



絵で見る科学・技術史(46)

鑄造大砲の砲腔の表面仕上げ

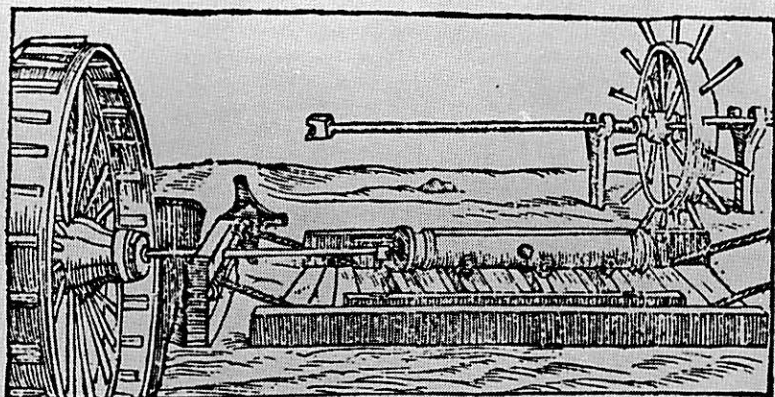


Figure 55. Machines for boring guns. The wheel at the left is a treadmill for two men, and that in the background is meant to be turned by hand.

ビリングチョ (1480-1539) は冶金技術や鉱山業、大砲製造技術に関心を持ち『火工術』(Pirotechnia、1450年)を著した。当時、砲身は青銅を鑄型に流し込み、砲腔を表面仕上げして製造された。図の左方には二人用の踏み車、右方には手まわし車が見える。

(出典：Biringuccio, V., "Pirotechnia", The MIT Press(1959, reissued).)



手をかければ
きっとよくなる

東京都葛飾区立大道中学校
~~~~~ 態谷穰重 ~~~~~

私がいま勤務している学校には、「手をかければきっとよくなる」という指導理念が生き続けている。よく聞く言葉である。先生方一人ひとりがしっかりと受けとめ、どんな小さなことでも見逃さず、懇切にいいに指導している。決してあきらめず見捨ててはいけないという、本校在職中の三上満先生が口ぐせに言っていた言葉である。三年生の進路相談の時期には、精神的ないらだちから、すぐに反抗におよぶ生徒を最後の最後まで話し合いで納得させて指導している。

こんなことは、この時期にはどこの学校でも見られることである。しかし、3年になって急に行っても聞くものではない。1年生のうちから、一貫した指導体制のもと貫き通すことが大切であることを痛感している。

先日、ミュンヘンの友人が国際会議の際、我が家に2泊していった。この友人がかつて、今日の日本の繁栄をもたらした基礎は、子供の「しつけ」にあると手紙に書いてあった。

I have often told my family how disciplined Japanese people are, especially the children. This trait is the basis for your (threatening I fear to say) economic strength, which we otherwise admire.

これを見てもわかる通り、日本の現在あるこの経済大国の基礎は、家庭における学校における、子供のしつけによるものだと、日本の子供、家庭のしつけ、学校教育を見て判断された。これがすべてではないが、確かに諸外国から見た時、日本のためだと言われる「しつけ」が今日の繁栄の基礎になっているとみても間違いではないであろう。これからも反社会的行為には、懇切にいいに時間をかけて、じっくりわからせていきたいものだ。その意味から、全国の先生方、「手をかければきっとよくなる」ことを信じて頑張っていたいただきたい。

# 技術教室

JOURNAL OF  
TECHNICAL  
EDUCATION

産業教育研究連盟編集

1988/1月号 目次

特集

## 授業に技術史を 生かす

- |                                                |      |    |
|------------------------------------------------|------|----|
| 技術史の実践の傾向と課題                                   | 向山玉雄 | 4  |
| 木工具と木材加工の歴史<br>石器から電動工具まで                      | 嘉来国夫 | 14 |
| 「工業基礎」で技術史を生かす<br>郷土の製鉄史を教える                   | 鴫田勝彦 | 27 |
| 技術史をもっと教育の中に (上) 山崎俊雄VS池上正道                    |      | 38 |
| 地域の史跡を授業に生かす<br>三本杉の相場振り                       | 安田喜正 | 34 |
| 裁縫ミシンの変遷と<br>学校教育導入への道のり                       | 植村千枝 | 45 |
| 障害児学級の実践<br>作業につまづく生徒の指導法<br>ノートリング=結び織りを取り入れて | 飯田 博 | 80 |
| 論文<br>SDIは科学技術をどこに導くか (上)                      | 兵藤友博 | 86 |

## 連載

- 子供と遊び・大自然の子ら (5) 負けん気 橋与志美 52
- 森の科学 (6) 進化 善本知孝 54
- だれでもできる技術学習の方法 (22)  
技術科教師の工夫 授業はおもしろくなければならない 小島 勇 66
- 私の教科書利用法 (22)  
〈技術科〉切削加工技術を教える 平野幸司 62  
〈家庭科〉布の成り立ち 高倉禮子 64
- はじめてわかる情報基礎 (9)  
デジ丸の冒険 (9) コンピュータは「命令」で動く加算プログラムを作る 中谷建夫 78
- マイコン制御の基礎知識 (10)  
機器駆動の基礎 (2) 鈴木 哲 58
- 先端技術最前線 (46) シート状固体電解質  
日刊工業新聞社「トリガー」編集部 56
- 絵で見る科学・技術史 (46)  
鑄造大砲の砲腔の表面仕上げ 菊地重秋 口絵
- マンガ技術史 (10) Big the Tech. 道具の発達 (10)  
和田章・みみずきめいこ・藤野屋舞 72
- グータラ先生と小さな神様たち (10)  
ほんとによかった 白銀一則 50
- すぐに使える教材・教具 (44)  
三端子ICを用いたスパイダー式ラジオ 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6) 産教連研究部 90



## ■今月のことば

手をかければきっとよくなる

熊谷穰重 1

教育時評 85

月報 技術と教育 92

図書紹介 93

口絵写真 佐藤禎一

## 技術史の実践の傾向と課題

向山 玉雄

### 1、はじめに

技術・家庭科教育の実践のなかで、いままで多くの教師に支持され、一定の広がりを見せ、それが教育内容や教材・方法に、さらに教科書にまで影響を及ぼしたものの一つに技術史および技術史を取り入れた実践がある。ここでは、技術史を取り入れた実践が、技術・家庭科教育にどのような形で広がったか、また、それが技術・家庭科教育の指導にどのような有効性を持つかについて若干の考察をしてみたい。技術史を取り入れた実践は、学習指導要領や教科書の枠の外で行われたせい<sup>(1)</sup>か、実践の多くは、民間教育研究のなかで報告されたものが多い。そこでここでは、産業教育研究連盟の編集する「技術教室」誌、および、日本教職員組合の主催する研究集会で報告されたレポート<sup>(2)</sup>を中心に調査・分析し、その傾向を探ってみた。

### 2、技術史の取りあげ方の類型

さきにあげた「技術教室」及び教研レポートの1960年から1986年までに発表されたものについて調べてみたが、技術史の取り上げ方は大きく分けるとおよそ次の三つになる。

#### A、通史として取り上げた例

ある時代の技術史を連続して一定時間かけ、他の教材とは独立させて教える。

[例]

- ・ 原始時代から古代－中世－近代というように年代を追って技術史一般を順に教える。
- ・ 人類の発生から道具の使用、機械の利用などのように具体的な労働手段にしぼって、しかし連続して時代を追って教える。

- ・「猿が人間になるさいに果たした労働の役割」を教える。
- ・電気の歴史を一つの流れとして連続して教える。

### B、個別史として取り上げた例

個々の具体的な物についての発明や発見を、どちらかという製作題材と関連させて教える。

〔例〕

- ・ノコギリ、鉄、トランジスターなどのように、道具、材料、部品一つひとつについて、その歴史を教える。
- ・旋盤、ミシン、エンジン、蛍光灯などを、現行の教科書教材などと結び付けて教える。(技術遺産の復元・模型化などを含む)

また、授業で使われた場面としては、導入として利用したもの、まとめとして利用したもの、授業の展開場面で教育内容や教材として利用したものの三つのタイプがあった。

### C、教育内容系統化の柱として

技術史を授業に導入して子どもに直接教えようとした実践の他に、技術発展の接点となるような重要な発見・発明を軸にして、教育内容や教材を組み替えたり、系統化の柱にしようとしたものもある。このなかには、岡邦雄のように科学の構成段階が、体験－経験－実験－論理－理論をたどることと、子供の認識段階が同じ傾向をたどる、という仮説をたてて教科の体系化をはかろうと試みた例もある。

## 3、技術史教材の具体例

今まで取り上げられた技術史の具体例は多方面にわたっているが、それを現在の学習指導要領の領域にしたがって分けると、およそつぎようになる。

### 【1】製図

- 1、投影法が考えだされる以前の図法を考えさせる。
- 2、レオナルド・ダ・ビンチの図を教材として図面の意味を考えさせる。

### 【2】木材加工

- 1、ノコギリ、カンナなどの木工具を教える時、その道具の歴史を話す。
- 2、道具のない時代の労働を考えさせ、道具のはたす意味を確かめる。
- 3、法隆寺など、古い木造建築について調べ、木材の良さを考えさせる。
- 4、歴史が古く今日まで残っている木工具は、人間の英知が道具の中に結集されているという考え方で、道具のすばらしさに気づかせる。
- 5、石や木の枝を使って石器時代の道具を作らせる。
- 6、丸太を材料にして原始的方法で物を作る体験をさせる。

7、手工具と機械の両方を使って同じ物を加工させ、労働における機械使用の意味を考えさせる。

### 【3】金属加工

- 1、鉄鉱石から鉄を取り出し、ナイフを作る。
- 2、砂鉄から鉄を取り出し道具を作る。
- 3、鉄の発見から始まる製鉄技術の発展史を教える。
- 4、旋盤が発明されるまでの歴史を教え、工業生産に与えた影響を考えさせる。

### 【4】機械

- 1、道具から機械への発達史を、穴あけなどの具体的な作業を例に教え、道具から機械への発達の意味を考えさせる。
- 2、自転車の発達史を教える。
- 3、ミシンの発達史を教える。
- 4、原動機の発達史を風・水力からロケット・ジェットまで通して教える。
- 5、ヘロン、ニューコメン、ワットなど原動機発達史上の発明を復元実験する。
- 6、産業革命について特に取り上げ、機械、労働技術全般について、その意義や社会への影響を考えさせる。
- 7、カラクリ人形などの復元模型を作りながら、機構の学習をさせる。
- 8、蒸気エンジンの模型を作り、蒸気機関の歴史を学ぶ。
- 9、水車、風車の模型をつくり、原動機の歴史を学ぶと同時に、効率などの実験学習に利用する。
- 10、昔のオモチャであるポンポン蒸気船を作り、動力としての蒸気の力を学ぶ。
- 11、「機械うちこわし運動」に関する読み物を読み、技術が普及するに当たっての社会的条件について考えさせる。

### 【5】電気

- 1、電気の歴史の中の主な発見を教材化し、歴史の発展に沿って電気を系統的に教える手がかりにする。
- 2、ボルタの電池を復元実験し、オームの法則が発見されるまでの歴史を教える。
- 3、直流と交流の発展史と実用化にあたっての論争を教え、電力利用についての理解を深める。
- 4、エジソン電球やアーク灯などの復元実験をし、照明の歴史を教える。
- 5、発達史の中でてくるモーターの復元模型を作り、当時電流を動力に変える方法をどう考えたかを知る。
- 6、ジーメンズが発電機に電源をつないで回転させた逸話を話し、発電機と電



動機が同じ構造であることを実験によって確かめる。

- 7、真空管からトランジスタまでの発達史を学習させる。
- 8、鉱石ラジオの復元模型を作り、ラジオの歴史を教材化する。
- 9、電波の発見の歴史を当時の電信機などを作って教材化する。
- 10、蛍光灯が普及するまでの電力会社と消費者の動きを学び、技術が普及するための条件を考えさせる。

#### 【6】栽培・その他

- 1、地域で昔盛だった木炭づくりを追実験し、地域社会の理解に役立てる。
- 2、地域に伝わる伝統的技術遺産を調査学習し、地域文化を理解するとともに、技術教材に関連させて学習する。
- 3、「猿が人間になるにあたってはたした労働の役割」を教える。
- 4、小麦を栽培し、粉にひき、手打うどんをつくとともに、うどんの歴史を教える。
- 5、大豆を栽培し、木材加工で作った木枠を使って豆腐をつくる。
- 6、綿を栽培し、木材加工で織り機を作り、それを使って布を織る。
- 7、稲を栽培し、米飯の歴史を教える。
- 8、日本で戦争中使われたパン焼き器を再現し、自動制御の初歩を教える電気教材として利用。
- 9、火起こし機を復元し、実際に火を起こしてみる。

## 4、技術史導入の効果

いままで技術史が教育現場にどのような形で導入されたかについて具体的な例で述べてきたが、そのことによって技術・家庭科の実践にどのような影響を与えたかについて考えてみる。

技術科の授業のなかに技術史を導入することによってどのような効果があったかを知るには、今のところ実践者の報告のなかに書かれた文の中から判断するしかない。ところが技術科教育についての実践記録の多くは、実践の目的や指導過程は報告されていても、実践の効果にまで言及したものはきわめて少ないのが現状である。ここではいくつかの例の中からその効果を探ってみる。

佐藤禎一氏は、石器時代から鉄の利用に至るまでを教え、その後、技術史に関するテストをした結果を報告している。それによると、約10%の生徒は単純明解に技術史的思考に迫っているが、残りの生徒は夢うつつの状態で効果が上がらなかったと報告している。また、授業中の生徒の様子は「3時間目ぐらいから話の内容が形式化してきて生徒のほうはあくびをするようになった」と報告している。

また、原動機の歴史を授業した高橋豪一氏は「授業は重苦しく沈んだものになってしまった」と報告し、必ずしも授業が成功とはいえなかったと判断している<sup>(7)</sup>。

一方、小池一清氏は手から道具さらに機械への発達の歴史を教え、「教具を作って教えた結果生徒の興味、関心を大いに高めることに役立った」と評価している。

これらの実践から、技術史を通史として教えたばあいには、概して生徒の興味、関心を持続して引き付けることは難しいが、その場合でも、教材や教具を工夫して具体的に子どもに提示した場合には、授業を成功させることができる可能性があることがわかる。

通史として技術史をまとめて教える場合に対して、個別史として、具体的な題材と結合させて教えた場合には、概して成功例が多い。例えば、機械学習の題材として自転車を取り上げ、その中で自転車の歴史を教えた実践や、白熱球を題材として電気学習をする際に、エジソン電球の実験を取り入れたり、照明の歴史を教える場合などがこれにあたる。<sup>(8)</sup><sup>(9)</sup>このばあいには、技術の歴史のなかで現在の題材が意味づけられると同時に、題材そのものの持つ学習内容が豊かになるという両面の効果があらわれている場合も多い。

これまで述べたような取り上げ方とは別に、例えば、技術史上に現れた蒸気エンジンを教材用として改良復元し、それを主題材として製作させたり、水車の模型を製作させ、効率などを教えると共に、原動機学習につなげた実践もある。<sup>(10)</sup><sup>(11)</sup>この場合には技術史の一部が完全に教材として位置づいているわけで、授業は成功している場合が多い。

蒸気の力を利用した日本に昔からあった玩具であるボンボン蒸気船（ボイラー船）<sup>(12)</sup>を製作させて授業実践を成功させた例もあるが、これは技術史を授業に導入したというよりも、技術史的発想の中から教材を創造したといった方が良い。これに類するものとしては「織り機づくり」や「豆腐づくり」もある。

いずれにしても、いままでの実践から言えることは、教師が技術史を自分のものにするまで学習し、それを教材として子どもの興味が持てるように再編成して授業に持ち込んだ場合には成功率が高い。逆に技術史を知識として教えこもうとした場合には授業は失敗することが多いといえる。

## 5、「教育内容」か「教育方法」かの問題

技術史をとりいれるにあたって、科学技術史研究者であった岡邦雄氏は、内容か方法をめぐって重要な問題提起をしている。<sup>(13)</sup>

「技術史を技術・家庭科に受け入れる場合、教科の内容と方法とは教育課程の

なかで緊密に接着・結合しているが、その方法（教授の順次性）のほうにいったん丹念に浸透させねばならぬ。したがって教授の内容のほうに性急にとり入れることすなわち“教材化”することはできるだけ慎重でありたい。」「こうして教師の側に深まった技術史的、したがって社会史的認識が、加工・機械・電気などの学習労働のなかで、教師と子どもとの激しい呼応の場で、技術や社会の歴史の話が間接的に、あるいは雑談的になされて、教師の認識と子どもの究知がぶつかってくればと願っている。」

さらに「技術史的事項を教材化するか否かは二義的な問題である。だからわれわれは職責上、技術史を教えることの必要を感じる前に、技術史について深く学ぶところがなければならない。」と述べている。

岡邦雄氏がこの論文を書いたのは1969年のことで技術史の実践数はまだそう多くはなかった。岡氏は学校現場が技術史を授業にとりいれることに性急になることを警告しているが、教育内容としてとりいれるか、教育方法としてとりいれるかとする問題設定は、技術史をとりいれた実践が広まった今日でも重要な問題提起として検討するに値することである。

前に述べた技術史を取り入れた諸類型からみると、授業の中で導入として取り入れられたり、まとめとして取り入れられたり、具体的な題材の指導過程の一部として挿入する方式は、どちらかといえば教育方法としての取りあげ方に入る。

これに対して、技術史を木工、金工などの領域の主題材と切り離して一定時間をまとめて教えたり、通史として教えた実践は、技術史そのものを教えようとする意図が強いわけで、どちらかという教育内容としてのとりあげ方に入るといえる。

また、技術史上の発明・発見を教材用として復元し、それを比較的長時間かけて製作させる場合には、完全に教材（題材）に成りきっているわけで、この場合には教育内容としての比重が強く感じられる。蒸気エンジンの製作のように学習指導要領の内燃機関の学習に変わるものとして導入している実践では、その内容が技術科教育全体の中でどのように位置づくかを今後検討する必要がある。

授業における内容と方法は密接に関連しており両者をはっきり区別することはできない場合も多い。技術史上の発見や発明の過程を追体験し、それによって当時の思考過程を学び、科学や技術の方法や考え方を学びとろうという場合などは内容と方法の両方にまたがると言ってもよい。

いずれにしても技術史をとりいれる教師の意図がどこにあるかによって変わってくる。実際に行われた実践は、岡の警告をのりこえて広がり深まったともいえる。

## 6、技術史を授業にとり入れる意義

技術教育のなかに技術史をとり入れる意義については、それぞれの実践者がそれぞれ述べているし、研究者も論じている。ここでは研究者と実践者一人ずつの意見を例としてとりあげることにする。

科学史研究家の山崎俊雄氏は「労働手段はすべて人間労働の肉体的制約からの解放をもたらす方向へ発達するものである。したがって道具から機械へ、機械から自動機械へあるいは機械体系へ、さらに最終的には自動機械体系へ、と発達する歴史的構造を技術科教育がとりあげることは重要である」と述べている<sup>(14)</sup>。

また「技術史は今後小学校から大学にいたるまで全部必要になってくると思われます。しかもアメリカでは62年に工学教育の最終目標というのを結論づけていますが、技術者に倫理観を与えるのに、技術史が必要であると述べております。そうなると、この研究はますます行なわれるようになるし、なにも大学の工学部ではなくて、あらゆる学部はもちろん小学校段階までこれをなんらかの形で教材化していく必要があります。」と述べている。

山崎氏は、技術の発達の体系を歴史の流れのなかに求める重要性を言い、技術者の倫理観のよりどころを技術史に求めているが、教育における教材化の必要性も認めている。

技術科教育の中に技術史をとり入れる実践が盛になったのは、技術史の研究者が技術教育に積極的に発言するようになったり、科学史や技術史を開講する大学が多くなったり、それにともなって研究者の数の増加、技術史に関する良い文献が出版されるようになったことの影響が大きい。教育における技術史実践が正しく定着するためには、今後ますます研究者と技術科担当の教師との交流が課題となろう。

一方実践した教師はどのような意義を認めているのだろうか。足立止氏は技術史を授業にとり入れる目標として次のように述べている<sup>(15)</sup>。

- (1)労働が人類をつくりだしてきたことは、それにともなう技術が、人類そのものの歴史であること。
- (2)文化的身体を疎外されている子供たちに、人類の知恵（知的遺産）を受け継がせる側面をもつこと。
- (3)技術史をとり入れることにより、子供たちが、原理・原則的な面を発見しやすく、かつ、授業展開が容易になること。
- (4)生産技術の進歩は、社会を発展させた（またはさせうる）ひとつの原動力としてつかませることができる。

また、授業展開の方法として

- (1)導入として、子供の中にある知識をひき出す場合。
- (2)まとめとして、子どもらの知識を豊かにするため。
- (3)常にとり入れながら、子どもの興味を持続させるため。
- (4)別に技術史の枠を設けて、近代科学技術との空間をうめ、より発展的にとりくめるようにするため。

足立氏の他にも技術史導入の重要性を指摘した人は多いが、表現は違っても現在までの実践の意義はこの文で良くまとめられているのではないだろうか。

## 7、教科内容の系統化に技術史を取り入れる試み

これまで述べてきたような、技術史を直接授業にとりいれた実践の他に、技術史を手がかりにして、教科の構成や教材の系統化を試みた例も見られる。

その一つは岡邦雄氏によるものである。<sup>(16)</sup>岡氏は、「科学の構成段階と子どもの認識能力の発達の段階は同じ」という仮説にもとずいて教科の構成を考える。

科学一般が構成される段階として、体験—経験（観察、分類）—実験—論理—理論の5段階を考え、それに準ずる形で教科構成を考えて見ようとした試みである。「科学はすべて前代の成果の上に現代の科学が積み上げられてきたものである。それがすなわち科学の発達の仕方であり、明らかに段階的であり、したがって科学教育のすなわち教科編成の重要な柱たりえるものである」と述べる。そして「一般的には科学教育の、特殊的には教科編成の理論の構成における科学史の重要な任務がある」とも述べ、教科編成にあたって技術史が一つの重要な柱になりうることを示唆している。

岡氏は、具体的なプランの例示もしているが、きわめて大まかなものであったため、教育実践に直接役に立つまでには至らなかった。むしろ子どもの認識の順次性が、科学が構成される法則に類似しているという指摘から、教師が指導過程において、まず子どもたちに体験させ、最終的には理論的な諸法則の理解へ導くという順序が受け入れられたというべきものであった。

教科全体の構成を考えるのではなく、ある領域に限って系統化や教材選定に技術史を利用した試みもあった。

向山は、電気の発達してきた歴史的過程を分析し、その中できわめて後世に影響が大きかった出来事を軸に教材を組み立てようとした。<sup>(17)</sup>電気の歴史を分析し、①電流を中心に諸現象を追求した時代、②電磁気現象を中心に追求した時代、③電流と磁気とが統一された時代の三つに分け、教育内容もこれにしたがって考える。このなかで現在の学習指導要領が電磁気教材を欠落させているが故に、電気がわ

からない子どもをつくっていることや、乾電池など部品の一つとしか扱っていないが歴史的にも技術的にも、もっと重視すべき内容であることを指摘している。

技術史を教育内容選定の基準とすることの有効性を提案したのは池上正道氏である。<sup>(18)</sup>池上氏は「教育内容を選定する基準になるものは、人類の生活を大きく転換させた技術の発展をおさえておく必要がある」とし「技術の発達を歴史的に見れば、社会的生産力を飛躍的に進めさせたいいくつかの結節点となるものが見出せるのではないか」とし、この結節点になるものを教材にしていくという重要な提案をしている。

これらの試みは教育内容や教材の精選に一つの目的があったが、技術史の体系があまりにも膨大なため、教育内容が逆に増えてしまうという結果にもなり、必ずしも成功したとはいえない。またなにを基準に技術史の時代区分をするか、さらに現代の子どもたちにも受け入れられるような教材に編成しうるのか、など多くの課題を残していると言える。

## 8、おわりに

今日技術革新が進み、情報化社会が浸透するなかで、技術科教育の内容をこれに対応させるには新たな視点での教科構成の考え方が必要になっている。現在進行中の教育課程の改訂で「情報基礎」（仮称）の新設が予定されているのも一つのあらわれである。

技術が進歩すればするほど、教材の位置付けには歴史的な見方が不可欠となる。したがって、技術史の研究及びその教材化の研究は今後ますます重要な課題になってくる。今後は実践の理論化と研究者の立場からの教育のための技術史の研究が行なわれなければならない。

### 註及び参考文献

- (1) 教科書への影響については、井上平治「教科書の技術史的分野の占める割合」、『技術教育』No303、(1977.10)などの調査があり、その後各種の形で技術史の内容が取り上げられているが、ここではふれることが出来なかった。
- (2) 技術教育を研究対象にしている民間教育研究団体には、「産業教育研究連盟」のほかに「技術教育研究会」があり、機関誌「技術教育研究」を出しており、この中の論文も参考にした。
- (3) ここでいうレポートは、全国集會に提出された各県代表のレポートを指す。なお全国集會のまとめは『日本の教育』（一ツ橋書房）として出版されているので、これも参考にした。

- (4) 調べた実践記録（論文も含む）は、教研レポートが45点、その他が220点である。
- (5) 佐藤禎一、「生徒の技術史的な社会観の実態について—技術史そのものを授業するとは？」、技術教育、No212、(1970.3)
- (6) 高橋豪一、「原動機の歴史指導の試み」、技術教育、No162 (1966.1)。なお高橋氏はその後も技術史の実践記録を発表しているが、教材の工夫により成功例もいくつか報告している。「技術史の授業の展開」、技術教育、No198、(1969.1) など。
- (7) 小池一清、「機械学習の教材と授業変革」、技術教育、No181 (1967.8)、「道具から機械への発達と技術を理解する学習指導」、技術教育、No205、(1969.8) など。
- (8) 鶴石英治、「自転車の歴史をとり入れた学習の試み」、技術教育、No191、(1968.6)
- (9) 佐藤今朝江、「白熱電灯の実践」、技術教育、No191、(1968.6)
- (10) 宮崎洋明、「原動機の歴史を授業にどう取り入れるか」、技術教室、No326、(1979.7)。「原動機学習の再編成—その理論と方法」、徳島県教育委員会派遣長期研修報告（昭和57年）水本勲、「首振エンジンの模型製作」、技術教室、No335、(1980.6)
- (11) 西出勝雄、「原動機の自主編成で水車をつくる」、技術教育、No270、(1975.1)  
大谷良光、「力学をたいせつにした機械2の学習—予想実験授業による水車の動力・効率の授業—」、技術教育研究、第25号、(1984.8) 等
- (12) 白銀一則、『ポンポン蒸気船をつくる』、(民衆社)、(1985)
- (13) 岡邦雄、「技術・家庭科教育と技術史」、技術教育、No198、(1969.1)
- (14) 山崎俊雄、「技術発達の歴史と技術史的研究の今日的課題」、技術教室、No285、(1976.4)
- (15) 足立止、「技術史を生かす授業と教材」、技術教室、No324、(1979.7)
- (16) 岡邦雄、「技術科再編成の理論—論理と歴史」技術教育、No140、(1964.3)
- (17) 向山玉雄、「電気学習の教材と授業」、技術教育、No145、(1964.8)
- (18) 池上正道、「現在の中学校技術・家庭科教育の内容を総合技術教育にせまる視点で自主的・民主的に編成する実践の意味するもの」、技術教育、No264、(1974.7)
- (19) なお本稿に例としてあげた多くの具体例はいちいち文献を紹介できなかったが、これは別にあらためて、まとめるつもりである。

(北海道教育大学函館分校)

読者の輪を広げましょう。「技術教室」も1988年1月号をもって426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。

# 木工具と木材加工の歴史

石器から電動工具まで

~~~~~嘉来 国夫~~~~~

まえおき

わが国は、地球上で南北に長い位置を占め、国土の大部分が山であることから森林資源に恵まれ、樹種も多彩である。したがって高い木の文化が育かれ築かれてきた。われわれの周囲を見回すとき、建物・橋梁や船、家具・什器・工芸品、玩具、農耕・漁具など生活に必要な「モノ」が実に多種・多様な木製品であることあらためて気付くと共に木の恩恵を思わずにはいられない。

木は素材として多くの美点・長所を持っている。感触が温かく軟らかい、独得の香りと美しい木目を持っている。断熱性にも優れ、強度もあり、耐候性もある。燃やしても有害なガスは出さず灰となり土に還り、種から70~80年でまた立派な用材になる。数千年に渉り豊富な木製品に囲まれての生活で、私達日本人は独自の心情を育んできた。私達はこれを大切にしていきたい。

木材の加工は、縄文時代以前は石器により、弥生時代以降は鉄器によりなされてきた。各道具とも時代が古くなるほど多目的に使われており、時代の推移とともに用途別に機能分化し、各々の専用の道具が開発されて今日を迎えている。

1 木工具——それは旧石器からはじまった

人類は地球上に現われると共に、道具をつくり、道具を使ってきているが、道具の材料は、身近に手にはいる石、木、角、獣骨などで作られた。また一つの用途に使われる専用道具ではなく、多目的に使われている。例えば石斧は木の伐採・加工に使われるだけでなく、狩猟にも使われ、部族間の争いの武器でもあった。削器（スクレーパー）は石斧で裂き割ったり、荒削りした木肌を搔いて平滑に仕上げることに使い、獣の皮剥ぎにも使ったようである。

木工具は旧石器から始った。石器は製作される技術からいって、大きく打製石

器と磨製石器に分けられている。旧石器時代（紀元前約1万年以前）が我が国ではほぼ先縄文時代に相当し、新石器時代がほぼ縄文時代に相当するが、磨製石器は新石器時代以後の石器である。打製石器は石を打ち欠いて作り、磨製石器はその多くは、打ち欠いて大体の形をつくってから磨いたものである。

木工具と思われる打制石器は、日本では削器・搔器と呼ばれている「スクレーパー」、石斧、ナイフ形石器、石錐、鋸歯状石器がある。素材は、まず硬く、しかも適当な打撃や押圧によって一定の方向に規則的に割裂・剝離し、その縁辺が鋭利になることが要求される。わが国では黒曜石（伊豆諸島の神津島、奈良二上山、讃岐、隠岐が産地）が最も一般に利用されている。

磨製石器の内、斧や手廻、鑿などのように鋭い刃部を要する利器・刃器には石質が均一・堅緻で、しかもある程度粘性と重量のある閃緑岩、玄武岩、蛟紋岩、輝緑岩と各種安山岩などが主に使われている。

最古の石器で加工した木製品

わが国で石器で加工された木材片で、現在までの発掘出土品の最も古いものは、昭和60年度、兵庫県・明石市西八木海岸の人骨（旧人）が含まれていた西八木層（5～6万年前）から出土したもので、現存長さ26.9cm、最大幅5cm、厚3～7mmの柾目の板材で、材質は日本では絶滅種のハリグワ。諸外国から見つかった旧石器時代の木製品との比較で、「短剣的な用途をもつ刃物」でなかったかと推定されている。打製石斧で打ち割った板状の木片を、同地層から共に出土したスクレーパーの前身ともいえる打製の「チョッピング・ツール」で削り整形したものと思われる。

最古の磨製石器加工の木製品と石斧

磨製石器による加工木材出土品で最も古いものに（写真1）昭和56年9月福井県小浜市の鳥浜貝塚（B.C.3,500—縄文前期）出土の丸木舟がある。杉材が用いられており、長さ6m強、最大幅60cm、最深部25cm強で、厚みは3～4cmである。磨製石斧の加工痕が良く遺っている。図2は同時に出土した石斧で、大きい方は刃幅80mm、長さ190mm、厚50mm、小の方は刃幅70mm、長さ120mm、厚30mmである。磨製石斧は全部で33点出土しており偏平で片刃状のものもあるが、ふくらみをもった両刃いわゆる蛤刃で刃先線も円弧形のものが多い。柄と一体となった出土品はなかったが、柄だけの出土

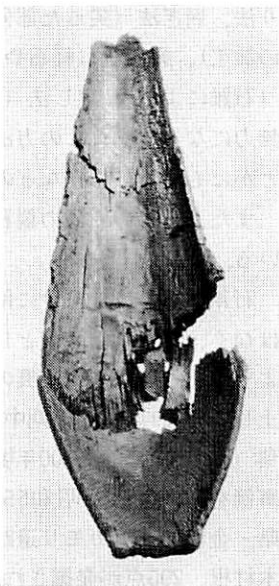


写真1

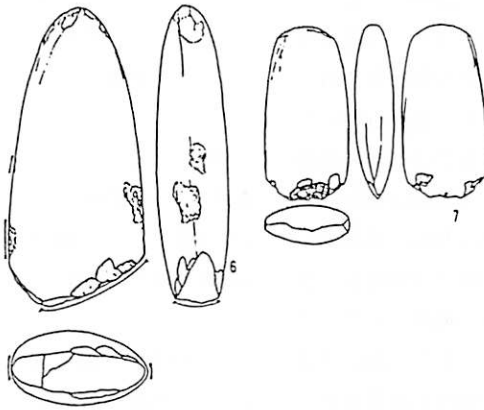


図1 福井県小浜市鳥浜貝塚出土の石斧

丸木舟の場合、内側の加工は柄の軸線上に刃先線を合せた斧では加工出来ない
ので、刃先線を柄の軸線と直角に装着し手斧（鉞）として使ったことは加工痕か
ら明らかである。

鳥浜貝塚遺跡からは、木材加工品として石斧柄47点の他に弓、棒類、盆、鉢形
容器、杭、板、割截材、櫂、櫓などが出土している。

当時の加工法は、打ち削り法、切断法（繊維方向に対し直角に截る）、打ち割
り法、剥ぎ法（尖った部分を作り出したり）、溝掻き法（石斧のソケット部や櫓
の加工）、磨き法（軽石や砂による）、すりへらし法、折り取り法、回転穿孔法
（石錐による）、焦し法（生木の段階では威力をもつ石斧類は乾燥した木材には
無力になる。またこの方法は削り法の効率アップとか、木材の強度を高めるため
とかにも使われる）などの技法が単独又は組み合わせて駆使されている。

また、当時も刃先の鋭利なことが要求される掻器は打製の剥片石器が使われて
いる。

石斧は木の伐採だけに使われたわけ
ではなく、打ち割りの楔としても使われた
ようである（頭部に打痕のあるものが出
土している）。縄文後期中葉から晩期前
葉（B. C. 1,500～300年頃）にかけての
事例を紹介する。昭和55年調査の石川
県・金沢市一チカモリ遺跡から半円の巨
木柱根、295点が発掘された、最大径は
85cmの半割りクリの木でその一部は直径

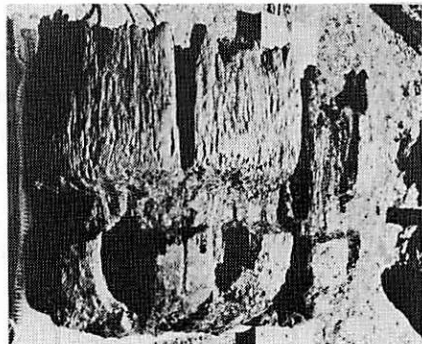


写真2

6 mの環状列木として建てられている。ほぼ同年代の遺跡である同県能都町の真脇遺跡からも最大径96cmの半割り檜材柱根が6点出土した(写真2)。直径7.4mの環状柱で10本建てられていたらしい。石斧の加工痕が明瞭であり、なお直径6~10cmの穴があげられているが、これは運搬の際に蔓などを通した目戸穴らしい。

列柱は上部に横架材(桁・梁)を架けた建物遺構とは考え難く、恐らくイギリスの「ストーンヘッジー環状列石」に似た祭祀用の構築物と考えられている。

2 鉄の時代——鉄斧、のこぎり、かな

B. C. 200年頃の鉄斧

ヨーロッパではB. C. 9世紀からB. C. 4世紀にかけて鉄器文化が盛んになり、中国ではB. C. 4世紀頃から鉄製利器がつくられ始め、B. C 202年~A. D. 8年の前漢時代には一般化。鉄製の工具は森林の大規模な伐採と大きい木造家屋の建造を容易にした。わが国が鉄器時代に入るのは漸くB. C. 200年頃(弥生前期中頃)からで、普及するのはA. D. 100年~200年(弥生後期)のようである。

今日までの遺跡発掘調査による出土品で最も古いものは、B. C. 200年頃とみられている福岡県・板付遺跡出土の「鉄斧」である。刃幅45mmの両刃で刃線はゆるい円弧をなしている。長さは110mmで柄の装着部は隋門の装束である。わが国での鍛冶滓の出土は2世紀頃のもののが最も古いことから考えて、この「鉄斧(鍛造品)」は中国から直接渡来した可能性が高い。朝鮮半島(滑原淵洞遺跡)の当時の遺跡から鉄斧、^{やりかな}鉋などが多くの鉄製品が出土しているが、いずれも鑄鉄製らしいといわれているので半島経由ではないようである。

板付遺跡からの鉄器はこの鉄斧一点だけの出土であり、同時に磨製抉入片刃石斧(刃幅3cm、長さ17.3cm、厚4.5cm)が出土している。同時代の同県浄泉寺遺跡からも石斧の出土があり、約300年後の1世紀頃(弥生中期)の福岡県や大阪府の遺跡から磨製石斧(大型蛤刃一木の伐採と打ち割り、粗削り用、偏平片刃一刃線を柄の軸線に直交するように組んで緊結し手斧として面の仕削りに用う)が出土していることから前記の舶載品説がうなずける。その後の300~400年間は、石器と鉄器の併用期で徐々に鉄器が普及したようである。

登呂遺跡の木材加工部材

昭和18年の静岡県・登呂遺跡(2~3世紀)の発掘調査で、鉄器の加工痕が明らかな高床式穀倉建物の部材が出土した。始め九州北部に渡来したらしい鉄器が、日本東部に近い場所で存分に使われていることは、鉄器が国産されるようになり普及したと考えてよさそうである。

図2は登呂遺跡出土木材であるが、加工痕から斧・手斧(鉋)・鑿などが使わ

れていたことが確認されている。斧は刃幅4.5cmで刃先は孤状で主に木材の切断や粗削りに使用されており、手斧の刃は孤状薄刃で幅4cm、孤の高さ5cmで材面の削りに使用され、鑿は刃幅5cm、2.5cm、1.8cm、0.8cmの種類で、刃形は銀杏葉型の薄刃で柄穴や板の切組部、木口の切削に使われたものと推定されている。

なおこの他の木材加工品として丸木舟のへさき部分、高杯・腰掛・下駄・杓・舞錐の弓、木鋏・木槌・矢板・杭が出土している。

その後の4～6世紀の古墳時代のものとしては岡山県・金蔵山古墳を始め各地の古墳から鉄製工具が数多く出土している。斧・手斧・鑿に加え鉋・刀子・鋸が出ている。鉋は鉋削りの跡を仕上削りに用い、刀子は細工物に使ったものと考えられ、鋸も小形なので（三点の出土例では、長さ約12cm、幅2.4cm、厚み2mmぐらいで歯の刻みは2mmほ

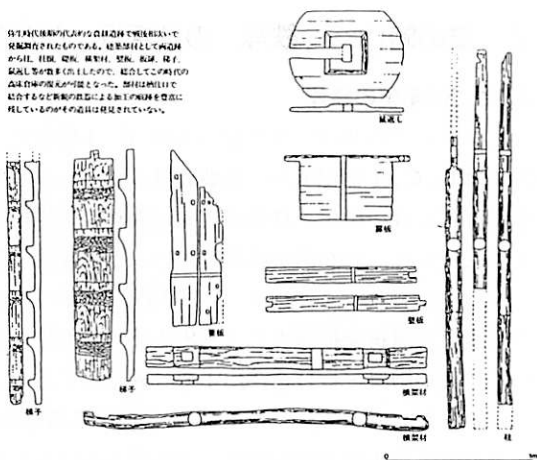


図2 登呂・山木遺跡出土の建築部材

ど) 建築部材の加工に用いたものでなく、鹿角・獣骨の切断とか木の細工物に用いられたようだ。(出土品事例と形状・寸法は省略)。

古墳時代の建物部材の出土品は少ないが、京都府・古殿遺跡からは天板に柄差し四脚机とか大阪府・瓜生堂遺跡からは木棺・農耕具・堰板・橋材などが出土している、木材加工技術は登呂時代とほとんど同じと言ってよい。

3 法隆寺の のこぎりから鎌倉中期の のこぎりまで

7世紀後半以降になると、わが国には幸い大規模の建物—法隆寺伽藍が現存しており、鎌倉・慶長・昭和と三回の大修理は施されているが、大部分の部材は創建時の儘である。特筆しておきたいのはこの部材が地上遺構に鋸の使用痕が残る最古のものという点である。他の道具の加工痕はほぼ前時代の道具と同じとみられるので木肌の仕上など加工技術は同じと言ってよい。但し建築的には仏教建築様式で大規模架構となっているので、仕口・継手とか軒廻り斗組など架構技術は新しいものである。

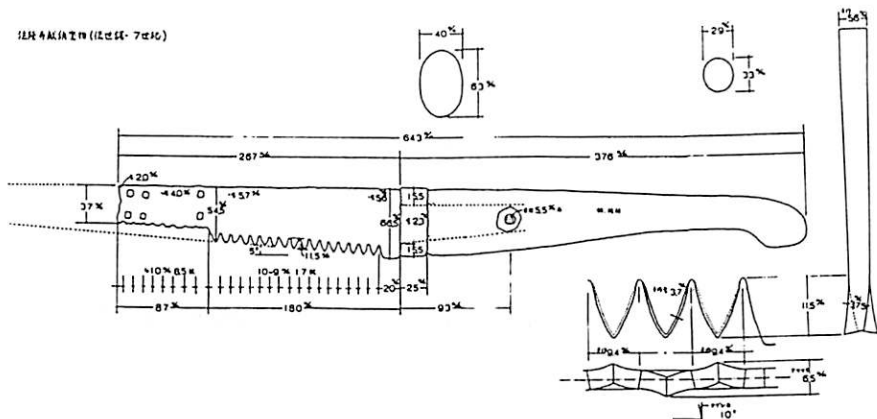


図3

図3は法隆寺に伝わったこの鋸は伝世品ではわが国最古のものである。明治9年、宮内庁に他の宝物と共に献納され、現在は上野の東京国立博物館に保存されている(図3)。鋸身は半ばで折れており、残存長さは26.7cm、幅は元部で6.65cm、厚みは5.6mm、歯道は5度の角度で先端部に向けて上っている。歯形は剣刃(二等辺三角形)で、一枚の歯幅は9.4mm、歯高11.5mm、アサリ幅は6.5mmである。ナゲシが10度つけられているので木の繊維を切断する横挽機能の鋸である。また鋸身先端を30mmと仮定して歯道線を延長すると長さは約50cmあったことになる。昭和大修理の工事報告書によると部材の切断(横挽)の加工痕は、1/3が全てを鋸によるもの、1/3が鋸と鑿の併用によるもの、1/3が全て鑿によるものであった。また切断面の最大のは五重塔の大斗の木口で45cm×50cmである。挽道は3mmから7.5mmという広いものであった。これらのことからこの鋸は鋸身長さは50cmぐらいあったと考えられ、押し引き両用の剣歯であること、鋸身が厚く、折損していることから押し使いを主にしたものと考えられる。また加工作業に必要なだけの鋸が無かったこと、折れた鋸が宝物として伝世されたことなどを考え合すと、この鋸は大陸からの舶載品の可能性が極めて高い(わが国の製鉄は遺跡調査によると6世紀からであり、当時は鋼生産量は充分ではなかった)。

平安前期の文書にあらわれた工具名

法隆寺に続き、平安・鎌倉時代においても木材加工技術に進展はなくほとんど同じといってよい。

次の平安時代の伝世品・出土品は皆無に近い。図4は平安前期の辞書「新撰字鏡一昌住著」と「倭名類聚抄 一源みなもとのしたかう 順編纂」の紹介に止める。

倭名抄の中の注記「鋸-和名能保岐利のほきり一刀に似て歯ある者なり」が注目される。この記述が次に紹介する鎌倉時代の絵巻に描かれた鋸の開発年代を平安時代の初

| | | 墨出道具と定規類 | | 鋸 | 鑿 | 銼 | 錐 | 鋸(鋸) | 斧の類 |
|-------|---------------|----------|-------------|-----------|------|---------|-----------|-----------|----------------------------|
| 新撰字鏡 | 昌曆年間(八九八) | 楯 | 曲尺 | 鎌・鋸・鉋 | 鑿 | 銼 | 錐 | 釘・釘・鉋・鉋 | 斧・鉋・鉋・鉋 |
| | 和名 | 須美・美・波・毛 | 万・加・波・加・金・利 | 乃・加・々・利・利 | 乃・弥・ | 加・奈・ | 毛・地・(支・利) | 加・奈・豆・知 | 乎・乃・万・太・氏・與・乃・乃・支・乃・乃・ |
| 倭名類聚鈔 | 承平元年(九三五)ころ成立 | 墨斗 | 曲尺 | 鑿 | 鑿 | 錐 | 錐 | 斧 | 斧 |
| | 和名 | 須美・美・波・毛 | 須美・美・波・毛 | 能・保・鉋・利 | 能・美・ | 加・布・良・利 | 賀・奈・ | 散・阿・比・都・運 | 乎・高・多・天・乎・乃・乃・能・佐・加・利・與・鉋・ |

図 4



写真 3

4 室町時代「たてびきのこぎり」の完成

写真 4 は昭和55年、福山市・草戸千軒町遺跡(鎌倉中期)より出土の鋸の復元品の図である。歯形は剣刃であり当時も押し引き両用に使われていたようで、特に先端10cmほどの湾曲の大きい部分は実験したところ押し使いしか出来なかった。写真 4 の中央部分に角材に馬乗りになり鑿を断続的に打ちこんでいる情景がある。当時はまだ縦挽の製材鋸がわが国には無く、打ち割り法であったことが判る。この方法では木目の直な良材しか用材にはならなかった、打ち割られた木肌は凹凸がある。この面を手斧で粗削りしその後を鉋でもって仕上削りしている様子が描かれている。上等の建物や家具・細工物は、小波の様な鉋跡こざなみを木賊や椋の

期までさかのぼらせることができそうであり、また法隆寺の鋸が奈良～平安時代の初期にかけて変化(形態が)してきたと考えられそう。また国産されるようになったと考えられる。

鎌倉時代の絵巻物に描かれた工具

鎌倉時代の後期1,300年頃には、写真 3、春日権現験記念他多くの社寺建立の絵巻物が描かれており、その

の中の普請場の情景に、鋸・鑿・鉋・金槌・墨壺などが描かれている。鋸は栗の葉を半分にした形のものでいま「木の葉型鋸」と呼ばれている。当時の他の絵巻にも鋸はこの一種類しか描かれていない。

葉で磨いたといわれている。

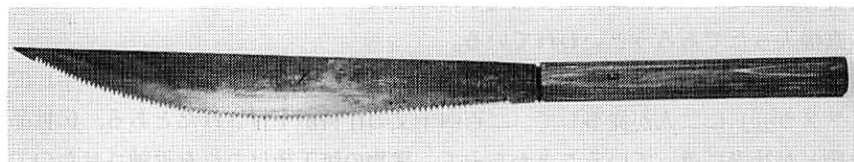


写真4

この「木の葉型鋸」も室町時代に入ると改良が加えられる。写真5は昭和55年12月三重県上野市・下郡遺跡（室町中期）より出土の「木の葉型鋸」である。地下1.5mほどの青粘土層で密封された状態であったため、酸化が進んでおらず齧齧・ナゲシ（鑪角）も明瞭で貴重な資料である。鎌倉期の木の葉型鋸より鋸身幅が広くなり、顎が作られている。歯形が茨目となり日本独自の引き鋸となった。この歯形は剣歯に比べ木に対し喰込がよく格段の機能アップが図られた鋸に改良されている。

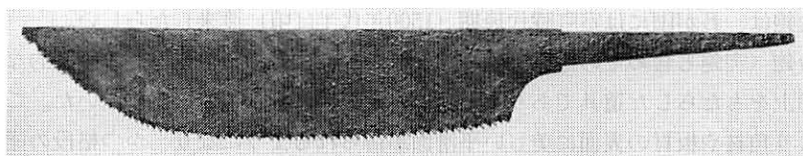


写真5

室町時代に入るとわが国の木材加工史に画期的なことが二件出てくる。その一つは初～中期（1,400年頃）の縦挽製材「大鋸」の出現であり、いま一つは「台



写真6「大鋸」

鉋」の登場である。写真6は兵庫県・石峯寺に伝った大鋸である。他に10丁ほどの発見があるが、これは大形に属し長さは2.056mある。大鋸は二人が対面して挽く梓付の縦挽製材鋸でありこの鋸の出現によって、木目に関係なく角材や薄い板の製材が可能になり、従来の打ち割り法では使いにくかった松や樺のような樹も建築や家具の用材として使えるようになると共に、原木からの部止りが格段に良くなった。また大鋸引きと呼ばれる専門の職人が大工から分れることにより、大工は製材の重労働かつ単純作業から解放され、より専門的な建築技術の向上に力を注げることになった。大鋸の出現は日本の木材加工技術に革新的な効果を及

ぼし、建築工事や木工品の生産力を格段に向上せしめたとと言える。さきに大鋸の出現と書いたが、それは日本で開発された道具ではなく、中国か・寧波あたりから直接入ったであろうといわれている。

文献上の最初の記録は京都の教王護国寺（東寺）の造営工事記録（1420年）で「ヲヲカ^ハ鋸」に二人が従事して、二百四十文の作料が下行されたとある。伝世品の殆どが社寺に遺っていることからみて、建物の竣工後はこれを返納させたので、磨滅に至らず今日まで伝世されたものと思われる。ただし約100年後の談山神社造営記録（1512年）には大牙賃（鋸損料）が支払われているので工匠持ちとなってきたらしい。1444年成立の辞書「下学集」に『大鋸』の字があり、辞書に収録されていることは、既にこの当時広く使われたことを示すものであろう。

大鋸使用の最も古い実例は、滋賀県石部町の白山神社拜殿の三十六歌仙掲額の裏面で、八枚の内一枚に永享八年（1436年）と墨書がある。

5 「やりかんな」から「台かんな」へ

台鉋は、わが国には室町時代後期（1500年代半ば頃）渡来したらしい。

台鉋（突鉋も含めての総称）は大鋸と並んで、木材加工（仕上）に画期的な変革向上をもたらした道具であり、千年にも及ぶ鉋に替り主役の座についた。これにより角材や板材の表面に美しい平滑面が得られるようになり、かつ格段の能力の向上がもたらされた。さきに述べたように、打ち割り法製材の凹凸のある木肌には、鉋と鉋が適応した工具であるが、縦挽鋸で挽いた平坦な木肌には、刃先が直な台鉋が適していることは明らかであり、当然「大鋸」とは緊密な関係にある。このことから台鉋の開発は大鋸のやや後であろうとは考えられるが、両者のわが国への渡来に百年程の隔りがあるようなのは不審に思われる。

現在までの調査で、明らかに台鉋を用いて仕上げている遺構部材で最も古いものは、岐島神社回廊の棟札（天正5年—1577年）とされている。

絵画に始めて登場するのは、1600年頃に描かれた「洛中洛外風俗屏風（舟木本）」と川越市・喜多院の「職人畫絵」で、両図ともいまの鉋と同じ形であり、引いて使う鉋に描かれている。ここで突鉋よりわが国独自の引き鉋への移行について述べておく。

江戸時代半ばの刊行の「倭漢三才図会—正徳3年—1713」に、「^{つきかんな}鉋、^{ゾクニツキ}俗豆木^{カシナ}加牟奈、字彙云ハ鉋正木器也」とあり、続いて「^{アン}按ヅルニ古ノ者^{ヤリカシナ}唯槍鉋ヲ用フ、凡ソ百年の余以来始テ^{ツキカシナ}突鉋ヲ用ウ、二物状ハ異テ功ハ相似タリ、槍鉋ト比スレバ甚捷ニシテ且精密ナリ、今俗ニ鉋ノ字ヲ用フ、之ヲ別ケ突鉋ト為ス、其ノ制榧木ヲ以テ長六七寸^{ズズリ}状視ノ如シ、而シテ細キ溝孔ヲ穿チ、平刀ヲ斜ニ嵌メテ推テ以テ

木ヲ削ル、其制一ナラズ……」と付記があり、鉋をツキカンナと読み、百年余り前より在りて使うと記載されている。

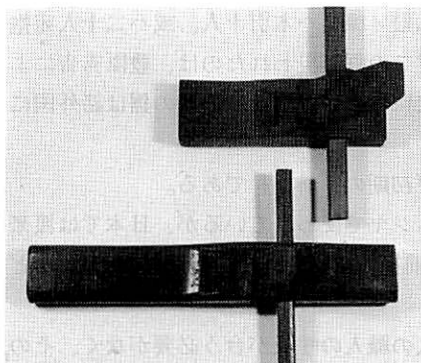


写真7 上、中国・広東の突鉋 現代
下、インドネシア “ ”

また、「和漢船用集一宝歴11年—1761」には突鉋の絵を掲げ「本邦、此鉋、薩摩の国に始めて渡るか。今に其の旁に兩翅あるものを用、余国の鉋兩翅あることなし」と書かれている。国内では兩翅のある突鉋の伝世品はいまだ発見されていないので、参考として現在も使われている中国・インドネシアの突鉋の写真を掲げておく(写真7)。わが国に渡来した鉋もこのような横木が付いており、この横木を握り前に押し削っていたようである

が、江戸中期までも使っていた薩摩(鹿児島県)と大正10年まで使っていたという沖縄(大宜味出身一金城賢勇氏談)よりほかの地域ではいつの頃から兩翅がとれ、日本独自の手前に引く鉋になったのであろうか。先出の絵画よりみれば渡来後数十年の内、即ち1,500年代後期に引き鉋に変ったと考えられる。

材質の硬い木材を削る場合は、鉋を両手でがっちり掴み、体重をかけて前に押す方が効果的。杉・檜・松など軟い木材が主流のわが国では、手の握力だけで鉋を掴み手前に引くことで充分削ることが出来るし、また作業動作から連続した削屑が出せることにより美しい木肌に仕上げられるといえる。素材が異なることに加えて、作業姿勢(袴座)の習慣もあって引き鉋に改良されたと考えられる。

6 一人で使う製材用たてびきのこの出現

桃山時代(1,500年代後半)で特筆しておくことがある。一人挽の縦挽製材鋸「前挽」の登場である。この鋸は俗に「木挽鋸」として江戸期は大いに活躍し、明治以降の機械製材の時代に入っても昭和前期まで相当広く使われていた。

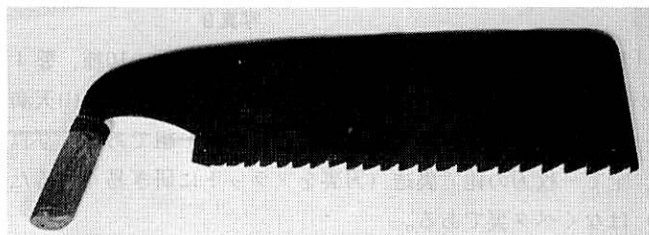


写真8

江戸初期に京都大工頭中井家配下の棟梁・平政隆が遺した覚書「愚子見記・全九冊」が法隆寺に伝えているが、その中の

「木挽起ルノ事」の項に「文禄ノ頃迄世ニ木引^{コビキ}ト云者無シ、大鋸ハ一ノ鋸ヲ二人シテ挽也、最モ柚^{ソウ}ハ斧^{ツカ}ヲ遣フ者也、小木ハ大工童ニ鑿^{マイクワフ}ニテ引セ用ユ、然ルニ大仏殿成ル頃、世ニ前引ト云フ物出来テ、大仏殿ノ棟梁ハ木引十人、或ハ二十人宛抱ヘ之ヲ勤ム………」と記述されているのでこの鋸が現われたのは、豊臣秀吉による京都・方広寺大仏殿の普請中（1590年代）らしい。またこの形の鋸は諸外国に例がないのでわが国の開発と考えられる。

写真8 は当時よりあまり下らない江戸初期の「前挽」である。

二人挽の「大鋸」は現在も中国・インドネシアで使われているが、日本では渡来以来200年ほどで縦挽製材の主役の座は「前挽」に移り、江戸後期にはほとんど使われなくなっている。

「前挽」は二人挽の「大鋸」に比べ、二人の職人の呼吸が合う必要がなく、その上労賃は半分で済み作業性・経済性に優れるとともに、大鋸に比し鋸身幅が広いので糸道をより正確に挽ける利点がある。なお初期の頃は鋸身幅は20cm余りであったものが江戸中期には33cmほどに、明治以降は45cmほどに広く作られ重量による効率アップ（実験により確認）が図られている。

木材加工の技術面では、台鉋が使われだした中世末期より昭和後期の木工機械と電動工具による加工時代に入るまでの400年間は、基本的な加工技術は変わっていない。ただ江戸時代に入ると木工具は多様化（目的に応じた機能分化）が進み、江戸中期には手道具がほぼ現在のものに近い種類出来ていたことを紹介する。



図4

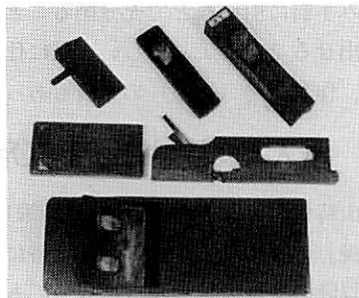


写真9

図4 は、前出の「和漢船用集」の鋸と鑿と鉋の項であるが、鋸の10種、鑿4種11点、鉋12種13点が載せられている。これを実証する伝世品は伏見・桃山天満宮に奉納（天保12年-1841年）されて遺った道具（64点）ただ一組である。写真9はその一部の鉋で、全て一枚刃の鉋で裏透（刃裏をフラットに研ぎ易くするため、浅く凹形に削る）はなくベタ裏である。

7 明治以降の木材加工技術——二枚刃かんなど——

明治時代の木材加工について二～三を上げる。1) 欧米から機械製作のネジ式の道具であるボール錐が入って普及し24mmぐらいまでの太くて深い穴が明けられるようになった。先端だけ螺旋状の鋸ねじりと呼ばれる錐は平安時代からあったが明治初期までこのままであった。これでは深い穴は明けられない。また、それまで木栓式であった自在面取鉋しやくりや各種決鉋けびき・罫引などにもネジが使われ便利な道具になっている。2) 両刃鋸が明治10年に開発され、明治30年頃には一般に普及した。3) それまでの一枚刃の鉋では腕の未熟な職人では木の逆目を奇麗に削ることが出来なかったが、明治38年頃に「合せ鉋」という押刃がついた二枚刃の鉋が開発されて、逆目もうまく削れるようになった。刃の仕込み角は八寸勾配(約39°)が一般であるが、この上に押刃をつけると約20～25°が加わり、切込角は60°近くなり逆目を押える。ただし顕微鏡的にみると木肌は荒れており、木肌の艶は一枚鉋より劣る。二枚鉋の開発には下記のような俗説がある。明治37～38年の日露の戦後に多くの大工も兵役にとられ、腕のよい大工が少なくなった。その為に腕の未熟な大工用に開発されたという、真偽のほどは判らない。

機械製材について一言だけ触れる。明治初期に北海道で始められ、初めは水力利用であったが次いで蒸気動力になり、電気動力になった。鋸も円鋸や短い上下動の堅鋸から輪になった長い帯鋸にと変わってきている(円鋸はいまも使われる)。

明治から昭和前期(30年頃まで)にかけて大工道具は最盛期を迎えた。機能別に多様化された種類の豊富さにおいて、日本刀鍛錬技術を踏えての品質の高さにおいて、世界に誇れる道具を持ち、精巧・緻密な木工技術を打ち立てた。

昭和18年、労働科学研究所の調査によると一人前の大工の持つ道具は179点に及ぶと報告されている。

その後の昭和後期に到るまで木材加工技術の進展はほとんどないと言える。昭和30年代の初め頃より建築分野においても工業化の時代に入り、工場での各種木工機による木材の集中加工が始まり、削り仕上げだけでなく仕口加工にも及び、なお部分的な組立もされてパーツ化もされるようになった。

また、昭和32年より国産に着手された電動工具が翌33年より市販されだしこれが急速に普及し、いまでは挽く、削る、溝を削る、枿穴を掘る、面取り、穴を明ける、磨く、釘を打つ等の電動工具が使われている。このため、一人前の大工が持つべき道具は179点に及ぶといわれた大工道具は、その活躍の場を大幅に狭くした。しかし従来の手道具が絶えてなくなることはない。手の延長として、手そのものとして永年使われ、道具を通して素材の性質を知り、木の生命いのちと作る喜びを

実践した永年の歴史は引き継がれ生き続けるであろう。

参考文献

- 1、世界考古学事典 平凡社
- 2、旧石器考古学 29 旧石器文化談話会刊
- 3、鳥浜具塚—縄文前期を主とする低湿地遺跡の調査 1 福井県教育委員会
- 4、登呂遺跡博物館—展示解説書
- 5、倭名類聚抄 (承平年間 931-937 源 順 編)
- 6、愚子見記 (江戸初期 平 政隆〃)
- 7、倭漢三才図会 (正徳二年 1712 寺島良安〃)
- 8、和漢船用集 (宝歴十一年1761 金洪兼光〃)
- 9、明治前日本建築技術史—日本学士院編
- 10、明治前日本林業技術発達史—日本学士院編
- 11、大工道具の歴史 村松貞次郎著 岩波書店
- 12、図説日本大工道具 中村 雄三著 大原・新生社
- 13、木の匠 成田寿一郎著 鹿島出版会
- 14、わが国大工の工作技術に関する研究—労働科学研究所
- 15、鋸 半沢 一雄著 法政大学出版

(竹中大工道具館)

■表紙の紹介■

表紙は、山梨県のある山村の道祖神さん(石のほくら)の両サイドに彫られたレリーフの拓本である。

背面には、『寛政元年酉十月吉日』(1789年)という銘文も彫り込まれているので丁度200年前の建立になるが、当時の見事な彫りの技術と構成力を今日に伝えるとともに、このほくらの存在する限り未来にそれを語り伝えるであろう。

そして、なによりも道祖神さんにおみき徳利を供えたこの図案は、今世紀初頭フランスで抬頭した立体派美術に酷似するシンプルで近代的、知的な画面構成であることに驚かされるのである。

「工業基礎」で技術史を生かす

郷土の製鉄史を教える

~~~~~ 鶴田 勝彦 ~~~~~

### ■技術史のすすめ■

工業高校に「工業基礎」が取り入れられて4年になる。すべての学科の1学年で共通に学ぶ科目だ。2~4単位が充当されている。カリキュラムはどの学校でも実技を中心に組まれている。題材はというと、当該学科にうんと引き付けたものが多い。〈広く工業技術全体に目を〉という狙いが、現場では早くも薄らぎつつある。私達はそれまでの実践から、この狙いを達成するには《技術史》が恰好の教材だとして、「工業基礎」4単位のうち1単位をこれに充てた。

私達が《技術史》を意識的に授業に取り入れたのは12年前で、はじめは「機械工作」の中でだった。長い人類の歴史の中で技術がどんな発展をし、社会にどんな影響を与えたかを軸とした〈通史としての技術史〉をめざした。当時の資料「技術史を学ぶに当たって」には《技術史》を学ぶ視点として3点あげている。

- ① 技術そのものに内在する発展史を的確につかむ
- ② 技術相互のかかわりに留意する
- ③ 社会とのかかわりとその影響に注意する

5年前、「工業基礎」で扱うことになった機会に検討を加えた。問題点として、内容の欲張り過ぎから時間不足を来し、現代技術の課題にまで踏み込めなかったこと、どうしてもヨーロッパ中心主義を乗り越えられず、生徒の興味関心とズレがあったことの2点が指摘された。さらに「工業基礎」で扱うのだから、工業教科を学ぶための入門としたい。そのためには、生徒が自ら調べたり、図表を作成したりして直接参加する授業にもっていく必要がある。題材を身近で関心のもてるものになければならない。〈郷土に根ざした技術史〉への切り替えである。

表1が〈郷土に根ざした技術史〉のカリキュラムである。モノや情報を与え、それに考察を加えて整理させるやり方だ。情報はできるだけ具体的でわかりやす

表1 工業基礎（技術史）のカリキュラム

| 項 目                 | 時数  | 題 材                  |
|---------------------|-----|----------------------|
| 1. 単位の話             | 3 h | 体からSI単位まで            |
| 2. ささにしき（農耕史）       | 3 h | 現代農業の問題・農耕の起源        |
| 3. 切込焼き（やきもの史）      | 2 h | 縄文土器からセラミックまで        |
| 4. 仙台平（おりもの史）       | 2 h | 仙台平・東洋紡・考古資料 など      |
| 5. 品井沼干拓（土木小史）      | 2 h | 品井沼・洪水・北上川改修 など      |
| 6. 有備館（建築小史）        | 2 h | 有備館・壱穴住居・我が家の間取り図    |
| 7. 九丸のある藩紙文書（紙と印刷史） | 2 h | 藩紙文書・白石和紙・十条製紙 など    |
| 8. 蕨手刀（製鉄小史）        | 4 h | 蕨手刀・製鉄遺跡・鉄滓・鍛冶 など    |
| 10. 車・クルマ（運搬小史）     | 4 h | 内燃機関発達史・クルマ社会と私達     |
| 11. 女川原発（エネルギー史）    | 3 h | 家電製品・エネルギーの変遷・原発の問題点 |
| 12. 労働者は怠け者だ！       | 2 h | テーラシステム・大量生産方式 など    |
| ☆ 我が町の産業地図          | 課題  | 生徒が調査し、地図にまとめる。      |

いのがいい。ニュース性のあるものは積極的に取り入れるようにしている。スライドや映画、ビデオなど映像化すれば効果はなお大きい。

## ■「蕨手刀（製鉄小史）」の授業■

### ◆古代東北で製鉄が行われていた

教室に6個のモノを持っていく。彼らはひっくりかえして見たり、重さを手で計ってみたりして、そのモノが何かを考える。頃合いを見て質問する。「石のようだ」「岩だ」「鉱石かもしれないぞ」と答えが返ってくる。「表面が焼けただれているようだな」という答え

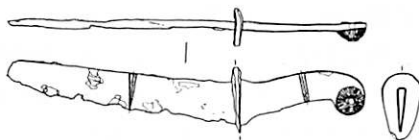


図1 蕨手刀（古川市）

に注目させる。「黒っぽい熔岩」とか「どろどろした鉄」のような答えが出て来たら、黒板に大きく「鉄滓」と書く。「滓」が読めないようだ。宰の字を○で囲んでやると「宰相のサイだ」「太宰治のザイだ」と声上がる。「その通り、つづけてテッサイと言うんだ。また滓は訓でカスと読む。つまり、これは原鉱から鉄をつくるとき発生するカスだ。だから、カナクソとも呼ばれているんだ」と話す。そして、その鉄滓が茂庭遺跡（仙台）から出土したこと、平安時代の遺物であることに触れ、古代の東北地方で既に製鉄が行われていたことを強調する。

ついで、渡したプリントの中の蕨手刀（図1）とその出土分布図（図2）を示し、なぜ蕨手刀か問う。山の子もいるからすぐ「柄が蕨の芽ば巻いた形してっか

らだべ」と返答が出る。市立図書館に3振りあること、日本刀より厚手の片手刀であること、奈良～平安時代にかけて約百年間しか用いられなかったことを教える。地図の・点の分布に注目させると「ここら辺さずいぶんあっと」という声が出る。北上川を中心とした宮城・岩手、そして北海道に多いのがわかる。どう考えても関東以北で製作されたとしかれないことに彼らも気付く。このことは、この地方で製作されたとしかれないことに彼らも気付く。このことは、この地方で製鉄・鍛冶が行われていた可能性を示唆する。

黒板に「凡そ弓箭兵器は、並に諸蕃と与に市易すること得じ。其れ東辺北辺は、鉄冶置くこと得じ」と書く。これは、律令“関史令”にある文であることを話し、読んでやって意味を聞く。東辺北辺が陸奥と出羽のことであり、鉄冶が鉄の生産の意だとわかると、この本が「武器の交易を禁じ、東北での鉄の生産を禁じた」ものだとわかる。朝廷が製鉄を禁止したことは裏を返せば、と聞くと「鉄をうんと作ったんでねえが」と何人かの声がかかった。このことから、古代東北地方に製鉄技術が確立していたことがわかる。

#### ◆製鉄遺跡から古代の製鉄技術を推理する

生徒達は〈2ササニシキ〉を学んでいるので、鉄斧などの鉄器がほぼ稲作技術と同時代に中国か朝鮮から伝来したことを既に知っている。また、〈3切込焼〉を学んで、登窯式の炭焼き技術が須恵器づくりに関係深いことを知っている。日本には縄文晩期～弥生時代に鉄器が、ついで鉄器製作技術が伝わり、5～6世紀になって製鉄技術が伝来したものと考えられる。

理科室から、モノを2種類借りて来る。何だろ？と言って、生徒に回して見せるとすぐ手が上がり、一人に当てると「砂鉄、こっちは鉄鉱石がな」と答えた。別の子が「鉄鉱石だべや」と言う。そこで、砂鉄と鉄鉱石が鉄の原鉱であることを確認し、古代日本では滋賀県の北牧野などで鉄鉱石製錬があったものの、砂鉄製錬（たたら製鉄）が主力だといってよく幕末までつづいたことを教える。

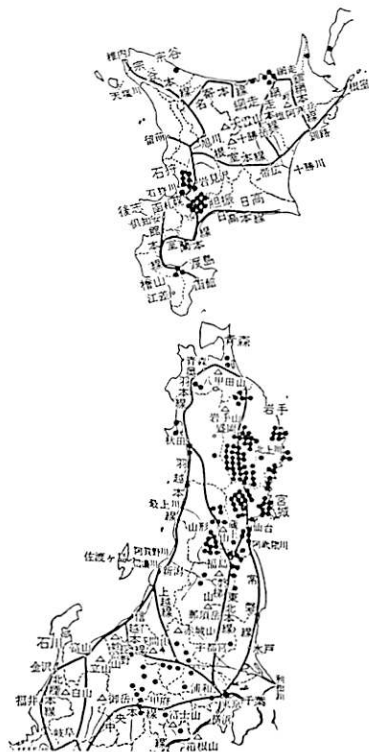


図2 蕨手刀出土分布図

松島の山下遺跡で見つかった、長径40cmぐらいある粘土状の大きな塊を見せる。内側に付着しているモノを見て「この間の鉄滓がいっぱい着いでるぞ」と生徒が指摘する。「そうだ、こいつは鉄を作ったときの炉壁だ。さあ、こいつから製錬炉がどんなものか考えてみよう」と全体の注意を教卓の上の大きな塊に向けさせ、2～3人の生徒を前に出す。生徒は、炉壁を縦にしたり横にしたりしていたが、炉底から側壁にのびるカーブだろうと推定したようだ。黒板に代表的な2種類の製錬炉の模式図を書く。箱形炉と堅炉だ。「どっちかな?」「堅炉さ似てるぞ」「いや箱形炉だべ」の意見が出る。ついで比較的是っきり検出された例として向田CD遺跡(福島)の製鉄炉の写真と図(図3)を見せる。また、太閤山(富山)の箱形炉と菅ノ沢(群馬)の堅炉の実測図をプリントで示す。高橋一夫氏作図の大山(埼玉)の堅炉を模した復元図(図4)を黒板に書いてみせる。古代の製鉄の様子を、彼らはやっと思い描いたようだ。

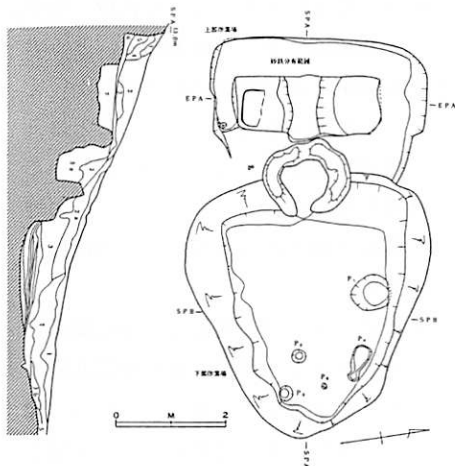


図3 半地下式堅炉(向日遺跡)

#### ◆化学式をつかって製鉄の原理を考える

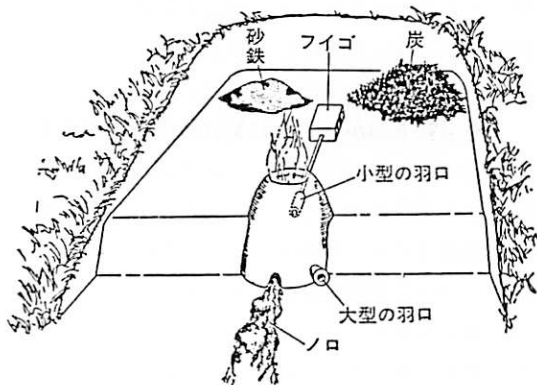


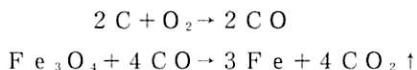
図4 半地下式堅炉復元図

授業のどの場面でもいいのだが、黒板に $Fe_3O_4$ と $Fe_2O_3$ を縦に並べて書く。彼らは $Fe$ が鉄で $O$ が酸素だとすぐ答える。「じゃ、これは何だ?」とそれを指すと、「鉄と酸素がくっついてんだべ」「鉄が錆びたときもほいながなるって聞いたなや」とかの返答がある。そこで「そう、鉄が自然界にあるときはいつ

も酸素と化合した形にいるんだ。だから、鉄を放って置くと錆びるんだ。おおまかに言うなら、原鉄と錆びた鉄は同じとっていい。さあ、これから鉄だけを取り出すにはどうしたらいいか?」と別の問い掛けをする。「酸素が邪魔だから取



りゃいい」「溶かすんだべや」「コークスを燃やすんでねが」といろんな意見が出る。「みんな同じこと言ってるんだな。燃料を燃やして砂鉄や鉄鉱石を溶かし、不純物を流して鉄を作るんだ。古代では炭だ。そう、Cだ。CがO<sub>2</sub>と化合（燃える）して一酸化炭素（CO）になり、これが磁鉄鉱（Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）と反応してFeを生むんだ。化学反応式でまとめてみよう」と言う。



製鉄炉の近くに炭窯跡がよく見つかる。大山遺跡でも菅ノ沢遺跡でもそうだが、圧巻は福島県の向田・武井製鉄遺跡だ。製鉄炉25基に炭窯が何と20基も発見されたのだった。現在（1987年）発掘調査している多賀城柏木遺跡でも3基の製鉄炉に6基の炭窯が検出された。「砂鉄7里に炭3里」の意味を考えさせる。

#### ◆ 伊達領内の製鉄技術は永代たたらとちがう!?

映画かVTRで「和鋼風土記」を見せる。わずかに残った出雲のたたら師と科学者が取り組んだ《たたら製鉄》復元のドキュメントである。これがきっかけとなり、現在も横田（島根）で年に何回か和鉄をつくって、刀剣の材料にしている。予め、〈たたら〉とか〈鉄穴流し〉〈村下〉というキーワードを空欄にしたプリントを配っておく。観世栄夫の独特の語り

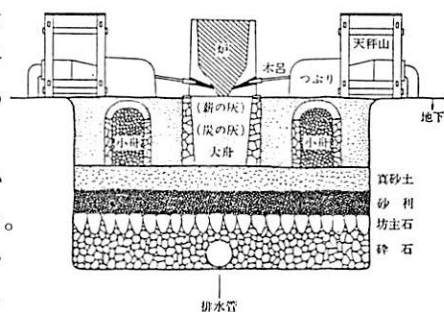


図5 永代たたら



写真1 ドウメキ沢遺跡

迫力ある画面が生徒を引き付ける。

つぎの時間にたたら（高級）の地下構造を中心に整理を進める。断面図（図5）を見た一人の生徒から「何でこんなめんどくさいごどすんのっしょ？」と質問が出た。2つの小舟で2ヶ月も薪を燃やし続けたのち、大舟で薪を炭化して本床を作る。何と面倒な！「製鉄には湿気が

禁物なんだ。そのための工夫がたたら独特の炉床を生んだのだ」と説明し、ついで質問の形で〈玉鋼〉とか〈鉄〉〈木呂〉の用語を引き出す。

ここで半切の写真(うち1枚が写真1)を見せる。ドウメキ沢製鉄遺跡(岩手県)の写真だ。「うちの郷研部と一緒に発掘調査してわかった遺跡なんだ」と話すと彼らは関心を示す。遺跡のある大籠は伊達領に属し、当時キリシタン弾圧を受け、今でも首塚や隠れキリシタンが祈った洞穴が残っていること、支倉常長が乗った船を月浜で造ったときの釘類が大籠製だったらしいことを質疑を交えて話す。

プリントの平面図と見比べながらつぎつぎ写真を検討していく。「出雲のたたらとの違い何かないか?」と図5にも注意を向けさせる。「先生、小舟がねえんでねが」「ずいぶん長い溝があつと」とかの意見が出る。そう、本床はあるが小舟がないのだ。蓋をした暗渠や盲暗渠がある。どうやら出雲の永代たたらとはずいぶん違うようだが、とみんな気がつく(このことをたった1件の事例だけで断定することは危険であるが、おもしろいテーマではある)。そこで、大籠(ばかりでなく伊達と南部一帯を私は想定しているのだが)の製鉄技術は中世の技術を一層大掛かり、大仕掛けにしたのではないかと、私の考えを語る。ついでに、千葉家文書『製鉄書』の存在をあの有名な『鉄山秘書』との対比で簡単に触れる。

#### ◆ たたら製鉄から洋式高炉へ

3枚の絵図(うち1枚が図6)を見せる。「字が見えるね」と指さすと「一番高炉って書いてある」と生徒が言う。黒板に大きく〈高炉〉と書き、となりに〈大島高任〉と書く。高任が造った大橋高炉の絵図だ。

幕末も1850年ころから幕府・諸藩は競って〈反射炉〉を造った。「反射炉は銑鉄を溶かす装置だが、どうして建設ブームになったんだろう?」「黒船さ関係あんのがな」とか「大砲つくんだべ」ときたら、幕末の緊迫した情勢を話す。鉄製の砲をつ

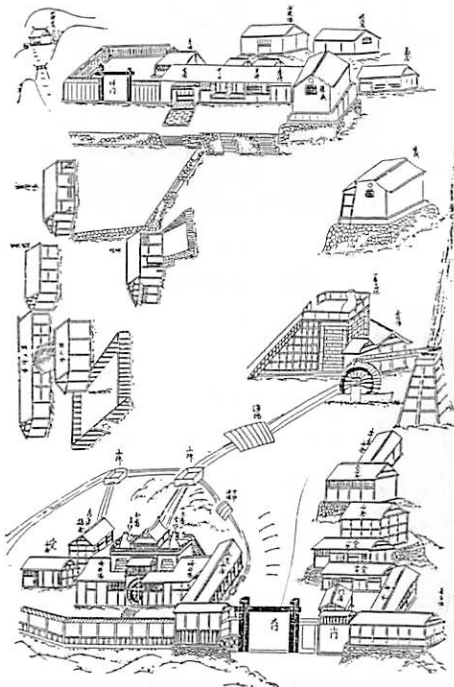


図6 大橋高炉絵図

くるには、当時の日本の技術ではできなかった。反射炉がない、中ぐり盤がない。彼らはたった一冊の訳書『鉄滓全書』（図書館から持て来て置く）を手掛かりに反射炉を造り、大砲をつくらうとしたのだ。

水戸藩に招かれた高任は、たたらでつくった銑鉄が溶けにくいことを知って、洋式高炉を造るため南部に戻り、釜石に大橋高炉を築いた。安政4（1857）年のことである。これがやがて工部省や民間経営の釜石製鉄所（のちの新日鉄釜石）を生むことになる。絵図から水車動力を使ったことを確かめさせる、と同時に木炭熔銑炉だったことは話しておく。釜石田中製鉄所が、野呂景義の指導でコークス高炉操業に成功したのは明治28（1895）年だった。

明治34（1901）年、鋼材生産を目的に官営八幡製鉄所が設立され、高炉による製鉄製鋼量が飛躍的に伸びていった。ここで「さあ、たたら製鉄はどうなった？」と問い掛ける。「すぐつぶれだべ」「商売なんねべ」「軍刀なんかは砂鉄でなければ」とかの意見が出てくる。〈たたら製鉄〉は1922年まで生き延びたことを教える。新しい技術と古い技術の関係をダイナミック스에説明したい題材だ。

#### ◆ 高炉の火が消える 一産業構造の転換一

新聞の切り抜きを見せる。新日鉄の高炉の火がまた5基も消える計画が発表になったというニュースだ。ガラあきの職員アパート、活気のない街が印象的だった釜石に行ったときの話をする。身近な細倉銑山の閉山を引き合いに出しながら、高炉の火一つ消えることが地域にどんな影響を与えるかを考えさせる。

鉄の消費量は昭和48年の1億2000万トンピークに頭打ちになった。産業構造は鉄から半導体へと大きく変わったのだ。しかし、現代の技術の動向を探るのは難しい。生徒がこのことに関心をもてばしめたものだ。

#### ◆ 時間があれば・・・鍛冶のはなし・・・

炭を燃料に箱舂で風を送る、昔ながらの村の鍛冶屋《郷久》が仙台市岩切にある。鎌づくりの工程をスライド（うち1枚が写真2）を映しながら説明。刃金の付け方や焼入れのコツなど、その工夫にみな感心。楽しみつつ、かなりの金属学の勉強ができる。

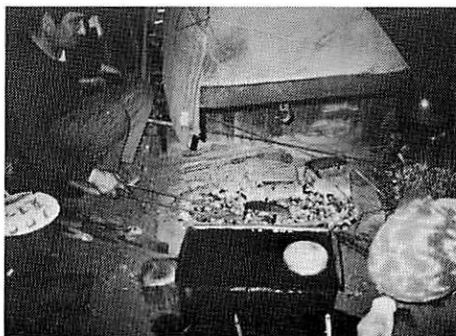


写真2 鍛冶（焼入れ工程）

（宮城・県立古川工業高等学校）

## 地域の史跡を授業に生かす

### 三本杉の相場振り

安田 喜正

#### はじめに

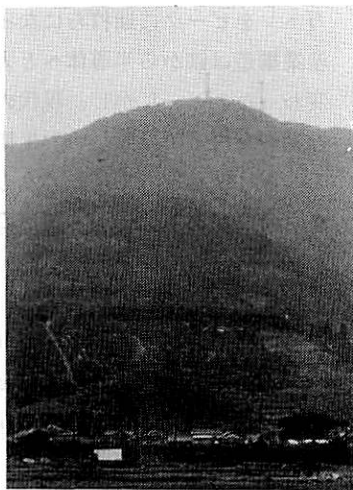
昨年夏の産教連全国大会の技術史分科会で「私の住んでいるところの近くに『三本杉の相場振り』という話が伝わっており、数年前から、通信技術の発達を扱う授業で、導入に使っている」という報告をした。ところが、詳しい調査は夏休み以降進んでおらず、果して期待に答えられる中味になるかどうか、不安であるが、どう言う事柄なのか。授業にどう使っているのかということについて、現状を報告したい。

#### 1 相場振りとは

私は三重県の北端、養老山地を境に岐阜県と接するところに住んでいる。この養老山地の先端で、桑名市に近いところに多度山といい標高400mあまりの山がある。眺望のすこぶる良いところで眼下に濃尾平野、伊勢湾を一望でき、天気の良い日には、北は奥美濃の山々から東には中央アルプス、さらに南アルプスまで見渡すことができ、西には鈴鹿の山々が連なるのが見える。この多度山の見晴らし台のあるところを三本杉と呼んでいる。

この杉にまつわる次のような話が残されている。

——電信電話の敷設されていない明治の初年から、二十年頃に至る間、三本杉の「旗振り」というのが行なわれていた。すなわち大坂、名古屋、桑名の間を遠く旗信号によって米穀取引所の米相



多度山（山頂には無線中継施設がある）

場を通信する信号所が三本杉の山上に設けられていた。時計と望遠鏡を備えて、赤旗、白旗を大きく振って鈴鹿山を通してくる大坂相場を桑名取引所の二階の窓から見張る望遠鏡に知らせ、名古屋、岐阜に送信する「相場振り」の光景は今にして三本杉無線中継所（通信に記載）を比較して思えば頬笑ましい情景であった。

——〔多度町史 1960年版〕

## 2 調査開始

私がこういう話が伝わっていることを初めて知ったのはもう10年ほど昔のことである。多度山上公園に遊びに行き、「旗振り」を紹介した看板を見つけて知ったのである。その後、3年生の電気2の授業で通信技術の歴史の話をするたびにこの「旗振り」の話をしてきた。しかし、事実を確かめたこともなく、それ以上詳しい調査をすることもないまま、今年まできてしまった。ところがこの夏休みに、授業で使うプリントを少しまとめたものにしようと考え、電気2の導入の部分を「通信の歴史」という見出しで書き始めた。ところがこの「旗振り」のところまで来てはたと考えた。「・・・という話が伝わっている」というのでは余りにも具体性に欠ける。もっと詳しくどんな方法で、果して大坂から名古屋までの通信が可能だったのか、どのくらいの時間がかかったのか、地域に残る事実として子供たちの心にも残るのではないかと考えた。

そこで早速多度町の教育委員会を訪ね、資料はないかと聞いてみた。教育委員会の職員には、このことについて知っている人はなく、資料もなかなか見つからない。やっと出してきてくれたのが、多度町史である。ページをめくっていくと出てきたのが先程の文である。ところが、これでは、公園の看板の文とさほど変わりがない。とりあえずその部分のコピーを頼んで、昔の話に詳しい人を紹介してもらおうことにした。こうして紹介されたのが、もと高校の社会の先生をしておられたという伊藤春男氏である。早速伊藤先生に電話をしてみた。しかし、「町誌に出ているより詳しいことは自分ではわからない。」という返事である。そこで誰か知っていそうな人を紹介してもらえないかと尋ねると、それならということで、西田信男さんという88歳になる方の名前と電話番号を教えていただくことができた。88歳の方だから、電話ではちょっと話が通じないかもしれないな、と思いながら、とにかく電話してみた。どうしてどうしていかにも若々しい、かくしゃくとした電話の声には驚いた。

西田さんの話によるとこうである。「私は、子供の頃に、相場師たちが、望遠鏡をのぞきながら、旗を振って通信している現場を目撃したことがあります。そこは、多度山の少し北のほうで今の岐阜県との境に近いところで、美濃こぼと呼

ばれている所でした。桑名の取引所の方を見て、名古屋のほうに伝えているところだったと思います。岐阜のほうとも連絡を取り合っていたということも聞いております。」・・旗を振って、それを望遠鏡でにらんで通信を行なったということは事実のようである。しかし、美濃こぼというのは養老山地の東側の斜面で、西の鈴鹿の山は望めないところである。そこで、大坂のほうの相場を名古屋のほうへ伝えたという話が伝わっているのですがそれはどうでしょう、と聞いてみた。「大坂のほうと連絡しあったということはないと思います。鈴鹿の山があって向こうのほうは見えんのと違いますか」という返事である。

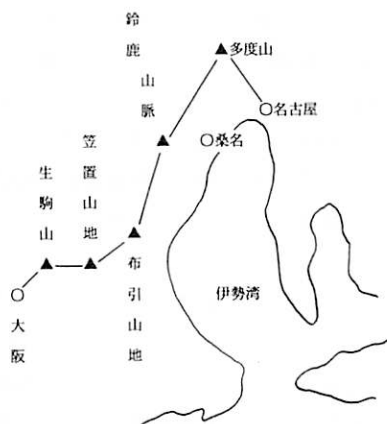
### 3 やってみたい追実験

こうして、桑名、名古屋、岐阜方面の通信は確認することができたが、大坂、名古屋間の通信は確認できずじまいに終わってしまって、調査のほうは、そこで頓挫したままである。今後は桑名の米穀取引所の記録などをあたってみれば、またあたらしい道が開けるかもしれないと思いながら夏休みがあげ、忙しさに追われる毎日が続いている。

ところで、桑名と大阪の間で本当に旗振り通信が行なわれていたとするならば、右図のように最低4～5か所の中継点を設ける必要があると考えられる。そして時計と望遠鏡をにらんでいたというのだから、うまく行けば数十分のうちに大阪から名古屋の間の連絡ができたのではないか。

多度山以外にもどこかの中継点にそうした話が伝わっていきそうなものである。今後他の地域からのそうした報告が寄せられるのではないかというかすかな期待もなきにしもあらず、というところである。

また、夏の大会のときには、「鈴鹿山脈のどこかと、多度山の間で旗を振り望遠鏡でのぞいて、果して通信が可能かどうか、追実験をしたら面白いだろう」と話したが、それも未だ出来ないままである。生徒を数人動員して、ぜひ一度やってみたいとは思っているのだが・・・。



### 4 授業のなかでどう取り上げるのか

さて、かんじんの授業であるが、電気2の導入のプリント「通信の歴史」の内容は次のようなものになっている。

## 1 原始的な通信

音を使った通信・・・鐘、太鼓

光を使った通信・・・のろし、手旗

(手旗のところで相場振りの話をする)

## 2 近代的な通信の始まり

(電流の発見、電流の磁気作用の発見の話から始める)

(1) 初期の電信機

(2) モールス符号の発明

(3) 電話の発明

(4) 無線電信の発明

(5) 無線電信の発達とラジオ放送

(6) 現在の通信とこれからの通信

そして、この「通信の歴史」のあとに「電波の性質」と「ラジオ放送のしくみ」(ここでは、ゲルマラジオの製作を中心にAM放送のしくみと、ラジオ受信機のしくみ)について勉強することになっている。

電信も電話も無い時代、人々はより速く、より正確に、より多くの情報を伝えるためにどのような苦勞をしてきたか。このことをより具体的に子供たちにつかまえさせるのに、地域に伝わる「相場振り」の話は身近かで、親しみやすいのではないか。そして、そのことをしっかりとつかまえることで電信の技術がいかに画期的なものであったかを考えさせることができる考えたのである。

今の子供たちにとって、電話、ラジオ、テレビはごく当り前のごくありふれた存在である。だからその技術がいかに自分たちの生活にとって欠くべからざる存在になっているかということはおそらく考えたこともないことであろう。苦勞して旗を振り通信をした当時のことを具体的に捕まえさせることで電気による通信の有難さがわかるようになればと考えている。

(三重・員弁郡北勢町立北勢中学校)

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)

## 技術史をもっと教育の中に(上)

山崎俊雄 V S 池上正道

### 1 日本で最初の「技術史」研究室



山崎俊雄氏

池上 今日はお忙しいところ「技術教室」のためにお話を伺う機会を作っていただき、ありがとうございます。私たち教師も、一度、「技術史」に魅せられますと、どうしても授業で使ってみたくなり、つぎつぎとレポーターを広げてゆかざるを得なくなるのです。そこで、はじめに、先生が、どうして、技術史をやると思いついたのか、技術史の魅力も含めて、話していただきたいと思います。

山崎 子どもの頃「子供の科学」という雑誌がありましてね、今でもあるそうですが、あれを読んで、模型を作ったり実験をしたりするのに熱中しました。火薬を爆発させて眉間のところの髪を全部焼いてしまったりしたこともありました。当時、理科系へ行った人に聞くと、ああいう科学ジャーナリズムの影響というのは非常に大きかったようですね。それで長岡高等工業の応用化学科に入りました。戦前に一時、父が薬屋をやっていたのも影響していたかも知れません。

池上 今の新潟大学ですね。

山崎 新潟に引っ越しましたね。

その学校で窯業を教えていた内田宗義という先生がおられましてね。寺田寅彦の影響だと思うんですが、科学随筆が好きで、地方の新聞に「理工科系の学生には科学史・技術史という授業のないのはおかしい」と書かれていました。1937(昭和12)年の朝日新聞です。この先生の影響が大きかったですね。あの頃、稀



に見る文化人でした。

池上 そこから東京工大に入られたのですか？

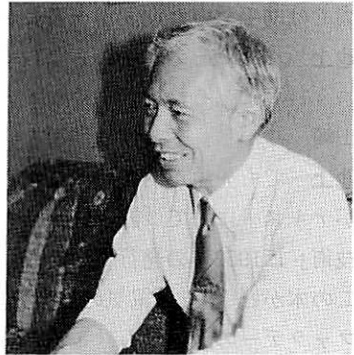
山崎 その先生の世話で窯業科の鉱物学教室に臨時雇で就職したのです。ところが、大学に勤めると大学に入りたくなるのですね。親にも相談しないで、結局入ってしまったんです。1937（昭和12）年でした。

池上 当時の東京工大は、まだ新しかったわけですね。

山崎 出来たばかりですから自由な雰囲気があったんです。東大から来た先生が多かった。そこで西田幾太郎の『善の研究』とか田辺元の『科学概論』などを読んで、哲学に興味を持って、どこか、そんなことが勉強出来るところはないかと、学生サークルの「新聞部」に入ったのです。社会科学も、そこで知ったのです。岡邦雄先生が訳されたダニレフスキーの『近代技術史』も読むことができました。そこには建築を出て今でも「朝日歌壇」をやっている近藤芳実がいました。そういう先輩の影響があって、卒業したら文化系と理科系の間みたいな仕事をやりたいと思うようになりました。しかし、戦争がひどくなるにつれて、就職も自由ではなくなりましたし、一時軍需会社に入りましたが、1年で辞め、「調査研究連盟」という企画院の外郭団体に入りました。

池上 当時はそういう役所があったんですね。

山崎 今の経済企画庁ですね。当時出来たばかりでした。それを教えてくれたのは企画院の長



池上正道氏

谷川淳氏で、昼間は、そこに通って、夜は「日本技術協会」という技術者の団体の機関誌「技術評論」の編集の手伝いをしました。それが楽しみでした。

池上 徴兵なんかは来なかったんですか？

山崎 最後になって来ました。戦争が終わる1年前でした。徴兵される前に、もう一つ雑誌の編集が手伝いました。当時、理工科系を出て雑誌の編集を出来る人は少なかったものですから、はじめ「科学ペン」という名前でしたが、名前がよくないというので変えさせられて「科学知識」という名前にしました。その編集責任者が植村琢先生でした。その植村先生が東京工大の教授で、助手のポストが空いているからうちへ来いと勧められて東京工大の助手に採用されました。しかし、すぐ徴兵がきて一年ばかり空白になりましたが、帰ってきて、引き続き助手としての仕事をしていました。仕事の内容はウラン鉱石のスペクトル分析でした。

池上 しかし、大学でも臨時雇と助手では大変な違いなんでしょう。私も1950年

に大阪工業専門学校の機械科を出て今の大阪府立大学に技術員という職種で就職しました。助手補という名称になりましたが助手にはなれませんでした。大学というところは職種によって仕事の内容は厳然と区別されていますが、助手は講義は出来なくても、研究は自由に出来るのではないのですか？

山崎 1949年に東京工大は新制大学になり、正式に歴史学研究室が置かれるようになりました。加茂儀一教授（文化史のち小樽商大学長）と専任の田中実講師と私で構成されました。この時から助手といっても、自分の研究テーマを持って研究して行けるようになったのです。

池上 この間の広島大学総合科学部の学部長が末光博という44歳の助手に殺された事件以来、「万年助手」とか「助手」には暗いイメージで宣伝されていますが、先生は1944年から1962年に助教授になられるまで18年間助手だったわけですね。

山崎 46歳まで助手でした。助手18年、助教授4年、教授10年ですから、東京工大では助手でいた期間が一番長かった。

池上 私は、その助手にもならず教員になってしまったものですから、助手という言葉に、それほどいやなイメージは持っていないのです。

山崎 しかし、やっぱり助手という言葉は良くないと思いますね。

池上 でも先生が助手時代になされた仕事は、大変な量のものでしょう。いま私がテキストにして「読み聞かせ」に使っている「物理技術史(1)通信と動力の科学技術」は1952年の発行ですから、36歳の助手の時に書かれたものでしょう。私はこの本が好きで、『電気の技術史』より、この古い本をテキストに使うのです。ファラデーの記述にも「電気と磁気の間接的関係をもっと本質的にはっきりさせようとしたが」「何分助手の身分では思うように研究を進めることが出来ず、しばらくあきらめていたのである」などというくだりがありますが、こういう表現は、助手であるがために自分の研究を思うように進められなかった先生のご経験と二重写しになって読めるのですが、この時代に化学技術史、電気技術史、などの研究を進められていたわけですね。助手は講義をすることは出来ないわけでしょう。

山崎 学生実験の補講は出来ませんが正式の講義をする教壇には立てません。

池上 学生の物理実験の助手は私も「助手補」の頃経験しましたが、そのような形で学生に接していても授業が出来ないというのは、<sup>い</sup>焦<sup>ら</sup>だたいいものですね。その時代に広島大学の末光のような気持ちにならずに、先生を支えていたものは何だったのでしょうか？

山崎 日本科学史学会を東大から東京工大の歴史学研究室に移して、その事務局をずっとやっていました。

池上 技術史学会ではないのですか？

山崎 大阪万博跡地に産業技術史博物館を誘致するため技術史の学会が作られたのは3年前です。ながい間、日本科学史学会は科学史・技術史の研究を発表する中心だったわけです。

池上 助教授になられたのは。

山崎 1962(昭和37)年に「技術史」が国立大学で、はじめて一般教育科目として認定されて、その講義を担当することになりました。まもなく、大学紛争がおこり、全国の大学に技術史の講義が新設され、その講義に追われました。

池上 日本の技術史研究の道を切り開いてこられたという感じがします。次に別の問題に移りたいのです。

## 2 たいていの学問は「分類」からはじまる

池上 かつて岡邦雄先生は「工学」と「農学」を一緒にして「技術学」というと言われていましたが、このことについて、先生のお考えを伺いたいのです。清原道寿先生は、「工学」とは civil engineering のことで military engineering に対して言われたと述べておられますが……

山崎 technology も engineering も18世紀の70年代に出来た言葉で、一方はギリシャ語で一方はラテン語ですね。一方はドイツで一方はイギリスです。ドイツの場合は Göttingen 大学で総合大学ですね。だから一般教養的な要素が強い。イギリスの場合は、もう相当、職業化していますからね、土木を中心に。だから職業人の養成ということの方が多。そして、従来、職業人というのは military engineer でしたからね。

池上 military engineering に対する civil engineering ですね。

山崎 そういうことですね。いちいち military とは言いませんがね。

だから military に対して non-military だという意味で civil (一般市民の) と言ったんでしょうね。日本でも「工学」というと大学の工学の工学部でやっているようなことを指しますね。「技術学」という言葉は、あまり使いませんね。

池上 外国ではどうなんですか？工学部と言っているのですか「技術学部」と言っているのですか？両方並列して使っているところもあるのでしょうか？

山崎 大学名は技術学、学部名は工学を使っています。

池上 そういうものを体系化しようという努力はなされているのですか？

山崎 工学基礎論や技術史で体系化が試みられています。工学と技術学は国際的に教養用語と職業用語で別けているといったらいかな。ただ岡さん言葉と伝えられる技術学イコール農学、工学という概念は、日本のその後の技術論を誤らせているところがあると思うんです。

池上 なるほど

山崎 「技術学」というと1770年代にベックマンが使い出したと言われてますが、「技術学」というと、大学で教えるような体系化されたものを思い浮かべますが、「技術学」と言う言いかたは、マルクスも最初使ったんだが、要するに、道具や機械をどうやって使うかというハードに対するソフトと言った意味で使っているんですね。それを、また「技術」というから、混乱がおこるんですね。「技術学的な」というべき所を、面倒だから「技術的な」と言うんだと、断って使うのならいいんですが、そうでないから混乱がおこるんです。その起源は人類が道具を使い出した時、道具の発生と共にあるんですよ。技術学というのは、そういうもので、岡さんの言葉と伝えられたのとは違うと思いますね。

池上 清原さんの言われる「特殊技術学」と「一般技術学」があると言う考えかたはいかがですか？

山崎 それはベックマンの考え方ですね。

池上 ベックマンというのは、随分昔の人でしょう。

山崎 18世紀の70年代から活躍した近代の人で、8・90年代に「発明の歴史」という最初の体系的な技術史の著作もあります。

池上 ベックマンは何のためにそうした体系を考えたのでしょうか？

山崎 植物分類学者リンネの影響があるんです。

池上 植物を分類したように何を分類したのですか？

山崎 当時、たくさんの道具が出てきたでしょう。それを分類することを考えたのです。例えば、切断、穴明けとか粉碎とか、いろいろの目的がありますね。その目的によって分類した。これが、彼による、そもそもの技術学なのです。

池上 現在、そういうものは、学問的に意味を持つてくるのですか？

山崎 たいていの学問は、最初、分類から始まるんですよ。

池上 そういうものですか。

山崎 「技術教育学」も分類からはじめなければならないのではないですか？ とういものが教育に役立つかということをね。

池上 私は、昔高専で「機械工作法」という授業がありましてね、それが面白なくて、こんなものが学問かという印象を持ったことがあるのです。工作法、加工法など全部包含していましたが、そういうものなんでしょうね。

山崎 私もそうなんだなあ。高等工業時代の講義が面白くなってね。大学に行ったのは、その反発もあったと思います。

池上 それぞれの専門のことをやるために知っていなければならないということもあるでしょうが、「機械工作法」なら「機械工作法」を貫く思想のようなもの

が何もないじゃないかということを考えましたね。

山崎 そういふことは言えますね。

池上 いま「機構学」を昔のように教えることに意味があるかということが言われていますね。私など高（工）専の機械科でしたから「機構学」などたたくこまれましたが、機械の動き方を、それこそ分類して、どこがスライダークランク機構だとか、どこが揺動スライダークランク機構だとかを教える努力をしてきましたが現在のミシンはジグザグ縫いの指示を与えると、その通り動くのは、コンピューターとくみあわさされていて、昔のH A型のミシンと同じようには説明出来ないのですね。歴史的にミシンが発達してきた過程をわからせるのならふいミシンでもよいでしょうが、これから、どんな教材を使って技術教育を進めて行くかということは、大変難しい問題だと思うのです。先生が今、おっしゃった、分類からはじめて、何が適しているかを探し求めるという方法論は今も生きていそうな気がします。

### 3 「あかりの歴史」のおもしろさ

池上 先生の書かれた「物理技術史1」に「電灯—ガス灯に対する戦い」という章がありますね。あの部分も教材に使わせていただいているのですが、電灯の発明の前に「ガス灯」についての興味を引き出すことが、非常に大事ではないかと思っているのです。私の学校の近くに東京ガスが作っている「がす資料館」があります。ここに、よく生徒を連れて行くのですが、実際にガス灯をつけて見せてくれます。ところがガス・マンタルを使ったガス灯というのは思ったより明るいのですね。こんなものは、絶対に手に入らないものだと思っていたらキャンプ用品として売っているのですね。エジソンが白熱電球を作ってから、電球とマンタルのついたガス灯をいっしょにつけていた家庭が、しばらく残っていたりし

中学生のための

数学2 パソコン学習法

PC8801/9801/FM77/16βシリーズ対応  
浦井良幸、浦井貞美共著 / 定価各1600円 / 送料各250円

数学1 パソコン学習法

数学1では、小学校の復習、整数の性質、正の数、負の数、文字と方程式、比例・反比例とグラフ、平面図形、空間図形と体積、数学2では、式の計算、不等式、連立方程式、1次関数、図形の基本性質、相似な図形、統計を収録。楽しみながら学び、数学が大好きになるプログラム集。  
1月上旬発売の数学3とあわせて、中学校の数学全分野を網羅。面倒な入力を書きたくない人のために、別売フロッピーサービズあり。

誠文堂新光社

東京都千代田区神田錦町1-5  
☎03(292)1221・振替東京7-128

て、かなりガス会社の巻き返しがあったこともわかります。そして都市ガスが調理用として使われるようになるのは、これ以後なんですね。この問題などは「電灯の歴史」の前史としてガス灯を出すより「あかりの歴史」としてまとめた方が、より興味を持つようになることは確実なのです。ヴォルタが1800年に電池を發明して、エジソンが1881年に発送・配電のシステムを完成して電灯がつくまで100年近い歳月があったということは、中学生に話しても、びっくりするのですが。山崎 電流の熱作用で光が出ることは19世紀のはじめ、デーヴィーによって明らかにされていたことなんですね。実験室の中ではわかっていたことが19世紀の終わりにならないと電灯が公共事業として成り立たないということは、いろいろの要素があると思いますね。一つは、電流の外の現象に対する作用が理論的にわかってくるといこと、それから、夜、明るくしなければならぬという社会的な要求ですね。大工業の発達で深夜業が行われるようになってくる。そして発電の技術、発電機を回転させる水車の技術が発達しないと出来なかったわけですね。決して無駄をしているわけではない。

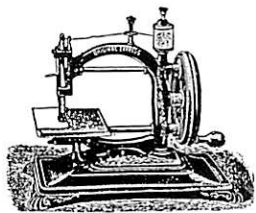
それがわかると、技術史が本当に面白くなってくる。そうではなくて年表の暗記ばかりさせていると、全く面白くなくなるので歴史の勉強でも同じですね。

池上 先生の書かれた中で面白かったのは文章で読むと「アメリカのファーマー（Moses Gerrish Farmer 1820-1893）教授も、1859年、42個の白熱ランプをこしらえて、わが家の照明に用いてみた。電気照明こそは最も便利で、かつ衛生的なものである、ということを実証するためであった。ところがファーマー家の地下室に置かれた大きな電池から立ちのぼるガスが、家の中のものをひどく痛めた。それに、また、電池の亜鉛板を新しいものに取り替えるために、教授の給料の全部をつぎこんでもまだ足らなかった。2箇月ばかり電気照明のすばらしさを楽しんだあげく、ついにまたもとの石油ランプにもどらねばならなかった。」

この文章は面白いですね。生徒も最も印象に残った部分だと思います。

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。広島大学総合科学教室助手。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)



帽子、鼻緒、メリヤス縫環縫  
ドイツ、ウント、ハーベック会社製

## 裁縫ミシンの変遷と 学校教育導入への道のり

~~~~~植村 千枝~~~~~

1 はじめに

ここ数年「家庭科教育における技能・技術」に焦点をしぼり、時代的区分をしながら調査資料をもとに、その特徴を明らかにしてきた。現在は、その一連の課題である「裁縫ミシンの使用と家庭科教育」にとりくんでいる。いわばこれは中間発表であって、まだはっきりしたことがいえないのであるが、文献や資料をいくつか紹介し、共に考えていただきたいと思っている。枚数の関係もあって、ここにとりあげるのは戦前までのミシンの発達と、それをどのように人々は受け入れてきたのかを述べている。今日のミシンはコンピュータが内包された全く異った構造をもつものに変ってしまったが、学校用の基礎ミシンは、戦前に完成されていたものほとんど変わらないものであってみれば、何気なく使わせている児童・生徒の指導に当って、どのようにしてこのミシンがわれわれの手に入ったのか、教師として知っておく必要がある、と思ったからである。

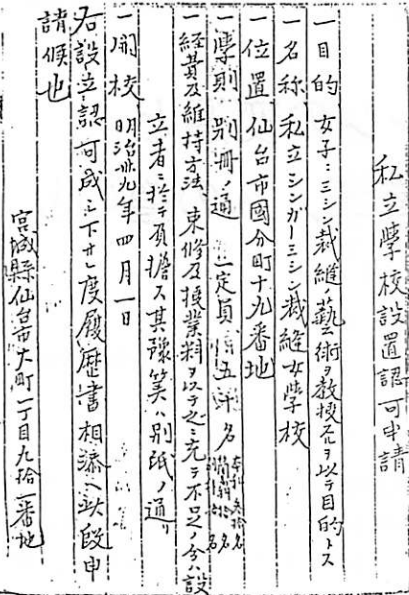
2 資料の中から発見したこと

県立図書館の郷土資料室で、県庁文書学事に関するナマ資料を見ることができると。一枚一枚めくっての作業であるが、びっくりするような当時の伺書や報告書を発見すると、疲れも忘れるほどの感動は格別である。

裁縫ミシンを購入して洋裁を教えたかどうかは定かでないが、仙台で活躍した裁縫教育の創始者朴沢三代治が経営した「私立松操学校」に明治20年4月に、若村忍いという洋裁教師を東京から迎えている。履歴書によると英人に学び、更に3年間東京印刷局洋裁科で伝習、神田神保町洋服裁縫伝習所で教師をしていたとされている。実物貼付の掛図42枚のうち4枚は洋服関係であるが、ていねいな返し縫いと、数箇所はたしかにミシン縫いではないかと思われるのである。

それからずっとあとになるが、明治39年4月1日付けで図のような「私立シンガーミシン裁縫女学校」の設置認可申請書がある。諸経費、予算書、教員の履歴、学則、校舎見取図もそえられている。教員及川はなよは松操学校卒業とかかかっているから、洋裁を私立松操学校では教えていたことがわかる。これは最も早い時期なのである。

ダイヤモンド社発行の世界の企業シリーズの中の一冊に、「シンガー・ミシン」という冊子があって、仙台校より半年おくれた、同年10月に、東京有楽町で1000人を収容する寄宿舍つきの、シンガー女学院の開校式を行ったとかかかっている。直営店で働く洋裁教師養成と、一般の日本



婦人に洋服を着てもらねらいからで、翌年からはじめられた月賦販売と相まって、シンガーミシンの輸入台数は、ドイツミシンをしのいで、首位の座を占めるに至るのである。シーズンごとの解き洗いを必要とした和服着用時代には、容易に解けないことに特徴のあるミシン縫いは全く不用であった。しかし活動に便利な洋服を次第に着用するようになっていくと、早く縫えてじょうぶなミシン縫いは合理的であり、その需要は増えていったのである。

3 ミシンの発明の主なもの

すでに1755年6月24日、英国特許701号をとった、カール・フリードリッヒ・ワイゼンタール（ドイツ）の「先端が二又になり真中に孔のある針をとりつけた縫機」は針を逆に動かす必要のない構造として、実用化の第一号であった。

1790年7月17日付の英国特許1764号を獲得したトーマス・セント（英）のものは主として製靴用の裁縫機で「材料を置く水平盤」「その上に出ている腕」「腕の先端にとりつけられている上下に動く針」「一針ごとに自動的に材料を動かす装置」というように、今日に見られるミシンの外形ができあがっている。

フランスのバルテルミ・チモニエも、同じような型のミシンを発明している。軍服を仕立てて景気よかった一時期はあったが、同業者の襲撃を受けたり、折角得た特許を売却するという逆境の中で1851年に没する。しかし死後その業績が

評価され、現在リヨン市に記念碑が建立されており、「裁縫機」の全容が陳列されているという。実際には見ていないので、文献に頼る他はないが、チモニエのミシンは初期は木製であったが、後半の改良型は金属製であるという。すでに1797年モーズレによって施盤、1818年ホイットニーによるフライス盤など、金属加工を容易にする工作機械が相次いで発明されたことが、金属ミシンの出現を可能にしたと考えられる。

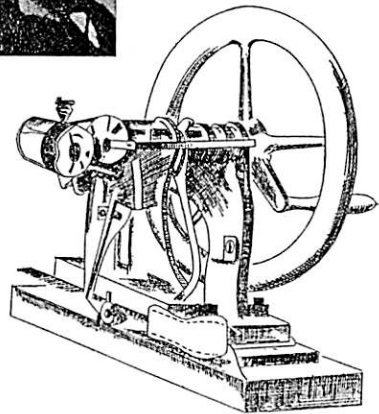
ウォルター・ハント（米）は「先端に孔のある針」と「二重糸縫い、または留め縫い」を1832年完成した。今日の2本糸使用の本縫用ミシンである。しかし特許をとり忘れたという。その後12年経ってエアラス・ホウは全く知らないで、ハントとほぼ同じ型のミシンを発明し、1846年に特許をとっている。このことは以後のミシン発明家達に、ホウの特許侵害者として、多額の賠償金を支払わせることになる。有名なのはアイザック・メリット・シンガーがそうであった。ホウのミシンの図を参照されたい。



以上おもな発明の特徴を述べたが、まだまだ多くの発明者がいたのである。

4 日本にミシンが伝えられた経路

ミシンが日本に伝えられたのはどのような経過をたどったのだろうか。その一つとして、1862年4月5日（文久2年3月7日）のニューヨーク新聞330号に掲載された「日本よりの贈物の事」にみられるハリスより13代将軍家貞に、ウイラー・アンド・ウイルソン社のミシンが献上された。



エアラス・ホウとホウのミシン

翌年未亡人となった天璋院が愛用していることが報告され、返礼として種々の絹織物が14代将軍家茂によって帰国するハリスに託されたことが述べられている。

「共学・家庭科の授業」に長谷川圭子氏は、「5裁縫ミシンを使いこなし、小物作りを」の中でこの辺りにも触れ「3ミシンの黎明期を語ってきかせる」で、特に中浜万次郎について詳しく調べてかかれていますので参照されたい。

更にこれ以外のルートとして開港場となった横浜の、外人家庭に持ち込んでいたことに着目する必要がある。製茶売込み商談のため宣教師へボンら3家庭を訪ねた時に記した、竹口喜左衛門信義の「横浜の記」に、娘達が「仕かけ」で縫い

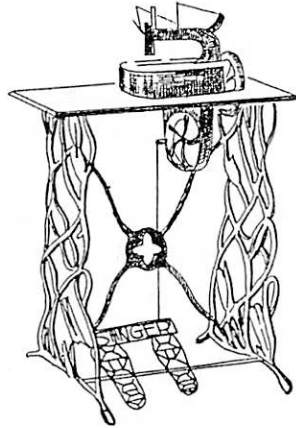
物をしているのをみせてもらい驚ろいたことがかかっている。この日記は1861年（万延2年）1月14日のことで、最も早い時期に日本にミシンがあったことになる。実はこのルートが最も重要で、出入り商人達や、布教活動のかたわら積極的に学び合う関係が成立していったのではなかったかと思われる。その証拠に、さっそく竹口の妻のぶはヘボンの妻クララにミシンの使用と洋裁を学ぶのである。又、足袋職人辰五郎はふとん縫いを手伝ったことから、婦人服仕立の手ほどきを受け、開業第一号となっている。

「日本婦人洋装史」中山千代著によれば、富裕な在留西洋人達は、自家裁縫のため持参したミシンを使わせて、日本の職人を雇った入仕事制がみられたという。このことは洋裁教師の伝習方法が、2の資料にあげた若村ゑいの最初の学び方にもみられ、個別的な伝習方法がかなり長い間続くのである。

義務教育に正式にとり入れられるのは昭和年代に入ってからで、それまでは企業側の販路拡大のため、シンガー洋裁学院にみられる職業訓練としての教育が中心をなしていたとみてよいであろう。

なお現在資料集収中であるが、洋服型制服の制定とその生産にかかわるミシン使用の発展である。最も早いのが1861年（文久元年）に軍艦乗込み御用方に、いわゆる「だん袋」といわれる筒そでの洋服着用がきめられている。1866年（慶応2年）7月には陸海軍服や、火事具として洋服型を許可している。

『日本人の洋服観の変遷』の著者家永三郎は“近代兵器をとる軍人が「外国人之服」である「筒袖」を着用せねば「差支」えることを知りながら、なおこれを「武芸修行」の場に「限」ろうとする当局者の洋服観は、西洋を夷狄と卑しみながら「滅亡を欲しないために」夷狄の文明を学ぼうとする封建思想の矛盾した論理”と指摘している。当時の為政者達の葛藤であっただろう。しかし積極的に文明開化をおしすすめた明治政府は、1872年（明治5年）新職種鉄道員服、高官の礼服に洋服を制定する。1874年には男性教師に対する洋服制定等、公的職種の洋服化政策がすすめられていくのである。これにともない、洋服店や、縫製工場が開業するが、明治19年に東京築地で陸軍被服庁が設立されると、工業化の技術指導の中心となったのである。高嶺の花の高価なミシンは家庭用ではなく、工業用ミシンとしてまず普及していったとみるべきであろう。



初期の足踏ミシン

5 国産ミシンの変遷と学校教育へのミシンの導入

技術力の差はどうすることもできず、輸入に全く依存する状態が続くのである。しかし高価だからこそ、何とか自家製ミシンを創り出そうとする人もいたのである。明治4年ドイツから輸入した靴縫用ミシンの組立ができず困っていたのを、鉄砲鍛冶職人、左口鉄蔵は苦心のすえ使えるようにしたという。以来ミシンに興味をもち、ヤスリー一本でミシンを作り上げ明治14年3月1日の第二回勲業博覧会に出品し、有功賞を受けている。この人は弟子を多く育て、同業組合の組織を作るなどパイオニア的業績を残した人である。

福助足袋の辻本福松は足袋を大量生産して、安価に売りたいと考え、はじめドイツミシンを購入し使ったが、どうしても先の細い部分は縫えない。そこで3年もかけて、爪先縫ミシンを考案し特許をとった。明治28年のことである。

大正3年に2つの国産ミシンがお目見え。1つは関根安治が刺繍縫いのできるミシンを試作し、被服本庁に研究試用として提出。“工場用トシテモ使用シ得ル点ニ於テハ、寧ろ外国製品ヨリ安価ニシテ実用的ナリ”と評価されている。甘利忠俊の発明した「ころもミシン」は和裁用。その他実用化された国産ミシンは何種類もあったが、資本力も信用度も低く、依然として輸入ミシンに頼っていた。

大正年代に入ると洋服着用者が増加するにともない、輸入額も増え続け、大正3年は20万円だったが、6年100万円、9年には632万円と急上昇する。この需要にこたえようと、ようやく大正10年パインミシン裁縫機械製作所が設立され、本縫ミシン、パインが作られるようになり大正14年には上野松坂屋から売り出している。しかし、月賦販売と指導のアフタケアーのついたシンガーミシンの販売方法は、貧しかった日本の現状に合致しており、国産品といえども強力な市場にくいこむことは困難であった。昭和7年6月に施行された3割5分の加税をかける関税改正や、12年の日華事変を期に、輸出入臨時措置法を公布し、事実上、外国製品のしめ出しが行われ、ようやく国産ミシンの生産が軌道に乗るのであった。

一般には便利な洋服が日常服として着られるようになっていたが、学校教育における裁縫教育（家庭科の前身）は、依然として和服中心の教育であった。しかし関東大震災以降、洋服化は時代の要求であり流れであった。文部省もようやく昭和4年、英国に留学させて洋裁教育を学んで帰国したばかりの成田順を、初の女性学官官としたのである。成田は和洋服一元化を唱え、昭和7年文部省発行「尋常小学校裁縫教授書」に洋裁教材を各学年に取り入れ、教具として二台以上の裁縫ミシン備えつけを義務づけたのである。わが国のミシン学習の幕あけである。

（宮城教育大学）

グータラ先生と 小さな神様たち (10)

ほんとによかった

神奈川県海老名市海老名中学校

白銀 一則

登校中、背後から「センセイ、あれ見てくれた？」といいながら里見くんがぼくと肩を並べた。「あれ?」「相談カード」「ああ、そんなの机の上にあったな。「人生問題」?なんだこりゃ。おれ冗談かと思って捨てちまったよ」

どこの学校にも「生徒相談週間」というのがある。ウチの学校では相談役は担任に限ることなく生徒たちの自由選択というタテマエをとっているらしいのだ。



「おまえ、あれ本気だったの?」「うん」「おれ、おまえのその“人生問題”とやらの相談を受けるだけの器量なんかないよ。ごめんな。・・・ところで『ターミネーター』、テレビで観たよ。うーん、なかなかよかったぜ。ビデオに撮っちゃった」

二週間ほど前、里見くんがいきなり準備室に現われ、「先生、どうやって技術の先生になったの?」と質問した。嫌なことを聞きやがる、と苦笑しながらもぼくはひとどおりのことを話した。それから何かの拍子で映画の話題になった。里見くんは大の映画ファンで、ことにSFものが好きらしく、レンタル・ビデオで観たという『ターミネーター』のことなどを、まるで内部から突き上げる感情にリモコンされたように早口でしゃべりまくった。

家から自転車で5分ほどのところにけっこう大きなレンタル・ビデオ店がある。この夏休みにはそこから随分借りて観た。親がこんな風だから、気がついてみたら、娘たちまで映画キチガイになってしまった。中2の長女なんぞ、川崎に住ん

でいた友人たちとしめしあわせよく新宿の映画館に出掛けていくらしい。

早速『ターミネーター』を借りてきて家族で観た。ところが—どうも里見くんのいった内容とは違うのである。ベトナム戦線から帰還した黒人と白人が場末でひっそりと働いて暮していた。二人は戦友だ。ある日黒人がちょっとしたことでヤクザに殺され、残された戦友の復讐劇が始まるというよくあるパターンだ。けっして嫌いなパターンではないし、ベトナムで命懸けでお国のためにたたかって帰還してみたら、そのお国（そして人々）は冷たかった、というのも（『ランボー』のモチーフもそうだった）リアルだし、しばらく里見くんのことを忘れて見入っていたのだが、しだいにウンザリしてきた。素早い話、ダサイのである。ほとんどが夜のシーンというのも観る側にとってみればやり切れないし、なにより不愉快なのは、もしかしたらこの監督、観客の“感動”なんかねらってんじゃないの？、と訝ったくらいその思わせぶり。力量のないヤツがマジメくさった娯楽映画をつくと、きまってウソが鼻につくね。暗喩でいえば“森田健作”。その点、徹底的に娯楽に徹しているスピルバーグはまるで違う。かれは“感動”なんかには振り向きもしない。“びっくり”させたいだけだ。ノンジャンルとウソに徹しているから、かえってウソっぱちに見えないのだ（でも、『グーニーズ』あたりから、少し映像が重くなってきたように思うけど、どうだろう）。こんなことは、今の子どもたちなら無意識に知り抜いている。ぼくがスピルバーグを好むわけのもう一つは、技術スタッフのしっかりしていることだ。かれの作品は“びっくり箱”なのだから、作品の出来不出来はSFXの担い手である技術スタッフたちの手腕にかかっているわけだ。もちろん、ジョージ・ルーカスしかりである。さてぼくが観たビデオは『Xターミネーター』という映画だったのである。レンタル・ビデオ店のミスだったのである。

それから何日かして、運よくテレビで『ターミネーター』を観た。よかった。ほんとによかった。里見くんありがとう。この「映画ならではの」がぼくにとっては肝心なところだ。よくあるでしょ、「文芸超大作」てやつ。あの手の映画ってたいい不満ですね。「金返せ〜。」原作の方がいいのだ。

文化祭が近づいてきた。放課後ともなると技術科室は演劇の技術スタッフたちの熱気でムンムンだ。かれらは照明のフット・ライトをつくっているのだ。ぼくものんびりしてはいられない。回路設計の段階から製作に要する道具やらこまごまとした部品の世話までやらなくてはならない。方や工作部員たちも、やれロボットだのポンポン蒸気船だのワタアメ器だのとワッサワッサと動きまわっている。文化祭で“縁日”をやろうというのだ。今準備室はパニックなのだが、まあいいか、これら小さな技術スタッフたちに乾杯！



負けん気

大東文化大学

橘 与志美

子供のころ、どじょうでも兜虫でもビー玉でも、とにかく人より沢山とりたかった。どの子も皆負けん気や競争心だけは満ち満ちていた。負けた者は悔しくて泣いたし、泣かないためには勝つより手はなかった。だから、魚釣りでは、釣り場へ近づくに従って、誰からともなく次第次第に走り出していたし、栗拾いでは、誰が鶏の一番鳴きで目を覚ますかで勝負がついた。もちろん親が起こしてくれることなどあるはずがない。みんなが、自分のことだから自分でやるより仕方がなかった。大方、一番鳴きだと思って目を覚ました時は、親達はもう朝飯前の田畑仕事に出ていた。朝四時には田畑に出、夜は八時九時が夕食で、それが済めば皆すぐ床に着いた。子供などほったらかしだった。

今考えて不思議なのは、あんなに競争心が強かったのだから、他の仲間が皆敵に思えてもよさそうなはずなのに、そういう観念のなかったことだ。「あれァ（彼は）朝間も早いし、力もあるし、すげェからなァ。ワも（私も）もっとちゃんとして強くなねばなんね」と思ったものだ。お互いに我負けじと競い合いながらも、昨日も今日も皆よい仲間だった。沢山とった者は、時には、ベソをかいている者へ分けてやったりもした。しかし、決して、分けてやるために勝ったのではなかったし、大人たちも、分け合うべきだなどと子供を諭したり、そうさせたわけではなかった。とにかく、理屈は皆あとからくっついてきたのだ。

当時（昭和20年代後半）、円形のガッタ（メンコ）が流行した（長方形のはまだなかった）。大人の頭以上の大きさ（ゴド）の物から、親指の頭ほどのもの（パガッタ）まで、大小様々である。遊び方にも色々あり、男子には大変な魅力であった。金色の鎧兜をまとった馬上武者などの絵が多く、自分の気に入ったガッタには、下から鉄板上手に抱き込ませ、重くして、負けないように工夫した。しかし、このガッタを手に入れるにはお金が要る。そこで金のない村の子供らは考えた。そしてついに、丸いガッタを手製の四角ガッタに変えてしまった。

例えば、ノートをきれいに引きはがした二枚の紙を用意する。それぞれを横長に二つ折りにし、十字に重ね合わせる。更に、耳の部分を三角形に折り、それを内側へ向けて折り組むと出来上がる。ノートや教科書の表紙で作ると色合いもよく、見事な物が出来上がるので皆よくやった。私はこうした四角ガッタを蜜柑箱四つ五つに満杯に持っていた。勝ち取ったのが半分、自分で作ったのが半分。そしてこれと同じ分ぐらいは負けていた。

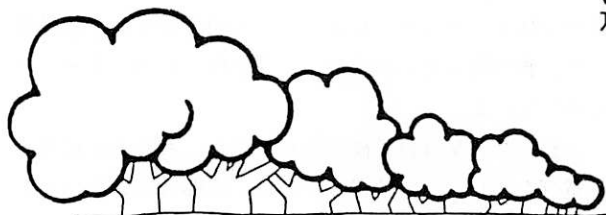
ある日、親父がカンカンに怒った。父は盲学校の教員だった。もちろん自分でも点字を読み書きし、毎晩電灯を消してから読書していた。書棚には分厚い点字本がそれはいっぱい並んであった。私にはその本が宝物のように見えた。四角ガッタに最適の紙だったのである。手ざわりも、点字がザラザラして抜群であった。私はそれをセッセと書棚から運び出してはガッタを作った。厚紙に様々の写真のある、ドッシリ重い本もあった。めぼしい物は手当たり次第につぶしていった。これらは、実は、父の大事な医学書だったのである。あれだけ沢山持ち出したのに、今まで気付かなかった方がおかしい。取られた方が黙っていれば、こちらはそれで「よいのだ」と判断するに決まっている。明治の薄い和紙製の教科書などは数枚を重ねて折った。

父の怒った理由はそれだけではなかった。私は毎日フナやどじょうを釣りに行くのに、釣り糸がないので実に困った。初めは裁縫用の黒い木綿糸で釣っていたが、あれは水に入ると重くなってよくない。そこで色々と思案を重ねていた。

当時、父の書斎は軒下にひさしをおろしたような感じの小さな部屋だったと記憶している。その書斎へは、そう自由に出入りさせてもらえなかったように思う。木製のあまり大きくない机が窓側にあり、背もたれのある椅子がいつもきちんと据えてあったのが印象に残っている。ある日のこと、その父の書斎でいい物を見つけた。少し短いが、色はナイロン糸のように白いし、継ぎ足せば使えるので、ナイフで切り取っては使った。ところが少し大きなフナが掛かるとすぐ切れてしまう。そこで毎日少しずつ切り抜いては使っていたが、ついに使い果たしてしまった。それが父の大事にしていたあのバイオリンの弓だったのである。父に叱られながらも、「そんなに大事な物なら、みつからん所にしまっておけばいい」と思っていたものだった。近年、学校では、子供たちの成績順位を必要以上に表面に出し、時にはそれをグラフなどにまでして教室の後ろにはりだして競争心をあおりたてようとしているのを見掛けたりするが、そのような、大人によって植えつけられた競争心や努力心ではなく、子供自身の内面から自然に発した負けん気や活力というものは、大人がどのように止めようとしても、止まるものではない。

進化

東京大学農学部
善本知孝

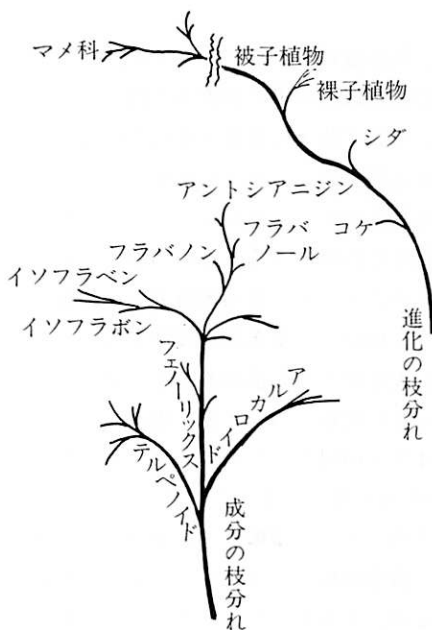


食卓の青いものをつまんで口に入れると甘酢っぱい臭いがつーんと鼻に抜けた。「こまつ菜ではなくほうれん草だったのだな」と思う。それにしても何とまあ臭いは一つ一つ違うことか。植物は種類が違うと色も香りも味も違うのは当り前のことなのか。

ということで「順番こに地球上に出てきた最後のものがヒトだ」と言うのに過ぎない。植物にも地球に現われた順番はあってウメやサクラよりスギ、ヒノキは先輩であり、シダは大先輩である。そのサクラはサクラ餅の臭いを、ウメはウメの香をただよわすといった風に、夫々が仲間とも先輩とも違う臭い、色、味などを誇っている。

臭い、色、味などはビタミンと同じで植物のもつ化学物質である。これらは繊維などと違って水や油に溶けるから抽出成分とよばれている。抽出といえば草木染や漢方薬を思われる方がおありのように、抽出液は様々である、つまり植物の抽出成分は限りなく多い。この限りない抽出成分が大古からあったのか。植物が進化して数が増えたように抽出成分も始めは数が少なかったのか、と言う疑問は植物が多種の抽出成分を作った謎をとく鍵である。

植物は抽出成分を作る原料にブドウ糖を使う。葉での光合成で作ったものである。根から吸上げたアンモニアを原料の一部にすることもあるが稀で、ブドウ糖の切断、接着で作るあげる。一つのが無限に変化してしまうのは不思議である。ブドウ糖は炭素6コ、水素12コ、酸素6コからなるにすぎないのだ。しかしこの6コの炭素だけではなく、他のブドウ糖の炭素も使ってその数が30くらいとなると組合せて大変な



「ヒトは万物の霊長、最も進化した動物」といわれると何となくよい気持ちになるけれども実は地球上には先輩達が沢山いる

数の化学物質ができることになる。炭素数が30ならば水や油には楽にとける。つまり抽出成分である。

この抽出成分の数がどのくらいであるかというのは知りたいことだが、誰も数えた人はいない。いない、と断言できるのはそういう本がないからである。抽出成分など炭素の骨組をもつ化合物を扱った辞書にバイルシュタインという有名なハンドブックがあるが、4度目の補遺が10年ほど前にでて、合計の冊数が150冊をらくに越えていた。百科辞典なみの本である。あれで確か1959年までの文献からとったとあった。次は何年に出るのだろうか。もう買い手は大学の大きな図書室ぐらいになった。

植物がブドウ糖をいろいろな抽出成分に変えていく主な道筋は少ない。一つから多くが生まれていくと聞くと木から枝のできるのを思うが、抽出成分生成の場合、太い枝は3本である。3本が夫々にいくつかに分れ、いくつかが多数に分かれるのが繰り返えされて数限りないものとなる。この現われ方によれば、抽出成分がつくられていく順序がわかり、あとからでてくる抽出成分は新しい枝となる。木の枝ぶりは植物の種類で違っても、植物界全体でみると、木の形は可成り似ていてどの木でも太い3本の枝に多数の小枝がはっている。つまり植物は種類によって違った抽出成分をつくるが、つくる上の原理は似ているらしい。

植物の進化を同じように木の枝分れ図であらわすと、太い枝はコケ、シダ、裸子植物となる。シダのあとに木本性のものが現われ最後が草本性となるのは少し奇異だが、このことは詳しい研究で確かめられている。

抽出成分も植物も木が枝分れした形で増えていったとすると両者に関係があると考えたくなる。抽出成分全体の分析ではないが、一つの太い枝、フェノーリックスにつ

いてやった沢山の植物の分析によると、フェノーリックスの種類が植物の進化につれて変っていつている。そして何と抽出成分の小枝のうちあとから出てくるものほど、植物進化の小枝のあとから出てくるものにあらわれるのである。フェノーリックスの小枝の一つフラバノンにはコケにしかないのにシダにはフラバノンとそのもう一つ先の小枝フラバノールがあり、裸子植物には更にもう一つの小枝アントシアニジンも加わる。

コケ、シダ、裸子植物の順に進化しているから、植物は進化する程多種のフェノーリックスを作っていることになる。抽出成分の木は進化している植物のもの程枝ぶりが複雑になっているのだ。こういう傾向は植物の分類のもっと細かい所、例えばマメ科の中の一つの属と他の属との間でもなりたっている。

マメ科にダルベジアとマケリウムという二つの属がある。二億年も昔、南アメリカがアフリカにくっついていた頃地球にはダルベジアしかなかった。それが今の位置に落ちついてからマケリウムが生まれたという。ダルベジアは世界中にあるのにマケリウムは南アメリカにしかないのが証拠の一つ、それに抽出成分イソラボンに両者にあるのにその後でできるイソフラベンにマケリウムにしかない。

植物が進化して新しい種が生まれるのには新しい抽出成分を作れるようにならなければならないようだ。抽出成分、つまり臭い、色、味などは新しいものとなり複雑になる必要性があると言えそうである。

新しい植物が新しい抽出成分を必要とするというのは、抽出成分が植物の生態的な位置の確保に重い役を果しているのを示しているが、重い役とは一体何であろうか。

シート状固体電解質

日刊工業新聞社「トリガー」編集部

液もれの心配のまったくない、完全固体の超薄型電池を実現できる新技術が登場した。松下電器産業と日本合成ゴムが共同で世界で初めて開発に成功した、紙のように薄くてしなやかな「シート状固体電解質」がそれ。

電解質とは？

ビーカーに希硫酸 (H_2SO_4) を入れて、銅板 (Cu) と亜鉛板 (Zn) を浸し導線でつなぐと、その両板間に電圧が発生する。理科の実験でおなじみの「ボルタ電池」である。原理はというと——。水溶液中の硫酸の一部が水素イオン (H^+) と硫酸イオン (SO_4^{2-}) に分離しており、銅板、亜鉛板の間で化学反応を起こし、電子をやりとりして電流が流れる。金属にはイオンになりやすい順序 (イオン化傾向) があるため、この場合は $\text{Zn} > (\text{H}) > \text{Cu}$ の順でイオンになりやすい。

この硫酸のように溶液中で陽イオンと陰イオンに分離し、化学反応で電気を運ぶ働きをする物質が「電解質」。現在、さまざまな電池が実用化されているが、使われている電解質は一般に液体である。実際には、繊維質に吸収させたり、粘りを出すためにゲル剤を混入するという形がとられている。そして、厳重にシールされているが、完全に液もれを防ぐことはできないのである。

自由自在のシート状

では、固体のままイオンを運べないだろうか——。液もれのない信頼性の高い電池の実現、などの観点から、液体に代わって使用できる固体の電解質の研究開発が続けられてきた。しかし、大部分の固体電解質は粉末であり、実際に利用される形態は、プレス機械などで加圧したペレット状か、スパッタや蒸着装置などを用いて薄膜にしたものに限られていた。そのため、加工の自由度が小さい、作製過程が複雑でコスト高になる、などの問題があった。

このほど開発されたシート状の固体電解質は、無機固体電解質と絶縁性高分子材料を混合させることで、加工性を大幅に向上した厚さ0.1mmの薄い膜。折り曲

げが自由自在で、液体電解質並みのイオン伝導性を持つ。松下電器が、固体電解質に絶縁性高分子の特殊ゴムを混入してもイオン伝導性にほとんど影響を与えない組成範囲（特殊ゴムの体積率15%以下）があることを突き止め、成型ノウハウを持つ日本合成ゴムの協力で、シート化に成功した。



シートは、無機固体電解質（銅イオン伝導体を持つ銅・ルビジウム・塩素・ヨウ素の化合物： $RbCu_4I_{1.75}Cl_{3.25}$ ）の粉末を絶縁性高分子の特殊ゴム（トルエンに溶解したスチレンーエチレンーブチレン共重合体）に混ぜ、メッシュ状のプラスチック素材に塗布し、60°Cで真空乾燥させ作成する。この場合、イオン伝導率は $3 \times 10^{-3} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ 。固体電解質単独の場合の $2 \times 10^{-2} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ と比べ約1桁小さい値になっているが、シート状固体電解質は粉末に比べ薄い状態で使用されるため、実用上の問題はないという。

この製造方法は量産性に適したものであるほか、シートの厚さも数 μm ～数1000 μm と柔軟に対応できる。また、銅イオンの他にも、銀イオンやリチウムイオンなどを伝導体とした固体電解質のシート化にも応用できるといふ。

全固体ペーパー電池

今回の銅イオンを利用したシート状固体電解質を使って電池を構成した場合、1枚で0.6Vの分解電圧が得られる。枚数を重ねることで電圧を上げるこ

ともできる。また、松下電器では、両極の材料は明らかにしていないが、充電して繰り返して使えるペーパー状の二次電池の開発を進めているという。その場合、分解電圧0.6Vで電流は1cc当たり45mAの電池になるとしており、ほぼ同能力のニッケルカドミウム電池（1.2V、50mA/cc）と比べ、重量は約1/4。

電卓、ラジオ、テープレコーダなど、身の回りの電子機器は押しなべて“軽薄短小”化が進んでいる。これは半導体技術の進歩によるところが大きいだが、電池を使う機器を“軽薄短小”化するうえでの最大のネックは、その電池の大きさであった。今回の開発は、電池の薄型化、それに伴う電子機器の“軽薄短小”化に一層拍車をかけるものとして期待される。また、液もれがなく信頼性が高い電池を作れることから、電源内蔵の半導体素子、永久埋め込み型ペースメーカー（心臓拍動調節装置）などの実現の可能性もある。

（奥村 功）

マイコン制御の基礎知識(10)

機器駆動の基礎(2)

千葉県立茂原工業高等学校

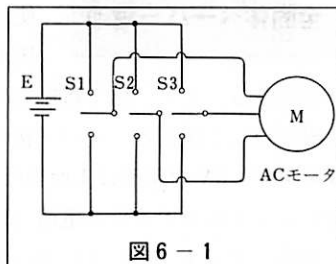
鈴木 哲

ロ)、電動機（モータ）制御の基礎

マイコンによる制御を行う場合の代表的アクチュエータであるモータについてその駆動方法（制御方法）を簡単に説明します。アクチュエータとは、電気的信号を物理的力に変換するもので、メカトロニクスで言うメカニクスとエレクトロニクスの接点部分です。

(1) 3相ACモータのインバータ運転

信号処理の分野でインバータと言うと、HとLレベルを反転する回路のことで、パワーエレクトロニクスの分野では直流を交流に直す装置です。インバータに用いられる電力用半導体素子として、トランジスタやMOSFET、GTO、SCRがあります。小容量の汎用インバータの多くはトランジスタが用いられています。これらの半導体素子は、スイッチング素子として用いられ、図6-1のように与えられたDC電源を3相交流に変えます。どのような方法で（つまりスイッチをどのような順序でON・OFF制御するか）3相交流を作るかが問題となります。



この方法は無数にありますが、基本となる6回のスイッチ操作で交流の1サイクルを形成する6ステップインバータについて説明します。この方法には、120°導通型と180°導通型がありますが、マイコンによってスイッチング信号を作る方式のうちで最も簡単な方式の120°導通型スイッチングの様子を図示します。図6-2のように、 S_1 、 S_2 、 S_3 の3つのスイッチのうち常に1つはE側に、他の1つは0V側に接続し、残りはOFFの状態、スイッチングをしてゆきます。図6-2からも判読できるように6回のスイッチングによって1サイクルを形成し、各端子（U、V、W）は、1サイクル（360°）のうち120°ずつ+Eと0

v になり、その間に60°のOFF期間があります。

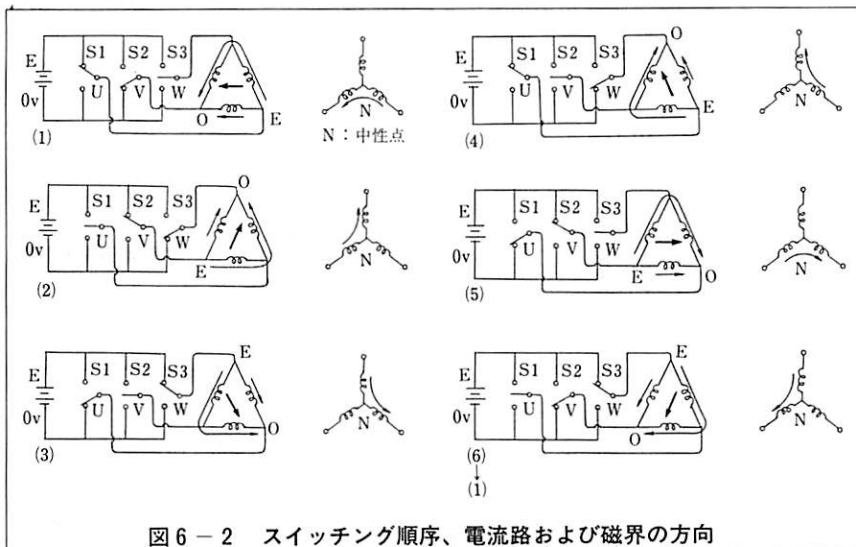


図 6-2 スイッチング順序、電流路および磁界の方向

図の3個の双投スイッチをトランジスタに置換え、マイコン側からの信号でこのトランジスタのスイッチングを(1)~(6)の順に行います。このスイッチングを逆順にするとモータは逆回転します。

図 6-3 は、トランジスタとダイオードを利用したインバータ回路です。電流制限回路と過電圧防止回路は、ソフトのエラーによりトランジスタが破損される危険があるための保護回路です。

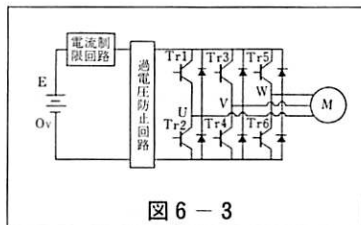


図 6-3

(2) ステッピングモータの駆動

ステッピングモータは、相巻線に流す電流を図 6-4 の様に順次切り換えて回転するモータです。このモータは、パルス信号を制御することにより起動、停止、正逆転、変速を自由にコントロールできます。また回転量はパルス数に比例し、オープンループで制御できるためシステムが簡単になり、停止時に大きな保持力があります。パルス信号により、オープンループで制御可能な事は、マイコン制御に適しているといえます。

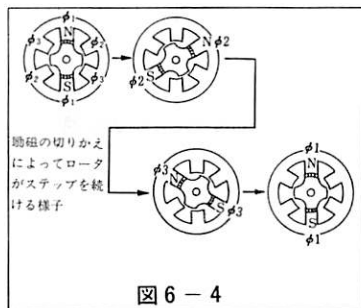


図 6-4

4相モータの基本運転回路を図6-5に示します。 $\phi_1 \sim \phi_4$ は、モータの相巻線で、これを励磁して駆動させるわけですが、この励磁方法には3種類あります。常に一つの相だけ電流を流す1相励磁方式。これは、出力トルクは大きいですが、減衰振動が大きく乱調しやすい欠点があります。常に二つの相に電流を流す2相励磁方式。これは、起動トルクが与えられ乱調が生じにくい。1相励磁に比較して、温度上昇があり、倍の電流容量を必要とする。一つの相と二つの相を交互に電流を流す1-2相励磁方式。1相、2相励磁の中間の特徴をもち、ステップ角が1相、2相に比較して1/2となります。

ステッピングモータの駆動特性は、その制御回路により大きく左右されます。より高速で滑らかな駆動をさせるため色々とその制御回路は工夫されています。また、相励磁を行う専用のICが発売されています。PMM8713を使用した回路を図6-6に示します。

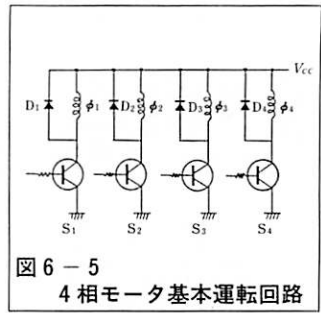
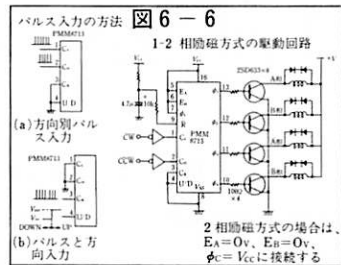


図6-5
4相モータ基本運転回路



(3) DCモータの制御

直流モータのON-OFF制御は、最も簡単でよく利用されていますからこの制御回路について図示します。

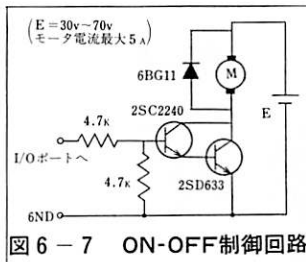


図6-7 ON-OFF制御回路

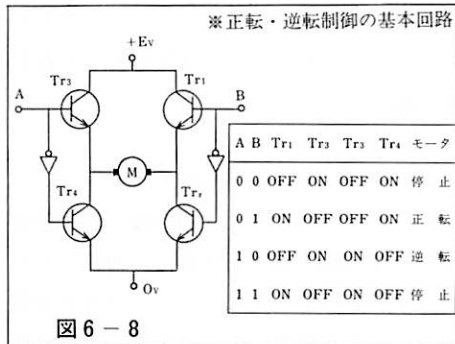
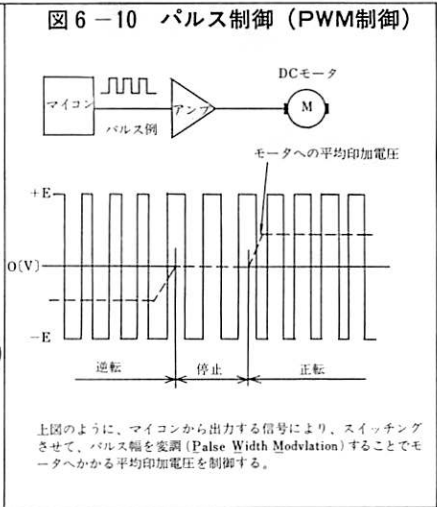
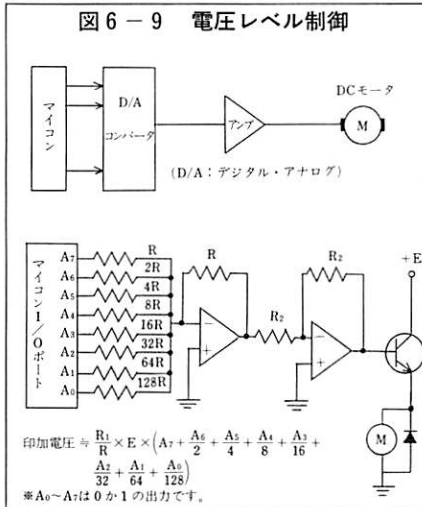


図6-8

これらの図は、トランジスタを用いて制御した回路図ですが、当然リレーを用いた回路も簡単でありよく利用されます。

次に回転数の制御ですが、直流モータは、印加電力に比例した回転速度を得ることができます。そこで、ロータリエンコーダ等で回転数を検出し、マイコンでDCモータへの印加電圧を変化させるようにすると、回転数を制御することがで

き、その方法は、大別して2通りあります。一つはマイコンからデジタル量を出し、それをD/A変換してモータに印加する電圧レベル回路方式と、パルス的にモータへ電圧を与え、そのパルスの幅を変化させることにより、モータへの平均印加電圧を変えるパルス制御方式です。



以上、3相ACモータのインバータ駆動、ステッピング (パルス) モータ駆動、DC (直流) モータ駆動の3種類について基本的な制御方法について述べました。メカトロニクスでは、このモータ制御が重要な位置をしめております。そして、ステッピングモータからDCサーボモータ、ACサーボモータと制御の主流は変化して、その制御方法は複雑化の一途をたどっています。このような方法について理解することも重要ですが、私たちが実際制御システムを作る場合にモータを使用するとき、ステッピングモータの制御で十分な気がします。ステッピングモータは、構造的に振動を伴うため、この対策に注意する必要があります。

今回まで、様々な事を述べてきましたが、今までの応用として我々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」について次回から説明します。NCとは数値制御のことで、さまざまな工作機械の制御にこの方法が使われています。この教材は、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と考えます。次回をお楽しみに！



切削加工技術を教える

技術史をどう扱うか

＊ 東京都八王子市立們田中学校 ＊

◇ 平野 幸司 ◇

K「金属加工のことをずい分教えてもらったのですが、旋盤や、卓上ボール盤のことなどについてお話を伺って居なかったようですけれど……」

私「そうだね、旋盤のことなども教える中味はいろいろあると思うけど、どちらの教科書を使っても、操作の仕方については同じ位の説明は載っているのではないかな」

K「そうですね、部分名称はきちんと教えるべきだと思いますし、そのことは昨年の11月号（シリーズ8）の時にも言われましたから覚えてます。旋盤そのものの働きをきちんと説明する必要があると思うんですがどうでしょうか」

私「良い所に気が付いたね、それを抜いては学習をしたことにならないと思うよ。」

そこでK社の80頁には、右の図のような見出しで、切削加工技術の歴史的な説明が冒頭に出ていて大変参考になるし、もう少し深く掘り下げると、T社の80頁（次頁上の㉔のこと。）の紀元前に使われていた図などを話しの糸口に使ったら良いと思うね。」

K「昨年の夏の大会号にも有りましたが、技術史の分科会で『旋盤の歴史』をレポートさせた

加工 2

金属製品の設計と製作

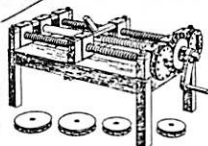
切削加工技術の 進歩



◀1図 ろくろ
(1400年ごろ)
支柱からのばした木の弾力を利用して足で回した。

2図 ねじ切り盤▶

レオナード・ダ・ビンチ(1452-1519年)
刃物は往復台に取りつけられ、両側の2本の親ねじによって移動し、中央の棒にねじを切っていく。歯車をかえると、切ろうとするねじ山の数をかえることができた。



そうですが、この図だけで書かせたのですか。」

私「いやそうではないよ。この両方の図だけでは説明は不十分だし、旋盤の歴史を語れないから『手づくりシリーズのNo.30に技術史の学習』というのがある。これをプリントして補助教材にして書かせたんだ。」

K「そうですか、そんな参考資料があったら多く使いたいですね。」

私「教科書の不十分な時には大いに資料を活用するのが大切だ。工作機械は、まだ中ぐり盤、フライス盤、形削り盤などもあるから（右下図参照）一応どのような切削方法を使っているのかは話しておいた方が良いのではないかな。これはK社の81頁に出っていたので使わせてもらって良いと思うね。」

K「そうですね、金属加工上、現実の製品を見ると、どんな具合にして作るのか疑問に思うことも多くあるんですが、昔は先生は、『そうした詳しいことは工業高校に行って学べ』と一言で片付けていましたっけ…」

私「エ！そうだったか、説明したろ」

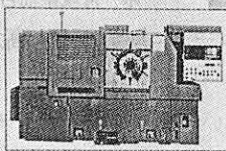
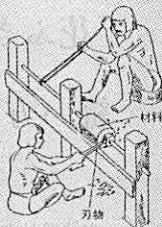
K「説明してくれませんでしたよ、中学ではそんな難かしいことは知らなくてもいいと言って取り合ってくれなかったではないですか、やだな。」

私「そうだったかい、悪かったご免ご免、まあそれだけ私が勉強して来た訳かな。」

K「そうですね、よく言ってましたっけ、去年の俺と、今年の俺は違うゾ、毎年一歩前進をしているのが俺だ、とよく自慢してましたっけ」

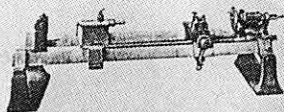
私「その話はもうようそう」

古代以前に使われた木製の旋盤。軸にひもを巻きつけ、人力で材料を回転させて、石の刃物で削った。こうしてねじの原型をつかった。

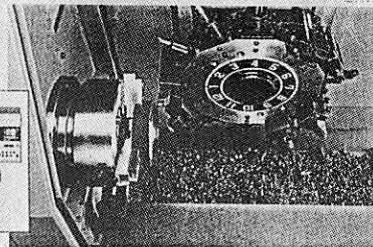


切削加工の技術の進歩

18世紀の精細工イギリスのモーズレーが製作した旋盤。18世紀後半から19世紀にかけて、いろいろな工作機械が発達して、部品を高い精度で加工できるようになり、それが産業革命をおし、進める原動力となった。

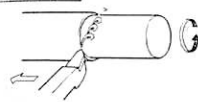


現在の自動旋盤（左下）と加工しているところ（下）。コンピュータが指示する作業手順にしたがって、右側の工具を左側の回転している材料に送り出して切削する。

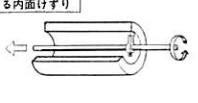


工作機械によるいろいろな加工

3回 旋盤による外丸けずり



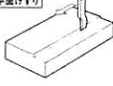
4回 中ぐり盤による内面けずり



5回 フライス盤による平面けずり



6回 形けずり盤による平面けずり



7回 ボール盤による穴あけ





「花ふきん」作りで 縫い方の基礎を

* 宮城県仙台市立宮城野中学校 *

✧ 高倉 禮子 ✧

1. はじめに

「雑巾も縫えない女子大生」という悪口を読んだ。布加工の原点は雑巾作りでありといってもいいから比喩だろうと解釈した。

当校でも、清掃に雑巾を使用。学期のはじめ集めることになるが、一枚一枚を重ねながら、複雑な心境になる。

2. 花ふきんの製作

1) 用布の確認

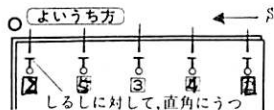
- ① 布の表裏を確かめ、中表に二つ折りに置く——晒は白く上質のものほど裏表が見分けづらい。「中表」の表現も実技で定着しにくい場面なので強調する。
- ② たて1/2に二枚重ね、上端の裁目を二枚揃える。——これから作業する部分を机上にどう配置したらよいのかが、初心者ほどわからない。手元に、部分と、用具を整頓させる図式を、最初に丁寧に教えたい。

2) 待針の打ち方

- ① 裁目を揃えて待針を打つ——「打つ」という表現は、くぎ打ちと同じだと気

待ち針のうち方

● 直線部分



× 悪いうち方

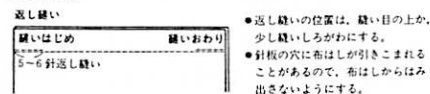


縫いはじめと縫いおわりのしまつ

● 手縫い



● ミシン縫い



糸はしの結びどめ



しつけのしかた

づかせると納得。裁目を揃える目的で5本の待針を打たせるが、①は必ずスタート点（縫いはじめ）②はゴール点、③は①～②の中央、④⑤はその中間に打てるよう、番号をつけた針で示範し、打たせる。この順序性は、スモック、スカートの製作の各部の構成でも応用させ、自分の判断で①②③がきめられるようになると、作業の見通しがついたことになる。

3) 手縫い針と糸の用意

①短針に白木綿糸を通し、糸端を玉結びする——針穴に通した糸の長さをどうきめるか、ほとんどの生徒は無頓着。縫う長さに糸を伸し20cm加えて切ると無駄のない使い方ができ合理的であることを「下手の長糸」のたとえで教える。

②布端を並縫いする——「袋縫」の初段階であるから、布端（0.3～0.5cm）を目印にして縫い、糸こきと、玉結びがきちんと出来るかを確認する。

③アイロンをかける——ベビーアイロンを使用。縫目を頂点を折ってかけ、表に返して、キセをかけずに表返しする方法（袖下や、ズボン股下に応用）。勿論、アイロンの取扱いの指導だから、平アイロンがけで全体を整えさせる。

- ④しつけのかけ方——中長針に白もを通させるが、白もの取扱いも指導する。「袋縫」の部分から周囲を一目落としの方法で、しつけ方を教える。対角線にへらで線を引かせ、並縫いさせる。対角線がしつけ1本で縫えたところで手を休め示範品を、斜め方向に強く引く。糸は音をたてて切れ、生徒達に不安気な表情が浮ぶ。斜め布が、伸びやすいことを実証し、縫糸の加減に注意させる。
- 4) ミシンをかけよう——周囲は二周、中央部は連続模様を図案化。色糸も2色使わせるのは下糸の巻き方、上糸下糸の取付の習熟をねらっている。

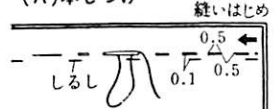
5) 仕上げ——しつけ糸、ミシン糸の始末を確かめ、アイロン仕上げにする。

普通アイロン（400w）とアイロン台で、両者の関係を考えさせる。同時に、スチームアイロン、仕上馬、まんじゅうなどの使い方と戸棚の整頓も指導。生徒にベビーアイロンは人気がある。これにへら台を組み合わせたのはヒットだった。

3. 「花ふきん」を完成させて

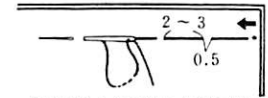
昔からある花ふきんは手縫いの技を競ったきれいなものだが、生徒達のは、指抜きと、ミシンで悪戦苦闘した作品である。4時間で仕上げるテンポは早く、真剣に取組み集中力もつく。小学校での学習アンケートでは測れない実技面の測定と、最初の作品として個人評価の資料となる。一枚の雑巾が実用に耐えるように完成できるための要素は、盛り込んだつもりである。

(A)本しつけ



- 0.5cmくらいの針目で、1針ごとに糸を引かないで、いく針か縫って糸を引く。

(B)一目落とし



- 針目があらくてもよい部分に用いる。
- 2～3cmくらいの針目で、1目ずつ針をぬく。

授業は、おもしろくなければならない

〔授業科教師の工夫〕（その22）

埼玉県与野市立与野西中学校

小島 勇

1 おもしろい授業

授業は、おもしろくなければならない。できれば毎時間である。

研究会で、よく次のような発言に合う。「授業はおもしろいだけでよいのか。」
「授業とは、おもしろいことをねらってすることなのか。」

禅問答的で、「おもしろい」の中味を検討しなければならないものであるが、答は一つである。

授業は、おもしろくなければならない

おもしろい授業式の発言には、二つの答え方で対応する。

①「おもしろい授業」とは、子どもの認識を育て、知的興味を引き出し、学習意欲を育てる学習要素がある。子どもが学習主体となれる場があるから「おもしろい」のである。

②「おもしろい授業」とは、授業を作り出す教師のさまざまな工夫、その時点での創意と努力に満ちていて、いつでも自己検証できる授業である。

研究会で「おもしろい授業」についての討議は、次の観点でおこなわれなければならない。

この教材のおもしろさは、どこか。なぜ、おもしろいのか。どういうおもしろさなのか。

この討議によって、教材の検討、実践上の課題が具体化してくるのである。実践レポートの検討とは、レポートに即して行わなければならないのである。

2 おもしろい授業の追究

教師は「おもしろい授業」めざして努力すべきである。

- ①教師がおもしろいと思った教材、実践、資料を可能な限り集める。
- ②授業が分かりやすく流れるかどうか、構成してみる。授業行為を書き出す。
- ③一つ一つの授業行為がおもしろい言い回し、展開になっているか検討する。

上の三つが日常できていれば、だいたい「おもしろい授業」になっているはずである。

毎時、授業をおもしろくするには、教師の膨大な努力、研究が必要なのである。「おもしろい授業」とは、大変な努力の積み重ねの上に成立している授業なのである。たくさん子ども達が、おもしろいと言うのは理由があり、それは教師が努力した結果そうなのである。

教師は、毎時おもしろい授業になるよう努力すべきである。研究会にたくさん出るのもよい。そして、実践検討の眼を養うべきである。

おもしろい授業はないか。この実践のおもしろさの秘密は何か。

いつも注意深く実践を見るべきである。「おもしろさ」が子どもの知識を鍛えるものであると確信して見るべきである。当面、次のような発言は控えた方がよいのである。

「授業は、おもしろいだけでよいのか」

3 子どもは取りくむ

61年度、2年生1クラスだけ「被服の学習」を指導した。あとは3年生の授業である。61年度は、3年の担任で学年主任であった。進路指導、また、卒業式実行委員長、教育課程検討委員長も兼ねていたので、多忙であった。2年生のクラスには大変迷惑をかけてしまった。

2学期後半、3学期は、高校進路関係の出張、卒業式準備で子どもたちの自習が何回も続いた。週1回、2時間続きの「被服学習」である。

授業数と自習時間（ ）を書き出してみる。

12月 2時間

1月 4時間

2月 8時間(2)

3月 8時間(6)

自習は3週続けての時もあった。しかし、授業は進めた。12月から2月までは「卒業アルバム・カバーづくり(クロスステッチ)」の実習であった。実際には授業時数の関係で3月まで食い込み、食物Ⅱは1回の実習で終了となった。

これだけ授業が欠け、間があいても、子ども達は製作の自習を続けた。8時間分である。全くの子どもたちだけの自習のとりくみである。

2年生の担任がきめ細かくクラス指導をしていて、良いクラスであったことのも理由もあるが、「教材のおもしろさ」「授業のおもしろさ」が十分あり、子どもたちが自主的に取り組める学習内容があったから、連続した自習が可能だったのである。

1年間の被服学習、最後の製作が「クロスステッチ」であった。クロスステッチによる「卒業アルバム・カバーづくり」は次のような教材のおもしろさ、興味、意欲づけがあったのである。

・世界で一つしかない「卒業アルバム・カバー」“卒業準備作品”

卒業した先輩の素晴らしい作品を見せ、その努力、取りくみで励ます。

・下絵は「自由」とし、卒業年度と西中が分かる文字、マークは必ず入れる。(下絵展覧会で、そのアイデアも競い合わせた)

1年間の学習のまとめと感想を最後の課題として自由に書かせた。クロスステッチの実習に子どもは、どう取りくんだか抜粋してみる。

3学期に入ると小島先生が受験で忙がしくて、あまり来てくれなかった。でも自習の時はちゃんとやった。クロスステッチは一番大変だった。下絵を考えるのに何にしようか迷ったが、結局サッカーのものにした。1マスずつやるのは大変だったけど、なんとか出来た。提出日の前の日は徹夜だった。だいぶ下絵と違ったけど、まーよく出来た。(A君)

クロスステッチ、1日ねむらないでやった日もあって、やっとのことで完成した。大変うれしかった。もっと時間があれば、反対側もやってみたかった。このクロスステッチは大変おもしろかった。(B君)

クロスステッチの方も図案を考えるのにすごい時間がかかって苦しみました。毎日毎日やったのに最初の提出日に間に合わなかったのは残念です。だけど次の提出日には間に合うように夜おそくまでやった。けっこういい表紙になったと思う。

このクロスステッチで最後までやるっていう力がついたと思う。それにとってもいい思い出になったと思います。何年かたった時に、この苦労が思い出されるのは、とてもいいことだと思う。自分1人しか持っていない卒業アルバムなんてサイコーだと思う。 (C子さん)

授業時間以外で取り組んでいる事など、批判はあると思う。しかし、デザインを子どもたちがどんどん膨らませ、大変な取り組みになるのを承知で取り組んだのである。

基本形は表のカバーのみ、単位時間でどのぐらいかかるか教えてあったにもかかわらずである。子どもたちは「やっておもしろい教材」だから自分から難かしい課題に取り組んだのである。やりがいのある。意欲がもてる教材だったのである。

4 たのしい授業だから子どもを良く指導できる

「教材のねらい」「子どもたちの学習活動で達成される内容」「技術家庭科学習での教材の位置づけ」どれも教材開発・授業づくりの時、無視はできない。しかし、現場の教師が一番力を注がなければならないのは、子どもが夢中になって取りくむ、あるいは意欲的に学習に参加する「教材開発」、そして、それを支える「優れた教え方」の開発・研究である。

「授業をどうしたら、おもしろくできるのか」、教師は執拗に問いかけるべきである。そして、それが子どもにとって「どのようなおもしろさ」だったのか、子どもの学習事実からいろいろ検討を加えなければならない。

日常的な検討方法は、いろいろある。私は、次の三つを用いている。

- ① 指示・発問・説明に子どもがどう反応しているか確認・検討する。
- ② 新教材の時は毎時間、あるいは単元終了時、子どもに「学習まとめ」「授業感想」を書かせる。その理解・興味の中味を検討する。
- ③ 学期末、あるいは学年末に「授業の感想・まとめ」を書かせる。

共学の被服学習は、昨年度で2回目の実践であった。それまで被服領域は教えたこともなかった。男女共学で2年生、そして、3年生の一部を初めて教えるため、大胆に取りくんでみた教材である。教材開発の観点は、もちろん、「おもしろい教材かどうか」、この教材で「子どもたちがおもしろい」と言うかどうか追求してきた。

教えた結果、一年後の子どもたちの授業のまとめ・感想から「被服学習」は一応合格とした。「教材」「教え方」の両方が、子どもの意欲を育てたと確認できたからである。

家庭科の授業で初めにやった「ぞうきんぬい」では、僕はぬうのが遅いので一番ぬい方の簡単なやつでやりました。あんがい自分ではうまくできたと考えています。

先生はしゃべることがおもしろく、つまらないようなことでもおもしろく、やる気を出させてくれて、何でも取りくめました。そめものは初めてだから単純な模様をやりました。〇〇君とそめる時は一緒に行きました。ちょっと変なおいがしたけれどもおもしろかった。模様はとてもきれいに出来て、とてもうれしかった。

そしてクロスステッチ、これは大変でした。僕は全面をうめなければならなかったのに糸がなくなってこまりました。そして、最後の日、僕は終わりそうもないので、その日、てつ夜をして午前3時までやっていました。

完成した時は、苦勞してよかったと思いました。 (D君)

ぞうきんぬいでは、僕は少しぬうのが遅かったが一生けん命やった。それは、いままで以上にもものすごくがんばった。そうがんばれたのは先生がのせるのがうまいからだ。先生の話をしきりと気がのってしまって、すぐがんばる“気”がおきる。そのがんばる“気”で一生けん命やった。 (E君)

自由に書かせたものであるが、このように書かれるとやはり嬉しい。自分の教え方が子どもへの励ましになっている。1年間の授業を振り返って、子どもが忘れず書いてくれるなら「教え方」も合格としてよいと思う。

また「子どもたちの学習のまとめ」を読んで、一人ひとりの子どもへの配慮はどうだったか、指導はどうだったか確認もする。リーダー的な生徒の感想と、さまざま問題をかかえ日常担任が大事にしている生徒の授業感想、二つを載せる。

1学期の最初の授業は、ぞうきんをぬいました。最初の方は糸が切れたりしたんだけど、1番にぬいあげられてうれしかったです。綿の種を植えた時は、「花が咲いて、綿が早くとれるといいなあ」と思いました。もらった種を家に帰ってまいたところ花が咲き、きれいな綿がとれました。(略)

クロスステッチは夜2時ごろまでやりました。途中でねむくなったけれどとうとう最後まで、ぬい上げた時は真夜中なのに「やったー」と声をあげてしまいました。途中、糸のクロスのかけ方をまちがえたり、糸がなくなったりと色々な失敗をしましたが、それだけに出来上がった時はうれしかったです。1年間どうもありがとうございました。(F子さん)

あたしは2年になって技家をいっけ先生(小島のこと)におそわるの毎週たのしみだった。次々にいろんな事やって楽しませてくれた。中でも3学期のクロスステッチが最高だった。“自分自身の思い出を1番いい形で残せる”から1年の時から早くやりたいて思ってた。いっけ先生はすごく授業進めていくのがうまくて、つまないって思ったの1度もなかった。

最後にお礼です。本当に1年間“ありがとうございました。”3年になっても、いっけ先生に“おそわりたい”。(G子さん)

日常の中学校での生徒指導・生活指導は大変重い。問題をかかえる子どもとの理解、また、信頼関係もつくり出すのは難しい。技術家庭科の教師のように幾つもクラスを持ち、面識のない他学年を突然指導することなど日常的なことである。一人ひとりの子どもとの接点がいつも豊かでなければならない。どんなクラス、どんな子どもへも食い込める授業が、いつでも必要なのである。「優れた教材」「よい教え方」の両方がそれを可能とするのである。

「授業は、いつもおもしろくなければならない」。限りない教師の努力と夢を誘う言葉である。

絶賛発売中!

生徒に見せたくない。教師が読んで授業にしたい
ネタがたくさん!

科学ズームイン

三浦基弘著

950円 民衆社

Big the Tech.

Act. 1 道具の発達⑩

原案・和田章 原作・みみずき めいこ 絵・藤野屋舞



これじゃああ、オバケゴキブリつかまらねえなあ〜あ



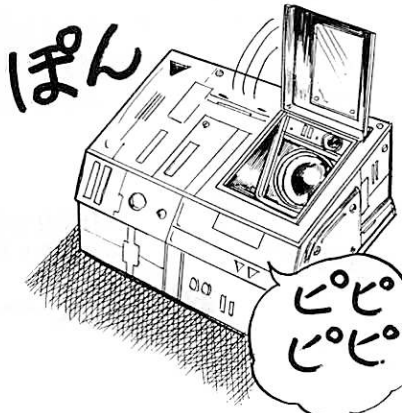
ゆう、見てオババの洞くつだよ



あれ、るすかな?



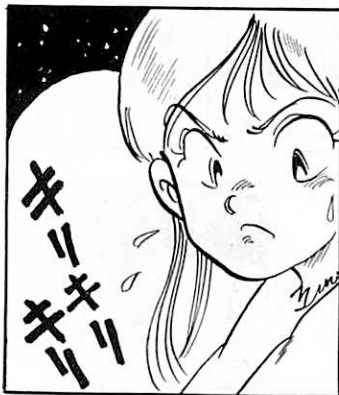
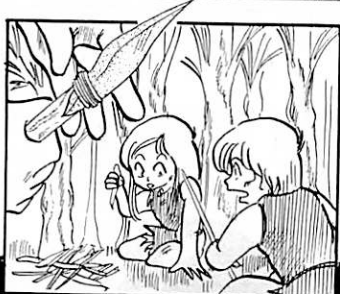
何だコレ!?

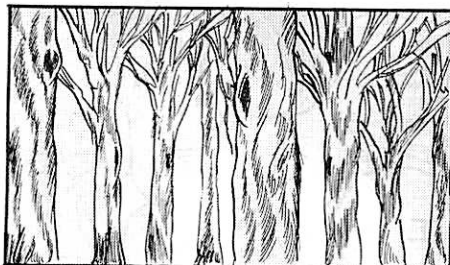
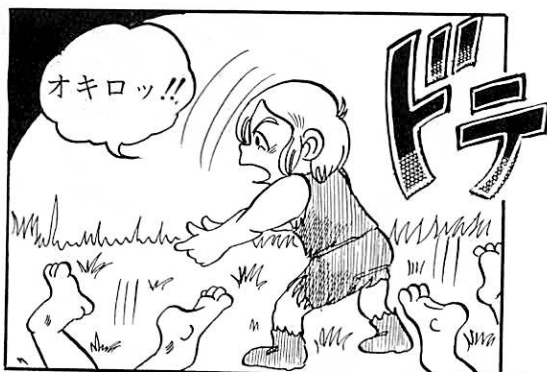


ぽん

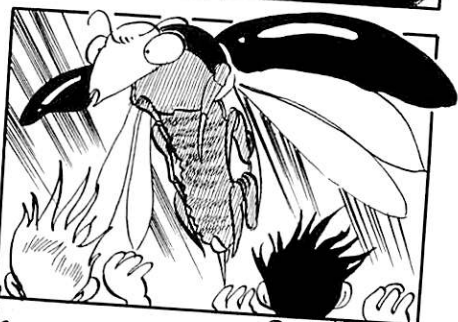
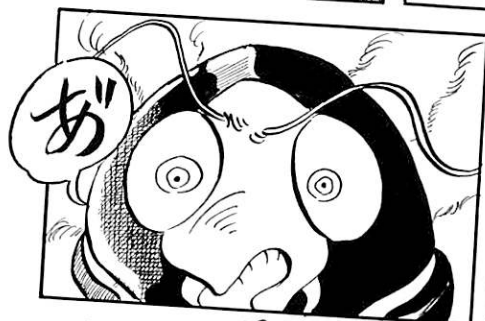
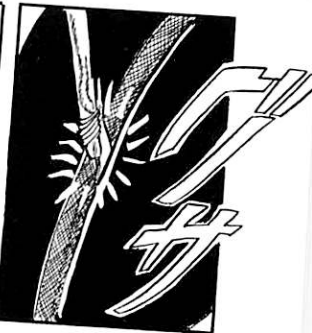
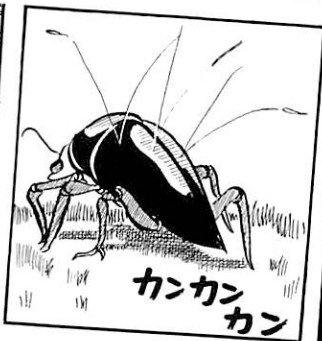
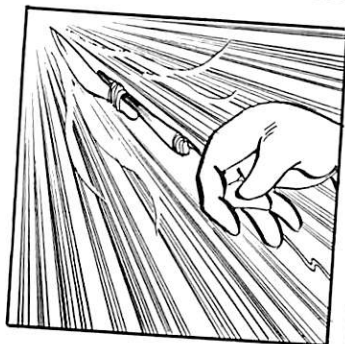
ピピピピ











バサバサバサ



ツメ

デジ丸の冒険(9)

コンピュータは「命令」で動く
加算プログラムを作る

絵・文 中谷建夫 (大阪府貝塚市立第二中学校)



見た目ではパソコンがどんな複雑な動きをしていますが、それはレジスタ上でのバイト単位の変化や、メモリ間のデータ移動など、単純な動作の繰り返しに過ぎません。

ただし、パソコンはどのような動作をするのか自分で決めることはできません。一つひとつのデータをどこからどこへ移動させ、どのような処理をするかは、あらかじめ8ビット信号のかたちで人間が命令を与えておかねばなりません。

例えば、CPUに00111110の信号を与えると「レジスタAに指定する数値を転送せよ」を実行します。

この場合の8ビット信号は「数値」や「文字」ではなく、「命令」としてCPUに理解されることになります。

そして、これらの命令を目的の仕事の手順に合わせて順序よく並べることを「プログラミングする」といいます。

では、「1 + 2」を実行するプログラムを作ります。

- ① レジスタAに数値を転送、ただし数値は1。
- ② レジスタBに数値を転送、ただし数値は2。
- ③ レジスタAとBを加算せよ。
- ④ プログラムを停止せよ。

もちろん上のような人間語?はCPUには理解できないので、それに対応する8桁の2進数の命令に置き換えます。

- | | | |
|---|----------|----------|
| ① | 00111110 | 00000001 |
| ② | 00000110 | 00000010 |
| ③ | 10000000 | |
| ④ | 01110110 | |



(メモリ番地) 郵便を届けるのに番地が必要のように、メモリにも連続した通し番地が付けられています。もしこれがないとCPUはデータをどのメモリに送ればよいかわからなくなります。

(1) 初期のころ(1950年まで)、プログラムとはコンピュータ本体の配線をやり変えることでしたが、ノイマンという天才が

「プログラムを必要に応じてメモリ上に記憶させる」というアイデアを思いつきました。このことを「プログラム内蔵方式」といいます。

(2) この略記号をニーモニック・コードといい、マシン語の命令と一対一に対応しています。

neumonic code

(例)

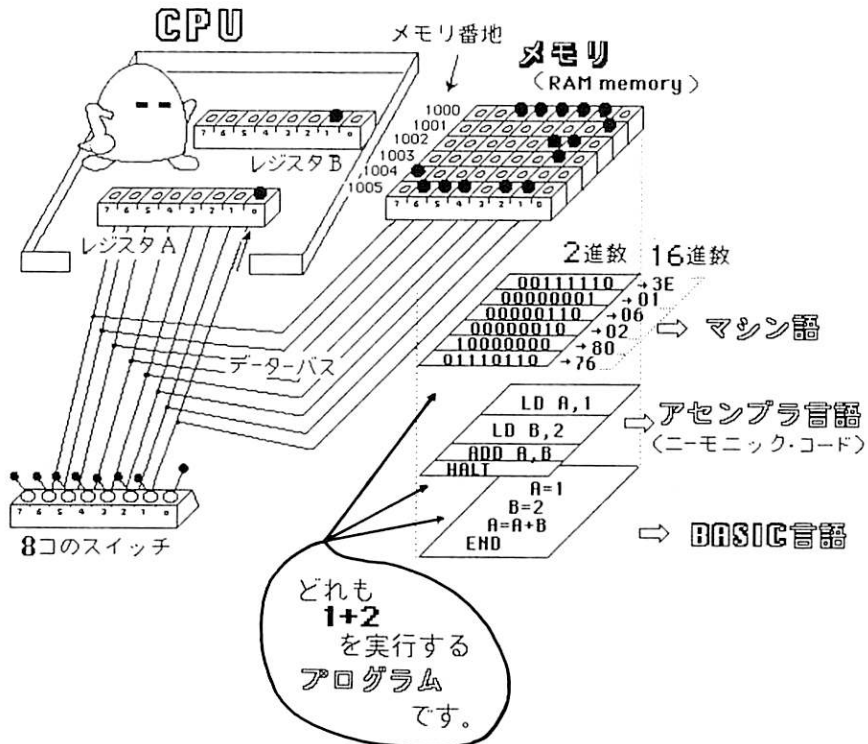
ADD 加算せよ。

HALT 停止せよ。

さあ、これでプログラムはできました。あとはこれをメモリ番地の順に格納してやればよいのです。⁽¹⁾

このようにCPUが直接理解できる言葉を「マシン語」といいます。昔は8ビットごとに8個のスイッチを使って入力していたのですが、今では16進数に変換してキーボードから入力します。例えば、00111110なら3Eという具合です。

また、「アセンブラ」というマシン語プログラムを作るための言語もあり、これなら少しは人間に理解しやすいように考えられています。例えば、「LD A」と書けば LoaD to register A、つまり「レジスタAにデータを転送」という意味の命令になります。⁽²⁾



ところで、このプログラムを実行してやるためにはメモリ の 1000番地から順にCPUに命令を取り込む仕掛けが必要となりますが、詳しくは次号までお待ち下さい。

作業につまづく生徒の指導法

ノーティング＝結び織りを取り入れて

仙台市立東華中学校

飯田 博

1. はじめに

知恵遅れの生徒の作業学習の指導法の1つとして、補助具、補助的手段の活用がある。機織りでの実践について発表したことがある。

更にドゥーリネフのマントロール行為の評価（注1）に学び、作業につまづきがちの生徒の指導法について発表した（注2）、それでも作業につまづく生徒がいる。

機織りのむずかしさの1つは、織物の両端の耳を揃えることにある。織物の両端の耳を揃えるには、横糸を同じ強さで張ることと、斜に張る角度を一定（30°位）に張ることが必要である。

このようなことのむずかしい生徒には、極太毛糸（アクリル）を使用させ、ゆるんでいる。ツッパッテいるという糸の張り具合——コントロールがどうしてもつかめない生徒がいる。

障害児学級（特殊学級）では、常時数人から10人位まで指導しており、養護学校のようにマンツウマンの指導は困難である。

そこで今まで耳無し芳一と言って四隅が房で耳のない作品を作らせながら、機織りの操作を覚えさせてから、耳作りに入ったが、糸の張りのコントロールのつかめない生徒には、短期間では身につかないという問題が出てきた。

そこで、教材研究の結果（注3）養護学校の機織りとしてノーティング＝結び織りを取り上げて見てはどうか考えた。

2. 研究にあたって

ノーティングの技法はかなり簡単であるが今まで取り上げたことがなかった。その理由の1つは、材料費がかなりかかる。生糸は2kg～4kg位かかる。2つは、

1つの作品を仕上げるのに30時間から40時間かかり、価格も高くなり、即売会では売りにくいという事情があった。

しかし、作業内容が簡単であり、もし生徒が興味を示すなら、根気を養うのに適しているのではないかと考えた。

又作業内容は大部分は、結ぶことそのものである。1列を結び終るには15分から30分位かかる。横糸を張るのは時々である。糸は、太い綿糸や極太毛糸である。麻糸でもよい。

多少乱雑に扱っても織物の両端は比較的めだたないので織り直す必要はないし、時々なので、付ききりの指導が出来る。

作業学習として機織りを取り上げると大きく問題になるのが備品費である。東華の様に多人数の学級ではなおさらである。

ノーティングの場合には、生徒にフレーム(枠)を作らせることも出来て便利である。

又、日本画のキャンパスの枠を使用し、彫刻をほどこしたり、色を塗ったりすれば壁掛けとして利用することが出来る。

ただ綜紙や箒がないので、横板、櫛などの補助具や縦糸に1本おきにするしを付けるなど、補助的手段を活用することが必要である。

3. 指導過程

| 作業工程 | 主な学習活動 | 指導上の留意点 |
|------------|---|---|
| ・フレーム作り | <ul style="list-style-type: none"> ・4.5cm×2.0cm位の板材を用意する。 ・40cm位の長さに2本切る。 ・60cm位の長さに2本切る。 ・枠(フレーム)を組立てる。 ・横枠に2cmの間隔に釘を打つ | <ul style="list-style-type: none"> ・ありあわせの材料でよい。 ・枠は出来るだけ直角になるよう留意させる。 ・上段と下段に交互にずらして打たせる。 |
| ・縦糸を張る。 | <ul style="list-style-type: none"> ・縦糸は綿糸又は麻糸を張る。 | <ul style="list-style-type: none"> ・縦糸は出来るだけ同じ強さで張らせる。 |
| ノーティング(結び) | <ul style="list-style-type: none"> ・結び糸を同じ長さに切る。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ノーティング用ゲージを用いて同じ長さに切らせる。 |

| 結び糸を縦糸に結ぶ | |
|-----------|--|
| 織り | <p>A. 結び糸を縦糸・(2本)の下からくぐらして、親指と人差し指で押える(左手)</p> <p>B. 親指と人差し指を縦糸の上から手を入れる。</p> <p>C. 左手で押さえていた糸を右手に渡す。</p> <p>D. 右手で引っぱる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・縦糸の1本おきにマジックインクでしるしをつくる。 ・たて糸を1本おきに拾って横板を差し込む ・横板を立てる。 ・杼を入れて横糸を張る。 ・横板を横にして抜く。 ・櫛で寄せる。 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ・左手を離さないように留意させる。 ・手を下から入れる生徒には縦糸を開いてやる。 ・強く引っぱらせる。 ・マジックのしるしが見やすい糸を選ぶと便利である。 ・しるしを見ながら正確に拾わせる。 ・出来るだけ両端の耳を揃えさせる。 ・櫛で強さを調べながら寄せさせる。 |

4. まとめ

A. ノーティングは殆どの生徒が興味を示した。今までなかなか興味を示さなかった生徒—自閉的な傾向の生徒、多動的傾向の生徒も興味を持って参加した。

B. 結びそのものは比較的簡単である。大部分の生徒は1単位時間で覚えることが出来た。

生徒がつまづくところは、①結ぶ時順番に結ばないとびとびになる。②左手で持っていた糸を右手に渡す時、手をたて糸の下から入れると織りの表面に出たり、ひねった形になり正しく結ぶことが出来ない。③結び終わったら強く引っぱる必要がある。

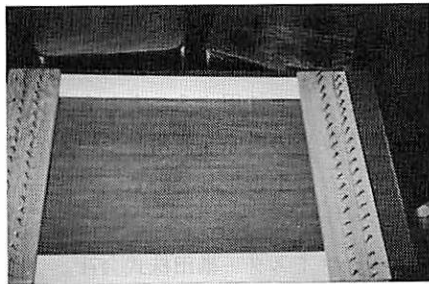
この中で多少工夫のいるのは②。①③はそれ程指導は困難ではない。

結び目が織りの表面に出たり、正しく結べないのは、左手で持っていた糸を右手に渡す時、縦糸の下から手を入れて結ぶからである。正しく結ぶには、縦糸の上から手を入れればよい。多くの生徒は下から手を入れる傾向があるようだ。こ

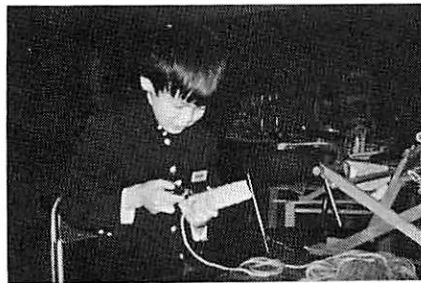
これは1つのくせのようなものと思う。靴のひもを正しく結べない生徒には、一定のくせがある。

障害児だけでなく、通常学級の生徒の中にもある。大人にもある。「S T君ノーティング覚えたよ」と私が言うと、「どのようにして結ぶの」とお母さんが結ぶ時、やはり、手を下から入れる。

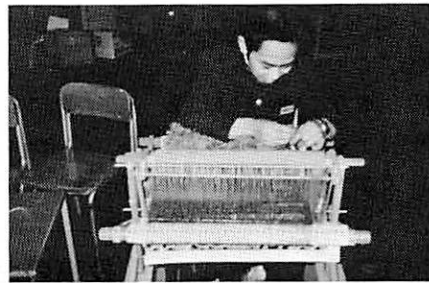
C. このように手を入れる生徒には、縦糸を広げてやると直る。数時間で直らなかつた生徒は2人で、1人は自閉的傾向のある生徒でした。「上から」「上から」と言っても下から手を入れて教師の顔を見て楽しんでいる様子であった。「見ないで」と言って手でかくしていた。ある時とうとう縦糸が何か所も切れてしまっ



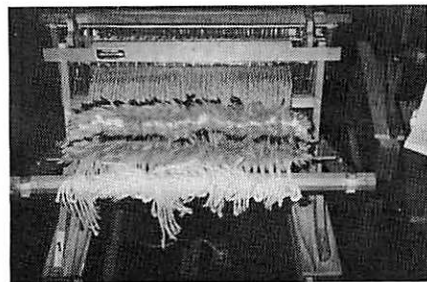
枠作り



結び糸切り



結び織り



作品

て、強く注意されてやっと直った。失敗は時として必要と思った。

もう1人は、どうしても介助が必要でした。作業の手順がつかめないものと思われた。

15名の生徒の中で結びそのものでは介助なしで作業に取り組むことが出来た生徒は13名。介助なしで結びそのものが出来る生徒の中で靴のひもを正し

く結べない3名の生徒のいる興味のある事実を見つけた。

D このような事実から考えると、毛糸の両端が揃わず、コントロールがつかめない生徒でも結びそのものには興味を示めている。

以上のことから、かなり作業につまづきがちの生徒の作業として位置づけることが出来るのではないと思われる。

E. しかし、ノーティングのマットは長時間かかり、材料費がかかるので、いろいろな工夫が必要である。

1つは余りお金のかからない材料を探がすこと、例は廃品の毛糸を家庭から集めること、ストック（廃品）を利用することがある。東華の場合はリサイクルセンターから手に入れた麻糸、使用を止めた化学繊維などがある。

ただし太さが異なるので、ニュー・ホームツイスター等の糸、器を使用して、同じ太さにして使用することもう1つは、機織りには半端な毛糸が沢山である。現在草木染めの毛糸を使用しているので、独創的なノーティングのマットが出来るのではないかと考えている。

ホームツイスター横田株式会社

大阪市東区南久宝寺町3丁目8番地

TEL (06) 251-2183

文献

1. 八軒方式の機織りの実践 技術教室379号
2. 子どもたちに手しごとを // 395号
3. 作業学習 宮城県特殊研究会編

投稿のおねがい

会員みなさんの投稿をお待ちしております。実践記録、研究論文、自由な意見・感想など、ご遠慮なくお寄せ下さい。採否は、編集部にてさせていただきます。採用の場合は規定の薄謝を差し上げます。原稿用紙は、ヨコ書き400字詰で実践記録は15枚以内、研究論文15～23枚、自由な意見は1～3枚です。

送り先 〒203 東久留米市下里2-3-25 三浦基弘方

「技術教室」編集部 宛 ☎0424-74-9393

1987年9月9日に東京都調布市富士見台小学校6年生の西田千恵子ちゃん(11)が、同じマンションの階上に住む有村秀雄(20)に殺害された痛ましい事件が発生した。両親の心労、悲しみは察するに余りある。憎むべき犯罪である。しかし、有村を弁護したい気持ちに駆られるのである。彼は人生を誤ったのだが、もっと普通の意味での「進路」を誤った。報道記事の中で一番迫

力を感じた「サンデー毎日」の追分記者の文章を引用したい。

「有村は、逮捕直後、千恵子さんを殺した動機について『以前から千恵子ちゃんが好きだったから』と供述していたが、翌日には『誰でもよかった。誰かを襲ってやろうと窓のすき間から物色していた』と、その供述を変えている。有村は、無理やり自室に連れこんだ千恵子ちゃんに乱暴しようとして激しく抵抗され、首を締めて殺した。遺体を引越し用の段ボールに詰め、犯行の翌日、引越し荷物と一緒に南浦和のアパートに運び自室の押し入れに入れていた」

有村秀雄は千恵子さんと同じ小学校を出て私立海城学園中学校に1980年に入学する。この時は大きな希望が膨らんでいたであろう。以下校長談。「成績は中の下。母親は教育熱心でしたが父親は海外赴任中で彼にはさみしさがあったのかも知れません。持続する力がなくて、バスケット部に入ったがすぐやめ、次の陸上部も熱心ではなかつ



千恵子ちゃん殺し 犯人の私立中進学 の意味

た。それでも3年間の欠席は3日間だけです。これが高校に進んで急に休みがちになります。1年の1月までで欠席が60日ぐらいで「これでは進級できない」と親を呼んで相談したところ、中退することになったのです。有村は1984年1月、海城高校を中退。その4月、都立稲城高校1年生として入学した。同校の酒井巖教頭談『海城高校をやめたのは大きな挫折だった

んじゃないですか。1年の時は、重症の登校拒否でしたが、それでも成績はまだよかったです。2、3年は出席は少しするようになったが成績はまるでダメで、本人も親も大学進学を希望していましたが無理でしたね』1987年4月、東京工学院情報専門学校に入学する。担任の栗山好夫講師は「この勉強をやろうと入ってきたんじゃないと思いますよ。どっか自分の居場所があればという感じだったんじゃないかな」と語っていたという。孤独な辛さを味わっていたことだろう。そして「前から死にたいと思っていた」「何かでかいことをやれば死ぬると思った」と供述したという。こうした心の空白に性的な欲望が異常行動を伴って入りこんだのであろう。彼の「孤独」を誰かが救ってやっていたらこの犯罪は防げたかも知れない。もっと率直に言うと地元の公立中学校に入って「出来の悪い」友達がたくさんいれば、こんな異常心理は発生しなかったかも知れなかったのではないかな？

(池上正道)

SDIは科学技術をどこに導くか(上)

東京都立農芸高等学校

兵藤 友博

1. はじめに

「自由世界の人々が、自分たちの安全は、ソ連の攻撃を抑止するために、米国の即時報復の威嚇に依存するのではなく、ソ連の戦略弾道ミサイルを米国本土や同盟国に到達する前に迎撃し破壊できるのだと知って、安全に暮らせたらどうだろう。」「核兵器を与えてくれたわが国の科学界が、その偉大な才能を今、人類の大義のため、世界の平和のためにふり向け、核兵器を無力化し時代遅れにする手段をわれわれに与えるよう訴える」。

「戦略防衛構想」(Strategic Defence Initiative=SDI)は、1983年3月23日のレーガン大統領の演説の中で突然に宣言された。このSDIは、米国全土に拡がった核凍結、反核平和運動に核政策の主導権を奪われかねない事態に窮余の一策としてとられたといわれる。世論調査は、全面核戦争になれば「米国もソ連も全滅する」と予想するものが多数を占めていることを示していた。レーガンは、これをとらえてSDIを「非核」「防衛」「核廃絶」をめざすものだとして、世論の支持をとりつけた。「強いアメリカ」を謳う政策決定者といえども政治的世論を無視できなかった。SDIは現代の政治力学の特質を反映し、政治に先導されて出現した。

ところで、SDIの真のねらいは防衛どころか、ワインバーガー国防長官が米上院軍事委で《SDIが手にできれば米国が唯一の核兵器保有国だった状況に戻る》(1984.2.1)と証言したように、先制核攻撃を確保し核戦略で優位に立つことにある。それだけではない。SDIは一層深刻な事態を導く。なぜならSDIは、宇宙空間における核戦争に同盟国をも動員し、これに対抗する兵器の開発を促し、政治的・軍事的に核軍拡の新しい段階を招来させかねないからである。

私たちは、人類をさらに一步破滅の道に導きかねないSDI計画を、機密だか

らといって黙って見てられはしない。計画の真相、現状、行くすえを明らかにして、憂慮される事態を回避する、また科学・技術の軍事化に歯止めをかける手立てを考えねばならない。

2. SDIとは何か

それでは、敵の核ミサイルを無力化し、先制攻撃を可能とする核兵器の盾＝SDIとは、具体的にはどのようなものが考えられているのか。以下に、文献の記述などをもとにして、その実現性の可否も含め簡略に紹介しよう。(1)～(4)

SDI計画は、当初の完全なミサイル防衛を目指す「SDI-I」から拠点防衛を目指す「SDI-II」にトーンダウンしている。それは、①監視・発見・追跡および破壊評価の技術、②指向性エネルギー兵器、③運動エネルギー兵器、④システム設計・管理・運営、⑤攻撃に耐える生存技術、攻撃兵器の破壊力と標的の防御の強化、エネルギーの確保と補給技術の5分野からなる。

敵のICBM(大陸間弾道ミサイル)をできるだけ確実に迎撃できる最適の段階は高度200kmまでのブースト段階である。ポストブースト段階(約8分間)になれば、バス(ミサイル本体)から複数の核弾頭が誘導発射され、標的は一挙に増える。しかもおとり弾頭も同時に発射され、この段階で一つ残らず迎撃するのは難しい。弾頭が弾道飛行をおこない、高度約1000kmに達した後、大気圏に再突入するまでのミッドコース段階(約18分間)も同様だ。核弾頭が標的に達する最終段階は、おとり弾頭は燃え尽きるものの、核弾頭は熱に強く、約2分間と短い。もう一刻の猶予もない。これに対して、ブースト段階ではブースターロケットをねらえばよく、ロケットの噴射炎から大量の赤外線が放射されており、発見・追跡・照準も容易である。なお、この場合に数千km離れた標的を1m以内の精度で捕捉しようとするれば、口径20mの望遠鏡を必要とする。

〈各種の迎撃兵器と現状〉

ところで、ブースト段階は3～5分と短い。運動エネルギー兵器で対処するには発見を早め、弾丸を高速度にしなければならない。5分間の射程距離は毎秒5kmの弾丸で1500km、毎秒10kmでも3000kmである。有力視されているのは電磁誘導を原理とするルールガンである。地上実験で150mのルールで毎秒4.2kmを得たという。問題は宇宙配備のルールガンにどのようにして電力を供給するかである。

各種レーザー、粒子ビームなどの指向性エネルギー兵器はどうであろうか。ビーム兵器は標的に瞬時に達する長所を持つ。だが、フッ化水素を生ずる反応を利用する化学レーザーは、原理的には1kg当たり225kjのエネルギーを発生し、50kg弱、固体ロケットの場合は900kg強あれば破壊できるものの、現在レーザー変

換効率は5%に過ぎない。放射光の周波数を自由に選択できる自由電子レーザーに至っては、原理的には20%であるが、現在のところ0.5%に過ぎない。

ローレンス・リバモア研究所のE・テラー博士らが開発したX線レーザーはどうか（レーガン大統領は、テラー博士からこれを伝え聞き、SDIの実現可能性に確信を深めたという）。X線レーザーの効率は原理的に80%、現在得られている効率は低いが、1%の効率でも一方向に放射すれば、12000km遠方のロケットを破壊できる。なお、大量のエネルギーを水爆のエネルギーでまかなうX線レーザー兵器は、第3世代の新型の核兵器である。SDIの非核はここに崩れる。

なお、レーザーの多くは大気によって吸収されるので、大気圏外においてしか実効性がない。また化学レーザーなどのビームを収束させるためには、径約10mの凹面鏡の鏡面を波長程度の精度で仕上げなければならない。しかもロケットをマイクロメートルの精度で捕捉する必要がある。化学レーザーはX線レーザーと違って、ロケットを破壊するのに遠方から7～8秒間照射しなければならないからである。この場合、ロケットの側壁を磨いたり、熱を遮断する物質でおおったり、ロケットに回転スピンをかけたり、対抗措置が取られた時はこの限りでない。

以上に見たように、総じてSDIは端緒についたばかりである。どの技術がどのように実現性があるのか、全くの未知数である。

〈実際に配備は可能か〉

ところで、たとえ技術的問題が解決されたにせよ、一斉に発射される敵の核戦略ミサイルに対処するためには、膨大な数の宇宙戦闘ステーションが必要となる。というのは、静止衛星軌道の高度は36000km、迎撃には遠すぎ、これを戦闘基地にした多数の低軌道戦闘ステーションが必要になるからだ。ソビエトの1400基のミサイルを迎撃するには、140個の運動エネルギー兵器を配備したステーションが10基必要となる。だが、敵の上空で常時迎撃体制をとろうとすれば、高度400kmの低軌道のステーションは地球のまわりを2～3時間毎に回転することになり、計240基が必要だ。総重量は4800トンである。化学レーザー兵器の場合は1000基、総重量15000トンである。現在3基のスペースシャトルを5基に増やし、1回15トン運び上げるとして、これだけでも楽観的に見積っても数十年かかる。SDIの装備はこれだけではない。一説によれば数千年かかるともいわれる。古代エジプト王朝のピラミッドをはるかに超える。ピラミッドならまだしも、科学技術は日進月歩しており、新しい対抗措置に時代遅れとなる。

そこで、打ち上げ重量を減らそうと、大気に吸収されない紫外線レーザーを地上の山頂基地から送る計画がある。この場合、巨大な電力基地の建設、大気によるゆらぎ、温度による反射鏡の鏡面の歪みなど、課題は多い。X線レーザー兵器

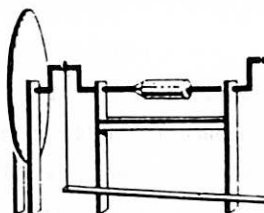
のポップアップ（打ち上げ）方式も考えられているが、X線レーザーは大気に弱く、ブースト段階が高度80kmで終わるロケットが開発された場合には無力だ。

問題はこれだけではない。C³I（Command Control Communications and Intelligence）と呼ばれる指揮・統制・通信・情報システムは、核爆発にともなう電磁パルスに弱く、その対策を講じなければならないが、このシステムを動かすためには桁はずれの性能をもつ探知機器、コンピュータが不可欠となる。常時監視体制をとり、数千の敵のミサイル、打ち出された数万の弾頭、おとりを発見するや追跡し、戦闘指揮システムを一つ一つ正しい順序に従って制御し、迎撃するや破壊評価をおこなう。秒速5kmのミサイルを間違いなく追跡、迎撃するのは大変なことといわねばならない。システムにトラブルがあってはならない。はたして完璧なソフトウェアはできるのか。専門家から異議が唱えられている。また、これができるとしても、敵が対抗措置、ロケットの推力強化によるブースト段階の短縮、宇宙戦闘ステーションやC³Iシステムの破壊・攪乱、等々に出たら、どこまで効力を発揮するのか。核軍拡競争をさらに泥沼化させるだけであろう。（必要経費は莫大である）

このようなSDI計画には批判的意見が多い。批判は単に一部科学者だけではない。伝えられているところによれば、国防総省の諮問機関「国防科学技術協議会」（DSB）が今年6月30日に提出した報告書（米議会資料）には、SDIの技術と経費の問題点が指摘され、SDI研究が《仮定と計算にだけ基づいてシステム設計を進めている》との見解を記している。SDIは単に上記に見たように技術的に問題があるというだけでなく経済的にも途方もない計画である。

1988年度国防予算は3200億ドル（1992年度までの5年間の総額18000億ドル）、うちSDI関係予算は52億ドルで国防関係研究開発費の12%を占め、この数年間のSDI研究予算は数百億ドル、昨年8月1日公表の米議会調査局の試算によれば最終的な製造・配備には数千億ドル、1兆ドルをこえるともいわれる。かつての原爆製造「マンハッタン計画」は20億ドル、月の有人探査「アポロ計画」は240億ドル、これらに比してその規模は桁外れである。昨年の米国防報告は《国家安全保障の研究開発計画の中で最も重要なものは戦略防衛構想である》と、SDI実現に向けて強い決意を示しているが負担可能だろうか？

なお、SDIの最大の問題はICBMを迎撃対象とするもので、目標地点に10～20分で達するSLBM（潜水艦発射弾道ミサイル）などに対しては無力であることを付け加えておかなければならない。とすれば、敵はSLBMの開発に乗り出す。その結果は明白である。核兵器を無力化し廃絶するどころか、質的に新しい核兵器を生み出し、核兵器開発競争を一層押し進めることになる。



東京サークル研究の歩み

・・・・・・・・その6・・・・・・・・

産教連研究部

産教連の東京サークルの研究会も、本年度（9月）から、実技講座をとり入れることが多くなった。10月には、簡易テストを、11月には、鉍石ラジオを、12月には、キーホルダーとドリルの研磨実習というように、研究会のメインテーマではないが実技をとり入れるようになった。

10月の定例会では、簡易テストの製作におわれて、野田知子さんの「塩の学習」の授業実践は、11月まわしとなった。そこで、11月の定例研では、野田さんの実践を中心に定例研究をもった。

——— 塩の学習内容 ———

1. にがりについて
2. 塩の種類と製造方法
3. 海の塩は、どうしてできたか
4. 生命の誕生と塩
5. 食品中の塩分と調理加工するときの役割
6. 塩のその他の役割
7. 塩のからだの中での働き
8. 塩の摂取量ととりすぎないための食生活

野田さんの授業は、1年生の共学の食物学習で、とりあげたもので、左の内容を3~3.5時間あてて、塩の学習を実践したものである。

この授業は、大豆を使って、豆腐づくりのあとに行ったので、塩の学習が、「にがり」からくみだてられている。

野田さんは、授業で用いた11枚のプリントを綴って提案し、授業に用いた3種類の塩（公社塩、大島の塩、天日塩）を目の前において、授業の中の質問、板書、説明、生徒の反応、ビデオの内容、実習課題等を、順をおって授業の様子を語ってくれた。

定例研に参加した諸兄は、彼女の持参した「天日塩」を、エネルギッシュな説明の途中で、口にしてみて、「甘い」と感じてみたり、生徒に課した課題（食品中の塩分含有量）をやって正解によるこんでみたりして、久々の活気ある研究会となった。そのうち、授業の中での生徒に課した質問をいくつか例記してみると、

質問「豆腐をつくる時、にがりをなめてみましたね、どんな味でしたか」

指示「にがりができるかどうかを考えてみるために、三種類の塩をもってきました。各班にこれからわたしますから、その味をくらべてノートしなさい。」

質問 NHK—TV「地球大紀行」の中から「いったい海の塩はどうしてできたのでしょうか」「どうして、海から生命が誕生したのでしょうか」

指示 食品名をかいたプリントをわたし、「次の食品の中で塩分を含んでいないと思うものに×、多くふくんでいると思ものに○、一番多いと思うものに◎印をつけなさい」

板書例「食品の調理加工における役割」

1. 塩味をつける
2. 脱水作用
3. 殺菌力、防腐力
4. 酸化防止
5. 味の対比作用
6. 発色

など、3時間授業のひとこまをとりあげて、質問のしかた、指示、板書のあり方、等にわたって授業分析を行った。

野田さんの実践にみられるような塩の学習は、実践例が少なく、塩の重要性を指摘する人々の中にも、3時間にわたって、塩を授業の中で追及した例はない。

塩の重要性は、調理や食品加工、貯蔵、健康などの面から指摘されているが、それを食物学習の導入として、総合的にとりあげることは、教育課程編成のうえからも必要なのではないか。

こまぎれとしての知識ではなく、うまい部分をつまみ食いする方法でもなく、正面からとりくむという正攻法が、学習を深め、感動をうむ授業になり得ることを学んだ。この実践は、いずれ、本誌でも実践報告として掲載されると思いますので全体的な授業展開は、そこにゆずる。

社会科の教科書に、塩田の写真や記述があったが、今はない。家庭科でとりあげない限り、健康との関係を含めて、塩の学習は行われぬ、野田さんによると生徒は、はじめての学習であり、私の授業を新鮮にうけとめ、感激してきてくれたとのことである。

研究会の席上、文化史的側面からの追求、塩の学習の位置づけ等について意見や討議が出された。

- 16日○無機材質研究所は650度の高温下でも稼動する半導体素子を世界で初めて作ることに成功。これはダイヤモンドと同じ結晶構造を持った窒化ホウ素を使ったもの。
- 18日○日本電気は光で情報を記憶し、また光の形で情報を呼び出すことのできる「光記憶素子」の開発に成功。画像処理やパターン認識が短時間でできるようになり、さらに人間の目に近い働きをする人工網膜への応用が期待される。
- 19日○日本電気は超超大規模集積回路造りに不可欠なX線を使った描画露光技術を開発。0.2ミクロン幅でのパターンを描画露光できるといふ。
- 20日○日本造船振興財団は超伝導磁石を載せた超伝導電磁推進船の模型実験を公開。超伝導を利用した強磁場と海水に流した電流によって生じる推進力で時速百キロ以上で走ることができる。
- 21日○東京工業大学資源化学研究所の土肥義治助教授のグループは微生物を使って新型のプラスチックを効率よく作りだす方法を開発。生体によくなじむので手術材料や人工骨などに利用できる見込みといふ。
- 23日○工業技術院の繊維高分子材料研究所に鉄より硬いプラスチックを合成することに成功。世界で初めての二次元高分子結晶だといふ。
- 28日○文部省は今年の大学入学資格検定の合格者を発表。過去最高の二千九百三十三人が合格。この合格者のうち六割は高校中退者といふ。
- 29日○古川電工は東京電力など四社と共同でセラミック系超伝導体を線材化、コイル化し、マグネットにすることに世界で初めて成功したと発表。
- 1日○農林水産省三重県野菜・茶業試験場で電気ショックを利用してキャベツとカブ、キャベツと小松菜を細胞融合させ新品種を作ることに成功した。
- 2日○教育課程審議会の運営委員会は学校5日制について、実験校で研究し、導入については行政にゆだねるの考えをまとめた。
- 2日○コンピュータ教育開発センターはパソコンの心臓にあたる基本ソフトにトロン方式を基本にしたOSを標準案にすることを明らかにした。日本電気がトロンとMS-DOS両方のOSが使えるパソコンを開発するとの折衷案を受けたもの。
- 5日○文部省は今年の初任者研修の一環として行っている洋上研修の二回目を今月十八日から二十七日まで行くと発表。
- 11日○松下電器と日本合成ゴムは全く液体を使わないうえ、紙のように薄くてしなやかな電池を開発。特殊な合成ゴムに電気を帯びた粒子だけを通しやすい固体電解質の白い粉が埋め込まれているもの。
- 13日○文部省の教育課程審議会・高校分科会は六十九年度から高校の教育内容を改定するにあわせて、現行の社会科の六科目を地歴科、公民科の両教科に分け、世界史を必修とすることを決めた。
- 15日○工業技術院化学技術研究所は微生物が作りだす界面活性物質から染料を作るのに成功。生物が作るため、一般に安全性が高く、分解され易いため環境汚染を引き起こさないという特長があるといふ。(沼口)

図書紹介

絵でみる大工道具
もの知り事典

井上書院刊

手は脳の延長である。だから、手は外部に出た脳である、と著者はのべている。もっともよい大工道具は人間の手である、という考え方から、著者は道具で研究している。最近、木工具のさまざまな研究書が出ているけれど、上記のような新しい発想から木工具を深めようとしている。

事典という辞典と間違いやすい。著者は辞典のような小項目主義をとらず、木工具を9章にわけて解説している。

「道具の保存」では、日本が非常に湿度の高いことに問題がある。湿気を避けることが保存の第1であるといい、さびのメカニズム、防錆紙をとりあげている。

「はかる・印す」ではさしがね、すみつけ、けびきをとりあげている。日本では明治時代まで角度の観念はなかったこと、さしがねの種類など教材の説明に役立つ。

「削る」はかんなを扱っている。かんなの地金である鋼、かんな台、電気かんなについて、詳細な解説がある。筆者はかつて「道具のはなし」を本誌に連載したが、電気かんなについては資料不足で取上げることができなかったけれど、自分が果しえなかったことをこの著者がしていると感じている。

「表面を仕上げる」はやすり、砥石、はげがある。砥石について書かれていることが参考になる。これだけ砥石について専門的に書かれている本はあまり日本にはない。はげは木工具の主役ではないが丹念に調べ

ている。

「切り込む」は手挽のこ、丸のこを扱っている。手挽のこでは日本と西洋の鋸の比較をしている。ブレーキ式でから回りしない丸のこの説明がある。安全なので、建設現場で喜ばれている。また、ポータブル丸のこの発明者のことが書かれている。このほか鋸の製造工程、材料、歯型、替え刃鋸などがある。

「たたく、締める」ではげんのう、くぎ打ち銃、ドライバーが話題である。木工具としてげんのうはあまりにも身近かなものであるから、注目されないが、いろいろと作り方が研究されていることがわかり、新発見をする。2×4工法の普及にとまなくぎうち銃（ネイラー）が使われるようになった。これはコンプレッサーの圧縮空気を使うものである。

「穴を明ける」はのみとドリルが対象である。のみの柄について詳しく書いている。のみの遺品についても類書の追隨を許さない。

そのほか、「押さえる」でははたがね、万力、クランプがある。

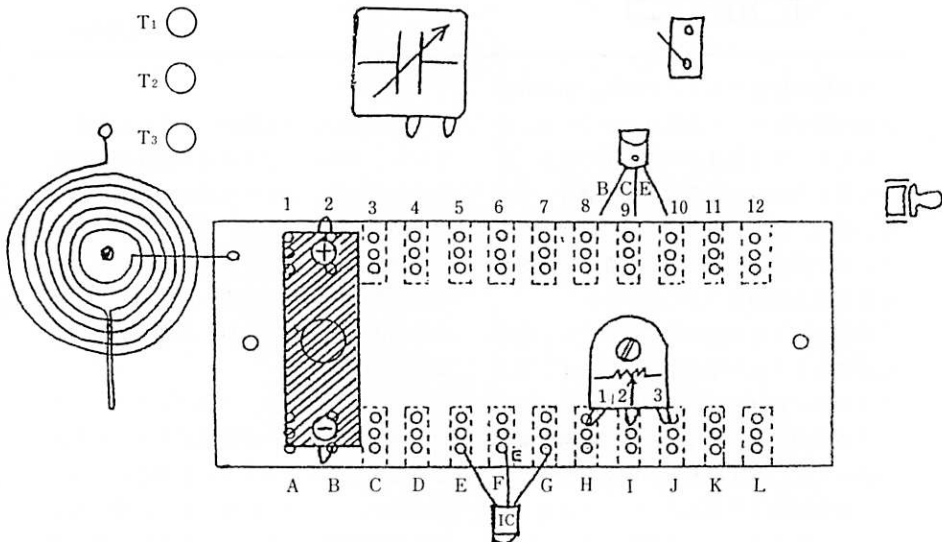
木工具の世界もこの本を読むと技術革新が進んでいることがわかる。

この本は丹念に読むと、木工具の知られていない貴重なことがあっておもしろい。新しい話のねたをしこむのに役立つ。

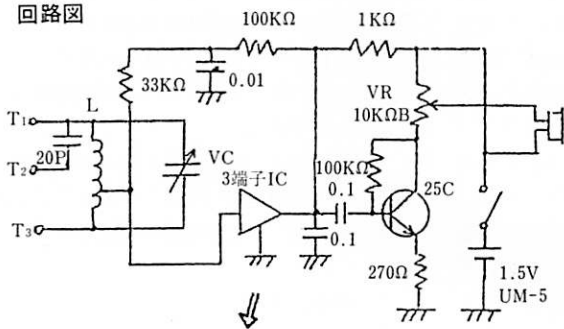
(1987年7月刊 A4判 2200円 永島)

すぐに使える教材・教具 (44)

下の回路図や右の完成図を参考にして、実体配線図を作ってみよう。



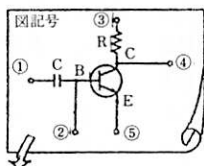
回路図



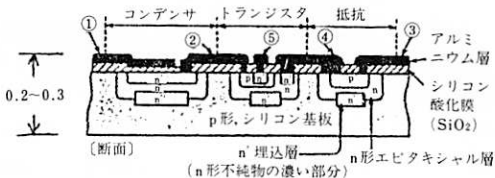
組 番

ICのしくみを調べよう
 ↓
 各素子がpn接合により互いに絶縁され、pn接合の表面はSiO₂の被膜でおおわれている。
 ☆

最も簡単なICのパターン



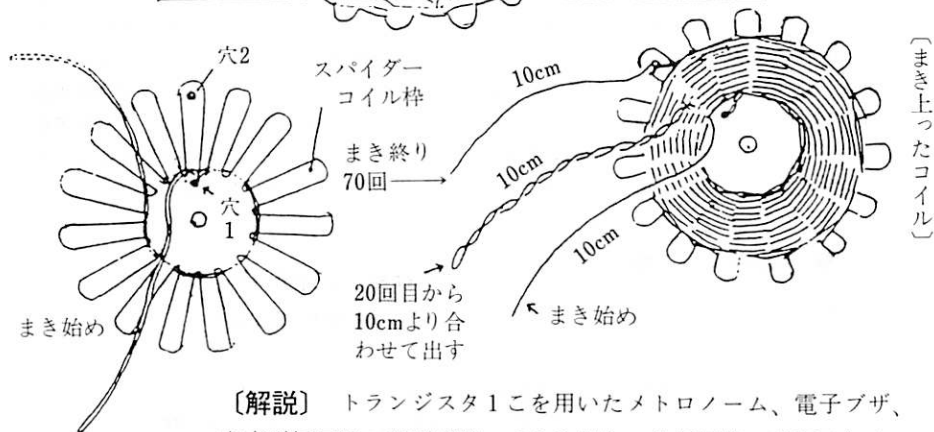
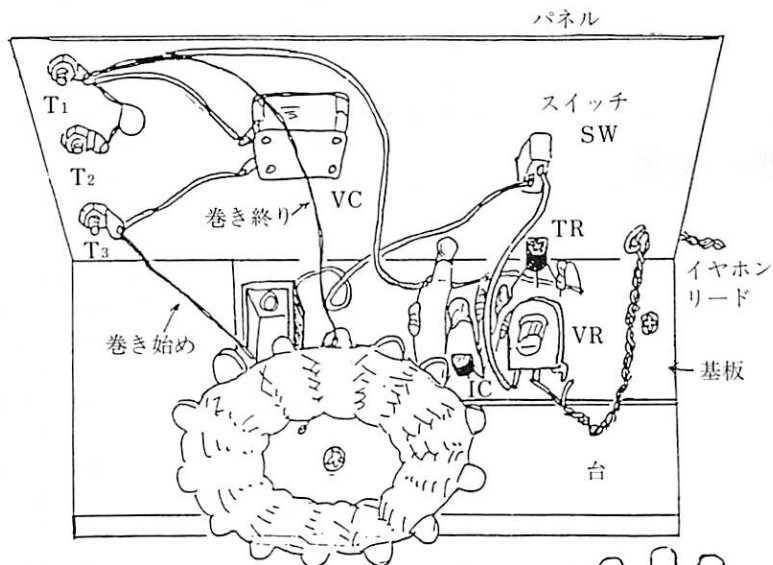
これが1ミリくらいの中に入っている



三端子 IC を用いたスパイダー式ラジオ

佐藤禎一

完成図の大略(裏から見たところ)



【解説】 トランジスタ1こを用いたメトロノーム、電子ブザ、

音声増幅回路の学習が終わってから製作。共振回路の学習は初めに40W白熱電球、蛍光灯用チョークコイル、洗たく機モータのオイルコンデンサなどを利用して構成しておきます。整流ダイオードを用いた工作も先行させます。

左のICのパターンは、ここで用いられているものとは異なりますが、共通端子をまとめれば3本になります。本教材についての詳しいことは下記にお問い合わせください。〒101 千代田区神田錦町2-5 (株)科学教材社 TEL 03(291)7271

特集 21世紀の技術教育

- 将来の技術教育制度を思考する
原 正敏
- 21世紀の技術教育を眺望する
向山玉雄
- 日本の技術は世界一流か
町工場から眺める
小関智弘

- 21世紀の地球をはかる
西尾元充
- 科学・技術者の発明の発想はどこから生まれるか
浦川朋司
- 開発成功の新技術
エアバス320
野間聖明



読者のみなさんには、どのような気持ちで1988年をお迎えでしょうか。'86年の「中間まとめ」に続いて昨年11月には、「審議のまとめ」(中間答申)が公表され、改訂の全貌がはっきり見えてきました。おそらく、本号がみなさんのお手許に届くころには、「答申」も出ていることと思います。改訂のスケジュールは、幼・小・中については、'88年9月に、高校は'89年4月に、学習指導要領が告示され、移行措置がとられ、幼稚園は'90年、小学校は'92年、中学校は'93年、そして高校が'94年のそれぞれ4月から実施の予定。新しい教科書作りは、小学校で'89年編集、'90年検定、'91年採択、そして'92年から使用の運びです。中・高の教科書についても、それぞれ1年おくれのサイクルで進められます。中間答申は「21世紀に向かって、国際社会に生きる日

本人を育成するという観点」に立ってまとめただけあって、現行と較べ、かなり大幅な改訂内容となっています。小学校低学年の「生活科」(仮称)導入と社会、理科の廃止、高校社会科の地歴科と公民科への再編成、中学校での選択履修の拡大、習熟度別指導の導入、道徳教育の強化、国旗・国歌の明確化など。技・家科の構成は、「情報基礎」及び「家庭生活」の領域の新設を含め、11領域に。そして「木材加工」「電気」「家庭生活」及び「食物」の4領域を含む、7領域以上にわたって履修させるという方針が示されています。今年はこれらについても国民のための技術教育の立場からの検討を精力的にやっていかねばならないでしょう。さて、今月号の特集は「授業に技術史を生かす」です。執筆者に人を得て、なかなか充実した内容になったと思います。ご意見をお寄せ下さい。

■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 1月号 No426 ©

定価580円(送料50円)

1988年1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 ミユキ総合印刷株式会社 ☎03-269-7157

編集者 産業教育研究連盟 代表 諏訪義英

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