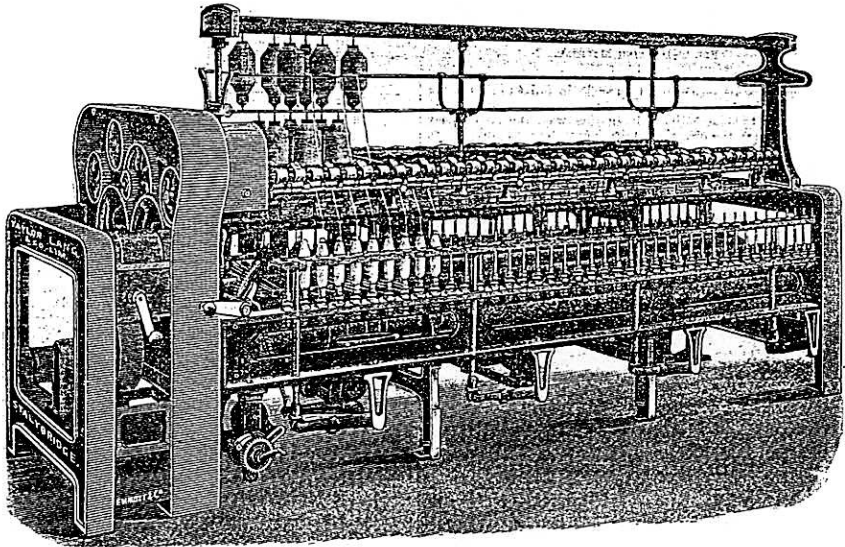


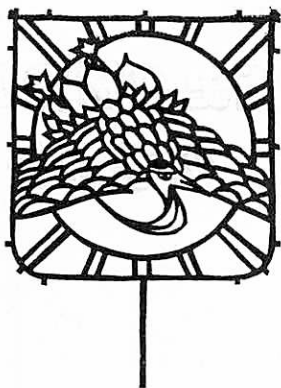


リング精紡機



これはリングの中央で回転する錘に基礎を置いており、このリングにC型の金具 (=トラベラー) が取付けられている。糸はこのトラベラーを通過し、トラベラーはリング上で引回される。トラベラーの運動が糸に撚りを与える。

1828年合衆国で発明されたリング精紡機 (TAYLOR LANG AUD CO.) は、紡績の最後の偉大な段階を画した。そして、20世紀になると世界紡績業界の支配的な機械となった。特に1878年自己保持錘が導入されてからは、その高速性と生産性のためにスロックスル機に大きくとってかわった。



CMはA.I.D.S.で?

東京都保谷市立柳沢中学校

~~~~~ 飯田 朗 ~~~~~

授業の時に生徒の一人が突然「バザールでござーる。」と言い出しました。すると何人かがクスクス笑いはじめました。私は最初なにを言っているのかわかりませんでした。ごろ合わせの面白さで流行語にでもなっているのだろうと思っていました。実は、これはある有名コンピュータ会社のバザールの宣伝コピーだったのです。コンピュータに興味のない生徒たちに対しても、注意を引きつけ、興味を持たせることに十分成功しているCMだと感心するやら呆れるやらでした。

ある本によると、テレビの顔と言われるCM（コマーシャル）をつくる原則は、A.I.D.S.にあるそうです。と言っても病名のエイズではありません。

ATTENTION（注意を引いて）、INTEREST（興味を持たせ）、DESIRE（欲望をかき立て）SELL（売りつけ儲ける）の頭文字をとるとA.I.D.S.（エイズ）になるのです。これを知ったとき、何かを暗示しているように思えてしかたありませんでした。

毎日、毎日、テレビなどのほとんどが一方通行のメディアを通じて、子どもたちはその目、耳、脳そして心に大量の「情報」を受けています。そのことが子どもたちの心身の成長にどんな影響があるのか、不安が増してしょうがありません。

テレビがなくとも、公的機関において、正しい情報を誰もが平等に入手できる方法を確立することが必要だと思ってきました。とりあえずは、「高度情報社会」にいきる生徒たちに、自分の心と身体と頭脳のためになる情報、そして、自分と家族が平和で明るく楽しく暮らせるための情報の選択ができる能力を養えたらと思っています。情報教育というのは、生徒たちに機械の扱い方だけを教えていけば良いということではないはずです。

# 技術教室

JOURNAL OF  
TECHNICAL  
EDUCATION

産業教育研究連盟

■1992年／2月号 目次■

■特集■

## 技術史教材発掘 の手がかり

- |                                          |                   |
|------------------------------------------|-------------------|
| 電力利用 200ボルト時代へ<br>技術史教材で伝えたいこと           | 福田 務 4<br>向山玉雄 14 |
| 紡車から精紡機へ<br>産業革命を推進した綿糸紡績技術              | 玉川寛治 18           |
| 科学技術者の名言<br>アンテナの発明と八木秀次                 | 浦川朋司 24           |
| 模型蒸気機関の自作と授業<br>18年前の研究動向を振り返って          | 小池一清 30           |
| 産教連における「米の授業」史 (1)<br>この28年の流れ           | 真下弘征 34           |
| 論文<br>工業高校への継続教育機関設置の展望<br>専攻科併設の動き      | 小林一也 46           |
| 論文<br>技術・家庭科男子教員の実態<br>岡山県にみる            | 梅田玉見 54           |
| 実践記録<br>養蚕業が消えた<br>地域の産業と教育              | 石井良子 58           |
| 実践記録<br>蒸気自動車で機械を身近に<br>ゼロヨン・耐久レースを取り入れて | 亀山俊平 62           |

連載

「情報基礎」の授業実践 (8)

応用ソフトウェアの利用 (1) 袴田雅義 66

授業よもやま話 (11) 電気の話 山水秀一郎 72

すくらつぷ (35) 正直者 ごとうたつお 78

きのこは木の子 (22) 遅しい靈芝は苦い 善本知孝 84

私の教科書利用法 (70)

〈技術科〉身近な金属から学ぶ 飯田 朗 80

〈家庭科〉カルシウム摂取法の工夫 坂本典子 82

外国の技術教育と家庭科教育 (44)

カール・マルムステン (1) 永島利明 86

先端技術最前線 (95) 超小型カラーテレビカメラ

日刊工業新聞社「トリガー」編集部 76

絵でみる科学・技術史 (95)

リング精紡機 山口 歩 口絵

すぐに使える教材・教具 (88)

THE トランジスタ 荒谷政俊 94

産教連研究会報告

'91年東京サークル研究の歩み (その10) 産教連研究部 90

■今月のことば

CMはA.I.D.S.で?

飯田 朗 1

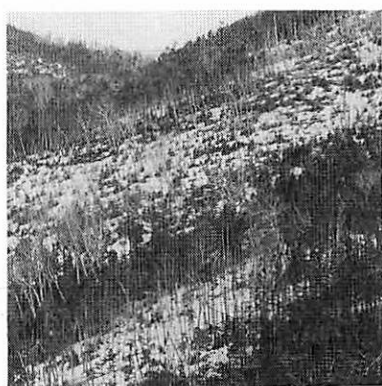
教育時評 92

月報 技術と教育 45

図書紹介 93

全国大会のおしらせ 71

口絵写真 飯田 朗



# 電力利用 200ボルト時代へ

いま、なぜ高い電圧が要望されるか

……福田 務……

## 1 電気の世界にも高さ、低さがある？

私たちは、電気の大きさを表現するのに、100ボルト、200ボルトという言葉をよく使っている。目に見えない電気の量や大きさを表すために、いろいろな単位が用いられるが、その中でも最もなじみが深い単位はボルト〔記号V〕であろう。仮にいま、バケツ1ばいの水を高いところに持ち上げようとするれば、高い位置にいくほどたくさん仕事が必要となる。しかし、いったん高いところにあげた水は、その位置が高いほど大きな仕事をしてくれる。また、その水の量が多いほど、大きな仕事をしてくれる。

電圧というのは、電気の世界におけるこのような高さと考えることができる。

日本の家庭では、大部分100ボルトの電気が使われているが、クーラーなど電気をたくさん使う機器には200ボルトが使われている場合もある。わが国の家庭で使われる電灯や低圧動力の電圧の基準は、各電力会社とも101ボルト±6ボルトおよび202ボルト±20ボルトとしている。これは、電気事業法という国の法律

| 日 本     | アメリカ    | イギリス    | ド イ ツ   |
|---------|---------|---------|---------|
| 100     | 120     | 130/400 | 125     |
| 200     | 120/240 | 400     | 250     |
| 100/200 | 120/208 |         | 220/380 |

表1 世界の主な低圧標準電圧例

で決められた値である。表1は、日本、アメリカ、イギリス、ドイツの家庭で使われている低圧標準電圧である。

## 2 白熱電灯をめぐるエジソンはスワンと争った？

100ボルトの電気を家庭に送ったのは、誰が、いつおこなったのかを考えるにあたり重要なことは、白熱電灯の開発競争である。電灯、それは電気によって人間にもたらされた最大の恩恵といえるのでないだろうか。電灯以前には、ランプがあり、行燈があったが、その手軽さ、明るさを考えた場合、電灯とは比較にならないほどの差がある。この電灯、けい光灯ではなく、白熱電球が実用化されたのは、今から110年ほど前の頃であった。現在用いられている電球はすべて密閉され、中が排気され、その中でフィラメントが黄白色に熱せられ、明るく光り輝やく。このような電球を作るには、まず真空度を高めること、そして素材となるフィラメントの質を高めることが必要であった。

ジョセフ・スワン (1828~1914 イギリス) は、1848年頃、紙に粉末の炭をはきみ、るつぼに入れ、かまどで焼いたフィラメントをガラスの容器に入れ、電気を流す実験を試みていた。ところがすぐ焼き切れてしまうのである。その原因はフィラメントは丈夫なのだが、真空が不完全で高温になるとフィラメントが酸化してしまうからであった。良い真空ポンプを作る技術が得られず、スワンは1860年頃には白熱電灯の発明をあきらめてしまっていた。ところが、のちになって、他の研究者の研究をヒントに、排気処理の方法を新たに考え出し、1878年、炭素フィラメント電球を完成させることができた。(第1図)

同じころ、大西洋を隔てたアメリカでも、すでに電話や蓄音機の発明などで有名になっていたトーマス・エジソン (1847~1931) が電球の発明に取りかかった。彼は、まず白金線をフィラメントとして利用しようとしたが、これはすぐに融けてしまって使えないので、炭素フィラメントに代えて、その研究に専念することにした。はじめエジソンは、木材から炭素を作り出すことを考え、世界各地からさまざまな植物を取り寄せたのであるが、その中でも日本の竹から作り出した炭素が、最も良い結果をもたらしたことは有名な事実として今日に伝わっている。このときの竹は、京都の石清水八幡宮境内のもので、この竹の繊維が当時エジソンがフィラメント素材として実験していた材料のなかで、寿命、効率などの面で大変すぐれた性能を示したのである。(第2図)

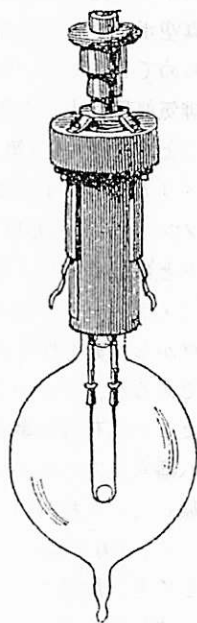
スワンにしても、エジソンにしても、炭素フィラメントの開発に努力し、それぞれ成功を取めたのであるが、いずれも、フィラメントをガラス球に封じ、内部を真空にする作業には大変苦勞が多かったといわれている。真空状態をつくり出

すためには真空ポンプが使われたのであるが、そのために水銀が使われ、それらを手作業で行うために、エジソンや助手たちがその毒に冒されたのであった。

これらの研究作業は、1879年から1880年にかけて行われたが、1882年のパリの博覧会には、エジソンの白熱電球を用いた見事なシャンデリアが出品され注目をあびたのである。

以上のように、白熱電球の発明者はエジソンと言われているものの、イギリスのジョセフ・スワンもエジソンと時を同じく、カーボン化紙のフィラメントを用いた電球を試作していたわけであった。このような状況のなかで、スワンが特許を申請するのをちゅうちょしているうちに、エジソンは、1879年11月10日に特許を申請し、白熱電球の特許を認められたのである。2、3か月後、スワンは排気中に白熱させるという方法での特許をえたのであるが、こうしたふたりのきわどい開発競争は、告訴ざたになるところであった。

1881年、ふたりは和解すると共に、スワンの会社とエジソンの会社とがイギリスで合併し、「エジソン・スワン連合電気照明社」が発足し、フィラメントは、スワンのものが作られるようになったが、この経過については、追って取り上げることしよう。



第1図 スワンの炭素電球



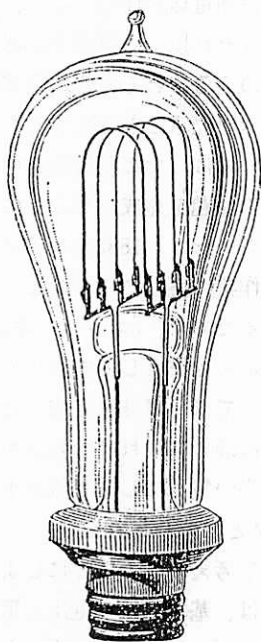
### 3 100ボルトを家庭に送ったのは、いつ、誰が？

スワンやエジソンによって白熱電球が作られると、さらに良い電球を得るために電球の改良が必要になるが、それ以上に重要なことは、電灯が使えるような電力の発生や配電の装置をととのえることである。発電機や電気を伝える配電設備がしっかりしていなければ電球を売ることさえもできないことになる。

エジソンの功績がすばらしいのは、ただ電灯を発明したというにとどまらず、実は、電灯の発明を通じてこの課題を達成したことにある。スワンが電灯の発明だけで終わったのに対してエジソンは、1882年エジソン発電機を発明して発電所を開設して直流で電気を送る作業の実現にのりだしたのである。それより4年前すでに、白熱電灯を企業化するために、「エジソン電気照明会社」が設立されており、資本金は、すでに早くから企業として成立していた通信業界や鉄道業界から集めていた。エジソンにとっては、電球を完成しただけでは目的を達成したことにならず、発電所の設計に没頭しなければならなかった。電灯使用場所への配電線は、経済性からなるべく高い電圧にして電流を小さくしたいという考えから、安全性の限度まで上げて100Vとしたのである。

ここでちょっと電力について考えて見ることにしよう。電気が行なう仕事の大きさ（電気エネルギーの量）は、基本的には電圧と電流をかけたもので表わすことができる。たとえば、ポンプの出力が水圧と流量をかけて得られるのと似ている。だから、同じ電力を送るときでも電圧を高くすると電流は小さくてすむ。このことは、細い電線が使える、配電線途中での電圧の目減りも小さくなるので有利である。現在、私たちの家庭のそばにある電柱まで3300ボルトや6600ボルトという高い電圧を使って電気が送られてくるのは、このためである。エジソンの当時は、現在のような交流の発電機や変圧器もなかったので、配電線の安全性の限度を考えて100ボルトが選ばれたのである。そうになると、これに合う電球の抵抗は数百オームのものがよいことになるため、エジソンは細くて丈夫な炭素のフィラメントを夢中になってさがしたわけである。ちょうど日本の竹が材料としてマッチしたのは、このような条件を満たしたからである。

さて、エジソンは、発電機をはたらかせる原動機に蒸気エンジンを用いた。そして、原動機に直結した発電機で100ボルトの電圧を発生するものを設計したのである（第3図）。ところが蒸気機関で運転するため、従来の発電機とは比較できないほど大型のものとなった。それで人びとは「ジャンボ発電機」とよんだのである。最初のジャンボ発電機は1882年パリの博覧会に展示されたのであるが、出力電圧は110ボルト、電流は800～900アンペアであった。



第2図 エジソンの炭素電球

1882年、世界最初の発電所がエジソン電灯会社によってロンドンにつくられ、1月24日ここで3台の発電機が3000個の白熱電灯に電力を供給した。同じ年の9月4日ニューヨークのパール街の発電所が操業を開始し、やがて6000個から7000個の電球を点灯するようになった。エジソンは自ら監督し運営したが、はじめは故障ばかりで、発電機が無事に一日中運転し続けることはなかったといわれている。

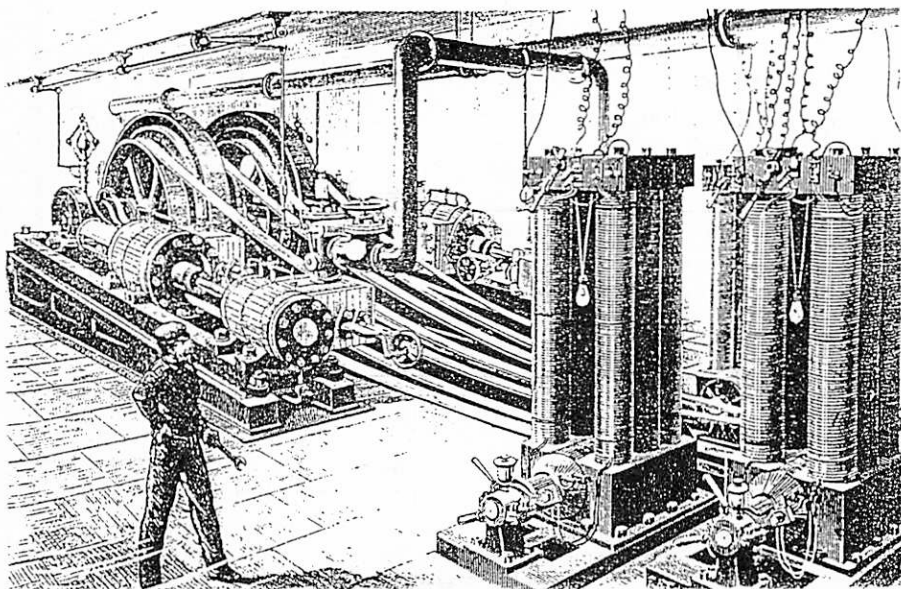
エジソンの発電所は、町の中央に設置され周囲の家に電気を送るように配置された。このため、中央発電所とよばれたが、これは周辺の家への送電線の距離を短かくしたかったからである。なぜなら、電圧が低いので、長い距離をとると、

配電線途中の損失が大きくなるためである。それでも中央発電所から末端の家になると電球は暗くなってしまった。この問題は実は、直流の電気を配電していたことに根本的な弱点があることが、のちにわかってくる。ともかく、このようにしてアメリカで最初に100ボルトの電気が商売として供給されることになったのである。

#### 4 直流100ボルト配電の弱点を、 エジソンはどう改善しようとしたか？

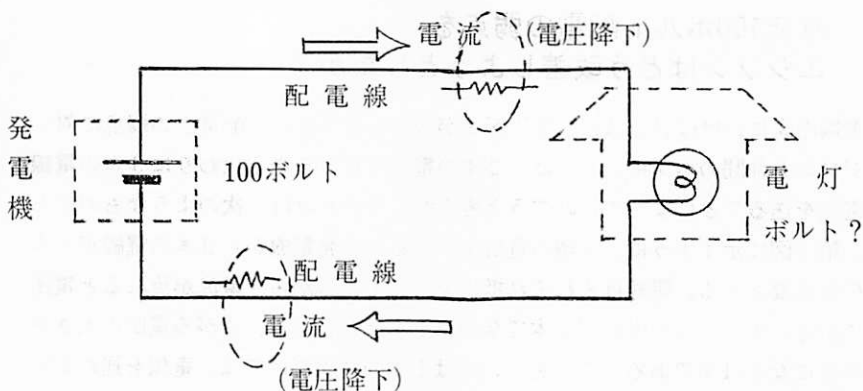
末端の家にいけばいくほど、電圧がさがってしまうという配電上の弱点に対しエジソンと仲間のホプキンソンは、2本の電線で電気を送る代わりに3本の電線で電気を送ることによってしのごうと考えた。そのわけは、次のようなものである。第4図に示すように、1個の電灯をつけるには発電機から2本の電線がどうしても必要となる。電線はそれぞれ抵抗をもっているから、電流が流れると電圧がさがる。もし、仮に電線が2本でなく、1本だとしたら、さがる電圧の大きさは半分になるはずである。でも実さいには1本の電線だけでは、電気を送れないから電灯をつけることができない。

第3図 パリ国際電気博覧会のエジソン発電機

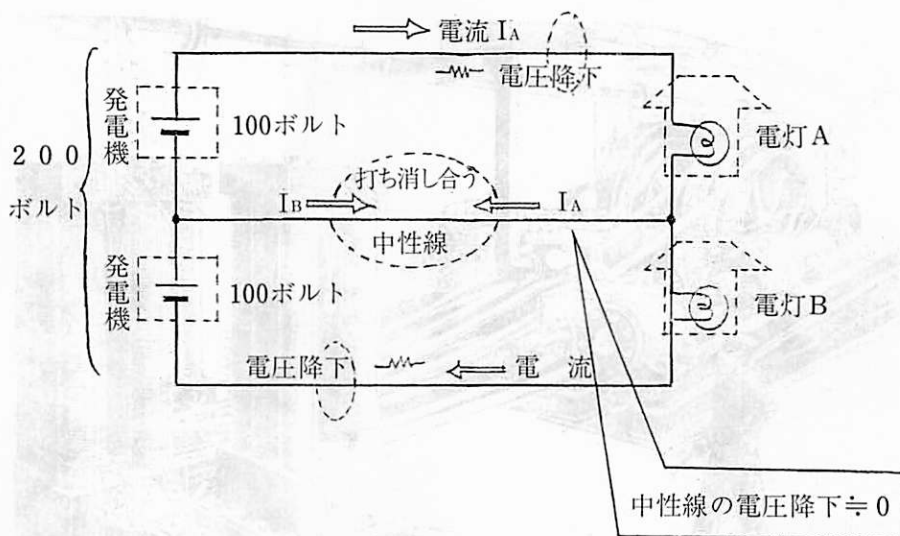


そこで、エジソンたちは次のような方法を考えたのである。

第5図を見ていただきたい。発電機を2台直列につなぎ、図のように、3本の電線を引けば2個の電灯A、Bをつけることができる。この場合にも、電流が流れると電圧はさがるが、第4図の場合よりは、さがりかたは少ない。その理由は、



第4図 配電線による電圧降下



第5図 三線式配電法

まん中の線（中性線）にある。電球Aを点灯する電流 $I_A$ は、右から左に流れているが、電球Bを点灯する電流 $I_B$ は、左から右へ流れる。そのために、この中性線を通る電流というのは結果として、お互が打ち消しあうようになりわずかしら流れない。極端に言えば、電球AおよびBは、それぞれ1本の電線で電気を送っているようなものである。しかも、この三線式による配電法は、電圧は2倍の200ボルトが利用できるというメリットがある。以後このような方式の配電をエジソン社はおしすすめることになる。

## 5 アメリカの電力事業は、なぜイギリスをしのいだか？

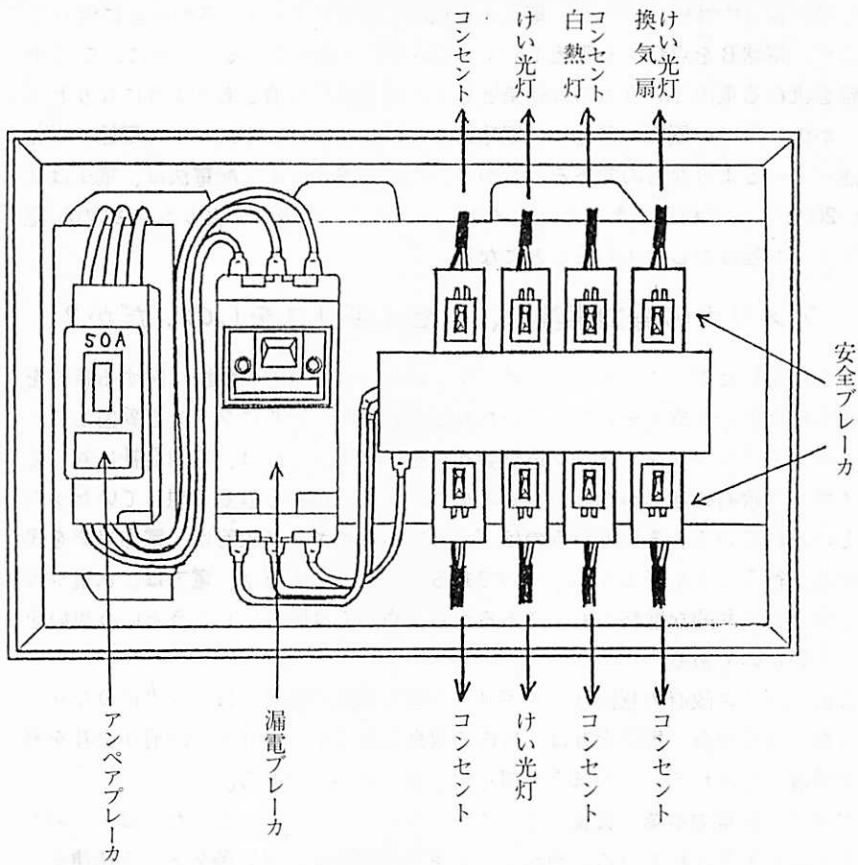
さきに記したように、エジソンはスワンにたいし、電球の製法に関する特許を侵害されたという訴えをおこしていたりしていたが、のちにスワンと妥協して、イギリスで「エジソン・スワン電灯会社」を作った。これは、電力会社に対してのイギリス政府の考えかたというものを、エジソンがある程度予想していたからだといわれている。それというのは、かねてからイギリス政府は、電力事業を民間会社が行うことを好まなかったのである。政府の考え方は、電力は、水道やガスと同じく公共的な性格のものであるから、やがては国営にしようという狙いをもっていたのである。

このイギリス政府の意図は、イギリスの電力事業の発展にはプラスにはならなかった。なぜなら、民間会社は、技術の改良に努力するよりも、政府が会社を高価で買収してくれることのほうを望んでしまったからである。

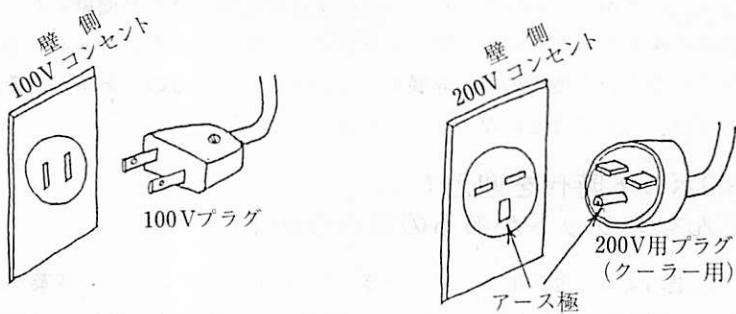
アメリカの電力事業が質量ともにイギリスをしのぐことになったのは、このためであるとも言われている。やがて、イギリス政府は、電灯条令という法律をつくったが、この条令のなかで興味ある事実は、条令が従量制、つまり電気ははかって売るべきことを決めている点である。当時としては、電力を使うといえば電灯に決まっていたから、何灯あるか、灯数による定額制のほうが簡単であったが政府の条令で決められたために、電力を計量する必要がおきたのである。このため、電気の計量という技術の進歩発展をうながすことになるのであるが、その内容については、ここではふれないことにする。

## 6 200ボルト時代を迎えて、 どんなメリットがあるのだろうか？

さて、以上のような歴史的スタートをきった100ボルトによる電力事業が、いまや200ボルト時代を迎えようとしている。現在、わが国では一般的には家庭内配線は、100ボルト15アンペアが標準容量であり、一般的な家庭機器もこれに合



第6図 分電盤 (单相3線式)



第7図 100V、200Vコンセント例

わせたもの（100V1.5KW以下）になっているが、第6図に示すような分電盤をもつ家族もかなり増えてきている。このような配線は、単相3線式と呼ばれるもので、家庭において100ボルト電圧に加えて、200ボルト電圧も利用できる電気供給方式である。このような家庭では、第7図に示すように、家庭の内では壁側に100ボルト用コンセントおよび200ボルト用コンセントを備えている。また、200ボルト利用を行うか否かに限らず、今後、電力需要が増大する中で単相3線式は、同じ電力を供給する場合、単相2線式に比べ使用する電線量が少なく済み、設備の効率化が図られるというメリットもある。世界的に見ても100ボルトの電圧を使っているところは、わが国のほかアメリカやカナダだけで残りの国はほとんど200ボルト以上の電圧でやっている。

では、200ボルトが使えるとどんな利点があるか、そのポイントをあげると

(1) 大容量の電気機器を使うことができる。そのため、一度にたくさんの仕事を行うことや、同じ量の仕事を短時間で終えることが可能になる。

例えば、エアコンで広い部屋の空調、急速な冷暖房が可能、衣類乾燥機や食器洗い機では、処理量が増大し、まとめ仕事ができ、時間の節約ができる。

(2) これまでにない新しい電気機器の誕生を可能にする。

例えば、高齢社会に備えての家庭用エレベータの設置、ホームセキュリティ設備、あるいは家事ロボットなど電気利用の幅を広げてくれる。

(3) 電圧が高いほうが省資源面でメリットがある。

数キロワット以上の大容量の電気機器を使う場合、大電流で100ボルトの電圧で対応すると、半分の電流で200ボルトの電圧で対応する場合に比べ、不経済になる。つまり、電流が多いぶん、電線が太くなければならなかったり、スイッチなど部品が大型化したりするからである。

## 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

## 技術史教材で伝えたいこと

… …向山 玉雄… …

### 1. 歴史を学ぶと現代が見えてくる

奈良に住むようになり、日本の歴史に接する機会が多くなって、あらためて目を開かれたことがある。それは、日本は縄文時代が約1万年近く続き、弥生時代が約600年続くということ。縄文時代を狩猟採集時代に、弥生時代を農耕時代に重ねて考えると、全歴史にしめる両時代の比率が長かったということである。日本が工業に力を入れたのは明治以後であるから、つい100年前まで、農業国家として農耕文化を育ててきたことになる。しかも、今から約2,200年前、大陸から米づくりの技術が伝わって以来、稲作中心の農業が今日まで続いている。稲作は小麦中心の農業と違い牧畜をとまわず、焼畑のように耕地を荒れさせることがない。稲を育てる水田は、水を張らなければならず、山間部に水田を広げることは困難であった。今日日本の国土はいまだに森林を約70%近く残し、そのうち約5割が天然林であるという。今でこそ「リゾート法」などの影響により乱開発が進み、自然破壊が大きく問題にされるようになったが、今日の日本の国土が諸外国に比較してまだまだ自然を残しているのは農耕文化のおかげであるということがわかる。今日の日本は世界に注目される工業国になっているが、工業を支えているのも今まで国土を大切に守ってきた農耕文化があったことを考えておかなければならないだろう。

このように考えると、歴史を学ぶことにより、現代を正しく認識し、将来をまちがいないように見通すことができるようになる。技術は、人間の生活や社会と深くかかわって発達してきたものであり、長い歴史的過程の中で見る目を持つことが正しい認識の基礎となる。また今日「技術」といえば、高度に発達した工業技術を連想するが、技術のはじまりは狩猟、農耕文化にその源を求めることができ、人間が手に道具をもち、自然に働きかける時に技術が発生したこともよく理



解できるようになる。

## 2. 技術と科学の違いを理解する

技術と科学は別の体系をもっているが、相互に深く関係し合っている、ということを理解することは、子どもはもとより教師にとってもむずかしい。しかし、技術史の中に出てくる具体的な事項を調べ、学習することにより、よく理解できるようになる。とりわけ、「技術は科学の応用である」という単純な考えがまちがいであることもはっきりさせることができる。

人類は重いものを動かしたり移動するのに、テコを使ってきたが、これは、力のモーメントや力学的法則が明らかになる前のことで、経験的に使われてきた。

蒸気機関は熱力学の法則が発見される以前に出現したものであり、熱力学の発達はむしろ実用的機関の理論化の過程でできあがったものである。さらにマルコニーによる無線通信の成功は、電波は直進する、という当時の科学からすれば、球形の地球の地平線上にない大西洋横断はとても無理であった。ところがマルコニーは洋上遠くはなれた船が地上からの電波をしばしばキャッチしていた経験をもとに実験し成功した。丸い地球のむこう側まで電波がとどくには、空間に何かなければならぬことに気づきやがて電離層の発見につながる。

ここにあげた事例は、科学的理論ができて、それを応用して技術的発明、発見が行なわれるのではなく、科学の発達とは別に技術的発見が起こりうることを示している。技術の発達は理論や知識が進歩するのではなく、道具や機械、装置が発見され発明され進歩することであることを知ることができる。

しかし、科学の発達により、ある原理や法則が発見され、それがもとで技術が発達することも多い。今日のような高度に発達した技術社会では、むしろ科学と技術は相補し一体となって発達していることも知ることができる。

発電機の発想は、ファラデーによる電磁誘導の法則がもとになって考え出されたものである。磁束の変化が導体に起電力を生じさせる原理が発見され、それならば、磁束の変化を機械的に生じさせるにはどうするかという発想である。これは明らかに法則があって、その法則にかなう労働手段を作り出したという順序になる。

電波についても同様で、マックスウェルにより数学的に電磁波の存在が予言され、その存在を実験によりつきとめたのがヘルツである。そしてヘルツの考え実験した発振回路と送信回路がもとになって無線通信が発達するのである。

このような例をたくさん教材化し、子どもの興味をもつ形で提示することにより、技術と科学の違い及びつながりを深く理解できるようになるのである。

### 3. 技術的思考を学ぶことができる

ミシンが発明される過程で、回転運動をつくったり、往復運動をつくったりする機構はできていたのに、糸を通した針を上から下に、次に下から上に運動させる、縫うという仕事をさせる機構をつくりだすことは困難であった。当時から縫い針のメドは頭の方につけることが常識的であり、この針だといったん布の上から下に通した針を下から上に向けて返すには、針の向きを180度回転しなければならなかった。ミシンの発明と改良に深くかかわった一人であるエライアス・ホウは、針の両端をとがらせて中央にメドをつけた針を作ったり、いろいろと試行を重ねた結果、針先近くにメドをつけることを考え、そのことにより、今日のミシンと同じような原理のミシンを作り上げるのに成功した。つまり、ミシンの発明のポイントは針のメドをどこにつけるか、ということだったというのである。

ミシンの改良の過程では、手縫いの職人とミシンで縫う競争をして、ミシンを使うことにより、いかに早く布が縫えるかを実証して普及につとめた。しかし、早く正確に縫えることは職場をうばうことにつながると考えた職人たちによって、夜のうちに、ミシンが破壊されたという出来事も有名な話として伝えられている。

私がミシンの発達史の話を書かれたのは、教師になった年で、福島要一先生からであった。福島先生は技術史の話としてよりも、人間の思考は、一方向からだけではだめで、時に全く正反対の方向から考えることによって道が開けてくることもある、という思考の問題として話されたように記憶している。しかし、この時の話は若かった私には強烈で、それ以後毎年授業で生徒に話していることの一つである。

発電機の研究で知られるグラムは1873年ウィーンの大博覧会で発電機を出品した時、まちがって接続し、発電機に電流を流したら、グルグル回りはじめたところから、発電機がモーターとして使えることがわかり、モーターがそれ以後急速に改良された、という話も有名な話として伝えられている。

私はこの話を技術史の本で読んだ時、それでは、オモチャなどに使っている小型のモーターでも同じ実験ができるのではないかと思い、実験したところ、モーターで発電して豆球をつけることができることを知った。そこで、それを教材化することにより、それ以後、発電機と電動機の授業を楽しくすすめることができた。この教材は今では広く技術科の授業で普及している。

このように歴史上一つの道具や機械ができる過程で起こった出来事や、発明家がたどった思考は、技術的思考の一つとして学ぶべきことが多いばかりか、それにより更に個々の技術そのものを深く理解することもできる。

#### 4. 技術史を「教材化」するというしごと

今日「教材化」という言葉は技術科教師のあいだでもよく使われる。しかし、教材化の意味、方法、条件等については未だ研究は進んでいない。特に教材化したものを、みんなのものとして広めていくという事になると、工夫の余地がある。ある人が新しい題材や教材を開発したという場合、その実践そのものは十分な成果を上げていることが予想できるが、第3者がそれを追試したい時、多くの場合形式的なものになる場合もある。技術史の場合には、授業への取り入れかたが、ある領域、ある題材や教材と結合した形で考えることが多いので、授業へ導入しやすいということはあるが、それでも報告内容が不十分で取り入れるのに苦労することがある。

「技術教室」に、かつてエジソン電球の復元に挑戦し成功したというすぐれた報告が出たことがあった。竹を炭化してフィラメントをつくり電流を流すというものであったが、その後この実践はあまり広がっているように思えない。多分竹を炭化する方法等が文章だけではむずかしかったからだと思える。技術はその場において実物を見れば一番よくわかるが、そうでない場合には詳細な報告があるとよい。

技術史教材の場合には、なぜ教材として使おうと思ったか、どんな本を読んだか、どこに見学に行ったか等の過程を報告してもらうのが参考になる。また、歴史を教えたといっても、教師が言葉で話し聞かせたのか、教師が本を読み聞かせたのか、子ども自身が技術史の本を読んだのか。その場合にも、何の本のどこの頁を読ませたのか等が必要である。例えば「蒸気機関車の模型を作らせ、歴史を話したら、楽しい授業ができた」という報告はあっても、蒸気機関車の歴史のどの部分をどう扱ったか等の報告がなければ、実践が共有財産とならない。仮説実験授業という「授業書」をつくるという作業は、このような場合最も有効で、技術史教材の開発にあたって参考になる。一般的には、教材の中には教育内容がはっきりしていなければならないし、その内容が子どもの興味を引きつけるような配列で構成されていなければならない等も考えてまとめていく必要がある。

技術史教材についての考え方や今までの実践のまとめについては、次の二つを参考にしてほしい。「技術史の実践の傾向と課題」（「技術教室」1988年1月号）、「技術・家庭科教育実践史」（19）～（35）——技術史をとり入れた実践（1）～（17）（「技術教室」1987年3月号～1989年6月号）

（奈良教育大学）

# 紡車から精紡機へ

産業革命を推進した綿糸紡績技術

……玉川 寛治……

## 1. はじめに

産業史や技術史関係の本の多くは、産業革命をおしすすめた紡績技術について触れています。しかし道具から機械への飛躍はどのように行われたか、ジェニー精紡機・水車精紡機・ミュール精紡機の相互間の関係などを、専門的知識のない人にわかり易く解説したものは少ないように、私には思われます。そこで、綿糸紡績技術史の要点をできるだけわかりやすく解説することにします。

### 1. 紡績の基本操作

糸作りの方法は繊維の性質とりわけ繊維長によって決まります。

〔繭から作る方法〕 繭を煮て、繭糸を固着しているセリシンを柔らかくし、糸を繰り出します。繭を数粒合わせて生糸にします。繭から糸を繰り出して糸を作るので「繰る」と言います。

〔真綿から作る方法〕 屑繭を煮て繭糸を広げた物を真綿と言いますが、真綿から繊維を引き出し紬糸を作ります。

〔麻から作る方法〕 繊維の端を継ぎ合わせて糸にします。この方法は「績む」と言います。

〔羊毛や綿から作る方法〕 短繊維は端を継ぎ合わせて糸にすることができないので、繊維の塊から所定の本数の繊維を引き出しつつ、撚を加えて、繊維相互の摩擦抵抗によって糸の形状を保持させます。この方法を「紡ぐ＝紡績」と言います。塊から繊維を引き出すことを紡績用語で「ドラフト」と言います。

〔紡績の基本操作〕 綿繊維の塊をふわふわになるように良く解き広げます。左手でそれを摘んで、右手の親指と示指で少量の繊維を引き出します。ドラフトし

| 繊維の長さ (cm) |        |
|------------|--------|
| 繭糸         | 100000 |
| 大麻         | 150    |
| 苧麻         | 80     |
| 羊毛         | 10     |
| 綿          | 3      |

つつ一方方向に撚を加えると、糸がどんどんできていきます。こうして、手の長さ一杯の糸は容易に紡ぐことができます。これ以上の長さの糸を紡ごうとして、右手を糸の端から放し、左手の近くから糸を紡ぎますと、左手と右手の間では新たに糸ができますが、前に紡いだ糸には逆方向の撚が加わって、撚が解けて元のわた状の繊維に戻ってしまい長い糸は紡げません。紡いだ糸の撚が戻らないように、なんらかの形状に糸を巻取り、巻取ったもの全体を一方方向に回転し撚を加えなければ紡績糸は紡げません。ドラフト、加撚および巻取が紡績の基本操作です。綿糸の太さを番手という単位で表します。重量1ポンド(454g)で長さが840ヤード(768m)の糸の太さを1番手と定め、840nヤードあればn番手とします。紡績糸の撚数は番手の平方根に比例します。この比例係数を「撚係数」と呼んでいます。普通の綿織糸の撚係数は3.5程度です。16番手では14回/in、100番手では35回/inとなります。撚は糸が1回転する度に1回加わりますから、100番手の糸を1m紡ぐためには約1400回転させなければなりません。糸紡ぎの最大の問題はいかに効率よく高速回転を糸に与えるかということです。

## 2. 紡錘—人類の偉大な発明

紡績糸を作る道具として最初に現れたのは「紡錘」です。紡錘は、錘(スピンドル)と呼ぶ回転軸とフライホイールの役目をする円盤=紡錘車からなる、極めて簡単な道具です(図1)。糸で吊られた紡錘を親指と示指で捻って回転させると、勢い良く回転し、長く回転が継続します。この回転を利用し糸を加撚します。いったん紡錘が回転運動を開始すると停止するまでは手を加えなくてもよいわけですから、両手は繊維をドラフトするために使えます。繊維の塊を保持しておく棒をジスターフと呼びます。英語で母方のことをスピンドルサイドあるいはジスターフサイドと言い、父方をスピア(槍)サイドと言うことは良く知られています。人間のエネルギーを長時間継続する回転運動に変える紡錘は、エネルギーを徐々に蓄え瞬時に解放する弓とともに、古代人の偉大な発明でした。紡錘は紡錘車の直径が小さいほど早く回転します。綿糸のように1m当たり1000回も加撚しなければならないものは紡錘車の径が1cmというものもあります。わが国の縄文時代後期以降の遺跡から出土する紡錘車の直径は5cm前後の物が多く見られます。これは紡績に使った物ではなく、麻やシナなどの靱皮繊維を績んで作った糸を、撚糸するために使用した物です。漁網用の糸をつくる紡錘車の直径は20cm近くあるものがあります。



図1 紡錘

## 2. 紡車

〔紡錘紡車〕 紡錘の紡錘車をプーリーとし、手回しの調車の回転を伝える道具です（図2）。回転比を1：50程度にすることができますから、1分間に2000回転程度の高速を得ることができるようになりました。

紡ぎ方①左手で摘んでいる綿繊維の塊＝「しの巻き」と紡錘に巻かれている糸の端を撚継ぎます。②右手で調車を回し、早糸で伝導し、紡錘を高速回転させ、加熱しつつ、左手を紡錘と135度の方向に引いていくと、糸が紡がれます。③手一杯の長さを紡いたら、紡錘を少し逆転し、紡錘の先端に数回巻き付いている糸を巻き戻します。④最後に左手を紡錘と垂直になる位置に移動し、紡錘をゆっくり正回転して、紡出した糸を紡錘上に巻き取ります。紡車による紡績は、紡出・巻き戻し・巻取という3操作を順次間欠的に行います。

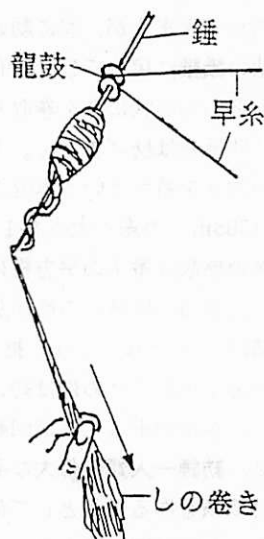


図2 紡錘紡車

紡錘紡車がいつどこで発明されたのか、はっきりとしませんが、インドで発明されたという説が有力です。

〔フライヤー紡車〕 フライヤスピンドルを足踏みペダルで回転させます。スピンドルの先端にU字型のフライヤが着いています。スピンドルには糸を巻き取るポビンを挿入してあります。長いエンドレスのバンドを二重の輪にしてスピンドルとポビンのプーリーに掛けて、調車の回転を伝導します。両者の直径に差を付けてあるので、回転に差が生じます。ポビンの巻取糸周長と回転数差の積だけ糸がポビンに巻き取られます（図3）。フラ

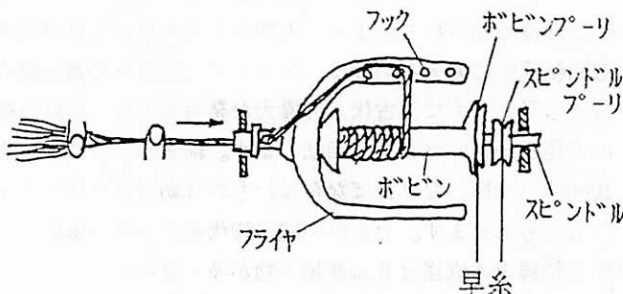


図3 フライヤー紡車

イヤ装置を使うと、紡錘や紡錘紡車のように紡出と巻取を間欠的におこなう必要がなくなり、加熱と巻取を同時に連続的におこなうことができるようになります。

た。フライヤ装置は、紡錘紡車の紡錘に比べ重たいために高速回転が得られないことと、紡出糸張力が大であるため繊維の長い亜麻や羊毛の紡績に使われ、綿には使用されませんでした。わが国では、亜麻や羊毛を紡ぐことが無かったので、江戸時代には使われていません。

紡錘紡車は右手を紡錘回転に使い左手だけでドラフトを制御しますが、亜麻や羊毛のような長い繊維を上手にドラフトするためには両手を使わなければなりません。足踏みペダルで紡錘を回転するフライヤ紡車は打って付けの道具でした。

フライヤ紡車の発明者は、レオナルド・ダ・ヴィンチだとする文献もありますが、フライヤ紡車の挿絵が載った家事手引書の本が1480年頃に発行されています。ドイツのザクセン地方で亜麻糸紡績用に使われたのが始めだと考えられています。

紡錘や紡車のような簡単な道具で細くて均一な太さの糸ができる理由は次のように考えられます。①ドラフトしながら加撚するスピンドルドラフトでは、撚数を一定にすると撚の力によって、糸の断面繊維本数とほぼ同じ本数の繊維を引き出してくること、②糸に太さむらがあると撚は細い部分に多く太い部分に少なく分布する性質があります。こうした糸を引き伸ばすと撚の少ない太い部分が伸ばされて均一な糸になります。

### 3. 道具(紡車)から機械(精紡機)へ

〔水車精紡機〕 1733年にJ. ケイが飛杼を発明し織機の生産性を高めました。その結果、糸の生産が不足するようになり、機械で糸を作ることが求められるようになりました。人間の手によるドラフトを機械で行う試みを最初に行ったのはワイアットとポールで、1738年のことです。数対のドラフトローラを置き、順次表面速度を早くし、そこに繊維の束を通して細く引き伸ばす装置です。これをローラドラフト装置と呼びます。このローラドラフト装置は実用的には成功しませんでした。人間の指を使わないで糸を紡ぐ可能性を切り開いた、紡績技術史上、画期的な発明でした。

ドラフトローラの上部のローラを皮で被覆し、加重をかけ、ドラフトローラの間隔を綿繊維の長さにあわせて、1769年に、実用化に成功したのがR. アークラ

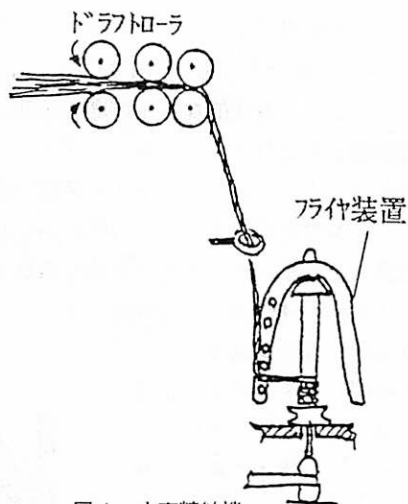


図4 水車精紡機

イトの精紡機です。ローラドラフトの原理をワイアットから真似て作られました(図4)。彼は精紡機の前工程もすべて機械化し工場全体を水車で駆動する機械体系を築き、近代的な工場制度を最初につくりあげたのです。彼の精紡機は水車精紡機と呼ばれました。ローラドラフトは不安定な糸で糸むらの発生を避けることができません。またフライヤ装置は紡出糸張力が大なため、細糸や甘撚糸を紡ぐことができず、太くて撚の強い糸しか紡げませんでした。そのため経糸用の専門機となりました。水車精紡機を改良したのがスロックスル精紡機です。

〔ジェニー精紡機〕 1770年にJ. ハーグリーブスが発明したジェニー精紡機は、原理的には紡錘紡車とまったく同じです。根本的な違いは、左手で行っていたドラフトを、縮木で粗糸を挟んで行うことにしたことです(図5)。ドラフトを手から縮木に移すことによって、一人で100本近い糸を同時に紡ぐことができるようになりました。ジェニー

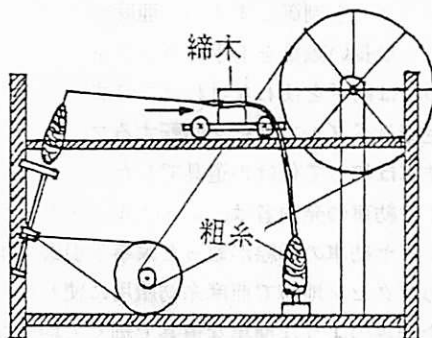


図5 ジェニー精紡機

精紡機は、人間が糸を紡ぐときのように、一本ごとにドラフトを制御することができないので、むらの多い糸しかできませんでした。さらに撚を強くするとドラフトが困難になるので甘撚の糸しか紡げませんでした。したがって、糸を太くしないと切れてしまうため、甘撚で太い糸しか紡げませんでしたから、緯糸専用機となりました。ジェニーという名称は、発明者の妻あるいは娘の名前に因んだものと言われてきましたが、最近の研究で、エンジンの訛化であることが確定しました。ロンドンの科学博物館の展示説明にもそのむねが書かれています。

〔ミュール精紡機〕 1779年、S. クロンプトンは、水車精紡機のローラドラフトとジェニー精紡機のスピンドルドラフトを結合した、ミュール精紡機を発明しました(図6)。この精紡機は、8倍程度のローラドラフトをし、ドラフトローラから送り出される速度より数パーセント早く前進する車(キャレッジ)に取り付けられたスピンドルで加撚して糸を紡出します。こうするとローラドラフトで生じた糸むらがスピンドルドラフトによって修正され驚くほど均整な糸となり、紡出糸張力が極めて少ないために細糸を紡ぐことができるようになりました。ミュール精紡機の発明によって、人類は初めて機械でどんな糸でも紡ぐことができるようになったのです。



ミュール精紡機は、糸の紡出はさほど困難ではありませんが、糸の巻取は非常な熟練を要する手動に頼らざるを得ませんでした。糸を巻取るスピンドルの回転速度を、絶えず変化する巻取径に反比例するように、制御しなければなりません。細糸

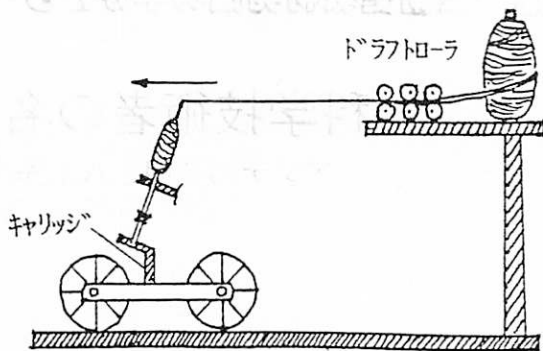


図6 ミュール精紡機

では誤差が2パーセントを越すと売り物にならなくなってしまいます。ミュール精紡機の巻取を手動で行う精紡工の社会的地位は高く、賃金水準は群を抜いていました。精紡工の賃金引き下げを目指し紡績資本家は資金を出し合いロバーツに自動化を委託しました。彼は、四分円装置でスピンドルの回転速度を巻取径に反比例させること、回転速度の若干の誤差を巻取糸張力で検出して、四分円装置にフィードバックする自動制御装置を導入し、1825年に自動化に成功しました。ミュール精紡機の発明から半世紀後のことです。

太糸は自動機でも紡績できましたが、利益の大きい極細糸は依然として手動巻取機でないと紡績できませんでした。150番手までの糸が自動機で紡績できるようになるのは、1870年代で、ロバーツの発明から半世紀後のことでした。

〔リング精紡機〕 ミュール精紡機は紡出と巻取が交互に間欠的にならざるを得ないために生産性が低く、機械の据付面積も大きくなりました。この欠陥を克服する目的で、リング精紡機がアメリカで1830年に発明されました。リング装置はフライヤ装置と比較して、非常に軽量で紡出糸張力も小さいので、細糸も高速で紡績できる可能性が開かれました。ミュール精紡機のようにローラドラフトで発生した糸むらを修正できないリング精紡機が、100番手を超す細糸を紡績できるようになるのは、スペイン人のカサブランカスが1911年に、エプロンドラフト装置を発明した以後のことです。 (大東紡織(株) 産業考古学会会員)

## 科学技術者の名言

アンテナの発明と八木秀次

……浦川 朋司……

### 1. 八木アンテナ

アメリカにアニメーション・フィルムを買付けに行った日本人が一巻のたいへんよく出来た作品を見つけた。しかし、それは日本で制作されたものだと聞いてびっくりしたという話は有名である。

筆者が理科の本を出版した折、監修していただいたK教授は、企業に務めていて、研究論文を日本の学会に送ったが相手にされなかった。アメリカの名の有る学会誌に掲載されると、たちまち注目されるようになった、と苦笑されておられた。日本人は、自分たちの仕事の価値というものの評価がどうも上手でないようだ。八木アンテナについても全くそうだった。

米英軍と戦闘状態に入った翌年、1942年(昭和17)年2月15日、シンガポールが陥落した<sup>1)</sup>。そこで、日本軍は驚くべきものを発見した。それは電波兵器として使われていた八木アンテナだった。敵軍から日本の製品を知らされたのであった。

八木アンテナの発明は、1926年(大正15年・昭和元年)、当時、東北大学の教授であった八木秀次とその助手、宇田信太郎によってなされたものであった。その頃に、八木アンテナの真価に注目する人は、ほとんどいなかったのではないだろうか。今でこそ多くの家の屋根には、このアンテナが立っており、テレビジョンのアンテナとしてポピュラーである。これは、その構成が輻射器、反射器、導波器の三素子以上から出来ており簡単で性能のよいテレビジョン用、その他に用いられているもので、日本人の独創的発明である。

因みに、高柳健次郎<sup>3)</sup>がテレビジョンの研究に着手したのは、1923年(大正12年)。ブラウン管に「イ」の字を映し出すテレビジョンの実験に成功したのは、1927年(昭和2年)である。

八木秀次(1886~1976)は、1909年(明治42年)東京帝国大学電気工学科を卒

業している。1919年（大正8年）には東北帝国大学教授、その後、大阪帝国大学総長、参議院議員、武蔵工業大学学長、八木アンテナ社長などの経歴で文化勲章も受賞している。八木アンテナは東北帝国大学時代の発明であった。

電気の応用は電気通信の方が先で、八木が活躍した時代は、むしろ電力事業の興隆期で電力工学が主流の時代であった。学問には流行というものがある、現在も昔も変わらない。多くの研究者たちは電力工学に走った。

八木たち、電気通信を研究する東北大学のグループが研究成果を発表しようと論文を投稿する電気学会は、もともと電気通信を主題とする学会であったが、会員の多くは電力関係の、いわゆる強電の人たちに占められていた。学会のそういう人たちは、電気通信、いわゆる弱電を嫌ったので、電気通信の論文を載せるにあたって学会と東北大学の研究室との間でいろいろとあったようだ。

そんなこともあってか、八木アンテナは、せっかく独創的発明でありながら、それほど脚光を浴びなかったのではなからうか。もちろん、テレビジョンの実用化も、まだ後のことであったから、社会的必要性は、少なかったであろう。

しかし、八木アンテナは海外において評価され、研究されて実用化されたという事実は、日本人の科学技術に対する考え方、態度に反省を要請しているのではないだろうか。

## 2. 日本人と科学技術

「私どもの子供がピアノとかヴァイオリンは西洋の楽器だと言うと、生まれたときからあるのだから、そんなことはないという顔をします」（名言1）

なるほど、今では自動車、ラジオ、テレビ、衛星など、最初から在る世代が続々生まれ育っている。存在するものには過去があって、過去からの経過をもった存在であることの認識を、さらに未来を予想することの大切さをやさしく言っている。さらに、明治維新以来、西洋の真似ばかりして来た日本の科学技術に対して、それに慣れないで、早く脱脚し、独自の学問、創造、発見、発明へ指向すべきであることを説いている。この歴史的視点は一人の技術者の仕事の過程にも当てはまる。

「技術をやっている人は、技術の定石、規則があって、この定石に従って仕事をするのが当然でありますけれども、進歩ということは、つまり定石が多少破れることでありますから、……略……つまり物真似上手、或は世渡り上手、そういう才人が研究の真似をしているのではいけない」（名言2）

物真似上手、世渡り上手の人が研究者の管理職やキャップになってしまったのでは、ほんとうの研究者を圧迫して、独創的研究開発・発明など出来ないという

ことであろうか。そんな所では、定石を多少とも破るなどは、もってのほかであろうから。筆者の友人がある研究所に務めていて浮かぬ顔をしていたので尋ねたら、その研究所では、タイムカードが導入され、時間外勤務ができなくなって、夕方5時になると、さっさと帰宅するようになった。これでは、やりかけの実験など放置しなければならず研究など出来ない、また、博士号取得者でないで研究室の主任になれないので、皆が皆、博士を取得するために研究する。博士をとりやすいテーマ、博士をとりやすい論文を書くことが目的となる。したがって、研究所には、博士は沢山生産されているが、これといった独創的研究成果は上らないとぼやいていた。最近の企業の研究所は大学の研究室より幾十倍も施設・設備がよい。大学から民間の研究所に脱出する人も多勢いる。大学では研究費もその他あらゆるものが貧しいと言う人もいる。一方、ある企業人からは、たしかに立派な研究所を持っているが、研究所にはあまり期待していない。企業のステータスシンボルに過ぎないのだ。日本人は独創的発明、発見などできないときっぱり言う人もいる。しかし、これらの事は、今後の日本の、技術立国としての日本と日本人の在り方に大きな課題を残していると思う。

再び、八木の回想に目をむけてみよう。

「日本人は非常に名誉心が強く、功名心が強すぎる。だから研究の結果を楽しむ研究気分であるのではなくて、名誉心、功名心、何か手柄を立てたい。論文でも出すことは手柄だ。論文を書くために研究する。……略……名誉心が強いとチームワークができない。」(名言3)

八木が研究生生活に入ったとき母堂が学位を取ったりなどしないよう、学位は授けられるものだからと言ったそうである。このエピソードを、<sup>5)</sup>随筆に書いているのは、独創的研究のためでなく、論文を書くため、学位を取るための研究に対しての戒めを言っているのではないだろうか。八木は、自分は文科系と言っているほど、俳句をつくったり、少年のための訓話も残っていて、ほんとうは仲々の文人なのだ。学位は授けられるものと表現したのは、そのようなニュアンスであろう。また、さり気なく、「研究の結果を楽しむ研究気分…」と言っているが、ある講演で、自分は無線の研究をしたが、道楽だったと言っていて、そのニュアンスも、研究というのは、楽しむものであることをほのめかしている。しかし研究は楽しんでだけいて出来るものではない。

「一つの技術を作り上げることは、百の論文を書くより骨の折れることである」(名言4)と言っている。技術を作り上げるには骨が折れる。しかしそれが楽しみだったように受けとれるが、どうだろうか。

### 3. 科学は知り、技術は行う

科学技術論は、平易で、そしてユニークである。

「学問技術は飛躍的に進歩する」(名言5)と言うが、これなどは、八木自身の研究経歴の結果、到達した考え、結論ではなかったか、つまり、学問はコースをはずれて進むのであって、ファラデー、マックスウェル、ヘルツなどの研究は、電気通信とは全く関係なく進められたのに、ひとつ、ひとつが反応し合って新しい物質を生むように新しい学問技術がある時期が来ると急速に発展する。三極真空管の発明によって技術は飛躍的に進歩をとげたことなどがそうである。科学と技術についても、明解な説明をしている。平凡に見えてその切り口は独得である。

その科学論によれば、科学とは、発見であり、宇宙の認識を目的にしており、知ることが主である。技術論はどうかと言うと、技術とは発明であり、創造であって、行為が主であると考ええる。

科学において、知・発見・認識は何のためになされるかと言えば、それは、神の意志を知りたいという一念、その一念でやるのが発見である。発見されるものは、もともとあったもので、それは、もともと神によって創れたものであり、その在るものの発見なのである。発見し、認識し、知る。これが科学だ。

技術は、神様が持っている働きの代わりを人間が務めるものである。望遠鏡、テレビジョンなど創造することは、神の代わりに働いて不可能を可能にすることである。従って、技術は神技をすることであり尊い行為なのである。

神は人間に、すべて造って置かなかったから、神の代わりに創造する、物を造り出すのである、これが技術だ。科学は知り、技術は行うが両方とも人間にとって、人間が人間らしくあるためのものである。

科学は真を知り、技術は善を実現し、芸術は美を追い求める。善の目的は幸福にあり、技術は、本来、道徳的倫理的行為といえる。技術は科学が新しい発見をするとともに進歩し、技術が新しい創造をすると科学もともに進歩発展するものである。従って、第一線に在る科学者は技術を尊び、技術者もまた科学を尊ぶ。どちらが上位で、どちらが下位ということはない。科学と技術と常に行き来していた八木のダイナミックな科学論である。

### 4. コモンセンス

「徳川時代の武士は偉かった」(名言6)

日本人は物覚えの競争ばかりしている。知識の多い方が偉いと思っていて細かいことばかり知ろうとする。しかし人間にとって大事なものは、知識ではなく常

識である。この常識は、日本人が考えているようなものではなくコモンセンスである。〔新渡戸稲造も、大学の講義で「我輩はセンモンセンス（専門的知識）<sup>5)</sup>よりコモンセンス（常識）を教える」と言ったと、矢内原忠雄が『余の尊敬する人物』の中に記している〕。

コモンセンス（常識）というのは、見識分別である。徳川時代の武士階級は剣道が巧いから偉かったのではなく、このような見識分別、あるいは思慮判断があったから偉かったのであると言う。結局、独創力というのは、知識でなく、常識から生まれるという卓見であろう。

八木も新渡戸も共に学問するものの態度として常識、コモンセンスが共通しているのは興味深い。

八木は、科学技術者が、専門分野にとどまらず広くコモンセンスを磨くことの必要性を認めている。科学技術者は、その教育過程において、物言わぬ相手を対象にしているため、どんな優れた頭脳の持主でも、学校を出て社会に出ると、人間の心を研究していないから、人間の心を研究した人にはかなわない。感情を持つ人間の扱い方を知らない。従って社会的地位も低くなってしまふ。さらに、科学技術者は、物言わぬ対象と同一視されて、感情のわからない、冷たい人間と思われたりもする。だから、そうならないよう、教育には、特に科学技術者の教育には、コモンセンスや広い視野・教養が必要とせられると。また、「科学技術者よ政治力を持て」（名言7）とも言っている。

これは、戦後アメリカでは、いち早く科学技術の振興を科学者の方からトルーマン大統領に進言した経緯があり、法案に、科学庁の設置も含まれたことを指摘している。八木は一人の科学技術者の育成だけでなく、日本の科学技術の振興を心にかけていたのであった。言葉だけでなく、参議院議員として活躍したのは、その理想の実現のための行いであつたのだろう。日本で科学技術庁ができたが、今日、八木の努力にどれだけ報いられているのだろうか。

## 5. アマチュアリズムとユーモア

「私は物理学も電波工学もただアマチュアとして勉強した。好きであるが、殆んど見るべき発表はできなかつた」

八木は若いころ、英国に学んだ。英国はアマチュアリズムの国である。コモンセンスの国である。コモンセンスを土台とした英国からは、独創的な科学技術の研究が今でも続々と輩出している。そのアマチュア精神であつたからこそ、日本では数少ない独創的な発明を生んだのであろう。しかし、この名言の後半、“殆んど見るべき発表はできなかつた”は、ちょっと考えると、おかしさが込み上げ

てきて顔がほころんでしまう。発表していないとんでもない、八木の論文の、その価値がどんなに重いものか、頁数や論文の多少が重要なのではないのだ。これは、たいへん、とぼけた言い方であって、よく読むと、もっと、いろんな意味が含まれている。しかし、学会誌の論文には、よく目を通していただきたい。日本の物理学や電気工学の学会誌を見ると、英米の学会誌よりピッタリしたものを感ぜないと言う。それはどういうことかと言うと、日本のは、数式が並べ立てられて、しかも詳しく読まずとも差支えない論文が多く載せられ異国人の研究でもあるかのように親しみがたいと痛烈である。痛烈であるが、“詳しく読まずとも差支えない論文が多く…”などふき出してしまいたくなる表現であって、<sup>5)</sup> 実におもしろい。三極真空管が発明されて、音の増幅が可能になると、蟻の咳払い<sup>5)</sup>は聞けないかと言う。人の耳に聞える程度の音の十万分の一とか百万分の一ほどの微弱音が聞こえる超顕微音器が発明されたら、きっと蟻の咳払いも聞くことができるかも知れないと言う。そしてまた、初めて、顕微鏡をのぞいた人が、そこに見えるものが、はたして実在するものかどうか判断できなかったように、超顕微音器で初めて聞く音も、実在する音かどうか誰にも判断できないだろうと、ちょっとからかいながらも、大まじめに、その発明を期待している。

## 6. おわりに

英才教育について、八木は、早咲きの朝顔を育てることは認めていない。むしろ人間はゆっくりと時間をかけて教養豊かに教育されるべきで、よい教育はよい教師によってなされるから、よい教師を育てることが大切だと結んでいる。コモンセンスであろう。

### 参考文献

- 1) テレビジョン学会誌 第10巻、第12号 巻頭言 p.445 日刊工業新聞社 1956. 12 月号
- 2) 『ラジオ、テレビ用語辞典』ラジオ東京朝日新聞社編 朝日新聞社 p.50 1954
- 3) 『日本のテレビジョン20年』 日本テレビジョン編集委員会 (代表小倉宏・北村真蔵) ラジオテレビ新聞社 1964
- 4) 「名言1~7」内の引用、八木秀次の名言は日本科学技術史大系 第19巻 第8章独創技術の開花 p p.239~244、p p.253~271 日本科学史学会編 第一法規 1969
- 5) 『蟻の咳払い』八木秀次 修養社 p p.25~27、p.191 1948
- 6) 『余の尊敬する人物』矢内原忠雄 岩波書店 p.191 1963

(NHK学校放送番組プロダクション)

# 模型蒸気機関の自作と授業改善

18年前の研究動向を振り返って

……小池 一清……

## 1. 手作り蒸気機関 産教連第一号の誕生

私が初めて模型蒸気機関の自作に取り組んだのは今から18年前の話になる。18年前、つまり1974年の産教連全国大会がきっかけであった。その年の全国大会は、今では多くの人が自動車レースなどでご存じの三重鈴鹿市にあるスズカランドで開催された。私が蒸気機関の自作に挑戦してみたい気持ちはそれ以前からあったが、よし作ってみよう、と心が大きく動き始めた直接のきっかけはこの年の機械分科会である。現在、産教連委員長を務める向山玉雄さんが、市販品の模型蒸気機関を機械分科会に持参され、原動機学習のなかで実際に運転して見せることなどを発表された。首振り式の蒸気機関で、大きさは手のひらに乗るくらいの黄銅製の色鮮やかなものであった。発表を聞いたとき、学習指導にはやはり現実に運転でき、仕組みその他が直接確認できる教材・教具が大事なことを強く感じた。私はその時、生まれて初めて首振り式蒸気機関の模型がどのように作られているかを手にして確かめることができた。

いろいろな教具の自作を手掛けてきていたので大いに関心が湧き「これなら自作できそうだ」という見通しが頭の中を走った。大会から帰ったその年の9月からクラブ活動で製作を取り上げ、部員と共に完成に向け思考錯誤と可能性を確かめるためのテスト実験などを繰り返しながら製作をすすめた。秋には見事に動く物が完成し、部員と共に思わず歓声をあげて感動しあったことが思い出される。

翌年1975年、別府市で開かれた産教連全国大会にその蒸気機関を持参し、製作方法や授業への活用などについて発表した。

大会でリズミカルに運転を続ける現物に感心してくださったお一人で、広島サークルから毎年参加される常連でもあり、研究熱心この上ないことで良く知られている谷中貫之さんが「私も作ってみたいけん、この模型を広島に貸してもらえ

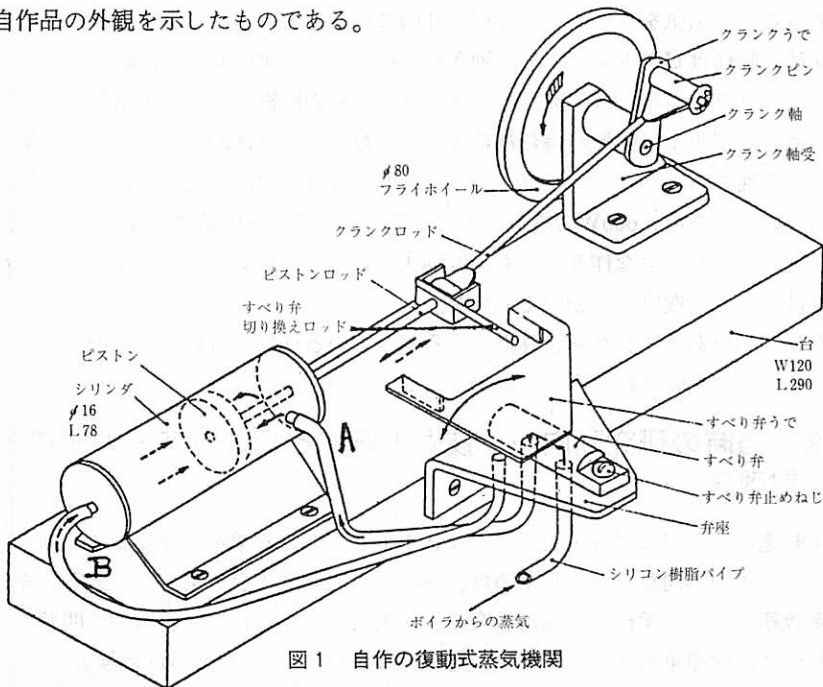


んじゃろか」と申し出られた。どうぞお持ちくださいと、賛同者がいてくださることに礼を述べながら持参していただいた。その製作記事は「技術教育」1977年4月号に三吉幸人さんが広島サークルを代表して報告されている。

その後の蒸気機関の製作は、本誌昨年(1991年)の12月号で藤木勝さんが簡単な年表ふう  
に研究の進展の様子を紹介して下さっておるように、多くの先生方の創意工夫  
と業者の協力によって今日では生徒の個人製作の素晴らしい題材にまで成長発展  
されてきていることは民間研究団体の研究の広まりと深まりの成果として大いに  
評価できるものである。特に最近では藤木勝さんの改善への貢献度は高く評価さ  
れる。

## 2. 複動式蒸気機関の製作に挑戦

私の製作挑戦の様子をここで少し紹介させてもらいましょう。実際にどのよう  
に作ろうかと考えた時、模型としては首振り式蒸気機関の方が製作は容易である  
が、ガソリン機関との仕組みの対比などの関連性を配慮するとシリンダが首振り  
運動するよりも固定式の方が良いと考え、複動式蒸気機関に挑戦してみることに  
した。複動式とは、本物の蒸気機関車にも採用されているもので、ピストンの上  
死点側、下死点側の両方から交互に蒸気を送り込む方式のものである。次の図は  
自作品の外観を示したものである。



この作品の作り方の詳しいことは、本誌の前身「技術教育」(国土社刊)1975年1月号に発表してあるが、参考までに製作の概要を紹介すると次のようである。

使用材料は、特別に購入した物は何も無く、すべて技術室にある廃物等を利用した。例えば、シリンダは、内径16mmの屋内配線用の鉄パイプで、長さは78mmのものを使った。その内面は鉄板をパイプにした時の溶接面のザラザラがひどい状態であり、そのままではとても使えるものではなかった。組みやすりでなめらかに仕上げるといった極めて大ざっぱな部品の作り方で結果的には何とかあった。要は、ピストンに蒸気が作用しさえすれば動くという基本点だけを頭に置いて製作を工夫した。ピストンは手加工というわけにはいかないので、黄銅丸棒を旋盤で削って作った。厚さ5mmで内径16mmのシリンダ内をなめらかに動ける寸法に仕上げた。シリンダの両側のふたは、軟鋼丸棒を旋盤で削った円盤をはんだ付けた。蒸気の入り口はシリンダのA、B2箇所穴を開け、そこに蒸気を送るシリコンパイプを差し込むための受け口パイプをトタン板を筒状に丸めて作り、はんだ付けた。ボイラで作られた蒸気をシリンダ内にAから送り込む時と、逆のB側から送り込む時の切り替え装置が必要になる。これはピストンロッドの運動を利用して滑り弁を動かして切り替えるようにした。滑り弁は黄銅丸棒で竹筒を縦に半分に分けた状態のものを作り、これを図で見るようにL型に突き出た金属板上を滑らせて蒸気をシリンダのA側、B側に切り替えて送れるようにした。その切り替え動作はピストンロッドの動きをもらい受けてすべり弁を揺動させるようにした。クランク軸には、廃品テープレコーダーの摩擦車をフライホイール用に取り付け効率のよい回転が得られるようにした。ボイラは2000ccくらいの容量のてんぷら油のあきかんにシリコンパイプを取り付け、熱源は火災などへの危険度の少ないことを考え600Wの電気こんろで加熱して蒸気を供給するようにした。

以上のようなラフな作り方で、復動式の有利さで蒸気が送り込まれさえすれば、けっこうご機嫌よく動いてくれた。

もし関心がありましたら、身近にころがっている適当な材料で十分動くものが作れますので挑戦されてみてはいかがでしょうか。

### 3. 当時の研究動向……技術史研究と教育内容・方法の検討改善

産教連が自転車の分解・組み立てなどを主としている学習指導要領を批判し、新しい実践の方向を打ち出したのは、1962年の武蔵野大会(東京)である。その頃産教連では、中学校での技術教育で何を大切にしたら良いかを真剣に問題にとりわけ産教連東京サークルでは、「技術とは何か」の基本面からの検討を月1

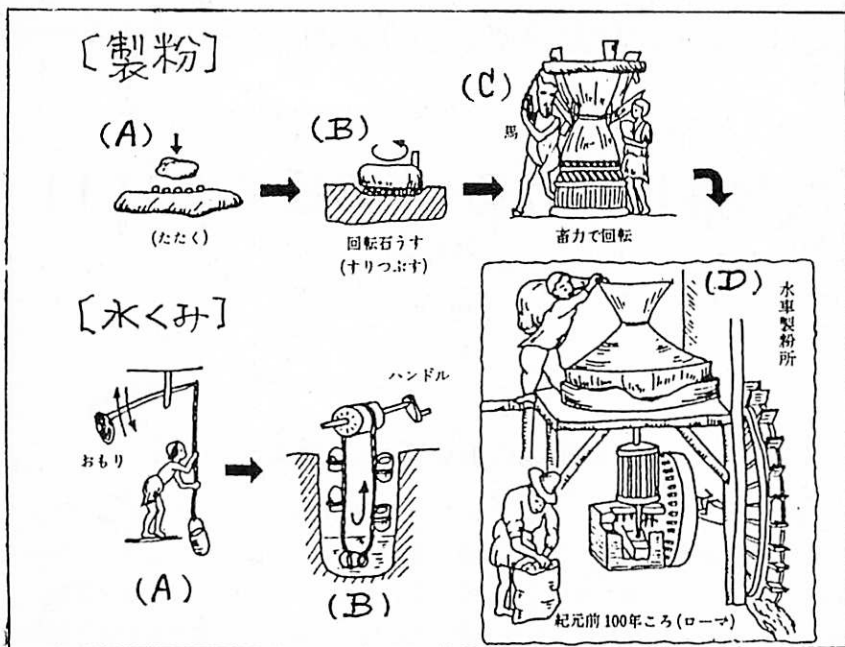


図2 道具から機械への発達

回開く定例研究会で積極的に討議した。その研究の方法として技術論に学ぶ取り組みを重視した。技術とはいったい何なのか、を掘り下げてみないと、授業をどう構成したらよいかのバックボーンが持てない。技術論の代表的なものとしては「労働手段体系説」と「客観的法則性の意識的適用説」がある。当時、技術史家の岡邦雄先生のご指導をいただき、私たち産教連としては研究や授業実践に説明がしやすい「労働手段体系説」の方を支持する意見が強くなっていた。しかし技術をどうとらえるかが技術論だけでは、具体的にどのような学習内容をどう構成したらよいかの研究を深める上で限界のあることに気付いた。そこで次の研究課題として、技術は人類の生い立ちと共にどのような生産労働とかがかわってどのような技術がどのように発達してきたかを確かめる研究を展開した。それらの研究の成果として、技術の発達の歴史を踏まえた授業実践がたくさん発表されるようになった。上の図2は私が道具から機械の発達の授業に用いたプリントの一部を紹介したものである。C図は馬を使った畜力原動機の例であり、D図は水力原動機への発展を示したものである。この後に登場してくるのが蒸気機関である。これを図だけで無く、視覚に訴え子どもたちの目の前で動的な姿で提示することができたらの願いから生まれたのが手作り蒸気機関第一号の誕生である。これが今日に大きく発展したことは大変嬉しいことである。(東京・八王子市立打越中学校)

# 産教連における「米の授業」史(1)

この28年の流れ

……真下 弘征……

## はじめに——食物領域における米の授業

“食物学習”といえ、作って食べる」授業が想起され、「作って食べる」授業といえ、調理の風景、調理の授業が想起される。なぜそうなるのか。材料の生産・加工工程や労働の情景、及びそれを取り扱った授業などが、なぜ想起されないのか。こうした状況は、ことば及び実生活、授業などにおける消費主義の実情を反映しているのではないか。実生活や教育場面に、小麦粉づくり、米づくり、野菜づくり、及びそれらの加工などがあった時代には、「作る」といえばこれらの生産・加工を想起したのである。消費主義、実用主義の観点から、これらが教材から取り除かれている今日の状況は、人間としての教養形成に歪みを与えてはいないのか。

なぜ、米や麦を作るとか、大豆や乳類を加工するとか、また、小麦を製粉したり、米を搗く(精米)などの材料生産・加工を重視した食文化観に基づく食分野の授業にならないのか。「食」授業観は消費主義の流れに与しているままでよいのか。こうした思いが、産業教育研究連盟(以下、産教連)の「食の授業」の歴史からよみとれる。

同じことが「米の授業」にもいえる。食物学習の「米の授業」といえ、「炊飯の授業」というように、調理系統の授業が圧倒的に多いのは今も変わりはない。つまりこの場合、「米の授業」も他の食物の授業と同様、消費主義的な調理学習の枠内で捉えられているからである。このように、食物の授業を調理の授業で始業する系列のものを、名づけて「調理主義の授業」と呼ぶことにする。

産教連に参加する人々の「米の授業」は、この調理主義の脈絡で実践されてきたのであろうか。

近年、産教連に学ぶ食物の授業には、「バターづくり」「豆腐づくり」などの食

品生産を柱にしながらも、「大豆を使って」「乳類を使って」というように材料名の使用を主とした授業名(題材名)になっていることが多い。ここには、食物学習における教材観がにじみでている。ここに至る過程、及びその論理はどのようなものであったのであろうか。本稿は、この点に焦点をあてて、「米の授業」における1960年代以後の流れをみていくことにしたい。

## 1. 産教連の「米の授業」実践一覧

教連編集の「技術教育」(国土社、'78年7月号より『技術教室』〈民衆社〉に改題)における、「米」に関する授業実践の主なものをひろって見ると、次の通りである(出版号は、年・号を略し、たとえば、'78.7とした。)

- ①小林きよみ「でんぷんの糊化実験と炊飯の実験—合理的な態度と創造的思考を育てる指導法—(中3)」('63.5)
- ②河野全一「調理実習についての私見—加工食品の導入について—」('63.7)
- ③坂本典子「教科書の自主編成試案・食物(I)」('70.4)
- ④織田淑美「自主編成のひとつの試み—米の歴史を教えて—(小6)」('70.5)
- ④' 織田淑美「もちつきをして—米の歴史の学習より—(小6)」('71.5)
- ⑤永島恵子「小学校におけるイネの栽培」('74.6)
- ⑥小松幸子「家庭科教育を技術教育的視点で再編成する意義」('75.3)
- ⑥' 小松幸子「米を使って」(同上)
- ⑦坂本典子「家庭科教育を技術教育的視点で考える意義を考える」('75.7)
- ⑧黄瀬具子「米の歴史を軸とした食生活をみなおす授業実践」('76.8)
- ⑨長田克彦「いねづくりを学習・生活の基盤に—学校と地域を結ぶ—」('78.9)
- ⑩竹来香子「もみ米からおにぎり、ヌカづけづくり」(〈小6〉、'80.5)
- ⑪奥地圭子「ものをつくる授業」(①田づくり、米をつくる〈小5〉、'81.1)
- ⑫古市明・安藤正武「地域『つくり手』を育てる教育」(米づくり、'81.9)
- ⑬渡辺恵子「『こめ』の学習をどうすすめたか」(〈小6〉、'82.4)
- ⑭坂本典子「中学・家庭科の実践(3)米の授業」('82.7)
- ⑮下田和実「食物I・男女共学を担当して」('85.11、P.25、同実践は、大阪技術・家庭科教育を語る会)『技術・家庭科実践記録集』('87.8)にも「精米からごはんへ」としてのっている。  
この他に、「技術教室」以外では、
- ⑯長沼実「完全共学の授業をめざして」の中で「でんぷんの糊化」と老化(せんべい、かきもちづくりを通して)(岡邦雄・向山玉雄編『男女共通の技術・家庭科教育』明治図書、1970年、P.32)

- ⑮中嶋啓子「男女共通の食物学習のこころみ」で「でんぶんの糊化学習」、(同上)
- ⑯村野けい「男子にも食物学習を」「カレーライスづくり」(同上)
- ⑰小松幸子「『米を使って』の実践」(村田泰彦編『現代家庭科の基礎理論』、法規文化社、1977年、P.135~161)
- ⑱産業教育連盟編『男女共学技術・家庭科の実践』、7章「食物の学習」(民衆社、1977年、P.84)
- ⑳滝口裕美子「3、実践例⑤米を使って」(村田泰彦他編『教科教育法・小学校⑥家庭』、日本標準、1981年、P.166、P.188~199)
- ㉑綿貫元二「男女共学の取り組み」の中で米の生活史的調査学習(日教組教研集会(34次)・大阪レポート、1985年)。
- ㉒植村千枝・坂本典子編『共学家庭科の授業一被服・食物一』(民衆社、1987年)には、上記④、⑥、⑩が収録されている。

## 2. 探究の契機

産教連に参加する人々による食物学習の探究は、およそ次の五つ契機があるとみてよいだろう。

- (1) 一般・普通教育としての食物学習の探究(男女共学用の内容・方法を求める観点、男女別学主義からの脱却)
- (2) ものづくり主義を脱して、労働教育と技術教育と生活教育の視点を結合させる。(プラグマチズム、活動主義からの脱皮)
- (3) 家庭の枠を脱して、社会的普遍的文化としての食物学習の探究(文化としての「食」の観点、家庭主義・家事処理技能主義からの脱却)
- (4) 献立主義及び調理主義を脱して、生産—加工—調理—栄養を結合した食物学習の探究(生産と消費を結合し、生産から消費をみる観点、消費主義からの脱却)
- (5) 労働実習(学習労働)による全体的・全面的発達の保障の教育の探究(一面的発達、愚民化教育からの脱却)

## 3. 一般・普通教育教材としての主張

すでに1960年代前半に、植村千枝氏は、前掲一覧①②にふれて、一般・普通教育としての食教育のあり方を次のように主張した。

- (1) 考える教科であること
- (2) 技術的知性が高められること
- (3) 生産を通して学ぶこと
- (4) 一教科としての体系をはかること

〔「技術教育」1963年8月号、国土社、P.34～35〕

(1) について。たとえば、教科書の調理の単元などでは、すでに「使用量も技法も示されているので思考の余地は少なくなっている」と述べている。

この点からみて評価されるのは、小林きみよ（当時小金井2中）の実践「でんぶんの糊化実験と炊飯の実験—合理的な態度と創造的思考を育てる指導法—（中三）」（「技術教育」'63.5）である。小林実践では、「直観」を重視するとともに、給水実験、熱伝導学習を、澱粉の糊化実験につなげて、炊飯の原理及び最適処理方法を追求させている。

米の授業は、まだ炊飯に重点があった。それでも小林実践は、やり方主義から脱して比較実験の手法を取り入れ、考える授業へと一歩前進させたのである。

(2) について、植村氏は述べている。学習指導要領の内容は、「一般教養としての技術的知性をもちうるものか疑わしい」、「その原因は、家庭生活技能の網羅主義とやり方を主にしているところにありそうだ」と。

(3) について。「電化製品、加工食品、既製服などは、すべて社会の生産機構の中で作られたものであり、それらがどのようにつくられてきたのかを理解することから始めなければ、使用操作を含めて、物質に対する正しい認識にはならない」とのべている。

この観点に近い考え方を示したのが、河野全一であった。河野全一「調理実習についての私見—加工食品への導入について」（'63.7）は、食物の製造・加工・調理の技術に視野を広げている。「調理実習とは、食品を上手に作る実習ではなく、食事あるいは食生活を合理化していくために、食品の本質や特徴をよく理解するためにおこなうのである」と。つまり「食事をいかに上手に作るかではなく、食物がどのように作られるのか解明にねらいがある」と河野は指摘している。

これは後の化学的生産技術の教材化への視点に道を開くものであった。

(4) について。「家事処理の担い手は、女性であるということをも自覚させ教育が男女の特性という一見理のあることばのもとに行われていることに警戒を要する」、「女子に対する差別は、女子が『家庭の経営者であり、消費者だ』というような思想との戦いから始まる」、「人間性の疎外が、生活と生産の分離にあるこ

とを見極め、それゆえ、生活と生産とを統一していく視点で教材の再編成を行うべきである」という観点を示し、そこから教材の統一を求めるものである。

これらの考え（観点）を、各領域内容の組みかえ（構成）のレベルでさらに歩みを進めたのが、植村氏の「衣分野をどのように実践したか」の「(2)中学の中味をどうするか—1. 組みかえの方法—」である（岡邦雄編『技術・家庭科授業入門』明治図書、1966年P.70～）。

「女子は家庭へ、男子は社会へと錯覚を起しそうな設定のしかたは、今なお存在している封建的な思想の片鱗である」（同、P.70）

（第一段階の自主編成）「生活に役立てる式の発想こそ女子向き内容を肯定させ、男女差別を波生させていたと考え、技術教育的視点で教材を大幅に組みかえざるを得なかった。」（P.71）

（第二段階の自主編成）「①現行の男女別の内容をできるだけ統一的にとりあげていく、②技術教育としてすべての分野を再検討する。③担当はできるだけ専門分野をいかに。」

男子は生産技術、女子は生活技術という発想は誤りであり、男女別学の傾向をますます深くしている。生産技術とは、生産手段（労働手段と労働対象）と労働力との結合体である。」（P.72）

#### 4. 「化学的技術」教材化論

そうした論理の下で、共学用教材として主張されたのが「化学的技術」教材化論である。これは、「栽培技術」と「食品加工技術」を一つにくくる系列名で、「工業的技術」と並列でだされている（P.76）。これは、技術科と家庭科とを「化学技術的教材」を媒介として結合させようという試みとして出されたものである。<sup>(注1)</sup>

この提案は、現代の食品製造産業及び国民の食生活が、応用微生物学・細菌学、農芸化学、生化学、熱力学、などの発達を背景とし展開しているという点に注目してのものであった。植村氏は、次のように述べている。

工業は工学分野と化学分野で成り立っており、（現行学習指導要領には一引用者）化学工業に発展する技術教育が含まれていない……。衣類も食品も大部分、化学工業の所属である。衣教材は繊維工業・染色化学工業に、食教材は食品工業・生化学工業にやがて発展するものとして、考えるべきであ



る。……身の回りの仕事から、今日の化学工業に発展してきた事実を技術史に学び、それを「化学技術教育」体系に取り入れよう。……今までのような科学の裏付けのない家庭科教育では生活を改善・向上する学力にはならない。その意味からも、化学技術の系列の中で、衣食住教材を見直したいのだ。(『技術・家庭科授業入門』、前掲、P.73)

今までの食物学習は、分類的な栄養知識と目先の変った調理実習である。これでは食生活にかかわる矛盾を克服する学力とはならない。化学的技術学習の中に食物の栽培・加工・調理手法は当然含まれるものであり、物質の変化を生活に正しく適応させる学習を具体的な作業をとおして学ばせることは男女共に必要な内容であり、この学力をふまえてこそ消費者をあざむく諸事実を糾弾し生産機構の矛盾まで指摘できるのだと思う。(植村千枝「技術教育に学び家庭科教育を考える」、後藤豊治編『新しい家庭科の実践』国土社、'66、P.72)

この構成の論理による米に関する教材は、ここではまだ加熱・発酵の技術<sup>(注2)</sup>などであり、以後の授業づくりが期待された。ここでは、この自主編成案に「基本的に押さえなければならないこと」として次の2点が掲げられている点に注目しておきたい。

- ①子どもたちの発達を十分に考慮して教材配列を考える
- ②将来は生産技術に発展していくものを内在した生活技術を取り出し、男女内容を統一的に組みかえる。(岡邦雄編『技術・家庭科授業入門』P.77)

(注1) 岡邦雄は、これらの提案の基盤にある研究運動を評して次のように述べている。「指導要領の規制に泥んで、“技術”、“家庭”の差別が“当然”のこととして通用している状態」のなかで、「それにもめげず、男女共学授業は、時間的に、場所的に、いろいろな現場の障害を踏み越えて、徐々に広がりゆき」「一指をふれようとしなかった化学技術的教材に、袖口のゴムヒモを結び直して実践研究の手を届けさせたのである。これは産教連の研究活動として、おそらく全国的に先駆した視点・創意、そして活動ではないかと、私はその一途な積極性に胸うたれるのである」(『男女共通の技術・家庭科教育』明治図書、1970年、P.227)。

(注2) これをうけて、1968年、坂本典子氏がはじめて化学的教材を用いた実践の報告を行った「食物教材を化学的教材として系統化しよう」'68産教連全国大会。

## 5. 献立主義からの脱却

産教連における「米の授業」の創造は、「化学的技術」教材化論などを包含した「技術教育的視点」の中から生みだされてくる。

### ①概念くだけ

「手技的な被服製作・調理の個別的技法の伝承がいまもって繰り返されていることへの疑問から」、「『家庭』に限定された消費技術の典型に疑いをもつことから」、教科の内容を見直すべきだとして、従来からの「家庭科」の「概念くだけ」が主張された。

- |                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(1) 個別的、家庭だけに適用する技法のあれこれを教える教科ではないこと</p> <p>(2) すぐに役にたたなくてもよいこと</p> <p>(3) 男女ともに学ぶべき教科であること</p> <p>(産教連編『技術・家庭科教育の創造』国土社、1968年、P.160)</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(1) は、家事処理技能主義の否定である。(2) は、プラグマチズム（実用主義）の否定である。(3) の主張の概観には、「婦人の能力を社会的生産活動の中に求めていくことは、社会発展の必然なのである」（P.162）という近代の普通教育思想の認識がある。

### ②普遍的内容の追究

同書の「食物学習内容の展開例」（坂本典子、P.179～）では、調理の道具・方法に重点をおいている。

小5・6年の「火を使わない調理」では、原始的な調理形態としての、ちぎる、砕く、包丁で切るなどの方法・道具に重点をおき、「火を使う料理」では、かまどの構造と加熱変化、ガスコンロの構造などに重点をおいている。

中学校での「でんぶんの調理」では、「炊飯・もちつき」実習による「でんぶんの糊化と老化」学習があげられ、「微生物、酸素の作用と貯蔵」では、甘酒・納豆作り実習を通しての「発酵と腐敗、食品の保存法」学習にねらいをもうけるなど、調理技術、加工技術の解明に重点がおかれている。

この展開事例は、子どもの発達段階へ対応を考慮したものである。

すあわち、小学生段階では「生活と生産が未分化であるから、生活の中で技術を体験することが、将来、生産技術として発展しうる能力として蓄積されることを考慮した」教材構成を行い、中学校では「材料学習という捉え方で、食品の原

型認識に主体をおいて」教材構成をする。高校では、文化・政治と結びついた食物史の学習から、人間的文化的な食のあり方を探究するというものである。

坂本氏は同章でこの展開例を導いた論理についてふれ、「単なるパターンに過ぎない献立例にしたがって、それをただ実習することのみ始終していたのでは、あまりにも近視眼的である」と、献立中心の料理学習（献立主義）を批判する。

さらに、「一般教育としての学校教育を考えると、現在までの家庭科の（女子教育的な）伝統はむしろ障害になっている」とのべ、一般教育としての内容に耐えられる普遍的な内容・構成が必要であると主張している。

この考えは、「教科書の自主編成案・食物（Ⅰ）」（前掲、実践一覧③）以下に継承される。この③で米に関するものは、「植物性食品の調理による変化（Ⅰ）米の調理」で、焼く、蒸す、炊く、干す、搗く、などの歴史的な手法、及び澱粉の糊化・老化に焦点があてられ、献立主義からの脱却が図られている。

④坂本氏は、「教科書に示されている献立例に従って、三年間で十数回調理実習を繰り返すことになるが、そのことで果たして、科学性なり技術性なり、創造性を培うことができるのだろうか」と疑問に思う」ともべている（『現代家庭科の基礎理論』、P.114）。

長沼実（当時、山梨県巨摩中）も実践一覧⑯（前掲、P.31）で、献立主義を批判して次のようにいう。

現在の家庭科教育の中での調理として、幼児食・老人食・日常食・行事食・病人食、あるいは客膳食という献立主義には問題があり、中学校の課程の中であえてやる必要はないであろう。これを木材加工や金属加工にたとえれば、製品化されているすべての木製品や金属製品について逐一教えるのと同じである。

献立主義は、その根底に家事処理技能主義、実用主義、女子教育主義、ものづくり主義をおいている。そして、同心円的な調理メニューの学習では、結局のところ羅列的なやり方に終わり、生産・加工・調理という食文化の全体像を認識させることができない。

こうした批判的認識から新しい食物学習の道が拓かれていくことになる。

## 6. 調理の技術史的な生活史をとり入れた米の実践

織田淑美氏は、前節でふれた坂本氏による「自主編成案」（実践一覧③）にそった実践を、小6で「生活史的視点」を取り入れて行っている（同、④、④'）。

ここでは、米の歴史を、調理技術史をメインとした生活史の中で調べさせてい

る。そのとき子どもが関心をもったのは、「脱穀や精米に関する道具や機械の発達の仕方や、昔の人の米の食べ方」だったという。次年度は、「もちつき」実習もとり入れ、「蒸す」「搗く」を実感させている。

ところで、織田氏は、子どものレポート発表をもとに、日本の「米の歴史を「子ども向きの食物史」の一つとして、読みやすい物語にしている。それを、学習の「まとめ」として配り、更なる研究材料も提供している。その物語には、焼き米をはじめ、強飯、粥、乾飯、湯漬け、姫飯、雑菜飯、雑炊、精白米、戦後の配給米、外米、古米などがその時代のエピソードとかかわってわかりやすく綴られている。この意味で、「まとめ」としてのこのプリント「米の歴史」は、教師による技術史的読み物づくりの先駆として価値あるものである。

このような技術史的な読み物づくりには、さらに竪穴住居の炉や古代土器コシキ、中世の臼や杵・水車小屋などの精米の道具・装置、近世の千歯こぎ、近代のするす（粳すり機）、脱穀機、唐箕、万石通しなどの労働手段を豊富に盛り込むことや、さし絵や写真・図解などをとり入れてさらに充実させるなどの発展が望まれている。中学生用読み物への発展、他の食物材料への応用なども期待される。

このように、加工・調理技術史を柱とした米の歴史を導入した授業は、次第に広く継承される。たとえば、渡辺恵子氏は「『こめ』の学習をどうすすめたか」（同上、③の実践として結実させている。

ここでは、歴史上の食べ方（調理）吸水実験、現代的な炊飯実習が行われている。しかし、米という食材料をいかに作り出すかという生産の視点からの授業構成、すなわち、粳米の脱穀・粳摺り、玄米の精米・精粉、などの加工工程における諸要因の教材化にまで至っていない。米の生産についての教材化には、別の契機が必要だったのである。

(注)黄瀬具子氏は、高校・生活科（3年）で、生活史観点から、講義形式で「米の歴史」の授業を行っているが、それは加工技術史をいうよりも「米を中心とした食生活史」で構成している（前掲実践一覽⑧）。

## 7. 「生産から消費を一貫してみわたせる力」の形成の意義

これまでみてきたように、従来の伝統的家庭科消費観・教材観を脱却して、男女共通の教科内容・教材として衣・食・住教材を再構成することが視野に入れられた。「一つの総合的な教材体系」（後藤編『新しい家庭科の実践』、前掲、P.47）への歩みは、ここで大きく前進することになる。

そして、男女の特性論の入り込む余地のない、しかも、生産から消費までを一貫して見通せる学力の形成に焦点があてられることになったのである。

植村氏は次のようにいう。「生産と消費が疎外関係にある」今日では、生活資料の「生産工程はむろん、品物の特性さえも知らずとしない」国民がふえつつあり、この状況の打破のためには、有用物をいかに作り、いかに使用・消費するかを労働者の立場から把握しうる学力が必要である、と。(『技術・家庭科消費の創造』P.163)

調理でも、今日では集団用の大型調理器具の構造を基本的を知る力が要求され、それには「金属材料、化学機械学、電気工学、熱力学等」の基礎学力が必要である。この認識から、「食物」分野の家庭主義的な矮小化への批判がなされ、さらには、機械・電気・加工などが「家庭機械」「家庭電気」「家庭工作」へと家庭主義的保守修理に矮小化されていることへの批判が加えられる(同、P.165)。

こうして、家庭科教材が、実は生活と消費の一元的脈絡の中へ位置づけられる必然にあることが次第に明らかにされていく。

ことに、有用物を作る学習過程で、技術及び労働の価値にふれさせていくという「製作学習」の構成には、一つの系統性がみだされていく。

「米の授業」の構成及び実践が飛躍的に発展するのは、このときを契機としてい。すなわち、その構想の視野に入れられたのは、①生産から消費に至る生産・加工の技術的過程、②労働手段・労働対象、労働実践技能の三要因、③技術史的展開、④楽しい授業づくり、であった。

## 8. 「使用」(労働対象・労働手段の取り扱い)の能力形成の位置

岡邦雄は、技術家庭科が単一の教科として構成しうる必然性について解明した。<sup>(註)</sup>

(註)岡邦雄「技術家庭科を見直す視点」(『技術・家庭科消費の創造』、前掲書、所収)

岡邦雄「家庭科教育の本質によせて」(『新しい家庭科の実践』、前掲書、所収)

岡邦雄「単一教科としての技術家庭を構成する試み」(『男女共通の技術家庭科教育』、前掲書、所収)

その単元系列の中に、「使用」という単元項目があることについてみておくことは、食物分野の系統性、しいては「米の授業」の技術教育的視点で構成するという論理の基盤にあるものを理解するさいに重要である。そこで、まず岡における「教科の科学性」論と、技術家庭科の内容的一元性論をみておこう。

(1) 教科の科学性とは、①能力発達の順次性と、②教科内容の系統性・論理性との総合のことである。前者は、「学習の世界の中で3個のcircuit<sup>(註)</sup>の接合点をもつ能力形成の径(教授過程)」を、子どもが順次に歩くことであり(『技術家庭科の創造』P.64~65)、後者は、教科内容の論理的配置のことで、知識習得、能

力形成（認識・技能）、習熟を達成する筋道＝カリキュラム構成を保障することである（同、P.62）。

（注）岡の「能力形成の回路（サーキット）図式」には①の知識習得のB回路と、②態度形成のA回路があり、その間に③能力形成のC回路がある。C回路は「知識⇄知能→習熟⇄技能⇄知識」の円環的相互作用図になっている。Cは、BとAに接合し、相互に作用しあっている。（同書、P.65、また『男女共通の技術家庭科教育』P.214～216）

（2）前項（1）を満たす条件になっているのが次の①～④である。

① 衣・食・住の内容（いわゆる家庭科的内容）は、「大部分社会的事実と社会的現象である」こと。

② 「生活とは、消費と生産とだけでなく、その中間に、消費にも含まれ生産に含まれる使用という項がある」こと。そして家庭科は「技術科の性格すなわち労働手段をもち、かつ使用するという性格の特殊な社会科」であること。さらに、「国民一般の生活圏に急速に広がってきた生産手段の使用が、消費に対して重要な地位を占めるようになってきていること」（P.77、傍点は岡）。

③ 生活を起点として消費・使用（取り扱い）・生産という単元の系統性があること。（『男女共通の技術・家庭科教育』前掲、P.232の（5））

④ ③の具体的単元系列（分野の配列）は、「栽培—消費（衣・食・住）—使用（道具・計測器・燃料の取り扱い）—製作（木材、金属、電気）—機械・機構—電気」と、構成できること（『技術・家庭科教育の創造』P.184）。

これは子どもの発達の前次性を考慮した配列になっており、物の消費・消耗（使用）→材料・道具・機械の使用→物の生産へと、新しい世界が子どもにひらかれていくようになってきている。（『男女共通の技術家庭科教育』P.230～231）。

この構想を食物分野で実践的に深めたものは、小松幸子氏の実践（実践一覧⑥、⑱）であった。すなわち、「米を使って」の実践は、米を岡のいう「消費」にのみに位置づけず、生産（栽培—加工）—使用—消費の脈絡で構成したのである。

（注）小松氏には、「さらに発展させて、稲の栽培から始めたい」という考えがあるという（『技術教育』75.11、P.27）。そして、「生きることは食糧の確保であって、そこから労働が生まれてきたし、生きることと食べること、そして働くことから人間がさまざまな文化を生み育て自らを進歩させてきた。こうした営みの視点を子どもたちのなかにずっしりとすえた食物に対する認識を育てたいと願っている。」とのべ、食糧生産と人間との労働の教材化への意欲を示している（『家庭科教育の基礎理論』、P.140）。

（宇都宮大学教育学部）

17日○全国の盲学校、電算機ネットワークで点字図書館を共有化。文部省は来年度、全国に70校ある盲学校をネット化し、どこからでも点字図書館を活用できるようにする。ホストコンピュータを国立特殊教育総合研究所に置く。

21日○障害者と健常者、共に学び合うはずがいじめで死亡。大阪府豊中市立第15中学校。軽い障害のある中3女子生徒が同級生の男女4人にけられて死亡。いじめは1年以上続いていた。弱い立場の生徒がいじめられる学校であってはならない。

22日○音声対話装置、東芝が試作公開。話の内容を理解して対話をしてくれる。例えば、「えーと、ハンバーガとコーヒー3つ下さい」の注文では、「ハンバーガ」「コーヒー」「3つ」「下さい」というキーワードを抽出し「ハンバーガ1つ、コーヒー3つ」と理解して応答する。注文システムや券売機などで数年内に実用化したいと言う。

27日○光IC実用化へ新開発。徳島大工学部と松下寿電子工業（高松市）の共同研究。今まで膨脹率の違いから困難とされていたシリコン半導体の基板にガリウムひその発光素子を安定した状態で乗せることに世界で初めて成功。情報を光で伝える光IC（光集積回路）に使われる。

3日○世界最高精度の測距装置。工業技術院計量研究所が、開発に成功。18kmで3mm以内の誤差。測定する両端からレーザー光線を発射し、空気の屈折率を補正して距離を測る。

4日○日本IBMがNEC対応の教育ソフトを92年2月より発売。自社パソコン

ps/55シリーズとNEC、PC9801シリーズに対応するフロッピィ計2枚を1セットにして販売。また、1セットを8倍の価格で購入すれば計24枚の複製を認める独自方式を導入。

5日○ニューロトランジスタを開発。東北大工学部。従来のトランジスタでは不可能な複数の入力信号を受止めて作動できるのが特徴。複数の入力信号の入りがコンデンサを介して接続される。コンデンサの容量で入力信号（電圧）に重みをつけこれらの加重平均によってON、OFFを制御。脳神経細胞（ニューロン）が複数の信号を総合評価して出力するのに似た機能をもつ。

11日○窒素酸化物などを減らすクリーンバス登場。ディーゼル車に電気自動車の機能を組合わせ、窒素酸化物や黒煙の排出を抑えた「ハイブリッドバス」。日野自動車が開発。減速時の制動エネルギーで発電し、蓄電。加速時にモータを回しエンジンを補助。窒素酸化物が20~30%、黒煙が70%削減される。○世界最高速のスーパーコンピュータ。1秒間に1兆回計算。米コンピュータメーカ、シンキング・マシズ社の日本法人、日本シンキング・マシズ社「CM-5」を発売。今までの最高はインテル社の1秒間に300億回。

14日○微弱電磁波でディーゼル・エンジンの燃費、排ガス改善。装置は微細な磁鉄鉱石をセラミック化した特殊素材をアルミ箔や銅箔で包み幅6cmのベルト状にしてある。これを空気取り入れ管や燃料フィルタ部分に巻くだけで電源など不要。最大35%の省エネ効果、黒煙は44~62%減ると言う。（小池）

# 工業高校への継続教育機関設置の展望

## 専攻科併設の動き

拓殖大学工学部

小林 一也

高校三年間の上に受験の洗礼を受けずに工業技術の教育を1～2年間継続し、確かな実践的技術者の育成を目指す動きが活発化しつつある。その背景としては次のようなことが考えられる。

- ① 教育内容が、基礎的・基本的技術と先端的技術等両方の習得が求められ、増加した内容の習得のために多くの時間を要するようになったこと。
- ② これからの実践的技術者には、専門はもとより、どんな専門分野でも情報処理技術と、かなり時間を要する問題解決能力の育成が必要になったこと。
- ③ 生徒減からくる実践的技術者の減少に対する危機感から、袋小路解消による生徒・工業高校の活性化、受験勉強にわずらわされず技術習得に専念できる場の設定、資格取得により事業所における優遇策へのアプローチの必要性などが高まったこと。
- ④ 広く開いた生涯学習の基礎整備の一環として（中教審答申参照）以上のほかに、社会の変化に対する高学歴志向の波の中で、受験にとらわれずに工業技術の実践者を養成することは、一国の命運を左右するという危機意識が働いていて、このような動きがでているといえよう。

### 1. 中央教育審議会の動き

- (1) 第十四期中教審に対する西岡文部大臣の諮問（平成元年4月24日）

#### 「1 後期中等教育の改革

- (1) 高等学校の修業年限を見直し、現行の3年制のほか4年制高等学校の



設置を認める。この場合、分野を限定して専門教育に限るか、あるいは普通教育にも認めるかについて検討する。」

これに対する論議は、1年延長しても高卒では、中途半端であるなどの意見から、普通科はもとより職業科からも多くの反対意見が出された。

(2) 第十四期中教審答申（平成3年4月19日）の関係部分

「現時点では4年制高等学校を設置する積極的な必要性は認められないが…」と述べ、職業科では「現行の専攻科の充実を図る方が適当であるとの意見も強い」としている。また、高等専門学校分野の拡大や「高等専門学校の4年次に特別の編入学定員枠を設ける」などの指摘もなされている。

かくして、2年制の専攻科への動きが活発化してきたといえよう。

## 2. 現在の専攻科の設置状況

文部省職業教育課編 産業教育 平成3年10月号に掲載された3、5、1現在の工業関係の専攻科設置状況を引用すると次の通りである。

「高等学校の専攻科は、高等学校を卒業した者（これと同等以上の学力を有する者を含む。）に対して、さらに精深な程度において特別の事項を教授し、その研究を指導することを目的として設置されるものであり、その修業年限は1年以上であることとされている（学校教育法第48条第2項）。

専攻科の現状を見ると、その修業年限は通常1～2年であり、教育内容としてそれぞれ本科3年間の教育を基礎として、より専門的な教育が行われるものが多い。」

専攻科の設置状況

| 区           | 分 | 農 業 |   | 工 業 |   | 商 業 |   | 水 産 |   | 家 庭 |   | 看 護  |    | 普 通 |   | その 他 |   | 計    |    |
|-------------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|------|----|-----|---|------|---|------|----|
|             |   | 公   | 私 | 公   | 私 | 公   | 私 | 公   | 私 | 公   | 私 | 公    | 私  | 公   | 私 | 公    | 私 | 公    | 私  |
| 学 校         | 数 | 10  | 1 | 5   | 5 | 0   | 0 | 30  | 0 | 2   | 4 | 15   | 28 | 4   | 4 | 0    | 6 | 66   | 48 |
| 学 科         | 数 | 10  | 1 | 6   | 5 | 0   | 0 | 59  | 0 | 2   | 4 | 15   | 28 | 4   | 4 | 0    | 8 | 96   | 50 |
| 第1学年の生徒定員合計 |   | 315 |   | 370 |   | 0   |   | 577 |   | 360 |   | 1895 |    | 775 |   | 210  |   | 4502 |    |
| 在 籍 者 数     |   | 264 |   | 460 |   | 0   |   | 487 |   | 258 |   | 3748 |    | 667 |   | 291  |   | 6175 |    |

## 3. なぜ、今専攻科か

わが国の工業高等学校教育は、他国には例を見ないような実技と理論を融合した教育、実践的なカリキュラムによって有為な実践的技術者を多数世に送りだしてきた。アメリカ、イギリスの経済不況に対し日本が好況を維持しているのは、この実践的技術者の層の厚さによるところが多い。ところが、生徒の減少、先端技術の学習の必要性、受験体制などが工業高等学校教育を圧迫し続けている。

工業に関する専攻科

| 設置者名    | 学 校 名       | 本校・分校の別 | 学 科 名       | 全・定別 | 設置年度 | 第1学年の<br>生徒定員 | 在籍者数 | 修業年限 |
|---------|-------------|---------|-------------|------|------|---------------|------|------|
| 私立(青森県) | 山 田 学 院     | 本       | 自 動 車 科     | 全    | S.57 | 50            | 72   | 2    |
| " ( " ) | 光 星 学 工     | "       | 自 動 車 科     | "    | 49   | 100           | 97   | "    |
| " (山梨県) | 藏 王 工 業     | "       | 自 動 車 工 学 科 | "    | 58   | 25            | 28   | "    |
| 埼 玉 県   | 新 座 総 合 技 術 | "       | デ ザ イン      | "    | 62   | 10            | 24   | "    |
| 私立(富山県) | 不 二 越 工 業   | "       | 機 械 科       | "    | 40   | 40            | 47   | "    |
| 山 梨 県   | 甲 多 治 工 業   | "       | 建 築 科       | 定    | 45   | 30            | 47   | "    |
| 岐 阜 県   | 泉 治 見 工 業   | "       | 窯 業 科       | 全    | 37   | 30            | 18   | 1    |
| 愛 知 県   | 瀬 戸 窯 業     | "       | 窯 業 科       | "    | 47   | 20            | 21   | 2    |
| "       | "           | "       | 陶 芸 科       | "    | 50   | 20            | 40   | "    |
| "       | 起 工 業       | "       | 繊 維 工 業 科   | 定    | 44   | 20            | 22   | "    |
| 私立(長崎県) | 佐 世 保 実 業   | "       | 自 動 車 工 学 科 | 全    | 55   | 25            | 44   | "    |

この工業高等学校の弱体化は日本の工業を衰退させると思われる。これを阻止し工業高等学校を振興するための一対策として専攻科の設置が考えられるのである。

- ① 情報化が一層進展する社会においては、専門技術に情報技術を複合した実践力が求められる。しかし、現状の工業高等学校の学習内容は、過密になっていて、この情報技術を加味した実践的専門技術教育の充実は、難しくなっている。(中教審中間報告)。このため、継続する2年制の専攻科を設置して、社会の要請にこたえる実践力と課題解決能力を兼ね備えた工業技術者の育成を図ることが必要である。
- ② 生徒が自ら課題を設定して主体的に学習する新科目「課題研究」を学んでいる生徒の多くは、さらに続けて学習し、専門的知識・技術を深め、工学的能力・資質を高めたいと願っている。また、高度な職業資格を得たいと切望もしている。専攻科設置は、これら生徒の願いにこたえるものである。
- ③ 現状の学習内容が過密であるために実現しにくい産業界における現場実習や、社会人の講師登用など、産学共同の学習を推進する必要がある。産業現場に直接役立つ実践力を養うためには、専攻科を設置し、産業界の中堅的リーダを養成することが求められている。このことは、生涯学習の基盤整備の一翼を担うものでもある。
- ④ 高学歴志向社会の中で、生徒の進学希望は強い。しかし、現在の学校制度に

においては、工業高等学校に学ぶ生徒の進学への道は、ほとんど閉ざされていて、生徒の夢を阻んでいる。その解消を生徒や父母は、強く求めている。

近年の科学技術に関する学習内容の大衆化、高度化の中で、中堅の実践的技術者の育成のためには、3年間にさらに2年間を継続して、系統的に実践力を養う専攻科が是非必要である。

#### 4. 高専・専修専門学校とのちがい

一時専科大学という名称も提案されたが、高等教育側から反対されてなくなった。専攻科は今後生涯学習ともからめて「コミュニティ・カレッジ」のような呼称も考えられようが、現代では専攻科は直接短期大学、高等専門学校、専修専門学校、各種学校（大学校等）と競合することになる。特にここでは高専、専修専門学校と比べてみたい。

① 高等専門学校は、その目的が実践力の養成であるにも関わらず技術の高度化や専門化によって、大学同様の研究的な技術者の養成になっている。

工業高等学校に継続する専攻科は、実験・実習を中心とした学習を大幅に取り入れ、現在設備されている設備・機器を有効活用して、選択内容の主体的な研究を中心として、真の実践的技術者を養成する。

② 高等専門学校は、5年間の一貫教育機関である。工業高等学校に専攻科を設置した場合には、3年間で技術者としての基礎的専門知識・技術を身につけて社会に出ることができる。また、さらに望んで2年間専攻科で学習を続けることもできる。生徒の多様な要望に柔軟に対応できる制度である。

③ 専修専門学校は、普通科卒業の生徒を対象に2年間特定の内容を中心的に指導する。この教育は、製造など3・4年位の体験で習得する内容ではなく、デザインや演劇などの一部教育には向いているが、工業の実技教科のような技術的センスを培うことは難しい。特に情報は、工業高等学校と接続を図らなければ専門的な実践的技術者としてのセンスを身につけることができない。

#### 5. 専攻科の構想例

最近埼玉県教委は、定時制単独校である県立羽生高校（普通科）の工業高校への転換という地元の要望を受け、単位制高校への転換と専攻科設置を組み合わせ、大学並み専門教育機関の設置（主として情報関連）にふみ切ろうとしている。このような動きは全国的にあるが、構想の例を示してみよう。

例1 情報技術工学科（専攻科）（平成2年度東京都教委資料より）

ア 目 標

最新の情報処理技術に対応できる情報処理技術者の育成を目指し、情報処理技術の基礎から専門技術までを学習し、短大と同等以上の技術者を育成する。

### イ 資格

情報処理技術者（第1種・第2種）：マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験に合格させる。

### ウ 教育課程

( ) は選択科目

| 科 目              |              | 専攻科<br>1 年 | 専攻科<br>2 年 | 合計  | 備 考                 |
|------------------|--------------|------------|------------|-----|---------------------|
| 教<br>養<br>科<br>目 | 数 学          | 2          |            | 2   |                     |
|                  | 英 語          | 2          |            | 2   |                     |
|                  | 社会科学         | (2)        | (2)        | (2) | 法学又は経済学             |
|                  | 人文科学         | (2)        | (2)        | (2) | 文学又は史学              |
| 専<br>門<br>科<br>目 | ORの基礎        | 2          | 1          | 3   |                     |
|                  | 電気・電子工学概論    | 2          |            | 2   |                     |
|                  | 電子計算機概論      | 3          |            | 3   |                     |
|                  | ソフトウェア       | 2          |            | 2   |                     |
|                  | 簿記会計         | 2          | 2          | 4   | (統計学又は会計学)          |
|                  | ビジネス実務       | (2)        | (2)        | 2   | 経営実務又は文書技術          |
|                  | FORTRAN      |            |            |     |                     |
|                  | COBOL        |            |            |     |                     |
|                  | C言語・PL/I     |            |            |     |                     |
|                  | アセンブラ        | 2          | 4          | 6   | プログラミング技法           |
|                  | ハードウェア       |            | 2          | 2   | (マイクロプロセッサ技法)       |
|                  | 電子計算機演習      | (2)        | (2)        | (2) | (プログラム開発技法)         |
|                  | データベース・データ通信 |            | 2          | 2   |                     |
|                  | システム設計・演習    |            | 2          | 2   | (ファイル設計・ネットワークシステム) |
|                  | オフィスオートメーション |            | 2          | 2   |                     |
|                  | ニューメディア論     | (2)        | (2)        | (2) |                     |
|                  | 計測・制御        | (2)        | (2)        | (2) | (メカトロニクス・演習)        |
|                  | アプリケーション     | 3          |            | 3   | (図形処理)              |
|                  | 事例研究         |            | 3          | 3   | (O A分析)             |
| 人工知能論            | (2)          | (2)        | (2)        |     |                     |
| 基礎実験・実習          | 4            |            | 4          |     |                     |
| オペレーション実習        |              | 5          | 5          |     |                     |
| 電子計算機実習          | 2            | 3          | 5          |     |                     |
| 課題研究             |              | (4)        | (4)        |     |                     |
| 合 計              |              | 30         | 30         | 60  |                     |

### 例2 総合制技術専科大学（昭和62年 東京工業高等学校長会）

#### (1) 学科・コース

#### 50 技術教室

|      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                   |            |                                     |                               |                        |        |        |
|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------|--------|
| 系 統  |       | コ ー ス                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |                   |            |                                     |                               | 課 程                    |        |        |
| 進学就職 |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                   |            |                                     |                               |                        | 卒業     |        |
| 四・五年 | 進路充実期 | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">デザインコース</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">新素材コース</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 10px;">コンピューターコース</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">電気・電子コース</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">ロボットコース</div> </div> |                                 |                   |            |                                     |                               | ↑<br>一・二年              | 卒業     |        |
|      |       | 三                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 年                               | 選                 | 基礎工学コース    | 機電電子<br>械気子<br>ココココ<br>丨丨丨丨<br>スススス | メカトロ<br>情報技術<br>システム<br>技術コース | 建築デザイン<br>インテリア<br>コース | 材料コース  | バイオコース |
| 二    | 年     | 択充実期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 基礎工学<br>類型                      | 機電電子<br>械気子<br>類型 | 情報技術<br>類型 | デザイン<br>類型                          | 材料<br>類型                      | 生物工学<br>類型             | 三<br>年 |        |
| 一    | 年     | 基礎充実期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 工 業 基 礎 技 術<br>(工業基礎・工業数理・製図 等) |                   |            |                                     |                               |                        |        |        |
| 中学校  |       | 基工<br>礎学                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 電 機<br>子 械                      | 情技<br>報術          | デ イ<br>ザ ン | 材 料                                 | 生 物                           |                        | 入 学    |        |

## (2) 履修単位

|      |      |                                        |                                                                                                                                                                                                     |
|------|------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 年  | 普通科目 | 8 ~ 24                                 | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"><p>必修教科・科目(27)</p><p>国語 I (4), 現代社会(4)</p><p>数学 I (4), 理科(4)</p><p>体育(7 ~ 9), 保健(2)</p><p>芸術(2)</p><p>専門教科・科目(30)</p><p>特別活動 各学年 2 単位</p></div> |
|      | 専門科目 | 8 ~ 24                                 |                                                                                                                                                                                                     |
| 4 年  | 普通科目 | 8 ~ 24                                 |                                                                                                                                                                                                     |
|      | 専門科目 | 8 ~ 24                                 |                                                                                                                                                                                                     |
| 1~3年 | 普通科目 | 48 ~ 66                                |                                                                                                                                                                                                     |
|      | 専門科目 | 30 ~ 48                                |                                                                                                                                                                                                     |
| 3 年  | 普通科目 | 10 ~ 24                                |                                                                                                                                                                                                     |
|      | 専門科目 | 8 ~ 22                                 |                                                                                                                                                                                                     |
| 2 年  | 普通科目 | 16 ~ 20                                |                                                                                                                                                                                                     |
|      | 専門科目 | 12 ~ 16                                |                                                                                                                                                                                                     |
| 1 年  | 普通科目 | 22                                     |                                                                                                                                                                                                     |
|      | 専門科目 | 10 (工業基礎 2, 工業数理 4,<br>情報技術基礎 2, 製図 2) |                                                                                                                                                                                                     |

注 1. 大学進学希望者に対しては、普通科目の大幅な選択履修ができるように配慮する。

2. 四・五年においては、各種の資格取得、課題研究の指導に重点をおく。

## 6. 今後の課題

専攻科の設置には、内容面として情報化、国際化への対応、資格取得（週5日制）、問題解決能力の育成等の課題があるが、実現に向けクリアすべき次の課題の解決に早急に当たる必要がある。

- ① 工業高校の袋小路解消とともに、生涯学習の基盤整備の考え方を明確にする。
- ② 地域、特に中小企業団体、PTAの要望をまとめる。
- ③ 魅力的な呼称（カレッジ等）を考案する。
- ④ 大学、社会人等、教授・講師陣の充実を図る。
- ⑤ 卒業生の優遇策を確立する。

これらの解決に当たっては、校長会、教員の動きが最も大切であるが、学者・行政・企業・父母との連携を深め、各都道府県の産業教育審議会等で提案していただくことが大切である。なおその際、3年間の工業高等学校教育の内容充実が先決であること、そして専攻科設置が3年間の工高充実のためにもプラスすることをおさえておくことが重要である。

アメリカのコミュニティ・カレッジ（内田・小牧編、三省堂選書）、ハーバード・ビジネス・スクールにて（土屋著、中公新書）、さらにはドイツのマイスター制などを参考にし、専攻科を各都道府県に少なくとも1校程度設けたい。生徒の減少はその絶好のチャンスだと思う。

### 産教連の会員を募集しています

年会費 2,500円です。

会員になると本誌への投稿、『産教連通信』の配付の他特典もあります。

「産教連に入ると元気が出る」と、みなさんが言っています。

ぜひ、いっしょに研究しましょう。

入会希望者はハガキで下記へ！

〒189 東京都東村山市青葉町5-39-17 亀山俊平

# 技術・家庭科男子教員の実態

岡山県にみる

岡山理科大学工学部

梅田 玉見

## 1. はじめに

昨今の技術・家庭科を、内からまた外から眺めてみると、その教育内容と言わず、履修方法、授業時数等、教員養成をも含めて問題が山積みしているように思われて仕方がない。

中学校における技術教育は、どのような目的をもち、どのような性格づけのもとにその内容が組み立てられ、その指導が確実に展開されて行かなければならないのか、ここら当たりでもう1度原点に帰って考え直す必要があるのではないかと痛感している。

原点に立ち帰って考える内容として、幾つかあるが、今回は、教員養成の側面から技術・家庭科（技術系）の教員数と技術系の授業時数との関係を岡山県の実態、調査を通して考えてみることにする。技術系の教育内容の確立とその学習効果との関係は、教員養成の方法ないし教員数と学習生徒数の関係によって成立すると言っても過言ではないからである。

以下順を追って、調査結果を分析することにする。

## 2. 調査について

### 1) 調査対象

岡山県下国・公立中学校の部の176校、生徒数71,155人、中学部を設置している県立障害児学校12校生徒数349人と私立学校で中学校を設置している男子校の3校生徒数1,295人のすべてを、岡山市住吉町2-35の岡山県教育関係職員録編集委員会発行の「1990年度岡山県教育関係職員録」によって調査した。

### 2) 調査内容

調査内容は、調査目標に即し、①国・公立中学校の部 ②県立障害児学校中学



校の部、③私立中学校（男子校）の3部に分け、それぞれの学校数、生徒数、兼任・非常勤を含む技術系教員数、技術系担当のみの教員数、兼任技術系担当教員数を中心として調査した。尚、県立障害児学校の中で教科名を書いてないものは除いている。

### 3) 調査結果

調査結果は次の表のようであった。

| 所 属 部       | 種 別                     | 数 (校・人)                                 |
|-------------|-------------------------|-----------------------------------------|
| 国・公立中学校の部   | 中学校数                    | 176校 (国立1校)                             |
|             | 生徒数                     | 71,155人 (615人)                          |
|             | 技術系教員数 (兼任・非常勤を含む)      | 283人 (教頭15人、兼任89、非常勤5人)                 |
|             | 技術系担当のみの教員数             | 194人                                    |
|             | 教頭・兼任・非常勤の教員            | 89人 (兼任のうち技術が主で他教科が従35人で他教科が主で技術が従は64人) |
| 県立障害児学校の部   | 中学部を設置している学校数           | 12校                                     |
|             | 中学校で教科名を明示している学校数       | 4校                                      |
|             | 中学部を設置している学校の生徒数        | 349人                                    |
|             | 中学部で教科名を明示している学校の生徒数    | 125人                                    |
|             | 中学部で技術系教員数(兼任、非常勤を含む)   | 4人 (兼任2人)                               |
|             | 中学部技術系担当のみの教員数          | 2人                                      |
|             | 兼任教員数                   | 2人 (技術系が主で他教科が従が2人)                     |
| 私立中学校 (男子校) | 中学校数                    | 3校                                      |
|             | 技術系担当のいる学校数             | 2校                                      |
|             | 中学校生徒数                  | 1,295人                                  |
|             | 技術系担当のいる学校の生徒数 (2校)     | 540人                                    |
|             | 技術系教員数 (兼任・非常勤を含む) (2校) | 2人 (非常勤1人を含む)                           |
|             | 技術系担当のみの教員数             | 1人                                      |
|             | 兼任教員数                   | 1人 (非常勤が1人)                             |

### 3. 調査結果の考察

以上のような調査結果であったが、国・公立中学校、障害児学校、私立中学校を問わず、いずれの部の学校も技術系の教員が少なく、従ってその施設・設備も生徒数に比べて貧弱な内容が予想される。

調査結果によれば、国・公立中学校においては、176校でその生徒数は71,155人いるにもかかわらず、教頭・兼任・非常勤をも含めて教員数は283人で、1人

の教員の対象平均生徒数は251.4人。県立障害児学校では、教科名を明示している学校が4校で、その生徒数は125人、兼任を含めて教員は4人で1人の教員の対象生徒数は31.3人。私立中学校の技術教育は中でも最も極端で、学校は全部で3校で生徒数は1295人いる。3校中2校には技術系担当の専任教員は見当たらず、1校のみ専任の教員が1人おり、他の1校には非常勤の教員が1人で、合わせても2人です。従って1人の教員の対象平均生徒数は270人である（勿論家庭科系の教員は0である）。

以上の数字は技術系の教員から調査・算出したもので、一般的には家庭系の教員が同数いると考えると技術・家庭科としては、倍数の教員、対象平均生徒数は1/2と見てよいと思う。

調査資料を更に分析してみよう。

岡山県における国・公立中学校の技術教育を技術系担当のみの教員から分析してみると、次のようになっている。即ち、技術系担当のみの教員数は194人で生徒数は71,155人、従って1人の教員当たりの対象平均生徒数は366.8人となり、過大な人数となっている。その結果、教頭の15人、兼任の89人、非常勤の5人が技術科の授業を担当することにもなっている。兼任教員の教科別内容から見ると、他教科が主で技術が従の教員数の64人に対して、技術が主で他教科が従の教員数は35人と見られるように、技術系教員の不足の状態をよく物語っています。中でも理科の24人、数学の13人、美術の13人、保体の7人の如く、他教科を主として副次的に技術を指導している教員が見られることは、技術教育の面から見ると決して好ましいことではないように思われてならない。なぜならば、技術教育は実技を通して、実践を通してのみ存在する教科だからであり、技術にはそれなりに法則性があるからである。科学にもとづく技術教育と器用性とは自ら異なるものであるからである。

眼を転じて、私立中学校の場合を考えてみよう。

前述したように、岡山県には、男子校の私立中学校が3校あり生徒が1,295人いる。3校中の2校（755人）には技術系の担当教員はこの資料からは見当たらない。1校には非常勤1名を含めて2名いますので、対象平均生徒数は270人となり、国公立中学校と大差はない。然し、いずれにしても私立中学校では、技術教育をどう考えているのか問うてみたいと思う次第である。

ここで、この表にはありませんが、兼任教員及び技術系教員の実態について資料によって分析して見ることにする。

兼任教員の多くは小規模校に存在していることは一般的にはうなづけますが、その多くが技術系に集中し、教頭職をはじめ、数学科、理科、美術科、保健体育

科等極めて多くのところから援助を受けていることである。逆に技術から他教科を援助しているのは1/2に過ぎないと言うことである。このことは、技術系の教員が不足しているのか、技術・家庭科が軽視されているのか、技術教育の本質が理解されていないのか（これらのことについては、実態調査にもとづく資料にて後日発表したい）。私は技術系教員の不足と技術教育の認識不足によるものと思っている。

また、独立教科で膨大な施設・設備をもっているにもかかわらず、非常勤講師のみ、他教科が主の兼任教員のみでこの教科を運営しているところが、小規模校において存在していることは、技術教育の本質的な問題点ではないだろうか。

技術系教員の実態であるが、1人当たり多くの生徒をかかえている学校は、比較的規模の大きいところに多く、682人に1人、671人に1人、1,306人に2人、1,216人に2人、608人に1人、1,196人に2人と、1人の教員が500人以上の生徒を担当している学校も見受けられた。

#### 4. おわりに

はじめにも述べましたように、あらゆる面から技術・家庭科教育を分析・研究して行く必要を痛感して、本稿を取り上げた次第である。他の都道府県においても同じような傾向がでてくるのではないかと思う。技術・家庭科教育を少しでも前進させるためには、あらゆる面から、外から、内から実証的研究を、私達は積み重ねて行かなければならないと思う。

教育内容に対する教員の意識調査、あるべき履修方法、教員養成のあり方、教育内容に対する各層の意識等を調査・発表し、諸先生方と共に協力研究したいと思しますので（産教連の教育方法論にもとづきながら）、この実態調査報告に厳しい御批判をいただければ幸甚です。

参考資料 1990年度 岡山県教員関係職員録 岡山県教員関係職員録編集委員会発行

絶賛発売中

武藤徹・川口洋一・三浦基弘編

## 青春の羅針盤

希望と勇気の輪をひろげる連帯の子育て

(B6判 192ページ 1030円 民衆社)

# 養蚕業が消えた

## 地域の産業と教育

東京都神津島村立神津島中学校

石井 良子

### はじめに

本校は、伊豆七島の中の一つ神津島にあり、生徒数107名、4学級という小規模校である。転勤以来、地域色ある指導はなにかを探るため、まず生徒達の実態を見つづけてきた。しかしながら、都内の子供達と決定的に異なる点を見出すことはできなかった。自然の中に育ちまわっている訳ではあるが、社会のひずみなるものもしっかり内にくいこみ、彼らの健全な成長に影を落としていることにならず衝激を受けた。

そのような中でも、家庭内労働の手助けが子供の中ではまだ残存していることは、すばらしい美点と特筆すべきことである。子供は家の手伝いをするのが当たり前という風調がまだしっかり残っている。小学生の女の子が、小さな弟や妹の子守りをしている風景をよく見かけるが、今の社会が、切り捨ててきた大切な家庭内労働の一つと言えるのではないだろうか。そしてこのことが、たてのつながりとして、しっかり残っている。「〇〇ねえ」「〇〇にい」とおにいさん、おねえさんという意味で名前のあとににい、ねえをつけ呼びあう風習は上の者をうやまい、下のものをよく面倒をみる形で縦の関係がきちんと根づいている。このことは、先祖をうやまう風習が現れんとして残っていることの流れであろう。貴重な地域財産の一つといえる。私は、人間がその地域で自分達の生活を守ってきたのにかに常に視点を置いていきたいと考える。そこには、人間の厳しい自然といかに調和して生きてきたかの証拠であると思うからである。そこに人々の智恵や、技術が凝縮しており、それは教科性を考える時に大切な視点となる。したがってこの地に転勤できたことは、私にとっては、まさに適切な学習の場といえるのである。通りすがりの者とならないためにも、この地域の生活ぶりを人々の築いてきた大切な智恵を子供達と共に探ぐっていける教科内容を作りあげたいと考える。

その一つに今回発見した「養蚕産業が消えた」であった。

## 高度成長時代

田中角栄が日本列島改造論を展開したのは1974年（昭和49年）。早や16年の月日が経過した。その頃養蚕が神津にもち込まれた。それまで半農半漁の生活をしてきた人々の中で、わずか数戸が、協力を求められ、養蚕業に転業した。この事業、神津だけに当時2億2千万円もの国費が投入されたという。神津の地形は、天上山という山が島を形成しているので、平地が極めて少なく、一村落しかない小さな島である。その神津に2億円のお金を何のために落としたのか。詳しく知りたいところではあるが、当時従事した方の話でとどめておきたい。石野田みよ子さんを訪ね、その当時のことを、写真を繰りながら様子をうかがった。

「本当に、役人というのは机上の論だけをふりかざし、全く何を考えているのやら、あれだけのお金を使って回収できた利益はたったの200万円だったんだからねえ。こっちも、好きだったからやったけれど……」。この言葉にあるようにまさに、降ってきた事業に、地方はふり回されるのである。場所は多幸湾に面した高台にその養蚕場が作られた。神津は、平坦な土地が皆無といってよい。そこで選ばれたのが、この高台を平坦にし、回わりに、桑を植え、泊まり込み小屋つきの養蚕工場さながらのものを海上から運びあげ作りあげたのである。

その様子を写したのを見た感じとしては、かなり大がかりな海上からの資材運びの様子で、何で陸上からできないのかということであった。こんな小さな蚕から繭をとるだけのことに……。しかし、先日、天上山に登り、その小屋（今では廃屋なのであるが、そのままになっている。）を見下ろし、その地形を見て、びっくり離れ小島よろしく、そこまで行く道がどこにも見当らなかった。後に、くわしく聞くと、けもの道のような所を通らなければたどりつけないということであり、道路を作るより海上輸送の方が安価ということで選ばれたのであろう。

事業に参加した農家が、村内の自宅を離れ、泊まり込みで従事するという、猛烈なやり方にいささか驚かされるのである。子供達はおじいさん、おばあさんにあずける形となる。その分愛情を蚕に注いだとお話し下さった。

早春、繭が作られるとそれが全国の種繭となって出荷されたという。これは、何を意味するかといえば、一企業の出先機関として神津が選ばれ、国の指導で日本の地域を大きな企業体の歯車の一つに組み込む構想の中にあっただということなのであろう。ところが、利益は200万円程度という結果しか生まなかった。

10数年しか存在しなかった産業、養蚕。多幸湾からひきあげ、村内で、規模を小さくして、たった一つの農家だけが細々と続けてつい数年前まで行っていた。

観光客、そして村の子供達は、よくのぞいていったとその方は語ってくれた。

## 産業が消えた

神津に厳然と残っている産業は魚の加工業であり、いわゆるくさや作りなのである。とび魚、むろあじを大量に下ろし、手際よく作業をすすめるのを通りがかりながら、見学することもできる。この環境がいま大切なものの一つであると思う。ベルトコンベア式に産業が分業化され、完成品の姿を見ることのない産業時代、そこには、技術の向上も質の変化があるのではないだろうか。

古代、絹は中国が生んだ、秘密の繊維として西方に輸出され知られるところとなっていくのであるが、生産に関することは、隠され、文献として残さなかったことを考えると、生産技術というものは、口伝えやかかわることで現在まで伝わってきたのである。従事しなくなれば、その技術は消えていく。人間が産み作りあげたものが、それは、それはあっけなくとも簡単に消えていく。今、神津から、このように産み出すものが次々と消えていく気配があり、ひどく危惧しているのである。何もない観光という切り売りのような形の経済社会であっては、人間が健康的生きられる場ではなくるのではないだろうか。子供達の様子が明らかに変化している。それはいわゆる都会型の、「お金がすべてであり、お金がたくさんあればそれだけでよい」式の短絡的な発想に偏りがちな青年に育ちつつある。まさに、産業が消えることに、何か失なわれていく事実を村の人々はとらえ直していかなければならないのではないかと考える。石野田さんの話の中にも、養蚕を村の子供達に教育の場として存続させていきたかった。生き物である繭を着るのであるからそこからは、情操も育つはずである。というのである。まさに、教育を担当するものである私にとってこの言葉は良い指針となった。

さて、消えていく産業があれば一方では産まれるべく胎動もある。それは、村の財産の一つに黒曜石がある。黒曜石は、古代、刃物として生活を支えてきた。矢じりには、動物の骨よりも鋭く、強く、高級なものとして輸出されてきた。この黒曜石を何とか商品化したいということで暗中模索している所である。保護者の方の中には商工会の会員もいらして、その悩みを聞くチャンスがあり、このことを聞くことができた。現在の経済会の中で、安定した産業を作り出すことは至難の技ではあるが、やはり、生活の中から生まれてきた技術をこの時こそ生かしていけないものかと思うのである。発想豊かな師弟達を育むには、やはり地域に生きてきた、素朴な技術や、技能を教材化し、向上のための考え方を学ぶ場を作り出さなければいけないと考える。新しい、村の人々にしっかり根づいた産業が生まれることを望みたい。

## 元を学ぶ

「先生の授業は元ややるって感じですね」。本校の優秀な生徒との会話の中から出てきた言葉である。常に、元を学ぶことを口からとび出しているからであろう。保護者の一人でもあり漁師でもある方に、漁の話をしつづけて、漁をとる技術にも、整然とした論理があり、聞いていて、大変興味深いものがある。元を学ぶということの意味は、この論理を通じることなのだと考える。

技能や技術は、伝承や体験という形で伝えられてきて理論はきちんとしているはずなのに、こつ、勘という形で処理されてしまっている。しかし今、この点を組み込んだ形の学習を展開する時、何が柱になりうるかといえば、やはり元を学び歴史を学ぶことだ。そして現代の科学性の存在が明らかになってくる。例えば、前述の蚕にしても、繊維を得るのに、蚕の育て方を聞いてみたが何とむずかしいことか、ただむやみやたらに桑の葉を与えて食べさせればよいのではなく、技術、勘とこつのようなものがあることを知る。一齢から四齢、五齢期を経て、やっと繭を作ってくれる。このことを学習の中で知るとは、日々の生活の中にきちんと科学が存在していることを認識できるし、この論理を利用して、他の論理に置きかえる能力も身につくのではないだろうか。

さて、村の方々との接触も増えはじめ、島の生活が、いろいろとつかめ始めてきている。昔はやはり自給自足の生活が生きていた様で、家畜を飼い、畑を耕し海の幸、山の幸を手に入れ生活してきた。「昔は豚を飼っていてねえくさくて、くさくていやがられたりもしたが、つぶす時は、本当全部食べた。うまかったねと豚足なんてえのも作ったよ」という話。「小さな頃、つまり（場所の名前）の近くで、解体された牛が真っ赤でつるされているのを見た時、びっくりして飛ぶように家に帰ったのを憶えてるのよ」というような話がいくつも入ってくる。このような環境がかつては当たり前のものであった。それはどの地域にも存在し、生活の場が学びの場であった。いまや、この環境を作り出さなければならない状況にあることと、このような自然に恵まれた地域ですら、この様な状態にまであることを考えなければならない。しかしながら、技術史という分野がよいよ、必要な学習状況である。どのように教材化し、系統化された中に、組み込んでいくのか、研究を深めなければならない。早速、繭の育成については、来年度ぜひとり組んでみたい。そして、神津にある様々な産業の歴史を掘りおこし、島の技術史として、教材化できたらと考える。島ですでに作られた資料集には、あたり前すぎるのかあまりそれらはとり扱われていない。一つ一つ糸をたぐることをしながら、調査し報告をしていきたい。



## 蒸気自動車で 機械を身近に

ゼロヨン・耐久レースを取り入れて

東京都東大和市立第四中学校

亀山 俊平

### はじめに

「ベビーエレファント号」を3年生の授業（男子のみ）にとり入れて2年目になる。製作した作品を試運転だけではもったいないので、「ゼロヨン」や「耐久」なるレースを取り入れ「レースで好成績をマークしたら、成績にプラスするよ！」と励まし（脅し）ながら実践してきた。

各自の記録（性能）を向上させるという目標を作ったことで、摩擦を減らすことや蒸気を有効に使うことなど「ロスを減らして、効率をあげる」という機械特有の課題にリアルに接することができたのではないかと思っている。機械を身近に感じ、機械とのつきあい方を（性能の維持や向上）実感として捉えられるところに、私は魅力を感じている。

### ゼロヨン・耐久レース

「ベビーエレファント号」は、作動に関わる部分についてすでに加工がされているので、ほとんどの生徒が完成させ、走行に成功している。（昨年度は約95%であった。）ところが、生徒による進度差が大きい。はやい生徒では7時間ほどで走らせてしまう。逆に、走るまでに時間のかかる生徒も多い。早く完成した生徒に性能アップという目標を持たせ、興味を持続しながら主体的に学習するようにレースをすることを試みた。製作への意識づけとして製作前に予告しておいたことは言うまでもない。

ゼロヨンレース 4メートルの距離を走破するタイムを競う。

耐久レース 所定の燃料（メタ1個）だけでどれだけ走行距離を伸ばせるか（5mのコースを折り返し運転する。）

全員が少なくともどちらか一方のレースには参加することを要求している。自走



出来ることを全員の最低限の目標とし、レースで上位の記録を出した場合、成績に加味するとも言っておくが、熱中するのはそれに行われているわけではないようである。

ゼロヨンの場合本来なら燃料についても無制限にすべきなのだが、メタ（固形燃料）自体が高価なためやはり1個に限定している。このため2つのレースについてチューニングの違いが出せなかったのは次年度への課題となろう。

記録的には、ゼロヨンの最高タイムが21秒。20秒台なら早い方で、平均的には30秒台というところであった。また、耐久では最高記録が35mであった。15～12mあたりの記録が最も多かった。

〔生徒の感想より〕○最初は調子が悪かったが、耐久レースの時にはよい調子に出来た。僕は、熱湯を多めにいれ、最初の1回はボイラを暖めることにし、2回目にかけた。それで、よい結果が得られた。

## 性能向上のために

材料の用意やアドバイス不足のため改造する余裕のある生徒は少なかった。はずみ車をダブルにしたり、熱が良く伝わるようにボイラを低くするなど数人が行った。シリンダ受け台を新調したり、クランク長を変更したりという改造まで出来ればより深い学習ができたであろう。

改造とまで行かない範囲では、ロスをできるだけ減らして効率を高めることが重要となる。教師のアドバイスを生かして、生徒達が実践し学習したポイントには次のようなものがある。

### 具体的学習事項

#### ①あそび（クリアランス）の存在

前輪の間隔（シャーシと車輪の間隔）を詰めすぎるとシャーシと接触して摩擦が増える。シリンダとピストンもわずかにすきまが必要である。機械の世界ではこのわずかなすきまにも意味があり、どのくらいにするか問題になる。

#### ②相反する条件の妥協点を探す（調整）

シリンダとピストンのクリアランスを多くとると摩擦を減らすことが出来るが、蒸気もれが多くなる。同様に、シリンダをシリンダ受け台に押し付けているばね



の圧を弱くすると摩擦は減るが蒸気もれが増え、逆だと摩擦が増える。これにはさらにボイラから供給される蒸気の圧力によっても両者の折り合う点を変える必要があり、何度もテストして経験的に調整することが必要である。

### ③ならし運転をする

部品同士をなじませ、滑らかに動くようにならし運転をする。エンジン部が組み立てられた段階で、エアコンプレッサを使って圧搾空気の力で回転させる。最低でも2分からそれ以上行う。多少動きが鈍いものでも、ときどきピストンを外して汚れた油等を拭き取り、さらに注油しながら回していると滑らかに動くようになる。

さらに、固定式のボイラ（電気ヒーター式）で発生させた蒸気でもエンジンを回転させる。空気の場合は、潤滑油のシール効果で、もれがある程度防げるが、蒸気の場合は油が吹き飛ばされるので、加工精度が問われる。空気、蒸気でうまく回転するかどうかチェックポイントとなる。（自分の息で回転するかどうかチェックの方法である。）

### ④潤滑油の役割

子ども達の自転車を見るとチェーンが赤さびだらけのものが多い。潤滑油の働きについてこれまで切実に感じたことがなかったようである。ところが、蒸気自動車では注油の有無が走行に大きく影響するので、誰もが、走行前にシリンダ受け台、シリンダ、各軸受、歯車などに注油している。

この他、暖機しておくことや蒸気圧を高めておいてからスタートすることなど運転上のテクニックもあろう。

これらの事項は、少しずつ効率を上げるための手だてである。この細かい努力を積み重ねていくことが機械屋的な発想であり、課題への取り組み方だと思う。蒸気自動車を製作し、性能をより高めようと取り組むことは、加工学習の要素に加えて、技術者（開発者）の努力の追体験（疑似体験）になるのではないか。いわゆる整備学習やバラバラの機械要素の学習とは違い、ナマの機械に直接取り組み、機械というものを大きく捉えることができ、機械とのつきあい方を学びとることができるのではないかと私は考えている。

〔生徒の感想より〕○作っているうちに時々空気とかで動くとうれしくて作業が楽しくなるし、動かないときは何で動かないのかを考え必死で直し

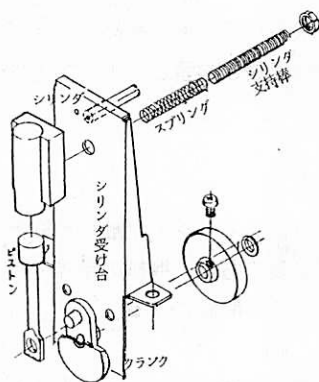


図1 首振りエンジン部

たりしたので楽しかった。

○自分でエレファント号を作ってピストンの仕組みなどがわかって良かった。いろいろ工夫して速く走ろうとするのに意味があったと思う。

## 蒸気機関教材の魅力

実は、私は小学校6年生の時に理科準備室で、据置型首振りエンジンの模型を目撃し、その時から、「この蒸気機関を何とか作りたい」という気を起こしてしまったのである。それからしばらくは、空缶でボイラを作れないかとか、ブリキを丸めてシリンダをつくり、それにはんだを流し込んでピストンを作ったらどうだろうなどという空想にふけていた。子ども心にも原動機をつくるということは大変魅力的なことだった。今の生徒にも同じような思いはあるようである。

〔生徒の感想より〕○エレファント号は単に飾って置くものではなくて「蒸気機関」というモーターでもないものがついて動くのだったので、出来上がって走ったときは今までと違った興奮が味わえました。

熱を力に変えるということが、目でみて、手で触って、じかに体験できる。しかもそれが自分で作ったものだというのは大変感動的である。教員になって間もない頃、キュービョーの蒸気車に似たボイラを持つ岡田金属の「スチームカー」を勉強嫌い工作大好きの生徒と夜中までかかって作った。何度も調整してやっと動いたとき、二人してニタニタしながら走るのを見守っていたことが印象に残っている。苦勞と喜びを生徒と共感できるところがまた良いのである。

これまで蒸気自動車模型の実践では、おもに技術史や加工学習との関連、または、熱機関の学習としての教材的価値が報告されてきたように思う。先の実践に学び、私もパパン、ニューコメン、ワット、トレビッシック、ステューブソンに至る蒸気機関実用化の歩みを製作と併せて教えてきた。この原動機の開発は、技術者の努力だけでなく、社会的な要求や周辺技術（加工技術）、自然科学の進歩との関連で進んできたことをつかむことが大切だと考える。蒸気機関は、この技術史的経過においても、作動原理においても中学生が理解し易い基本的なものと言えよう。

蒸気機関の説明も含めて製作・レースに25時間以上かかってしまった。時間配分と機械学習全体のまとめ方が今後の課題ではあるが、この教材は、機械について多面的に学習できる優れた教材であると考えられる。

## 応用ソフトウェアの利用（1）

静岡県浜松市積志中学校

袴田 雅義

### 1. 「応用ソフトウェアの利用」指導計画作成上の問題点

まず第1に学習指導要領にある4つのソフトウェア（「日本語ワードプロセッサ、データベース、表計算、図形処理、など」）をすべて教えなければならないのか、という問題点であるが、すでにいくつかの解説書にあるように、「教える必要はない」とのことである。これは、たとえば、木材加工領域では多くの工具や機械が登場するが、すべて使う必要はない、紹介するだけにとどめるものがあるのもよい、というのに似た感覚である。また、学習指導要領の「など」という表現であるが、これは制御や通信、音楽演奏に使うソフトウェア（以下「ソフト」と略記）などをさしているのであろう。

第2の問題点は、プログラミングの授業とどう関連付けるか、さらには、情報基礎の学習の中にどう位置づけるか、というものである。

これには、「道具が違えば製品も違うように、プログラミングと応用ソフトの作品間に関連を持たせる必要はない」と主張する方と、「言語から応用ソフトへの発展を示すべきで関連性のある題材を設定すべきである」と主張する方がおられる。

後者の方は、以前は、ワープロから応用ソフトウェアの学習にはいり、ワープロを中心に、ワープロとの比較で他のソフトの特徴をとらえる実践をよくされていた。たとえば、①BASICで自己紹介カードを作成する、②同じカードをワープロで作成し、応用ソフトの便利さ（文字入力・修正の便利さ、罫線の引き易さ）を体験させる、③表計算で自己紹介カードを作成する（罫線はさらに楽に引けるが、印刷が思うようにならない）、④カード型データベースで自己紹介カードを作成する（カード設計はやや難しいが1度作ってしまえば多くのカードの検索が楽）、と学習を進めるパターンである。しかし、最近では、応用ソフトの利

用の指導をワープロから始めるのではなく、図形処理から入る例が多くなっている。したがって、図形処理でたとえば円を描き、それをBASICの命令に変えて、コンピュータ内部でCIRCLE文が実行されたことをイメージさせることにより、簡単なプログラムの作成の学習と結び付けるパターンの授業がふえてきている。この授業では、図形を描くと、その図形を描くBASICのプログラムが自動的にできるソフト<sup>(注)</sup>が必要である。

また、「ロゴライター情報基礎ボックス」(ロゴジャパン)のデータベース及び表計算ソフトは、それらのプログラムを見ることが容易にできるため、応用ソフトはプログラミングにより作られたことが理解でき、プログラム言語から応用ソフトへの発展をたどることができる。他の市販ソフトの中身を見るには逆コンパイラを使うなどの工夫が必要である。

最近では、応用ソフトの利用の学習をおこなってコンピュータに慣れさせてから簡単なプログラムの作成の学習をおこなうというプログラム言語から応用ソフトへという発展とは逆の流れの指導計画も見かけるが、次に述べるように、情報基礎の学習以前に生徒はコンピュータに慣れ親しんでおり、そこまでする必要はないと考える。

(注)たとえば、渡部正利・矢野久雄共著『BASICプログラマー「情報君」』(海文堂出版)、松原伸一『学校におけるプログラミング教育』(オーム社など)。両者ともシステムを含むディスク付きで販売されているが、後者のソフト(グラフィックプログラム生成システムGPGS)はパソコン通信でも入手可能である。

## 2. 応用ソフトウェアの「利用」から「活用」へ

### (1) 授業構想と統合ソフトの優位性

応用ソフトを利用した学習は、小学校で行われているところもあるし、中学校の段階でも、情報基礎以外で、いろいろな場面でなされている。たとえば、1年生は、動植物の分類(理科)で、データベースの検索機能、小遣い管理(技術・家庭「家庭生活」)で表計算とグラフ作成機能を学んでいる。これらの場面で必要とされる操作方法の学習は、私の勤務校では1年生に対する「パソコン入門講座」の中でおこなわれている。したがって、3年になって情報基礎を学習する段階では、生徒は、応用ソフトを「使える」ようになっている。そこで、情報基礎の「応用ソフトウェアの利用」の学習の目標を応用ソフトを「使いこなす」とし、単元名も「応用ソフトウェアの活用」とした。そして、4つの応用ソフト(ワープロ、データベース、表計算、図形処理)のすべてを扱うことはもちろんのこと、それらのソフトを組み合わせる作品づくりにも取り組んでいる。

「応用ソフトウェアの活用」の指導計画の作成にあたっては、学習内容を基本操作と応用操作の2つに分けてとらえている。

### ① 基本操作の段階

この段階では、4つの応用ソフトの基本操作の学習（復習？）を中心に「コンピュータを使うと何ができ、どう便利なのか」ということを、手作業や他の機械との比較（たとえばワープロと手書き、タイプライターとの違い）を通して押さえるとともに、コンピュータならではの使い方を習得させることを目的としている。

### ② 応用操作の段階

この段階では、4つの機能のいくつかを組み合わせることによって「情報の選択、整理、処理、表現などができるようにする」（文部省「中学校学習指導要領」）ことを目標として学習を進めていく。

私は、②の段階にまで進まないと、情報基礎でねらっている「情報活用能力の育成」には程遠い学習に留まってしまうと考えている。そして、②の段階まで進むには、「統合ソフトウェア」（integrated software ワープロ、データベース、表計算などの機能の異なった数種類のソフトを統合したソフト。スズキ教育ソフトの「ハイパー キューブ」など）を使わないと限られた時間の中では難しいと考えている。ここで、統合ソフトの長所をまとめておく。

#### ア. 操作性が優れている

操作方法が統一されているので、生徒の戸惑いもなく、指導時間も短縮できる。また、作業中のディスクの出し入れもない。

#### イ. 4つの機能がそろっている

このことは、課題を解決するための道具がすべてそろっていることを意味している。このことにより、4つの機能を使い分けて課題を解決していく能力を身につけさせることができる。

#### ウ. 発展性がある

データのやりとりが自由に、しかも容易にでき、発展的な題材（作品）を考えることができる。

また、4つの機能は、技術・家庭科の他領域や他教科の学習にも利用できるという応用・発展性もある。

## 3. ワープロの授業

応用ソフトウェアを教える際も簡単なプログラムの作成の授業と同じように、題材を通して教えることが重要であると考えている。前にも述べたように、題材を設

定することにより、生徒は、見通しをもって学習に取り組めるようになると同時に、教師にとっても、技術・家庭科の他領域との統合が図られ、指導計画の作成方法や評価の方法に従来の手法を用いることが可能となることとなる。ただ単に4つのソフトを教えているだけでは、ソフト会社のインストラクターと変わりがないし（インストラクターという職業を馬鹿にしているわけではないので、悪しからず）、評価もしにくいであろう。

では、実際にワープロを使ってどう授業を展開していったか、基本操作の段階の授業の流れを報告させていただく。

#### (1) 変換方法の復習をする

まず、本時は「工夫して名刺をつくろう」が目標であることをつかませ、学習に対する見通しをたてる。生徒は、自分の名前がディスプレイに表示されるだけでも喜ぶものであるが、さらに印刷までできるとあって、学習に対する期待感が高まる。

次に変換方法の復習として、日本語で用いるものとしてひらがな、漢字、カタカナ、英数字をあげ、画面の左上から順にそれぞれの字で“日本語”と書かせていく（図1）。

次に、漢字で書いたものを4倍角にし、他の文字もリターンキーとスペースバーを使ってレイアウトを考えながら移動させ、罫線で囲んで完成とする（図2）。

すでにおわかりかと思うが、実は、このひらがな、漢字、カタカナ、英数字は、それぞれ名刺の、クラス名、名前、住所、電話番号に対応しているのである。

にほんご

日本語

n i h o n g o

図1

にほんご

日本語

ニホンゴ

n i h o n g o

図2

#### 【授業づくりのヒント】ワープロの長所を考える

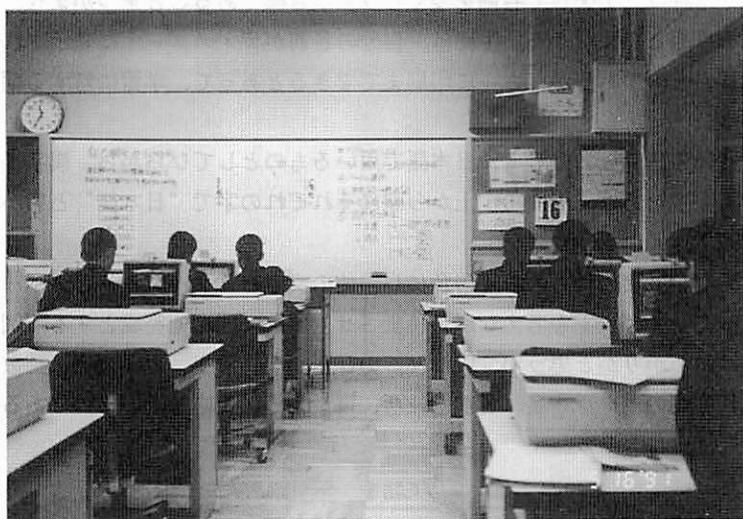
ワープロの長所は手書きと比較させると、生徒の多くは、「きれいに清書できること」しか思い浮かばない。教室に和文タイプライターを持ち込んで比較させることにより、漢字変換という方法でキーの数が減ることや編集機能と保存機能

があることが大きな違いであることに気づかせる。

そこで、「ワープロは正式には『日本語ワードプロセッサ』といい、『単語処理機』（ここでいう処理は主に編集をさす）という意味である。清書だけならタイプライターとの違いは機械式か電子式かだけで、大差ないし、こんなに普及もしなかっただろう」とまとめる。

#### 【教材研究】

ワードプロセッシングとはIBMがデータプロセッシングに対応させて考えた用語である。しかし、当時はこれほどまで編集機能が多機能化するには考えられていなかった。



中国語でコンピュータを「電腦」と訳していることはよく知られていることである。では、ワープロ専用機は何と訳されているかご存知だろうか？答えは「語音電腦」である。

#### 《関連用語》

ア. 「エディタ」 editor

テキストを編集するためのプログラムで、エディタの持つ編集機能に印刷機能などを加えたものがワープロである。

イ. 「アイデア・プロセッサ」

エディタとワープロの中間的存在で、作文指導等で効果を発揮する。

ウ. 「フロント・エンド・プロセッサ」(FEP)

かな漢字変換を実行するソフトウェア。フロント・プロセッサともいう。



## (2) 名刺をかく

名刺を書くにあたって、最初から書く位置（レイアウト）を考えて書くのではなく、(1)の変換方法の復習でやったように左上からどんどん書き、後からレイアウトを考える、というワープロらしい書き方をしよう指示する。

また、目標に「工夫して」とあるのは、「いろいろな種類の文字・野線・アンダーライン・記号を使って」という意味である。

## (3) 印刷する

書式（印刷スタイル）設定の方法及びプリンタの使い方の復習をする。

## (4) 感想を書く、質問をする

最後に、授業の感想を書かせるとともに、質問があったら受ける。よく出る質問は、①誰が最初に考え、作ったか？ ②なぜキー配置はアルファベット順（五十音順）ではないのか？ といったところである。このような質問には答えられるようにしておきたいものである。

## 今年の全国大会は名古屋に決定！

1992年8月6日（木）～8日（土）

第41次技術教育・家庭科教育全国研究大会は、名古屋で行います。会場は田中屋旅館（名鉄犬山遊園駅下車1分）に決定です。木曾川のほとり、国宝犬山城まで徒歩10分、うかいやライン下りで有名な景勝地です。

## 学校に1冊本誌の定期購読を！

授業がつまらなくなった時、何か良いネタはないかなあー！と『技術教室』を読みます。ゲタだ、蒸気機関車だ、うどんだ、と、思いもつかなぬ教材が目につきます。そんな時、発想の転換ができるのです。  
(北海道 K)

### ●お近くの書店に注文してください。

毎月直送を希望する場合は産教連でも扱います。

その場合は、下記へ申し込んでください。

〒204 清瀬市下清戸1-212-56-4 藤木勝

# 電気の話



宮城教育大学  
山水 秀一郎

## 発振とは

振子のおもりの振動とは、そのおもりの位置のエネルギーが運動エネルギーに変わり、この運動エネルギーが再び位置のエネルギーに変わると言う現象である。このように異なった種類のエネルギーに変換される現象を振動と言い、そのエネルギー変換のサイクルが振動の周期になる。いま電気振動の発生、すなわち発振もこのような考え方によると理解しやすい。

図1のような、コイルとコンデンサの直列回路で、いまスイッチSを①にするとコンデンサCは電池Eにより充電される。次にSを②に切り換えると、Cに蓄えられた電荷はコイルLを通して放電する。ところがコイルLには現在の状態をいつまでも継続しようとする性質（慣性作用と言う。動いている重い物は、なかなか止まらない性質）があるため、一旦コンデンサCから電流が流れ出すと、そのまま流れを継続させようとする働きをする。そこでCは逆に充電されコンデンサの端子の極性は反転することになる。次にこの状態から再びコイルLを通してコンデンサの電荷は放電し、同じようにLの慣性作用によりまたCは充電されることになる。すなわちコンデンサに蓄えられたエネルギー（静電エネルギー）は放電によりLに電磁エネルギーとして蓄えられ、さらに次の瞬間、Lの電磁エネルギーが

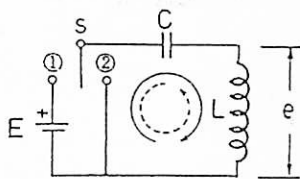


図1 発振回路

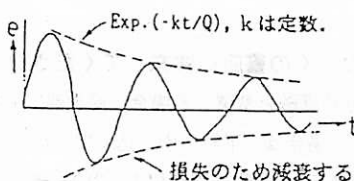


図2 減衰振動

Cの静電エネルギーになり、お互いにエネルギーの交換を行うことになる。もし回路に抵抗が無ければエネルギーの交換は永久に続くが、抵抗損失があるためコイルまたはコンデンサの両端の電圧は図2のように次第に減衰しついに消滅することになる。そこで図3のようにLC回路に結合したコイルで振動電圧の一部を取り出し、これを増幅器に入力し、その出力をLC回路に供給すれば、振動回路中の減衰分は補われるので、振動は持続することになる。この電気的な振動を発振という。これは大きな吊り鐘を小指の先で振動の周期に合わせて、振動の同一方向に僅かな力で押してやると吊り鐘の振動振幅が大きくなることと同じである。このようにLC回路中の減衰分を供給するには、一つの閉回路（フィードバック回路）を構成

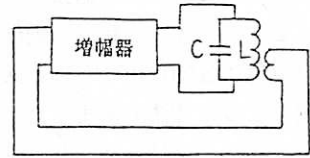


図3 発振器の構成

して、同一周期の電圧を得て、これを増幅してLC回路の振動振幅が助長する（ポジティブ）ように加えることが必要で、この損失分を増幅器でたえず補給することが発振の条件である。ただしフィードバック回路による発振の振幅は無制限に増大する訳ではなく、回路に飽和があるので一定値に落ち着くことになる。

次に、振動回路（電気では共振回路と言う）の振幅減衰について補足するが、図2の減衰はLC共振回路に損失があるためで、損失が大きいほど早く減衰する。この減衰の度合を表すのに、次式の回路の良さQが定義されている。

$$Q = 2\pi \left[ \text{共振回路に蓄積されるエネルギー} / 1 \text{ サイクル毎に失われるエネルギー} \right]$$

このQが大きいほど、図2中の式に示すように減衰は少なくなり振動は持続する。

ところでLとCで構成される共振回路では、空気コンデンサのQは非常に高い（ $=10^3$ 以上）ため、回路全体のQはコイルの低いQに支配される。表は各種共振器のQと適用周波数範囲を示す。

超高周波の共振回路はL、Cの集中素子で構成することは出来ないため、微小なL、Cが分布していると考えられる中心導体のあるパイプとか空洞導体はその働きをする。これを同軸共振器および空洞共振器と言い、これらは分布定数回路と呼ばれている。

また水晶共振器は、前述の吊り鐘のように質量はインダクタンスLに、剛性の逆数はコンデンサCに類推できるので、水晶の寸法形状および材質で共振波数が決まる振動系を構成する。この共振器の材料に結晶水

|              |           |          |
|--------------|-----------|----------|
| フィードバック入りコイル | $Q < 100$ | 中波ラジオ帯   |
| 空心コイル        | $< 300$   | 短波帯以下    |
| 同軸共振器        | $< 5000$  | UHF帯     |
| 空洞共振器        | $< 10000$ | マイクロ波帯   |
| 水晶共振子        | $> 10000$ | 数10MHz以下 |

表 各種共振器のQ値

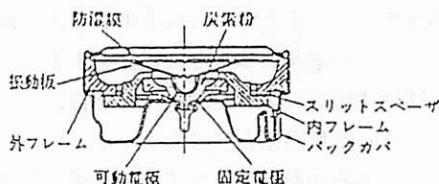
晶が賞用されるのは、(1)圧電性（結晶に歪を加えると電荷が発生し、反対に電界をかけると伸縮する性質）があるため、電気系と振動系の結合が容易である。(2)共振周波数の温度依存は結晶からの切り出し方向を適当に選ぶと非常に小さくできる。(3)機械的損失は僅少、すなわちQが高いので振動は減衰が小さく持続する。そこで振動維持のために外部から供給するエネルギーは微少で済み駆動用電池は長寿命を保つ。など電気的共振回路では得られない特性を持っているためである。これが電波発生用の水晶振動子やクォーツ時計に用いられる理由である。

ここでクォーツ時計の動作を示すと、時計の中に小さな水晶振動子（振動子とは発振の目的に用いられる共振素子をいう）が封入されている。その周波数は前述のように寸法で決まるため、高周波では小型になり、また安定した振動し易いなどから、 $2^{15}=32,768$  (Hz) の高周波が用いられ、この周波数を分周回路で順次に下げ1 Hzまで遁降する。そしてこの周波数電圧でパルスモータを回し、歯車を通して1秒間の針の動きを、あるいは液晶によるデジタル指示をしている。この時計の高精度は電気的共振回路ではなく、安定でQの高い水晶の機械的共振回路を使用したことによる。

## 増幅とは

微弱電波を受信してスピーカを鳴らす、光—電気変換のホトセル、歪—電気変換の歪み計、などのセンサーから得られた微弱な信号を、大きな機器を制御できるほどのエネルギーを持つ大きな信号に変換することを増幅と言う。ただし信号のみを考えればエネルギーは増大しているが、この大きな信号に変換するには外部より他のエネルギーを与えなければならないのは当然である。

さてこの増幅作用を行うにはトランジスタや集積回路（IC）が用いられている。しかし増幅に使用されているのはトランジスタばかりで無い。たとえば電話器の送話器がある。現在でも使用されているNTTのダイヤル式の電話器には、図4のようなカーボンマイクが用いられている。図で振動板を音声で動かすと炭素粉の集まりを圧迫する。ここで振動板の受ける音響エネルギーは微少であるが、炭素粒間の接触抵抗は通常の抵抗変化と異なり僅かな圧力変化に応じて大きな抵抗変化を生じる（非線形性変化である）ため、これに直流電源を接続すると大きな



T-60 送話器の構造  
(無線工学ハンドブック p16-3 4-1社,昭39)

図4 電話器のカーボンマイク

電流変化が得られる。現在、音質の良いマイクは多くあるが、昔から電話器にカーボンマイクが用いられる理由の一つに、この大きな感度、すなわち増幅が得られるからである。

次はトランジスタの増幅機構の説明である。図5のように正孔過剰なp形半導体と電子過剰なn形半導体を三層に接合して、p-n<sub>1</sub>間に電圧E<sub>B</sub>を図の極性で加えると、ダイオードの順方向接続と同じであるから電流I<sub>B</sub>が流れ、n<sub>1</sub>の電子がp層に流れこむ。ところがn<sub>2</sub>にはプラスの高電圧E<sub>C</sub>がかかっているの、それに引かれた電子は勢い付きp層を通り抜けn<sub>2</sub>に到達してしまう。ところでp-n<sub>2</sub>間はダイオードの逆方向接続と同じなので、pからn<sub>2</sub>には電子は流れない筈であるがp層を通り抜けた電子はn<sub>2</sub>に到達して電流I<sub>C</sub>を流すことになる。ただしn<sub>1</sub>からの電子のいくつかはp層で正孔と中和したり、電流I<sub>B</sub>になるが、p層をできるだけ薄くして電子がn<sub>2</sub>に進み易くする、またE<sub>B</sub><E<sub>C</sub>にすると大きなI<sub>C</sub>が流れ、そしてI<sub>C</sub>はI<sub>B</sub>に左右され、I<sub>B</sub>はI<sub>C</sub>の栓の働きをする。すなわちI<sub>B</sub>の小さな変化がI<sub>C</sub>の大きな変化をもたらす、これが増幅作用である。

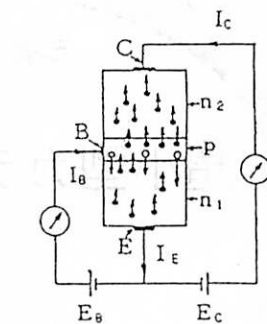


図5 トランジスタの動作原理

さて、以上は直流入力の場合であるが、交流入力では様子が違って来る。ここで使われているのはNPN形トランジスタであるが、図6(a)のように直流電圧の代わりに交流電圧を加えると、ベースB(p形)がエミッタE(n<sub>1</sub>形)より高

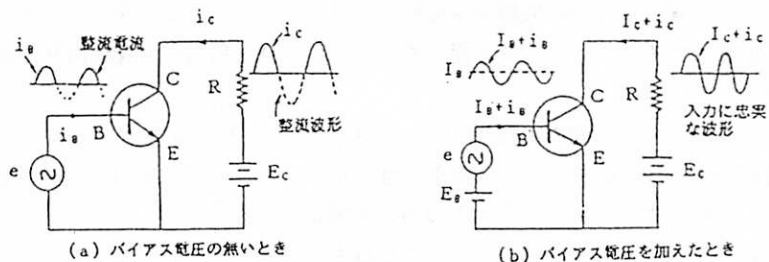


図6 交流信号の増幅

電圧のときしか電流は流れないから、図のように半周期ごとの間欠的な整流波形になり入力電圧は再現できない。そこで(b)図のように予め直流電流を流し、これに交流入力を重ねれば、連続的に変化する入力信号に似た出力が得られることになる。この直流の一定電流をバイアスと呼び、交流信号の増幅には欠かすことの出来ないものである。

# 超小型カラーテレビカメラ

日刊工業新聞社「トリガー」

松下通信工業の開発したカラーテレビのカメラは、カメラヘッド部の直径12mm、長さ35mm、重さ7gと人間の小指ほどの大きさ。同社の従来の製品に比べて重量で5分の3、体積で2分の1に小型化した。世界で最も小さいカラーテレビカメラである。

撮影に必要なシステムは、この超小型カメラとケーブル、制御装置からなる。カメラの撮像素子には家庭用ビデオカメラなどに使われるCCD（電荷結合素子）を用いている。

1970年に米国ベル研究所のW. S. ボイルとG. E. スミスによって発明されたCCDは、1チップでRGB（赤・緑・青）の信号を取り出せるため小型軽量化を実現し、カメラの操作性を著しく飛躍させた。8mmビデオなどの素子はほとんどがCCDであり、テレビニュースのキャスターが時々手に持ってみせたり、大相撲の中継で天井から取組みを撮影したり、F1などのモーターレースでマシンに搭載してそのスピード感を捉えている。CCDは私たちの身の回りで幅広く応用されている。

CCDを使った今回の小指サイズのカメラだが、水平解像度330本、S/N比（信号・雑音比）46デジベル、最低照度15ルクスと画質は従来のカメラと変わらない。それを支えたのが以下の5つの技術開発である。

- ① CCDベアチップ実装によるCCDモジュール構造の開発
- ② 内蔵マイクロコネクタによるピグテール型コネクタモジュール構造の開発
- ③ マイクロレンズ技術
- ④ 低温シングルポイント転写バンプTAB実装技術の開発
- ⑤ ベアチップ保護ガラス接着技術の開発

従来の親指サイズのカメラではCCDの標準モジュールを搭載していた。撮像素子はそれだけでも大きさが10mm角をこえてしまう。そのためにカメラ本体が直

径17mmと医療用としては大きすぎた。

そこで小指サイズでは、CCDチップを回路モジュールに直接実装し、それを外装シャーシに装置した。ほぼチップサイズに近い限界の大きさのモジュールである。

このチップサイズのモジュールを実現したポイントが、低温シングルポイント転写バンプTAB実装技術という舌を噛みそうな長い名前の技術。大ざっぱに言えば、モジュールを作るときにCCDチップとフィルムキャリアを約180°Cの低温で接合するTAB（テープ・オーテッド・ボンディング）技術である。

従来の転写バンプTAB技術では、モジュールを作る際すべてのリードを一括して接合するギャングボンディング法を用いていたが、これだと約400°Cの高温でICチップの電極とバンプ付フィルムリードを接合するため、耐熱性が約180°Cと低いCCDには使えなかった。そこで、リードを個別に接合する熱併用超音波圧着のシングルポイントILB（インナーリードボンディング）法を転写バンプTAB技術に利用し、ILB装置の圧着ツールに加熱機構を設けることで180°C以下の低温でCCDの電極と転写バンプ付フィルムリードの接合を可能にしたのである。これならばCCDのカラーフィルターの光学特性を劣化させずにCCDの電極とフィルムリードを接合できるわけだ。

また、直径12mmのカメラヘッド本体シャーシに内蔵できるマイクロコネクタも開発。このマイクロコネクタと直径3mmの極細多軸ケーブル、ケーブルクランプがコネクタモジュールを構成している。コネクタモジュールとCCDモジュールは随時取り外しができるので、ユーザーの製品への組み込みが簡単にできる。

レンズは広角ながらも径を小さくし、高解像度で低歪曲度なマイクロレンズを実現した。

CCDモジュールでは、受光面を保護するために光学ガラスをCCDの表面に精度よく接着している。その際、接着剤は熱応力歪みの影響を抑えた光学接着剤を開発した。

今回開発された小指サイズのCCDカラーテレビカメラは、歯の治療のために口の中を調べたり、パイプの中や機械の隙間を点検するのに役立つ。医療、産業分野にと応用範囲は広い。特に胃カメラなどの医療用内視鏡では小型・軽量のメリッが大いに活かされそうだ。

（原田英典）

# すくらぶ

N035



正直者 by ごとう たつお

善意



ありがとう

入りま  
せんか



正直者

あ、10円!  
もらい!



あ!  
千円!!

1000



派出所  
はい!

二苦券  
さん

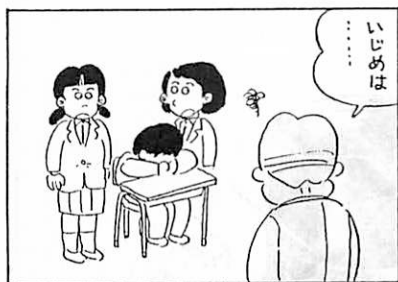
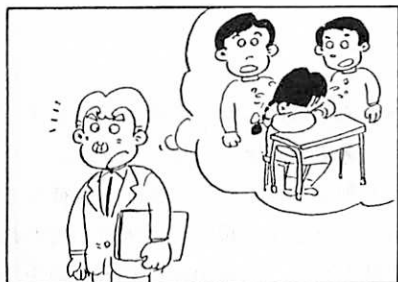


な、な、

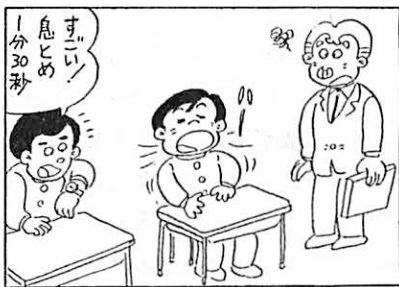
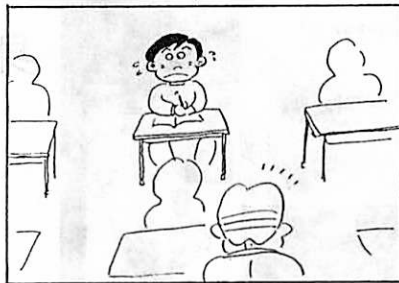
小遣いの  
千円だった



セクシャルハラスメント



がまん





## 身近な金属から学ぶ

ジュースの缶はなぜまるい？

\*東京都保谷市立柳沢中学校\*

飯田 朗

### 身近な金属製品

私は、金属加工も「すべての生徒」が履修する領域にしたいと考えています。そこで、身近な空かんをつかって、生徒たちと考えることから始めました。

私たちの身の回りを見ると、金属が使われた製品があふれています。生徒たちが使う日用品にも金属を使ったものがいっぱいあります。現代では木材が使われている製品を捜す方が難しいくらいです。生徒たちに「自分の家に有る金属をつかった製品を、ノートに20以上書きなさい。」と言うと、「えーっ、そんなにないよー」といいながら書き始めます。はじめのうちは自分が使っている文房具などだけですが、「台所には、たくさんの金属製品がありますね。」とヒントを言いますと途端に数が増えてきて30個ぐらいにすぐになってしまいます。「ほんとだ、家にはこんなにあったんだ。」とあらためて驚く生徒もいます。

次にジュースの空かんを持ってきて、生徒一人ひとりに切断させます。「これを縦に切断して下さい。工具は万力、弓のこ、金切りばさみを使っていいです。」

と指示して二人一組になって作業を始めます。これが思ったより難しいのです。生徒たちは「缶がつぶれちゃうよ。」悪戦苦闘しながら楽しそに切断作業に取り組みます。最近のスチール缶はアルミ缶



• 銅部は、はんだや接合剤で接合している。  
• 接合部分の断面をやすりでけずってきれいにすると、観察しやすい。

に見間違うくらい薄くなっていますので、アルミ缶、スチール缶の両方があると比較しやすく面白いと思います。「切断したら、その切断面をよく観て、スケッチしてください。」と紙を渡します。「厚さの違いなどこまかいところもていねいにスケッチしてくださいね。」と指示し、教科書のどこに関連するかは教えないで、生徒同士で相談して考えるための時間を取りました。

## ジュースの缶はなぜまるい？

「はい、それはジュースが飲みやすいようにです。」と新井君が答えるにつぎつぎに自分の考えをいだしします。「手で持ちやすくするため。」「自動販売機で缶が転がって出やすいようにするため。」「つぶれないように。」などが主な答えです。それに対して「四角い牛乳パックも自動販売機で売られています。」「缶は手で握りつぶすこともできます。」と言い出す生徒も出てきました。「そうですね。」とちょっと困ったような顔をしてから、「缶の蓋の部分とその部分の厚さは側面と比べてどうでしたか。厚かったですよ。それはどうしてでしょうね。」とさらに質問をするとますます混乱してしまったようです。そこで、「それでは、ヒントとして缶の上に乗ってみてもらいましょう。」と言って、缶を4本机の上におきその上に板をのせその上に「沢井君乗ってみて下さい。」とがっちりした体格の沢井君にたのみます。すると、体重80キロ近い沢井君は恐る恐る乗ってくれました。缶はつぶれません。「側面からの力には弱いですが、上下からの力には非常に強い事がわかりましたか。これはジュースの缶を箱に入れて運搬するときには便利ですね。液体、特に炭酸の入ったジュースやコーラ類は缶でないで炭酸が逃げってしまうでしょうし、大量に缶で運搬するにはこの形が丈夫でいいのです。」すると、「横がへこんでいるやつならすぐにつぶれるぜ。」と岸田君がつぶやきました。「側面は上と下の部分は厚くなっていますから、横からの力にはその部分で支えておいて、あとはできるだけ薄くすることが材料費の節約になるのでしょうか。」と言いますと、今度は新井君がなんだと言う顔をしました。「でも、新井君の答えも間違いとは言えませんね。飲みやすいし、手軽にどこでも買えるのでみんなは随分とコーラやジュースを自動販売機で買っているでしょ。ところで、新井君この缶の材料費はジュース代百円のうちいくらぐらいだと思いますか。」新井君は「5円ぐらい」と答えてくれました。「もっと高いんですね。さて、ほかの人はいくらぐらいだと思いますか。」と問いかけてから、「実はナント30円もかかるのですよ。」と教えると、「エーッ。そんなに、かかってんの。あと、運送費がかかるから、中身はいくらぐらいかな。オレ、もう缶で飲むのやめよっかな。」とはコーラ大好き人間のH君の声でした。



## カルシウム摂取法の工夫

\*新潟大学教育学部\*

坂本 典子

高齢者に多いといわれていた骨そしょう症が、最近20歳前後の若者にもみられるということを知るのでありますが、カルシウムの摂取について本当に大丈夫なのでしょうか。考えてみたいと思います。

### 1. 教科書では

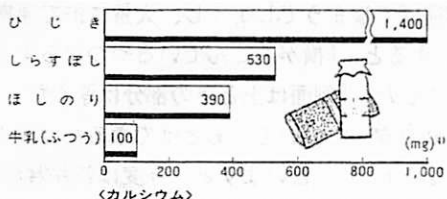
小学校で六つの基礎食品群で学習してきた子どもたちは、「おもに無機質をとるための食品は、牛乳・小魚・海草である」ことを知識としておぼえてきます。

そして中学校の食物学習では「栄養素をどのようにとればよいか」の単元で、小学校家庭科で学習した六つの基礎食品群の区分のもとに、同じような栄養素をふくむ食品をまとめた図が各群について示されていますが、その中の「無機質を多くふくむ食品」として掲載されているのが下図です。

#### 無機質を多くふくむ食品

##### ●牛乳・小魚・海草●

牛乳や乳製品には、カルシウムや良質のたんぱく質が多くふくまれている。小魚の骨にもカルシウムなどが多く、わかめ・こんぶ・のりなどの海草には鉄やよう素<sup>1)</sup>も多くふくまれている。



### 2. 植物性食品のカルシウムの分布

私は、無機質の中で現代の日本人に特に不足が目立つといわれているカルシウムについて、本当にここにあげたものだけなのだろうかと疑問に思い、四訂の日本食品成分表をしっかりと調べてみました。海草・小魚・牛乳と乳製品は周知の通りなのでおぼえ、その他の食品で含有量の高いものを探してみました。

そうしたらありました（獣鳥肉類は1ケタの数字でした）。

特徴は葉物野菜と豆、特に大豆とその加工品や、ごまなどの種実類に含有量の

多いことがわかりました。次の表は何れも100g中のカルシウム量 (mg) です。

| 野 菜 類    |      | 大 豆 製 品 |     | 種 実 類 |      |
|----------|------|---------|-----|-------|------|
| 干しずいき    | 1200 | 大豆      | 240 | ごま    | 1200 |
| (生ずいき)   | 80   | きな粉     | 250 | アーモンド | 230  |
| 切り干し大根   | 470  | もめんどうふ  | 120 |       |      |
| こまつ菜     | 290  | 凍りどうふ   | 590 |       |      |
| かぶの葉     | 230  | 油あげ     | 300 |       |      |
| 大根の葉     | 210  | 豆みそ     | 150 |       |      |
| 枝まめ (ゆで) | 70   | 糸引なっとう  | 90  |       |      |

ここに列挙したもの以外にも総合的に葉物野菜にカルシウム含量は高いのですが、近頃は準備に手間がかかる理由で敬遠されがちな植物性食品です。何しろ野菜といえばサラダに代表されていて、誰もがサラダを食べているから野菜は食べていると思います。しかしサラダは見かけはよいのですが、野菜のとり方としては質・量とも最低といっても過言ではありません。

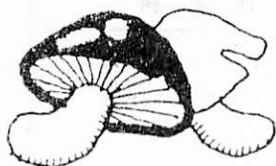
100gのこまつ菜は生の時はかさ高いが、ゆでればほんのひとにぎりです。それをごま和えにでもすれば、1日に必要なカルシウム量の半分近くが摂取できるのです。レタス・きゅうり・トマトのサラダ一皿と比較してみるとよいでしょう。

さて良質のカルシウム源として、牛乳の飲用を戦後学校給食・家庭科の食物教育・栄養改善運動の中でずい分奨励してきました。私もかつて推進者の1人でした。

ところが牛乳を飲むと下痢とか腹鳴りの症状のでるのが学生にも結構いるのです。でもカルシウム源だから飲まなければいけないと思って飲んでいるというわけです。しかし生物学的にみると、ヒトを含めた哺乳動物は離乳期を過ぎるとラクトース（乳糖）を分解する酵素であるラクターゼの分泌が停止するということが、1960年代になって明らかにされました。これは消化せずに排泄されているということになります。そのかわりヒトという動物は澱粉分解酵素アミラーゼを唾液中に分泌しているというわけです。ヒトの体はでんぷんを分解して吸収するのに好都合にできているということの指摘があります（本誌9月号「食の生物学的視点と文化的視点」参照）

今まで牛乳を飲んでいるからカルシウムは摂取できているという過信があったようです。牛乳以外にも、上にあげたような食品を積極的に食卓に用意していかないと結果的にカルシウム不足ということになりかねません。

牛乳200mlのカルシウムと、昔から親しんできた実だくさんの味噌汁2～3杯からのカルシウム量を比較してみるのも一つの課題です。



## 遅しい靈芝は苦い

東京大学名誉教授  
善本知孝

靈芝というきのこの名を聞いたことがありでしょうか。「マンネンタケ」の方が知られているかもしれませんが。名から連想するように有り難いきのこなので古い家では床の間に飾ってさえあります。手で触るとプラスチックのような感じですが。

靈芝を食べたらどんなご利益があるのでしょうか。堅くてそのまま齧るのは不可能ですが、粉にすれば水で飲み込めますし、煎じればエキスがとれますが、可成の苦(ニガ)さです。それを我慢して毎日飲むと、喘息は快方にむかい、血圧は降下し、ガンに罹りにくくなる。まあ、昔の売薬の効能書で出会う万能ぶりです。「そんなことは過大広告だ」と言ってしまうまでのことですが、そう断定できないような例が幾つもあります。また靈芝の何よりの強みは世のなかにファンが多いことで、1キロ7000円以上で取引されます。そのせいでしょう。靈芝の効能の薬化学的研究がこの10年間あとを經ちません。「苦み」は味の一部ですので前回に続いてこの話題を取り上げます。

苦みが靈芝の薬物と関係のあることが、経験的にも自然科学の上でも確かなので、農家は苦いきのこを作る努力をします。例えば木粉・米糠より丸太を栽培に使います。その丸太を畑に埋め込むのですが、その時土の手入れを十分にします。そうする方が、

靈芝は大きくなるし、傘も十分に開く。大きな傘を持つ、がっしりした靈芝の方が薬効が強いと信じる人が多いようです。こんな栽培技術が本当に靈芝の苦みを増すのに役立つかどうかに興味を持ち、私は数年前調べてみました。

苦みは化学成分でいうと靈芝のトリテルペンがユニークな所為です。ガノデリン酸など変ったトリテルペンが30種近く入っているのです。私達はそれらのうち量の多いもの4種を測定してみました。測るとしても目方を秤で測るようには簡単ではなく、ガスクロマトだのNMRなどといった化学分析の手法を駆使しなければなりません。悪戦苦闘の末ですが、靈芝の生長中のガノデリン酸の変化とときのこの部位別の数値がわかりました。

ご承知の様にきのこは栄養菌糸が育つてある時期に発生するのです。そこで先ず栄養菌糸にガノデリン酸があるかどうかが問題になりますが、これはほぼゼロでした。現実に栄養菌糸は殆んど苦くないのです。

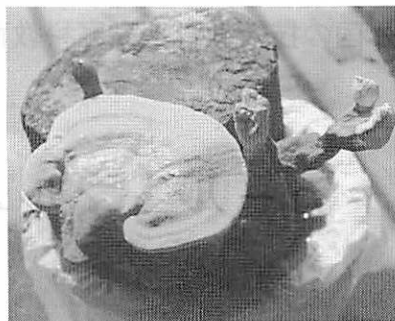
「ああ、そう」ですみそうですが、これはなかなか意味があります。何故なら栄養菌糸は工業的に生産しやすいのです。もし栄養菌糸に苦みがあれば農家がきのこ栽培の必要性が薄れます。そうでなくて農家のために良かったと思いました。

さて、きのこが発生して大きくなる間、

苦みの成分はどんな風に増えるのでしょうか。普通の化学成分はきのこが小さくても大きくても同じ様に含まれます。霊芝でもビタミンDと関係するエルゴステロールや脂肪酸はそうでした。ところが、苦みの成分であるガノデリン酸では違うのです。大きくなるにつれて含有率が増加するのです。例えばガノデリン酸の一つガノデリン酸Aは5日目には0.13%だったのが25日目には0.36%になります。

ところで霊芝は面白い生長の仕方をする。植物は先端の細胞が分裂して増え、全体として大きくなっていきますし、きのこは栄養菌糸から生まれた原基（小さなきのこ）が全体で大きくなります。ところが霊芝は火山で溶岩が出来るように中から新しいものが吹き出て固まり大きくなります。私たちが実験に使ったものでは、出てきたばかりの菌糸塊は色白でした。それがまもなく赤茶色になります。その赤くなり始めたきのこの先端を押し破るようにして新しい白い菌糸塊が出ます。こうして生長の仕方が目に見えます。きのこといっても霊芝では最初には傘はありませんから、木の芽のような形で、それが栄養菌糸が育った丸太からつき出てくるのです。こうして上へ上へと木の芽のようなのがびます。これは何れきのこの柄になるものです。前に述べたわれわれの実験では、5日ごとに新しい木の芽、いやきのこを使って先端部分だけを切り取りガノデリン酸を測定したものです。25日目の値は20~25日に吹き出てきたものの値です。

きのこの柄となるところも徐々に太くなります。どういう風に太くなるか、上への生長のようにはっきりはわかりません。上へよりずっとゆっくりですが、太くなるのは確かです。傘が出て一人前になったきのこの柄を分析してみると、外側の方が内



側よりガノデリン酸が10倍も多く見つかりましたから、上への生長の様に、新しい部分が外側に染みでて太くなっていたのかも知れません。

霊芝の傘の出方は独特です。それまで上にのびていたのがあるときから横へ広がり始めます。或るときとはどういう時か、温度をさげてみたり、湿気を与えてみたりしてみましたが、解りませんでした。ともかく横へ板状に広がり出すのです。この場合も大きくなるのは、上への生長と同じで、板状のものの薄い端から色白の新しい菌糸塊が広がるのです。傘の厚みも少しずつ増えるけれど、これは柄が太くなるのと同じようにどんな仕方でか解りません。

少し傘が大きくなると下側つまり地面に向いた側にヒダが出来ます。やがてヒダには胞子がつき、そして地面に落ちて大地を赤く染めます。出来上がった霊芝の傘を上側、中、ヒダとわけてガノデリン酸を測定したところ、上側が他より一桁多いことがわかりました。柄の外側での値より少し大きいほどです。柄の時と似た類推をすると、傘が厚くなるのも中から徐々に染み出たきのこがたまっただけでしょうか。

この研究は苦い霊芝をとる栽培上の工夫とどういう関係をもつのでしょうか。きのこが厚い傘、太い柄をもつ方が苦みが多く、喘息治療に一層役立つ、そんなことが言えそうに思います。

## カール・マルムステン (1)

茨城大学

永島 利明

### サロモンへの批判

サロモンが木工の教育を体系づけると、それを絶対的なものと信じて、実践が行われるようになった。教師は子どもにモデルシリーズにある作品を忠実に作らせた。エレンケイ (1849—1924) はそのような注入的な方法を1900年に書いた「児童の世紀」のなかで「工作の手本集を拘子定規に真似る生徒は、工作を日常生活の仕事にすることはできない。自分で研究し、案に示された誤りを自分で発見し、一大体、長く尾を引くような誤りでないかぎり訂正せず、自分で模索して、正確に完全な作業および表現方法を発見する、これこそが本当の教育であり、これこそ純粹の訓練の道である」として、サロモンを念頭においた教育を批判している<sup>1)</sup>。彼女は教師ではなく、思想家であったが、的確な批判をしている。

教育界からも批判が出される。最初の批判者は<sup>2)</sup>小学校や師範学校の教員をへて教育行政官となったイェンス・フランセールであった。彼はサロモンのスロイドの個別教授の重視を批判して、学級教授あるいはグループ学習を併用すべきことを提案した。また、スロイドを木工にのみ限定せず、低学年では紙細工、経木細工、寄木加工、粘土遊びを、高学年には金工を導入すべきことを主張した。初めは彼の支持者は少なかったが、彼の主張は今世紀に入って次第に広がっていった。1919年の小学校教育課程基準では、低学年スロイド、高学年における金工、一定の場合の一斉教授が採入れられていて、フランセールの影響がみられる。しかし、この2人以上に大きな影響を与えたのはカール・マルムステン (1888—1972) であった。

### 実業家としてのマルムステン

日本においては産業界と技術・家庭科の関係といえば、前者が後者に一方的に



その利益になることを押しつけてくるという関係であった。例えば、情報基礎の導入は産業界の利益を代弁して、通産省が一方的にその利益になることを押しつけてくるという関係であった。しかし、20世紀においてすら、技術教育の世界ではそのような人ばかりではなかった。マルムステンはその典型的な例である。

彼は家具のデザイナーとして世界的に知られているが、スウェーデンではスロイド教育学者として尊敬されている。マルムステンのもとで職人たちは古い家具の再生の仕事をしていた。そのことが学校の木工で子どもの自己活動をする<sup>3)</sup>ことにかかわる動機となった。

彼は1929年から1941年までの13年間にわたって自分自身で創立したオルフ小学校で自分の教育観を実践した。彼が現在生きていれば、わずか5年でコンピュータを導入しようという性急さに驚くであろう。

マルムステンの企業家としての特徴は公私にわたる保守的な環境のなかで家具を創造したこと、手工業者としての品位のすばらしさを示したこと、家具を世界の市場に出せるように品質を向上させたこと、生産したものを1917年に展示して良い見本を店にだし、悪い品を売るといような非道徳な悪習をやめたことであった。

彼は教育者としての4つの特徴をもっていた。第1に、小学校ばかりではなくマルムステン手工学校などの学校を創立して、良い趣味として、また、手の器用さを養う努力をした。第2に、オルフ小学校の実践によって、新しいより完全な学校を目標としたこと。第3に、子どもの心身の全面的な発達をさせて、スケールの大きい個人の完成をめざした。第4に、小学校卒業生が入学する国民高等学校の新しい構想をもっていた。このうち小学校に関するマルムステンの構想は受け入れられて、技術教育の改革が進み、現在彼の思想はスウェーデンの義務教育の基本思想となっている。

彼はストックホルムで1888年に生まれた。学校時代には写生をしたり、物を分解することを好んだ。また、学生のとて、建築や工芸を独学し、1910～12年には家具職人に弟子入りし、そこで教育問題の重要性を理解した。彼は木工教育において作業分析や模型よりも子どもの創造性や発見を重視したのは、この経験によるものであった。このころの経験とそこそこ文章にまとめたものをまとめて、1916年に「スウェーデンの芸術文化」と題して出版した。

同年に彼はストックホルム市庁の家具の入札に成功した。そのことからマルムステンは家具を独創的なアイディアで作る技術革新をしたとして注目されるようになった。この年彼の工場が新設された。これは彼が価格にふさわしい製造工程になるように指導したり、監督できるようにするために作った。

マルムステンは20年代の最初から1918年3月に議会で決定されたいわゆる実業青年学校、すなわち、工業学校の改革に関する議会の決定によっておきた議論に積極的に参加した。彼の子どもや青年の学校教育や美的な教育による発達についての考え方は、1922～25年のネースの実習に参加して得られたものであった。

1929年には彼は私立オルフ小学校を創立した。そのことによって彼はスウェーデンの学校にユニークな指導性を発揮した。この学校は1941年まで続いた。この点は日本の大正デモクラシー期に創立された私立の成蹊や玉川学園などに似ている。マルムステンは1930年にスロイド同盟を設立した。これは「自然らしいスロイド」を進めることを目標としていた。その方法は外国とくに北欧で講習会や展示会を行うことであった。彼の指導による1944年の「家庭で作った樹皮の舟」という国立博物館の展覧会は彼の力を結集し、その方法を示す舞台であった。

マルムステンは1946年にビッグビーホルムの学校で教師のための講習会を始めた。1948年には芸術専門学校のスロイド教師となったが、1年でやめた。ビッグビーホルムの講習会は1957年まで続いた。この年、彼はエーランドのエリオットガーデンを買って、そこで講習会を開いた。彼はこの講習会に1972年の死まで協力した。

## 思想

彼を特色づけるのは、スロイド・時代の変化・自然・スウェーデン人の性格という4つである。その実践は家具作り、学校作りの活動のなかで創造された。

彼の教育学の成果は個人の家庭や家族の存在を考察したことであった。資本主義の進行による核家族のもとでは親が子どものできる可能性のあることをしてしまうことが多くなった。しかし、子どもの数が多い家庭では親にたよらないで、子ども自身ができることは何でもする良さがある。それをマルムステンは再生したかったのである。

彼は工業生産の進行にともなう手仕事の消滅、工業生産における喜びの消失、狭くてスタイルの悪い列車や住宅などについて否定していた。現代の産業や技術は社会的連帯性を持たないばらばらの個人や小集団が利益を目的として結合して生まれたものである。彼は家族の文化を再生して、それを発展させようとした。彼は大家族にみられる自助努力を模範としていたのである。

## 画一化に対する批判

マルムステンはウィリアム・モリスやランスキンの影響をうけた。彼はウィリアム・モリス（1834—96）の芸術や工芸の活動を知っていたことを否定していたが、モリスの基本的な問題意識とマルムステンの構想は細かいところで似ていた。

例えば、工業の画一性を否定し、自然を大切にしたい。モリスは中世文化に対するあこがれと産業革命以後の商品の画一化に対する怒りを持ち、また、詩人のテニソンやラスキンを賞讃した。

モリスは1859年にレッド・ハウスを建てたが、その家具と調度品のデザインもし



4) モリスのレッド・ハウスのステンドグラス(1872~74年)

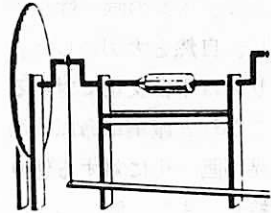
た。そこではあらゆるものが、社会のもっとも基本的な集団である家庭の必要を満すように考慮されていた。この家庭を考えた点はマルムステンと似ている。モリスは65年までこの建物で生活した。レッド・ハウスでの体験をふまえて、61年に友人とともに、家具、ステンドグラス、金工品、装身具、壁紙の手工業専門をする商会を設立し、91年までその活動を続けた。

77年以後、彼は政治にも積極的にとりくみ、まず、自由党急進派に傾倒し、83年には社会民主主義連盟に加わった。彼の政治思想は空想的社会主義であった。また、古い建築物の修復問題にも関心を示した。さらに87年にはアーツ・アンド・クラフト運動を開始し、第1回展を開いている。

手の手工作品には中世趣味がみられる。それはラスキンより受け継いでいる。また、当時の経済体制や労働の機械化に反対する姿勢も受け継いでいるが、その仕事には一貫した政治的性格があり、そこにモリスの独自性があった。モリスの立場は空想的社会主義といわれるが、それは労働者の悲惨な状態は私有財産を認めためたために生じたが、人類愛にもとづき、宣伝や教育を通じて解決できると考えた。それをマルクス主義者から、空想であると批判されたことに由来している。

#### 引用文献

1. エレン・ケイ (小野寺信・百合子訳)、児童の世紀、富山房、226 (1976)。
2. 松崎いわお、北欧教育史 (世界教育史大系14)、講談社、186 (1976)。
3. Dick Sund, Otto Salomon-Carl Malmusten, Institutionen for Konstvetenskap, 18-27 (1973)
4. 世界美術大辞典第6巻、小学館、64-65 (1990)。



## 東京サークル研究の歩み

・・・・・・・・・・・・・・・・その9・・・・・・・・・・・・・・・・

産教連研究部

〔12月定例研究会報告〕 会場 麻布学園 12月7日(土) 15:00~18:00

12月は別名「師走」ともいうように、教師にとっても文字どおり忙しい月である。成績処理その他の事務的な仕事で大変な時期にもかかわらず、いつもなみの参加者があった。

さて、今回は、森明子氏(江戸川区立上一色中学校)の指導のもとに、本格的な“おろしがね”を製作し、それをもとに、家庭科教師から見た金属加工と教材としての“おろしがね”の問題点について検討してみた。森氏の実践は、1991年の産教連主催の夏の全国大会の実践講座でも発表され、参加者の間で高く評価されている。また、「技術教室」(1991年1月号)にもこの実践が紹介されているので、あわせてご覧いただきたい。

森氏の説明によると、おろしがねづくりの実践を始めるに至ったいきさつは次のようである。以前から食物と調理器具との関係に興味を抱いていたが、ある教材業者のカatalogの中にあったおろしがねという文字が目にとまり、「金属加工で作らせるならばこれだ」と思い、実践に移した。指導時間は金属の理論学習と製作実習をあわせて20時間で、最後に自分の作ったおろしがねで大根おろしを作って食べてみさせ、その感想を提出させてまとめとした。実践してみて気がついたことをいくつかあげてみると、次のようになる。①おろしがねは銅製にかぎるといふ感を強く抱いた(大根おろしの味がちがう)。②完成作品を見てみると、男女でできばえに差は見られなかったが、金属に対する驚きは女子の方が大きかった。③銅板の切り落としの部分を使って目おこしの練習をさせたが、目おこしはむずかしいらしく、うまくいかない者が多かった。④この製作を通じて、金属の加工上の性質の1つである加工硬化を実際に体験できるのが何よりである。⑤作品のできばえが多少悪くても使える。その意味では失敗がまずない。

研究会では、実践の概略の報告を受け、その上で、参加者に実際におろしがね

を製作してもらい、その結果を踏まえて、最後に討議を行うという形をとってみた。ただ、実際には、一部加工済みの材料（厚さ2mm、幅180mm、長さ120mmの銅板、重さはおよそ370g）を用いたにもかかわらず、時間の制約もあって、作品完成というところまで行かず、ふちの折り曲げ・すずメッキ・たがねを用いての目おこしといった作業をやってみるにとどまった。ひととおりの作業が済んだところで討議に移った。それでは、その中での意見交換の様子を紹介しておく。

「提案者の言われたように、この教材のよさは、失敗がほとんどなく、全員が完成の喜びを味わうことができることにある。その上、金属材料の特徴である加工硬化を実感できるのだから、いうことなしではないのか」「製作実習を通じて、切削加工・塑性加工・加工硬化・溶解といった、金属の加工上の性質を実感をもって学びとることができる」という意見に代表されるように、この“銅板おろし金”の教材価値を高く評価する参加者が多い中において、「この教材では図面どおりにできあがらなくても、いちおう使えるものになる。加工させるからには図面の寸法どおりに正確に仕上げさせるということも大事なのではないか。また、正確に仕上がっていないと製品として通用しないものもあるはずで、この教材ではその点が学習できないと思うが、これについてどう考えるか」と、別の角度から問題提起があった。これについて、「指摘のとおりで、この教材で加工精度について学ばせるのは無理がある。それでは、加工精度を理解させるにはどんな教材がよいかということになるが、そもそも加工精度を学ばせる必要があるのか。中学校の段階ではその必要性はあまりないのではないか」「ねじ切りの加工のところでは精度の概念を教えているが、その程度で十分なのではないか」「このおろしがねの製作では精度が教えられないというが、たとえば、目おこしの作業で、きれいにそろった目になるように心がけて作業させるというように、精度の意識をもたせることもできる。こうしたことで十分精度の学習ができるのではないか」というように、新学習指導要領下での金属加工学習にあてられる指導時間を考えたとき、加工精度はあまり重視する必要がないという意見が大勢を占めた。

討議の後半には、製作した作品の評価の問題・材料費の扱いの問題も出されて、いくつかの意見交換がなされた。1993年より完全実施になる新学習指導要領では、金属加工が必修領域からはずされ、金属について全く知らずに中学校を卒業してしまう子どもたちも、場合によっては現れることが予想される。それを懸念してか、「身の回りに金属製品があふれている現在、金属について何も知らずに成長した子どもは不幸である。金属の性質を知る上からも、ぜひ金属加工をやらせたい」という意見が出され、参加者一同、もっともと思った次第である。

(金子政彦)

「学校5日制」について検討してきた文部省の「新しい学校運営等に関する調査研究協力者会議」（主査・幸田三郎・共立女子大学長）は12月19日、「中間まとめ」を公表した。最終報告書は2月に出版される。昨年の「指導要録」改訂の時は、「調査研究協力者会議」の報告はそのまま実施

に移された。今回の報告の特徴は、最終的には小・中・高とも毎週土曜日を休みとする完全5日制を目標とするが、達成年度はきめていない。当面、月1回の土曜休校を二学期から実施するが、どの土曜日を休みにするかは都道府県、市町村教委に委ねられている。年間の授業時数は現行通りとし、欠けた授業時数をどう補うかは学校の工夫に任せられる、というものである。12月20日の「朝日」は「方法論は現場任せ。『無視』明言の進学校も」の標題で論評（小西淳一、横井正彦記者）した。「ゆったりしていた論議を加速させたのは、企業などでの週休2日制の普及と、『来年度中の公務員の完全週休2日制実施を』と求めた今年8月の人事院勧告だった。公務員の中では学校と国立病院が最も遅れているとされ、その焦りが文部省にはある。」「審議が簡単に進まないことを見越し、自民党文教部会の若手議員らに小委員会発足を働きかけて、『来年度中の実施』という結論を党側から先取り決定してもらった。」「教師の週休2日制という問題は前面に出さず、いまの教育が抱える内在的な要因に5日制導入の理由を求めようとした。つまり『知識』に偏った『学力観』と、学校に



過度に依存した教育体制である。学力を測るものさしを、覚え込んだ知識の量から『自ら考え、主体的に判断し行動するために身につけた能力』に置き換える。その能力は学校だけではなく、家庭と地域社会の中でこそ養われるという論理だ。」しかし、文部省は先走っているが、「進学で

有名な私立学校のいくつかは文部省の方針に従わないと明言し、手ぐすねをひく学習塾もある」と問題点をズバリ指摘している。

一方で新学習指導要領は2年の音楽、美術、3年の社会、理科、保健体育、技術・家庭の時間数に「上限」と「下限」を設け「選択教科」の論議と関わって進行中だが、全国68の「学校5日制」の「調査研究協力校」ではこれらの「上限」「下限」を設けた教科は全部「下限」にさせられた例もある。「学校5日制」が完全実施になれば「選択教科」の余地はなくなるのではないかという論もあるが、「下限」にさせられた教科が永久に固定するという「実績」だけが残るといふこともあるのではないかと。

しかし、あと3つ教科の時間が減るとすれば、どの教科をどうすべきかはこれから論議すべき事柄である。「選択教科」で「どの必修教科」をなくすかの論議が「学校5日制」で、その延長として進められてはならないのである。「技術・家庭科」は多くの子どもたちが目を輝かせて授業に参加できる教科である。「産業革命」を軸に社会科との「合科」が一部で行われてもよい。この論議を抜きで、政治的な圧力で事が進められてはならないのである。（池上正道）

## 図書紹介



## 中学校技術教育の成立と課題

国土社

著者は産業教育研究連盟の生みの親のひとつであり、本誌の前身であった雑誌「技術教育」の編集長として、中学校の技術家庭科の発展に貢献されてきた。

清原先生の著書や論文は多いが、しかし、現在、それを入手することは困難である。とくに、雑誌に掲載された論文は貴重なものが多い。そのなかから今後の技術家庭科教育の発展に役立つものが選抜されて、今回2巻の著作集として刊行された。本章は4章からなっている。

第1章は「職業・家庭科の成立—性格・目標を中心に—」である。本章では1947年の職業科の成立から1958年の技術科成立までの歴史や問題点が詳細に書かれている。

職業科のよせあつめ的な性格、理念のなさが克明に分析されている。また、1950年代初期の中央産業教育審議会の職業・家庭科の第一次建議では委員の原案や討論の様子があたかも臨席しているよういきいきと伝えている。

1951年から1970年代までの約30年間産業教育振興法による技術家庭科への補助金の交付はこの教育の振興に不可欠のものであった。しかし、それは1950年6月の朝鮮戦争以前の経済の不振に対応したもので、資本の要求に従順であり、しかも近代設備に柔軟に適應できるような学卒者を求めている産業界や政界がこぞって推進していたものであった。第1章は著者の論文がもっとも光彩をはなっていた時代に書かれてい

たものであった。

第2章の「技術・家庭科の性格と目標」はおもにこの教科がどのように成立し、どのようにゆがめられたか、ということが明らかにされている。

当時の経営者たちの考え方は、学力の低い生徒を対象とする「職業準備」のための教科として「技術科」を考えていた。

それに対して著者を中心とする産業教育研究連盟がどのように運動したか、が示されている。

第3章の「技術学習の課題」は著者の教育実践観がのべられている。社会科で労働基準法を学んだ中学生が、木工の集じん装置をつけさせた例がのっているが、果たして、このような力をつけた中学生を今みつけることができるだろうか。1960年前後の実践がもっていた問題意識を私たちは再確認する必要がある。

第4章は「技術革新に対応する技術教育」という副題が、その内容をよく示している。

この著作集の第2巻は職業指導を扱っている。この2冊はこの領域に不可欠の史料が含まれている。すこし、値段はたかいたが、今後2度とでない貴重書であるから、是非読んでほしい。

本書の購入希望者は〒175 板橋区高島平1-9-1大東文化大学諏訪義英氏に連絡されたい。

(1991年10月刊、A5判、全2巻、15,000円、永島)

## すぐに使える教材・教具 (88)

# THE トランジスタ

広島県呉市立長浜中学校 荒谷政俊

トランジスタ自体ブラックボックスですが、さらにプラスチックケースの中に入れてしまいました。

トランジスタの実験する場合、そのまま足をワニ口クリップなどでつなぐと取れてしまう。

小型ケースの中に入れ、ボルト端子にすると気にしないで、どんどんつなげて実験出来る。

しかし、せっかくケースの中に入れるのなら…ということ、色々遊んでみることにしました。

①足(端子)の配置を変える。

—そのままだとECBの順ですが色々変えることができます。

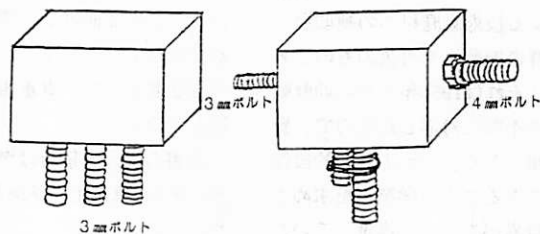
②ダイオード2本を組合わせてニセモノを作る。

—テスターで調べると、どちらも同じですが…

③E(エミッタ電流) = C(コレクタ電流) + B(ベース電流)をビジュアルに示しながら実験出来ないかと考えて作ってみました。

B端子…細めのボルト C端子…太めのボルト

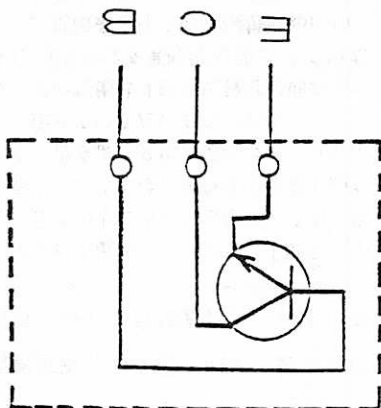
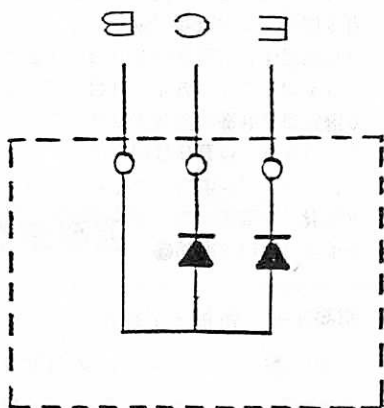
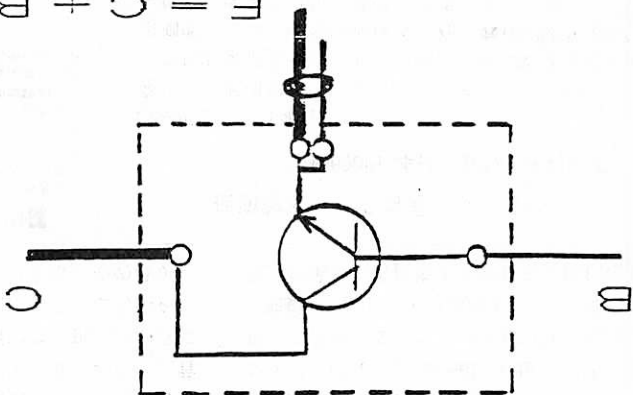
E端子…細めのボルト+太めのボルト



プラスチックケース  
テイシン電機(株)TB-21



$$E = C + B$$



# 特集 コンピュータと「情報基礎」

- 学習する力をつける 葉山盛雄 ○文部省の統計を読む 三山裕久  
 ○工業高校のパソコン 深山明彦 ○「情報基礎」の課題と展望 鈴木賢治  
 ○コンピュータ導入と現場 赤木俊雄 ○「家庭一般」の自作教材 鈴木香

## 編集後記

●就職が内定した少ない生徒に、社報が届いている。ひとところに比べ、カラーページが多く、しかも内容も豊かでおもしろくなっている。K君が社報に載せる自己紹介の文章を見てほしいと私のところにきた。一緒に考え、紹介文の最後に「不言実行」と結んだ。ところが、会社へ送る封筒を見て、これはまずいと思い、教えてあげた。宛名に、「〇〇会社人事部〇〇様 御中」とあったからである。宛名が個人名である場合には、「御中」という語は不要なのである。「(御中と書くことを)誰に教わったの?」と聞くと、「彼女」という。「彼女の“うろ覚え”がよくなかった。K君に、個人の名に書き添える敬語のひとつ「硯北」を教えた。「硯」は、「すずり」のこと。昔の人は、筆で文章を書いた。机を南向きに置くと、人は硯の北側に居るところから、おそばの意になったのである。そのほか、

よく使われる敬語に、「侍史」、「机下」がある。迂生のところに来る手紙のうち、敬語を添えてあるのは、例外なく年輩のかたである。古きよき文化の伝統は、ささやかながら伝えていきたいものである。

●今月号の特集は「技術史教材発掘の手がかり」。玉川論文を興味深く読ませていただいた。紡績糸を作る道具の紡錘(spindle)は、人類最大の発明という。人間のエネルギーを長時間継続できる回転運動に変えたことが技術革命であった。かつてアングロサクソン人は、夏取り入れた羊毛を冬、各家庭の女手によって布に織られた。エドワード兄王は、その娘たちに糸巻き棹の扱い方を習得するよう命じた。アルフレッド大王は、遺書の中で、家族中の女をスピンドル・サイドと呼んだ。spindle side (母方、母系)の語源となった。spin(紡ぐ)、spider(蜘蛛)、spinster(独身女性)は同じ語源。言葉からも技術史を探れる。(M.M.)

## ■ご購入のご案内■

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

|     | 半年分    | 1年分    |
|-----|--------|--------|
| 各1冊 | 3,906円 | 7,812円 |
| 2冊  | 7,566  | 15,132 |
| 3冊  | 11,256 | 22,512 |
| 4冊  | 14,916 | 29,832 |
| 5冊  | 18,576 | 37,152 |

技術教室 2月号 No.475◎

定価600円(本体583円)・送料51円

1992年2月5日発行  
 発行者 沢田明治 発行所 株式会社 民衆社  
 〒102 東京都千代田区飯田橋2-1-2 ☎03-3265-1077  
 印刷所 ミユキ総合印刷株式会社 ☎03-3269-7157  
 編集者 産業教育研究連盟 代表 向山玉雄  
 編集長 三浦基弘  
 編集委員 池上正道、稲本 茂、石井良子、永島利明  
 向山玉雄  
 連絡所 〒203 東久留米市下里2-3-25 三浦基弘方  
 ☎0424-74-9393