

技術教育

8

1967

特集 技術教育の教材と授業
の变革

授業を組みかえる力

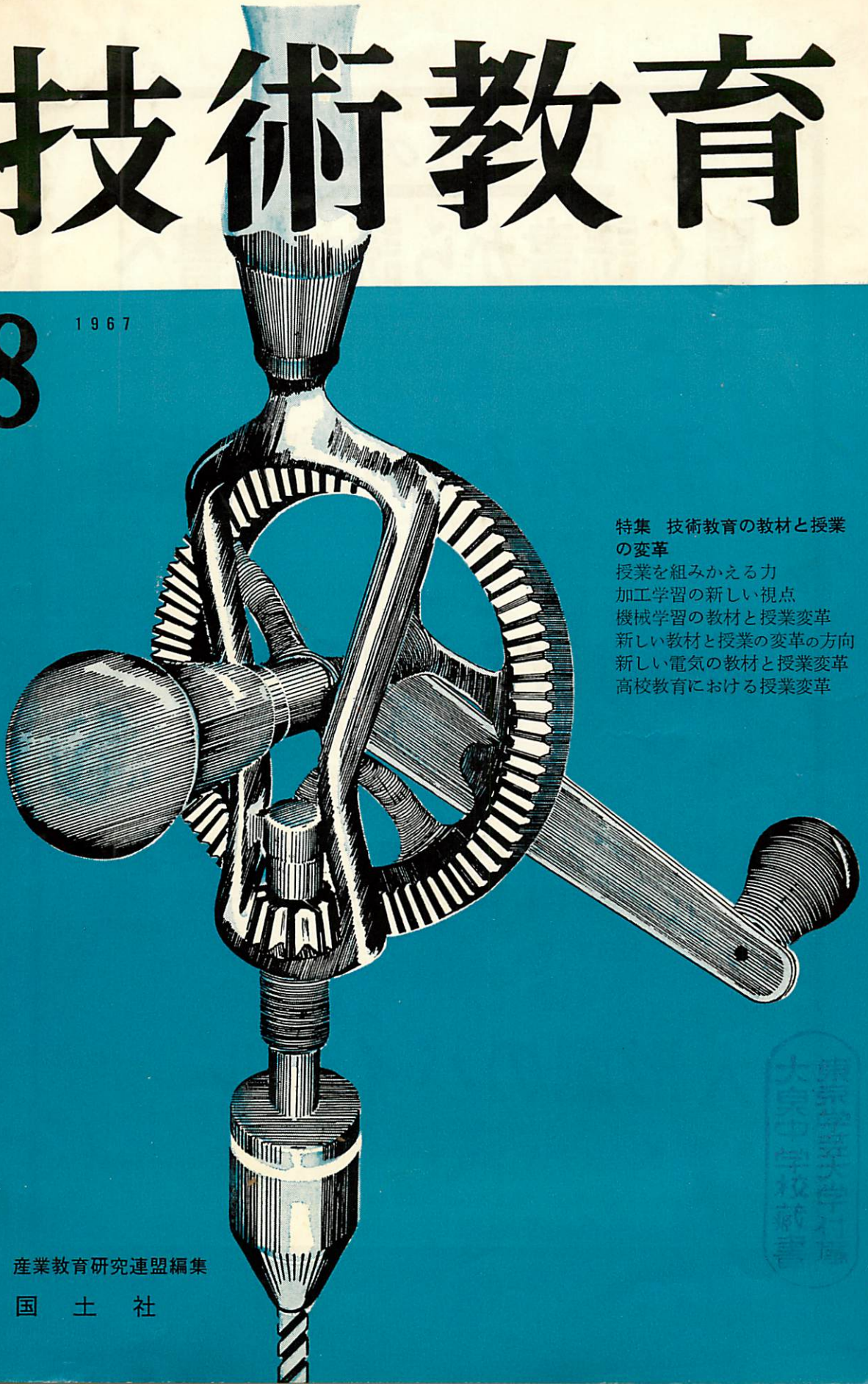
加工学習の新しい視点

機械学習の教材と授業变革

新しい教材と授業の变革の方向

新しい電気の教材と授業变革

高校教育における授業变革



東京大学蔵書
大塚中学校蔵書

産業教育研究連盟編集

国土社

国土社の新刊

聞く読書から読む読書へ

増村王子
代田昇 編

A 5判 価880円

推薦・松尾弥太郎 これはすばらしい成果だ。読書指導はむずかしいことではない。だれにだってできることなのだ。この本は現場の生先たちには無言の励ましを、家庭の親たちには読書指導への手がかりを与えている。

子どもをみつめる読書指導

今村秀夫著

国土新書②

価 320円

教育戦争、受験戦争の重圧にあえぐ現代の子どもに、いかにして読書の喜びを体験させていくか。これは子どもたちにじっとよりそい、あたたかくみつめ、心の交流を通じて子どもの生活にとけこむ読書指導のあり方を追求。

道徳は教えられるか

村井実著

国土新書②

価 320円

教師とは、その職業を選んだ瞬間に、道徳教育をひきうけている。本書は曖昧な道徳教育の構造を究明し、道徳とはどんな行為をさし、道徳的に「する」とはどんなことかを考察し、そのあり方を示唆した書。

福祉国家の教育像

持田栄一著

B 6判

価 480円

後期中等教育の改革が、西ドイツの教育制度の強い影響のもとに進められるであろうことは間違いない。そのため、教師・研究者の間に、西ドイツの教育に対する関心が急激に高まっているが、本書はその現状と背景を概説。

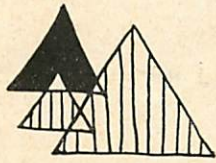
人形劇のバイエル

森昌二著

A 5判箱入

価 850円

人形劇の基礎的知識を具体的に、わかりやすく示した。学生や幼稚園・小学校の先生のための入門書。人形の作り方、脚本の書き方、演出のし方等を、著者の豊かな経験をもとに、豊富な写真・図版を挿入して解説した。



技術教育

1967・8

特集 技術教育における教材と授業の変革

目次

授業を組みかえる力— 第16次産教研究大会の主題によせて……………	後藤 豊治… 2
技術・家庭科教育と授業の変革……………	向山 玉雄… 4
技術学習における生徒のつまづき	
—入門期の製図学習……………	村田 昭治…11
加工学習の新しい視点—その実践例—……………	佐藤 禎一…18
加工学習における教材と授業の変革……………	保泉 信二…22
機械学習の教材と授業変革……………	小池 一清…25
新しい教材と授業の変革の方向—電気—……………	池上 正道…31
新しい電気の教材と授業変革……………	志村 嘉信…36
高校の教師として授業変革に何を望むか……………	永嶋 利明…39
やり方主義を脱皮する栽培学習	
—栽培学習における理論と作業—……………	田形 八郎…44
機械学習における内燃機関……………	小田 富司…53
折りたたみいす……………	松尾 保作…60
新刊紹介「半導体の話」……………	38
第16次産業教育研究大会予告……………	62
第7次技術家庭科夏季大学講座予告……………	63
次号予告, 編集後記……………	64

授業を組みかえる力

—第16次産教研大会の主題によせて—

後 藤 豊 治

第16次産業教育研究大会の主題はつぎのようになっている。

「技術教育における教材と授業の変革」

—教科課程編成の視点と横造をさぐる—

(趣旨)「教科課程」の改訂が目前にせまっている。こうした時点において、これまでの実践的研究にもとづいて、これからの技術教育の前進のために、より価値ある教育内容を求めて教材を検討し、授業変革のすじ道を明らかにする。

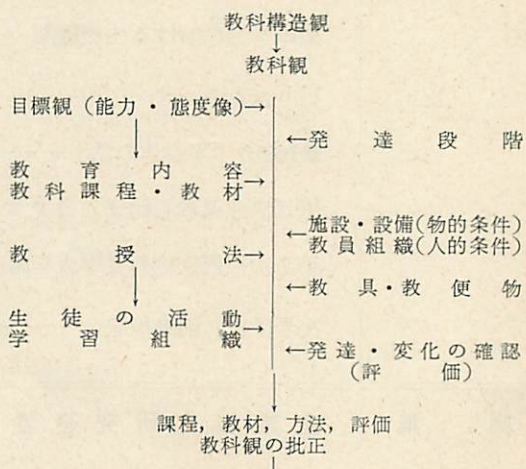
この趣旨をいままこし敷衍して、大会での討議の発展に資したいと思う。なお、本誌昨年(1964)の7月号でのべた「教科課程再編の視点」も同じ観点に立っているので参照されたい。

1 授業をかえていく力

いったい、授業をかえていくきめ手となるものは何だろう。それは一応、所期の能力・態度を実現するのにふさわしい教材や方法だといえよう。しかし、教材や方法も、生徒の能力をたかめ、態度を変革しているかどうかで評価される。つまり、教材や方法は所期の能力・態度を実現するのにふさわしいものであるはずだという仮説の域を出ない。仮説はつねに検証をまち、検証の結果によって修正されるべき性質のものがある。このばあいの検証者はいったい誰だろう。それは役人でもなければ学者でもない。教材を媒介としてなっている授業の対局者である教師と生徒以外ではありえない。

われわれ産教連の同志は、たえず先行授業の反省—分析・評価の—うえにたつて、新しい教材・方法を授業にもちこみ、それが子どもの能力・態度の変革にどのように貢献するかを確認しながら、ふだんに授業を変革してきている。全国にも、このような努力をつづけている実践者は多いはずだし、そのような実践がもちよられ、自分たちの手で、新しい教材・方法のとり入れ—授業の変革のすじ道が明らかにされるならば、すばらしいことだと思ふ。これが今次大会によせるいちばん大きな期待とねがいである。

ところで、授業とはいったい何なのか。教材を媒介とし、教師と生徒という対局者によってなっている、とのべておいたが、いままこしまかく、その成り立ちを示せば、つぎの図のようになると思ふ。(本誌 1965, 7月号「技術科の本質と授業過程」参照)



この図については再説の要はないと思う。ただ、つぎのことを加えておこう。

授業の質をたかめるささえは何であろうか。図の基線をささえる諸条件が堅確であり、十分であること、これにつきる。しかし、もっと焦点をもとめるならば、教師解釈の高さ、ということになろう。それも、単に教師の側の教材解釈だけでなく、生徒の要求・志向・視点・高さ、それらと教師のそれとの間に生み出される対立・矛盾と発展・統一の過程の存否といい直すべきかもしれない。授業の中で、子ども—教材—教師の相互関係を分析する必要は基本的にはここにあるとみてよい。

2 教材・方法の吟味

「実践（力）をめざす教授—学習過程は学習を子どもの内部発展として育てあげる」ものでなければならぬし、そのためには、「子どもの現在のものの考え方、とらえ方との矛盾の発見・自覚と克服、つまり内部発展を可能にするような学習をくまなければならぬ」（川合章）という立論は肯定できる。すると、方法の基盤は“子ども内部発展”の可能性ということになる。子どもの内部発展の前提としての“子どもの疑問とか矛盾”とかは「子どもがこうだと思いこんでいたこととくいちがうような、これまでの観念で処理つかないような事実、考え方につき当たったとき、それが子どもの内部にささってひきおこされる」（同上）とすれば、そのような場の設定やそこへの導きが教師の重要な任務となるだろう。子どもの“思いこみ”の所在や、“おどろき”、“疑い”を確認することなども大きなしごとになる。子どものうちに生じた矛盾の自覚を大事にし、それを克服する手だすけとしての教具や事実提示・観察、さらには実験・実習などが必要になってくる。そのような点についての研究発表と検討は教師にとっての貴重な

共有資産となるはずである。

教授—学習過程における“つまづき”や“あやまり”、さらには新しく生じている“思いこみ”の確認は大事だし、その確認手段としてのテストの工夫や結果、さらに、より発展的な課題遂行にさいしての先行認識のあやまりや不十分さの確認、それをたしかにするための課題配列の順次性などの検討も必要であろう。教育条件改善への要求なども、学習過程と成果のうえから生み出されるべきものであろう。たとえば、設備改善への要求とか教具購入の要求など。ともあれ、授業を成りたたせている条件すべての批正は生徒の発展確認によってのみ可能となる。

これまで、“教材”という点に形の上であまり言及していない。しかし、実質的にはふれている。授業にもちこむべき教材は自明のものでなければ、固定的でもありえない。もちろん、教師の側では、文化遺産のなかから採るべきものの指定があり、それは体系だったものであるかもしれない。このような教育内容を目標観（能力・態度像）にしたがって整理し、その実現に有効な教材を編成することが必要だし、そのきめ手が実は生徒の発展段階であるといえるし、それは生徒—教材—教師の相互関係の発展にかかわっている。そのような意味で、教材・方法の変革＝授業の変革は教師と生徒になられるべきものである。ここに本大会の主題の意義がある。

以上のべたことは、ここ数年、同一趣旨に立ってくりかえしたことである。1964年以来の本誌7月号を再読してくだされば、いっそう大会の趣意が理解いただけるものと思う。

とにかく、実践成果をもちよう。たとえささやかな実践にせよ、そこに教師じしんの考えが反映されているものである限り、貢献が期待できる。

（産業教育研究連盟委員長・国学院大学教授）

技術家庭科教育における

教材と授業の変革

向山玉雄

1 ある1つの実践

私の学校の生徒の中には、授業の始まる前に「先生今度は何をやるんですか」と聞きにくる生徒が多い。あまりしつこく聞くときは「授業をやるんだ」「勉強やるんだ」といっている。すると「先生つまんないよ、何かやろうよ」という。この場合、何かやろうよというのは、「何か作ろうよ」「何か実験しようよ」という意味とだいたい同じである。もちろんこのような生徒は非常に頭を使うことのきれいな作業の特別に好きな生徒である。しかし、このような質問の中には、技術の時間には「何か作るものだ」「理論ばかり教えられるのはきらいだよ」という意味も含まれている。このような生徒がいるのにはそれなりの理由がないわけではない。なぜかという、まず第一に私は教科書をあまり使わないから、次に何をやるのかいなければわからないこと、第2は、まわりの学校がチリトリやいすを作るのに私はそれらを作らせないので、生徒は自分で次の計画が立たない場合があるからである。しかし、このような質問が自分の学校にあるのは、実はあまり喜ばしいことではないと思っている。なぜならば、日頃私が主張していることからいうと、内容がまずあって教材があり、それによって方法が考えられる。ただ作ることだけではだめで、もっと体系的に理論や知識、法則を教えなければいけないという主張と矛盾するからである。しかし、私は私なりにやってもどうしてもこのような質問をする生徒が出てくるのである。そして理論的なことをやっている場合でも、生き生きと学習をするのは、よほど興味のある問題をぶっつけて問題を解決しているときで、1. — 2. — というぐあいに知識の切り売りをしているときは、とても目はかがやかないのである。島小の実験などよむととても自分にはほど遠い世界のように思えるのであ

る。

時には、どんどん物を作らせろ、今の3倍ぐらい作らせて、その中に知識や系統があるような教材配列や授業は考えられないものかなやむことすらある。しかし、作らせるとたいがい生き生きと作業をするが、それが必ず学習しているかという、そうもいえない。物を作らせ、そして生き生きとその過程で学習し、そしておわりに、作ったという充実感と、内容のある学習をしたという教材はそうざらにあるものではない。私が選んでいる教材の中では「授業入門」（明治図書発行）にかいた「はんだごて台」などでの回路学習はその1つであるが、もう一つ「ブザー」もその1つである。

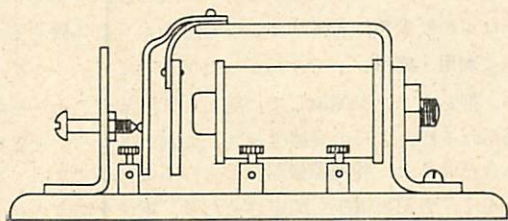
この教材をいまだに実践している理由は、前にもかいたことがあるが、同じ教材を毎年あつかっていても、毎年同じことが問題になるのではなく、別の変わった問題が生徒や自分の中から次々とでてきておもしろく、教材研究が際限なく続くからである。そして、こんなに生き生きと生徒がとりくむ教材は2年生には他にないのである。またこのように生き生きととりくんでいるときには、子供の疑問を組織化し、どんなにむずかしい理論的なことを教えても、何の抵抗もなく子どもの中に入っていくのである。

このような教材を他にも適用するとすれば、電動機の学習などは、明らかに作らせたほうがよいのである。もちろん小学校の理科工作で作るようなチャチなものではなく、インダクションモーターを作らせるのである。ブザーを作らせ、変圧器を作らせ、モーターを作らせ、その中で電磁気の内容を融合していけば、すごくおもしろい授業ができるのではないだろうか。

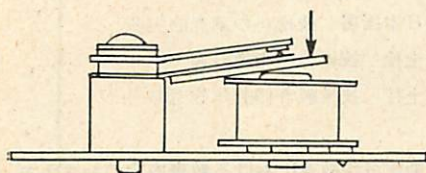
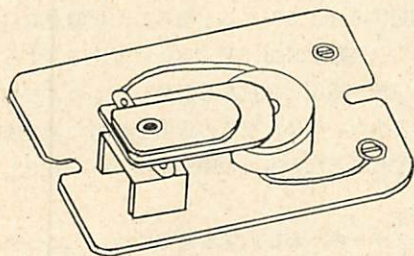
私が電気学習の中にブザー（電磁石）という教材をとり入れている最大の理由は、技術科の電気学習の中に電磁気教材を系統的に教える場が全くないからである。し

かも電磁石をもとにした応用装置はきわめて多く、これの基本をしっかり理解していないと、電気学習がうまくいかないからである。

今まで私が作らせていたブザーは、ボルト、ナットを鉄心にして、それにエナメル線をまいて電磁石を作り、帯鋼（軟鋼板）をおりまげて継鉄を作り、銅板で作った振動板にラジオ用ビスで接点を作っていた。そしてそれを木の台にとりつけ、タミナルをつけて配線していた。これは、かつて生徒が磁力線概念から、磁力線の通り道を作ってやれば強くなるのではないかという立場で考えたもので、教育的には価値の高いものであったと思っている。しかし実用性ということになると市販のものとかかなり見おとりがするので、都会の子どもにはあまり喜ばれなかった。そこで昨年はいま少し改良しようと思ひ、市販されているブザーをかたっぽしから買ひ求め、それらの構造を調べてみた。そして、その中で生徒が手加工でできそうなものを選定し、それを作っているあるメーカーの工場を訪問し、見学させてもらった。この会社は、ブザーのほか変圧器、リレー（継電器）など多くの電磁石の応用装置を作っている会社で、これらについていろいろなことを聞くことができた。たとえば、ブザー



いままで作っていたブザー



昨年作られたブザー

などの接点に銀が使われていること、ばね部にリン青銅が使われていることなど、今までのブザーでは技術的にどうしてもうまくゆかなかった接点の問題など、解決の糸口ができた。

そこで私は、特別にお願いして、この材料を半加工の状態ですぐに学校におさめてもらひ、これらの工程を実習室で手作業によって作らせ、結果的には市販のものと同じのものを作らせることにした。もちろんケースなども同一の品物を使った。この結果、学習内容にさほどの変動はなかったが、その過程での生徒のとりくみ、興味はおどろくほどであった。また製作過程の中で、穴あけ作業、その前提としてのケガキ作業などがくると組み立てがうまくできなかつたり、よく鳴らなかつたりするので、どうしたらうまく作ることができるかということで、非常な関心をしめた。作り終ったあとも、押しボタンスイッチ、乾電池などを購入し、配線してずいぶんたのしんだようである。

この教材で教える内容としては概略次のようなもの考えた。

電磁石の性質、電磁石の設計、電磁石の材料、電磁石の作り方、電磁石の応用

電場・磁界、電流の磁気作用、磁気分子説、磁力線、磁束、右ねじの法則、自己誘導作用、接触抵抗

このような学習内容は教師がおさえている内容であつて、実際に子どもに思考させるのは教材を通してであるので、最終的にこれらの知識や法則が子どもの頭に定着していくのである。また、子どもはこれらの知識や法則をブザーという教材の中で考えているので、ブザーの中でいろいろなことが説明できるようになる。そこでこの場合のブザーという教材がそれ以後の電磁気教材のつながりの中で典型としての役割をはたすかどうか問題である。私は作ったあとでこのブザーはどういうしくみで鳴るのか（交流の場合と直流の場合）くわしく説明できるように何回も練習させる。そしてこの場合どうしても磁力線概念を導入しないとできないので、磁力線がどうなるか、電流がどう流れるかという二つの側面から説明させている。ここで作ったという経験とそれに結びつけていろいろな原理や法則が説明できるということはそれ以後のあらゆる学習の中で生かすようにしている。たとえば、次に変圧器がでてくれば「鉄心にコイルを巻いてあるから電磁石と同じ形ですね」「鉄心がヨの字型になっているのは磁力線が循環するようにするためですね」「直流を流しても磁力線は変化しないが交流では変化するので誘導作用が可能ですね」というように発展し

ていくのである。しかしこれは上にあげた学習内容を順序よく説明しておいても定着させるのはむずかしいのであって、これをかんたんな実用装置の中で作ったということが強れつな印象となって残っているのである。

次にこの教材の学習過程を示しておこう。

〈設計〉 この段階ではどんな電磁石を作るかが問題であるが、その前にその物を作っている主要法則（原理）の認識が欠かせない仕事となる。たとえば、電磁石とは何か。なぜ鉄が吸引されるのか、磁気抵抗とはどんなものかなどが重要である。そして、これらを知ったうえで自分たちはどんなものにするかを考えていく。電磁石は鉄心にコイルを巻いたものであるから、どんな鉄心やコイルを使うかを問題にする。

まず鉄心は硬鋼では残留磁気があるので軟鋼でなければならぬこと、太ければ太いほど磁束はよく通すが実用になる大きさを決定していくこと。またどんな線を巻くかでは、材料、太さ、長さなどを規定するのであるが、この場合、理論的には太いコイルを数多く巻けば、アンペアターンが大きくなるが、電流を流しすぎると電池が消耗し、多くまきすぎれば抵抗が大きくなるということがあって、電源の種類、流す電流、許容電流などによって実用性、経済性の点から規制されてくる。ここでは原理や理論も、いろいろな条件によって規制されること。それが技術の性格でもあることを学んでいく。そしてここで重要なことは、条件の中で最も強力な電磁石を作るために各種データ（たとえばエナメル線の1mあたりの抵抗を表から求めて自分のブザーの抵抗を算出する）を利用したり、計算をしたり、わからないときはいくつかのモデルを作って実験し、それを一般化し、できれば数式であらわしておくという作業が子どもたちの能力を形成するのにきわめて重要で、このような教材は現在の技術科には全く無いといってよい。

〈製作過程〉 ここでは設計にもとづいて材料を集め、原理を理解したうえで「どうしたらよく鳴るブザーができるか」「どうしたら構造的によいブザーができるか」という原理を生かすための方法に集中する。たとえば、磁力線はN極から出てS極にはいるが、磁束を多くしたほうが磁石は強くなる。そこで継鉄を作ってやれば磁力線の通路ができるというような思考がはたらいて構造が改良されていく。そしてこの製作過程の中では、原理、材料、工具などを人間（生徒）がどう組み合わせ使っていくかということで、対象、手段、人間が統一的にとらえられていく。

この場合注意しなければならないことは、現在の学習

指導要領の実習例もほとんど製作過程がはいるのであるが、この場合、子どもが原理、法則を製作過程の中で生かそうとする頭が働かない教材はよくない教材であることである。

部品加工がすむと組立、配線という作業にはいるが、これは、配線図にしたがったはんだづけによって回路が作られていく、電気学習では、回路の理解が重要だということはだれでもいうが、実際に子どもが回路図を設計し、配線していく作業はほとんどなく、わずかにラジオ学習で、グループごとに行なわれるにすぎない。しかし、このような能力は1回だけでつくものではなく、数学や国語が何回か同じ型の問題を解くうちに、その問題の解法を習得するのと同じように、技術教育においてもそのような場面は多く設定する必要があるのである。

〈試験・調整〉 できあがった製品をさらに機能的によくするために部分的な修正、改色が加えられて、技術を考えるのに欠かせない条件としての経済性、社会性などが追求される。

具体的にブザーでは、接点の調整、そのためのバネの強さが悪いと鳴りや音がきよくたんに悪くなるので、子どもは夢中になって調整する。この場合、工作があいまいなものは調整に苦勞することを身をもって体験する。

〈利用・応用〉 できあがったブザーにスイッチをつけ、押しボタンを配線して、鳴らしてみるところから始められるが、さらに発展させて、これとリレーなどと組み合わせると、各種警報器なども作ることができる。もちろん、各部の電圧を測定させたり、電流を測定させて最初に設計したことが正しく動作しているかどうかを逆点検していく。この中では、乾電池1個をとり出して電圧を測定すると1.5Vあるが鳴らした状態で測定すると1.4V、古い電池では1.3Vぐらいに電圧降下すること、また、 $\text{電流} = \text{電圧} / \text{抵抗}$ から計算したものよりも電流値がずっと少ないのは、接点の箇所でも相当大きな接触抵抗が作用することなどもこの中で学んでいくのである。

注 ブザーのくわしい学習過程についてはつぎの本を参照して下さい。

大日本図書 技術科の創意的実践

国土社 技術科の指導計画

国土社 技術教育1967年5月号

2 技術家庭科教育における教育内容のおさえ方

今まで述べてきた1つの実践例はこれから教材や授業を考える1つの典型としてあげたものであって、それを

中心に授業の問題を考えてみたい。

教育には目標があり、その目標を達成するための内容があり、その内容を子どもたちに認識させるための素材としての教材がある。技術教育においても同じで、技術・家庭科には教科としての固有の目標があり、その中の電気分野をとれば、限られた時間の中で、中学校という発達段階の中で、小、高との関連をみつめながら、何を教えるのが適切であるかが問題となる。それにはまず第1に、私たち人類が何千年もかかって積み上げて発見してきた文化遺産としての知識なり法則なりの中で、人間の生長に役立ち、将来の社会で生きるために必要な技術的概念、法則、知識を系統的にならべたものを考えなければならぬ。

そこで何が重要で何が重要でないかを考えなければならないが、これは非常にむずかしいことである。電気の場合には、文化遺産として残されているものは、まず「物理学」が考えられる。これはどうしても教えなければならないが、これは科学教育にゆだねることにする。そこで技術教育の分野では、現在までに人類が知恵をしぼって残してくれた電気に関するさまざまな回路、機器、器具、装置などと、それを作ったり、操作するために必要な原理や法則などが考えられる。そこでこれを整理し系統化していくのである。この場合教師が考える目標に到達するまでには、子どもの発達や認識に合わせた順序が考えられなければならないので、現在あるものだけが教育の対象となるのではなく、今はすでに歴史的な運動になったようなものでも価値のあるものはとり入れることも考えておかねばならない。

教育内容選定にあたって考えなければならない条件としては次のようなものがあげられよう。

1. 現在および将来にわたって重要な文化遺産であること
2. 子どもの生長、発達にプラスになるものであること
3. 小学校、高校などとの関連で人間の発達段階からみて適切なものであること
4. 学習の順序からいっても認識からいってもむりのないもの

そして教育内容は全体として、教科固有の目標につながるような一貫性のある具体的な体系がなくてはならない。電気の場合であれば、人類が電気をとり出し、エネルギーとして利用してきた過程、およびそのしくみ、技術というようなものであろう。そこでこのようなものを理解させるのにどんな柱が通っていればよいかを考え

る。

いうまでもないことであるが、文化遺産というのは、多くの場合知識・学問という形で残され継承されていくものであるから、電気の場合には、科学としての物理学と技術学としての電気に関する工学が重要な手がかりとなる。現在の指導要領のように、器具に始まり器具に終わっているようなものが技術の教育だとすると、どうしても町の電気屋の域を出ないのである。長い年月かかって積み上げてきた文化遺産を継承させるというところからははるかに低次の学習としか思えないのである。

人類が電流と磁気との関係を発見し、それから電磁石を作り、誘導作用を発見し、変圧器を作り、それらの法則の中からさらに発電機やモーターを作った事実、そのつながりの中で、電気のエネルギーとしての本質的な意味を知らせていくことのほうがはるかに重要なのである。

指導要領には、ア・イ・ウ……というようにいくつかあげているのが学習内容を示しているようであるが、これは、実習例にしばられ、その実習例をこなすために考えられたものであって、教育学の見地からはほど遠いえらびかたをしている。このことは教科書をみればなおはっきりしてくる。普通の自然科学の教科書であればまず内容を示す項目があり、それを説明する過程にいろいろな教材がでてきているが、技術科の教科書では、内容はどこにあるかわからずそれにかかわって教材ともいえない「実習例」の題目がまずとび出すのである。

教育内容がきちんときまらなければ教材がきまらず、教材がきまらなければ授業ができないときめつけてしまうことにも若干の疑問はあるが、現在の技術・家庭科では、教育内容も教材も全くはっきりしていないのであるから、特にこのような原則的な考え方をしなければならぬであろう。もっと別の言葉でいえば、教材から一度はなれて教育内容だけを選び出す仕事をしていかなければ、いつまでたっても教科としての体系はできないであろう。

3 技術・家庭科教育における教材をどう選ぶか

教材は「子どもが学習して一定の教育の目標を達成するために選ばれた文化的素材をさす」ものであるから、教育内容がきまってもそれを子どもにすべて直接与えることはできない。そこで私たちは、教育内容を含む素材としての教材選定が重要な仕事として課せられる。すなわち電磁気教材として1. 磁石とは、2. 磁力線、3. 磁気抵抗……というように教育内容をそのままならべて

も授業は成立しない。そこでこれらの内容を含んだものをさがさなければならぬ。この場合にはいろいろ考えられる。プザー、ベル、リレー、変圧器などすべての教材になり得る。そこでこの中からどのような視点でえらんでいけばよいであろうか。

第1は、その教材が、上にあげたような内容を充分に含み、それを子どもにわからせることができるかということである。文化遺産として伝える価値のあるものが含まれているかどうかということである。

第2は、教材は授業の中で子どもに直接ぶっつけてとりくませるものであるから、技術教育の目標を達成するための方法が可能かどうかを検討しなければならない。すなわち、その教材を通して知識を獲得するだけでなく、観察や分析・総合などの思考活動を通して判断力を養わなければならぬ。科学教育であれば、実験や観察が可能でなければならぬし、技術であれば、材料を分析し、選択し、加工し、組立し、回路を作り……というように技術としての方法があるていど含まれていなければならない。方法を学ぶことによって、概念や知識を定着し次に転移する能力が形成されるからである。

教材の選択にあたって検討すべきものとしては次のようなものがある。

1) 典型性 回路を理解させるといっても回路は無数にある。その中で、この回路を学習すれば、電圧の分割とか電流の分流、したがって分流器や倍率器に発展し、しかも基本的な測定ができるという条件をそなえていなければならない。

電磁石でも最もありふれた一般的な形(鉄心にコイルを巻いたもの)を使わなくてはならない。

2) 順次性 1つの回路を学べばそれで回路のすべてがわかるものではない。そこで、やさしい回路からむずかしい回路へ、また典型的な教材から特殊な教材へと配列するのが原則的な順次性である。電磁気教材はいろいろあっても電磁石を作らせる前に変圧器を教えたり、モーターを教えることはできない。

しかしこの場合、教材は教育内容を含むものであるから、ある教材が前に一度教えたことのある内容を含んでもさしつかえない。技術科教育ではただ一回だけ教えてそれで終りというものが多いが、工具を使わせるにしても、回路を作らせるにしても、ただ一回だけで理解し習熟することはできない。磁力線などの概念もあらゆる場所でこれを使って説明していくうちに定着し、能力にまで転化していけるのである。

3) 直接性 抽象的な概念もそれを視覚化することに

よしわかりやすくなる場合が多い。たとえば磁力線などの概念は言葉で説明するよりも、紙の上に砂鉄をばらまき下から永久磁石を近づけ、その分布を見せれば概念化は容易である。これはむしろ教具にも関係する。教具とは「学習を効果的にこなわせるためにくふうされつかわれる道具のこと」であるから、教材を授業にとり入れる中で、教具も同時にくふうしてはならない。

4) 生活との結合 電磁気教材の典型としては何もプザーをもってこなくてもよい。最近よく応用されているリレーを作らせてもよい。しかしプザーのかわりにリレーを作らせていたら子どもはまた別な反応を示したにちがいない。どちらが価値があるか実践してみなくてはわからないことである。重要なことは生活と結びつける努力をすることである。プザーの場合は、子どもの生活経験の中に、実庭用、自転車の警てき、警報器等とはいつてきている。そしてできたら家にとりつけようという目的がある。この場合は市販のものと同価値のものでできるといことがかなり興味をひいている。しかし教材を選定するときにすべて生活と結びついたものでなければいけないということになれば限られてくる。極端な場合は指導要領がそうである。だからここでは生活とむすびつける努力をするというほうがよい。リレーを教材にした場合でも、トランジスタと組み合わせて、いろいろな制御装置として近代産業になくはならないということを具体的に話してやれば、生活に身近でなくても、広い意味で生活や産業と教材を結合させたことになるのである。

4 教材研究の方法

授業の良否をきめる第1は教材である。教材に含まれている教育内容を含めて検討し、それに問題があるときは教材をかえなければならない。教材や内容に問題があるのに、それをそっこのけにして方法だけを論ずるのはあやまりである。指導要領のように実習例を規定してしまっておいてその中でよい授業をしろなどという方向は授業の原則を根本からふみにじったものといえる。

教材研究で最も重要なことは教師の教材解釈であろう。斎藤喜博氏の「授業」によれば「教師の教材解釈が、広く豊かであり、大きな振幅をもっていなければならない。授業の展開も豊かになり、大きな振幅をもち、そういう授業によって、教師も子どもも、創造と変革をしていくようになり新鮮になっていく」と述べている。そして教材解釈を次のような3つの段階をもうけている。

第1は、一般教養としての一般的な解釈であり、だれ

でも同じようにできることであり、だれでも同じに正確に解釈しなければならないことである。

2番目は、教師という専門家のする専門的な解釈である。これは、学級に現実にいるひとりひとりの子どもたちの、さまざまな論理とか思考とかを、教師が正確に知り、それと教師の解釈なり主張なりとどう衝突させ、子どもたちの論理や思考をどうつぶし、どう方向づけたり発展させたり拡大させたりしていくかということを考えることである。

3番目は芸術とか科学とかの、それぞれの専門的な分野でそれぞれ到達している研究成果を教師がはっきりと持っていることである。

この3つの解釈は、相互にからみ合い、ひき合って授業を創造的に展開する力となっている。

これを具体的に技術教育にあてはめてみるとどうなるであろうか。まず第1は、電磁石について教えるということであれば、電磁石について、その材料について、回路についてひと通りの解釈や説明ができるようにしておくことである。また、トランジスタを教材にするということであれば、トランジスタがもっているひと通りの基礎的な知識をもっているということである。

第2は、第1をうけて、この教材の中のどこでどんな作業をさせ、どんな問題をぶっつけ、それをどう組織するか、その場合たとえば、電磁石の強さをアンペアターンで教えるとしよう。そうすると、巻数と電流についていろいろと質問がでるだろう。そのときにどんな実験をしてやればよいか。そのためには、いろいろな巻数のものをあらかじめ用意しておき、教師が解釈を下せるようにしておくというようなことである。

第3は、電磁石というものが、物理学の中ではどうあつかわれているのか、また電気工学や電子工学の中ではどうか。また、現在どのように作られ、産業のどんな場面に利用され、どんな価値、役割をはたしているのか、書物で調べたり、工場などへ行って調べておくことである。もちろん、エルステッドに始まり、スタージャンンによって電磁石が作られ、ヘンリーによって改良される歴史的過程中、さらにそれが次にモールの電信機につながり、やがて電動機につながっていることなども勉強しておかなくてはならない。

金属加工でブチンの材料に何をを使うか、どこ業者からいかにタタITE買うか、何を準備しておけばよいか……などだけをし、あとは作らせて評価して返しておしまいというようなことだけではとても教材研究とはいえないし、したがって、次元の高い授業はできないのであ

る。

5 よりよい授業を求めて

今まで述べたような視点で授業を考えてみると、あらためて、学習指導要領は、いったい私たちにいかなる授業をする可能性を与えているのであろうか、またどのような授業を要求しているのであろうか。今さらながらそこにあらわれている欠陥を思い知らされる。

まず第1に、その目標の最初にあるように、「生活に必要な基礎的技術」であり、人類の文化遺産をという視点は全くはっていない。

今回の指導要領の改訂でも、栽培を全く除くような情報が流れていたが、これも、現在低調であるということをも理由にあげ、子どもを豊かにするのに何を与えるかという視点では考えていない。

第2は、生活技術の基礎を与える方法として、「取りあげる製品に則して指導する」とある。この場合則するものは実習例である。

指導要領は教科課程の最低をきめるものとして必要で、これがなければ全国ばらばらになって困るという常識論も成り立つかもしれない。しかし、技術科が完全実施されてから5年間、その間に教育内容の研究も、教科論の確立もできないのはなぜだろうか。私は、日本の技術科教育の研究を最もはばんできたのは学習指導要領があるからだと考える。学習指導要領にしばられていなかったら、子どもにいつまでも低次な知識を与え、ここまで教師を固定化してしまうことはなかったであろう。

そこで私は、よい授業をしようと思ったら、まず指導要領からはなれて、自由な頭で自分の授業を創造してみることだと思ふ。研究会などに行っても「指導要領との関係はどうなっているか」とか、「教科書との関係はどうなっているのか」という質問がまだ多く出る。そこには、子どもがよくわかるかどうか、子どもを発達させる価値がある教育内容が含まれているかどうか判断の基準ではなく、教科書や指導書にそっているかどうか、指導要領の枠からはみ出していないかどうか基準なのである。

中等教育資料の1月臨時増刊では41年度の学力調査の結果がでていいるが、この中に金切ばさみの使用法の正答率は高いこと(小問⑤)、それに比して刃物の切削のしくみをみる問題(小問⑥)の正答率が悪いことを上げ、「理論を理論として皮相的に取り扱うことなく、事象と理論を結びつける学習場面を豊富にして……」というこ

とに解決を求めているが、この結果はあたりまえのことで、現在の指導要領では、はさみの使い方を教えればそれで事が足りるようになっていてと解釈すべきであろう。

ILOユネスコの採択した「教師の地位に関する勧告」8. 教師の権利と責任の項では、職業上の自由として、「教職者は職業上の任務の遂行にあたって学問上の自由を享受すべきである。教員は生徒に最も適した教材および方法を判断するため格別に資格を与えられたものであるから、承認された課程の大綱の範囲で、教育当局の援助のもとで、教材の選択と採用、教科書の選択、教育方法の採用などについて主要な役割を与えられるべきである」とかかかれている（「教師の地位」日教組発行）

これはあたりまえのことで、自分が行なう授業について、どの教材や方法が最適かの判断まで自由をうばわれれば、その時からもう授業は死んだのも同じである。

授業を変革する第1は、まず教材を自由に選び、それに自分の解釈をつけることである。

第2には、教材解釈をあらゆる面から深くすることである。

第3は教師が教え込もうとする意識よりも、子どもを活動させ、問題をひき出し、それを組織していくことである。

斎藤喜博氏は「教師でも子どもでも、実践することによってだけ、自分を変えていくことができる。授業はそういう意味での実践の場である。しかし従来のような一般的な知識をただ伝達し、覚えさせるという授業の方法だけでは、大人や子どもの認識をたしかなものにしたり、自分の概念を他の世界に移行したり変革したりすることはできない。したがってそういう授業では教師も子どもも自分を変革していくことはできない」（授業）と書いている。しかし授業によって子どもを変革し、同時に自分をも変えていくことはそうかんたんにできること

ではない。

しかし、中には授業の一部分の中でも教師の考え方を変えることにより、子どもの概念を変えていくこともできる。たとえば、回路計を教えると必ず単位を教えなければならない。抵抗の単位はオームで1000Ωが1KΩで、1000KΩが1MΩであると教える。しかしこれもうこれ以上くふうの余地がないというそうではない。1Ωというのは1Vの電圧を与えたとき1Aの電流を流すような抵抗で、これを基本にする。しかし、実用的には抵抗が非常に大きいものが多いので、これを10³ごとに区切って、KΩ、MΩというような単位を作っているというように説明するのはどうだろうか。このことによりいちいち、暗記しなくても、単位の意味と共に大きさの比ができるようになるのである。

あとがき

今年の研究大会のテーマについて何か参考になるものと思い書いてみたが、あたりまえのことを、あたりまえに書く結果になってしまった。授業の変革などといってもそう急に自分の授業を変えられるものではない。しかし、現在の指導要領や教科書にしばられている限り、私たちの研究は進まないし、よい授業もできない。そのうちに指導要領は変わってしまう。今度の改訂では、標準時間数や実習例の表示を止めるそうである。今までもそんなものにしばられていたらなにもできないことはわかっていた。しかしなぜつまらない実習例などにこだわっていたのか私たち教師自身がほん気になって反省してみる必要がある。夏の大会では、わずかでもよい、自分の授業の中から新しい視点を出しあって、技術・家庭科の教育内容や教材、さらに教科の性格など主体的に考えていきたいものである。

（東京都葛飾区立堀切中学校）

*

*

*

*

技術学習における 生徒のつまずき (その1)

—入門期の製図学習から—



村田 昭 治

はじめに

各学校の職員構成等により、1年生から同じ生徒をじっくり観察することができないのは非常に残念なことです。しかしながら、機会あるごとに、教師が怠っている、おおよその生徒の発達段階とか、現状での自己の最良の教え方とか、教授プログラムが、果して、子どもたちにどのように受けとられているか確かめようと努力することはきわめて重要なことと思われまます。教育課程の再編成期を目前に控え、教育内容の革新、教育方法の改善が叫ばれても、現在の被教育者（生徒たち）の受容能力についての豊富な資料にもとづく、科学的な分析がなされなければ、実り豊かな成果は期待できないと思われまます。こうした考えに立って、たとえ、ある特定の地域の特定な教師による結果であり、その1つをもって、結論はくだせないとしても、実証的なデータの蓄積の方向をたいせつにしたいと思うのです。そこで、4月、5月の2か月間の授業の中で授業の折にふれて記録したことからや中間考査の結果などを参考に「技術学習における子どもをつまずき」について考えてみたいと思ひまます。

1 入門期の製図教育

製図教育が一般普通教育として位置づけられたのは、おそらく、技術・家庭科がはじめてではないかと思われる。もちろん、職業教育としてのそれや、数学教育としてのそれは古い伝統を持つ。

われわれは、先に、「技術科の指導計画」（国土社）を刊行し、そこに1965年現在の時点での試案を提出した。

そのねらいは、

- ① 立体を平面にあらわす描図能力を養う。

- ② 平面にあらわされた図から立体を頭に描くことができる能力——読図能力を養う。

- ③ 製図におけるJ・I・Sなどの最小の約束ごとを知り、その必要なわけを理解させる。

- ④ 正しい図面を能率的にかく方法を体験させる。

(以下略)

指導プログラムは、前掲書P18によった。

(1) 絵画的な方法で立体をかきあらわす。

最初にA. 板金を用いて使った角形容器（図1—a）と、空かん（図1—b）を生徒に充分呈示し、よく見えなとか形がわからない人がないか入念にたずね、納得した状態でフリーハンドでかかせた。制限時間3分。用紙は白紙を用いた。

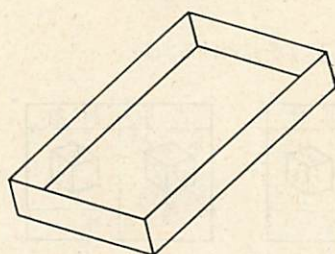


図1—a

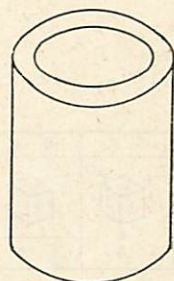


図1—b

対象 杉並区立西宮中1年生
調査時 1967, 4, 21日

図1—a について

ア斜投影に近い状態で描いたもの
イ不等角投影に近い状態で描いたもの
ウ正しく描けなかったもの
に大別できる。

知能検査（新制田中A式知能検査第2形式）の図形問題との関連

ア 問題の種類

(i) 正方形を作る問題



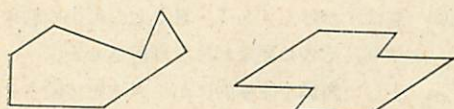
7番

14番



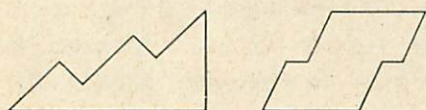
21番

56番

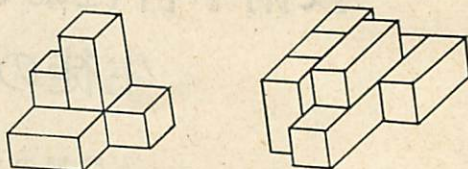


76番

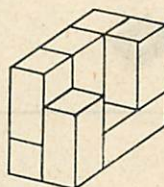
77番



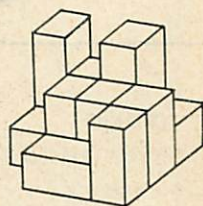
(iii) 机に付いている直方体を数える問題



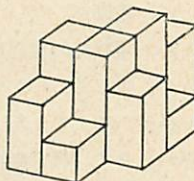
42番



49番



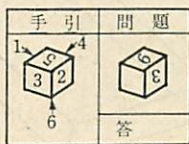
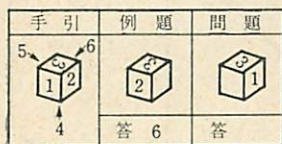
63番



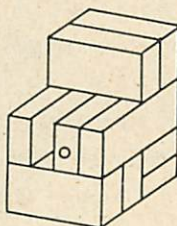
98番

(iv) ○のある直方体についている他の直方体を数える問題

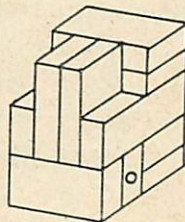
(ii) さいころの面にある数字を見つける問題



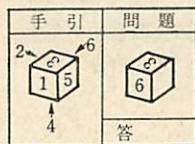
28番



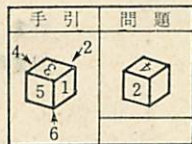
84番



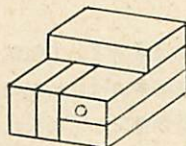
105番



35番



91番



新制田中A式知能検査(第2形式)中学校・高等学校用では数字を見わかる問題, 空白の()に言葉を入れる問題, 同じような関係の言葉を探す問題, 指文に従って○や△□に数字等を記入する問題, 反義語の問題等に

まじって, 前換のような5種類の図形や, 立体空間認識をためす問題が15題含まれており, 合計105の設問から成立っている。本校の1年生の場合は進んだ生徒で70~80ぐらいまでであった。

イ 結 果
○正 ×誤 /無答

問題外 氏名	着														得点	図立 順位	知能偏 差値	描 図				
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98				105	α°	β°		γ°
Y・I	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	/	/	11	1	58	45	10	125	不等角投影的な図
E・K	○	×	○	○	○	○	○	×	○	○	○	/	/	/	/	10	2	58		40		斜投影図
M・N	○	○	○	○	○	○	○	×	○	/	/	/	/	/	8	3	73		45			斜 "
Y・K	○	×	○	○	○	○	○	×	○	×	○	/	/	/	8	3	85		21			斜 "
H・M	×	○	○	○	○	○	○	/	/	/	/	/	/	/	7	5	70		42			斜 "
K・K	○	○	○	×	○	○	×	○	/	/	/	/	/	/	6	6	64		40			斜 "
T・S	○	×	○	○	○	○	○	×	×	/	/	/	/	/	6	6	69	37	38	105		不等角投影図的
S・S	○	×	○	○	○	○	○	/	/	/	/	/	/	/	6	6	61	7	45	128		不等角 "
E・I	×	×	×	○	○	○	○	×	○	×	/	/	/	/	5	9	70		50			斜投影図
M・I	○	×	○	○	○	○	×	×	/	/	/	/	/	/	5	9	62	3	50	125		斜投影に近い感じ
T・K	×	×	○	○	×	○	○	/	/	/	/	/	/	/	5	9	61					つまづき
E・S	○	×	○	×	○	○	○	×	/	/	/	/	/	/	5	9	67					つまづき
T・S	×	×	○	×	×	○	○	×	○	/	/	/	/	/	5	9	75	32	11	137		不等角
H・H	×	○	○	○	○	×	×	×	×	○	/	/	/	/	5	9	80	36	36	108		不等
Y・T	×	×	×	○	○	○	○	×	×	×	○	/	/	/	5	9	70	2	28			斜投影に近い感じ
K・A	×	×	○	×	○	○	○	×	/	/	/	/	/	/	4	16	63	28				斜投影的斜辺左側
M・T	○	×	○	○	×	○	×	/	/	/	/	/	/	/	4	16	58	8	58			不等角投影図的
T・N	○	×	○	×	×	○	○	×	/	/	/	/	/	/	4	18	67	36	47	97		不等負 "
K・M	×	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×	/	/	/	4	18	60		57			斜投影的 "
A・K	×	×	○	×	×	○	○	×	×	×	/	/	/	/	3	20	54					つまづき
Y・K	×	×	○	○	○	×	×	×	/	/	/	/	/	/	3	20	59	-15	48			負の α° がついて いる
M・T	○	/	○	×	×	×	×	○	/	/	/	/	/	/	3	20	66		58			斜投影的
Y・T	×	×	○	×	○	○	×	/	/	/	/	/	/	/	3	20	47					つまづき
H・T	×	×	×	×	○	×	○	×	×	×	/	/	/	/	2	24	60	18	30	132		不等角投影図
S・H	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	/	/	/	/	1	25	47					つまづき
T・I	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	26	59	4°	45			斜投影的な図
Y・U	×	×	×	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	26	35					つまづき
正答数	12	4	21	15	17	20	16	5	6	5	4	1	1	0	0	128						

この結果は表Iの通りである。

- 15問のうち10問以上正答を得た2名はいずれも知能偏差値はこの学級の平均 ≈ 64 よりも低い58の生徒であった。
- 図形立体関係の正答数の平均は4.74であるが、正答数4以下の生徒の知能偏差値の平均は56.2で正答数5以上の生徒の知能偏差値の平均は68.9になる。プラスの相関があるように思える(図2参照)
- ただし、正答数、1010以上に知能偏差値の生徒が2名もいることや、知能偏差値59で正答数0という事実は軽視できない(図2参照)
- これだけの結果から結論めいたことは言えないが③の事実は製図教育の可能性という面から考えてみなければなるまい。
3分間描図の結果をみよう。

生徒にフリーハンドによってかかれた図は、表Iの右側欄のような結果となった。

各人の図について紙の端の線を基準として、図3のように各角度を α° 、 β° 、 γ° として測定してみた。

この結果から、特別な指導なしにスケッチ風にかくと生徒は、斜投影図のないしは不等角投影図的な図をかく。この表現能力を足がかりとした、指導計画が必要となる。

- なるべく3つの面が見えるようにおいて描く。
- 平行の保存されるか角は保存されない
- 垂線は垂直に
- 円は長円にかく

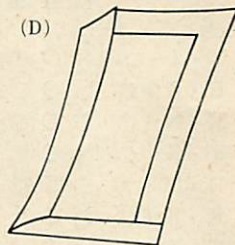
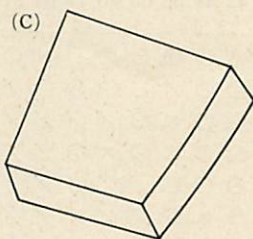
絵画的描図指導前に生徒のおちいりやすい内容はなにか。6名の生徒の図は別紙図4A, B, C, D, E, F

	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	
11							•						1 1
10							•						1 2
9													0 2
8	•			•									2 4
7				•									1 5
6				•	•	•	•	•	•	•			3 8
5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			8 16
4				•	•	•	•	•	•	•			4 20
3				•		•	•	•	•	•			4 24
2						•							1 25
1									•				1 26
0							•					•	2 27
	1	1	1	5	4	7	5	1	1	0	1		
	1	2	3	8	12	19	24	25	26	26	27		

図2 図形立体正答数と知能偏差値

知能偏差値54
図形正答 3

知能偏差値47
図形正答 3



知能偏差値47
図形正答 1

知能偏差値35
図形正答 0

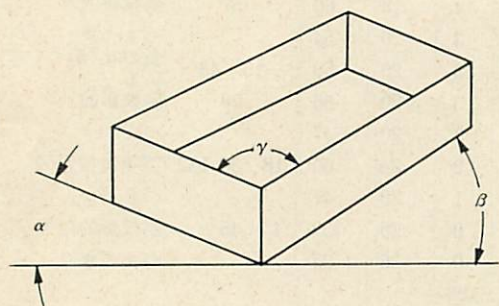
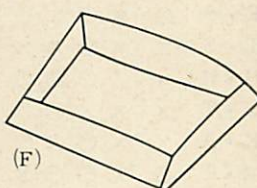


図 3

である。これらは上の4つの指導の要点によって矯正することはきわめて容易なことであった。

絵画的描図においてもその難易度がある。私が考えていたよりは、斜面を含む立体をかくのは生徒にとって、かなりむずかしいように思われた。

各辺が直角に直線で交わる立体でかなり複雑な立体までかき、円弧と直線、直線と斜線でかこまれた立体をかかせることにした。

各辺が直角に交わる場合は、椅子の材料の角材を図5のように長い辺と短い辺が2:1になるように切ったものと立方体に作ったものを接着剤ではりあわせ、図6のようなものを作るとよい。

本校ではありあわせの余り材を用いたため生徒に寸法をきかれりして能率的でなかったので新しい模型製作では上の方法をとることにした。

知能偏差値67
図形正答 5

知能偏差値59
図形正答 4

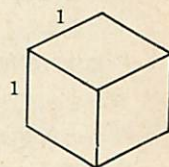
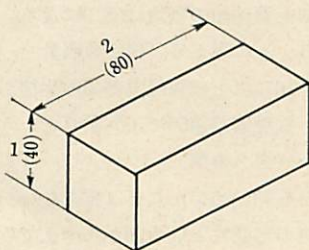
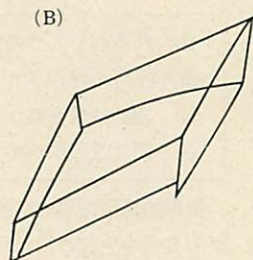
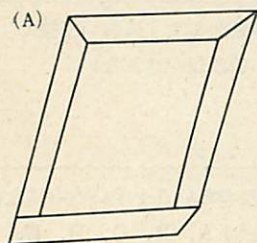


図 5

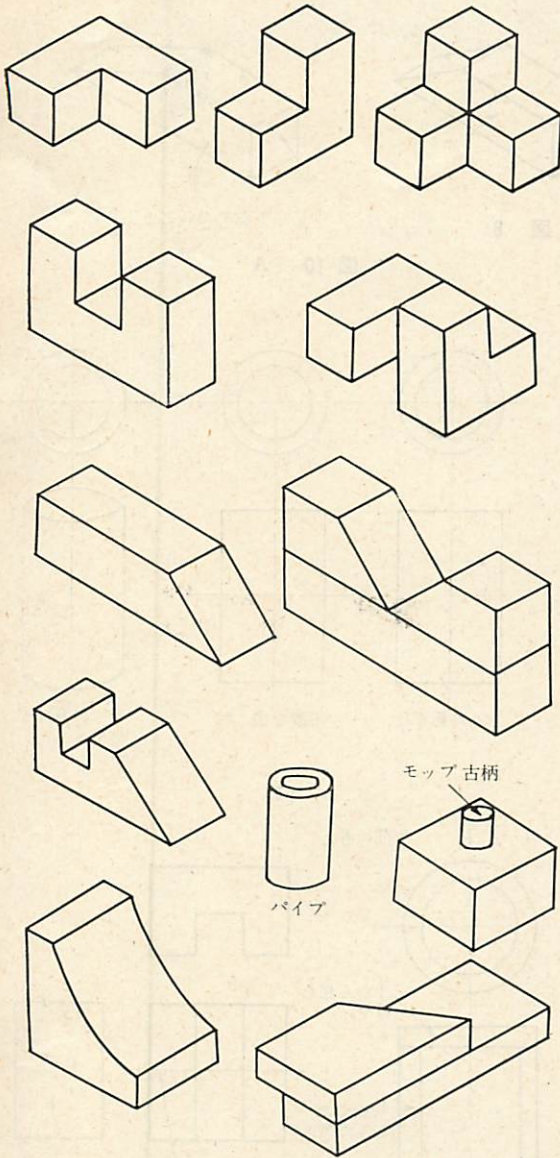
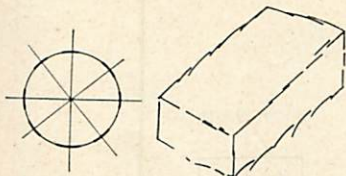


図 6

フリーハンドで線を一度で真直ぐ角にかく能力は将来、道を尋ねられた場合など白紙に道路を平行にかける



ようにするためにも、また図を構成するのは線であるという点からもきわめてたいせつである。しかし生徒の立体の描

写では図7のように短い線をつぎたしていく方法を取る場合が多い。

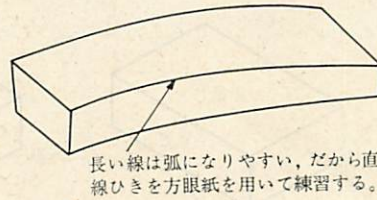


図 7

て、じょじょに矯正できる。円をかく場合も白紙に練習させるより方眼紙を用いたほうが上達が早い。

最初に白紙にかかせ、方眼紙で練習し、また白紙にかかせてみる。このような方法がのぞまれる。

(2)三面図・線の種類・図面の省略

複雑立体になってきた段階で、三面図を指導する。

前から見たところ	正面図
上からみたところ	平面図
横から見たところ	側面図

を教えて、これまでにあげたような立体を方眼紙にフリーハンドでかかせる。

ここでかくれ線の指導をする。立方体や直方体の図をかいている場合、むこう側の辺をどうして表わすか、問題意識をもたせ、かくれ線を指導する。

円柱・パイプを題材として、中心線を指導する。

また、指導過程で、「どこを正面にするんですか」という質問がよくでる。この段階で

正面の決定のしかた考え方を指導する。

これまでにした立体模型で、正面、黄色、側面緑、平面赤にぬっておいた。初期の指導により考えだと思っていたが、斜面を含む場合は問題が残る。たしかに斜面と平面との境界ははっきりして結構なのだが側面からは実長でなく厚さが表われ、平面からも実長でなく投影された長さが表われ、いずれも色が同色であるのでむしろ斜面は色をぬらずに考えさせたほうがよいと思われる。

そしてこの色のぬってない部分(斜面)を横から見たときは、緑色の面と同じ形にみえる——として側面をとらえさせたほうがよいのではなからうか。

線の種類もこの段階では、太い線、中位の線、細い線形も、つながった線、破線、一点線にとどめる。

ここで円柱のような場合、正面と側面が同じ形になるので、側面図の省略ができることを教える。

ここまでの指導で4時間を要した。

(3) 中間試験

の結果から
15分間に5つの
図形をかかせた。
問題1つぎの見
取図を第3角法に
よる正投影図で表
しなさい。

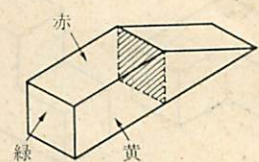
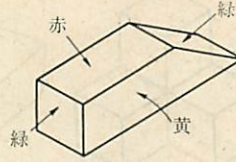
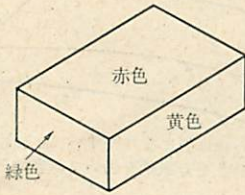


図 8

改めたいこと

図 10-[A]

ただし寸法は各三面図の関係が正しければよいものとする。(図9)

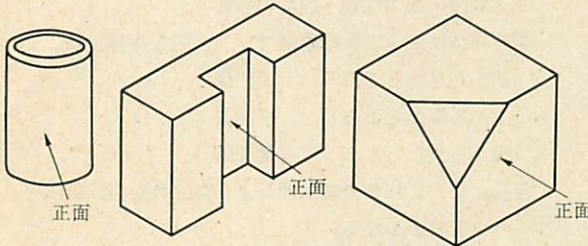


図 9

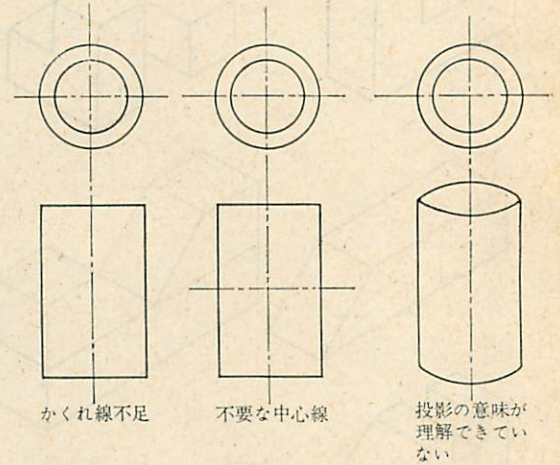
用紙は白紙でそこにフリーハンドで記入する方法をとった。

	正 答	一カ所ミス	二カ所以上ミス
①	63	18.5	18.5
②	55.5	33.3	11.2
③	33.3	51.9	14.8

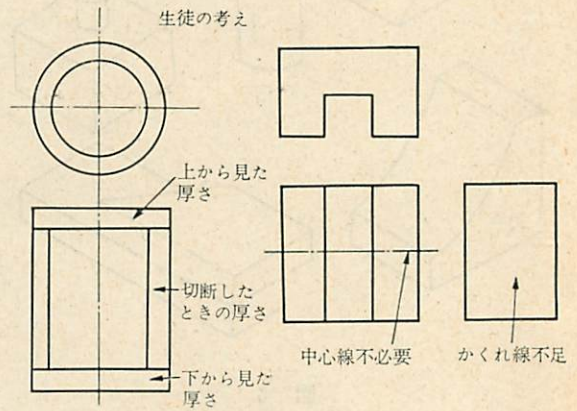
①についてのミスは、かくれ線ないし中心線なし。正面図に横の中心線を記入した。第一角法でかいた。
※特殊な例としては、図10のbのようなものがあった。
答案用紙を返すときそとときいてみた。この線はどこにあらわしているの「厚さなんだ」「まちがっちゃった。点線でかかなくっちゃいけなかった」という。横の内側の線は上と下のふちの厚さだというのである。これは1級1名であったが考えさせられる事例である。

全体を通して、中心線についての理解が不足しているように思われた。中心線は実際にどうして必要なのか。製作の経験や製図器具を用いてコンパスで円をかくことなどと結びつかなければ忘れさられてしまったり、また不要な中心線を記入することになりやすいのではなからうか。

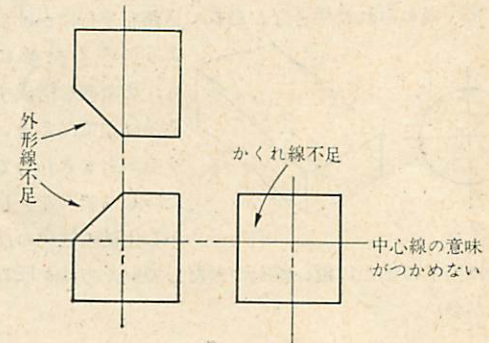
③の誤答の大部分は図10のdのようなものであった。切りとったということだけが印象に残っているように思われる。



[B]



[C]



問Ⅱ つぎの投影図から見取図をかきなさい。ただし寸法は各部のつりあいをとれていればよいものとする。

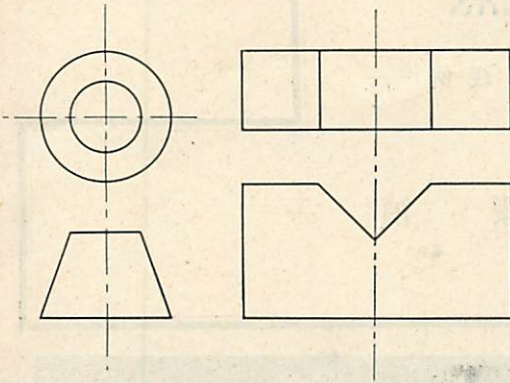


図 11

④ ⑤についての結果はつぎのようである。

	正 答 率	不完全なもの	誤 答
④	48 %	29 %	50%
⑤	70.5%	29.5%	

④はこれまで1回も練習したことがない問題ではあるが半数が図11のような誤りを犯したことに驚かされた。

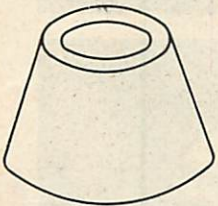


図 12

以上のテスト結果、

平均 $(\bar{x}) \approx 64$ 、標準偏差 $(\delta) \approx 16$ でヒストグラムは図12の通りである。

またそれにひきかえ、Vブロック状の図はかなり複雑にもかかわらず授業中1回練習した効果であろうか、かなりきれいにかけている。29.5%のものはいずれも線がきたないとか、やや平行が乱れているなどによるものである。

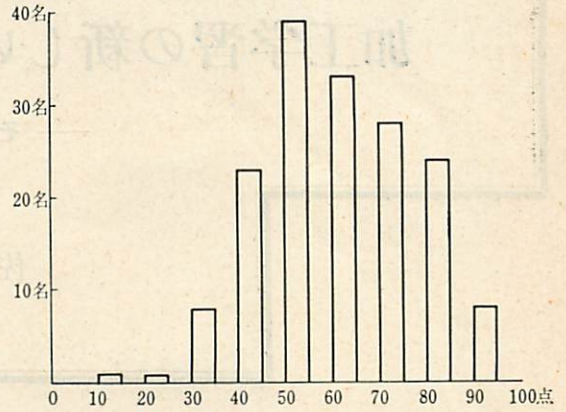


図 13

参考 平均点の算出は

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N} = A + \frac{\sum fx'}{N} \times d$$

標準偏差の算出は

$$\delta = d \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2 fi}$$

$$\approx \sqrt{\frac{\sum fx'^2}{N} - \left(\frac{\sum fx'}{N}\right)^2}$$

によった

製図学習前の生徒の実態から、4時間目までの指導の結果についての考察であったが、結論めいたことはいえないが、6月の例会で参会者から述べられた。

「生徒のつまずきは、結局のところ、教師の指導計画指導法のつまずきであり、教育課程のつまずきにも間接的につながっていく」ということであった。

次回 機械学習における生徒のつまずき

第3回 製図学習における生徒のつまずき(その2)

(東京都杉並区西宮中学校)

技術・家庭科教師の必読書

技術教育の学習心理
技術教育と災害問題
生産技術教育

<国土社>

清原道寿・松崎巖著
A5箱入 価 900円

原正敏・佐々木享著
B6 価 500円

桐原 葆 見 著
A5箱入 価 550円

加工学習の新しい視点

— その実践例 —

佐藤 禎 一

まえがき 今までの加工学習のあり方について、技術教育のありかたの提言と共にいろいろ発表してきたが、特に5月号“手工具はなぜ必要か”の後編として、実践例をあげて、意図することの一端を明きらかにしてみたい。また、今までの過去10年間に近い提言と、別段に変わった視点がとりたててあるわけでもない、と言えばそれまでである。加工学習を教材化してゆく基本的な型は特にそうである。すなわち（今までのことを若干、まとめてみると）

1. 使用価値のある製品をつくる（おもちゃも丁）
2. 「製図」学習は、加工單元の中にとりこまれていく（あたりまえのことと思うが）
3. 技術教育上の「概念化」は、「切削」「力のモーメント」「三角形」などを基本におさえ（……“おさえる”というが、それは感覚的経験の定着——概念的に想起される程度の運動神経の反応体制の形成——呼称・名称の定着一般化と、その特殊への応用）た上で
4. 加工法の系列（5月号参照）に従う
5. 「材料」学習も、以上の発展の中で深められる。

などのように、まとめられる「型」を持っているわけである。さて、本年度の加工学習の中から2～3の單元を例にとって、述べてみたい。その前に、1, 2学年における製作単元の題目だけをならべておく。

- [1年] ① のみによる木彫もけい ② 小箱*
③ 板材によるこしかけ* ④ 薄板金の箱
⑤ 1ミリ軟鋼板による金具 ⑥ もけい

- [2年] ① 機構を利用したもけい ② ねじまわし

*本誌1965年7月号、または国土社刊「技術科の指導計画」1966に詳細。

実践例その1 木彫もけいの製作

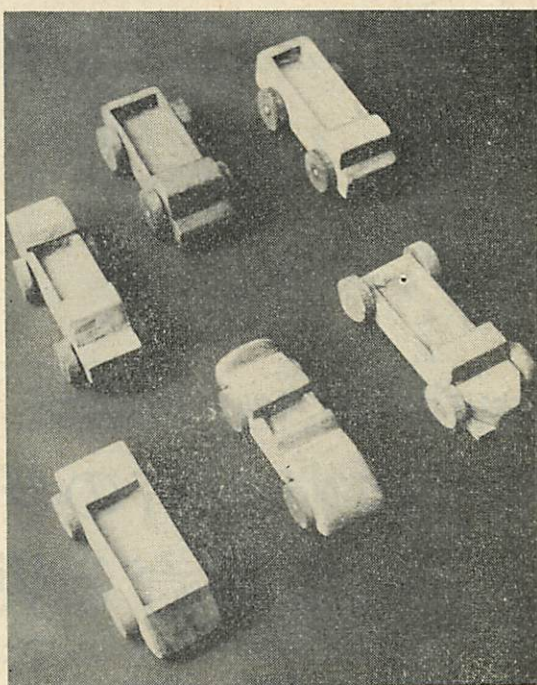
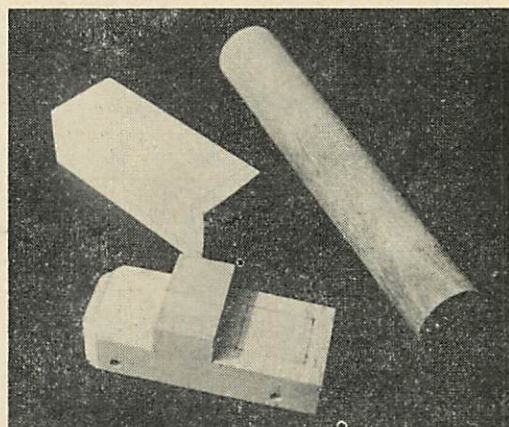


写真1 写真2

〔ねらい〕 1年生に木工工具の使用をできるだけ集中的にやらせる中で

1. 運動神経の発達、安全の確保、加工能力の定着と発展を図る
2. 角材にとりくむ中で、せんい方向、木材の強さ、加工法の特徴を総合的に認識させる（たて・よこびき、かんな、のみ）
3. のみ、かんなを砥ぎながら用いることを強制し、「切削」「刃もの」についての感覚的認識を成立させる
4. 工程や加工可能範囲は、労働手段（ここまでは工具・施設）に制約されることを知る。

〔学習過程の特徴点〕

この教材は、草花の立札づくりの次の単元として考えられているが、

1. 方眼紙に第3角法（このことは教えない）で設計図（ $\frac{1}{1}$ ）をかく
2. 材料どり（つが材・40×50×140~150）においてのこによる切断面の直角度を検査する
3. 工程が明確に制限を受ける。すなわち、車体につ

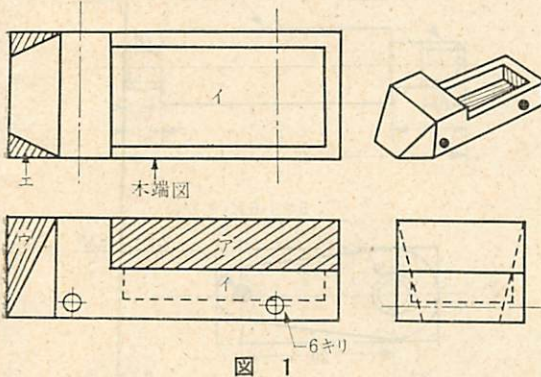


図 1

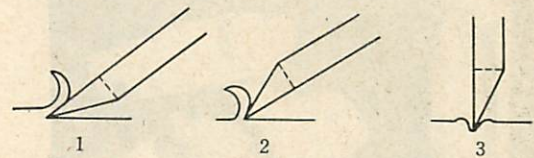
いては、材料どり→素材修正（かんな）→けがき(1)→穴あけ（木端面が平面でなくなると車軸穴が正確にあかない場合があるので）→ア（図1）の切断→けがき(2)→のみによる掘削→エ、ウの切断（ここをアと同じ工程でやると、掘削時の材料固定ができなくなる）→仕上げ。車輪は、2年生の木工せんぱんオペの際の素材利用、輪切り→中心測定→4.5ミリつぼざり穴あけ。車軸は竹丸箸（5φ）。

〔本単元設定について考えたこと〕

1. 初歩的なものとしては、困難性があるが、寸法規定がなく、自由設計（自動車・モノレールカー・舟などが多い）なので、製作意欲は旺盛である。
2. 寸法規定はないが、直角・直線・平面・曲面等に対

する相当正確な作業が要求され、工具の使用頻度も「習熟」が、一定限度の範囲であるが期待できる程度に多い。特に5月号で指摘したような工具の系列の中で、のみ、ナイフの系列を深めるよう考えたもので、のみの使用と「とき」によって「刃もの」「切削」についての基本的な面について、総合的な経験を与えることができる。たとえば、以下のような点を確認しておく。

- (1) せんい方向に特徴をもつ木材について、作業目標達成過程の中で、「一体化された」材料経験を得る。それは、運動神経上、感覚的に記憶される「抵抗感覚」の保存が、材料経験（切る・けずる・ほる・割れる・ひっかかる・さかめがたつなど）と一致していることを意味する。
- (2) のみの用法3通り——実は刃ものはたらきの基本形——図2



この中で（図2の1）が、かんな身のしこみの原理となることを指摘され、感覚的にも理解できるようにする。
(3) 「とき」による刃先の形態（形状）の確認と、「切れる」ことの実践の確認。「とき」は以前に本誌で紹介したことがある「刃ときホルダ」使用——角度の一定——刃先斜面の平面度、直線度の観察（裏ときでも）。いずれも刃先——三角形の頂点——微小な面、線による切れ味を感覚的に保存させる。

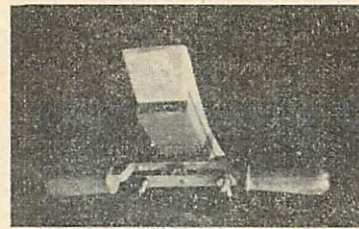


写真 3 刃ときホルダ

(4) (3)による工具自体へのとりくみ、すなわち、被加工材だけでなく、労働手段の改変へのとりくみの初歩としての意義。

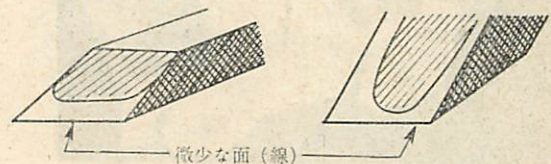


図 3

(5) 安全性の確保——刃先を下に向けて持ち歩くこと。
加工中、刃先がはずれてもよいような条件を確保——加工材の固定法にも関係するが。(その他省略)

以上のようなことを考えて、本年度から実践に移してみたが、心配するほどのことはないようである。生徒は非常に注意深く作業を進めている。しかし、立方体空間をつくる(掘りとる)ことは、そうまくゆかないで、古代の丸木舟のようなものもできる。私が、5月号で述べたことの基本の一つに、技術教育を技術史と深い関連を持たせるべきだ、という従来の主張の実践化がある。うまくできない生徒には少々気の毒であるが、これはよい教材として生かすことができる。

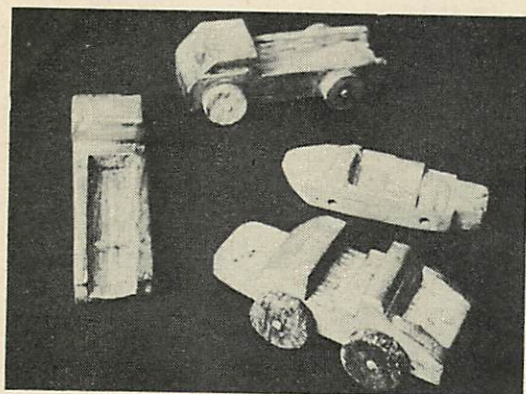


写真 4 うまくできなかった例

実践例その2 機構をもつ模型の製作

この単元は、2年生の機械学習と一体化されて設定されている。ここで、機械学習の内容展開を述べるいとまはないが、この単元に特に関連のある点にふれると、
1 切削理論の初歩(切削角と切削速度の関係等)を、加工学習のまとめとして学習、その中で、木工せんばんのオペ、金工せんばんのオペレーション。

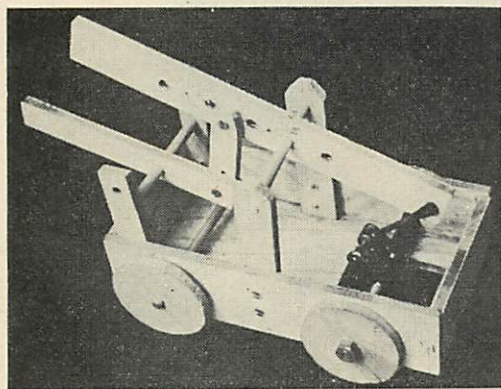


写真 5

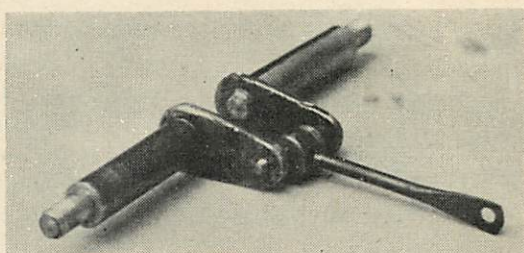


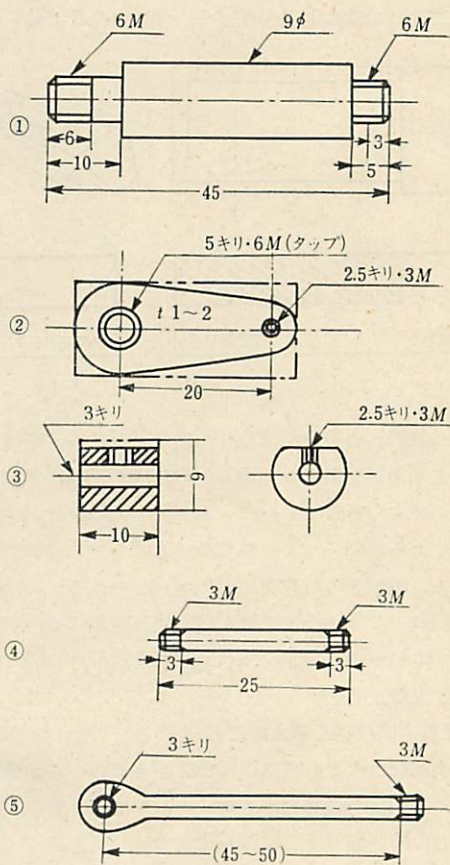
写真 6

2 工作機械についての学習——などから機素・機械製図、機構の学習——そして本単元へ——さらに、やや専門的分野、すなわち回転軸に加えられる荷重(ギアなどがよい例)・軸受などへ進み、材料学習を深めてゆく中で、「ねじまわし」の製作、ということになる。

[本単元の特徴]

1. 作業は比較的容易であるが種類が多い。材料費も安い(クランク部は20円ぐらい)
2. クランク部だけは統一して製作、機構運動の変化については、自由設計である。

図4 部品図



3. 時数がかかるので、木材部は授業外（家庭・放課後等）に $\frac{1}{2}$ ぐらいまわす。

4. 部品加工を班ごとに回転させる。中には分業方式をとる班もでてくる。

さて、この中で重要なのは1と2についてである。要点を述べておく。

〔てこクラックの製作〕（組立図省略・写真6参照）

部品①はクラックシャフト（2本）・6φミガキ軟鋼棒で代用も可、その場合は段削りなしで、車輪の固定には、固定板を製作する必要あり。端面削りはやらせる。

②……クラックのうで。素材（二点さ線）のうちに穴あけ、ねじ立て。そうしないと万力に固定できない。

③……連接棒大端部、3Mタップのところまでタップを折る（10人中1人ぐらい）。

④……クラックピン（模型店でピアノ線を買う）。

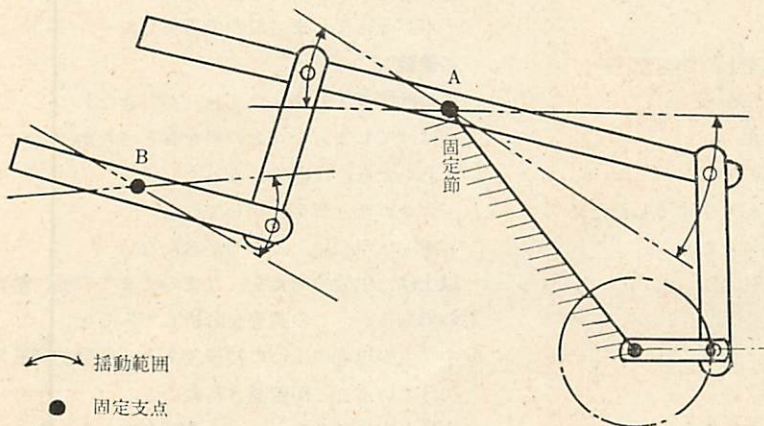
⑤……連接棒、3キリのところは、熱間鍛造で平らに伸ばす、厚さ約1ミリ。空冷処理。

40人クラスで、班ごと部品回転作業。約7～8時間。

〔機構の設計・製作〕

クラックの回転半径20ミリであるから、運動量最高40ミリを基準に、2節リンク連鎖の設計をする。例（写真5）をとると図5のようになるが、なかなか設計できない生徒がいる。平面上ではよいが、いざ立体的になると支点・支柱との関連で、車体からくる制約に迷うのである。特に側面図は、ほとんどの生徒がいやがる。これは直接製作しながら考えるほうがよい。図5のように、うでの固定支点が、クラック軸と水平面上にない場合、運動範囲の作図に迷うが、固定節の概念を応用すれば、クラック軸とA点の間は全くの空間であるが、作図学習で

図 5



身につけた能力を発揮できるようになる。運動部分の形態は、その他多様な設計が可能であるが省略する。*

* 機構模型の製作は、名古屋大会以来、木村政夫氏の実践に負うところが多い。現在本誌に論文連載中。

〔本単元の問題点〕

1. 施設・工具準備等がある程度完全になっていないと工程に無理が生ずる。本校の場合、木金工室併用、何れも9台の工作台、箱型万力36台。3尺旋盤は2台、ユニマット旋盤2台を併用している（写真7参照）。

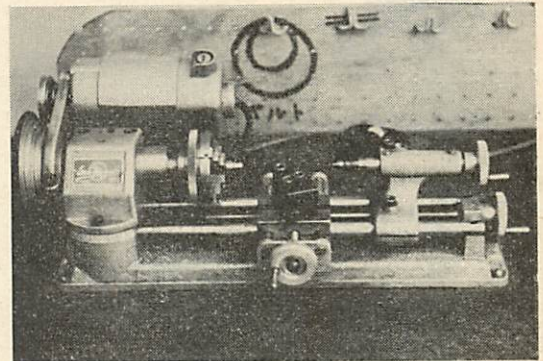


写真 7

2. 機械学習との関連で、どの教程に入れるかは研究の要がある（6月号小池氏所論等参照）。

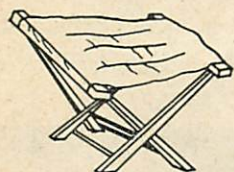
〔今後の問題〕

加工学習といっても、単元の「ねらい」を明らかにし、単なる「ものづくり」に終らせないことが必要であるが、生徒の旺盛な製作意欲や、教師の援助・準備等の多忙さの中では、なかなかむずかしい。測定・実験学習や、製作過程で生ずる諸問題を予想し、整理して学習過程の中に教材化しておかねばならないので、準備・教具づくりに時間がかかる。教科書の通り一べんのうけ売り

授業とはちがって、自らが授業をしむわけであるので、工具・測定器・教具・実験装置等、すべて自分の授業体系に合わせて整えねばならない。と同時に、教師の技術教育観の確立のために常に反省し、実践を検証し、結果の処理も、次の考えに役立つようなデータをとることを含まねばならない。

（東京都武蔵野市立第五中学校）

加工学習における教材と授業の変革



保 泉 信 二

1 調査結果とその分析から

調査事項：「加工学習における失敗とその原因」

対象：2年の加工学習＝折りたたみ椅子

方法：おりたたみ椅子製作の評価の段階で

①完成品の各部を測定し、工作図とのずれとその原因を考えさせた。

②各製作段階で、加工上、むずかしかった所および、失敗箇所を自由に記入させた。

③「今度作るとしたら……」の設問を設け、どことなくふうが必要か、の3点について調査した。

(1) 工作図通りにできなかった点について(実数は省略)

ずれ	シートの大きさ	-40～+57
	横の長さ	-20～+77
	たての長さ	-39～+15
	高さ	-32～+23
	両脚のすきま	-3～+20
	脚の長さ	-7～+12

その原因として

- 工作図に合わせて部品加工をしなかった
- 材料を有効に使おうと思ったから
- 材料の不足、質がわるかった
- 工作図より大きめにとったので
- ガタガタしないように、すわりやすくしたため
- ほぞ組みがうまくできなかったため
- 材料の厚み、巾を計算に入れなかった
- ほぞ組みに失敗したから
- 材料が狂ってしまった
- 友達に作ってもらったので

(2) 各製作段階でむずかしかったところ

<木取り>

- 寸法通りにいかなかった
- 切り込みすぎ
- 斜めに切るのに失敗
- のこぎりが、よく切れなかったのだ。

<部品加工>

- 材料の厚みを計算に入れなかった
- ほぞ、ほぞ穴がまがってしまった(スミがきちんと削れない)
- 1箇所だけ短く切ってしまい、それに合わせたため
- ボルトの穴、ほぞの穴の位置をまちがえた(位置がずれてしまった)
- ノコギリ、ノミ、カンナの加工上の失敗
- 穴あけ、ほぞ穴作りのとき、うらがわがよく、きれいにあげられない

<組立て>

- ほぞ穴が大きすぎた
- ほぞ穴が小さすぎたのに、むりにおし込んでしまったので、かけたり、さけてしまった。
- ほぞ組みがぴったり合わない。
- 木がそってしまったので苦労した

<塗装>

- つけすぎてしまった(むらができた)
- はげてしまった(との粉をおとさなかったので、かわいたら、はげてしまった)
- ガサガサ、ザラザラしている。
- ボンドのついたところがきかない

以上は、生徒の考えを、なまのままで、整理したものであるが、この調査を分析してみると、

②中学生の思考の1つの特徴である「総合的判断力」に欠けていることが確認されたこと。

事物の内奥にせまって、その概念をとらえたり、因果関係を追求しようとする能力に欠けているということ

である。

たとえば、部品どうしの関連、穴あけ一つの作業でも、その穴の位置自体が、他の部品との関連の中から位置づけられていることを忘れてしまっている。これは、板の厚さを計算に入れなかったとか、ボルトの穴の位置がずれていたとかの表現の中でよみとれる。

よいものを作ろうとする意欲を十分もちながらも、その努力が一つに集中してしまい、部品一つ一つが、組み合わせられていることを忘れ、総合的に考えようとしていない一面がうかがわれる。

⑥考え方が断片的であり、経験的である。

工作図に合わせて作らなかつたとか、ほぞ組みが、ぴったりしなかつたとか、われてしまったとか、組み立ててみたら二つの脚が合わなかつたとかの例でもわかる通り、経験的である。

⑦製作意欲は十分にもちながらも、一度挫折してしまうとその意欲が消えてしまう。

よいものを作ってやろうとかの意欲は示すが、一度失敗してしまうと、部品の大きさをかえる（設計変更）なりして組みかえようとする能力に欠けている。

⑧失敗の原因を合理的、科学的に解決しようとしていない。

たとえば、失敗の原因の解決として「ちゃんと測って、ゆっくりやれば失敗しない」とか、「先をいそがない」とか「あまりあわてず、慎重にやってみよう」とかの方法で解決しようとしている。

もっと、材質、工具、加工法へ目をむける姿勢があってよいように思える。

⑨作業の手順（工程）、見通しをたてるのが、にが手であること。

腰掛なりチリトリなりの製作で、何から始めてどう進めてゆくのにかについての類推や見通しの立て方がわからない。手あたり次第、手元に近いもの、やりやすいものから手をつけようとする。

いわゆる「安易な類推と軽率な実践」ということである。

⑩学習がエモーショナルで、感覚的である。

たとえば板金の切断などでも「うまく切れなかつたのでじれなくなった」、「手がつかれてよく切れなかつた」、「めんどくさくなった」、「ヤスリがけに、あきた」等の発言の中にみられるように、作業を順序立てて、ちみつにやろうとする努力に欠ける。

などの特徴がみうけられる。

特に、組み合わせの多い教材とか、部品どうしの関連をはかりながら加工するとか、はめ合いとかの要素の多

い教材（題材）を開拓することがたいせつである。

2 教材と授業

現行の教科書をみて、いつも感じることであるが、技術科の教科書でさえも、こまごまとした知識がもれなくもり込まれている。

それが受験体制とむすびついて、平板な知識のつめ込みに授業をおとし込んでいる。いままで受験科目に入っていることから、「習っていないことが試験に出た！」と非難されまいとして、あれも、これもと、手おちなく教え込むことに血まなこになっている教師が、技術科の教師の中にも多かつたように思える。

各教科の教師とも、このような姿勢で授業にのぞんだり、更に、おぼえなければ教師からも父母からも「愛のムチ」をたたかれたいしている現在の学校教育の現実を考えると、およそ教育の本質からふみはずれている。

教師が血まなこになるほど教育が混乱していることは体制なり教科書なりにも問題があるが、それは別としても技術科の場合、どんな題材を選ぶかは、直接、教育のなかみまでも規制してくる。

そのためか、題材を変えるということは、技術教育のなかみまでも変えることにつながり、現場でも現行の指導要領の実習例に対する批判は数多くあるにしても、新しい実習例に踏み切れる自信がもてなかつたのではないだろうか。

たとえば、教材を次のように考えてみるとしよう。

題 材：腰掛

中心テーマ：角材の加工についての基礎的技術

基本要素：考案設計、荷重と構造、木取り、カンナ削り、ほぞ作り、組立て、塗装、および工具・機械の使用法その他

上述のように教材を考えてみると、いままでの題材の開発なり、変革なりが、題材それ自体、および、中心テーマ（ねらい）だけからの発想から求めたきらいがありはしなかつただろうか。

教材を新しく見なおすためには、基本要素の科学的分析の上で教材をみなおし、教育内容の現代化をはかることのほうがより当を得ていることのように思える。

また基本要素も単なる羅列に終ることなく、その論理と、教材の中味を生徒の能力とのかかわりのなかから、きめられ、精選されてくるものと思う。

このように内容を精選しておくことは

⑧ すっきりした理解が成り立つこと

⑩ 教材を構造的に把握することは、学習の転移がた

やすく、次の教材へのむすびつきをたやすくする

- ◎ 教材を構造化することが、生徒の思考を深め、教育内容の現代化にむすびついてくる。

しからは、こうした教材を授業の中で、どう生かすかという点については、その学習方法はいろいろ考えられるが、(発見学習、問題解決学習、プロジェクト法など)教材のちがいにより、その学習法にちがいが生じてくるにしろ、技術科の授業は、系統学習を中心にすべきものと思う。

ただこの系統学習も昭和30年前後の、問題解決学習法に、反旗をひるがえして、デビューした当時の考え方よりも

- Ⓐ 子どもの経験に即した教育内容にすること
 - Ⓑ 内容も厳密な意味での系統性からのものでなく、子どもの成長に合った順序性をもった、幅のあるものであること。
 - Ⓒ 子どもの自主性を生かした、教え込みにおち入らないような授業を組織すること
- の3つを基調とし、あくまでも、「物を作る」ことのたいせつさを見失わないよう配慮しなくてはならない。

3 学習例

指導要領の中の実習例については、いままで、いろいろな批判がなされてきた。

のこぎりや糸のこで木を切り、くぎでとめ、塗料をぬることは、小学校ですでに経験済みである。

ここでは、のこぎりですぐに直角に切るとか、同一幅の板をカンナで削るとか、正確に仕上げることの経験は乏しいし、また切削理論、加工法にわたっての、科学的うらづけは学習されていない。こうした経験を得た子どもたちを前にして、考案設計からはじまる現行の本立ての実習例はあまり意味をもたない。

製作の意義は十分にありながらも、科学的なうらづけをもたない、また荷重や構造、板の厚みも考えなくてもその目的は十分果せる現在の実習例ではたして、技術の学習が十分達成されるものだろうか。

同じようなことは、チリトリ、ブックエンド、ブンチンについてもいえる。

技術についての広い視野に立って、技術的思考を高め技術の方法を学びとるような実習例を作り出してゆかなくてはならない。

以下2つの実習例についてご批判をこいたい。

(1) 1リットル“マス”の製作

◦材料：12×120×600のスギ板

325×325 (#30)のトタン板

黄銅くぎ、はんだその他の材料

◦製作の順序

1 lの容積計算→板の厚みを計算に入れて木わくの設計→内張り(図2)の設計

{木取り→カンナ削り→部品加工→組立て} →組立
{けがき→切断→折りまげ→はんだづけ}

(木わくに図1をそう入)評価

◦ねらいの重点

- a. 物質の量感覚をつかませる——合理的な生活習慣、生活のし方
- b. 正確に、寸法通りにつくる
- c. 基本的な技術を習得させる——板を直角に切る、削る、同じ幅に削る、板のくみ合わせ方など、

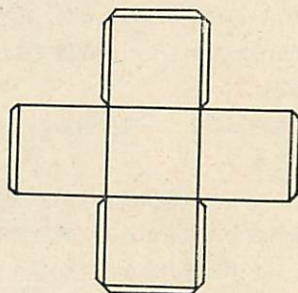


図 1

d. 計量計器としての加工上の技術

e その他、加工学習上の基本的技術の習得

(2) つり棚の製作

◦材料

12×120×2100のラワン

300×600のベニヤ板

くぎその他の材料

◦製作の順序…(略)

◦ねらいの重点

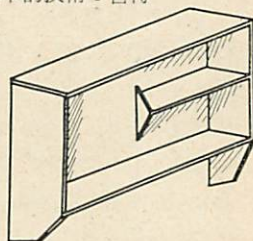
a 台所用品のコップ、ビン等を整理するものとして、荷重と構造との関係から教材にせまる

b 厚板金加工との融合をはかる。

c 板材の接合の方法についての知識理解

この実習例は転動をけい機に、本年度実践してみようとして取り組んでいるものである。

(東京都府中市府中第三中学校)





機械学習の教材と授業変革

小 池 一 清

まえがき

自転車学習プラス機械要素学習といったスタイルの指導実践は、今日しだいに革新されてきている。

機械学習として、生徒にどのようなことを理解させ、どのような能力を育てることがたいせつか。

ここでは、道具から機械への発達、機械の基本的構成回転運動の伝達、回転運動と変速、変速と回転力の変化の4つの学習指導だけに問題をしばって、実践の一端を紹介してみたい。

1. 道具から機械への発達と技術についての理解

教師 ここに1本の真新しい鉛筆がある。これを削って書けるようにしたい。A君、君だったらどうしますか？（削ってない鉛筆を1本示す）

A君 鉛筆削りで削ります。

教師 鉛筆削りを今持っていますか？

A君 家にありますが、今は持っていません。

教師 ない？ じゃあどうしますか？

A君 ナイフで削ります。

教師 今ナイフをもっていますか？

A君 持っていません。

教師 じゃ削れないね。どうしよう。

A君 持っている人から借ります。

教師 ここにいる人で、今ナイフを持っている人がいますか？（何人か手を上げる）でも、今はナイフを持っている人が誰もいないと仮定する。

A君 どうかで買ってきます。

教師 ナイフは、残念ながら、どこの店にも売っていませんでしたら？

A君 しょうがない、ほうちょうかなんかで削ります。

教師 残念ながら刃物類は、この地球上どこをさがしてもなかったとしたら。

A君 ………。 （すっかり困った顔をしている）

B君 とがった石かなんかで削りゃいいんじゃないか。

教師 ここは砂漠の真中で、残念ながら石ころ1つないんです。どうしますか？

B君 ………。 （？）

C君 ツメで削る。

D君 歯でかじる。

E君 手でポキンと折って、しんを出す。

〔ねらい〕 教師はここで何をねらったか。ないないづくして生徒を困らせてみた。

人間は、何か目的を達成しようとするとき、必ずどうしたらよいかを考える。つまり人間は何かしようとするとき、それをよりよく達成するための仕方や方法を考え続けてきた。いいかえると、人間は原始的な生活をしてきた時代から、何か労働をしようとするとき、いつもいかにしたらよいか、その手段を考え続けてきた。この発達が技術の発達であり、技術の進歩そのものなのである。もろもろの手段の発達の移り変わりが技術の歴史である。

鉛筆1本を削るということを考えてみても、目的達成の手段はいろいろ考えられる。本当に刃物類がないとすれば、歯でかじるか、石でこすって等の手段をとるより方法がない。しかしそれでは、能率も悪いし、結果もきれいに削れない。今日では、電動式の鉛筆削りまで含めて鉛筆1本削るにもいろいろな方法が考え出されている。

鉛筆削りといった問題を1つの教材として取り上げながら、労働手段の移り変わりの認識をもたせる中で「技術」とはどんなものかという概要をつかませる糸口とすることをねらってみた。

〔手段の移り変わり〕 先の鉛筆削りの回答をもとに、人間が何かをしようとする場合の手段の移り変わりの概

要を生徒に認識させる。

①自分の体(手, 足, 口など)だけによる労働

人間が最も原始的な生活を営んでいた時代は, 今日他の動物にみられるように, 自分の体をじかに使って目的を遂行するより他に方法を知らなかった。たとえば, 地面を掘るなどという場合, 素手でやるなどは, その代表的な例である。これは最も原始的な手段である。

②ものを使っての労働

地面の穴掘りを素手でやるよりは, 石や木の枝などを手にもって行なうほうが能率的である。つまり人間は, 何か物の死骸の骨など, 自然に存在するものをそのままの形で利用していた。しかしその後, 自然のまま利用するのではなく, 手を加えて使いやすくするものに形を変えることを考えついできた。これが道具製作のはじまりである。これは同時に, 自然のものを使いやすいものに形を変える加工のはじまりでもある。

③仕掛を使っての労働

加工手段が進歩してくると, 労働のための道具がいろいろと豊富に作り出されるようになる。こうなると単純な形態をもった道具だけでなく, 仕掛を持った労働手段が考え出されるようになった。これがつまり機械のはじまりである。

今日では④肉體労働の機械化 ⑤機械の自動化 と移り変わってきている。

図1は, こうした労働手段の移り変わりを, 生徒にわかりやすくするための1例を示すものである。

Aの流れは非常に原始的な段階のものであるが, 手段の

移り変りと技術の発達を生徒に認識させる上で好教材であるといえる。①は手だけによる穴あけ, これは今日非常にバカげた手段に思えるが, 現在でも目的によっては活用されることもある。紙その他やわらかい材料で, 精度を問題にされない場合には, 今日でも, 手で穴をあけることはいくらでもある。しかし手だけでは当時限度がある。②手に角張った石などをもつと, 穴あけの作業能率は上ってくる。③石に枝をつけると能率のよい回転運動を与えることができる。④さらに回転運動をより効果的に加えるために弓を組み合わせた方法が考えだされた。手の運動だけから, 仕掛けによる労働手段への移り変わりである。⑤穴あけ効果は, 回転数だけでなく, きり先に加える力Fによって大きく支配される。⑤などは, 今日のボール盤の元祖といえるものである。

Bの流れは, ①普通の手もみきりから, ②くりこぎり(トルクの増大), ③ハンドドリル(回転数の増大) ④電気ドリル(肉體労働から機械労働への変化) ⑤ボール盤(操作や作業能率, 作業精度の向上)などの移り変りを認識させることができる。

Aの流れでは, 実際に類似模型を作り, 生徒に生の姿をとらえさせるようにする。またBの流れについても実際に現場を用いて, 比較実験を扱うようにする。

こうした学習を通して

(1)手による労働から→道具使用への発達の移り変り

(2)道具から→機械への発達の移り変り。

(3)目的達成のための, よりよい仕方や方法, つまり, よりよい手段を考えることが, 技術を考えることで

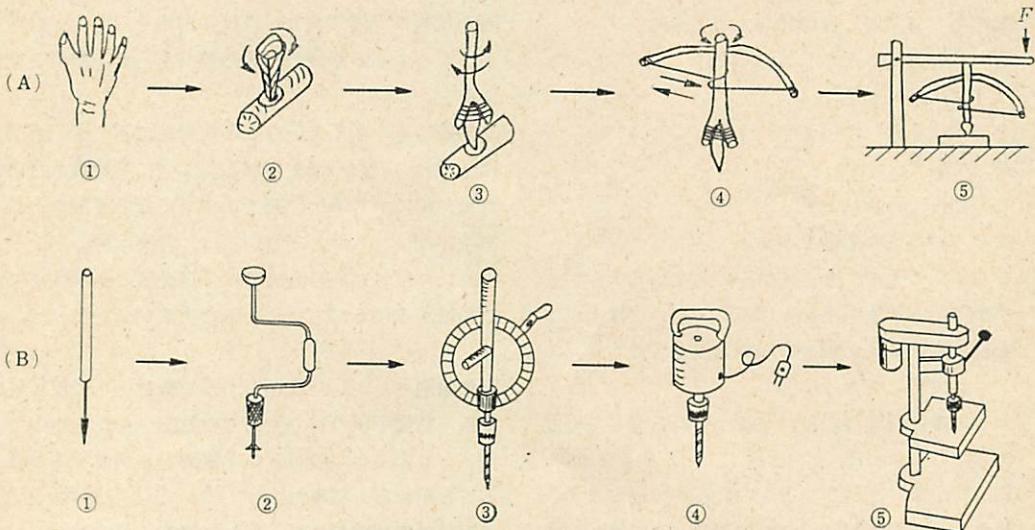


図1 穴あけの移り変り

あること。

機械研究の根本は、従来人間が手足や道具で行っていた労働をより効果的に遂行するために、どのようなからくりをもった仕掛けを作ったらよいかにあること。

具体的指導の方法はいろいろ考えられるが、機械学習の導入段階として、(1)〜(4)に関する点は、指導すべきたいせつなものであるといえる。

2. 機械の基本的構成についての理解

機械は基本的に4つの部分から構成されている。この学習を取り上げる意義は大いにある。現にこれに関する学習を盛り込んだ教科書も多くなっている。しかしその扱い方には問題がある。

- ①動力を受け入れる部分
- ②動力を伝える部分
- ③仕事をする部分
- ④各部を固定する部分

たしかに、この4つの部分から基本的に構成されている。しかし、この①〜④を自転車などに当てはめてみるだけではあまり教育的意義はないと考える。

一時の形式的学習だけに終り、この学習が後の学習に何んら関係をもたないまま、孤立したものに終わっている例が多いからである。

特に、①動力を受け入れる部分があるということは、機械は、他から動力を受け入れないと動くことができないものであることを理解させる必要がある。またその動力はどのようなものによって供給されるかなども同時に簡単でも触れることが必要である。つまり人間、水車、エンジン、モータなど原動力になる側のものにも簡単な理解をもたせるようにしたい。

教材としては、自転車は非常に理解されやすい適切なものである。しかしそれだけに限定するのではなく、技術室に設置されている各種工作機械やその他ミシン、レコードプレーヤなど、各学校で入手できるものを学習教材として用意したい。それは、多くの機械に接することによって、共通点や差異を認識できる能力を育てることが可能だからである。

また同時に、それぞれの機械において、目的を達成するために、機械の構成各部分がどのようにくふうされているかなどもについても認識できる能力を育てるようにしたい。

そのためには、各機械をじかに観察させることが重要である。('67, 6月号, 拙文参照願えれば幸)

方法としては、以前グループ単位に調べさせる方法をとって見たが、学習の能率や効果はあまりよくなかった。現場を取り囲み、教師の指示に従って観察させたり考えさせたりする方式のほうが、学習の無駄や混乱が少なく、ねらいが効果的に達成される。

3. 回転運動の伝達装置についての理解

前記学習の中で、原動力を必要とする目的部分へ伝えることについては、各種の現場をもとに一応たしかめられ、その概要は認識されている。

ここでは、回転運動を他の部分へ伝えるためのいろいろな方式や特色についての理解を深める学習を取り上げるようにする。

どんな方式があるかを最初に取り上げる。①チェーンによる方法 ②歯車による方法 ③ベルトによる方法などは、一般に生徒によく知られている。しかし、④まさつ車による方法などは、ほとんど生徒に知られていない。まさつ車方式の運動伝達装置は、日常場面でも事例は知っているのであるが、名称の点で知っている生徒はほとんどいないといってよいくらいである。この方式が採用されているものには、ミシンの糸巻き装置、自転車の発電機とタイヤ、レコードプレーヤのドライブシャフトとターテーブル、テープレコーダ内部の伝動などは身近にあるものとして確認させることができる。

それぞれの伝達方式の特色を扱う場合、軸間距離の大小や動力伝達の正確さの度合などは、普通どこでも取り上げられている。

しかしこれだけでは、各種の具体的な機械について、なぜその方式が採用されているかを十分理解できる能力を育てることは困難である。

たとえば、テープレコーダやレコードプレーヤにおいては、正確な回転伝動が要求される。それにもかかわらまずまさつ車による伝動方式が採用されている。なぜ歯車による伝動方式が採用されないのか。生徒にはなかなか判断が困難である。

あるいは同一機械であっても、部分によって伝動方式が違っているものがある。その例は、自動送りかんな盤にみられる。大半はベルト伝動であるが、送りローラ部の伝動は歯車方式がとられている。

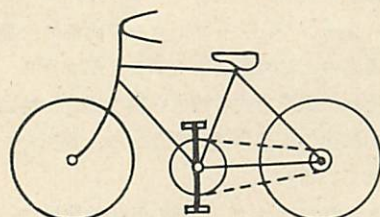
また、自転車の発電機の場合、まさつ車方式になっているが、どうして歯車、ベルト、チェーンなどの方式が取られないだろうか？ となると、なかなか答えられる生徒は出てこない。

各種の伝動方式の特色を理解させるには、生の装置を

具体的に観察させると同時に①なにが目的の機械（あるいは部分）か、②伝達する動力の大小はどうか、③原動・従動間の距離の大小はどうか、④伝動中の騒音が出ては困るかどうか⑤伝動の正確さが要求されるかどうか、⑥製作費用のかかりぐあいの大小はどうか、その他多くの側面から検討されてそれぞれの機械や部分に適した伝動方式が採用されていることを理解させることが必要である。（図2参照）

よりよい目的達成のために、その仕方や方法を考えることが、技術を考えることである。このことは第1節の部分でたいせつにしたいことを述べてきた。それは、その部分の時間における学習だけで終るのでなく、こうした学習の中に生かされてこなければ、認識が本物に育ってこないことになる。

機械学習は、機械要素や各種の機構、装置などについて、その種類や特色だけを形式的に扱っただけでは完全な暗記学習に終わってしまうことが多い。機械について、あれこれのことを覚える学習でなく、機械を考え、理解できる生きた能力を育てることがよりたいせつにされなければならないと考える。



自転車
なぜベルトや歯車による伝動方式のものが無いのだろうか？

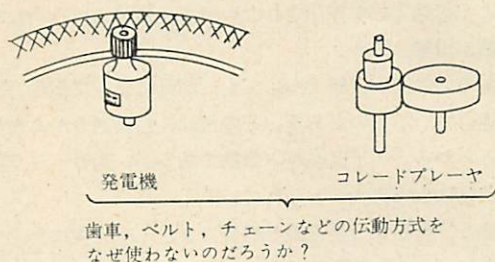


図2 個々の現実に即して、各種の伝動方式の意義を思考できる能力を高める学習もたいせつにしたい

4. 回転運動の伝達と変速についての理解

原動側から従動側へ回転運動を伝える場合、単に回転運動を伝えているだけではない。それぞれの機械によりあるいは部分によって、増速されたり、減速されたりしているのが普通であることを気づかせる必要がある。

自転車、ミシン、ハンドドリル、ボール盤その他技術室の工作機械を実際に調べさせてみる。モータによって動かされている機械の場合は、実際にスイッチを入れ、動の状態を確認させることもたいせつである。回転計がある場合は測定もし、原動・従動間の回転比（変速比）をたしかめてみる。r P m (revolutions per minute) もこの場面で指導するのが適切であるといえる。

具体的にいくつかの機械を調べる中で、回転比を変えられるしくみをもったものがあることを気づかせる。自動送りがん盤、丸のこ盤、ボール盤、旋盤、レコードプレーヤ、テープレコーダ、サイクリング用自転車、自動車、オートバイなど回転比を変えられるしくみをもったものである。現物を見せられるものは、実際にそのしくみを観察させ、変速方式や機構上の違いや特色を理解できる能力を育てるようにすることがたいせつである。

また、上記のような変速装置を持つものに対して、角のみ盤や手押しがん盤などには、変速のためのしくみがないのはなぜかを考えさせるのも必要である。逆にいえば、なぜ上記のものには変速装置が付けられているかをわからせる必要がある。レコードプレーヤ、テープレコーダなどは常識的に理解できる。サイクリング用自転車については実際に自分が乗っている者は、変速装置の意義を正しく理解している者もいるが、一般には速さを変えるくらいにしか理解していない者が多い。

文字通り、速さを変えるだけが目的のものと、それ以上の意味をもつものがあることを理解させることが必要である。ボール盤の場合は、材料の種類やきりの直径の大小、丸のこ盤では、取り付ける丸のこの直径の大小、旋盤では切削する材料の種類や直径の大小などによって、r P mを変える必要があることの概要は、こうした機械学習の中でも取り上げるようにしたい。

また自転車や自動車、オートバイなどの場合は、単にスピードということだけでなく、特に坂道などを登る場合、力の面でどんなことが要求されるかを考えさせることが必要である。

変速装置は、単に速度を変えるだけのものだけでなく、力の面にも何か変化があることを気づかせ、つぎの学習に

発展させる。

5. 回転力（トルク）についての理解

教科書によっては、自転車を例に、生徒にとってなかなか理解されにくい数式をもち出しているものがある。

最初は簡単なものから入るようにしたい。いきなり自転車などをもち出すのではなく、図3に示したようなものを教材として基本理解を得させるようにしたい。

たとえば、スパナを取り上げ、どこをにぎってまわした方が、ナット部分に働く回転力が強くなるかを考えさせてみる。つぎに、ドライバのにぎり部分の大きいもの小さいものを用意し、どちらのものの方が回転力が大きいかを考えさせる。またさらに、くりこぎりを取り上げ、どの部分の寸法を変えると、きりをひねりまわす回転力を大きくすることができるかを考えさせる。最後にトルクレンチを取り上げ、実際にボルトなどをまわしそれにかかる回転力を目盛で読みとってみる。その数字や単位をもとに、回転力の意味や $T=R \times F$ の算出式を理解させる。

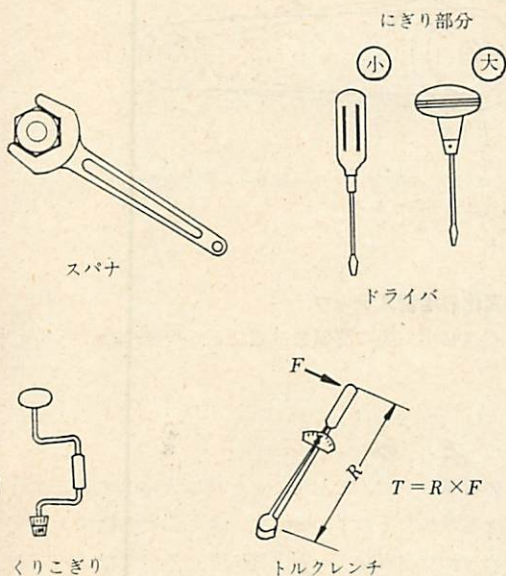


図3 回転力（トルク）を考えさせる教材

工具類を中心とした基礎学習に続いて、今度はベルト伝動、チェーン伝動等における回転力を理解する学習を取り上げるようにする。図4に示したA～Eは、その取り扱い方の1例を示したものである。

まずA図のように、半径の大きい車と小さい車とがある場合、車にかかっているベルト、あるいはチェーンを引く力が同じならば、(a)と(b)では回転力がどう違うかを

理解できるようにする。（ $T=R \times F$ から考えさせる）

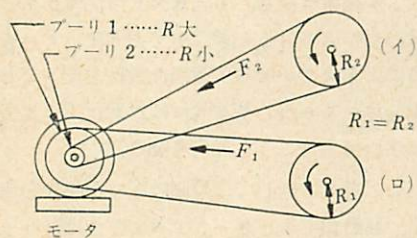
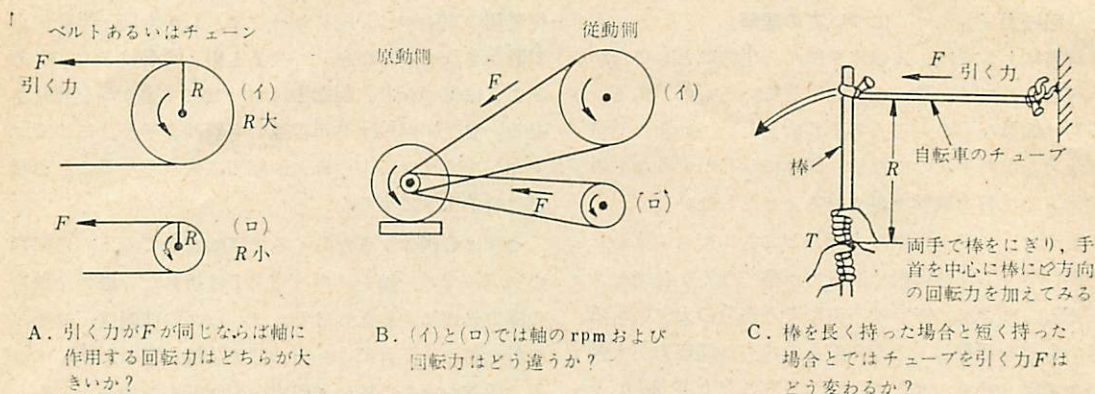
つぎにAの発展としてB図のような例を考えさせる。従動側の車(b)は、同じモータで、しかも同一半径の車で動かされているから、ベルトを引く力 F は同じであることに気づかせ、回転力は(a)でどう違うかを判断させる。また(a)の r P mの違いも判断させる。ここで r P mが小さくなるものほど回転力は大きくなることを理解させるようにする。

つぎはC図のようなしくみで実験をしてみる。自転車のチューブの一端を、少々の力では折れない適当な長さの棒の先端にゆわえつける。チューブの他端は、柱などに針を打ち、それにゆわえつける。棒を図のようににぎり、手首を中心に棒に矢印方向の回転力を加えてみる。棒をにぎる位置を変え（ R を変え）、チューブを引く力 F の違いをたしかめてみる。引く力 F は、手で回転させる力 T （回転力）が一定ならば、 R の寸法が小さいほど大きくなることを理解させる。 $T=R \times F$ の関係があるから、 T と R がわかっているとき、引く力 F は、 $F = \frac{T}{R}$ で求められることを気づかせる。適当な数値を使って F を求める計算をさせてみる。基本的には、 F は T に比例するが R には反比例することを理解させる。

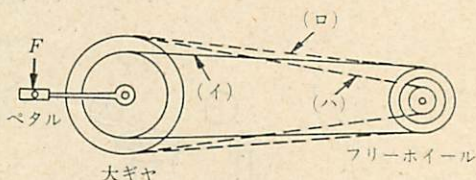
Cで学んだことをもとにして、D図のような場合を考えさせてみる。原動側の車、プーリー1および2は、同一モータによって動かされているから、軸に働いている回転力は同じであることに気づかなければならない。ベルトを引く力 F_1 F_2 はどちらが大きいかがつぎに判断できなければならない。このことはC図の実験結果が理解されていないと判断することが不可能になってしまう。 F_1 F_2 でどちらが大きいか判断できれば、従動側の R_1 と R_2 は同じ（ $R_1=R_2$ ）であるから、どちらの車の軸の方に大きな回転力が作用するかはすぐに判断することができる。

原動力の持つ回転力によって動かされる原動側では、車の半径 R が小さいほど、ベルトを引く力 F が大きくなり、従動側の車の軸に働く回転力は、車の半径 R が大きいほど、大きくなることをしっかりとつかみとらせるようにする。そうしておく、原動・従動両者の車の半径 R の点から、 r P mと関連づけて考えると、回転数が小さくなる関係にあるほど、従動側の回転力の働きは大きくなることもしっかりと理解させることが可能になってくる。

A～Dまでによって、基本関係をつかませておくと、E図のようなサイクリング車における変速装置と回転力の変化の問題も、すじを通して理解させることが可能になってくる。



○サイクリング車の変速装置と回転力の変化



D. (イ)と(ロ)の rpm および、回転力はどう違うか?

E. (イ)(ロ)(ハ)の場合、フリーホイール側の回転数と回転力はどう違うか?

図4 回転運動の伝達と回転力の変化の学習ステップ

こうした学習を取り上げたあとになると、ボール盤や丸のこ盤において、動力伝達装置に段車が使われ、変速できるしくみになっている意味も理解できるようになる。

切削が主体の工作機械では、本質的には、切削速度を望ましい状態に保つために、変速できるようになっている。これを回転力の観点からも理にかなった関係で理解することができる。つまり、きりや丸のこの径が大きいくほど、回転力は大きいくことが要求される。回転力を大きくするためには、回転数が大きくなるほう、小さくなるほう、どちらにベルトをかけかえることが必要かを考えてみる。前述のことから、回転数が小さくなるようにしたほうが回転力が大きくなることがわかっている。したがって、径の大きいきりや丸のこを取付けた場合は、回転が遅くなるほうにベルトをかけたほうが軸に働く回転力は大きくなる。そのため、モータにかかる負担を

大きくさせず、楽に運転させることが可能になるといえる。

ま と め

学習指導の上で、どんなことを特に大事にすることが必要だろうか。その1つとして、きちんと教師によってまとめられた内容をボンと生徒に与えるのではなく、できるだけ生の姿を生徒に確認させ、機械を考え、機械を理解する能力を育てることを大事にしたい。そのためにはやはり、教材を自転車中心とすることを改め、多くの機械を具体的に問題にすることが必要である。機械一般についての基礎的知識・理解や能力を育てるといっても、すでに一般化されたものを生徒に与えるのではなく多くの具体をたしかめるなかで、共通性や異質性を生徒自身に気づかせ、つかみ取らせる学習指導をたいせつにしてゆきたいと考える。(東京都八王子市立第2中学校教諭)

新しい教材と授業の変革の方向

— 電 気 —

池 上 正 道

1. どのような概念を考えているのか

電気学習のねらいをどこにおくかによって、教材の選択も異ってくる。これまでの指導要領に示された学習内容は、子どもの立場に立って、電気概念がどうして形成され、その技術的な発達段階とどうかかわるかということ吟味した上で選択されたものではなかった。屋内配線、けい光燈、誘導電動機、ラジオ受信機という、この内容は、昭和26年の中学校学習指導要領「職業・家庭科」試案の「組立て」「操作」として出ていたものと、教材としては、たいしてかわっていない。たしかに抜かたに生活経験単元から、「基礎的技術」へと変化はしているが、「実生活に役立つ」という生活経験単元の視点で選択されたものに、「基礎的技術」の側面を強調して構成されたのが（電気に関するかぎり）33年度の「技術・家庭科」指導要領による内容であった。したがって、たとえば、けい光燈は発光原理ではなく、点燈原理の側面だけをおさえ、これを、生徒にどう理解させるかを「研究課題」としていたのである。

電気のみならず技術教育を義務教育のなかで絶対不可欠だと、私たちが主張するのは、それを教えておくと「実生活に役立つ」からではなく（もちろん、この側面も全面的に否定はできないにしても）、手の労働と頭脳の労働を通して、広く応用のきく「電気」の概念が定着して、けい光燈が消えたらグローランプを点検する習慣をつけるというだけではなく、もっとも合理的に、けい光燈を配置したり、設計したりできる能力を育てることにあるのだと思う。さらに、高度の研究をするものにとっては、これがまた不可欠の「基礎」でなければならない。大学の理学部系統の研究室で、かなり高度の理論的研究をしている研究者で、ラジオの配線図が読めない人は、「技術・家庭科」の教育を受けていない年輩の人のなかには、かならずいるにちがいない。この人が、もし、配

線図を読めるようになろうと決意をしたとする。シンボルを暗記して、紙と鉛筆だけで、読めるようになるだろうか？ 方程式を解くことによって、自分で実物を組んでみることをぬきにしては、配線図の読みかたを体得するのは非常にむずかしいであろう。だからこそ義務教育の段階で、配線図を読めるようにする必要があるのだ。もし、このことがはっきりすれば、「配線図が読める」ということを、漢字が読めるということや、楽譜が読めるということと同等に重視しなければならない。しかし、33年の指導要領は、そのような表現はしていない。概して「電気」の概念をどのように定着させるかということにかけては、現行の教育課程に、まったく不親切である。理科でやるからいいという考えかたもあるかも知れない。それなら、理科と技術科の、学習方法のちがいが、長所と欠点をもって明らかにすべきである。自分で作ることで、実験したのを見ることとは、概念の定着性からいうと大きな差がある。

一般にいえることだが、ラジオの配線図は理科でも扱っていない「高度すぎる」ものであるという。はたしてそうだろうか？ まず原理が完全にわかってから、その「応用」として「技術」を学習させるという順序をとっていたなら、とてもラジオ受信機など扱えないということになる。しかし、ここで扱うべき機会をはっきりさせれば、そんなことにならないだろう。むしろ技術教育の特質がここにはっきりと出ていると思う。よく、電源回路、電力幅巾回路、検波回路などにかけて、その機能を理解させようとする。しかしこの3つの回路を正しく全部つないで、スイッチを入れてみれば、たんに3つの回路の総和というだけではないことがわかるだろう。

機械学習の場合なら比較的簡単に試行錯誤で試みられる教材を準備することができる（たとえば、「技術科の指導計画」p. 115のリンク機構の例）。しかし、電気学

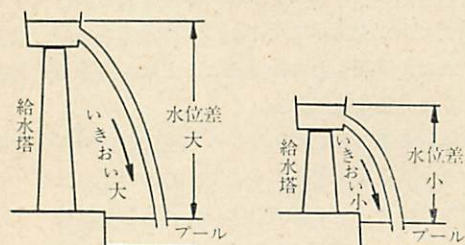
習の場合、回路計の測定レンジを試行錯誤によって見出すことはできない。抵抗計にして100Vの電圧を測ればどうなるかはいくまでもない。対象が目に見えないものである以上、適当な類推できる手段を考えなければならない。そして、電気の概念がどのようなかたちであたえられているかをはっきりさせながら、教材を組んでいかねばならない。

2. 電流を水の流りにたとえて教える5つの段階

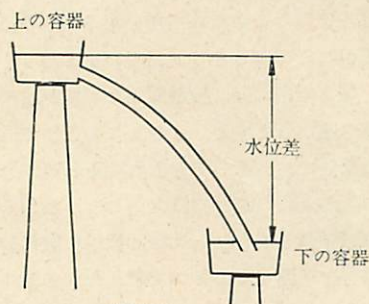
第1段階は「電流」の概念である。これは、熱電気からはいらなくてもよい。乾電池で豆ランプを点灯させることは、小学校でもやっているが、はじめに「電流を水の流りにたとえて」教えてよいと思う。

ここで出る素朴な疑問は「〇ボルトのところでも電流はあるのか？」ということである。この場合、たとえば「流れている」と、はっきり言うておいてよい。「水の流れ」にたとえて、電流を説明するのに、つぎの段階にしたがってやるとよい。

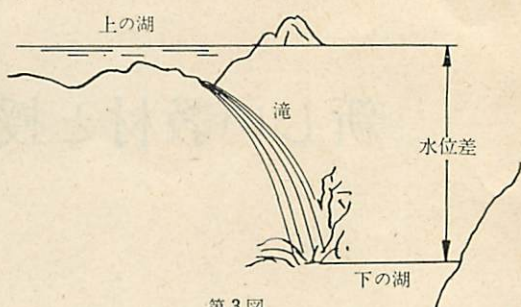
第1に、給水塔に水を入れて、プールの水面とホースでつなぐのだが、このとき、水面の高さの差が大きくなるほど、「水のいきおい」は大きくなる。つまり、「水面の高さの差」は「水のいきおい」に比例する(図1)。この場合、図2のように、2つの容器をつなぐとしないほうがよい。これは、プールの水面をアースにたとえて、少々流れこんでも水位はかわらないと考えねばなら



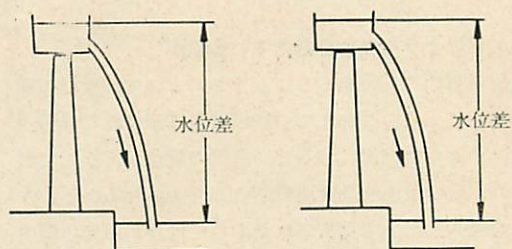
第1図



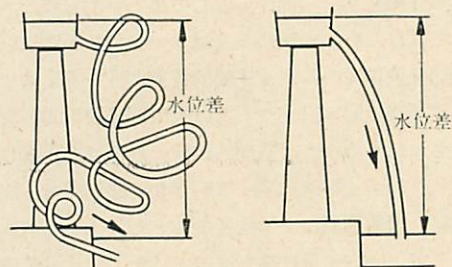
第2図



第3図



第4図



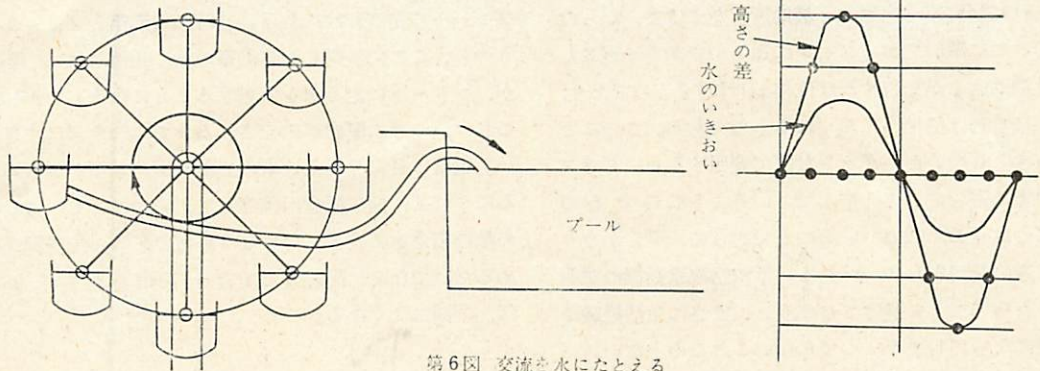
第5図

ないからである。もちろん、給水タンクの水位も、少しくらい水が流れたくらいでは変わらないとする。しかし、こちらの方もプールにして、湖から湖へ滝が流れるように描くと、話が交流になった場合、まづいので、この方法はとらない。(図3)

第2に「抵抗」の考えかた、オームの法則の説明に、図4のようにホースの太さをかえるとしたほうがよい。「技術・家庭科授業入門」p.119では、ホースをくねくねまわしたが、これでは時間がたつと水圧が伝達されて一定となり「水のいきおい」が同じになってしまうという欠点がある(図5)。

つまり第1図では

$$\begin{aligned} \text{水位差} &= (\text{比例定数}) \times \text{水のいきおい} \\ \text{電圧} &= (\text{比例定数}) \times \text{電流} \end{aligned}$$



第6図 交流を水にととえる

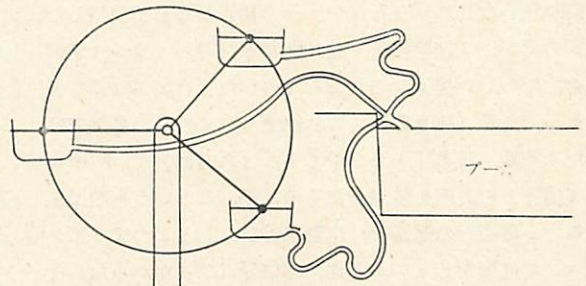
であることを明らかにし、この場合、比例定数はかわらないものとする。これを徹底しないと混乱する。

図4では、この比例定数が変化するので、これが抵抗になるということを理解させる。いきなりオームの法則の公式を黒板に書くというのは、不親切きわまるというよいであろう。

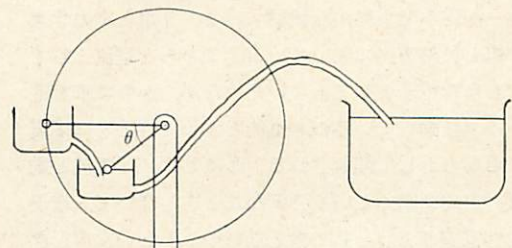
第3に「交流」の考えかた。これは「技術教育」誌1964年6月号に発表し、「技術・家庭科授業入門」p. 117のべた「観覧車のたとえ」を使う(図6)。発想は「給水塔の高さをかえる」ことであるが、プールの水面とを境にして、対象的に給水タンクを上げ下げすることから、規則的にサインカーブを描くように上げ下げするところまで考えると、この方法よりないような気がする。残念ながら、この方法は、一般化しておらず、教科書などにも使われた例がない。遊園地などにある観覧車の座席のところに入水を入れて、ホースでプールの水面とつなぐ。図2、図3のかたちでなくて、図1のかたちをとったのは、交流に混乱なくうつるためである。水平位置から右に回転させると、座席の水面とプールの水面との水位差は、規則正しくサインカーブを描いて変化し、水のいきおいもこれに比例する。1回転すれば1サイクルで、50サイクルならば1秒間に50回転することにとえられる。実際に水を入れを装置を作っても50回転すると水がふっとんでしまうという反論があるが、それこそ水と電気のちがいははっきりさせることができるのであり、こうして思考実験の教材をもっといせつにする必要があることを強調したい。単相二線式の配線をこれと対比させると、いろんな点が明らかになる。電圧側というのは観覧車の側であり、接地側というのはプールの水面のほうである。さらに「実効値」の概念が、かんたんにでてくることである。これに 45° の位置にたったときの水位差であり、水のいきおいである。

「オームの法則」が交流でも使用できるかということも、問題なく、水位差と水のいきおいが比例しているときは使用してよいことがわかる。グラフの描かせかた、実効値の出させかたの指導法は「入門」の118ページを参照してほしい。

第4に、三相交流を水の流れにととえることである(図7)。これも実験装置が作りにくいという非難があるが、思考実験でよい。 120° ずつはなれて、座席をとりつけ、水を入れて、ホースでプールの水面とつなぐ。このようにすると、プールに流れこむ量と出ていく水の量は、いつもかわらない。つまり、接地側の回線が不要になるということである。



第7図 三相交流を水にととえる



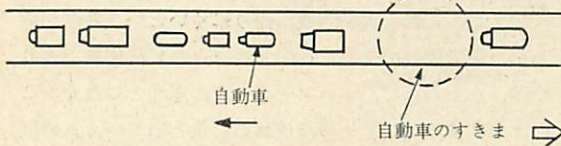
第8図 位相が θ おこなれている場合

第5に「位相のずれ」を水の流れて説明することである。これに観覧車の座席に「補助席」をつけて、いったん水をここに導いてからプールに送るのである(図3)。この「補助席」が先行すれば位相が「すすむ」のであり、あとからくれば位相が「おくれる」のである。このことをはっきりしないと、グラフだけで説明すると、グラフが右の方に寄っていて「進んで」いるようにみえるのが、じつは「おくれて」いることであって、うっかりすると逆の説明をしたりする。单相誘導電動機の説明に、これらのことを避けてしまうと、まさに生活経験單元学習になってしまう。つまらないことこの上ない。

以上が、電流を水にたとえる方法の体系であるが、授業計画の展開例は「入門」にのべたので、ここでは省略したい。

3. 電流から電子に移行する

電気学習において、電気「の『実在』」をいつまでも水と置換してすすめるということは、電子の『実在』を理解させ



第9図 自動車のたとえ

るさまたげになりはしないかという反論がある。いつまでも「水」でよいわけではない。ある時期に、つぎの段階に移らなければならない。その橋渡しとして使用したいのだが、「技術教育」誌1966年6月号の「ラジオ学習のあたらしい視点」のところでのべた「自動車のたとえ」である(第9図)。これはまったく私の発案ではなく菊地 誠著「トランジスタ」(六月社)のホール(陽孔)の説明を借用したものだ、こういうものである。一方通行の道路を、自動車がびっしりとつまってノロノロ運転をしているとき、赤信号にひっかかった。そうすると前の車との間隔があくので、スピードを出して、そのあいだをつめる。そうすると、その状態をヘリコプターか何かで上空から観察すると、「車と車のすきま」は車と反対方向に動いている。どちらを電流としても、どちらを電子としてもよいわけだが、かりに車を電子、スキマの動いているのを電流とすると、ともに『実在』するものとして理解される」しばしば、「電流と電子が反対方向に動くという面倒なことをしないで、電子の方向を電流の方向として教えないのか」という声をきく。しかし、歴史的に確立されてきた概念というものは、やはり、たいせつにしなければならない。これでグ

リッド検波の説明をすると、「自動車」はカソードからプレートに走るわけである。同時に一部第一グリッドにうつり、ここに渋滞した自動車の量に比例して赤信号が、プレートに走る車を制禦することになる。しかし、これは、つぎの概念が確立されるまでのつなぎにすぎない。電気は目に見えないものであるが、学習が高次になるにつれて、抽象概念が確立して、いつまでも、はじめの類推概念を必要としなくなるからである。配線図が読めるだけでなく、配線図で「考え」られるようになれば、問題はなくなる。

4. 電波を「光のようなもの」といってはいけな

つぎに電流から電波にうつる過程を考えなければならぬ。ヴォルタによって最初の電池によって電流が作られたのは1800年だが、ヘルツが最初に電波を発生したのは1886年で、時間的にかなりのへだたりがある。しかし電波の存在は1864年にマックスウェルが電磁場の基礎方程式をつくり、電磁的振動が光速と同じ速度で伝播することを示すことによって予言されていた。これは光を電磁的な振動であるとして説明したものである。電波は放電現象に併って発生するとしても、放電とはまったく異なる概念である。これを「電気が空中を伝わる」といってすませてよいかどうか問題である。電磁的振動、あるいは波動の概念は、もっとも入りやすい方法があるはずである。そのひとつは弾性振動からのアナロジーである。私はかつて、トタン板で振動函をつくったブザーの製作で、共鳴現象を試行錯誤させ、電磁的共鳴現象の予備段階としようとして主張したことがあった。(「技術科大辞典」のブザーの製作参照)物理的振動でよいから固有振動数の倍数のところ共鳴のおこることを体得できるものを製作するものなかにとりいれ、「同調」の理論と重ね合わせて、つぎに実際と同調をとってみれば、かなりの類似性を感覚的に理解できないかということである。昨年の産教連京都大会で神戸の小川顕世氏はおもりのつけたバネの強制振動の類推から同調を理解させようという提案をされた。これも似たような発想である。私の同調の説明は「技術教育」1967年2月号の「電気教材の授業研究」を参照してほしい。

さきに、電流と電子の把握について「自動車のたとえ」を出した。これに電流と電子の流れが、ともに実在するという考えかたをもとにしている。こうした弁証法的思考が、電気学習には、つねに必要なのではない。電波の場合も、その粒子性と波動性をたがいに排除しあうものではなく、ともに成立するものとして認める

考え方である。電波を「光のようなもの」とする表現は、これまでの技術・家庭科の教科書にはなかった。しかし、電波の伝導・輻射の説明は「光のようなもの」で直進し、屈折するものと考えたほうがわかりやすい。短波・中波……などの波長を教えるとともに極超短波やX線に至るまで連続してとらえてよいではないか。波長範囲はふつう

長波	30,000~3,000m
中波	3,000~200m
中短波	200~50m
短波	50~10m
超短波	10~1 m
極超短波	1~10cm

の範囲で記されている。これより、波長がもっと小さくなり $0,00076\text{mm}=7600\text{\AA}$ (オングストローム, 1\AA は 10^{-7}mm , 1μ の $\frac{1}{1000}$ の $\frac{1}{10}$) から 3800\AA までが可視光線である。 7600\AA から極超短波に至る波長を持つものが赤外線, 3800\AA より小さくなると紫外線になる。さらに 0 コンマいくつ \AA という領域になるとX線になる。波長の

長いほど個々の粒子のエネルギーは小さく、波長が小さいほど大きい。けい光燈は、水銀柱 $0.001\sim 1\text{mm}$ の気圧に水銀蒸気を封入し、放電させると、紫外線を生じ、これがガラス管の内壁のけい光物質に吸収されると、これより波長の長い励起光を出すことになる。教材用に、けい光物質を一部塗らないけい光管が出ている。しかし、発光原理を素通りさせたのでは、ねうちが半減するだろう。けい光燈の発達で技術的にもおもしろいのは、点燈原理もさることながら、発光原理のほうではないのか? けい光燈のほかにもナトリウムランプなどの放電燈が開発されている。自然光のスペクトルに近いものを求めて技術が進むのである。

以上のように教える内容に奥行きを持たせることが、あたらしい教材を考える基礎になる。しかし、どのような教材を考え出したとしても、学習の課程全体に、あたらしい構念を使いこなす習熟の過程をぬきにしては使えないものにならなくなるにちがいない。

(東京都板橋区立第二中学校)

第5回 全国進路指導研究大会 予告

全国進路指導研究会主催

〔研究主題〕 転換期における中等教育と進路指導のあり方

- 1) 入試制度の変更をめぐる——3教科・5教科・内申書重視など——
- 2) 後期中等教育改編と教育課程の改訂——カウンセラーの配置、観察過程など——
- 3) 知能・能力・適性とは何か——知能テスト、能研、職適、クレペリン、その他診断テスト——
- 4) 日本の現状と進路指導の実践

〔日時〕 昭和42年8月6日(日)——8日(火)

〔場所〕 長野県下高井郡山ノ内町上林温泉 塵表閣

〔費用〕 参加費 500 円 宿泊費 2食つき1泊 1,250 円(2泊必要)
宿泊は会場と同じ塵表閣

〔助言者〕 宮原 誠一(東京大学教授) 小川 利夫(日本社会事業大学教授)
池上 惇(京都大学助教授) 碓井 正久(東京大学助教授)
早船 ちよ(作家) 千野 陽一(東京農工大講師)
清原 道寿(東京工業大学助教授) 原 正敏(東京大学助教授)
後藤 豊治(国学院大学教授) 井野川 潔(教育評論家)
高沢 武司(日本社会事業大学講師)

〔問題提起〕 ご希望の方は、7月20日までに事務局にお送り下さい。(400字10枚以内) なお、当日持ちこまれる方は、プリントして150部ご用意下さい。

〔参加申込み〕 埼玉県与野市与野1296 深谷基雄気付

全国進路指導研究会事務局 Tel (0488) (21) 6273
参加費 500 円 振替口座 東京 14903

(注) 長野県内の方は、長野県下高井郡山ノ内町杏野 天川福津義範へ申しこんで下さい。

新しい電気の教材と授業変革

志村 嘉信

はじめに

技術教育を生徒にどのように定着させ、能力を引き出すかということは他教科との関連においても論議的となる。現行の技術教育の中味は大別すると

- 1年： 栽培，製図，木工，金工，
- 2年： 機械製図，木工，金工，機械の要素・材料
- 3年： 原動機，電気，総合実習

といったところである。

ここで問題になるのは製図，木工，金工，機械が学年段階に応じて継続学習であるのに，栽培は1年次のみ，電気は3年次のみ指導過程になっていることである。これは生徒の考え方，活動を阻害していないかどうか。別の表現をすると，現在の技術教育の課程は生徒の発達を後退させていないかということである。

小学校においては，理科，図工，家庭科において作りながら学ぶ学習を豊富に経験している。その中で電気に関連した学習内容は高学年で，電磁石づくり，ブザーの製作，モータの製作といったところを原理・原則を理解させるための手段にポイントが置かれて学習している。技術科という材料研究とか工具の使用法，選択といった学習はされていない。それと小学校での電気学習が中学1，2年で中断されている。そこで技術科の電気学習において，なにを，いつ，どのように指導したらよいか，実践を通して述べてみたい。

1. バイメタルの製作

実際には理科との合同授業として実践したもので対象学年は中学1年の男女で各クラスは生活指導の一環として班が構成されているので班単位に製作した。

① 設計図

穴あけの間かくはせまいほどよい。ガスバーナで熱するとき変化ははっきりわかるので。

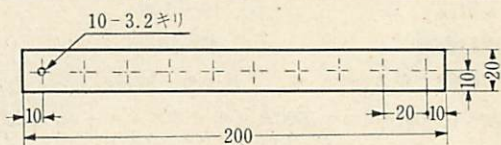


図 1

中1で学ぶ製図とも関連させて製図の基礎についてもはっきり押えて指導したほうがよい。穴の数は10があるが中2の機械製図で学ぶ省略法として，1コだけ書き，他は中心線で表わすようにした。同時に「10-3・2キリ」の加工法も読図の立場から指導する。

② 材料

銅板，亜鉛鉄板，アルミベットの(d=3, l=5)金属板については大きな材料から，金切りばさみによる切断の内容を経験させるとよい。実際には指導時間の関係で設計図のように切断された材料を利用した。

③ 作業工程

ア けがき

けがき針，鋼尺，ハンマ，センタポンチ

ここで各工具の使用法，はたらきなどを説明する。

銅板と亜鉛鉄板の両方にけがきさせる。その効果を比較させる。金属材料の硬度試験は実際にはできないが，ここで取り上げられるけがきは身近な例としてよい。

イ 穴あけ

卓上ボール盤，電気ドリル

工作機械についての学習をここで行なうには問題があるので，小学校で学習したモータの働きを実用化したものとして簡単に触れるとよい。材料の一番端の所に1コだけ穴あけする。最初から全部穴あけするとひずみのためにリベットがはいらなくなる。実際に加工段階での材料変形としていわゆる生徒につまずきをおこさせて経験させてもよい。ドリルの径が小さいので材料も一緒に回転するような危険はないが安全作業には念を入れておく。

女子も積極的にボール盤に向かった。女子労働力の価値を見直したが、平和のために発揮されるならばすばらしいものである。セーラー服のまま実習したのはまずかった。理科の実験でも同じであるが胸もとの風呂敷をたたんだようなリボンが邪魔になる。

ウ 接合

金しき、ハンマ

薄い金層板の接合方法の一つとして押える。いくら腕力的な作業なので女子の反応がどうかと思ったが、ボール盤の作業より顔面をはこぼせてリベットをつぶしていた。男子の生徒も「女子にもできるんだなあ」といったげだった。

④ 機械の整備・点検, 工具管理

コード, スイッチ, 切りくずの清掃など後仕末をきちんとさせる。安全作業, 学習への取り組み, 生活態度のけじめのために。

⑤ 反省 (①~④について)

2. 製作したバイメタルによる実験

① 実験の目的を簡単に書かせる。

② 実験用具と方法

バイメタル, やっこ (バイメタルが加熱されるのではさむため), ガスパーナ, 水そう, マッチ

③ 加熱, 冷却 (水冷による急冷と空冷) による状態を記録させる。

④ バイメタルの応用器具名をあげる。

⑤ 以上の反省

3. 応用部品による実験

蛍光灯に使用しているグローランプについて実験する。

① 材料表

品名	寸法, その他	数量	材質
板 材 (底板)	80×150×10	1	ラワン材
〃 (支柱)	50×100×10	1	〃
グローランプ	20WE形	1	
〃 用ソケット		1	
乾電池	単3, 1.5V	2	
〃 ホルダ		2	
ビニール線		少々	
マッ チ		〃	
脱 脂 綿		〃	

1つの班にこれだけの材料を必要とする。各個人に製作させるのも意義がある。材料はこれからの電気学習に数多く利用できるからである。

② 実体図

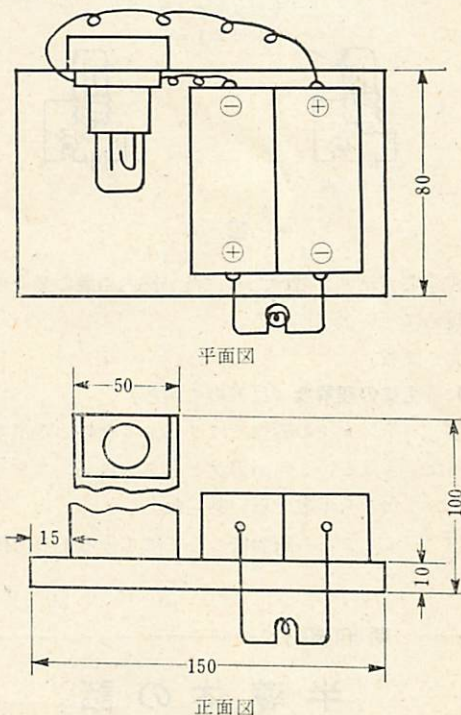


図 2

③ 回路図

小学校で電気回路をどのように, また, どの程度に指導しているか疑問であるが, 電気学習で実体図を記号によって回路図化する指導は重要なポイントだと思う。それは電気学習を理解しやすくし, これからの展開する学習分野にも応用されるからである。

つぎの記号を使って実体図を回路図に書かせる。

グローランプ $\text{---} \text{---} \text{---}$

乾電池 $\text{---} \text{---} \text{---}$

豆電球 (P.L.) $\text{---} \text{---} \text{---}$

(または $\text{---} \text{---} \text{---}$)

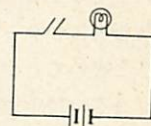


図 3

④ 実験

配線の終わった状態 (電池もつける) で PL の点滅状態をしらべる。何故点灯しないか考えさせる。つぎにグローランプをマッチで下から暖める。PL の点滅状態とグローランプの接点の状態をみる。グローランプがスイッチの働きをすることを確認させる。

マッチ棒から出る すす のためグローランプのガラスが黒くなって接点の開閉の状態が見にくいようである。ガラスを割ったほうがよいかも知れない。すす が出ないようにガスパーナ, アルコールランプで熱すると高温にな

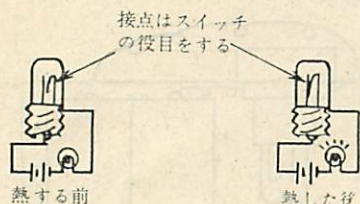


図 4

りすぎてガラスが溶けたり、炎が室内の風の動きのために暖めにくい欠点がある。

⑤ 反省

4. 生徒の理解度（反省の中から）

① バイメタルの製作ではリベットを打つのがうまくいかなかったというのが男女ともあったが、うまくできたという女子も半数くらいあった。

② バイメタルの実験については4分の1の円弧を描

くほど大きく変化しなかったが男女とも協力してうまくできたと記録している。

③ グローランプの実験については大部分がうまくできた、簡単でよくわかった、楽しかったと記録している。

5. 電気学習の位置づけとして

中学1年共学によって、バイメタルの製作を柱に製図から金属の加工学習、電気回路を通しての電気の学習を実践したが、小学校の製作活動を通した理科の受けとめ方としての試案であるがどのようなものであろうか。また、中2、中3における電気学習の内容をどのように編成するか問題点もあるが、中1、中2で中断する電気学習の位置づけとして問題提起をしたい。

（東京都杉並区立高円寺中学校）

新刊紹介

「半導体の話」——物性と応用——

菊地 誠著 日本放送出版協会 280 円

本書は、著者が、NHKテレビの「躍進するエレクトロニクス」という番組の中で、半導体について説明したことを中心にまとめたものである。

まえがきで著者が「書く以上は、私が打ち込んで来た<半導体>というものの、物理的な、工学的な、又工業上の、そして又、いろいろな面からみた面白さと意味とを読む方におかっていたきたいと夢中だったのである」と書いているように、本書は、単なる半導体・トランジスタの科学や技術面の解説ばかりでなく、トランジスタの発見にともなうエピソード、半導体という材料のもっている物理学的、工学的なおもしろさなどをわかりやすく解説している。次におもな目次をあげておこう。

§ 1 半導体 ——からくりにも満たない電気材料——

§ 2 物理学と工学との対話

——半導体をなかだちとして——

§ 3 近代エレクトロニクスの夜明け

——トランジスタの誕生——

§ 4 エレクトロニクス時代の開化

§ 5 次の可能性を求めて

私たち技術家の教師が、トランジスタの技術を学習するには、現在多くの解説書が出版されているが、トラン

ジスタのもっている働きの意味を広い視野に立って考えさせてくれる本はこれをおいては見あたらない。特にトランジスタが生まれるまでの歩み、その発達してきた過程における物理学と工学とのかかわり合いや、トランジスタの発明者、研究者としてのショックレーやそのグループの人たちの話など、私たちが教室で生徒に話してもよいような材料も豊富である。

現在私たちの教えている技術科の教育内容の中にはトランジスタは入ってきていないが、トランジスタが今日のエレクトロニクスの分野で活躍する役割、また、子どもたちの生活経験から考えても、もう教室の中でも、さけて通ることはできないのではないだろうか。もちろん教材としてのトランジスタに変えるということではなく、現代の科学や技術の一分野として注目をあびている半導体を、もっともっと私たち自身が学習していく必要があると思うのである。

なお同じ著者による「トランジスタの基礎」という本があるが、これは、トランジスタについて始めて勉強する人たちのためのわかりやすい入門書でもある。合わせて紹介しておく。（向山）

高校の教師として 授業変革に何を望むか

永 嶋 利 明

1. 安全を教科書のすみずみまでに入れよう

技術科が発足して以来、8年近くたっている。今新しい教材と授業の変革がもとめられている。この課題に答えるためには、特に新しいものがあるわけではなく、8年間の実践のなかから求められなくてはなるまい。私が今授業変革するとすれば新しい教科書を作る。作るとすれば私はどんなものを作るか。

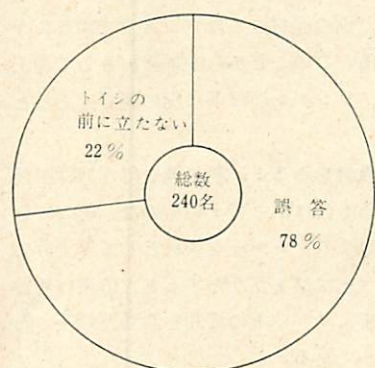


図1 研削作業の安全知識

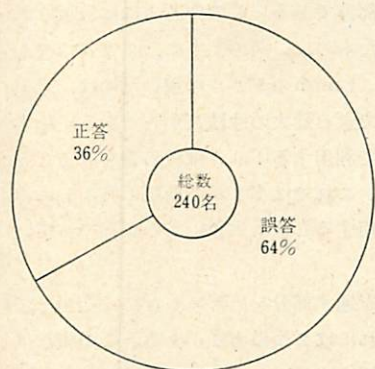


図2 ワイヤロープの安全知識

まず、第1に安全を重視したい。今の教科書には安全についての記述がほとんどない。新しい教科書については安全についてのがすみずみまで書いてみたい。高校では安全問題は「工業経営」のなかにひとまとめにしてとりあげられている。このなかの安全の取上げ方は、災害が不注意によるものが60～70%であると書かれているものが多い。私が高校生の安全知識の調査をしたと

ころ、もっとも災害の発生している研削盤や玉班作業などの知識が非常に乏しいことを示している。例えば、グライNDERでとぐ場合には、「ト石の前方に立たない」ことは常識であるし、ワイヤロープは30cmの長さの間に素線数の $\frac{1}{10}$ 以上がきれたものは使用してはならないのであるが、調査結果では、両者とも非常にたかい。このことは今のような「工業経営」のなかだけで安全教育をとりあげることが誤りであることを示している。中学の場合にも教科書のすみずみまで安全について書かれることを希望する。安全教育をすすめるとき、もっとも困るのはある教師が安全知識を教えているのに、ほかの教師がそのことを知らないことである。ある職場では、「トイシの前に立つな」というかがかけている。しかし、職員のなかにこれを守らない人がいる。生徒はこれを次のように皮肉っている。

「トイシの前に立つな。これは研削の標語であります。これを実習の先生にキビシク言われました。しかし、今日別の先生がどうとうとトイシの前にたたおて仕事をしていました。先生がトイシの前に立たれているのを生徒がみてどう感じますやら」

職場のなかに安全知識を知らない教師がいると、いくら生徒に指導してもそれが守られないものである。生徒は無理をして作業をしにくい姿勢をとりたくないからであろう。安全の知識が教科書のなかに書かれてあれば、教師も無視できないであろう。

技術科が発足してからもっとも大きい事故を起してきたのは、木工機械である。特に丸のこ盤にはその傾向があった。送り装置を付けないで作業をしたのだから、当然起るべくして起きたものであるといえる。丸のこを生徒に扱わせる授業は廃止すべきであろう。丸のこに変わってアメリカでは、ラジアル・ソーが使われ始めているが、これもまだはっきりと丸のこに変わりうるかどうか未

解決である。丸のこは便利であるが、教育の場からは除かるべきである。

木工で多くの廃疾事故が起きたため、安全といえば木工に関連したものが取上げられるか、或は、安全管理が取上げられることが多い。一方金属加工や電気などの安全教育はほとんどふれられていない。電気ほど多くの論稿がみられるものはないと思うのだが、安全ということを取上げたものはまったくない。これでよいのだろうか、と首をかしげたくなる。安全教育と安全管理は車の両輪のようなものである。安全管理は行政に対して厳しく要求するが、安全教育については同じくそれを現場に行われるよう求める。現場では安全規則を守らせるような生徒を育てることを目標にしてもらいたい。

2. 多様な題材を入れよう

私はかつて「中学校技術・家庭科研究の手びき(三訂版) 木度・金工編」を検討した中で、次のように述べたことがある(本誌64年12月号)。

「ドリルの刃とぎは、逃げ面を研削することによって行う。逃げ面が円すい面の一部となるように、ドリルを少しずつ研削する」(以上までは三訂版の文章)「文法自体はこのように簡単に表現できるが、比較的直径の大きい8.5mmのものでもチゼルポイントの大きさは1mm以下である。グラインダの速度は、(3000-3600rpm)である。1秒間に50-60回転しているのである。このようなものを一年に数度しか利用しない現場で研削できるものではない。実際研削しても利用できないことは多くの人が経験している。ドリルそのものは切削理論としてはおもしろいが、摩耗して使えなくなったドリルを研削するのは、バイトの比ではない。ドリルなどは摩耗すれば、使い捨てでどんどん新しいものに変えるべきである」

これを書いてから3年近くなる。その後職場を変えているいろいろな経験をつんだ。技術教育にはいつもチョーリ一本では出来ないなやみがある。ドリルの研削は確かに困難だが、ドリル研削用のポインダーがあれば、容易に研削できる。技術家庭科の設備のなかにこれを入れなければいけない。

一方ではまた授業中にドリルが破損したら、どうしたらよいのだろうかと思像してみる。ポインタもないし、授業放棄することもできない。昨年私は一年高校の機械科の生徒に歯車の切削を教えていた。素材の中心に直径20mmのあなをあけるという仕事をしていた。これを何十回か続けていたのであるが、あるとき突然穴あけができなくなった。ドリルの研削は困難であるという先入

観はあったが、何とかしなくてはならない。ドリルを旋盤からとり出してみると、ドリルの先端が少しかいていた。ともかくこのわれた部分をグラインダで削ってみた。これを再び旋盤につけてみると、今度は前と同じようにするとたやすく削れた。このことからドリルを研削するときには直径の大きいものから練習していけば可能であることがわかった。

ツイスト・ドリルはドイツのマルチグノニによって1855年頃完成されたのであるが、写真をみると、完成当初のものは直径が大きいと推定される。

ドリルを研削するときには直径の大きいものであることが第1段階である。ドリルはみぞが2つあるが、研削になれないうちは、1つのみぞから切削ができればよい。これが第2段階である。2つのみぞから切削が出るようになれば完全である。刃物の研削は精度を要するフライス用は高校では研削しないで買うことが要い。ドリルの場合、ポインタもあるが、取付けに要する時間がかかるので、手で行うことが多い。

私は3回中学でぶんちんを作ったことがあるが、そのときついにドリルの研削はできなかった。研削ができるようになったのは、別の題材をこなすことができるようになってからである。このことから中学教材として加工にはブックエンド、ブンチンのほかに別の題材があるとよいと考えた。

現在の技術科の教材をみると、熱処理を行う教材がない。焼き入れをするものはあってよいものだ。そこで板金加工のとき使う金くりハンマーを教材として取上げてみた。金くりハンマーはびょううちするときに用いる。まず勾配部を使って、リベットの周囲をうち、最後に円筒部でうつつハンマーである。

工作上の問題をつぎにあげる。図面はもっともしやすいものを最後にあげてみた。

まず板を入れる部分である。この作り方には三通りある。もっとも簡単なものは、図のように、ドリルで穴あけする場合である。13mmのドリルは用いたのは、卓上ボール盤の穴あけできる最大の寸法だからである。中学校のぶんちん製作で利用するドリルは教科書をみると5-6mm位である。これではドリルの研削に利用しにくい。ポインタを利用するときも大きいものからやっていたほうがよい。

第2の方法は柄を通す部分を円形にしないで四角にする場合である。これには2つの方法がある。この方法は時間がかかる。普通は素材のときあなをあけておき、焼き入れてからあなに鍛造用のタップを通す。この方法は

早くできる。普通みられる金づちで柄の部分の出口と入口が平行でなく熱処理してあることがはっきりしているのはこの方法で作ったものである。匂配部を鍛造用のハンマーで打てば、デザインはもっとよくなる。柄はカンの木を使う。特に冬に切ったものがよい。いずれの方法で作った場合にも、熱処理をしなければならない。

あるとき歯切盤の部品がこわれてしまって部品を急いで製作しなければならなくなったときがある。ところが鉄棒が沢山あるものの熱処理ができるかどうかわからなかった。その場合、火花試験をすればよいことは読者の方はご存知であろう。この火花テストにつき本誌で私は「力をいれすぎても、少しぬいても火花はかわってしまう。これには長い習練と経験がある。一瞬にとびちる火花をとげ ($C < 0.0\%$), 2本破裂……というようにだれにでも、すぐみわけることができるならば、技能訓練は必要ないであろう。これは技能者のかんとこつによって

のみ可能である」とのべたことがある。

歯車の部品を製作したとき、かんやこつがなくともすぐ火花試験ができることがわかった。(もちろん熱処理ができるかできないかくらいの火花試験の程度である。) そのためにまずはっきりと焼きの入っていることわかる材料を用意するとよい。例えば、中学の技術科の工具室にはタガネがあるだろう。それをグラインダにつけてみる。つぎに焼きの入らないことが明確にわかるものを用意する。例えばトタンがよい。トタンはうすいので、そのままグラインダにあてることはできない。もしうすい板のままでグラインダにあてれば、指をまきこまれる危険性があるので、絶対にしてはならない。必ず、適当な板にくぎうちつけて行ろ。

次に火花をスケッチしたものをあげてみた。炭素が少ない場合、焼きが入らない。この場合とげ、2本破裂、3本破裂といわれるものであるが、これは肉眼ではみにくい。むしろ、スケッチの方のような形がはっきりわかる。焼きのはいるものは、花が咲いたようになる。約0.4%のものは数本破裂3段咲き、0.5%のものは数本破裂3段咲き花粉といわれている。

トタンの場合とタガネの場合を比較してみると、前者は線香花火のように火花がとびちる。個々の火花の形ははっきりわからないが長く続く。一方、後者は打上花火のように、火花の個々の形も、火花の全体もはっきりわかる。また前者は火花の量が多いのに対して、後者は少い。

鋼の火花方法試験は昨年 J I S ・ G ・ 0566 で規定されたが、トタンやタガネで比較してみるとのがもっともよいようである。J I S では炭素鋼火花の特徴として11種類あげている。今64年12月号にのせた論文を反省してみると、この11種類全部わかつていたようである。けれども炭素が多いもの、少いものと大別してみると、試験が可能になる。テストピースを使ってやってもよいけれど、種類が多いので教師の頭も、また生徒も混乱させるだけだ。

われわれは生徒の、そして教師自らの技術習得の分析を厳しくしなければならないと考える。技術習得のため作業分析を行い、知識指導票や作業指導票が作られる。教育界ではこれを軽視する傾向がある。企業内で作業指導票に従属されていることからこのような傾向を生み出すのであろう。

作業指導票でもものを作るとき、3つの段階がある。第1段階は票を手にしたがら、指導者の言葉や作業をみながら言う。第2段階では、作業者が自ら作業を行いな

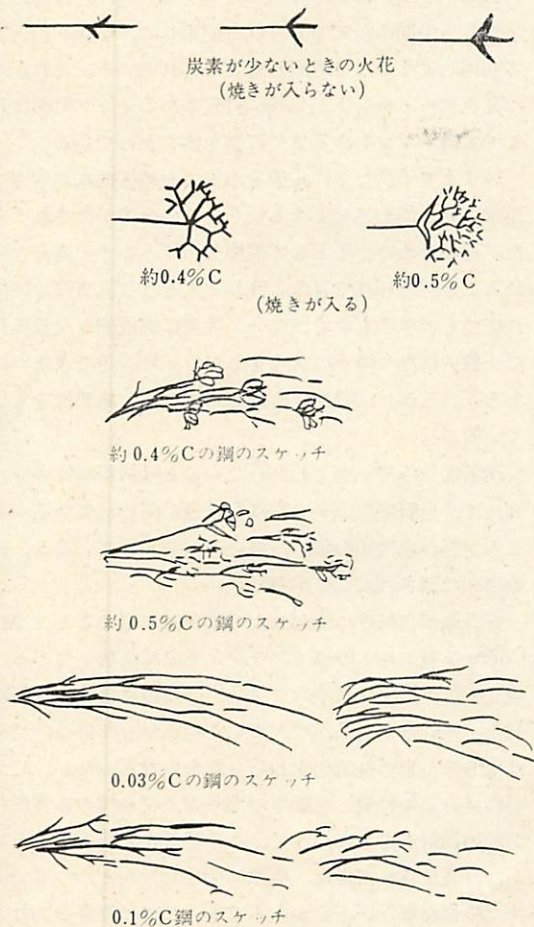


図3 火花試験

がらも、不明な点につき指導者の助言を求める。この段階では指導者と作業者の共同学習が行われる。第3段階は作業者のみで製品を作りうる段階である。このような過程を何度もくりかえして、一人の完成した熟練者となる。熟練すれば、そのような指導票なしに、頭腦のなかで作業過程を作り出していくことが可能になる。企業の創造性と教育の創造性を同一のものとする傾向がある。これは問題である。

技術科の教師の場合、適当な助言者がいないことが多い。その結果、(私だけの経験だが)「かん」「こつ」がなければいけないと考えるからではなからうか。あるいは先入観だけで実践が行われるようになるのではなからうか。1つの例をあげよう。

本誌5月号で永見松明氏が組立式ハンマーの製作をあげている。敬服すべきものであると思うが、熱処理・表面仕上については疑問がある。

まず、目標が焼き入れに関心をもたせることにおいている。氏は金属材料としてはS25を使っているが、「片手ハンマーについては、S55または引張り強さおよび、伸びがこれ以上の鋼である(JIS B 4613)といわれている」ので焼き入れ効果などの点から疑問である。

実用に適するものとしては、S45C位からといわれている。材料はともかくも、900°位に熱して水や油に入れたえすれば焼きが入るわけではない。

もし、ハンマーに使うならば、炭素工具鋼か、低クロム工具鋼(C0.8~1.0, C2.0~3.0のもの)がよいといわれている(日本機械学会, 機械工学便覧5—48参照)。

永見氏は焼き入れする前に、表面仕上してこれを加熱したコークスの上に置いている。しかも、熱処理が終わった後でも布やすりを使っている。熱処理をする前に仕上しているのは無駄である。

こうした欠点はあるものの熱処理をねらった教材として高度の内容をもっている。

3. 忘れ物はないか

技術科では、ミシンや自転車を教えるのではなく、機械を教えるとか、本立でなく木材加工を教えるとよくいわれる。事実はその通りであろう。工業高校生に中学のとき実習中どう過したかを書かしてみると、「中学での実習は木材を用いた本立とブリキのチリ取りを作製した。この頃はまだそれ程むづかしくなく、製図も現在見ればあてにならない」などと書いている。同じ本立を溶接で作らせてみると、高校生でも本立を溶接で作ったという。

中学の教師の実践をみると、ミシンや自転車を教えるのではなく、「機械を教えるのだ」という大義名分をかかげて、抽象化しすぎるのではないか、と思うことがある。そして、特性が忘れがちになる傾向がある。

ミシンでその例をみよう。

ミシンの特徴は何かといえば、誰でも「縫う」ことだと答えるだろう。しかし、現在縫うための機構は教えても、針のことにふれている実践はまったく見られない。技術科で技術的な視点が必要であるといわれて久しい。しかし、ミシンについてみると、技術尖がないと思う。

人間が手縫いを機械でしたいという夢をもった期間は長かった。ミシンが機械として成立したのは、先端に針穴をもった針が発明されたことによるのである。手縫い針は鈍端にあながあるが、これを先端に穴のある針を作るまでの努力を忘れてはミシンになるまい。

1755年ドイツのチャールス・ワイゼンタールは両端がとがり、中間に針穴のある針を使用して、ミシン針として利用しようとして考案したといわれている。それからウォルター・ハントが先端に針穴のあるミシン針を使用して本縫ミシンを作るまで77年を要したのである。

いままで子供たちに技術そのものを積極的に理解させ追求させ、創造させようという多くの努力がなされてきた。そのための方法として模型をつくることや廃品を集めることが行われてきた。けれどもそうした方法は、誰れにでもできるものではない。非常に個別的な授業実践で一般的になりにくい欠点をもつことは否定できないであろう。しかし、針の場合は簡単にでき、重要性をもっている。

現象面をみてもわからないことは材料には多い。例えば、自転車やミシンには軽合金が使われている。ところが軽合金は字の如く、軽いから使われていると、授業の中で話されることが多い。

軽合金が自転車に使われたのは1896年頃のことと、M. Correが全アルミの車でフランス一周に成功している。現在ではベアリングやシャフト以外の金属部分は全部にわたって軽合金製品ができていく程進歩している。当初はもちろん車の軽量化をねらったものであったが、だいに軽合金の特質と自転車の部品および車体の本質的な問題の理解が進むにつれて、この軽量化という考え方がかなり是正されてきた。実際に使用した点と、今まで出来た軽量な車という面からみても、じつは軽合金よりスチール製のものが軽くできているというおもしろい結果がある。実用に供された車でもっとも重量の軽いものは

イギリスのダスレー・ベダーセンの車で1893年に作られ、軽合金をもたず、3スピードのハブギヤをもち、わずか5.9kgであったといわれている。

軽合金としてもっとも大きな欠点は縦弾性係数が鋼の場合より $\frac{1}{3}$ から $\frac{1}{2}$ しかないことだといわれている。(応力とヒズミとの比率Eを縦弾性係数といい、鋼では $E=22,000\text{ kg/mm}^2$ 、アルミ合金では $E=7,000\text{ kg/mm}^2$ くらいである)。Eがひくいため全軽合金でフレームを作ると、鋼性がなく、ペダルを踏むたびにこれがこたえ

て疲れやすい結果になるといわれる。よって考えると、軟鋼と同じ程度の強さを有する高力アルミ合金を使用すれば、当然重量も $\frac{1}{3}$ であるように考えられるが、EがAeの場合、鋼の $\frac{1}{3}$ なので、鋼性が非常に不足するので、それを補うため断面を大きくとらざるを得なくなり、重量があまり変らなくなる。

われわれはこうした忘れたものをもっとさがしてもっとよい授業をしていこう。

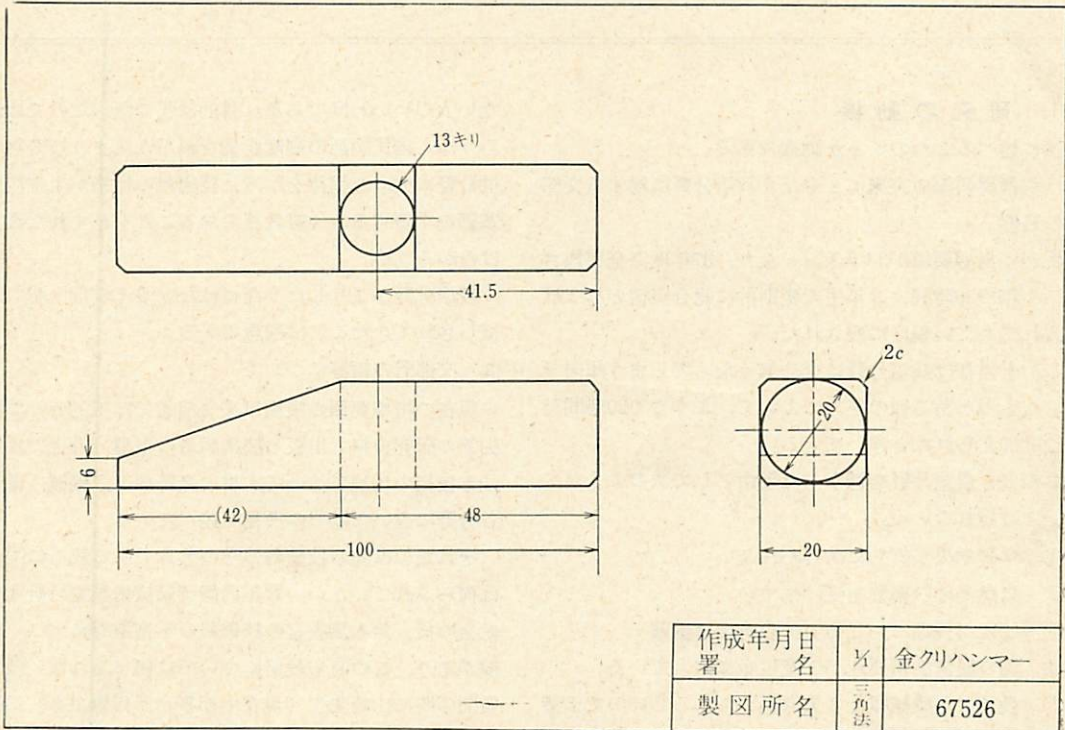


図 4

(都立墨田工業高等学校)

国土社
の
教育書

技術科の指導計画

価 750 円

A 5 判

上製 箱入

産教連編

技術の向上と同時に全人的な発達を図る技術教育の満足できるプラン——教材の選択、配列、指導上の問題点等——を、永年の集団的研究で打出す

技術科学習指導法

価 700 円

A 5 判

上製 箱入

稲田茂著

明確な指導目標、知識と技術との融合、他教科との関連、危害防止対策などの観点から設計・製図・木材加工・金属加工・機械・電気・総合実習の具体的指導法を詳述。

やり方主義を脱皮する栽培学習



— 栽培学習における理論と作業 —

田 形 八 郎

1. 研究の動機

次に述べる3つのことが動機である。

(1) 現指導要領の実施にともなう栽培分野に対する文部省の処置

現在の指導要領が33年改訂となり、37年度完全実施され、1年で20時間、3年生で変則的に総合実習として取り入れてもよい程度に残された。

しかも当初は栽培分野は全く無くなってしまいう傾向であったものがある種の圧力によって、ようやく20時間だけつけ加えられたときいている。

このとき農業分野を減らした理由として次のようなものがあげられている。

- ① 学習結果が直ちにあらわれない
- ② 自然条件の影響を受けやすい。
- ③ 管理が長期にわたるので教育では困難
- ④ 国の経済的重要度が工業生産に向っている
- ⑤ 農業でも機械電化の方向がいちじるしいので工業分野に吸収される

このような理由は技術科の性格に基礎技術の習得をとえながらその基礎技術を否定しているものである。なぜならば①②③は栽培技術における基本的条件の対象である。すなわち基礎技術の対象の1つであるからである。

たとえば廿日大根を題材にするならば①②③の問題は解決できる。すなわち条件を良くしてやれば20日間（長くても30日間）で種まきから収穫まで一貫した学習ができるからである。他の分野と比較してみよう。金属加工では、1年でちりとり、2年でブック・エンド、ぶんちん等の題材の学習を2年かかって金属加工の基礎技術が習得できるようになっているのと比べてみてみてもわかると思う。

- ⑤にいたっては栽培の基礎技術が何であるか全く知ら

ない人のいいわけである。目的は④にあったのではなからうか。国民生活の高度成長をねがうあまり技術科の工的分野に大きな期待をかけ、技術科の性格が生産技術の基礎を学習する、一般教養であることをわすれた処置ではなからうか。

栽培分野がこうしたうなづけない多くの理由をもって減らされてきたことは残念である。

(2) 文部省の指導について

現在の指導要領の実施以来文部省では工的分野には手引等の研究資料を出版し技術講習の指導、最近ではいわゆる技術の理論について木材、金属加工、機械、電気各分野においてはその所見を述べている。

それなのに同じ技術科の学習分野である栽培に関しては何らふれていない。数年前静岡県技術家庭科研究会の総会の後、鈴木調査官の技術科の学習指導について講演があり、この時も栽培については何らふれないので、質問の時に山崎先生（現在中部事務所指導主事）が栽培分野の理論について質問した際「栽培分野は先生方がおいてほしいとの希望でおいたのであるから皆さんが考えたらよいだろう。今後の改訂にあたってはどんなになるか覚悟して下さい」と放言し、あたかも今度の改訂にあたっては栽培は技術科からのぞかれるであろうということをはのめかすようなことを発言した。

このようにして一方では時間を減らし、何一つ指導もあたえず栽培に対する教師の研究意欲をおさえるようでは栽培分野は自然に消滅してしまうのではなからうかと考えた。

ところが山崎先生が指導主事の中央における集会での報告によると栽培に関する研究資料が少ないので他の分野のような資料を出さないのであってぜひ先生方からそのような研究資料がほしい。そして鈴木調査官は栽培分野をなくすようなことは考えていない、むしろ栽培分野に

対しては前向きな考え方でおるようにうけとめた」という栽培分野にも将来明るい希望が持てるようになった、これが動機の1つである。

(3) 個人的動機

個人として現指導要領の実施以来電気分野（それまで最も不得意）を主として各分野に意欲を燃やして研究して来て、どうやら1人前の技術科教師としてやっていける自信がいった。栽培については過去において大農法（満洲北安省二竜山特設農場、耕地400ha）栽培学習（東京農林専門学校）みかん、もも、なし、かき等の果実栽培（自家経営2ha）中学校の栽培（由比中学校にて80rの耕地で稲作、裏作、草花、みかん新品種2,000本の育苗）静岡県技術家庭研究会編集の学習書の栽培分野執筆（33年～39年）等の経験をしているが、なんと言っても生徒は栽培についてはほとんど未経験の者が多く教師も専門の教育を受けた人ばかりではないのであるから、いろいろ問題はあると思うがあまり大きな目標をかかげないで気軽にでき、しかもそれが栽培の基礎技術の習得になるような方法はないかと考え所見を述べる次第である。

2. 栽培学習の問題点とその対策

幾多の問題があると思うが3つの問題について述べる。

(1) 生徒の能力を考えない指導過程と対策

指導書の内容を見ると全分野を通じて計画に重点がおかれていると思う。これは多くの要素を学習してその中から目的に至る計画を自主的に立てるところから生徒の思考力と創造性を高めるといふねらいであると思うが、栽培学習においては問題があると思う。すなわち栽培計画のできる人間はその前に基礎的な技術ができる人にして始めてそのようなことができるのであるから最終的にそのような能力ができればよいのであって学習の始めにおける計画は生徒に考えられる範囲にとどめ、教師の意図の計画によって基礎技術の習得に入るべきである。

(2) やり方主義の脱皮

作業に生徒を参加させるだけの学習であったり、道具の使い方が主になったり、花びんの形だけを重視したりする学習であってはならない。理科で学習した実験や植物、土、自然現象に関する知識をもとにして作物の育成に一貫して応用してやればよいので、それが栽培の基礎技術の学習になるのだと割り切ってやればよいと思う。

(3) 精神教育を目標に入れるな

生物愛護の精神、郷土愛の育成、学校美化による学校精神勤労意欲の育成等を栽培技術の習得の目標と並列に

立ててはならない、精神の教育はおしつけや学習によるのではなくて栽培学習を通じて生徒自身の中から、出て来ればけっこうなことであるが、出来なくても栽培学習とは関係ないことである。わずかな時間の学習に多くの大きな問題を持ちこむことは栽培学習を困難にするだけである。

3. 研究内容

(1) 栽培学習における作業（技能）

目的とする栽培にあたり「このような順序」「このような要領でやれば作物は作れるのだ」……といったようなやり方で学習が行なわれたけいこうがなかったか。もちろん作業を通して実施するのであれば黒板の上では花が咲かないと思う。しかし、その作業が作物を育成する上に何の必要があってやっているのかわからないで実施しているようではそのやり方が良いか悪いかの判定もつけられないし、又失敗してもその原因がわからない結果になる。自然を対象とする栽培にあたっては無機物の生産（加工）とはちがって、その時場所の条件により同じ作業でも対策手段は異ってくるのが普通ですべてに共通な作業はないわけである。要するにその作業が作物の生育のためにどんな理由で必要なのか、そのための手段対策が作業でなくてはならないのである。ここで作業の前提において、作物育成上必要な理由が「栽培理論」といえると思う。

(2) 栽培学習における理論

作業（技能）は栽培における実践手段であって、その手段には内在する必要性がなくてはならない。すなわち「このようにしてやる」のではなくてその前に「このような必要理由があるからこのようにしてやるのがよい」のである。しかし作物はその種類も多く、したがってその性質もそれぞれ同じではない。しかしその中で各作物が持つ共通な性質又は環境に対する性質はいくつかに分れるが一般性をもったものがいくつかある。このような作物のもつ生理的現象・作用・働きや土地が持つ特性を理解することが作業に対する必要条件となるのであり、又これが栽培における必要理論であると考えられる。

(3) 栽培理論の範囲と程度

栽培理論は作業に対する必要条件である以上作業を終えてから理論づけるものでなく、作業の前にすでに生徒に理解されねば作業は作為のない行動に終わってしまうと思う。現行の指導要領のように1年の学習に栽培学習があるようではこのような理論の理解はできないと思う。栽培理論の基礎作りはどこでなされるかというところと理科の学習で行なわれると思う。理科の植物に関する学習は1

23年の第2分野に分けて学習されておるが、技術科の理論の基礎となるものは2年の内容まででよいと思う。それ故に今度の指導要領の改訂にあたっては、栽培学習は2年において実施するように希望する。(3年で学習するのが理想であるが他の分野との関係があるから)

(注) 栽培理論と作業については別表「栽培理論と作業一覧表」を参照されたい。

(4) 栽培学習の題材

現行の指導要領では題材は草花の栽培と果菜類の栽培とからなっているが、改訂にあたっては草花の栽培を主体とし、その他の栽培は補足的栽培だけに行なうようにしたらよいと思う。理由は次の通り

① 草花栽培は全国的に共通の目的を持って学習できると思う。

② 栽培理論や作業が栽培学習として基礎的であり一般性をもっており一般教養としても適当である。

③ 社会で行われている高等な栽培についてもできる素地が含まれている。

(注) 高等技術栽培＝温床栽培・促成栽培・抑制栽培・水耕栽培・シェード栽培・点燈栽培・温度処理による栽培等欠点として連作をきらう作物の学習が栽培学習として重要な内容と考えられるが、草花の学習においては学習困難ではあるが防除のところまで予防の一つとして指導できると思う。

廿日大根等は短期間で収穫できるから草花の苗育ての時同時に行うことも一考である。

(5) 栽培学習の時間数

現行の指導要領に示されている20時間では少いと思う。理由は次の通り。

① 技術科における他の分野を見てもわかるように、理論の理解にしても作業にしても、一度経験しただけで技術が習得されるものではないと思う。春と秋の2回にわたって草花の栽培が実施できれば他の分野と同じように、理論の理解も深まり作業もより適切な処置ができると思う。

② 作物の性質や自然に対する適応性を知る上からも年間を通じて実施するのがよいと思う。

③ 以上の(1)(2)の理由から考えると30～35時間が適当と思う。

④ 上の案は欠点として雪国では秋からの栽培が不可能と思う。それで次のようにしたらよいと思う。

雪のために秋からの栽培不可能な地方においては現行の学習の上に、球根の貯蔵法、来年の栽培の準備として推把作り、腐葉土作り、培養土作り、花園の土地改良等の学習が適当と思う。これを実

施するには27～30時間くらいが必要と思う。

(6) 学習内容

栽培学習の内容は先に技術の理論のところでも述べた作物の性質(自然環境に適応した性質)と作物一般にそなえている生理的現象作用・働きや、作物の基盤である土地のそなえている条件を知り、その時場所に応じて作物が生育するのに最も適切な手段(作業)を実施して目的の収穫をする必要条件とそれに対処する作業のしかたが学習内容であると考ええる。

(7) 栽培学習における理論の内容

[1] 作物の生育と環境要素との関係

① 日照と作物……長日性作物、短日性作物、中日性作物

② 温度と作物……温暖性作物、寒冷性作物、作物の春化現象

③ 水と作物……湿地に育つ作物、乾燥に強い作物

④ 土と作物……砂土に育つ作物、植土に育つ作物

[2] 作物体の構造とその働き

① 作物の構成……細胞—組織—器官

② 種子の構造と発芽の条件

③ 作物の葉・茎・根の構造と働き

④ 葉の蒸散作用

⑤ 葉の光合成(光合成の条件→光・水・二酸化炭素・葉緑素)

⑥ 茎の通道(道管・篩管)による水分養分の移動

⑦ 根毛での水分・養分の吸収と呼吸作用

④ 作物の生長と必要成分

① 成長点……発芽部・根の成長点・形成層(Pの必要性)

② 細胞分裂……細胞(核・原形質)の成分(N・Pの必要性)

⑤ 炭水化物(澱粉・糖分)の移動と貯蔵……(Kの必要性)

⑥ 作物の呼吸作用……(生活力の原動力)……作物の全体で行われる。

⑥ 肥料の3要素と作物生理作用の関係

⑧ 作物の栄養生殖

[3] 作物と土の関係

① 土の成分(土粒・有機物・無機物)

② 土粒・組織と保水性・通気性との関係

③ 土の酸性度の作物との関係

④ 土中における作物の必要成分……(肥料の三要素)

[4] 作物の生育を阻害する要因

① 気象現象より受ける害

(8) 栽培理論と作業との関連 (春からの1回栽培の例)

栽培理論	作業			苗作り			作業			定植からの収穫までの作業														
	計画	苗床作り	種まき	間引き	移植	移植	水かけ	計画	整地	元肥	うね立て(床作り)	定植間引き	散水	水かけ	追肥	中耕	除草	整枝	仕立	防除	日よけ	防寒	株分け・球根さし	
日照と作物	◎							○													○			
温度と作物								○			○										○			
水と作物								○			○										○			
土と作物								○			○										○			
作物体の構成								○			○										○			
種子の構造と発芽の条件								○			○										○			
葉の蒸散作用								○			○										○			
葉の光合成								○			○										○			
茎の通達								○			○										○			
根毛での水分・養分の吸収と呼吸作用								○			○										○			
成長点(発芽部・根の成長点・形成層)								○			○										○			
細胞分裂とN・P・Kの必要性								○			○										○			
炭水化物の移動と貯蔵とKの必要性								○			○										○			
作物の呼吸作用								○			○										○			
肥料の3要素とその働き								○			○										○			
作物の栄養生殖								○			○										○			
土の成分								○			○										○			
土の保水・通気性								○			○										○			
土の酸性度								○			○										○			
土中の必要成分								○			○										○			
生育阻害の要因								○			○										○			

〔注〕上の表は作業と理論の関係を示した一例であるが学習時間数、(春秋2回か春1回だけ)によってもちがってくるし、理科の学習とも関連がなくはないと思う。理論の程度・反復にも概論的なものから各論的なものへと他の面にも考えを及ぼすような配慮が必要と思う。

上表の作業の外に直接作物生育過程に対する作業ではないが、球根の貯蔵法堆肥作り、腐葉土作土改良等も栽培の技術と考えてよいと思う。

作業	栽培理論	学習内容
苗 作 り の 計 画 両	<ol style="list-style-type: none"> 草花の分類の根拠 <ol style="list-style-type: none"> 種子から繁殖するものと栄養繁殖によるものとの栄養繁殖はさらに繁殖方法のちがった球根類と宿根草に分けられる。 草花の生育適期から、春・秋に分類される。 春苗作りをする場合は春まき又は春植の宿根・球根類を選ぶ必要がある。 苗作りの必要性 <ol style="list-style-type: none"> 直まきすると互に日光を求めてただけ高く、弱い倒れやすい苗となり病気にもかかりやすく、花も実もよくなる。 移植することによって根きわに細根ができ茎も太く倒れなく、植えたいみの少ない苗ができる。 前作の草花が咲いている時後作の苗作りが別の苗床で育てられる。 前作が枯れる頃苗は花のつぼみを持つ程度に成長しているとよい。 種子による繁殖に雑種を作る場合があるが栄養繁殖の場合は親の形質をそのままつたえる。 	<ol style="list-style-type: none"> 花の種類 <ol style="list-style-type: none"> 春まき1年草(1年草) 秋まき1年草(2年草) 宿根草(多年草) <ol style="list-style-type: none"> 春植 秋植 球根類 <ol style="list-style-type: none"> 春植 秋植 苗作りの草花の選定 苗作りの目的 <ol style="list-style-type: none"> じょうぶな苗を作るため。 畑や花だんを有効に使うことできる。 株分け、球根、さし木、さし芽で繁殖した場合は親と同一の作物ができる。
種 ま き と 苗 床 作 り	<p>草花の種は適温でないとう芽しない。(水分・空気も適度に必要)</p> <p>(種の構造・発芽部と栄養部分)</p> <ol style="list-style-type: none"> みのって重い種ほど栄養分が貯えられておりよい苗ができる。 病気や害虫におかされているとよい成長は望めない。 種は発芽しない時でも少しずつ呼吸して養分を消費しているから新しいほど発芽力が強い。 異った品種や種類の種は形状が異っている。発芽してからとも異っているから間引きすることもできる。 箱まき鉢まきは管理がしやすい。 床まきは自然の害を受けやすい。細い種は雨で流れやすい。 <p>床土は水もち通気がよくいことが必要で発芽するまで肥料は必要でない。種の養分がなくなる頃葉は光合成をはじめ根は水分養分を吸上げる。床土の酸性は発芽を害するから、草木灰で中和すれば加里肥料ともなり又よくくさった堆肥をまぜれば、ちっそりさんの肥料ともなり水もち通気もよくなる。</p> <p>(苗の構成についてもあつかう)</p> <ol style="list-style-type: none"> 大きい種、葉が重ならないように離す。 中位の種 // 細い種 // 移植をきらう草花で花だんに直接まくような場合。 	<ol style="list-style-type: none"> 種まきの適期 よい種の条件 <ol style="list-style-type: none"> 重いもの 病害虫におかされないもの 新しいもの 種類・品種のちがったものがまじっていない。 まき床の種類 <ol style="list-style-type: none"> 箱・鉢等 床まき 床土 <ol style="list-style-type: none"> 壤土・堆肥・草木灰をまぜたものが多い。 深さは15~20cmくらいがよい。 排水をよくする。 種まきの方法 <ol style="list-style-type: none"> 点まき……5~6cmはなす すじまき……3~5cmはなす ばらまき……2~3cmはなす 株まき……直まきの場合

	(例) ひ な げ し	6. 覆土の厚さ……種の2～3倍 7. 水 か け……十分あたえる 8. お お い……発芽したらすぐ取る。
苗 の 移 植	<p>移植すると根が切れその上の毛根は側根となり、さらに毛根が発生して根元に多くの毛根ができる。毛根が多くできれば植えたみも少なくてすむ。</p> <p>根を切ると地上部ののびがとまり茎が太くなるから雨や風にも強くなる。</p> <p>(1) 大粒の場合は双葉（種子の養分を含んだ子葉の部分が地上に出て養分が少くなると葉の組織に変わり葉緑素を持って光合成を行う）の時に植えたみが少ない。</p> <p>(2) この頃が根が切れても葉の蒸散作用と水分吸収のつりあいが無理にならずに植えたみが少ない。</p> <p>(3) 上と同じ</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 苗取り前に水かけするのは根から土が落ちないためである。直前に水かけすると土がべたついて筆に水をふくませたようになり、移植後の成育がきわめて悪くなる。 ○ 移植時は根が切れて水分の吸収がよくないので葉からの蒸散が多いと植物体を作っている細胞は機能を失いさらに少くなると枯死する。風の強い日や日照の日中は葉からの蒸散が多くなる。 ○ 主根が深くのび根が切れても側根が成長しないで枯れる作物 <p>(1) 苗の大きさ間隔から定植場所の面積と損失する苗を計算して必要苗の本数を出し床をきめる。</p> <p>(2) 根の成長度合いを考え、根がつまらない程度の深さと、水分と通気が適当なら土を選び堆肥をまぜるとよい。</p> <p>(3) 堆肥（腐葉土）・油かす・草木灰などを壤土に少くとも1週間以上前からまぜて準備する、直前に施肥すると肥料が根をいためる油かすは1週間くらいたってから根に吸収されるようになる。</p> <p>(4) 石灰または草木灰をあえて、中性または弱酸性にする。</p> <p>(1) 根の吸収が弱から葉の水分蒸散の少ない時がよい、曇りの日、夕方がよい。</p> <p>しかし雨の中や雨の直前はよくない。</p> <p>(2) 浅植えすると根が曲ったり、根ぎわが出て、倒れやすい、深植えして地表より元の位置が下ったりしない、根本の土がかたくなり通気が悪くなる。</p> <p>(3) よしず、こもなどで半ひかげになるようにおおいをし、4～5日して根づいたら、おおいを、とり除く（光合成もできるようにする）</p>	<p>1. 移植の目的 丈夫な苗を作るため 植えたみのない苗ができる。</p> <p>2. 移植の時期</p> <p>(1) 大粒の種子の場合 双葉ができ本葉が出なかった時</p> <p>(2) 中粒の種子の場合 本葉が少し出はじめ頃</p> <p>(3) 細い種子の場合 本葉が1～2枚頃</p> <p>3. 苗取り前の水かけ 1～2時間くらい前</p> <p>4. 移植によい天候・時刻は 曇りの日、夕方、風の強い日、日中は悪い。</p> <p>5. 直まきの草花—移植をきらう 例 ヒナゲシ、ハナニン、スイトピー</p> <p>6. 移植床</p> <p>(1) 大 き さ</p> <p>(2) 深 さ 土 質 約15cm～20cmがよい土質は壤土に堆肥をまぜる。</p> <p>(3) 肥 料 堆肥（NPKを含み、酸性土を中和する。）</p> <p>(4) 酸 性 土</p> <p>7. 移植床への植えつけ</p> <p>(1) 天候・時刻は</p> <p>(2) 植え付の深さは</p> <p>(3) 日 よ け</p>
球さ苗 さし作り し芽り 木の分	略 ず	略 ず
	<p>1. 土は岩石の風化したものと動植物の遺体や変化したものや、無機物がとけており植物を支え植物体を作る必要成分が含まれている。</p>	<p>1. 土の種類と性質</p> <p>(1) 砂 土</p> <p>(2) 砂 壤 土</p>

<p>計 画 (定植より収穫まで)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 土は土粒によって分類されるが植物との関係はその土粒間に含まれる水分, 空気, 養分の三条件が植物の生育に適するようになっていいることが良い土であり, よい状態といえる。 ◦ 土中の水分の効用 <ul style="list-style-type: none"> イ 光合成の材料 ロ 植物体の細胞液として必要 ◦ 土中の空気の効用 <ul style="list-style-type: none"> イ 呼吸作用に役立つ ロ 肥料の分解に役立つ ◦ 土壌成分の効用 <ul style="list-style-type: none"> イ 植物体を作る……N・P ロ 植物の同化作用, 生長作用等の働きを助ける… …K ◦ 肥料の三要素の一つが不足してもよい成長はできない。 ◦ 肥料は生育期間中肥料ぎれのしないように気をつける。 ◦ 元肥は長く効力のあるものを ◦ 追肥は速効性のものを ◦ 窒素のやりすぎは病気になるたり, よい花が咲かない。 ◦ 草花は特に燐酸が必要 ◦ かりをあたえると植物体が丈夫になる。 <p><以下略す></p>	<ul style="list-style-type: none"> (3) 壤 土 (4) 埴 壤 土 (5) 埴 土 <p>2. 土の酸・アルカリ度と植物の関係</p> <p>3. 肥料の三要素</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 窒 素 (2) 燐 酸 (3) カ リ <p>4. 元肥, 追肥</p> <p>5. 長日性・短日性・中日性植物・春化現象</p> <p>6. 植木ばちの種類</p> <p>7. 花だんの種類</p> <p>8. 現地調査</p> <p>9. 栽培計画表の作成</p>
<p>整 地 と 定 植</p>	<p>1. (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 土を耕すと団粒組織となり団粒間に空気を含むようになる。 ② 団粒分に適当な水分, 養分が保たれ余分の水は排水される。 ③ 空気が入ると肥料が分解されやすくなり根にも吸収されるようになる。 <p>(2) 土の条件がよくなると根の働きは</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 根の呼吸作用がよくなる ② 水分・養分の吸収がよくなる ③ 根の発育がよくなる <p>2. (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 肥料を全面散布する場合は肥料の腐敗による根いたみを考えて1週間くらい前に行うのがよい。 ② 又定植直前の場合に元肥はみぞに施し根との間に土を入れ肥料にふれないようにする。 <p>(2) 深耕ほどよく空気が入り未分解の肥料が分解する。さい度の程度は平均大豆か小豆の粒くらいがよい。</p> <p>3. 理論や注意は移植の時に準ずる 特に元肥の上の間土をわすれないこと</p>	<p>1. 整地の目的</p> <p>(1) 土の条件をよくする</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 単粒組織 ② 団粒組織 <p>(2) 根の働きが活発になる。</p> <p>2. 方 法</p> <p>(1) 時期 (いつ行なうのか)</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 約1週間前の場合 ② 直前の場合 <p>(2) 用具……くわ・シャベル・レーキ等</p> <p>(3) 方 法 順序打ち起し→さい上→ならし</p> <p>3. 定植の順序と方法</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 株間・間隔をきめる (2) 植え穴か植えみぞ (3) 元肥を入れ 2~3 cm の厚さに土をかける。 (4) 沈圧 (かるく根をおさえる) (5) 水かけ・日よけ

直まきの間引	<p>1. けしの仲間は根が直根性で深くのび移植の時根を切ると側根の生長が他の作物にくらべ悪く復活できないで小さい苗ならば成育は止まり大きくなる。又苗が大きいと水分の吸収が不足して枯死してしまう。又豆科の植物も根豆菌の関係から移植があまりよくない。</p> <p>2. 直まきの場合は株まきをしその中の一二本を最後には成育のよいのを残す。</p>	<p>1. 直まきの草花 〔例〕 ヒナゲシ・ハナビシ・スイトビー</p> <p>2. 直まき草花の間引 要領は苗の間引に準ず</p>
追肥	<p>1. 元肥は普通効性の肥料をあてるからその初めは分解するまで効力がないのでその時にあてるのと作物が大きくなり肥料の吸収が多くなると元肥の量では不足になる。その時にあてる。作物は肥料不足になると緑色がうすくなり木に力がなくなってくる。一般に速効性の肥料をあてる。 〔注〕 ① ちっそ肥料のあたえすぎは病気のもとになる。 ② 濃い肥料をあたえると根の水分が逆に肥料にとられ枯れてしまう。</p>	<p>1. 追肥はいつも行なうのか (1) 元肥がまだきかない時 (2) 元肥の効力が少い時やなくなってきた時 (3) 作物の吸収量が多く必要になった時</p> <p>2. 追肥にはどんなものをあてるか 速効性肥料・一般と化学肥料(ちっそ肥料を多くする)は速効性が多い。</p> <p>3. 液肥, 硫酸, 尿素, 肥料のあたえ方</p>
中耕	<p>1. 整地の時土が団粒組織になることは作物の根の生育に適する状態になるから良いことは整地のところで述べたが中耕の場合もこれと同じである。 又根を切るとは根元に新しい根が沢山できることになるから良い。</p>	<p>1. 中耕の目的 (1) 通気がよくなる (2) 排水がよくなる (3) 肥料の分解がよくなる (4) 根の発育がよくなる (5) 雑草がとれる (6) 根が切れて新しい根ができる</p> <p>2. 中耕のしかた</p>
除草	<p>ア 日光がよくあたれば光合成が活発に行われる。 イ 通気がわるいと茎葉が軟弱となり害虫の巣もできる。 ウ 野生の雑草は作物より肥料の吸収力が強い。</p>	<p>1. 除草の目的 ア 日光のとおりがよくなる イ 作物間の通気がよくなる ウ 養分の無駄がなくなる エ 病気の原因や害虫の巣を除く</p>
防寒日よけ	<p>作物の自然に対する適応性には限度がある強い日照から蒸散作用や土の乾燥を防ぎ、寒さに対しては保温熱の保存につとめて作物を寒さにたえさせる。</p>	<p>1. 防寒日よけの目的 2. 防寒日よけの方法</p>
防除	<p>作物は枝葉が繁茂すると互に光合成による養分の製造に力をそそぎ花や種子を作る力が衰え落花し花数は少くなり花の大きさも小さくなり、色つやも悪く花もちも悪い、そのために整枝仕立をして葉の働きを充分に発揮させてできた養分で花を咲かせ種子を作る。又根の養分も多くの枝・葉・花・種子に養分を送るより少ない方が多量に送れる。</p> <p>1. 病気害虫に強い作物を選ぶ。 2. その土地の気候・土質に適した作物を選ぶ。 3. 種子や苗に病気や害虫の卵のいないこと 4. 病気・害虫の大発生をさける。 5. 窒素肥料など多すぎると作物が軟弱となって病気になるったり害虫の害を受けやすいから適度の施肥が必要。</p>	<p>1. 整枝・仕立ての目的 2. アサガオやキクの整枝仕立方</p> <p>1. 予防 2. 防除のしかた (1) 害虫 ① そしゃく口……毒葉を食べさせる ② 吸収口……毒葉を体にかける (2) 病害</p>

防除	6. 三要素の肥料の配分に気をつける。	
	7. 連作をきらう作物に気をつける。	

② 病害中による害

③ 作物必要成分の過不足による害

④ 連作による害

4. 県教研における本論に対する討議事項

本県教研で討議されたおもな事項を次にあげる。

(1) 今の学習内容そのまま栽培学習を2年に入れるには?……(引佐郡賢問)

① 総合実習は学習困難であるから除き他の分野を次のように変更する。

② 分野別配置と時間数

分野 学年	時間	製 図	木 材 ・ 金 属 加 工 合 計 木 材 金 属	機 械	電 気	栽 培	学 年 計
1	学習時間 30時	30時	75時 (40:30)				105
年 増 減	(+5)〃	(+15)〃	(厚板金が入る)			(2年へ)	
2	学習時間 30〃	30〃	45〃 (25:20)			30 (1年ヨリ)	105
年 増 減	(±0)	(-10)〃	(厚板金を1年へ)	(自転車3年へ)		(+10)	
3	学習時間			50	55		105
年 増 減				(+5) (自転車入る)	(+10)		
分 野 計	60〃	60〃	120 (70:50)	50	55	30	総計 315
分 野 増 減	+5	+5	+5	+5	+10	+10	総合実習 -35

(上表発表者案)

(2) 理論に細胞組織器官とあるが作業を通じてどのように学習するのか? (田方郡)

<発表者>

① 理科で細胞組織についてけんび鏡で観察して概念としてできている。

② 種から作物体ができていくことは細胞がだんだんでき組織・器官を作るのであるという概念を作業や生長観察からさらに深める。

③ 肥料の必要も細胞の構造から概念づけた方がよい比較実験等もよい。

④ 理科の学習でも光合成・蒸散作用根の働き等、細胞組織から発展して学習している。

⑤ 以上の理由により、概念のくりかえしとしてそれを深まるように指導すればよいと思う。

⑥ オームの法則のように概念をいくつかの題材でくりかえし学習するには栽培学習ではできない。

(3) せまい面積でも学習できるというが、多くの生徒が作業できないと思うがどうするか。

<発表者>

① 最低の場合でもグループ(6人くらい)でリソゴ箱1個くらいの箱植の栽培ができるようにしたい。その場合その4分の1くらいの苗作りの箱か鉢、又肥料の比較試験等の箱か鉢も必要と思う。

② 作業は1人でなく、全体で理論の理解まで話し合い、作業はグループで対策を考えながら行なう。

③ 教師は生徒の失敗を予想してつまづきを防止するための準備や生徒の作業方法を見て指導する。

④ 中耕の場合は苗の間隔がせまく鋤での作業はできないから竹べらや棒で行なうのがよい。要は植物の根を切り、土に空気を入れ、土を団粒組織にするのが植物の生育に必要であることを理解して実行できればよい。ただこの場合どの程度に根を切れればよいかが問題だが、植物の地上部と地下部のバランスを極端にみださないようにしなくてはならない。

⑤ 小規模の場合は用具は殆んどいらぬが、見本としても1丁ずつスコップ、くわ、ふるいはほしい。

⑥ 気象現象にわざわざいされやすいというが、本年の26号台風で本校の草花は被害40%ぐらいでかえって間引かれて残されたものの生育はよくなった。

⑦ 病害虫の失敗は教師の責任と思う。ことにアブラムシ、赤ダニは草花には必ずつくものと考え前もって薬剤の準備をすべきである。

⑧ 薬剤散布には有機磷剤等は効力があるが、危険防止の方法を絶対取らねばならない。その場合散布は教師が行なう。(清水市立第3中学校)

機械学習における内燃機関

小 田 富 司

【1】 「内燃機関」の授業研究にとりくんだわけ

一般に3年の機械学習で、わたくしたち技術科担当の教師は、与えられた検定教科書によって、「ガソリン機関」や「スタータ」の分解・修理を中心として、しかも町の自動車学校や修理工場の講座に似たことをただ模倣的にやってはいないだろうか。また、その上に中古のエンジンが数台しかないという施設・設備の中で、時間のわりめがくると、50名近くに編成された次のクラスが、どっとまた入ってくるという状況の中で、教師が一息つく暇もなく、後仕末や準備に追われ、四苦八苦しているのではなからうか。そしてさらに、技術科教師のいろいろな研究会に出席してみると、そこでの発表は、このような教師の授業の現状をいくらでも軽減し意義づけようとするために、教材教具としてカット・エンジンや作動説明模型をこのように自作したとか、動力測定器を自作して授業にとり入れているとか、爆発実験器を自作してみたというようなことが、発表されている。だがわたくしはここ数年来、このような授業や研究に疑問をもちながらも一歩もそこから抜けでることができなかった。

だがしかし、このような問題意識をもちながら、わたくしたちの仲間や研究会の中で話し合っているうちに、次第に次のようなことに気がついてきた。

それは、機械学習全体の構想の中で、内燃機関の学習では、端的にいつ何を中心観念として教えていけばよいのかということを確認しておかないで、授業にとり組んでいたところに問題点があったのではないかと気づくようになってきた。そこで前節にも述べているごとく、ガソリン機関やスタータを学習させるにしても、これらはもともと熱機関としての内燃機関なのだから、熱力学の基本原則や法則の理解なくして、学習の発展はあ

り得ないと考えた。(1)その場合、熱力学の基本原則や法則の理解といっても、中学生なのだから、発達段階としておのずから学問的な理解方法として、抽象的な数式などを用いて学習していくことについては、限度があると考えられる。しかし、中学3年の段階までに他教科で学習してきた既習知識や経験は、熱力学の本質を理解し解明していく上で、相当豊かなものになってきているものと考えられるし、現代教育の内容は少なくともそうであらなければならないものと思われる。

そこで、わたくしは、熱機関としての内燃機関を子どもたちに学習させていくにあたって、どんなに理解の遅い子どもがグループの中にいたとしても、最低「熱エネルギーを機械的エネルギーに変換し、それを仕事に効率よく利用していく機関」として、工夫されてきているものであることを、理解させることにせまるような授業を組むべきであると考えた。したがって機関の機構は、このようなねらいをまつとうするために工夫考案され、作られてきているものであるという観点から見なおされて、授業の計画は組みかえられていくべきものだと考えるようになった。さらにまた、分解組立て等の技能的経験や実験等にしても、このようなねらいを達成していくための、教授方法の一つとして必要に応じてとり入れられていくべきものだろうと考えている。

なお、熱力学の基本原則や法則などを教えていくにあたって、その発見の歴史的過程などを、教授計画の中に折りこんでいくことなどは、子どもたちがそれぞれを理解していく上で、非常に有意義なことと考えている。

<注>(1)熱機関として蒸気機関をかまえたうえで内燃機関を教えるべきであるが、ここでは身近な内燃機関という発想からのべた。

【2】 研究の手だてとその経過

1. 研究の焦点をきめるにあたって

わたくしたちがこの授業の研究にとり組むにあたって、内燃機関は「熱エネルギーを機械的エネルギーに効率よく変換していく機関」として、工夫されてきたものであるということ、子どもたちに理解させていくにあたって、「燃料→熱エネルギーへの変換→機械的エネルギーへの変換→動力への効果的利用法」という段階をおって、学習させていくべきものではなからうかと考えた。その場合、燃料から熱エネルギーへと変換していく過程の原理や諸法則、熱エネルギーから機械的エネルギーへと変換していく過程の原理や諸法則、機械的エネルギーを効果的に動力へ利用していく過程での技術学的な諸側面の発展過程などを、子どもたちの発達段階に応じて、きめ細かに研究しながら、可能な限り理解させていくような、教授計画を組んでいかなければならないものと考えた。

たとえば、「燃料のもつ内部エネルギーが熱エネルギーに変換する過程」を教えていくにあたって、まず第1に、化学変化（酸化）が行われていくことによって、熱エネルギーを得られること。その場合、酸化の速さの程度とエネルギー発生量との間には、相関関係があること。第2には、なぜ酸化現象が行われることによって、熱エネルギーを得られるのかということ。第3には、主な燃料の単位当たり発熱量などについて教えることの必要性などである。このようなことは、物質不滅観に支えられることによって、はじめて子どもたちに理解させていくことができるものと考えた。

また、「熱エネルギーへと変換していく過程」を説明していくにあたっては、熱力学第1・第2の法則(1)を理解させていくことが、中軸になっていくものと考えられた。たとえば、授業の中で、1gのガソリンが発生する発熱量10.4 calで、0.422kg・mの仕事をすることができるということなどを、簡単な計算式を用いて説明し理解させていくことなどは、この年代におけるこれからの学習を進展させていく上で、非常に有意義な内容であると考えられる。

さらにまた、熱機関は、気体の熱膨脹を利用しているのだから「機械的エネルギーを効果的に動力へ利用していく過程」を教授していくにあたっては、気体の熱膨脹変化の法則を土台にして、学習を進展させなければならないものと考えられる。その場合、子どもたちが理科で既習してきている、ボイル・シャルルの法則などと、P-V線図（インジケータ線図）とを結びつけながら指導していく過程での、きめ細かい研究が非常に重要視されてこなければならないものだろう。なお気体の分子運動という概念をぬきにしても、子どもの認識発展の可能性は

望めないだろう。

ところでわたくしたちは、内燃機関における教材観を、このような視点にはたってみたものの、今年の研究では、このうちのどこに焦点を絞って、研究を進めていくかということに迷わざるを得なかった。迷わざるを得なかったというよりは、むしろこの研究を一緒にやってきたメンバーが、このような共通の教材観に立つにいたるまでには、かなり討論のための時間を費やしてしまった。そこで、いざ授業の研究にとり組もうという段階になったときには、もはや教室の実際の授業は、大部進行していたのである。したがって今年の研究は、その時点でとりもなおさず、わたくしたちの教材観を裏づけてくれる範囲のところから、選ばざるを得なかった。しかし、今になって考えてみれば、授業の研究についての配慮や準備が、あわただしく行われたために、先にものべたごとく教授計画のたて方のまずさからくる反省点も多いが、反省点が多ければ多いなりに、これからの研究・実践にとって有意義な資料を多く得たと考えている。

<注>(1) 熱力学の第1法則・第2法則の定義し方はいろいろある。

(2) 科教協の実践報告に学ぶところが多い。

2. 授業の検証

わたくしたちは、授業を研究・実践していくにあたって、よく「ねらい」「内容」「方法」を統一的にとらえていかなければならないという。ところがわたくしたちが毎日行っている授業では必ずしも全てがそのとおりうまく行われているとは限らない。むしろわたくしの授業などでは、それがバラバラであったと毎日痛感することの方が多。しかもそれは、日頃の教材研究や教材解釈の貧しさからきており、子どもを前にして自分の力のなさにやりきれない気持ちに追いやられることがある。そしてこのような反省は、わたしたち教師にとって毎日の授業を少しでもよいものにしていきたいという願いに育てられていく。また現場教師の授業に対する自主的な研究は、このようにして芽生えてくるものと思われる。

ところでものごとは、はじめの「ねらい」のおきどころが悪ければ、それにみあった「内容」や「方法」になってしまうという。「ねらい」をよく吟味しないでいくら「内容」や「方法」だけをこねくりまわしても思うようなよい結果は生れてこないということである。しかし、わたしたちはとかくこの原則を見失いがちである。このことは教育の研究においても常に堅持していかなければならないと考える。

たとえば技術科教育の研究では、昭和33年の学習指導

要領改訂のころは、現場の研究では非常にこの教科の本質やねらいについて吟味した意見がでた。しかしこのような姿勢は年とともにうすれてきつつある。

ところで、授業の「ねらい」「内容」「方法」を統一のとらえていくということは、いいかえればよい授業をめざしていくために科学的な客観的研究に支えられていく、ということではないだろうか。一般に科学的・客観的に研究するということは、仮説—実践—検証という弁証法的なサイクルをへていくことではなからうか。そこで、授業の研究も、このようなシステムを確立していくことが重要だといわれてきている。

わたくしたちが、この授業の研究を進めてきた課程でも、このような視点にたつて研究を可能な限り確立していこうと努力してきた。そのために、たとえば授業作成にあたっては、校内研究班、地域研究班、サークルなどの積極的参加を得てきたし、授業の準備・記録・分析等についても同様であった。そして、このような研究過程をへることによって、わたくし自身、教科に対する考え方や、教材解釈に対する考え方に、非常な自己変革を迫られた。同様のことが、一緒に研究してきたメンバーの個人々人においても行われてきたことと思う。

また、この授業にとり組んでみて、最初から、共同研究者の間には、「研究のねらい」や「教材の解釈のしかた」などにおいて必ずしも共通の理解がなされておらず、そのために、非常に意欲的な意見の交換が行われていかなければならないことを知った。このような過程の中で、お互い自説を主張し立証していくためには、非常に深く、しかも多角的な勉強にせまられることやそのことによって、お互いが自己変革をし、意志の疎通ができるようになっていくことも知ることができた。

以下、このような過程をへて積み重ねてきた研究・実践の成果を報告していこう。

教授計画	教授内容	時間
§ 1. エネルギーと原動機		[12]
1. 機械における原動機の役割	・機械における原動機の役割をエネルギー変換するものであると2年の機械学習を土台にして導入し更に既習の技術史や新しいエネルギー源などにもふれる	
2. 仕事とエネルギー	・仕事の概念と単位、位置エネルギーと運動エネルギー、動力の単位と計算の学習を通して計算尺などの計測器で測定計算ができる	
3. 燃料と熱エネルギー発熱量	・熱と仕事、熱量と比熱、熱量の単位等の学習を通して仕事量が計算できる	
4. 熱エネルギーと機械的エネルギーの関係	・熱力学の第一法則、第二法則、熱機関の形成、熱機関の効率などジュールの実験と関連づけ歴史的に取扱う	
5. 気体の状態変化	・気体が持っているボイルの法則、シャルルの法則、気体の状態式、断熱変化などの諸性質を気体の状態変化と関連づけて取扱う	
§ 2. 内燃機関の原理		[9]
1. 機関の働き	・機関の働きの4つの作用を前節と関連づけて取扱う	
2. 4サイクルと2サイクル	・機関の働きと関連させ4サイクル、2サイクルの動作原理を視覚的に取扱う	
3. 理論サイクルと性能	・熱力学のサイクルや実際のサイクルを前節と関連づけて取扱い更に図示平均有効圧力や図示馬力を学習する。また正味馬力、正味熱効率、燃料消費率は数学と関連づけ実際の計測とあわせて行う	
4. 燃焼と燃焼理論	・引火性や発火性燃焼過程、ノック・あと燃え・オクタン価などを取扱う	
§ 3. 内燃機関の構造と作用		[12]
1. 機関主部	・機関主部の構造部品、吸排気システム弁機構など	
2. 燃料系統	・燃料系統の構造と部品、気化器の原理構造など	
3. 点火系統	・発電機の構造点火プラグなど、発電原理は取扱わない	
4. 潤滑と冷却系統	・潤滑作用は金属加工と関連づける。潤滑系統の部品や冷却の必要方法など	
5. 伝動系統	・クラッチ変速機、差動装置、制動装置、調速装置など	
§ 4. 整備操作	・故障の点検、調整の概要、操作など	[3]
§ 5. 内燃機関と社会生活	・内燃機関の現状、歴史、交通法規など	[2]

[3] 授業の実践

1. 授業案(1966年5月23日 3年男子52名 8班編成)

2. 単元とねらい及び留意点

(1) 単元名 「機械Ⅱ」

(2) ねらい(1)

(イ) 機械に関する技術の科学と能力をあたえるため「基本的な道具、機械、機械要素、構成材料、動力に関する技術的特性を理解させることであり、そのための方法としてこれらの取扱いにも習熟させる。

(ロ) 機械学習では個々の機械についての理解や技術を土台として「エネルギーの供給をうけて仕事をする機械」として総合的に理解させる。

(ハ) 現代社会に於ける生産の組織と道具から機械への発達の歴史や工場組織の発達の過程についても理解させる。

(3) 留意点(1)

(イ) 機械学習計画では、機械が本質的に働きを異にする三つの部分から成立つから、伝導機構を中心とした内容は2年の機械Ⅰで扱い、原動機を中心とした内容は、3年の機械Ⅱとした。

(ロ) 機械学習では自然科学や数学と十分関連をはかり、分解、組立は学習のねらいを達成する限りにおいて取扱うようにした。

<注>(1) ねらい及び留意点は機械学習全般にわたるものとしておさえている。

3. 機械Ⅱの教授計画と時間

§ 1. エネルギーと原動機 (12)

§ 2. 内燃機械の作動原理 (9)

1. 機関の動き……(2)……本時

2. 4サイクルと2サイクル (2)

3. 理論サイクルと性能 (3)

4. 燃料と燃焼理論 (2)

§ 3. 内燃機関の構造と作用 (12)

§ 4. 整備・操作 (3)

§ 5. 内燃機関と社会生活 (2)

(計38時間)

4. 本時の計画

(1) 主題 「機関の働き」

(2) 主題設定の趣旨

原動機の学習では熱エネルギーから機械的エネルギーの変換過程を法的に教えるといっても、内燃機械(往復動)の作動原理を指導する場合今までは吸入、圧縮、爆発、排気の四行程として1サークルを終るとい程度の暗記的な指導に終わっているのが現状である。そこで暗記的な今までの学習よりぬけ出て、シリンダ内に於ける四つの作用をもつと科学的、法的にとらえることのできるよう教材をくみ変えて指導しなければならない、そのためには、4つの作用を熱エネルギーや気体の状態変化など熱力学の原理、法則を基本にして、その法則にせまりながら発展的に学習し内燃機関の作動原理の教授過程の全容を明にしなければならない。

また、授業の中で「エネルギーの不滅の法則」とか「効率」という自然科学的な物のみかた、考え方が自然と生まれるようにしたいものである。

(3) ねらいと課題

(イ) ねらい

- ・熱エネルギーが仕事として利用されるための条件やそのしくみを知る。
- ・シリンダ内における4つの作動状況を圧力変化と関連づけ図式的に理解する。
- ・熱効率を高めるためいろいろの工夫に気付かせる。

(ロ) 課題

- ・機関の動きの原理を本質的に理解させる手だてとしてこのような計画や指導でよいか。

(4) 留意点 授業の方法

講義 示範実験(ガソリンの燃焼・熱交換試験)

生徒実体(爆発・断熱圧縮)

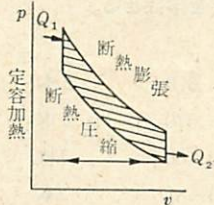
観察(石油発動機・行程説明板)

記録

2 本時の教授計画

教授項目と内容	教師の活動	教師の活動上の配慮	予想される子供の活動反応	資料・時間
<p>§ 2. 内燃機関の作動原理</p> <p>1. 機関の働き</p> <p>(1) 燃焼に必要な三条件</p> <p>① 燃えるもの(燃料)</p> <p>② 発火点 ①以上の温度</p> <p>③ 酸素の供給(空気)</p> <p>実験 I</p>	<p>① 本時の学習目標を説明し単元名を板書する</p> <p>② 物が燃焼するにはどのような条件がそろえば燃えるか質問する</p> <p>③ ガソリンを蒸発皿の上に数滴たらし点火してそのようすを生徒に観察させる</p> <p>④ ガソリンがゆっくり燃えているのはガソリン液面よりガソリンが気化していることに気付せるよう質問してみる</p> <p>⑤ 物を燃やすには燃えるもの、発火点 ①以上の温度、酸素の供給が必要であることを確認し板書する</p>	<p>・燃焼に必要な条件を予想させてから実験 I を行なうに必要な条件物質を確認しながら示範実験する</p> <p>・理科 1 年で学習しているので思い出させながら簡単に取扱う</p> <p>・引火点には特にふれない</p>	<p>・燃えるもの(ガソリン) 酸素の供給(空気) 発火点 ①(点火)の三つが必要であると答えるであろう</p> <p>・板書をノートに記入する</p>	<p>ガソリン皿</p> <p>15分</p>
<p>(2) 爆発のおこる条件</p> <p>① 気化した燃料が急速にもえる</p> <p>② 気密なところ</p> <p>実験 II</p>	<p>① 爆発はどんな条件のところでおこるか質問する</p> <p>② 生徒に回答がないときは空かんの中に霧にしたガソリンを入れふたをして点火したならばどうなるかと発問し結果を予想させる</p> <p>③ 実験 II を示範実験してから生徒に実験させ気化の状態で爆発力がちがうことに気付かせる</p> <p>④ なぜ爆発しふたがとんだか実験 I と比較しながら気化したガソリンの燃え方はどうかと質問する</p> <p>⑤ ガソリンが燃えると密閉された空かんの圧力はどうかと質問する</p> <p>⑥ 爆発のおこる条件を板書する</p> <p>⑦ 石油発動機やガソリンエンジンはどこで爆発していますかと質問する</p> <p>⑧ 内燃機関のエネルギー変換には完全気化した燃料が密閉されたシリンダで急激に燃焼するとまとめる</p>	<p>・空かんを見せながら説明し予想を出させる</p> <p>・実験 I と実験 II を比較して実験 II は空かんに完全に気化したガソリンを入れたとき爆発することを確認させる</p> <p>・気化したガソリンが密閉されたところで急激に燃焼したためかん内のガスが膨脹して高圧となりふたをとばしたことを確認させる</p>	<p>・気密なところ</p> <p>・急激なる燃焼と答えるかも知れない</p> <p>・爆発する急に燃えると答えるであろう</p> <p>・急にガソリンが燃えるであろうと答えるであろう</p> <p>・高圧となると答えるであろう</p> <p>・板書をノートに記入する</p> <p>・シリンダ内と答えるであろう</p>	<p>爆発実験器</p> <p>40分</p>
<p>(3) 1 回の爆発による仕事量</p>	<p>① かん内の高温高圧ガスに比べてかん外の大気の圧力はどうかと質問する</p>		<p>・低いと答えるであろう</p>	

<p>(2) ① 熱力学の第2法則 熱はそれ自身では必ず高温の物体から低温の物体へ移動する。</p> <p>(3) ② 熱力学第1法則 $Q_1 - Q_2 =$ 仕事の熱量</p>	<p>② かん内の高圧ガスとかん外の大気の低圧の差よりふたがとんだことを確認する</p> <p>③ 高圧ガス(高熱源)より大気である低熱源へ熱が移動したわけですがこの法則を何といいますか</p> <p>④ ふたをとばした仕事の熱量即ち仕事に変えられた正味の熱量はどれくらいでしょうか、燃焼ガスのもつ熱エネルギーを Q_1 大気中に逃げた排気ガスの熱エネルギーを Q_2 とすると仕事に変えられた熱量はどれだけか</p> <p>⑤ このように熱エネルギーを一部仕事に変えることができる法則を何といいますか</p> <p>⑥ 板書してまとめる</p>	<p>・上記の現象が熱力学の第一法則、第二法則にかなったものであることに留意する</p> <p>・前節で既習しているので答えるであろう</p> <p>・ $Q_1 - Q_2$ を仕事量計算式の基礎とする $Q_1 - Q_2$ の値が大きいと効率が高いことに気付かせる</p> <p>・熱力学の定義のし方は種々あるが既習しているので答えるであろう</p>	<p>・熱力学の第二法則と答えるであろう</p> <p>・ $Q_1 - Q_2$ と答えるであろう</p> <p>・熱力学の第一法則と答えるであろう</p> <p>・板書をノートする</p>	<p>55分</p>
<p>(4) 熱エネルギーの仕事への交換</p> <p>① 吸入作用 (4)</p> <p>② 圧縮作用 (イ) 高温高圧</p> <p>実験Ⅲ</p> <p>(ロ) 一定体積の酸素の量の増加</p> <p>実験Ⅳ</p> <p>(ハ) 断熱圧縮</p>	<p>① 石油発動機(カット)を回転しながら4行程を観察させる</p> <p>② 空かんの原理を応用したものが石油発動機ですが、シリンダ内で燃焼爆発させるにはどんな物質を吸入すればよいか</p> <p>③ ガソリンと空気の混合気を能率よく爆発させるにはどうすればよいか</p> <p>④ 圧縮するとシリンダ内の混合気はどう変化しますか</p> <p>⑤ 圧縮すると圧力はどうなるか 実験Ⅲを生徒に実験させ $PV =$ 一定のボイルの法則に気付かせる</p> <p>⑥ 圧縮すると一定体積の酸素量はうどなりますか</p> <p>⑦ 圧縮すると温度はどうなるか 実験Ⅳを示範実験し温度変化を生徒に読みとらせる</p> <p>⑧ ジーゼル機関、ガソリン機関の圧縮時の最高温度はどれくらいになるか質問する</p> <p>⑨ シリンダ内の圧力と体積変化を行程説明板で説明し PV 線図にかき表わす</p> <p>⑩ 板書してまとめる</p>	<p>・シリンダ内で爆発するのに必要な物質は何か行程説明板を用いて簡単に取扱う</p> <p>・圧縮すると爆発時のねかえす力は強くなることに気付かせる</p> <p>・高温で酸素量が多いと爆発燃焼しやすいことに気付かせる</p> <p>・断熱圧縮にふれておく</p> <p>・正答は少ないであろうがまとめ確認させる</p> <p>・圧力を縦軸に容積は横軸にとり吸入圧縮作用による変化を図示しまとめる (オットサイクル) (5) 図は承略</p>	<p>・観察させる ガソリン</p> <p>・空気と燃料、混合気などと答えるであろう</p> <p>・圧縮すると答えるであろう</p> <p>・高温高圧となるであろうと答えるであろう</p> <p>・一定体積の酸素量は増加するであろう</p> <p>・高温となる</p> <p>・実験Ⅲを行う</p> <p>・1,000度~600度500度~400度と答えるであろう</p> <p>・板書をノートする</p>	<p>石油発動機 行程説明板</p> <p>脱腸器</p> <p>脱腸器 温度計</p> <p>75分</p>
<p>③ 爆発作用 実験Ⅴ</p>	<p>① 実験Ⅴで空気ポンプのシリンダを加熱しピストンが動くことを観察させる</p>	<p>・熱エネルギーが運動エネルギーに変ることに気付かせる</p>	<p>・観察する</p>	<p>空気ポンプ アルコール</p>

(イ) 断熱膨脹	② ピストンはなぜ動いたのですか ③ 温度と体積，温度，圧力が比例することより $PV=RT$ 式を導きだし反復説明する ④ 爆発によるピストンの惰力でシリンダ内の体積が増加すると温度が下がることを説明する ⑤ 板書して反復しまとめる ⑥ シリンダの圧力変化を PV 線図にかきあらわす	<ul style="list-style-type: none"> ・実験Ⅱと関連づけ簡単に取扱う ・前節や理科で学習しているのでよく理解されるであろう 	<ul style="list-style-type: none"> ・アルコールランプで加熱された鉄製スタン ・膨脹し圧力が強くなって動いたと答えるであろう ・板書をノートする
④ 排気作用	⑦ 膨脹作用を終ったガスはまた使えますか，なぜ使えないかと質問する ⑧ 連続して運動エネルギーを得るにはたえず熱の供給が必要であることを確認させる ⑨ PV 線図にかき入れを図を完成する ⑩ 板書する	<ul style="list-style-type: none"> ・気体の熱運動エネルギーのうち仕事に変えられる部分と変えられない部分があり熱機関はくりかえし熱の供給を必要とする 	<ul style="list-style-type: none"> ・使えない ・CO_2が多いであろうと答えるであろう ・PV 線図をかき入れる
⑤ 仕事量計算	① PV 線図や実験Ⅱの発展として導き出された Q_1-Q_2 はちょうど斜線の部分であると説明する ② 仕事になった熱量を仕事量に換算するにはどうするか ③ 仕事量 $kg \cdot m = 427 kg \cdot m / (Q_1 - Q_2) kcal$ の式を与えて確認させる ④ 板書する	<ul style="list-style-type: none"> ・$427 kg \cdot m / kcal$ 換算式の(熱の仕事当量)をあたえる 	95分
⑥ まとめ 次時予告	⑤ 内燃機関の4つの動きをまとめ反復して確認する	<ul style="list-style-type: none"> ・熱エネルギーの機械的エネルギーの変換器であること 	10分

- <注>(1) 点火点・引火点については1年理科で学習しているが(簡単に)授業計画 §2.4 燃焼と燃焼理論のところで学習するので生徒から特に発言がなければ一応点火点として取扱うつもりである。
- (2) 熱力学の第一法則第二法則というとならえ方でなく第二法則では仕事を熱に変えることはやさしいが熱を仕事に変えることが難しいとか熱を全部仕事に変えることはできないなどとやさしい言葉を使うよう留意したい。
- (3) エネルギー保存の法則とかエネルギー不滅の法則と発言があったらそのようにとらえたい。
- (4) 行程ということは小学校理科で学習しているが，厳密には定義していないので(次時学習)理科は変化という意味から作用と呼んだ。
- (5) PV 線図は実際のサイクルのインジケータ線図よりオットサイクルの方が生徒は理解しやすいし仕事量などと関連づけて取扱いやすい点がある。

<授業記録略>

(岩手県紫波郡見前中学校教諭)



折りたたみいす

松尾保作

1 製作の意義

- 丸棒でわく作りをするさいに生ずるゆがみのとりのぞき方を学ばせる。
- 鉄は曲げることによってものび、ちぢみすることにより気づかせる。
- 丸棒・トタン板は曲げの力には弱い、引張りの力に対しては強いということを学ばせる。

2 材料

(1) 丸鉄 6φ	670	2本
	570	2本
(2) トタン板 24#	100×80	1枚
	140×81	2本
	185×6	2本
	180×6	2本
	14×16	2本
(3) 帆布	200×340	1枚
(4) リベット 3φ		13本

3 工作順序

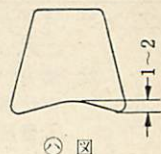
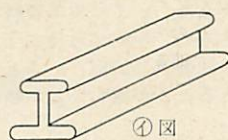
- 丸鉄を①および②のように折りまげる。
- ④⑥⑧をトタン板から切りとりタガネでそれぞれの穴を抜きとる。
- ③をトタン板から切りとり④図のように折りまげる。
- ③に①と②とをさし込んで組む。リベットをうつ。
- ④⑤の先端から24~5ほどの所を中心にして内径6φの輪に巻き②の底辺にそれぞれとりつけリベットをうつ。
- ⑥⑦⑧を切りとり⑥を中心⑦と⑧の先端を6φの輪に巻きつなげる。
- ⑦⑧の他先端をそれぞれ①と⑧にまきつけてリベットをうつ。
- ⑦⑧をピンと張った状態にして帆布を①の幅に

あわせて張る。

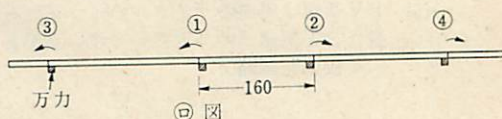
4 工作上の留意点

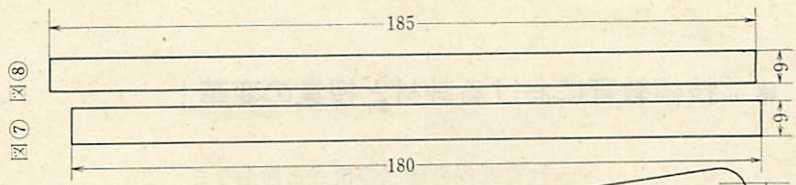
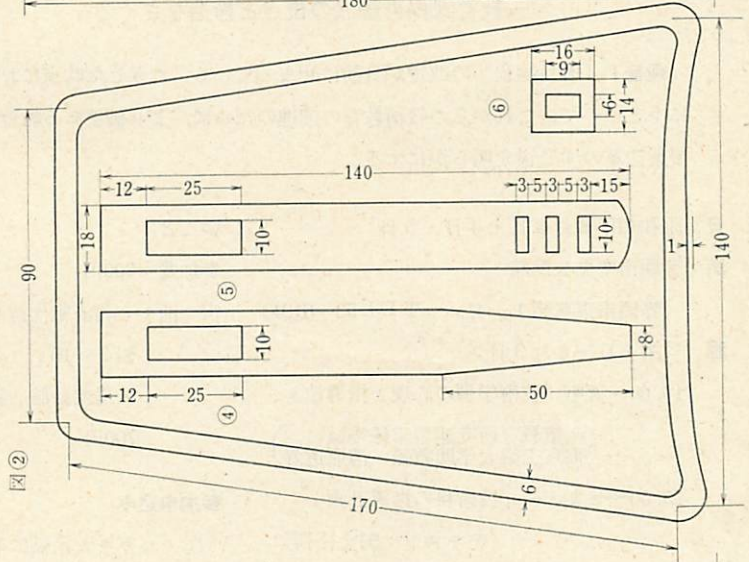
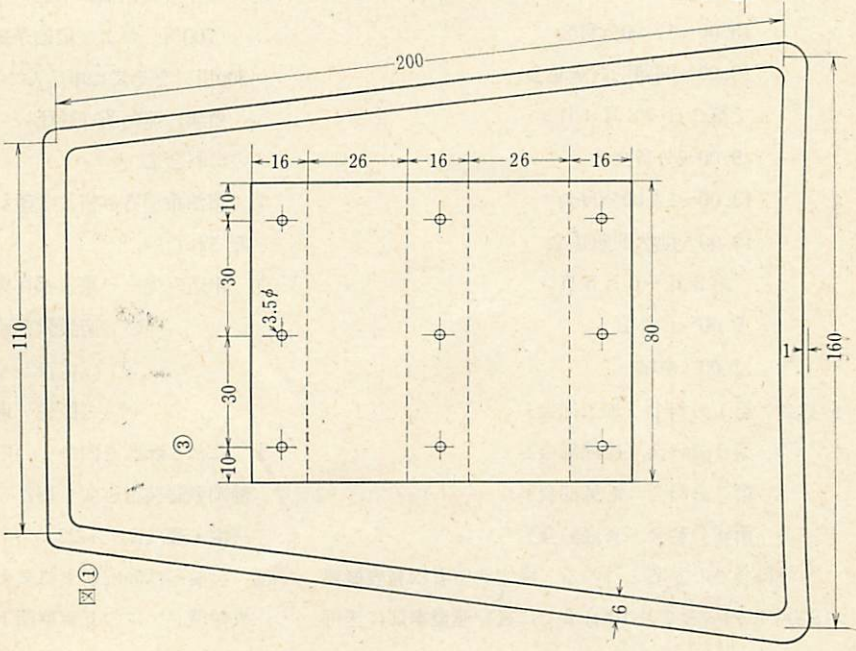
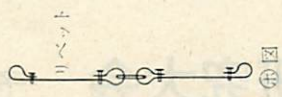
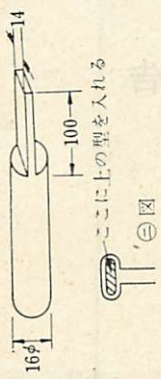
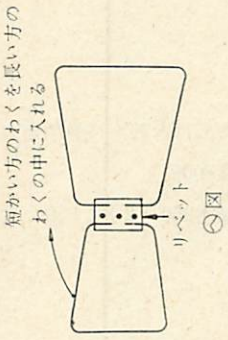
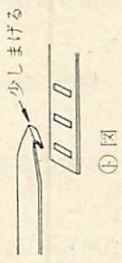
- 丸棒の折り曲げ方は㊸図のように160と140の辺を中心を外へ外へと折ってゆくと、ゆがんだ型にならない。
- ②の140の底辺は1~2mmていどのまるみをもたせた方が④と⑤のかみあいがよくなる。(㊸図)
- ③の折り曲げにあたり24#のトタン板はこわいで㊸図のような型をつくり、それを万力にはさみ、26mmを中心にして折りはじめる。たたく時は刃のないタガネをつかうとよい。
- つり金⑦⑧は㊸図のようにその先端をおりまげる。6φの鉄棒をつかうとよい。
- ①②③の組み立ては㊸図のようにする。
- ④⑤の穴あけに4.5mmのタガネを使用したのが穴の切りすぎないように留意させる。
- ④の先端は㊸図のように少しまげて⑤の穴に入るようにする。
- 帆布はびーんと張るようにする。ふちはおりかえして縫った方がほつれなくてよい。

(長野市長野ろう学校教諭)



番号順に万力にはさんでおる





第16次 産業教育研究大会 予告

主 題：「技術教育における教材と授業の変革」

—教育課程再編成の視点と構造をさぐる—

(趣旨) 「教科課程」の改定が目前にせまっている。こうした時点において、これまでの実践的研究にもとづいて、これからの技術教育の前進のために、より価値ある教育内容を求めて教材を検討し、授業変革のすじ道を明らかにする。

期 日：昭和42年 8月3日・4日・5日

場 所：静岡市中央公民館

(静岡市東草深1—41 TEL53—6191)

日 程：<第1日—8月3日>

10.00～講座「技術学習の心理と指導法」

(産業教育研究連盟常任委員
東京工業大学助教授、清原道寿)

13.00～セミナー「技術科の指導計画」

(テキスト：国土社刊)

15.00～17.00分科会

19.00～問題別討議集会

<第2日—8月4日>

9.00～分科会

13.00～17.00分科会

19.00～地区別懇談会

<第3日—8月5日>

9.00～全体会

12.00 解散

分科会：第1分科会(加工部会)

第2分科会(機械部会)

第3分科会(電気部会)

第4分科会(家庭部会)

各分科会での提案をつる。提案希望者は発表概要(800字以内)を7月10日までに後記連盟本部に送付

のこと。

参加費：700円

宿 泊：・共済組合宿泊所「たちばな荘」(静岡市大岩2—15) (1泊2食800円)

・遺族会館(静岡市柚木250—2) (1泊2食700円)

参加申込み

① ハガキ大用紙に下記の事項を記入し、参加費(700円)および宿泊予納金(宿泊希望者のみ、300円)をそえて申込んで下さい。

所属、連絡所(住所)、氏名、性別、参加希望の分科会名

② 宿泊希望者は宿泊希望日と朝・夕食の希望を明記されたい。

③ 申込み先—東京都目黒区上目黒6の1617
産業教育研究連盟本部あて
(電712—8048)

(振替—東京 55008)

④ ただし静岡県内からの申込み先は
静岡県藤枝市志太 197 村野けい宛
(電・藤枝(2)—4422)

⑤ 会場へは静岡駅表口まえ内野百貨店前より、中央循環バスにのり東草深下車

第7回 技術・家庭科夏季大学講座 予告

会 期 昭和42年7月29日(土)～8月1日(火)の4日間

会 場 東海大学(東京都渋谷区富ヶ谷1431, 国電渋谷駅下車, 東急バスか都営バス幡ヶ谷行—道玄坂途中, 渋谷東宝前より—「ニッ橋」下車)

講師と題目

教育課程の改訂と技術・家庭科	宇都宮大学教育学部教授 馬場 信雄
科学技術政策と技術教育	日本学会議員 福 島 要 一
技術・家庭科の学習指導法	文部省職業教育課 鈴木 寿雄(交渉中)
新しい工業材料の話	アジア経済研究所 黒 岩 俊 郎
自動車技術の初歩(機構を中心に)	東京農工大学教授 樋 口 健 治
機械工作	東海大学教授 吉 田 元
電子計算機と教育	電気試験所電気計算機部長 野 田 克 彦
トランジスターとダイオード	電気通信研究所 新 美 達 也
保育・社会福祉	日本福祉大学教授 浦 辺 史(交渉中)
被服材料とその機能	お茶の水女子大学教授 松 川 哲 哉
労働と食物	労働科学研究所 高 木 和 男
加工学習の実践	産教連研究部 佐 藤 禎 一ほか
機械学習の実践	〃 〃
食物学習の実践	〃 植 村 千 枝ほか

参加費および申込

1. 会 費 3,000円(資料費・見学バス代その他をふくむ)
2. 定 員 200名
3. 申込方法 予納金1,000円をそえて, 申込みこと(なお, 不参加の場合予納金は返却しない)
4. 申 込 先 東京都目黒区上目黒7-1179 産業教育研究連盟「講座」事務局
振替東京55008番 電713-0716
5. 宿 泊 原則として直接おせわしませんので, 公立学校共済組合の宿泊所
「若葉荘」——東京都新宿区南元町9 電351-1822——
「うずら荘」——東京都豊島区目白3の3597 電971-5287——
などに申込んで下さい。上記の宿泊所は, 混雑が予想されますので, 早目の申込みが必要です。

特集 授業のなかの子ども

授業のなかでの子供の反応を大事に…後藤豊治
授業中の子どもの記録……………研究部
生徒は技術・家庭科を

どのようにとらえているか……………河瀬享
<座談会>

父母の技術・家庭科に対する見方
授業実践にもとづくF・B方式の検討……………
—電気学習— 岡田武敏
構想力をのばす学習指導—電気— 青木千枝子

機械模型の考察設計・製図(Ⅲ)
—創意を具体化するために— 木村政夫
教材教具解説

状差……………中野守一
ふたつきちりりりの製作……………松尾保作
教師のための電気学習

電気理論の基礎3, 電流と磁石— 佐藤裕二
しろうとのための電気学習(7)……………向山玉雄
エレクトロニクスの簡単な応用装置(27) 稲田茂



◇本誌は、静岡大会分科会
における問題提起に関する
諸論文を中心に編集しまし

た。そのため、連載中の講座や前号予告の原稿が次号ま
わしになりました。御執筆のかたがたの御了承をお願い
します。

◇次号は、「授業の中の子ども」を特集します。教師は
日々の実践にとりくみ、子どもたちは「技術的能力」を
身につけてくれるだろうことを信じて、授業をしています。
そうした授業の中で、子どもたちは、はたして教師
の意図しているような技術的能力をほんとうに身につけ
ていっているのでしょうか。教育内容や方法が子どもたち
の心理にあったものでしょうか。授業中の子どもの心身
の活動に目をむけていれば、こちらの意図に反して、は
っとするような場面に、しばしば遭遇するものです。ま

た、そうしたことが、そののちのよりよき授業を進める
ための重要な契機となるものです。そのためにも、授業
の記録が必要です。そうした記録は教師であるかぎり、
すぐには書けるとは思いません。次号にかぎらず、そうした授
業記録をつけて本誌に掲載していきたいと思えます。
みなさまがたの御玉稿をお待ちしています。なお御投稿
の御玉稿は、400字(または200字)の原稿用紙を御使用
のことをお願いします。

◇10月号は、「高校入試と技術・家庭科」について特集
する予定です。入試科目から技術・家庭科がはずされる
ことの得失など、今年度の実情などを報告していただく
ことを、編集部ではお待ちしております。また、内申書重
視からくる、技術・家庭科の成績評価の実践的な方法な
どについても、研究をおよせいただきたいのです。締切
りは、8月20日です。

技術教育 8月号 No. 181 ©

昭和42年7月20日 発行

定価 150円 (〒12) 1か年 1800円

発行者 長 宗 泰 造

編集 産業教育研究連盟
代表 後藤豊治

発行所 株式会社 国土社
東京都文京区目白台 1-17-6
振替・東京 90131 電(943)3721

連絡所 東京都目黒区上目黒 7-1179
電 (713) 0716

・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。

国土社の児童図書

子どもの知的欲求をみたし、教養を高める！

みつばち

図書館

全20巻

⑭ 数の不思議
遠山啓著 価四〇〇円

⑰ 機械のしくみ
野村正二郎著 価四〇〇円

⑳ 科学をひらいた人びと
田中実著 価四二〇円

① 土を愛した人 和田 伝著 四〇〇円
② 川は生きている 飯島 博著 三六〇円

③ 文学のふるさと 野田宇太郎 四三〇円
④ 21世紀の夢 岸田純之助 三八〇円
⑤ 私たちのからだ 林 謙著 五五〇円
⑥ むかしの旅と運送 田中忠治著 四〇〇円
⑦ 書物と印刷の文化史 斎藤正二著 四三〇円
⑧ 世界を動かす商品物語 林 礼二著 四〇〇円
⑨ 未来をきづく原子力 岸本 康著 四〇〇円
⑩ 少女少女音楽教室 諸井三郎著 三六〇円
⑪ わたしたちはこう生きる 吉田瑞穂著 四〇〇円
⑫ ほくらの生活設計 川島芳郎著 三六〇円
⑬ ユートピア物語 渡辺一夫編 四〇〇円
⑭ みつばち詩華集 無着・島田 三八〇円
⑮ オリジナルピク物語 川本信正著 四〇〇円
⑯ 原水爆とのたたかい 日高六郎著 三六〇円
⑰ 日本語のしくみ 吉沢典男著 四二〇円

① ヘレン・ケラー 加藤輝男著
② チャーチル 瀬川健一郎
③ エジソン 加藤輝男著
④ 野口英世 木暮正夫著
⑤ 徳川家康 山中 恒著
⑦ 勝海舟 今西祐行著
⑧ キュリー夫人 加藤輝男著

その生いたちから、少年少女時代を中心に描いた物語！

子ども

伝記全集

全10巻

良 寛 (第9巻)
那須田稔著
名主の家に生まれながら、出家の身となった良寛。子どもたちにこよなく愛された彼、おもしろいエピソードを綴る。

宮沢賢治 (第10巻)
桜井信夫著
「注文の多い料理店」「風の又三郎」など数多くの童話を書いて、今なお親しまれている賢治の子ども時代を描いた。

二宮金次郎 (第6巻)
小沢 正著

A5判 箱入 定価各三四〇円

< 完 結 >

