

東京堂
五大学付属
大宗中学校蔵書

技術教育

6

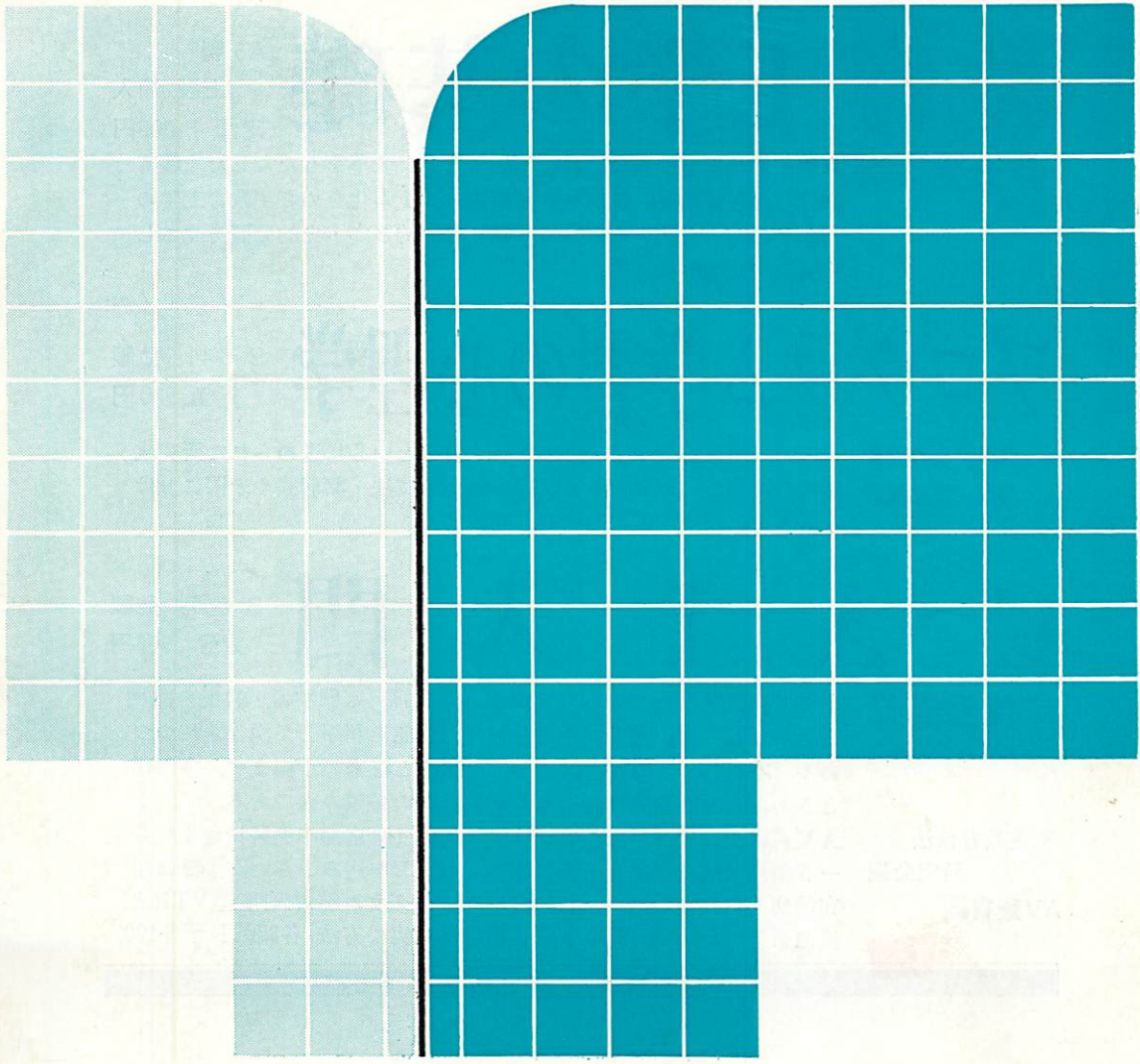
1973-

No. 251

特集 トランジスタ学習

トランジスタの授業構想
3球1石式のラジオ受信機の
製作学習
トランジスタの授業実践
半導体工学入門5

ブラックボックスを使用した機構
学習
自作テキスト—材料
手の労働の教育3
デューイの「作業」の意義





国土社/教育書

OHP 学習と TPの作り方

A5判
上製 箱入
定価 1,000円

岩本唯博編 学習指導の改善をめざして登場したOHPの教育特性をはじめ、具体的指導事例を中心に効果な利用法とTP教材の作り方まで詳述したOHP学習の指導書。

教育工学の基礎

A5判
上製 箱入
定価 1,000円

井上光洋著 めざましい技術革新は、教育界にも大きな変革をもたらした。教育の科学化を背景に、教育の機械化とシステム化をめざす教育工学の概念・目的・方法・教育学的基礎・工学的基礎・史的発展をやさしく概論的に述べた好著。

プログラム学習の心理学

B6判 並製
定価 500円

L・ストリュロウ著 米国の著名な心理学者ストリュロウ博士を中心に進められた研究成果を公開した。プログラム学習の概念・技法・諸形式や米国における数多くの研究を公平に紹介し解説した。
東洋・芝祐順訳

C A I 入門

B6判 並製
定価 500円

岸俊彦監修 かつては想像だにできなかった多人数教育・応個学習・教授の機械化という目標が、今やコンピュータの機能を利用して満たされつつある。本書は、その効用は勿論、可能性と将来の予測まで、平明にときあかした教育に携わるあらゆる方々の必読の書である。

東芝教育技法研究会編
AV叢書⑧ AV 叢書①~⑦は、東芝教育技法研究会（東京都中央区築地4-6-5築地会館内 東芝企画製作室）宛、お申込み下さい。①③は現在品切 ②視聴覚教育用機器研究 ④プログラム学習入門 ⑤VTRと授業研究 ⑥校内放送入門 ⑦教育機器充実の方法 各350円 千各100

1973, 6,

技 術
教 育

特集 トランジスタ学習

目 次

トランジスタの学習	志 村 嘉 信	2
トランジスタを理解するための実験実習例	仁 平 信 也	4
トランジスタの授業構想		
—電気学習の中での位置づけをどうするか—	岩 間 孝 吉	7
トランジスタの授業実践—実験学習をねらって—	結 城 鎮 治	9
豆電球の点燈でトランジスタの働きを調べる	谷 中 貫 之	12
3球1石式ラジオ受信機の製作学習	津 沢 豊 志	15
「物を作った経験」の調査	間々田 昭 雄	24
〈教師のための半導体工学入門5〉		
半導体の基礎	水 野 邦 昭	26
〈私の実践メモ〉 アイデア	高 橋 豪 一	30
ブラックボックスを使用した機構学習	庄 野 宗 近	31
〈実践記録〉		
機械学習と脱穀の歴史	林 忠 男	39
〈手の労働の教育3〉		
教育思想史にみた手の労働(2)	諏 訪 義 英	42
〈自作テキスト〉 材料の学習	西 野 大 三 郎	49
〈子どもの目教師の目〉 評価の問題を考える	熊 谷 稷 重	54
〈情報〉 高校職業教育の崩壊		56
〈教育と労働の結合による人間教育の歴史9〉		
デューイ教育学における「作業」の意義	庄 司 他 人 男	57
第22次産教連全国大会案内		63

トランジスタの学習

志 村 嘉 信



写真 ゲルマ検波1石ラジオのイヤホーンに耳を傾ける生徒

〔1〕 どんな授業をしたか。

教科書が改訂されて、本年からトランジスタの学習分野が入ってきた。授業の方法は模索の段階ではないかと思う。トランジスタラジオにしてもイヤホーンにしても、生徒が個人持ちということになれば、その費用もバカにならない額になる。受益者負担でと簡単に割切れるものではない。公費でできれば一番よいわけだ。

私は、ハンドレスのセットを公費で購入した。教室の生活班（男子は3～4人）に各1台として6班編成だから、合計1クラスに6台あれば理想的であったが、予算の都合もあって、各クラスに5台のセットを準備した。1セット4000円で4クラス分約8万円で20台備えた。1つのセットに4～5人で取りくみ自分達専用のセットでいろいろ回

路学習を進める。真空管を使った実習より、はるかに安全であった。

回路学習は、

- ① ゲルマニウムラジオ
- ② ゲルマ検波1石ラジオ
- ③ 高周波1段、低周波2段3石ラジオ
- ④ インターホン
- ⑤ 拡声装置

である。

これらの回路の実体配線図と記号配線図の他に部品表のプリントを配った。生徒の中には、趣味としてすでにラジオ関係の知識を相当にたくわえているものと、全く予備知識もなく、ラジオの部品に接したのは、テレビのチャンネルとスイッチくらいといったものが渾然としている。

〔2〕 生徒の反応

回路の組立は、まずゲルマニウムラジオから始めた。配線のまちがいがいいことを確認して、イヤホーンを耳にした生徒は、なんとか放送を聞きだそうと真剣にダイヤルをまわす。しかし、ゲルマラジオでは、遂に放送をとらえることができなかった。むしろ、これは次ぎの方法への学習意欲をかきたてる動機になった。

ゲルマ検波1石ラジオでは、わずかな音量ではあったが、放送をとらえることができた。この時の生徒の喜びようといったらなかった。写真がそ

の時のものである。鉄筋校舎の窓側に集まって、うばい合うようにイヤホンを耳にした。鳴らないラジオの組立は生徒の興味を半減させる。真空管を使った3球ラジオでは、鳴らないことがしばしばあった。実習を進めていく中で、電子工学の技術の歴史とか、原理・法則の学習も大切であるが、鳴らないラジオの組立に終わったのでは学習の意味がなくなる。

さらに高周波1段、低周波2段3石ラジオの組立を完了してスピーカーから音声が出ると、その班から拍手やどよめきがおこる。目で見ることができない電波を、いくつかの部品を組合せることによって、はるか遠方の放送局のスタジオの音声そのままとらえられるというのは、生徒にとって驚異に感じられるのだろう。

このようなラジオ学習に比べて、インターホン・拡声装置の組立実習はそれほど生徒に感銘や興味を与えないようだった。コードを長くして、1階と2階、または隣室同士の通話をして見たが、ラジオ学習程の歓声は上らなかった。拡声装置も同じであった。

ラジオ学習とインターホン学習の違いの中に、何か考えさせられるものがないだろうか。教科書改訂にともない、低周波増幅回路が強調された内容に改められたが、生徒の興味、反応の中で、これからの学習内容をもっと整理し、統合しなくてはならないものがある。トランジスタを使ったインターホンの学習でなく、トランジスタを使ったラジオ学習を教材として位置づけたいものだ。

組立実習のさい見られたことの1つに、ラジオ関係に興味をもって、あらかじめ知識を持っていた生徒は、やはり他の生徒より手を出して組立てる回数が多い。1人1台の製作というわけに

至っていない現状なので、この辺の問題も、細かいことではあるが残っている。

〔3〕 計器類のこと

教科書には、トランジスタの増幅の様子をテストを使って学習する項目がある。このテストはもっぱら日常生活に必要な計器として各家庭でも1台備えておくと、大変便利なものである。しかしその利便さは、トランジスタの増幅率を調べることまでできるようには製作されていない。教科書通りに、トランジスタのベース電流、コレクタ電流を測定して、満足のいく測定結果が得られた例は恐らくないと思う。メータ指針が、ちょっとびり、振れたか、振れないかくらいのことしか得られない。これは、テストの持っている内部抵抗が低くて、指針を動かして目盛を読むようには製作されていないためである。教科書に出ているテスト程度だと、その内部抵抗は、 $2\text{k}\Omega/\text{V}$ くらいである。したがって、トランジスタの増幅率を調べようとすると、教科書では、オームの法則を使って、理論的に計算することしかできない。実測ができないのである。

そこで、実測の可能なテストとなると、内部抵抗が $20\text{k}\Omega/\text{V}\sim 50\text{k}\Omega/\text{V}$ くらいのもが必要になる。値段にして、7000円以上はするものを使用しないと教科書に出てくる実験回路を組立てても測定が不可能である。このような内部抵抗の高いテストは、目盛板の端の方に、1V当たりの抵抗値の表示があるのですぐ目につく。

教科書に、トランジスタのはたらきとして、生徒に教える重要さがあるなら、技術科の必要な備品として、予算面でも裏付けてほしいものである。
(日野市立七生中学校)

トランジスタを理解するための 実験実習例

仁 平 信 也

(1) はじめに

トランジスタは理論的に説明するには相当高度の数式と理論が必要であるが、中学生ではあまり理論のすべても理解しないし、興味も示さない。そこで実験実習をしながら現象を把握させ、なぜかという疑問と回路図とそれを用いた実験のための結線、図記号の示し方、読み方もあわせ理解させることを目的とした。

そこで、ターミナルをベニヤに配列し実験板として用いると大変便利であり、能率的であることは2年の電気学習で実証済みなので今回もそれに準じた。ワニログリップを多数用意しておくのも忘れてはならないことである。もちろん学習を進めるに必要な器具を用意し、教師が実際に実験をし、確認しておかないと生徒は時々とんでもない間違いや驚くような奇妙な質問をすることがあるので注意を要する。

(2) 実験実習の内容

実験1] ダイオードによる実習

- ① ダイオードは流れを一方に変える性質がある……図1 図2
- ② ダイオード2個用いて①の実験を確認する……図3 図4
- ③ ダイオードに交流を加えて、その波形とダイオードの性質を視覚的に捕える、……(整流)……図5
- ④ ③の実験回路にコンデンサを入れて、その波形を見る……[平滑作用]……図6

実験2] トランジスタによる実験実習

- ① トランジスタでダイオードの働きを知る……図7 図8
- ② 電流の変化の割合を実測する

〔電流増幅率…… h_{FE} ……図10

③ バイアス電圧の必要性

バイアスの電池がない時……図13

バイアスの電池がある時……図15

実験1] ダイオードによる実習

① ダイオードは流れを一方に変える

図1

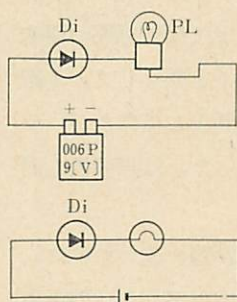
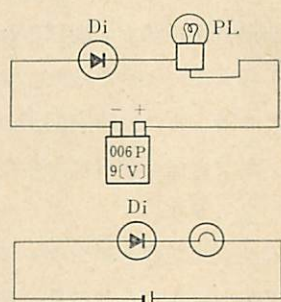


図2



② ダイオードを2個用いて①の実験を確認する

図3

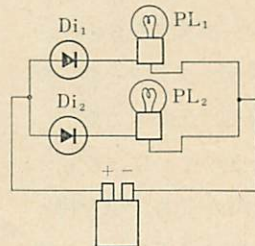
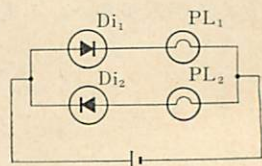
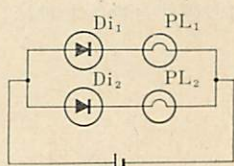
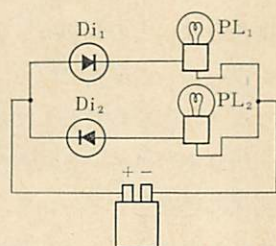


図4



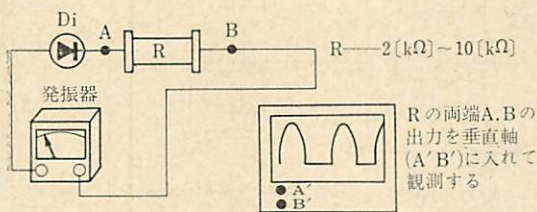
設問1] 〔図1〕〔図2〕を図記号で示す
 設問2] 〔図3〕〔図4〕を図記号で示す
 設問3] 〔図1〕〔図2〕の実験では最初に Di をとり除いて PL が点灯することをたしかめてから実験するとよい。

〔図1〕の結果……………
 〔図2〕の結果……………

設問4] Di の性質がどのようなものか書く

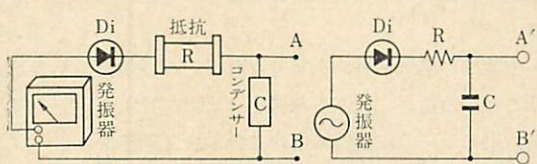
㊦ ダイオードに交流を加えて、その波形 Di との性質をブラウン管オシロスコープで観測する。

図5



㊧ ㊦の実験回路にコンデンサを入れてその働きと波形を観測する。

図6



設問1] ㊦の実験で最初 Di を除いておいて AB の出力を観測してその波形を書く。

設問2] Di を図5のように入れて、その波形を観測してその波形をノートに書く。

設問3] 整流作用ということを理解させ、利用されている例を調べさせる。

設問4] ㊧の実験観測を行い、その波形をオシロスコープで観測し、波形をノートに記入させる。その時 C の値を 0.1[μF] 20[μF] と大きな容量差のものをつけかえると波形の変化が、はっきりするので都合がよい。



実験2] トランジスタによる実験実習

㊦ トランジスタでダイオードの働きを知る。

図7

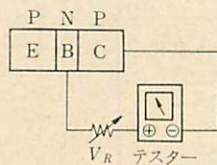
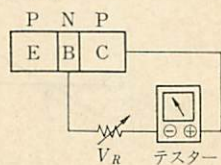


図8



○ テスタを抵抗レンジに切りかえる。
 ○ テスト棒—赤〔マイナス〕に注意
 黒〔プラス〕に注意

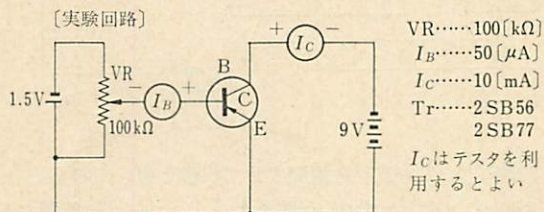
○ VR は3球ラジオの VR を用いると便利である。またこれはベースを保護するために入れておく。

設問1] 〔図7〕〔図8〕の実験を行い、実験1]の㊦と同じであることをたしかめる。

設問2] 〔図7〕〔図8〕で、コレクタにつないである結線を E (エミッタ) につけかえて実験をする。

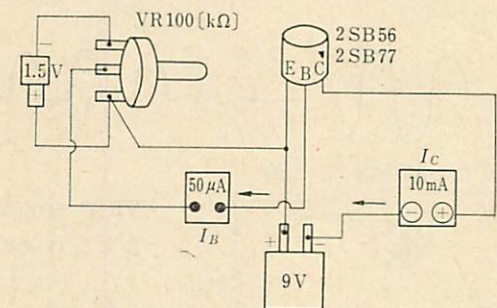
㊦ 電流の変化の割合を実測する。〔電流増幅率〕[hFE]

図9



VR……100[kΩ]
 I_B ……50[μA]
 I_C ……10[mA]
 Tr……2SB56
 2SB77
 I_C はテスタを利用するとよい

図10



設問1] VR を変化 (I_b) してその時のコレクタ電流 (I_c) の変化を記入する。

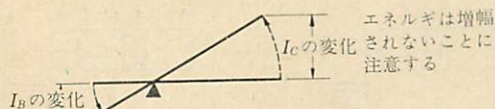
実験データ

I_b [μA]	0	5	10	15	20	30	40
I_c [mA]							

$$hFE = \frac{I_c \text{ の変化分}}{I_b \text{ の変化分}} = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b}$$

設問2] 増幅の意味について考える。

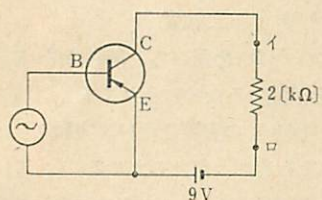
図11



㊦ バイアス電圧の必要性

[バイアスの電池がない時] 左図のような回路図で実験

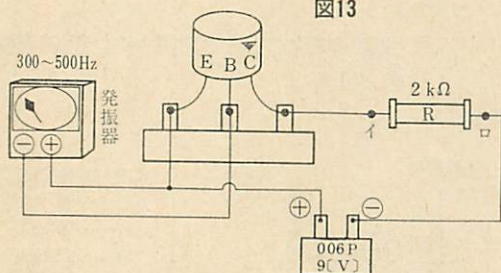
図12



入力波形=出力波形

を行なう前に発振器で入力波形を観測させておく。次に左図のような回路をくんで、イ、ロ間の出力波形を観測させる。

図13



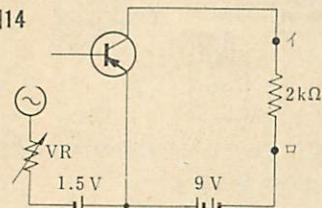
設問1] 入力波形を観測させて波形を書いておく。

設問2] 図13のイ、ロ間をオシロスコープで観測させて波形が異っている(歪)ことを気づかせる。



[バイアスの電池を入れた時]

図14



にする安定する。

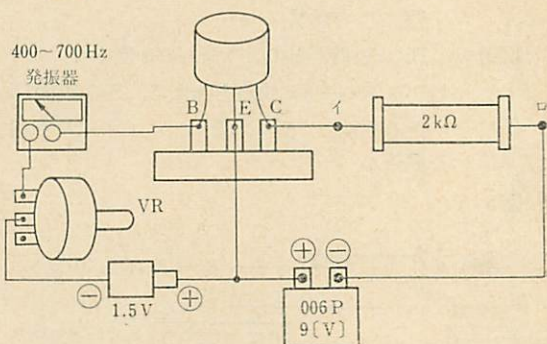
- ・VRは500[kΩ] くらいのがよい。
- ・VRのセットの仕方は[実験2]の㊦のよう

設問1] バイアス電圧を入れてイ、ロ間をオシロスコープで観測する。

入力波形=出力波形

設問2] VRを変化すると出力波形の大きさと形が変化するかどうか。

図15



最後に

一般の学校では、こんなに実験や実習ができるのかと不思議に思うかも知れぬが文京区では教育センターがあり、幸いなことには七中とは目と鼻の先にあり、理科実験室には発振器、オシロスコープ、電流計、その他の機器は十分あるので実習には、ことかかない好条件がある。

生徒は、電気学習にあまりなれていないので、とまどうことがあるが、実体配線図を OHP (現実に用いる機器) 用のシートに書いて用いると割合と理解がはやい。

数的なことより現象に非常に興味を示すことは、ブラウン管オシロスコープに示される波形を見て、自分なりに高度な理論???をのべているのを時々見るが苦笑せざるをえない。注意しなくてはならないことは前述のように教師が理論的にも、実際的にも勉強しておかないと生徒を混乱させるだけである。

生徒の何人かはバイアス抵抗の求め方や hFE と hfe との違い、同じ品物なのに hFE の差が10~20もあるかという疑問を出していたし、実験中はんだごてを近づけて測定値の変化に興味深くやっていた者もいた。

本年度は配線図の上にアクリル板をのせて実験実習がスムーズにできるよう製作中である。

(東京都文京区立第七中学校)

トランジスタの授業構想

——電気学習の中での位置づけをどうするか——

岩 間 孝 吉

1 3年の電気学習で、今、困っていること

3球ラジオ受信機の取り扱いに苦慮していたので、『中学校学習指導要領』が改訂になり、「増幅回路を用いた装置の設計と製作を通して」ということで、少しは要領よく指導できるだろうなどと甘くみていたのは、真にあさはかであった。

教科書には、真空管のこともでていっているけれども、多くのページはトランジスタの作動原理やその回路図で占められており(特に開隆堂版)、様々なシンボルを使った回路図と実物の部品や装置を照合することだけでも、容易ならざることであった。ここにおいて、教師ならずとも、はじめての生徒は、“トランジスタ”という得体の知れぬ小ものに圧倒され、追まわれそうだという威圧感にどぎもをぬかれるのである。

教師の方も、とにかくこの新しい教材を、何とか少しでも「消化」しなくては、とハッスルしてはみたものの、なぜトランジスタの学習をやらねばならぬのか、電気学習の中でどういう位置をもっているのかを、明らかに意識できぬまま、流されてしまっている傾向を否定できないのが現状ではあるまいか。

2 「電気学習」の原点とは何か

世間一般の中にある「電気の勉強はむずかしい」という見方は、電気を1つの実体として自分の目で確かめ手で触れて感得することが困難であることと深い関係があるであろう。だからといって、「電気とは何か」という課題をなおざりにしていいわけはあるまい。むしろ、さまざまな教材を用いて学習する内容は、この「電気とは何か」に迫るものであるべきであろう。そうすることによって、事物を具体的に扱う中でこそ、電気の本質に迫らねばならない。

(1) 何のための電気学習か

義務教育の学校で、「電気の学習」をすることに異論

をとなえる人はいないであろう。要は、中学校の理科や技術・家庭科で「電気とは何か」を、どのように教えるかという点こそ問われていることである。

しかし、「電気の学習」で、何をどのように教えるのかということをはっきりさせるのは容易なことではないといわれている。身近な電気器具を教材として扱って教えればよい、といった程度ではとても及ばない。今次の『中学校学習指導要領』の改訂によって、内容を整理し2年と3年にわたることでいくらか中心がはっきりしたといえる面もある。いずれにしても、電気についての科学や技術が、どのように発展してきたか、どんな論理的構造をもっているかをたずねることが背景になくしては、「電気の学習」は皮相的なものにならざるを得ない。

何かやたらに高級なこと専門的なことを勉強しているといった感じがして、教える方はいい気持(?)かも知れないが、不得手な者にとっては困惑の色をかくせないわけである。何のための「増幅器の学習」であり「トランジスタの学習」であるのか、そこをはっきりさせないことには、糸口がつかめない。

(2) 子どもの発達段階と電気についての科学・技術の体系のかかわりあい

電気の通り道としての回路をつくれば、電流が流れるという段階から出発し、力学的な仕事を電流のエネルギーに変換し様々なところでそれを利用する、といったことは知識としては小学校段階で習得しているであろう。

中学校の発達段階では、これらの回路学習を実物で実際に組み立てたり操作したり測定などをしながら、電気の性質を探索する。さらに進んで、電気の様々な働きとして、力学的な仕事・熱・化学作用といった各部分についても調べ、最後には電気の働きが磁気作用に変身し電磁波として作用する現象まで及ぶわけである。

19~20世紀にかけて飛躍的に発達した電気に関する研究、なかんずく電子工学分野での成果を、中学校段階で

そのまま伝達することなどできないし、不用であろう。しかし、その発達のおし道を知り、今後どういう方向に発展していくかを見究め、方向を誤らせないようにする努力は、エネルギー源としての電気が、今日の生活には不可欠のものだけに、かけがえのない重要性を持つてであろう。

電気についての科学・技術の体系＝教材の系統性と子どもの知識や技能の発達していく段階に、うまく合致し、子どもの「なぜ?」「なぜだろう?」という疑問や興味を引き出す組合せが求められていよう。ここでも2つの極端——子どもの技術的な能力の養成の軽視、実用的な製作や操作のみに関心——がさけられねば、原理的な側面と技術的な側面が分離しないようにすることはできない。こうしたことは、技術教育全体の課題であり、これにもっともふさわしいプロジェクトを条件に応じて創り出して授業を組織していくことが、現場教師であるわれわれに、特に求められていることであろう。

(3) 電気学習の指導計画

2つの極端をさげなければ、電気についての科学的知識の深まりも、技術教育としてのきちんとした積み上げも不可能となる。この辺の事情を考え、電気学習の到達目標として、林淳一氏は次のように整理している——

①回路を作ると電流が流れること、さらに電流の示す諸現象の理解にもとづいて、力学的な仕事を電流のエネルギーにかえられること。さらに電流のエネルギーを熱や力学的な仕事などにかえられることの基礎を身につけること。

②電磁波の理解にもとづいて、電磁波を情報の伝達に利用できること。さらに、真空管やトランジスタなどの働きを理解にもとづいて、電子工学的な手段の基礎を身につけること。

③これらの科学・技術的な知識と技能ともとづいて、科学や技術の発展の展望とその社会的な機能とについての理解を深めさせることを、あわせて電気教材のねらいとしなければならない。

(岩波講座「現代教育学」第11巻、『技術と教育』、1991年、岩波書店、p.191)

これらの目標を達成するのは、主として技術・家庭科と理科であるが、現実にはこの辺の理科との協力連絡関係がうまくいっていないのが現状である。指導内容に重複があり、不足があると気が付いていても、多忙やセクト主義やわれわれ教師のずるさや、生徒の立場に立とうとしない高慢さも手伝い、なかなか思うように改善されていないが、何とかこのところをする努力をしたいと

思っている。

3 「トランジスタ学習」を電気の中にどう位置づけたらよいか

(1) 「増幅器の製作」という名のトランジスタ学習か

真空管に代ってトランジスタが登場し、ラジオ受信機の代りに増幅器、ということでは、何かとってつけたような感じがするのであり、指導要領の改訂の意図もそんなところにあつたのではないと思われる。

ところが、実際には、同調・検波の部分がぬけたくらいであって、複雑な半導体の理論をもち出さなければ、何かおさまらないといった教科書の内容であり雰囲気である。こんな有様では、以前の「ラジオ受信機の学習」のときの問題は、一向に解決されないことになってしまう。すなわち、「増幅器の製作」や「トランジスタの学習」は何のためにやるのか、その出発点はどこにあるのか、という点である。

電流のエネルギーの生産(発電)や送電には少しもふれずに、(特に2年の電気)ただ利用方法を説くだけで、実際に交流が多く使われ便利なことや、生産現場で役立っている交流誘導電動機のことや電磁誘導の発展としての電磁波の存在についてまったくふれないでよいのだろうか。このような状況に流されていく中では、「増幅作用を用いた装置の設計と製作を通して、電子のはたらきと利用について理解させ」(指導要領、下線は筆者)することは、困難ではないか、と思う。

(2) 電子工学的なことの基礎をものにする学習

目には見えない電磁波が、音や映像をはこんだり、その正体が光と同じである、といったことは、もっていき方によっては驚くべき内容をもっていることであろう。その得体の知れぬ電波をとらえることに興味をもたぬ生徒があるであろうか?

空中に置いた長い導線に、2個の部品をつなぐだけで大空を飛んでくる音(実は電波に乗せられた音)が耳に聴くことができること＝鉱石ラジオの原理、ここを1つの出発点にすることができる。この小さな不思議な音を拡大する簡単な拡声装置(これこそ電子の力を借りた真空管やトランジスタの働きなのだが)を扱い、回路をつくり上げることで、この中に多くの学習内容を組織することができる。もちろん、これらは先達者たちが何年もかかって創り上げてきた、という歴史的技術的側面も、常に補強しながらやるわけである。これらの指導計画の細案は、さらに他日を期したい。

(山梨大学教育学部付属中学校)

トランジスタの授業実践

— 実験学習をねらって —

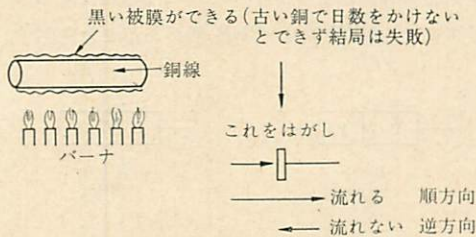
結 城 鎮 治

物質には電気をよく通す物質と通さない物質と、その中間の物質があり、その中間の物質を半導体と呼ぶことを説明。

導体 (良導体) …………… 銀 銅 鉄 アルミニウム
 ↓ 長さ 1 m 断面積 1 m² の大きさの抵抗 10⁻⁴ [Ωm]
 半導体 …………… セレン ゲルマニウム
 ↓ シリコン 10⁻⁴ ~ 10⁷ [Ωm]
 絶縁物 (不良導体) …………… ゴム ビニル
 10⁷ [Ωm] 以下

<実験 1>

たとえば銅を焼くと表面に黒い酸化銅ができこれに針をあてると針側から電流が流れ、酸化銅側からは流れない、このような金属のあることを話す。



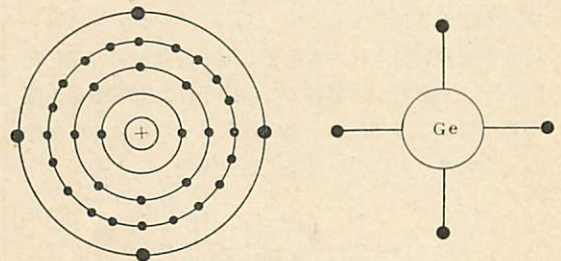
半導体の特徴

- わずかの不純物で電気抵抗が大きく変わる。これを利用してダイオードやトランジスタの働きをする。
- 温度上昇によって電気抵抗が大きく減少する。これがトランジスタの欠点であり、最近では改良されすぐれたものができている。
- 種類の異なる半導体を接合すると、電圧の加え方で電気抵抗が異なり整流作用を行なう。順方向と逆方向のあることを説明。
これらの物質の性質と構造をゲルマニウムとシリコン

で説明。

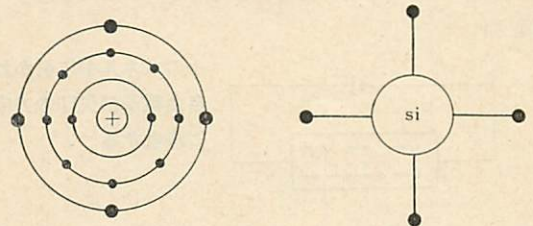
- a 真性半導体と呼ぶ不純物を含まないゲルマニウムやシリコンがあり、電子の過・不足がなく相互に共有結合し安定である。

ゲルマニウムの原子構造



(電子が32で一番外側が4個の電子である)

シリコンの原子構造

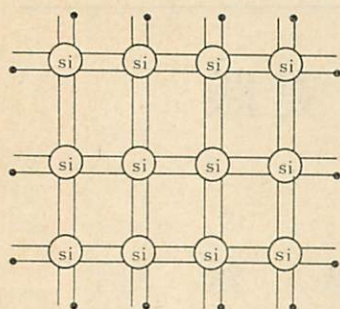


(電子が14で一番外側が4個の電子である)

これが結合すると相互電子が結び合い安定であるが、ダイオードやトランジスタの働きをしないことを説明。

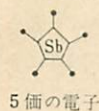
- b 不純物半導体

第四族・価電子4個のゲルマニウムやシリコンに第五族・価電子5個のアンチモン (Sb)、ひ素 (As) を

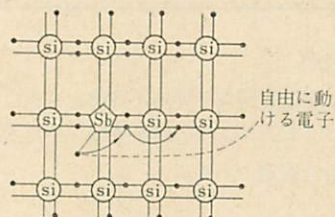


入れたものをN形半
導体と呼び自由電子
(過剰電子)を持ち
+方向にの電子の進
むことを説明。

アンチモン原子

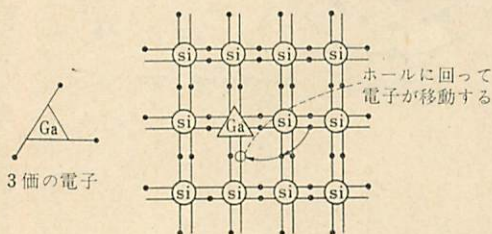


5個の電子



自由に動
ける電子

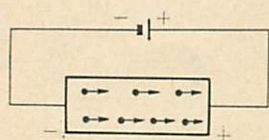
第四族・価電子4個のゲルマニウムやシリコンに第三
族・価電子3個のガリウム (Ga) インジウム (In)
ほう素 (B) を入れたものをP形半導体と呼び正孔
(ホール) をもつ半導体でこの原子は共有電子が1個
不足している。このホールの性質は+のエネルギーを持
ち-のエネルギーに引かれることを説明。



3個の電子

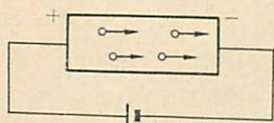
ホールに回って
電子が移動する

以上のことをまとめると、N形半導体における電子の
動きは、



+のエネルギーに引かれ
自由電子が矢印の方向
に移動する。

P形半導体と正孔の動きは、



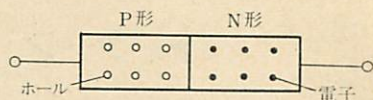
-のエネルギーに引かれ
てホールは矢印の方向
に移動する。

上のP形半導体N形半導体を接合したものをダイオードと呼びP→Nに向って電流は流れるが、N→Pに向

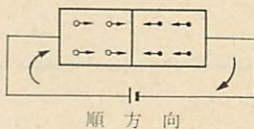
て電流は流れないという性質がある。

電圧を加え

ない時

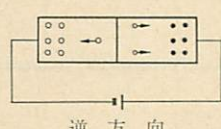


a 下のように電圧を
加えると電流が流れる



順方向

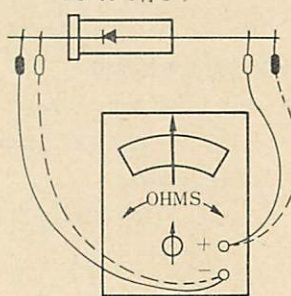
b 下のように電圧を加
えると電流は流れない



逆方向

<実験 2>

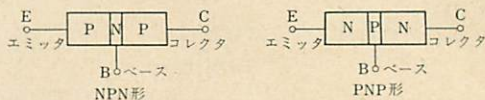
1S'90で行なう



実線と破線のように接
続して電流が流れる方
向と流れない方向があ
ることを理解させ、交
流の電圧をかけた時、
整流作用のあることを
理解させる。

トランジスタ入門

ダイオードのところで説明したポジティブな半導体とネ
ガティブな半導体とサンドイッチ状にはさんだものがトラ
ンジスタで、NPN 形と PNP 形があることを話す。



トランジスタを理解しやすくするため電極の説明する。

- 1 エミッタ (E) は熱や光を放出する意味があり、真
空管のカソードに当り電子を出す側を示す。
- 2 コレクタ (C) 集めるという意味ありエミッタから
の電子または電流を受けとめる働きがある。

PNP 形では

電流はE→Cに電子はC→Eに向って流れる。

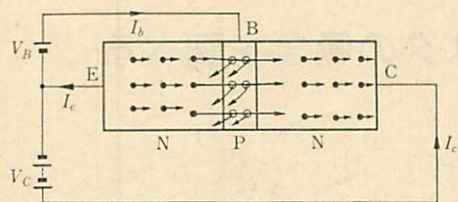
NPN 形では

電流はC→Eに電子はE→Cに向って流れる。

- 3 ベース (B) は基礎という意味があり、真空管の第
1グリッドに当り、ベースに流れるわずかな電流の
変化がコレクタに流れる電流に大きな変化を与え増

幅することを説明、またベースの厚さは非常に薄いのが特徴であり薄いがために増幅作用のあることも話す。

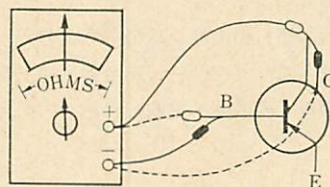
増幅の原理を NPN 形のトランジスタで説明。



コレクタ電圧 (V_c) とベース電圧 (V_b) を加えると順方向なので矢印の方向に電流は流れる。つまり、ホールは電子側に、電子はホール側に流れる。この時、ベースは非常に薄いので電子の大部分はベースからコレクタに向って流れる。故に、ベースに小さな入力信号を入れるとコレクタ側に大きな変化が現われコレクタ電流が増幅される。

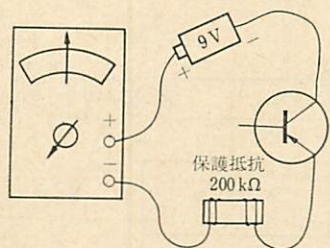
〈実験 3〉 良否の判定

コレクタとベース間の抵抗測定をやり、テスト棒を変えて見る。差が大きければ良。大形のパワートランジスタでは抵抗の差がほとんどなくても良。



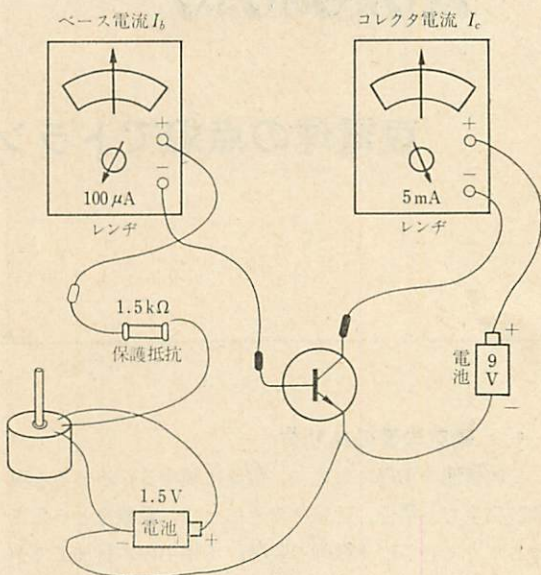
実線は PNP
破線は NPN
の時

〈実験 4〉 コレクタ電流の測定



電流10mA 以下
あれば良

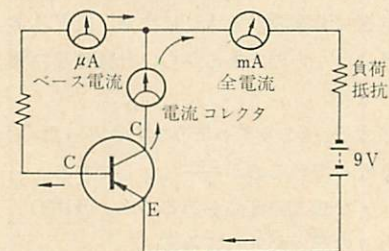
〈実験 5〉 電流増幅率の測定



- 注意 1. 測定前にボリュームは最小にする。
2. コレクタ電流は4.5mA しか流れないから、それ以上ベース電流を流さない。

$$\text{電流増幅率 } hFE = \frac{I_c}{I_b}$$

〈実験 6〉



左図は鬼頭式トランジスタ実験器であるが、メータが荒くよくわからなかった。

以上の学習は開隆堂から出版された「トランジスタを用いた増幅回路」や日置電機からでているトランジスタ説明書をよりどころにし、理論と実習をやったもので今年がはじめてのこともあり、うまくは行かず失敗も多かった。このあと生徒に2石のトランジスタキッドを作らせ完了となる。
(東京都杉並区立和田中学校)

豆電球の点燈でトランジスタの働きを調べる

谷 中 貫 之

1. 電気学習のあり方

①他領域の指導において、電気に関するいろいろな現象が発生した場合、理屈はぬきにして、現象をとらえさせるように心がける教師の姿勢。1年生の木材加工で糸のこ盤を使用すれば、電動機が用いられている。負荷が多すぎたりして、うなりを発生したときは、スイッチをただちに切るように指導するが、もう1歩すすんで電流計の指示をよみとらせたり、電動機の器体にふれさせ、熱を持っていることを体験させておくよう常日ごろ心がけておかなければならない。そうすることにより、経験にもとづいた学習ができ深まりができる。

②加工学習と同様に考案設計を大切にす。段どり学習は、技術科以外にはないのであるから、計画性及び実践力を身につけさせる。

③経験を大切にす。(こうやってみたらよかった。)

- ・部品は、どうなっているのか——こわしてみる。…
- …しくみを知る。・なぜこの部品があるのか。(目的)
- ・接続したり、とりのぞいたりしてみる。

④低位の生徒でもわかるもの、できるもの。恐怖感なしに接続し現象をとらえさせたり、その現象を比較させたりできる教具……あそびをとり入れて。

⑤部品の点検、働きを知らせるための教具。・豆球による点検、働き。・回路計で点検・模式図(法則、原理)で一致すること。以上3つの方法によりたしかなものとする。

法則、原理の再発見

思考、創造

||
学力の保障

⑥各領域において制御技術を大切にす。

⑦回路構成を重点に……(1)電源と負荷があって電流は負荷を苦労して流れ必ず電源にかえってくること。

負荷……エネルギーの変換……制御技術。

(1)つねに電流がどこをどのように流れるか鉛筆でたどってみる習慣づけをする。

(2)回路図の作成——配線——たしかめる。

(例) 簡易導通テストの製作……3路スイッチ2個を用いてスイッチの切り換えにより豆球・ブザー・ネオン管導通テストになるように回路図を作図しなさい。——自分の作図した回路図で組立配線(責任をもたせる)

※教師は別に回路を示さない(提示しない)

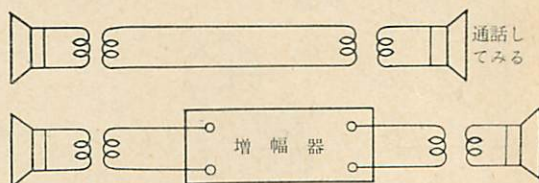
※依頼心の排除につとめる(「技術教育」1972・6月号, No.239を参照のこと)

⑧電気学習(交流回路)の出発点は発電機と考え、磁気作用の系統化をはかる。(ブザー・安定器・柱上トラス・電動機・点火装置・変成器・電波・マイク・スピーカ・アンテナ)

2. 増幅器の指導

(1) 増幅器のしくみ

図1



(2) 増幅器は、どんなものか——大きくすること、増やすこと。

(3) 音声を大きくして利用する装置には、どんなものがあるか。——利用目的でいろいろあるが中には必ず増幅器のあること。

(4) その増幅器はどんなしくみか。

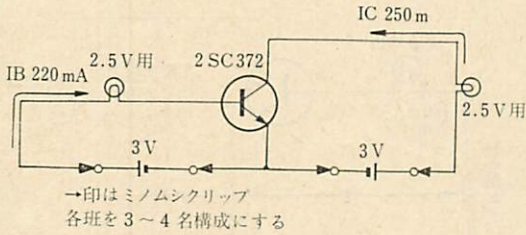
- ・音声信号——音声電流にかえるもの

……マイク・スピーカ。

(5) 増幅素子のしくみおよび働きを知る。

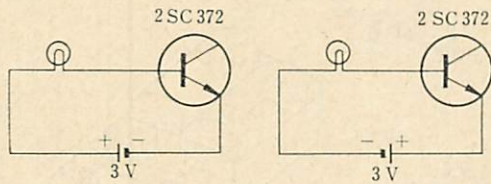
①トランジスタ、真空管をみせる——これが小さい信号を大きくするのか。②どうするのか。——こわしてみる。……——わからない。③図のような教具でたしかめる(豆球の点燈によって導通方向を知る)……ダイオードより導入。

図 2



(i) 図を見てベース回路を作り、順方向、逆方向の回路を作り豆球が点燈するか、どうかたしかめる。

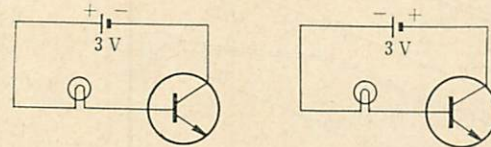
図 3



(a)点燈する(順方向) (b)点燈しない(逆方向)

(ii) 図のようにB~C間に豆球を入れ点燈するか、どうかたしかめる。

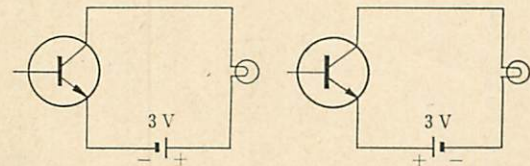
図 4



(a)点燈する(順方向) (b)点燈しない(逆方向)

(iii) コレクタ回路に豆球を入れ点燈するかどうかたしかめる。

図 5



(a)点燈しない (b)点燈しない

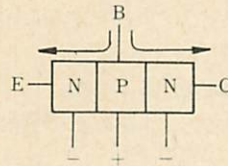
(iv) 回路計で測定してみる。(導通テスト)

(vi) ——(i)(ii)(iii)の結果、ダイオードの組み合わせであることに気づく。

ダイオードはP形半導体とN形半導体をはり合わせてあること。Pをプラス、Nをマイナスと約束する。

(v) 模式図で豆球による点検と回路計による点検が一致するかどうかたしかめる。

図 6

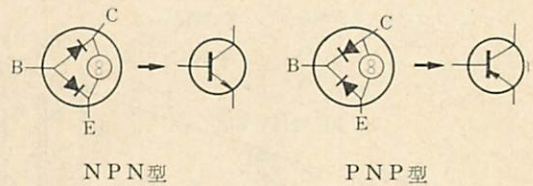


④トランジスタは、半導体のはり合わせ方により、2種あることを知る。

⑤トランジスタの命名法について知る。

⑥導通テストによってトランジスタのシンボルに近づけるように指導する。……ダイオードのシンボルを書かせる。

図 7

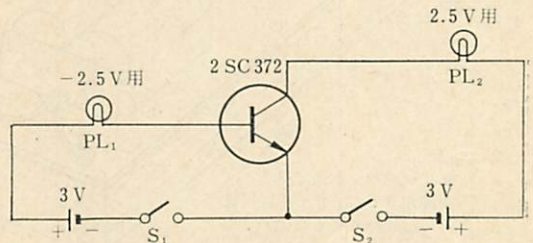


NPN型

PNP型

⑦BE間に電流を流す(ベース電流)とコレクタ電流が流れることを知る。……教具の使用。

図 8



* 拡散電流についてふれるべきか

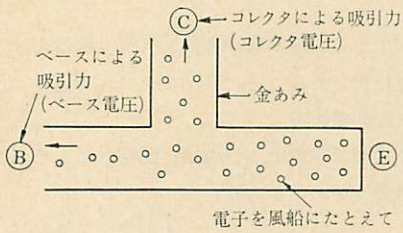
* 現象のみをとらえさせるか

①S1を入れる……PL1が点燈する②S1を切りS2を入れる……点燈しない③S1を入れS2を入れる。……PL1・PL2が点燈する——PL2の方が明るい(増幅している)

※逆方向であるのになぜコレクタ電流が流れるのだろうか。(質問)——電子を風船にたとえて説明する。

コレクタ電圧をかけ吸引した場合、風船(電子)は動きにくいですがベース電圧で風船を吸引してやると風船は動き、コレクタに大部分がとんでいくことの説明。

図9



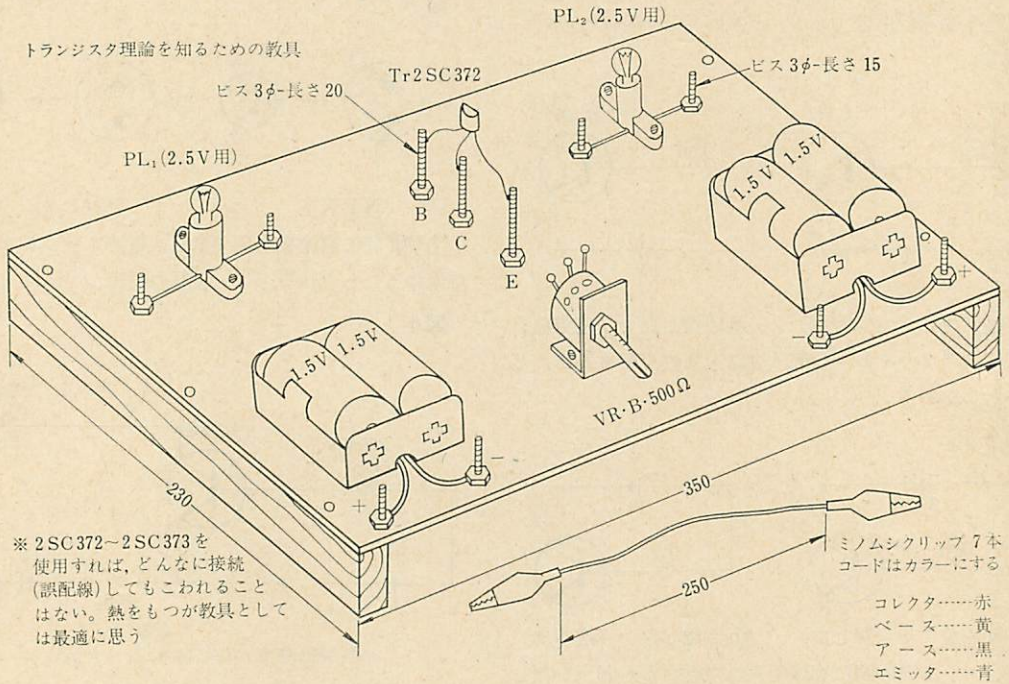
※エミッタをコレクタに、コレクタをエミッタにかえてもよいのではないかと。(質問)

教具でたしかめてみる……PL₂が明るくなる。

※ダイオードPNから導入すると、上記のような結果になった。

※このような質問ができれば授業が成功したようにも思える。

図11

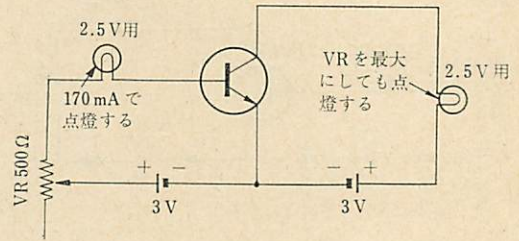


(広島県御調中学校)

※2石の増幅器の大信号回路のトランジスタのコレクタとエミッタをかえてみる。増幅度はかなり小さくなった。以上のことから表示されているように使わなければならないことに気づかせる。

⑧教具のベース回路に VR500Ω を入れ、ベース電流を変化させるとコレクタ電流が大きく変化することを知る。(コントロール技術)

図10



3球1石式ラジオ受信機の製作学習

津 沢 豊 志

1. 新指導要領に直面して、そのとまどいはどこからくるか

今回の新指導要領はわれわれの現場に大きな反応をまき起こした。その内容についてはすでにいろいろと批判がなされているので、ここではそれをぬきにして、実際に現場で明日の授業をどうしようかと考えるときぶつかる問題について考えてみたい。

新指導要領の実施によって大部分の教師が一番とまどいを感じているのは、機構模型の製作学習、電気回路の製作学習、増幅器の製作学習であろう。

私の職場である堺市でも技術・家庭科の部会のなかで、ある相当年輩の先生がそれらの分野について「みんな、どんなにしてやっているのか、よい方法があれば教えてほしい」という卒直な発言があり、それから活発な論議がかわされたが、ほとんどの教師が同じような気持をもっており、そしてこれといて名案がなく、どのようにしたらよいのか暗中模索の状態なのである。

横道にそれるが、私はそのとき、その年若いなお、謙虚で真摯な姿勢に強く感動した。この官制の研修部会というのは従来から魅力に乏しく、とかくの批判があった。その研修内容といえはその年度の研究指定の割当とか、伝達事項、その他見学会くらいで、過去数年間、何をやってきたのかあまり印象に残るものがない。したがってこの先生の要求にこたえられるようなものはすぐにはでてこないのである。

幸いにして昨年からわれわれのサークルが結成され、部会にもどんどん発言していこうということが申し合わされ、その活動の影響でいまさに部会が変身しようとしている。男女共学についてもサークルの仲間からの発言をきっかけに議論が沸騰し、その趣旨について全員の同意が得られたのである。

ともあれ改訂によって入ってきたこれらの学習は、すでに産教連などの民間教育団体のなかで過 去何年間か創

造的に研究が積み重ねられてきたわけであるが、これは志を同じくする者の限られた範囲のなかにとどまり全体のものとなっていなかった。官制の研究であれば全国的な広がりが大きく、ほとんど全体のものとなっていたであろうが、もともとこの種の研修会の研修は与えられた路線より一歩もふみだすものでなく、私の勉強不足からかもしれないが機構模型や電気回路の製作学習に関する研究発表は一貫してなかったように思う。

したがって、これらの製作学習は全国の多くの教師にとって突然、天から降ってきたようなものであり、たちまちその扱いに困惑してしまうのである。

2. 業者主導形の教材

ここで何をなすべきか？多くの教師が主体的に教材研究をし、教材を選定しようとする前面に、すでに商魂たくましい業者が、そのお膳立てを用意してくれているのである。

これら業者の用意してくれている教材は、おそらく技術・家庭科の現場の教育実践をしたことがないであろう人の発想によるものと思われぬ。

教材というものは教師の実践のなかから、こどもに何を与えたいかという教育に対する願いや要求から必然的に生まれてくるものであり、そのようにしてできた教材は、それに対面するものに何かを語りかけてくるものと思いが、市販されている教材の多くは、ただ作りさえすればよいという意図以外に語りかけてくるものがない。

電気関係の教材をみても、全く電気のデの字のしらない人でもベルトコンベアの上で容易に作られるしものが多い。

しかし、明日の授業にせまられた多くの教師はやむをえず、それらに手を出さずにはおれない状態においこま

れている。

このように教育が教師の主体性から離れて業者主導形となり、教師が受身の立場に立たされることはゆゆしい問題であり、この態勢を打ち破っていくことが、真に国民のための教育を進めていこうとする教師の課題であり、責任でもあると思う。

しかし、これは何も業者そのものを排せよというわけではない。われわれにとって業者の存在は貴重なものであるが、ただ業者に教育のなにかみまでふりまわされることに危惧を抱くのである。

3. バスにはあわてて乗らない

よい教材の選定は、よい授業の要諦のひとつと思うが、これは一朝一夕にはできない。

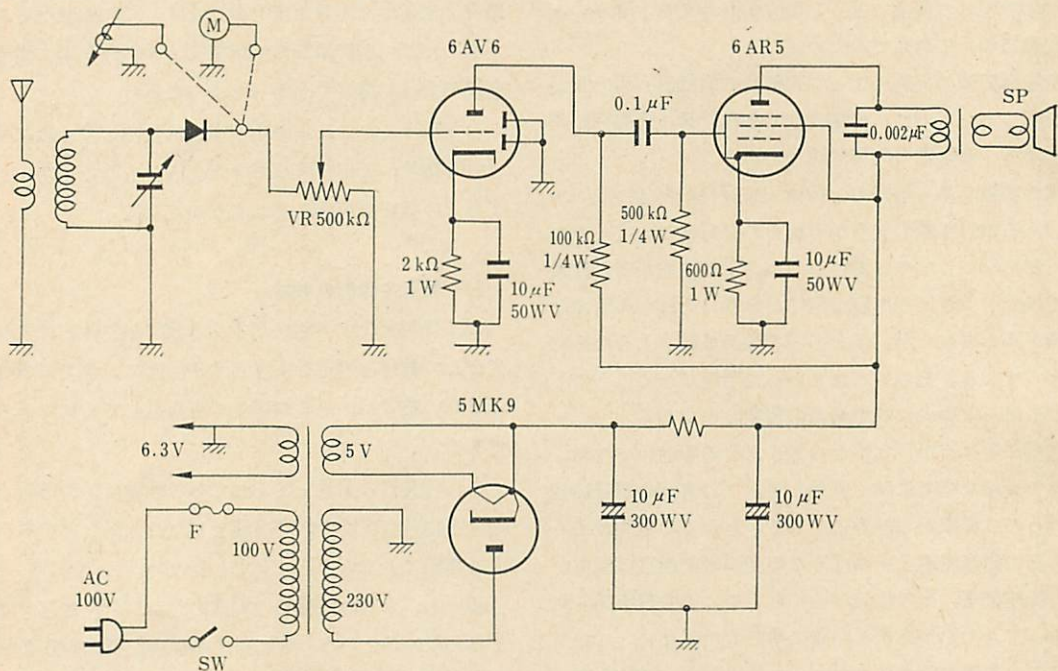
はじめはどうしても在来の一般的な教材に依拠してやっつけていくよりほかに方法はないが、実践というふるいを

通すことによって、やがてそれを否定せざるを得なくなり新しい教材を求めるようになる。

3年生の電気学習は、従来のラジオ学習から増幅器の学習となり、部品として真空管と併行してトランジスタが入ってきた。そのためトランジスタを用いたインタフォンやラジオの商業的教材ははんらんしてきた。

しかし、私はいまそれらにとびつきたくない。それは既製のプリント基板に部品をただハンダづけして完成する教材にどのような教育的価値があるのかという私の疑問が解決できていないし、いま行なっている私のラジオ学習を続けていくほうが無難であり、またもっとその教材で追求していきたいことがあるからである。つまり私はまだ私の選定した教材を否定できるほどの段階に達していないからである。

私のラジオ学習で用いている教材は、第1図のような3球1石式ラジオ受信機である。



第1図 3球1石式ラジオ受信機

いまは技術革新の波にのり真空管はかえりみられなくなりつつあるが、教育の場ではバスに乗り遅れるなどばかり、これを捨ててトランジスタ一辺倒になることは考えものだ。

教育は人類の築き上げてきた文化遺産について学び、それを現在および未来の人類の生活に創造的に活用し発展させていく力を養うことにひとつの使命があると思う。

真空管は電子技術を飛躍的に発展させるもとなった重要な技術の産物であるし、原理的にはダイオードやトランジスタもそれをひきついだものにすぎない。

私は人類の技術の成果としてトランジスタを教えることは当然必要であり、異議をはさまないが、いまの段階で実習教材として用いることには賛成しがたい。

とはいっても真空管はだんだん市場から消えつつある。ゆくゆくは教材としてトランジスタを使わなければ

ならなくなるだろうが、当分私は真空管を主体にした指導をつづけていきたい。そしてその間、将来に備えてトランジスタの教材についての研究を積んでいくつもりである。

4 3球1石式ラジオをどのようにとらえ、どのように扱うか

この教材は、数年前、西宮市で行なわれた全国中学校、技術・家庭科近畿研究大会の電気の分科会で大阪市立旭陽中学校の山田幹雄先生が発表されたものである。私はそれに学んで、さらに私流のやり方にアレンジして実践してきた。

以下それをご紹介しご批判をいただきたい。

山田先生は教科書にのっている再生式3球ラジオの問題点として、

- ①再生回路があるため複雑すぎる。
- ②2極管と5極管のみで構成され3極管がない。
- ③検波回路に5極管が使われており、1本の真空管で検波と同時に増幅が行なわれているため理解させることが容易でない。

ということを指摘された。

それに対して3球1石式ラジオは

- ①検波回路が単純で理解させることが容易である。
- ②2極管、3極管、5極管とすべてそろっている。
- ③検波回路のかわりにマイクロフォンやピックアップを接続することによって増幅回路の存在が明確に認識させられる。

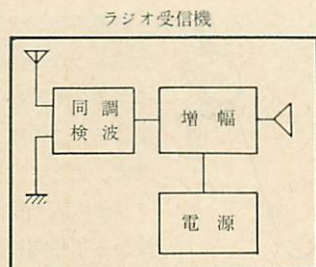
ということがこの教材の選定理由であると提案されたように記憶している。

考えるに、これほどスピーカとなるラジオ受信機の回路構成を単純明快に教えられるすぐれた教材はいまでも見当たらない。

私はこの教材をラジオ学習と増幅器学習とはっきり分離して扱うことにした。

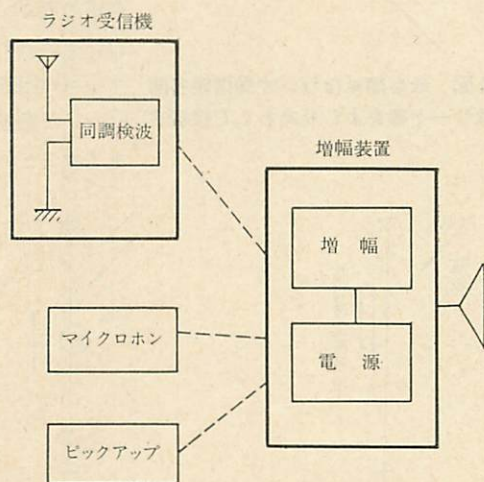
そもそもはじめから増幅回路のついたラジオをラジオとして学習することは本質を見失うものではないかと思う。このような扱いは増幅回路はラジオのなかに埋没してしまい、テレビ、ステレオ、テープレコーダ、インターホン等の電子機器に通ずる存在として浮かび上がってこないのである(2, 3図)。

ラジオ学習は、同調、検波(もちろん送信のしくみも必要)のしくみを指導することでじゅうぶんであり、それにはゲルマニウムラジオがその条件をみたす最適の教材と思う。



第2図 従来のラジオ学習
3つの回路がそろって、ラジオ受信機であるという観念をうえつけやすい

新教科書は「増幅器の製作」という單元名になったが、どうもインターホンならインターホン、ラジオならラジオのみの狭い利用価値をもった機器の学習となりやすく、「増幅器」という学習目的が遠くにかすんでしまう



第3図 私のラジオ学習
ラジオ部分と増幅部分と分離して扱う

おそれがあることを感ずるのは私の独断だろうか。

指導にあたり、私はゲルマニウムラジオは個人製作とし、増幅器は備品として用意し、グループ学習させることにした。学習効果の面ではどうかと思うが、時間短縮、父母負担の軽減の面からこのような方針をとった。

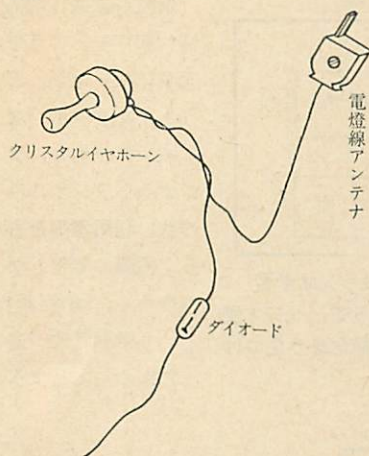
また、つぎのような考えを基本として指導を進めることにした。

- ①回路図をみて実際に配線していけるようにする。
- ②できるだけ手作りで製作できるものは製作し、しかもなるだけ素材を活用する。
- ③単純なものから複雑なものへと進めていく。

5 最も簡単なラジオ受信機の製作

「1分間でできる世界中で一番簡単なラジオを作ってみよう。」とあって、4図のような受信機を作らせる。

この段階で検波作用というものが最も単純な形をとおして教えられるわけである。



第4図 最も簡単なラジオ受信機各部品はリード線をよじりあわせて接続する

電波がアンテナのような導体に当たると電流が生じる。この電流は、たとえばラジオ大阪の電波なら1秒間に131万回往復する高周波電流である。強力な電波を放射する送信塔の近くならば、アンテナ、アースの回路につないだ電燈をとともすことがで



第5図

電波によってアンテナ、アースの回路に高周波電流が生じる



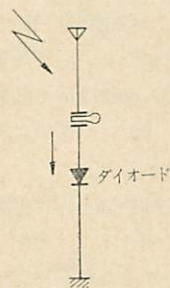
第6図

電波が強力であれば、電灯がともる



第7図

イヤホンをつないだだけでは放送は聞こえない



第8図

ダイオードによって一方通行の高周波電流になり、放送が聞こえる

きることなどを話してやる (5, 6図)。

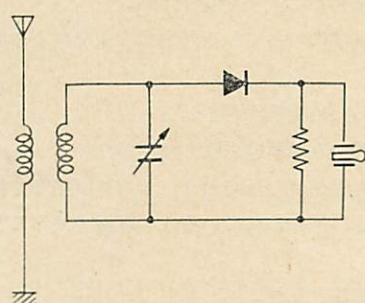
しかしこの回路には放送電流が流れてはいるのだが、ただイヤホンをつないだだけでは放送は聞こえない(7

図)。ダイオードをつなぐことによって初めて聞こえる(8図)。

部品検査によって、すでにダイオードは電流を一方通行させるはたらきがあることは確認しているの、往復する高周波電流が片道通行の高周波電流になったことと放送が聞こえるようになったことの関連に気づかせることは容易であり、ここから検波作用の指導をはじめていくことができる。もちろん、ここでイヤホンのしくみやはたらきを指導しておく。

6 選局できるラジオ受信機の製作

「選局して希望する放送だけをもっと大きく聞くことが



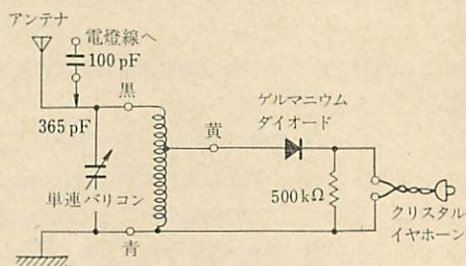
第9図 実習で製作するゲルマニウムラジオの回路図(複回路同調式)

できるラジオを作ろう。」ということ、9図のような回路のラジオを作らせる。

以前はコイルをビニルの水道管にエナメル線を巻いて作らせる

し、シャーシは板切れや下敷その他ありあわせのものを利用させた。

ターミナルなどもすべてビス・ナットで代用し極めて原始的？でしかも極力費用が安くすむようなものを作らせていたのであるが最近では部品をばらで集めることがだんだん困難になってきたので、やむをえず市販の教材キットを用いている。このキットの回路は10図のよう

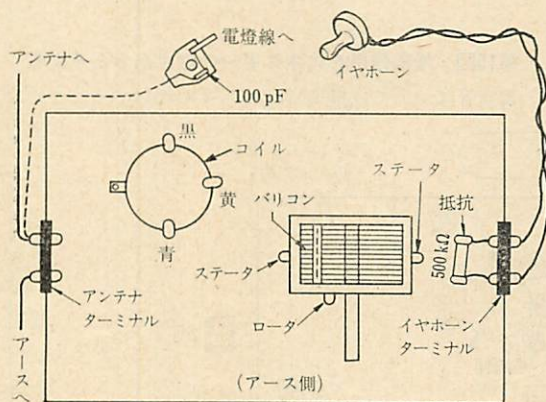


第10図 市販キットの回路図(単回路同調式)

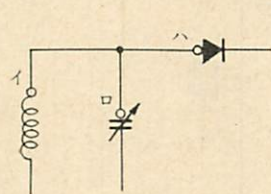
になっており、説明書には親切に実体配線図もつけてある。市販の教材にはミュー同調方式のものがあるが、同調作用の初歩的、基本的な学習をするには不適当である。

また単回路同調よりも複回路同調のほうが望ましい。そのようにしたほうがゲルマニウムラジオはラジオとしては特殊なものであると考えさせないためにも好ましいであろう。

製作にあたり、キットにつけてある説明書は回収し、9図の回路図と11図のような部品配置図(説明書の実体



第11図 部品配置図



第12図

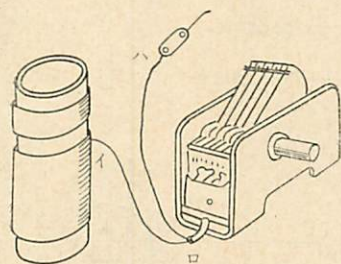
配線図から配線のみ消してファックスでプリントした)をプリントして回路図をみながら実体配線図をかかせる。

基本的な考えとして、たとえば12図のイ、ロ、ハの点はおたがいにどんなルートでもよいからつながるように配線すればよいということを指導する。

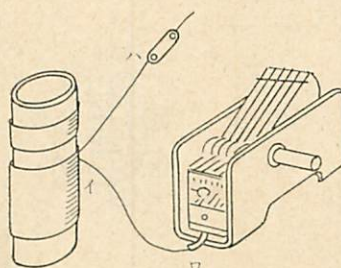
つまり、13図のようになって14図のようになってよいことである。

この場合、点というのは部品の一端をいう。

さきの例ではイは同調コイルの一



第13図



第14図

端、ロはバリコンのステータ、ハはダイオードの一端である。

同調回路のしくみについては、たちいって指導するのは難しいので、なるべく簡単に通りぬけるようにしている。コイル巻をさせていると、巻数を多くしたほうが感度がよくなるように思っている生徒が少なからずでるので、やはり、ここはしっかり原理を指導しておかなければと思うのであるが、適切な指導法が見つからない。サークルでも研究中であるが全国のみなさん方にもお知恵を借りたいと思っている。

このキットは同調回路が幸か不幸か単回路同調になっているので、アンテナコイルを25回ほど巻かしている。整った部品をそのまま組み立てていくよりも、このように少しでも手を加えて製作させるほうが学習価値がある。

組立て配線にあたって、ハンダづけの要領や、エナメル線はエナメルメッキをはがしてからハンダづけしなければならないこと等、細かい指導もおろそかにしてはならない。

誤ったハンダづけのしかたをやると、ハンダがいくらあっても足りなくなる。

生徒に勝手にやらせてみると、必ずといってよいほど、まずリード線をハンダづけする部分にぐるぐる巻きつける。そしてハンダをこてでとかし、おもむろにそれをこてにのせて、ハンダづけする箇所にもってくる。

とけたハンダをこてにのせてもってくる間にペーストの大部分が蒸発してしまうので接合できる可能性が少ない。また接合できたとしてもリード線をぐるぐる巻きつけているために大量にハンダを必要とするのである。

完成したゲルマニウムラジオは提出させて当分の間、預っておく。そして増幅回路の製作後、それに接続させるときいったん返すことにしている。

7 増幅回路、電源回路の製作

「このゲルマニウムラジオでスピーカをならそう。」ということのでいよいよ増幅回路の学習に入るわけである。

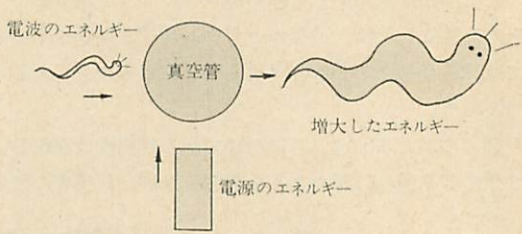
ここで私は増幅作用をエネルギーの観点からとらえさせるを試みている。

生徒のなかには、スピーカそのものが増幅のはたらきをするもののように考えているものがある。「できるだけ大きなスピーカをつければなるようになりますか。」という質問がそれを単的のものにたっている。

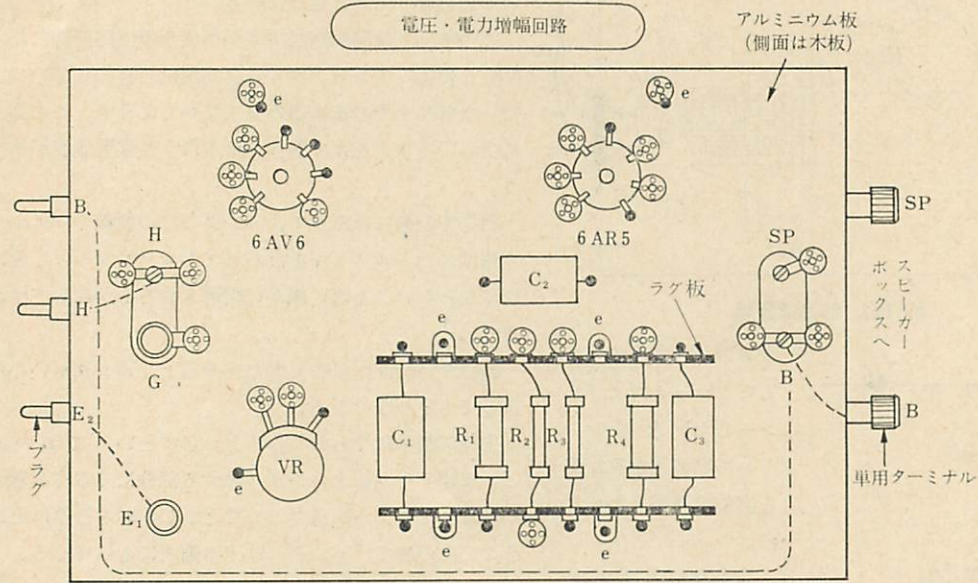
スピーカをならすには大きな電気エネルギーが必要なこと。したがってアンテナから入ってくる電気エネルギー

一以外に別の電気エネルギーを加えてやらなければならない。そのエネルギー供給源が電源であり、そのエネルギーをアンテナから入ってきたエネルギーに加えてふくまらせるはたらきをするのが真空管やトランジスタであることを説明しておく(15図)。

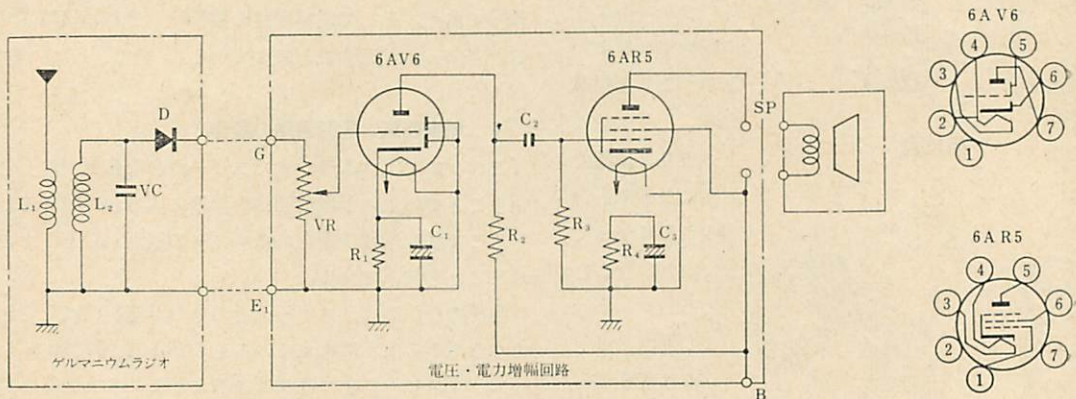
実習の前段として、抵抗やコンデンサ、スピーカ、トランスなどの構造、はたらきについて学習する。とくに抵抗については、電圧を分割するというはたらきをじゅうぶんおさえておく必要を感じる。



第15図 増幅作用をエネルギーの観点からとらえる
真空管については構造(はたらきについてはここでふ

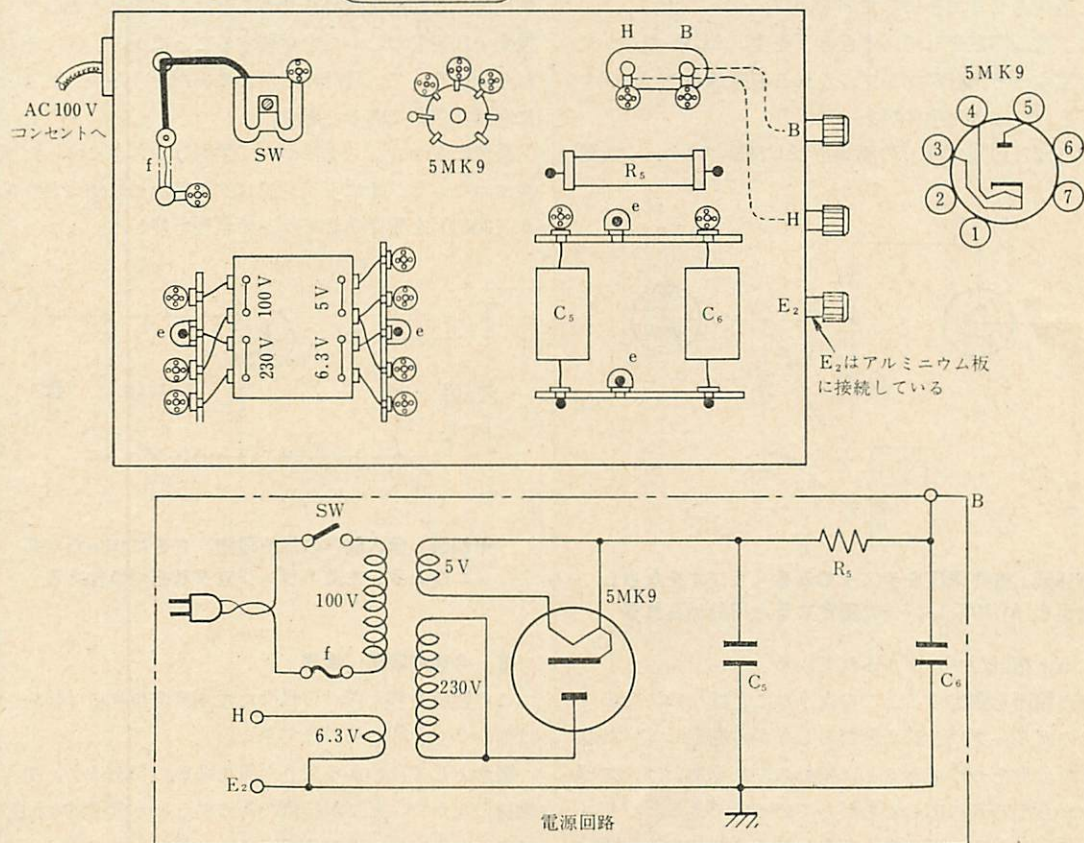


(注) ● および ⊙ --- 接続点
● --- アース接続点
e



第16図

電源回路



第17図 (注)増幅回路、電源回路およびスピーカボックスはセット側面にとりつけた単用ターミナルおよびプラグでドッキングさせる

れない)とソケットの接続図を指導する。

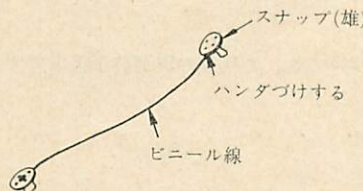
つぎに配線図をみながら部品配置図に実体配線図をかかせていく。ここでさらに点と点を結ぶという考えを徹底させておく。

私の指導法が悪いのか、後で同じ回路図でテストしてみたら、1本も間違わずに配線できた者はクラスで2〜3名しかいないのである。私は回路図をみて配線できるということが、電気学習の第一条件とも思っているのので、この結果はショックであった。

まがりなりにもこのような学習後、セット(16図、17図)について、まず部品検査を行なう。部品検査については測定結果を用紙に記入させておく。この際、電解コンデンサについて、測定時のテストの指針のふれを注目させ、コンデンサの蓄電、放電のはたらきを確認させておく。これは最初のテストで指針が大きく右にふれ、やがて無限大にもどるが、再度テストすると指針はふれな

い。そこで電解コンデンサの両端をショートさせて、ふたたびテストすると、指針が最初と同じようにふれてもどる実験から考えさせることができる。

配線は18図のようなスナップ付のリード線を利用して行なう。



第18図 配線用リード線

次には電圧測定である。

このとき困ることはテストである。これもまた指導が悪いのか、すぐこわれてしまう。

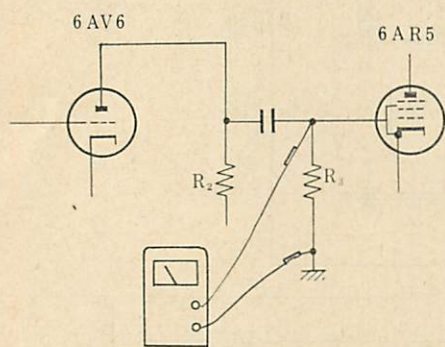
それで最近ではテストの学習時、組立キット(1,000円

配線が完了したグループから電源コードと預っていたゲルマニウムラジオを渡し、ラジオ放送を楽しませる。

余)を各自に製作させ、それをけい光燈学習やラジオ学習に活用させることにしている。

この電圧測定をしているとき「先生、ACVのレンジで測定すると指針がブルブルふる箇所があるんですが」といいにきた生徒があった。

なるほど19図のR₃の両端をAC10Vのレンジで測



第19図 音声電圧をテストでみる ラジオをならしながらAC10Vレンジで測定すると指針がふる

定すると指針がブルブルふれている。

他の箇所を測定するとこのようなことはない。たまたまそのグループはラジオをならしながら測定していたのである。気をつけてみると、指針のふれぐあいは、スピーカから出る音に応じてちがっているのである。バリコンをまわしたり、ボリュームをまわしてみたりすると明らかに指針のふれぐあいがちがってきた。これぞ出力信号電圧そのものである。はずかしいことながら私は過去数年間、ラジオ学習を指導しながら、テストで音声電圧そのものをみられるとは思ってもみなかった。後になって気がついたのだが教科書(開隆堂80ページ)に「図のように回路計をつなぐと、負荷抵抗の両端に生じる出力信号電圧が、結合コンデンサを通して、500kΩの抵抗の両端にあらわれていることがわかる」とかいてあったのである。

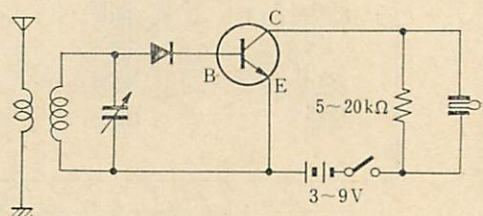
回路のしくみについては、これらの実習終了後学習することにしている。

学習事項としては

- ①真空管のはたらき
- ②バイパスコンデンサ、カソード抵抗の役目
- ③カップリング(結合)コンデンサの役目
- ④フィルター回路
- ⑤カソード抵抗の計算(真空管規格表から、プレート電流、第2グリッド電流、第1グリッド電圧(バイアス電圧))をもとに計算させる。

製作学習には考案設計がつきものであるが、生徒に目的に応じた回路を設計させることは不可能に近いので、授業では設計のしかたを学習することになる。⑤はそのねらいにそって、設計のしかたの一端をうかがわせるのに有効な学習であると思う。

最後にトランジスタについて学習し、さきで作ったゲルマニウムラジオにトランジスタ1石をつけ加えたラジオ(20図)を製作させてラジオ学習を終わる。



第20図 個人製作の最終段階 さきで作ったゲルマニウムラジオにトランジスタ石をつけ加える

8 今後の課題、構想

この教科を教えながら私はたえず自分自身に「技術とは何か?」を問いつづけてきた。

概念としてはわかるような気もするのであるが、扱う教材のなかで、どこが技術であるかという具体的な問題になるとあいまいになるのである。教材のなかで深入りすると、つい理科的な学習になってしまう。しかし技術を教えようとすれば、このことは当然さげられないことではないかと思う。

回転原理の指導をぬきにした電動機学習、電流、電圧、直流、交流の概念のあいまいなままの電気学習、コイル、コンデンサ、抵抗の学習など、すべてまやかしにすぎない。

このように考えてくると生徒の実態から察するに理科的な基礎学習が不じゅうぶんである。生徒はオームの法則など習っているのだが、はなはだ底が浅い。技能的に公式にあてはめて数値を出すことはできるが、意味を把握できるところまで達していないために、この法則を使いこなせるまでには至っていない。

このようにすべてにわたって不じゅうぶんな基盤の上にならって、この教科の指導をしている状況から考えると、私は技術を教えるということはいへんなことなんだと思わざるをえない。

私は交流や直流の概念を容易に教えられる教具、コンデンサや抵抗のはたらきを容易に教えられる教具、その

他原理的なことをどの生徒にもわかるように教えらるる教具を活用し、その面の学習に費すエネルギーをできるだけ軽減して、技術とは何かを認識できるような授業をやりたいと願っている。

そしてそういった教具は、その方面の専門家である人の頭脳から生み出したものでなく（もちろん、そういう人の力も借りる必要はあるが）あくまでも現場の教師の現場の実践のなかから生み出したものがほしいと思う。

授業そのものへの願いとしては、コンデンサは①充

電、放電 ②交流は通すが直流は通さない。抵抗は、これに電流を流すと電位差を生じる、あるいは電圧を分割する等の簡単な機能が、増幅回路や電源回路のなかで、バイパスコンデンサ、カップリングコンデンサ、フィルタコンデンサ、カソード抵抗等としていかにたくみに使われているかということを感じ銘をもって受けとられるような授業をやってみたいと思っているが、私の現実の授業をふりかえてみると、日暮れてなお、道遠しの感をまぬがれない。（堺市立三国丘中学校）

全国進路指導研究会主催

第11回 全国進路指導研究大会ご案内

大会テーマ 国民の期待にこたえる進路指導を求めて
——未来を切り開く能力とはなにか——

子どもたちの幸福と成長をねがって、いま、真の能力とは何かということが、現代の教育の根本問題として問われています。このことは、子どもの進路の問題と入学試験制度の問題と大きくかかわっています。しかし現実には、子どもたちは、その希望する方向に進路をきめることは非常にむずかしくなっています。

教師の側からみると、学力の問題、評価の問題をどう考えるかということと関係してきます。通信簿・指導要録を改善する動き、高校全入運動が進行する一方で、中教審答申のいう「教育改革」がすすめられ、高校の「多様化」が行なわれています。また、不当な就職・進学差別が蔽として存在していますし、これをなくす運動も進行しています。

いま大切なことは、大きな視点から日本の進路とかかわって、子どもの能力、進路を考えることではないでしょうか。

全国進路指導研究会は、一貫して、この問題を追究してきましたが、このたび、つぎの要領で、第11回の研究大会を開くことになりました。多くの教師・父母・卒業生はじめ、教育に関心をもたれるすべての方々参加を、ぜひおねがいします。

〔研究課題〕

- 1 能力と評価
- 2 通信簿・指導要録と内申書
- 3 高校・大学入試制度と高校全入運動
- 4 生き方の問題と就職・進学差別

〔日程〕

8月1日（水）～8月3日（金）

第1日・交流報告 各地域の課題運動についての報告
全員

・懇談会

講演：国土開発と進路指導 池上 淳（京都大学）

第2日・基調に対する討議……進路指導の課題、展望
について

・特別報告……栃木の実情

・分散会……研究課題について 提案、討議

・総会……活動方針、役員、来年度開催
決定

講演：能力と評価 堀尾輝久（東京大学）

第3日・全体会……分散会報告と全体討議

・見学……希望者＝那須模範牧場＝

〔場 所〕 栃木県那須郡那須町 那須高原ロイヤルホテル第2別館 028776-2001（代表）

〔費用〕 参加者1000円 宿泊費2900円（1泊2食付）

〔申込方法〕 締切日：7月7日

申込先 東京都国分寺市東戸倉2-13-13

（〒185）川口昭三（大会事務局）

※栃木県の方は

那須郡那須町 芦野2772 竹下正次

参加方法 参加費1000円＋宿泊予約金1000円＝2000円を申込金として前納してください。申込金は大会事務局もしくは実行委員長へ現金書留で。申込金はお返しできませんが後日大会資料をお送りします。

〔交通案内〕 東北線 黒磯駅下車 駅前よりロイヤルホテル行バス（約40分）

「物を作った経験」の調査

間々田昭雄

4月号で「子どもの物を作った経験」について、いくつかの学校のものを報告しましたが、今回は群馬の間々田先生の学校の子どもについて調査したものを報告します。読者のみなさんも、この種の調査でおもしろい結果がでたらぜひお寄せ下さい(向山)

質問はプリントを用い、教師が説明したのち翌日まで記入提出ということにしてもらいました。

<質問1> あなたの家にある道具や機械(物を作るためのもの、手を加えるためのもの)の名前をあるだけ書いて下さい。(自分の物でなくてもいい)

- a. 男子…全員が木工道具(金工用も多少含む)を持っている。1年のはじめにそろえるので、のみかん、両刃のこぎり、木づち、げんのう、典尺、折尺、スコヤ、ねじまわし(-)、釘ぬきまわしびきのこ、糸のこ、鉄工やすり、木工やすり、やっここ、製図器一式
- b. 女子…木工作用具はほとんど男子と同じくらい家にある。
- c. 上記以外のもので、家庭にあるもの

男子(99人)…電気かん(10) 電気ドリル(9)

電気のコ(3) ベンチ(10)

女子…(104人)…電気かん(13) 電気ドリル(6)

電気のコ(3) ミシン(32)

木工用具が中心となってそろえられています。金工、電気関係はわずかで、まして測定器具はほとんど見られませんでした。しかし、実際には家庭にあっても、生徒が知らないで書かなかったものも相当あったようで、調査の限界も感じられました。

<質問2> あなたが今までに、道具や機械を自分で使って、物を作ったことのある人は、それを書いて下さい。(少しは他の人に手伝ってもらったのもよい)

- a. 男女とも、小学校の授業で、下記の物を作った経験

があるようです。

1. 雑布(ミシンまたは手ぬい)
 2. 枕カバー(//)
 3. 手さげ袋(//)
 4. 刺しゅう(手)
 5. 本立(すでに切断してある板を釘で組立て、ニスぬり)
 6. かべかけ(木)または新聞入れ(木、ビニル)
 7. ベル、モータ(理科で)
 8. 地球儀(紙、プラスチック……社会で)
 9. 杉の実鉄砲または紙鉄砲(理科)
- (幼稚園、保育園の時代のが1つもでてこない。印象がうすいらしい)
- b. 中学校の授業では現在までに次のことを経験している。

<男子> (99人)

1. 木の小箱(1年)
2. 木札(1年)
3. 本立(//)
4. インク立(トタン、1年)
5. 腰掛(木、2年)
6. 伝導模型(木、軟鋼)
7. 調理(1、2年)

<女子> (104人)

1. 調理(1、2年)
2. ブラウス(1年)
3. 花びんしき(木1年)
4. 休養着(2年)
5. 伝導模型(2年)

c. 小・中学校の授業以外で現在までに経験していること。

<男子>

1. 木工関係
○鳥小屋作り(木、トタン) 25人

- 犬小屋 (") 4人
- 芝すべり台 (木) 6人
(利根川の土堤をすべりおりのもの)
- 模型飛行機 (木) 5人
- その他…えさ箱, 新聞受, 鳥かご, 貯金箱, 巣箱
パチンコ台, 木刀, 机の改造, 竹とんぼ
ごみ箱, パネル…各1

2. 電気関係

- ラジオ 4
- ベル 4

3. その他

- プラモデル 4

<女子>

1. 木工関係

- いす 2
- 犬小屋, 花びんしき, たこ, 箱, えんぴつ立, 新聞受 各1

2. 衣服関係

- えりまき 4
- 手袋 5
- ワンピース 2
- ホットパンツ, ゆび人形 各1

3. その他

- ペンダント 2

d. 物を作った経験がないと書いた者, または無回答の者の数

男14人 女35人 計49人 (約25%)

男女を通じて, 授業以外に, 物を作った経験がないと思うもの, または, 印象がうすいらしい者が約25%もいるのには, 考えさせられます。

作ったものの中では, 木工関係は男女に共通していますが, 衣服は女子, 電気は男子というのは, なぜなのでしょう。近辺には電気関係のメーカーが多く, 女子が多数働いています。

<質問3> あなたは主に自分で野菜や草花などの植物を栽培したり, 小鳥, 犬などの動物を飼育したことがありますか。

(男子99人, 女子104人)

a. 経験なし (および無回答)

男 36人 女 32人 計68人 (約33%)

b. 経験あり

- 動物 (小鳥, いぬ, ねこ)
男 45人 女 43人 計88人
- 植物 (野菜, 草花, 果樹)

男 28人 女 41人 計69人

<質問4> 自分が持っている (所有している) 道具や機械, 動くおもちゃ, 楽器などをかいて下さい。

省略

<質問5> 現在までに家や近所, 親せきなどで, どんな仕事を手伝った経験がありますか。

(例, イネ, 小麦の脱こく, ほうれんそうの出荷, ミシンによる縫製など)

- | | | |
|----------------|----------|------------|
| a. 経験なし | 男32, 女32 | 計64 (約32%) |
| b. 経験あり | 男 | 女 |
| ◦ 農作業 | 46人 | 51人 計97人 |
| ◦ ミシンによる縫製 | 6 | 27 33 |
| ◦ 家事手伝 (そうじなど) | 17 | 13 30 |
| ◦ その他 | 4 | 8 12 |

<質問6> あなたは自分で物を作るのが好きですか。きれいですか。そのわけもかいて下さい。

- | | | | |
|-----------|---------|------|-------------|
| a. 好き | 男64人 | 女71人 | 計135人 (66%) |
| b. きれい | 29人 | 28人 | 57人 (28%) |
| c. 無答 | どちらでもない | 5 | 6 11 (6%) |
| d. すきな理由 | 省略 | | |
| e. きれいな理由 | | | |

男 29人

女 28人

- | | |
|-----------------|----------------|
| ①めんどくさいから (17) | ①めんどくさいから (10) |
| ②うまくできないから (10) | ②よくできないから (8) |
| ③時間がかかるから | ③あきっぽいから (5) |
| 作る気がない | ④つまらないから (2) |
| 作る必要ない | ⑤料理の方が好き (2) |
| あきてしまうので | |

c. 無答, どちらでもない 5 6 11 (6%)

男女とも, 物を作るのがきれいなのが30%近くあるのは教師にとってショックでした。

家庭でインスタント食品が多く用いられていることや, 進学の勉強のために, 物を作る機会が少ないせいもあるのかな? それよりも教師の指導方法が, 一番の原因かなとも考えさせられ, 今後も教師の頭からはなれないことでしょう。

(群馬県境南中学校)

半 導 体 の 基 礎



水 野 邦 昭

(前号よりの続き)

金属内の自由電子は内部を自由に動きまわっていますが、外部には逸脱できません。この様子を電子のエネルギーについて模型的に表わしたのが図5-10



図5-10 ゾンマーフェルトの模型

です。この模型をゾンマーフェルトの模型 (Sommerfeld model) といいます。

図5-10において真空準位からフェルミ準位までの深さを ϕ (ファイ) で表わしてあります。この ϕ は仕事関数 (work function) と呼ばれ、フェルミ準位にある電子を金属の外へとり出すのに必要な仕事を表わしています。

*) ここでいう仕事とは、物理学でいう仕事のことで (仕事) = (力) × (移動距離) で定義されます。

第6章 半導体の基礎

§6.1 真性半導体

○二次元モデルによる説明

ゲルマニウム (Ge) やシリコン (Si) の原子ばかりからなる純粋の半導体を考えてみましょう。これら原子の結合は共有結合をなしますから、その結晶構造は二次元的には図6-1のようになります。ただし前号の図3-6で示した共有結合モデルよりはずっと簡略化し、後の説明において価電子のスピンは考慮しなくてもよいので、この図では省略してあります。

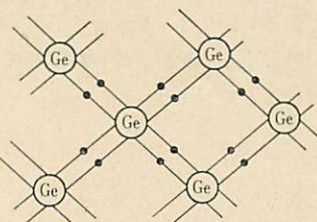


図6-1 真性半導体の二次元モデル

ゲルマニウムやシリコンの共有結合は比較的弱く、室温でも電子は原子核の束縛から離れることができます。これが半導体の自由電子となり

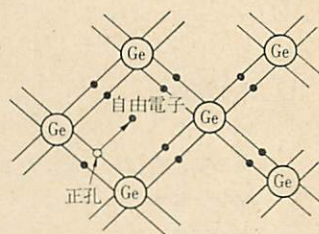


図6-2 電子-正孔対の発生

飛び出たあとの場所は結合がこわれてしまうのではなく電子の1個不足した空の軌道が残ります。図6-2で見ると、ちょうど穴があいたように見えるので、これをホール (穴) といいます。

この穴はもともと電子 (負の電荷をもつ) があって電気的中性を保っていたわけで、その電子が飛び出して後にできる穴ですから、見かけ上正の電荷をもった粒子のようにふるまい、正孔 (positive pole) または単にホールと呼ばれます。以後ホールと言え、とりもなおさず正孔を意味するものと考えてください。

さてこの時、電子が1個発生すると必ず正孔も1個発生しています。このように電子と正孔が対をなして生成される場合を電子正孔対生成 (electron-hole pair creation) あるいは単に対生成 (pair creation) といい、このような対生成を生ずる半導体を真性半導体 (intrinsic semiconductor) あるいは固有半導体といいます。

次にこの真性半導体に電界が加わった場合、正孔は電界と同方向に1, 2, 3, と動く電子・正孔の動

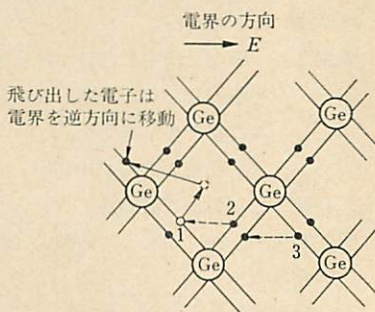


図6-3 電子・正孔の移動

きを考えてみましょう。

電子は結合から離れて自由電子となっているので、電界の方向と逆の方向に動き電子電流 (electron current) I_e を形成します。次に図6-3のように正孔1があったとしますと、となりの価電子2が電界にさからって移動し、この穴を埋めます。この電子のものの共有結合部の穴をまた別の電子が埋めることになり、このようにして正孔は順次電子によって埋められてゆきます。このことは見方を変えると、正孔が電界と同方向に移動していることにはかたまりません。したがって正孔の移動による正孔電流 (hole current) I_p が生じていると考えられるわけです。

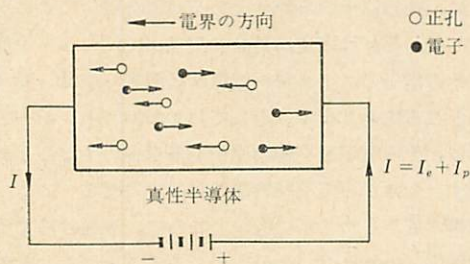
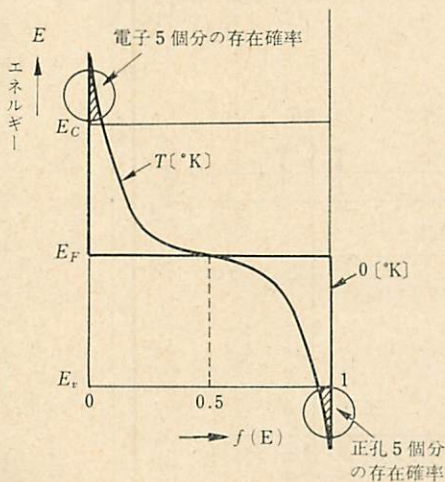


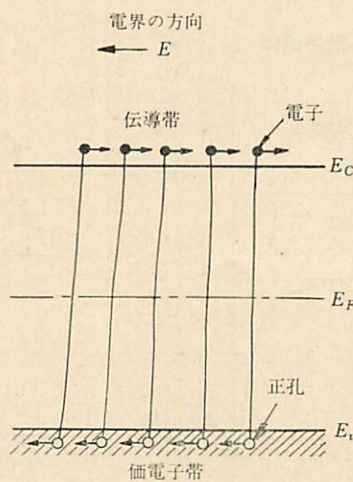
図6-4 真性半導体の電流

以上のように半導体内には電子と正孔が同数存在し、その両者が電流を形成することになります。したがっていま図6-4のように真性半導体の資料に電源を接続して電界を加えてみますと、全電流は

図6-5 真性半導体



(a) F-D分布



(b) バンドモデル

$$I = I_e + I_p$$

(電子電流) (正孔電流)

で与えられることになります。そしてこの電流の担い手のことをキャリア (carrier) といいます。

○バンドモデルによる説明

以上の電子・正孔対生成のようすを、今度はエネルギー帯の立場から考えてみましょう。

シリコンやゲルマニウムのバンド構造では禁制帯の幅 E_g が小さく、室温でもその熱エネルギーで価電子帯の電子が伝導帯へ上がることができるようになります。これを熱励起 (thermal excitation) といいます。そしてこのようにして伝導帯へ上がった電子は自由電子となり、電界をかけると動くことができます。また電子の抜けた価電子帯には正孔が生ずることになり、これは電界と同方向に動きます。(図6-5(a)参照)

次に半導体のフェルミ準位につき考えてみましょう。

○フェルミ準位

前号で説明しましたように、フェルミ準位とは電子の存在確率が $\frac{1}{2}$ となる準位を表わします。ここで図6-5(a)を見てください。O [°K] において折線で表わされたフェルミディラック (F-D) 分布関数 $f(E)$ は、室温 (T [°K]) では伝導帯に電子が励起されるために折線の角がとれた曲線となります。そしてこの曲線により、図では E_c より上および E_v より下には、それぞれ電子が5個、正孔が5個分存在できる確率が生じていることが分かります。そしてこの曲線で電子の存在確率が $\frac{1}{2}$ となわちフェルミ準位は E_c と E_v のちょうど中間となわち禁制帯の中央であることが分かります。

禁制帯には電子は存在できませんが、確率の上ではつまり見かけ上禁制帯の中央まで電子は準位を占めることができると考えます。ただ量子条件による禁止のために、価電子帯の上端までしか電子ははいることができないのです。

§6.2 不純物半導体

シリコンやゲルマニウムの純粋な結晶に、価電子数

の異なる原子を不純物としてごく微量加えますと、著しく導電率が増加します。このような半導体を不純物半導体 (impurity semiconductor) と呼び、N形半導体とP形半導体に分類されます。

§ 6.3 N形半導体

○二次元モデルによる説明

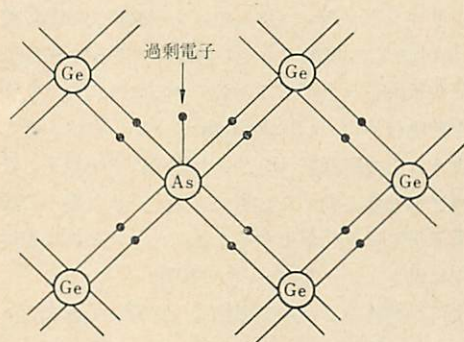
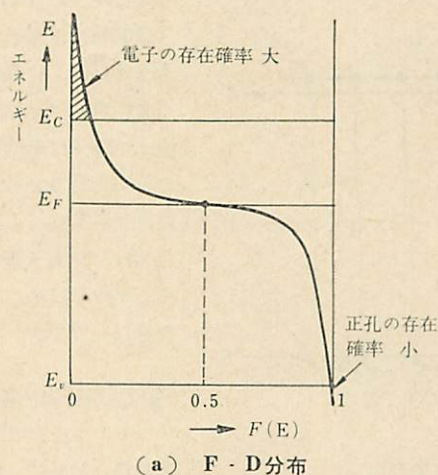


図6-6 N形半導体の二次元モデル

シリコンやゲルマニウムなどの4価原子の間に、たとえばひ素 (As) などの5価原子がはいると、図6-6に示すようなゲルマニウム半導体の中では、この不純物は本来のゲルマニウム原子の場所にはまりこんで、まわりの4個のゲルマニウム原子と共有結合を行ないます。

ところがひ素原子は最外殻に5個の価電子をもっているため、電子対をつくれぬ余分の電子が1個残ることになります。この过剩電子 (excess electron) のひ素原子との結合は弱く、室温程度の熱エネルギーで容易にひ素原子から離れてしまい、自由電子となって電子電流を形成します。

図6-7 N形半導体



このような半導体は主として負 (negative) 電荷の電子によって電流が運ばれるので、N形 (n形) 半導体 (n type semiconductor) といいます。N形半導体中の不純物は電子を与える役目をするので、ドナー (donor) ——与えるものの意——といいますが、ドナーから電子が離れて过剩電子が発生した時、ドナーがイオン化 (正に帯電する) したといいますが、シリコンやゲルマニウムに対してドナーとなる原子はひ素のほか、リン (P), アンチモン (Sb), ビスマス (Bi) 等があります。

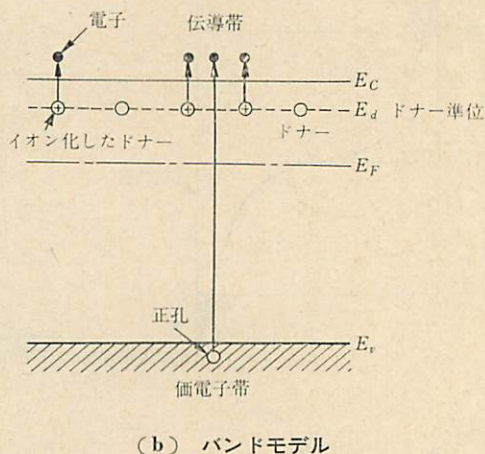
○バンドモデルによる説明

すでにのべたようにゲルマニウムやシリコン原子に加えられた5価の不純物により过剩電子が発生しますが、これは不純物原子のまわりをある軌道を描いてまわります。しかしそれは完全に結晶内で自由ではありませんから、その電子のエネルギー準位は伝導帯の底 E_C よりは低いところにあります。そしてわずかのエネルギーさえあれば、その電子を不純物原子から自由にすることができます。したがって不純物原子がはいったことによって伝導帯の底からわずかに低いところに、不純物による不純物準位 (impurity level) ができることになります。いま不純物はドナーですから、この不純物準位をドナー準位 (donor level) といいます。

不純物準位を表わすには一般には破線を用いることが多く、またこのように書く理由は、この準位は不純物原子の近くにだけ存在し (これを局在するといいます) しかもその数がきわめて少ないからです。

○フェルミ準位

さて一方フェルミ準位はどうなるかと言いますと、バンドモデルから分かるかうに、真性半導体の場合とは違



って、熱励起による電子・正孔対発生の数に比し、ドナー準位より伝導帯中に励起される電子の数が圧倒的に多く、したがってフェルミ・ディラックの分布関数を表わす曲線は図6・7(a)のように上の方へ上昇し、 $f(E) = 0.5$ の点も当然上へ上昇します。すなわちフェルミ準位 E_F はドナー準位の近くまで上昇することになります。

§6.4 P形半導体

○二次元モデルによる説明

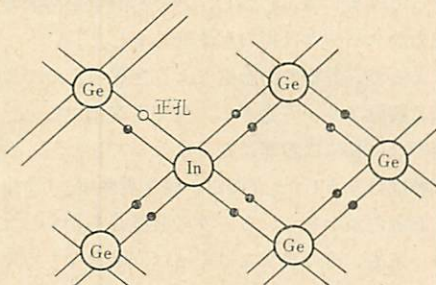
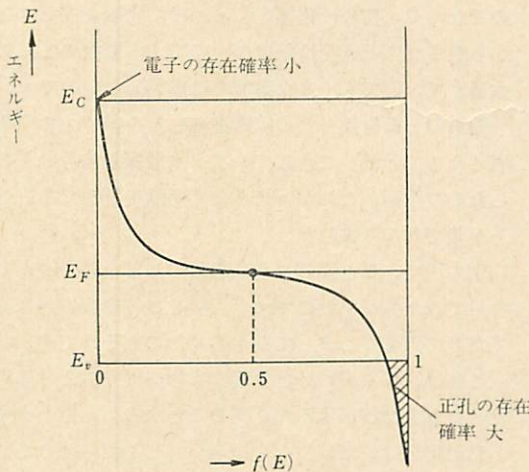


図6-8 P形半導体の二次元モデル

ゲルマニウムやシリコンに加える不純物がインジウム (In) のような価の原子であるとき、インジウム原子はやはりゲルマニウムやシリコン原子と図6-8のように共有結合します。しかしインジウムは最外殻に3個の価電子しかもたないので、そのまわりの結合には電子が1個不足した場所ができます。ここへ他の場所の結合から電子を引きぬいてくるので、正孔が1つ発生します。この正孔は電子を1個とり入れて負イオン (In^-) となった

図6-9 P形半導体



(a) F-D分布

インジウム原子と弱い結合をしていますので、室温でも正孔は熱エネルギーによって自由に動きだし、正孔電流を形成します。

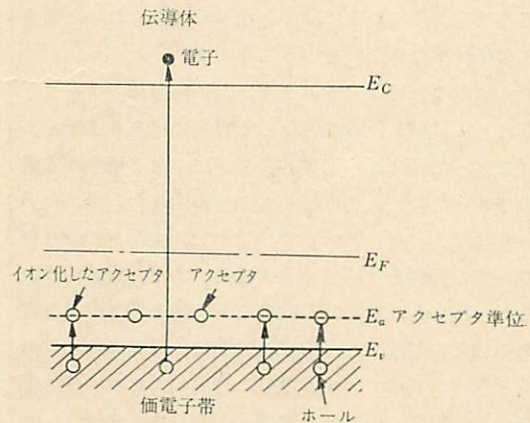
このように主として正 (positive) 電荷をもつ正孔によって電気伝導を行なう半導体をP形 (p形) 半導体 (P type semiconductor) といいます。また正孔を作り出す不純物原子はアクセプタ (acceptor)——受けとるものの意——と呼ばれ、アクセプタが結合電子を引きぬいて自由な正孔を作るとき、アクセプタがイオン化したといいます。アクセプタを作る不純物は、インジウムのほかに、ほう素 (B), アルミニウム (Al), ガリウム (Ga) などがあります。

○バンドモデルによる説明

図6-9に示すようにアクセプタはドナーと同じように、不連続なアクセプタ準位 (acceptor level) を価電子帯のすぐ上につくります。価電子帯の電子の中には禁制帯を越えて伝導帯にまで達するものもありますが、これはごくわずかで、大多数の電子はすぐ上にあるアクセプタにつかまってしまい、アクセプタを負にイオン化して価電子帯に正孔を作ります。

○フェルミ準位

N形半導体の場合とは反対に今度は正孔の数が圧倒的に多くなりますから、フェルミ・ディラックの分布関数を表わす曲線は図6.9(a)のように下の方へ移動し、 $f(E) = 0.5$ の点すなわちフェルミ準位はアクセプタ準位の近くまで下降します。 (富山大学工学部助手)



(b) バンドモデル

アイデア

高橋 豪一

1. アイデアマン

私の机の中には、がらくたがつつ込まれていて、だれかのぞくたびに「何と、まんず（マナー）！」とあきれたり、感心したりします。私のとなりの席になった先生は、そのがらくたが授業の材料であることがだんだんわかって来て、「これは役に立ちませんか」と、いろんなものを持って来てくれるようになりました。その先生からみれば、どれひとつとして、そのまま役に立つようなものでないのに、私に取り出すと結構役立つのを見て大変感心し、私を「アイデアマン」とほかの先生たちに宣伝してくれます。

生徒たちも、鉛筆のしんが電気分解の電極になって銅がくっついたり、アーク放電の電極になって火をふき出したりするのを見て、「アイデアマン」と敬ってくれたり、「先生は頭がいい」などと面と向ってほめるので恐れ入ってしまうことがあります。

2. こちらの思い

ところで、生徒から見れば思いつきのように見えた鉛筆のしんのアークも私の頭脳の所産でないことは読者のみなさんにはすぐわかることです。

ただ、私のいいたいことは、だれかに取ってみれば何の珍しさもない当り前のことでも、私が生徒の前でやってみせるようになるには、かなりの曲りくねった道を通らなければならないということです。

アークのことでいうと、まず、だいいちに、アークということに私がふれることだって容易ではありません。農村で育った私には、工業的なことにふれる機会が非常に少なかったので、こうしたものとのふれ合いは、たいがい書物であったと思います。しかし、文字とのふれ合いで、直ぐ授業とは結びつきません。また、授業の中に出したとしても、初めは書物のことを物を通さずことばや絵で伝えるだけ、しかも、その前に、単元の中に位置がはっきりきまっていず、電灯の歴史のエピソードの形でときどき授業に出ている期間もかなりあります。

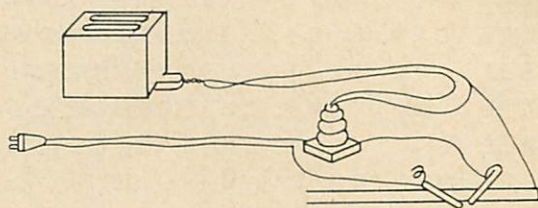
アークはまったくイメージのままで私の頭の中で暮らしていました。ところが、どうしてもそれだけで済まなくなるようなことに出会いました。他の支部の教研集会

に応援に行ったとき「針金細工をさせたいが、アーク放電で何とかならないか」という相談を受けたのです。これは、写真や絵ではどうにもなりません。火花が実際に飛ばなければなりません。

初めに有効そうに思えたのは、充電しておいたコンデンサをショートさせたときのスパークでした。これだと、たまっている電気を利用するので、ふつうのショートとちがって電源装置を痛めずにすむと考えられたし、このスパークでドライバがとけたりしたので、まず、これをやってみました。しかし、とても針金を溶接するような強力なスパークは得られませんでした。

例によって、書物の力を借りようと思ったのですが、出て来る装置はリッパ過ぎて、何でも安価でないと親しさを感じない私には参考になりませんでした。しかし、書物作戦は当りました。「面白い科学実験室」（白揚社）に全くお金のかからないアークの装置がありました。

といっても、そのままではやっぱり駄目なものです。実験書によると、電極は針金でした。筆者が外国人なので針金の材料がちがっているのかも知れませんが、電池の炭素でもいいということになっているのですが、これはだめなのです。アークは、始めから火花が独りでに飛ぶ



リンド著「面白い科学実験室」3から

のでなくて、初め、電極をくっつけて先端を赤熱させてから離さないと火花は飛ばないのです。電池のしんだと太過ぎて、とても小さな電流では赤熱しないのです。

鉛筆のしんを使ったのは電池のしんを細くする手間を省くためでした。こうして、アーク放電を自分のものにしたのですが、これが、まったく偶然の好運であったことが後でわかりました。

別の所で、私と同じように鉛筆のしんを思いついて、やってみた人がいたのですが、接しよくさせるとしんがくだけて飛んでしまっただけであきらめたのだそうです。

これは、しんが固いとき起ります。ガラスを急に突いたときひびが入るのと同じことなのだと思います。

私の場合は、幸いにもやわらかいしんだったので、こうならず成功したのです。もし、くだけてしまったら私のアークへのあこがれもきっとくだけ散ったことだと思います。
(宮城県西多賀養護学校)

ブラックボックスを 使用した機構学習

庄野 宗 近

この研究は「機械学習において創造性を高める研究」というテーマで東京学芸大学教育工学センタの井上光洋先生の指導を受けておこなったものです。ここでは第2学年の機械分野を中心にとりあげた。

1. 機械学習の問題点

中学校技術・家庭科の機械学習の特徴の1つは小学校や工業高校の学習内容と比べてもわかるとおり整備的な事項が非常に大きなウェイトを占めていることである。このことは、指導要領、第2学年機械分野の目標「機械の整備などを通して機械のしくみについて理解させ、機械を適切に使用する能力を養う」となっている「整備など」という指導によって「機械のしくみについて理解させる」という目標をめざすという性格によるものと思う。しかし、整備中心の学習では機械の表面をおさえるのがせいっぱいで機械というものの本質に深くせまるような学習はむずかしい。そのようなことがわかってきたせいかな今回の指導要領の改訂で第2学年に機械の設計・製作という項目がいった。私はこのことは、よろこばしいことであると思う。けれどもまだつぎのような問題点がある。(a)導入段階に位置づけている機械の設計・製作の性格があいまいではっきりしない。(b)したがって小学校の学習内容のくりかえしにとどまっている。(c)時間数が不足であるなどである。

2. 機械学習の構造

機械のしくみを知るには基礎になる1つ1つの事項を確実に学習し、それを組織してせまることによってはじめて機械の動きのすばらしさ、しくみのたくみさというものがあるのではないだろうか。このような考えから私は整備学習としくみ学習とにわけることとし、図1に示すような学習の構造を考えた。

そして機構をその中心にすえた。機構は、A. 基本に

なる機構、B. 簡単な機構の組み合わせ、C. ミシン（または、自転車）の順に学習することにし、A, B, Cのそれぞれで暗箱をつかうことにする。そして機構を1つのシステムまたは素子としてもとらえるようにした。

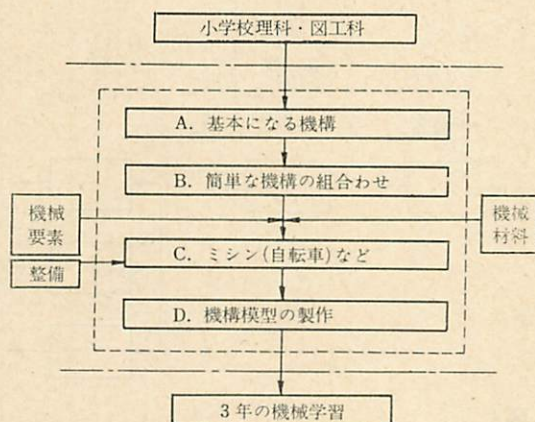


図1 2年機械学習の構造

Aでは基本になる1つ1つのしくみについて知りその特徴をとらえる。たとえばカム機構には円筒カムとか板カムがあるが、回転運動→直線運動という変換は同じであるが、入力と出力の相互の方向がちがうとか、直線運動をうる方法には剛質媒介節だけでなく流体媒介節によるものも考えられるなど広く考えてゆく。

Bではある目的のはたらきをするには機構はどのように組み合わせられるか。機構の組み合わせの簡単なものについて考えさせる。

Cではミシンなど身近な機械のしくみ、はたらきはどのようなものか、暗箱とみなして考えさせ実際にしくみやはたらきについて調べさせる。

DではA, B, Cで学習したことをもとにして自分の考えをまとめ、機構をつかった模型をつくってみる。

3. 暗箱（ブラックボックス）をつかう意義

暗箱をつかう意義についてふれる前に暗箱をどのようにつかうのかということについて説明する。図2のように力の入る側（入力側）と出力側だけにし、中の機構をかくしてしまい箱の中心にどのようなものを入れるとめざす動きがえられるかを考えさせようというわけです。また、図3のようにある出力をえるにはどのような入力や機構を組み合わせばよいかというようにも考えさせることもできる。また図2のような1つの素子またはシステムを組み合わせると図4のような複合したものを考えさせることもできる。



図2



図3

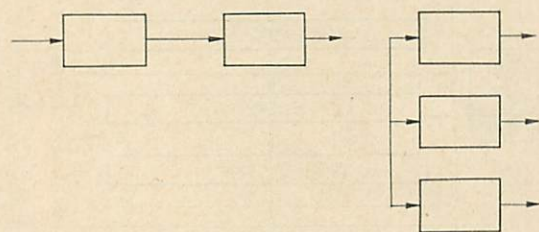


図4

このように暗箱をつかう学習ではつぎのような特徴があげられると思う。

- (1) 生徒の興味、関心が強まる。
- (2) 機構などの動きをみる観察力や注意力が高まる。
- (3) はば広く考えさせることができる。
- (4) 機構の模型など設計するときの考えかたと思考の型が同じである。だから機構の考察設計のときにも役立つ。すなわち自分がある動きをするものを作りたいとき動力源を何にするかをきめ、めざす動きをさせるためには、どのようなしくみにするかを考えるのが、一般的な思考法である。それを図示すれば図5のようであり、暗箱の考えかたと同じである。

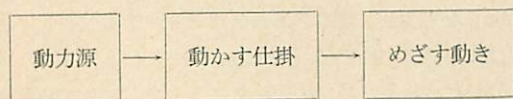


図5

(5) 科学、工学などに広くつかわれている基本的な考え方である。

「システムと制御」という本から少し長いが引用するところのような考え方がべられている。

われわれ工学関係者は特定の目的をもつ工学系を設計したり解析したりする。ここに工学系とはわれわれが取扱いの便宜上定義によってきめるもので所定の目的達成に関連する機器またはその集団が1つのシステムに包括される場合が多い。たとえば発電所・航空機、精油プラントはそれぞれシステムと考えられる。また、たとえば発電所は関東地方の電力系というようなより大きなシステムの一部とみる方が便利なこともあるし、もっと細分してボイラー、タービンなどをそれぞれシステムと考えることもある。タービン调速用の蒸気弁1つでさえ、もしそうすることに工学的意味があれば、1つのシステムとして取扱われる。ただしシステムが機器に直結するとは限らない。ボイラ給水から蒸気タービンにいたる水と蒸気の流れは熱エネルギー、圧力、流量、不純物濃度に関連するシステムを形成する。自動車の流れるハイウェイも1つのシステムである。金銭の流れに関する経済系、電子計算機にプログラムされた情報系のように物質またはエネルギーと直接には関係のないシステムもある。——中略——一般にシステムとその環境およびシステム内の素子の間にはいろいろ相互作用が存在する。たとえば1つのリンクから他のリンクへ力が作用したりエネルギーが伝達されたりする。われわれはそのような相互作用において原因となる側と結果とを区別する。たとえば電気抵抗体の両端に電位差を加えた結果として電流が現われるとみられる場合には電位差が原因で電流が結果を代表する。このとき電位差を入力または入力信号電流を出力、出力信号または応答という。(以下省略)

4. プラスチックの機構模型の製作

暗箱をつかった学習といってもわざわざ箱をつくる必要はないわけであって既存の機械の機構の部分をかきせばよいわけだし、また生徒がすでにつくっている動く模型の作品などは暗箱としていっそう面白く利用できるのではないか。市販のおもちゃなどにも学習に役立つような機構をもったものがあるからそれらを暗箱にみたくて機構を調べさせることもできる。

けれども自分の思うような機構をえようとすれば現状ではどうしても自作せざるをえない。そこで私は透明のプラスチック板で作った。そして暗箱としてつかうときは紙や画用紙でおおうようにした。プラスチック板の利

点をあげるとつぎのようなものである。

(1) 正面、横、上など周囲から動きをみる事ができる。

(2) 模型の製作や機械学習として他の学習のときにもつかえる。

(3) その他展示用としてもつかえる。

なお、機構そのものもプラスチックがつかえるところは色のついたプラスチックをつかった。欠点としては製作に手間がかかる。プラスチックのねだんが木材よりも高いことなどである。

5. 機構の分類と暗箱

基本になる機構の分類はつぎのような運動方式の変換による分類を中心にして指導することにした。

(1) 回転運動から回転運動に、そのまま変えないで伝動する機構

- (2) 回転運動を直線運動に変える機構
- (3) 回転運動を揺動運動に変える機構
- (4) 直線運動を回転運動に変える機構
- (5) その他

6. 基本になる機構

(1) 回転運動を伝える方法

(ア) 図6のような暗箱でハンドルをまわすと、A、Bはたがいにちがった方向にまわる。またA、Bの回転数もちがう、箱の中のしくみを考えさす。

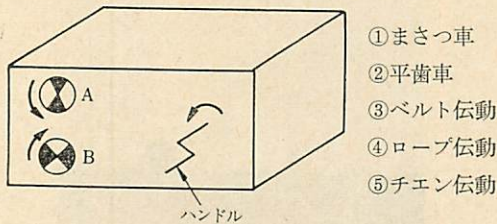


図6

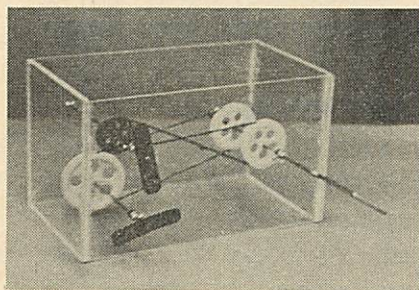


写真1 (③ベルト伝動)

(イ) 図7のような暗箱のハンドルをまわすと、上のはねがまわる。箱の中のしくみを考えさす。

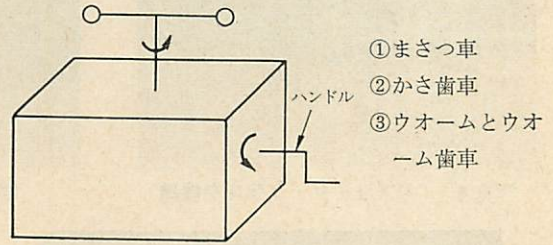


図7

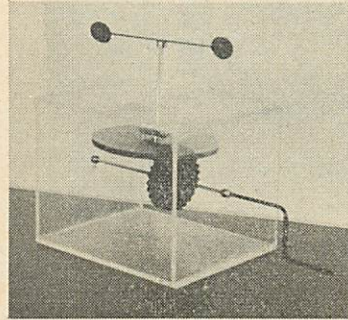


写真2 (①まさつ車)

写真2の説明
原車は模型自動車
のタイヤ、従車は
プラスチック板、
タイヤを従車の中
心の方へ移動さす
と従車の回転数は
ます。中心のむこ
う側へ移動さすと
従車は逆転する。

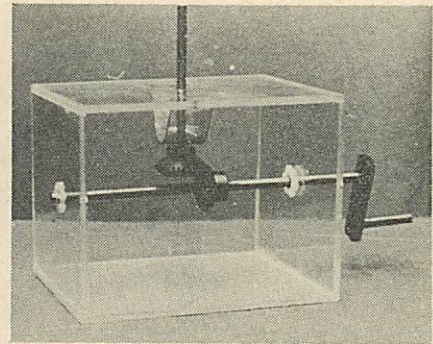


写真3 (②かさ歯車)

(2) 直線運動をうる方法

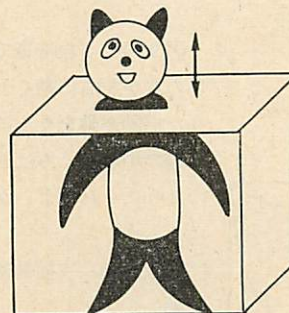


図8

a 板カム b 円筒カム

(イ) 直線運動 → 直線運動

図8のような暗箱で
パンダの首を上下に動
かすには箱の中のしく
みはどのようにすれば
よいか考えさす。

(ア) 回転運動 → 直線運
動

- ① スライダ・クランク機構
- ② カム機構
- c 斜板カム
- d 直動カム

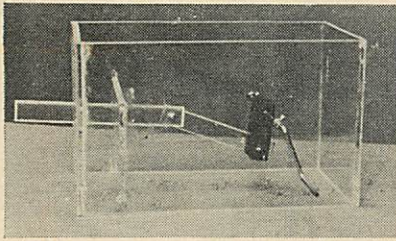


写真4 (①スライダ・クランク機構)

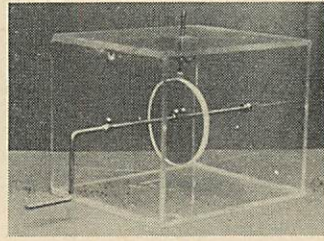


写真5 (a板カム)

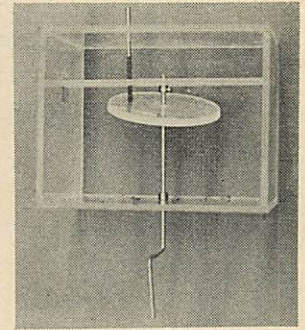


写真7 (c斜板カム)

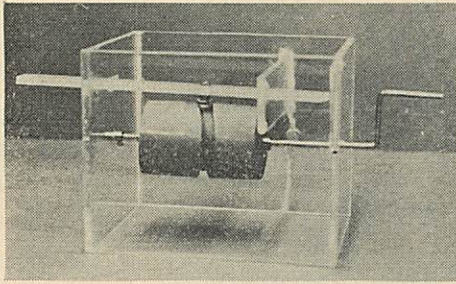


写真6 (b円筒カム)

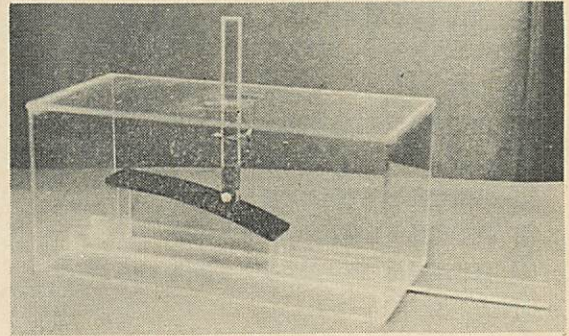


写真8 (d直動カム)

切その他

③ラックとピニオン

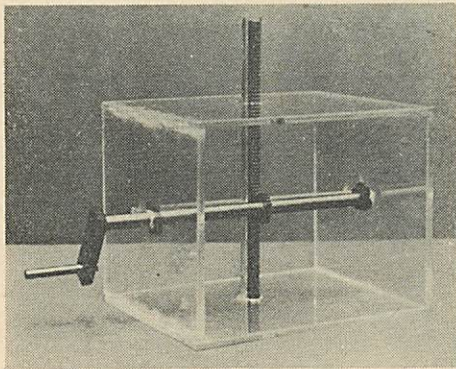


写真9 (③ラックとピニオン)

(f)揺動運動→揺動運動

③両てこ機構

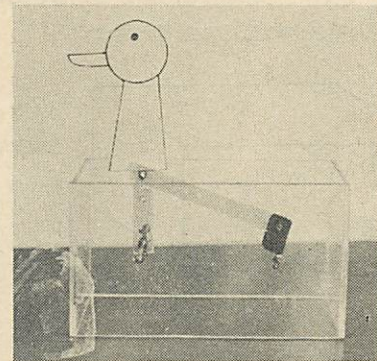


写真10 (①てこ・クランク機構)

(3) 揺動運動をうる方法

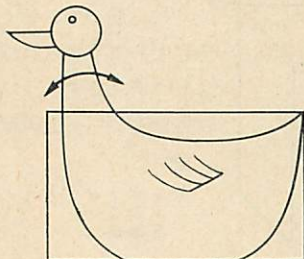


図9

図9のような暗箱で鳥の首が左右に動くような揺動運動をうるには箱の中のしくみはどのようにすればよいか考えさす。

(f)回転運動→揺動運動

①てこ・クランク機構

7. 簡単な機構の組み合わせ

(1) てこ・クランク機構と両てこ機構の組み合わせ

図10のような運動をするもののしくみについて考えさす。いろいろな機構の組み合わせが考えられるがその1つが11図に示すようなてこ・クランク機構と両てこ機構の組み合わせである。このしくみを運動方式の変換という観点からとらえ、ブロック線図であらわすと、なおいっそ

②カム機構 (一部)

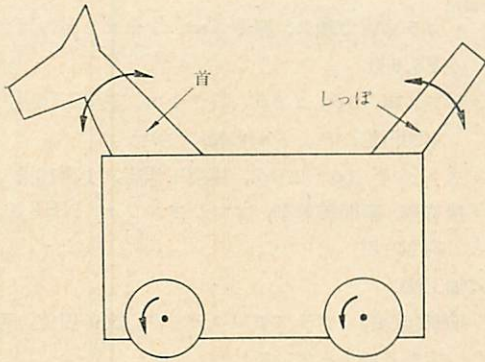


図10

うははっきりわかるのでないかと思う。つぎに動力伝達のしくみをブロック線図で示す。

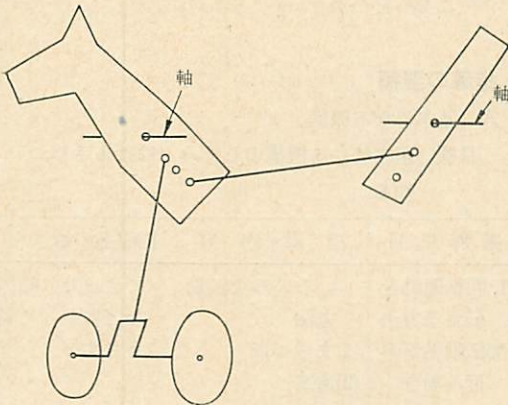
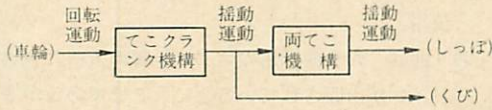


図11

図11でリンクをとめる穴の位置をかえることによって首やしっぽの動きがかわってくる。

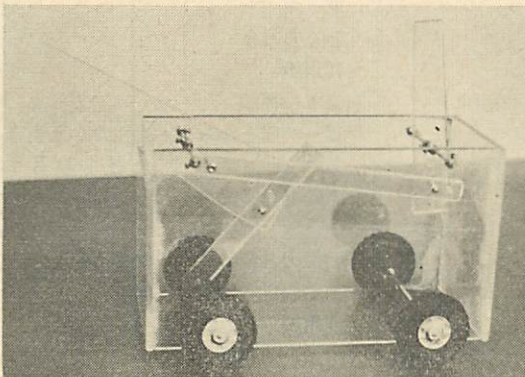


写真11 (てこ・クラック機構と両てこ機構の組み合わせ)

(2) スライダ・クラック機構とカム機構の組み合わせ

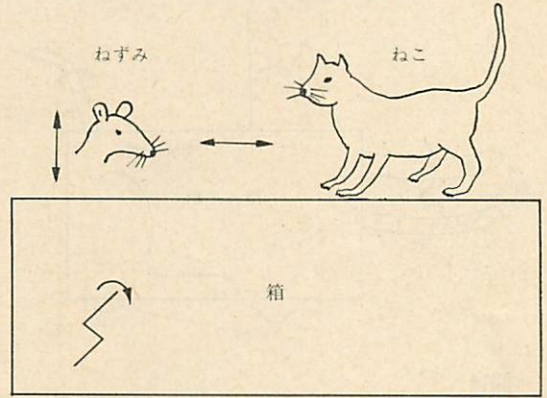


図12

図12のようなしくみはどのようなになっているか考えます。(ねこが近づくと首をだしていたねずみがさっとひっこむ。ねこが遠のくとねずみがまた首をだす。このくりかえしをハンドルをまわすとおこなう)。

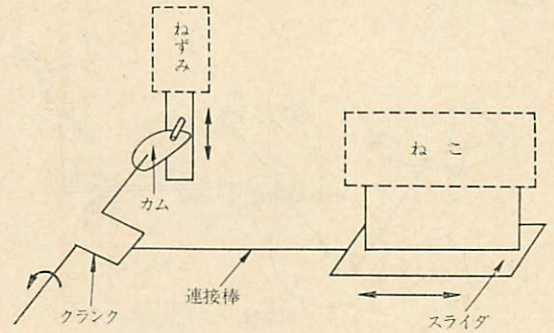


図13

図13は図12の機構である。

スライダ(ねこ)がいちばんねずみに近づいたときカムにささえられてもちあげられていたねずみの首がカムからはずれて下におちるようにしくんである。スライダとカムの相互の関係に注目させる。このしくみをブロック線図であらわすとつぎのようになる。



(3) てこ・クラック機構とカム機構の組み合わせ

図14のような犬の前足、首、しっぽの動きに注意し、どのようなしくみでつくられているか考えます。

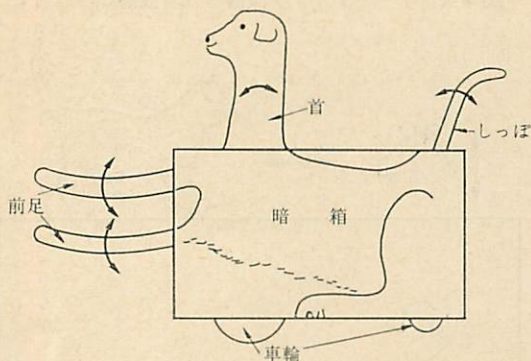


図14

図15は図14の機構である。2つのてこ・クランク機構をつかっている。前足がたがいがいちがいに上がるためにはどのようにしくむ必要があるかということも考えさす。また1つのカムで2つの従動子を動かす。首の揺動運動はカムから変換、しっぽの揺動運動は直線運動から揺動運動に変換している。

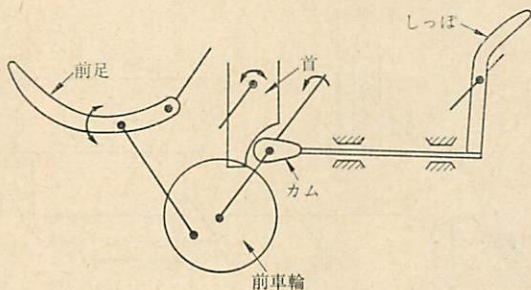
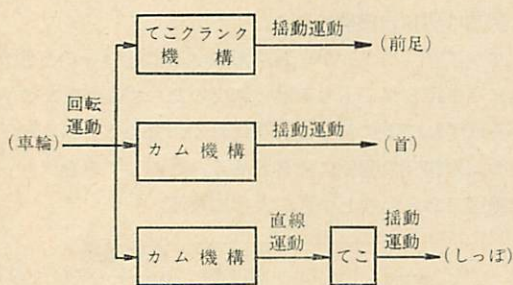


図15



つぎに機構模型の材料と加工法を参考までに記す。

模型の大きさ だいたい3種類

小 150×120×120 中 240×120×120

大 270×140×140

<材料>

- 透明プラスチック 暗箱に使う厚さ 4mm
- 着色 // 機構部品に使う // 5mm

ガラス店で購入、厚さ4mm、1m×2m、ねだん

¥5,600

- ピアノ線 3φ、2.6φ、長さ1m、模型工作店、1本20円位、ハンドルや軸につかう。
- ストップ 3φ、2.6φ、模型工作店、1個10円
- 接着剤、瞬間接着剤、アロンアルファ、NET 22g、約240円

<加工法>

- 切断(直線) プラスチックカッター、500円位、百貨店などでうっている。

(曲線)糸のこ

切断面はヤスリできれいに仕上げる。

- 穴あけ ピアノ線をやいてその熱であける。キリも使用。
- おり曲げ おり曲げ用のニクロム線の入った金属管パイプが市販されているということであるが電気こんろをつかう。

指導の要領

A 基本になる機構

目標 基本になる機構のしくみとはたらきについて知る。

指導項目	指導内容	指導上の留意点
1. 回転運動を伝える方法 (7) 伝動軸が平行な場合	<ul style="list-style-type: none"> ◦いろいろな伝動方法 (1) まさつ車 (2) 歯車 (3) ベルト伝動 (4) ロープ伝動 (5) チェーン伝動 	◦できるだけ略図など書かして考えさす
(1) まさつ車	<ul style="list-style-type: none"> ◦まさつとまさつ車 ◦とくちょう ◦利用例 	
(2) 歯車	<ul style="list-style-type: none"> ◦歯車の種類 ◦ピッチ円とかみあい ◦原動車と従動車の歯数と回転数 ◦回転力と歯数 ◦とくちょう ◦利用例 	◦旋盤のかえ歯車なども利用する
(3) ベルト伝動	<ul style="list-style-type: none"> ◦ベルトの種類 ◦ベルトのかけかた 	◦まさつ車との比較

	平行がけ, 十字がけ ◦ 回転数とすべり ◦ とくちょうと利用例 ◦ これまでの応用例としてどのような方法があるか考えさす ◦ まさつ車 ◦ かさ歯車など	◦ ベルト車の中高の理由についてもふれる
4) 伝動軸の交さずる場合		
2. 直線運動をうる方法	(1)カム機構 (2)スライダ・クラ ンク機構 (3)ラックとピニ オン	◦ 自由な発想を大切にし目的とする動きがえられる方法として水圧機などもあることに気づかせ る ◦ カムをつくらせながらはたらきについても考えさせる
(1)カム機構	①板カム ②円筒カム ③斜板カム ④直動カム ◦ カムの設計 ◦ カムのとくちょうと利用例	
(2)スライダ・クラ ンク機構	◦ カムとのちがい ◦ スライダの動きとクラ ンクの関係	◦ 簡単な模型をつくらせ計算どおり動くかたしかめる
(3)ラックとピ ニオン	◦ 名称 ◦ とくちょうと利用例 ◦ スライダ・クラ ンク機構 直線 \rightleftharpoons 回転 ◦ ラックとピニ オン 直線 \rightleftharpoons 回転 ◦ カム機構 直線 \leftarrow 回転	◦ 入力側と出力側を逆にした場合についてもおさえておく
まとめ		
3. 揺動運動をうる方法	(1)てこ・クラ ンク機構 (2)カム機構 (3)両てこ機構	
(1)てこ・クラ ンク機構	◦ 模型をつくり動かしてみる ◦ 利用例	
(2)カム機構	◦ カムをつかって揺動運動を する方法をたしかめる	

◦ 両てこ機構 まとめ リンク装置	◦ 利用例 ◦ てこクラ ンク機構 ◦ 両てこ機構 ◦ スライダ・クラ ンク機構
-------------------------	---

機構の組み合わせ

目標 機構の組み合わせの簡単な例について知る。

指導項目	指導内容	指導上の留意点
1. てこ・クラ ンク機構と 両てこ機構 の組み合わせ	◦ 模型をみてしく みを考えさせる ◦ 見本とのちがい やその理由につ いて考えさせる ◦ ブロック線図に あらわしてみる	◦ 出力と入力 の動きに注意 させる ◦ 寸法の変 化と動きの 変化にもふ れる
2. スライダク ランク機構 とカム機構 の組み合わせ	◦ 模型のしくみを 考えさせる ◦ 2つの機構を組 み合せた例につ いて機構相互の 関連を知らせる	
3. てこクラ ンク機構とカ ム機構の組 み合せ	◦ 模型の動きから しくみを考えさ せる ◦ てこ・クラ ンク機構とカム 機構の2つの組 合せでもでき ることを知らせ る ◦ 足, 首の動き を変えるにはど の部分を変え ればよいか考 えさす ◦ 機構の動き の確認	

まとめ

1. 研究の経過

この研究は「市販おもちゃの研究」からはじまった。機械学習で「機械のしくみ」をおしえるのを目標とするならば、機構をおしえる適切な題材がほしいと思い、おもちゃをいろいろ調べはじめた。そしておもちゃの外見上の動きや音をだすようすからしくみを考えさすような授業をしようと思い、指導案もねり発表もしてみた。そのとき得たヒントが暗箱でした。市販おもちゃは流行が

あり必ずしも思ったものが手に入るとはかぎらない。また大きさが適当でなかったり見にくかったりする欠点がある。その点暗箱ならば大きさも自由につくれるし思ったしくみのものもつくれる。暗箱の中に機構をしきみ、おもちゃのようにみだてて機械学習につかおうと思って製作にかかったわけです。

余談であるが暗箱をつかうという考えは、古く幕末から明治にかけて活躍した田中久重、通称“からくり義衛門”もよくつかったということである。私もはじめはからくり義衛門がつかったであろうと思われるような意味での暗箱という考えであった。しかし、この研究中にしだいにその意味がかわり、現代的なシステムティックな見方、考え方としてのブラックボックスを考えるようになった。そしてブラックボックスだけでなく、システムの考えを技術・家庭科にとり入れていく必要をかんずる。つぎにそのような観点から考えをのべてみた。

2. 新しい技術・家庭科の創造

技術・家庭科の目標は科学技術の基本的な考え方・論理および能力を習得させることです。それを理論と実践を通じて行われることであると思う。科学技術の基本的な考え方、論理とは現代の主要生産技術におけるそれです。これを義務教育の期間に学習させることは必要であることはもちろん、高等学校においても将来、人間の全面発達という見地からカリキュラムに入れる必要がある。技術・家庭科のこれからのカリキュラムはつぎのような考えかたが重要ではなからうか。

(i) 科学技術の原理、すなわち科学的技術的方法とその実践。科学技術の原理とは科学技術による現在の主要生産技術を理解できる基本になるものを採用することから始めることがたいせつです。したがってカリキュラムを作製するにあたって技術史と現代科学技術の思考方法が大きな位置をしめる。

(ii) 技術・家庭科と他教科との関連を明らかにすること。とくに数学、理科との関連をふまえて自然科学的な取扱いを導入すること、すなわち、科学と技術の統一化をはかること。

(iii) 現代科学の主要部門であるエネルギー科学、材料科

学、制御および情報科学の技術もとり入れること。

(iv) 技術・家庭科の教育を通して社会科学的認識を高めてゆくこと。とくに技術・家庭科は社会科学と自然科学の接点にあり、また包括したものである。技術の自然科学的側面と同時に社会的経済的背景を理解させること。

以上のことを基本にしながら、新しい技術・家庭科を創造してゆかなかつたとしたら、未来に問いかける教科とはなりえないと思う。技術・家庭科はつねにその時代の主要生産技術とその手法を確実につかみ、それを教科内容に反映してゆかねばならない教科なのですから。

この研究でとりあげたブラックボックスの原理による機構学習は、システムの要素および素子の基本的な働きを通じて、科学技術を統一的に扱ってゆこうとするシステムの思考を、生徒に学習させようとしたものである。システムは要素特性の解析を基礎としながらそれ自体を改善してゆくと同時に、要素集合であるシステムは自から新たな発展形態を追求してゆく特性をもったものです。いわゆる“創造性”は思考や発想の転換と発展のなかで求めることができる。この意味で前述したこの研究のテーマは一応達成されたのではないかと思うのです。

(徳島市富田中学校)

参考文献

- ・教育工学の基礎 井上光洋著 国土社
- ・技術教育の原理と方法 清原道寿著 国土社
- ・システムと制御 高橋安人著 岩波書店
- ・動く模型の題材開発 東京都立教育研究所産業第1研究室
- ・動くものの工作事典 木村政夫編著 誠文堂新光社
- ・技術家庭科における創造的実践活動を高める学習指導の研究 徳島県中学校技術・家庭科研究会編
- ・教育研究集録 第1集 全国理科教育センター研究協議会技術家庭部会編
- ・第11回関東甲信越地区中学校技術家庭科研究大会要録
- ・教授=学習過程の工学的特質とそのシステム化への道 井上光洋 技術・家庭科教育 1972年9月号

機械学習と脱穀の歴史

林 忠 男

1. 機械学習では何を教えなければならないか

人間は250万年もかかって、絶えず自然にあるもの(材料)を目的にあうように作りかえる(加工)、すなわち労働することによって発達してきた。これが人間と他の動物たちとのちがいであり、人間が人間たるゆえんである。その「加工」することを学ぶのが「加工学習」であり、加工のさい、自然物を、いかに道具として利用し、役立て、その能率(生産性)を高めたか、さらにその能率を高めるために、いかに工夫し、改良して機械へと発達させてきたか、それを科学的にうらづけし、その発達をはばむ社会的要因が何かを明確にしていくなかで、機械を支配するものは、人間であり、他の何者でもないという確信を与えることによって、かつて人間が、その長い歴史の中で、労働によって自らを解放してきたように、また、自らを解放する力をつけてやるのが機械学習のねらいである。あとはこれを、発達段階にそくして、どう教材化していくかを、今後絶えず研究を重ねていかなければならない。

- | | |
|----|-------------------|
| 2年 | ①手から機械への発達段階をおさえる |
| | ②機械要素、しくみをおさえる |
| | ③知識を製作を通して経験させる |
| 3年 | ①機械を総合的にとらえる |
| | ②分析と総合を重視する |

2. 機械の基礎学習をどのように進めたか

「機械の学習」(1)(産教連編)をテキストとして使用しました。

(1) 道具から機械への発達……………(9)

① 道具のはじまりと発達……………(3)

・サルから進化したばかりの人間は、生きるためにどうしたか……………①

直立歩行によって、あいた前足をどうつかったか

(労働によって、手へと進化して行った)

(労働によって、自らを解放)

・石ころ、木切れを道具として使うことによる生活の拡大(道具のはじまり)(労働によって自らを解放)

・目的の仕事に合わせるための工夫……………①

いろいろな形状の原始的道具(石器)

(町内の無土器時代、縄文、弥生遺跡よりの出土器を役場内郷土資料室へ見学に行く)

・原始的な機械を調べる

(休み時間に、図書室で)……………①

・金属の発見の意義

人々の生活にどのような変化をもたらせたか

② 道具から機械の歴史

・穴あけの歴史

手ぎり→弓ときり→クリコギリ→ハンド・ボール→電ドル→ボール盤

・切削の歴史

石器→やりがんな→ちょうな、のみ→かんな→電気かんな 以下略

3. 脱穀の歴史をどう教えたか

<目的>

農村である自分たちの最も身近な生産であり、歴史的には、日本の農業生産の基本であった米の生産のうちの脱穀について学習することにより、労働と生産と学習を結合させたい。

・最初人間が穀物を収穫するときどうしただろうか。

[手での作業]

沼のイネを、ひとすじずつ引きぬいて、おや指と人差し指の横ばらとの間にはさんで、つよくしごいてもみを落していったものと思われる。

・石庖丁の使いかた [道具の発見]

× 生産の増大と、それにとまらぬ手の道具としての

限界

× 穂を切り取ってはこぶ
ことを覚える（労働生産
性の向上）

× 石うすでの脱穀の発見
。こきばし

生産が増大するにしたがっ
て、石廂丁と石うすでの収
穫では追いつかず、2本の
木を1人がおさえ、他の1

人がその間をイネを通して脱穀する方法へと発展して
いった。しかし、この労働は、2人で1組になって行
なう労働であり、生産性を考えるとき、気の遠くなる
思いである。

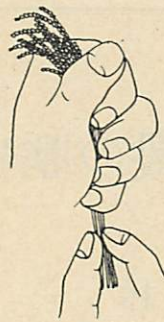


図1

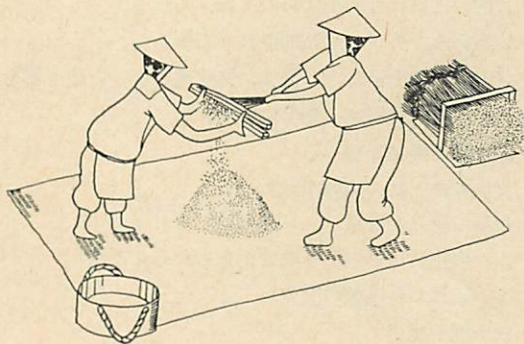


図2

。こきぐし（こき棒）と労
働力

竹を図のように割って、上
をナワで巻いてしめたもの
の間で、イネをしごく。5、6
本を同時に脱穀することが
できる。1人で脱穀するよ
うになったのは、大きな発
達である。しかし、生産力
は、これをも追いつき、追
いこして行くにつれ、この
労働をするのは、後家さん
のアルバイトと化して行っ
た。しかし、アルバイト料を
払うのは、重税にあえぐ
貧農の血と汗であったこと
は、重要なことである。



図3

。千歯こき（後家ごろし）
江戸時代も中期になって生
産はますます高まるにつれ
て「こきぐし」での脱穀で
は間にあわなくなってきた
。もちろん、それにともな
って、支配者による搾取は
ますますはげしくなった。そ
の背景には、経済の発達に
ともなう商人の力の増大（お
金の力）によって、農民より

搾取する以外の経済手段をもちあ
わさない武士階級の、封建制
度の矛盾があった。そんな
時に、この千歯こきが発
明され、多くの貧農を助け
た。



図4

。うちこわし運動

今までのこきぐしでは、5、6
本を脱穀するのがせい
いばいであったのに対し
て、千歯こきでは、一束
ごとに脱穀できた。まさ
に農業の大革命といわな
ければならぬ。

ここで問題となるのは、何
らの保障もなされず、（も
ちろん彼女たちをやって
いた農家に責任はない。彼
らも、子女を売るとい
う事態にまで追いこま
れた中で、やむにやま
れぬアルバイト料だっ
たから）失業状態にお
ちいった後家さんたち
である。まさに彼女
たちにとっては、死
活問題であった。彼
女たちの目は、すで
に行き止まった封建
社会に向かず、彼女
たちのやとい主に向
ってそそがれ、千歯
こきの打ちこわし運
動がはじまった。巧
妙な支配者の分裂
政策にのせられて。

ここに、日本における機
械うちこわし運動（千
歯こき道具）が起
ったわけであるが、西
洋における打ちこわ
し運動とは、本質
的に異なるものであ
らう。なぜなら、彼
女たちのやとい主が
すでに、自分も、喰
うや喰わずの赤貧
の農民たちである
ことである。しか
しながら、後家
さんたちにとっては
、やはり、命がか
かった大問題であ
る。これが千歯こ
きが別名後家ごろ
しと呼ばれるゆ
えんである。

。足ふみ脱穀機（父ちゃん、母ちゃん）

明治期、足ふみ脱穀機が
登場した。その発生する
騒音が、あたかも、父
ちゃん、母ちゃんと呼
んでいるかのよう
なので、別名、父
ちゃん母ちゃん
と呼ばれている。

脱穀の史上はじめて「機
械」が登場したわけ
であり、農業の生
産性が向上した。

。動力脱穀機

昭和の初期になっ
て、発動機（石油
エンジン）を動力
とする脱穀機が登
場。脱穀作業には
じめて、人力以外
の動力源がつか
われるようになって
きた。もちろん、時
期は、地方によ
って異なるし、全
農家でつかわれ
たものではない。

このあと、電動機を動力源とする脱穀機が、全農家に



図5

普及していった。しかし、人によってその判断の仕方は変わるが、機械の発達で、農家の生産性、生産力を高めるために寄与したのは、ここまでであるといつてよい。ここまでは、労働力を削減し、人力主義の農業からの脱皮という面でもらえてさしつかえないだろう。

・ 自動脱穀機、コンバイン

ここ数年来、脱穀の分野のみならず、農業のあらゆる

面で、その生産性を高めるための機械が発明され、普及させられてきた。その結果、日本の農業は、私たちが生徒であったころの生産性の低い農業から比べると、とてつもなく生産性は高まり、農作業は楽になってきた。

しかし、その生産性向上にともなって、はたして農家のくらしは豊かになってきたのだろうか。もちろん、これは万人の認めるところ「否」である。後家さんたちが千歯こきの発明によって生活が破壊されたのとは異質の次元で、農家のくらしは破壊されてきた。この原因は、何に起因するものであるのか。これをはっきりさせることが、真に、機械を支配するものは人間であるということの確信を与えるために重要である。

- ・ 機械の独占価格
- ・ 資本家のPR
- ・ 農業資金の融資のあり方
- ・ 政府の農業政策
- ・ 農協のあり方
- ・ こわれやすい機械
- ・ 輸出価格と国内価格 etc.

(石川県能美郡辰口中学校)

現代技術入門全集 全12巻

A5判 箱入
定価各 550円

清原道寿監修

家庭でも、学校でも楽しく利用できる、
工業技術の基礎をときあかした入門書。

東京都文京区目白台1-17-6
振替口座/東京90631

国土社

- | | |
|----------------------------|-------|
| 1 製図技術入門 | 丸田良平著 |
| 2 木工技術入門 | 山岡利厚著 |
| 3 手工具技術入門 ^{金工I} | 村田昭治著 |
| 4 工作機械技術入門 ^{金工II} | 北村碩男著 |
| 5 家庭工作技術入門 | 佐藤禎一著 |
| 6 家庭機械技術入門 | 小池一清著 |
| 7 自動車技術入門 | 北沢 競著 |
| 8 電気技術入門 | 横田邦男著 |
| 9 家庭電気技術入門 | 向山玉雄著 |
| 10 ラジオ技術入門 | 稲田 茂著 |
| 11 テレビ技術入門 | 小林正明著 |
| 12 電子計算機技術入門 | 北島敬己著 |

教育思想史にみた手の労働 (2)

諷 訪 義 英

戦前の日本の教育界でも手を動かす活動は教育として展開されたし、そのさい諸外国の先達の思想的影響を深くうけると同時に、なお日本の特徴を強くもっていたといえよう。そこで、ここでは戦前の日本の教育界で手の活動として重視された幼稚園の恩物・手技活動と小学校の手工活動についての考え方を若干とりあげることによって、手の“労働”観の日本の特徴を示しておきたい。

1. 幼稚園恩物・手技の心情主義

1) 恩物中心の手技 明治5年の学制後、公的な教育機関で手の活動がとりあげられたのは、明治9年に創設された東京女子師範附属幼稚園における恩物であろう。ただ当時は、保育科目は物品科・美麗科・知識科の3科に分類されていたのであるが、その3科を含めてみると恩物を中心とする手技が最も多いものであった。

もともとこの幼稚園教育自体、フレーベルの精神によって推進されただけに、保育内容としてはフレーベル精神を具現化した恩物というある種の遊具による手技活動が重視されたのである。

この恩物は積木、板片、棒片、環、豆類や貝類紐類、切紙、縫取り粘土などを素材とした20種から成るものであり、子どもの構成活動に役立つ遊具である。当幼稚園初代監事関信三によれば、両親の与えた「玩弄物」によって幼児を「自由に歓

遊嬉戯セシムルノ意ヲ表ス」ものであり、「其欲遊嬉戯ニ因テ、一大緊要ナル目的ヲ間接ニ養成スルヲ本旨」とするものである。すなわち、幼児はこの恩物を遊びの中に自由に取り入れることによって自己の活動衝動や表現衝動を充足させ、それによって自己の内的精神世界を豊かに発展させるものであり、それが関信三のいう「一大緊要ナル目的」養成であった。それだけに、恩物を主とした手技活動は、明治9年後少数ではあるが設立されるにいたった幼稚園において、フレーベル精神に基づく教育として積極的にとりいれられるにいたったのである。

ただ幼稚園において手技が正規に保育科目としてとりあげられ、しかもそれが公的に規定されたのは明治32年の「幼稚園保育及設備規程」においてである。そしてここでは、「手技ハ幼稚園恩物ヲ用ヒテ手及眼ヲ練習シ心意發育ノ資トス」と規定されたのであり、このような手技観が一般に認められたものであると同時に、この規定が、明治期を通して手技といえは恩物使用に限定する傾向さえうんだといえよう。

手技はフレーベル精神に基づくこと、恩物使用を中心とすること、手及び眼の練習による心意發育を意図すること、という以上の考え方は明治期の全般的傾向といえるが、たとえば、明治30年代の代表的幼児教育論者である東基吉は、手技につ

いてつぎのように考えた。

東によれば、幼稚園で「静止的遊戯に属し、「活動性を満足せしめんがために施す事項を称して手技といい其材料として幼稚園恩物を使用」するのである。そのさい、手技の材料としての恩物の価値は、①幼児の活動性の満足、②観察注意力の養成、③想像力の養成、④美の嗜好の涵養、⑤眼と手の練習、にあるという。

ところで、東は「抑々恩物の理論の根底となる所は幼児の自己活動力を満足せしむるに在り」、手技にさいしてはこの原則にしたがう必要があると考えたがゆえに、恩物使用にさいしては「幼児自己の想像によりてなさしむる」方法をとるのである。すなわち、東によれば、恩物による手技活動は幼児の本能的自己活動力を充足せしめることによって、「心身発達智能取得」上大いに役立つというのである。この考え方はフレーベル精神⁽²⁾そのものともいえるものである。

ところが、恩物は、フレーベル精神によれば幼児の自己活動実現のための教材的遊具であるにもかかわらず、明治期の幼稚園界では、恩物は教材そのものとしての役割を強化するにいたり、それを使ってある主題を教え込む素材として存在することになった。いわば、フレーベル精神の形骸化の現象である。

2) 心情主義的手技 このような傾向の中で大正自由主義教育を背景に、本来のフレーベル精神に立脚することを意図して、形式化した恩物を排し児童中心主義教育観に基づく自然の保育を強調するにいたったのは、戦後の幼児教育界にもその思想的影響をもたらした倉橋惣三である。

倉橋が東京女子高等師範学校附属幼稚園主事となったのは大正6年である。当時幼児教育界でも自由主義的児童観に基づく新教育の影響が現われ始め、明治以来の恩物中心主義とその形式化された保育に代って、幼児の自己活動そのものを重視

する保育の必要性が認識されるにいたった。そしてそのような立場を代表するのが倉橋である。

倉橋の児童観は、フレーベルのもついわゆる児童中心主義のそれであり、児童のもつ自然成長力を前提としたものである。そして、倉橋はそのような児童観を基礎に誘導保育法と名づけた保育方法を確立し、それを「幼児のさながらの生活——自己充実——充実指導——誘導——教導」と定式化した。それは、いわば幼児の自然のままの生活における自己充實的な自発活動をいかに保証するかに主眼をおいた方法である。それだけに倉橋は幼児の自然的な生活におけるあるがままの心情そのものを重視する。

したがって、その基本的な教育観は手技においても現われる。たとえば、倉橋は手技について語る中で、「幼稚園でいろいろなものを作らせているのは、手や指の教育ではなくて、もつともの方の教育なんです」という。もつともの方の教育では「一心にものを作るといことが大事」である。あるいは「ものを作ることによって一心になる」ことが必要であるという。だから手技においては「出来ばえをほめるよりも何を作ろうとしているか、その心もちを認めてやるがいい」ということになる。

もちろん、倉橋は手技においては「同時に、工夫する、創作する。その心の発達が大事なのです」ともいう⁽³⁾。その限り、そこには関信三、東基吉以来の伝統的手技観が存在する。しかし、倉橋にとって、手技においてより重要なことは、幼児が何かを作ろうとする心情そのものである。その心情そのものを認めてやることが、幼児にとって自己充實的な生活を保障することになる。ここに倉橋の幼児教育観において特徴的な、幼児の内面生活に即した心情主義が色濃く存在している。

さて、このような心情主義にたつ倉橋は、主事着任早々恩物を竹かごの中へ入れて積木玩具とし

てしまったことに象徴されるように、手技についても恩物主義を排した。倉橋の考案した誘導保育案の実際をみると、たとえば、年長組（満5～6才）の手技には、自由画、製作（花かご、こま、風車）、鉄仕事、粘土、ぬりえ、製作（町、住宅、金太郎）などが広くとりあげられている。幼児たちは、当然そのような手技を自己充実感のある遊びとして展開して行くわけである。倉橋にとっても、フレーベル同様、遊びにおいてこそ幼児は自己の内面に即した心性の発達を保障するからである。

このように、倉橋においては、手技は遊びそのものであり、その遊びで一心にものをつくらうとする心そのものを認めようとする意味での心情主義的な立場で把握されている。

大正15年の幼稚園令施行規則では保育項目に観察が加わり、さらに手技をも含めた保育項目のそれぞれについての詳細な規定（明治32年のもの）は、削除された。それは保育内容についてとくに規定しないことによって、教師の自由裁量を可能にしようとしたものである。これは、倉橋をも含めた自由主義的教育観のもたらしたものである。

2. 小学校——手工の劳作教育的発想

1) 3つの柱 小学校において手工が教科として導入されたのは明治19年であるが、この小学校手工科の意図するところは、明治24年の小学校手工科教授要旨「手工ハ眼及手ヲ練習シテ簡単ナル物品ヲ製作スルノ能ヲ養ヒ勤勞ヲ好ムノ習慣ヲ長スルヲ以テ要旨トス」に明らかである。そして、ここにある①眼及手の練習、②物を製作する能、③勤勞愛好の精神の3つの柱は、以後の教授要旨において若干変更されたとはいえ、戦前の手工教育観を大きく規定してきたものである。

たとえば、文部省手工講習会委員を務め、小学

校教授用手工教科書の編纂にあたった上原六四郎は、『手工科教授法講義』の中で、手工の目的として、1.「手指ノ働キヲ修練シテ人間タルニ必要ナ資格」を授けること、2.「手指ヲ修練スルノ傍ラニ依テ数学物理等ノ学理ヲ教ヘ併セテ其応用ノ手段ヲ授」けること、3.「勤勞ノ習慣」、すなわち「活潑有為勤勞苦ニ堪フルノ氣象ヲ養フ」こと、4. 工芸は「富国強兵ノ一大基礎」であるという観念を養うこと、5.「身体ノ全部ヲ運動セシム」ことによって体育的目的に適うこと、などをあげ⁽⁴⁾ている。

1) はその後「殊に貧民多キ都会ノ小学校ニハ最モ適當ニシテ向來手職ヲ業トナスベキ者ニハ欠クベカラザル学科トス」とあるように、貧民を主対象とした手職的職業の習得を意味する。その点で、1は手及眼の練習に相当するとともに、産業革命の端緒でしかなく、小学校卒業者に工業的な教科を課する技術的必要性が少ない当時の、低度の手工業的な手職のための「簡単ナル物品ヲ製作スルノ能」に対応するものである。2と5は、手及眼の練習に相当するであろう。そして3と4は、産業革命を迎えて従順な労働力を必要とし、かつ産業の発展をもって富国強兵の基礎とした当時の富国強兵の観念と勤勞に堪える勤勞の習慣の養成に該当するものである。

上原六四郎校正、一戸清方編輯「理論実地手工書」（明治25年）では、手工教育の目的を①眼及手の練習、②物品製作能、③勤勞愛好の習慣においた上で、眼及手は「外界ヨリ智識ヲ獲ルニ極テ必要ナル官能」である「視覚触覚」を司る機関であるとして、眼及手が外界認識の器官としてもつ機能を明らかにした（p. 4）。その上で手工の価値を智育・美育・徳育・体育との関係で示した後「善良ナル手工ハ国民教育ノ一要部ナリ」と特色づけた。（p. p. 7～8）。

しかし、手工を国民教育として位置づける考え

方は、日清戦争を契機として産業革命が完成し、絶対主義公教育体制が確立されてくるにつれて、しだいに国家主義的な方向へと傾斜して行った。

すでに小学校の手工教授要旨では、明治33年後24年にあった「眼及手」の練習のねらいが欠落し物品製作能と勤労愛好の課題のみが強調され始めた。それはある意味では、手工の本質的な特徴を見失わせたことにもなる。上原六四郎は「小学校用手工教授書」(明治37年、興文社)の序文において、目、手が頭脳を養うこと、実験が手によること、手が意志発表の機関であることなど、手の教育的意義を指摘しながら、「国の富強は実業にあり、実業は頭脳に孕胎して手これを成す」と書出して、「手の人、世に国家に必要なことそれかくの如し、故に教育には智徳体の外さらに手を加へざるべからず」と結んだ(p. p. 1~2)。また学習院教授佐野正造は、手工教授の目的を物品製作技能、形態観念、勤労の習慣等の養成という観点から把握した上で、手工科の教育的価値を、個人の精神的身体的価値と国家的価値の両面から指摘した。しかも、この国家的価値に「勤労主義の教育法」による経済上の価値と、労働理解を通して富者と貧者の共存を図るという社会平和上の価値とを含めるのである。⁽⁵⁾

佐野の発想には、階級的対立を労働教育によって和解に導こうとしたケルシェンシュタイナーの労働教育思想にあった国家主義的側面さえうかがえるのである。このように、上原における手の教育的意義の強調にしても、佐野における個人的価値や物品製作能の強調にしても、ケルシェンシュタイナーの手の労働の教育と同様に、国家主義的色合いを強くもっているのである。

2) 普通教育としての手工 手工教育が普通教育としての意味を一般化するのには、大正デモクラシーの時代、いわゆる自由主義教育の時代である。実際面では大正8年、15年に小学校令が改正

されそのさい手工教育のねらいは従来そのままであったが(明治44年には「工業ノ趣味」が教授要旨に加えられた)、この15年の改正で、手工科は完全に商業、農業から分離して普通教科として必修科目となった。そして手工教育論の分野では、自由主義教育の影響を受けた芸術教育、創造教育の考え方が吸収されたり、児童の創造的能力の育成を旨とする図画、手工合一論が提唱されるにいたった。

たとえば、奈良女高師教諭横井曹一は、今までの手工は、工作本位の「実用的手工」であったがこれでは「器械的職人的」になってしまうので、これからは「趣味的創作」に力点を置いた「美術的手工」が必要であるとの立場から、手工として⁽⁶⁾実用的手工を中心とした美術的手工を提唱した。

また東京高等師範学校岡山秀吉は、手工についての自動主義、勤労主義もしくは公民教育説、芸術教育説などを紹介したのち、「往時の如き手眼の練習とか、製作技術の養成とかいふやうな狭い意味からばかりでなく、同時に広く普通教育全体の改良手段として取扱っている」欧米諸国の説に学びながら、手工科教授の任務を一般的陶冶、実用的陶冶、生産的陶冶におく。その上で手工科教授の直接的な目的を①物品製作の能を養ふこと、②工業の趣味を長ぜしむること、③勤労の習慣を養ふ、こととした。

この手工科教授の目的は明治44年の小学校手工科の教授要旨そのものである。しかし、たとえば物品製作の能について、それは「物品を創意し或は模倣する心意作用とこれを表出する技術の二方面を含む」とする指摘には、子どもの心性を重んずる主意主義的立場がうかがわれる。また工業的趣味を強調しながら、同時に「機械の進歩は手の練習を無用視する理由にならない」との立場から物品製作能発揮のさい手の練習に勉めることに留意した。岡山にとって、手の練習は物品製作能の発揮の過程で重視されるのである。

このような観点が普通教育としての手工教育観に連なるものであるが、総じてその普通教育観の基調をなすのは、デューイあるいはケルシュエンシュタイナーの社会的あるいは公的的教育観である。換言すれば、岡山は手工教育において、一面で個人の心性に立つ立場を示しながら、他面で「国家の産業を發展せしめ、国富を増大する任務」を強調するのである。⁽⁷⁾

3) 日本的労作主義 戦争の進展は工業の發展を担う皇国民の育成を求めた。昭和12年、東京高等師範学校三苦正雄は、手工教育の目的を当時の手工科教授要旨に即して、物品製作能、工業趣味、勤労習慣など3点の養成としているが、内容的には時代の推移を反映している。

第1は、皇国民育成の気風の高まる中で、日本における手工教育の目的を日本の伝統に即して造形的創造的な人間の形成においたことである。それをかれは「我国手工教育の現代的目的は……造形的發展を通して人間を造ることにある」と端的に表現した。かれにとって、日本の建築ならびに工芸美術は他の国にみられない一大特色であり、日本民族は工芸性において優れたものをもっているからである。だからかれは、「躍進工業日本の母胎」をなしたのは「国民全般に手工芸的知識とその体験と趣味と理解」があったからだとさえ考えた。

しかも、この「造形的なる創造性の教育」は、三苦にとって日本民族の伝統をふまえた芸術的教育であるばかりではない。同時にそこに、デューイやケルシュエンシュタイナーによる作業教育＝「身心共働的作業訓練による教育」の影響もあることを見逃してはならないであろう。かれにとって造形活動における「心と物の生活」は、作業教育における身体的作業による精神的教養の習得でもあった。

第2に、三苦は手工教育の目的を工業段階に即

して考察していることである。かれが手工教育の目的の1つとしてあげた工業趣味の養成とは、「工業に関する知識技能の普及を図る」ということであるが、そのような「工業の理論的方面の学習」として、かれは各種工業の見学や各種工業理解のための内部的実習をも含めている。それも農村でさえ工業化によって「商業並に工業的知識技能を要する問題も少くない」からである。そのような現実認識を基礎に、かれは「単なる製作そのものみに没頭している様な現在の手工教育」に疑問をもったのである。

したがって、手工教育の目的の1つである物品製作能についても、「手工教育は一般的にこれを見れば所謂技能教育である」とした上で、物品製作においては、創作力の養成ばかりではなく、「製作材料の品類、性質並に工具の構造・使用法・物品の工作法に通じなくてはならない。従ってこれらに關した深き知識を習得することは鑿て礎かなる技術への途である」と指摘したのである。⁽⁸⁾工業化の時代に即して工業に関する知識と道具についての知識及び使用法に通ずることによって、技術教育への途を開いたのである。

ちなみに、昭和16年国民学校令公布に伴い「国民ノ基礎的鍊成」が求められるとともに、手工科は芸能科工作となり、ここでは物品製作能の外に機械の取扱いを求められ技術教育との関連を深めた。三苦はそのような時代に即しながら技術教育への志向を深め、さらに大正自由教育以来の芸術教育の伝統を日本民族の工芸性に基づいて評価した。しかし、その創造的造形活動における精神の陶冶を作業教育と一体視し、しかも、勤労習慣の養成を「実業社会」及び「社会国家の向上發展」と癒着させたとき、かれの手工教育観には労作教育的発想さえうかがいするのである。

3. まとめ——日本の手の“労働”の教育

戦前の幼稚園、小学校の教育では手の“労働”の教育に相当する教育活動といえば手技・手工が存在した。

その手工についていえば、明治24年の教授要旨以来伝統的に受けつがれてきたものは、とくに物品製作能と勤労愛好主義である（ただし昭和16年には勤労を好む習慣は字句上は消えた）。そしてこれが日本の手の“労働”の教育にある特徴を与えた。

たとえば、物品製作能についていえば、岡山や三苦にみられるように、それは模倣し表現する、あるいは創作的に表現する心意活動における技術と考えられている。そしてそのさい手の活動は、その心意活動における表現的機能として重視されている。たとえば、三苦は物品製作では「目を通して物を精密に観察し、正確に測定し、これを表現方面において正しく精密に手を通して、或は手の延長である機械を通して表現せしめることに努めなくてはならない」という。

明治33年の教授要旨以来、それまで明治24年の教授要旨によって存在していた「眼及手ノ練習」というねらいを欠落させ、物品製作能をもっぱら低度技能のものづくり主義に墮してしまっただけの手工科の展開と対比するとき、この見解は製作にさいして児童の心意作用を重視する点で重要である。その限りこの見解は単なる物づくり主義ではない。それはある意味ではデューイやケルシュエンシュタイナーのものである。

しかし、手の活動が児童の心意活動の表現的機能に終る限り、厳密には、手の活動を通して能動的主体と客体との統一を意図したケルシュエンシュタイナーの立場とも異なるものである。まして、生産的労働との関連で手の活動を重視しようとしたブロンスキーの立場とも区別されるのである。

しかも、日本の手工教育では勤労を好む習慣がとくに重視された。それは多弁を勞するまでもな

く、明治以来の産業の発展と国家主義的教育体制強化の中で、産業界には従順な労働者の育成として、国家に対しては、職業活動を通して貢献する公民の育成として、寄与するものであった。それは手の労働が本来意図する主体的能動性の育成とは本来無縁のものであった。

その結果、物品製作に伴う手の活動は、それ自体児童の心性を重んずる側面をもちながら、国家主義的教育体制下の勤労愛好精神と結び合わされたとき、それが本来もつ能動性自体、公的な勤労愛好精神を能動的に身につけることを意味し、手の活動はそのような機能を果たすことになった。日本的な手の“労働”の教育はその意味ではケルシュエンシュタイナー的な労働教育と同じような機能を果たしたといえよう。

小学校の手工教育がこのような特色をもったのは、小学校が国家主義的公教育体制下に強固に組入れられたからに外ならない。その点では、戦時下を除いてむしろ公教育体制からは排除される傾向のあった幼稚園の手技には、児童の立場に立ちうる余地が存在した。それが倉橋においては、幼児の心情に徹することを可能にしたといえよう。そして、幼稚園はある意味では公教育体制の例外的存在であっただけに、国家主義的な公教育体制に影響されない特色ある教育観を展開させる余地を与えたといえよう。

たとえば、幼児の活動における遊戯と作業とを区別した上で、手技に実用的な作業をも含めて考察した奈良女高師の森川正雄である。

森川は、「活動其者を目的とする身体及精神の自発的活動」を遊戯といい、それを「一定の実際的結果を予想し、此目的を実現するために必要な手段を選択して行ふ活動」である作業と区別した。

森川は、遊戯が活動そのものに興味を有し、全自我を没して事に当る点で「芸術活動」と一致し

ていると考え、そのような遊戯こそ幼児にとってもっとも重要であるとした。しかし、同時に、活動そのもの、とくに活動にさいしての心情そのものに徹し、それを重視した倉橋の考え方では、かれの重視した協同心の萌芽の涵養は実現できないと考えたのである。協同精神の育成は意図的に追求される必要があった。そのためには、ある結果に対して意識的に精神を集中する教育が行なわれなければならない。それが遊戯とは区別された作業である。

森川は手技は本来、遊戯と作業とを含むものであるとした上で、手技の種類として、手技的製作と実用的作業とを含めた。手技的製作とは、積み方、繋ぎ方、排べ方、貼り方、摺み方、織り方、切り方、組み方、掛け方、縫ひ方、豆細工、粘土細工等である。そして実用的作業としては、植物栽培、動物飼養、教具遊具の取片付、お使、昼食⁽⁹⁾時の世話、机の掃除、室の整頓及装飾等がある。

ここにあげられた手技的製作は、従来の手技活動にとりいれられたものである。しかし実用的作業を手技に含める構想は従来のものにはなかったものである。もちろん、実用的作業それ自体の教育的意義については明らかにされていない。ただそこにはブロンスキーの家政的労働（掃除、食事

の準備、手伝い）、庭園労働、植物栽培などに似た構想が示されている。それを果たしてブロンスキーのいう労働と解しうるのか、そして労働と作業は同じことなのかなどは、森川自身によっては説明されていない。ただ、手技、手工が製作活動に限定されて考えられていた当時の教育界で、そのような実用的作業を手技の種類に含めたということが1つの特色をもっていることは確かである。

(大東文化大学教育学科助教授)

注

- 1) 関信三「幼稚園法二十遊嬉」明治文化全集第18集, p.548, 日本評論社。
- 2) 東基吉「幼稚園保育法」p.p.98~115, 目黒書店, 明治37年。
- 3) 倉橋惣三選集第四巻, p.p.310~314, フレーベル館, 昭和42年。
- 4) 上原六四郎「手工科教授法講義」, 日本科学技術史大系9巻, p.p.70~71, 第一法規出版。
- 5) 佐野正造「最新手工教授書」p.p.43~54, 弘道館, 明治43年。
- 6) 横井曹一「高等小学手工指導細目」p.p.11~12 明治図書, 昭和3年。
- 7) 岡山秀吉「新手工科教材及教授法」p.p.1~23 培風館, 大正9年。
- 8) 三苫正雄「手工教育」p.p.1~49, 非凡閣, 昭和12年。
- 9) 森川正雄「幼稚園の理論及実際」p.p.117~144 東洋図書K・K, 大正13年

集団読書

松尾彌太郎編・定価880円

読書の習慣を身につけさせ、感想文をいやがらずに書かせて、「考える読書」をさせるためには、集団読書による集団指導が大切である。本書では、集団読書の意義・形態・効用等に論及し、集団読書の定義づけを行ない、全国の小・中・高の先生方の指導記録を中心に、子どもたちの、生き生きした姿を紹介している。

実践読解指導への道

中西幸男著……………定価580円

聞く読書から読む読書へ

増村王子
代田昇編……………定価1000円

子どもをみつめる読書指導

今村秀夫著……………定価320円

本と子ども (ホームライブラリー®)

合田・辰巳
松岡・吉井著……………定価330円

家庭の読書指導

滑川道夫
日本読書指導会編……………定価600円

国土社

〒112 東京都文京区
目白台1-17-6

材 料 の 学 習 I

西 野 大 三 郎

つぎに紹介するのは、自作テキストである。これは、「材料の学習Ⅰ」であり、「材料の学習Ⅱ」では木材・金属・プラスチックを取り扱う。この自作テキストを使つての授業記録は、次号に紹介する予定である(編集部)。

1 力を受けると形が変わる

私達の家の柱や鉄骨のビルディング、電信柱などは少しばかり力を加えてもびくともしないように見えますが、かなりの力が加わると、伸びたり、ちぢんだり、まがったりします。

船は水中にもぐっている部分が水から受ける浮力によって浮かんでいます。大きな汽船でも、荒海を航海しているときに、大きな波を船の中央に受けて押し上げられると、何千トンという船の重みをほとんど全部、船の中央だけで支えることになり、船体はへりの字形にたわみます。

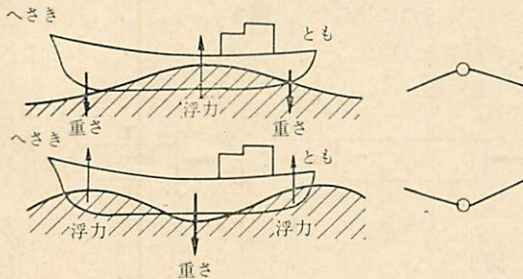


図1

反対にへさきとともに大波を受けると、船の重みを船体の前後の端でささえることになり、船は中央がくぼむようにたわみます。こうして船はでこぼこ曲がります。

30万トンものタンカーは汽車のようにいくつかの部分から作られてつながっているのを、本やテレビで見たことがあるでしょう。これは上にあげた話のようにでこぼこ曲がって折れてしまうのを防ぐためです。

あの雄大な東京タワーを見たことがありますか。ちょ

っと見ても先端が動いているようには見えません。しかし大風が吹くとかかなり先端が曲がっているのが知られています。

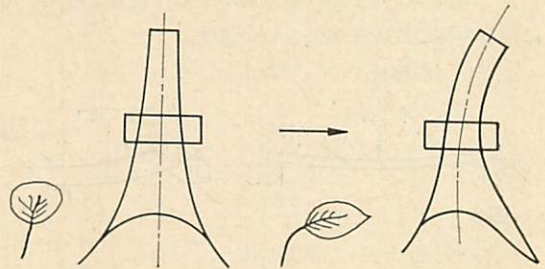
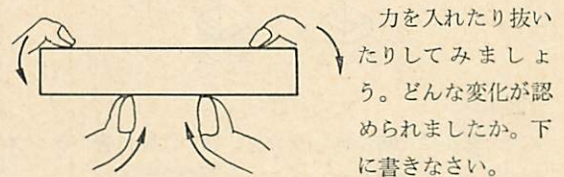


図2

こうは言っても信じられないでしょう。そこで1つ実験してみましょう。

エポキシ樹脂というプラスチックを図のように力をかけて変化しましたか、これを2枚の偏光膜の間にはさんで見ましょう。



力を入れたり抜いたりしてみましょう。どんな変化が認められましたか。下に書きなさい。

図3

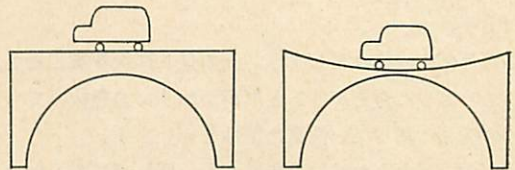


図4

〔問〕 橋の上を車が走っている時(上図)極端に言えば上図の右図のようになっているでしょうか。

〈きまり〉

力が加わると必ず()

2 弾性と塑性

ゴムをスタンドで固定し、重りをかけてみましょう。
ゴムの伸びは重りとどんな関係にありますか。

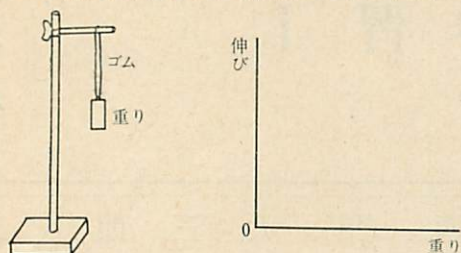


図5

その時、ゴムの太さはどうなっているでしょう。こんどは力を取りのぞいてみましょう。もとに戻りましたか。このように力をかけると形が変わり、力を抜くと元に戻る物体の性質を弾性といいます。

- ・ ガラスの棒板でやってみましょう。

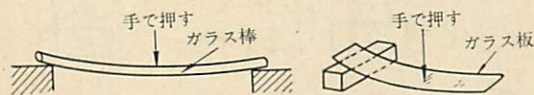


図6

鉄の針金でやってみましょう。

もっと重りをかけてみよう。こんどは元に戻りましたか。

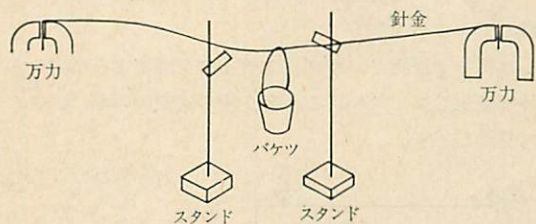


図7

- ・ 力をかけた時に赤いランプ、抜いた時に青いランプがつくとしてやってみよう。
- ・ 0.4mm 径位の銅線（エナメル線）を引張ってみましょう。

力を抜いてみましょう。元の長さに戻りましたか。このように力をかけると形が変わり、力を抜いても元の長さに戻らない性質を塑性といいます。

もっと力をかけてみましょう。切れてしまったでしょう。このように力をかけすぎて切れてしまったり、こわれてしまったりしてしまうことを破壊と言います。

- ・ トタン板を繰り返して折ってみましょう、どうになりましたか。

工学では繰り返して、繰り返して力が加えられて、くた

びれて切れたということで特に疲労による破壊といいます。

<くままり>

- ・ 力をかけられると変形し、力をとりさるともとの形になる性質を弾性という。
- ・ 力をとり去ってももとの形に戻らない性質を塑性という。
- ・ 力がかけられていくと物は順番に弾性、塑性、破壊という性質を示す。

3 荷重の種類

(1) 物の形

物の形はどのようにしてきまってきたのだろうか。昔の人は、自然のまねをして形をきめてきたのである。たとえば樹木に似ている船のマストは、いつも土台が太く頂点の方が細い。最初の飛行機の翼は、鳥の羽根の形をほとんどそのまま受けついでいた。

〔問〕 テーブルの足が4本足なのはどうしてなんだろうか。

()

(2) 荷重の種類

ワリバシでイスを作ってみよう。こわれましたか、こわれたのはなぜなのだろうか。

()

- ・ 引張り
引張りの荷重を受けているのにどんなものがあるだろう。

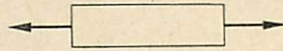


図8

- ・ 圧縮

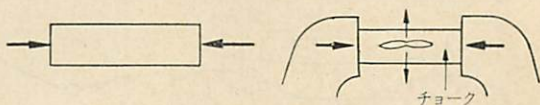


図9

- ・ せん断

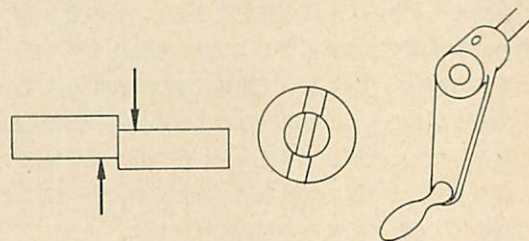


図10

・ハサミで紙を切る時、こんなようになりませんか。

○ 曲げ

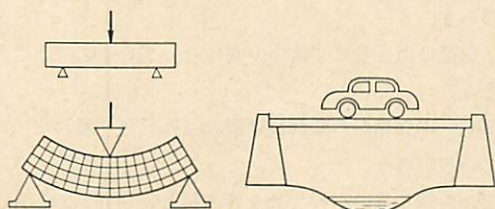


図11

○ ねじり

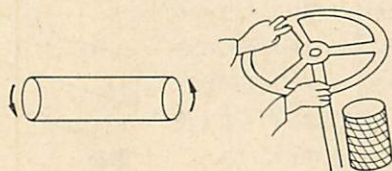


図12

4 じょうぶな構造——形と節約——

タマゴを縦の方向に押しみなさい、こわれませんか。もしこわれたら君はすごい力もちだ。

タマゴを4個縦にして人間がのっかってもつぶれないかやってみよう。図14のようなアーチで考えてみると分かる。Aの方はへこまないけど、Bの方はへこんでしまう。

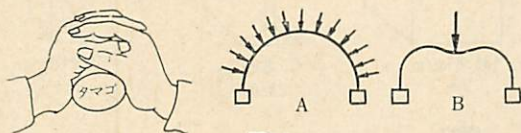


図14

図13

昔は建築に使われた材料は石や木であった。石は圧縮には強いが引張には弱い。

そこで昔の建築家は石に引張や曲げの力が働かないようにした。そうしてできたのは重くて大きいことによって、今日わたしたちを驚かしている建物や橋の出現をまねいた。

石はクサビのように隣の石を押し、この石はまた、この圧力に抵抗しながらはじめの石を圧する。アーチの図14のAが丈夫なのはこの理由からだ。

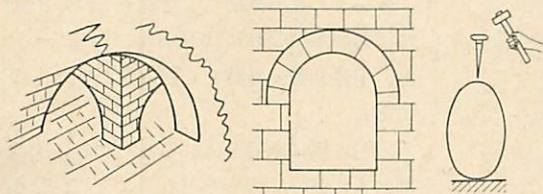


図15

図16

図17

アーチのB(図14)が弱いのは、タマゴをくぎでたたいたのと似ている(図17)。これは割れてしまう。

圧縮の力に変わらないで、曲げたからである。

そこで図18のような三角の構造を考えた。これをトラス構造という。

〔問〕右図のトラス構造に矢印の向きの力をかけた時、3本の棒にそれぞれ、圧縮力が働くか、引張力が働くか() の中に書きなさい。

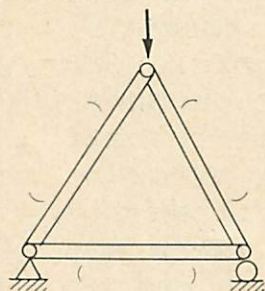


図18

それが正しいか、木の棒、針金、プラスチック板などを使って確かめてみよう。でも、あまり力が大きいと次のようにまがってしまわないだろうか。君ならどうする?

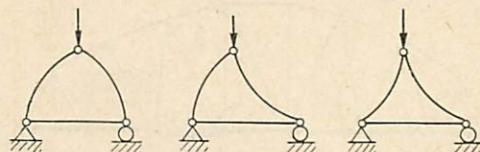
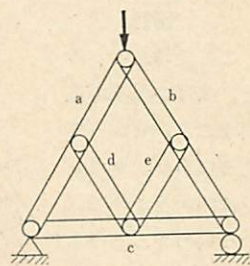


図19

こんなようにしてやったらどうだろうか。

aが変形しようとする時、bが抵抗する。aもdも一緒に変形しようとする時、cもeも抵抗する。つまり、3つのうちのどれかになってしまう。



前のと比べると極端な変形

は、aとbの全部の長さの変形がaとbの半分の長さの変形になる。

図20

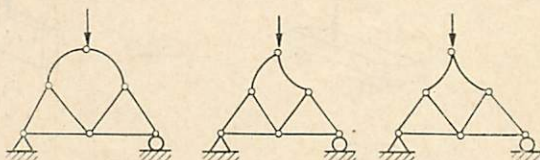


図21

実験してみよう。割りばし1本と半分の長さに切ったのを図22のように力をかけてみよう。

たわんだ量はどちらが多いだろうか。

- 1) 同じ
- 2) 1本分の長さ
- 3) 半分の長さ

つまりトラスの利用によって、自分の長さの方向にそった変形（この場合は曲げとして考えてよい）をそれぞれの短い部材の曲げに変えているのである。短い部材は曲げに対して、よく抵抗するので、トラスをうまく組み合わせると、100m以上の橋も多量の材料を節約して作ることができる。

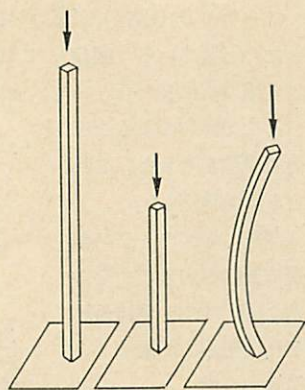


図22

実際トラスが曲げに対して抵抗する構材の長さをずっと短くしているのが分かるだろう。

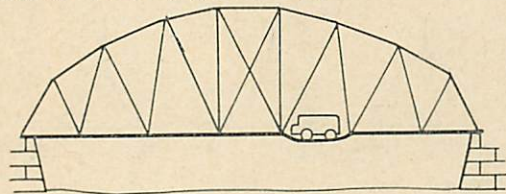
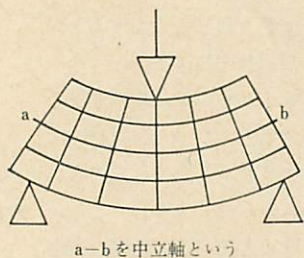


図23

ここで考えてみると、曲げの現象が重要なことが分かってくるだろう。スポンジに四角をかいて、いろいろやってみよう。



〔問〕

- 長さの変わらな 図24

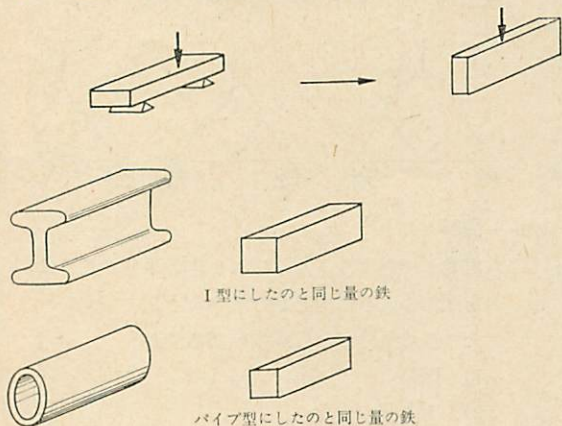


図25

いのはどこだろう。

- 圧縮の力をうけて前より短くなっているのはどこだろう。
- 引張の力を受けて前より長くなっているのはどこだろう。

〔問〕 中立軸から離れば離れる程変形の量はどうかっているだろう。

だから同じ量の材料で物を作る場合、中立軸から遠くに多くの材料をおいた方が、曲がりにくいだろう。

だからI型にしたりパイプ型にする材料が節約できるのだ。アングルと呼ばれるL型（図26）のもよく使われる。どうしてだろう。

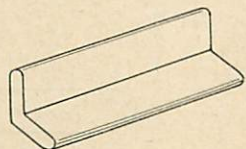


図26

次の図は曲げに対する強度の等しい棒の断面である。中央の数字は各棒のメートルあたりの重量で、下段には同じ重さのこれらの棒でどれだけの長さの橋ができるかという比を示している。

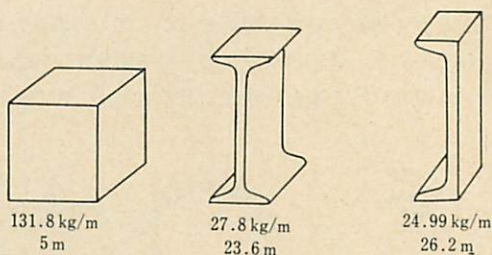


図27

〔問〕 断面Aと断面Bの物体が同じ長さだけあったとすると、どちらが曲げに対して強いだろう。

強いのは 断面 _____

なぜだろう。

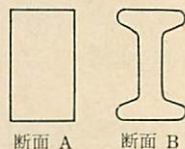


図28

皆がよく見る鉄筋コンクリートは、圧縮には強いが引張りには弱いコンクリートと、引張り強い鉄棒とを組み合わせたものである。

〔問〕 橋に鉄筋を入れるとしたら、次の図29A, B, Cのうちどれがよいだろうか。

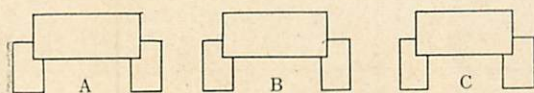


図29

よいのは ()
理由 ()

鉄筋コンクリートのようにいろいろな材料を組み合わせるといふ方法は、西暦以前の古代エジプトの時代から壁土の材料として粘土とわらを混ぜ合わせて使われていた。

今でもカンナの歯のように硬くて切れる鉄とねばい金属とが重ねられて使われている。

木材の場合には年輪とか、繊維組織があるため強さには著しい方向性がある。したがって薄く切って利用すれば、それを生じたり割れたりする。これを改善するために板をいろいろな方向に積み重ねて利用した。これが合板(ベニア板)である。

次にわれわれの身のまわりで、簡単な材料を使ってどれだけの強さを出せるのか、考えてみよう。

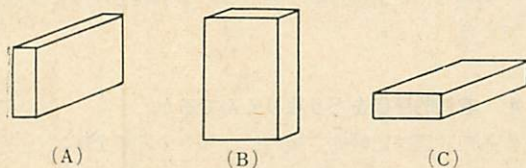


図30

〔問〕 マッチの外側の箱はどのようにしたら一番多くの重さをのこせるとができるだろうか。

それではワラ紙1枚で辞書を支えるにはどうしたらよいただろう。

問 図画紙1枚で人間の体を支えるにはどうしたらよいただろう。

<お話>

人間の体は構造からいってもおもしろい。人間がトラスやパイプ構造を考える以前に、すでにさまざまな形状のトラスをつくりだしていた。人間が立つことができるのも重い頭を真直に支えていることだし、骨の内部の壁はトラスを作っている。



図31

なかでも、もっとも軽い、鳥の骨はパイプ状構造をもっている。植物もあんなに重い花を支えているのは人間と同じように茎がパイプ型構造をしているからである。材料を軽く、かつ丈夫に、かつ安く使うために、21世紀の建築や乗物を作るのは君たちだ。

授業に産教連編「自主テキスト」を

「製図の学習」

最初の時間から最後まで、図をかいたり、読んだりすることにより、子どもが、図面をかき、読む能力をしっかりと身につけることができるように編集してある。

「技術史の学習」

「なぜ技術史を学ぶか」「技術が発達する意味を考えよう」「人間が道具を使うようになるまで」などのなかに「鉄」「ミシン」「せんぱん」「トランジスタ」「電波」など3年間に学ぶいくつかの教材の歴史。

「機械の学習」

2年生の機械学習のテキスト。男女共通に使える。道具や機械の歴史、機械についての基本的な知識をのべ、ミシン学習でそれを総合し、最後に興味深い機構模型を使らせるよう系統的に記述している。

「電気の学習(1)」

2年生または3年生の男女共通のテキスト。電気の技術史、電磁気の系統を柱に、回路、測定、電磁石、電力、電熱、照明、電動機などを系統的に解説する。

「食物の学習」

食物を、栄養学的、食品加工的に解説。植物、動物の生長、栄養素、調理器具、植物性食品、動物性食品などわかりやすく説明。実験、実習も系統化し、男子も抵抗なく学習できる。

以上のテキストの申込所は産教連事務局(東京都葛飾区青戸6-19-27 向山方 125)宛にお願いします。生徒用使用の場合1冊100円、見本として数冊の場合、1冊150円+送料50円。

評価の問題を考える

熊谷 穰 重

新指導要領の改定にともない、あらゆる点で相違が生じて来ている。ここで評価について書いてみる。

1. 改定前の評価の観点はどうかであったか

- 「知識・理解」 技術に関する知識を身につけ、技術と産業や生活の関係について理解している。
- 「技能」 正確に速く作業したり実証的・創造的に作業することができる。
- 「表現・創造」 作品等を考案設計するさいに適切に構想をまとめたり、既習事項を活用して新しい問題を自主的に解決することができる。
- 「態度」 みずから進んでものごとを合理的に処理し、つねに、協同責任、安全を重んじて作業をしようとする。

2. 新指導要領になってからはどう変わったか

- 「技能」 計画、製作、整備などに関する技術を身につけ、それを実際に活用することができる。
- 「知識・理解」 技術の科学的な根拠や技術と生活との関連を理解している。
- 「くふう・創造」 生活を技術的な面からくふう改善し仕事を合理的、創造的に進めることができる。

新指導要領では「態度」がなくなったことは、理由はかかれていないが、教育の目標全般にわたっているので取りのぞいたようである。また態度主義におち入らないためにも取りのぞかれたことは大変よいことである。一面では考えられるが、逆にこの教科どころか全教科に多くのしかかって来っており、学習態度が学習する意欲をなくす面すらあるようである。

3. 実際にはどんな形で評価しているか

「知識・理解」については、中間試験、期末試験でどこまで理解しているのかを問うペーパーテストを行なっている。

「技能」では製作した作品について評価する。

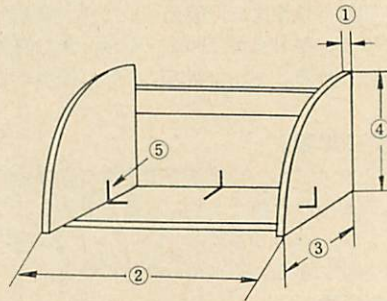
「くふう・創造」では現在のところ一斉に同じ物を作らせているが、設計の段階や応用の点で個人差をつけたり、基本製作の上にくふう創造させる領域を設けて評価している。

4. 客観的評価をどう取りくんでるか

作品の評価は比較的主観的になりやすく不公平になるため、生徒による自己評価と教師による評価である。

「例」 1年男子の木材加工で本立を作らせた。その教師の評価と生徒の評価にどれほどの相違があるかを調べてみた。

提出させた生徒は参考までにのせたので全部ではなく一部の生徒である。観点は自分や友達でも簡単に測定できるように下図のようにしてみた。



製作図を基準にして

- ①厚さ1mmの増減につき1点減点
- ②長さ1cmの増減につき1点減点
- ③幅1cmの増減につき1点減点

生徒名	佐々木	宮本	篠瀬	山科	宇田川	香山	荒井	山後	木戸	佐宗	貝木	南郷	大島	松本	外山	森井	佐藤	紅林	石田	島田	平均
1 厚さ	9	9	8	10	10	10	10	10	9	7	10	10	10	9	10	10	8	7	10	9	9.2
2 長さ	9	9	10	9	8	10	10	10	10	10	5	6	8	9	10	9	8	6	4	10	8.5
3 幅	7	9	10	10	9	8	5	9	10	8	9	8	8	9	9	9	8	9	7	9	8.5
4 高さ	9	9	10	9	10	8	6	9	10	10	8	7	9	8	9	9	8	9	6	10	8.7
5 角度	8	8	8	8	8	7	8	9	8	8	7	8	9	8	10	9	8	9	7	8	8.1
6 見ばえ	5	4	10	7	5	5	8	10	9	10	7	5	7	8	10	9	7	7	5	8	7.3
7 使用度	7	9	10	5	10	10	10	10	7	10	8	10	9	10	9	8	7	6	5	9	7.4
8 忘れもの	10	10	10	10	10	10	9	10	8	8	10	8	8	8	7	8	8	8	9	10	8.9
9 正しい工具の使い方	8	5	9	4	7	5	2	9	6	10	6	9	9	10	9	10	8	8	7	9	7.2
10 授業中の態度	9	7	9	10	7	6	9	5	7	7	9	9	8	8	7	8	7	8	8	8	7.7
合計	81	79	94	82	84	79	77	91	84	88	79	80	85	87	90	89	77	77	68	90	83
教師の評価	70	75	100	70	80	75	75	75	95	95	75	70	75	80	90	80	75	75	75	95	80
十一の相違	+11	+4	-6	+12	+4	+4	+2	+16	-11	-7	+4	+10	+10	+7	0	+9	+2	+2	-7	-5	+3

- ④高さ 1cmの増減につき1点減点
 ⑤角度 正しくなければ2～3点減点
 ⑥見ばえ 塗装関係, 最高減3・2・1
 ⑦使用度 実用度とし本を立てて倒れなければよい
 ⑧忘れもの 1回につき1点減点
 ⑨正しい工具 失敗・割れなどは工具が正しく使われていなかったと見て減点する
 ⑩授業中の態度

評価を見くらべて自己評価の方が一般についているように見えるが, 時間がかかって大変なのでとかく教師が一見のうちに「カン」で点をつけていたのを, より科学的見地より見つめさせることにより生徒の力の入れ所もかわってくるし, これこそ本当の評価のように思えるがどうでしょうか。これからもこんな方法で評価してみたい。

5. 現在の評価の方法をどう思うか

具体的な例で説明してみると,

3年生の男女共通でけい光灯を作らせた。この中で教師側のねらった指導の目標は,

- ①けい光灯の発光の原理を理解させる。
- ②けい光灯の回路を理解させる。回路が読めて書けること。
- ③各部のはたらき(コンデンサ, 安定器, 放電管, 点灯管, スイッチ)を理解させる。
- ④実習を通して正しい工具の使い方と, はんだづけの技能を身につける。
- ⑤製作を通して電気器具の知識を身につける。



以上の目的をもって行なった。中間テスト, 定期テストで回路をかかせる問題を出したところ, 3.90%の生徒ができた。また全ての生徒が完成した。よって目的は達成できたが, 評価の場合, 54321に振り分けることとなると相対評価なのでしかたがないが, 全員にわかるようにくりかえし教えても差をつけて評価しなければならないことは授業を一生懸命やったことがむしくなる。

実習をやらずに授業だけならば差が出るであろうが1人1台ずつ作ったし, 放課後残って1人1人に教えたのですべてが理解できた。あくまでも評価はどこまで理解したかの理解度をしらべるものであって, 差をつけさせるためのものではないと私は考える。

(葛飾区立一之台中学校)

高校職業教育の崩壊

今から約10年ほど前、1960年代には、文部省は、国民大多數の要求を無視して、ただ産業界の強い要請に即応して、高校の職業課程（工業課程・商業課程）の増設につとめ、さらには、職業課程の「多様化」を強行してきた。そうしたことが、これからの技術教育のありかたとして、決して望ましいことでないことを、本誌上でしばしば指摘し、批判をくりかえしてきたし、民間教育研究団体も、国民の要求を無視し、子どもの将来の成長と幸福を考えない文教政策に鋭く反対してきた。しかし、文部省をはじめ、その下請機関化した各県の指導行政担当者はそれらの批判や反対に耳を傾けようとしないうで、いちずに、高校職業課程の量的拡大と「多様化」を実施した。

しかし、ここ数年来、高校の職業教育は大きな曲がり角に当面せざるをえなくなった。高校職業課程へ進学した多くの生徒たちが、将来への希望も学習意欲もなく日々の学校生活を送っていることは、すでに高校職業課程の量的拡大のはじめからおこっていたことであるが、その当時、産業界の要請にこれ従う文部省は、生徒たちの、そうした状況にほとんど関心をしめさなかった。ところが、ここ数年来、進んだ技術をとりにいれている大企業において、高校卒を企業内で6～12か月訓練してみると理解面・技能面・勤労意欲面などにおいて、普通高校卒が職業高校卒より、よりすぐれているということが、いわれるようになった。そして、そうした大企業から、現在の高校職業教育の無用論さえ出るにいたった。このことは産業界の要請にたえず従属することを本すじとしている文部省にとっては、重大事である。

文部省としてはこれまで強行してきた高校職業教育のあり方を何らか手直しせざるをえない。しかし、企業の中には、現在の高校職業教育をまだ意義のあるものと評価しているものもあるし、県によっては、現在の高校職業教育が崩壊のきざしをみせていることを自覚していない指導行政や高校長などもある。したがって、ここで大企業の要請によって、現在の高校職業教育の、かなり大きな改革を手がけることは、これまで強行してきた文教政策のメンツにかかわることになる。そこで、文部省は1昨年10月に、全国53校の高校と159校の中学校を対象

に「中学校および高等学校における進路指導に関する調査」を行なった。この結果は、すでに新聞紙上でも発表されたし、文部省職業教育課編「産業教育」（昭和47年12月号）にもその概要が掲載された。

この調査は、すでに周知のことと思うが、高校職業課程の教育が生徒たちにとって、学習意欲をかきたてるものでないことを明らかにしている。文部省では、これらの調査をよりどころにして、第2ベビーブームと高校進学率上昇による、「第2次高校急増対策」において、こんごのような高校を増設していくか、また、現在の高校教育をどうかえるかななどを問題とせざるをえなくなってきた。そこで文部省は、本年度にはいって、「理科教育および産業教育審議会」に、高校職業教育の改善に関する委員会を特設し、職業教育のありかたについて根本的な再検討を行なうことになった。

この委員会は、来年3月までに結論をまとめる予定で①今後の高校職業教育の役割り・目標 ②教育課程の編成と専門科目の内容の範囲・程度 ③職業関係学科の再編成 ④継続教育機関の整備・充実および職業科からの大学入試などを検討するという。

第2次高校急増計画

第2ベビーブームといわれる人口急増や高校進学率の上昇にともなって、今後10年余の間に大幅な高校新增設が、全国的に課題となっている。文部省は、昭和47年10月に、各都道府県の新増設計画をいちおう調べたところ今後5か年間に、約240校の高校新增設が予定されているという。しかし、その後、東京都・神奈川県などでは今後10年間に各100校程度の新設が必要だという見とおしになったという。

こうした事態にたいして、かつての第1ベビーブームのときのように、安易に高校職業課程の増設が強行されてはならない。といって、現在の普通高校の教育課程そのままの高校を新設することも問題である。これからの時代に対応する高校教育がどうなくてはならないかを検討しながら、新設計画をすすめるなければならないといえよう。このような、高校教育の曲がり角に当面して、各種の改革案が、民間教育研究団体の実践的研究によって提出されていくことが望ましいといえる。

デューイ教育学における「作業」の意義



庄 司 他 人 男

1 はじめに

第2次大戦後は言うにおよばず、明治5年の「学制」までさかのぼっても、外国の教育思想家ないし教育学者として、デューイ (J. Dewey) ほどわが国の教育に対して大きな影響を与えた人は他にいないのではなかろうか。彼の著作が最初に邦訳されたのは、本稿でも中心的な文献となる『学校と社会』(1899)で、明治38年(1905)文部省(馬場一郎)によって訳されたものであった。その後、大正時代の後半に7冊ほどと、昭和に入ってから第2次大戦まで10冊ほど訳出されている。しかし彼の影響が本格化したのは、何といても戦後の「新教育」においてである。

今日でこそ「新教育」ということばは、ほとんど聞かれなくなったが、戦前までの長い伝統をもつ強力な非民主的な教育を、とにもかくにも新しい民主主義の方向に向かってスタートさせる上で「新教育」が果たした役割は、いかに強調してもしすぎることはないであろう。

その直接のモデルとなったのはアメリカの「進歩主義教育」(Progressive Education)であるが、それは必ずしもデューイの教育思想を正しく踏まえていたとは言えない面も少なくないと言われている。しかしそれが土台になっていることは言うまでもない。戦後は一時わが国の教育界があげてデューイの研究に異常なほどの精力を注いだのもこのためである。

昭和33年の学習指導要領の改訂は「新教育」を精算して、道徳教育に力点を置くと同時に、その「最大の欠陥」とされた基礎学力の低下を克服することが主要なねらいであったと言われている。しかし、そのさい「新教育」の短所とともに長所までも捨てられてしまったことは全く惜しいことである。今日の教育のゆきづまりは、このこととも決して無関係ではないように思われる。

このことを考えるとき、デューイに対する関心が最近ふたたび高まりつつあるように思われるのも、あながち理由のないことではない。

ではデューイ教育学とはどのような性格のものなのだろうか。ここでわれわれが特に注目しなければならないことの1つが、彼の「作業」の概念である。彼の場合、「作業」は単に手工科や職業教育などの特定の領域だけでなく、まさに教育活動全体における扇の要のような役割を果たしているからである。

本稿はこの点やや具体的にのべてみようとするものであるが、それに先だち、92才の高令で没するまで少しも探求の手を緩めなかった彼の生涯を簡単にふり返ってみることも、彼を理解する上で欠かせないことのように思われる。

2 生涯

デューイは1859年、開拓時代の雰囲気はまだ十分に残っていたバーリントン州に、食料品屋の息子として生まれた。これは、彼が後にそこから大きな影響を受けることになったダーウィンの『種の起源』が刊行された年にあたり、また当時の周囲の環境も彼の教育思想に深い関係があったと言われている。そして1952年92才の高令で没するまで教育学と哲学を中心に、広範囲にわたって元気に研究活動をつづけたのである。

少年時代の彼は家庭もあまり裕福ではなく、新聞配達などのアルバイトもやりながら15才でハイスクールを卒業し、近くのバーモント大学に入学した。大学では進化論にもとづく地質学や動物学も学び、進化論者ハクスレー (T. H. Huxley) の教科書を用いた生物学の講義も受けた。これらが後に彼の思想に深い影響を与えることになったのである。

トーリー教授の哲学の講義はデューイに始めて哲学に対する関心を目覚めさせたという点で重要な意味をも

つ。しかしその内容は当時ほとんどの大学で行なわれていたものと同様、スコットランド学派の著作に基づくもので、いわゆるデューイ思想のプラグマティズムとは全く異質のものであった。

20才でバーモント大学を卒業すると、従兄が校長をしていたペンシルバニア州のハイスクールの教師となった。が2年でパーリントンに帰らなければならなくなり、その冬は近くの田舎小学校で教師をした。これもすぐに辞めて自宅で哲学の研究に専念し、翌年(1882)トリー教授やハリス(後の連邦教育局長官)に励まされ、伯母から500ドルを借りてジョンズ・ホプキンス大学大学院に入学した。

1884年「カントの心理学」で学位を取ると同時にミシガン大学の哲学の講師となり1889年に教授に昇格した。この時期のデューイはヘーゲル主義者としてドイツ観念論の哲学に傾倒していた。

1890年代に入ると1つの大きな転機が訪れ、ほぼその前半に彼のプラグマティズムに基づく教育思想の基盤が形成されることになったのである。このような転身の原因となったものはいろいろあるが、心理学者ジェームズ(William James)、特にその『心理学原理』(1890)がそれらの中でも最も大きなものであったと言われている。その著作の心理学史上の意義はまことに大きく、「心理学における独立宣言」とまで言われている。

こうしてドイツ観念論からすっかり脱皮したデューイは、1894年シカゴ大学に哲学・心理学・教育学を合わせた学部の部長として招かれた。ここで彼は1896年1月から教育史上画期的な「実験学校」を始めたのである。デューイの思想は「インストルメンタリズム」(道具主義)とも「実験主義」とも言われている。それは、理論や法則などはそれ自体で絶対的真理として価値をもつものではなく、それを道具として実際に使ってみることによってのみその価値が決められるべきだという思想である。「実験学校」はまさにそのような観点から彼の教育理論を実験するために行なわれたものである。

しかし、その「実験学校」も大学当局の無理解のために1903年には閉鎖せざるを得なくなり、デューイも翌年にはコロンビア大学に移っている。その後1930年に定年退職するまでの時期が彼にとっても最も実り多い時期であったと言われている。今世紀前半の最大の教育学書と言われる『民主主義と教育』(1916)もこの間の産物である。

ところでデューイにおいては個人と社会とは全く不可分の有機的関連としてとらえられるのであるが、この時

期までの思想はどちらかと言えば個人にウェイトを置いていたと言われている。しかし1920年代に海外を訪れたところから社会的側面も重視するようになり、1929年のパニックによってその傾向が一段と強まったのである。

1919年(大正8年)には中国に旅行する途上日本にも立ち寄り各地で講演をした。このころは大正デモクラシーの雰囲気の中で、いわゆる第1次新教育運動が始まっていた。この年からデューイの著作がつぎつぎと邦訳されているのも決して単なる偶然ではないようである。

1930年、デューイは、コロンビア大学を定年退職する(71才)が、彼の研究活動は少しも衰えることなく、社会的活動の方は一層活発にさえている。1930年代には個人よりも社会にウェイトを置いていたことはさきののべたが、30年代の末期には第3の転機が訪れた。彼の力点はふたたび個人へと移ったのである。しかし、これは単に以前の思想に逆もどりをしたものではない。大恐慌後の社会的側面重視の立場を踏まえた上での力点移動なのである。

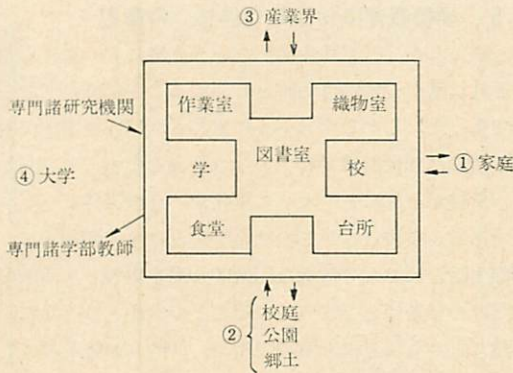
この第3の転向の動機となったものは主としてつぎの2つであったと言われている。その1つはヨーロッパにファシズムが台頭して戦争の危機が高まるとともに、「個人の尊厳を高唱する必要が現実さしせまった」ということである。もう1つは1937年モスクワでトロッキーが反逆罪の宣告を受けたことに関連してである。このとき言論の自由を守る立場から、トロッキーは少なくとも一度は世界に対して自己の立場を明らかにする機会が与えられなければならないとして、アメリカの自由主義者たちの間にトロッキー裁判真相調査委員会がつくられたのである。デューイはもちろんトロッキー主義には反対であったが、自由を守る立場から、その公聴会の議長として、メキシコに亡命中のトロッキーにも会っている。

このようにデューイは最後まで著作や社会的活動を続けたのであるが、92才の1952年6月1日ついに力つきて永眠した。

3 「実験学校」の実際

さきに、デューイの教育学においては「作業」が全教育活動の中核になっていると言った。それは「実験学校」では実際にどのように行なわれたのであろうか。

このことを最も簡明に示しているのが、彼が模式的に示した学校の図である。ここにかかげるのはデューイが2つに分けて示しているのを筆者が1つの図に機械的にまとめたものである⁽¹⁾。その方が理解しやすいと考えたからである。



これがデューイの理想の学校なのである。と言ってもこれはもちろん「学校の建物のための建築家の設計図ではなく、われわれが学校という建物のなかで具体化したと思っている観念の図式的な表現である。」^[2]

これを見て、われわれがまずおどろくのは、たくさんの机と教卓が整然と並べられている教室はどこにあるのかということである。勉強はどこでするのかということである。決して書き忘れたわけではない。そのようなものはないのである。というより、そのような教室で全く受動的に行なわれる教科書オンリーの勉強を大改革することこそ、デューイ教育学とその「実験学校」の最大のねらいだったのである。

そして、このことと関連してさらに注目されるべきことは、活動的作業がいかに重きをなしているかということであろう。学校全体が作業場で、その「作業」が何かの障害でうまく進まなくなったとき図書室を利用するようになっているのである。「作業」というものが、当時の、あるいは今日の大部分の学校がそうであるように、単に手工科とか職業教育など特定の分野においてのみ行なわれるものであるならば、学校全体がこのような構成になることはあり得ないであろう。

第3に注目されることは、学校と外部との結びつきが強いことである。このこともデューイ教育学の最大の特徴の1つなのであるが、その理由については後述されるであろう。

ところでデューイは「作業」(work)と「遊戯」(play)をまとめて「オキュペーション」(occupation)と呼び、ともに教育上重要な役割が与えられている。だから両者は絶対的に区別できるものではなく、相対立するものでもない。「二者の差別は、主として手段と目的との間に存する直接の関係如何による時間的差異にはかならぬ。即ち遊戯においては、興味(目的)は一層直接である。」^[3]にすぎないのである。

こうして各種の「遊戯」も行なわれるが、「作業」としては「木工・金工・編物・裁縫・料理など」まことに多様なものが含まれる。しかも、これらは全く男女の別なく行なわれるのである。「10才・12才ないし13才の子どもたちが——女の子ばかりでなく男の子たちまでがせっせと縫いものや織りものをやっているのを見るときほど、一般知識層の参観者が奇異の感に打たれることはない。」^[4]とデューイは言う。「作業」の種類はここに例としてあげてあるもののほかにもたくさん考えられるのであり、原則としては教育の目的にかなうもので、実際に可能なものであれば何でもよいわけである。

では、このような「作業」を豊富に学校の教育活動に取り入れる理由はどこにあるのだろうか。男女平等の社会だから男の子も裁縫の技術を身につけておく必要があるからなのだろうか。将来の職業のためであろうか。それらのいずれでもないことは言うまでもない。とすればデューイ教育学においては「作業」はどのような意義をもつのだろうか。

このことを明らかにするにはもう少し立ち止って、デューイ教育学の基本的特質を簡単にふり返ってみることもむだではないように思われる。

4 教育即生活——教育の基本原則

デューイの教育思想の本質を簡単にのべるということとは、筆者の能力からしてもさることながら、彼の思想そのものの性格からしても、そう容易なことではないように思われる。したがって、ここでとりあげる「教育即生活」という概念も、それによって彼の思想のすべてをおおいつくそうとするものではなく、彼の思想の特質を比較的好く表現しているという観点からとりあげるにすぎない。

デューイにとっては、教育とは大人になったときの生活の準備でもなければ、日常生活を超越した高尚な教養を身につけることでもない。また完全には絶対に到達できない高遠な究極的理想をかかげて少しでもそれに近づこうとする営みでもない。彼にとっては教育の過程は生活の過程であり、教育は生活そのものなのである。したがって教育の目的も「継続的な成長の能力の育成」そのものにあるのであって、決してそれを超越したかなたにあるとは考えられていないのである。

ここから現実の子どもの生活や子どもの興味・能力などが教育の絶対の基盤となる。デューイがルソーとともに現在充実主義をとるのはこのためである。「もし子どもがそのゆたかな、価値ある、発展において現在要求す

るもの、かつ現在為しうるところのものに賢明な、真剣な注意を払うことが、後年の成人生活の要求や能力となんらか矛盾するというならば、それはまことに奇妙なことである。』⁵⁾とデューイは言う。

だから彼は大人になってからの生活などどうでもよいと言っているのでもなければ、高遠な理想も不要だと言っているのではない。そのような成果も子どもの現在の「成長の能力の育成」によって（10才の子どもは10才の子どもとして、5才の子どもは5才の子どもとして）自然に、しかもより充実したものとして達成できると考えるのである。現実の子ども自身の生活に何の関連もない、子ども自身が実感として何の必要も感じていない目的を、大人が外から与えるような方法が、教育のあらゆる根本的誤りの原因だと言うのである。

ここから学校と社会生活との結合を強化しようとする彼の立場が生れるのである。学校というのは「胎芽的な社会」または「小社会」でなければならない、と彼は主張するのである。と言っても、現実の社会を単に圧縮したり、ミニ版にすれば良いと考えているわけではない。学校と社会生活とはできるだけ一体となっていないが、反面両者は明確に区別されるところがなければならないのである。デューイはそれをつぎの3点にまとめている⁶⁾。

その第1は、「単純化された環境を児童に提供することである。学校教育は児童に了解される程度において至極基本的な社会の状相を選択し、これに難易の順序を立て、一層複雑な事相に対する洞察力を養う手段となるような簡単なものを最初におき、漸次難解複雑の事相に向かって進んでゆく」ようにしなければならない、ということである。

第2は、「児童の心的習慣の上に影響を及ぼす現在環境の中から児童にとりて無価値な部分をできるだけ取除いた……純化された媒介（環境）」でなければならないということである。

そして第3には、「社会環境における色々な要素の均衡を保ち、各個人をしてその生れ出でたる社会団体の色々な制限から逃れ出て、一層広い環境と生きた関係に入らせるような」ものでなければならないということである。

このような点で学校と実社会とを明確に区別した上で、彼は両者の結合をはかるうとするのである。これが彼のいう教育即生活の主張なのである。「作業」はこれを実現する不可欠の手段なのである。

5 学校教育における「作業」の意義

このような「教育即生活」という立場に立つ教育思想とそれに基づく実践は当時としてはまことに画期的なものであった。しかしデューイに言わせれば、根本的に変化したのは19世紀後半のアメリカ社会そのものなのだから、学校がそれにとりて変化すべきは当然だということである。学校だけがこの社会変化とは全く無関係に、実際生活とはおよそ無縁な伝統的知識を内容とする教科書だけの学習にとどまっていることの方が、はるかに不自然だということになるのである。「明白な事実は、社会生活が徹底的な、根本的な変化を受けたということである。もしわれわれの教育が生活にとってなんらかの意味をもつべきであるとすれば、それは同様に完全な変形をとげねばならぬ。』⁷⁾と言っている。

このような観点から学校教育を大改革しようとするとき、彼がとくに重視したのは「社会化の原理」と「児童中心の原理」であったと言えよう。内容的にはすでに触れてきたことであるが、1つは、学校は現代社会生活の必要と進歩とを敏感に反映する「胎芽的社会」でなければならないということであり、他の1つは、学校は暗記と試験による子どもの受動的な学習の場ではなく、「その中で生徒の活動的な自発的な学習と生活がいとなまれる場」となるべきだということである。

これら2つの原理を実現する具体的方法として行なわれるのが、「作業」を中核とするあの「実験学校」の実践だったのである。現実の社会（当時の）がそのような作業活動が中心となって営まれているからである。だから「作業」は正科の授業の疲れをいやす「気ばらし」でもないし、単なる一部の教科でも、将来の職業準備でもないのである。それは学校の教育活動全体における「生活および学習の方法」として行なわれるのである。

この点が重要なのである。単に学校で作業的な活動を行なうということだけならば、決してデューイが特別な教育史的意味をもつことはないのである。彼が教育史上画期的な意義をもつとされるのは、「作業」というものを教育活動全体の中に、このように位置づけたからにほかならないのである。

したがって彼のいう「作業」の意義をさらにはっきりさせるために、多少長くなるが彼のことばをそのままかかげることにしよう。

「われわれは、それらの作業を、その社会的意義において考えなければならない。すなわち、社会がそれによって自からの存続を維持する諸過程の典型として、社会生活の第一義的な必要条件のいくつかを子どもに

納得させる媒介として、そしてまた、それらの必要が人間のしだいに成長する洞察と工夫とによって充たされてきた道程〔の典型〕として、要するに、それによって学校そのものを、そこで課業を学ぶための隔離された場所ではなく、生きた社会生活の純粋な一形態たらしめるところの手段として、考えなければならないのである。』⁸⁾ (傍点引用者)

学校以外の家庭や近隣社会での子どもの生活は実に活発で、創造力にも満ちあふれている。しかし学校に来るときはそれらの活力はそっくり置いてくる。またその反対に学校で学んだことはほとんど持ち帰らない。だが、このことも学校と社会(家庭)とは別のものであるという意識的・無意識的な一般の通念からすれば余りにも当然のことである。学校以外での活力を学校に持って行く必要がないというより、机にきちんと座って教科書オンリーの受動的な暗記中心の学習をすところでは、そのような活動力はむしろ邪魔ものとされるのではなからうか。学校から社会への関係においても本質的には全く同じことが言える。

これでは学校と一般社会との断絶は深まるばかりであり、学校は生徒の生き生きした活動的な実態からはますます遠ざかるばかりである。だが、前述の観点から「作業」を学校教育に持ち込むことによって、「事情は一変する」とデューイは言うのである。

「作業」はこのように明確な教育目的をもち、教育上不可欠の「手段」ないし「方法」として行なわれるものであるから、料理という「作業」においても、ただごちそうを作ればよいというものではない。裁縫という「作業」にしてもただボタンをつけたり、つくろいものをしたりすればよいというものではない。この点、裁縫を例にとってデューイはつぎのように言っている。

「もしわれわれがこのこと(さい縫)を、男の子たちにボタンを縫いつけたり着物をつくろったりする準備を与えるものであるという見地からみるならば、われわれは狭い功利的な考えかたに立つことになり、それでは学校におけるこの種の作業に高い地位をあたえるわけにはいかなくなるだろう。しかしながら、もしわれわれがこれを他の一つの側面からみるならば、われわれは、この種の作業は、子どもが歴史上における人類の進歩の段階をたどりうる出発点となり、同時にまた子どもはそこから、使用される材料および必要とされる機械的原理にたいする洞察をも得るにいたるものであることをみだすのである。これらの仕事(「作業」——引用者注)と関連して、人類の歴史的発展が

要約されるのである。』⁹⁾

料理の場合も同様である。それらの「作業」を通して材料となる種々の野菜や肉・魚などの性質や産地、それに関連する気候や地理の学習にまで発展していくのである。

デューイおよび「進歩主義」の教育は「作業」や実生活を重視するあまり、知識や理解をおろそかにしたと評されることが多い。「進歩主義」においてはなるほどそのような批評に甘んぜざるを得ないような教育をしたことは否定できないようである。しかしデューイは決して知的なものを軽視してはいないのである。ただ、そのような知識をすでに完成されたものとして、実生活からきり離して、ことばだけのこととして教えることに反対したのである。

だからデューイは「書物中心」(book-centered)の教育には厳しい批判をあげせるが、書物を決して軽視しているわけではない。この区別は絶対にあいまいにされてはならないのである。彼が書物をいかに重視していたかは、さきの学校の図における図書室の位置を見れば明瞭である。さらに、彼の書物に対する考え方はつぎのことばに明確に表現されている。「書物は経験の代用物としては有害なものであるが、経験を解釈し拡張する上においては、この上もなく重要なものである。』¹⁰⁾ という。

デューイの立場は「経験主義」とも呼ばれる。これは「インストルメンタリズム」ないし「実験主義」と全く同一のことを、多少異なる角度からみた名称にすぎない。彼にとっては教育とは決して多量の知識を詰め込んで博識になることではなく、実際的な生活経験を通じていろいろのことを学習し、そのような学習を通じて生活経験を拡張してゆく一連の継続的活動そのものにほかならないのである。

ここで実際の経験を「解釈し拡張する」さいに書物の役割は不可欠となるのである。

ところで、この「解釈し拡張する」ということには2つの面が含まれる。両者は密接に関連することであるが、便宜上、量的な面と質的な面と区別し考えることもできるかも知れない。いかに「経験主義」といっても、すべてのことを実際の直接経験によって学習させようとするのでは決してない。たとえばアサガオを実際に育てるという実際の経験つまり「作業」をやれば、そこで得られた知識・理解・態度というものは、他の草花や野菜にも拡張されなければならないであろう。しかし、この場合、アサガオによる実際の経験があれば、それを書物によって「拡張」することは容易であり、その書物によ

る知識というものは、始めから書物だけで得られたものとは本質的に異なるものである。「経験主義」はこのことを重視するのである。この場合の「拡張」は量的な面と考えることもできるのではなからうか。

「拡張」のもう1つの面は一般化ないし法則化といってもよいかも知れない。学校教育に「作業」をいかに多く持ち込むと言っても、そこにはおのずから限度がある。また「作業」を多くさえ行なわせれば良い教育ができるというものでもないことは論をまたない。だから個々の作業におけるいろいろの学習はできるだけ一般化されなければならない。デューイはこのことを非常に重視している。料理の場合を例に彼は、「私は特殊なことがらのなかに存在する普遍的なものをみのがしたくないのである。」¹¹ということばでこのことを表現している。

以上の考察からデューイが「作業」というものを学校教育全体の中でどのように位置づけていたかが、ほぼ理解できるように思われる。

6 デューイ教育学の現代的意義

最初にもふれたように、デューイの教育がはじめてわが国に紹介されたのはかなり古いが、教育界に直接的に強い影響を与えたのは第2次大戦後の「新教育」においてである。わが国の「新教育」とそのモデルとなったアメリカの「進歩主義」の教育はデューイ教育学を基盤としながらも、その相異点も見のがされてはならない。

それは基本的にはつぎのような点にあったと言われている。前項でもみたように、デューイが当時の学校教育を改革しようとするさいに、とくに重視したのは、「社会化の原理」と「児童中心の原理」であった。これに対して、「進歩主義」やわが国の「新教育」では、後者の「児童中心の原理」のみが強調された。そのために、子どもの生活経験にふりまわされ、それを土台にそこから高まるという教育の本質的側面に対する配慮が十分になされず実践されることが多かったのである。その結果、基礎学力や体系的な知識がおろそかにされたのである。

デューイ自身の教育思想にも、そのようになり易い弱点があったことは否めない。それに加えて、わが国においては昭和20年代の終りごろから受験戦争も次第に激しくなり始め、さらに道徳教育の問題などもからんで、「新教育」は急速に後退することになったのである。そしてこの衰退にとどめを刺す結果になったのは昭和33年の学習指導要領の「全面改訂」であったと言える。

それにもかかわらず、戦後の教育民主化の過程で「新教育」の果たした役割は筆舌に尽しがたいものがある。つ

まり、戦前までのわが国の教育においては、教育の主体は完全に国家ないし大人の側にあったが、「新教育」はこれを180度転換させて、新憲法の基本的な人権尊重の精神にも支えられながら、とにかく子ども自身を主体にするという民主教育の基本方向を、理論と実践の両面において強力推進してきたのである。

そこには多くの欠陥もあったことは事実として認めざるを得ないが、このことは絶対に忘れてはならないことである。

それでは、デューイの教育学はそのような歴史的意義にとどまってしまうのであろうか。われわれはそうは考えない。と言っても、デューイが「実験学校」でやったような「作業」による教育を、80年もたった情報化時代の今日、そのまま実行することが重要だと主張するものでは決してない。それはデューイ自身の精神にも全くそむくことは言うまでもない。彼の思想を真に今日に生かすことは、教育をあくまで生徒＝学習者の側に立って行なうこと、そのためにも生徒が実際に生活している実社会と学校とのへだたりを極力少なくし、教育をその本来の姿にできるだけ近づける努力をすることであろう。

今日の教育改革の具体的方策をデューイに求めることはもちろんできない相談である。「作業」の種類はもちろんのこと、学校教育におけるその位置も、デューイのそれとは異ならなければならない。

今日の中等教育においては予備校化と知識偏重が最大の問題点と言えよう。これが教育のあるべき姿でないことは議論の余地がない。これを根本的に解決しようとする場合も、デューイが示したあの2つの視点は、基本的には今日そのままわれわれの視点でなければならないと思うのである。

学習者自身の側に立たない教育や、社会の変動に目をおおう教育改革は、もはやその名に値しないからである。

(注)

- (1) J. Dewey; *The School and Society*, 1899. 宮原誠一訳「学校と社会」p. 78, p. 83.
- (2) 同 p. 84.
- (3) J. Dewey; *Democracy and Education*, 1916. 帆足理一郎訳「民主主義と教育」p. 223.
- (4) 「学校と社会」p. 31.
- (5) 同 p. 65.
- (6) 同上訳書「民主主義と教育」pp. 24—25.
- (7) 「学校と社会」p. 39.
- (8) 同 p. 25.
- (9) 同 p. 31.
- (10) 同 p. 88.
- (11) 同 p. 51.

(大東文化大学教育学科助教授)

産業教育研究連盟主催

第22次 技術教育 研究全国大会 案内

家庭科教育

— 8月6日～8日：石川県山中温泉 —

民主的な教育の発展を願ってがんばっている全国のみなさん。

とりわけ、技術教育、家庭科教育の研究・実践にとりくんでいる小学校、中学校、高等学校の先生方および学生、父母のみなさん、今年も下記のような要項で研究大会を開きます。

それぞれ日常の実践や問題をもち寄って、多数参加されるよう期待しています。

〈大会テーマ〉

すべての子どもに全面発達をめざす技術教育・家庭科教育を

— 総合技術教育にせまる実践を考える —

〈研究の柱〉

1. 「総合技術教育」から私たちは何を学ぶか。
2. 男女別学の弊害を明らかにし、共学の実践を全国すみずみまで広めよう。
3. 子どもが「学習してよかった」というような質の高い内容をさがそう。
4. みんながわかる、しかもたのしい授業はどうすればできるか。
5. すべての子どもに道具や労働のすばらしさを教えよう。
6. 男女共に必要な家庭科教育の系統的な内容をさがそう。
7. 小・中・高校を通した技術教育、家庭科教育の系統はどうあるべきか。

〈期 日〉 8月6日(月)、7日(火)、8日(水)

〈会 場〉 石川県、山中温泉「山水閣」(北陸線加賀温泉駅下車、山中温泉行バス終点から、旅館用マイクロバス、または徒歩—下記の

地図を参照)

〈分科会の予定〉

分野別 加工、機械、電気、栽培、製図、食物、被服など

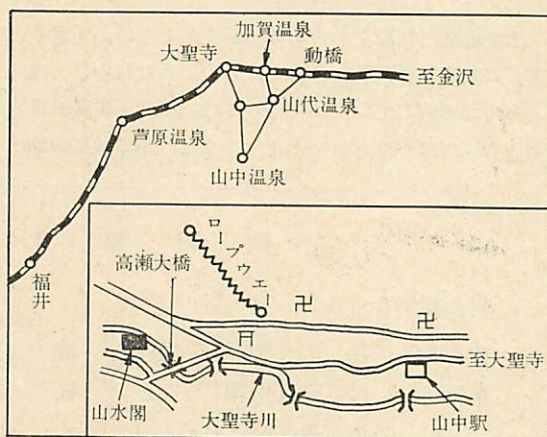
問題別 男女共通学習、技術史、公害、学習集団作りなど

〈参加費〉 1,000円

〈宿泊費〉 1泊2食付 3,000円(税こみ)

〈申し込み〉 参加費 1,000円、宿泊希望者は予約金 1,000円を同封し、住所、氏名、希望分科会、宿泊費など明記の上7月10日までに事務局に申し込んで下さい。送金はふりかえまたは現金書留を利用して下さい

〈申込先〉 東京都葛飾区青戸6-19-27 向山方
産業教育研究連盟事務局(〒125)
電話 東京(602)8137
ふりかえ 東京120376



技 術 教 育 7月号予告 (6月20日発売)

特集：授業の改善

技術教育の授業方法論……………池上 正道
わかる授業のくふう……………小池 一清
「ひっぱり試験器」の自作と
それを用いた授業……………熊谷 穰重
ノギス指導のくふう……………河内 幸平
1時間の授業のくふう……………植村 千枝
調理実験のくふう……………中本 保子

<実践記録>

材料の学習……………西野大二郎
高橋 豪一
ブロックを利用した電気教具……………松波 逸雄
ドイツ民主共和国の総合技術教育
——小学校下学年の実際——清原 道寿
半導体工学入門(5)……………水野 邦昭
手の労働の教育(4)……………諏訪 義英



◇現代の産業技術は「自動化技術」と「データ処理技術」を基礎として、革新がつけられている。こうした革新の

進展は、今後かなりの長い期間にわたるだろう。

◇この産業技術の広汎にわたる発展に基盤となっている「自動化技術」と「データ処理技術」は、「エレクトロニクス技術」の進展に深く関連するのである。このため、「電子技術」の教育を、普通教育としての技術教育において、また職業技術教育として、どう実施するかは技術教育の今後の課題といえる。本号では、そうした課題解決の一環として、「トランジスタ学習」を特集しました。

◇本誌掲載の諸論文からもうかがえるように、「電子技術」の基礎を普通教育として、どのようなねらい・内容・方法で実践していくかについては、研究・実践がまだ緒についたばかりともいえます。また、小学校におけ

る「電気」学習との関連、さらには、後期中等教育以降の専門教育へのつながりなどにおいて、中学校の「電子技術」教育をどう計画するかについても、ほとんど研究・実践が皆無のような実態であり、今後に大きな課題を残しているように思われます。そうした自主的な研究・実践の成果が、近い将来、本誌上に掲載されるようになることをおまちしています。

◇本誌9月号は「市販教材と自主テキスト」を特集します。OHPのTP、ワークブック、問題集、実習教材など、「検定教科書」に準拠した市販教材が氾濫しています。こうした氾濫は安易にこれを使用する、いいかえると需要があるからだといえます。9月号では、こうした一連の市販教材を検討批判し、教育内容の自主編成運動の一環としての自主テキストの意義を明らかにしたいと考えます。みなさんの研究・実践の成果を原稿にして本誌へお寄せ下さい。締切日は6月末日です。

技 術 教 育

6 月 号

No. 251 ©

昭和48年6月5日 発行

定価 250円 (千20) 1カ年 3000円

発行者 長 宗 泰 造

編 集 産 業 教 育 研 究 連 盟

発行所 株式会社 国 土 社

代表 後藤豊治

東京都文京区目白右 1-17-6

連絡所 東京都目黒区東山 1-12-11

振替・東京 90631 電 (943) 3721

電 (713) 0716 郵便番号 153

営業所 東京都文京区目白台 1-17-6

電 (943) 3721~5

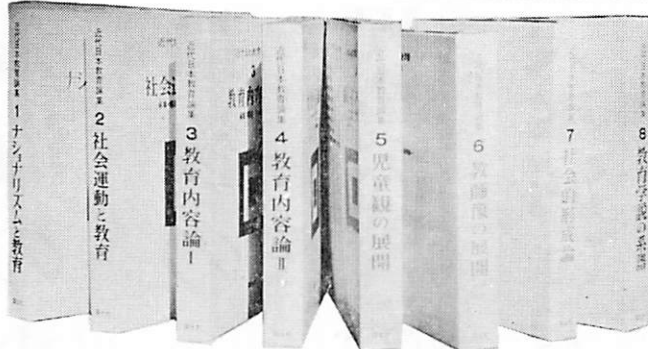
直接購読の申込みは国土社営業部の方へお願いいたします。

海後宗臣・波多野完治・宮原誠一監修

近代日本教育論集

●全8巻完結!!

各巻A5判 上製 箱入



- | | | |
|---------------|-------------------------|----------|
| ① ナショナルリズムと教育 | 編集 中内敏夫
解説 | 価 1,300円 |
| ② 社会運動と教育 | 編集 坂元忠芳
解説 柿沼 肇 | 価 1,300円 |
| ③ 教育内容論 I | 編集 志摩陽伍
解説 | 価 1,300円 |
| ④ 教育内容論 II | 編集 志摩陽伍・中内敏夫
解説 横須賀薫 | 価 1,500円 |
| ⑤ 児童観の展開 | 編集 横須賀薫
解説 | 価 1,500円 |
| ⑥ 教師像の展開 | 編集 寺崎昌男
解説 | 価 2,000円 |
| ⑦ 社会的形成論 | 編集 宮坂広作
解説 | 価 1,300円 |
| ⑧ 教育学説の系譜 | 編集 稲垣忠彦
解説 | 価 2,000円 |

近代日本の教育形成の基盤となった明治以降の代表的論稿より、森有礼・井上毅・芦田恵之助・植木枝盛・加藤弘之・徳富猪一郎・嘉納治五郎・上田萬年・夏目漱石・石川啄木・有島武郎・柳田国男・大杉栄・鈴木文治・片山潜・大山郁夫・山本宣治・吉野作造・風見八十二・上田庄三郎・羽仁五郎・平塚らいてう・若松賤子・小倉金之助・村山俊太郎・国分一太郎ら、最も重要な役割をはたした約200点を選んで原文のまま復刻収録した資料集。



東京都文京区目白台1-17-6 振替/東京90631

国 土 社

昭和四十八年 四月 五日 日 国鉄東局特別技承認雑誌第二八六三号 行(毎月一回五日発行) 技術教育 第二卷 第六号(通巻二五二号)

国土社の創作児童文学

小学校高学年～中学生向 A 5変型判 箱入 定価各 650円

一流の作家による書下し児童文学。現代的観点から全く新しい児童文学を創造しようとした意欲あふれる作品ばかり。



じゅずが原争奪記

子どもたちにとってただ一つの遊び場「じゅずが原」をめぐる、大鬼・小鬼の兄弟がくりひろげる事件のかすかす……

馬場淑子作
織茂恭子絵

荒海の少年

おそろしい海に悠然と立ち向かっていった少年富五郎は、やがて、一人前の漁師に、そして一人前の人間に育っていく。

浜野卓也作
金野新一絵

最後の一球

勉強勉強と、うるさくいうママにウソをついて野球をしていたヒロシは、ある日、試験の答えを直ちに学校へしるんで行く。

永井 明作
小林与志絵

児童公園はできた

戦争の傷跡に生きるおばあさんに出会った良一たちは、あんなに待ち望んでいた児童公園建設をあきらめるのだが、しかし……

丸川栄子作
北田卓史絵

大氷河は去った

日本列島が大陸と地続きだった古代。ヤクモ少年は勇者ハヤタケと出会い、二人して長い、そして、つらい狩猟の旅に出かける。

実吉達郎作
中西立太絵

夕焼けの記憶

由美は、画廊で個展を開いている谷清に会った。彼は、広島で被爆した時、一緒にいた少女を今だに忘れる事ができないでいた。

大野允子作
小坂しげる絵



東京都文京区目白台1-17-6
振替口座/東京90631

国土社

TOSHIBA
明日をつくる技術の集大成

今、子どもは
心と心のふれあいがほしいのです



東芝グループテスター《GA-5000P》は、集団反応測定装置の機能に加えて、解答状況をコンピューターに連動できます。

東芝グループテスター GA-5000P

●お問い合わせ・カタログのご請求は——東芝商事株式会社 通信システム営業部へ
〒104 東京都中央区銀座5-2-1 TEL 571-5711 (大代表)

