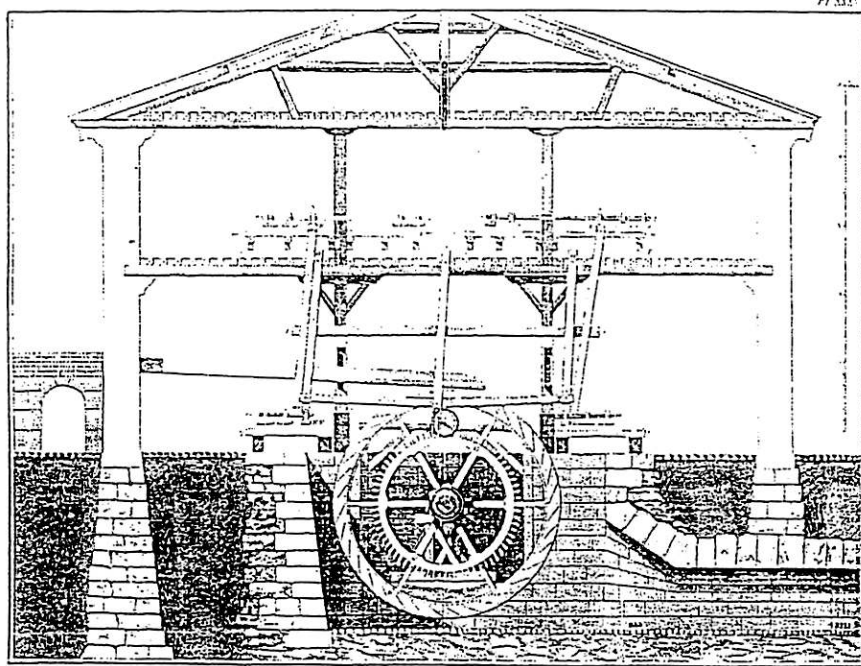




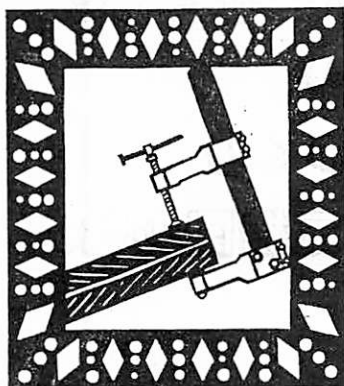
## 絵でみる科学・技術史 (93)

### 水力ガラス研磨機



*Gillets, coupe et Elevateur de la Machine à pain de Gillet prise, selon le Mouvement des Courroies.*

18世紀スペインのマドリッド付近のサン・イルデフォンソに設置された自動ガラス研磨機。水車の回転が図中央にある小円に伝わり、中央の縦棒が振り子運動し、縦棒に連結した、上下二段の研磨作業部分が左右に振動運動するしくみになっている。



## 真実を教えた先生を偲ぶ

茨城大学教育学部

植村 千枝

太平洋戦争の幕が切っておとされたのは、今から50年前の12月8日である。この時の日本軍の奇襲攻撃作戦は、赤字貿易に悩むアメリカにとって、敗戦から経済大国に成長した日本攻撃の今だに格好な宣伝材料であるらしい。しかし半世紀を経た今日、戦争責任者のほとんどは鬼籍に入り、読売新聞の世論調査（7月4日掲載）によれば、日本人が脅威を感じている国の1位はアメリカで、特に湾岸戦争の影響は大きく、年代が若くなるほどその率は高いと分析している。事実は逆転しているのである。それについても軍国主義教育の中で育った世代として一律にいわれたくない状況もあったことを、50年前を振りかえり実証したい。

1941年12月8日、地理の時間のことである。当時県立新潟高等女学校2年生だった私。朝から軍艦マーチが流れ大本営発表をきいて戦勝に酔っていた少女達、人気のあった大学出たての若い桑上先生に、さっそく元気なTさんは同意を得ようと質問した。「先生！ この戦争は勝ちますね!!」ところがそれには答えず、地図をさっと掛け、「ここが日本。飛行機の燃料には石油が必要だが、国内ではほとんどとれないのを知っているね。そこで、このボルネオの油田を確保しようとしているが、日本に持ってくるには船で運ぶことになる。」「その点アメリカは自国でまかなうことができる。」と地図を示しながら諄諄と説明された。それだけだったのに、私は『あ！ 先生はこの戦争は日本には無理だとおっしゃっている。』と感じとったのだった。その思いは時が経つにつれ的中し、景気のよい戦勝報道とは裏はらに空襲が頻繁になり、食べることも命さえも危ない中で、ようやく終戦を迎えた。やがて教師となり、44年間どうにか教えることを続けてきたのだが、折に触れ、とりわけ12月8日が近づくと、桑山先生のとられた態度を思い出すのである。『自分の伝える学問は、いついかなる時も真実でなければならない』と。桑山先生は敗戦の色濃くなった年召集を受け、戦死されたと伺っている。ご冥福を祈るのみである。

# 技術教室

JOURNAL OF  
TECHNICAL  
EDUCATION

産業教育研究連盟

■1991年/12月号 目次■

■特集■

## 手づくり

## 蒸気機関の魅力

- |                                |      |    |
|--------------------------------|------|----|
| 一般教養としての技術教育の構築を               | 池上正道 | 4  |
| 教材の価値を探る                       | 藤木 勝 | 12 |
| 「走れ！ぼくのSL」への旅立ち                | 宮崎洋明 | 19 |
| 熱機関の学習重視の機械学習を<br>機械学習を狭める機構学習 | 鈴木賢治 | 26 |
| 「こぞう」の魅力に憑かれて                  | 居川幸三 | 32 |
| 記念講演<br>コンピュータをどうみるか (2)       | 神田泰典 | 43 |
| 論文<br>発光ダイオード点滅制御器 (2)         | 亀山 寛 | 52 |

連載

「情報基礎」の授業実践 (6)

簡単なプログラムの作成 (2) 袴田雅義 58

授業よもやま話 (9) 錆止めの話 山水秀一郎 62

泡を探る (20) この宇宙の泡 もりひろし 66

すくらつぷ (33) 見解の相異 ごとうたつお 72

きのこは木の子 (20) 味のあるきのこ 善本知孝 82

私の教科書利用法 (66)

〈技術科〉蒸気機関が歴史を変えた 飯田 朗 78

〈家庭科〉植物性食品のタンパク質の活用 坂本典子 80

外国の技術教育と家庭科教育 (42)

オット・サロモン (2) 永島利明 74

先端技術最前線 (93) 下水汚泥でつくるガラス

日刊工業新聞社「トリガー」編集部 70

絵でみる科学・技術史 (93)

水ガラス研磨機 山口 歩 口絵

すぐに使える教材・教具 (86)

廃物利用の誘導電動器 清重明佳 94

産教連研究会報告

'91年東京サークル研究の歩み (その8) 産教連研究部 84

■今月のことば

真実を教えた先生を偲ぶ

植村千枝 1

教育時評 86

月報 技術と教育 57

図書紹介 87

ほん 51・56

1991年度総目次

口絵写真 飯田朗



# 一般教養としての 技術教育の構築を

……池上 正道……

## 1 「手工」は「頭脳ヲ苦シムルモノニアラス」

「手づくり蒸気機関」の教材化は、わが国の技術教育史の上で新しい時期を画するものである。それは、これまで、とかく曖昧にされていた「一般教養としての技術教育」の内容を具体的に示したものである。戦前はもちろん、戦後の技術教育の歴史は「手先の習熟」の追求はなされても、それが持つ知的な発展の契機については、十分に追求がなされたとは言えなかった。戦前では1886（明治19）年の「小学校令」の改正で高等小学校に「手工科」が設けられたが、翌1887（明治20）年に文部省が主催した「手工講習会」の席上でなされた、初代文部大臣森有礼の訓示が、その内容を示している。これは阿部七五三吉『手工教育原論』（1936年355ページ）に引用されているもので細谷俊夫氏が「技術教育概論」で紹介しているものであるが、

「手工農業ノ学科ハ……之ヲ全ク兒童ニ勤勞ノ習慣ヲ養成シ其長スルニ及ンテハ以テ独リ其一己人ノ自保自治ヲ得ル為ノミナラス其家族親戚朋友同郷及国家ノ為其仁情義氣ヲ尽スニ足ルヘキ実力ノ基本ヲ得セシムルニアリテ即能ク国民教育ノ趣旨ヲ達センカ為ナリ……此ノ農商工ノ三科ハ皆大ニ人生ヲ利スル処ノモノナルガ故ニ各小学兒童ヲシテ各其歩ヲ得シムルハ甚希ハシキコトナリ殊ニ農業手工ノ兩科ニ属スル実地訓練ハ別段頭脳ヲ苦シムルモノニアラスシテ反テ其筋骨ヲ強クシ其感官ヲ快クスルヲ得ルモノナレハ1日5時間ノ課業ノ外ニ於テ此ノ訓練ヲ課スルコト更ニ妨ケナカルヘシ」（傍線・池上）

というものである。「農業手工」の「実地訓練」は「別段頭脳を苦しむるものにあらずして」と言っている。そうであるから教科外に実施しても「更に妨げなかるべし」というのである。森有礼の教育思想について井野川潔氏は、次のように述べていた。

「明治の教育制度を『近代化』したのは森有礼であるといわれている。1885（明治18）年12月、伊藤博文が、近代的な立憲政治を行う内閣制を施いて、第1次伊藤内閣を組閣したとき、森は入閣して初代の文部大臣となった。その翌年、森は、大学、師範、小学、中学にわたって4つの『学校令』を制定して、かれの国家主義思想につらぬかれた『日本近代の学校制度の基礎』を確立したのである。」

「森ほど『学問』と『教育』を明確に区別したものは、それまでの文部省にはいなかった。森は『学問は純正学（ピューアサイエンス）、応用学（アップライトサイエンス）の二門に分つ、共に国家必須の学問』とした。そして『帝国大学は学問の場にして、中学校・小学校は教育の場なり。特に高等中学校は半ば学問、半ば教育の部類に属す』と明快に規定している。最高の学府である『帝国大学は、国家の必須に應ずる学術・技芸を教授し、及び其の蘊奥の攻究を以て目的とする、純然たるエリート養成機関である。』『一般国民に『義務』づけられた小学校教育では『国家の良民となるように、児童を薰陶・養成する』のである。』『その人物とは何ぞや。わが帝国に必要な善良の臣民を言う。善良の臣民とは何ぞや。帝国臣民たる義務を充分に尽くすものをいう。充分に帝国臣民の義務を尽くすとは、気質確実にして、善く国役に努め、また善く分に応じて働く事をいうなり』」「森は……その底辺に一般の国民教育をおき、その上にエリート養成コースをたてて、それを三段階に分けただけである。そのいみで、典型的な差別的な教育制度であった。」（全国進路指導研究会編「現代進路指導入門」1968年明治図書所収・井野川潔「明治の労働者の「無教育」・「不就学」状況」同書88ページ）

「手工」は森有礼の言う「国民教育」の対象であり、エリートの道を歩もうとする者の「一般教養」ではあり得なかった。技術教育は「一般教養」ではないとする考え方は、それが「別段頭脳を苦しますものにあらずして」という森の発言に典型的に現れている。「ものを作る」ことは「頭脳を使う」ことであるという発達の観点は全く存在しなかった。こうした「勤労愛好」の目的で「手」を使う教科が置かれたが、この傾向は戦後まで影響した。

## 2 「見聞の広い工員」の指導で「職業的経験」を

1945年は、広島・長崎の原爆投下、ソ連軍の参戦の後、8月15日にやっと長い戦争は日本政府の「無条件降伏」で終わりを告げた。この年の10月から12月にかけて出された「四大総司令部指令」は修身、国史（日本史）、地理などの授業の停止を含む軍国主義思想の形成に大きな役割を果たした教育課程の180度の変更が進行した。軍国主義にかわり民主主義思想は推進されると期待されていた。「言論・集会・結社の自由」は保障された筈であり、戦後の教育についても自由

な論議がもっとなされてよかった。しかし戦後の新教育をどのような形に持って行くかについては、アメリカ占領軍の総司令部（GHQ）民間情報教育局（CIE）の軍政官の意向が大きく反映し、反論もなく決まってしまうことが多かった。その典型が「一般教養としての技術教育」の考え方に表れていた。

1946（昭和21）年3月31日に出された「第1次米国教育使節団報告書」の「職業教育」の項には「各種の職業的経験」を「一般教養」と見ていたふしがある。

「日本は、その家屋、都市、工場及び文化施設を再建するために、教養ある頭はもちろん、熟練せる手をも必要とする。日本における民主主義の保証としては一団の熟練せる、職についてゐる、見聞の広い工員に優るものはない。彼らは一団の産業的資質であると共に、精神的資産でもある。かくの如き民主主義の防護者を創造するために、日本の教育者は、精神だけで働く人々にたいすると同様に、器具を持って働く人々に対しても敬意をはらうやうに、国民を誘導しなければならない。創造力と立派な衝動とは学者の独占物でないし、また従来もさうではなかった。故に我々は初等教育においてもまた中等教育においても、社会研究の教案中に工員や労働者の社会的寄与と彼らに関する問題を強調するやう勧める。十分に訓練された職員の指導のもとに、各種の職業的経験を生徒に与へるべきである」（傍線・池上）

「見聞の広い工員」を指導者にして、職業訓練を、初等教育でも中等教育でも確立するというのが方針であった。ここには戦前「創造力」と「衝動」を「独占」していた日本の教育者では役に立たないとするエリート教育体制否定の思想が強く出てはいるが、逆に技術教育を一般教養とするのではなく「職業訓練」をすべての国民に施すべきだとする思想が前面に出ている。アメリカ占領軍は日本を再び軍事力を持たないようにすることを教育の面でも要求したのだが、すぐれた頭脳を持つインテリゲンチヤを育成することには消極的で、新しい意味の「国民教育」を求めた。かつての森有礼の求めたような超エリートと「帝国臣民」の分け方ではなかったが、大部分の国民には「職業訓練」を施しておけばよいとする見方があった。第1次教育使節団の報告の「職業教育」の項目は、このことをよく表している。

### 3 「実業教育」「職業指導」の教科「職業科」

清原道寿氏によれば、戦後の「新教育」を構想する「教育刷新委員会」で中学校教育のありかたを審議した第2特別委員会の主査・戸田貞三氏は「職業科は従来の甲種・乙種実業学校の実業教育をやるためのものではない」「中学校は義務教育で、国民としての最小限度の普通教育を施すのが趣旨である。したがって、



中学校のすべての科目は、普通教育科目でなければならない。特殊化は普通教育の趣旨に反する。職業科は実業科のようなものであってはならない（傍線池上）としているが同時に「働く精神を持たせるための目的で技術を得させるのである」とも述べている。こうした提言にもかかわらず、後に文部省・厚生省によって作られた委員会「職業教育並びに職業指導委員会」の第2部会は「職業科」の内容として、高等小学校の実業教育や工業学校で行っていた実業教育的な内容を構想し、第5部会は「職業指導」を中心とする教科にまとめようとした。いずれも、一般教養としての技術教育の立場でなかった。清原道寿「職業・家庭科の歴史」（産業教育研究連盟編「技術・家庭科教育の創造」1968年・国土社8ページ）これが折衷された1947年の「職業科」の学習指導要領は農・工・商・水産の「まえがき」のなかで、次のように書いている。

「人は職業における社会生活の意義と貴さを自覚し、これに必要な知識や技術を身につけ、そうしてそこに自らのあらん限りの力を尽くして忠実にこれを営むことで、りっぱな職業人となり、これによって社会の発展に協力することができるのである。だからこれから、このようなよき社会の一員とならなければならない青少年に対して、勤労の精神を養い、職業の意義と貴さを自覚するようにし、また職業を営むために必要な基礎的な知識や技術を身につけるようにすることは、教育の大きい目標とならなければならないのである。」

1949年には「職業科」は「職業科および家庭科」となり、1951年には「職業・家庭科」と、この教科は次々と名前を変えた。たしかに1946年の小学校から中学校（旧制）への進学率は9パーセントに過ぎなかったし、（新制）中学校を卒業しても大部分の生徒は就職する必要に迫られていたことは事実であったが、「職業教育」「職業指導」に、この教科が傾斜して行くことで、特に高校進学率の上昇とともに、「教科」の一つであるという位置づけすら疑わしいものとなってきた。そのような「教科」はほかになかったからである。この傾向は1957年の「職業・家庭科」の学習指導要領改訂で、幾分ましになったとは言え、1958年の「技術・家庭科」新設と必修教科としての「職業・家庭科」の廃止まで続いた。

#### 4 「中産審第1次建議」と「技術・家庭科」

この「どうしようもない教科」職業・家庭科の転換は1951（昭和26）年6月11日に「産業教育振興法」が成立し、「中央産業教育審議会」が設置され1953（昭和28）年3月に「第1次建議」が出されたことではじまる。このなかで

「職業・家庭科は、職業生活および家庭生活における基礎的な技術の習得、基本的な活動の経験とともに、それを通じて、国民経済および国民生活における一般

的な理解を養うものであり、共働的な労働の訓練を重要視して、技術的・実践的な態度を養うものである。」

「この基本的な技術および基本的な活動は、日本の国民経済および国民生活の改善向上に役だつものでなければならず、その中にひそむ原理や法則を理解して、それを合目的・実験的に用いる能力を養い、さらにその社会的経済的意義を理解させる」

「職業・家庭科は、義務教育としての普通教育の教科である。したがって必修としてのこの教科は、直接に特定の職業への準備をするのではなく、将来の進路にかかわらず男女すべての生徒に課せられるべきものである。」

「しかし、選択としてのこの教科においては、生徒の必要に応じて特定の職業への準備教育を行うことができる」

清原氏は「このような職業・家庭科への性格づけは、昭和26年度版学習指導要領の性格づけへの批判として、すでに1952年に発表されていた考え方にそのままよったものといえる。」として「職業・家庭科指導細案—職業編—」（宮原誠一・清原道寿編 1952年 牧書房1～2ページ）と「ほとんど同文である」（前記「技術・家庭科教育の創造」33ページ）と書いている。つまり、当時の民間教育研究団体としての産業教育研究連盟の考え方が、「第1次建議」に取り入れられたというべきで、そこに書かれていることは、当時の官側の文書のように「啓発的経験」とか「進路・特性」といった文言はない。

しかし、これが1957年の「職業・家庭科」学習指導要領に具体化される過程で「将来の進路にかかわらず男女すべての生徒に課せられるべきである」という内容は変質させられ、ほんの部分的にしか「男女共学」は実現しなかった。しかし、僅か3年の実施期間であったが、この「共学実践体験」は多くの教師に確信を与え、1958年、1969年の「技術・家庭科」の学習指導要領が「完全別学」としたにもかかわらず、1977年の学習指導要領で部分的な男女共学が、そして1989年の学習指導要領で「完全共学」が可能となったのである。

「第1次建議」の精神は、男女別学という致命的な一点を除いては「技術・家庭科」に受け継がれた。職業指導（進路指導）は完全に排除され、商業教育、漁業教育などはなくなって、「男子向き」は工学を中心とする内容になった。しかし、「一般教養」としてはこれでよいのかと言うと、多分に従前の「職業教育」的教材は残っていた。むしろ、そうした教材の点からの「一般教養としての技術教育」の性格の検討は不十分であった。製図における線の種類や太さ、仕上げ記号、寸法記入の原則など、覚えておいて損はないと言えるかも知れない。しかし、こうした内容は、「職業教育」であり、「一般教養」としては、もっと教えなければ

ばならない内容があるのではないかということは、深い疑問として残ったのである。そして「一般教養」で有る限り男女差別があってはならないということも基本的原則である。「薄板金加工」も、もともと「トタン細工」であり、一般教養としてはどうかと思われるものであった。「内燃機関」もいろいろな扱いがあるのに、ことさら「分解組立」を重視した。また、それは男子にだけ行われたため矛盾は出なかった。「一般教養」なら、はじめから疑問が出たであろう。

1958年、1969年の学習指導要領で、完全な「男女差別」を行っていたということは「女子にたいするあらゆる差別の撤廃に関する条約」（1985年7月1日条約第7号）の文面から見ても明らかなことである。文部省も、これに対しては一言の弁解の余地もないため、1989年度の学習指導要領では、1969年の学習指導要領とは表現を全く変えてしまったというべきであろう。1977年の学習指導要領は、「男女差別」の責任はもっぱら教育現場に押し付けられるように「教科内選択」として、「男女相互乗り入れ」の最低条件だけ示すに止めたのである。それは「女子にたいするあらゆる差別の撤廃に関する条約」が政府によって批准されるであろう見通しが立っていた時であった。

## 5 一般教養は理科や社会科にも興味がつながる

「一般教養」として「技術・家庭科」の内容を再編成することは、今日の緊急な課題となっている。「社会科」で歴史的な事象を教わり、それを暗記しているだけでは、どれだけの意味があろう。「ジョン・ケイ」が「飛び杼」を発明したことは社会科で教わるがその意味がわかっているであろうか。自分で「織り機」を作り、ネクタイのようなものでいいから「布」を織ってみて、はじめて縦糸を開閉して、横糸を一本一本通して行かないと「布」は織れないことがわかる。横糸を巻いて通すのが杼である。この作業を経験すれば、それが如何に面倒なこともわかるし、バネ仕掛けでこの「杼」が反対側に飛んで行けば、どれだけ早く織ることが出来るかも理解できる。この装置の発明が布の大量生産にどれだけ貢献したかも実感できる。

蒸気機関車も同様でワットのエピソードを聞いただけでは「蒸気機関」はわからない。また、ピストンのシリンダの中での往復運動を回転運動に変えることも、作るのがわかる近道である。こうした製作学習で、はじめて「産業革命」を自分の頭でとらえることができるようになる。作品がなかなか完成しないと大失敗をした時、その原因を自分の頭で考え、もう一度作りなおして完成したとき、目からうろこが剥がれたように、わかってくることもある。それは家庭生活を理解するといった範囲にとどまらない。「作る」学習には、こうした「発見」を常に

ともなうような教材があるし、それを、こうした目的のために配置して行くことが必要になる。

むしろ、そうした教材が「一般教養」としての技術教育を形造ることになる。

## 6 蒸気機関車に魅せられた一人として

私には小池一清氏や谷中貫之氏、宮崎洋明氏のように、自分でこの教材を「開発」した経験はなく、業者が売り出した教材を使わせてもらっているに過ぎないが、やはり「蒸気機関車」の魅力にとりつかれた一人である。はじめは明治図書のプラスチック製の「首振りエンジン」を「選択教科」で使ってみた。なかなかうまく行かないが、たまたま回転すると子どもたちは歓声をあげた。久留米中に転勤してから岡田金属で出していた「スチームカー」に挑戦した。これはキューニョーの蒸気車のような大きな鋳物のボイラーがあり、これを、たくさんのビスナットで締めて行くのだが、熱容量が大きすぎてなかなか蒸気が発生しない。また駆動軸が垂直になっていてプラスチックの傘歯車で車輪を回すが、この抵抗が大きくて、なかなか回らない。そのうちに宮崎洋明氏が岡田金属に作らせた「ミニ・ゴールド・スチームカー」が売り出されたので、早速採用した。これはボイラーが真ちゅうで熱容量が小さく、すぐに蒸気を発生した。またピストンとシリンダはボイラーの上に乗ったようになっていて、輪ゴムで車輪を回すが車輪を回すところまでなかなか行かず「据え付け機関」で終わってしまったのが多かった。これは2年続けたが、藤木勝氏が改良した「ベビーエレファント」号が大宮精工から出されたので、これに乗り換えた。製品にバラツキがあったり「不良品」が出て、随分悩まされた。例えば、シリンダの円筒部分と台の部分との鑑付けが悪く、この間から蒸気が漏れてしまうのもあった。それでも第2年目には、いくらか改良された。1988年度は久留米中で3年の1時間を「半学級」で1クラスの男子だけ教えた。これが「ベビーエレファント」の第1年目であった。「第2技術室」は木造のプレハブ校舎で設備等も最悪であったが、この教室で1年間、これを作った。

1989年度は一人転任で教員数が減ったため「男女共学」で同じく3年の1年間でこの教材を使った。3学期になって新技術室が完成し、よい環境での授業が2カ月ほど出来たが、1990年3月で定年退職になってしまった。

これで「ベビーエレファント」ともお別れかと思っていたら、思いもよらず、この実習が続けられることになった。帝京短期大学で「生活工学」の講義を受け持つことになった。もとは「家庭電気・機械」と言っていたらしいが「家政科」を「生活科学科」と名称変更したことに伴い、この講義を家庭科の免許取得の教

職科目だけでなく「生活科学専攻コース」の学生の「必修科目」にした。そこで「一般教養としての技術教育」がここで出来るということになり、4月から9月にかけて「ベビーエレファント号」を女子短大生に作らせてみることにしたのである。1クラスは30名以内にしてもらい、1990年度は3クラスを教えた。そして、全員「完走」するまで持って行った。1991年度になると募集定員を2倍にしたため（これは小淵沢の帝京短大と違って文部省の認可は受けたようである）、6クラスを持つことになったが、ほとんど全員「完走」するところまで来ている。中学校の時は「全員完走」まで行かなかった。磨くのをめんど臭がって放棄する者などいたが、さすが大人だけあって、動かない原因を一つ一つ除いてやれば、必ずちゃんと走ることがわかった。何回も同じ教材を扱ってみると「蒸気漏れ」の原因を見つけることや、ギヤ・ボックスから車軸ギアを外して交換することなどには熟練した筈だが、相変わらず、なかなか走らない作品が出てくる。きちんとボックス・スパナを用いて締めるように言っても、適当に手で締めたり、シリンダに蒸気を通す穴をあけ忘れてたり、吸排気口にコンパウンドがつまっていたり、そういった初歩的なミスを発見して、組み立て直すのに案外時間がかかる。そうした多様化した作業と、全体の構造を考えながら作り進めるための学力との関係のことを考えないわけには行かない。

## 7 技術教育における学力構造を求めて

中学生と短大生では、当然、短大生の方が学力は高い。テキストとしては井野川潔「ワット」（けやき書房）を使用した。この本については「技術教室」1987年4月号の井野川氏と私の対談「技術の歴史と子どもの『発見』」の中で井野川氏自ら語られているように「『偉人伝』としてワットを描いてはいない」本で、蒸気機関についての技術の発達の歴史が簡明に描かれている。これを読み合わせながら、なぜ蒸気力で蒸気機関車が動くのか、ということを考えて行くという授業を展開した。

「一般教養としての技術教育」は、はやく器用にできたとか、きれいにできたとかいうこともさることながら、「なぜ・・・こうなるのか」を考える場を豊富に与え、これも評価の対象にすることではないかと思われる。そうすれば「出来栄え」の評価よりも思考過程を評価することが重要になるのではないかと思われる。

（帝京短期大学非常勤講師）

## 教材の価値を探る

…… 藤木 勝 ……

### はじめに

私が、蒸気機関に夢中になったのは、1986年の鶴巻温泉でひらかれた全国大会の後である。機械あるいは技術史の分科会で、池上正道氏が「ミニゴールドスチームカー」の現物（確か生徒作品であった）を持ち込み、それを畳の部屋で走らせて見せてくれたことが直接の動機となっている。それより前の私の授業は、教科書中心の内燃機関に重点を置いたもので、今から思うと、〈つまらない〉と感じながらも聞いてくれた生徒に救われたものであった。少し前から教材として市販されていたアクリル製の首振りエンジンを扱ったこともあったが、作ってみようという程度を脱していなかった。それが、一転して外燃機関——熱エネルギーの動力への変換——中心の学習形態に変わった。それほどに「ミニゴールドスチームカー」を代表とする手づくり蒸気機関は魅力があった。

### 1、「技術教室」掲載の手づくり蒸気機関に係わる実践報告例

私自身は、池上氏の実践報告に出会って、その後すぐ「ミニゴールドスチームカー」を試作し、生徒個人の製作題材としての可否を検討した。その時の失敗や経過は、「ベビーエレファント」に生かされるのであるが（1988/5月号参照）、恥ずかしいことに、以下に列挙したように既に手作り蒸気機関に係わる先行実践が豊富にあることは全く頭になかった。私の場合は、単体としてはほとんど完成されていたものに手を加えた程度のものであるが、それでも誰が作っても絶対に動くためにどうするかということで4ヵ月間は頭がいっぱいであった。ところがその10年前から、ゼロからスタートして実践していた先輩が数多くいたことと、今あらためてそれらの製作記録・授業実践報告を読み、蒸気機関にかけた情熱に頭の下がる思いがする。

このことは、見かたを変えれば、手作り蒸気機関は、教師をも夢中にしてしまう（それは教材として極めて重要な条件だと思うが）何かと、どんな扱い方をしても教材として成立する内容を持っているといえる。

反面、内燃機関の構造や整備学習あるいは動く模型の製作や自転車の整備学習中心の展開には、少なからず行き詰まりを感じていた教師が多かったということだろう。以下のレポートにはそれぞれ貴重な主張が述べられている。

- ・ 1975/1 クラブ活動による蒸気エンジンの製作 小池 一清 (東京)
- ・ 1977/4 原動機の歴史を学ぶ教材の視覚化  
——スチーム蒸気機関製作記—— 三吉 幸人 (広島)
- ・ 1977/4 原動機 (蒸気機関) を取り入れた機械学習  
——2年生男女共学—— 加藤 庄八 (山梨)
- ・ 1979/7 原動機の歴史をどう授業に取り入れるか  
——原動機の学習テキストから—— 宮崎 洋明 (徳島)
- ・ 1980/4 首振りエンジンの製作  
——時間削減を乗り越えて—— 伊藤 征夫 (北海道)
- ・ 1980/7 首振りエンジンの模型製作  
——創造力と実践力を—— 水本 勲 (三重)
- ・ 1981/10 融合題材としての首振り機関の製作学習 谷中 貫之 (広島)
- ・ 1982/7 首振りエンジン教材化への道 宮崎 洋明 (徳島)
- ・ 1987/1 「ミニゴールドスチームカー」のチューンナップ  
宮崎 洋明 (徳島)
- ・ 1988/5 新しいスチームエンジンの開発 藤木 勝 (東京)
- ・ 1989/7 蒸気自動車にかかわる実践と問題点 藤木 勝 (東京)

.....

これらの実践の特長を総合的に整理し、これからの方向性を示唆したものと  
して次の論文があるので、ぜひ参考にしたい。

- ・ 1989/3 技術史を取り入れた実践 (13)  
スチームエンジン (1) 向山 玉雄 (北教大)
- ・ 1989/4 技術史を取り入れた実践 (14)  
スチームエンジン (2) 向山 玉雄 (北教大)

## 2、授業実践を通して指導できることから

手作り蒸気機関を製作題材として取り上げていく場合、何が指導でき、何が指導できないかは、指導時数などさまざまな要因がある。しかしここでは、あくま

でも可能性という意味で列挙していきたい。

①非常に多くの工具・機械の使用に習熟できる。

ここでいう工具・機械は特殊なものではない。普通の技術室ならば備えているか備えることのできるものばかりである。加工部分、組立部分が結構あるので自然に使い慣れていき、適切な工具を選択できるようになっていく。

②金属加工技術の一端が学習できる。

初期の「ミニゴールドスチームカー」は、金属加工からの発展と考えたほうが良い程にこの学習ができる。特に機械部品として形状と精度に重点を置いた加工が不可欠である。「ベビーエレファント」は、金属加工には重点を置いていないのでこの点から見るとものたりない。

宮崎氏は、この点について『加工済の材料を大幅に増やす方法を検討しても良い。しかしながら、加工済みの材料をふやせばふやすほど、プラモデル的な作業になり“総合的な技術の習得”という点で、かえってマイナス要因が増してくることは否めない。私としてはこの方法が一番良いのではないかと思っているし、これだけのものを製作するのに、失敗が少々あって当然だとも思う。自分が苦勞して完成し、それが実際に動いたときの喜びも数段大きいものがあるはずで……』

(1982/7月号)と述べている。全くその通りだと思う。どこに重点を置きどんな教材をよしとするかは指導者の考え次第である。

③熱機関の歴史と産業・経済・生活との係わりが学習できる。

パパンの大気圧機関の誕生からニューコメン機関を経てワットの復動式回転型蒸気機関までと、さらに発展させたトレビスシクの高圧蒸気機関まで、それぞれの機関の特徴を調べたりする。私の授業の多くは、これまでVTRを視聴して、ポイントを解説する授業であったが、宮崎氏の——原動機の学習テキストから——(1979/7)を読んだり、池上氏の“読み聞かせを取り入れた蒸気機関の指導”(井野川潔著『ワット』『スチーブソン』けやき書房などを利用している。)の話を知ると、ぜひ自分なりに消化して学習指導に役立てたいものだと思う。

これらの指導と同時に、ジェームス・ワットの蒸気機関もジョン・ウィルキンソンの中ぐり盤やヘンリー・モーズリーの旋盤がなければ成し遂げられなかったことや、同じ頃、ヘンリー・コートやヘンリー・ベッセマー等の鋼の生産技術における大発明を考えれば、ぜひ工作機械・鉄鋼生産のことも産業革命と合わせて指導したい事柄である。金属加工領域が独立して指導できない体制ならばなおさらである。

池上氏は「本誌」(1989年7月号)で『社会科の教科書には産業革命のところで蒸気機関は必ず出てくるが、教える方も知らないで教えていることが多い。



これでは産業革命も、単なる年代の暗記以上に理解されないのではないか？産業革命で、なぜ生産力が急激に伸びたのか、このことは社会科学を学ぶ場合に避けては通れないところである。産業革命なくして資本主義的生産様式はあり得なかった。蒸気機関がどのような力で当時の産業構造を変化させたかを理解させるには、蒸気機関がどんなものであったかを理解させない限り不可能である。』と論じて、ワットの蒸気機関の理解は技術的教養として必要であると訴えている。

私も授業を行ったり、社会科の教師とベビーエレファントを肴に話をしたりしていて同様のことを感じていたので、中学生でも理解しやすいように「古典と動力」(1)(2)、(1989/3 1989/4)と「動力ノート」(1990/2)をまとめた。

なかでもドーデー著『風車小屋だより』の中の短篇——コルニーユ親方の秘密——(岩波文庫)は評判が良かった。その中の一節

「コルニーユ親方は60年来粉の中に暮らして、仕事に凝り固まっている粉ひきのじいさんでした。製粉工場が建つとじいさんは気違いのようになりました。一週間というものは村じゅうを駆けまわって皆を自分の周囲に寄せ集め、声をからして『やつらは製粉工場の粉でプロヴェンスを毒殺しようってんだ。』と叫んでいました。『あそこへ行くんじゃないぞ、あの悪魔どもはパンをこしらえるのに蒸気なんか使いやがる。ありゃ悪魔が見つけたもんだ。……(略)』

機会があればふんだんに古典を取り入れ技術的教養を一般化していきたいものだ。

#### ④熱エネルギーの動力への変換を明確に理解できる。

これは、手作り蒸気機関ならではの学習事項である。内燃機関でも当然学習ができるのであるが、「子供達の認識の道すじは、一般的なものから特殊なものへ、単純なものから複雑なものへと発達するのであり、この点で、原動機学習のスタートとして、現在の4サイクルガソリン機関は特殊で複雑なものであり、基本を押さえるには不適當と言わざるをえない。このようなことから、高温点と低温点が明確で、熱の移動を比較的簡単に追っていくことが可能な外燃機関(蒸気機関)の方が、わかりやすく妥当なものであるといえるのではないだろうか。歴史は確かにその道をたどったのであるから……。』(1982/7月号:宮崎氏)

私の場合は、最初の授業で次のような方法・内容の実験を行なって熱エネルギーの動力への変換過程の導入をしている。これだけで子供達の動機づけは確実にできる。

- ・空缶に水またはお湯を少量入れ、トーチランプなどで沸騰させすぐに蓋を閉める。それを即席に水に浸すのである。空缶はクシャクシャにつぶれる。この実験から蒸気と大気圧の関係を直観的に理解できる。後日、飯田朗氏に教

えてもらったことだが、缶ビールの空缶にガムテープで蓋をただけでも、この実験は可能で、つぶれた空缶を再加熱すると元に大体戻るそうである。

- ・完成したベビーエレファントを、理屈抜きで運転する。机の下を走り回る機関車は、大スターである。一見簡単に見えるので、ここまでに至った苦労話などをする。
- ・蒸気機関に係わるVTR（NHK：「蒸気力の時代」など）を視聴する。ここではあまり解説等しない。

#### ⑤機械要素や機構・内燃機関の基本動作などが理解しやすい。

首振りエンジンのシリンダ・ピストンが滑らかに動かなければ、ここで製作する蒸気機関はその機能を停止する。摩擦をいかに減らし、蒸気漏れを少なくするかに性能の良否がかかっている。これを体験することによって（一発で動かない生徒の方が成功の喜びが大きく、蒸気機関の歴史や内燃機関にかかる先人たちの努力が深く理解できるようであるが）現在の内燃機関に至るまでの数々の発明の偉大さを理解できる。潤滑装置、ピストンリング、スライダクランク機構などはその例である。動力の伝導の仕組みなども、ベルト伝導・歯車式伝導装置を自分の作品の中に見ることによってすぐ特徴を見抜くことができる。ねじ、バネ座金など細かな機械要素の働きも、失敗を重ねることで重要性が理解できていく。これらの指導は、単独で行なうよりは、たとえ10分でも内燃機関と比較しながら製作途上で入れていくのが効果的であるようだ。

#### ⑥さらに優れた教材用蒸気機関の誕生が期待できる。

ベビーエレファントのつりあいおもりの形状と重さは、コンプレッサーで一定の圧搾空気を送りこみ最も振動の少なくなったものを選定した。この時のはずみ車は、現在付いているものである。つまり経験的な製作を行なっただけできちんとした根拠があったのではない。したがって①はずみ車の重さはどのようにして割り出したのですか。②給排気口の間隔が4.8mmあるが、最高の出力を出すには2.4mmの穴が必要だという。どういう理由からか。（1980/7首振りエンジンの模型製作：水本勲氏のレポートの中で生徒の質問）などがあって当然である。シリンダやピストンの大きさ・重さ、クランクの長さ、はずみ車の大きさや重さ、つりあいおもりの形状とバランスの取り方など、教材としてさまざまな蒸気機関を設計するのに必要なデータや簡単な計算方法などが紹介されることを期待したい。

### 3、まとめにかえて

機械のことを学び機械を製作しているのだから、その結果はやはり動かなければ学ぶ喜びは半減する。完成の暁に、時間の過ぎるのも忘れ、床に這いつくばっ

て運転している様子も推察できる。だが、私は学習の喜びが教師と生徒だけのもので終わりたくないと考えている。次の感想は、部活動の引率時、「今作っているエレファントどう思う？」と聞いたとき、二人の女子生徒がしゃべったことである。「これは……」と思ったので、その生徒に「今、言ったことそのままこれに書いて」と、紙切れに書いてもらったもの（原文のまま）である。逆につい先日はエンジン部の製作中「女子がどうしてベビーエレファント作るの？」と聞かれた。咄嗟のことで「それはね、君が将来困らないように、将来のダンナを理解するためだよ」。ハテ正解であったかどうか。いずれにしろ、今年の火入れ式は、——悪魔が走る——を読ませてから行なおうと考えている。

家で父がよく電機類を修理していますが、いままで何を言っているのかわからなかった部品名も、授業で実際に組みたてその働きを知っていくことによって、父の話がわかるようになりました。ベビーエレファントでもあのような小さな、たったいくつかの行程によって、小さなものから大きなものまで動かせる原理に興味を覚えるようになりました。（女子A）

私はどちらかという和家庭科よりも技術の方が好きです。なぜならば家庭科は、やる気が出ないとできない私にとって新たな発見などが無いからです。その点技術は、日常生活の中でコンセントなどをよく使うわたしたちにとって、不思議なことがたくさんあるので、話がどんどんと深くなっていくのがわかります。

ベビーエレファントは、どうもまだ具体的なことが今一つ理解できないのですが（シリンダー、ピストンなど……）人間の歴史の中で、なぜ、どうして、発展・発達してきたのかが裏にあると思うと、社会大好き人間の私としては、人間の歴史の奥深さをしみじみ感じます。（女子B）

### 悪魔が走る

トレビシックは1800年に画期的な高圧エンジンをつくりあげ、1802年にいとこのアンドリュウ・ヴィヴィアンと連名で高圧蒸気機関の特許を取得した。

トレビシックは蒸気自動車を作り始める前に、銅を使って実際に動く小型模型をいくつも作って研究したが、そのなかのひとつと推定されるものがロンドンの科学博物館に保存されている。

模型実験に自信を得たトレビシックは、翌年1801年に史上最初の高圧エンジンを使用した車を作りはじめた。彼の生家に近いカンボーンの町にある小さな工作所で蒸気車が完成したのは、年の瀬も迫ったクリスマス・イブの午後のことであ

った。外を見ると短い冬の日はやや暮れて、冷たい雨が路面をたたいており、走行実験には不向きな天候であった。しかし、トレビシックは実験を明日まで延ばすことには耐えられなかった。

「よし、やろう。車を表に出してくれ。」

実験強行を決意したトレビシックは、近所の人から、“パッパッ悪魔”というあだ名をつけられた蒸気車を工作所から引き出すと、ボイラーに点火した。蒸気圧が高まるまでに外はますます暗くなり、静かな街路に石造りの家々からクリスマス・キャロルの合唱がかすかに漏れてくる頃、安全弁から蒸気が「シュッ、シュッ」と吹き出して走行準備ができたことを知らせた。この様子を見ていたスチーブン・ウィリアムズはこう話している。「パッパッ悪魔が蒸気を吐き出すのを見てみんな飛びさがりました。7、8人が一緒にいましたが、カンボーン・ビーコンの急坂を車はまるで小鳥のように登っていきました。」ウィリアムズを含め8名が車にのっていた。

「400メートルほど走ると、路面が悪くなり雨水がたまってしまい車のスピードが落ちてきました。8名が押しあいへし合い乗っていたので、私は飛び下りました。車は私が歩くよりも早いスピードで動き、さらに400メートルから800メートル坂を登って行き、再び工作所に引き返したのです。」トレビシックの試作第一号車は重さが1.5トンで時速6キロから14キロで走ったといわれている。

（「人間は何を作ってきたか 蒸気機関車」日本放送出版協会から）

（東京・学芸大学付属大泉中学校）

### 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

## 「走れ！ ぼくのSL」への旅立ち

..... 宮崎 洋明 .....

### 1 機械領域内容への疑問

新しい教育課程が2年後に全面実施されようとしている今、なにも現行の学習指導要領や教科書の批判をしても、大して意味のあることとは思えないが、私が蒸気エンジンの教材化を思い立ったいきさつや、過程を語るとき、ここから述べないわけにはいかない。現行の学習指導要領では、機械領域の領域目標に「内燃機関の整備を通して、エネルギーの変換と利用について理解させ、機械を適切に活用する能力を伸ばす。」とあり、具体的な指導項目が次に述べられている。これを受けて、教科書では4サイクルガソリン機関のしくみや整備の仕方に終始している。

私は、長い間この教科書に沿って、生徒に興味のあるよくわかる授業を展開出来るような工夫やいろいろな教具の開発を行ってきたが、生徒の興味・関心の変化や施設・設備の問題、また私自身の指導力のなさなどから、どうしても自分に納得が出来る授業にはならなかった。他の領域であれば、製作題材を学校や地域の実態、また生徒の実態など、そのとき時に合わせられる工夫の余地がある。ところが機械領域に関しては、全く異質な構成になっているのである。

何年か悩んだ末に、「教育評論」(1969年9月号)の東正彦氏の研究論文を読む機会にめぐり合わせ、今までの悩みが氷解したのである。そして、次のような結論に達した。①東氏の考え方を基本として、これを発展させ、体系化・系統化させる。②4サイクルガソリンエンジンを前提にした機械領域の学習内容を構成する以上、根本的な解決策はない。他の領域と同じように、製作教材を中心に再編成をする。このため、学習の中心を、4サイクルガソリンエンジンから蒸気機関へ移すための理論付けを次のように行った。

確かに、内燃機関はわれわれの生活のまわりでオートバイ、自動車などの原動

機として多く使われ、日常目につく存在ではある。しかし、やたら目につくことが原動機としての本質的なものをより内包しており、「エネルギー変換と利用の理解」により有効であるとは言い切れない。

原動機としての基本は、自然界にあるエネルギーからエネルギー変換の法則を巧みに利用して、動力を発生させることである。水車や水力タービンは水力学であり、蒸気機関や内燃機関は熱力学がその基本になる。水車や水力タービンは、水的位置のエネルギーを利用したもので、水を高いところから低いところへ移動させ、位置のエネルギーを運動のエネルギーに変換する。大きい動力を得るためには、落差を大きくすること、単位時間の流量を大きくすることが必要である。

水力発電では、巨大なダムを作り、水量を確保し、ダムの高さだけでなく、幾つもの山にトンネルを抜き、送水管を通して落差をかせいでいるのはこのためである。熱機関もこれと同じように、熱エネルギーを動力に変える機械であり、温度の高いところと低いところを作り、熱を高いところから低いところへ移動させることによって動力を発生させる。いずれの場合でも、いかにその差を大きくするか、大量の水や熱を無駄なく、スムーズに流れさせるかということが効率や構造などと大きくかかわりをもってくる。

例えば、ワットがニューコメンと違って大気圧を使わず、蒸気圧を使うようになったこと、使用済みの蒸気を大気中に捨て去らず、復水器を使うことで効率を大幅に向上させたが、これは熱力学の根本法則にしたがったものである。また、高圧縮のディーゼルエンジンや高温で使用可能なセラミックエンジンの効率が高くないのかは、熱力学の基本を理解しさえすれば、子どもでも容易にわかることである。

このように、原動機の学習を熱力学やエネルギー変換の基本を元にして、効率や構造を考えると、人類がたどってきた技術の歴史と一致する。子ども達の認識の道筋は、一般的なものから特殊なものへ、単純なものから複雑なものへと発達するものであり、このような点で現行の4サイクルガソリン機関は、特殊で複雑なものであり、前に述べたような基本を抑えるのに不適當と言えるのではないだろうか。このようなことから、高温部と低温部が明確で、熱の移動のようすが比較的わかりやすい外燃機関（蒸気機関）の方が教材としてふさわしいのではないだろうか。歴史は確実にこの道をたどってきたのである……。

## 2 機械学習の再編成

熱力学の基本を抑えながら機械2（原動機）の学習を進めるとき、内燃機関よりも蒸気機関の方が単純で理解しやすいこと、また技術の歴史もその道をたどり、

その道に沿って原動機（熱機関）の学習を進めることが、子どもの発達や認識の道筋にかなったものであり、子ども達に人間の知恵や努力への敬愛の念や創造力をも養うものであるとの考え方を述べた。このような考えに立ち、5時間程度の熱機関学習テキストを作成した。子ども達の反応は、予期していた以上のものがあり、自信を深めることになった。この実践をもとに第28次教育研究全国集會に提案発表した。今から十数年前のことである。

この段階では、まだ製作教材として、具体的に決まっていなく、なにか適当なものがないか思案していた。ババンの大気圧機関はあまりに簡単すぎ、連続運転ができないのが致命的であった。また、教師の提示用実験装置として1台作っておくだけで十分であると判断した。いちばん期待を寄せたのがニューコメンの大気圧機関である。これはかなり大きな実験模型を製作したが、自動運転ができる見込みが立たず、製作題材としてはあきらめざるを得なかった。

最後に残ったのがワットの蒸気機関である。歴史書に残っているワットの蒸気機関はとてまばかでかく、とてもこれを忠実にモデル化することは、費用の面、制作技術の面でも困難であり、「首振りエンジン」に白羽の矢を立てた。

首振りエンジンはすでに模型屋にかなり精巧でパワーのあるものが完成品として店頭と並んでいるし、技術・家庭科の教材用としてもいくつか販売されてはいた。私自身、これらのものを制作してはみたが、自分の考えにぴったりと合うものはなかった。私としては、原動機の学習の中での制作教材として扱う以上、プラモデル的でなくエンジンを制作しているとの実感と、ある程度の手ごたえが必要であるとの意識が強かったのは事実である。

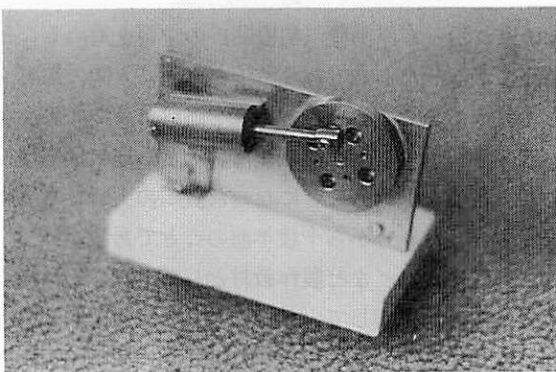
このような考えから、苦勞の末に首振り蒸気エンジン（詳細は次章で述べる）を作り上げることに成功した。第1号試作機が勢よく動きだした時の感激は今でも忘れることが出来ない。いくつかの改良を加え教材化し、その授業実践を持って第31次教育研究全国集會に第2回目の提案発表をしたのである。そのときの勤務校は、学年11クラス、男子生徒数およそ250名のマンモス校であった。それから1年後、学年男子80名程度の中規模校に転任し、今までの研究の体系化と、教材の改良と実践を積み、第34次教育研究全国集會に総集編として第3回目の提案発表を行ったのである。

### 3 首振り蒸気エンジンの開発

とにかく「全てを自分自身の手で作り上げる」を目標にスタートした。教材にする首振りエンジンの基本モデルの構想を求めて、あらゆる教材セットを教材屋さんから取り寄せたり、模型屋さんへ日参したものである。そこでヒントを得た

のが確か英国製の蒸気エンジンで、ボイラーの上にエンジンが乗っていた。燃料はキャンプ用の固形アルコールである。これが「走れ! ぼくのSL」にあるエンジンの原型である。

基本構想が決まってから、金属材料店通いが始まった。



手に入れやすさや、加工しやすさから、できる限り規格品で間に合うような素材、大きさ、太さ、厚さを調べるためである。エンジンの心臓部であるピストンとシリンダはどうかこうでも自作する。というのを前提としているので、まずこれをどうするかが思案のしどころであった。以下、特に苦勞した部品づくりについて詳しく述べることにする。

### 1) ピストン

今まで市販されているエンジンのシリンダは、全て筒状のパイプを使い、これに板状のベースを張り付けていた。これに習って、黄銅製のパイプとパイプの中にぴったり入る黄銅棒の組み合わせを探した。大口径にはあったが小口径(10ミリ前後)では見つけることができなかった。

規格表では正確にはわからず、ノギスやマイクロメータで目安をつけ、最後には、実際に挿入してみて確認するのである。もうけにならない客を相手に、親切におつき合いしていただいた四国黄銅株式会社の方には、いまでも感謝している。適当なパイプを選び、少し太めの黄銅棒を探し、これにぴったり入るよう旋盤加工することにした。ところがこれがとても難しい。100分の1の加工精度を上げるには、学校にある旋盤では少し苦しかったし、なによりも私の加工技術もかなり疑わしかったのである。何回も失敗を重ねて1、2個のものにすることは出来た。ミニゴールドスチーカーと同じく一体成形のピストンブロックの形式である。シリンダに角材を使うことを思いついた後は、規格品の材料を使いピストン、連接棒及び終端の3つの部品を鑑付けする方法に変更した。

### 2) シリンダ・ベース

次に、ピストンとシリンダが出来上がっても、シリンダに滑り弁の代わりにするベースをろう付け、穴あけ加工しなければならない。ここで、とても40人もの授業での作業は不可能に近いと、断念せざるを得なかった。

ここで、悩み悩んで、はたと思いついたのが、ピストン(定格の8ミリ黄銅棒)



に合わせて、角棒に穴あけを言うことである。角材をシリンダに使えばベースも兼ねることが出来る。各種の加工の際には万力にしっかり固定することもできる。一石三鳥だ、すばらしいアイデアに有頂天になり、早速8ミリの黄銅棒と12ミリ黄銅角棒を使い試作してみることにした。8ミリのドリルでうまくいくはずと実際に卓上ボール盤で穴あけしてみると、だぶだぶでもものにならない。勿論材料はボール盤万力でがっちり固定し、ドリルは新品を使用している。ボール盤の主軸の精度に問題があるらしい。ためしにドリルを7.9ミリのものに取り替えた。けれども期待するようなシリンダは作ることが出来なかった。原因はやはりボール盤の主軸の精度にあるようだった。この主軸の振りのため真円にならずシリンダとして用をなさないのである。しかたがないので、7.8ミリのドリルで穴をあけ、8ミリの黄銅棒に金剛砂をまぶしてせっせと研磨してみたら、なんとか使えそうになってきた。それにしても大変な手間がかかる。なんとかうまい方法がないかと思案の末、思いついたのがリーマを通すことであった。機械工具店で、8ミリのリーマを買ってきた。先端の3分の1ぐらいはわずかにテーパになっていて、貫通の穴であればよいのであるが、シリンダの中ではテーパ状になってしまう。そこで鉄工所にたのんでリーマの半分を切断し完全な直線部分を使用することにした。

7.8ミリのドリルで穴あけをした後、8ミリのリーマを通し、さらに半分に切断したリーマを通すのである。この方法でやると何回やっても失敗なく、完全なシリンダを作ることが出来るようになった。しかも精度は100分の1ミリ以内である。あまりに8ミリに近すぎてぴったり入り余裕がなさすぎるので、完成したピストンに研磨材をつけ数百回擦り合わせることで解決した。

### 3) はずみ車

はずみ車は、どのくらいのモーメントが必要なのか見当もつかず、市販されているエンジンのはずみ車を参考に、いろいろな材料、大きさのものを試作してみた。40ミリぐらいの黄銅棒や硬質のアルミ棒からベルト車のプーリを一体にしたものを旋盤で削り、センターにも穴あけしたものをいくつか作ってみたのである。実際に出来上がったエンジンに取り付けてみると、たいして、シビアなものではなく、適当に作ったものでも結構役に立つことがわかった。第1回目の授業では、アルミ棒から生徒に旋盤で削りださせたが、大変な手間がかかったため、2回目からは40ミリの黄銅棒を4ミリ厚に切断加工を依頼、3回目の授業では3ミリ厚の黄銅棒からのプレスの打ち抜き加工を依頼している。

### 4) ボイラの製作

ボイラは、エンジンや装置全体、燃料とのバランスを考え、外形40ミリぐらい

の肉厚の薄い黄銅パイプを探した。1ミリ以下の肉厚の薄いものは38ミリのものしかなく、必然的に、これを使用することになった。ボイラの胴とは別に、両側の蓋をどうするかが問題であった。市販されているボイラは絞り加工されているものが多いが、別の二つの方法を試みることにした。一つは、ボイラのパイプの内径に合わせた大径の黄銅棒を薄く切りとり、これをはめ込んでろう付けする方法である。丁度うまくはいる黄銅棒がなく、旋盤で削りはめ込むことにした。もう一つの方法は、40ミリぐらいの黄銅棒から、中ぐりをして、キャップのようにかぶせる方法である。見栄えは明らかに後者の方法が優れているはずである。40ミリの黄銅棒をチャックにかませ、中ぐりを試みたのであるが、縁の部分の肉厚が薄くグシャグシャになり、とても私の手におえず、近くの加工所に依頼する羽目になってしまった。確か一個1,000円についてと記憶している。

実際ボイラを組み立ててみると、キャップ式の方が見栄えが良く、この方法に決定したが、試作品なら金額を考えずに旋盤加工されたキャップで解決したが、実際の授業の中では、どう解決するか問題を後に残すことになった。幸い、近くに金型を作っている工作所（先にボイラキャップの加工を依頼した業者）があり、ここへプレス加工を依頼することにした。ボイラの外径に合わせた特注品であり、この金型だけで、10万を越す費用がかかっている。金型に費用がかかったのと引換に、キャップ一個の制作費用は格段と安く上げることができた。いくつかの試作の後、第一回目の授業で決意したのは、勤務している学校の男子生徒数が250名の大規模校であり、500個のキャップを使うのであれば十分採算が合うと判断し、ボイラキャップの問題が解決されたからである。もし、小規模校であれば授業実践を断念していたかもしれない。

## 5) 火室わく、シャーシ

試作の段階では、火室わく・シャーシの材料は、耐熱性とさびへの考慮から0.5ミリのステンレス鋼板を使用した。穴あけ、折り曲げには大変苦勞をした。この加工は金属加工1の領域であり、これに多くの時間をさきたくないという考えから、近くの板金加工所にプレス加工を依頼して、完全な部品として納めてもらった。素材はステンレス鋼である。

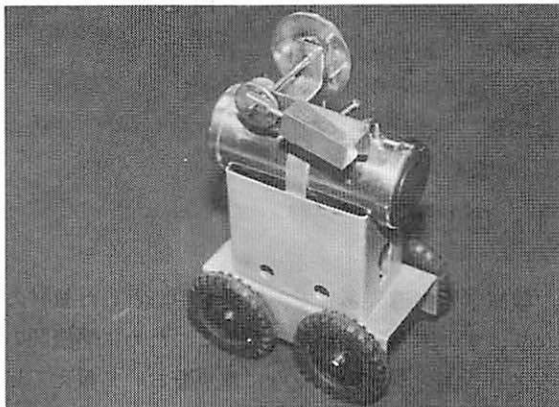
第1回目の実践では、現在のように車輪がなく、ただエンジンがある形であった。これに車輪をつけて走らせるようにしたらおもしろいのでは、と研究サークル「徳島技術教育を語る会」での助言があり、早速試作の後、2回目以降の実践では現在のような形になった。このため、火室わく、シャーシの材料をステンレスから加工の容易なアルミ板に変え、一枚のアルミ板から加工するようにした。このとき車輪は模型用のゴムタイヤで、ベルト車は模型用のプラスチックプー

りである。耐熱性に問題があったが、これはやむを得なかった。

#### 4 商品化（ミニゴールドスチームカー）と今後の課題

材料購入などに大変お世話になった徳島市内の教材店から、岡田金属主催の教材展に出品しては、という依頼があり、改良試作品1台を出品した。これがきっかけとなって、商品化が進められることになったのである。

岡田金属の技術者と何回かの協議、これを元にした試作に対する検討を繰り返し、現在のミニゴールドスチームカーが誕生した。協議の中で特に問題にしたのは、加工済みの部品をどの程度にするか、ということである。エンジンの心臓部であるピストン・シリンダ・フレーム・ボイラーを完



第3号の授業実践「走れ！ ぼくのSL」

成品化する事は、完成率を飛躍的に高められる。ことは始めから明かであったが、私の当初からの方針「プラモデル的にしない」ことにあくまでこだわり、最小限に止めたつもりである。

これが行きすぎると、電気領域の教材「ラジオやインターホンセット」のような危険も隣り合わせている。首振りエンジンの作動についての基本的な理解と、精度を要する部分の認識があれば、完成率は100%に近くなることは、私だけでなく多くの学校での実践が証明しているが、逆に完成率が大変低い例もあることも聞いている。これは、前に述べたポイントが十分理解されていないからであると思っている。今の製品が最良のものであると決して言うつもりはないが、このあたりになると、指導者の考え方によって意見や評価が分かれるところである。

今後さらなる改良と同時に、今回の学習指導要領の改訂に対応出来るような理論付けと体系化を図る必要に迫られている。

(徳島・板野郡松茂町立長原小学校)

# 熱機関の学習重視の機械学習を

## 機械学習を狭める機構学習

..... 鈴木 賢治 .....

### 1. はじめに

機械学習の導入として、機構を中心とした教材の利用が一般に行われるようになり、ずいぶん年月がたった。このために熱機関の学習も、熱機関の本質に触れるより、エンジンのしくみに重点をおいて教えてしまう結果になっている。そのために機械学習は、機械の機構を目でみて、その機構の動きを理解できることが、機械がわかることになってしまっているのではないだろうか。

これはたいへんな問題を含んでいる。なぜならば、機構は機械の一構成要素ではあるけれど、機械そのものでは有り得ない。あくまでも機械の運動方向や大きさを変換する一要素でしかありえない。機構にはじまり、内燃機関のしくみに終わっているとすれば、その機械学習は一面的な機械観を教育していることになりかねない。本来の機械学の体系は、①熱から運動エネルギーを取り出す熱力学②物質の移動・流れを扱う流体力学③機械構成体の強度と設計を扱う材料力学、の3つを基礎として、その他の機械の学問分野を形成している。前述のような機構、一色の機械学習こそが、機械の長い歴史と広い分野からのエッセンシャルな教材や学習題材を活用することを自ら排除してしまい、アイディアと興味のない機械学習にしてしまっているのではないだろうか。

繰り返し述べてしまうが、「機構」にはじまり「内燃機関のしくみ」に終わる機械学習の構成の仕方は問題がある。最初から熱機関の学習を生徒にぶつけることが、機械の本質を理解する学習になりうるはずである。蒸気機関を作る実践や熱機関の技術史が教育実践として高い評価を受けることができた根拠は、機構中心の熱機関学習でないことによるかもしれない。もし、これらの実践で個々の機構を中心にしたならば、教材としての価値も下がってしまうであろう。

以上のようなことから、熱機関の学習を行っていく上で重要かつ最小限の技術学の理論を述べてみたい。なぜならば、現在の熱機関の学習をみていると、蒸気機関の製作、熱機関の技術史は一定の定着を示しているのではないだろうか。しかし、その一方では熱機関をめぐる理論の軽視があるように思われるからである。本稿では、カルノーサイクルを説明して、その結果から導かれるいくつかをベビーエレファントに応用してみる。また、熱力学の視点から熱機関の発展形態を分析して機械教育で扱う熱機関のあり方を提案する。

なお熱力学と熱機関についての概要は「技術教室」(445号 p.12、1989年7月号)に詳しく述べてある。ぜひ本稿とあわせて再読していただきたい。そこにはできる限り素朴な形で熱力学の誕生と熱力学がもつ本質を述べている。

## 2. 熱機関とは何か？—カルノーサイクルの教えるもの—

ワットやスチーブンソンと熱機関の発展はいろいろなところで論じられているが、それらの個々の熱機関から共通する性格を抜き出して科学的に論じる学問を熱力学という。この熱力学をはじめてつくったのは、フランスのカルノーであった。

カルノーは、熱機関の理論がまったくないことに対する批判とそれを作るための強い意欲をもっていった。彼は当時の熱機関は試行錯誤と偶然、手探りの賜であることを痛切に感じずにはいられなかった。しかも、熱機関の社会的重要性和火力機関のもつ動力の偉大さも十分に理解している。

カルノーは、熱機関からあらゆる機構を取り払い、そして燃料、作業流体にも依存しない共通の性質を抜き出すことに成功した。その結果、作業流体が高温熱源と低温熱源の間を膨張と

圧縮しながらサイクルを組むのが、熱機関の基本構成要素であることを発見した。その要素をどのように作動させれば、理想的な熱機関が作られるかを理論的に考えた。それが、カルノーサイクルである。そのサイクルは、図1に示されるようになっている。

### A 吸熱過程

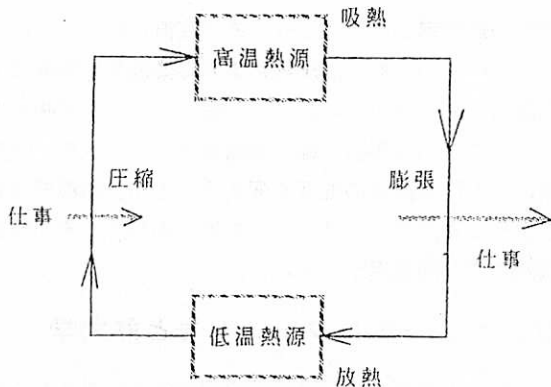


図1 熱機関の原理

熱機関は、どんなものでも高温熱源から熱を受け取る。熱を受け取るには、高温熱源よりも高い温度では熱を受け取ることができない。高温熱源よりも低くしなければならない。このときはじめて熱は作業流体に移動するのである。しかも高温熱源よりほんの少しだけ低い温度で作業流体に熱を移動させることが大切である。もし高温熱源から熱を受け取る作業流体の温度が大幅に低くなれば、高温熱源から移動した熱の温度が低くなってしまふ。低い温度の熱は、それだけ利用価値が下がってしまう。

#### B 膨張過程

高温熱源から得た熱をいっきに断熱的に動力として取り出す。これによって仕事をとり出す。仕事以外に熱が浪費されることがないようにするために、断熱的であることが重要である。

#### C 放熱過程

低温熱源に熱をすてる。なるべく運動エネルギーとして利用して、低温熱源よりほんの少しだけ高い温度で低温熱源に熱を捨てる。吸熱過程と全く反対の過程である。

#### D 圧縮過程

高温熱源から熱をもらうために作業流体を高温側にもって行くために、また断熱的に高温にする。

作業流体の温度を変えるには、常に断熱変化を利用する。そうでなければ、高温熱源から得た熱を仕事に使うことなしに、無駄に逃がしてしまうことになる。たとえば、車のラジエータは熱エネルギーを仕事に使わずに低温熱源（大気）に捨てており、その意味では熱力学的には無駄なものをつけていることになる。よく言われるセラミック・エンジン、無駄なラジエータを取り去ったためにエンジンの燃焼室が高温になり、その高温に耐えるためにセラミックでエンジンを作っているのである。圧縮により作業流体を高温にするときも断熱的に圧縮して高温にもって行かなければ、加熱した一部が意味もなく放熱したことになる。

このことから等温圧縮・等温膨張により放熱・吸熱を行うこと、断熱圧縮・膨張により作業流体の温度を変えることが、熱機関において大切なこととなる。このような理想的な熱サイクルを考え出して、その熱効率について論じた結果、熱機関の力学的基礎が生まれた。

### 3. ベビーエレファント号と熱力学

これらの効率のよい熱機関の理論を通してベビーエレファント号をみると、より優れた熱機関にするための技術的な指針が得られる。

まず第一に、ボイラーの圧力を高くする。そのほうが沸点が上昇し高い温度で熱を受け取ることになる。より高い温度をもつことが高効率・大出力のための条件である。たとえば、現在の実用されているボイラーは、高温高圧を実現するために、発生させた蒸気をさらに加熱してより高温の蒸気温度にしてからタービンに吹き込むようにしている。

第二には、蒸気がシリンダーに入るまで、仕事をするまでは、できる限り断熱することである。熱を運動するところ以外に逃がさない。せっかく高い蒸気圧をもっている、銅パイプでボイラーからシリンダーに蒸気を送る間に放熱してしまえば、圧力が低下して大きな仕事を取り出すことができない。できれば、ボイラーとシリンダーをつなぐ銅パイプを燃焼室の回りをまわして、火炎により再加熱してからシリンダーに入れれば、熱を無駄にしていないことになる。その方が出力、効率の上限につながる。どうしても、銅パイプの断熱性能を高めることができないならば、銅パイプを取り除いて、ボイラーとシリンダーを直結してしまう方がいいことになる。直結すればより断熱性が増したことになる。この方が部品の数、加工の工程も減らすことができるというものである。

このような工夫を取り入れて、ベビーエレファント号を改良してみてもうどうだろうか。うまく行けば、熱力学の教えもまんざらではないであろう。

#### 4. 蒸気機関の発展法則

熱機関とは作業流体を利用して熱を仕事に変える機械である。1718年のニューコメンの往復蒸気機関の熱効率はわずか0.5%であった<sup>1)</sup>。当時としても莫大な建設費をかけて建造された。しかし今日では、熱効率40%以上の蒸気機関が設計建造されるようになった。この二百年以上も揺るぐことなく一貫して発達してきた蒸気機関の強さはどこにあるのだろうか。また、これら熱機関の発達を熱力学の視点でみってみる。

ババンの蒸気機関は、ボイラー、機関シリンダーおよび復水器を同時に含んだ形態であったが、ニューコメンはボイラーを分離している。さらに、ワットは復水器を別に分離している。このようにして、圧縮、吸熱、膨張、放熱の四つの基本的動作を行う部分が分離独立しながら、大出力と高性能を確立していったのが蒸気機関の発達であろう<sup>2)</sup>。今日では蒸気タービンをまわして、発電しているところでは、このような熱力学の特徴ある基本部分が分離して構成されている。

以上のようにして蒸気機関をみってみると、熱力学の基本過程を明確にしながら今日に至っているのではないだろうか。このことは、熱機関の教育にもいえるかもしれない。すなわち、まるごと熱機関のしくみを教えることよりも、一つひと

つの基本過程を明確になるような教材の提示や教え方が大切だと蒸気機関の発展は示唆を与えている。

また、蒸気機関は外燃機関であるために、低質な燃料、どんな燃料でも使用できる強みがある。ボイラーで蒸気を作る熱源としては、石油、ガス、石炭、ゴミでも熱を発生するのであれば、なんでも可能である。しかも、大出力ともなれば大量の燃料を消費することになるので、低価格の低質な燃料が好まれる。

このような基本過程の分離性と外燃機関としての燃料万能性が、二百年以上もの間、蒸気機関が熱機関の王座に位置してきた理由ではなかったろうか。いろいろな技術の進歩の中で世代交代をしていくが、蒸気機関のように二百年の年月が経った今日でも現役であると同時にさらに発展する展望をもっているものは、たいへん珍しいであろう。今後も蒸気機関は熱エネルギーの王座を守り続けるのではないだろうか。環境問題が言われる昨今であるが、基本過程を分離している外燃機関の方が、より優れた環境対応策が実現できるはずでもある。

## 5. 熱をめぐる技術 (燃焼)

さて、前述のように基本過程を分離しないでサイクルを作っているものに、内燃機関がある。これらの場合は、内燃であるために燃料が限定される。また、大出力には大量の作業流体を必要とするので、大出力は大型化を意味する。そのようなことから、小出力は内燃式の往復機関に向いている。内燃式は同一場所で、圧縮・吸熱・膨張・放熱をすべて行ってしまいうために、各基本過程がないがしろにされるし、複雑になってしまう。

その反面、外燃機関は各々の基本過程が明確にされるほかに、各過程の技術の進歩や比較、技術的すばらしさを明確に教材化できる教育的長所が多々あることを我々はもっと認識すべきである。

もう一つ大切なことにふれなければならない。それは燃焼である。何はともあれ、熱機関の出発点は熱の発生、すなわち燃焼にある。燃焼は、内燃・外燃機関を問わず共通する基礎的技術である。よりよく燃焼させる技術が、エンジンやエネルギー・プラントの発展をになってきたのではないだろうか。

ガソリンエンジンでは、シリンダーのすみずみになるべく一瞬でガソリンが燃焼することが理想である。たとえば、ピストンが上死点に来たときに点火すると、燃焼速度の関係から膨張過程とともに燃焼してしまい、その結果としてシリンダーの気体の高圧が得られない。それは出力、効率の損失となる。

蒸気発生ボイラーでも、今世紀はじめの頃はタービン一台を回すのに20基のボイラーで蒸気をまかっていた。しかし、今日では高性能のボイラーと燃焼技術



の進歩により一基のボイラーで一台のタービンの蒸気をまかなえるようになった。コンパクトな燃焼室で高速に燃焼させる技術の進歩、効率よく蒸気を作る技術の発展がこのことを可能にした。発電所では、石炭で300t/hの燃焼能力をもつボイラーも作られている。しかも、排煙脱硫脱硝装置なしに行うことができる方法も確立されている<sup>3)</sup>。

このようにして、熱力学の視点から熱機関の基本要素を探り、外燃機関の優位性を明らかにした。熱機関の製作や技術史の教育が、熱力学の理論の基礎と離れてあるとすれば、事実と到達点の追認にしかならないのではないだろうか。

今後、燃焼や熱機関の基本要素に深く突っ込んだ技術の授業が展開されることを望む次第である。

参考文献

- 1) 田辺振太郎 訳編、「技術の歴史7」(1987)、p.137、筑摩書房。
- 2) 石谷清幹、赤川浩爾、「蒸気工学」(1989)、p.8、コロナ社。
- 3) 日本機械学会編、「燃焼の設計」(1990)、p.162、オーム社。

(新潟大学教育学部)

# 子どもが

菊地良輔著

# なぜ

現代の虚構とその克服について

# 親を殺すのか

税込1200円



少年はなぜ両親と祖母を殺したのか——  
あのいたましい事件の背景をさぐるなかで、  
仕組まれた現代の虚構を白日に曝け出し、  
今日における親の役割と家庭・学校の可能性を  
示して子育ての展望をひらく 新刊

●菊地良輔先生の3冊  
税抜各950円

## おとなへの出発

手をつなぐ  
中学生の本

## 受験期の勉強

## 勉強は何のためにするのか

坂本光男著

新刊

# 先生が元気のでる話

こうすれば子育てに自信がでる。こうすれば授業に見通しがある。自分の中に元気を溜めこむ法。元気のでるしごとの仕方。愛情あふれるエピソードで語る。

## 坂本光男講演集カセット

各1500円  
(税込)

①親は子に何を教えるか

②子育て父親の出番(父田向け)

民衆社 〒102 東京都千代田区飯田橋2-1-2

販替/東京4-19920 ☎03-3265-1077

## 「こぞう」の魅力に憑かれて

…… 居川 幸三 ……

### 1 「こぞう」の魅力

私が『こぞう』に憑かれたのは前述の通りであるが、「授業でやってみよう」という気にさせたのは次のような理由がある。

第一にエンジンとしての精度が必要なのに、さほど無理をせずに大多数の生徒に完成の成就感を味わわせることができる。

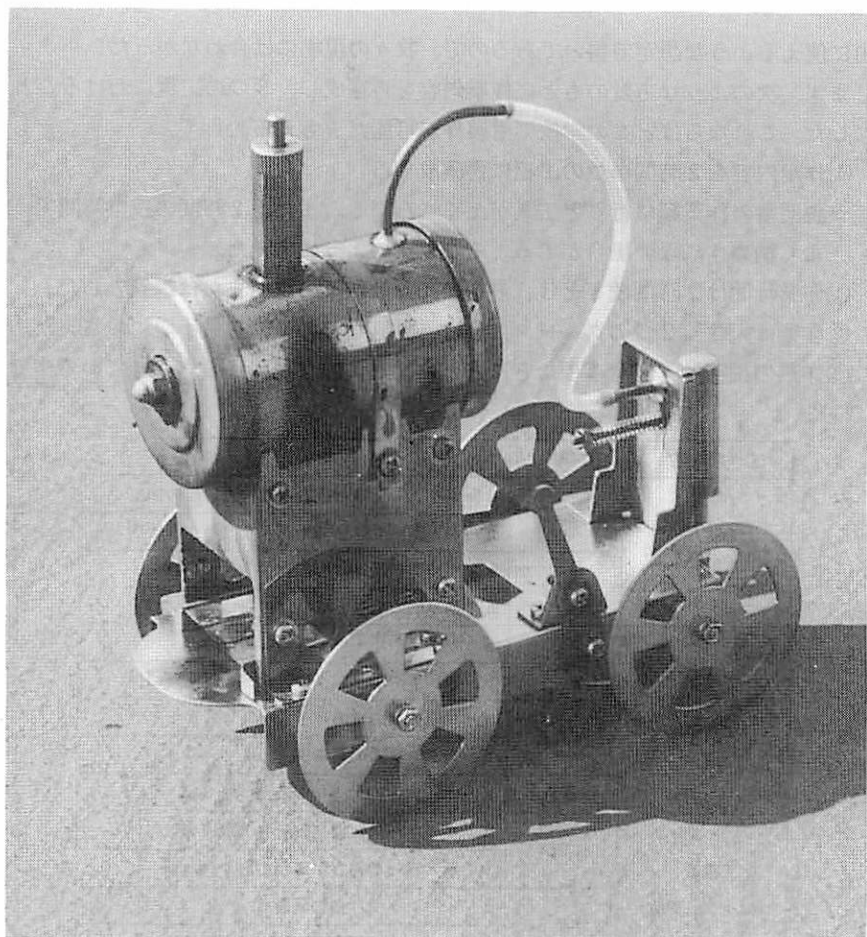
・「スチームカー」はずいぶん前から手作りのエンジンとして、実践の報告があった。特に、宮崎氏の実践はすばらしく、「一度はやってみたいなあ」とは思っていたが、次の点から疑問も感じ、また、私の力ではできないのではないかと敬遠していた。

①金属加工の要素が強く、精度を追求せざるを得ないため、本来学習させたい「機械Ⅱ＝エネルギー変換」の学習が「従」になってしまうのではないか。

②精度を求めるためには、加工技術について十分な学習がいり、工具および多くの製作時間も必要であるため、どの学校でも実践できるものではない。

・宮崎氏の実践は後日、「ミニゴールドスチームカー」として教材化。ボイラーとエンジンが一体化されており、精度を要求する加工部分も多く、蒸気機関のエンジンとして、実践してみようという気はまだ起こらなかった。

・『こぞう』と出会ったのは第37次の全国大会で藤木氏が紹介された「実技コーナー」の中である。この『こぞう』は「ミニゴールドスチームカー」とは違った形であり、短時間で製作できるものであった。（もちろん、この場の製品は手間のかかる工程は加工済になっていた）実際にやってみて、時間内に完成でき、動いた。うれしかった。この感動はやってみた人でないとわからないだろう。さらに感動したのは、夜を明かしての交歓会の場で、藤木氏の「作品にかける意気込み」と宮本氏の「職人としての意気」、二人との完成までの苦勞



話であった。私は、「オオミヤ」をつぶしてはいけないと思った。

第二に本体の構成が、ボイラー部、エンジン部、駆動部と区別されており、自動車の構造と比較してもよくわかる構成であった。また、第一にあげたように、比較的容易に作れ、しかも完成度が高いということは動くエンジンとして、すべての生徒にエンジンそのものを体験させることができ、事前に学習したエネルギー変換を実証させることができるのである。

## 2 指導計画の立案

製作が容易だといえども、『こぞう』を完成するにはたくさんの作業があり、生徒を効率よく動かし、しかも工具などの準備を最小限に済ませるためには、いろいろな工夫が必要である。(添付の説明書は、工具がすべてそろい、機械も自

由に使えるような想定で書いてあるので、我々の現場には合わなかった)

まず、次のような方針のもとに作業内容を再編成し、5つの工程にわけることにした。これならばこの学校でも製作が可能だと考える。

(1)作業内容を2時間単位の工程に再編成する

☆説明書の作業順に行うと工具がたくさんいる。また、2時間の授業時間でうまく納めきれない場合がある。そこで次のように考えた。

- ①作業時間は2時間続きとし、最初の20分は作業の説明または講義とした。
- ②作業は大きく2つのグループに分け、工具などの準備を最小限におさえた。
- ③作業の説明は、注意事項などにとどめ、具体的な説明は製作させている中

工 程 名	作業№	作 業 内 容
工程Ⅰ (ボイラー受け 台の加工)	作業Ⅰ	a、ボイラー受け台後板(燃料入口)の加工
		b、ボイラー受け台のネジきり(10箇所)
	作業Ⅱ	a、ボイラー受け台の組立
		b、前車輪の組立、取り付け
工程Ⅱ (はんだづけ) 手の空いた人から 順に行いますー	作業Ⅲ	a、パイプのボイラーへのはんだづけ
		b、パイプのシリンダ受け台へのはんだづけ
	作業Ⅴ	a、シリンダの穴あけ
		b、シリンダ穴の研磨
作業Ⅶ a	a、ボイラー抑えバンド穴あけ	
工程Ⅲ (ボイラー組立)	作業Ⅳ	a、ボイラーの組立(安全弁の取り付け)
		b、ボイラーの組立(ふたの取り付け)
	作業Ⅵ	a、シリンダ受け台の研磨
		b、シリンダの研磨(ピストンが動くまで)
工程Ⅳ (組立)	作業Ⅶ b	・ボイラーの取り付け
	作業Ⅷ	・後車軸の組立
	作業Ⅸ (組立)	a、シリンダ受け台の取り付け
		b、クランク軸の取り付け
		c、ギアボックスの取り付け
		d、後車輪の取り付け
e、ボイラー受け台取り付け		
工程Ⅴ (調整及び運転)	作業Ⅹ	a、パイプ・ピストンの取り付け
		b、注油および慣らし運転(動作チェック)
	試運転	a、お湯を注ぐ、燃料に点火する
		b、動作チェック

直接行った。(一度に全員に指示することは不可能なので、早く作業に入った生徒にまず指導し、そのやり方を生徒の手で順次伝達させる方法をとった)《エレファント号の全工程》

次の「工程」とは、実際に製作する順序であって、説明書にある作業Noどおりではありません。工程Ⅰ～Ⅲまでは2グループに分かれ、交替して作業を進めます。

#### (2)各工程の必要な工具をそろえる

当たり前のことではあるが、作業に必要な工具は生徒が不便を感じない程度はそろえる必要がある。私の場合、工具は班単位に与えるのではなく、作業別にまとめて置いておき、自由にとらせることにしている。この方が管理がしやすく、無駄な時間が省ける。(個数の管理はすぐ目で確かめるようにしている)

#### (3)各時間毎に学習ノートを作る

製作のポイントなどは、話を聞かせるだけでなくメモをとらせることが必要である。従って、時間毎に(工程にあわせている)学習ノートを作成している。このノートは各作業毎に設定したチェックポイントの点検記録用紙にもなっている。(後述の「製作の評価」参照)

### 3 製作の評価

知識・理解の評価はテストやプリント評価で行う。しかし、製作面での評価は作業中では難しい。だからといって『こぞう』がうまく動くか否かだけの評価となってしまうのはこの教材をやった意味がない。私の場合、評価は次のようにしている。

#### (1)プリント(学習ノート)によるチェック

☆プリントは学習ノートとしてだけでなく、いろいろなチェックをする用紙にもなっている。次のような場合に私のサインを入れ、あとでプリントを提出させた時に記録して評価する。

##### ①授業中により意見を発表したときのチェック

学習の中では、いくつかの質問を考えておき、生徒に考えさせるようにしている。従って、それに対するよい意見を評価していくわけである。

##### ②進捗チェックと技能チェック

作業毎に、チェックポイントを作っているため、作業が終われば見せにこさせて点検をする。この時、作業が不十分であればやり直しを指示し、また、よい仕上がりがであった場合にはポイントを与える。

作業内容は、一生懸命やれば十分に時間内に消化できるように作っており、工具も準備してあるのでこのチェックは進捗の点検(=やる気度チェック)

にもなっている。

## (2)動作のチェック

・『こぞう』の動作チェックは一応コンプレッサーを使って行っているが、動けばすぐ燃料を与え実際に動かすことを指示する。燃料はなくなればすぐ次のものを与える。棒の燃料ではもったいないのでキャンプ用の燃料を利用している。何度でもチャレンジさせる。生徒は他のよく動く作品を見て、「自分のものももっとよく走らせたい」という欲がでて、いろいろ試行錯誤するものだ。数人が完成すると同時に走らせて競争させる。子供の目は異常に輝いてくる。教師は遠慮なくランクづけをするが、生徒はそれが励みになってまたいろいろ工夫する。

## (3)レポートの提出

・最初の導入も大切だが、最後のまとめはもっと大切だ。私は学習の始めからプリントの保管を強く指示し、最後にレポートを提出させている。反省と感想の欄もたっぷり作っているが、一様に楽しかったという感想が書かれてあり、やったという実感がわく。

## 4 学習ノートの実際

『こぞう』の学習ノートは2年前の全国大会で報告したが、ここではその一部を紹介しておく。ノートは下記の指導計画に準じて作成し、毎時間（続きの2時間）B4判一枚を用意した。（製作に入ってからB5になる場合が多いが……）

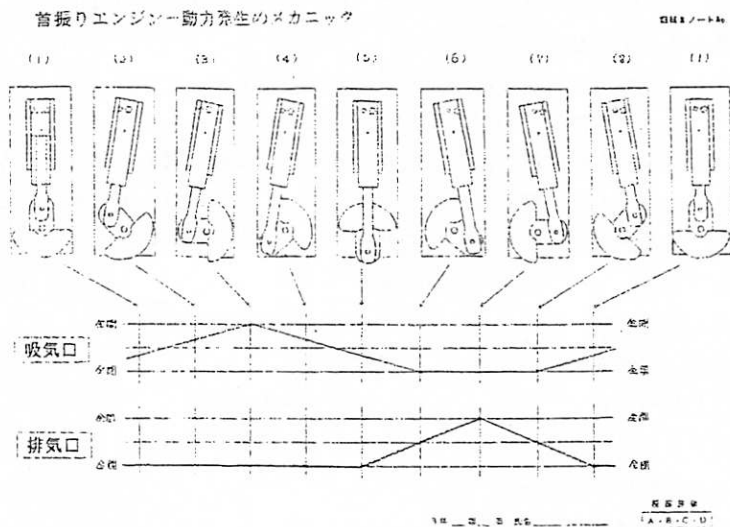
《機械Ⅱの指導計画》（ ）は時間数

1 燃焼の科学（2）	燃焼に必要な条件
	爆発に必要な条件
	運動エネルギーへの変換
2 原動機の歴史（2）	外燃機関（蒸気機関）のしくみと歴史
	内燃機関の歴史
3 蒸気機関の製作 （18）	動力発生メカニク
	製作の計画と作業上の留意事項
	工程Ⅰ（2）
	工程Ⅱ（4）
	工程Ⅲ（4）
	工程Ⅳ（2）
	工程Ⅴ（4）…まとめも含む
4 内燃機関のしくみ（13）	

## 《学習ノートの抜粋》

### ①首振りエンジンのメカニク

・『こぞう』の心臓部である。クランク軸の回転にともなって、シリンダがどのように動くか、また、シリンダの穴は吸気口・排気口とどのような位置関係になり運動が継続していくかを、この図中に赤ペンで記入させる。



### ②工程 I ~ V のプリント

・各工程の作業内容とポイントをまとめてある。CPとはチェックポイントのことで、作業が終了次第、教師のサインが入られるようにしている。

## 蒸気機関車 エレファント号の製作

### ☆実習の手引

#### 《製作の手順》

- ・「奇数組」は作業 1 の a から始め、作業が終了したら作業 1 の b、および作業 2 b に進みなさい。作業 2 a の作業で完了。
- ・「偶数組」は作業 1 の b から始め、作業が終了したら作業 1 の a、および作業 2 b に進みなさい。作業 2 a の作業で完了。
- ・作業は次の手順にしたがって進めなさい。
- ・チェックポイントが 3箇所あります。忘れずにチェックを受けること。

#### 工程 I ボイラ受け台の加工

##### 作業 1 a

##### 作業 1 b

- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| 1. けがき             | 1. ネジきり (10箇所) |
| 2. 穴あけ (φ2.0…2箇所)  | 2. 前車輪の組立、取り付け |
| 3. 切断 A・B (金切りばさみ) | (作業 2 a の内容)   |
| 4. 切断 C (たがね)      |                |
| 5. 研磨 (切断部のしあげ)    |                |

作業 2 a. 前車輪の組立、取り付け b. ボイラー受け台の組立

〈学習メモ (作業上の注意など)〉

C P 1 ……ボイラー受け台の加工・仕上げの完了

(燃料受け台がスムーズに出し入れできる)

C P 2 ……前車輪の組立および取り付け完了 (車輪が軽くまわる)

C P 3 ……ボイラー受け台の組立完了 (すべてがネジで止められている)

工程 II はんだづけ・シリンダの穴あけ

作業 3

1. パイプの切断
2. 研磨 (切断部のしあげ)
3. はんだづけ a  
(ボイラーに取り付け)  
(パイプの折り曲げ)
4. はんだづけ b

(シリンダ受け台に取り付け)

作業 5

1. シリンダ穴あけ (φ2.0)  
・穴あけ
2. シリンダ内の研磨  
※十分に研磨しておくこと

☆作業 5 が全員終了したら作業 7 に入ります。

作業 7 ボイラー抑えバンドの穴あけ

〈作業上の注意〉

1. 作業 3 では「火」を使用します。やけどをしないように気をつける事。  
…軍手を使い、はんだづけしたあとは直接手でさわらない!
2. 説明書をよく読むこと。(失敗するとどうなるか考えてみよう。)

〈学習メモ〉

1. 熱処理について…… (銅パイプの焼きなましについて説明する)
2. はんだづけが不十分だと……
シリンダの研磨が不十分だと……

C P 4 ……パイプのボイラーへのはんだづけ完了 (すき間はないか)

C P 5 ……パイプのシリンダ受け台へのはんだづけ完了 (すき間はないか)



CP6……シリンダの穴あけ完了（ピストンがスムーズに動くか）

〈チェックポイント〉 一略—

### 工程Ⅲ ボイラーの組立・シリンダなどの研磨

#### 作業4 ボイラーの組立

1. パッキンを水にひたす
2. 安全弁を取り付ける
3. ニードルバルブを取り付ける
  - ①パッキンを忘れずにつけること
  - ②スパナとメガネレンチで締め付けること
4. ふたを取り付ける
  - ①片方ずつつける方がやりよい
  - ②最後の締め付けは適度な力で

〈CP-7〉

ボイラー組立の終了

#### 作業7 ボイラー抑えバンドの穴あけ

〈作業上の注意〉

1. 作業4では液状パッキンを用意してありますが、使わなくても構いません  
…はみ出したパッキンはふきとっておくこと
2. 作業6の研磨は必ず平滑な台の上で行うこと

〈学習メモ〉

CP7……ボイラーの組立完了

CP8……シリンダおよびシリンダ受け台の研磨

（平滑に磨かれているか、傷はないか）

〈チェックポイント〉 一略—

〈製作の手順〉

1. 工程Ⅳ（組立）は作業7まで進めていないと、行えません。
2. 作業8・9は次の手順にしたがって進めなさい。
3. チェックポイントが2箇所です。全てが終了した人は、作業10に進みなさい。

### 工程Ⅳ 組立

#### 作業7 ボイラー抑えバンドの穴あけ、ボイラーの組立

一略—

#### 作業8 後車軸の組立

#### 作業6 シリンダなどの研磨

1. シリンダ受け台の研磨
2. シリンダの研磨
  - ①十分に平滑にすること
  - ②磨く方向に気を付けること
3. シリンダ・パイプの洗浄
4. シリンダ指示棒の取り付け

〈CP-8〉

・シリンダ受け台の研磨

・シリンダの研磨

作業9 組立 … 次の順序で作業を行うこと

- a. シリンダ受け台取り付け
- b. クランク軸の取り付け
- c. ギアボックスの取り付け
- d. 後車軸の取り付け
- e. ボイラー受け台の取り付け

〈学習メモ〉

CP9 ……作業9が確実にできているか。

CP10 ……組立調整ができているか。

(はずみ車を手で動かして、すべてが軽くまわるか)

〈チェックポイント〉 一略一

いよいよ最終段階です。

手順にしたがって点検し、運転しよう

工程V 調整・運転

作業10 組立調整、運転

- a. パイプ、ピストンの取り付け (ピストンには注油すること)
- b. すれあう部分に注油する
- c. エア・コンプレッサーで試運転をする。(ならし運転)
- d. お湯 (30cc) を注射器で注ぎ、燃料を燃やす。
- e. 蒸気がよく出てきたら、はずみ車を動かして車輪を動かす。

運転 エンジンが動き車輪が回ったら、次の所を調べ調整しよう。

- a. エンジンはスムーズに回っているか。
  - ①回転むらはないか。 ②回転はおもくないか。
- b. 異常な音はしないか。
  - ①「カラカラ」…車輪などの遊びが多い
  - ②どこか擦れ合うような音がする。
    - ・つりあいおもりが擦れている。
    - ・はずみ車がシャーシ (車体) と擦れ合っている。

☆ 異常があったところは修理し、安定した動きが得られるようにしよう。

〈学習メモ〉

CPe ……試運転 (コンプレッサーでスムーズに動く)

CPf ……最終チェック (A～Eでランクづけをします)

A～C→止まらず動き続ける。速さで3段階に評価

D→少し動くがすぐ止まる E→ほとんど動かない

注、D・Eは必ず修理調整すること。最終チェックは何度でも挑戦可!

## 5 まとめにかえて

『こぞう』と出会ってまだ3年。直接指導したのは2年間だけである。しかし生徒の反応がすばらしく、印象に残る教材である。始めてこれを授業に取り入れたのは大規模校に転勤したばかりの時であった。私自身を印象づけるために、思い切って実践してみようと思ったのであるが、初めは不安でいっぱいであった。

特に、当時の学校は不穏な雰囲気で、問題生徒も多くたくさんの工具を使って危険な作業もするこの教材は無理なのではないかと心配であった。事実、一学期の間に工具の半分がなくなり、ガスボンベが校庭のすみまにころがっている状態であった。しかし、授業は比較的平穏で、問題生徒も一生懸命取り組み、ほとんどのものが完成させた。そこでこう考えた、「工具などがなくなったのは、生徒達がこういったものをいじる楽しみを覚え、技術に関心が高まったのだ」と。そして、不足分はその都度補ってみんなには迷惑のかからないようにしておいた。生徒達はそれがわかってか、不思議なことに、紛失した工具などでの問題は一度も起こらなかった。

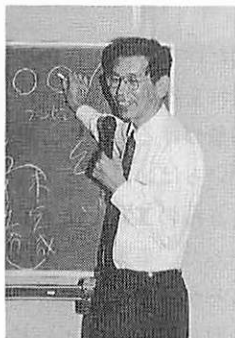
だから「安全」といって勧めるわけではないが、この『こぞう』製作は十分に魅力があり、どのような状況の中でも受け入れられるものだと思うのである。私の実践は他の人の作ったものの「ものまね」ばかりである。しかし、自分で実践し、自分なりにやりよい方法を考えれば、どのような教材でもすばらしい教材に生まれ変わるものだと信じている。この報告を一つの例として、多くの仲間へぜひ、「まね」をすることを勧めたい。

(滋賀・彦根市立東中学校)

### 読者からの写真を募集!

本誌の口絵に、いつも生徒が技術・家庭科教育に関係しているスナップを掲載してきました。会員のみなさんから現場の写真などを募ることになりました。ふるってご応募下さい。採用者には記念品を差し上げます。規定は、白黒フィルムを使用。キャビネ判を送って下さい。なお、不採用の写真は返却いたしませんのでご了承下さい。宛先は、民衆社編集部「読者の写真」係。

(編集部)



## コンピュータ をどうみるか (2)

富士通株式会社

神田 泰典

### ワープロは専用機のほうがよい

さっきの自動車の話ではないですが、何か不完全です。ちょっと横向くとどこへ走って行くかわからないのです。しかし、すごいメリットがあるのでこれを使っているのです。そういうことで、私どもが、ワープロを作って売り出したのが1980年、今、1991年ですから十年くらいたったわけです。長いようですが、歴史的にはすごく短い時間です。今、ワープロという言葉を知らないという人がほとんどいないくらいです。先の資料も、ほとんどワープロで打ってあります。手書きのものが若干あるにしても、それぐらい世の中に広まっています。ワープロにも甲乙丙いろいろありますが、とにかくそれは、別にしまして、自分の会社の機械が私は、一番いいと思っています。

このワープロとタイプライターというのは、実は、対応しているのです。皆さん方にお奨めするのは、まず、ワープロをお使いになってはいかがでしょうかということです。ワープロには、ある程度フロッピイをいれたり、電源を入れたりする専用機のワープロと、パソコンのワープロソフトとがあります。これは、どちらを使ってもよろしいと思います。専用機のほうが、本当は、いいのですが、専用機というのは、自動車でいいましたら乗用車、セダンです。パソコンは、自動車でいいましたらブルドーザーです。ブルドーザーの上に、椅子でもくっつけば自動車の代わりになります。走るならば、結構そのままでもいいのです。自動車に負けないようにずっと走っていればいいのです。まあ、ブルドーザーはかわいそうなので、トラックにしておきます。トラックだと車輪もついていて、きちんと乗れます。ふかふかの座席もついてますし、車両もついているというものです。だから、トラックに乗ろうと、乗用車に乗ろうと、自動車という意味では余りかわりませんから、ワープロであろうと、パソコンのワープロソフトであ

ろうと十分やれると思います。それに慣れたら機械とは、ワープロとはこんなものだと考えてもらっていいと思います。自動車などでもそうですが、慣れてきますと、なかなかやっているな、よく働くなという気持ちになります。単語なんかも登録しておきますとすぐ出てきますし、一回変換したら次もきちんとでてくるので、なかなかかわいいところもあります。そういう感じに使えるのがワープロですので、とても簡単に便利に使えます。

ワープロは、英文のタイプライターに相当しています。多少キーボードのアレルギーとかあるでしょうが、手で書くより結構便利に書けます。慣れれば、手で書くより絶対に速く書けます。手で書くと、よくて1分間に30文字ぐらいしか書けません。ワープロですと、少し頑張れば、1分間に百文字くらい書けます。手で書くと間違えた場合にはまた直さなければなりません、一回機械で打ったものは、編集が自由にできますし、印刷も自由にできます。それを、あえて電子郵便で送って、データベースとして蓄積しておいて、後で引き出すといったこともできます。後の楽しみがいっぱいあるわけです。ただ手で紙に書いてもそういうことはできません。ファックスで送ることぐらいです。ファックスで送ると、段々読まなくなりますから、もうどうでもいいとなります。そういう意味では、メリットも十分あります。

特に、先生方は、お仕事のことなので、興味があると思います。キーボードの問題を考えたり、機械がこのようなものだとすることに慣れてもらいたいのです。パソコンが学校においてありましてもMS-DOSとか、BASICとかから入らない方がよいと思います。自動車に例えれば、ボンネットを開けてエンジンルームの構造の話を初めにやるようなものです。また、いろいろ複雑にからんでくるので、余りにもごちゃごちゃします。箱根でもドライブするという気持ちで始めて、楽しいところからやればいいのです。知的な道具としてこのようなものだとわかってからボンネットも開けることをやればいいと思います。

次に、MS-DOSとBASICについての話をします。コンピュータは、アメリカで開発されて、日本へ入ってきたわけですが、大抵のものは、日本人が喜んで使えればそれでいいのです。自動車だってそうです。右ハンドル、左ハンドルは関係ありません。われわれが日本語を漢字と仮名を使って表していること、日本語という違った言語を使っていることが問題なのです。だから、当然文法も違います。日本語は、主語と目的語があってその次に動詞がありますが、英語は、S+V+Oとかなので順番が違います。それから、日本語は漢字を使っているので表記方法が違います。この二つの問題がありまして、アメリカのシステムをそのまま日本に持ってきて、土台うまくいかないのです。これは、メーカーの不

勉強ですとか、あわてものが多くて、そのまま乗りこなそうとしていることに原因があります。それは、先に話しましたように、不完全でもコンピュータは結構使えるということです。

## コンピュータの言語には日本語がよい

BASICは名前の通りBASICです。本当に、誰でもできるように作ったものです。アメリカ人は、タイプライターで手紙をよく書いています。例えば、事務用の手紙で、昨日こういう話をしましたのでこう決めましょうとか、展示をいつ出しませうとかのやりとりをやっています。人が他の人に出す手紙ですと形が決まっています。けれども、いわゆるソフトウェアというものは、人对コンピュータですので形、サイズが決まっていません。アメリカは日本と違いあまり口でいいません。全部文書ではっきりしていきまして、秘書がいると、あなたは、朝来て新聞を読んで、ここをこうして、何時になったらこれをこうして、手紙を取りに行こうしなさいとなっているわけです。だから、極端にいうとそれ以外のことはしないとされるわけです。これは、人から人へ指示を与える、こういう仕事をしなさいという指示書みたいなものです。

指示書と同じように、コンピュータにこうしなさいという指示を与えるものが、プログラムです。当然彼らは、手紙は英語で書いていますから、コンピュータに対する手紙も英語で書きます。プログラムは手紙なのです。それで、コンピュータは便利だからというので日本に持ってきたのです。日本では、人对人はもちろん日本語でやりとりをしています。そして、あまり手紙を書かずに口で伝えたりすることの方が多いです。ところが、人对コンピュータになるとやりとりに英語を使っているわけです。これは、おかしいことです。一般の人は、いくらコンピュータといっても日本で使うときに英語でやりとりをしないとイケないのはおかしいと感じている方が結構多いと思います。その通りです。そう感じているにもかかわらず、おかしいことを平気でやっています。

先に話しましたように、英語でも使わないよりはましだということで使っているのが現状です。特に、最初のうちは、コンピュータの専門家が使いました。例えば、飛行機の管制塔というのがあります。飛行機がどこから発着しますとか、いまどこの上空で何フィートですという連絡をとるところです。こういうところでは、連絡は全部英語でやっています。日本で飛ぶ飛行機は、日本語を使えという外国の飛行機は、皆困るので、お互い英語でやっています。これは、専門家がやるわけですからそれでもいいのです。ですから、英語の嫌な人は、パイロットにならなければいいのです。ならなくても、パイロットは何十万人もいるわけ

で別に困りません。そういう時代がコンピュータにもあったのです。たまたま、超大型コンピュータであるとか、研究室で使われるコンピュータであるとか、原子力船の「むつ」に使われていたので、ほとんど英語だったのです。研究そのものも、文献も英語です。アメリカの何々という原子炉がこうなっていて、その計算がこうであり、そのプログラムをそのまま持ってきて日本でも研究し、日本で研究したものをそのまま論文にするとします。ここで使われるのは英語です。そういう技術の世界では、専門家がやりますから英語でも何でもいいわけです。

今までは、ブルトーザーとかジャンボジェット機を飛ばすのは、専門家でしたので、英語でも何語でもよかったです。ところが、いまはコンピュータが段々安くなってきて、どんどん自動車と同じように普及率があがってきています。どんどん安くなってきて、自動車なんかよりは、ワープロはずっと安くなっています。けれど、誰でも使える時代になっても、まだ、英語でやっているというのが問題なのです。アメリカ人というのは、プログラムに余り違和感がありません。BASICだ、Ada何とかだと色々な言葉でプログラムが書かれてありますが、少なくともこのプログラムの中の単語に関しては、われわれのように何だろうかとか辞書を引くことがないわけです。他にも、事務屋が使うCOBOLという言葉があります。これは、アメリカでも素人、コンピュータを知らない人でもわかるようにということで、普通の話言葉に近くなっています。例えば、「MOVE A TO B」Aはもとのものを表していて、TOという前置詞を入れるような書き方にCOBOLはできています。これは、コンピュータを知らない人でもCOBOLで書いたプログラムを見れば人に対する指示書と同じ感覚で見れるようにと注意して作ってあります。コンピュータには、前置詞はあまり関係ありませんので、みんな省略してしまうわけですが、COBOLでは省略しません。

アメリカでも、一般の人はコンピュータは余り好きではありませんので、特に、事務用のコンピュータでは、COBOLが使われています。COBOLは、日本でも使われていますが駄目な学校は、英語で使っています。たいていのもは、日本語でできているのですが、こういうコンピュータのゲームは、まだ英語です。日本語になることも配慮してありまして、カッコ付きで、MOVEは転記であるとかの一応の日本語の訳はあるわけです。転記と書いて動くコンピュータは例外を除いて、今はありません。

話はとびますが、MOVEという動詞は存在するわけですが、私が文部省の指導要領の中学校のなんとかというので、MOVEという単語を探しませんでした。そういう単語は、日本人にとってたいへん馴染みにくいものです。MOVEは、移動するとか、動くとかいう意味ですが、お母さんが台所で大根か何

かを切っているところへ子どもがくると「Move!」といって蹴飛ばすそうです。アメリカの子どもはいつも Move, Move といわれているので、何のこともさぐわかります。「あっちへいっと」と言われるのと同じです。逆にいうと、そういうものと同じですから、コンピュータがわからないという以前から、こういう基本的な単語は、皆わかっているのです。だから、われわれ日本人とアメリカ人では、基本的にハンディがあるわけです。われわれは、英語を知っているといっても辞書を引いて、何やら、かんやらと憶えるくらいですからたかが知れています。そういう点ですごく差があるのです。基本的にもっと問題があるのが文法が違うことです。われわれは、MOVE A TO B を訳すのに、A を B に移動しなさい、移動するのどちらにしたらいいのかを考えます。そういう意味で、彼らの言葉というのは、英語であるということと、文法が違うということで、二重の問題があるので非常に馴染みにくいものです。これは、基本的な問題です。

だからといって、日本人は、コンピュータ、COBOL とか MS-DOS などに慣れなければいけないのかということではないのです。プログラムはこれから手軽な日本語の手紙のように書く方向にいくと言えます。ちょっと前までは、コンピュータで英語もでない時代があり、仮名しかでなかった時代もありました。今でも、ダイレクトメールはカタカナでくるものもあると思いますが、一時は、宛先に「カンダ」というふうに打ってあるのが来ました。最近では、さすがにもう来ません。それから、40年代には、コンピュータで仮名が打てるが、漢字は打てないというものがありません。もっと極端にいうと、そういう時には、コンピュータは漢字が嫌いで、仮名が好きであるから、コンピュータが出してくれるようなものを配達すべきだということが言われました。郵政省は、仮名で打ったり書いたりした手紙などいままでも配達したことがないと反対しました。実際には、仮名で打ったり書いた手紙などを出す人は、まずいません。だいたい相手に失礼です。しかも、小さい活字で見えないということで、郵政省もだいたい抵抗したと思うのですが、通産省が産業としてはこういうものが必要であるからと言ったりして押し切りました。例えば、伝票にしても、所書きには仮名でしかでてこないけれども、人が書くよりはコンピュータを使った方が随分と正確だからということで、郵便も仮名で配達しなさいということで、仮名を使ってやった時代があるわけです。コンピュータで書く手紙は、アルファベットで書いてあったかもしれませんが。今では、コンピュータの OUTPUT は全部日本語になりました。所書きも住民登録でも全部日本語で登録しますし、住所、氏名がコンピュータから日本語でできるようになりました。そうやってきているので、プログラムも、全部日本語になるだろうと思います。また、そうならないといけないのです。というこ



とが、配られているレジュメの765ページの下のところから書いてあります。ワープロの今後という題で書いてあります。

日本ではプログラムを英語で書いていますが、考えてみればおかしなことです。日本人は、日本語でプログラムを書かないと、効率も上がらないし、よいプログラムもできないと思います。ワープロで人に手紙を書くのと同じように、コンピュータへ日本語で手紙を書けば、それがプログラムになるのが理想です。アメリカでは、こういうことになっています。コンピュータの言語は、若干、人工言語なわけです。アメリカでも、そうでない自然言語といたしまして、普通の話言葉に近い言葉で指令を書いて、それが、コンピュータに理解できるようにという研究が進んでいます。それを日本語で置き換えれば、もちろん、人間対人間に書いているように、何を書いてもいいというわけにはいきませんが、ある程度の制約を設けて書けば、日本語でプログラムが書けます。これはいま若干やっていることです。マインドという言語は、日本で唯一なのですが、これは、日本語のプログラムで書かれています。このマインドは、日本語でやらないとおこるのです。例えば、「半分とは」2で 割ること。これは、半分というのを2で割るということで定義しています。

次に、「4の 半分は。」、ここにスペースが開いているのがみそなのです。「4の 半分は。」とこうやります、しかも丸を打つわけです。そうすると、2という答えがきちんと出るというタイプのプログラムなのです。これはこれだけですが、プログラム言語ですから、あらゆるプログラムが書けます。これのできたソフトもいっぱいあります。これは、見ますと全部日本語で書いてありますから、ずいぶん見た感じが違います。もちろん、横書きですと書いてあります。本当は、縦書きでも、どちらでもいいんです。

こういうのをみると、基本的に、アメリカのコンピュータのプログラムと、運動会、芝居のプログラムとが一緒なことがわかります。プログラムには、縄跳び、かけっこ、ちょっと古いですが、日本の高度成長のお話とか、運動会は雨が降ったら中止するとかいうことがずっと書いてあるだけなのです。話の内容は、そう単純でもないですが、そのようなセンテンスです。それを、アメリカ人は、英語で書いているだけです。ただその英語の中に、MS-DOS、COBOL、BASICとかいろいろあるのです。しかし、そういうものが、日本語と英語ということですごく問題があるように思えるのです。それと、文法が違うということで問題があるのです。「MOVE A TO B」を日本語で置き換えて使いますと、「移動するAをBに」という形になってしまい、日本語にならないのがよい例です。

少し難しい話になりますが、プログラマーの書いたこういうプログラムは、

COBOL、BASIC、何で書いてあってもいいのですが、2つの要素があります。ここでは、人对コンピュータ、コンピュータに対する熱意というものを申し上げますが、最終的にはコンピュータにこのプログラムを与えて、仕事をさせるわけです。これが一つの要素です。もう一つの要素は、実は、人間もプログラムを見るということです。このプログラムというのは、間違っていることがあります。ここで、どこが間違っているのか調べるのが人間の仕事なのです。プログラムの修正も必要なのです。例えば、税金のプログラムを作っておいたところ、消費税が出たとかで、いろいろと修正しないといけなくなりました。そうなる、他人の作ったプログラムを理解して、修正しないといけなくなりました。人間が見ないといけないわけです。コンピュータに、今度は、消費税ができたからこれを替えろとって作らせることができるでしょうか。結局は、そういう事をするプログラムをまた作らなければならないので、むしろ大変なのです。ですから、プログラムというのは、人間が目で作る、機械がみるという両方の要素があります。

英語ですと、人間も見やすいように、英文に近い形で作ってありますから、アメリカ人はみてわかりやすいのです。普通の文章に近い方がわれわれは、ずっと理解し易いのです。それは、最終的な、端的な説明と同じだからです。何なにをしなさい、どうしなさいというのを、普通に文章に書くのと同じように書いて、コンピュータにもわかるし、人間にもわかるというプログラムが究極の目標です。結論的にいいますと、アメリカからコンピュータと言う便利なもの、盲導犬みたいなものを連れて来たわけです。盲導犬に、英語でシットダウンと命令しているものを、日本でもまねしているだけです。連れて来た日本でも犬はいっぱい増えます。犬は皆もともと英語をしゃべれるように仕込んであるわけではありません。コンピュータでも同じです。英語とか日本語とかいう餌をやって仕込めばいいのです。犬と違ってある程度の餌を与えれば、ほうっておいても動きますから大丈夫です。コンピュータそのものは、余り英語とか日本語とかは好きではありません。もともと数字が大好きなのです。他のものはちょっとずつ嫌いなのです。しかも今、日本でどんどんコンピュータができていますから、日本語で仕込めばいいのではないかというのが最終的に理想的な姿です。

## 日本用のコンピュータ開発を

時間が来ましたので、最後に一つ言います。日本は、ハードウェアに関しては素晴らしいといわれています。日本のコンピュータが世界中に出回りまして、大騒ぎになっています。アメリカとの半導体摩擦はその最たる例です。私どものコンピュータもアメリカやヨーロッパに輸出しています。ところが、いわゆるソフ

トウェア、使い方は、日本のものは幼稚だといわれています。コンピュータを使ったり、使い方を考えたりすることが弱いといわれています。作り方はうまいが、使い方は下手だということは、本来ないはずなのです。どちらも駄目か、どちらもできるかというはずです。しかし、現状はプログラマー、プログラム、コンピュータをどの様に使っていったらいいのかについては著しく遅れています。この原因は、私の大胆な意見を申しますと、しかし、私は当たり前だと思っていますが、日本人は英語でプログラムを書いているということに問題があるのです。例えば、小説を英語で書けといわれても、書けるわけがないです。書ける人もいますが書けない人がほとんどのはずです。しかも、われわれは日本に住んでいて、緑がある、蟬が鳴いているとか日本語で表現しています。そこで、蟬って英語でどう言うのだろうかとかやっているうちは、まだ小説にはならないです。そういう事を、今まだわれわれは、やっている状況なのです。プログラムについても、コンピュータの使い方についても、まだまだこれからです。

アメリカは、百年以上のタイプライターの歴史があって、キーボードアレルギーの人が、いないくらいになっています。そして、プログラムそのものは、もともと英語の手紙からきているので、ある程度は手紙よりももうちょっと手がかかっているのですが、彼らにしてみれば、わりと親しみやすいものです。しかし、日本人の場合には、まず、日本語と英語という問題があり、それから文法的にも違うという問題があり、ワープロの歴史がまだ十年位しかないということで、戸惑いもあり大変なのです。これは、やむをえません。ワープロは、日本語の文字を書く、書いて印刷する、最近はそのを手紙で相手のところへ送るとか、そういう機能も色々ついていて便利なものになりました。アメリカ人がタイプライターで慣れてきたように、われわれもまずワープロで慣れて、それからいろいろとやればいいのではないのでしょうか。

今、言いましたように、BASIC だとか、MS-DOS とか、こういうものは、英語のところが生きていて、しかも完全に理屈です。コンピュータには正しく命令しないと駄目なことは全然駄目で、本当にカンマ1個抜けても、全く言うことをきいてくれないのです。人間ですと、もう少し、なんとか色をつけてくれるのに、コンピュータは全然色をつけてくれないのです。だから、できる人はますます元気になりますし、できない人は、ますますできなくなります。そのようにコンピュータが仕組まれていますのでしょうがないのです。これは、人間が悪いのではなくて、むしろコンピュータそのものが、そういった心使いができませんのでしょうがないのです。そのことを、念頭におかれまして、色々やっつけていければいいのではないかと思います。

現在、日本のパソコンユーザーは、一部の人であり、マニアの人がとても多く、その人たちがいろいろ振り回して私たちも非常に困っているのです。そういうマニアの人を育てたのは、私たちの責任でもあるわけです。しかし、ワープロには、使い方が決まっているだけに、余りマニアはいません。ワープロの雑誌などはありません。パソコンの雑誌はいっぱいあります。あれは、マニアの人がのめり込むようになっています。また、雑誌を作っている人も社会的使命に燃えて作っているのではなく、売れるから作っているのです。こんなことを言うと怒られますが、そういう面が非常にあるわけです。ワープロの雑誌を作っても売れないというのは、当たり前です。買わなくてもマニュアルを読んで、自分で使えばいいのですから。現在パソコンというものは色々問題点があるのです。問題点があればあるほど本は売れるわけですし、それで、ああいった状況になっているのです。

しかし、それが最終的な姿ではないと思います。今日は特に技術家の従来の本当の道具というものを色々やってこられて、全然違う知的な道具というものに取り掛かっておられる方が集まっているわけです。何回も言っていますが、歴史的過程が色々ありまして、現在非常に幼い段階にパソコンはあります。だから、本当はもう少し完成してくれば、もうちょっと一般の道具と類似した頭の道具となると思います。ワープロは、そういう意味では、かなり頭の道具であると思います。それ以外のものについては、まだ色々欠点がありますので、そのようなものだと思ってやってもらえればいいのではないかと思います。所詮道具なので、人間が何かやることを助けるためにあるものです。コンピュータが何かやるわけではありません。

先ほど紹介にもありましたが、教育についての問題なのですが、コンピュータを使って子どもを教えれば、先生はいらないから大助りだということですが本当にそうでしょうか。アメリカでも何十年も前からやっているわけですが、そういう計画は全部失敗に終わっています。現在も、失敗の連続です。コンピュータは人間ができない計算もやってくれるからさぞかしすごいと思われています。だからといって、コンピュータをここに据えまして先生の代わりに置いておくと子どもは馬鹿にして、絶対言うことをきかないのです。それほど人間とは、単純ではないということです。やればやるほどそのようなことがわかってくるという感じですか。子どもが成長していくということはどういうことかというのが単純にわからないと思いますし、それに関わっている皆さんが、一番難しいと思うわけです。

コンピュータが教えるとか、そういうものを色々やってもなにもできないということがわかっていますので、コンピュータはたかだか道具に過ぎないといえます。自動車と同じです。自動車も勝手にほっといて走るわけではないのです。タ

パソコン買って来いという、買ってくる自動車があればいいのですがありません。まだ猫の方がましです。所詮そういうものだと思ってもらって、やっていただければいいのではないのでしょうかと思います。ちょっとこの紙の最後を書いてあるのですが、われわれ日本人というのは、漢字を使っています。文化的にもちょっとユニークです。そのために日本は遅れています。東南アジアとかそういうところでも、だいたいアルファベットで、発音記号で表記しています。多少言語が違っているのですが、ある程度普通のパソコンで表現できますので、日本のような問題はあまり起こっていないのです。

日本はかなりユニークな国で、それなりに文化をもち、優れているかどうか分かりませんが、経済的に発達しています。ユニークなために日本だけが、かなりアメリカとかそういう国を模範にできないような環境にあります。ずいぶんそれはそれで、大変なことが多いのです。われわれが世界的にも、違うことを試みているというのは、それなりに価値が多いことです。それは、やむをえないことですから当然のことです。時間が来ましたのでこれくらいにしておきます。

ほん

## 『科学技術政策論』 植村幸生著

(B 6判 228ページ 2,472円 労働旬報社)

「産学協同」という言葉がある。この言葉に対し良識派の学者が大学の研究が産業界の要請中心になることを恐れると危惧したことがある。すると当時の佐藤栄作首相が記者会見で、「そんなに心配するなら“産学協同”ではなく、“学産協同”と言ってもよい」といいわけをしたことを思いだす。

著者は、政府・財界の科学技術政策の展開に関心を払ってきた。科学者運動にかかわる立場から、そのときどきの科学政策に論陣を張ってきた。これをまとめたものがこの本である。

国の機関であるが、時の政府の指揮監督

を受けることなく機能してきた日本学術会議が、1985年、政府によって一方的に改組された背景、また科学者・技術者が社会的課題に取り組む姿勢として、オランダのゾイデルセー・ダムを造ったときの委員会のエピソードを紹介している。

科学技術政策の問題の所在、「技術立国」政策登場の背景、科学技術体制全面転換の開始、科学技術の地域配置政策、先端技術開発と産学官協同体制、産官軍学体制への傾斜、80年代後半の研究開発体制、国民の立場に立つ21世紀の科学技術の8章から成る。(郷 力)

ほん

# 発光ダイオード点滅制御器 (2)

静岡大学教育学部

亀山 寛

## 3. 情報を発光ダイオード点滅制御器で観察してみよう

### 3. 1 プリンタに流れる情報を見てみよう

コンピュータで情報を処理するとか整理するとかいわれるが、この情報はコンピュータ内でどのような形になっているのであろうか。ワタシハと入れれば、カタカナ文字がコンピュータ内で飛び交っているのであろうか。コンピュータの中で文字が処理されるのはどのような形に変換されて処理されているのであろうか。発光ダイオード点滅制御器を用いるとこれらの情報の実体を観察することができる。この章では情報探検を試みてみよう。

プリンタを接続して次のプログラムを打ち込んで実行してみよう。

```
10 WHILE DAMI < 4
20 INPUT A $
30 LPRINT A $
40 WEND
```

A \$ の様に変数のあとに \$ (ドル) をつけると文字の変数である文字変数を表すことになる。ベーシックでは変数の種類に数値変数と文字変数の2種類がある。RUNの後、キーボードから入力される文字がそのままプリンタに表示される。例えばBを入力しリターンすれば、プリンタにBの文字が打ち出される。

プリンタの代わりに、発光ダイオード制御器を接続し上記のプログラムを実行させれば、パソコンからプリンタへ送られる情報がどんなものであるか、見ることができる。このとき30行のA \$のあとセミコロン ; が必ず必要である。大文字のAのキーを押して見ると次のようになる (小文字のaを入力しないように)。

8	7	6	5	4	3	2	1	.....	LEDの番号
●	○	●	●	●	●	●	○		LED

0 1 0 0 0 0 0 1  
   4                   1       =41H……16進数  
 64                    1       =65 ……10進数

キーボードより入力された文字や数字の情報は、パソコンの内部では8個のLEDの点滅で表現される電気のデジタル信号（1と0とからなる信号）に変換されて、電気的に処理されていることがわかる。

情報のコードを16進数で表現すると便利な場合が多いので、16進数の表現も示した。16進数は16桁で上がりする数の表現法である。10から15までの数字はA、B、C、D、E、F、で表現される。

表 10進数と16進数との対応

10進数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
16進数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10

16進数表示では61Hのように数字の後にHをつけて表す。2進数から16進数への変換は上の例示のように、2進数の4桁を一まとめにして考えると分かりやすい。コンピュータにとって一番分かりやすい機械語は1と0との連なりからなる言語であるが、実際的には16進数を用いて表現される。ゲームの機械語プログラムリストも16進数で表現されている。

問題 次のような、情報探索をしてみよう。

- 1) A、B、C、Dにはどのような2進数、16進数及び10進数が対応しているか
- 2) a、b、c、dにはどのような2進数、16進数及び10進数が対応しているか  
aを入力すると次のようになる。

8 7 6 5 4 3 2 1       ……LEDの番号  
 ● ○ ○ ● ● ● ● ○       LED  
 0 1 1 0 0 0 0 1       ……2進数  
   6                    1       =61H……16進数  
 64+32                    1 =97……10進数

- 3) A、B、C、Dとa、b、c、dにはどのような違いがあるだろうか

解答 2進数の6桁目が1になっているのが小文字で、0になっているのが大文字となっている。それ以外はA、B、C、にa、b、cが対応している。

- 4) 1、2、3、4にはどのような2進数、16進数及び10進数が対応しているか  
数字の1を入力すると次のようになる。

8 7 6 5 4 3 2 1       ……LEDの番号  
 ● ● ○ ○ ● ● ● ○       LED  
 0 0 1 1 0 0 0 1

$$\begin{array}{r} 3 \qquad \qquad \qquad 1 \\ 32+16 \qquad \qquad \qquad 1 = 49 \end{array} = 31H \cdots \cdots 16\text{進数}$$

5) ア、イ、ウ、エ、オにはどのような2進数、16進数及び10進数が対応しているか

アを入力すると次のようになる。

8	7	6	5	4	3	2	1	.....	LEDの番号
○	●	○	○	●	●	●	○		LED

1 0 1 1 0 0 0 1 ..... 2進数

$$\begin{array}{r} B \qquad \qquad \qquad 1 \\ 128 + 32 + 16 \qquad \qquad \qquad 1 = 177 \end{array} = B1H \cdots \cdots 16\text{進数}$$

6) ア、イ、ウ、エ、オなどのカタカナ文字のコードとA、a、1などの英数字のコードとの間にはどのような違いがあるだろうか。

解答 カタカナは2進数の8桁目が1になっている。英数字は2進数の8桁目が0であり、2進数の8桁を利用してなく、基本的に7桁の2進数で表現されている。

### 3. 2 万国共通の情報処理コード

前節では情報探検を行った。種々の英数字が8桁の2進数で表現されていることがわかった。0から9までの数字だけであれば、これらの数字情報は4桁の2進数で表現できる。一般に2進数1桁を1ビットと呼んでいる。古代ののろしは1ビットの通信手段であったといえる。2色ののろしは2ビットであり、4種類の符号を送ることができる。0から9までの数字は、4ビットあれば表現できる。ローマ字の大文字だけならば26文字であり、ローマ字と数字で36文字であるから、両方で5ビットあれば、情報が通信できることになる。そのむかしヨーロッパで5本の線を用いて、文章を通信する事が考えられた。

さらに小文字まで含めると、数字とローマ字の大文字と小文字とを合わせると、62文字であるから、6ビットで済むことになる。実際は「 $\perp$ 」などの符号もあるから、7ビットは必要になる。日本においては、カタカナ文字50字以上をさらに考慮に入れることになるから、8ビット必要になる。8ビットあれば最大256種類の符号が表現でき、確実に英数字の一文字が表現できるから、これを1バイトと呼んでいる。プリンタへのデータ線の本数が8本であるのは、これらのことと深く結びついている。

情報処理コードの国際規格は国際標準化機構 (ISO: International Organization for standardization) によって定められている。これに準拠し、各国で定めている。アメリカで用いられているのが、ASCII (アスキー: American Standard



Code for Information Interchange)である。これは大小のローマ字、数字と特殊文字などの128個の符号からなる7ビットのコード体系であり、パソコン、マイクロコンピュータでよく用いられている。日本ではASCIIコードと同一のものがJIS7単位コードとして用いられている。

さらに日本においては、カタカナの入力出来るようにして、JIS8単位コードが制定してある。8ビットにすれば、さらに128通りの符号が表せるようになる。これはASCIIコードを基本において、1ビットを付加したところにカタカナを追加したものである。従って、カタカナは最上位の桁が1になっており、今までの情報探検でLED8が必ず、点灯していたことに対応している。

8ビットで256種類の符号が表現できるが、カタカナやその他の符号を入れても、余りがでる。JIS8単位コードにはこれら64個を未定義のままにしてある。日本の各社のパソコンは余っているところに、グラフィックス関係のコードや自分の会社独自の符号を入れている。会社独自の符号は会社のパソコン間の互換性がなくなる原因となっている。

JIS8単位コードにグラフィックスコードなど付加したものは、キャラクタコードとも呼んでおり、パソコン仕様説明書の後ろの方に載せられている。通常キャラクタコード表は16進数で表現されている。キャラクタコードは英数字の部分はASCIIコードやISOコードと同じになっているから、この部分に関しては万国共通情報処理コードとなっている。世界中のパソコンは、Aが41Hにaが61Hで表現されているわけである。前節の情報探検は万国共通の情報処理符号を探し当てる探検を行ったことになる。

### 3. 3 制御文字も観察してみよう

キーボードをながめると、英数字や $\yen$ などの特殊文字のほかに、リターンキーやDELキーなどの重要なキーが残されている。これらから入力された符号は文字を消去するなど、種々の動作を制御するので、制御文字と呼ばれている。制御文字を英数字コードと同様に観測できないだろうか。制御文字まで入力できる命令にINKEY\$があり、この命令を使用する。

```
10 WHILE A < 2
20     A$ = INKEY$
30     LPRINT A$;
40 WEND
```

問題7 次のキーを押したときの情報処理コードの2進数と16進数表現を求めよ  
BS、TAB、INS、リターン、HOMECLR、HELP、スペース、←、  
←、↑、↓

解答 (一部)

	2進数	16進数	H
BS	0000	1000	08 (H)
TAB	0000	1001	09
INS	0001	0010	12
DEL	0111	1111	7F
リターン	0000	1101	0D

ほん

## 『幻の音風景水琴窟』 日本リゾートセンター企画室

(A4判変型 216ページ 25,000円 日本リゾートセンター出版事業部)

小泉八雲の『虫の音楽家』に、日本人には西欧人に理解できない虫の音に耳を傾ける習性、声のいい虫を飼う趣味、声のいい虫を繁殖させ、虫売り商売がなりたつ記述がある。「われわれ西欧人は、機械学の方面では、かれらの師表たることを誇れるかもしれない。……(中略)この大地の喜びと美しさを感じる点になると、かれら(日本人)は古代ギリシヤ人のごとく、われわれよりはるかにぬきんでている」。

日本庭園には独特の装置がある。そのひとつが水琴窟。土の中に素焼の甕を入れ、雨の雫が落ち、器にあたるたびに音を奏でるといふもの。

江戸中期にできたといわれる水琴窟は、創案した人物、命名者もいまだ不明である。1983年以降、新聞、テレビで紹介され、静かなブームになっている。書評子が初めて見、聴いた水琴窟は東京の品川歴史館内にあるもの。なかなかの妙音。

全国のみならず、海外の水琴窟も調査し、集大成したのがこの本。序章水琴の小宇宙、第一章幻の水琴窟、座談会「水琴窟のルーツを探して」、第二章よみがえる水琴窟、第三章未来へ響く水琴窟、座談会「水琴窟は心のリゾート、エッセイ「私と水琴窟」、第四章水琴窟の資料 から成る。オリジナルCD (59分28秒) が付いている。最近出た『広辞苑4版』に水琴窟(日本庭園で、地中に伏瓶を埋めるなど空洞を作り、そこにしたり落ちる水が反響して、琴の音色に聞えるようにした仕組。江戸時代の庭師の考案という。)の項目が入った。

虫の音、水の音、砂の音など自然音に敏感な日本人の美的感受性が強くなければ、この本はできなかつたろう。(郷 力)

本の申し込み 〒102 東京都千代田区飯田橋4-9-4 飯田橋ビル  
株式会社 日本リゾートセンター  
電話03-3234-5460

ほん

絶賛発売中!  
3刷

生徒に見せたくない。教師が読んで授業に使いたい  
ネタがたくさん!

# 科学ズームイン

三浦基弘著

1,100円 民衆社

- 17日○建設省、木造3階建てマンションの建設を初めて認可。これまでは防災上の理由から認められていなかった。昨年6月、日米林産物協議で米国の要求を受け入れ認可基準を作ることで合意しており、今回は合意を前倒して特別に審査、許可したもの。横浜市内に米国の建設会社の手で、米国の合板を使って建てられる。
- 19日○森林破壊の原因解明へ、環境庁が酸性霧調査に着手。酸性雨よりも数十倍も多く大気汚染物質を含み、局地的に森林に大被害をもたらす酸性霧のメカニズムの解明と対応策の確立をめざす。
- 22日○建設省国土地理院測図部、山の標高見直し結果発表。主に航空写真測量で4年がかりで行われた。今まで正確でなかったり、いくつもの標高があったりしたものを日本の主な山1003峰の標高を確定した。その結果、白嶺（長崎県対馬）の+39mを最大に各地のシンボリック名山などが従来より高くなるなどが判明した。
- 25日○排気ガスを抑えた天然ガス自動車。東京ガスが日産自動車グループ、日本気化器製作所と共同で世界で最も低公害の天然ガス自動車を発表。ガソリン自動車に比べ、窒素酸化物は25分の1、一酸化炭素は20分の1、走行距離は残念ながら3分の1とのこと。東京ガスは来年6月までに20台を社内に配備の予定。
- 26日○東京都西多摩郡羽村町立羽村1中の元生徒（21）と両親が「3年生当時、同級生から受けたいじめで自律神経失調症になり、登校拒否になった」として、同町を相手取り、慰謝料や治療費など694万円を求めた損害賠償訴訟の判決が東京地裁八王子支部で出た。太田幸夫裁判長はいじめがあったことは認めたものの「学校の対応に手落ちは認められない」として請求を棄却した。
- 27日○近畿大農学部で稲葉和功助教授らのグループがマツタケ増産の特効薬を開発。11月から新潟県のキノコ研究会社「農林菌類」から市販される。今春、島根県のアカマツ林で実験、5月に季節外れのマツタケがはえたという。
- 1日○強誘電性液晶を使い、大型画面を製品化。キャノン「世界初」と発表。応答速度が速く、画質も鮮明（従来のカラーブラウン管の約2倍）。カラー化も成功しているが製品化したものは白黒の画面サイズ15型で、高性能ワープロに搭載、来春テスト販売する。
- 2日○学校5日制、「来年2学期から月1回段階的に実施」と坂元弘直文部省初等中等教育局長が自民党「学校5日制に関する小委員会」で初めて具体的実施時期について明らかにした。全国の幼稚園、小、中、高対象。
- 7日○中学校不登校生でも、受入れ高校全国に81校あり、神奈川県で不登校問題に取り組んでいる市民グループ「兆（きざし）」が、全国の私立高校をアンケートで探し、「もうひとつの進学情報」という冊子にまとめた。
- 13日○島根県弁護士会。内申書公開問題で県内中学3年生1269名、教師783名にアンケート。「見たい」の回答、78%。教師の56%が「公正な評価可能」。
- 15日○コンピュータはあっても、指導できる先生は小、中、高平均6.6%。文部省'90実態調査で発表。（小池）

# 簡単なプログラムの作成 (2)

(BASIC編)

静岡県浜松市積志中学校

袴田 雅義

## 1. 「BASICによる簡単なプログラムの作成」第1時授業

BASICの第1時の授業のポイントを次のように押えた。

- ① プログラミング言語は、一定のルール(文法)にしたがって、命令語を並べて実行文をつくる。命令語は小文字でかいてもよい(大文字に変換される)。
  - ・この意味では、人工言語(プログラミング言語など)も自然言語(人間が日常的に使っている言語)と変わらない。英語の命令文の構文と比べさせる。
- ② 行番号順に命令は実行される。行番号は10番おきにつけるとプログラムの修正が楽。最後の行はEND、といったBASICの書式について。
  - ・最初はダイレクトモードを扱い、プログラムモードと比較する。
  - ・Logoは上から順に実行するが、BASICは行番号順に実行する。このことを分からせるためには、次のプログラムを実行させるとよい。

```
3 PRINT 1 + 1  
1 PRINT 1 + 2  
2 PRINT 1 + 3  
4 END
```

2、3、4と表示されるか、3、4、2と表示されるか生徒に確かめさせるとよい。

## 2. 授業風景

1 + 2 をコンピュータに計算させよう。

生徒は、「1 + 2」、「1 + 2 =」等打つが、答えは出ない。「「? 1 + 2」と打ってリターンキーを押してみても」と指示すると、「出来た!」という歓声がある。コンピュータに計算させるには一定のルールがあることを押える。次に、「PRINT 1 + 2」<sub>↵</sub>と打たせる。(机間巡視で子供の活動確認) これでもいい。これらの方法をダイレクト (直接) モードによる計算、別名「電卓的計算」と呼ぶことを教える。f・8を押すと、1度に「print」<sub>↵</sub>と表示されることを知らせ、いろいろな計算をさせる。子供は、すぐに、1 ÷ 3とか、桁数の多い計算などの意地悪な計算をコンピュータにさせ、その限界を探ろうとする。

コンピュータらしくないよね。あまり便利とはいえない。  
さあ、コンピュータならではの計算方法について学習しましょう。  
それは、「プログラム」と呼ばれる手順を使っての計算です。

まずは、「NEW」<sub>↵</sub>と打って、コンピュータに前の計算を忘れさせる (特にポケコンにはレジューム機能がついているので、この操作は重要)。次にプログラムを打っていかせる。

```
10_INPUT_A↵  
20_INPUT_B↵  
30_PRINT_A+B↵  
40_END↵
```

☆プログラムを板書しながら、  
スペースやリターンキーを  
忘れずに打つように言う。

隣同士、確認しながら作業を進めさせる。失敗したら挙手するよう促す。(ここで、1番多いエラーは、30行のPRINTをINPUTとしてしまう例、1番わかりにくいエラーは、各行でのリターンの忘れである。)

なんの変化ありませんねえ。  
ここでまたルールです。プログラムを実行させるには、「RUN」<sub>↵</sub>と打つのですが。「f・5」でもいいですよ。  
「?」が出てきました。はい「1」リターン。また「?」はい「2」リターン。どうです、「1 + 2」の結果「3」が表示されたでしょ。

「ピー」とどこかで音がする。こんな簡単なプログラムでも結構正しくうてないものである。次に、プログラムの解説をし、「このような計算を『プログラム (間接) モード』による計算と呼びます。電卓にはない計算方法ですね。」とま

とめる。「電卓の方が楽」という声が出た時は、「もし30行が $A \times B + A - B \div A$ …だったらどうだ」と、反論する。

次に、この足し算プログラムを発展させていく。

～ 発展1 三角形の面積 ～

30行の式を変えてみましょう。「 $A \times B \div 2$ 」なんてどうでしょうか。

「30  $A * B / 2$ 」と入力してみてください。リターンを忘れずに。どうです？ おや、エラーですねえ。PRINTを忘れてました。

「30 PRINT  $A * B / 2$ 」リターンです。RUNさせて適当な数字を入れてみてください。どうです、式が終わっていることがわかるでしょう。これをたしかめるには、「LIST」という命令があります。f・4でもいい。どうです、みごとなもんでしょ。

ちょっと、いろいろな数字を入れてみてください。ところで、これ、何を求めるプログラム？

～ 発展2 繰り返し計算 ～

いちいち「RUN」するのはめんどうですね。10行から自動的にやり直させる命令に「GOTO 10」(10行へ行け)があります。

どこへ入れたらいいですか？ そう、30行と40行の間ですね。

「35 GOTO 10」リターンです。さあ、またプログラムを実行させてみましょう。(時間があれば、「RENUM」も扱う。)

今度は、止まらなくなっちゃった。止めるのはストップキー、気分が変わってまた続けたいなら「CONT」(f・10)です。

最後に、学んだ命令語を学習プリントにまとめさせ、グラフィックスの学習に移る。

### 3. 授業づくりのヒント

今回の授業で使用したワークシートと、復習用のパズルを載せておく。パズルを使うと楽しくコマンドを覚えることができる。

BASIC コマンドカードの作り方

BASICの学習では、コマンド(の綴り)をはっきりと示す必要がある。

そこで、次のような BASIC コマンドカードを作って提示するとよい。

(表)

PRINT

(裏)

プリント

幅10センチ、長さ30センチの白表紙の表に BASIC のコマンド、裏にその読み方を書いておく。  
こより（ホワイトボードに目立たぬよう）をセロテープでとめる。

コマンドが出てきたら、生徒にこのカード示しながら、こより（ひも）の部分をセロテープでホワイトボードに順次はっていく。（注）ホワイトボードにはるにはマグネットでもよいが、マグネットだと置き場所などによっては、フロッピーディスクをいためることも考えられるので避けたほうがよい。）

授業の最後で、コマンドの意味を確かめさせながら、全員一斉に大きな声でコマンドを読み上げさせる。（意味および読み方はある生徒を指名して言わせてもよい。）その時にカードをひっくり返していく。

英語の授業を参観させてもらえば、また別の方法のヒントが得られるのではないだろうか。

#### 【お知らせ】

情報教育研究発表会で使用した冊子の余りがあります。1部1500円（送料込み）でお分け致します。内容はワークシート、指導計画表等です。ご希望の方は下記までご連絡下さい。

〒431-31 浜松市有玉北町1200 浜松市立積志中学校

袴田 雅義 (☎053-434-0143)

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

(B 6判 192ページ 1030円 民衆社)



## 錆止めの話

宮城教育大学  
山水秀一郎

### さび止め……電気防食……

開隆堂の「技術・家庭(上)」の教科書に図1の口絵写真が載っている。それは船のスクリュー付近の船体に亜鉛ブロックを貼付することにより、船体の腐食を防止する方法を示したものである。その原理は金属のイオン化傾向の違い(表1)を利用したもので、図2のように被防食の金属、すなわち船体の鉄に、これよりイオン化傾向の大きな金属(これを犠牲金属と言う)、ここでは亜鉛を貼り付けると、この犠牲金属は鉄の身替わりになり腐食され船体を防食する働きをする。もし犠牲金属が無いと、海水中では銅合金のスクリューと船体の鉄との間に電位差を生じ、イオン化傾向の大きな鉄が溶け出し腐食することになる。そこで鉄に対する犠牲金属として表1から、鉄よりイオン化傾向の大きな金属、Mg、Al、Znなどの中から、価格、作業の容易さからZnを選び、それをスクリュー付近に溶接すると、腐食は銅合金と亜鉛間の問題に転嫁されるので亜鉛は急速に消耗する。そこで定期的に亜鉛の貼替えを行い船体の防食を図るものである。

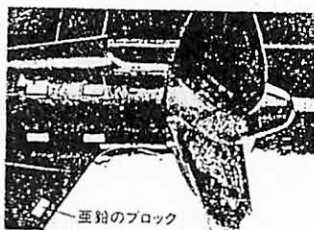


図1 船体の防

なお犠牲金属は高純度(この目的でのZnは99.99%)が要求される。それは腐食の進行と共に生成した不純物が表面に付着して、電流が流れにくくなり犠牲金属の効果が低下してしまうからである。

このような防食法は船体のように犠牲金属の点検、交換が容易なところでは好都合であるが、密閉され

$  \begin{aligned}  &K > Cu > Na > Mg > Al \\  &> Zn > Fe > Ni > Sn \\  &> Pb > Sb > (H) > Cu \\  &> Hg > Ag > Pt > Au  \end{aligned}  $
--

表1 イオン化列



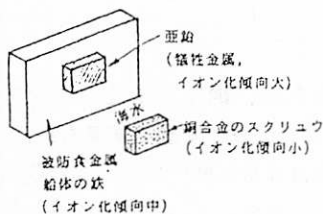


図2 防食原理

り、これが液中に溶けて陰極に移動するため陽極金属は腐食する。そこでこの陽極金属から電流が流れ出さないように逆に強い電流をカーボンのような不溶性電極から流し込み防食する方法が用いられ、これが外部電源方式の電気防食法である。この防食法は家庭用の温水器にも用いられ、直流電流は交流を整流して供給している。

この防食法の適用例であり知られていないが、筑波学園都市の延長56kmに及び地下ガス管の防食がある。筑波大学西側の道路わきの深さ100mに黒鉛電極を埋め、この電極からガス管の方向に10Aの電流を流し防食をしている。この電流の大きさは鉄の電解液中で発生する電位と土壌抵抗で決められ、電流を流し込んだとき鉄の電位を零ボルト近くにするようにする。なお、電極を地中深く埋設するのは次の理由による。併設している水道管や電話線ケーブルに防食電流が迷い込むと、その電流はどこかに出るが、その出口の部分の金属はむしろ腐食されることになる。そこで電極を深く埋めパイプから遠ざけガス管以外のパイプへの影響を少なくするためである。(朝日新聞科学部、「最新化学への招待」、朝日新聞社、p. 293, 1980)。

## トタン (亜鉛鉄板) は錆にくい

トタン (ポルトガル語 tutanaga = 亜鉛 から) は耐候性があり数年間は錆びにくい、しかも亜鉛皮膜が一部はがれて鉄がむき出しになっても錆びにくい。その理由は前述のように鉄と亜鉛で局部電池を作り、それに炭酸ガスを含んだ雨水、つまり炭酸 ( $H_2CO_2$ ) の希薄溶液がトタンのキズに付着すると、イオン化傾向上位の亜鉛が陽極になり溶液中に溶け出すため、陰極の鉄は腐食されずトタン板は錆びないことになる。一方、鉄にクロムメッキしたものはメッキ部分にキズが付くと、クロムと鉄の間に電池が生じ、それに雨水がつくとトタンの場合と同じ現象を生じる。ただし鉄とクロムでは鉄の方がイオン化傾向が上位にあるため、

た容器の内部、たとえば電気温水器の水タンク内などでは不便である。あるいは腐食性の強い環境や大きな防食部分に対しては、この方法では効果が得にくいので、そこで外部より直流電流を流す方式が用いられている。

いま電解質を含む水に接触する異種金属間に、それぞれの金属のイオン化傾向の違いから電位差を生じる (局部電池である)。この電池でイオン化傾向の大きい金属が陽極になり、

鉄が溶け出し錆びてくる。よく以前の自動車のバンパーや自転車のハンドルに醜い斑点の錆を生じたのは、この理由による。

## ステンレスは何故さびないか

金属の中で資源的に多いのは鉄で地球上で5%存在し、銅は重量比で鉄の約1000分の1（理化学辞典、岩波、p.1511）に過ぎない。鉄は安価で強度もあり、近代工業を支えてきた材料の1つである。しかし鉄は非常に酸化し易い。埋蔵品の刀剣など銅製品は残るが、鉄製はほとんど形をとどめていない。研磨面を放置すると数日で茶色になることをしばしば経験する。そのため塗料を塗り空気中の酸素との接触を遮断して酸化を防ぐことになる。しかし塗料ははげたり温度に弱いなどで食器等には不適當である。そこで鉄合金にして錆にくくすることが行われている。その代表例がステンレスで18—8ステンレス鋼と呼ぶ18%のクロムと8%のニッケル成分のもの、及び高価なニッケルを含まないクロムだけ13%または18%を含む、クロム系ステンレス鋼などが一般に用いられている。この両者は前者の18—8が磁石に付かないのに対して後者が付くことで判別される。他にモリブデン等を含むものがあり、ステンレスは総称でJIS規格でSUS番号によりその成分および特性が表示されている。

さてステンレスは何故錆びないか、それは一般に耐食性の大きい金属を添加した合金で、その成分が一定量以上含むと著しく耐食性の向上する性質を利用したものである。たとえば鉄にクロムを12%以上含む合金にすると、急に耐食性が良くなり、ステンレスはこの特徴を利用している。その理由はステンレスの表面にCr酸化物の皮膜が生じ内部を保護するためである。これは空气中で自然に形成されるもので、この皮膜を不働態膜といい、非常に薄く緻密な膜のためステンレスの金属光沢を保つことになる。一方、Crの含有量が12%以下では安定なCrの酸化物だけでなく、錆易い鉄酸化物が混在するため腐食する。とくにこの鉄酸化物は緻密さに欠け多孔質で、水や酸素が皮膜の中に浸透し内部を酸化すると共に、この酸化膜は化学的に不安定なので、次第に錆が進行しボロボロに崩れることになる。これに対しステンレスは欠き傷で地金が表れても空気中の酸素で不働態膜が再生する。通常、酸素は腐食を促進させるが、不働態のときは反対に酸化皮膜の形成を助け、かえって腐食を抑制することになる。

なお、この不働態膜は、金属の種類及び特有な環境下で生じるもので、たとえば鉄は希硝酸に容易に溶けるが、一度濃硝酸につけると再び希硝酸につけても溶けなくなる。すなわち不働態化が生じたためである。これは濃硝酸で表面が強く酸化され、隙間の無い酸化物で覆われて硝酸が中に浸入して行けなくなるからで

ある。その他、鉛は硫酸、銀は塩酸中で不働態化して腐食を抑制する。とくにアルミの不働態化はアルマイトであることは有名である。

さてステンレスに有害なのは塩分で、温度などの悪条件が重なると酸化皮膜が破られ腐食することがある。そのため耐海水用としての高級なステンレスが作られている。

## 静電塗装

塗装方法にスプレーガンにより圧縮空気で塗料を霧状に噴出させ吹き付ける塗装法がある。これは手塗りに較べて、むらなく早く塗装できるが、塗料が大量に空気中に飛んでしまう欠点がある。これは塗料の不経済ばかりでなく周囲の汚染につながる。そこで噴霧

塗料に静電気を帯電して塗装する方法、すなわち静電塗装法が流れ作業の工程中に組み込まれ大いに使用されている。この動作原理は次のようである。図3のように尖ったA電極と被塗装物であるB電極間に直流電圧をかけ、その電圧を上げるとA電極の先端部は強電界になるため、付近に存在する電子は加速され、次々と空気分子に衝突して電離し電子を増殖して、多量のプラス、マイナスイオンを発生する。そこでA電極と同性のイオンはB電極に引かれ、異性のイオンはA電極に引きつけられる。これらの空間に、マイナスに帯電され易い霧化した塗料粒子を放出する、とイオン群と衝突して直ちにマイナスに帯電され、プラス電位のB電極の被塗装物に向かって引っ張られ附着することになる。これが塗装の原理である。なおプラスの電荷はA電極付近に漂うが、このプラス電荷により電極付近の電界が弱められるため電離作用は停止する。そして瞬間後、この電荷が拡散などにより電極より遠ざかると再び電離が始まる。このような間欠的な電離現象をコロナ放電と呼んでいる。

さて、この塗装法はマイナスに帯電した塗料微粒子がお互いに反発し凝集しにくいため均一な塗装ができる。さらに帯電塗料の微粒子は図に示すように電気力線（磁力線と同じく電界の方向、大きさを表す仮想線）に沿って進行するため物体の裏側にも到達する。これは重要な特性で、扇風機のガード網とか、丸棒のような物でも塗料のむだ無く裏側まで塗装できることになる。ただ凹面の塗装、および木やガラスのような不導体の塗装はニガ手のようで、これは電気力線の発生と方向を考えれば納得できよう。

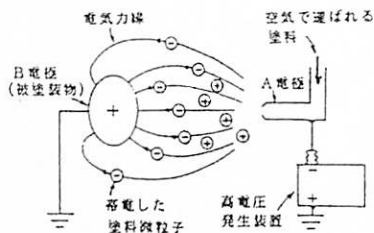


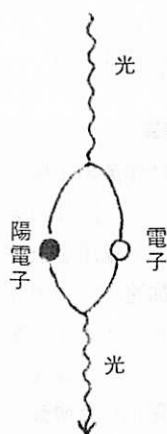
図3 静電塗装

# 泡を探る

## ——第20話 この宇宙の泡——

科学評論家

もり ひろし



光から粒子に  
粒子から光に

「よどみに浮かぶうたかた（水の泡）は、かつ消え、かつ結びて、久しくとどまりたるためしなし」（鴨長明の『方丈記』）。

これまで泡にまつわるさまざまな現象を見てきたが、自然界を公平に見れば、固体、液体、気体といったたしかかな存在にくらべると、やはり、「うたかた」、あぶくとは、いずれ液体と気体にわかれてしまうもので、はかなく、例外的な存在なのであろうか。ところが、鴨長明の「久しくとどまりたるためしなし」という泡についての絶妙の描写が、じつは、この宇宙をうまく言い当てていると考えている人たちがいる。宇宙論や素粒子論の専門家たちだ。この人たちは、ことのほか、泡を引き合いに出すことが大好きなのだ。今回は、泡についての究極のアナロジーについてである。

### 真空とは、素粒子とは



真空のいたる所  
粒子への生成—  
消滅

「はてしのない泡立ちの中で、粒子たちはほんの一時的な存在を楽しんでいる。粒子たちは、たえず創成されてはまた瞬間的に破壊されている。……真空とは非常に活動的な物質にほかならない」（ライドレー『時間・空間・物質』）。現代の物理学にとって、真空はたんなる“無”ではない。真空のいたるところ、光を吸ったり吐いたりしては、無数の素粒子が生まれては消えている。素粒子の泡立ち、それが真空の素顔なのだ。

「一つの電子のまわりに泡立っているのは、電子—陽電子

対の煮え立っている集団だ」(同じくライドレー)。電子—陽電子対は、光子と言い替えてもよい。電子の周囲には、無数の光子が泡立っていて、その光子をぶつけあうことで、電子どうしは反発する。

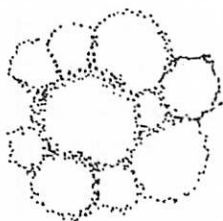
素粒子そのものも、しばしば、水中に発生する気泡にたとえられる。第一に、どちらもはかない(じつは、素粒子の寿命にくらべれば、気泡の方が気が遠くなるほど長持ちする)。第二に、どちらも離合集散思いのままに個性がない。第三に、どちらも実体とよぶのがはばかられる。素粒子も気泡も、その場所が変化して特別な状態になることで世の中に登場する。気泡とは、その場所に液体のない状態だ。素粒子は、その場所だけがエネルギーが余分だったり、マイナスだったりしている状態だ。

こういうわけで、この宇宙でもっとも基本的な存在である素粒子が、泡立ちや気泡になぞらえて理解されているのだ。

## 宇宙は泡だらけだ！

ミクロの世界から目を転じて、宇宙というスーパーマクロの領域を見てみよう。80年代に一世を風靡した宇宙モデルに、「泡宇宙論」がある。世界最大級の光学望遠鏡を四方八方に向けて数千という銀河の位置を調べてみると、何百という銀河が密集して見えるところと、空洞になっていて全然銀河の観測されない領域とがある。もちろん、一つ一つの銀河は、私たちの銀河と似たようなスケールで、それはそれは広大な宇宙空間を今、問題にしているのだ。

泡宇宙論ではつぎのように想像する。私たちの太陽系が千億個ほども集まって一つの銀河ができていますが、そのような銀河が莫大な数集まって、さしわたし6000万光年から1億5000万光年という途方もない大きさの空洞をつつみこみ、その空洞の表面上を運動している。この空洞こそ泡の内側であり、一つ一つの銀河は泡の膜の材料である。この巨大な泡も宇宙全体から見ればちっぽけな泡の一つにすぎず、電気洗濯機や泡浴風呂の中の泡のように、えんえんと宇宙をおおいつくしているというのである。



銀河の形づく  
る泡宇宙、一つ  
一つの黒い点が銀  
河



一つの銀河



どうして宇宙が泡だらけになってしまったかと言うと、この泡宇宙論によれば、大昔、銀河集団のおおもとになった巨大な原始星が、宇宙のあちこちで同時多発的に大爆発を起こし、ちょうど原爆のキノコ雲のように宇宙空間に拡がってゆき、キノコ雲同士がぶつかったところに〈泡〉の膜ができ、その膜上に今日の銀河がかたまって存在するようになった、と推論する。さしわたし1億光年という巨大な泡。その泡が無数に集まってできている宇宙。生ビールの大ジョッキの泡を見つめつつ、「これが宇宙だ、ヤーッ」とビールを一気に飲みほせば、もう気分は全知全能の神というものだ。しかし、ふと銀河の一つ一つなど泡の表面のゴミぐらいにしか考えないアバウトな神様に対して、その銀河の中のちっぽけな地球の住人として、はたして何が期待できるのかと、わが人類の行末が不安にも感じられる。

### 宇宙こそが一つの泡だ！

宇宙が泡だ、という話はもう一つある。この宇宙そのものもともと一つの気泡のようなもので、時々刻々と沸騰している「場」（ば）の中に、そうした気泡がジャンジャン生まれては消え、その中のあるものが、たまたまこの宇宙に成長してきた、という説である。

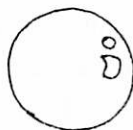
ビッグバン説——この宇宙はその昔、超高密度・超高熱の一つの火の玉宇宙だった——は、もうずいぶんおなじみになった。ビッグバン説の根拠は、現に宇宙は、銀河どうし、どんどん遠くかかっていることにある。ということは、時間を大昔にさかのぼれば、全銀河は一点に集中してしまうのではないか、というのである。加えて、宇宙のあらゆる方角から波長のひどく長い電磁波が、まったく同じ強さで飛びこんでくるが（3 K放射）、これこそ、かつて宇宙が高温・高密度であった証拠に他ならない、と。

ともかく、時間をどんどんさかのぼって宇宙がごくごく小さい頃を考える。すると、宇宙の大きさがゼロになる直前、たとえば、原子核ぐらいの大きさの頃があったとしよう。そうしたときの「宇宙」のふるまいは、ちょうど素粒子と同じ、

つまり、宇宙全体を1個の素粒子もどきとみなされる段階を考える。すると、はじめのところで、素粒子とは泡と言ったのが思い出されよう。「粒子たちは、たえず創成されてはまた瞬間的に破壊されている」と。宇宙もまた、ビッグバン直前の段階では、たえず創成されてはまた瞬間的に破壊されていたにちがいない。つまり、ぐつぐつと煮えたぎるスープの中にブクブクと生じる泡の一つが宇宙というわけである。

しかしすぐに破壊されてしまったのでは今の宇宙はできてこない。これはどういうことだろうか。150億年の寿命をもつ宇宙をうたかたの如き素粒子になぞらえるのは乱暴ではないか。しかしよく考えてみれば、素粒子だって、真空中で生成・消滅をくり返しているものにくらべれば、原子・分子に凝縮して人間や地球や太陽を形づくっている素粒子の方が、はるかに少ない。宇宙も、そのほとんどは場(ば)のスープの中でつねに生成・消滅をくり返しているが、ごくたまに長持ちするものがあり、たまたまその一つがこの宇宙に成長したにちがいない。これが究極の「宇宙=泡」論である。

## 泡にもいろいろある



シャボン玉

素粒子から宇宙までが泡だというのだから、今や、何でも「泡だ」と言えそうな気がしてきた。そしてそういう泡にも、じつはいろいろあることに読者の方々もとくに気がついておられることと思う。水の中を上昇する気泡とシャボン玉とは全然ちがう。この点をごまかして連載をつづけてきたことについては、読者にお詫びしなければならぬ。ただし、シャボン玉がたくさんくっつけば泡沫になるだろう。水の中の気泡も、その数が非常に多くなればだんだん泡沫に似た状態になる。

そういう訳だから、どんなに確からしい事柄についても、歌ではないけれど「〇〇××なんてシャボン玉」と疑い、また、うたかたの如くはかなく見えるものでも馬鹿にせず、宇宙でさえ泡の如くであることに思いをいたして、その大事な所をつかみとる努力をおしみたくないものである。



水の中の気泡

## 下水汚泥でつくるガラス

日刊工業新聞社「トリガー」編集部

リサイクルが世の中のトレンドとなっている。再生紙で作った名刺をはじめ、ビールやジュースの瓶・缶の再利用、牛乳パックの再利用、工業用プラスチックの再利用と、サラリーマンから家庭の主婦まで関心を寄せる“一億総リサイクル”の時代といたいところだ。

その一億総リサイクルの時代の背景にあるのが、いわゆるゴミ問題である。80年代の使い捨て時代を謳歌した結果、ゴミ処理場が満杯になり、ゴミの捨て場がなくなってしまった。これはいかんということで、今度は一転捨てるのはやめて再利用しましょうとなったわけだ。

ところで、捨て場がないということでは、市民生活を支えている下水の処理でも問題を抱えている。下水を処理する際に使う汚泥がその原因。たとえば東京都の場合、下水処理汚泥の78%を焼却処理しているが、その際1日150トンの焼却灰が生じる。大半はセメントと混ぜて東京湾に埋立処分する。再利用についてはわずかに10%ほどの15トンを肥料などに加工し、また10トンをレンガ製造に利用しているだけ。このままでは下水処理汚泥についても処分場がなくなってしまいそうなのである。

これに対していままでも下水処理汚泥を埋立てレンガ製造のほかに軽量の骨材にしてみたり、さらに灰でガラスや結晶化ガラスを作り建築などの骨材にしてみたが、強度がなくて使いものにならなかったのである。

そこで東京都立工業技術センターでは、昨年の5月から民間の下水処理装置メーカーと共同で下水処理汚泥の再利用技術開発に着手、このたび強度の結晶化ガラスの開発に成功した。

今回の結晶化ガラスの製造工程はいたってシンプル。

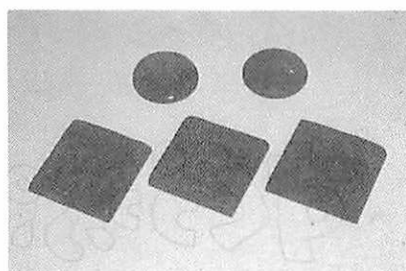
まずは主原料の下水汚泥焼却灰に石灰を加え、必要に応じてけいしゃ、ソーダ灰、泥マイトを加えて成分を調合する。



次に、この原料を1400~1450℃の高温で溶かし、型に流し込んで成形した後600℃の炉内で徐冷してガラス化する。

さらにこれを1050℃で熱処理することでガラス内に結晶を作るのである。

この熱処理によって結晶化ガラスを作るのだが、体積比で全体の50%が結晶状態で、残りの50%はガラスの状態であるのが最高の条件となる。実際図1のように、下水処理汚泥灰から作った結晶化ガラスは強度が500kgf/cm<sup>2</sup>、モース硬度6（ダイヤモンドを基準にした硬さの目安。ちなみにダイヤモンドのモース硬度は10）である。曲げ強度は大理石の4.5倍、御影石の3.3倍。その上、耐酸性は大理石の100倍、御影石の10倍と酸性雨にめっぽう強い。これだけの性能があれば骨材としても十分に使えるわけだ。



結晶化50%、ガラス50%の状態の結晶化ガラスを作るために、下水処理汚泥灰の素性に依じて成分調合でぼう硝やカーボンも添付する。

さて、冒頭にも触れたようにこれまでも下水汚泥を使って結晶化ガラスを作る技術はあった。が、結晶がまるい状態に生成してしまうために隙間ができ、そのために強度が弱く、もろい結晶化ガラスしかできなかった。

	結晶化ガラス	大理石	御影石
曲げ強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	500	110	150
比重	3.0	2.7	2.7
モース硬度	6	3	5~6
耐酸性* (%)	0.1	10.3	1.0

\*H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>水溶液に浸した時の重量減少の割合

図1 結晶化ガラスの性能

今回の結晶化ガラスでは、この結晶を柱状に、しかもガラス内にランダムに生成している。柱状結晶はウイスキー強化セラミックスのような強化材に使われているように、強度の高さは実証済みだ。

これまでは下水処理汚泥でレンガを作っても赤字になるだけだった。が、結晶化ガラスの場合下水処理汚泥焼却灰の主成分が二酸化シリコンや酸化アルミニウムのため、調合する石灰は価格の安い酸化カルシウムでよく、コスト的にも見合ってくる。

街中の建築物や外装、インテリア装飾、床材などでこの結晶化ガラスを目にする日もまもなくくるだろう。

(原田英典)

# すくらぶ

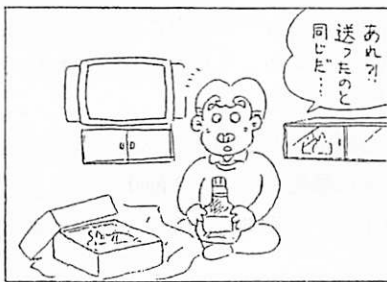
見解の相異

N033

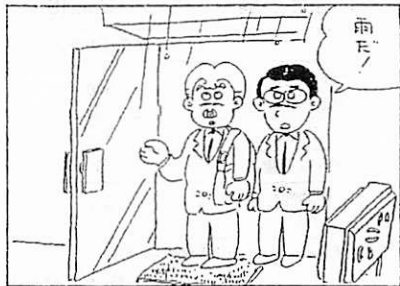


by ごとう たつお

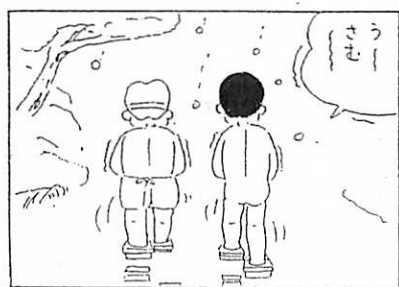
お歳暮



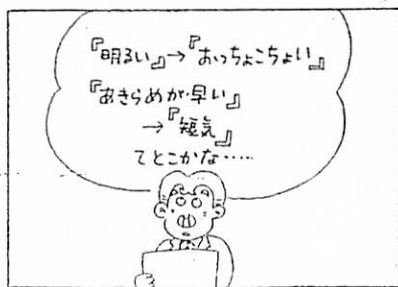
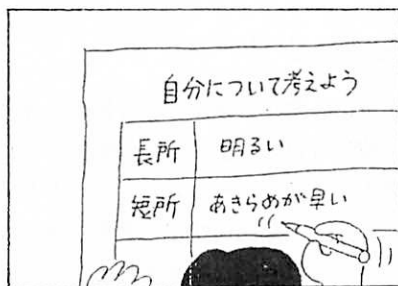
キープ



# 露天風呂



# 見解の相異



## オット・サロモン (2)

### —モデルシリーズ—

茨城大学

永島 利明

### モデルシリーズ

工業の分業化が進んで、労働者は作業全体に対して理解や責任がもてなくなった。彼等は自分の生活水準が維持できれば、労働より余暇を楽しむようになった。家庭内の工作（ホームスロイド）がなくなって、家庭と労働を結びつけるものがなくなり、家庭内の労働の教育が失われた。

サロモンは有益な物品を作ることを主張していたが、それは農家が冬の炉ばたでホームスロイドをしていたものをひきついでいた。また、授業方法としては作業分析法を用いている。サロモンはモスクワ鉄道学校長のヴィクトル・デラ・ヴォスによって開発されたロシヤ法を参考にしたのかもしれない。

ヴォスは従来の徒弟制度では、技術者の養成時間がながすぎることを克服する方法を開発した。個人指導にかわって集団指導を行った。作業を分析して、それを難易の順に配列した。各課題ごとに図面を渡し、まず、教師が実演し、それを生徒に実施させた。これは作業分析法の一部であるが、サロモンも同じ方法を用いている。

ネース・システムといわれたこのプログラムは、40個または50個の品物について作られている。その作品や製品の寸法などは時代によって、変化したようで、多少、文献によって異なっている。しかし、従来の研究では教育的価値や時間などが明示されていないので、いくつかの作品について、サロモンの意図したことを詳細に示してみよう。モデルシリーズの作品例はつぎのようになっている。時代によって違いがあるので、共通しているもののみをあげる（寸法は図面に合わせた）。

### モデルの教育的価値と製作例

## No.2 ペンホルダー

寸法—150×10 木材—はんのき、または、松（もみ）。新しい道具—やすり、くりこぎり。

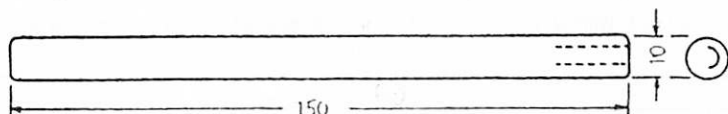


図1 ペンホルダ

製作法、新しい練習—鋸びき、やすりがけ

1. 鋸を使い、材木を適切な長さに切る。
2. 木目の方向を理解させる。
3. やすりで表面をなめらかにする。
4. 寸法をいれて切断する。
5. こばを仕上げ、なめらかにし、両端に丸みをつける。

練習(1)鋸による切断、(2)縦びき、(4)凹状の切断、(5)横びき。新しい練習—(3)、(6)やすりがけ。

製図—直線、曲線。

教育的価値—手の器用さ、触覚を養う。形態感覚（凹状、円）を養う。清潔、正確、注意深さを養う。（製作約3時間）

## No.3 小包用ピン

寸法—100×70 木材—松、ラ  
イム 道具—ナイフ、物差、鉛筆

製作法

1. 木目の方法を理解させる。
2. けがきをする。
3. 切断し、こばを仕上げる。
4. 刻み目を決める。
5. 面取りをする。
6. 刻み目をつける。

練習—繰返し(1)縦びき、(2)横びき、(3)仕上げ。

新しい練習 (5)面取り、(6)直角に作る。

製図—直線と直角。

教育的価値—製図および精密な切断による手の器用さ、直線の感覚、清潔・正確・注意・忍耐を養う。（製作約2時間）

## No.4 円形の花の標識

寸法—350×10 木材—松、もみ

製作法

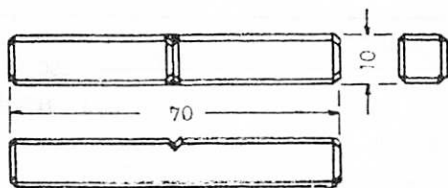


図2 小包用ピン

1. 木目の方向を決める。
2. 木を四角に切る。
3. けがきをし先端を細くする。
4. 一方の四角を切断する。
5. 棒を(a)八角形と(b)円錐形に切断。
6. やすりでなめらかにする。
7. けがきをする。
8. 先端を切って形をととのえる。

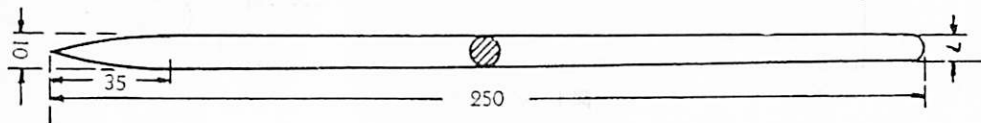


図3 円形の花の標識

練習—繰返し (2)横びき、(3)縦びき。新しい練習—ナイフで凸面をつくる。

製図—直線、斜線。

教育的価値—手の器用さ、触覚、形態感覚(直線、円形)、清潔・正確を養う。

道具の使用、異なった木材の硬さ、柔らかさを知る。(製作約2時間30分)

#### №5 鉢用標識

寸法—350×10 木材—松 新しい道具—かんな、直角定規

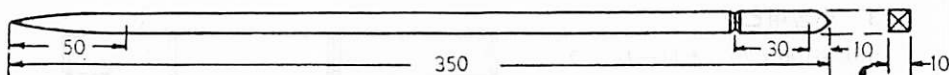


図4 鉢植用標識

#### 製作法

1. 板から適当な寸法で切断する。
2. 木表・木裏・こばのかんながけ。
3. 幅を決める。
4. 一方のこばをかんなかけする。
5. 厚さを決めてみがく。
6. 図面の正方形の部分をかんなで削る。
7. 正方形の部分を切断する。
8. 必要な寸法を記入する。
9. 上の突起部をつくる。
10. V字型の刻み目をつくる。
11. 長さを決めて切断する。
12. 下の突起部をつくる。
13. とがった部分を紙やすりでみがく。

練習—繰返し—(1)のこぎりによる切断。(9)斜めの切断。(12)凸面の切断。

新しい練習—(1)縦びき、(2)こばけずり、(7)正方形の直角をつくる。

製図—直線、平行線、直角、テーパ。

教育的価値—手の器用さ、直線を目で確かめる感覚、正確と清潔を養う。左右のかんながけをする筋肉を練習する。(製作2時間30分)。

#### №6 キーラベル

寸法—100×36 木材—カバ 新しい道具—キリ、弓のこ

### 製作法

1. いままでした作業を繰り返かえす。
2. 必要な設計をする。
3. あなをほる。
4. 厚さを決めて、かんながけをする。
5. 上の部分をのこぎりで切り、形をつくる。
6. 下の部分をのこぎりで切り、形をつくる。

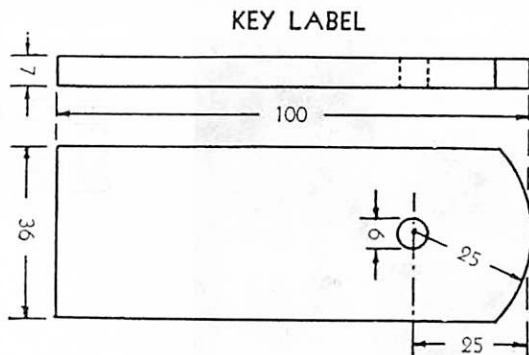


FIG. 28

図5 キーラベル

練習—繰返し、(1)切断、(2)縦びき、(3)表面削、(4)こぼけずり、(5)直角をだす、(6)測定、(7)凸形にする、(8)やすりがけ。新しい練習、(1)きりによるあなあけ、(2)波形に切る、(3)凹形の切断。

製図—直線および曲線

教育的価値—手の器用さ、平面と凸面の形態感覚を養う。清潔と正確の習慣を養う。(製作3時間)

〔解説〕 オット・サロモンのモデルシリーズは何種類もある。例えば、筑波大学所蔵の「教育的スロイドの理論」は刊年不明であるが、「明治43年6月8日購入」と書いてある。明治43年は1910年であり、1907年のサロモンの死後、4年たっている。この本には「ネース教師セミナー校長オット・サロモンの権威ある講義録、米英の学生のための改訂版」とある。

このほかに、英語版には「ショーデーチカレッジ—参考のためののみ」と題したものがある。これはスウェーデン語版とほぼ一致している。C. A. ビネットの「手工業教育1870—1917年」の一覧表とも一致している。この本の「教育的スロイドの理論」の引用には刊年が1896年となっているので、筑波大学所蔵本がもっとも新しいモデルシリーズではないかと推測している。

### 引用文献

1. Otto Salomon, The Theory of Educational Sloyd. Geoge & Son. 90~114
2. Shoreditch College, For Reference Only. 1~21
3. C. Bennet, History of Manual and Industrial Education 1870~1917. C.A. Benett Co. 72~81 (1926)

## シリーズ 私の教科書利用法 〈技術科〉(68)

蒸気機関が  
歴史を変えた

\*保谷市立柳沢中学校\*

◇飯田 朗◇

## ヤッタアッ！動いたぞ

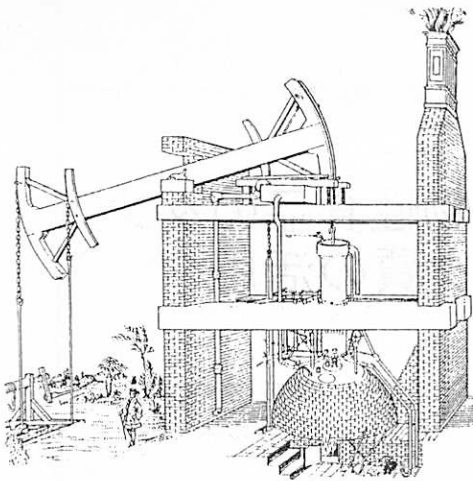
前任校での話。3年生につっぱり集団がいて授業が非常にやりにくかった年がありました。「体罰は絶対にいけない。」と根気よく指導するベテランの学年主任I先生がいたので、若手教師も時には「あいつら本当に頭きますね。」と短気を起こしながらも良く面倒をみていました。

そんな彼らも技術室に入れての授業で、蒸気機関ベビーエレファントの制作を始めました。初めは感心がなさそうにしていたつばりのN雄君も「なんだそんなの簡単だぜー」といいながら作り始めました。ところどころわからないと「先生、どやんの。」と兄貴格のS雄の見えないところでこっそり聞きに来ます。「さっき教えたじゃないか。」「たのむからさァ、そんなこと言わないで、ネッ、お願い。」などこのときばかりは本来の自分を出してきます。こう子供らしく言われると私も「しょうがないな。」と教えてしまいます。N雄もおもしろくなってきたのか、どんどん作っていきます。左官業の父親の手伝いを時々やらされてきた彼にとって、要領さえわかるとものを作るのは簡単だし、おもしろいのです。ついにクラスでも3番目に完成させました。「できたぜ。」と見せびらかしながら持ってきました。「それでは、この固形燃料をあげるから。」と言うと少々神妙な顔で受け取りました。ここまで出来たものの、動かないとメンツに係わるのでしょうか、つっぱりN雄君にしては珍しく慎重でした。動き出すと「ヤッタアッ！動いたぞ。」と鼻高々のN雄君でした。

## 蒸気機関の歴史

N雄をはじめとするつっぱり君たちは「センセ、次はエンジンやらせて。」  
「バイク分解しようぜ。」と要求してきます。「残念だけど学校のエンジンは、去





1図 ニューコメンの蒸気機関

年A男たちの授業で分解させていたら、冷却ヒレをハンマーで叩き割ったり、ネジがいっぱいなくなったりして壊れていて使えないよ。」「せっかく用意した分解用のバイクだってB男たちにメチャクチャにされちゃったよ。」と先輩や仲間の罪状をあげていくと「しょうがねえな。」と不満な顔をしながらあきらめました。先輩たちは学校では先生に警察では警官に殴られたりしていましたので、後輩としては同情もするけど、恐い存在なので

す。しかし、こうも自分らのやりたいことができないと不満がでてくるようでした。

さて蒸気機関の開発の歴史をたどっていくと、私としては技術史として大変におもしろく興味につきないところです。しかし、N雄たち以外の生徒にとっても「そんなの社会科の授業みたいじゃん。」「つまらないから次何か作ろうよ。」となくなりました。教科書ではニューコメンの蒸気機関などが描かれていますが、蒸気機関の発展についての記述はありません。多くの生徒たちの認識としては教科書に書いてないことは学習しなくても良いとなっているようですから、技術史としても扱いたいところです。蒸気機関が産業の発展にはたした役割は、それまでの機械が産業の発展にはたしたことと比較すると計り知れないものがあります。技術者がはたした偉大な工夫・改良・発見・発明が学校で習う歴史の中で正しく評価されていない現実には私にとっては誠に残念です。

## 教科書研究の準備を始めましょう

再来年度は中学校の教科書が新しくなります。すでに小学校の教科書は採用がきまりました。小学校教科書については検定制度が変わっていろいろ影響があったようです。中学校のはどうなるでしょうか。良い教科書ができることを期待したいものです。「いまから教科書研究の準備を始めましょう。」と言うと「まだ早いよ。」と言われてしまうでしょう。しかし、今使っている教科書をていねいに見直すことから始めてはいかがでしょうか。「ここは、こう有って欲しい。」「ここは、削ってもいいのではないか。」「こう付け足して欲しい。」と考えておくことは、とても大切なことだと思います。次に、校内の研究体制を準備しておきましょう。新学期が始まると大変に忙しくなり、つい間際になってあわててしまうものです。生徒のためによりよい教科書を選ぶ目を養っておきましょう。



## 植物性食品のタンパク質の活用

＊新潟大学教育学部＊

◇坂本 典子◇

人の体の成分をみると、体重の約2/3が水分ですが（教科書K.153P、T.157P）、次に多いのがタンパク質で、約16%を占めています。何しろ人の体は頭の髪の毛から足の爪に至るまで、皮膚・筋肉・内臓・血液とすべてタンパク質です。

この人の体を作るのに大切なタンパク質をヒトはすべて食物から摂取しなければなりません。小学校では「六つの基礎食品」の図表を使って「肉・魚・卵・大豆」を食べるように教えます。

その結果は、幼ない子どもをもつ母親に顕著に現れています。「ごはんは残してもいいからおかずはしっかり食べるのよ」と、幼児・小学生をもつ母親は、子どもたちに肉・魚・卵を食べさせようと必死になっています。

どうして「ごはんは残してもいい」のでしょうか。

### 1. 米のタンパク質

米には約7%もタンパク質が含まれていますし、タンパク質も卵ほどではありませんが、小麦タンパクに比べると格段に高い数値を示します。「食品群別摂取量のめやす」では、穀類は14、15歳の男子で1日400gとなっています。これだけの穀類を米で摂取すれば、タンパク質は27～28g摂取できますし、1日に必要なタンパク質量の1/3は優にこえる量です。

江戸時代には扶持米という制度がありましたが、1人扶持は1日玄米5合でした。また宮沢賢治は「雨ニモマケズ」の詩の中で「一日ニ玄米四合ト味噌ト少シノ野菜ヲタベ……」とありますから、1日4合の米は誰もが食べる普通の量だと考えられます。あなたは現在どのくらいの米を食べていますか。

4合（5合）の米（玄米）から摂取するタンパク質量を計算してみる

日本人にとって穀物のタンパク質は、生命維持の重要な糧でした。しかし米を十分に食べることができなかった人々は、米以外に大麦・ヒエ・ソバなどを混入

しなければなりませんでしたが、これらの雑穀も小麦に比べてタンパク価は高く、含有する量からいっても決して無視することはできません。

※食品成分表で、ヒエ・ソバ・大麦のタンパク質含有量を調べてみましょう。

戦後の栄養改善運動は、米のタンパク質は質の点で劣るとして、殆ど無視され植物タンパクとしては大豆とその加工品におかれていました。これはヨーロッパで発達した「北緯50度の栄養学」（「技術教室」9月号島田彰夫氏の説）を無批判に導入したことからくる誤りの1つでしょう。

米のタンパク価は、たしかに肉・魚・卵には及びませんが、米タンパクの制限アミノ酸であるリジンと他の食品で補足できれば、それらに匹敵するタンパク価がえられます。その補足食品として日本人は大豆を常用してきました。

## 2. 大豆タンパク質

大豆タンパクもタンパク価でみると米よりやや高いくらいですが、必須アミノ酸のリジンが多く、リジンの少ない米と同時に食べれば、肉・魚・卵を摂取したのと同等の効果を得ることができるのです。

大豆は畑の肉などと教えられましたが、大豆単独では、決してタンパク価は高くありません。米タンパクと同時に摂取して初めて高いタンパク価がえられるということです。必須アミノ酸については右図を参考にするとわかりやすいでしょう。

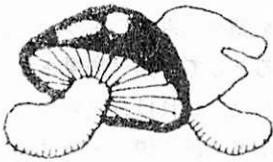
昔の人は大豆を畦（畔）豆といいました。米を作る田圃の畦に種をまいて育てました。米と大豆は作る時からセットで育て、食べる時も米と大豆は切り離せない食料として日本人の食生活を支えてきました。



## 3. 葉菜類のタンパク質

考えてみると、植物はすべてその成長の過程で光合成によって炭水化物を作り同時に窒素同化作用（地中から取り入れた無機窒素化合物からたんぱく質や核酸などの有機窒素化合物を作る）を行いますから、量は少なくとも必ずタンパク質を含んでいます。青菜類（ホーレン草・コマツナ・大根葉など）だって、3～4%のタンパク質を含有しています。野生の「よもぎ」は7%も含有しています。その上葉菜類のタンパク質は肉や魚に近いタンパク価でもあります。

肉や魚は美味しいから食べるので、タンパク質をとるためにと教えるのは考えなおすべきでしょう。



## 『味のあるきのこ』

東京大学名誉教授  
善本知孝

この頃のきのこの味が強くなったとお感じになりませんか。

味という和普通「うま味」、香り（フレーバー）や歯ざわりなどが一緒になった感じをいいます。ここでいうきのこの味は「うま味」のことで、まあ、食物のうま味という味の素のことを思いがちですが、あれが代表的と考えてよいでしょう。今回は各種うまみの話です。

食品分析表はこの頃主婦もお馴染みですが、分析値が出ている主な項目として脂肪、炭水化物（糖や繊維）の他にタンパク質があります。これが「うま味」に関係します。タンパク質の味を代表する肉類の感じを思いだして下さい。肉には「うま味」があっても、淡白な味がありませんね。きのこは淡白ですね。でもこまかに見るときのこの種類でタンパク質が際立って多いものもあります（マッシュルーム）からこれらに肉の味を感じても不思議ではありません。

「きのこの味が強くなった」というのはこのタンパク質と関係した話です。エノキタケやヒラタケ（市場名シメジ）などの栽培ものが何となくきのこの味としては私に肉の味がしてならないので、昔の天然もののタンパク質の分析値を調べてみました。すると面白いことが見つかったのです。天然ものはタンパク質がこの頃とれたきのこの2分の1、3分の1なのです。表を見てい

ただきたい。これは水分を除いた実質に対する値ですが、昔のデータによる天然ものの値ではタンパク質が1割ほどなのにこの頃の栽培ものは2～3割のタンパク質を含んでいるのです。この結果は測定方法が昔と今では違っているせいであるかもしれませんが、それにしても違いがおおき過ぎます。

きのこの種類	天然もの	栽培もの
えのきたけ	13.5	26.2
しいたけ	12.9	22.4
ほんしめじ	10.3	26.7
ひらたけ	11.1	34.4
なめこ	15.1	27.5
まいたけ	13.1	41.1
マッシュルーム	24.7	47.6
まつたけ	9.0	17.7

以上は沢田ら著「きのこの栄養と家庭料理」（秋山書店）、「四訂日本食品分析表」より著者が計算でえた数値

仮に栽培ものではタンパク質が多いとしたら、——そんなことがあってよいのでしょうか。天然のきのこは木に生えました。木は窒素が非常に少ないものですから、その少ない窒素を原料にしてタンパク質を作るのは楽では無いはずで、するとこの頃

の窒素の多い培地で育つ栽培ものに比べ天然ものではタンパク質が少なくとも不思議ではないように思えます。でも信じるには少し軽率のようで長い間注意してから結論を出した方がよいでしょう。

タンパク質を作り上げているのがアミノ酸です。味の素の中心物質であるグルタミン酸ソーダはアミノ酸の一つです。タンパク質がこわれてアミノ酸となると大変強い「うま味」物に変身します。今は合成物ですが、もともと味の素に使われていたものは動物や大豆のタンパク質を分解して得たグルタミン酸でした。グルタミン酸はきのこにはないので、概してきのこに強い「うま味」を期待できません。しかし例外はあります。グルタミン酸以上にうま味を感じさせるアミノ酸を含むきのこがあるのです。トリコロミン酸を含むハエトリシメジとイボテン酸を含むイボテングタケです。これらのきのこには格別なうま味があります。普通のきのこにはこんな特殊なアミノ酸がありません。しかし普通のアミノ酸はあります。でも少ない。そこできのこにはうま味が少ないということになります。比較のおおいものが上記マッシュルーム（682マイクロモル/グラム）、それにエノキタケ（536マイクロモル/グラム）で他のきのこは100マイクロモル/グラム程度です。そこでこれら栽培ものに肉の味を感じる人もいるということになりましょうか。

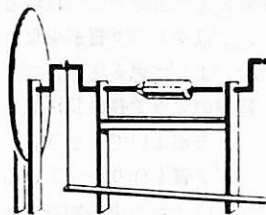
タンパク質と同様に生物にとって少量で大事な窒素化合物が核酸です。核酸からとれたイノシン酸もうま味を生むものとして著名で、かつお節などでその作用が使われています。きのこにイノシン酸は見つかりませんが、それと似た強いうま味をうむグアニール酸がシイタケにあります。いやシイタケで見つかったと言う方が正しく、大抵のきのこでグアニール酸の母体である

核酸RNAが見つかりています。RNAを分解してグアニール酸を生む酵素がきのこの中にあって条件によってそれが働き、グアニール酸つまり「うま味」を生むと言うわけです。シイタケでは調理の条件が酵素の作用を生みやすいのです。でも事情はこの酵素の働きだけではありません。もっと複雑です。グアニール酸を更に分解してしまう酵素もきのこにあるので、これが働くとグアニール酸が無くなり、うま味が消えるということになります。調理の条件では後者の酵素も働きます。

タンパク質や核酸程には強いうま味をうみませんが、糖や糖アルコールも一つのうま味の原因となります。きのこではトレハロースとマンニトールが著名です。これらはきのこ100グラム中に0.1~1ミリグラム程度入っているのが普通ですが、ホンシメジなどは多い方で、これがうま味の主因のようです。

糖やタンパク質や核酸はきのこが生きていく上で必要不可欠なものです。だからそれらをきのこは必ず作らねばなりません。どのような栄養条件でもこれらの作れるようにきのこの体は出来ているのです。でも考えてみて下さい。きのこは長年木だけの上に育ってきたのです。この頃のように養分を人間が十分にくれると、きのこが生きていく生理も少し違ってきても不思議ではありません。まだよくわかっていませんが、タンパク質を沢山蓄えたり、核酸を分解してしまったりしているようです。それが味として人に違った印象を与えてきたのではないのでしょうか。

ついでの話ですが、自然農法の畝に堆肥を入れるとき、その中の窒素が過剰だと作物の甘味が落ちるというのは日常会話によくでます。養分が変わると作物の味も変わるのは当然かも知れませぬ。



## 東京サークル研究の歩み

..... その7 .....

産教連研究部

〔10月定例研究会報告〕会場 麻布学園 10月5日(土) 15:00~18:00

10月というと、多くの学校で文化祭や体育祭等の学校行事が行われる時期である。こうした忙しい時期にもかかわらず、今回の研究会にはまずまずの数の参加者があった。

野本勇氏(麻布学園)が、私立学校協会主催の教育視察(本年8月に実施)に参加したので、研究会が始まる前のひとときを利用して、その報告を受けた。パンフレットや現地で撮影した写真の一部をもとに、旅行先であるオーストラリアやニュージーランドの学校教育、とりわけ技術教育・家庭科教育の様子を紹介してもらった。

さて、今回は、被服学習には欠かすことのできない繊維についての学習に関する問題提起と、情報基礎の教材ともなりうるある教材会社のキットの教材価値の検討の2つを行った。

①繊維の学習を軸にした被服学習 杉原博子(江戸川区立東葛西中学校)

被服の授業というと、エプロンやパジャマの製作といった製作学習に指導時間の大半を費すという例が多いが、被服材料である布について十分な時間をとってきちんと教える必要がある。ということで、布のなりたちや繊維について理解させるために、糸つむぎの実習を取り入れた、全18時間の指導計画案(紙数の関係で内容は省略)を提示された。糸つむぎを技術史的に取り上げることは意義が大きく、機械学習としても扱えるが、つむいだ糸をどのように活用していくかまだはっきりとした見通しが無い。また、新学習指導要領によって被服学習の時間がこれまでよりも少なくなる中で、従来の製作を主体とした学習ではない被服学習はどうなのか。これらの点について参加者の意見を聞きたいというのが、杉原氏の提案の趣旨であった。

この問題提起に対して、被服学習のあり方を中心に、さまざまな意見が出され

た。その中からおもだったものを紹介しておく。「提案者の考えに賛成する。衣服を構成する繊維がどのようにできているかを教えることは大切である。さまざまな種類の衣服が手軽に買える現在、長い時間をかけて被服製作を行う意味は薄らいできたのではないか」「今までのような製作学習を完全になくさないとする、繊維の学習を『家庭生活』の中で取り扱うことも考えられるが、内容的にいて1年生に学習させるのはむずかしい」「提案者の指導計画に染色の項目も入れて、内容的に膨ませることも可能ではないか」「子どもは自分で作った糸くり機を使って糸くりをやりたがるが、これは当然のことで、それが学習意欲にもつながるのだから」提案者の杉原氏は「参加者の意見を聞いて、自信をもった。今までは糸つむぎで作った糸を横糸にして簡単な布を織っていたが、班で1つぐらの分量しかできなかった。これからは原毛から糸を作り、それを用いて布を作り、さらに、その布を使って1つの作品を仕上げさせるということをやらせてみたい。また、この指導計画をさらに膨ませて、20～30時間の指導計画を作り上げてみる」と、強い意欲のほどを示された。

## ②情報基礎教材の検討

飯田朗（保谷市立柳沢中学校）

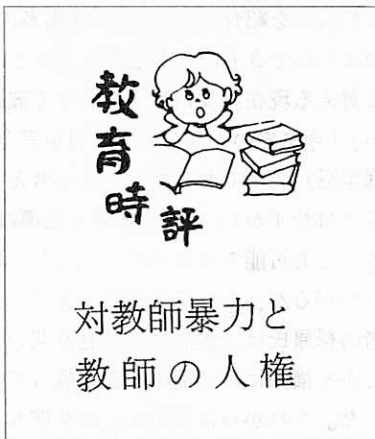
3年の電気の教材として製作させている、ある教材会社のキットについて、完成品を示しながら、その教材価値について検討してほしいと提案された。この教材はマイコンを組み込んだ基板を4輪の台車に取りつけ、モータの回転を制御させて、車に前進・後退・右回転・左回転をさせるというものである。飯田氏では、製作に要する時間は8～10時間で、コンピュータの導入教材としてもおもしろいと思うが、高価なのが難点で、ハンドづけの成否が完成度の明暗を分けることになり、ICを使う以上、回路のしくみはブラックボックスとせざるをえない、というような点を指摘された。

討議の中で出された意見のおもなものを示しておく。「このような教材では、完成して『あっ、動いた』でおしまいになってしまうはず。『さあ工夫しましょう』といわれても、工夫のしようがない。できあがってしまうと魅力のなくなる教材である」「このような教材が現れる背景には、何か作品を作り上げないと授業をした気にならないという教師側の問題もあるのではないか」「子どもの興味をひき、しかも安価に製作できる教材の開発が望まれる」

研究会の最後に、今後の予定について少し意見交換を行った。そして、ふだん実施している内容の他に、「東京近辺の博物館・資料館や一般企業の工場等の施設見学をどしどし行ってみる。平成5年度から使用の検定教科書の内容検討もできれば行ってみる」というような内容も加えてみることにした。

（金子政彦）

「(1991年10月)23日正午ごろ、東京都町田市金森の市立南中学校(812人)から、生徒が暴れている、と町田署に届けがあった。同署員が駆けつけた所、教師2人が3年生の男子生徒3に殴る、けるなどされて、あごや胸の骨折などで重傷を負い、日比野仁佐雄校長(59)も顔にけがをし



日朝、校内の階段を上がっている際、階段を先に上がっていた2人の男子生徒の間をすり抜けようとした。ところが、一人の生徒(17)の肩や足に触れて転びそうになったため、注意したところ口論となり、その生徒にひざで腹部を1回けりあげられた。／吉田さんは盛岡市内の病院に

ていたため、生徒3人を傷害の現行犯で逮捕した。

調べによると、3人は別々のクラスだが、いずれも四時限目が始まって教室に入らず、廊下でシンナー入りの瓶を持っていた。校内を巡回していたA教諭が注意したところ、突然殴られ、肋骨3本が折れた。制止しようと駆けつけたB教諭(34)と日比野校長も暴行を受け、B教諭はあごの骨が折れて入院。同校長も顔に打撲傷を負った。／3人は教師らともつれ合うようにして校庭に飛び出し、居合わせた出入り業者の男性にもつかみかかるなどして暴れた。同署員が駆けつけた時、3人ともシンナーを吸っており、うち2人はふらふらの状態だったという。／同中の手塚庄吉教頭は3人ともこれまで、校内で大きな問題を起こしたことはなかった。と話している。」「朝日」24日夕刊の記事)

もうひとつ同紙の9月29日の記事

「岩手県下閉伊郡内の県立高校で今年7月、3年生の男子生徒に腹をけられ重傷を負った女性教諭が、25日午後1時ごろ、入院先の盛岡市内の病院で多臓器不全のため死亡した。／死亡したのは、同郡川井村川井、吉田万里子さん(50)。吉田さんは7月17

運ばれ、内臓損傷で手術を受けた。しかし、約2カ月間入院していても良ならず、25日になって容体が急変した。同校では、この生徒を自宅謹慎処分としている。／県教委の話では、吉田さんは理科と数学を担当しており、この生徒のクラスの副担任で、生活指導も担当していた。生徒は普通の子で、突発的なできごとだったらしい。宮古署で、死因と暴行との因果関係を調べている。」

1985年4月号のこの欄で取り上げたのは青森県の七戸中学校で「技術・家庭科」の電気の授業をしていた中渡康明教諭(当時24)が、自分の教室を抜け出して入ってきたAに「胸倉をつかまれ、前蹴りや回し蹴りをされ」1月30日県立中央病院で死亡したという記事である。この時は、町田市立忠生中のY先生が、金属バットでなぐりかかった生徒を果物ナイフで刺し、依願退職になった例、神奈川県大楠中学校のF先生が技術科の教材バイクを勝手に乗り回した生徒Bが反抗してきたのをナイフで刺し懲戒免職になった例と合わせて論じていた。「校内暴力」が盛に論じられた1984年のことである。教師の人権・生命を守る論議は今も、すぐほしい。(池上正道)





教科書の中の男女差別

明石書店刊

日本の教科書検定基準は89年3月に改正された。しかし、そのなかには女子、民族、障害者の差別撤廃条項はまったくはいていなかった。わが国のような教科書検定制度がない国においてさえ、教科書出版社が差別撤廃のガイドライン（指針）をもっている国は、アメリカのようにある。

技術・家庭科教科書のなかの家庭領域はかなり改善されたものの、技術領域は、まだ、男子中心に描かれている。ましてや、障害者や在日外国人やアイヌ人などの教材は一部の教科書には、まったくみられない。国連が先頭に立って行ってきた差別改善の動向は、僅かしか教科書には反映されていない。

本書は日本弁護士連合会の女性の権利に関する委員会に所属していた女性委員3名と男性委員1名によって書かれたものである。検討の対象となっている教科は小中の国語、社会（中学は歴史・公民分野）、技術・家庭科（小学は家庭科）、道徳の4教科である。

小学校の家庭科や中学校の技術・家庭科の教科書については、従来から指摘されてきたことばかりではなく、弁護士らしい鋭い感覚でみているので、是非一読し、参考にしてほしい。

今、教科書を検討する意味として、マスコミや成人が性的役割分業の定型な情報を与えたとしても、学校教育において、明確に、継続的に両性の平等が教えられてい

くならば、子どもたちは性差別の意識や経験を修正していくであろうとしている。

この意見には賛成である。いままで平等という、法律や条約という観点から強調される傾向があったが、具体的な慣行や生活のなかにあるものを見直してみる必要がある。このような時代に入りはじめたのである。

第4章の「教科における男女平等の必要性」には日本の教科書問題だけではなく、欧米における新しい取組みが紹介されていて興味深い。ここでは積極的に平等是正計画を進めていくため、女性の編集者と執筆者をいれるべきであるという提案がある。参考資料としてアメリカのスコット・フォレスマン社の「教科書における女性のイメージを高めるガイドライン」がある。

本書を読んでひとつ気になることは、男女平等という言葉が多く使われていることである。男を先にし、女を後にする。これこそ差別の典型例なのであるが、弁護士たちはそれに気づいているだろうか。気づいていても、日本はそこまで進んでいないと考えているのであろうか。気づいている人がほかの用語を使わないと進歩がないと思われる。

本書は教科書を詳細に分析していて、非常に役立つ本である。ただし、今後は教科書にどんな女性を登場させるべきか、具体的な提案がほしいと思ったのである。

(1991年6月刊、A5判、1,880円、永島)

# 1991年「技術教室」総目次

(1)本目次に採用した分類事項は、産業教育研究連盟の活動にそくして構成した。

(2)論文が2以上の分類事項に関連する場合には、重複させて記載した。

凡 例 (3)発行月を各論文の前に数字で示した。

(4)論文の後にある(幼)(小)(障)(中)(高)は、この論文がそれぞれ幼児、小学校、障害児、中学校、高等学校の教育を対象とするものであることを意味する。

## 1. 技術・家庭科の基礎理論

### (1)労働と教育

### (2)技術・技術論・技術教育

1～12先端技術最前線(82)～(93) 日刊工業新聞社「トリガー」編集部☞16

3・6 ロンドン散策記(1)(2) 藤木 勝

### (3)能力・発達と技術教育

### (4)教育課程・指導計画

4 共学のための年間指導計画(中) 石井良子☞2-3)

11、10年先の改訂を踏まえた研究を「教育課程」分科会

### (5)家庭科教育

1 共学家庭科の歩みをふりかえる 植村千枝☞2-3)

7 技術・家庭科教育における「家庭生活」 菊地るみ子☞12

9 食の生物的視点と文化的視点 島田彰夫☞10-1)

### (6)諸外国の技術教育・家庭科教育

1～4、5～10・12外国の技術教育と家庭科教育(33)～(41)永島利明☞16

### (7)授業方法・授業研究・評価

4～12授業よもやま話(1)～(9) 山水秀一郎☞16

8 生徒指導要録の改訂と学習評価 観点別学習状況の評価を重視 小池一清

### (8)その他

1～12泡を探る(9)～(20) もりひろし☞16

9 生協と子育て・教育活動 「かぼちゃの会」と「そばの会」を中心に大高全洋・伊東玲子

## 2. 技術・家庭科教育の運動とその課題

### (1)基礎理論

1 技術・家庭科教育実践(51) 向山玉雄

2 「家庭生活」「情報基礎」の位置づけ等をめぐる三団体の討論 池上正道

8 条約と法律と男女共学 池上正道☞2-3)

11 新しい豊かな技術・家庭科を 常任委員会

11・12 コンピュータをどうみるか(記念講演) 神田泰典☞2-8)

### (2)学習指導要領・教科書・自主テキスト

1～12私の教科書利用法(57)～(68)☞16

10 木材加工学習と能力形成の再検討 改訂学習指導要領に目を向けて(中) 小池一清☞5-2)

### (3)男女共学

1 これからの共学実践に望むこと 向山玉雄

1 共学家庭科の歩みをふりかえる 植村千枝☞1-5)

1 女子も教えない教師は担任外せに反発して教えずK君との対談(中) 平野幸司

1 大動脈は逆流しない 熊谷穰重

1 共学と共に育って 男女共学再生産世代 亀山俊平

1 わが共学被服題材回想録(中) 長谷川圭子☞11-1)

1わたしの共学の歩み 玄米をビンに入れて精米する授業(中) 下田和美☞10-1)

1私の男女共学 「どぶ川学級」が出发点(中) 杉原博子

1男女共学と民主主義 綿貫元二

4共学のための年間指導計画(中) 石井良子☞1-4)

4共学をめざした教材と授業方法の工夫 食物の学習(中) 野田知子☞10-1)

5織り機を作って布を織ろう 2年共学「木材加工と布の成り立ち」(中) 首藤真弓☞11-2)

8親は共学をどうみているか 10年前と比較したアンケートより 編集部

8条約と法律と男女共学 池上正道☞2-1)

8わたし技術大好き! 選択・男女共学金属加工の実践(中) 飯田朗☞5-3)

8テーブルタップはどうなってるの 2年生の共学電気学習(中) 平野幸司☞7-2)

8男女共学のショートパンツ製作 立体から平面へ(中) 武田知子☞11-1)

11「男女共学」を定着させよう 終わりの全体会(4)学習集団

#### (5)教材・教具

1~12すぐに使える教材・教具(75)~(86)☞16

2「技術・家庭科教材基準に関する要望」を文部省に提出

5新指導要領にもとづく技術・家庭科標準教材品目(資料)

11技術史を基本とした教材づくり 「教材教具と授業」分科会

#### (6)教育条件

#### (7)非行・生活指導

#### (8)パソコン・コンピュータ

3パソコン嫌いをなくする方法 クラブ活動の経験(中) 水口大三☞9

3さあどうするコンピュータ教育(中) 金子政彦☞9

11・12コンピュータをどうみるか(記念講演) 神田泰典

#### (9)その他

8調べてつくる 家庭科の紙芝居製作学習の試み(大) 柴静子

11感動を生む授業を創りだそう 「子ども・青年の状況」分科会

11恒例! 夕食後の全員集合(大会) 飯田一男

### 3. 技術史

1~12絵で見る科学・技術・家庭科史(82)~(93) 菊地重秋☞16

2一般教養としての技術史 池上正道

2布をつくる技術 紡ぐ・染める・織る くさくきてきたい原毛の変身(中) 野田知子☞11-1)

2写真測量の過去・現在・未来 西尾元充

2雷による電気の歴史の一考察 福田務☞7-1)

2~4硬さ測定 of 歴史(1)~(3) 小林公

2ムラサキへの想い 佐藤弘幸

### 4. 製図

10小物入れの製作 女子生徒からみた設計学習(中) 久保山京一☞5-3)

10素材からの設計(中) 宮原延郎☞5-2)

### 5. 加工

#### (1)一般

10北山杉と砥石の関係 熊谷穰重

#### (2)木工

4いざ、自由題材(中) 尾崎幸裕

8下駄作り(中) 藤井昭則

10素材からの設計(中) 宮原延郎☞4

10下駄にこだわる(中) 荒谷政俊

10木材加工学習と能力形成の再検討 改訂学習指導要領に目を向けて(中) 小池一清☞2-2)

#### (3)金工

1おろし金を作り大根をおろした(中) 森明子

4ブローチ、キーホルダーを作ろう(中) 足立止

8わたし技術大好き! 選択・男女共学金属加工の実践(中) 飯田朗☞2-3)

## 10小物入れの製作 女子生徒からみた設計学習

(中) 久保山京一<sup>電4</sup>

## 6. 機 械

### (1)一般

11「機構」から「熱」に転換を「機械」分科会

### (2)機構の模型

4 機械1の授業の2つの導入(中) 後藤直

### (3)動力

12一般教養としての技術教育の構築(中) 池上

正道・12教材の価値を探る(中) 藤木勝・12「走

れ!ぼくのS1」への旅立ち(中) 宮崎洋明

12熱機関の学習全視の機械学習を(中) 鈴木賢治

12「こぞう」の魅力に憑かれて(中) 居川幸三

## 7. 電 気

### (1)一般

2 雷による電気の歴史の一考察 福田務<sup>電3</sup>

6「働気学習」とは何か 電気学習への期待と課題 岩間孝吉

6 電気って? (中) 三浦安典

11技術の本質にせまる学習を 「電気」分科会

### (2)回路

4 回路を基礎にすえた電気学習(中) 長沢都夫

6 アナログ信号からデジタル信号へ電気2の導入(中) 橋本敦雄

6 遊び感覚を取り入れた電気の授業(中) 安田喜正

6 電気学習の意義とその工夫 自作ビデオ教材、模擬電機器の接続(中) 榎本俊秀

6 私の電気授業(中) 近藤泰直

6 お菓子が光った? 電気1照明器具の指導(中) 鈴木泰博

8 テーブルタップはどうなってるの 2年生の共学電気学習(中) 平野幸司<sup>電2-3</sup>

10回路づくりの授業 電気1での試み(中) 金子政彦

### (3)半導体・トランジスタ

10発光ダイオード減制御器(1) 亀山寛

## 8. 裁 培

9 地域に根ざした栽培学習の可能性 生徒の意識調査から(中) 岩間孝吉

9 稲作技術の創造と栽培学習 低コスト、無農薬安定多収技術の開発と教育 稲葉光国

9 農業生産とバイオテクノロジー 松沢康男

9 きりはなされた食と農のはざままで 坂本典子

11調理ができる栽培学習を 「食物・栽培」分科会

## 9. 情報基礎

3「情報基礎」の検討(中) 編集部

3 ジャンケンゲームでBASICの学習 コンピュータ苦手教員 悪戦苦闘から学ぶ(中) 飯田朗

3 文部省の「情報基礎」研修会 亀山俊平

3「情報基礎」やっていいこと、悪いこと 高橋清

3 パソコン嫌いをなくする方法 クラブ活動の経験(中) 水口大三<sup>電2-8</sup>

3 さあどうするコンピュータ教育(中) 金子政彦<sup>電2-8</sup>

7~12「情報基礎」の授業実践(1)~(6) 祐田雅義<sup>電16</sup>

10「情報基礎」に関する実験研究 大学生の意識と実態 梅田玉見

11押しつけの「情報基礎」から創意的実践へ「情報基礎」分科会

## 10. 食 物

### (1)一般

1 技術教育から学んだ食物学習 坂本典子

1~3 くらいしい中の食を考える(13)~(15) 河合知子<sup>電16</sup>

1~12 きのこは木の子(9)~(20) 善本知孝<sup>電16</sup>

1 わたしの共学の歩み 玄米をビンに入れて精米する授業(中) 下田和美<sup>電2-3</sup>

4 共学をめざした教材と授業方法の工夫 食物の学習(中) 野田知子<sup>電2-3</sup>

7 「家庭生活」と食物学習をめぐって (座談会)

☞12

7 学んだ技術を家族のために役立てよう 「家庭生活」を「食物」にくみこめないか (中) 杉原博子☞12

7 食品添加物の“怖さ”を学ぶ (高) 昌山知恵子☞15

7 ジュースの糖分を調べる (中) 宮田良子

7 生活の自立と食物学習 精薄養護学校高等部の実践 森弘子・幡部亮子☞14

9 食の物的視点と文化的視点 島田彰夫☞1-(5)

9 あしたばと島の生活 石井良子

## (2)加工

7 子どもが発明した料理 地場産業の「しいたけ」をいかす (中) 小山内美知子

7 レタスフェスティバルへの道 (小) 大前宣徳☞14

## 11. 被 服

### (1)一般

1 わが共学被服題材回想録 (中) 長谷川圭子☞2-(3)

2 布をつくる技術 紡ぐ・染める・織る くさくさきたない原毛の変身 (中) 野田知子☞3

8 男女共学のショートパンツ製作 立体から平面へ (中) 武田知子☞2-(3)

11 平面から立体的な衣服材料を 「被服・保育」分科会

### (2)材料・道具・編物

5 被服の布の秘密 織物と編み物の性能を考える 日下部信幸

5 毛糸で基礎あみにチャレンジ 歴史性をふまえた編み技術の習得 (中) 長谷川圭子

5 まゆ作り奮闘記 (中) 岩本淑美

5 織り機を作って布を織ろう 2年共学「木材加工と布の成り立ち (中) 首藤真弓☞2-(3)

5 被服料をどう学ばせたか (中) 高橋章子

5 小学生でも取り組める組織学習 (小) 平岡明子☞14

9 編物を考える 教材研究授業のひとつま 増淵啓子

## 12. 家庭生活

7 「家庭生活」と食物学習をめぐって (座談会)☞10-(1)

7 学んだ技術を家族のために役立てよう 「家庭生活」を「食物」にくみこめないか (中) 杉原博子☞10-(1)

7 技術・家庭科教育における「家庭生活」 菊地るみ子☞1-(5)

9 水とわたしたちの生活 (中) 野田知子

11 学習指導要領にとらわれずやってみよう「家庭生活」分科会

## 13. 保育・住居

4~6 住居学習の創造と課題(1)~(3) 菊地るみ子  
11 住居の提案に話題ほうふつ 「製図・加工・住居」分科会

## 14. 幼児・小学校・障害児

5 先人の知恵に学ぶ 草鞋づくりを通して (小) 大前宣徳

5 「結ぶ」ことを実証的に研究して (小) 新木則子

5 小学生でも取り組める織物学習 (小) 平岡明子☞11-(2)

7 レタスフェスティバルへの道 (小) 大前宣徳☞10-(2)

7 生活の自立と食物学習 精薄養護学校高等部の実践 (障) 森弘子・幡部亮子☞10-(1)

## 15. 高等学校

2 これからの工業高校はどうあるべきか 生徒急減と工業教育 小林一也

7 食品添加物の“怖さ”を学ぶ 昌山智恵子☞10-(1)

## 16. 連載・その他

きのは木の子=善本知孝

1 シイタケは何故コナラ、クヌギなのか 2 シイタケと雷 3 エコロジーシイタケ 4 オカコ賛歌 5 米糠使用の秘密 6 「無から有」の恐さ 7 「アメ出し」「歯掻き」「抑制」 8 投資は1億円 9 閑話休題(1) 10 閑話休題(2) 11 堅い所に硬いキノコ 12 味のあるきのこ

先端技術最前線=日刊工業新聞社「トリガー」編集部

1 音声予約ビデオ用リモコン 2 廃プラスチック再生処理装置 3 世界初の自動翻訳システム 4 自動車の材料にアルミが 5 ウォルト・ディズニーもびっくり 6 ボクは高所恐怖症ではありません 7 乗り越し防止ベル 8 油田炎上の消火対策 9 ホログラフィー 10 「ポスト・ウォークマン」 11 高付加価値遠眼鏡 12 下水汚泥でつくるガラス

すぐに使える教材・教具=荒谷政俊・清重明佳  
1 磁束(磁力線)の線形 2 スツール(1) 3 スツール(2) 4 スツール(3) 5 THE ブラックボックス 6 ちょっと変わったベンチ立て 7 ひき抜き象眼 8 ポリタンクワゴン 9 THE テーブルタップ 10 磁力線の線形 11 「ACアダプター」アクセサリー 12 廃物利用の誘導電動器

絵で見る科学・技術史=菊地重秋・杉村裕榮・山口歩

1 硫酸製造のための鉛室 2 ローマの水道アーチ 3 エジソンの発電機 4 西洋料理器 5 平ら削り盤 6 エジソン中央発電所 7 コーリス機関 8 バガス自動燃焼装置 9 コールブルックデール橋 10 Knüttel の水平エンジン 11 ASA LEE AND CO. 梳綿機 12 水ガラス研磨機

私の教科書利用法

〈技術科〉

1 テレビ、ビデオ、ファミコンVS教科書=飯田朗 2 男女平等を教える=飯田朗 3 働く人、働くこと、労働と教科書=飯田朗 4 ゴミも資源だ=飯田朗 5 ボイラー船の魅力=飯田朗 6 「安全は目から、耳から、心から」=飯田朗 7 農薬と肥料=飯田朗 8 下駄ができた=飯田朗 9 先

端技術と技術・家庭科=飯田朗 10鉛筆けずり器は機械か 11オマケの学習 12蒸気機関が歴史を変えた

〈家庭科〉

1 飲み物の砂糖量を調べる=関野雅紀子 2 衛生的で快適な生活をめざして=細川律子 3 保育園児を中学校に招いて=鎌田和子 4 男女共学ショートパンツ製作=武田和子 5 食事の検討=野田知子 6 生徒が調べる保育学習=村上恵子 7 棒針編みの基礎練習=高橋静代 8 染色の楽しさを選択授業で=貴村宣子 9 ハンバーグの実習=前崎洋子 10うでカバーをつくらう=関野雅紀子 11教材「家庭科」のスタート=岡民子 12植物性食品のタンパク質の活用=坂本典子  
泡を探る=もりつよし

1 泡でわかる(1) 2 泡でわかる(2) 3 浮かぶ気泡 4 水音 5 ベーパーロック 6 ガラスの泡 7 マグロの発泡 8 沸騰する原子炉 9 発泡プラスチック 10 発泡プラスチックをつくる 11 噴きだす泡 12 この宇宙の泡

外国の技術教育と家庭科教育=永島利明

1 木工と金工の教育課程 スロイド 2 技術と保育の教育課程 3 学習保育と技術・家庭科の結合 (1) 4 学童保育と技術・家庭科の結合(2) 6 リンシェビング 7 木工・金工の教員養成(1) 8 木工・金工の教員養成(2) 9 木工・金工の教員養成(3) 10 オット・サロモン(1) 12 オット・サロモン(2) グータラ先生と小さな神様たち=白銀一則

1 別冊宝島『ザ・中学教師』を斬る(5) 2 斬る(6) 3 放課後

技術と教育=沼口博 1~4 小池一清 5~12

創るおまけ=あまてうす・イッセイ

1 こころの摩擦 2 夢 3 ふりかえる季節 4 材料にふれること 5 こわいものみたさ 6 まねじまる

くらしの中の食を考える=河合知子

1 お餅を食べながら 2 ダイエットと知性 3 『美味しんぼ』ゼミの取り組み 住居学習の創造と課題=菊地るみ子

4 住居学習の思い入れ 5 ネットワークづくり

6 芸術教育との結合

授業よもやま話=山水秀一郎

4 電気の話(1) 5 電気の話(2) 6 エンジン(1) 7 エンジン(2) 8 電波の特徴 9 スパナの秘密 10 テコの原理 11 ヒートポンプ 12 錆止めの話

硬さ測定の歴史=小林公2~4

「情報基礎」の授業実践=袴田雅義

7 計算機からコンピュータへ 8 コンピュータの正体は? 9 コンピュータ内の情報処理(1) 10 コンピュータ内の情報処理(2) 11 簡単なプログラム作成(1) 12 簡単なプログラム作成(2)

すくらっぶ(マンガ) = ごとうたつお

1 理想 2 テレビ 3 卒業式 4 体内時計 5 時間割 6 家庭訪問 7 仮免許 8 こり性 9 価値 10 ビデオ 11 職業意識 12 見解の相異

産教連研究会報告=金子政彦

2'90年東京サークル研究の歩み(その6) 3'91年東京サークル研究の歩み(その1) 4(その2) 5(その3) 6(その4) 7(その5) 8(その6) 11(その7) 12(その8)

今月のことば

1 中国の家庭料理は父母から学ぶ=植村千枝 2 特許の電子出願=小池一清 3 技術・家庭科のコマーシャルをつくったら=向山玉雄 4 自主性を育てる=金子政彦 5 マイナスをプラスに変える力を=保泉信二 6 人にやさしい技術=諏訪義英 7 出生率の低下に思う=野本恵美子 8 赤壁から思うこと=三浦基弘 9 クラブを通じて人間を育てる=熊谷稷重 10 「ニュートン」と技術科=佐藤禎一 11 ワードプロ文字花盛りに思う=金子政彦 12 真実を教える先生を偲ぶ=植村千枝

資料

2 「家庭生活」、「情報基礎」の位置づけ等をめぐる三団体の討論 「技術・家庭科教材基準に関する要望」を文部省に提出 5 新指導要領にもとづく技術・家庭科標準教材品目

口絵写真

1 深田和好 2 坂口和則 3 飯田朗 4 深田和好

5 飯田朗 6 飯田朗 7 飯田朗 8 飯田朗 9 飯田朗 10 飯田朗 11 坂口和則 12 飯田朗

図書紹介=永島利明

1 子どもと手仕事—工作教育ノート 2 いま授業で困っている人に 3 新版技術科教育法 4 茶目っ子のじまんばなし 5 資料から戦後家庭科のあゆみ 6 アイヌの碑 7 教師のための情報技術入門 8 労働・職業・生活の学習 9 日本語ワープロの誕生 10 教育の再編—ベレストロイカにみる教育改革 12 教科書の中の男女差別

ほん=郷力・耕

1 英傑たちの人材育成法 童門冬二 2 綿と木綿の歴史 武部善人 3 図法幾何学 モンジュ、タイムトラベラー2038年 H. Jブルーメンタール他 4 電気を発見した7人 渡辺勇、電気機関車をつくる 斎藤享 7 πのはなし 金田康夫 8 スカラベの見たもの 小西正捷監修 9 物語 分水路—信濃川に挑んだ人々 田村喜子 10 文学とすし 大榮晏清、イギリスと日本 マリー・コンティヘルム 12 科学技術政策論 植村幸生、水琴窟 日本リゾートセンター企画室、

教育時評=池上正道

1 学校長の生徒告訴問題 2 迷彩服の少年たちの死への旅 3 「いじめ」の報復殺人計画 4 ロック・コンサートに自由に参加する権利 5 兵庫県立農高入試答案加筆事件 6 あるプロボクサーの教師不信 7 修徳学園バイク退学事件に判決 8 修徳学園パーマ退学事件に判決 9 「風の子学園」監禁致死事件 10 両親刺殺の2浪少年に懲役12年判決 11 山梨「風の子学園」体験 12 対教師暴力と教師の人権

特集テーマ

1 共学30年とこれから 2 技術史を授業に生かす 3 コンピュータと「情報基礎」 4 年間計画と最初の授業 5 結ぶ・織る・編む 6 共学電気の教材と授業 7 「家庭生活」と食物学習 8 共学の魅力と問題点 9 栽培・バイオ・食糧問題 10 木材・金属加工と設計 11 新たな創造をめざす技術教育・技術教育 12 手づくり蒸気機関の魅力

## 廃物利用の誘導電動器

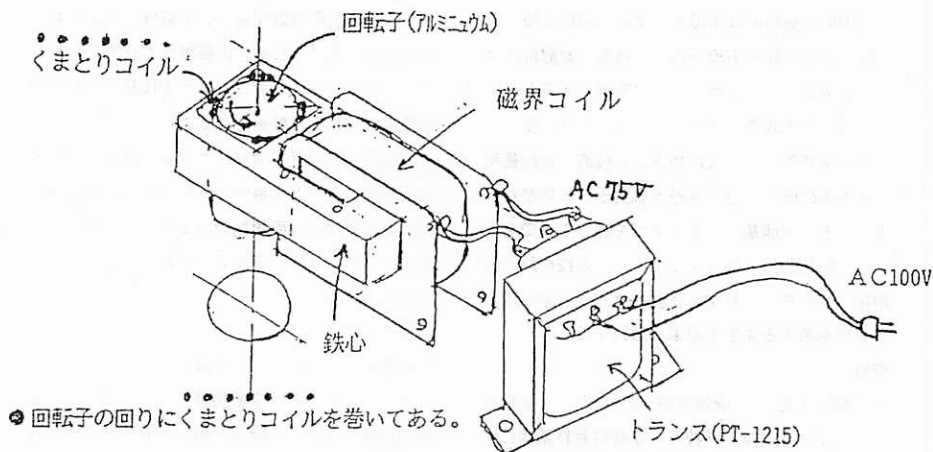
大阪市立蒲生中学校 清重 明佳

### 作り方

- 1) 不要になった古いレコードプレーヤー、ヘッドライヤーなどを見つける。
- 2) 分解して、増幅部など要らない部品をすべて取り捨てる。
- 3) すばらしい「誘導電動機」の教具が完成します。

図1

単相誘導電動機力器号の原理は、廃物利用で。



これは、ナショナルC5520鉄心とコイルである。

ナショナルのプレーヤーである。



原理は、移動磁場（回転磁場） $\Phi 1$ と $\Phi 2$ をつくってやる。

そのため、主コイルと回転子の間に、しゃへい板である銅やアルミニウムのリングや板で陰を作る。主コイルの磁束（ $\Phi 1$ ）と陰による（遅れた）磁束（ $\Phi 2$ ）ができる。これを移動磁場という。しゃへい板には、 $\Phi 1$ の変化に対して「逆らう向き」のうず電流が誘導され、これが新たな磁束（ $\Phi 2$ ）を作る。回転子には、この2つの磁場がベクトルの合成され、相互作用により力（トルク）を生む。（図2）

くまりの材料には、銅版、銅コイル、アルミニウムリングなどを使用して、陰をつくることにより、その方向に磁石を図3のように移動したことになる。だからその方向に回転子はまわるのである。（移動磁場（回転磁場））

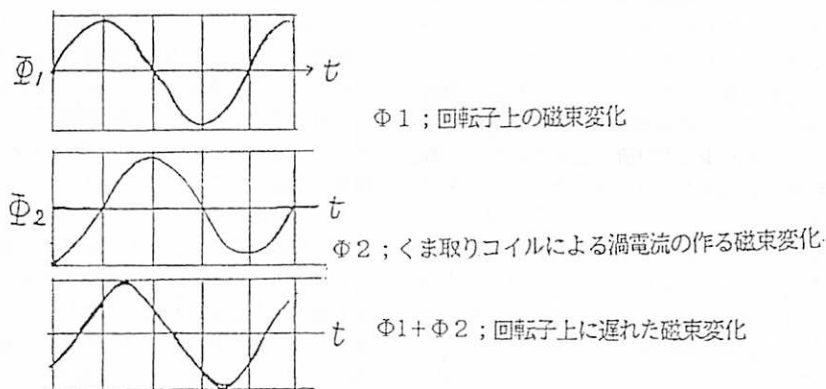


図2 回転子上の磁束変化

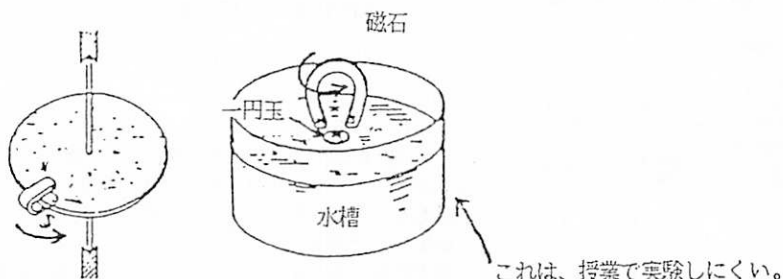


図3 アラゴの円板

## 特集 教育条件と教育施設

- 男女共学で「個性」を 菅沼 義典 ○自作ソフトと情報基礎 大谷 渉  
 ○家庭科とコンピュータ 佐々木 絹子 ○情報基礎から知識を 長谷川元洋  
 ○移行期と教育条件 永島 利明 ○高校必修と教育条件 時得 捷子

### 編集後記

●今年の夏、東京の世田谷区A小売店から新潟県南魚沼郡塩沢町農協に電話があった。魚沼コシヒカリの紙袋にコクゾウ虫が入っていると抗議。調査の結果、にせの紙袋であることが判明。そして袋に入っている米も、もちろんコシヒカリではなかった。この種の事件は多いという。それに、消費者のブランド志向が原因だ。いまでは、おいしい米を少しだけ食べるようにしている。私事で恐縮だが、我が家で食べている米はコシヒカリではない。これよりも安く、おいしい米があると思うからだ。また炊き方により、だいふ味がちがう。犯人は、初めコシヒカリを多く袋につめ、だんだん減らし、本物半分、別の米を半分にし、いつバレるかとビクビクしていたという。今回の事件の発覚は、コシヒカリの味がおかしいという苦情から、にせの米とわかったのではなかった。ブランドものに惑わされる

なという、“虫のしらせ”ではなかったか。  
 ●ジェームス・ワットは一般に蒸気機関の「発明」者と思われているがそうではない。ワットは、先輩トーマス・ニューコメンが設計した機関を大幅に改良したのである。コメンが発明したのは、正確にいうと大気圧機関であった。動力の発生源となる真空状態をつくる簡便な方法として、蒸気もちいたにすぎなかった。彼の機関のシリンダーは、それぞれの作動サイクルのあいだ加熱と冷却とを交互にくりかえすので、すこぶる不経済であった。ワットの功績は、コメン機関の効率を悪くしているのが潜熱の法則のせいであり、シリンダーを絶えず熱く保っておかなければならないことを発見したこと。これを達成するために、復水器、つまりシリンダーから蒸気をひき入れ凝縮する別容器をつくりだしたのである。今月号の特集は「手づくり蒸気機関の魅力」。教材化の実践が光る。(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 12月号 No.473 ©

定価600円(本体583円)・送料51円

1991年12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 ミュ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 東京都米市下里2-3-25 三浦基弘方  
 ☎0424-74-9393