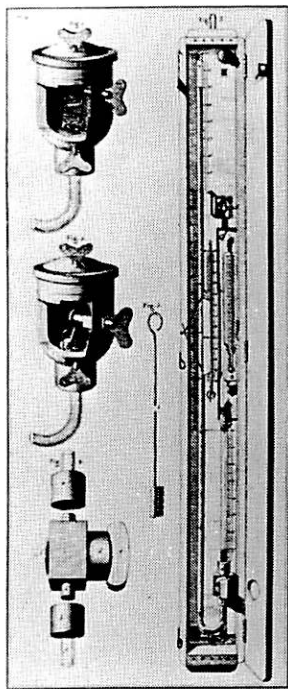




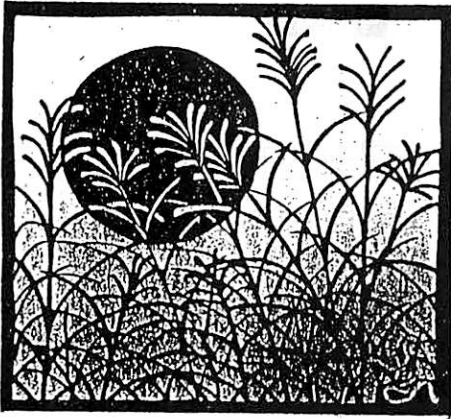
## 絵で見る科学・技術史(42)

### 携帯用サイフォン式バロメーター



ボイル（Boyle）は1668年頃携帯用のサイフォン式バロメーターを考案した。それが実用的なものに仕上げられたのは、約100年後のことであった。J.A.de Luc はそのために約20年間を費やした。

出典：Middeton, The History of the Barometer, The Johns Hopkins Press, Baltimore (1964), p.136.



## 男女平等は家庭科だけでは実現できない

北海道教育大学函館分校

向山玉雄

家庭科教育関係団体の一部は、現在進行中の教育課程の改訂について、技術教育排除の方向で、相変わらず大きな圧力をかけていると聞く。家庭科教育を守るために、たゆみなく継続して運動するエネルギーには敬意を表すが、その内容は、どう考えても近視眼的で一方向的にすぎると感じる。

「中間まとめ」にある高校家庭科の「家庭一般」「生活技術」「生活一般」の科目は、男子に家庭科を保障すると同時に、女子に技術教育をも保障するための妥協の結果生れたもので、現行制度のもとではやむを得ないものと理解していた。実質的には「技術・家庭科」として中学校の「技術・家庭科」につながるものと解していた。ところが家庭科教育関係者は「生活技術」等に入っている機械や電気などの技術的内容を排除する方向で動いているという。子ども・青年の教育をどうするかという視点はどこかへ飛び去って、教科エゴだけが表面だっ見えるのは私だけだろうか。

女子差別撤廃条約の精神は、家庭科教育を男女共学にすれば解決するわけではない。「同一の教育課程」を実現するにはどうしても技術・職業教育の保障も不可欠である。将来独立した教科にするにしても、当面「生活技術」として女子に少しでも技術教育を履修させることを許容するだけの寛容さもないのだろうか。

# 技術教室

JOURNAL OF  
TECHNICAL  
EDUCATION

産業教育研究連盟編集

1987/9月号 目次

特集

## マイコン導入を 検討する

- |                               |       |    |
|-------------------------------|-------|----|
| コンピュータをめぐる教育政策                | 佐々木亨  | 4  |
| ハードウェアを実習に取り入れて               | 和泉 勲  | 10 |
| パソコンを成績処理に利用して                | 小島昭雄  | 15 |
| コンピュータを思考の道具に<br>LOGOを使って     | 村上 優  | 22 |
| BASIC入門を教える                   | 岩城 純  | 26 |
| クラブ活動でパソコンを教えて                | 立花 賢  | 30 |
| 学校教育へのコンピュータQ&A               | 中谷建夫  | 38 |
| 特別論文<br>家庭系列の教材に生産の視点を        | 坂本典子  | 42 |
| 論文<br>超電導とは 未来のエネルギー          | 福田 務  | 47 |
| 論文<br>洗剤の秘密 (1)<br>なぜ汚れが落ちるのか | もりひろし | 82 |

## 連載

- 子供と遊び・大自然の子ら (1) 響け笛の音 橋与志美 74
- 森の科学 (2) 腐朽 善本知孝 76
- だれでもできる技術学習の方法 (18)  
技術科教師の工夫 テントウ虫がやってきた 小島 勇 56
- 私の教科書利用法 (18)  
〈技術科〉 工具使用上の注意の話し方 平野幸司 78  
〈家庭科〉 おみやげは何?の活用 石井良子 80
- はじめてわかる情報基礎 (6)  
デジ丸の冒険 (6) グラフィックスもできる 中谷建夫 72
- マイコン制御の基礎知識 (6)  
Z80の基礎知識 (2) 鈴木 哲 52
- 先端技術最前線 (42) 新超電導の発見  
日刊工業新聞社「トリガー」編集部 60
- 絵で見る科学・技術史 (42)  
携帯用サイフォン式バロメーター 菊地重秋 口絵
- マンガ技術史 (6) Big the Tech. 道具の発達 (6)  
和田章・みみずきめいこ・藤野屋舞 62
- グータラ先生と小さな神様たち (6)  
気分はお祭り 白銀一則 68
- すぐに使える教材・教具 (41) 4サイクルエンジン機構 佐藤禎一 94
- 産教連研究会報告  
'87年東京サークル研究の歩み (その4) 産教連研究部 90



## ■今月のことば

男女平等は家庭科だけでは  
実現できない

向山玉雄 1

教育時評 71

月報 技術と教育 93

図書紹介 92

ほん 21・89

口絵写真 井上雅裕

## コンピュータをめぐる教育政策

——佐々木 亨——

### 1. はじめに

初等・中等教育への情報処理教育導入を促進した最初の動きは、1969年12月の理産審（理科教育及び産業教育審議会）の建議「高等学校における情報処理教育の推進について」で、この建議は、情報技術科、情報処理科の新設、各県毎の情報処理教育センターの設置を提唱。70年10月に告示された高等学校学習指導要領は標準的学科中に情報技術科、情報処理科をくわえた。これら学科の産振基準の整備等の施策がとられたこともあり、70年代初めから情報関連学科の新設が始まった。

80年代に入ると、コンピュータ先進国なのに学校へのコンピュータ導入が遅れているという声が出始めた。文部省はようやく85年度から約20億の「教育方法開発特別設備補助」を計上してコンピュータ等の導入促進政策をとり始め、85年8月には「情報化社会に対応する初等中等教育の在り方に関する調査研究協力者会議第一次審議とりまとめ」を公表。小・中学校でも子どもたちがコンピュータにふれる機会をふやすこと、高校普通科での情報処理教育を検討することをもとめた。

### 2. 臨教審、教課審等の動き

臨教審（臨時教育審議会）も、第二次答申（86年4月）では情報化が教育にもたらす可能性をあれこれ並べたて、第三次答申（87年4月）では「情報能力が欠如すると、通常の社会生活や職業生活が極めて困難になると予想される」などと声高に「情報化」への対応を強調している。輸出に狂奔し国内市場開拓に不熱心というアメリカの批判をかわず意味もふくまれているのであろう。

こうしたなかで教課審（教育課程審議会）の「教育課程の基準の改善に関する基本方向について（中間まとめ）」（86年10月）は、技術・家庭科への情報基礎領域の新設、高校での情報関連科目の新設、「家庭一般」女子必修方式解体に伴う

新設科目の一部への情報基礎の導入、などを提唱している。

高校職業教育については理産審の答申「高等学校における今後の職業教育の在り方について」（85年2月）が、情報関連学科の拡充やME化に対応した教育の強化を提唱。この答申を契機に、情報関連学科や電子機械科の増設は近年加速。

### 3. 現況

現在（86年度）では高校の情報技術関連学科は51学科（生徒数約7,000）、情報処理関連学科は122学科（同約23,000）に及び、近年増加しつつある情報処理教育センターは全都道府県に設置されている。

しかし近年の重要な特徴は、情報関連以外の学科、普通科の一部、さらには小・中学校へもコンピュータの導入がすすみ、初歩的な情報処理教育を行う例が増加していることである。

このほか専修学校専門課程（専門学校）にも情報処理関係の課程がふえている。86年の専門学校生約43万のうち、情報処理関係は約42,000、電子計算機関係は約9,000。両者の合計は専門学校の工業関係の生徒数約10万の過半数に達している。

### 4. 中学校・中学生とコンピュータ

教育課程上の位置のあいまいさにもかかわらず、コンピュータは小・中学校へも導入され始めている。日本教育工学振興会の調査によると、85年10月現在、パソコンは公立小学校480校（全校の2%）、公立中学校1,300校（全校の14%）に導入。しかし導入校1校あたりの台数は、公立小2.7、公立中2.3に過ぎない。地域差も大きい。1年後の長野県の導入率は、公立小8.3%、公立中27.3%。

学校外でコンピュータに触れている子どもも急速にふえている。東海銀行の大都市（東京、大阪、名古屋）での調査（86年）によると、マイコン・パソコン（ファミコンをのぞく）を持つ子どもは、小学生13%（男子のみ）、中学生男子22%、女子8%。ほかに中学生は男女とも約4%がワープロを持っている。

### 5. 高校・高校生とコンピュータ

コンピュータの高校の導入は表1の如くである。

高校全体についてみると、1台でもコンピュータを設置した学校は86年には48%に達している（公立全日制だけをとりと62%）。台数総計は、この1年に16,508台ふえて46,359台となった。

高校に導入されているコンピュータの95%、約4万4,000台はパソコンである。換言すればパソコンより大きな汎用コンピュータは約2,400台に過ぎない。

表1 高校におけるコンピュータ設置状況

|     | 学校数<br>(A) | コンピュータ<br>設置校数<br>(B) | コンピュータ<br>設置率(B/A)<br>( )内は<br>公立全日制 | コンピュータ設置台数         |                   |                    |
|-----|------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|     |            |                       |                                      | 購入<br>( )内はパソコン    | レンタル<br>( )内はパソコン | 計<br>( )内はパソコン     |
| 普通  | 4,754      | 1,713                 | 36.0                                 | 7,173              | 356               | 7,529              |
|     | 4,726      | 2,127                 | 45.0<br>(62.0)                       | 11,670<br>(11,369) | 897<br>(763)      | 12,567<br>(12,132) |
| 農業  | 481        | 172                   | 35.8                                 | 632                | 152               | 784                |
|     | 472        | 254                   | 53.8<br>(59.6)                       | 1,731<br>(1,714)   | 394<br>(389)      | 2,125<br>(2,103)   |
| 工業  | 835        | 631                   | 75.6                                 | 10,859             | 923               | 11,782             |
|     | 823        | 630                   | 76.5<br>(95.2)                       | 14,669<br>(14,225) | 1,521<br>(1,393)  | 16,190<br>(15,618) |
| 商業  | 1,189      | 826                   | 69.5                                 | 7,336              | 2,011             | 9,347              |
|     | 1,147      | 863                   | 75.2<br>(91.1)                       | 11,358<br>(10,468) | 3,059<br>(2,569)  | 14,417<br>(13,037) |
| 水産  | 54         | 29                    | 63.7                                 | 210                |                   | 210                |
|     | 53         | 35                    | 66.0<br>(65.4)                       | 326<br>(325)       | 21<br>(21)        | 347<br>(346)       |
| 家庭  | 710        | 13                    | 1.8                                  | 62                 | 1                 | 63                 |
|     | 668        | 48                    | 7.2<br>(8.5)                         | 174<br>(172)       | 283<br>(283)      | 457<br>(455)       |
| 看護  | 165        | 7                     | 4.2                                  | 26                 |                   | 26                 |
|     | 163        | 13                    | 8.0<br>(15.9)                        | 66<br>(66)         |                   | 66<br>(66)         |
| その他 | 253        | 25                    | 9.9                                  | 110                |                   | 110                |
|     | 268        | 26                    | 9.7<br>(15.1)                        | 190<br>(189)       |                   | 190<br>(189)       |
| 計   | 8,441      | 3,416                 | 40.4                                 | 26,408             | 3,443             | 29,851             |
|     | 8,320      | 3,996                 | 48.0<br>(61.6)                       | 40,184<br>(38,528) | 6,175<br>(5,418)  | 46,359<br>(43,946) |

○各欄の上段の数は1985年5月1日現在、中段及び下段の数は1986年5月1日現在を示す。

○文部省職業教育課調査、「産業教育」1986年1月号及び1987年3月号による。

## 6 技術教室



パソコンを持っている高校生は、前掲の大都市についての調査では、男子16%、女子5%、ワープロは男子4%、女子7%が持っている。

## 6. 学校におけるコンピュータの活用

学校教育におけるコンピュータの活用法は通常、①学校・学級経営等の事務処理の支援（CMI、Computer Managed Instruction）、②学習活動の支援（CAIあるいはCAL、Computer Aided Instruction/Learning）、③コンピュータ教育の三つに区分される。③には教養ないし初歩の情報処理教育と専門教育としてのコンピュータ教育とがある。コンピュータの活用法で最も多いのは、高校の情報関係の専門教育を別とすれば、CMIで、100%近い。

コンピュータ業界などが盛んに宣伝しているCAIは、コンピュータの機能に熟知し、かつ授業内容に精通した者がぼう大な時間を費して作成したソフトウェアがあれば、確かに有効となる可能性をふくんでいる。現実の日本の教師にはこのような条件（とくに時間的余裕）はないから、せいぜい、業者の作る粗悪なソフトか、ページめくりの代りをコンピュータにさせる程度の月並なプログラム学習ということになる。実情を広汎に調査した日本教育工学振興会の報告書も、「教科学習等における利用はほとんどすべての学校で手探りの状態」であり、「パーソナルコンピュータが学習指導の改善に有効に働いたかどうかについても、評価の基礎となる事例またはデータはまだ少ない」と正直にのべている。CAIで授業がうまくいくという歯の浮くような話には、余程注意する必要がある。

## 7. 普通教育としてのコンピュータ教育

③のコンピュータ教育は、いわば教養としてコンピュータの初歩を教えようというもの（高校の情報関連学科の教育は別）。技術・家庭の一領域としてくわえる情報基礎とか高校の選択制科目としてつくる「情報基礎」などの構想はこれに相当。

今日の高校で、情報関連学科以外の学科で履修されている情報関係科目（表2、表3）は、趣旨あるいは実情としてはこの考え方に近い。

これまで最も多い実践例は、BASICなどのプログラミング言語を用いて簡単なプログラムを組ませるとい程度のもの。プログラムを組ませることがコンピュータ教育の基礎なのかという疑問は絶えず出されているのに、まだこれに答えるような実践や構想は出ていない。

## 8. 高校職業科における情報処理教育

高校では特に工業科、商業科に広範にコンピュータが導入されている（表1）。

工業科には、コンピュータ関連の専門学科として情報技術科が（86年に51学科）、またME関連の専門学科が（同30学科）あり、両学科は近年急増している。工業系ではこれら両学科以外の学科でも、科目を特設している場合は必ずしも多くな

表2 情報関連科目の履修状況（1985年度入学者用）

| 学科 | 科目名    | 単位数 |    |     | 履修形態 |     |     | 1～2 |    |     | 3～4 |     |     | 5以上 |    |   | 計 |  |  |
|----|--------|-----|----|-----|------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|---|--|--|
|    |        | 必修  | 選択 | 計   | 必修   | 選択  | 計   | 必修  | 選択 | 計   | 必修  | 選択  | 計   | 必修  | 選択 | 計 |   |  |  |
| 農業 | 情報技術Ⅰ  | 8   | 6  | 14  | 1    | 3   | 4   | 2   |    | 2   | 11  | 9   | 20  |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報技術Ⅱ  | 1   |    | 1   |      |     |     | 2   |    | 2   | 3   |     | 3   |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報技術Ⅲ  |     |    |     |      |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報処理Ⅰ  | 8   | 16 | 24  | 6    | 20  | 26  |     |    |     | 14  | 36  | 50  |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報処理Ⅱ  |     |    |     | 1    |     | 1   |     |    |     | 1   |     | 1   |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報基礎   | 2   | 2  | 4   |      |     |     |     |    |     | 2   | 2   | 4   |     |    |   |   |  |  |
| 工業 | 情報技術Ⅰ  | 62  | 75 | 137 | 37   | 33  | 70  | 12  |    | 12  | 111 | 108 | 219 |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報技術Ⅱ  | 18  | 14 | 32  | 21   | 6   | 27  | 6   | 1  | 7   | 45  | 21  | 66  |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報技術Ⅲ  | 8   | 5  | 13  | 2    | 1   | 3   |     |    |     | 10  | 6   | 16  |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報処理Ⅰ  |     |    |     | 1    | 1   | 2   |     |    |     | 1   | 1   | 2   |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報処理Ⅱ  |     | 1  | 1   |      | 1   | 1   | 1   |    | 1   | 1   | 2   | 3   |     |    |   |   |  |  |
|    | 電気技術Ⅱ  | 1   | 12 | 13  | 21   | 3   | 24  | 142 | 7  | 149 | 164 | 22  | 186 |     |    |   |   |  |  |
|    | 電子技術Ⅱ  | 3   | 18 | 21  | 15   | 1   | 16  | 46  | 1  | 47  | 64  | 20  | 84  |     |    |   |   |  |  |
|    | システム技術 | 7   | 7  | 14  | 1    |     | 1   |     | 1  | 1   | 8   | 8   | 16  |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報基礎   | 1   |    | 1   |      |     |     |     |    |     | 1   |     | 1   |     |    |   |   |  |  |
| 商業 | 情報技術Ⅰ  | 4   | 5  | 9   | 35   | 4   | 39  | 3   |    | 3   | 42  | 9   | 51  |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報技術Ⅱ  | 1   | 7  | 8   | 5    | 14  | 19  | 4   |    | 4   | 10  | 21  | 31  |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報技術Ⅲ  |     |    |     |      | 1   | 1   | 1   |    | 1   | 1   | 1   | 2   |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報処理Ⅰ  | 93  | 23 | 116 | 491  | 50  | 541 | 34  | 3  | 37  | 618 | 76  | 694 |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報処理Ⅱ  | 7   | 41 | 48  | 34   | 108 | 142 | 14  | 3  | 17  | 55  | 152 | 207 |     |    |   |   |  |  |
|    | 経営数学   | 4   | 4  | 8   | 1    | 6   | 7   |     |    |     | 5   | 10  | 15  |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報基礎   | 1   |    | 1   |      |     |     |     |    |     | 1   |     | 1   |     |    |   |   |  |  |
| 水産 | 情報技術Ⅰ  |     |    |     |      |     |     | 1   | 1  |     | 1   | 1   |     |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報技術Ⅱ  | 1   |    | 1   |      |     |     |     |    | 1   |     | 1   |     |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報技術Ⅲ  |     |    |     |      |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報処理Ⅰ  |     |    |     | 1    |     | 1   | 1   |    | 1   | 2   |     | 2   |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報処理Ⅱ  |     |    |     |      |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |   |   |  |  |
| 家庭 | 電子技術Ⅱ  |     |    |     |      |     |     | 1   |    | 1   | 1   |     | 1   |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報技術Ⅰ  | 1   | 2  | 3   | 2    |     | 2   |     |    | 3   | 2   | 5   |     |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報技術Ⅱ  |     |    |     |      | 1   | 1   |     |    |     | 1   | 1   |     |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報技術Ⅲ  |     |    |     |      |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報処理Ⅰ  |     | 2  | 2   |      | 1   | 1   |     |    |     | 3   | 3   |     |     |    |   |   |  |  |
| 家庭 | 情報処理Ⅱ  |     |    |     |      |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |   |   |  |  |
|    | 情報基礎   | 1   |    | 1   |      |     |     |     |    | 1   |     | 1   |     |     |    |   |   |  |  |

(注) 1. 工業学科のうち情報技術関係学科については情報技術Ⅰ・Ⅱ・Ⅲを除き、また、商業学科のうち情報処理関係学科については、情報処理Ⅰ・Ⅱを除いて掲げた。なお衛生看護科では履修させている学科がなかったので省略した。 「産業教育」1986年3月号による。

表3 普通科における情報関連科目の履修状況（公立高校全日制）（1983年12月現在）

|        | 1 ~ 2 |    |    | 3 ~ 4 |    |    | 5 以上 |    |   | 計  |    |    |
|--------|-------|----|----|-------|----|----|------|----|---|----|----|----|
|        | 必修    | 選択 | 計  | 必修    | 選択 | 計  | 必修   | 選択 | 計 | 必修 | 選択 | 計  |
| 情報技術 I | 1     | 3  | 4  |       | 3  | 3  |      | 1  | 1 | 1  | 7  | 8  |
| 情報処理 I | 2     | 39 | 41 | 1     | 19 | 20 | 2    |    | 2 | 5  | 58 | 63 |

数字は学校数を示す。「産業教育」1984年8月号による。

いが、何らかのかたちでコンピュータ教育を導入している場合が多い。

商業科では、情報処理専門の学科として情報処理科が設けられているが（86年に122学科）、これ以外の学科でも「情報処理 I」という科目を設けてコンピュータ教育を実施している学校がひじょうに多い（表2）。

等しく専門学科といっても、情報技術科の場合はコンピュータ関連の専門教育に実習をふくめて20単位以上をあてているのがふつうであるが、情報処理科では、商業経済、簿記会計などふつうの商業科としての専門教育をひと通り学習しているので、情報処理の専門教育にあてているのは10単位前後であり、情報処理教育としての専門分化の度合は情報技術科よりずっと小さい。これは、情報処理科の専門教育ではファイル処理が中心となるのに対し、情報技術科の専門教育では、ハードウェアに関する事項のほか、情報処理の内容としてもファイル処理だけでなく制御、数値計算などより広汎な内容が入ってくるためであろう。

工・商以外の学科でも、かなりの学校にコンピュータが導入。（表1）、情報関係科目を特設する学校もある（表2）。これら工・商以外の学科では、ごく一部ののぞくと、目下はプログラミングの初歩を教えるにとどまっている場合が多い。

なおコンピュータの学科別導入率をみると家庭科が最小で、准看護婦養成に拘束されるためにカリキュラムに余裕がないといわれる衛生看護科よりも低い。家庭科教師のコンピュータの拒否反応が強いのか、家庭科はあとまわしでいいと行政当局が考えているのか、解明すべき問題の一つがここにある。

## 9. おわりに

コンピュータは疑いもなく科学・技術の進歩の構成部分であり、これに反対することは科学的でない。資本による搾取や国民総背番号制へのコンピュータの活用などに反対することと、コンピュータに反対することとは別問題である。

コンピュータの進歩と普及が急速なため、コンピュータに関する教育内容研究はひどく遅れている。教師の研修要求を強め、この遅れを早急に克服することがもとめられている。（名古屋大学）

## ハードウェアを実習に取り入れて

和泉 勲

コンピュータの学習が学校（工高）に入ってきて何年ぐらい経つのだろうか。

本校での実習計画表や指導書を調べてみると、昭和46年ぐらいが始めのようである。それから約16年間、毎年何らかの形で生徒はコンピュータの学習を受けているが、その殆どがプログラミング学習であり、ハードウェアの実習を伴った学習は、ここ5年ぐらい前から急に行われるようになったに過ぎない。この理由としては、「ハードウェア学習用の教材が多くなり」「個人で簡単にコンピュータの製作ができる」ようになったことが一番であると思う。私も実習や教科の学習の中で、いくつかの教材を使いハードウェアの指導を行ってきたが、以下はその指導の中で感じた問題点である。

コンピュータ学習の導入からハードウェアの大切さを感じさせるまで

コンピュータ学習の導入は、やはりプログラミングからはじめた方がよい。特に最近のパソコンによるBASIC言語によるプログラミングが良い。BASIC言語に対する批判などを時に聞かすが、やはり興味を早く持たせるにはこれを導入に使うのがよい。第二の段階としてはやはりパソコンを利用して機械語のプログラミングの実習を行うのがよい。機械語は大変取り着きにくく、指導の難しい所もあるが、最近のパソコンの機能を利

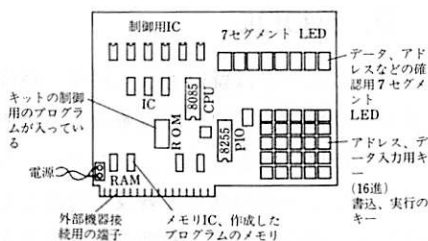


図-1 トレーニングキット  
制御プログラム付属

用すれば結構興味を持ちながら学習が進むと思う。(この指導に関しても機会があれば報告をしたいと思う)。

以上の二つの段階は、ハードウェアの学習に入る前に是非入れておきたいものである。次に取り入れるのは、図〈1〉に示すトレーニングキットによる機械語のプログラミング実習である。このキットでは、プログラミングの実行結果を数字で表示したり、又、リレー、スピーカ、モータなどを接続できるので、幅の広い機械語のプログラミング学習ができる。そしてこの機械を扱う段階でハードウェア学習の始めとして次の項目に注意して実習を行っている。

### コンピュータの5要素〈図-2〉とキット内の部品の関連 プログラミングに必要なICの特性

これにより生徒が理解し新たに興味をもつことは次のようなことである。(実習後のレポート、感想などによる)

- (1) 機械語の実習が思っていたより面白い。
- (2) コンピュータは、計算ばかり行うものと思っていたのに、音を出せたりモータを回せたりする。
- (3) 何にでもコンピュータを組み込んでみたい。
- (4) BASICプログラミングに興味が無くなった。
- (5) ICのことまで考えないとプログラムができないのは大変だ、

などである。以上は前向きな感想であり、後向きのももあるが、全体としてこの実習では「パソコンの操作がコンピュータ学習でないこと」それに、「内部構造を知らないとコンピュータの理解につながらないこと」の二点は、生徒に理解させることができる。

### 裸のコンピュータとは、どんなコンピュータなのかを理解させるまで

上記の実習で使用したトレーニングキット(本校では日本電気のTK-85)ましてパソコンは、ハードウェア学習のためには便利過ぎてしまう。即ちこれらに

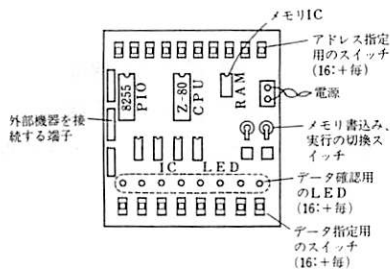


図-2 トレーニングキット  
制御プログラム無し

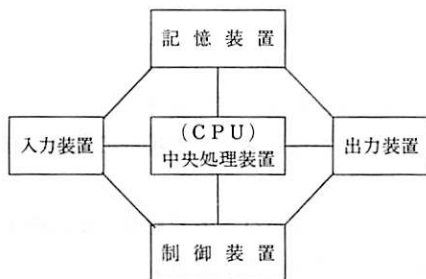


図-3 5つの要素

は、次の機能がすでに入っているのである。

### メモリへ命令を書き込む機能

### メモリ内の命令を実行する機能

### 変なプログラムを実行したときの簡単な保護機能

これらは、当然コンピュータが持つ機能と思われるがちであるが、実は、これもプログラムで行われており、それを利用しているのだという大切なことを便利過ぎるが故に見落してしまいがちになる。勿論、始めからこのことに触れれば、混乱を起こすと思うので、機械語によるプログラムでいろいろのことができ、前述したような感想が得られるまでは、便利さを利用した方が良いと思う。しかし本質的なハードウェア学習では、この機能の無い教材が良い。この一例が図〈3〉に示すトレーニングキットであり、このキットによる学習が必要となる。

このキット（総合電子研究所 AZ-80）は、本当に裸のコンピュータであり単に必要な部品が配線されているだけである。即ちメモリへ命令を書き込むのも、又メモリに入っている命令を実行させるのも、人の手とICの知識を基にして行わなければならない。これによる機械語プログラムでも、音を出させたり、モータを回させたり前のトレーニングキットと同様のことを行わせるが、次の項目に注意させて実習を行っている。

### 裸のコンピュータの意味

### ICの特性とスイッチ操作の関連（特にメモリIC）

### すべてがプログラムで動き、前述のトレーニングキットとの違い

このキットによる実習の感想は次のようなものである。

- (1) たった20個の命令を書き込むのにも大変な労力と細かな神経が必要だと思った。
- (2) 裸のコンピュータの意味が分った。
- (3) こんなに細かなことがコンピュータ内部で行われていることは知らなかった。
- (4) ICの特性に興味を持つようになった。
- (5) コンピュータとは思えない機械だ。
- (6) 自分でもコンピュータが作れそうな気になった。

この実習でも当然、後向きの感想も出てくる。いくつか掲げれば次のようなものである。

- (1) パソコンの方が面白い。

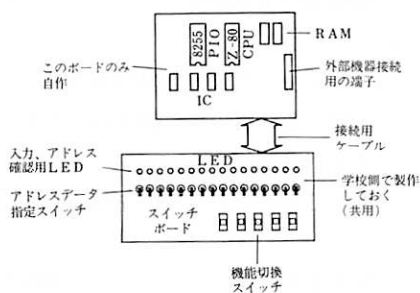


図-4 自作ボード

- (2) これではたいしたことができない。
- (3) 同じことを何回やっても意味がない。

これらはいずれも、コンピュータに対するイメージが、パソコンでありゲーム器であり又、すごいことをやってのける機械であるというところからくる誤解であると思う。

### 簡単な回路の組立てから、コンピュータの製作まで

今までに示してきた流れにより生徒に持たせることに成功したコンピュータに対するイメージは、「コンピュータもたいしたことのない物だ」ということである。勿論、良い意味でのことである。自分の手に届くことならば、生徒は興味を持つし、食いついてくる。そこでハードウェアを含めたコンピュータ学習の最後はコンピュータの製作である。ここでは次の項目に注意して実習を行っている。

### 配線さえ間違わなければ、絶対に成功すること

#### 「コンピュータを作るのだ」という自信を持たせる

実際の段取りでは、まず配線の自信を持たせるために、図-〈4〉のような、論理回路の実習装置（一部は学校自作）を利用してカウンタ回路やストップウォッチ回路などの一部をハンダ付け無しに組ませ、複雑な回路でも誤配線が無ければ、確実に働らくことを体験させている。この段階での生徒の感想には次のようなものがある。

- (1) ごちゃごちゃな配線でストップウォッチが動作するとは思わなかった。
- (2) 増幅回路の工作よりも、作ったという感じがする。
- (3) 何だか分からないけどうまく動いた。

この感想から見ても、目的は理解させたようでありここでの後向きの感想は非常に少ない。次の段階でコンピュータの製作は、未製作キットで行った。勿論、キットであるから失敗は少なく（選択実習のため5組のみ）一寸した修理で動作したが、その感想は、次の様な不満が多かった。

- (1) 動作するのは当たり前、何も考えないで済んだ。
- (2) ハンダ付けが大変うまくなった。
- (3) 部品を買って来たい。

どんなものでも製品が完成すれば嬉しいはずであるが、意外であった。卒業実習などでステレオのキットや、FMラジオキットなど、そして1年の実習でテストキットなどを作りそのときは、完成の喜びの方が多いのである。コンピュータの工作は他の工作とは少し違う様である。次に行った製作は、部品を揃えて万能基板へラッピングによる工作である。これも未だ小人数であったが、完成し動作はした。こちらの方は、

- (1) 線の数が多く苦勞したが、動いた時は良かったと思った。
- (2) 間違わないように特にていねいに行った。
- (3) コンピュータを作れるとは思わなかった。

などの感想が多かった。

この工作では、スピーカやモータなどのコンピュータで動かされる方のは完成品を利用し、メモリとCPUとその付属の回路のみの部品個数10個（抵抗、コンデンサは除く）足らずのものであったが「自分でもコンピュータが作れる」という自信はつけられたと思う。

以上の試みは、特にコンピュータに興味のある生徒を集めて行ったものではなくどちらかと言えば、あまりハードウェアに関心の無い者が集っていたと思う。にもかかわらず、工作終了後、コンピュータ全体に関わる感想を求めたら次のようなものが多かった。

- (1) 初めの頃はパソコンは遊び道具と思っていたが、今は測定器のような感じがしてきた。
- (2) 会社のコンピュータと作ったコンピュータが同じ原理とは思えない。
- (3) ロボットが不思議でなくなった。

これらのことから大筋において、指導の流れは良いと思っている。今後の課題としては、次のことを考え、流れに組み入れたいと思う。

- (1) パソコンによる機器の制御
  - (2) ROMを利用した制御
  - (3) 自作コンピュータによるゲーム
- （東京・都立小石川工業高等学校）

読者の輪を広げましょう。「技術教室」も1987年9月号をもって422号の記録をもつことになりました。技術教育関係唯一の月刊誌として、これからの役割はますます大切になります。読者の皆さん！一人でも多くの方にこの雑誌を購読していただき、技術教育の輪を広げましょう。雑誌を拡大し読者の輪を広げましょう。

### 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。読者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）



## パソコンを成績処理に利用して

小島 昭雄

### a. はじめに

我々が学期末で頭を悩ませるのは成績処理である。中学以上では教科担任制であって担任が自分のクラスの全科目を受け持っていない。私は、普段注意深く観察および指導しているつもりだがなかなかすんなりと評定が出せない状況である。その中で担任は更に各教科から出てきた成績の一覧表処理が加わり、そして通知表への転記など目のまわる忙しさになる。また、この時期はその出てきた成績により個々の生徒を指導しなければならない大事な時期でもある。できれば生徒指導に十分時間を費やさなければならない。しかし、事務処理作業に時間を食ってしまうときが往々にしてある。どこの学校でも同じであると思うが、成績一覧表には必ず横の合計と縦の合計が有り、順位も書かなければならない。時間がかかるときはこの横の合計と縦の合計が合わないときで、なかなか違っているところが見つからないのである。その様なことを改善すべく成績処理のプログラムを作り始めた。

コンピュータが我々教員にも使えるようになってから成績処理のプログラムは数多く作られ利用されていることと思う。私も、最初はマイクロコンピュータ+キーボード+CRT+BASICという構成でプログラムを作り始めた。その当時はプリンターはなくCRTに出た結果を一覧表に転記するという方法で、今思えばかなり大変であった。しかし、その頃ではなかなか好評で、どうしても誤りが見つからない先生に頼まれて処理し、大変喜ばれた記憶がある。その後、コンピュータの性能がアップされ、外部記憶装置にフロッピーディスク、出力装置に24ドットプリンターが加わり、データ入力から印刷までの処理が可能になってきている。次に現在までのプログラム構成および製作上の考え方をあげたい。

## b. プログラム製作上の留意点

- ① コンピュータ操作の苦手な人にも楽に使えるようにする。
- ② データはファイル形式でフロッピーディスクに保存できるようにする。
- ③ 印刷は教務から出されている書式と殆ど変わらないようにする。また、通知表も印刷できるようにする。

## c. プログラムの構成

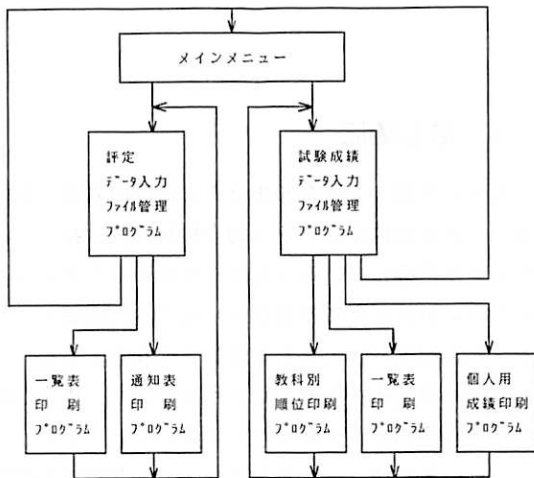
プログラムは作業別に分けCHAIN文で結んでいる。それによってプログラムの開発及び修正が楽になる。

### 1) 操作性を良くするためには

コンピュータ操作の苦手な人のためにオートたちあげで画面上での指示を多くしてメニュー形式にし、選択は番号で行うようにした。その結果操作性が向上し、誰でもが簡単に操作できるようになった。

### 2) ファイルの形式

データについては、各科目毎に入力終了後フロッピーディスクに自動的に書き込むようにすることによって全科目のデータがそろわなくてもデータ入力ができる。ファイルの形式はシーケンシャルファイルでクラス別に分け、



```
*** 成績処理 (評定用) ***

年度 ? 62

学期 ? 1

学年 ? 1

組 ? 1

繰り返りがありますか? (1.-なし 2.-あり)

? 1
```

さらに評定用のファイルでは氏名、評定、欠課時数出欠状況の3つのファイルに分けてあり、それぞれでのデータが単独でも利用できるよくなっている。また、再入力の場合、すでに入力されているデータは自動的に読み込まれ科目の選択メニューでデータが入力されている科目を赤く表示するようにしてある。

### 3) 欠番処理

欠番があると入力ミスが多くなる。それは、欠番の所へきたら飛ばして入力してやらなければならないのというっかりそのまま入力してしまうケースが多いからである。その様なミスを防ぐために

あらかじめ(データ入力の一番始めの時にのみ)欠番を入力し、評価入力時、欠番は自動的に飛ばすよう処理してやる。

1490 '.....評定入力.....'

1500 FOR I=1 TO A8:C2=1

1510 IF I=B(C2) THEN 1590

1520 IF C2=<A7 THEN C2=C2+1:GOTO 1510

\*\*\* メニュー \*\*\*

1.- 氏名 入力

2.- 成績 入力

3.- 欠時 入力

4.- 授業日数入力

5.- 印 刷

6.- 抽 変更

7.- メインメニューに戻る

8.- 終 了

番号を入れて下さい?!

評定 入力

1. 国語 I

6. 保 健

11. 工業基礎

2. 現代社会

7. 音楽 I

12. 製 団

3. 数学 I

8. 美術 I

13. 工業数理

4. 理科 I

9. 書道 I

14. 工業化学

5. 体 育

10. 英語 I

15. メニューに戻る

No.を入れて下さい?

B(C2) ←欠番データ

A7 ←欠番の数

A8 ←生徒最終番号

データ入力処理

1590 NEXT I

#### 4) 氏名データ入力

氏名は文字間にスペースを適当に入れると見やすくなるがスペースを入れて漢字変換すると変換効率が非常に悪くなる。そこで姓と名を分けて入力しプログラムでスペース処理をしている。また、氏名データは前年度のデータがあれば編集〈削除、訂正、追加〉して利用できるようにしてある。

| 入力例         | → | 処理結果 |                       |
|-------------|---|------|-----------------------|
| 生徒 (姓) ? 林  |   | 林    | □ ; は全角スペース           |
| 生徒 (名) ? 始  |   | 始    | □ ; は半角スペース           |
| 生徒 (姓) ? 新井 |   | 新 井  | 全角スペースは単純には<br>処理できない |
| 生徒 (名) ? 健二 |   | 健 二  |                       |

```

710 '--- 氏名入力サブルーチン ---
720 LOCATE 0,21:PRINT SPC(79)
730 LOCATE 0,22:PRINT SPC(79)
740 LOCATE 0,21:PRINT "生徒 (姓)";:KINPUT SEI$
750 LOCATE 0,22:PRINT "生徒 (名)";:KINPUT MEI$
760 L=KLEN(SEI$,2)
770 ON L GOTO 780,790,800,800
780 NA$(1)=LEFT$("_",4)+KMID$(SEI$,2,1)+RIGHT$("_",4):GOTO 810
790 NA$(1)=LEFT$(SEI$,4)+KMID$("_",2,1)+KMID$(SEI$,3,2):GOTO 810
800 NA$(1)=SEI$
810 L2=KLEN(MEI$,2)
820 IF L=4 THEN IF L2=1 THEN 860 ELSE 870
830 ON L2 GOTO 840,850,870
840 NA$(1)=NA$(1)+"_" +LEFT$("_",4)+KMID$(MEI$,2,1)+RIGHT$("_",4):GOTO
880
850 NA$(1)=NA$(1)+"_" +LEFT$(MEI$,4)+KMID$("_",2,1)+KMID$(MEI$,3,2):GOT
0 880
860 NA$(1)=NA$(1)+"_" +LEFT$(MEI$,4)+RIGHT$("_",4):GOTO 880
870 NA$(1)=NA$(1)+"_" +MEI$
880 RETURN
890 '-----

```

## 5) 評定、出欠状況のデータ入力

評定及び出欠状況の数値入力には下図のように行い数字無入力（リターンキーのみ押す）または、0（ゼロ）入力は処理しないようになっている。これは、選択科目などがあると必要な処理である。

|         |                         |
|---------|-------------------------|
| 1 年 1 組 | 教科名 国語 I                |
| No. 評定  |                         |
| 1 * 8   |                         |
| 2 * 6   |                         |
| 3 * 4   |                         |
| 4 * 7   |                         |
| 合計 25   | 人数 4                    |
| 平均 6.3  |                         |
|         | 誤りがありますか? (1.-なし 2.-あり) |
|         | ?                       |

## 6) 印刷

印刷は一定の書式に合わせるのは非常に大変であるが、プリンターには必ず細かく用紙を送ったりプリンターヘッドを移動するためのコントロールコードがあるのでそれを利用する。

例

NECのPR系プリンターの場合

☆改行幅の切り換え (N/120インチ改行モード) 標準状態

LPRINT CHR\$(27);"T";"n<sub>1</sub>n<sub>0</sub>";  
(n<sub>1</sub>n<sub>0</sub>; は 2桁の正数で、00 ≤ n<sub>1</sub>n<sub>0</sub> ≤ 99) 小島 ↑ 20/120インチ

☆ドットスペース

LPRINT CHR\$(27);CHR\$(n);  
(n; はスペースの数 0 ≤ n ≤ 8) 小島 ↑ ドットスペースゼロ

## d. 問題点

- 1) BASICでプログラムが作られているので順位をだすのに時間がかかってしまう。
- 2) ファイル形式がシーケンシャルファイルなので入力されているデータが多くなると読み込みに時間がかかってしまう。
- 3) 通知表の印刷は少々慣れが必要である。

## e. 最後に



試験処理プログラムの内容も評定処理プログラムと基本的には変わらないので氏名データは共通して使用できる。点数のデータ処理では受験していない者は負の数(-1以下)を入力し、それを基にして処理している。あとのプラス機能は教科別に順位が出せることと個人の成績表が出せることである。

表計算にはもっと早くて良いソフトがあるが、通知表の印刷まではできないと思う。このソフトもそのままでは他の学校では利用できないが一覧表の印刷書式及び科目の変更を行えば十分活用できると思う。今は、各学年末のデータを利用して調査書及び調査書台帳、成績証明書などを印刷できるプログラムを開発中である。現在、工業高校には41台のパソコンが導入されている。本校でも昨年41台導入されたが、プログラム開発した機種と違うので残念ながら利用できない。すぐに移植を考えたが、プリンターのコントロール方法などが非常に複雑なので移植はまだできていない。これはメーカーに要望しなければいけないことなのだが、早くプリンターのコントロール方法の統一を行ってほしい(プリンターだけではないのだが)。そうすればソフトの利用範囲が大きく飛躍すると思う。紙面の関係上、成績処理プログラムの大まかな考え方だけしか紹介できなかったが、なにかの参考になれば幸いと思う。(東京・都立羽田工業高等学校)

ほん

## 『有限要素法』

鷲津久一郎・池川昌弘著

(A5判 226ページ 7,500円 岩波書店)

ひと昔、有限要素法は技術エリートの独占物。数学、力学、コンピュータに強い人達に使用されていた。ところが、近年、この方法が普及し、広く使われるようになった。

優秀な汎用プログラムが普及し、ブラック・ボックスとして有限要素法を使用できるようになった。

本書は、変分法や一元問題などの基礎から流体力学や境界要素法の最先端のテーマ

まで取り扱っている。

巻末にある有限要素法小史も興味をひく。開拓者のひとりマーチンの言葉を紹介している。「有限要素を最初に使用したのはおそらくは幾何学者であったであろう。2000年以上も昔、数学者は円の周長や面積を決める問題に興味をもった」。

コンピュータが生んだ理論であることがよくわかる。(郷 力)

ほん

## コンピュータを思考の道具に

LOGOを使って

村上 優

### 1. はじめに

今回、コンピュータと技術教育という総合テーマのもとに原稿を依頼されましたが、筆者が研究・実践していることが、コンピュータと技術教育について真剣に考えられている先生方の参考にしていただけるだろうかという不安を抱きながらこの原稿を書いております。

筆者が現在、研究・実践している対象は、幼稚園および小学校低学年児が中心です。その内容は、コンピュータを幼児・児童の道具にすることができないだろうか、そして、もしもそれができるならば、コンピュータは幼児・児童のどんな道具に成りうるか、そして幼児・児童は、コンピュータという道具によって何を表現するのであろうかということを中心に研究テーマにしています。

今回は、紙面の制約もあり、実践についての絵では紹介できませんが、先生方の今後の展開に少しでも役立てていただければと思っています。

### 2. 実践の目的

この実践においては、LOGO言語を使用しました。このコンピュータ言語を選んだ理由はいろいろありますが、その中でもLOGO言語は、教育的な配慮がなされた非常に興味ある言語であると言うことが大きな理由です。また、言語自身が構造化されているため、教材プログラムを開発する時間等も短縮することができます。LOGO言語については、今回は詳しく説明するスペースがありませんので、『マインドストーム』（S. パパート著 未来社）等のLOGO関係書物を参考にしてください。

LOGO言語については、これくらいにしておいて、実践内容の説明に入ります。この実践では、幼児・児童にLOGO言語を教えることは大きな目的ではあ



りません。コンピュータを幼児・児童の表現活動のための道具にするということを中心課題にしています。この時期の児童・生徒にとっては、表現活動は非常に大切な教育課題です。身体表現、言語表現、音楽表現、絵画表現、製作表現等によって、内的自己を表現します。これらと同様に、コンピュータも幼児・児童の表現活動の道具に成ることができるのです。今回の実践は、コンピュータを思考（考え方）の表現道具として位置付けています。

### 3. 実践内容の概略

#### a. コンピュータの導入

今回の実践において、最も注意を払ったことは導入部です。「いまから、コンピュータを使って遊んでみましょう。コンピュータは、この様に使うのですよ。」と言うような導入をするならば、今回の実践は成功しなかったでしょう。幼児は、常に現実と夢とが交錯した世界観を持っています。そこで、筆者等は、イメージからの導入を試みたのです。宇宙人ピビがコンピュータのディスクとメッセージの吹き込まれたカセットテープを、幼稚園に送ってきたことから導入は始まるのです。テープには、『不思議の星』という宝物があり、その宝物は「不思議だな、どうしてだろう、調べてみよう」という疑問の目をいつも持っている子供だけがもらえること、そして、プレゼントされたディスクで遊ぶことによって、不思議の星の宝物がもらえるかも知れないと録音されていたのです。そして、宇宙人ピビはこれらのメッセージを残して、宇宙の彼方へ帰ってしまうのです。

この導入をすることにより、幼児には、コンピュータの指導者は、宇宙人のピビであり、園内の先生はコンピュータの先生ではなく、自分達と同じ存在であるという意識が生まれてくるのです。この意識は非常に、重要であり、これ以後展開されるコンピュータを使った活動において、幼児は先生にたよるのではなく、自分達自らが与えられた課題を解決していかなければならないという認識をもつことになるのです。事実、これ以後の活動では、幼児にとって唯一の情報源は他のグループの幼児達であるため、グループ間の情報交換が非常に積極的に行われました。自分達が発見した情報は、他のグループに提供し、他のグループの情報は積極的に吸収するという知的財産の共有の場が生まれてきたのです。

また、コンピュータ活動をスムーズに行うため、幼児自らがルールを作り出したのです。今回の実践では、4～5人に1台コンピュータが与えられていたため、コンピュータを操作する順番、時間はどうするのか、また順番をまつ場所はどこがいいのか等のルールを幼児が必要にせまられ作り出したのです。このように、コンピュータ活動は、社会的活動の側面までも幼児に要求したのです。

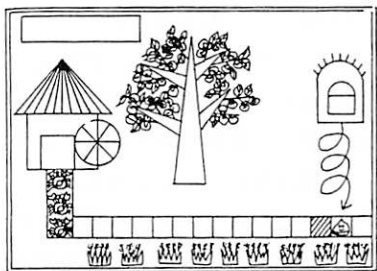
## b. 教材プログラムの内容

今回の実践のために、各種の一連の教材プログラムを開発しました。コンピュータに慣れるための教材プログラムから始まり、左右概念の定着をねらったプログラムまで、20種程度の教材プログラムが完成しました。その中から「かにむかし」をテーマにした総合活動のなかで実施されたプログラムを紹介します。

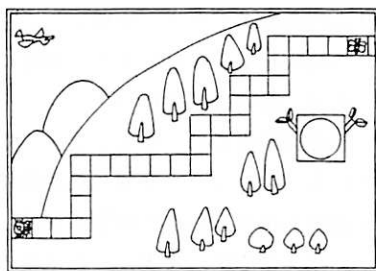
幼児期において、左右概念の形成は非常に大切な課題です。左右概念の形成が完成するためには、自分自身の左右が認識されるだけでは十分ではありません。第3者の左右まで認識することが必要です。この第3者の左右認識することが、幼児には非常に困難なのです。そこで、LOGO言語の持つ、タートルの属性を利用することにしました。幼児は、カニの形に姿を変えたタートルを、ディスプレイ上に描かれた道にそって進めて行くのです。カニは自分の向いている方向に進むことはできますが、それ以外の方向には進めないようにプログラムしてあります。また、カニはもう一つの動きを持っています。カニは頭の向きを変えることができます。左右90度ずつその向きを回転させることができます。このカニを目的地まで動かすためには、カニの身になった左右感覚が要求されます。つまり、カニという第三者の左右を認識しなければならないのです。下図はその時のディスプレイの略図です。6つの場面からなっています。

第1場面では、「きびだんご」という文字を入力することから始まります。きび

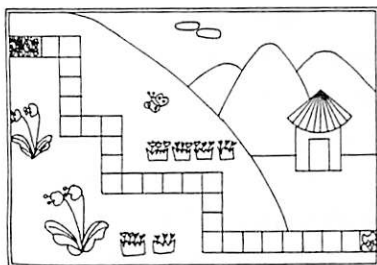
第1場面



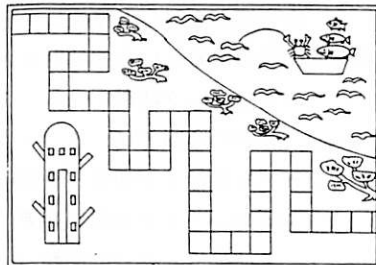
第2場面



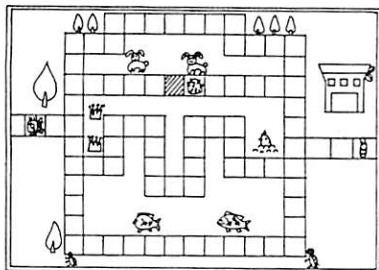
第3場面



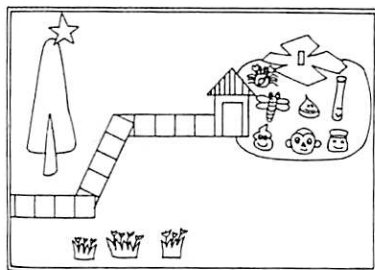
第4場面



第5場面



第6場面



だんごと入力するとカニが現れます。そして、カニを前に13だけ進めると「パンパングリ」と出会うのです。この場面ではカニの頭の向きを変える必要はありません。

第2場面は、カニと幼児が同じ方向を向いている状態で出発します。そのため、比較的スムーズに進みます。

第3場面は、カニと児童が向き合った状態になります。この場面は、幼児の中で非常に論議が交わされました。「右に回ればいい、左に回るんだ。」と各グループで積極的に意見が交換されました。そして、その時ただ単に右・左と言うだけでなく、「ぼくはこう言う理由で左だ。こう考えればいいんだよ。」という様に幼児の持っている考え方を表現（思考の表現）していたことは、注目されます。

第4場面は、第2場面・第3場面の応用です。第3場面で、十分時間をかけたため、この場面では、ほとんどの児童が間違うことも無く楽しく遊んでいました。

第5場面は目的地に到着する道が何種類かある場合です。この場面は幼児の挑戦意欲を大いに刺激させ、満足させることができました。幼児にとってイメージの世界での遊びが展開されることは、思考の上でも仲間関係の面でも非常に大切なことを認識したという幼稚園の先生方の感想がでた場面です。

第6場面は右・左にも広がりがあることを気付かせるための教材です。このプログラムの最後は「みんなともだち」という言葉で終わっています。

## 4. おわりに

これらの、実践をとおして、コンピュータは幼児・児童の思考の道具としてその能力が発揮できることを確信しました。コンピュータという道具は、子供達に間違いを犯すことは当然のことであって、何も恐れることはないのだと教えました。むしろ間違いから学ぶのだということを認識させたのです。

このような素晴らしい力を秘めているコンピュータという道具を、おおいに教育に活用していきましょう。コンピュータという道具をどんな道具にするかは、私達教育者の手腕にかかっているのです。 (大阪・堺市立科学教育研究所)

## BASIC入門を教える

岩城 純

### 1. 「情報技術基礎」について

本校では、昭和59年度より「情報技術基礎」という新しい科目を設け、全学科（機械・電気・電子・工業化学・建築）の1年生を対象に本校で作成したテキストでコンピュータの基礎教育を行っている。

（目的）

- 1) コンピュータを効果的に活用し、情報技術の基礎事項を習得させ、情報技術に関する初歩的な知識と基本的な考え方を身につけさせる。
- 2) 情報技術を通して、創意工夫を重ね創造性豊かな考え方を養う。
- 3) 情報化社会において、情報技術に対応できる基礎的な力を養う。

（内容）

- ・ 第1年度（昭和58年度）は試行とし、各学科独自の授業内容・指導方法をとった。情報技術基礎（1単位）をどのようにすべきかの原則を検討し、次のように決定した。また、テキストの基礎編を作成した。
  - ・ 「情報技術基礎」は全学科必修科目とする。
  - ・ 1単位、半期週2時間で実施する（昭和62年度より2単位で実施）。
  - ・ 指導目標は、テキスト第10章（配列）までとする。
- ・ 第2年度は上記原則にしたがって自作の同一テキストを用い、全学科ともパソコン1台当り生徒2名で一斉授業を行った。また、テキストの改訂を行った。
- ・ 第3年度、4年度は前年度の反省をいかし、ほぼ原則をおさえながら各学科で指導方法についての種々の改善を行った。
- ・ テキストについて

パソコンを動かす初歩の段階では、数個のキー操作と命令語を習得すればプログラムの作成が可能である。そこで初めてパソコンを操作する生徒を対象に

第1章コンピュータの基礎から始まり、基本的な命令を段階的に編集し、生徒1人でも第10章配列まで学習できるテキストを作成した。なお、テキストの内容を初版は基礎編のみとし、改訂版はグラフィックス編、応用編を追加し、高校1年生で学習する各教科の内容を例題として取入れた。

テキストの目次は次の通りである。

○第1部 基礎編

第1章 コンピュータの基礎

第2章 BASICを学ぶ前に。・・・生徒への興味づけ

第3章 パソコンを電卓のように使ってみよう・・・ダイレクトモード

第4章 パソコンとしての使い方・・・プログラムについて

第5章 出力結果を表示させる・・・PRINT文

第6章 データを読み込ませる・・・INPUT、READ文

第7章 無条件で流れを変える・・・GOTO文、サブルーチン

第8章 条件によって流れを変える・・・IF文

第9章 繰返し処理をする・・・FOR～NEXT

第10章 配列・・・DIM

○第2部 グラフィックス編

第1章 基礎

第2章 グラフィックス・・・プログラム例

第3章 グラフィックス応用

第3部 応用編

第1章 プログラム作成の準備

第2章 物理

第3章 化学・工業化学

第4章 機械

第5章 電気・電子

第6章 建築

・昭和61年度 授業形態――→〈次ページに表を貼付しました〉

## 2. 生徒の反応

この情報技術基礎の授業を1年次で終えた現3年生の機械科の生徒の反応は、約80%の者が非常に有益であったと答えている。これは初めて受ける情報技術の授業が新鮮であったこと、さらには機械科の生徒にとって現在のメカトロニクス の発展については避けて通れないところがあり、それが2、3年の授業・実習に

大きく浸透しつつある様子がかがえる。生徒からも「食わず嫌いが一掃された」とか「パソコンに慣れた」・「将来に役立てたい」という意見が多く出された。

◎昭和61年度 授業形態

|                   | 機 械 科   | 電 気 科   | 電 子 科   | 工業化学科                                  | 建 築 科                             |
|-------------------|---|---|---|--|-----------------------------------|
| 学 習 方 法           | 一斉授業  | 一斉授業  | 一斉授業  | 一斉授業                                   | 一斉授業                              |
| 1 回 の 実 習 人 数     | 1/2クラス<br>18名   | 1/2クラス<br>19名                                       | 1 クラス<br>36名  | 1/2クラス<br>19名                          | 1/2クラス<br>20名                     |
| パソコン<br>1 台 の 人 数 | 1名  | 1名  | 2名  | 1名                                     | 1名                                |
| 教官の人数             | 2名  | 3名  | 3名  | 2名                                     | 2名                                |
| 備 考               | ・ TEXT使用<br>・ 開始時経験の度合でクラスを2分し講義と実技を部屋を変え、1時間ずつ入れ換える。 | ・ TEXT使用<br>・ クラスを出席番号順に2分し、講義と実技を部屋を変え、1時間ずつ入れ換える。 | ・ TEXT使用<br>・ 説明は一括して講義室で行う。<br>・ 基本的なものは一学期にすませ二学期以降は応用的内容に入る。 | ・ TEXT使用<br>・ 前期・後期でクラスを2分し、パソコン室で講義する | ・ TEXT使用<br>・ クラスを2分し、パソコン室で講義する。 |

※本校のパソコン台数20台 (P C 8001mk II)

逆に残り約20%の者が有益でなかったという意見を出している。これはあらかじめパソコンの知識を持っており、B A S I Cの基礎に限って行われたこの授業が簡単すぎても足りなかったという者と、パソコンに対して完全に拒絶反応を示す者として構成されていた。一斉授業を行う場合、今後はこれらの生徒に対していかに指導していくか検討を要するところである。機械科の場合、対応策の1つとして61年度からは能力別に班分けし、取り組ませている。

### 3. 今後の取組み

昭和62年度より機械科では2単位でこの授業を実施することになった。前年度までの1単位の場合、B A S I Cの基本命令習得に終始し、その後の発展までは十分に指導できず、時間的に不足で中途半端の未消化に終わってしまうと考えたからである。そこで増えた後半の1単位分をどの様に扱うかを検討することによって、今後1年生の情報技術教育はどうあるべきかを考えていきたい。

最近、B A S I C基本命令習得後に工業数理と関連づける実践報告をよく見かける。内容は、あるデータをもとにパソコンで解析し、理解を深めさせる等かなり研究されたものとなっている。私個人としても非常に興味がある。しかしまず私が考えるB A S I Cの基本を終えた後の指導法としては、生徒1人ひとりに何

か1つ研究テーマを考えさせ、問題意識をもって取り組ませることである。

内容は何でもよい。アニメを作りたければそれでもよい。ゲーム・グラフィックス・データ処理、何でもよい。要はそれぞれの生徒に自分のレベルに合ったテーマを決定させ、その問題を解決するためには何をまず考え、また何をもう一度勉強し直さなくてはならないのかという取り組む姿勢や意欲を大切にしたいという事である。私の実感として、今のコンピュータ学習はコンピュータ中心社会の発達に立ち遅れてはならないという事で、生徒は難しくて高度な事を半強制的に取り組まされているのではないかと思うことがある。さらに時間も非常に限られていて「ゆとり」がない。よって教師と生徒が一体となって教材をつくり、コンピュータを「思考の道具」として使っていきたいと思う。決められた通り操作して、モータが回ったりロボットの腕が動けばよいというのではなく、生徒が考え、そして創造性を発展させていくという形式でありたい。

とんでもないテーマが出てきたり、生徒1人ひとりの対応がさらに重要視されることから教師の負担は大きくなるが、その分、大きな成果が期待できると考える。後半、パソコン制御を取り入れようという考えもあったが、1年生では知識的に無理がある。よって1年生では簡単なBASICの基礎と応用を体験させ、さらに実習でリレーやデジタル回路等の内容でパソコンや電気関係に興味をもたせる事を目標とする。その後2、3年生の実習で制御を取り入れて、パソコンを道具として活用させることを考えている。

コンピュータ学習の内容から少し離れるが、アメリカの小学生についておもしろい話があったので紹介したい。

A君は6年生の世界史で、エジプトについてのレポートを1か月かけて作成することになった。まずエジプトの何について書きたいのかを決めるのに1週間、次に参考とする本を5冊選ぶのに1週間。これは先生の指導の下に選ぶ。教師は1つの目的に迫るためには縦と横の見方が必要であることを指導する。3週目は序文とおおまかな本文の流れを作成。そして最後の週で完成させる。

ここで大切なことは、あくまで自分の意識と動機づけを尊しとする点である。日本では機械的に知識を入れることを迫られ、他人との点数争いで個人の価値が決められ「学ぶ」という喜びの経験が乏しい。

コンピュータ学習は（特に1年次において）、他の教科とは少し違った面で発展性や可能性を試す、すばらしい科目に成りうるものである。よってその授業を創造性あるイメージあふれるものにするために、我々教師側がいかに生徒にやる気を出させて取り組ませるか、種々の工夫が必要である。

（東京・東京工業大学工学部付属工業高等学校）

## クラブ活動でパソコンを教えて

立花 賢

### はじめに

情報処理教育の波が中学校の技術科にもおしよせてきた。臨教審の中間まとめにある情報基礎の内容も、しだいに見えはじめてきた。今、私たち現場の教師が考えていかなければならないことは、①近い将来確実にこなされてくる文部省おしきせの研修に対しどれが子どもたちにとって良いものであり、そうでないかを判断する力を養うこと。②上からの管理的な教科内容の編成でなく教室の中から実際に教えてみて、生徒の実態の上になりたった教材・教具の開発である。

①について高知市の技術科部会でも討議がなされ、自主的な研修の場を持って計画し、夏休みに8月18日から5日間、1日4時間、合計20時間、技能開発センターにおいて情報処理の講習を受けることになった。内容はBASIC、ソフトウェアの利用、I/Oボードを使った外部機器の制御、等をお願いしている。BASICは全商の3級+2級のミーケンシャルファイルをのぞく程度、ソフトウェアはワープロ、表計算など、I/Oボードは発光ダイオードの点滅制御ぐらい。

ほとんどの教師がまったくの未経験であるのでどの程度の研修が行なえるかわからないが、これから少しずつ積み上げていかなければならない。

②について、私は60年度からクラブ活動を通じて生徒に教えてきた。61年度には授業の中にとり入れ、3年生の3学期に約20時間ほど教えてみた。今年はこれまでの経験を生かし、テキストを作って計画的な授業をしてみようと思っている。

### 高知県におけるコンピュータ導入の現状

高校では、62年度から、高知商業高校に情報処理科が1学級新設、高知工業高校に情報技術科が1学級増設、新設の南高校の普通科に情報コースが設けられている。今までは、コンピュータ関係の学科は2学級(80人分)であったのが、5



学級（205人分）と大幅な定員増となるわけである。ただし、南高校（1学年12学級、普通科のみ）の情報コースが1学級だけとしてである。南高校では、1年生は全員が週1時間の情報処理の学習をすることになっている。

これらの学科は今春、高校進学する中学生にも人気があり、商業、工業系の学科のなかでは最も難易度が高く、成績のかなり良い生徒でないとう入学は困難。

社会が情報化社会へ急速に変化しているなかで社会の要望に対する教育現場の対応がこうした形で表われているのであろう。義務教育のなかでコンピュータをどのように取り入れていくのか、まだ多くの問題を残しており、郡部の学校で少しずつ導入されているが、高知市は予算の関係でまだまだまったく入っていないのが現状で、教育委員会の話では、63年度導入に向けて予算請求中とのことである。

## コンピュータを借りる

一宮中の場合にはまったく私個人の関係で、業者から3～4台のコンピュータを借りており、借り賃も部活動のために保護者の承諾の上、20人ほどの部員から1学期に3,000～5,000円ほど集め、一般の生徒にはまったく負担をかけていない。市や県の教育委員会には学校から何度も要望は出しているがいまのところ予算は無いようである。

このコンピュータはNECの8801シリーズを使用しており、1セットの借り賃は月に6,000円である。

コンピュータは技術革新があわただしく、ほんの1～2年前のモデルになるとまったく価値がなくなる。こうしたコンピュータの中でも、性能がある程度良く、売れなくなったものをさがすと、やはり大量に販売された8801mk IIという機種であろう。中学生に教えるのであればどのようなコンピュータでも良いのだが、同じ機種を揃えるのは難しかった。

授業で教えるだけであれば、MSXが安価で機能も充分であるがクラブ活動になると、ディスクドライブが必要である。

## 部活動でコンピュータを2年間教えてみる

部活動のできるののは週2～3回、おもに火、土曜日の週5～7時間程度である。それも冬期の11月～3月は日の暮れるのがはやいので、土曜日しかできなくなる。

最も重要なのは資格をとらせてやり、自信を付けさすことである。このためには1月にある情報処理検定（全国商業高校協会主催）が適している。この試験は1級～3級があるが、中学1年生は3級、2年生は2級程度が適している。部活動で3年やれば1級も夢ではない。

## 〔部活動年間計画〕

|     |                         |
|-----|-------------------------|
| 4月  | BASICの基礎学習 簡単なゲームの製作 など |
| 5月  | ↓ 2年目からはCOBOLを学習        |
| 6月  | ↓                       |
| 7月  | 無線試験の学習                 |
| 8月  | アマチュア無線試験、マイコン認定試験 受験   |
| 9月  | 文化祭への取り組み               |
| 10月 | ↓                       |
| 11月 | 文化祭                     |
| 12月 | 試験用の学習                  |
| 1月  | 情報処理検定 受験               |
| 2月  |                         |
| 3月  | 無線試験の学習                 |
| 4月  | アマチュア無線試験 受験            |

昨年は初めての試みであったが2、3年生13名が3級を受けて11名の合格であった。今年は私が転勤したことから、今の学校の生徒も学習を始めて1年目であるが、今年は1～3年生が15名受けて13名が3級に合格、内2、3年生1名ずつが2級に合格した。

年度当初は40名ほどいた部員も、1月には20名たらずになってしまった。これはコンピュータといえばテレビゲームのように思っている生徒が多かったため、残っている生徒は地味な学習を積み重ねることのできる生徒達である。あと2年もすれば中学生でもどれほどのことができるかわかるであろう。

### 技術科の授業へ導入

臨教審の中間まとめで情報基礎が上げられているのを見た時、私は中学生にコンピュータを教えることがやはり必要になってきたかなと思い、今の研究をいそいで、生徒たちがこれから生活していく上で本当に必要な技術としての情報基礎を現場の教師が作り上げなければならないと感じた。

とはいえ授業で生徒に教えるとなると、多くの課題を解決しなければならない。

第一に将来生徒達が生活していくなかで必要な事を教えるという技術科の性格からしてコンピュータは必要なのだろうか。またはどういう教えかたをしたら役に立つのだろうか。

第二に高校生でも難しいコンピュータを中学生に教えて理解できるだろうか。  
 第三に技術科の領域をどのように取捨選択して授業を作ればよいのだろうか。  
 第四に高価なコンピュータを少なくとも4～5人に1台用意しなければならないがそのような予算があるだろうか。また用意できたとしてもわずか数年で使いのにならなくなりほしくないだろうか。その他考えてみればきりが無い。

## 技術科の年間指導計画

高知市の技術科部会では住居を相互乗り入れ領域として市内統一で授業をおこなうことになっているが実際に出来ている学校は少ない。また男女共学、共習はまったく行っていない。

次頁の表の情報基礎を3年生の最後にもってきたのは、やはり数学的な考えかたなどの基礎学力が必要なためと、検定試験が毎年1月中旬に行なわれるため、それに合わせている。

|     | 1 学期        | 2 学期        | 3 学期   |
|-----|-------------|-------------|--------|
| 1 年 | 木工 I / 食物 I | 食物 I / 木工 I | 木 工 II |
| 2 年 | 金 工         | 機 械 I       | 機 械 II |
| 3 年 | 電 気 I       | 電 気 II      | 情 報    |

### 62年度計画

- 1 年は1クラス分で3学期は合併
- 2、3年は単級で男子のみ

## 実際に情報基礎の授業を試みて

私の務めている一宮中学校で1月に市教委、県教委による総合訪問が実施されることになり、授業研を行なうことになった。以前からコンピュータの導入を要求してきたこともあり、デモンストレーションの意味もあって情報基礎を3学期に授業してみることにした。

内容は一橋書店から出版されている『パソコン教科書』と大原出版の『情処理検定試験問題』など参考にしつぎの項目を教えた。

### 扱った内容は

#### 〈BASIC文法〉

REM文 INPUT文 PRINT文 LPRINT文  
 LET文 IF～THEN～文 END文 READ文  
 DATA文 GOTO文…出来るだけ使わないように指導

行番号 数値変数 文字変数

〈操作〉

RUN LIST NEW RENUM HOME・CLR

STOP ESC SHIFT CAPS カナ

INS・DEL HELP カーソルキー ファンクションキー

〈その他〉

フローチャート エラーメッセージ デバッグ ハードウェア

ソフトウェア

例えば1時間目の授業は生徒を4つの班に分け、少しキーボードの扱える生徒を各班に必ず1名はいるようにする。

つぎにコンピュータが現在の社会でどのような働きをしているのか、これからあつかうコンピュータの機種説明などの導入をして、まずは下記のごとく電源の入れ方から授業に入っていた。

☞ 電源の入れ方 (周辺の装置からスイッチを入れる)

周辺装置…ディスプレイ CRTとも呼ぶ テレビではない

ディスクドライブ 外部記憶装置

ラインプリンタ 行印字装置

☞ How many filles (0-15) ?

ディスクドライブはいくつ使いますかの意味(普通は☑を押せばよい)

☞ Version 1.2

BASIC言動の新しさを表わしている

数字が大きい程改良された新しい言語

☞ Copyright (c) 1985 Microsoft

アメリカのマicrosoft社が1985年に著作権をとっている

☞ 56977 byte free

コンピュータが覚えることの出来る言葉の量を表わしている

1 byte …文字1語 (漢字1語は 2 byte 必要)

☞ HOME CLR キー を押す

ディスプレイの標示を消す(コンピュータの覚えている事は忘れない)

☞ BASICのプログラムを打ち込む

つぎのプログラムを1人が1行ずつ打ち込み、行の終には☑を押す

```

10  REM  ケイサン
20  INPUT  A
30  INPUT  B
40  LET  C=A+B
50  PRINT  C

```

10…行番号、この数の小さい行から実行する  
 REM…注釈、プログラムを見やすくする  
 INPUT…変数にキーボードから入力する  
 LET…計算する、右側の計算を左側へ代入する  
 PRINT…ディスプレイに表示する

#### ☞ LIST

プログラムを打ち込み終わると Home CLR キーを押して表示すを消す。  
 LIST と 4 回キーを押すかまた  $f \cdot 4$  + を押すと正解に入  
 力されていればプログラムが表示される

#### ☞ RUN

プログラムを実行させる。  
 RUN と 4 回キーを押すか、 $f \cdot 5$  を押す。

#### ☞ エラーメッセージ

プログラムに間違いがあると LIST 命令、RUN 命令の時にエラー  
 メッセージが表示される。

例 PRINT → PRNT と間違えると Syntax error

だいたいここまでが1時限目の内容となる。次に実習で取り上げたプログラム  
 を紹介する。

#### Prog.1

```

10  REM  ダイケイ ノ メンセキ
20  PRINT  “ジョウテイ ノ ナガサ ハ”
30  INPUT  JYO
40  PRINT  “カテイ ノ ナガサ ハ”
50  INPUT  KAT
60  PRINT  “タカサ”
70  INPUT  TAK

```

```

80 LET MEN = (JYO + KAT) / 2 * TAK
90 PRINT "メンセキ ハ" ; MEN ; "デス"

```

このプログラムは、入力型式、出力型式、計算式、の学習が目的である。

Prog. 2

```

10 REM ラブレター
20 PRINT "アナタ ノ ナマエ ハ"
30 INPUT ANA$
40 PRINT "スキナ オンナノコ ノ ナマエ ハ"
50 INPUT SUK$
60 PRINT "ワタシ ; SUK$ ; "ョ"
70 PRINT ANA$ ; "クン スキヨ"

```

このプログラムは、文字型変数の学習が目的である。

PRINT文をLPRINT文に変えるとプリンターに印刷される。

生徒が多喜びするプログラムである。

Prog. 3

```

10 INPUT A
20 IF A = 999 THEN END
30 INPUT B
40 LET C = A + B
50 PRINT C
60 GOTO 10

```

このプログラムは、判断、繰り返し、の学習が目的である。

Prog. 4

```

10 READ A, B
20 IF A = 0 THEN END
30 PRINT A, B
40 GOTO 10
50 DATA 23, 67, 45, 18, 89, 8, 0, 0

```

これらのプログラムは1時間に1つか2つほどなしていった。そして授業の終の10分をつかって確かめのテストをしていった。

- ① A B と A B \$ それぞれ何変数と言うか。
- ② A \$ = " 1 " B \$ = " 2 " のとき A \$ + B \$ の内容は。
- ③ P R I N T とは。
- ④ I N P U T とは。
- ⑤ 台形の面積を求める L E T 文を作れ。

正解 ① 数値変数 文字変数 ② 1 2 ③ディスプレイに表示せよ  
 ④ キーボードから入力せよ ⑤ L E T M = ( J + K ) / 2 \* T

正解数 21人中

- ① 13 ② 11 ③ 16 ④ 12 ⑤ 9

## 授業をしてみても

まったくコンピュータに触れるのは初めての大部分の生徒と、随分経験のある小数の生徒がいることが、まず他の領域と違うことであろう。キーボードの操作をやらしてみると、出来るものばかりが扱って、さわろうとしない生徒がでてしまう。コンピュータの台数が少ないのはかえって初期の段階においては机間巡視で指導が徹底できるので良いのだが、キーボードにさわると頻度が低いことは問題点だ。また興味のある生徒は多いのだが、物をつくる製作学習とちがって単調になりやすく、数値を扱うプログラムには食い付いて来ない。最も生徒が興味を示し、面白がっていつまでもやっていたのは、文字変数に自分の名前と好きな女子生徒の名前を I N P U T しておいて、その女子生徒からのラブレターが P R I N T されるプログラムであった。

つまり、頭の中で推論してプログラムのながれを追うという作業より、実際に目や耳に入って来る結果を見て、試行錯誤しながらプログラムを作るほうを好むわけで、授業もまず簡単なプログラムを打ちこまして、そのプログラムを改造していきながら必要に応じて教えていくという方法をとった。

他の領域の実習では、失敗すると教材がなくなってしまうことがあるが、情報基礎の実習においてはいくら失敗しても良いわけで、あまり丁寧に教えるより、わざと失敗するようにしむけて、なぜうまく動作しないのか考えさせる問題解決学習を行なったほうがよいようである。視覚に訴えるという意味からいうと L I N E 文などはよい教材であるがこの段階の情報処理としては必要度が低い命令なので今回は取り上げなかった。

(高知・高知市立一宮中学校)

## 学校教育への コンピュータ導入Q & A

中谷 建夫

### Q1. LL教室の二の舞にならないか？

数学科の電卓や英語科のLL教育など幾つかの教育機器が過去に導入されました。しかし、その後どの家庭にも安くて高性能な電卓やテープ・レコーダーが氾濫するにつれて、事実上消えていくこととなります。結局は一時的珍しさだけで、子どもの基礎学力にそれほど役に立たなかったということでしょうか。

コンピュータ導入の目的や動機として、よくコンピュータ・リテラシー教育（Computer Literacy：コンピュータの操作などに慣れ親しみ、役立てる能力を育てる）があげられます。またそれらの実践報告を幾つか知ることもできます。

しかし、導入の目的としてそれが中心となると、どの家庭にもコンピュータが入るであろう数年後（現在でも1クラスで5、6人は所有している）には学校のコンピュータはその役割を終えて、LL教室のように一時的な流行として忘れられるのは火を見るよりも明らかなことです。

やはり、学校教育の基本的な課題、読み書き計算その他の基礎学力を子どもたちに保障することを当初から導入の目的として追求し、大多数の父母や教師からも学力保障のための効果的な教育機器として支持される方向を目指すべきです。

### Q2. 教師にも使いこなせるか？

機械を売っても、とても教育ソフトウェアの面倒までは見れないことを自覚しているメーカーは「現場の教師自身で教材ソフトを作成するのか最も望ましい」と教師の自尊心をくすぐりつつ、そのための「教材作成支援ソフト」のような製品を提供しています。

それらは特にプログラミングできない教師でも、ワープロのように文章を打ち込めば、生徒が学習する教材のコンピュータ問題集が作成できるというものです。



教材が定形的ならこれでよいのですが、しかし筆者は懐疑的です。自動車が運転できないからと電車で遠回りするように、こうしたソフトを使うことで返ってプログラミングの柔軟性やグラフィックス（特にアニメーションなど）の使用に制限がおこる場合があります。

また、「現場の教師はこんな教材を作るだろう」という予想のもとにメーカーのプログラマーは「教材作成支援ソフト」を製作するため、教師は彼の予想に反した教材や新しい方法でコンピュータを教育に使うことはできなくなります。

いくら機械オンチと自覚していても自動車が生活に役立つと確信する先生は、たとえ2～3か月かけても免許を取るように、コンピュータが役に立つ、役立てようと思う先生はBASIC言語を勉強されることを勧めます。ただ、自動車免許を取ったときと同じほどの努力と日数が必要ですが（コンピュータの性能がもっとよくなってから勉強する、というのも正解の一つです）。

### Q3. コンピュータのことが良くわからないので

2～3年前、ある高校で20数台のコンピュータが導入されました。ソフトはMS-DOS関係のツールやアセンブラ（マシン語をいじるソフト）など用意されたというのですから担当の先生はかなりのコンピュータマニア？に違いありません。筆者はその実践発表を見る機会があったのですが、教材ソフトは英語の動詞活用をテレビ画面に表示するというもの。これなら活用表を紙に印刷して生徒に配ったほうが目も悪くならないのと思ったものでした。

実はコンピュータのことを勉強することよりも、もっと大切なことがあります。

カメラのすみずみまで詳しいからといって優れた映画監督になれるわけでも、良い絵筆や絵の具を自分で作れるといっても良い油絵が描けるのでもありません。

優れた画家はセザンヌやルノアールなど優れた作品に接する機会が多いうように、教師も優れた実践や教材に接して良い影響を受けることが重要だと思います。

特にCAIは欧米で始まったため、向こうの実践例は豊富です。せめて様々な優れた教材プログラムを見る機会があれば良いのですが、これらは日本のパソコンでは動かないという障壁があるため、残念なことに国内ではごく少数の研究者しか知ることが出来ません。

### Q4. 教材にはどのようなものが適しているか？

結論からいうと、コンピュータの特徴を生かした教材ということになります。

ところで、コンピュータはテープレコーダーのように子どもにうまく話を聞かせたり、ステレオのように手軽に名曲を演奏したり、また、映画のようになめら

かなアニメーションを見せることもできません。

しかし教育機器として何よりも生徒との応答性、個別性に優れています。ただ一方的に説明を押し付けるのではなく、生徒の状態に応じて必要な反応を示すことが可能なのです。

1 + 4 = 5 に○を表示し、そうでなければ×を表示するのはそのごく初歩的な例ですが、もっと複雑に反応する能力を持っています。

ただ、子どもたちは初めのうちはコンピュータの教材なら何でも興味を持ちますが（初期効果という）、何をコンピュータでさせるのか、させないかの判断は教師の教材観、教育観にもかかわることで、教育上の重要な選択です。

例えば、ボールを投げる角度は何度にすれば一番遠くへ届くか、放物線でシミュレーションして生徒に見せることも出来ます。しかし、コンピュータを使わずとも生徒たちを運動場に連れだし、実際にボールを投げさせて発見させることのほうが教育的な意味や効果が大きいかもしれません。

## Q5. 授業で何台のコンピュータが適当か？

よくメーカーのパンフレットなどに「教室いっぱいになんだコンピュータの前で整然と学習している生徒たち」というような写真を見かけることがあります。しかし筆者は残念ながらこのようなシステムを使用した、教科授業のなかで効果的なソフトウェアの存在やその実践事例を知りません。（このような規模では、奈良県のS中学校がコンピュータ・リテラシー的な面からBASIC言語で絵を描かしたりする実践報告をしています。他でも同様だと推測します）

義務教育学校でも大学の研究機関やスタッフの支援を受けたところでは二人に一台（つまり教室で数十台）というような規模で算数や理科など、教科内容を取り上げた小学校の例があるが、通常の義務教育学校の実践例では、遅進児対策や僻地の分校、教材の提示用など数台を使用するという実践が多く、またその方が効果的なようです。

もしかしたら通常の授業、一斉学習にも充分耐える優れたシステムと教材ソフトウェアがどこかで密かに開発されているのかもしれませんが、もしもそれが充分でなければ教師は40人の生徒を指導しつつ、同時に数十台のコンピュータを管理しなければならなくなります。

「一斉学習」という今の教授法のなかでどのような教材ソフトが有効か、これからの研究課題という印象です。

また、マサチューセッツ工科大学のS・バパート博士（LOGO言語の開発者）などは「一斉学習」という学校形態そのものがコンピュータによる授業・学習活

動になじむのだろうかという問題提起すらしています。

## Q6. どの機種がよいのか？

学校に車を購入すると仮定します。現場ではマイクロバスがあればクラブでも大助かりだと、それを要望します。

ところが入札してみると大型トラックが一番安いということで導入されますが、学校では何の役にも立ちません。

車の「車種」に相当するものがコンピュータの「機種」ということですが、車以上に個性が強烈すぎて機種が変わると融通や潰しがききません。

欧米ではC A I (Computer Assisted Instruction) はある程度安定した時期にきているので、「教育用ならこの機種が良い」という評価も固まりつつあるのですが、国内では悩ましい問題です。

国内に限っていえば、教育ソフトが多い機種ほどコンピュータが旧式で将来の製品寿命が気になります。逆に最新の技術的成果を取り入れたコストパフォーマンスの高い機種はソフトの不足が気になります。

(現時点では) どうせどの機種もたいして教育ソフトがないのだから、メモリが多く機能がすぐれていて素人の教師でも教材ソフトの作りやすい最近の機種に関心がいきますが、要は実際に使うことになる、数多くの先生の意見を反映するような道をとる以外に方法はないでしょう。

しかし最良の機種が選べたとしても、コンピュータという物的資源の用意以上にやっかいな問題があります。

人的資源の用意や、その養成という問題です。ということは、時間的にも通常は人的なこと(研修や研修用の機材の導入、研究実践の奨励など)が先に準備されるはずで

### 参考事例：義務教育段階での比較的大規模な使用

1. ニシマチ・インターナショナル・スクール(東京) 5台のコンピュータで15人定数(現在13名)中等部(13~15歳)で年24時間の必須科目としてBASIC言語を教える。  
指導者：ダン・フジノ
2. ザ・カナディアン・アカデミー(神戸)  
12台のコンピュータで20名定数  
中等部にて選択で週3時間のコンピュータ・リテラシーとプログラミング  
指導者：ジョン・サーベント

(大阪・貝塚市立第二中学校)

## 家庭系列の教材に生産の視点を

新潟大学

坂本 典子

### 1. 消費者問題と家庭科教育

「労働組合運動は19世紀の発見であり、消費者運動は20世紀の発見である」というのは、アメリカの消費者同盟会長コルストン・ウォーン博士のことばである。彼は世界消費者運動の指導者として知られている。

発達した資本主義社会の中で、消費者が資本の思うがままになっている現状を見て、人間らしい生活の復権のために、消費者の意識的な運動を今、真剣に考えねばならない時にきていることを感ずる。しかしその消費者運動をどう組織し運動をどう展開するかについての消費者の意識は、十分にもり上っているとはいいがたい。技術革新からくる大量生産によって引きおこされた商品への不満を、それぞれの消費者は抱いてはいるが、大きな声として結集するところまでには至らず、つぶやきに終わってしまっているのが現状である。そればかりか、消費者のニーズにはおかまいなく生産は一方向的に進み、消費者は購買力をあおられているとしかいいようがない。

消費者問題を解決していく方向性として小木紀之氏<sup>(1)</sup>は三つの側面をあげている。「1つは消費者政策、1つは消費者運動、1つは消費者教育」というのであるが、この中の消費者教育をとりあげて家庭科教育の中心的課題にすえようとする動きが活発である。家庭科教育の市民権を確保するために、教育内容の再検討が必要なことはいろいろ指摘されてはいるが、消費者教育をもって、小学校の家庭科や中学校の技術・家庭科を編成するということには慎重にならざるをえない。家庭生活及び消費の主体者ではない小中学生に、どれほどの消費者教育の効果があげられるか、疑問が残るところである。

消費者教育のあり方としては、むしろ大人対象の社会教育の充実であり、広報活動その他あらゆる手段を通して積極的に取りくむことが効果的であろう。学校

教育として担うべきことは、将来賢明な市民として自立するために、もろもろの準備をすることにごそ重点がおかれるべきである。人間の生活の基本は、生きていくために必要な物資を生産することであった。それが今、家庭における生産部分は全部工場にもっていかれて、手元に残ったのは消費行動だけとなってしまった。そして生産部分は全く見えなくなっている。賢い消費者となるための準備教育として、技術・家庭科で果すべき役割の大きいことは充分認められる。それはこの教科が地球上にある資源、資材を人間の手と体と頭を使って、しかも人間が作りだした道具や機械を駆使して人間の生活に有用なものに作りかえることを中心課題とした教科だからである。物を作りだす、つまり生産することを学ぶことが、生産のしくみなり経済的背景なり、現在の生産の矛盾なりに目を向ける早道であり、さらに賢い消費者となりうる道すじである。

現行の技術・家庭科には生産の視点が欠けており、生産のしくみを知る内容構成ではない。大量に生産されている布をスモックやパジャマ用に購入させて、縫製を学ぶことが主眼である。食品の場合も、どのように生産され加工されているか知らせずに、料理を作って食べる学習に終わっている。家庭科系列で学習する衣や食の材料について、その生産のしくみを含めて教材化することが、現在の生産の矛盾にも目を向けさせることであり、そこから消費者としての自覚をうながすことは可能である。

消費者教育よりむしろ生産者としての眼を育てることの教育を提言したい。

## 2. 家庭科教育の実用主義的性格

家庭科教育がいつも社会の動きに敏感に反応して、教材構成をしてきた傾向が強い。戦後の家庭科教育が、戦前の家事・裁縫・手芸と基をいつにするものであるとは考えたくないが、かつての家事・裁縫・手芸の学校教育への導入は、女子の就学増強対策としてであり、教科発生前から敗戦に至るまで、良妻賢母養成という目的を担って、女子教育として歴史的に重要な役割を果たしてきた経過があり、それは富国強兵政策の一貫として、国の強い要請でもあったわけである。

敗戦と同時に国の政策は一大転換をとげた。しかし戦後における家庭科教育は表面的には「民主的な家庭づくり」とか「豊かな家庭生活」という新教育にふさわしい目標をかかげたが、従来からもっていた実用主義的性格については全く変わっていないように思われる。

1970年代にはいって、公害が社会問題になると、直ちにそれらの教材化に走り、食品添加物や洗剤公害の教材に取りくまなければ、家庭科教育でないような風潮でさえあった。それが少し下火になり、マスコミが子殺し、子捨て、性意識の乱

れを報じると、今度は生命の尊重、性教育の重視であり、非行対策としての家族のあり方こそが家庭科教育として重要な課題であると変ってきた。

いま、消費者教育を家政学に位置づけることが、家政学の市民権の確立になり、ひいては家庭科教育の存在意義を一層高めるであろうといわんばかりに家庭科教育における消費者教育のあり方がさまざまな形で取りざたされるようになった。

『家庭科における消費者教育指導の実際』<sup>(2)</sup>という書物もすでに出版されている。

不変的な内容が明確でないことが原因で、家庭科はいまなお教科構造の確立されていない教科だといえる。教材も右に揺れ、左になびき、自主編成だといって取り組めば、雑多に何でも教材化が可能な教科である。一方、教科書は依然として家事処理技能を中心に、日常食のあり方や日常着の整え方など、家庭生活の諸事象を網羅しようとしているが、これも時代錯誤の感がある。

最近では、中学・高校の「家庭科を男子にも必修に」という動きが高まっているが、その理由のひとつとして、「单身赴任をした時にも困らないために」というようなことがでてくるのは、まさに実用主義の極致といえるのではないか。現在、「食物」「被服」「住居」の領域における共学の必要性は、単なる生活面の自立という単純な捉え方だけに終らせるべきではないと考えている。もちろん食べること・着ること・住むことの学習は、結果として生活の自立にもつながっていくものでなければならないが、その基本となるものは、農学や工学・建築学へも発展し得る方向で、教材構成をしていかなければならないと考えるのである。

共学の幅を広げるための具体的方法として、必修領域を多くすることは当然考えなければならないが、それと同時に家庭科の、この実用主義的性格を打破する方法をいまこそ考えなければならない大きな課題であろう。ある男性教師は食物学習を自分にやらせてくれれば、栽培と結びつけた、食べ物の基本的な問題で、楽しく授業ができると思うのだがといていたが、とかく栄養学でがんじがらめになっている家庭科教師の発想の転換のためには、そのような男性の野生的な発想の注入が必要なのではないかとさえ思う。同じ生活をとらえるにしても、単に文化的で合理的な生活を射程距離におくのではなく、もっと土と共に生きる泥くさい、未分化の生活を子どもたちに与えることも必要なのではないだろうか。

### 3. 生産者と消費者のパイプをつなぐ

今、私が大切にしているひとつの冊子があるが、それは昭和50年に東京都の教育委員会から、全部の各中学校に配布された「消費者—消費生活を考える—」<sup>(3)</sup>というB5判で65ページのものである。これは中学校の社会科、技術・家庭科むけの参考資料として作成したもので、消費者としての基本的な権利の自覚と、果

さなければならぬ役割について学ぶときの一助となるようにという主旨で配布されたものである。

その中に、「食べものの安全性」というテーマの部分があるが、そこでは食品添加物の問題を学習させるために、無添加ハムを作る工場の様子と、その工場長のお話がかなりくわしく記述されている。その工場が無添加ハムの製造を始めたのは、地元の消費者グループの主婦たちから「発色剤や、その他の添加物を使わないものを作ってほしい」と相談をうけたことがきっかけになっている。もちろん相談をうけてすぐそれに応じたわけではない。工場としては、ある程度の量が売れる見通しがなければ、その製造にふみきれない。消費者グループは、会社側のその要求をみたすために、他のいくつかのグループに声をかけて、一定量販売できる見通しがついたことで、生産者側との話し合いがついたわけである。この例は消費者のニーズにそって、生産者がそれに答えてくれたもので、生産者と消費者グループが直結したことが、安全な食品を作らせる鍵になっている。これこそが消費者運動の成果ではないだろうか。しかし、この生産者と消費者の直結も、大手メーカーではそう簡単には運ばないといっている。小工場では、大量生産で安く売って大手メーカーと競争しても、とても太刀打ちできないので、高級品中心に生きのびているのであって、この無添加ハムの製造、販売網の固定化という点から、工場としてはプラスになったことになる。

一方、添加物肯定者は、合成保存料や発色剤（ポツリヌス菌の繁殖をおさえる作用もある）の使用によって大量生産、広域販売が可能になり、それによって価格も下がったのだという。しかし、大手メーカーでも無添加による製造の準備がないわけではないといっている。添加物入のものでも、よく売れているので切りかえはしないというのが現状で、消費者が無添加しか買わなくなれば、大手メーカーも早速きりかえるだけの準備はしているらしいというのが、無添加ハム工場長の話である。

#### 4. 消費・流通・生産と統一的にとらえるために

無添加ハムの製造は一つの例にすぎないが、生産と消費が全く分断されてしまっている現状の中で、安心して消費できるものが生産されるためには、このような生産者と消費者の直結しかないだろうか。その他、有機農業による作物の直販で生産者と消費者グループが結ばれている例もいくつかあるが、日本全体からすれば、極わずかなもので、消費形態からすればむしろ例外といったほうがよいようなものである。このような形態がどんどん増加するように、消費者運動を活発にすることもひとつの方法かもしれないが、それだけで解決する問題でもない。

行政の立場からは、消費者保護基本法が昭和43年に制定実施されてから、各地方自治体に生活科学センターとか、消費生活センターとか、消費生活科学センターとかが設置されて、消費者の苦情処理や消費者教育など行っており、それなりの役割は果しているが、生産者の姿勢を変えさせるほどの力にはなっていない。

最後に残るのは生産者の姿勢が変わることである。しかし考えてみれば、われわれは消費者ではあるが、生産者の立場にもなり得るわけである。それがなぜ生産の立場に立つと消費者のニーズが無視されてしまうのか。企業サイドにおいては、消費者のための生産ではない生産が、行われているということではないのか。家庭系列の教材を、生産の立場から見直して、人間が安全に、健康に生きるための基本的考え方を導入していく必要があるように思う。

このように考えてみると、学校教育に必要なのは消費者教育ではなく、生産者教育なのだということになる。生産の担い手としての責任と、生産するということの意義と、そこには当然労働の問題や、道具・機械の問題もでてくるであろうが、衣や食や住の問題を生産する立場から理解しておくことが、結果として、生活の安全性を保つことにつながっていくものと考えられる。

今までの産教連としての実践は、うどん作り、とうふ作り、バター作り、ひもの作り、パン作り等々すべてそういう観点からの取りくみであり、もう一步進んで生産現場とのつながりをどう持たせるかという方向へ発展させねばならないだろう。その点では衣を題材とした江口氏の播州織の実践は、消費⇄流通⇄生産を一貫したものとして学ぶべき点が多い。

#### 参考文献

- (1) 「家庭科教育」56巻14号 家政教育社
- (2) 藤枝恵子著『家庭科における消費者教育指導の実際』家政教育社
- (3) 「消費者」東京都物価局総務部計画課発行

### 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



## 超電導とは……………未来のエネルギー

東京都立小石川工業高等学校

福田 務

### a. 材料をどんどん冷やすと、電気は通りやすくなる

点灯する前の100Wの白熱電球の抵抗を測ってみますと、十数オーム程度ですが、点灯すると、100オームにも増えてしまいます。また、電熱器に電流計をつないでからスイッチを入れてみますと、電熱器のニクロム線が赤くなるに従がい電流計の針の振れが減ることがわかります。これらの電気材料は、温度が上がると抵抗が増える性質をもっています。温度を上げてやると抵抗が増えるということは、温度を上げれば電流が流れにくくなるということです。それならば反対に温度をどんどん下げたら、抵抗は減って電流は流れやすくなるはずですよ。

私たちは、金属材料の抵抗を考える場合、常温で考えることに慣れてしまい、そのわくからあまりはみ出して考えることをしません。しかし、 $0^{\circ}\text{C}$ よりもっともっと温度を下げてやれば、金属材料の抵抗はどんどん0オームに近づいていくのではないだろうか……………これが超電導現象の最初のヒントとなる考えかたでした。

### b. 超電導現象とはどんなもの

いまから約75年前の1911年、オランダのカマリン・オンネス（Kamerlingh Onnes）は液体ヘリウムにつけた水銀の電気抵抗が全く消失することを発見しました。つまり、水銀を絶対零度に近い温度に冷却すると、電気抵抗が0オームになることを見いだしたのです。そこで、彼はこのような現象を超電導と呼びました。現在、超電導体として、金属元素、合金、および金属間化合物など1000種類以上のものが知られています。常温で測定して何オームもある元素や合金の抵抗を0オームにするなんてことはできないと思うかも知れませんが、環境を変えて強力に冷却してやれば、ほとんど0オームにしてやることのできるのです。カ

マリオン・オンネスは、液体ヘリウムを使用しましたが、その理由は、液体ヘリウムが冷媒物質の中で、もっとも低温が可能なものだからです。みなさんもお存知のように、ヘリウムというのは気体ですが、元素や合金材料が超電導現象を示すために4.2Kの液体ヘリウムを使用します。4.2Kというのは、ほぼ $-269^{\circ}\text{C}$ に相当します。ところがヘリウムは、標準沸点が $-269^{\circ}\text{C}$ なので、ヘリウムを $-269^{\circ}\text{C}$ まで下げてやると、気体から液体になってしまうのです。このような状態の温度を極低温と呼んでいます。極低温の世界のなかで超電導現象があらわれることになります。

超電導の応用は、今後本格化してきますが、多方面にわたっておりなかでも強力な磁石となる超電導マグネットへの利用、超電導ケーブルなど電力輸送への利用および通信、エレクトロニクスの分野への応用が実用化に向け急ピッチで進んでいます。これらのうちで、エネルギー分野の応用事例について、くわしくご紹介することにしましょう。

### c. 超電導磁石は大きなエネルギーを生み出す…………… リニアモーターカー

飛行機でもないのに、何十トンもある乗り物が浮いたまま走る高速鉄道のリニアモーターカーの動力源となるのは、超電導マグネット（磁石）です。

写真1は、実験用に製作した超電導コイルです。超電導コイルの材料には、<sup>ニオブ</sup> Nb - <sup>チタン</sup> Ti あるいは Nb - Ti - Zr といった元素の合金が使われます。このコイルを4.2Kの液体ヘリウムで冷却し、コイルの抵抗をほとんど0オームにしてしまうのです。つまり、超電導磁石というのは超電導コイルの周囲を液体ヘリウムの配管によって冷却し、抵抗0オームの状態です。超電導磁石の特長は、電流を流し込んで回路を閉じると永久に電流が流れつづける（理想状態において）という性質をもっています。これを永久電流といいますが、永久電流をいったん作ってしまえば超電導磁石には以後、電力の補給がいらないことになるのです。なぜなら、抵抗が0なのでジュール熱による損失がないからです。

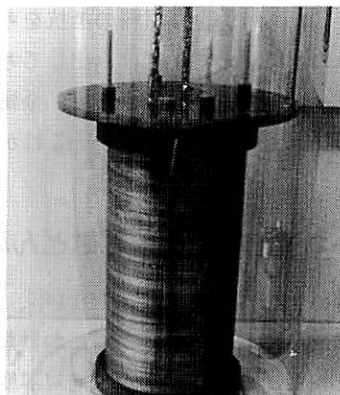


写真1 試験用超電導コイル

超電導磁石の特長は、電流を流し込んで回路を閉じると永久に電流が流れつづける（理想状態において）という性質をもっています。これを永久電流といいますが、永久電流をいったん作ってしまえば超電導磁石には以後、電力の補給がいらないことになるのです。なぜなら、抵抗が0なのでジュール熱による損失がないからです。

これを、例えていえば、自動車を摩擦のまったくない道で走らせるには、はじ

めにちょっと押してやれば、そのままの状態でもどこまでも動いていくのと同じ考えかたです。

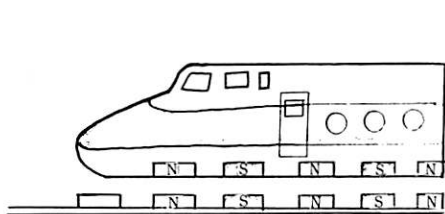


図1 リニアモーターカーは、車上の超電導磁石と地上のコイル磁石との反発力を利用します

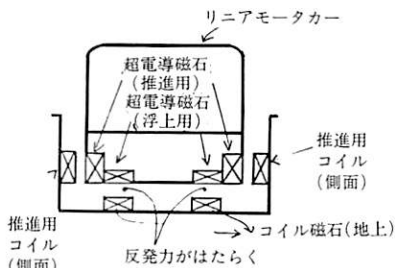


図2 リニアモーターカーは浮上のための磁石と推進のための磁石とが必要

リニアモーターカーは、図1に示すように、磁石の反発力を利用し浮上した状態で走行します。磁石の同じ極が反発し合う性質を利用し、モーターの車上の超電導磁石(浮上用)と地上に置かれたコイルの電磁石との反発力で車体を浮かせます。車体の推進力は、車上に積まれた浮上用とは別の超電導磁石と、レール側面のコイル磁石との間にはたらく力を利用します。交流のモータは鉄わくに収められたコイルが発生する磁力線のうずの中で鉄心が回転します。これをリニアモーターカーにあてはめて考えると、図2に示す側面のコイル磁石がモータの鉄わくに相当し、車体が磁力線のうずの中にある鉄心に相当するわけです。いわば、交流のモータを平らに引き伸ばした形で推進力を得ているのがリニアモーターカーです。九州の宮崎でのJR線の実験車両(ML-500型)は、重量が10トンで504 km/hの速度を出し、10cm浮上して安定走行しています。

いずれにしても、リニアモーターカーの

心臓部は、車上の超電導磁石です。車上の超電導コイルを低温に維持するためには、コイルを液体ヘリウムの中に浸しておく必要があります。しかし、どのような低温容器を使用しても液体ヘリウムに熱が侵入してヘリウムを蒸発させてしまいます。そこで、図3のように、ヘリウムタンク内のガス層を工夫して低温を維持するようにしてあります。超電導コイルは、まるで陸上競技のトラックのよう

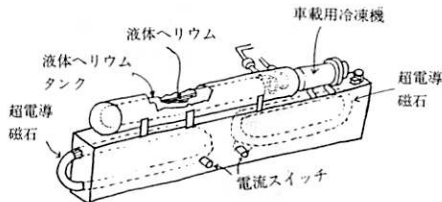


図3 コイルはこのような断熱構造の極低温容器(クライオスタットと呼ばれる)に収めて車体に載せる

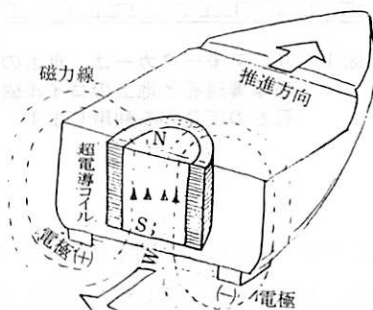
な形の容器に入れられており、この容器は、魔法びんのような役目をしています。

#### d. 海水に電気や磁気を通して進む超電導電磁推進船

“空飛ぶジュウタン”ともいわれるリニアモーターカーは陸の乗物ですが、海のほうでも、スクリューもエンジンもないのに高速で走る超電導電磁推進船が実用に向け、研究開発されています。

この船の設計に際しては、まず海水が電気や磁気をよく通すということに着目しています。

つまり、図4に示すように、強い磁石となる超電導コイルを船底に固定し船に積んだ大電流源装置から電流をまわりの海水に流します。すると超電導コイルの磁力線と海水に流れる電流との間に力が発生します（電磁力という）。この力が推進力となって船は高速度で進みます。船からスクリューがなくなるというのは画期的なことで、抵抗が大幅に減少するほか、振動も騒音も少なくなり、船型の設計も自由でメンテナンスもほとんど不要となる利点があります。



電流と磁気の間で力が生まれる（電磁力）

図4 超電導磁石を積んだスクリューもエンジンもない高速船

（海水に電流を流し超電導コイルからの磁気との間で働らく力を利用して進む）

#### e. 超電導ケーブルは電流のラッシュを軽々さばく



写真2 極低温ケーブル

写真2は、電力中央研究所が開発した超電導ケーブルです。電力を発電所から市街地に運ぶためには、さまざまなケーブルが使われていますが、電流が増えれば増えるほど、太いケーブルが必要になります。これは、細い電線ほど抵抗が大きく、そのためジュール熱が発生するからです。写真2のように、極低温の環境におくケーブルが開発されることによって、たくさんの電流を流せる大容量の電力輸送が可能となります。

いままで、超電導現象のエネルギー活用の例として、リニアモーターカー、電磁推進船、超電導ケーブル等を見てきましたが、これらは、活用の一部分であって、

エレクトロニクス分野への応用や、すでにアメリカでは、電力蓄積装置まで開発されているという情報が伝わっています。

公害面で心配のないエネルギーとして、21世紀には、超電導時代がやってくることと思われまます。

## f. 超電導“針金”生まれる

最近、東芝総合研究所は、昭和電線(株)との協力で直径0.6ミリ、長さ20メートルの超電導線材と厚さ0.1ミリ、幅5ミリの超電導テープを試作しておりさらに、これら超電導材料の“針金化”に成功したことが報道されています。

この“針金化”成功のもつ意義は、実用的に有利な液体窒素温度で使える超電導コイル実現のための足掛かりが得られたことにあります。この超電導材料は、イットリウム・バリウム・銅酸化物系セラミックスで構成されており、 $-179.5^{\circ}\text{C}$ で電気抵抗が下がりはじめ、 $-186^{\circ}\text{C}$ でゼロになり液体窒素で使えるという有利性があります。しかし、現段階では「臨界電流密度」が低いという問題点がありこの向上が磁気浮上列車や核融合や医療機器などへの応用のカギをにぎっています。

「臨界電流密度」というのは、線材が超電導でなくなってしまう電流の強さのことです。つまり、それ以上電流を流すと超電導現象が消えてしまう電流のことで、上に述べた針金化材料の場合、まだ1平方センチ当たり6アンペア程度しかなく実用的には低いレベルにあります。

現在は生まれたての“ヒヨコ”の段階と言えますが数年後には、この臨界電流密度も大きく高まる可能性が十分あり夢をふくらませてくれることでしょう。

技術科教育とともに

歩んで60年

これからも懸命に

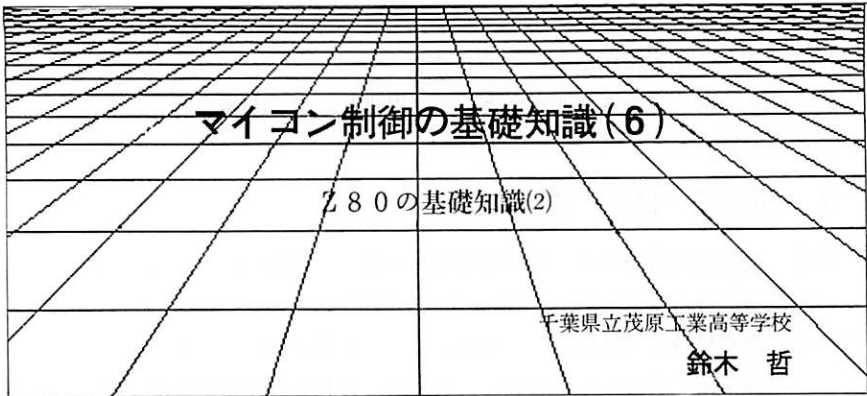
ご奉仕いたします

技術科用機械工具と材料の専門店

創業1921年

株式会社 **キトウ**

東京都千代田区神田小川町1-10  
電話 03(253)3741(代表)



今回は、Z80CPUの内部構成のうちレジスタの説明の途中で終りになりました。残りのレジスタであるプログラムカウンタとスタックポインタの各レジスタの説明から始めることにします。

#### (5) プログラムカウンタ (PC)

プログラムカウンタは16ビットで構成されCPUが次に入力するプログラムデータの格納されているメモリ番地を保持しています。メモリから1バイト(8ビット)のプログラムデータ(命令)を読み込むとPCの内容は1つ加算され、次のメモリ番地を示します。このようにPCは次に読み込むべきプログラムデータの格納されているメモリ番地を示しつづけます。また、PCの内容はCALLやJP等の分岐命令により自動的に書き替えられます。

Z80CPUでは、アドレスバスが16本でPCも16ビットで構成されているので最大 $2^{16}=65536$ 個のメモリを持つことができます。

#### (6) スタックポインタ (SP)

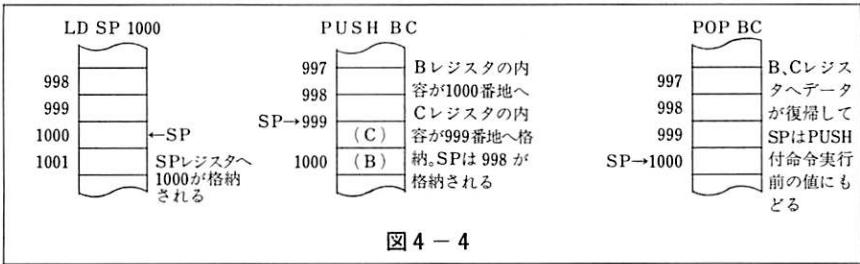
メモリの一部を使用して、レジスタのデータを一時記憶するのに用いられるのがスタックですが、このスタックのメモリ番地を指定するのが、スタックポインタです。

SPの値はプログラム命令により設定でき、PUSH命令を実行するとSPの値から-1しながら(0番地方向)にデータ(各レジスタの値)を格納していきます。

また、POP命令によって、スタックからデータをレジスタに返却していくとSPは+1されていきます。

一方、SPはCALL命令等の分岐を行ったとき、その戻り番地を記憶するた

めのCPUの作業領域としても使用されます。図4-4にスタックポインタの示す番地とデータの流れ図を示します。



### (7) メモリとその種類

マイクロコンピュータの主メモリには普通ICメモリ（RAM、ROM）が使用されています。Z80では、データ長8ビットでデータ格納メモリ番地は、0番地から65535番地までの通し番号が与えられます。16進表示で示せば、0000H番地から0FFFFH番地までとなります。

ところで、メモリの大きさを表現するのに1Kバイト（1KB）とか4KBとかという単位が使われますが、1KBとは $2^{10}=1024$ バイトを示しています。したがって「Z80CPUでは最大 $2^{16}$ である64KBのメモリを持つことができます。

#### a) ROM（Read Only Memory）

ROMは、その名前が示すようにデータ読み出し専用であり、CPUがデータを書き込むことのできないメモリICです。また、ROMは電源を切ってもメモリ内容は変化しないために固定のプログラム（たとえばシステムのモニタプログラム）を入れておくのに使用されます。ROMには大きく分けて次の3種類のタイプがあります。

- ・Mask ROM

IC製造工程で内容を固定したメモリ。内容の書き替えは不可能

- ・PROM（Programable ROM）

ユーザでメモリ書き込みができるメモリ。内容の書き替えは不可能

- ・EPROM（Erasable PROM）

ユーザでメモリ書き込み、消去が繰り返し行えるメモリ

#### b) RAM（Random Acces Memory）

RAMはメモリ上に自由にデータを書いたり読んだりすることのできるメモリICです。ただし、電源が一旦切れるとメモリ内容は全て消滅してしまいます。

このためRAMは、演算結果の中間データを一時記憶したり、スタックポインタのメモリとして使用されます。

プログラムを開発する場合、RAM上でプログラム開発を行い、そのプログラムが完全になった時点で、ROMに書き込みます。こうすることによって、プログラムの修正が容易にできるのと、プログラムを半永久的に保持することができます。RAMには、スタテックRAMとダイナミックRAMがあります。

スタテックRAMは、フリップフロップ方式を用いたもので、1ビットを記憶するメモリ・セルの構造です。動作速度が遅く、消費電力が大きい、動作原理が簡単などから小容量メモリに使われています。

これに対して、ダイナミックRAMは、MOSトランジスタのゲートの浮遊容量の電荷の有無によって、0か1の状態を記憶します。しかし、そ

のままほっておくと、数十ミリ秒で、電荷が放電してしまい記憶を保持できません。記憶を保持するためには、電荷が放電しなくなる前に再び書き込みを行います。これをフレッシュといいます。

CPUのレジスタは、この時に使用されます。このようにリフレッシュ動作が必要であるため、タイミング調整やその他の制御回路が複雑になります。反面、スタテックRAMより消費電力が少ないため、高密度化が可能で大容量用のメモリに使われています。

## (8) I/Oポート

I/OポートはCPUが外部の装置とデータの転送を行うのに用いられ、いわゆるデータの出し入れの窓口になる所です。Z80ではI/O法としてアイソレーテッドI/O法とメモリマップドI/O法が使用できます。

前者は、CPUの持つ入出力命令(IN, OUT)を用いる方法で、後者はメモリの一部を入出力装置に割り当て、あたかもメモリに読み書きするように入出力装置にデータを送ったり、受けたりする方法です。

一般的なマイコンでは、アイソレーテッドI/O法を用いる方が多い様ですが、その特長を以下説明します。

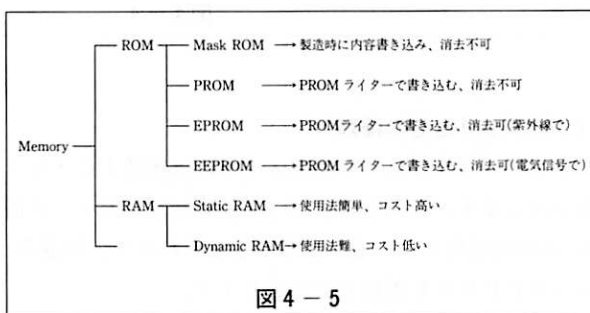


図 4 - 5

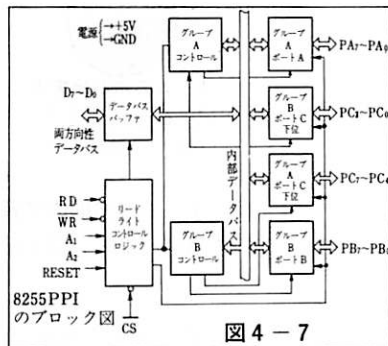
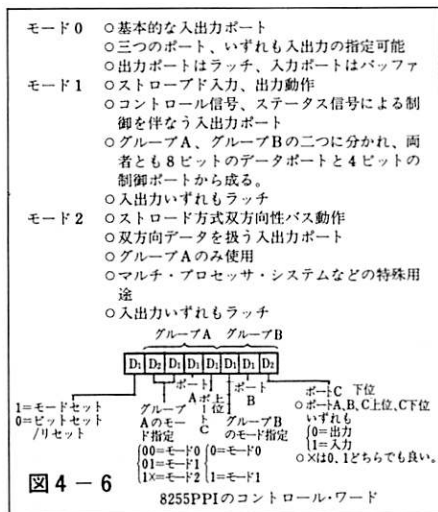


- a) 入出力命令 IN、OUT を用いて制御されるためデータバス、アドレスバスにおいてメモリとの分離が明確になります。
- b) 入出力装置を指定するポート番号は、メモリのアドレスに関係なく使用でき Z80 では、入出力ポート 256 個を持つことができます。
- c) Z80 では C レジスタにポート番号を格納しておけば A、B、C、D、E、H、L の各レジスタの内容を I/O ポートに直接転送できます。

Z80にはその周辺 ICとして、PIOとCTCがありZ80ファミリーを形成しています。PIO (Parallel Input / Output Interface Controller) は、CPUとのインターフェース用のデバイスでTTLコンパチブルの入出力ポートを2個もっています。これを用いると、余分な外部論理回路を追加しないで広範囲の周辺装置に適用できます。

Z80ファミリーではないのですが、Z80と一緒によく使用されるI/Oポートに8255 (PPI) があります。プログラマブル・ペリフェラルインターフェイスと呼ばれるもので、8ビットの入出力ポート3個に相当する24ビットの入出力端子をもち、それぞれポートA、ポートB、ポートCとよびます。また、コントロールワードレジスタ (CWR) に任意のビットパターンを書き込むことにより、モード0、モード1、モード2の3つのモードを選択します。

モード1とモード2は、特殊な使い方で基本的な入出力ポートを形成するモード0について理解すれば十分です。



## デンドウ虫がやってきた

— オームの教え方 —

〔技術科教師の工夫〕(その18)

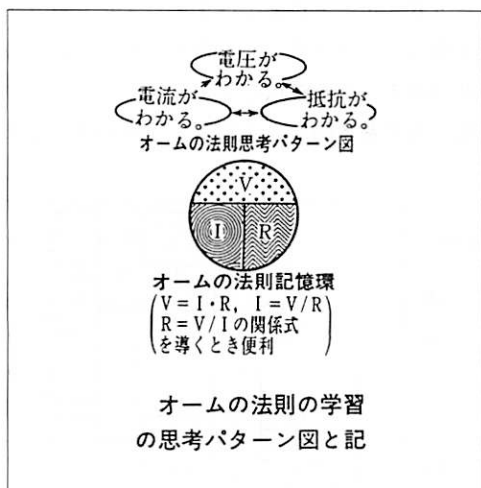
~~~~~ 埼玉県与野市立与野西中学校

小島 勇 ~~~~~

## 1. オーム式

下記のような図がある。

オームの法則を理解させるための“便利式”である。面倒な「オームの式」を覚えさせるためには分かりやすく、扱いやすい図である。



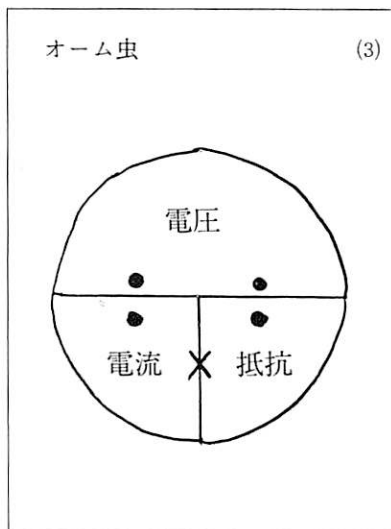
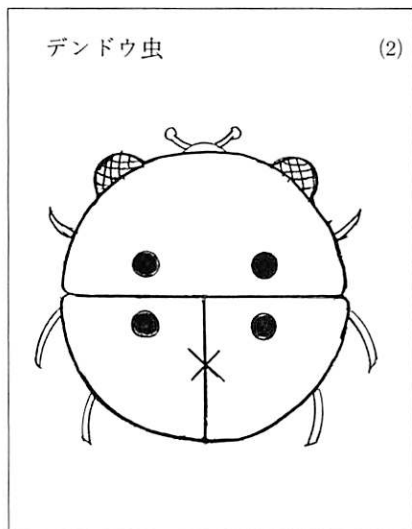
『技・家の科学的な指導—機械・電気編—』(開隆堂) 147頁「指導のくふう」からの引用である。

この図は学習参考書などでも良く使われていて、一般的なものである。電気回路を扱う以上その基礎法則“オームの法則”を知り、その式も正しく扱えないといけない。

電気学習の導入の頃、オーム法則と式を教える。理科で定量的な実験で学んで

きているので、技術科では“ユニークで、かつ印象深く”教える。

次のような「虫」と絵と「便利図」を用意する。画用紙にマジックで色をつけ切り抜く。



この図をただで読者諸氏はピンと来たと思う。子どもが乗ってくるおもしろい図デンドウ虫である。“デンドウ虫”の生みの親は、もちろん私である。

ところで前図(1)を子どもに教えるだけでも、授業は丁寧な方である。電気回路学習の基本法則であるオームの法則は、学習単元から省かれているからである。しかし、この図をそのまま掲示では、いにもおもしろくない。また(3)のオームの式の関係の図も、既に「電気嫌い」になってしまった子ども達には便利だが、おもしろさに欠ける。

そこで出現、“デンドウ虫”である。物語図に、授業場面を脚色する。

## 2. デンドウ虫、知っている？

電気の学習である。号礼の後（子どもが集中するまで）少し黙って動かない。突然ボソッと子どもに聞こえるように自問する。

デンドウ虫、知ってる？

少し間をあげ、再び聞く。「デントウ虫、知ってるね、△△君」。怪訝な顔が返ってくる。

「そう、テントウ虫だよ。良いテントウ虫を悪い奴がいるんだね。」子どもは虫の話と分かってホッとする。

私は続ける。「いいテントウ虫は背中に七つ、ホシがある。」顔が輝やく。夢を語る表情である。「ナナホシテントウ虫という。背中にホシ二つは、セメアカボシテントウ、これもいい。」(注、アリマキやカイガラムシを食べる。)

「悪いテントウ虫もいる。ホシがいっぱいテントウ虫。」(注、トホシやニジュウホシ。ナスやジャガイモを食べる。)

子どもは、よく分かっていない。私が喋っている話が「テントウ虫の話」だとは確認できる。

突然、私は黙る。また自問で考える。

おもむろに、ゆっくり尋ねる。タイミングが肝心である。

デンドウ虫、知っている

「そう、デンドウ虫だよ。知ってる、△△君」。怪訝なままである。全員に聞く。「デンドウ虫、知っている人?」。私は見回す。誰もいない。

私は説明する。思慮に満ちた顔で説明する。

「背中に、ホシが四つある。羽の合わせ目に×印がある。」

「なんとなんとこの虫は、電気で動く。」おもむろに(2)の図を黒板に貼る。(マグシートでもよい。)

この虫は、電気の法則を教える虫。ややこしいオームの式を簡単に教える虫

あとの展開は省いてよいであろう。この程度まで演出できれば後の授業はうまくいく。

デンドウ虫が出現した後の学習展開は次のようにする。

### 3. 授業の展開

②デンドウ虫の裏は、こうなっている。図(3)を貼る。

③説明。頭に「電圧」、羽根に「電流」と「抵抗」。羽根のどちらに「電流」「抵抗」がきてもよい。大事なものは「電圧が頭にくる」と覚

えること。

④説明。「電圧」を求めたい時は、羽根同志「電流」×「抵抗」となる。

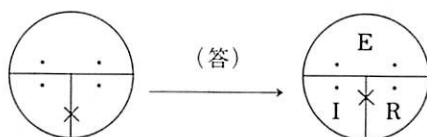
⑤説明。「電流」を求める時は、電圧／抵抗となる。この時デンドウ虫のホシ+がハッキリと意味を持つ。

「抵抗」を求める時も同じ説明である。

⑥くり返し簡潔に説明

⑦ノートに図(3)を移させる。(全員が書くまで待つこと)

⑧問題。下図に記号を記入させる。〔※記号の覚えさせ方は、次号〕



⑨簡単な例題をやってみせる。

⑩全員ができる簡単な練習問題を二題出す。

⑪早く終わる子がいるので、もう一題。時間のかかる $K\Omega$ と $mA$ を入れた記号配線図の問題をやらせる。「最初の二題が終わったら、この問題をやること。その間、先生全員がオームの計算解けるか確認していきます。」大きな声で宣言し、必ず全員を確認する。確認は最初の二題である。

⑫確認後、「前でやってもらいます。△△くん、○○さん。」どういう子どもを指命すればよいかは、分かるはずです。

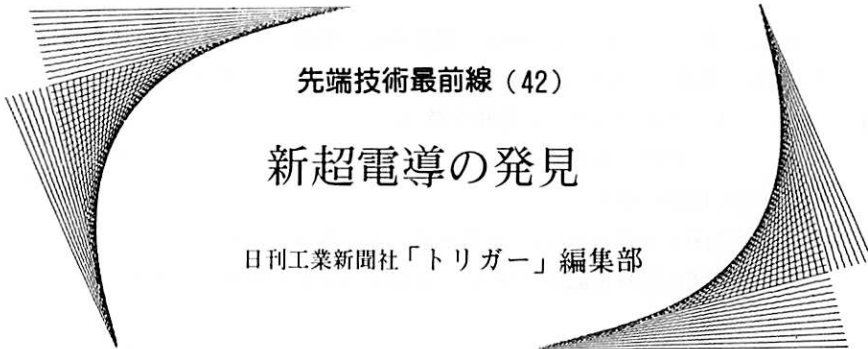
⑬黒板の正解を説明しながら、大きな○をつけ「はい、よくできました」とほめる。

そして「これでオームの簡単な計算式、みんなができるようになりました」と評価し励ます。

⑭分数計算が不得手な子、理解が不十分な子は授業後、個別的に再び説明する。その場合⑬の「みんな」の所を「ほぼ全員」とする。個別学習を少ししくめば「みんな理解」できることである。

「オームの法則」を理解し「オームの計算式」を扱えること、これが電気回路の学習では大切である。

既に学んだ学習内容を、楽しく分かりやすく確認する、そして子ども全員がその応用に興味を持つ。そのような電気回路の学習が必要である。



先端技術最前線 (42)

## 新超電導の発見

日刊工業新聞社「トリガー」編集部

学者にとってはノーベル賞もの、産業界にとっては10兆円を越す市場といわれる超電導材料の開発が大フィーバーを巻き起している。学会を開けば、むずかしい発表ばかりの会場に学者や研究者がどっと押しかけ、講演会を予定すれば、企業戦士や証券マンからの申し込みが殺到し会場変更を迫られるあり様。そして企業も独自の研究や情報収集、試作品製作に目の色を変えている。

### 超電導とは

ある物質の温度を徐々に下げていくと一定のところ突然、電気抵抗がゼロになる。これが超電導現象であるが、電気抵抗がゼロになるためには、これ以上温度が下らない絶対零度（セ氏でマイナス273°C、超電導ではこの-273°CをK（ケルビン）と呼ぶ）近くが必要とされていた。そのために、従来は冷却用として液体ヘリウムを使い4 K（マイナス269°C）程度で超電導になることが以前から確認されていたが、液体ヘリウムは、どういうわけかアメリカ産の天然ガスにしか含まれておらず、また回収率も非常に悪く、そのため非常に高価（スコッチウイスキー程度）なため、実用化のネックとなっていた。

ところが昨年春、スイスのIBMチューリッヒ研究所のミュラー、ベドノルツの両博士がランタン、バリウム、銅の酸化物（焼き物）が30 K（マイナス243°C）で超電導の性質を示したと発表し、さらに昨年末に東京大学の田中昭二教授のグループが同じ物質で超電導を確認、構造まで突き止め、一気に研究の輪が拡大した。

さらに今年の2月、米国ヒューストン大学のポール・チュ博士らのグループが、高価で取り扱いの難しい液体ヘリウムに代わり安価と取り扱いやすい液体窒素を冷却剤に使える77 K（-296°C）をクリアし、ブームに火がついたのである。この液体窒素は手軽い手に入る（水道の水程度）ため、一斉に企業も実用化を目指し研究を始めた。

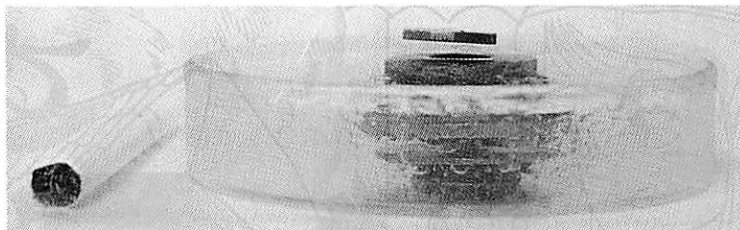
現在、この超電導現象を示す温度（臨界温度）は、約6ヵ月間で200Kも上昇し、室温を示す300K級の発表も日本をはじめ世界中で起きている。

### 高温超電導が拓く社会

それでは、このような高温超電導体が実用されると社会構造をどのように変えるのだろうか。

まず高温超電導で、まっ先に考えられるのがリニアモーターカー（磁気浮上列車）である。リニアモーターカーは、強力な磁石を作り出すために超電導を応用している。現在はコイルの冷却に液体ヘリウムを使っているが、高温超電導が実現すれば、冷却装置はぐーんと簡単になりコストダウンにもつながるわけだ。

また、神戸商船大学では超電導電磁推進船の研究を進めているが、海に浮かすためには船内に取める装置をいかに小型軽量化するかがカギになるが、高温超電導の実用化で電磁推進船は文字どおり前進、100ノットの高速船も夢ではなくなった。高温超電導はコンピュータの世界にも飛躍的に発展をもたらすといわれている。絶縁体に超電導体を組み合わせた「ジョセフソン素子」を使うことで、同じ大きさなら、今の100倍もの速さで計算が行えるコンピュータが実現するかもしれない。



超電導であることを示す“マイスナー”現象

もちろん、家庭にも超電導は入ってくる。超電導の線材を電気の送電に用いれば、電気ロスがまったくないわけだから、変電所は不要になるし、多大なエネルギーのロスをなくすことが出来る。発電所で100Vの電流を流せば、家庭にそのまま100Vで送られてくることになるわけだ。またポット程度の大きさの蓄電器に電気を貯蔵し、好きな時に使え、さらに野外でも電気を取り出すことのできる“電気の缶詰”も可能性がある。

このように未来社会の姿をそっくり変えてしまう可能性が高温超電導にはあるため、“今世紀最大の発見”と言われているわけであるが、世界中の研究者がこぞって研究開発レースに参加している現在、近い将来に実用化のメドがつくのは間違いないと思われる。

（飯島光雄）

まんが 技術史(6)

# Big the Tech

Act.1 道具の発達⑥

原案・和田章 原作・みみずき めいこ 絵・藤野屋舞



オレ  
オババに知ら  
せてくる



なに  
おとなたちが・  
肉がなくなったので  
ハナナガが  
生きかえったと  
かんちがいしている…



まかせて  
おけ



ゆう、これ  
なんだろう？

オババが  
肉のあったとこ  
においと  
けて

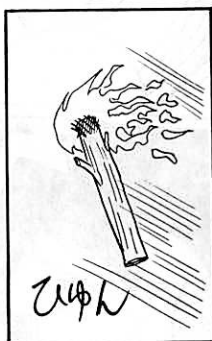
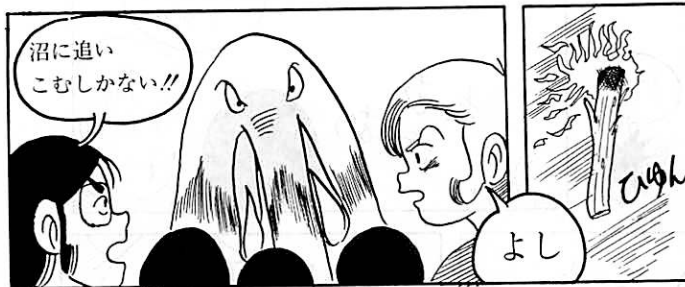
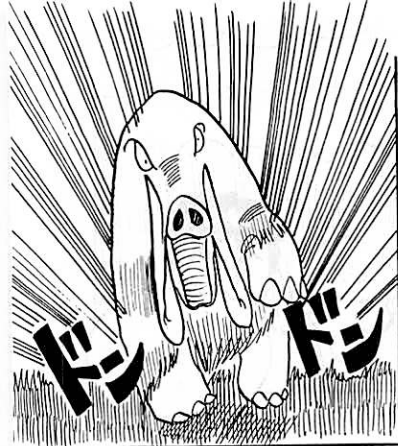


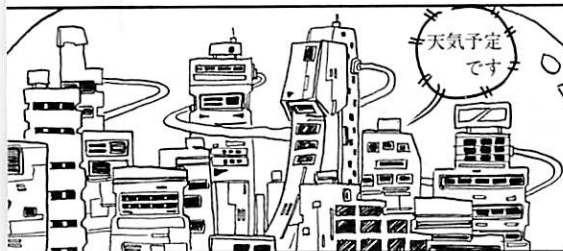
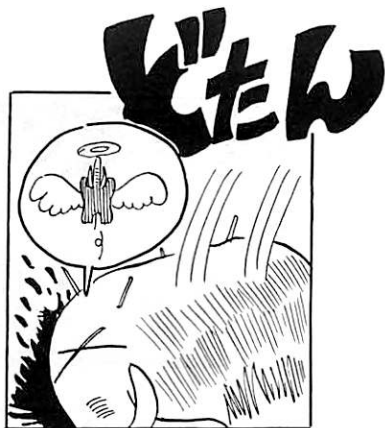
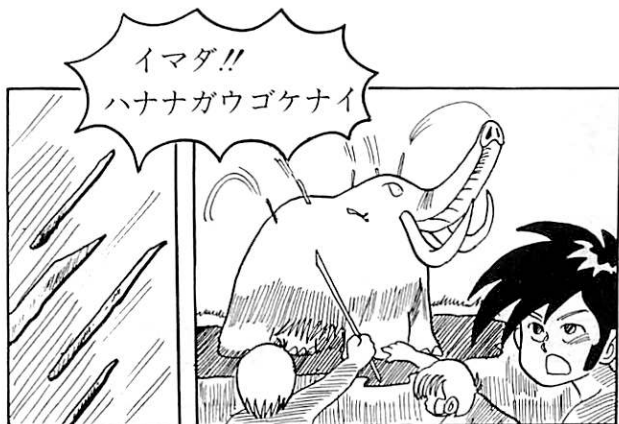
今ごろは  
オババが  
おとなたちを  
洞くつに  
足どめして  
いるよ



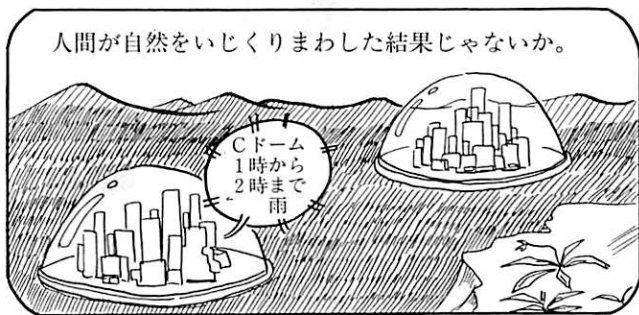


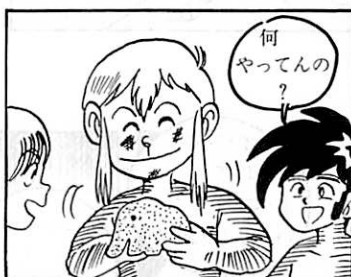






ゾラ! 時をさかのぼった者がおり立つと そこにひずみが生じる。どんどん時の流れが加速されて大変なことになる。わかっておろうな。





●最も古い陶製の偶像は、B. C10万年頃にモラビア（チェコ）で作られている。

まったく 子どもの遊び  
は発明の母だな



まもる  
ソレ  
何だ？



ああ これ  
ハナナガの人形と  
いっしょに火にくべて  
割れずにやき物に  
なった人形さ  
つまりおまもり  
今はやってるんだ



なになに  
人々の願いが  
こもっているのさ



いつの  
時代も  
流行って  
あるんだな



●パレスチナでB、C5000年頃意図的に製作された陶器が出土。



# グータラ先生と 小さな神様たち (6)

気分はお祭り



神奈川県海老名市海老名中学校

白銀 一則

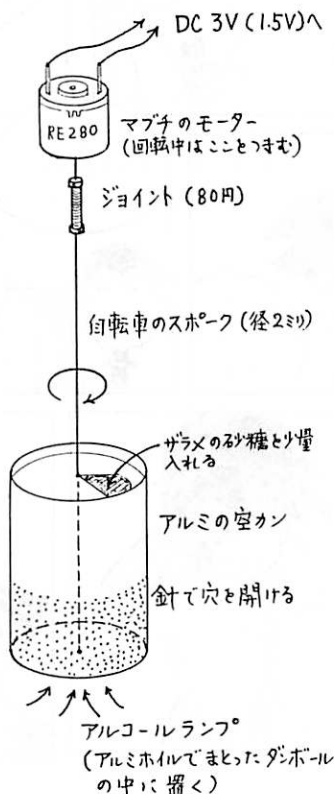
五時半すぎに技術科室を締め、生徒用トイレに寄る。「ああ、銀先生」といってひとりの生徒が入ってくる。少年の顔は上気している。男どおし同じ壁にむかって用をたしながらなんかしみじみとした気分になって、「きょうも終わったね」とぼくはいう。やがて「さようなら」といってぼくは先に出る。背後から少年たちの会話が聞こえる・・・「きょうも終わったな。」「うん、終わった。」

まだ慣れない職場だけれど、こんなフトしたことでふいっと疲れが抜けていきます。元気を取り戻して家路につくことができます。

二年生の技術科のほかに週10時間ほど「特殊学級」の子たちとつき合っています。ぼくにとっては“未知との遭遇”というわけです。で、オロオロ歩きの毎日です。そんな日々の授業の中でのスナップ・ショットを紹介しましょう。特学担任の青山和江先生のファインダーを通して――

★

水曜日の2校時目、ダンボール箱を抱えた銀先生とすれちがった。「次は何をしますのですか？」と聞くと「実はですね、これからわたあめを作るのですよ。」ええ？わたあめ！そういうこと大好きな私はさっそくいっしょに参加させていただいた。何しろ子どもの頃わたあめは高くてあまり買って貰った経験がないもので。



15人の子ども達を前に銀先生が説明をする。「これなーに、これはモーターです。これは昨日飲んだ？ビールの空き缶。さてこれは何だろう、だれか食べてみる人いないかな、お、青山先生が食べてみるそうです。先生、感想は。ああそうですか。大変甘くて美味しいですか。なんだろうねこれは。」というような会話がつつく、子ども達は、本当に作れるかな、といった顔で見ている。私もどのようにしてできるのか興味津々。楽しみに見ていました。

ここで作り方をこっそり教えましょう。

\*およそ40センチのダンボール箱の内側と蓋にアルミホイルが貼ってある。その中にはアルコールランプが一つ。ビールの空き缶にざらめを入れそれを接続したモーターで回転させながら暖める。とあ～ら不思議どこからか蜘蛛の巣みたいなものが出てくるのです。さてどこから出てくるのでしょうか。これだけですと説明不足ですね。実は缶ビールの下部に針で穴が無数に開けられてあるのです。それでわたあめが出来上がるという訳です。

ダンボールをとり囲んだ15人の顔。暖まってくると良い匂いがしてくる。お！できてきた、できてきたとうれしそうな顔。私は慣れない手つきで割箸を操る。銀先生は汗をふきふき奮闘。「できましたよ」と一人ひとりに手渡してあげると「せんせい、おいしい。」と雪絵さんの声。秋戸ちゃんはもうにっこにっこして最高



わたあめづくり

の顔をしている。ちょっと失礼、といいながら私も一口いただく。うーんおいしい。お茶が飲みたくなってしまうね、と言うとさとちゃんもうなずく。田辺ちゃんは嬉しくて嬉しくて普段よりさらに大きな声で「先生！うれしいね」と繰り返す。私も銀先生もそんなみんなの顔を見ると嬉しくな

り3回も作ってしまいました。銀先生に手つきがよくなりましたね、と誉められましたのでどこかで店でも出しましょうか。1本50円にしておきますよ。

こんな授業なら何度でもいいな。(少々疲れるけれど)私は割箸でくるくると回しているうちにおもしろくなりお祭り気分になってきました。授業時間ということをやっとだけ忘れさせてくれた楽しい50分でした。

・・・授業終了後放心状態のようになった田辺ちゃん、声援お疲れさまでした。

☆

わたあめづくりの翌日、これも特学担任の荒井先生が「生徒たちの作文読んでみてください」といって見せてくれた作文の中に、わたあめのことも書かれてありました。嬉しくなって、「よし、今度は“カルメ焼き”に挑戦してみっか。」

その村上薫くんの作文  
#116

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| や | う | つ | わ | ま | あ | う | あ | あ | ま | て | 白 | あ | ほ | 糸 |
| っ | れ | て | た | た | ね | れ | り | い | た | く | 銀 | い | く | 休 |
| て | し | い | あ | や | む | し | が | し | や | れ | 先 | し | は | わ |
| ほ | 一 | ま | め | い | か | と | か | つ | ま | 住 | か | わ | た |   |
| し | 日 | す | 食 | て | し | た | う | つ | て | し | が | つ | た | あ |
| い | で | 。 | 。 | 。 | 。 | 。 | 。 | 。 | 。 | 。 | 。 | 。 | 。 | 。 |
| で | し |   | だ | し | す | す | ざ | よ | し | 。 | 砂 | ど | め | の |
| す | だ |   | い | い | 。 | 。 | い | い | 。 | 。 | 糖 | す | か | 。 |
| 。 | 。 |   | と | 。 | 。 | 。 | ま | で | 。 | 。 | で | 。 | と | と |
| ま | あ |   |   |   |   |   | し | す | 。 | 。 | つ |   | こ |   |
| た | も |   |   |   |   |   | た | 。 | 。 | 。 | く |   | も |   |

村上かほる

### 読者のみなさんへ！

10月号以降の特集が下記の予定です。会員のみなさんの投稿を待っております。最近、自由投稿が多く編集部として、とても喜んでおります。一般の方でも会員になって下されば投稿は受け付けます。ふるって玉稿をお寄せ下さい。なお原稿はご返却できませんので、コピーでも結構です。

| 月  | 特集タイトル           | 月  | 特集タイトル           |
|----|------------------|----|------------------|
| 10 | つくる学習の功罪         | 11 | 大会号 小・中・高一貫の技術教育 |
| 12 | 自主教材の徹底研究(家庭科中心) | 1  | 技術史をとり入れた実践      |
| 2  | コンピュータ時代の手作業     | 3  | 栽培・食物に新しい目を      |

(なお特集は都合で変更することがあります。)



7月8日、船橋市が死亡した近村力也君の両親に賠償金4,410万円を支払い、謝罪することで和解したソフトボールの「部活動」練習死亡事件の「解決」は、今後とも複雑な問題を残している。

事件は昨年7月31日に、同市の丸山小学校の校庭で、法典小学校5年生の近村力也君（当時11）が、窪塚雅

高教諭(29)の指導でソフトボールの練習中、熱射病で死亡したもので、「朝日新聞」は1986年9月8日の社説で、この問題を取り上げた。

この訴訟は力也君の両親が窪塚教諭を船橋西署に告訴し、警察は業務上過失致死容疑で同教諭を書類送検したが、逮捕はされなかった。その「練習」は7月31日午前8時頃、法典小学校校庭に集合。1周125メートルの校庭を20周、キャッチボールと50往復後、午前9時頃全員マラソンで約3キロメートルの丸山小学校に到着。1回だけ水を飲むのを許されるが、キャッチボール100往復。サインの打合わせ、シートノックの後、午前9時30分頃、丸山小学校と試合。5対3で敗れ、罰として丸山小学校で午前11時30分まで練習させられたが、その後はじめて水を飲むことを許され、力也君は水呑み場で倒れた。(母親の近村美智子さん『子どもの人権と学校』87年7月17日草土文化による)これは「罰練習死」であるが市側は「不慮の事故」と主張した。

前記の「朝日」の社説は『学習指導要項では、教科を離れた「特別活動」の一つとしてのクラブ活動が必修の形でおこなわれ

教育  
時評



## 船橋市の「部活動」 罰練習死事件の和解

るとされている。しかし授業時間外の「部活動」は正規の教育課程外だから、厳密に言うところの学校の責任でやるわけではない。子どもたちが自主的にやる一種の同好会を周囲の大人がバックアップする、いわば社会教育活動に属する活動になる。学校の先生が指導しても、それに教師としてではなく、地域の大人とし

てやっている、というわけである。船橋の場合も、初め市教委は「学校に責任なし」とする理由の一つに、この建前をあげたようである。『地域によっては、スポーツの部活動が早朝から日暮れまで、事実上、教師によって強制され、子どもがへとへとになっているところもある。教師も、その指導に打ちこむほど「教育熱心な先生」と評価されるので全力をあげる。対抗試合や大会での勝利第一主義要素がからんでくると、つい過剰なことを子どもに要求することにもなってゆく。船橋の場合もそうした地域の空気が生み出した悲劇ではないかと思われる。』と述べている。

この文章は小学校と中学校の別にふれていないが、小学校の「部活動」は法的には存在しない。にもかかわらず、賠償金の4,410万は「日本体育学校健康センター」(旧学校安全会)に認められた災害共済給付金で出されており、「学校管理下に起きた事故」であることを認めている。裁判が長びくよりよいという考え方もあるのであろうが、「勝利第一主義」の弊害が増加する結果になることをおそれる。

(池上正道)

はじめてわかる情報基礎

## デシ丸の冒険(6)

グラフィックスもできる

絵・文 中谷建夫 (大阪府貝塚市立第二中学校)



本号までは加減乗除の話が続きましたが、だからといって8ビット信号がいつも2進数ばかりを表現していると思ってもらえば大変な誤解をすることになります。

「コンピューター」とは「数をかぞえる機械」という意味ですが、最近のパソコンでは美しいグラフィックスの出来ることが当たり前になってきました。

この場合、8ビット信号は数字ではなく絵のデータを表現。パソコンはもちろん、このごろは携帯ワープロでさえ「イメージスキャナ」という数万円の装置をつなぐと簡単に画像を入力できるようになっているので今回はこのお話。

### イメージスキャナを使おう。

絵を描いた原稿の上を光で照らしつつイメージスキャナでなぞります。するとスキャナに付いているCCDという光センサーがその反射を捕らえて濃淡を読み取ります。

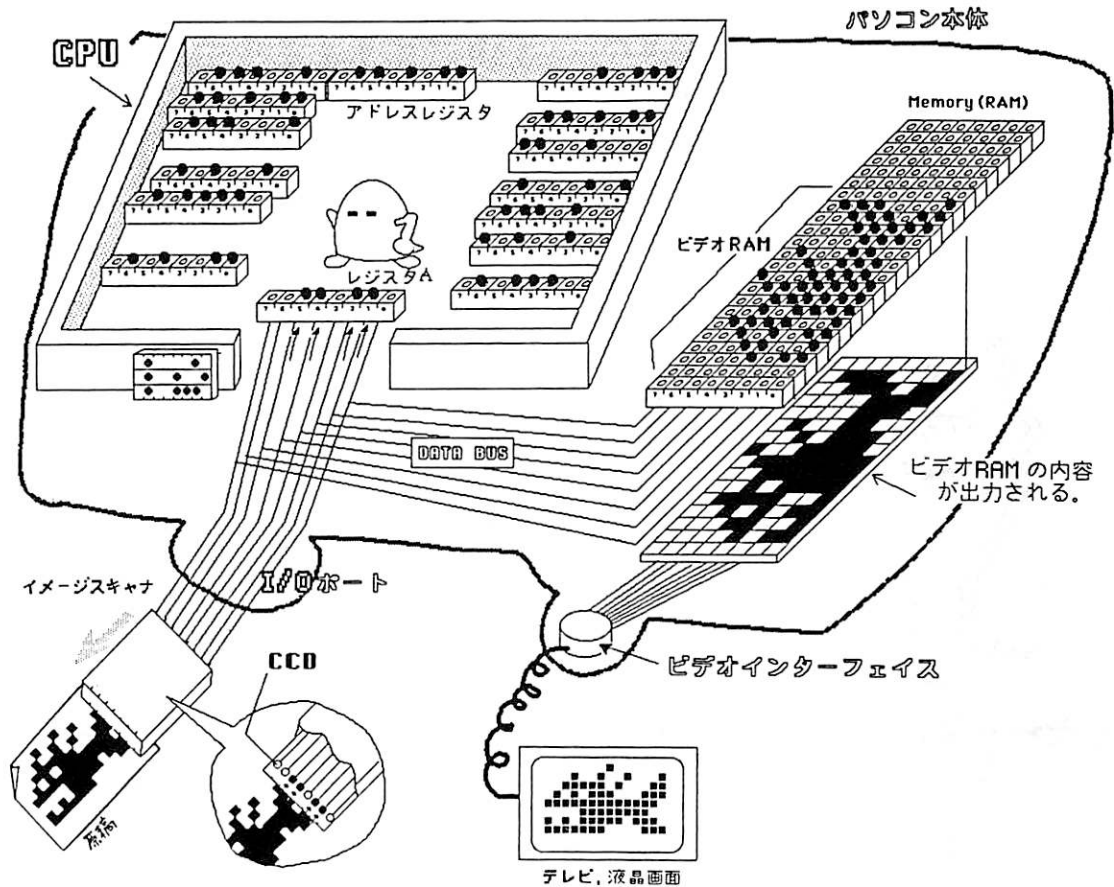
読み取った電気信号はI/Oポートという入口を経由してパソコン(またはワープロ)内のCPUにあるレジスタAに届きます。

しかし、CPUにあるレジスタだけでは膨大な情報量を持つグラフィックス・データをとても蓄えることができません。

ということで、レジスタの信号はパソコンに大量に用意されたメモリ(レジスタとよく似た構造をしている)に順序よく格納されることになります。このデータはそのままテレビやワープロの液晶画面に表示されたり、ディスクに記録されたり、プリンタによって紙に打ち出されたりするのです。

I/Oポート: パソコンが外部とデータの受渡しをするところ。  
Input Output Port

CCD: Charge Coupled Device  
データバス: パソコン内部でさまざまなデータが通る共通路。  
ビデオインターフェイス: ビデオRAMの内容をテレビや液晶のビデオ信号に変換する。  
RAM: 読み書き自在のメモリ Random Access Memory  
ビデオRAM: グラフィックスのデータを専用記憶するメモリ。



イメージスキャナの仕組み

## 響け笛の音



橘 与志美

時は昭和二十年代の後半、どこもかしこも戦後のどさくさがまだまだ続いていた。青森県の奥まった小さな村、どの子も体にしらみがわき、栄養失調にかかって青い鼻汁を流しながらも元気に遊んでいた。

青森の春はおそい。そして夏は来たかと思うともう後ろ姿を見せて去っている。それでも子供たちは川で泳ぐのが何よりの楽しみで、垣根に白い花の咲くのを一心に待った。子らは、卯の花が夏を運んで来ると教えられていたからだ。待つだけ待って、どの垣根にもスズランに似た白い小さな花が鈴なりに咲くと、皆一斉に飛びこんだ。

中学も二三年生になるとさすがに大人になっているからパンツなしで泳ぐというわけにはいかないが、年下の子供らは皆スッポンでおよいだ。パンツは一年間にたった一度だけしか買ってもらえなかった。春の学校での身体検査の時である。検査の朝、家を出る直前に真っ白いパンツにはき換える。切り立つ雪山のように、白いパンツの畳み線がももの上にとがり立つ。あの時のあの新鮮さ。夏の頃にはその白さはもうみじんもないが、来年の春まで上手にもたせなければならぬのだから、とてももったいなくて、はいて泳ぐなどできるものではない。誰もがそれを当り前だと思っていた。

泳ぎの帰りは川岸の葦の先端の芯を引き抜き、葦笛を作って鳴らした。耳もとで蚊のなくような悲しそうな音が出る。その音に打ち勝とうと誰かが葦葉をまるめて葉笛を鳴らす。これは屁の音に似ているので必ず皆笑ってしまう。すると次の子が自分の手につばをかけ、それをもう一方の手で乾くまで力一杯ゴシゴシとこすり、さっきの屁音の子の鼻先につきだす。これは鶏のくそと同じ、我慢できないような匂いを発した。いよいよ笑いは夏の空高くわたる。

あの頃の子供たちは皆折り畳み式のナイフをポケットに持っていた。子供たちのいわば宝のようなものであった。いつもきちっと研ぎすまして、最高の切れ味

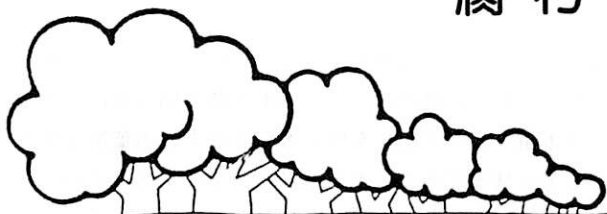
にしておいた。土手を歩きながらそのナイフで柳の枝の手頃なのを切り取り、それでチャンバラ用の刀を作った。柳を切ったついでに、きっと仲間が私にその葉で草笛をやれと命令した。これは父のやり方を真似しているうちに会得した私だけの特技であった。

いつも、一旦ナイフが出るとなかなか引込みがつかなかった。ナイフでの遊びや小細工が沢山あり、尽きることがないほどだった。卯木の枝を切り節笛を作る者、その節を切り落として卯木笛「ビビゲェ」を作る者、カボチャの葉笛を作る者、竹の節笛や割り笛を作る者と様々である。中でもビビゲェはおもしろかった。鉛筆の半分ほどの太さで作ったビビゲェは、生後数ヵ月のビッキ（赤ちゃん）の泣き声と高さも音色も同じで、これをうまく吹き分けると田圃のあぜ道で捨て子が泣いていると錯覚するほどだった。親たちが働いている近くまでこっそり行って、身を隠しながら「ホホゲェー、ホホゲェー」と鳴らす。必ず大人たちは手をとめて腰を伸ばしキョロキョロと辺りを見まわした。これが、してやったりで、なんともいえずおもしろかった。

辺りにくるみの木をみつけるとまた次の発想がわいた。手首ほどの太さの枝を切り、ナイフで表皮に螺旋状の切り込み線を入れる。次にクルクルと回しながらその表皮を剥ぎとり、その皮を細い方から太い方へと三角錘状に長く巻きあげて、その先端部分に太めのビビゲェを差し込む。ほら貝とも角笛ともつかない、子供心には実に素晴らしいホルンができた。また、くるみの木の若枝では、他にも素敵なヒョウヒョウ笛かくるみ鉄砲をいとも簡単に作って遊んだものだった。

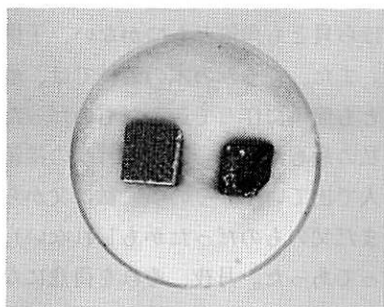
しかし、なんといってもあの頃の鳴り物の私の最も深い思い出は、月夜の横笛である。月のきれいな夜、いつもの土手に一人で出ていく。その頃、私は父から二本の篠笛をもらって持っていた（あるいはまだ父のものだったかもしれない）。一本は漆塗りの黒もので、穴の中は朱色に塗ってあった。月夜、それを得意になって吹いた。私が笛を吹くと蛙は一斉に鳴くのをやめた。私が吹き止むと蛙はまたあちらからこちらからと徐々に鳴き出し、もと通りの賑やかさを盛り返した。盛り返すまで待ってやった。静かで流れるような曲が好きだった。多くは自分勝手に即興の曲を吹いていた。映画「笛吹き童子」の主題曲も好きだった。「蛙の笛」の曲もよく吹いた。「コロロコロコロ眠くなる」と装飾音を加えながら転がすように吹き下ろし「あれはね あれはね あれは蛙の銀の笛」とゆっくり持ち上げて頂点に達していくのが得意だった。そして、いつも一人で笛を吹きながら「オレは大きくなったら医者になろう」と考えていた。母は病弱だったし、村には病人が多かった。

## 腐朽



東京大学農学部  
善本知孝

「根性が腐っている」というのはよく耳にする言葉で、支えを失った人の心が脆くなってしまう他人に不快感を与えるのを示すのに使われる。石や金属が脆くなったときにも「腐ったのかな」と言うことがある。しかし木が腐るといのはこれらとは大分違って、食物が腐ると似ている。つまりカビが生える類で微生物が木を分解したためおこることである。



左は腐る前、右は腐って縮んだ木

食物が腐るのは季節によっては一晩でもおこるが木材は勿論そんなに簡単には腐らない。3 cm角60cmの杭として土に半分ほど埋めておくと杭は地際から腐りですが、そこが手で折れるほど脆くなるには4~5年にかかるのが普通である。

「木を食べているみたい」などと味の悪さを示すのに言うくらい木は人間の食べ物にはならない。土は微生物の貯り場で、そこで4~5年も木材がもつのはバクテリア

やカビでも木材を食べる物好きは少ないらしい。その下物物食いはキノコである。シイタケやシメジはその仲間の一員で担子菌と呼ばれるグループだ。

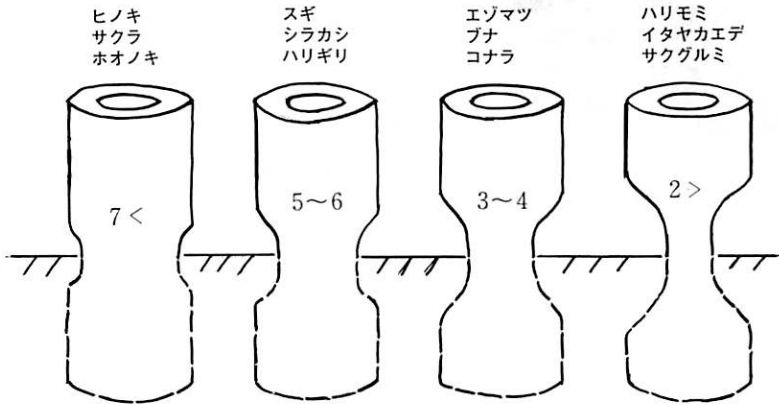
キノコの仲間は胞子として空気中を飛び木材にたどりついて発芽し菌糸となる。菌糸は木材から栄養をとって繁殖し子実体をつくる。子実体は普通のこと呼ばれているもので成熟して胞子をまきちらす。このような胞子の発芽から子実体の誕生までの間、水分と温度はある範囲内になければならない。木材の含水率は20%以上で温度は25~30℃がよいとされている。家の柱や家具などは含水率が10%前後であるから、これらの木材は腐らない。湿気の多いところで木の表の黒くなることもあるがあれはカビがついたのであり、カビは木材を腐らせられないから雑布でふくと落ち、木材には何の跡も残らぬ。

木材が脆くなるのにプラスチックの劣化のように光や酸素による劣化がありそうで、家の外壁のスギ板に木目が浮きでいることから、このように考えるのは自然である。しかし光は木材の中の方にしみ通らないし、酸素だけの分解力は弱いから光と酸素による劣化は木材の表面から1 mmさえ進まない。板が折れるほどの劣化はおきにくく、まして柱がくずれぬ筈はない。

温度が上がったり下がったり水が入ったり出

たりということでは木材は膨んだり萎んだりする。こういうことの繰り返り繰り返して木材が疲労しやがて脆くなるのではないかと想像も根拠のないことではない。殊に水がしみこんで木材の中で氷ったら膨らむから大きな力が生まれる筈である。こん

セルロースが鉄筋ならリグニンはコンクリートというわけで二つの異質なものの協力で木材というものの構造体ができている。こういったものの強さが格別であるのは一般的なことで、例えばスキーやアーチェリーに使われているFRPなどもある。これ



杭の腐りにくさ (数値は手で折れる年)

なときに木は壊れないか。この点について木はコンクリートなどよりずっと強い。割れ目が出てくることはあっても木材が脆くなることはない。これは木材がその中に沢山の空気を抱えこんでいるせいで、空気は外からの力に緩衝材になったり水でおきかわったりして、木材本体の被害をへらすのに役立っている。

割りばしさえいぢぜんだと折りにくい。木の強さは相当なものである。木材が強いのは繊維のせいだとよく思われている。繊維の素つまりセルロースは木材の5割をしめ、びっちり結晶状になっているので引っ張られてもなかなかにちぎれず木材を強くするのに貢献している。そのほか木材にはリグニンと呼ばれるものが3割ほどもあり、セルロースの周りにへばりついている。リグニンそのものは脆いが、セルロースとリグニンの混在が木材に他の植物体にはない性質をあたえている。

らではプラスチックがガラス繊維で補強されている。

セルロースとリグニンとの共存はこういった物理的な強さだけでなく、木材を他の植物体より腐りにくくもしている。セルロースはブドウ糖のつながったものでこのことではデンプンと同じである。ただブドウ糖とブドウ糖との結びつき方が違い、人間始め多くの動物はセルロースをブドウ糖にする酵素をもっていないので、それを栄養にできない。

ところがリグニンはブドウ糖の結びついたものでもなければ他の糖が結びついたものでもない。また脂肪でもない。そこでリグニンを栄養にしている生き物はなかなかにありそうにない。リグニンがあるから木材を食べる生き物が限られた種類のものになり、だからそれだけ木材が腐りにくいことになる。樹木以外の植物は木材のリグニンに似たものを殆どもっていない。



## 工具使用上の注意の話し方

\* 東京・八王子市立們田中学校 \*

❖ 平野 幸司 ❖

K「先生、今日は実に簡単な事かと思うのですが、工具の使用法の初歩的な注意のことで聞きたいのですが。」

私「何だね、改めて。」

K「K社の72頁の図(右図)のような目盛りの読み方や寸法の取り方のような細かい注意がT社の方にはないんですね。T社の教科書を使っている私の所では、どのようにして、このような点を説明したらよいか。また、このように細かく書かれている場合の説明の仕方は、どうやったらよいのですか。」

私「T社の方だって書かれている筈だ。例えば、目盛りの読み方の場合は、68頁の25図の中に、ほら、ここに、目盛りは真上から読む。とあるだろう。」

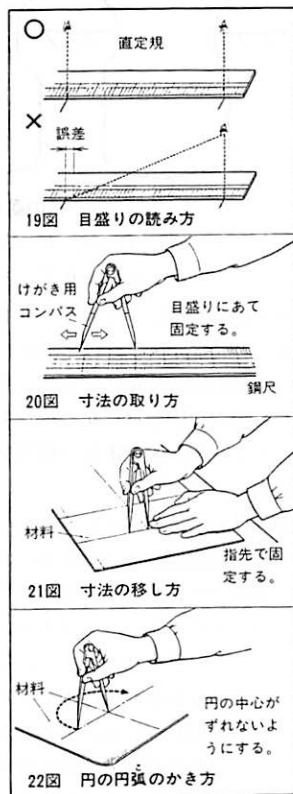
K「でも、寸法の取り方はありませんね。」

私「確かにないね。それだけに説明の必要性があることになる訳だね。」

大体、けがき用コンパスという言葉で、コンパスと言うと、円を描くものという概念が子どもにはあるから、コンパスという言葉の意味をきちんと教える機会にもなると思う。

パスという種類に、片パス、外パス、内パス等の種類のあることもついでに説明してやると良いと思うね。」

K「オリエンテーリングの必要用具に、磁石(針)とコンパスがあるんですが



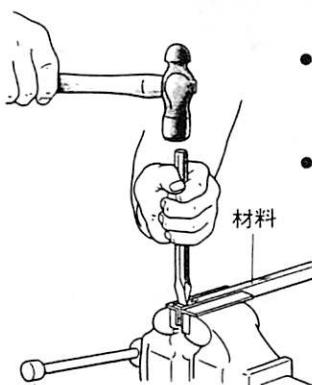


その時のコンパスというのも同じような役割をしているのを話すと面白いかも知れませんか。」

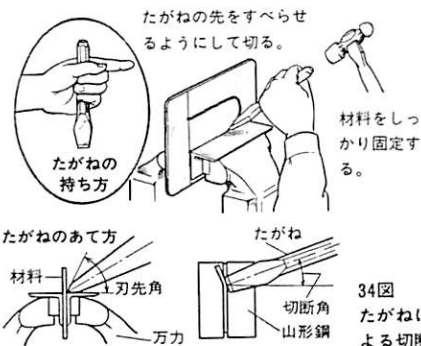
私「時々良いことを知っているジャン。そうした幅を身に付けることが大切だね。それに、教科書に書かれているから読んでおけば身に付かないんだな。やはり、何か別の角度からの話をしてやる方が心に残るものなんだ。だから教師は雑学者でなければいけないという事も大切なことだよ。」

K「切断用工具の一つに、たがねがありますね。この工具一つの説明でも、T社とK社では違いがあるんですが不十分さはどう補ったらいいですか。」

私「そうだな。右上図は、伝言板製作にかかわる『ふちわく』の切断の場合の説明図であって、左下図のはK社ののだが、こちらはブックエンドの切断方法の図を使っているが、一般的な切断の時に当てはまる書き方だね。やはり、一般的なことを前提にして説明してやる必要はあると思うね。」



- 平たがねを軽くにぎり、片手ハンマで頭部をたたく。
- 全部切ろうとすると、切りくずが飛んで危険なので、少し残して最後はペンチで取る。



34図 たがねによる切断

そのことは、金切りばさみの切断上の注意にも当てはまるように思うね。」

K「でも先生、金切りばさみの切断については、原理的な解説ではT社の71頁の方がいいのではありませんか。」

私「そうだね。良い所に気付いた。こうした原理面の説明が今の教科書には欠けて来ていると思うから、教科書の図などを使いながら自分の学んで来たことを説明してやるべきだと思う。」

しかし、原理の説明ばかりに走らないように気を付けないといけないよ。私自身がそういう面では若い頃失敗したからね。」

K「そう言えば先生の授業は理屈っぽすぎましたものね。」

私「アハハハハ……、それを言うなヨ。」



## おみやげは何？

\* 東京都江戸川区立松江第一中学校 \*

◇ 石井 良子 ◇

### 1. 題材指定の壁

教科書を開くたびに、「あ～あぁ」、「なぜこれなのか」と、つぶやくのである。特に被服領域の幅のせまさには、いや気さえ憶える。早く新しい教科書で授業を展開させてみたい。今年も、3年生の、3分の1時間に、共学で栽培領域をとり入れている。1年で修得した食物I領域を生かし、延長線上に栽培領域と、考えてのとり組みである。そんな思わくが、草花の栽培ではなく、作物の栽培となったのである。そこで登場する教科書。いきなり菊づくりが前面にドーンと目前にあらわれるのである。この驚きは、「あ～あぁ」「なぜこれなのか」である。題材指定の壁は厚くそして高い。作物づくりから入りたいが何か違和感のある教科書とついついになってしまうのである。

### 2. 授業は楽しく、おみやげつきで帰ろう

1週間に1時間という授業はつらいものである。積み重ねを必要とする領域はなかなかむずかしい。従って中身は何か一つぐらい、頭、心、体に残るものを工夫しなければならない。あれもこれも欲ばらず焦点を絞って、しかも持ち帰れるものにしたい。

例えば

・じっくり教科書を読みあう。

最初の単元である、『栽培とわたしたちの生』はとても意義ある部分ですから、じっくりひと言ことばの裏にある自然に対する姿勢について話しあうのである。

・新しく出る言葉を、しっかり憶える。

とにかく、土との出会いはなかなかのものなのである。それは初心者が私を含めて、ほとんどであるからである。『畑ごしらえ』『間引き』『中耕』『うね』など、普段の会話には全く出ない言葉を、授業を通して使い、お互いに少々てれながらの作業は、ひどく楽しくやれたのである。

T：これ、蛭石は何だっけ？

S：えーっと、パーはパールで真珠石だから、そう、パーミュキュライトそう、そう。うん。あってるでしょう。

T：そうだ。その通りそしてこれがそのバカ。いやパーミュキュライトです。そしてこれがパーライトね。まちがえずみて、そしてきわって、さらになめてもよいよ。

S：ギャー。じょうだんじゃないよォ。

というように、実際にさわるそして作業を通して学ぶことは、言葉や名前も、すんなり頭に入るようである。

### 3. 他教科と内容が重なる工夫

今回栽培を行ってよかった点の一つに「光合成」について理科で学ぶ領域が重なった点があげられる。すでにこの「光合成」は食物1で、とりあげていたのであるが中1の段階では、むずかしい内容をなり定着していなかった。しかし中3の理科、技・家の栽培で重なり、説明側も理解する例も楽しくしっかり頭の中でうけ入れられた。逆に、すでに、学んだことを利用する点として（これは総合教科としてあたりまえですが、）農業技術の進歩について歴史をふり返ってみると、当然社会科で学んだことが生かされ、これも楽しく、しっかり授業を展開させることができたのである。さらに今起こっている社会問題である。米問題についても授業に参加させることができた。

### 4. そして・・・

男女共学は本当によいなあをつくづくこの栽培を通して感じているのである。1年で食物1、2年で被服1、3年で栽培と、一諸に学びながらやはりそれぞれの特性が生かされ、不得意部分をなんとか苦勞しながら、のりこえていく姿を互いに認めあう。これは、実に美しいそして楽しいのである。畑に出てすぐにとび回り、虫をおいかけ回す男子、新しい芽をしげしげと見つめ、水やりする女子、俺分と草で目じるしをつける男子、水やり当番を忘れる奴、影で支える奴など小さなことを気づかせてくれた授業となった。週一時間というせわしないものなのに、なぜかゆとりある中身のあるものにさせてくれた。今思っていることは、これを何とか、食物領域とうまく重ねあわせたカリキュラムになり米作りを勉強してみたいということである。食物では米についてくわしく学んでいる。しかし「作る」「私たちの手に届くまで」の点まで追求された授業を展開させたい。それだけの価値ある、米づくりなのであるから……。



# 洗剤の秘密（上）

なぜ汚れが落ちるのか

科学評論家

もり ひろし

## 1. はじめに

水について書いた本を読むと、水とはたいへんに溶解力に富んだ特異な液体なのだ、と書いてある。そして洗濯という仕事も、この水の物質を溶かす力にたよっているにちがいない。ところが、洗濯には洗剤がつきものだ。水が溶解力に富んだ液体と言うならば、洗剤はなぜ必要なのか。石鹼が溶けた石鹼液は、水よりもさらに溶解力が強いのだろうか。洗濯機を動かしながら、こんな疑問を感じて、水の性質や石鹼の性質を調べてみることにした。

たしかに水は物をよく溶かす。100 gの水は36 gの食塩（塩化ナトリウム）、200 gあまりのショ糖を溶かし、アルコールと自由に溶けあう。地表面での岩石で水の浸食をまぬがれたものはない。他方、水に溶けないものの代表に油がある。油や油脂は岩石よりも「強い」のだろうか。油を溶かすには、水の溶解する力は不足しているのだろうか。どうも事情はちがうようだ。

水の物を溶かす力というのは、水分子の極性——電気のかたより——に由来している（極性についてはあとでふれよう）。そして水は、自分と同じように極性をもつ物質は大好きで、これに取りつき、多かれ少なかれ溶かしてしまう。このような物質の性質を親水性とよぼう。他方、極性を持たない物質にたいしては、水どうしてくっついていた方が居心地がよいから、水は極性のない物質を仲間はずれにしてしまう。この

ような物質は水に溶けない、というより排除されてしまうのだ。水にきらわれる性質を疎水性とよぼう。油はそうした疎水性をもった物質の代表だ。油が水に溶けないのは、水の“おだやかさ”によるのではなくて、仲間はずれを作る“活発さ”によるものとみるべきであろう。

## 2. 洗濯とは

さて汚れた服を電気洗濯機で洗うケースを考えてみよう。

① 粉石鹼を水にまぜて溶かす。その石鹼の性質にあった水温（ふつう石鹼だと45～50℃以上）で、その水がカルシウム分やマグネシウム分の少ない軟水であれば、石鹼は完全に溶けて石鹼液は透明になる。ここまでやる人は少ないのではないか。

② 汚れた服を放りこんでスイッチを入れる。服を入れすぎて回らなければ、少し服を出す。あとは機械が複雑な水流をつくりだしてくれる。これによって、石鹼水はまず服の繊維のあいだに浸透し、つぎに汚れを繊維からはぎ取る。

③ きれいな水でゆすぐ。

だいたいこんな手順だろう。汚れはたいていが油や油脂のなかま、つまり水となかの悪い疎水性の物質と考えてよい。人間の体からはがれたアカやフケ、油脂をふくんだ食べ物など疎水性のものが多い。こうした汚れの微小粒子がおもに分子間力（あらゆる分子に共通の）で繊維の表面にくっついている。もちろん親水性（水溶性）の汚れもあるが、これは水洗いで落ちる。服の染料が親水性だと、ほかの服にもこの色がついて泣くことになる。

一方の繊維だが、これも基本的に疎水性とみなすことができる。親水性だと水にヌレただけで溶けだしてしまって、服の用をなさない。「紙のような」と言うが、実際ポケットにお札やチリ紙がはいったまま電気洗濯機にかけてしまうと、結果はみじめだ。お札は紙でも、水さえなければかなり丈夫な繊維だが、洗濯されるとクシャクシャになってしまう。チリ紙は、石鹼液の中にこまかく浮遊してほかの服にもくっついて始末におえない。要するに、服が水で洗えるというのは、

服の繊維が基本的に疎水性だということの証左なのである。

服の繊維も疎水性（水がきらい）、汚れも疎水性、こういうものは、水の中ではかえってお互いどうし引っ張りあっているものなのである。そこで石鹼が登場する。

### 3. 石鹼のはたらき

これから、なぜ石鹼液が汚れを落とすのに力があるのか述べていこう。人類が石鹼を used した歴史は古い。古くから、獣脂と苦汁（アク）から石鹼をつくりだしていた。油脂とカセイソーダを原料とする今日の石鹼と化学的な原理はまったく同じである。ただし、なぜ石鹼が効果をもつかについて理解するためには、コロイドや界面の化学の発達が必要であった。石鹼の化学的な性質を見極めることによって、合成洗剤をつくりだすことが可能となった。安くて洗浄力が強く、水の温度や水質もあまり気にならない合成洗剤は、しかし電気洗濯機の普及と（ついでにコマーシャルを流しつづけるテレビの普及）ともに使用量を爆発的に増加させ、人びとが毎日清潔な服を着ることを可能にし、また洗剤会社をもうけさせてくれる一方で、深刻な環境汚染をもたらすこととなった。

余談だが、石鹼とテレビの因縁は浅からぬものがある。アメリカでは、昼間の時間帯のハッピーエンドのメロドラマのことを「ソープドラマ」とよんでいた。家庭の御婦人向けに、石鹼会社各社がぎそってスポンサーになってこの手の番組をテレビで流しつづけていたからだそうである。日本でも、石鹼会社のテレビコマーシャル量は、つねに高位につけているのは、みなさんご存知の通りである。

石鹼の働きを研究した人々が、それがいくつもの働きの複合作用であること、そのいくつもの働きをたどっていくと、結局は石鹼分子のもつ「界面活性」という性質に帰着することがわかってきた。そこで化学者や技術者たちは石鹼のような性質をもった物質のことを「界面活性剤」とよぶようになった。この全体的な構図を私たちも追いかけてみよう。

石鹼が繊維から汚れを取りさるしくみは、中学の教科書や石鹼のコマーシャルにも出てくる（図1）。油のような汚れ

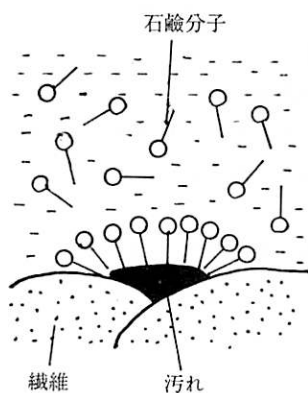


図1 水の中の石鹼分子が汚れにつくところ

が布地の上にながらばって、水を受けつけない。そこにポーフラのような石鹼分子がたくさんやってくる。ポーフラの頭は水となかがよい（親水性）。一方、シッポは汚れ分と仲がよい（疎水性）。そこでポーフラたちはシッポを内側にしておいて、汚れ分にとりついて、「御用だ、御用だ」と連れ去っていくのだ。基本的なイメージはまあよいとして、疑ぐり深い人はいろいろと疑問が出てくるのではないか。

#### 4. 石鹼はなぜ水に溶けるか

ポーフラ、つまり石鹼分子は、水に仲のよい部分と、汚れ（油脂分）に仲のよい部分からできているという。油脂に仲のよい、ということは、疎水性、つまり水となじまないということだ。疎水性の部分をもつ石鹼は水に溶けにくいのではないだろうか。実際、石鹼は「ほとんど油脂」である。油脂（天ぷら油なら上等）と苛性ソーダをまぜて煮て、塩水を加えることができる。香りとか練り上がりを気にしなければ、家庭の台所でもできる。その「ほとんど油脂」である石鹼は、はたして水に溶けるのだろうか。

界面化学の研究からわかったことはつぎのようなことだ。

ごく少量の粉石鹼を水に溶かす。ポーフラ（石鹼分子）が規則的に積み重なった集合体が粉石鹼の粒子である。適切な温度でよくかき回すとポーフラはいったん水の中で一つ一つバラバラになる。ポーフラの頭（石鹼分子の親水基）は水分子にひきこまれようとするが、シッポ（石鹼分子の疎水基）は水から逃げ出したい。いちばん疎水性の強いものにくっつきたい。一かたまりの水は周囲を疎水性の物質にとりかこまれていると言ってよい。なかでもいちばん疎水性の強いのが空気である。そこで石鹼分子は、水と空気の境目、つまり水の表面に一目散にむかい、表面にただよう（と言うよりは、走り回る）（図2）。そして、ごくごくわずかが、水の中に溶けている。

もう少し粉石鹼を溶かそう。表面を走り回る石鹼分子はしだいにふえてきて、しだいにぎゅうづめになり、さらにはぎゅっしりとつまることになる。このとき、非常におもしろいこ

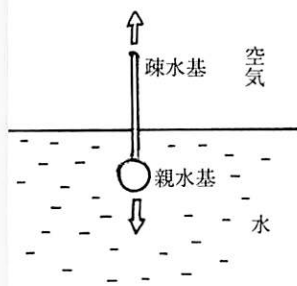


図2 石鹼分子は表面に集まる

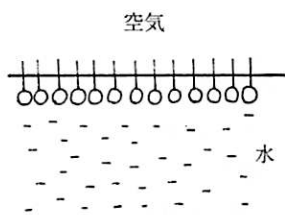


図3 水の表面に集まって膜をつくる石鹼分子

とが起きる。石鹼分子には親水基と疎水基とがあった。親水基は水分子に引っぱりこまれようとし、疎水基は水から逃げようとする。みなさんは釣に使うウキが思い浮かばないだろうか。ウキの一端はオモリで引っぱられて水の中に沈もうとし、もう一端はウキの浮力で水面から出ようとし、その結果、ウキは水面上に垂直につ立つことになる。表面にギッシリつまった石鹼分子もこれと同じ状態になっていることが、さまざまな状況証拠から明らかになってきた。このような状態を、単分子（吸着）膜とよんでいる（図3）。単分子膜の発見は、界面化学の画期をなすものであったし、今日、洗浄にとどまらず応用範囲の広い現象である。

さて、ポーフラがぎっしり表面をうずめた状態——ただしこれに必要な石鹼の量は、ごくごくわずかである——で、さらにポーフラを加えていくとどうなるか。

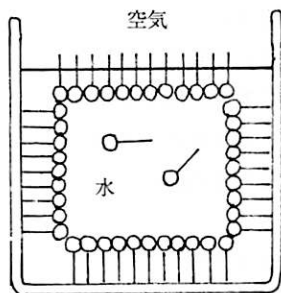


図4 石鹼分子の集まるどころ

水を入れているうつわも疎水性ならば、ポーフラはうつわの壁にも貼りつくだろう（図4）。このとき、ポーフラのシッポ（疎水性）は壁にくっつく形になるが、それは壁が好きだからくっつくと言うよりは、水分子から逃げ出したい一心からと言えよう。このように水の中で疎水性の物質（あるいは分子の中の疎水性の部分——疎水基）どうしがくっつくことを「疎水結合」とよぶことがある。この結合の原因は、しかしあくまで、好き嫌いのはげしい水分子の側にあるわけである。

もっとポーフラをふやす。もう周囲にとりつくところは無くなった。つぎに起こることは一種のパズルだ。ポーフラのシッポ（疎水基）が水分子とは接触せずに、しかも大量のポーフラが水の中に溶ける。これはどのように可能であろうか。

それは、水の中では100あまりのポーフラが水と仲の良い頭をみな外側に向け、シッポを内側にして球体をつくる。この球体を「ミセル」とよんでいる（図5）。ミセルの内側に水分子は存在しない。つまり、ポーフラのシッポは水分子と接触しない。逆にミセルの内側は、油脂分ならよく溶かすことができる。こうして石鹼分子（正確にはイオン）は、一つひとつバラバラになって溶けるわけではないが、100個ずつ

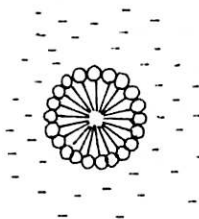


図5 石鹼分子が集まってミセルをつくる



ほど集まったものとして、「溶けている」。これをコロイド化学では、「溶解」と区別して「分散」とよんでいる。100個ぐらいではミセルはごく小さいものだから、ミセルをふくむ石鹼液は完全に透明である。水に「ほとんど油脂」の石鹼が溶ける手品の種明かしである。

ミセルができるようになってさらに石鹼を溶かしていった場合、一つのミセルが大きくなるのではなく、このミセルが多数できると考えられている。同時に、表面にできた単分子膜の下からさらに石鹼分子が何層も重なるようになり、こうなった石鹼水をかきまぜると泡立つようになる。泡やシャボン玉も何百年にもわたって研究者たちの興味をひいてきた現象である。

さらに石鹼分子を加えていくと、「液晶」というやはり興味深い状態をへて、しまいには固型の石鹼に行きつくのだが、ここでは述べない。

## 5. 石鹼のミセルが繊維にとりつく

さて、ミセルがたくさんできた石鹼液にいよいよ油で汚れた服を放りこもう。ここで確認したいことは、①ミセルができたのは、もう取りつくべき疎水性物質との境目である界面（空気との界面が表面）がなくなったからで、余分の石鹼分子が集まってミセルをつくっている、②繊維（汚れも）は、疎水性物質である、の2点である。そして余剰分のできている石鹼分子のミセルは、新たな疎水性物質（汚れた服）との界面の出現という事態のもとで、みずからを解体して、汚れた服にとりつく。とりつく時には、やはりシッポを繊維や汚れに向け、頭を水に向ける（図6）。よく「汚れ」だけにポーフラがついた図を見るが、当然繊維にもつくのである。

このように繊維や汚れに石鹼分子が取りつくためには、溶かしこんだ石鹼の量がミセルができるに必要なだけなければならない。こうした石鹼の濃度を「C.M.C」（ミセル限界濃度）とよんでいる。濃度と言っても、これまで述べたように、表面や界面では特別高い濃度となっているし、水溶液の内部でも石鹼分子はほとんどがミセルという集合体を形づく



図6 汚れがとれる

っているのであって、C.M.Cは全体としての平均である。C.M.Cは、石鹼液の性質を左右する大事な量、節目であることがわかりであろう。C.M.C以下では、洗浄力は小さい。また水温が低いと、石鹼はごく一部しかバラバラにならず、かりに大量に投入してもC.M.Cの濃度になっしない。C.M.Cの濃度になっするだけの石鹼を受け入れる水の温度をクラフト点とよんでいる。ふつう石鹼では、50℃以上のお湯である。

もうひとつ、石鹼液の大事な性質として、疎水性の物質の細かい隙き間まで入りこむことができる。その理由はあとで述べよう。ご存知のように、繊維というものは、非常に細かい（本当の）繊維を多数よじり（紡ぐ）、そうしてできた太い糸どうしをタテ横に織ってできている。その表面は、デコボコそのもの、穴だらけ、溝だらけである。これにベッタリ汚れがくっついていると言っても、繊維と汚れの間には無数の小さな隙き間があって、その中に石鹼水は浸透していき、繊維と汚れの間に、一種の石鹼膜をつくりだすのである。

石鹼分子にとりつかれた汚れは水から見ると全体としてポーフラの頭におおわれて親水性になるから、その結果水にとりこまれると言えるが、もうひとつ、繊維との間にできる石鹼膜の働きも大事である。この石鹼膜のおかげで、それまで疎水性どうしで仲のよかった汚れと繊維とが反発するようになることが、コロイド化学の研究からわかってきた。この反発力は電気的な性質であってやや複雑であるが、洗浄にかぎらず応用範囲の広い現象であるので述べておこう。

## 6. 汚れと繊維が電気的に反発する

電気の話をするためには、水分子、石鹼の分子、そして繊維と汚れの表面の状態についての化学的なイメージをえがくことが必要である。

まず水分子が極性をもつということ。アベックの二人づれが手を組んで歩いている。何事があっても離れないで、というように。しかしそうは言っても、美人（美男）とすれちがうと、二人のうち一人がうっかりふりむいたりしてしまう。

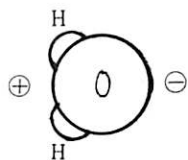


図7 H<sub>2</sub>Oにはプラスの側とマイナスの側がある

水分子 (H<sub>2</sub>O) もこれと同じで、酸素と二つの水素はしっかりと結ばれているが (共有結合)、電子が酸素の方に少し片寄っている (偏極)、酸素原子は心持ちマイナス、水素原子は心持ちプラスを帯びている (図7)。こういう状態を「極性」という。そうして、プラスを帯びた物質と接するとマイナスを帯びた酸素原子の側が引っぱられ、マイナスを帯びた物質ならばプラスを帯びた水素原子の側が引っぱられるのだ。水分子どうしても当然くっつきあうが、激しい分子運動のためつぎの瞬間には離れてしまう。要するに、プラスでもマイナスでも帯電したものは、水分子は大好きなのである。

つぎに石鹼分子。石鹼分子は、



という化学構造をしている。Rは炭化水素の鎖 (棒) で、電子の片寄りがない。要するに水分子にとっては興味のない部分で、疎水基、ポーフラのシッポである。-COONaはポーフラの頭で、-COO<sup>-</sup>Na<sup>+</sup>と書くことができ、水分子にとっておいしい部分である。水の中ではナトリウムの陽イオンNa<sup>+</sup>が勢いよく水の中に飛び出していき (電離)、電子を押っつけられて残った-COO<sup>-</sup> (カルボキシル基とよばれる) はマイナスをおび、これまた水分子と仲良しになる。これが、ポーフラの頭が親水基となる理由だ。石鹼液では、石鹼はR-COO<sup>-</sup>という陰イオンとして水の中にある。

ほん

## 『シャボン玉の科学』

C・V・ボイス著  
野口広訳

(四六判 156ページ 1,200円 東京図書)

小さいときシャボン玉をつくった経験がない人はいないだろう。それぐらいなじみがある。

この本は実にわかりやすくシャボン玉のメカニズムを述べてある。ファラデーの『ろうそくの科学』と同じように少年少女に向けたクリスマス講義をまとめたもの。ラクダの筆を水につけると先がそろろう。

しかし、筆を水中に入れると空中と同じように毛がバラバラ。なぜか。筆はぬれたかその先がそろったのではない。このようにして水の表面にある弾力膜に原因があるとの解明に進んでいく。

ボイスの時代、石鹼が純粹でなかったので石鹼水をつくるのに大変苦労した。身近かな話題の語りが実に軽妙だ。(郷力)

ほん



(4) そのほか、補助的な条件の整備（座席表、進度表または工程表、採点票、示範教材等）、できれば半学級とかエアコンの整備も。

こうしたあたりまえのことを、どこまで事前に準備できるか、できない時はどうするかを考えておくことが大切である。他教科と本質的にちがうことは材料にはたらきかけ、ものを作り出す過程そのものが学習内容として重要な役割りを担っていることであり、それが授業の特質となることである。

## 2. 技術教育の授業の特質

- (1) まず「物」から始まる。材料、工具、機械、エネルギーに対応した子どもたちの認識のしかたを規定してかかるとよい。これは子どもの発達段階に対応したもので、教師が勝手に決めるのではなく、1つの仮説を立てることが必要となる。
- (2) その発展としての製作、実験、研究課題を設定する。ここでも、教師の側からの押しつけにならないよう配慮する必要がある。「物」自体と子どもの対話が重要であり、教師の側からの発問とか教えこみで技能が身についたり、技術的な知識が生きたものとして身につくことはない。
- (3) 製作過程で生ずるつまづきを大切にする（教室で学習）。教師の観察による指導もここで必要となる。
- (4) 「物」そのものが文化遺産であることを感じさせる。
- (5) 労働の意味とか、社会的経済的意味とかも「物」とのかかわりから学習が可能となる。——そのすじ道は「感覚から観念へ、観念から概念へ」の往復作用によって高められる。教材にもそのすじ道に従った発展性を持たせることが必要である。大略、以上のような提案であった。

〔討論の概略〕 向山氏のやり方は本だけではわからないが、「技術」の学習では法則化できることも多いことはたしかだ（保泉）。子どもの反応は多様なはずだし、教師の受けとめ方も様々なはずだ。指導目標は決っていても学習方法、また教育のあり方も多様であってよいのではないか（小池）。学習目標を達成させる道すじは色々でも、全体としては同じ目標で合致するということもあり得る（熊谷）。法則化運動の内容はともかくとして、その方法論は魅力がある（深山）。

だれでも楽しい授業をつくり出せるという目標に迫る、そういう努力は必要である。法則化運動もその1つの例として考えた方がよい（佐藤）、などの意見が述べられた。授業がやりにくくて困るという新任の先生（音楽科）も参加。話題も「忘れもの」はどうすればなくなるか、などに発展し、楽しい研究会であった。

別件であるが「情報基礎」問題は、マイコン実習も兼ねて研究サークルを設けることになっている。 司会 小池 (佐藤)

## 図書紹介

イラストで学ぶ  
はじめてのデータ通信

電気書院刊

著者は都内の専門学校でデータ通信を教えている。その経験から活字より、まず、絵から学ぶ学生が多いことを知り、この本を書いている。そのために本書は理解しやすい工夫が行われている。そのひとつに各章のはじめには「この章の概要と勉強のしかた」がのっている。

第1章ではデータ通信はコンピュータ対端末装置、またはコンピュータ対人間の通信であることがわかりやすく書かれている。

第2章ではコンピュータの基礎理論とコードが書かれている。このようにいうと、普通の本と同じではないかと想像されるかもしれない。しかし、16進法をなぜ使うかというような類書にあまりみられない説明がある。10進法を2進法に変えることが一回読めばたちどころにわかるようになる。

第3章は通信回線について説明されている。アナログとデジタルの両回線をどう結合するか、2線式と4線式とは何か、光ファイバの特色がある。

第4章はデータ伝送の基礎である。データの一文字は普通7ビットまたは8ビットで構成されている。伝送路から入ってきたデータをコンピュータにかけて処理すると、それが文字になり、情報になることがわかりやすく解説されている。

第5章はデータ通信の基本方式の主要なものが紹介されている。ここでは銀行の現金自動支払機などで使われている通信シス

テムが説明されている。オンライン、オフライン、リアルタイム処理からバケット交換処理やトランザクション処理までの高度の処理を発達の順に掲載している。

第6章は信頼性の向上である。ケーブル事故で大きな損害が出る。データ通信システムは直列になっているので、途中で故障すると、全体がとまってしまう。したがって、う回線や予備機が必要となる。それがどの程度必要かを示している。

第7章はコンピュータのハードウェア、第8章はデータ通信のハードウェアである。前者については承知しておられる読者が多いであろうが、後者は非常に専門的になる。電話のデジタル化の進展の図をみてから読むとわかりやすい。

第9章は端末装置で、身近なものではP O Sの説明がある。ほか4章は省略する。

いま、コンピュータを教育のなかでどのように扱うかという議論がさかんである。家庭科はコンピュータがいらぬという意見もある。この本を読むと家庭のなかでコンピュータがどのような技術で入っているかわかる。

本書の工夫のほかのひとつは、読者が著者に質問するかたちで書かれていることである。この方法だと問題の焦点がはっきりとわかる。コンピュータののがてな人におすすみたい本である。

(1987年1月刊 A5判 2000円 永島)

- 20日○総務庁の「子どもと父親に関する国際比較調査」によると、日本の父親は一日に36分しか子どもと接触しておらず、また子どもに尊敬されていると考えている父親が少ないことが明らかになった。
- 22日○日本電信電話会社の厚木電気通信研究所は「弾道電子トランジスタ」を開発。この半導体は、内部の電子が真空中と同じように高速で動くため、常温で超伝導素子なみの演算が可能といわれる。
- 22日○文部省は「高校中退者進路状況調査」を初めてまとめた。これによると約十一万人にもものぼる中退者のうち、約半数は学習意欲を持っているにもかかわらず希望校でなかったためにやめていることが明らかになった。中学の進路指導の問題点が浮彫りになったかたち。
- 25日○工業技術院の電子技術総合研究所は摂氏64度で電気抵抗が零になるという超伝導物質を開発。この温度はこれまでの最高。
- 29日○住友電工は摂氏27度で最長一週間に亘り電気抵抗が零になるという超伝導物質を開発。この物質は従来までの超伝導物質に、ある種の物質を加えてきたものといわれる。
- 30日○日立製作所は単体としては世界最高速の演算処理ができるスーパーコンピュータを開発。演算のスピードは三ギガFLOPS（一秒間に小数以下の数字を含んだ計算を三十億回できる。）といい、従来の約三倍ものスピードという。ちなみにこのコンピュータのレンタル料は一月八千万円と言われている。
- 30日○文部省は来春から使用する新しい教科書に対する検定意見を一部公表。それによると、「現代社会」は大変厳しい意見が付けられ、特に自衛隊、安保、人権、公害などに厳しいチェックが加えられた。
- 1日○臨時教育審議会の入学時期委員会は秋季入学について「大学先行論」を最終答申に盛り込むことに決定した。
- 4日○オランダのフィリップス社はこの程発表した光ディスクの新材料が半導体に不純物を加えたもので、温度を上げると結晶が非晶質に変化する原理を使って情報を記録するものと明らかにした。
- 6日○文部省は児童、生徒の減少に伴う小・中学校の空いた教室を給食用のランチルームやパソコン教室に使う「学校施設のリニューアル」を発行。空き教室を有効に使うための手引書をまとめたもの。
- 7日○工業技術院を中心に進められている縫製ロボットの開発のメドがついたことが明らかとなった。来年度からは個々の技術をつなげ、反物から洋服を実際に縫い上げるまでの工程を実験工場で行う設計を始める予定。
- 14日○文部省の教育課程審議会は六十七年から小学校低学年向けに新設される予定の「生活科」について「健康で安全な生活」など十の視点から内容を構成する方針を決めた。例えば電話のかけかたや手紙の書き方、規則正しい食事や早寝早起きの大切さなどがあげられており、第二の「道徳教育」になるとして批判されている。

(沼口)

すぐに使える教材・教具 (41)

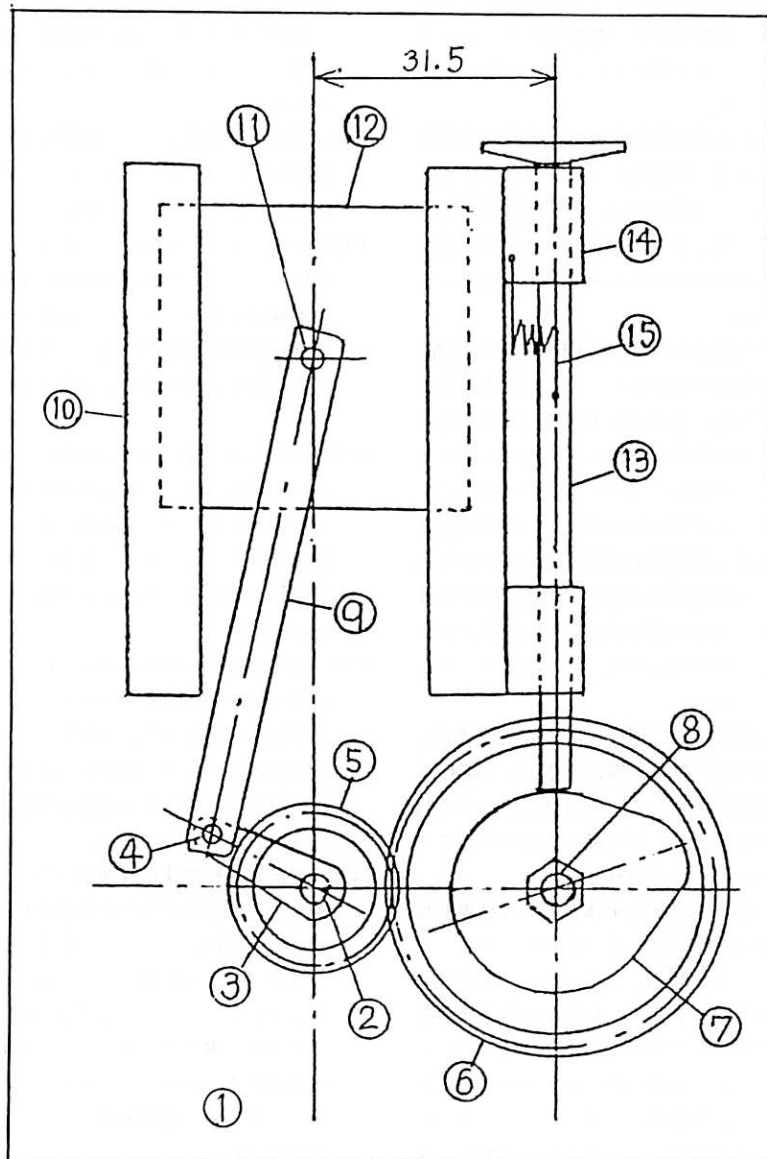


図1 組立図 (縮尺1/1)



# 4サイクルエンジン機構

佐藤 禎一

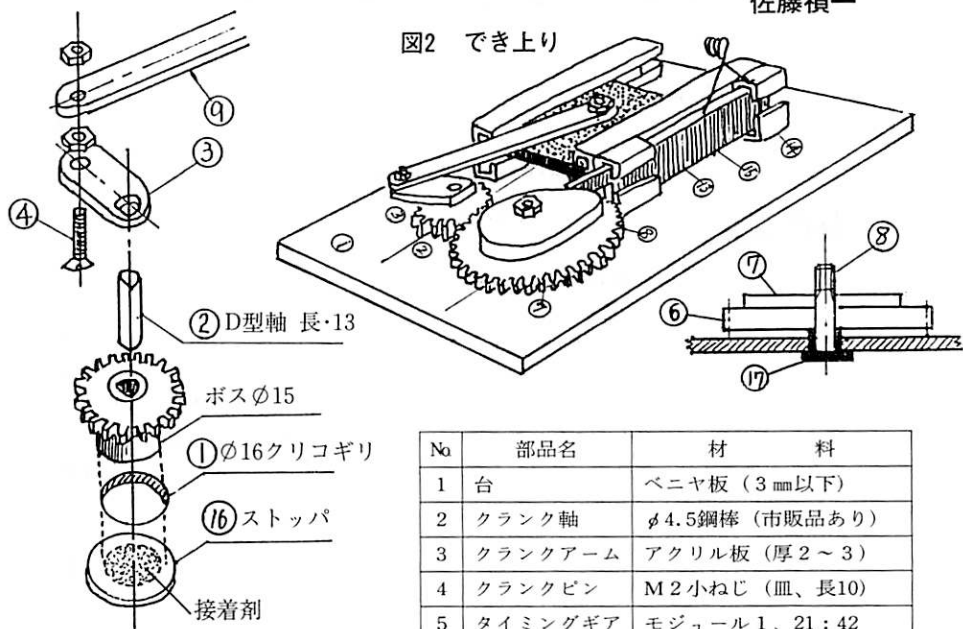


図2 でき上り

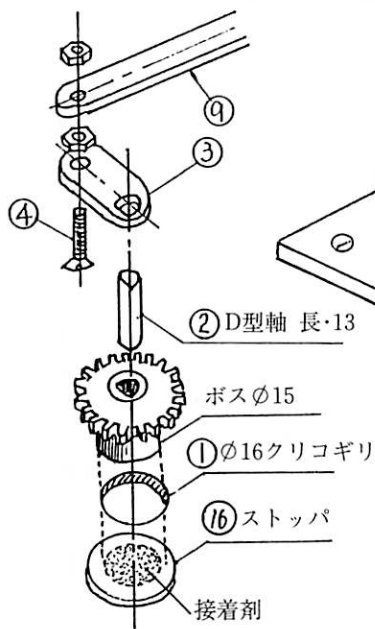
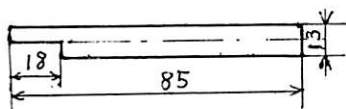


図3 クランク部



〔工作のしかた〕

図1のプリントを①に貼りつけて、軸の位置を正しくキリ穴あけ。モジュール1のギアなので  $10.5 + 21 = 31.5$  が軸間距離。軸②は③、⑤と固定される。接着剤はプラスチック用のもの。

カム軸⑧は⑱の軸受金具及び台にしまりばめ固定。すべり部はカーテンレールをボンドGなどで固定。弁ばねは、ピアノ線を熱処理せず、その一端を万力に加ドライバなどと共にくわえて巻きつける。弁の開閉度の調節は大ギアのとりつけ方で自由になるから、吸気、排気の両方を試みる事ができる。まだキット化されていない。部品についての問い合わせは044-922-3865、佐藤まで。

| No | 部品名     | 材 料            |
|----|---------|----------------|
| 1  | 台       | ベニヤ板 (3mm以下)   |
| 2  | クランク軸   | φ4.5鋼棒 (市販品あり) |
| 3  | クランクアーム | アクリル板 (厚2~3)   |
| 4  | クランクピン  | M2小ねじ (皿、長10)  |
| 5  | タイミングギア | モジュール1、21:42   |
| 6  | 同上      | プラスチック製市販品     |
| 7  | カム      | 同上             |
| 8  | カム軸     | φ4鋼棒、ねじ部8mm    |
| 9  | 連接棒     | アクリル板 (厚2~3)   |
| 10 | シリンダ    | プラスチック製カーテンレール |
| 11 | ピストンピン  | M3小ねじ (長10)    |
| 12 | ピストン    | ベニヤ板 6×40×40   |
| 13 | 弁棒      | ベニヤ板 (図4参照)    |
| 14 | 弁棒すべり部  | プラスチック製カーテンレール |
| 15 | 弁ばね     | φ1ピアノ線         |
| 16 | ギアストップ  | φ20ベーク         |
| 17 | 軸受      | アルミ製、⑧かしめ      |

## 特集 つくる学習と子どもの能力形成

- 技術家庭科教育と  
子どもの能力形成 小池一清
- 木材の基本的性質を学ぶ 金子政彦
- 「蓋付き箱」の製作をとおして 小沢建二

- 新しい題材の追究と学指導の改善 山田 正
- 一人ひとりが主体的に取り組む  
栽培学習の工夫 坂口和則



**編集後記** パソコンの教育利用が注目されて久しいが、工業や商業などの職業高校を除けば、その保有率はまだ必ずしも十分満足しうる水準にまで達しているとはいえない。それでも、昭和60年度から5か年計画で実施されている文部省の新教育機器教育方法開発事業で、パソコン、VDなど新しい教育機器の導入が推進され、各地でパソコンを受け入れる学校が増えているという。しかも、この傾向はこれからも続くものと思われる。

もはや、われわれ教師もパソコンは嫌いだ、といって済まされるような時代ではなくなりつつある。これからの教師にはパソコンをはじめとする新しい教育機器を適切に使いこなすだけの能力が要求されるといえよう。

もともとコンピュータは教育上の必要から生まれたものではない。しかし、それが

もつ、優れた機能故に、使い方によってはこれまでの教育を大きく変える可能性をもつものである。

パソコンの保有率はここ数年の間に大幅に伸び、それを使つての教育実践も試みられており、それなりの成果も発表されてきている。しかし、一般的にはまだほとんどの学校で手探りの状態であり、それが学習指導の改善に有効に働いたという評価を裏づけるような事例またはデータも少ない。だとすれば、パソコンの教育利用は、実践的レベルでみるかぎり、いま、ようやくその緒についたばかりだといえるのではないかと思う。この特集がこれからパソコンを導入しようとしている先生がたや、その実践をいっそう深めようとしている先生がたのお役に少しでも立てば幸甚である。ご意見・ご感想をお寄せ下さい。

(S・I)

### ■ご購入のご案内■

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

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

技術教室 9月号 No422 ©

定価580円(送料50円)

1987年9月5日発行

発行者 沢田明治 発行所 株式会社 民衆社

〒102 東京都千代田区飯田橋2-1-2 ☎03-265-1077

印刷所 ミユキ総合印刷株式会社 ☎03-269-7157

編集者 産業教育研究連盟 代表 諏訪義英

編集長 稲本茂

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

連絡所 〒203 東久留米市下里2-3-25 三浦基弘方

☎0424-74-9393