200mm | 早送り | 1200mm/min |
| Z軸移動量 | 30mm | 主軸回転数 | 1200rpm |
| 主軸電動機 | 26W | | |
| 切削能力 | 被切削材 プラスチック板 | | |
| 切削工具長さ | 最大 50mm | | |
| 切削工具径 | φ3~φ6mm (シャンク径6mm) | | |
| 機械の大きさ | 600×600×280 | | |

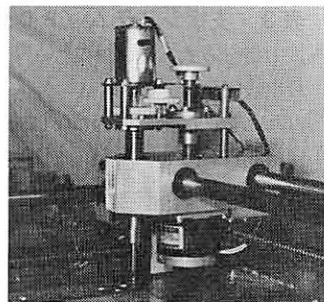
製作上の注意点として

1. トルク等の計算をしっかりと行いモータの選定をする。
2. パルスモータを使用する場合このモータは、原理的に振動発生源となるため、本体上の振動対策を行う。
3. 加工精度の厳しい部分があるので注意が必要である。

図1 ミニNCフライス盤概要図



本機全形写真



主軸部写真

II 支援システム

ミニNCフライス盤を直接制御しているのは、KENTAC800Zで、これは、ワンポートマイコンの一種です。ですから KENTAC800Z では、制御

表2 部品材料一覧表

| | | |
|-------------------|---------|-------------|
| 送り軸用モーター | | |
| X軸 | バルスモーター | 日本サーボKP8M2 |
| Y軸 | バルスモーター | 日本サーボKP6BM2 |
| Z軸 | バルスモーター | 日本サーボKP6M2 |
| 主軸モーター | マブチ | |
| 直流モーター | マブチ | RS540S |
| 原点位置検出 (X、Y、Zの各軸) | | |
| フォトインタラプター | | ナショナルON1103 |
| 送り軸 | | |
| X軸、Y軸 | ボールねじ | 椿本精工14RB4 |
| Z軸 | 台形 | 東洋シャフトTM12 |

| | | |
|------|-------------|---|
| 軸受 | | |
| | ミニチュアベアリング | NMBL-1260ZZ |
| | リニアボールベアリング | NSKL16NY |
| 歯車 | | |
| | 標準平歯車 | 教育歯車 S1S35B |
| | 標準平歯車 | 教育歯車 S1S12K |
| 主な材料 | | |
| | S45C丸棒 | ($\phi 6$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 16$ 、 $\phi 20$ 、 $\phi 35$) |
| | アルミ板 | (t 2、t 5、t 10) |
| | アルミ角 | (50×100×600) |
| 制御部 | | |
| | ワンボードマイコン | 昭和電業社KENTAC800Z |
| | バルスモーター駆動IC | 山洋PMM8713 |

用ソフトを、ニーモニクコードによりマシン語で開発しました。また、制御用データも16進数で入力することになります。生徒たちが、コンピュータによる制御技術を、私たちの開発したミニNCフライス盤で学習するとき、加工図面をみながら、加工制御用16進数を計算するには、大変な労力と時間が必要となります。コンピュータによる制御技術そのものを学習するには、加工制御用16進数を計算し作成することは、あまり意味がありません。そこで、加工制御用16進データ作成のソフトを開発することにしました。これが支援システムです。

入力をNC言語とし、NC工作機械の学習における導入にも活用できるように作りました。すなわち、加工図面より加工制御用データをNC言語で入力すると、ディスプレイかプリンタにシミュレーション図を描きます。このシミュレーション図を加工図面と比較してNCデータの訂正も可能です。正しく入力されていれば、KENTAC800Z用の16進数をプリンターに出力することになります。この出力

表3 支援システム (PC9801F II) の仕様

| | |
|--------|------------------------|
| 入力指令方式 | アプソリュート指令 |
| 最小設定単位 | 0.1mm |
| | (ただし、機械の能力は0.02mmまで可能) |
| 同時制御軸 | X・Y軸 (2軸) |
| 機械 | 位置決め G 0 0 |
| | 直線補間 G 0 1 |
| | 円弧補間 G 0 2、G 0 3 (R指定) |

されたデータを KENTAC 800Zに入力し、実行すれば加工できることとなります。このソフトは、当初PC 6001上で開発しました。その後、PC9801F IIが導入されたので、これに改良しながら移植しました。次に支援システムでの作業順序を示しておきます。

1

加工面図の作成

肉眼紙等に加工したい図形や文字を下図のように書きます。



2

NC言語による加工プログラムの作成

加工面図によりNCデータを作成します。

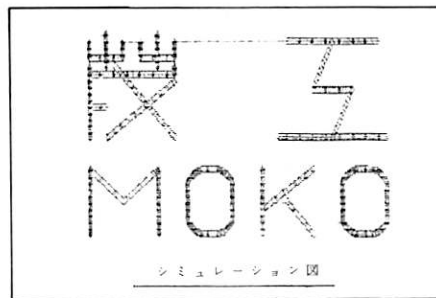
| | | | | | |
|--------|-----------------|--------|---------------|--------|--------------|
| No. 1 | C00X200Y200 | No. 21 | C00X1670Y280 | No. 41 | Y1400 |
| No. 2 | C01Y600 | No. 22 | C01Y520 | No. 42 | C00X400 |
| No. 3 | X400Y400 | No. 23 | C02X1750Y600 | No. 43 | C01Y1300 |
| No. 4 | X600Y600 | No. 24 | C01X1850 | No. 44 | X200 |
| No. 5 | Y200 | No. 25 | C02X1920Y520 | No. 45 | Y1400 |
| No. 6 | C02X770Y280 | No. 26 | C01Y280 | No. 46 | C00X300Y1450 |
| No. 7 | C01Y520 | No. 27 | C02X1850Y200 | No. 47 | C01Y1250 |
| No. 8 | C02X850Y600R140 | No. 28 | C01X1750 | No. 48 | C02X600Y1450 |
| No. 9 | G01X950 | No. 29 | C02X1670Y280 | No. 49 | C01Y1250 |
| No. 10 | C02X1030Y520 | No. 30 | C00X1930Y800 | No. 50 | C00X700 |
| No. 11 | C01Y280 | No. 31 | C01X1300 | No. 51 | C01Y1200 |
| No. 12 | C02X950Y200 | No. 32 | C00X1616 | No. 52 | X200 |
| No. 13 | C01X850 | No. 33 | C01X1730Y1100 | No. 53 | C00Y1250 |
| No. 14 | C02X770Y280 | No. 34 | X1900 | No. 54 | C01Y800 |
| No. 15 | C00X1200Y200 | No. 35 | X1616Y1400 | No. 55 | C00Y1000 |
| No. 16 | C01Y600 | No. 36 | C00X1880 | No. 56 | C01X300 |
| No. 17 | C00X1500 | No. 37 | C01X1350 | No. 57 | C00X350Y1250 |
| No. 18 | C01X1200Y350 | No. 38 | C00X700 | No. 58 | C01X700Y800 |
| No. 19 | C00X1350Y400 | No. 39 | C01Y1300 | No. 59 | C00X300 |
| No. 20 | C01X1500Y200 | No. 40 | X500 | No. 60 | C01X700Y1150 |
| | | | | No. 61 | M02 |

3

支援システム (PC9801FII) の実行

図面より作成したNCデータを支援システムに入力します。これにより、NCデータの修正

・追加、シミュレーション、16進データの出力等を行います。



```

ADRS CTD EPOS YPOS X1DO Y1DO X-Y
#000 0A E803 E803
#005 5A 0000 0007
#00A 52 E803 E803
#00F 5A E803 E803
#014 50 0000 0007
#019 0A 5203 9001
#01E 5A 0000 8004
#023 6A 8C02 FC00 9001 9001 02
#020 52 F401 0000
#032 62 FC00 8C02 9001 9001 01
#03C 50 0000 8004
#041 60 8C02 FC00 9001 9001 04
#04B 58 F401 0000
#050 68 FC00 8C02 9001 9001 03
#05A 02 66D8 9001
#05F 5A 0000 0007
#064 02 DC05 0000
#069 50 DC05 E204
#0EE GA EED2 FA00
#073 52 EE02 E803
#078 CA 5203 9001
#07D SA 0000 8004
#082 EA 8C02 FC00 9001 9001 02
#08C 52 F401 0000
#091 62 FC00 8C02 9001 9001 01
#098 50 0000 8004
#0A0 60 8C02 FC00 9001 9001 04
#0A8 58 F401 0000
#0AF 68 FC00 8C02 9001 9001 03
#0B9 CA 1405 280A
#0BE 58 4E0C 0000
#0C3 02 2706 0000
#0C8 5A 3F02 DC05
#0CD 58 7E04 0000
#0D2 5A 4402 DC05
#0D7 02 2705 0000
#0DC 58 5A0A 0000
#0E1 08 B20C 0000
#0E6 50 0000 F401
#0EB 58 E803 0000
#0F0 5A 0000 F401
#0F5 08 F401 0000
#0FA 50 0000 F401
#0FF 58 E803 0000
#104 5A 0000 F401
#109 0A F401 FA00
#10E 50 0000 E803
#113 0A DC05 E803
#118 50 0000 E803
#120 02 F401 0000
#122 50 0000 FA00
#127 58 C409 0000
#12C 0A 0000 FA00
#131 50 0000 CA08
#136 0A 0000 E803
#13B 52 F401 0000
#140 0A FA00 E204
#145 52 0006 CA08
#14A 08 0007 0000
#14F 5A 0007 0006
#154 80

```

出力された16進データ

上記の出力された16進数を KENTAC800Z に入力して、加工することになります。



食物 I

食品の成分

—成分表をみて円グラフに表わす作業—

* 東京都江戸川区立瑞江第二中学校 *

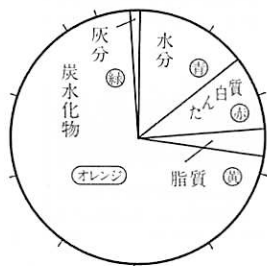
◇ 杉原 博子 ◇

「私たちの祖先は、自然界の中から食べられるものを必死で探し求めてきました。生産技術の進歩と共に、食品が手に入りやすくなると、組み合わせて食べることや、自分に必要なものを選んで食べることができるようになってきました。しかし、その食べ方によっては、病気になることもしばしばでした。これらの経験の中から、食物の中に含まれている身体が利用できる物質（栄養）をみつけだし、それぞれの働きがわかってきました。でも自然がつくりだした食品はすばらしいことに、まだまだわからないことでいっぱいです。君たちの研究にまたれていきます。……」前おきが長くなりましたが、こんなわけで、日本人と深いかかわりをもってきた“米”の成分を調べてみることにしようというわけです。

次頁の図は授業プリントの一部です。この授業の本来のねらいは、ビタミンB₁の発見と炭水化物のはたらきにあるのですが、食品の成分調べは、そこに結びつく基礎知識としてどうしても必要なステップだと考えています。2時間続きの授業のはじめの30分は、この作業が中心になります。

1) 成分表から必要な数字をひき出す作業

食品成分表は生徒が、使えるように50冊消耗品費用から購入してあるのですが、いろいろな食品をみるのが好きで集中しなくなるのでここでは、教科書の資料を活用しました。玄米と白米の成分の違いから、白米を食べるようになって失われた物質をみつけさせたかったので、2つにしぼり、砂糖とぶどう糖は炭水化物そのものをとらえさせるのに必要と考えました。ただ機械的に写す作業なのですがこの中で、何が含まれているか、どう違うか食品を比較する力がひき出せるように思います。



2) 成分を円グラフにあらわしなおす作業

玄米の成分を発表させながら、円グラフの書き方を

1. 玄米と白米

1. 次の食品の成分を調べよう。(教科書P176.177)

| 食品名 | 可食部 100g あた り | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------|-----|-------|----|------------------|----|-----|-------|------------------|-----|-------|---------------------|-------|------|------|----------------|----------------|-------|---|---|
| | エネルギー | 水分 | たんぱく質 | 脂質 | 炭水化物 | | 灰分 | 無機質 | | | | ビタ ミン | | | | | | | | |
| | | | | | 糖質 | 繊維 | | カルシウム | リン | 鉄 | ナトリウム | カリウム | A | | | B ₁ | B ₂ | ナイアシン | C | |
| | | | | | | | | | | | | | レチノール | カロチン | A 効力 | | | | | |
| kcal | {(.....g.....)} | | | | {(.....mg.....)} | | | | {(.....μg.....)} | | | IU {(.....mg.....)} | | | | | | | | |
| 玄米 | | | | | | | 1.3 | 300 | | | | | | | | | | | | |
| 精白米 | | | | | | | 0.6 | 140 | | | | | | | | | | | | |
| 砂糖(上白糖) | | | | | | | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| ふとう糖 | 335 | 9.0 | 0 | 0 | 91.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

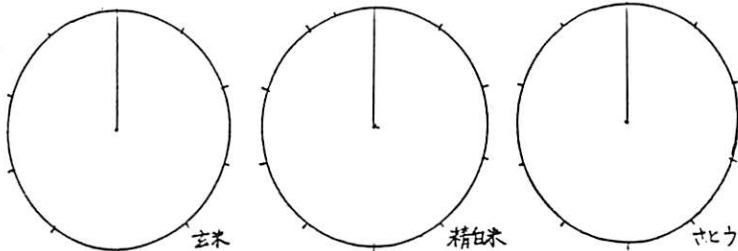
2. 教科書をみて次の単位を調べなさい。(P153.154)

$$1 \text{ Kcal} = \left[\frac{1}{\text{よみかた}} \right] \text{ g}$$

$$1 \text{ mg} = \frac{1}{\text{よみかた}} \text{ g}$$

$$1 \text{ μg} = \frac{1}{\text{よみかた}} \text{ mg} = \frac{1}{\text{よみかた}} \text{ g}$$

3. 次の食品の成分を円グラフにあわせてしなさい。



師範していきます。円を10等分してあるので、1目盛が10gになります。水分から灰分までで100gになるので水分、たんぱく質、脂質ととってから灰分を逆にとると残りが炭水化物になります。教科書では灰分という項目がないので、表にあらかじめ記入しておくようにします。玄米100gを燃焼させた時に残る物質を灰分とよびこれがいわゆる無機質で、燃焼した時の熱量が354キロカロリーであると説明するとエネルギーの説明がしやすくなります。「先生、身体の中で燃えているの？」疑問が次の授業のきっかけになっていきます。「それでは精白米と砂糖を各自やってみましょう。色もぬりましょう。」生徒はこの作業が好きで、とてもきれいに仕上げっていきます。実習の時も座学の時も授業の導入のような形で毎時間位置づけているのですが、だんだん速くできるようになります。この作業の中では、数字をさらに深く読みとる力がつき、食品を全体としてみることができ、また、微量栄養素(無機質・ビタミン)の重要さをひきだすステップになるように思います。次に1粒の米の観察へと進んでいきます。

カラーマグシートを使って

(技術科教師の工夫) [その23]

埼玉県与野市立与野西中学校

小島 勇

1 マグネット黒板

授業の展開で、簡単に楽しい教具を使うと子どもの学習理解も増してくる。「カード」「OHPシート」「自作教材例図」「マグシート」色々工夫できる教具である。

ここでは、黒板を使って楽しい「マグシート」を取り上げ、その例を紹介する。手元に置いてあるのは、次のものである。

- ・パイロットマグシートWBG-08 (100×300mm厚さ0.8mm)
1枚350円 (白・青・赤・緑・黄・橙の6色がある)
- ・同マグシートWBG-W08 1枚700円 (これも6色ある)

よく使われているマグシートである。これは使いやすく、授業でも色々な場面で使える。もちろんマグネット黒板であることは最底の条件である。

3年男女共学、「電気I」簡単な回路づくりの導入部分である。

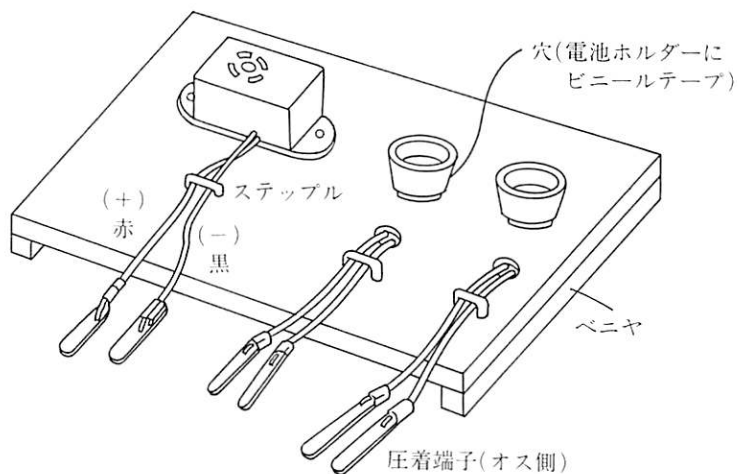
2 黒板で配線を確認する

例示1、実験板 乾電池(3V) リード線(ワニロクリップ付) 切り変えスイッチ

事物を一つ一つ丁寧に見せる。リード線で配線する約束をする。

例示2、実験板で豆球、ブザーをそれぞれ配線して使用して見せる。

実験板〔ブザー、豆球ホルダー(2)〕



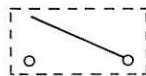
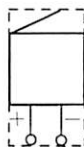
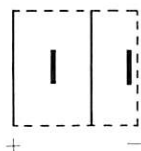
板書1、それぞれの記号配線図をノートに書きなさい。

- | | |
|------|---------|
| 電池 | [] |
| 豆球 | [] |
| ブザー | [] |
| スイッチ | [] |

各自書かせる。その後、1分だけ自由に話し合ってよいとする。ブザーはほとんどの子が知らない。

4名を指名する。ブザー記号を当てられた子は「知らないよ」と言う。他の子は書ける。

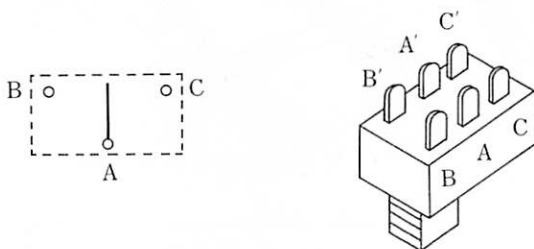
あらかじめ作っておいた、次のマグシートの記号(図)を渡す。(破線の大きさに切っておく。)



指示 1、答合わせです。〔 〕の後に貼りなさい。その中に、プザーの記号もあります。

容易にできる。マグシートで作った記号図はマジックでしっかりと書いておく。豆球は色つきの方が楽しい。

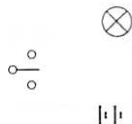
説明 1 (スイッチは切変えスイッチであること、記号は下記を使うこと、便宜的に A B C の記号をつけることを約束させる。)



マグシート図は、一番後から見てもよく見える大ききで作っておく。また、いづれのマグシート図も、同じもの 3~4 枚作っておく。それは、次のような〔練習〕による記号配線図づくり、そのわきでのマグシート図を利用した(実体)配線図を黒板で作らせるためである。

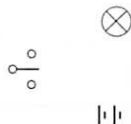
発問 1、スイッチ on で、豆球がつく回路を書きなさい。〔練習 1〕

掲示 1 マグシート



記号配線図を書かせる。

掲示 2



実体配線用

全員のを素早く見る。指名して配線させる。その後、右わきに同じようにマグシート図を貼り、リード線で実際に配線して見せる。

マグシートの端子部分に「立ち上がり(ビス等)」などを出しておくといよい。

3 見て楽しい黒板

配線練習の時、「記号配線」から「実体配線」の応用は慣れていないと案外、子ども達には難しい学習である。

簡単な回路から、マグシートで「記号配線図」を完成させる。そのわきと同じマグシートを使った「実体配線図」をリード線で接続する。配線の学習、理解は容易である。また、黒板に色とりどりのシート、リード線もそえられ見えても楽しい作業である。(実体配線のためには実物の絵を書いたマグシート図の方が親切である。また、リード線の青は、黒板と同じ青同色のため遠くからは見にくい。他の色を使用する。)

発問2 スイッチ on でブザーなる回路をノートに書きなさい。〔練習2〕

(1)ノートに書かせる(2)指名して板書させる(3)指名して、リード線で接続させる

指示3、グループごと実験板で〔練習1〕〔練習2〕を配線しなさい。

・全グループを確認する

簡単な回路の練習を終えたら、応用回路、実用回路へと展開する。

黒板は、「板書」するだけでなく、工夫ある「掲示」や「例示(例図)」などをすることによって、見やすく、分かりやすく使うことができる。

特にマグネット黒板でマグシートを利用する電気領域Ⅰ「簡単な回路学習」は教えやすくなる。色々なマグシートは、また見た目にもカラフルである。

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

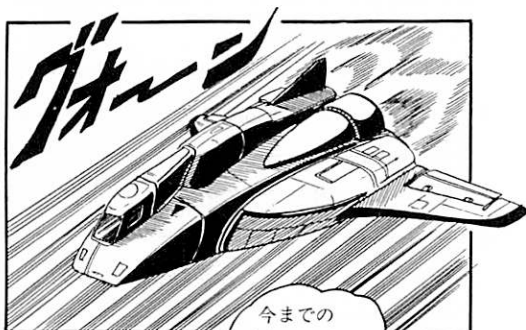
東京都千代田区神田小川町1-10

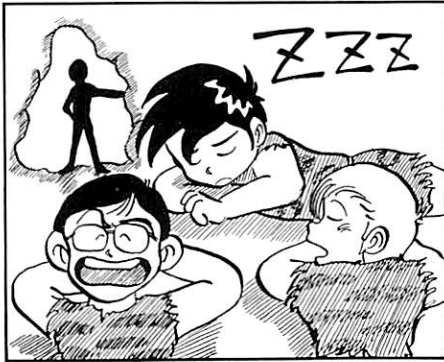
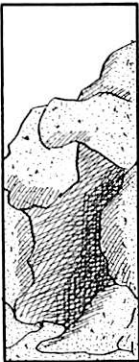
電話 03(253)3741(代表)

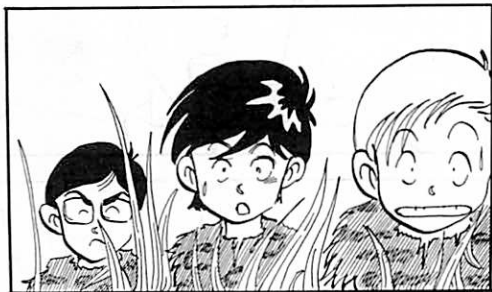
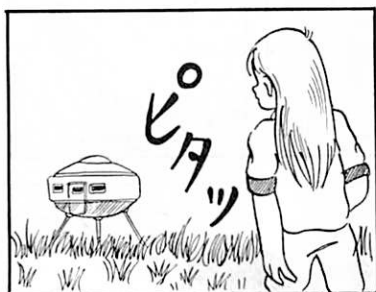
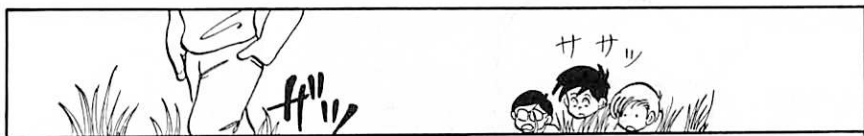
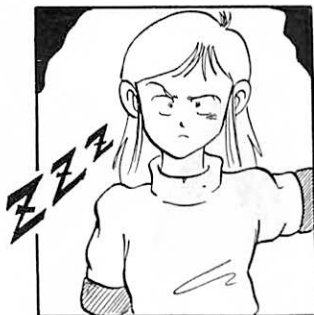
Big the Tech.

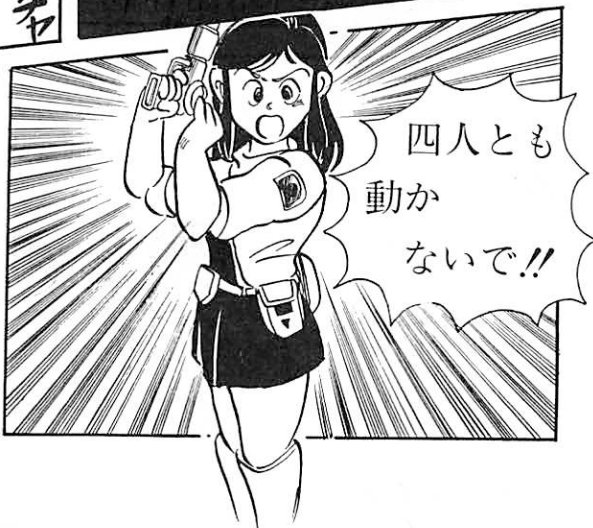
Act.1 道具の発達①

原案・和田章 原作・みみずき めいこ 絵・藤野屋舞











はじめてわかる情報基礎

デジ丸の冒険(10)

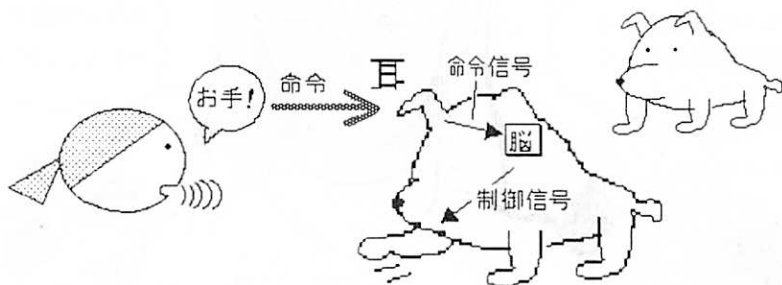
コンピュータは「命令」で動く
命令をどのように理解するのか?

絵・文 中谷建夫 (大阪府貝塚市立第二中学校)



今回は子犬に命令を与え、それがどのように実行されているのか考えてみましょう。

まず、「お手!」という言葉は空気を伝搬して耳に達した後、知覚神経を経て脳に届くはずですが、届けられた信号がどのような動作を指示しているのか、脳では記憶領域に用意されている命令の辞書を参照して、解釈します。(コンピュータでは命令レコーダがこの仕事をします)



次に、具体的な動作をするため脳から筋肉へ制御信号が発生されることとなります。(コンピュータでは、制御信号発生回路の仕事がこれに相当します)

では、次はコンピュータの場合です。

ここでは前号の「 $1+2$ 」を求めるプログラムを実行させましょう。なお、このプログラムはメモリに格納されていますが、4つの命令と2つの数値データから出来ています。

用語の説明

PC：プログラムカウンタという。メモリを読み出す（または、書き込む）際に目的のメモリ番地を出力して指定する。

命令レジスタ、テンポラリレジスタ：内部データバスから送られてきたデータを一時的に受け取る。

命令レコーダ：命令の辞書を持っていて、送られてきたデータ（8ビット信号）がどの命令かを解読する。

制御信号発生回路：CPUに読み込まれた命令を実行するため、メモリやレジスタへ必要な信号を送る。また、各部分からの状態を示す信号も受け取る。

ALU：レジスタ上のデータに対して加算や各種の演算を実行し、その結果は再びレジスタに戻す。

データ・バス：8本線でできているデータ（8ビット信号）の通り道。メモリとCPUの間、CPU内部でのデータの移動に使用する。

アドレス・バス：16本線でできている。メモリ番地を指定するのに使用する。

CPUの機能

命令を与えることでCPUに次のような動作を実行させることができます。

1. データの転送

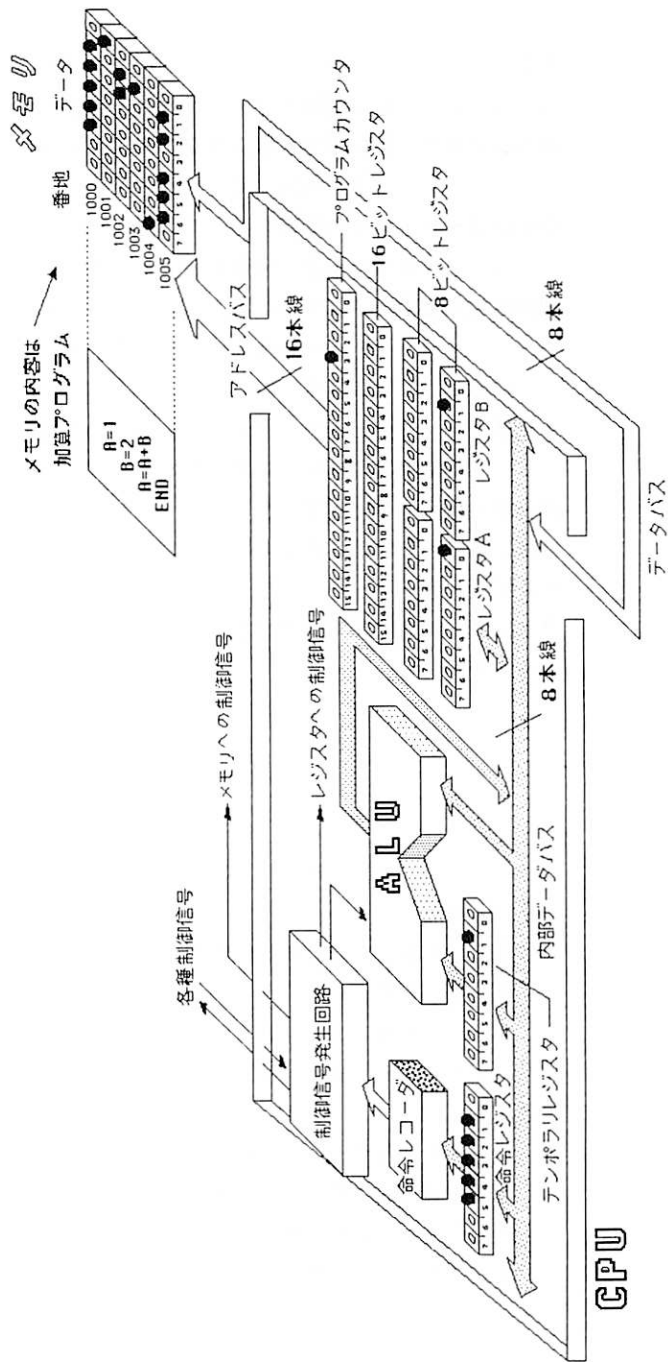
レジスタ同士、またはメモリーレジスタ間でのデータ転送。

2. レジスタ上のデータの処理

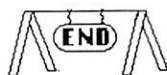
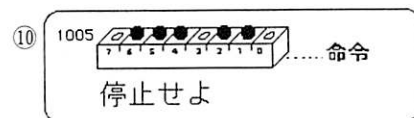
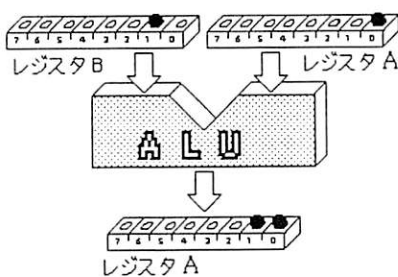
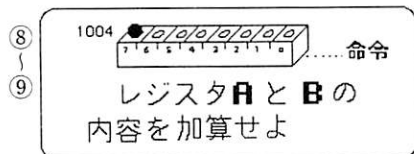
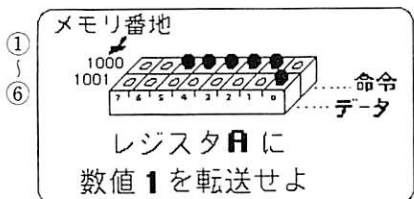
算術、論理演算やビットの操作。ALUで実行する。

3. プログラムの流れの制御

条件判断による分岐やサブルーチンの呼び出し、復帰など。とくにプログラム・カウンタを制御する。



命令が実行される様子



① まずPCは、アドレス・バスを通してプログラムの先頭のメモリ番地、1000番地を指定します。(その後、PCの内容は自動的に+1ごとと増加し、続くメモリ番地の内容を順次CPUに読み込みます。

② 最初に指定されるメモリの内容(0011110)はデータ・バスを通じてCPUに届きます。

③ さらに内部データバスを經由し、まず命令レジスタに届きます。

④ 命令レコーダに用意された辞書を参照した結果、「レジスタAに数値を転送せよ」という内容が解釈されます。

⑤ 命令を実行するために必要な信号が、制御信号発生回路からレジスタやメモリなど関係する部署へ送られます。

⑥ この場合、続くメモリ番地に格納されているデータ(数値1)はレジスタAに転送されます。

⑦ 同様に、次の命令でレジスタBに数値2が置かれます。

⑧ 次は加算命令ですから、レジスタAとBの内容は内部データバスを通してALUに送られ、加算が実行されます。

⑨ 実行結果は再び内部データバスを通してレジスタAに返されます。

⑩ 最後の命令が命令デコーダに読み込まれ、CPUは動作を停止します。(さもないとCPUは続くメモリ番地のデータを命令として次々と読み込み、不必要な動作をしてしまう〈暴走という〉ことになります)

SDIは科学技術をどこに導くか(下)

東京都立農芸高等学校

兵藤 友博

3. 先端技術をとらえる軍事技術

〈世界戦略と軍事技術のハイテク化〉

なぜにそれまでに技術的に未熟で不完全な、どのような代物になるのかが判らないSDI計画に固執するのか。もちろん米ソ軍縮交渉で制限・禁止される前にSDIを既製事実化する、あるいは議会の反対・予算削減を前に目に見える成果を示すこともあろう。が、非核政策を掲げるニュージーランド労働党政権の米国核艦船の入港阻止(85/2)、また非核政策を進める政権(ギリシャ)、議会に影響力を強める非核勢力(デンマーク、イギリスなど)など、「西側」陣営の結束が世界的な反核平和運動の高揚により部分的に「崩壊」を来したのに対抗して、新たな核戦略を構築し、強化することにある。ここで米国の世界戦略を詳細に語るゆとりはないが、NATOを中心とした、通常兵器防衛能力をハイテクノロジーによって向上させ、敵の後続部隊を大きな深度で捕捉、攻撃するというCDI(Conventional Defence Initiative = 通常兵器防衛構想)も含め、SDIは核抑止・対ソ優位の重要な柱である。アメリカは「西側」先進同盟諸国に対米技術協力・供与を求め、技術戦略を講じたアメリカを盟主とする新たな世界戦略を策している。

〈基礎研究の軍事技術開発への動員〉

一般に、国家独占資本主義のもとでは、膨大な国家財政によって軍事力は推進され、軍事技術は先端技術をとらえ、資本はそれを軍需産業としてはたし、利潤をむさぼる。そして軍事力がしだいに戦略から戦術にいたる多彩な攻撃・防衛システムを装備していくにしたがい、軍事のもとに広範な関連技術・産業を発達させるだけでなく、国家資金による高度な研究開発に参画することによって技術開発力を獲得し、さらに新しい技術開発と民生生産への応用に向かう。(5)

その際、留意しなければならない点は、次のような事態の進展だ。SDIの技術はまだ目鼻はついていない。しかし、1990年代の初めにかけてのSDI開発の期間に、戦略防衛兵器の基礎研究をおこない、見通しのついたものから順次、応用研究・開発研究を進め、戦略防衛兵器の製造・配備をめざすとすると、SDIの基礎研究に参加した国は明確には区切りのつかない応用・開発、製造・配備へとひきずり込まれ、米国の軍事戦略にいつそう深く組み込まれる危険性が高い。

かつて原爆製造「マンハッタン計画」の実施決定に当たって、イギリスの研究情報が大いに影響を与えたという。1940年の夏、レーダーの開発で苦境に陥っていたイギリスはアメリカに科学技術情報交換協定を提案した（駐米英国大使の大統領への書簡1940.7.8付け）。これを受けて、英米の科学者の交流が始まり、フリッシュ・パイエルスのウラン爆弾構想を検討したイギリスのMAUD委員会報告書がアメリカにもたらされた。⁽⁶⁾⁽⁷⁾その後、両国の科学技術情報交換は、1941年冬ロンドンとワシントンに連絡事務所が開設され、全面的な協力に入っていくが、イギリスからの情報がなかったらどうなったのであろうか。

ともあれSDI研究は、戦時のマンハッタン計画に見られる国家主導による軍事技術の国際共同研究開発を平時にも進めるものである。ここに一見軍事とは無縁に見える基礎研究をも軍事に巻き込む、現代の研究開発の特徴がある。⁽⁸⁾

〈アメリカの技術戦略を世界の枠組みで歴史的にとらえる〉

戦後、アメリカは強大な核兵器を筆頭とする軍事力の発展・維持をせんがために国家財政に依存した軍需主導の研究開発、産業構造をとり、民生用の一般産業の停滞を招き、財政危機、国際収支の悪化、ドル危機を招来した。軍事技術の主導は技術力をのばすどころか、停滞を招き、経済を破綻させた。となると、軍事技術の主導に変わりはないSDI計画の実施は、こうした傾向を一層強め、参加する「西側」同盟諸国にも同様の矛盾を広げるのだろうか。

確かに、基本的には、こうした傾向が深まり広がっていくに違いないが、事態はそれほど単純ではない。このような見解をとる人たちは多分に、アメリカの国家財政破綻、国際収支の赤字などを見て、技術力、経済力は落ちたと見るふしがある。事態を世界の枠組みで歴史的にとらえ、見極めなくてはならない。

アメリカ資本の海外進出は技術独占を武器にしたものであるが、日米貿易摩擦・円高による日本企業の海外進出は輸出産業そのものの移転にすぎないといわれる。⁽⁹⁾たとえば、日本の誇る半導体にしても、もともと米国の電機メーカーによって宇宙関連の軍事機器の開発の中で生み出された。この半導体の分野に日本企業が参入できたのは、日本を半導体の生産基地に位置づけ(生産の国際分業)、進出してきたからだ。

日米貿易摩擦に表れる技術力の差は何か。アメリカがベトナム戦争に明け暮れ、民生用の汎用技術の開発に力を弛めた頃、石油ショックを省力化・減量経営で乗り切った日本企業は、メカトロニクスを導入して競争力を強めた。アメリカの基本技術の地位は不動に違いないが、一部、殊にハイテク産業などの汎用技術の分野で遅れを取った。

SDIは世界軍事戦略の再構築だけでなく、同時にアメリカ資本主義の立て直しを意図したものである。アメリカ資本は販路を求めて世界各地に手をのばし、生産の国際分業から多国籍企業を生み出し、開放した技術の見返りをねらっている。次項で触れるように、SDIの特許権に米国と協定締結国とで差をつけ、技術の吸収を目論んでいる。アメリカは軌道修正をおこなっている。

4. SDI技術の民生用技術への転用の可能性と日本企業

日本政府は1983年11月、武器禁輸三原則を踏みにじて「対米武器技術供与の交換公文」をかわし、軍事技術の共同研究・開発の道を開いたが、昨年7月21日（日本時間22日）、ワシントン郊外の国防総省（ペンタゴン）において「戦略防衛構想研究参加に関する日米政府間協定」が締結された。政府間「協定」はイギリス、西ドイツ、イスラエル、イタリアに次いで5番目である。「協定」の正文は公開されているものの、「実施取り決め」などは軍事機密の霧の中に隠されている。中曽根首相は22日の参院予算委において《SDI自体は非核防衛兵器で、核兵器根絶を理想としており、SDI研究に参加することはわが国の平和主義に反するものではない》と述べたが、これが非核三原則や宇宙の開発・利用は平和目的に限るとの国会決議（1969.5.9）に抵触しないとはいえない。

さて、米国は日本に何を求めているのか、1984～85年に米国防総省は対日技術調査団を派遣、8社38分野にわたる報告書をまとめた（毎日新聞、1987.7.23）。8社とは日本電気、富士通、日立製作所、東芝、三菱電気、シャープ、住友電気、松下電気である。分野は大きく分けて、①ミリ波・マイクロ波ではガリウムひ素素材、素子部品、システム、衛星放送受信装置など、②光電子工学ではレーザー、可視光画像処理、光ファイバージャイロなどがあげられている。これらすべてがSDIに結びつくとはいえないが、シリコンより5倍早い電子移動・発光受光特性・高温動作・耐放射線性を持つガリウムのひ素素材は、SDIのスーパーコンピュータの開発に欠かせない。東芝のミサイル誘導装置（テレビ映像管、赤外線カメラなど）、電波吸収材として期待されるTDKのフェライト、等々。レーザーは語るまでもない。ちなみにローレンス・リバモア研究所のレーザーガラスは日本のHOYA（旧保谷硝子）製である。

これに対して、日本政府は1985～86年にかけて「SDI研究計画についての官民合同調査団」を3回派遣し、慎重な構えを見せつつも積極的な対応を示してきた。三次調査団には民間企業21社が参加した。昨年4月23日発表の報告書には、《SDI研究計画の下での大規模かつ広範囲な基礎研究の実施により、将来、新規の技術が生み出された場合には、技術水準の飛躍的向上が図られる。基礎研究の成果が民生面・防衛面いずれにも応用可能であることを考えれば、これらの成果は関連技術に相当の技術的波及効果を及ぼすものと思われる》と期待が述べられている。そして、昨年8月5日には、SDI研究参加の協定成立を受けて、経団連防衛生産委員会・日本兵器工業会・日本航空宇宙工業会の主催で、政府側を呼んでの「協定」の説明会が開かれ、約170名の企業の実務担当者が集まった。今のところ、自主技術を持たない日本企業は先端技術の開発競争に乗り遅れてはとの向きがよくなる、技術的波及効果を期待してSDI研究参加に進むであろう。

しかし、これには各方面から疑問視する声が出ている。①基礎研究だから汎用性が高く、転用の可能性があるとはいえ、日本側の特許権には一定の条件がかけられ、米国防総省は無制限な使用権を確保し、また秘密保持のために研究成果は公表されず、波及効果はかすんでしまう。②軍事技術は一般に安全性を軽視する傾向にあり、殊にSDIシステムは全面核戦争になったときに初めて作動するもので、これをチェックできない。従って一定の安全性・信頼性が要求される民生用技術には向かない。原潜の原子炉を転用した原子力発電がいい例だ。③財政の逼迫から重点は基礎研究から即効性のある応用研究に移り、兵器開発に翻弄させられてしまい、波及効果は望み薄となる。④科学技術研究費がSDIに流れ、有能な研究者が吸収されてしまい、民生用技術の研究開発部門は手薄になる。⁽⁴⁾

こうしたSDI研究に対する懸念からか、フランスは研究参加を拒否して、「ユーレカ計画」(European Research Coordination Action = 欧州先端技術共同研究計画)を提唱し、1985年EC加盟国を中心に17ヵ国で出発させた。ユーレカとはギリシャ語の“EUREKA”に当たり、アルキメデスが浮体の原理を発見したときに“わかった!”と叫んだ言葉にちなんでいる。計画は光電子、新素材、レーザー、システムなどの先端技術の開発を目指している。この計画は民生用技術の開発を目的としているが、軍事技術への波及効果も持つともいえる。それはともかく、ユーレカ計画に欧州各国が合意したのには、東芝ココム事件には及ばずとも、類似した苦い経験から、SDI研究参加によりソ禁輸措置、機密保持のため身動きできなくなり、企業活動、研究開発が抑制されることを恐れたからと推察される。そしてまた、EC委員会のシェイソン委員が指摘しているように、《米国は明日の先端技術のいくつかの分野で主導権を取り戻そうと望んで、SD

I 研究の参加を「西側」先進諸国に呼び掛け、米国産業界の競争力と技術的優位を強化する》ことを目論んでいる。(4) これに対して、むざむざ手を貸すのではなく、欧州の独自性を確保しようとの対抗措置を取ったと見られる。デンマーク、オーストラリアなども S D I 研究参加を拒否したと伝えられている。

研究参加により日本の対米従属性が深まることが憂慮される。

5. まとめにかえて——秘密保持・研究統制と科学者たちの対応——

第二次大戦時、アメリカの科学者たちは、ナチス・ドイツに先を越されるのを恐れて、自ら研究成果の公開の規制をおこない、マンハッタン計画に参加した。ではあるが、少なからぬ科学者たちは自分たちの意志とは別の意志によって研究計画・体制が決められ、研究成果も核独占を目指す企業に奪われることに気がついて、原子力をめぐる技術的・政治的問題についての意見の具申や対日無警告原爆投下反対の請願署名をおこなった。だが、効を奏さず、ロスアラモス研究所などの科学者たちは原爆投下による戦争早期終結・原子力国際管理促進の論理にとらわれて、早期完成に邁進した。しかしながら、彼らも二発目の原爆投下の報に、《一体どうなってしまっているのか。こんなことを放っておいてよいのか》、ここに至って正気に戻ったという（バーナード・フェルトの回想）。科学者たちは計画に参加したときは十分な情報も与えられず個人的対応をする他はなかったが、この苦々しい経験から科学研究の自主性、民主性、公開性の必要を痛感し、戦後は自らの組織を結成して集团的・継続的対応による要求実現に向かった。

今日の科学者・技術者は、こうした先輩たちの運動の蓄積の上にある。第二次大戦では、科学者は反ナチスの意識からマンハッタン計画に参加していったが、今日において、もちろん対ソビエトを意識して S D I は戦争を防止するものだという科学者もいるが、科学者たちの多くは S D I は間違った方向への手段とみなしている（憂慮する科学者連盟〔UCS〕の調査）。しかも計画が提起されるや反対運動が起きているのである。

国防総省 S D I 局による研究参加への勧誘が行われ、バークレー研究所では自由電子レーザーの研究成果の発表が、研究者たちの反対にもかかわらず秘密を命じられたり、あるいは写真光学測器工学協会の講演会では発表予定論文 5 分の 1 が差し止められ、最終的には公開制限されて海軍技術研究所で開かれもした。出席者は、アメリカ政府職員・市民・永久居住者、カナダ市民、大使館の保証する外国人で、守秘の誓約署名をさせられた。

こうしたなかで、S D I 研究に応じる「安全な世界のための科学技術委員会」などの科学者グループの動きもあるが、S D I に反対、憂慮する科学者が増えて

いる。コーネル・イリノイに始まったSDI研究拒否誓約署名をはじめとして、民間企業・国立研究所研究員も含め、各地で組織的対応が始まっている。

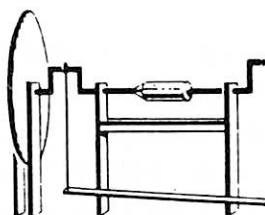
日本の科学者・技術者を窮地に陥れようとするのは、昨年5月に制定された「研究交流促進法」である。同法は民間企業への国立試験研究機関所属の研究職員の派遣・共同研究で生まれた特許権の譲与・研究施設の開放の措置を取って、企業の利潤追求に国立試験研究機関を奉仕させる道を開いた。それだけでなく、同法の試験研究機関・研究公務員とは防衛庁の技術研究本部などの研究機関・研究職員を含んでおり、一般の国立試験研究機関・研究職員のこれらとの共同研究・交流を図り、軍事研究の要請に応えられるようにもした。政府はSDI研究参加に踏み切り、今後、単に民間企業のみならず、国立試験研究機関・研究職員も巻き込んで、科学技術の全面的な軍事化を進める危険性が高まっている。

現在のところ、機密保持については現行法の枠内でおこなうというが、「日米相互防衛援助協定等にともなう秘密保護法」によれば、「防衛秘密」とは米国から供与された情報、装備品の構造・性能、技術、使用法などを指し、秘密を漏洩した者には最高10年以上の懲役、関係業務に携わらない者が過失漏洩しても1年以下の禁固又は3万円以下の罰金に処することになっている。伝えられているところによれば、これでは足りず、新たな秘密保護措置の検討に入っている。

これに対して、SDI計画もしくは研究統制に反対する声が科学者の間から上がっている。⁽⁴⁾ 一昨昨年(1985年)5月、日本科学者会議が反対の意志を表明したのをはじめ、同年末にかけて日本物理学会の有志や数学者の有志による反対署名が進められ、一昨年4月には日本学術会議総会において「深い憂慮の念を抱いている」との報告がなされた。そして同年8月、44の筑波の国立試験研究機関の研究職員3500名余りが反対の意志、軍事研究従事拒否を表明するに至っている。

参考文献

- (1) E. P. トンプソン『SDIとは何か—戦略的、経済的意味—』朝日新聞社(1986)
- (2) UCS(憂慮する科学者連盟)編『エンプティ・プロミス』日本評論社(1987)
- (3) 滝沢荘一『SDI—幻想と現実—』築地書館(1985)
- (4) 日本科学者会議編『SDI—スターウォーズの科学・政治・経済—』大月書店(1986)
- (5) 北村洋基「技術の構造と発達の論理」、中村政文・篠原陽一編『現代技術の政治経済学』青木書店(1987)
- (6) M. J. シャーウィン『破滅への道程』TBSブリタニカ(1978)
- (7) 藤村淳・山崎正勝他「マンハッタン計画の史的検討」、『科学史研究』No149(1984)
- (8) 奥山修平「国際政治のなかの技術開発」、『現代技術と世界』青木書店(1986)
- (9) 中村静治「日本資本主義と技術革新」、『経済』No272(1986/12)



東京サークル研究の歩み

■■■■■■■■■■その7■■■■■■■■■■

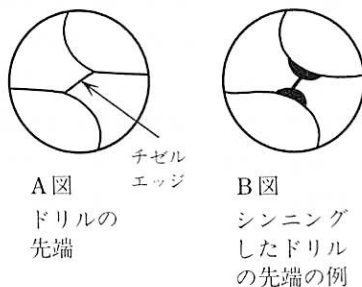
産教連研究部

〔12月定例研究会報告〕 会場 麻布学園技術室 15:00~19:00

教師の力量を高める実技研修として、「ドリルの刃とぎ」と「キーホルダの製作」の2つを取りあげました。

1. ドリルの刃をあなたも研げるようになる [講師] 保泉信二

みなさんは、シンニングということばをご存知でしょうか。A図をご覧ください。ご存知のドリルの先端を示したものです。ドリルの先端部をよく見るとチゼルエッジといって、刃先の峰の部分の部分が一直線になった所があります。ここはドリルの中心点であり、チゼルエッジが大きいと、切削しない面積が大きくなったり、振動を引き起す原因にもなります。そこで、B図の黒い三日月形で示した部分をグラインダで削り取り、チゼルエッジを小さくすることがあります。これをシンニングといいます。シンニングをほどこすと、実際に穴あけ

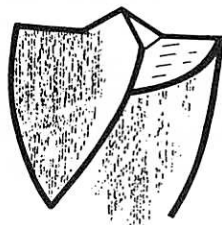


A図
ドリルの
先端

B図
シンニング
したドリル
の先端の例

してみると、ハンドルの押し込み力が小さくてよく、大変よく削れるようになります。シンニングをすることによって、振動の少ないなめらかな切削が可能になります。また、ドリルの寿命も長くなるなどの効果があります。しかし、左右対象にシンニングしないと心振れを起こすので注意が必要です。

C図は、「ローソク形」に先端を研いだドリルの例です。一般にドリルの先端は、118度がよく知られている角度です。そうした市販品をグラインダでC図のように研



C図
ローソク形
に研いだ
ドリルの先端

いだものをローソク形と呼んでおります。このように研ぎ直したドリルは、トタンなどの薄板金の穴あけや、塩化ビニルなど樹脂類の薄板の穴あけに使うと、穴をあけた時、バリが出ず、きれいに穴をあけることができます。

2. 旋盤加工を取り入れたキーホルダの製作

〔講師〕藤木 勝

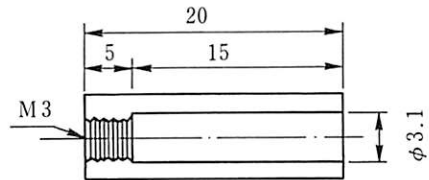
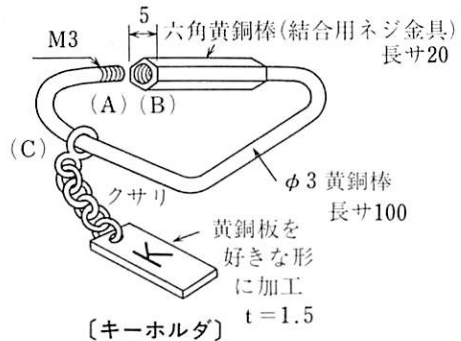
旋盤は、工作機械の代表的なものです。技術の基礎学習として、旋盤加工を取り入れ、なおかつ男女共学でできる金属加工題材として、図のようなキーホルダの製作を実践者の藤木勝さんから教えていただきました。

使用材料は、六角黄銅棒、 $\phi 3$ の黄銅棒、くさり、黄銅板、銅線少々とはんだです。

$\phi 3$ の黄銅棒は、長さ100にペンチなどで切断し、両端面を布やすりまたは

は金工用やすりで、なめらかに仕上げます。その一端(A)部におねじを切ります。切る長さは、3～5ミリメートル。六角黄銅棒は、金切りのこで、長さ20に切断します。旋盤で両端面を削って仕上げます。これをさらに〔結合用ネジ金具(断面図)〕に示す寸法に加工します。旋盤のチャックに素材を取り付け、心押し台側には、ドリルチャックをセットし、センタドリルで中心部に穴をあけます。つづいて、 $\phi 2.6$ のドリルで穴あけをします。さらに、 $\phi 3.1$ のドリルで図に示したように約15ミリメートル分くらいまで削ります。以上が旋盤による加工です。 $\phi 2.6$ の穴の内側にM3のめねじを切ります。これで結合用ねじ金具の加工は終了です。

次は、 $\phi 3$ の黄銅棒を図のように三角形、あるいは、その他生徒の好みの形状に曲げます。そのとき、(A)のおねじの山をいためないように注意が必要です。おおよその形状になったところで、結合用ねじ金具の $\phi 3.1$ の穴に $\phi 3$ の黄銅棒の一端をさし込みます。その後、図で示した(A)(B)部のおねじ、めねじがスルスルと組み合うように最終的に $\phi 3$ の三角形などの形状を修正します。あとは、厚さ1.5の黄銅板で好きな形にプレートを作り、アルファベットポンチを打つなどして、くさりで取り付けると、結構見ばえのするキーホルダになります。(C)部は、銅線で8の字形を作って、本体と結合させ、8の字が開かないようにはんだづけをしておくのが留意点です。みなさんも是非ためしてみてください。(小池)



〔結合用ネジ金具(断面図)〕

バングラデシュから来日し、都内の日本語学校に入学準備中だった青年が、生活苦から餓死した。

『死亡したのは、バングラデシュ・クルナ県出身のムニール・シャリフさん（28）埼玉県新座市東北1丁目。同大使館やバングラデシュ協会によると、ムニールさんは、今年7月、単身来日した。生活費

を少しでも浮かそうと、新座市内の木造アパートに住む一方、都内の日本語学校のパンフレットを集めたり、保証人を探すなど入学の準備を進めていた。ムニールさんの異変には、商用で来日した実兄（38）が先月11日午前1時すぎアパートを訪ねて気づいた。ムニールさんは全身やせ細り、口もきけない状態で横たわっており、救急車で新座志木中央病院に運ばれたが、翌12日午前5時すぎ死亡した。死因は栄養失調だった。住んでいたアパートと病院は百メートル足らず。来日直後、相談相手もいないまま持ってきた生活費を使い果たし、体調を崩したまま助けを求められず、衰弱死したらしい。搬送された当日、宿直だったという二滝方武院長は「脱水症状がひどく、血圧がふれない状態だった。餓死といおうか、診断名もつけにくく、解剖をすすめたが、宗教上の理由から反対された。なぜ、こんな状態になるまで助けを求めてこなかったのだろうか」と残念がる。（中略）所持金も全くなく、医療費12万円は新座市が受け持った。故国で警察の幹部をしている父親はショックで入院してしまったという。』（11月16日「朝日」）。同紙は19日夕刊で、この事



バングラデシュの 留学生餓死事件と 「教育の国際化」

件の背景を説明する記事をのせたが、ムニールさんは「留学生」ではなく「就学生」だったと言い換えている。

『日本の進んだ情報技術・ハイテク技術などを学ぼうと大学、高専、専修学校で学ぶ留学生は1万3,631人（昨年5月現在）で、10年前と比べ3倍以上に増えている。このうち日本政府が学費や生活費の

すべてを保障する国費留学生は、わずかに3,000人程度だ。また、これとは別に日本語学校への就学を目的に入国する就学生は、昨年1年間で1万2,000人を突破し、留学生の数に近づいている。』

臨時教育審議会の最終答申の「国際化への対応のための改革」の「2・留学生受け入れ体制の整備・充実」としてあげられているのは「大学・大学院」のことばかりであり、ムニールさんの場合は、ここでいう「留学生」のうちに入らない。項目の順番から言っても、①が「帰国子女・海外子女教育への対応と国際的に開かれた学校」で②が「外国語教育の見直し」③「日本語教育の充実」④「国際的視野における高等教育の在り方」⑤「主体性の確立と相対化」（ここで国旗・国歌が出てくる）である。日本の海外への経済進出は否応なしに貧しい「就学生」を日本に呼び寄せる結果になっている。外国人との接触範囲が広がってくるのは必然である。公教育としての「国際化」はムニールさんのような人とも付き合える国民教育を広く行うことであり、「わが国の文化と伝統」を押し付ける「高級な」教育の話ではない。（池上正道）

図書紹介



コメの逆襲

農文協刊

「米の輸入や流通を自由化すべきである」という内外からの圧力が高まり、生産者米価が引下げられた。アメリカは日本の非自由化農産物12品目の自由化をせまって、ガットに提訴した。

こうしたことがつぎつぎと起るなかで、この国で米を作り、農業を続けること自体が罪悪であるというようなキャンペーンが朝日新聞をはじめとして、新聞やテレビなどでくりひろげられている。そして、「日本の農業の経済効率の悪さが、国民の生活を豊かにさせないものである」と思いこませようとしている。

日本は大幅に貿易が黒字であるのに、どうして私たちの暮らしは楽にならないのであろうか、と思う人が沢山いる。岸本重陳氏はそれを「一トニフ三K」である。「一ト」の「ト」は「徒労」であり、「ニフ」の「フ」は「不信と不安」である。「三K」の「K」とは「憲法、雇用、家庭」、そして三Kの底にはコメがある、とのべている。

日本人の労働は徒労になっている。先進国といわれる国では例をみないほどの長時間労働をし、せっせと工業製品を作ってきた。代表的産業の製品の6割のものが輸出され、外国の産業を押しつぶすばかりの勢いである。外国では日本は強いといわれ、円高に追いこまれた。どうして日本ではこのような経済構造が成立つのか、サラリーマンが知るべき、背景が書かれている。

日本は貿易黒字の影響もあり、食糧輸入

がのびている。穀物が減少し、肉類や魚貝類、加工食品が増加している。供給先はアメリカが減少し、アジアがのびている。その結果、マレーシアでは今まで安く誰れでも買えた魚やエビが日本向けの買いつけが始まってから値段が上がり、大衆の口に入らなくなってしまった。供給国としてのアメリカの地位低下によって、どのような弊害が生じたのか、それを見事に分析している。

1987年5月5日より朝日新聞は韓国の食糧情勢は長いこと不安定だったのに、「コメの流通は一貫して自由であった」「価格安定に政府は苦心しているが、農民は誰れに売ろうともかまわない。値決めも勝手」なので、「まづまづの条件を享受している」と報道した。

小島素子氏は韓国は70年代末から農産物輸入の促進が行われていることを示している。その結果、輸入農産物があふれ、市場価格が下がり、経済の悪化によって、農家は負債が増え、離農は深刻になっている。朝日新聞は韓国と同じように日本にも開放政策を取るよう強く勧めている。このような農政に日本が転換したとき、日本もまた韓国と同じような農業危機に陥らないとはかぎらない。

本書を警告の本として広く読まれることを望む。「食糧は命の源」だから。(永島)

(1987年11月刊 A 5判 420円)

すぐに使える教材・教具 (45)

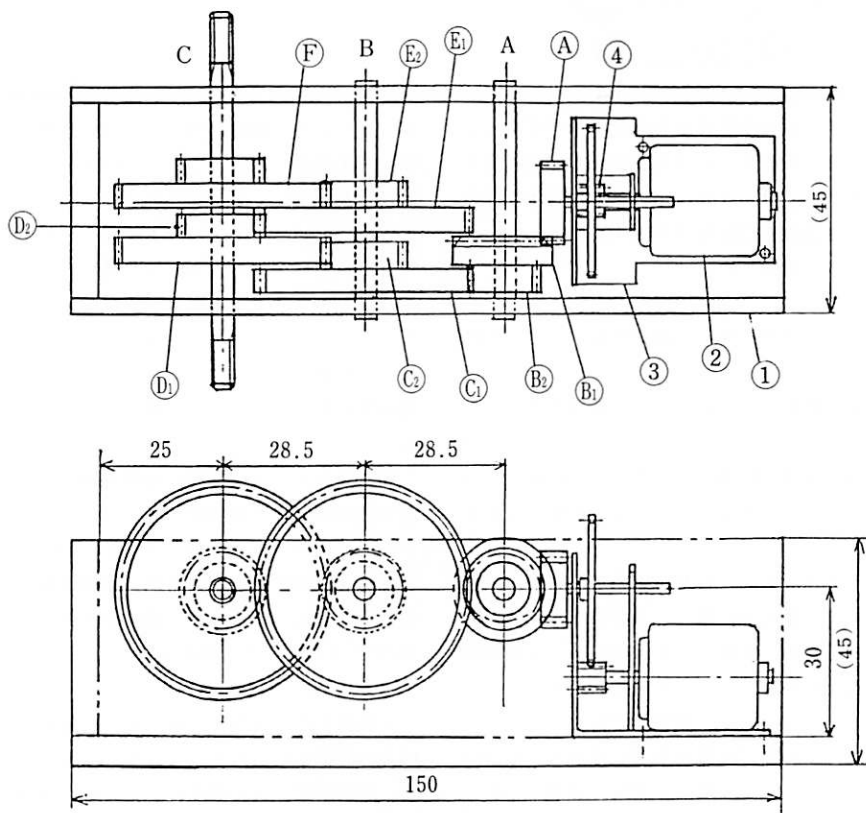


図1 ギアボックス組立図

部品表 (M = ギアのモジュール、N = 歯数)

| | 部品名・規格・寸法 | | 部品名・規格・寸法 |
|----|---------------------|------------------|----------------------|
| 1 | ギアボックス 45×45×150 板製 | 軸C | クランク軸(φ-D型)長70、ねじ部10 |
| 2 | 原動機、DCモータ (RE140) | ギアⒶ | モータギアM=1.0、N=13 |
| 3 | モータホルダ(電池ホルダはカット) | ギアB ₁ | 傘歯ギア、N=18 |
| 4 | ピニオンギア | ギアB ₂ | 減速用平歯ギアN=13 |
| 軸A | 原動軸 (φ4.5×50) すきまばめ | ギアC~D | 同上、大ギアN=42、小ギアN=13 |
| 軸B | 中間軸 (同上) | ギアF | 出力用クランクギア(軸と連動) |

強力ギアボックス

佐藤 禎一

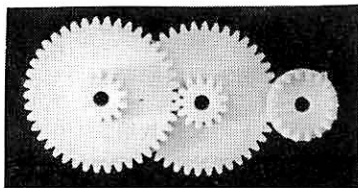


図2 減速ギア連鎖

ゆっくりしたリンク運動で、うごく模型を作るための動力装置。部品は設計に合わせて注文。

ギアはプラスチック製で、歯数とピッチ円の直径が等しい（モジュールが1.0）。軸間距離は各ギアのピッチ円の1/2の和で、誤差は0.5ミリぐらいにする。側板の一方だけ穴あけをし、箱が完成したところで、ボール盤で他方側にキリを通す。

軸A・Bの通し穴は $\phi 4.4$ キリ。軸は固定（しまりばめ）。ギアだけが回転するようにする。

軸Cはクランクのうでをとりつけるため両端にねじを切る。軸穴は $\phi 4.7$ ぐらいがよい。ギアFのボス穴はD型を用い、D型軸に固定される。

ギアのかみ合わせがゆるい時は修正のしようがないが、きつい時は丸ヤスリなどで軸A、Cの穴を削って調整する。クランク軸の回転力は $5 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{分}$ に達する。クランクの組み立てでは、うでの長さが15~20ミリ程度がよい。

右図は、うごく模型の1例。

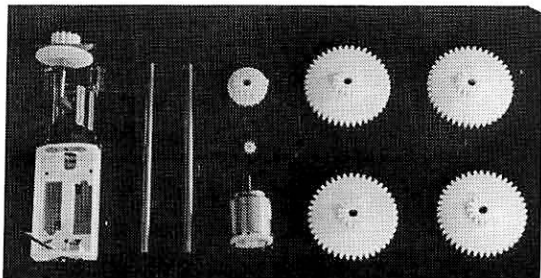


図3 動力関係の部品

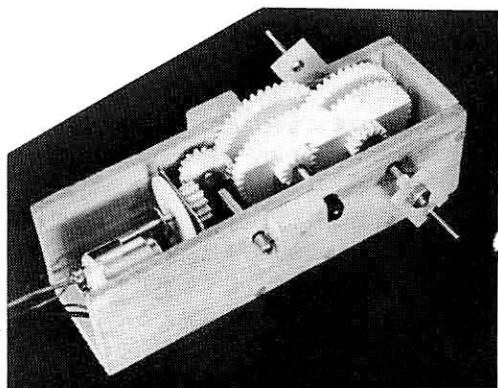
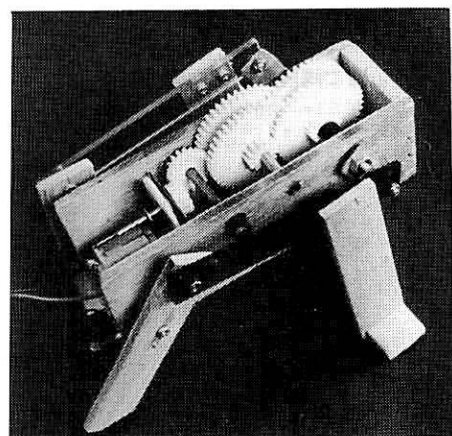


図4 完成したギアボックス



部品販売元 兵庫県三木市2の5の88「岡田金属」TEL: 07948-2-8601(代)

技術教室

3月号予告(2月25日発売)

特集 食糧を問う栽培・食物学習

- 「日本の食糧問題と栽培学習・食物学習」 永島利明
- 「養護学校の収穫祭」 射場 隆
- 「食品加工をとり入れた栽培学習」 長沢郁夫

- 「土と緑に親しむ栽培学習」 松永大和
- 「食物学習と栽培学習をつなぐと」 石井良子
- ミニトマトの水耕栽培 中村 功

編集後記

編集子が子どもに聞かせる話のひとつに「ピカソの絵」がある。「ぼくが中学生だったころ、ピカソの絵を見て、これなら画ける。ぼくも天才になれるのではないかと錯覚したんですね。教員になって銀座で彼の展覧会があり、13歳時に画いた人物を見て驚いたんです。手がふくよかで、画面からいまでも飛び出してきた感じがしたんです。そのとき初めてピカソの偉大さがわかったのです。

言葉はわるいですが、一見、4歳児が書くようなピカソの画は、基礎がしっかりしているからこそ、目や鼻がアサッテの方に向いてもバランスよく見えるんです。もと(基礎)がなくて画いたら、それこそ、バラバラになってしまいます。

どんなことでも、基礎をしっかり身につけることが大切と思うんですね。」

「教育の現代化」に、例外なく組み込まれているツールがコンピュータ。これは現代社会にとって必要不可欠なものであることは疑う余地はないだろう。しかし、教育現場での扱い方に要注意。

最近、マイコン部の生徒にマトリックス(行列式)を組んでほしいと頼んだらわからないという。二次方程式の解法も組めなかった。コンピュータを操作する術は、私よりも数段上手な部員たち。このとき、数学の基礎がいかに大事かということを説いた。「君たちが賢くならないと、コンピュータも賢くならんよ。コンピュータだけがひとり歩きは絶対にしない。使う人間の力量が、いつも問われているんですよ。」

どんなに科学・技術が発展をしても、使え古された言葉だが「基礎」を常に頭において教育が必要ではないだろうか。今月の特集はこのことが念頭にあった。(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.427 ©

定価580円(送料50円)

1988年2月5日発行

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 ミュ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

編集長 稲本茂

編集委員 池上正道、石井良子、佐藤禎一、諏訪義英、永島利明、三浦基弘、水越庸夫

連絡所 〒203 東久留米市下里2-3-25 三浦基弘方

☎0424-74-9393