

技術教育

1

1966

特集 電気学習の実践的研究

これからの実践的研究のために

……座談会……

電気教材指導の実際と課題

「屋内配線」の指導

「回路計」の指導をととして

連載

エレクトロニクスの

簡単な応用装置(5)

産業教育研究連盟編集

国土社

ジュニア版 世界の名作

全12巻 V 各巻 四五円 丁二〇〇

大昔から風雨と戦乱に耐え抜いてきた巨大な遺跡、その威厳にわれわれは胸を打たれます。しかし、幾世代を経て語りつがれ、あるいは世代をこえて愛読されている文学、これこそ私たちが子どもにすすんで与えたいものです。この全集は、数多い世界の名作から、いつまでも子どもたちの心に残る作品だけを厳選収録したものです。

世界名作のパノラマ！ (小～中学生向)

- ① オリンポスの十二神・八またのオロチ 世界の神話／藤沢衛彦編
 - ② ドンキホーテ・ほら男爵の冒険 西洋の古典／中島健蔵編
 - ③ 西遊記・杜子春 東洋の古典／村上知行編
 - ④ 竹取物語・源氏物語 日本の古典／富倉徳次郎編
 - ⑤ 愛のかなしみ・ジュール叔父 世界の文学(Ⅰ)／山室 静編
 - ⑥ 外套・川への階段 世界の文学(Ⅱ)／山室 静編
 - ⑦ 小さき者へ・高瀬舟 明治・大正の文学／和田芳恵編
 - ⑧ 伊豆の踊子・湖の中の川 昭和の文学／古谷綱武編
 - ⑨ 日本の詩と歌・世界の詩と歌 世界の詩歌／阪本越郎編
 - ⑩ 閉じられた都ラサ・南極のスコット 探検物語／菊地重三郎編
 - ⑪ ビーグル号出帆・〇の暁 科学物語／串田孫一編
 - ⑫ 私の幼年時代・平和はしずかな声で 随想金言／武者小路実篤編
- (A5判／箱入美装／9ボ二段組／各巻平均三〇頁／解説・年表付)

東京都文京区高田豊川町37
振替口座／東京九〇六三一番

国土社

●古谷綱武著

△小・中・高学年別全六巻V

定価各四五〇円
丁一〇〇〇

美しく生きた人びとの

ほんとうにあったお話

子どもに読物というと、まず第一に文学書の類があげられます。子どもの夢をそだて、豊かな人間をつくる上では、欠くことのできないものです。

しかし、現実のきびしさ、生きた人生を子どもたちに知らせることも大切なことだと思えます。

このシリーズは、身近な、ほんとうに小さな話題の中にも、将来の生き方を示す問題が含まれているのだ、という子どもたちには知らせる意図をもって、企画・刊行いたしました。



- 一年生 てじなとしやしょうさん・他
- 二年生 たんぽぽのおんがえし・他
- 三年生 仲よくくらしている家・他
- 四年生 分教場の子どもたち・他
- 五年生 美しい朝・他
- 六年生 日本にきたピアテルリイさん・他

国土社の新刊

技術教育

1966・1

特集 電気学習の実践的研究

目次

これからの実践的研究のために

——電気学習を中心として—— 向山玉雄… 2

電気教材指導の要点……………高植修二… 7

電気学習の目標・内容・方法についての一考察……………伊藤幸雄… 11

本校における電気学習指導上の留意点……………江口彦十郎… 15

「屋内配線」の指導

——プロジェクトを多くとりいれた学習の展開—— ……宮崎彦… 20

「回路計」の指導をとおして——電気学習の課題—— ……西出寛… 25

座談会

電気教材指導の実際と課題

植村美穂, 小池一清, 島田ミサオ…………… 34

根岸寛, 向山玉雄, 村田昭治

<海外資料> アメリカにおける電気教材(1)…………… 39

小学校において技術教育を……………大見富彦… 46

「原動機の歴史」指導の試み……………高橋豪… 51

<ダイジェスト> 欧米における中等教育の再編成(1)

——フランスの観察課程——…………… 43

エレクトロニクスの簡単な応用装置(5)

——エレクトロニクス式タイマーの製作——……………稲田茂… 57

<技術知識>

新しい金属用塗料…………… 19

有機水銀を食べている

——穀類・野菜類にしみこんだ農薬の害——…………… 29

プラスチックの種類を見わける方法, 油がなくてもこげつかない調理用具… 42

<新しい技術>

コードレス時代がくる, プラスチック歯車の普及…………… 56

<新刊紹介> 技術科教育の計画と展開…………… 61

本誌(1965年1月~12月)主要目次…………… 62

次号予告・編集後記…………… 64

編集

産業教育研究連盟

Vol. 14. No. 1

表紙装幀
高橋暁子

これからの実践的研究のために

—電気学習を中心として—

向 山 玉 雄

はじめに

現在、現場教師のほとんどは、指導要領に対して、また、教科書に対して不満をもっている。そして、自分なりの創意と工夫をこらして授業を実践している。しかし、それらの実践的研究は、ともすると散発的になったり、指導要領のわくの中だけにとどまってしまって、新しい技術科教育の建設からはずれてしまうこともある。文部省さえ指導要領の改訂を急いでいるとき、これからの現場教師の研究が、指導要領のわくの中だけにとどまることは意味のないことである。そこで今回は、これから研究を進めるにあたって感じていることを、電気分野を中心にして書いてみたい。

1. 問題はどこにあるか

実践をし、研究するには、まずどこに着目するかが重要である。現在の電気学習は屋内配線、電熱器具、照明器具、電動機、ラジオ受信機という順序で行なわれているが、まず手近な屋内配線で考えてみよう。

初期のころの屋内配線の授業は、教科書がそうであるように、配線器具の名称をおぼえたり配線方式の特徴を暗記したりというものであった。ところが、これは現在ではだれでも否定する。そして屋内配線では、回路、許容電流、定格、材料の

科学的性質等、電気の科学的な知識や技術的概念を中心に学習させなければならないとしている。

屋内配線を家の中の配線ということに限定して考えると、ここまでの実践しかできない。ところが、屋内配線を、このように家の中だけの配線と限定しなければならない理由は一向にないのである。かりに授業の中で、生徒に「このような交流はどこからどのように送られてくるのだろうか？」という質問を投げかけてみるがよい。とたんに子どもたちの頭は広がるであろう。そして、「発電所！」「変電所！」「変圧器」というように教室に活気がでくる。そこで「では家庭から逆にたどってみよう」ということになる。

まず変圧器がある。変圧器は何のために使われているのだろうかということになる。そこで電圧を上下できることが教えられ、その間の法則の追求が行なわれる。次になぜ電圧を上下する心要があるのだろうか考えさせてゆく。そこで「家庭では100Vの電圧が必要なのになぜ高い電圧で送られてくるのだろうか、あぶないではないか？」と切り返してやる。「途中でなくなってしまうから！」というような答がでくる。そこですきを与えず「そうだ、無くなるということはどういうことなんだ」とつつこんでゆく。このようにして、変圧器が、電気エネルギーの大きさを変換してゆくこ

ど、これがあることによって高圧送電が可能であること、損失の多くは熱損で I^2R にしたがうので、同じ電力を送るとすれば、電流を少なくすることが損失を少なくするいちばんよい方法なのだということを教える。

ここまでくると、「発電所はどのようにして電流を作っているのだろうか?」という疑問がでてこなければならない。そして水力や火力をどのようにして電気エネルギー(交流)に変換するのが追求されてゆかなければならない。ところが、現在の指導要領では、とても発電機によって電気エネルギーを取り出すしくみを教えることはできない。また、今まで述べたように、屋内配線から、変圧器、配電、送電ということになると、教材が雑多になって、一体どこがおさめるべき内容かわからなくなってしまう。これは1例であるが、屋内配線1つをとりあげてみても、研究の視点はたくさんでてくる。そして、この中から、「変圧器をしりか教えた授業」「高圧送電、損失というような内容は技術教育としては大切ではないだろうか」ということから、これら指導要領にははてこない実践が可能になる。そしてこのような授業実践が今後の研究に特に重要ではないだろうか。

このような研究の観点は、現教科書や指導要領の中でも不可能ではない。たとえば、私たちは電気の利用なしでは現代生活を営むことができない。そのため電気を安全に使うのに必要な電気に関する科学的知識を習得するのであるが、「安全」ということから考えると「ろう電、感電、短絡」というような概念をきちんと教えておく必要がある。ところが、今までに感電というようなことを科学的に教えた授業報告があったらうか。感電というのは「電流が人体を通り、筋肉や内臓に刺激を与えること」をいうのであるが、実際に人間の体を電流が流れるということは、どのようなことなのか考えさせるところに中心があろう。そこで

まず、電流が流れる場合、その大きさは抵抗によってちがうことに気づかせる。そして人体の抵抗を測定させたり、実験データーを与える。そして、100V では何Aか、300V では? というように考えさせてゆく。そしてその中で次の表のような人体の電流に対する感応程度を出してゆく。

電 流 (mA)	感 応 程 度
1	人体に感ずる程度
5	相当痛みを感じずる
10	がまんできない
20	筋肉の収縮がはげしい
50	相当危険である
100	致命的である

これは技術的概念を形成させてゆくための内容選定、認識の問題、方法の問題の1つの例にすぎないが、このようなことは、他の分野にもたくさんあるはずである。

このように考えてくると、1つの題材を中心にした授業でも、その中で何が大切なのか、技術的概念の形成はどのように行なわれるのか、電気に対する子どもの認識力等多くの問題が含まれているのである。だから指導要領や教科書をどのようにしたら効果的に教えられるかという研究はナンセンスなのである。すくなくとも別の観点から、自由な発想のもとにメスを入れてゆく必要があるのではないだろうか。

2. 「何を教えるのか」と「何で教えるのか」のちがい

授業を組む場合には、「どのような内容を教えるのに何を使って、どのような方法で教えるか」ということが問題になる。ところがこの3つは無関係に存在するのではなく、それぞれつながりをもっている。しかし、「何を教えるのか」と「何で教えるのか」は少なくとも全く別の観点からみる必要がある。しかるに、今までの実践研究ではこの点が必ずしも明確ではなかった。

たとえば現在の技術科の単元構成は、1. 屋内配線 2. けい光燈スタンドの製作 3. 電気アイロンの点検と修理 4. 誘導電動機の保守・管理 5. 3球ラジオ受信機の製作……というようになっている。このような構成は必ずしも学習内容を表わしていない。もしこれが理科だったら 1. 磁石と電流 2. 交流の性質……というようになる。

私はここで単元名をどうするかということを問題にしているのではない。ところが技術科教育の実践は、このような既成の単元名にこだわる方向で実践が進む場合が多い。すなわち、「電気アイロンをどのように指導するか」という研究に、まだけい光燈をどのように指導するかという方向にむかってしまう。そして多くは、何を教えるかをはっきりさせないまま、電気アイロンの分解・組立に、けい光燈の製作に追われてしまう。しかしこのような傾向は原理、原則の追求をかんばんに最近ではなくなりつつある。そして、けい光燈では、発光しくみ、安定器の働き、グロースタータの働きなど、部品1つ1つをきちんと教え、そのしくみを考えながら点燈のしくみを考え、回路も学習するような実践が多くなっている。これは、一見あたりまえでけっこうなことである。そして、こうなるのも当然のことである。しかし、これだけでよいのだとすると、けい光燈についての授業研究はずいぶん行なわれ、成果があがったことになる。しかし、問題は、このような学習をさせることによってどんな能力が身につくのか、どんな有効な知識が習得されるのかを将来の展望の上に立って考えなければならない。もしこの場合、けい光燈スタンドは1つの題材であって、教える内容はあくまでも放電現象であり、安定器であり、回路であるとしても、はたしてこのようなゆきかたでよいのだろうか。そこで教育内容としてこれだけはぜひ教えておきたいという中味を、もっと別の観点から選び出す必要はないだろうかという

ことである。

私は、電気学習の1つの柱として、「回路」や「測定」ということをぬきにすることはできないと考えてきた。これは、どのような器具や装置をあつかっても、必ず回路を作って電流を流し、はたらくので、「回路はどうなっているか」ということを調べる視点をきちんと教えておくことが重要だったと思った。また一方、回路が正常に働く状態がどうかをみるには、どうしても測定によって判断する必要があるところから、この2つを結合して「回路の製作と電気測定」という単元をもうけた。そこで、今までの実践をもとにどのような内容をここで教えておけばよいかを考え、次のようにした。

回路と回路図、電気量の概念、電源と負荷、電気量の単位、配線と絶縁、電気計器、回路の調べ方、電圧・電流測定法、電圧配分と計算、抵抗測定法、電流配分と計算、電力・電力量測定、電力・電力量、測定結果の処理、

ところが、このような内容は 1. 回路と回路図、2. 電源と負荷というように順に教えればよいかというそうはいかない。すなわち、より技術の本質にせまるような方法で教えなければならない。そこで、実際の回路の中で、装置の中で、それらの内容が理解できるようになればよい。そこで教材や題材を何にするかが問題となる。私は今まであつかってきた教材の中で、屋内配線実験模型、乾電池回路、はんだごて台、ネオン管テストなどが適当と考え、これらをこの単元の教材群にしてみた。

それではなぜ、「製作」という言葉を使ったのか。これらの内容ならば何も製作しなくても、できているものをつかえばよいのではないかという疑問がでる。たしかにこの程度の内容ならば、実験的な学習だけで十分まに合うかもしれない。これは内容を理解させる方法として、少なくとも、

実際に簡単な回路を自分で組み立てるという手の労働を通し、その中で電源はどれで、負荷はどこにあり、どこに電圧が加わるかというように実際の作業を中心とし、これに思考が加わって認識されるものであり、そのような認識のしかたが技術の本質にせまる学習になると思うからである。

このような考え方で現在の技術教育をみると、同じ系統性という言葉を使ってもそれが「内容の系統」ということなのか、「題材の系統」を意味しているのか区別がつきにくい場合が多い。このような意味で、今後の研究は教える中味と方法とを、もっとすっきりさせたうえで実践する必要があると考えるのである。

3. 教科構造再編成の一つの視点

内容の選定や系統化にはいくつかの視点があると思うが、ここではその中の1, 2について考えてみたい。まず、電気技術の教育内容として何が大切であるかを見きわめるのに、いわゆる電気工学とか電子工学とかいうものがあるが、このような学は自然科学的系統によって組み立てたものであって、われわれが主張する「社会経済的基盤に立った技術」を必ずしもあらわしてはいない。そこで、内容選定の1つの手段として、教師が技術史の勉強をしてみてもどうかと思う。技術史については、技術史を技術科の教育内容として教えるという主張もあるが、私は、当面はやはり教師自身が教育内容編成の資料として、技術史の勉強をすべきであると考えている。そのうえで、技術科の中に技術史をまともに教える時間があつたほうがよいということになれば入れればよいのである。現在、教師が技術史の学習を進めることにはいろいろな意味があると思うが、次に電気を中心に、そのいくつかにふれておこう。

まず第1に、電気に関する科学や技術の歴史を調べることににより、現にある電気工学そのもので

はなく、それが作られる過程と、その時代の社会的条件が明らかになるということである。たとえば、今日電磁気学と一口にいう場合にも、これを作ったいくつかの決定的な発見がある。すなわち、電流と磁気とは何らかの形で似ているということはむかしから考えられていたが、これを最初に決定づけたのはエルステッドの実験であった。エルステッドは教卓で起こったふとした実験から、電流が羅針盤の針をふらせることを見出した。それ以後はスタージャンによって電磁石が発明され、これがヘンリーにより改良され、さらに電信の利用へのきっかけを作った。しかし、これだけでは今日のような電磁気学は成立しない。ファラデは電流と磁気との関係が動的なものであることに気づき、電流をおこすためには導体の近くで磁石を動かさなければならないことを発見して、発電機のもとになる原理を発見した。そしてこのことは電流を機械的動作で発生させることができることと逆に、機械を電流で動かすことの可能性もあらわしていた。今日のいわゆる発電機と電動機はこれがもとになっている。このような電磁誘導の理論を数学的に研究したのが、マクスウェルである。彼は電磁場のエネルギーは導体内と同様、誘電体の中にも存在するという考えに立って電波を予見し、やがてベルツによって実験される。このように考えると、今日の電磁気学の重要な柱となる部分は、エルステッド、ファラデ、マクスウェルと、それぞれあるつながりをもって発展してきたもので、これらの法則のもつ意味は今日の電気技術を考えるうえにも重要な側面となるのである。そして、われわれはこれを学ぶことによって今日多く使われる電磁石、発電機、電動機、電波などがどのようなつながりをもって生じてきたかを知ることができ、機械的エネルギーを電気エネルギーに、さらに電気エネルギーを機械的エネルギーという、われわれの考えている電気エネルギーとしてと

らえる基本的な視点も生まれるのである。このように現在すでに体系化されている技術学も、それが成立するまでにはいろいろな段階があり、それぞれつながりを持っているので、これらを知ることにより、技術学以前の段階で、科学や技術をその時代の歴史的な背景の中で考え、その意義を知ることにより、教育内容の柱となるもの、および系統化の手がかりが得られるはずである。

第2は、これらの歴史的なことがらを知っているということは、教材を子どもたちにぶっつける場合に、与え方がちがってくるということである。たとえば電池は今日では、日常いたるところで使われているが、歴史的にみると、ボルタが定常電流を作るまでには200年もの間静電気の時代がつづいていたのであり、化学的方法による電流の発生の意義は大きいものであった。このことは今日、電気学習の中にも乾電池は直流電源として数多く使うが、ただ直流電源ということだけを教えるのではなく、化学的方法による電気エネルギー発生の意義をボルタの当時の電池の話をおり込みながら説明できる。また先に述べたファラデの電磁誘導の法則も、科学的教育としても、技術的装置を述べる場合にも大切なことであるが、これも単に電流と磁気との間に働く作用として原理の追求だけに終わらないためには、当時ファラデが発見したこの法則の歴史的意義と前後の関係を知っていることが、電動機、発電機などの教材をあつかう場合、より技術的にせまる可能性を示すものである。

さらに歴史を調べることで、過去の人びとが電気に対してどんな認識を持っていたかがわかり、それが次の段階に発展するためには、何が原因かを知ることにより、これを子どもの電気の認識につなげることができるのではないだろうか。

4. 研究方法に関する問題

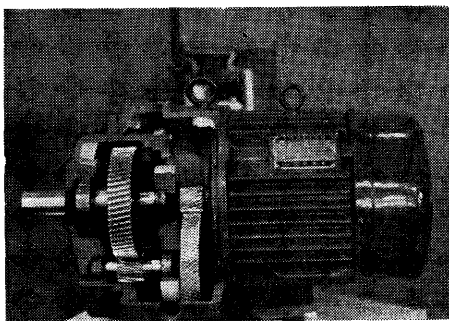
研究の始めは、まず自分の授業の中から問題を

さがしてみることである。どのような中味をだれが教えても問題は必ず残るはずである。たとえば、電気アイロンを教えたとする。教科書の通りに教えてみた。アイロンの構造を教える。分解してみせる。自動温度調節装置の原理を教える。点検をさせ、修理のしかたを教える。このような中で、一体アイロンでは何が教えるポイントなのか考えてみる。点検だろうか、または原理だろうか。そこで自分のやってきた実践で、子どもの能力として将来残るだろうと思ったこと、学校教育としては教える必要がないと思ったことなどを整理してみる。そして、今までの研究物にもあたってみる。電熱器具では、「電気のエネルギを熱エネルギに変換するしくみを教える」と多くの実践は結論している。とすると今までの授業はこの点で弱かったのではないか。そして発熱ということにしばって実践してみる。「なぜ電流が熱にかわるのだろうか?」「どのくらいのエネルギにかわるのだろうか?」など新しい授業が行なわれる。とたんにむずかしくなる。このような中で、子どもの認識、能力などに常に疑問を持ち、観察することが大切である。

そしてなお大切なことは、記録することである。あのときこういう質問をしたら、こう答えた生徒がいた。あの子は電気に対してどのような認識をしていたのだろうか、というように気のついたことをメモしてゆく。

研究でもう1つ大切なのは、常に新しい視点を1つでもよいからつけ加えることである。毎年同じ教科書をそのまま教えていたのでは、研究も問題意識も生まれるはずはない。今年は1つ徹底的にオシロスコープをつかってみよう。そして子どもが波形の概念をどのように作ったかみてやろうなど1つの問題をつかめば、そこからまたいろいろな問題が生まれてくるのではなからうか。

(葛飾区立堀切中学校)



電気教材指導の要点

高橋修二・植田善弘

1. はじめに

中学校における技術・家庭科に一般教養としての技術教育をめざして工的内容を中心として編成されている。しかし、取りあげている題材そのものは従来の職業・家庭科とほとんど変わらないが、取りあげ方、内容面、指導法についていろいろ考えられてきた。とくにここ2～3年来「創造的思考力を伸ばすには」、「技術の理論を理解させるための教具」、「教具の活用法」などなど、…遂次学習指導法の研究が進んで来た。施設・設備の不足をなげいていた時代にくらべると格段の差である。

現場教師が実践の過程の中で最も難点となるのは「教材が多過ぎる」「何を教えるか」「どこまで教えるか」など……、「指導内容の範囲と程度」ではなからうかと思う。教師自身が授業展開時において、限られた時間内で「製作しながら考える学習」を実施するためには、いよいよもって教材を整理しなければ本来の学習ができないと思う。それぞれの分野からの研究はたくさん発表されているが、それらを組みあわせ、わく内へ入れたときを考えると、非常に多くの分量になり、余程思い切って取捨選択しない限り、現場向きの、現実的な、また理想的な技術教育とはなり得ないのではなからうか。

現在、教科課程審議会では、指導要領改定の作業に入ったと聞いているが、振り出しに戻ってじっくり考え直す時期に来ていると思う。以上のような考え方から電気教材について、どんな指導計画にもとづいて指導していくべきかについて概略を述べることにする。

2. 電気学習のねらい

一般教養を身につけさせるという視点に立てば、3か年間の指導内容を思い切って整理すると、大別して加工学習（木材加工・金属加工）と機械学習、電気学習の3分野にしてはどうかと考えるが（栽培を削り、製図学習

を各分野の工作図や配線図の段階で行うものとして）、細案まで考えるに至っていないので、3年の学習をつぎの3のような計画で行うものとして整理した。

中学校の電気学習は、現代の発達した電気技術のあらゆる分野をその指導内容とすることは、内容的・時間的にむりなことである。電気技術の基礎的なものを取りあげ、身近かな生活経験の場でえられる題材を中心に真に基礎的技術になるものが「いかにして作られているか」から出発して、その中に理科で学習した科学的諸法則が技術の中でどう生かされているかを、生徒に実践を通して学習させることをねらいとすべきであろう。したがって、電気学習の導入はいろいろあると思うが、電気理論をまず解説して屋内配線から順次回路にしたがって末端へ、という順序よりは、むしろ中心となる題材の中で作りながらくり返して、法則なり、理論なり、測定器具の操作なりを指導するのが適切である。だから展開時においては十分の時間を取り、思考する場を考慮しなければならない。そう考えると題材とか指導内容はしばられてくる。

指導法では、電気工学的な分類、学習方法を取るのではなく、1つ1つの現象なり、構造から始め、「これはこのような法則から成り立ち、技術的にはこのように解決されている」という方向へ進めてはどうかと思う。

3. 3年指導計画表

1 学 期	2 学 期	3 学 期
13週（39時）	14週（42時）	8 週（24時）
機 械 スクータ機関 (36)	電 気 けい光燈、電 動機 アイロン、屋 内配線 (33)	総合実習 ラジオ受信機 (36)

「電気学習」の計画は電気回路要素をどのように組み合

わせるかを考えさせ、同時にそのとき、その場所の電氣的諸量の測定を通じて、電気回路を構成する能力を養成するために、題材としては「照明器具」「電熱器具」「電動機」を取り、「回路計」の指導はそれぞれの題材の中で行い技術的知識と技能の融合をはかるようにする。同じ考え方で各題材を展開するときは、実物を目の前におき、あらゆる教具を使って実践的に指導するようにする。先に講義をすませて、「では作りましょう」式では真に生徒の認識・理解ができないと思う。

総合実習については「ラジオ受信機」をとり、「電気」で学習した電気技術の基礎をもとにして、基本的な電気回路を組み合わせて学習し、電気回路の総合的な理解と活用法を徹底させることに重点をおいた。

4. 指導の要点

教材を指導するとき、教師は具体的目標をもち、何をおさえるかをつかみながら指導し、単に組立・分解・製作だけをねらいとすることはつづしみたい。したがって、つぎの要点を指導するときに、途中で生徒に考える時間を与えるよう心がけるべきである。

(1) 電熱器具

電気アイロンを中心題材として電熱器も考え、指導途中には回路計の学習が加味される。

- 電気アイロンは、どんな部分からでき、どんな働きをしているか。
- 電気アイロン以外の電熱器具とくらべてみて違いがあるかどうか。
- 電気エネルギーが熱に変換していることを他の変換とくらべてみる。
- 電流の径路はどのようにになっているか。
- 電気アイロンの熱は、どう利用されているか。
- 回路計は、どんなしくみになっているか。
- 回路計の針が振れるのは、どんな科学的法則によっているか。
- 交流はどんなしくみで、直流計器で測れるか。
- 回路計を抵抗計としての使い方はどうするか。
- 電気アイロンの発熱体は、どんな材料で、どんな形がよいか。
- 電気アイロンの導通テストはどのようにして行うか。また測定結果どのようになったか。
- 電気アイロンの発熱体の抵抗値はどうなっているか。
- 2年の理科で学習したオームの法則、ジュールの法則などの知識は電気アイロンでどのようにして応用

されるか。

- 絶縁材料の雲母はどんな役目をしているか。
- 一般的な電気の絶縁材料がなんのために、どんなところで使われているか。
- 電気アイロンの電力は示されているワット数とはどんな関係があるか。
- 電流値を測ってみてオームの法則で計算したものと異なるかどうか。
- 電気アイロンを使用して電力量と発熱量を計算してみる。

(2) 照明器具

けい光燈を中心に白熱電燈と比較して、違っている点を考えさせながら交流のはたらきを理解させる。途中測定時において、電気アイロンで学習した回路計の使用法を復習し、発展させる。電源となる屋内配線を後で学習する。

- 白熱電燈はどのようにして発光するか。
- 白熱電燈に流れる電流はどのくらい光に変化しているだろうか。
- 白熱電燈とけい光燈の構造は、どう違うか。
- けい光燈にはどんな部品が使われているか。
- その部品がどのように結線されているか。
- 回路図のシンボルの使い方はどうなっているか。
- 放電管の構造と働きはどのようになっているか。
- けい光燈の光色とけい光物質はどのようになっているか。
- けい光燈はどんなしくみで発光するか。
- 熱電子がとぶにはどんな条件が必要か。
- 放電するのに必要な高電圧は何によってどのようにして発生するか。
- けい光燈と白熱の発光はどのように違うか。
- けい光燈に流れる電流はどれだけ光に変わるか。
- スイッチを閉じてから発光するまでの電流が流れる回路はどのようになっているか。
- 発光してからの電流が流れる回路はどうなっているか。
- 電圧が安定するのは何によってどのようになっているか。
- グローランプはどんなしくみで、働きをするか。
- コンデンサはなんのために使われており、どんな働きをしているか。
- 回路計の使用法をもう一度復習する。
- 回路計による電圧の測り方はどのようにするか。
- けい光燈を使うとき、なぜ各種のテストをするか。

- けい光燈の導通や抵抗を測定する。
- 回路の絶縁状態を測定する。
- 各種の白熱電球やけい光燈にしるしてある定格値を調べ測定した結果とくらべてみる。
- 白熱電燈とけい光燈の消費電力の違いをしらべる。
- けい光燈はどんな原因で故障するか。
- けい光燈は気温や電圧に対してどうなるか。
- 屋内配線のしくみはどのようになっているか。
- 配線用のシンボルはどのようにきめられているか。
- 電圧降下が起らないようにどんな配慮をしているか。
- 積算電力計・電流制限器・スイッチ・接続器の機能と構造について指導する。
- 電気器具の定格はなぜあるか。
- 絶縁電線の許容電流はなぜあるか。
- 屋内配線の回路がどの様になっているか、配線図をかいて見る。
- 屋内配線用の材料の規格を調べる。
- ヒューズや電流制限器が過電流保護器と考えられていることを理解する。
- ろう電はどうしておこるか。
- 屋内配線の点検はどのようにしてするか。

(3) 電動機

- 電動機のはたらきはどのようになっているか。
- 日常どんな電動機が使用されているか。
- 誘導電動機はどんな特徴があるか。
- 電動機の構造はどんな部分に分けられるか。
- 固定子と回転子の構造はどのようになっているか。
- 理科の学習と関連をもたせて電磁誘導作用とはどんな現象かを考える。
- 電気機器には電磁誘導作用を応用したものが多く、どんなときに電磁力が生じるか。
- コイルの周囲で磁石を回転させるとどんな現象がおきるか。
- 固定子に三相交流を流すのはなぜか。
- 回転子が回転するのはなぜか。
- 電源の周波数によって回転磁界の回転数が決まるのはどうしてか。
- 誘導電動機の回転数と回転磁界とはどんな関係になっているか。
- 負荷の状態によって回転数はどう変わるか。
- 電動機の各定格は何を表わしているか。
- 特性曲線をみて効率がよいのはどこか。
- 回転子と固定子のすきまはなぜ小さくしてあるか。
- 単相誘導電動機が家庭で多く使用している機器に利用されていることを説明し、特徴を知らせる。
- 起動方式はどんなものがあるか。
- 電動機を運転し起動電流およびその大きさはどうなっているかを見る。
- 電動機の起動はどうすればよいか。
- 電動機の回転方向をかえるにはどうすればよいか。
- 電動機のすえつけにはどんなことを考えるか。
- 運転中に注意すべきことはどんなことか。
- 運転中の電流値と定格値をくらべてみる。
- 電圧と電流値を測定し、銘板に表示する電力と比較し、けい光燈のときと同様、力率を考えさせる。
- 電動機にどんな故障があるか。
- 故障の原因にはどんなものがあるか。

(4) ラジオ受信機(3球ラジオ)

受信機の内容を理解させることは、なかなか困難なので、まず理解で学習したことを質問し、理解の程度を確かめ、予備知識、基礎知識を製作の間に指導しながら、回路要素の働き、基本的な真空管回路のしくみと働き、配線図、導通テスト、電圧テストを理解させたい。

① 予備知識

- 電波とはどのようなものか。電波の速さ、波長は、どのようになっているか。
- 波長と周波数の間にどのような関係があるか。電波の種類、変調などについて考えていく。
- アンテナはどんなしくみで、どんな働きをするか。
- アースはどんなしくみで、どんな働きをするか。
- 同調回路、検波器、高声器、または受話器が必要なことを知らせ、いろいろなラジオの回路構成を理解する。
- 実体配線と記号配線の長所、短所について考える。
- 記号配線の実用法を納得し、各部品シンボル理解をする。
- 電子の働きは、どのようになっているか(拘束電子・自由電子・熱電子・光電子・次電子)。
- 真空管はどのようにつくられているのか。
- カソードはどんな働きをするか。
- プレートはどんな働きをするか。

② 電源回路

- 2極真空管はどんな働きをするか。
- プレート電圧に交流電圧をあたえると、プレート電流はどんな変化をするか。
- 半波整流と全波整流を比較する。
- 整流回路をかいてみる。

- 真空管を働かせる電源はどのようなしくみから求めているか（A電源・B電源・C電源）。
- 脈流はなぜいけないのか。完全な直流を求めるためにどのようなしくみがとられているか。
- コンデンサはどのようにつくられているか。
- コンデンサはどんな働きをするか。
- 低周波チョークはどんな働きをするか。
- 平滑回路図をかいてみる。
- 電源回路を組み立てるには、どんな注意があるか考えてみる。
- 各部品は正しく働くだろうか。回路計を用いて調べてみる。
- 配線を順序よくするにはどのようにすればいいか。
- 配線が正しくできたか。導通を確認してみる。
- 通電して、抵抗・電圧・電流をしらべる。
- オシロスコープで整流・平滑を観察する。

③電力増幅回路

- スピーカを十分働かせる電力はどこから求めているのだろうか。規格表を用いて計算してみる。
- 電力増幅管はどんなしくみになっているか。
- グリッドはどんな働きをするか。
- グリッドの位置、数によって働きがどう違うか。
- グリッドに加えられた交流電圧は、プレートにどのようにあらわれるか。
- グリッド・バイアス電圧はなぜいるのか。またどんなしくみになっているか。
- バイアス抵抗はどんな働きをするか。
- バイパス・コンデンサはどんな働きをするか。
- 電力増幅回路はどのようなになっているか、回路図をかいてみる。
- 各部品は正しくはたらくだろうかをしらべてみる。
- どんなことに注意し、どんな順に配線するか。
- 配線は正しくできたかを導通テストしてみる。

④検波回路

- 音声周波をふくむ変調波からどのようにして音声周波をとりだすか。検波器の働きをしらべる。
- 実用化されているラジオの検波は、どんなしくみであるかを回路図をみてそのしくみの違いを知る。
- いろいろな検波の方式を回路図でかいてみる。

⑤電圧増幅回路

- スピーカを働かせるのに電力増幅だけではなぜいけないか。その欠点をおぎなうにはどんなしくみにな

っているか。

- 負荷抵抗はどのような働きをするのか。
- 結合コンデンサはどんな働きをするか。
- グリッドリーフはどんな働きをするか。
- 回路図をかいて、おのおのの関係をしらべる。
- 各部品は正しく働くだろうか。
- どんなことに注意し、どんな順序に組み立てるか。
- 配線が正しくできたかを導通テストする。

⑥同調回路

- アンテナコイルは、どんな働きをし、コイルのしくみはどのようなになっているか。
- バリコンはどんなしくみになっていて、どのように同調させるのか。
- 各部品は正しく働くだろうか。
- どのようなことに注意して組み立てるか。
- 配線が正しくできたかを導通テストする。

⑦組立

- 全体の配線図をかいてみる。困難で理解しにくくみえる配線も、いろいろの回路の結びあわせであることを納得させる。
- 電源回路・検波回路・増幅回路を結合し、配線に間違いがないか、正しく鳴るかしらべてみる。
- 通電試験により数値が正しいかを測定する。
- いろいろの周波数にたいして正しく動作するかを試験発信器を用いてしらべる。

⑧故障の発見と修理

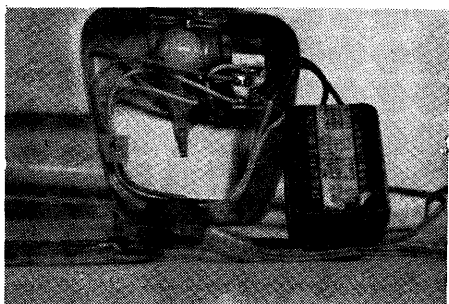
- ラジオにはどんな故障があるか、今まで経験した故障について話し合う。
- 故障の原因はなにだろうか。
- 故障したときの状態を知らせ、その修理方法を理解する。
- ラジオを正しく動作させるには、どのようなことに注意すればよいかを考える。

5. あとがき

技術・家庭科指導の根本問題について検討する時期にきているように思われる。教科の本質にしたがって正しい姿にすべきだと思う。施設・設備もさることながら、教授法の問題についても大いに研究すべきだが、「どんなことを」「どこまで」指導するかを設定することから検討して行きたいと思う。

（神戸市上野中学校教諭）

電気学習の目標・内容・方法についての 一考察



伊 藤 幸 雄

まえがき

技術科の発展は昭和37年をスタートに4年目を迎えているが、昭和41年度からは教科書採択の改訂によって充実を加え、さらに施設・設備の研究・拡充が徐々になされ、われわれ教師の研修も内容的に充実しつつあり、その進展に目覚しいものが見られるように思う。

ここで今までの経験をふりかえり、来年度以降の新教科書利用段階において、指導効果をより高めるために、指導計画のねり直しをはかり、高次的な指導内容で、その指導効果をより高めるような指導法を考究する必要がある。

1. 指導計画をたてるにあたっての生徒の実態調査

指導計画とは「所定の時間内で、所定の教科内容を、どういう方法で、生徒に学習させるかという計画」だといわれている。こうした計画を立てるにあたっては、学習指導要領の内容に、生徒の実態を加味していく必要がある。そのためには技術・家庭科に関して持つ生徒の電気に関する経験度を調べたり、生徒が日常生活地域社会の中で経験している電氣的な事項について調査することがよいのではなかろうか。今、私案としての調査の質問事項および集計結果をつぎにあげてみたいと思う。

＜アンケートの私案＞

- (1) 私達は日常生活においてどんな電気器具を使っているか、知っているだけあげよ。
- (2) それらの電気器具を次の名部門に区別してみたらどうなるか。代表的と思う電気製品をそれぞれの部門に

ついてあげよ。

① 光（照明器具）部門 ② 熱部門

③ 動力部門 ④ 電波・電子部門

- (3) これらの電気器具について、その機能・役目・構造・分解法・点検法・製作等を学んでみたいと思うか。

① 思う。 ② 思わない。

- (4) 質問(3)で『思う』と答えた人は最も学習してみたい電気器具を名門ごとに1つずつあげよ。

- (5) 下記の学習分野の中でどのような内容を学習したいですか。希望分野番号を大きく○でかこめ。ただし2つ以上にまたがってもよい。

学習分野項目

- ① その製品（器具）の機能について。
- ② その製品（器具）の構造と名部の名称について。
- ③ その製品（器具）の分解法や組立法について。
- ④ その製品（器具）の点検法や修理法について。
- ⑤ その製品（器具）の電気回路について。
- ⑥ その製品（器具）の製作

以上あげたものには、種々問題点が考えられるであろうし、同時にはるかに充実したアンケート内容を作っていく必要があることも痛切に感じている。

このアンケートに対する1年～2年の調査対象生徒の結果は次のような状態であった。

調査対象学年・学級各学年任意抽出学級で1年2クラス男子54人、2年3クラス男子82人、3年3クラス男子82人、計218人。

この調査内容において、全体の姿を考えることはむりである。紙上分では生徒の実態をつかむ資料の一部分にとどまるだけであるが、参考までにこれらを分析して指導内容を立てる題材決定の材料としてみたい。

アンケート 項目番号	質問内容	アンケート記載項目	1 年	2 年	3 年	合 計
(1)	既知器具名	記入総数は相当広範囲にわたっているので紙数の都合上省略				
(2)	① 光（照明部門）	ベストスリーを上げ後は略す。（各部門も同様）				
		(1) けい光燈	66	71	72	209
		(2) 白熱電球	23	31	30	84
		(3) 水銀灯		6	30	36
	② 熱部門	(1) こたつ	28	52	48	128
		(2) ストープ	25	45	36	106
		(3) アイロン	20	34	46	100
	③ 動力部門	(1) せんたく機	20	40	46	106
		(2) 扇風機	10	50	18	78
		(3) ミキサー	9	23	40	72
	④ 電波・電子部門	(1) ラジオ	47	39	64	150
		(2) テレビ	46	68	70	184
		(3) テープレコーダ	29	33	50	112
(3)	① 思う		34	49	70	153
	② 思わない		20	33	12	65
(4)	① 光部門 ② 熱部門 ③ 動力部門 ④ 電波・電子部門	各部門最高位のもののみに ついてあげる。	けい光燈 ストーブ せんたく機 テ レ ビ	けい光燈 こたつ 掃 除 機 テ レ ビ	けい光燈 アイロン せんたく機 テ レ ビ	
(5)	① 機能について		2	2	4	8
	② 構造と名称について		8	13	6	27
	③ 分解法や組立法について		20	11	22	53
	④ 点検法や修理法について		9	4	12	25
	⑤ 電気回路について		12	13	12	37
	⑥ 製作		17	19	43	79

生徒は日常生活において、電気利用の問題にどの程度の関心を持っているかを見た場合、利用する器具名に関しては、その普及度、宣伝度、また生活への浸透という面から、その上げた数は相当数にのぼっているが、これらの中から、かれらの発達段階にふさわしいものを選択することは、さらに問題の(4)を見ることによって、その範囲がせめられてくる。電気利用を各部門の状態でながめたとき、かなり生徒が興味本位的に考えてあげたものもなきにしもあらず、しかし、3学年通して共通している点のあることもみのがせないし、このあたりに電気学習分野題材決定の根拠ともなっていくように判断しよう

る。ただ電波・電子部門においてラジオを抜いてテレビが上げられていることは、最近の生徒の日常生活に密接に結びついていること、また興味の点からいっても然りといえる。

しかしこの題材の採用決定に対しては、生徒の成長発達段階からみて、また学習段階からみてもむりな点があるといえよう。質問(5)では、これらの器具類をもとにした学習内容のウエイトの問題であるが、データから技術科のねらいとしている目標に近づきうる希望が持てるわけである。

以上の分析結果をもとにして、次のような題材、指導

目標、指導内容を作りあげ、実践への段階に移行して行きたい。ただここで今後の問題点として既成教科書の中にとり入れられている題材との違いが表われることを予想しなければならない点が残るわけである。

2. 題材 けい光燈

名部門での3学年通して希望の一致している点、成長発達段階、学習発展段階からみても比較的妥当なことによって『けい光燈』を紙上にとりあげ、その指導目標・内容・方法をのべよう。

3. 指導目標

題材からみてつぎの指導目標が考えられる。

- (1) 照明器具（特にけい光燈）のしくみの理解
- (2) けい光燈の回路の理解
- (3) 製作作業を通して電気器具の取扱いは危険をとめないやすいことを理解し、安全に留意して作業に当たる態度を養う。

4. 指導内容

学 習 項 目	学 習 内 容
(1) けい光燈のしくみ	
① 照明	○光源のとり方 ○エネルギーの分配 ○照明の条件
② けい光燈のしくみ	○けい光放電管の構造 ○発光機構 ○安定器 ○スイッチ ○コンデンサ
(2) けい光燈の回路と はたらき	○手動式の点灯回路 ○グローススイッチ式の点灯回路
(3) けい光燈の製作と 点検	○名部品の導通試験 ○回路の抵抗測定 ○製作作業 ○名部品の電流・電圧測定

5. 指導法

照明器具に関して電気学習は他の部門と違い、1つの器具について学習した内容を他の器具（同部門の）に発展、応用させる機会が少ないので、このけい光燈を通し

て十分に理解させる必要がある。そのために、一般に電気学習ではややもすると指導者側が知識重視に落ちこもり、電気機器の原理や電気の性質なる。この弊害をなくどの表面的な知識の注入に時間をかけすぎるきらいがある意味で、目に見えない電気を白熱電球、けい光燈スタンド、空気入りけい光燈電極見本、けい光燈展示板、交流電流計、mA電流計、検流計、安定器抵抗交換回路、安定器によるグロー管放電板、テスタ、各種掛図といった視聴覚教具、計器、実際の機器を準備し、これらにじかにふれさせ、体得させる機会を多く与えてやりたい。しかしこれらもただ、羅列的に並べて見せ、触れさせるというのでは、学習効果はいたって低いようであった。

そこで考えられることは、これらの教具を生徒の思考場面での、それを育てるための教具と実験や実測場面での教具とに区分し、それぞれにおいてその提示時期を考えてみることであった。このさい、他教科とくに理科との関連性を十分に生かすために関係分野を調べ、その指導を効果的に生かせるよう連絡をとっていく。これらを下記のような表にあらわして実施した。結果は以前と違ってかなりの効果があがった。それは実験学級を作ってみてやった結果、はっきりいえるようだ。資料にあたるべきものを記載することは紙数の都合上割愛するが、2クラスのテスト結果からいえるようだ。

学習項目	学習内容	指示別教具	理科との関連
1 けい光燈のしくみ ①照明	○光源のとり方 ○エネルギーの分配 ○照明の条件	・白熱電球・けい光燈スタンド(思) ・掛図(思) ・表(思)	○2年 光源電気の熱作用 ・3年 エネルギー照度半影・本影・色光
②けい光燈のしくみ	○けい光放電管の構造 ○発光機構 ○安定器 ○スイッチ ○コンデンサ	・空気入りけい光燈電極見本(思) ・けい光燈展示板(思) ・発光機構掛図(思) ・けい光燈展開板 ・安定器と検	○3年 真空放電

		流計(実) ・安定器抵抗 交換回路 (実)	
2 けい光灯 の回路と はたらき	○手動式の 点灯回路 ○グロー スイッチ 式の点灯 回路	・けい光灯回 路展示板 (実) ・安定器によ るグロー管 放電板(実)	○3年 コイルを流 れる電流 ○1年 バイメタル
3 けい光灯 の製作と 点検	○各部件の 導通試験 ○回路の抵 抗測定 ○製作作業 ○各部件の 電流・電 圧測定	・テスタ (実) ・電圧計(実) ・電流計(実)	○2年 電流電圧測 定

(思) …思考場面用教具, (実) …実験・実測用教具

以上の指導内容を学習活動として生徒が実施する場合に、つぎのラジオ学習へのステップとして各種部品の点検、すなわち導通試験および電流電圧測定における実験・実測に重点をおいてみた。テスタを使っての導通試験においてはすべての生徒がかなり積極的に、意欲的に取り組んでいるが、中には興味本位にもて遊ぶものも出てくるので注意が必要である。このテスタの取り扱いにおいては、電気学習の始めの段階で十分過ぎるぐらいに学習しておいても、約3分の1程度の生徒は、その取扱いが大変あぶなっかしいものである、最初に徹底的に学習を積んでおくことが大切である。

抵抗・電流・電圧の測定においては、実際にできあがったいわゆるけい光灯スタンドで電気を流してみなければ実測できないので、製作が必要となるが、この製作に対しては私の学校では、いろいろと問題があり、市販既成品的なものからの製作ではなくて、実物を模式化してパネル板に、回路配線・部品をとりつけ、これを共同作品として班別学習で作っている。

これをもとにして、下表のような実験・実測手引書を活用し、つぎのようなねらいをもとに学習を進め、ラジオの製作での点検実習への基礎段階として、かなりの効果をおさめているのである。

<学習のねらい>

- ①けい光灯回路配線展開模型より、各部品の点検をさせる。同時に各部品の構造的な観察もさせる。
- ②各配線について接続状況、部品の良否、全体の導通

などについて回路計を用いて点検させる。

- ③点滅操作をさせながら、けい光灯各部品の働きと電氣的变化の実測をさせる。

実験・実測手引書 1

部 品 名	指針目盛	良否結果
放電管電極フィラメント左側		
放電管電極フィラメント右側		
安定器		
コンデンサ		
スイッチ 接点開時		
スイッチ 接点閉時		
グロースタータ		

実験・実測手引書 2

部 品 名	電圧・V	電流・A	抵抗・Ω
電 源			
安 定 器			
放電管電極フィラメント			
放電管点灯中			
放電管グロー放電中			

6. むすび

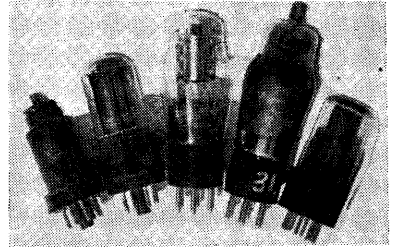
われわれは常に生徒の発達段階を考慮しながら、すべてがみずから学習に意欲的に行動を示すような指導をしたいと念願するのである。いやそうさせなければ、指導者として本当の学習指導を行えたとはいえないのではなからうか。実際に学習するのは生徒である。われわれ指導者は学習するプロセスを立ててやらねばならないのではないかと思う。(大阪市立高津中学校教諭)

訂正

12月号の「機械学習の新しい視点」の図8(p.43)と、図11(p.44)が逆になっていました。また、図12の解説のはじめの4行だけが「揺動スライダ・リンク機構」の解説で、以下は「ミシンの送り機構模型」の解説です。

本校における電気学習指導上の留意点

江口彦十郎



1. 指導目標

(1) 電気学習指導上の目標

究極的には技術・家庭科は近代技術に関する基礎的な技術を修得させ、技術に対する理解と自信を与え、創造し実践する能力を養うとするものである。つまり生徒の創意と工夫をうながし、実践的活動を通じて技術を活用し、ものごとを計画的に処理し完成するような能力・態度を身につけさせようとするところに主眼がある。実践活動を通じて、人間形成と一般技術性を陶冶しようというのである。このことは電気教材の指導にあたってももちろん同様に考えねばならない。

(2) 電気学習の分野

電気技術は電力技術と電子技術に大別される。

<電力技術>

- ① 電気のエネルギの発生にかかる問題（発電）
- ② 電気のエネルギの分配にかかる問題（送電）
- ③ 電気のエネルギの変換にかかる問題（電動機）

<電子技術>

- ① 電気の情報伝送にかかわる問題（電信・伝送）
- ② 電気情報の処理にかかわる問題（レコーダ・計算機）

したがって、生徒たちが卒業までに身につけておかなければならないおおまかな電気学習の分野は

- ① 回路・電流の示す諸現象、電気のエネルギの変換
- ② 電磁波の情報伝達の利用、真空管、トランジスタなどの働き
- ③ 科学や技術の発展の展望とその社会的機能の3つが考えられる。

2. 指導内容

電気教材の指導にあたっては、教材の系統性が保たれ、組織的な学習の積み上げが必要である。そこで小学校・中学校の理科の電気教材を調べてみると、つぎのようになっている。

(1) 小学校

- 1年 ○ 磁石のはたらきに関心をもつ。
- 3年 ○ 磁石の性質を調べる。
○ 豆電球の点灯のしかたを調べる。
- 4年 ○ 乾電池と豆電球のつなぎ方による明るさの違いを調べる。
- 5年 ○ 電磁石のはたらきを調べ、利用の方法をくふうする。
- 6年 ○ モータのしくみとはたらきを調べる。
○ 電流の発熱作用を調べる。
○ 家庭の電気の配線や電気器具の安全な扱い方を理解する。

(2) 中学校

- 2年 ○ 電気と電流——(ア)摩擦電気 (イ)電流・電圧・抵抗
○ 電流の熱作用——(ア)電流による発熱 (イ)電力
○ 電流の化学作用——(ア)電解質 (イ)電気分解 (ウ)電池
- 3年 ○ 磁石と電流——(ア)磁石の性質 (イ)電磁とその応用
○ 交流——(ア)電磁誘導 (イ)交流
○ 電子と真空管——(ア)2極管と電子 (イ)3極管のはたらき
○ 電波とラジオ——(ア)電波 (イ)ラジオ
○ 原子の構造——(ア)真空放電 (イ)原子の構造

本校では以上の理科教材の内容およびその進度を考えて、つぎのようにしている。

(1)電気理論

a 電流の発生

b 発電機

c 交流

- ①交流の流れ方 ②交流の波形 ③周波数

(2)屋内配線

a 屋内配線の配線図

- ①屋内配線 ②配線用シンボルと配線図

b 配線器具

- ①分電盤 ②接続器 ③スイッチ

c 電線とコード

- ①絶縁電線とケーブル ②コードとキャブタイヤケーブル

c 配線の種類

- ①がいし引きいんべい配線 ②金属管配線
③硬質ビニール管配線 ④ケーブル配線 ⑤定格

(3)回路計

a 回路計

- ①抵抗計 ②直流電圧計 ③交流電圧計
④直流電流計 ⑤検電器

b 日本工業規格（電気）

- ①用語の意味 ②記号 ③標示

c 配線器具の点検修理

- ①ソケット ②スイッチ ③カットアウトスイッチ

(4)けい光燈スタンド

a 照明

- ①照明の方法 ②よい照明（十分な明るさ、い
ちような明るさ、じゃまなかげの少ないこと、光の
色が適当であること）

b けい光燈のしくみ

- ①けい光放電管 ②安定器 ③コンデンサ
④スイッチ

c 点燈の順序

d グロースタータを用いたけい光燈

e 製作

- ①準備（工具・部品・材料、部品の点検、はんだ
づけの練習） ②組み立て ③試験

(5)電気アイロン

a 電熱器具

b 電気アイロンの構造

- ①器体 ②発熱体 ③接続部 ④自動アイ

ロン ⑤日本工業規格（電気用バイメタル板、
電気アイロン）

c 回路計による点検

- ①全体の導通 ②コードの導通 ③発熱体の
導通

d 分解と修理

- ①分解 ②修理 ③組立

(6)誘導電動機

a 種類

b 構造

- ①固定子わくとブラケット ②固定と回転子

c 原理と特性

- ①電磁誘導と回転磁界 ②三相交流 ③回転
数 ④特性 ⑤単相誘導電動機 ⑥反発起
動形単相誘導電動機

d 保守管理

- ①電源設備 ②起動と運転（起動、運転中の注
意） ③故障の発見と処置（三相誘導電動機、
単相誘導電動機、反発起動誘導電動機）

(7)3 球ラジオ受信機

a 放送のしくみと受信の原理

- ①電波 ②放送のしくみ ③受信機のしくみ
③鉱石ラジオ

b 3 球ラジオ受信機の構成とはたらき

- ①配線図（実体配線図、シンボル、配線図）
②おもな部分（アンテナ、コイル、バリコン、電
解コンデンサ、抵抗器、可変抵抗器、真空管＜2
極管・3 極管・5 極管＞ 電源トランス スピー
カ＜マグネチック、ダイナミック＞） ③同調回路
④検波回路 ⑤電力増幅回路 ⑥電源回路

c 製作

- ①準備（工具、部品・材料、部品の点検と検査）
②組み立て（電源回路、検波回路、電力増幅回路、
調整）
③故障の発見と修理

(8)電気と生活や産業との関係

a 電気の利用と生活の向上

b 電気技術の進歩と産業の発達

3. 指導法

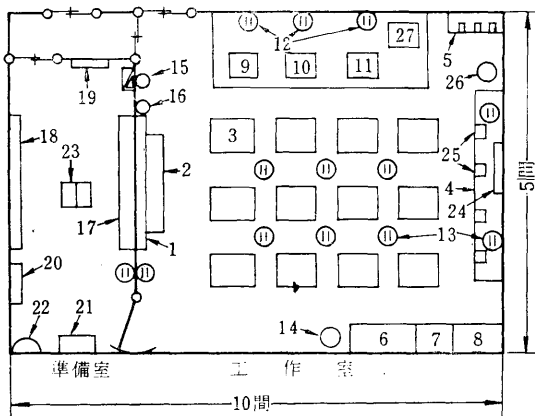
電気学習では、その理解に困難を感じることがある。
なぜなら抽象的記号や思考による理解方法が多くて五
感に訴えにくく、具体性に欠けているからである。反
面よい面もある。それは作り換えが容易であるという

点、たとえば部品交換がいとまたやすくできる点である。こういう点を考慮しながら、本校では次のような指導法を実施している。

(1)施設・設備

理解を容易に短時間にするためには、くどくどと耳で聞くよりは目でたしかめることである。そのために施設・備品を充実し、教材教具をできる限り集めて指導している。

a 施設——木工・電気室（鉄筋コンクリート・昭39年完成）



- ①上げ下げ塗板 ②指導机 ③工作台 ④電動機置場（中腰） ⑤万力合 ⑥とぎ場 ⑦手洗い ⑧危険品格納棚 ⑨自動送りかんた盤 ⑩手押しかんた盤 ⑪昇降盤 ⑫三相コンセント ⑬単相コンセント ⑭ブザー ⑮単相カットアウトスイッチ ⑯ブザースイッチ ⑰工具とだな（中腰） ⑱黒板 ⑲木工戸だな ⑳電気戸だな ㉑資料標本とだな ㉒手洗い ㉓机（教師用） ㉔掲示板 ㉕糸のこ盤（卓上用） ㉖卓上ボール盤 ㉗角のみ盤

b 備品（教材・教具を含む）

品 名	数量	品 名	数量	品 名	数量
ナット回し	12	回 路 計	12	ラジオキット	2
ねじ回し	12	アンメータ	1	5球スーパーラジオ	1
ペンチ	12	テストオシレータ	1	3球ラジオ回路盤	1
ニッパ	12	オシロスコープ	1	屋内配線回路盤	1
ラジオペンチ	12	メ ガ	1	けい光燈回路盤	1
はんだごて	12	電動機（分解用）	6	掛図（ラジオ用）	1

(2)配当時間

a 生産指導計画（第3学年）

学期	1 学 期	2 学 期
週	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	
3 年	機械（24時間）	電 気（40時間）

期	3 学 期
21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35	
	総 合 実 習（21時間）

b 分野別配当時間（…の次は時間数）

- ①電 気 理 論…1
- ②屋 内 配 線…3
- ③回 路 計…3
- ④けい光燈スタンド…5
- ⑤電 気 アイロン…3
- ⑥誘 導 電 動 機…7
- ⑦3球ラジオ受信機…7
- ⑧電気と生活や産業との関係…1

4. 指導上の留意点

(1)電気理論

a 技術科電気分野について必要と思われる内容だけをとりあげる。

b 電気には正負の2種類あること、電気は電子の働きであることなどについては忘れずに指導する。

(2)屋内配線

a 回路盤を活用する。絶縁抵抗測定にメガを使用する。

b 家屋への外線からの引き込み方が近年変わっている点の注意や複線についての指導

c シンボルを正確に理解させる。

d 配線器具の正しい用い方の指導。

(3)回路計

a 各回路計のしくみ及び原理回路について理解させる。

b 各回路計の正しい使用法を指導し、又回路計の使用法を確実に認識させる（習熟させる）。

c 安全操作について十分認識させる（交流電圧の測定）

(4)けい光燈スタンド

a 回路指導盤を活用する。

b 健康的で経済的な照明のあり方について認識させ

るように指導する。

c 部品の構造機能について、実物との対比によって理解させる。

d はんだづけの要領、ニッパの正しい使い方を身につけさせる。

(5)電気アイロン

a 電気の熱としての利用法について指導する。

b 電熱の計算法を理解させる。

c 電熱器具一般との関連性を考慮して構造等の説明をする。

d 電熱器使用に当たって、屋内配線、配線器具との関連を考慮して指導する。

e バイメタルについてよく説明する（電流制限器の原理にも関連して指導する）。

(6)誘導電動機

a 交流電流計等計器を十分に使用する。

b 掛図、カットモータ、分解用モータ、木工用、電動機を活用して指導する。

c 理科との関連を考慮する。

d 取り扱い上必要な事項については、とくに理解させる必要があるが、理論的に深入りしないよう注意する。

e 常に安全に注意する態度・習慣を身につけさせる。

f 保守管理について深く理解させる。

(7)3球ラジオ受信機

a オシロスコープ等の測定器、計器を十分に活用する。

b ラジオ回路盤を活用する。

c 理科の学習と密接な関連を保ち効果的な指導計画を立てる。

d まず鉱石ラジオについて指導する。

e 理論は平明に指導する。

f 生徒に優越感を起こさせたり、学習意欲をなくすることのないよう注意する。

g 回路別の製作の利点を十分活用するように計画する。

(8)電気と生活や産業との関係

a 各種の電気技術が広く各方面に利用されている点を理解させる。

b 日常生活、社会的な生活において電気技術の基礎的な知識技能が必要なことを理解させる。

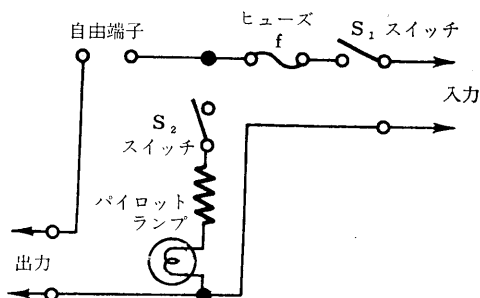
むすび

さきにのべたように、電気技術学習は具体的でないため困難を感じ易いが、その克服には教師が教材研究に努力を傾けるとともに、題材の選定に注意することが肝要である。また、生徒達がたやすくわかるような指導法を常に考えて置かなければならない。その学習指導例を2つ最後に記してむすびとする。

1. [問題] 電気の知識を整理して電気を見たり聞いたりできる実験をしよう。

[要領] つぎの教具の回路に交流ボルトおよび電池をつなぎ、出力側には、負荷として白熱電球や電熱器具、ブザー、モータなどをつなぐ。その間、自由端子に抵抗やコンデンサ、コイルなどをつなぎ、出力側の変化をみる。

○電気が見えたり、きこえたりする初歩的な教具



入 力 A. C. 100V, D. C. でも可,

出 力 負荷 (白熱電球, 電熱器具・ブザーなど)。

自由端子 抵抗, コンデンサ, コイルなどをつなぐ。

○目的 「電気とはどんなものか」「電気は具体的にとらえることができない」と生徒達は考えがちである。そこで電気の現象（光・熱・音など）を通して電気を認知させ、理論的根拠を確認させながら、電気器具の使用、故障点検、さらには「電気とは」「電子とは」と考えさせる道をつけてやる。

○使用例 ①入力側にA. C. 100V を入れ、スイッチS₂を開いて自由端子に、くぎ・銅線・木・ガラス・アルミニウム線などを入れて電球の明るさを感知させる。つぎの段階では、値のわかる抵抗やコイル・コンデンサを入れてみる。最後につぎの表を渡し生徒に完成させる。

①	自由端子	明るさの順	備考
	くぎ		

⑥	自由端子	明るさの順	備考
	コイル		

これを(1)電球の場合(2)ブザーの場合とし、交流を直流にかえてやるとなおさらよい。

②入力側に電熱器をつけ、S₂の開閉によりパイロットランプの回路と抵抗を考えさせる。つぎに自由端子にいろいろなヒューズをつけて3分まで時間を計らせ、そこにおこるいろいろな現象をつぎの表の中にうめさせる。

出力 W	ヒューズ	備考
100 W	1A	
	5A	
	0.5A	

・結果 生徒は興味をもって作業した。結論は多くのクラスからまとめあげ、各自で話し合わせる。さらに電気に対する心やすさを各自が身につける。

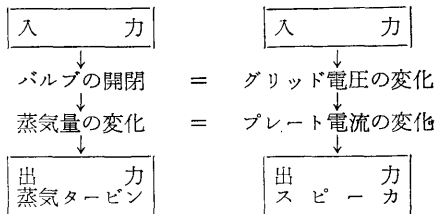
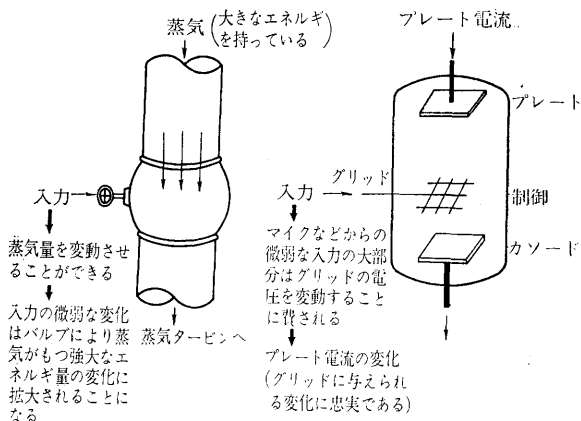
この実験によって、最少の知識としてオームの法則を確認し、電流の作用（磁気作用・熱または光作用・化学作用）を知り、電流容量や抵抗絶縁体を感じさせた。

2. [問題] 3極管のグリッドはどんな仕事をするのだから。

うか。

〔要領〕蒸気パイプのバルブの仕事を図示説明することによりグリッドのはたらきを理解させる。

〔内容〕a 真空管（3極管）の構造 b 3極管の特性曲線 c 増幅作用



(京都市立中京中学校教諭)

技術知識

新しい金属用塗料

(1) ハンマートンエナメル

金属製品の表面を塗装して、ハンマーでこまかくたたいたような美しい模様を出す塗料に、ハンマートンエナメルがあります。

この塗料は、スチレン化アルキッド樹脂およびアルキッド樹脂、ラッカなどに、シリコン樹脂を添加したものにノンリーフィングアルミニウム粉を加えてつくります。

このハンマートンエナメル塗料の特長は、①塗装する材料が少しくらい粗雑なものであっても、美しい立体的なハンマートンの模様を仕上げるができること ②速乾性で塗料能率がよく、1回塗りでもよいこと ③ラッカ塗装、エナメル塗装、焼付塗装などをした古い塗膜の上にも、直接塗ることのできることなどである。

塗装するばあい、塗料100にたいしてシンナー20～30ぐらいにし、あまり薄めすぎると模様がくずれます。

塗装には、スプレーガンを使い、吹付圧力はやや低くし、スプレーガンとの距離は、30cm程度が適当であります。スプレーガンのノズルの口径は2mm程度のもの

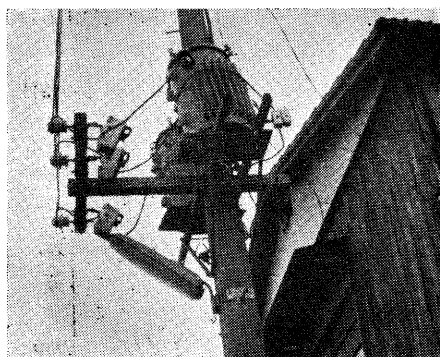
を用い、塗膜は薄い目になるような塗料をふきつけます。塗り終ったものは、水平にして乾そうさせます。

(2) 耐熱性塗料——シリコン樹脂塗料

シリコン樹脂塗料は、とくに耐熱性にすぐれた塗料であり、540℃で数時間、260℃では数百時間も耐えられといわれています。また、耐寒性についても、0℃以下でもその特性を失わず、屈曲や衝撃にも耐えます。また、耐水性、耐候性も大きくすぐれた塗料です。

塗料法は、まず、塗装する材料を溶剤でよく清浄に仕上げなどはサンドペーパーで取りざります。鉄材のばあいには、こまかいグラインダ処理か、または、りん酸処理をする。つぎに、スプレーによる吹きつけまたは、ハケ塗りをする。

常温乾そうのばあいには、塗料に乾そう剤を適量添加して使います。乾そうの時間は、顔料・樹脂の種類によつてちがいがあり、2～20時間です。焼付けのばあいには、純シリコン樹脂塗料では、150℃～160℃、変形シリコン塗料では、120℃～130℃で、1～時間130分くらい加熱する。



屋内配線

ープロジェクトを多くとりいれた

学習の展開一

宮崎彦一

1. はじめに

最近技術科の方向が「技術の理論」というものに、こだわりすぎて、生徒の興味や実態を無視し、程度の高い原理原則を、限られた少ない時間で理解させようとして、あせりすぎているような気がしてならない。とくに電気学習においてはその量と内容が大きいだけにその感じが強い。

技術科の内容はあくまでも一般教養としての技術教育であり、義務教育という場でなされることを考えたとき、それは生活技術の習得に役立ち、生産の科学的原理を理解させるのにふさわしいものであり、連続性をもちながら発展応用のきく内容でありたい。そして職業人として必要な態度や習慣をたいせつにし、なるべく平易で、それらが技術的実践の場をとおして多くの仕事の中から自然に体得さるべきものだと思う。

2. 昨年度の反省の上に

前記のような観点から、単元「屋内配線」を眺めたとき、教科書をいくら読んでみても、指導書をひもどいてみても、学習のねらいが明確におさえられてはいない。指導する教師自身が真剣な取組み方をしないせいか味気ない学習が展開できていたようである。

ところみに、昨年度のこの単元の評価の結果からその問題点を拾ってみると、

- (1) 記憶することや単純な理解に類するものでは、得点率は大変よい。

(次の問題例での正答率が60~70%)

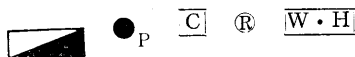
問① 回路計(テスタ)で測定できるものを書け。

a _____ b _____ c _____ d _____

問② 次の記号は何をあらわしているのか。

- AC (～) ○ DC (－) ○ 1 (mA)
○ E (V) ○ R (Ω)

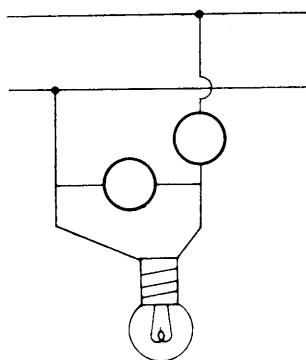
問③ 次のシンボルはなんですか。



- (2) 考えたり計算したりして回答すべきことは、やや悪い。(正答率 40~60%)

問① 回路計で測定できない対象が1つある。その対象と理由を書け。

問② 次の図の○の中へ④Vの記号を入れなさい。



なお、つぎの文章も関連づけて完成しなさい。

◎電圧計は電源に対して□に接続し、電流計は電源負荷に対して

□に接続する。

問③ 次ページの図のような屋内配線から次の問いに答えよ。

◎電燈全部とラジオを5時間使うと何kWhになるか _____ kWh

◎安全器にはどのくらいのヒューズを入れればよいか _____

- (3) 第2学年で学んでいる電気についての基礎的な知識

の定着度がやや悪い。(正答率 40~60%)

問題例は省略するが、①直流と交流の特色、②電圧、③直列と並列などの内容で、技術科の時間に指導はしないが既修知識の診断の意味で出題してみた。

- (4) 技能・表現・創造・態度などの評価は全く困難であった。
こんな指導のくりかえしでよいのだろうか？

以上のような反省の上から、今年度の学習計画の中で屋内配線の具体的なねらいをおさえてみた。

3. 屋内配線学習のねらいを私達はこう考えた

- (1) 電気はわからないものなどという抵抗感をなくするための導入学習として位置づける。

(なるべくやさしく、わかりやすい、原理原則をおさえたい。)

- (2) そのための基礎知識を実用場からおさえる。
(3) プロジェクトを多くとり入れ測定器具などを自由自在に活用して技能の習得や経験学習を尊重する。
(4) 夢を育てるための考案設計をたいせつにする。
(安全性・効率性・便利さに基礎条件をおいて住居の間取り図に屋内配線の考案をくみ入れる。)

- (5) 指導の徹底を期するために時間数を多くとる。
(総合実習は実施しないでその趣旨を各単元の指導内容の中で生かす。)

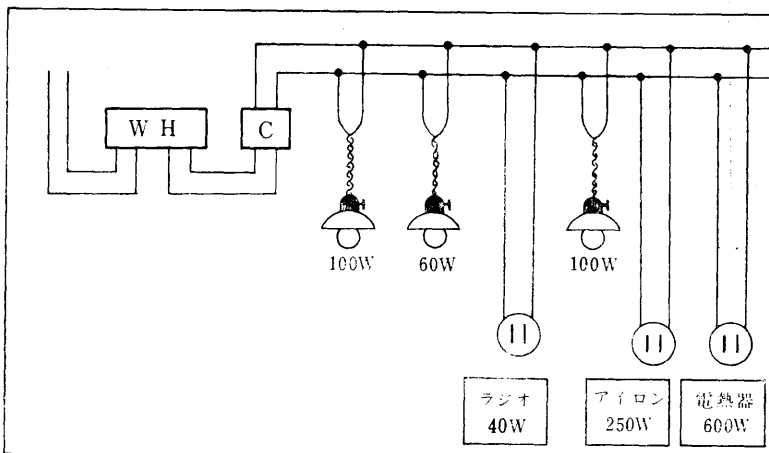
その時間配当は、下記のように全15時間とする。

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| ① 送電のしくみと効率 | } 3時間 |
| ② 屋内配線と安全への配慮 | |
| ③ 配線器具とシンボル | 1 |
| ④ 製作実習(簡易配電盤、電流制限実験装置)と点検及び実験 | 5 |
| (テストの原理と活用2時間を含む) | |
| ⑤ 屋内配線を主題にした考案設計 | 5 |
| (定格と法規を含む) | |
| ⑥ まとめと反省 | 1 |

4. 具体的な指導の方法

【その1】学習に必要な基礎知識の整理

作業的な電気学習を続けていると、意外な所に理解の



盲点があることに気づく。

実用場から、生活技術場から、基本的だと思われる知識を整理してみた。

表にしてまとめ適当な学習場で利用し引用する。

表1 直流と交流

項目	特 色	留 意 点
直 流	1 ⊕から⊖への一方通行。 2 蓄電ができ充電ができる。 3 電気化学工業(電気分解)の原動力	1 電車や映写機などの電源に使用されている意味を考える。 2 整流器の種類や働きを考えてみる。
交 流	1 ⊕⊖の電流が交流する(1秒に50~60回)。 2 自由に電圧を上げたり下げたりできる。 3 大量の発電ができる。	1 日常生活に広く使用されている理由を考える。 2 コイルやコンデンサをおすとどんなふうにかかわるか問題としてとらえておく。

表2 直列と並列

項目	主要用語	特 色	留 意 点
直 列	電 圧	各抵抗に比例する。	1 個消えれば全部消える。 屋内配線では、スイッチの接続のみに利用する。
	電 流	各抵抗に等しい電流ながれる。	
	合成抵抗	つないでであるとの抵抗よりも大きい。	
並	電 圧	各抵抗に等しい電	電圧降下が比較的

列		圧がかかる。	少なく屋内燈の接続に広く使用される。 接続に技術が必要であり安全正確に行わねばならない。
	電 流	各抵抗に逆比例して流れる。	
	合成抵抗	つないであるどの抵抗よりも小さい。	

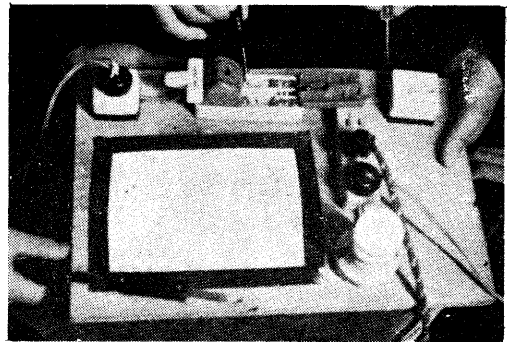
表3 電圧・電流・抵抗

項目	主要用語	意味	生活知識	留意点
電 圧	線間電圧	一方の電位と他の電線の電位との差。	電気が仕事をするのに役立つ。	電圧側に⑤を入れること。 高電圧や電流が多く流れるものには両切りスイッチを使う。
	大地に対する電圧	電線の電位と大地の電位との差。	さわるとあぶない	アースの働きを考えてみる。 漏電による発火現象図を書いてみる。
電 流	負荷電流	電球や電動機等で仕事をする電流。	電気が仕事をするために流れる。	良質の電気とはどういうものか考える。 テストの原理を調べてみる。
	漏洩電流	電気の公道を流れない電流。	危険なものになる電流。	メガーの原理を知る コードの種類等定格と関連づけて知る。
抵 抗	電気抵抗	負荷電流の流れにさからう作用。	小さいほど電流が流れやすい。	テストでいろんな配線器具の点検や導通抵抗試験に習熟する。
	絶縁抵抗	漏洩電流のもれるのを少なくしようとする。	小さいほど電流がもれやすい。	安全性を高めるための配線材料に目をむけてみよう。

その2 取りあげたプロジェクト

3学年の学習内容では、個人が行う製作学習が非常に限定されている。理解を深めるための教師用実験装置はいくつか考えられているが、生徒みずからが協同製作したり、分解したりして、思考や理解の助けとするような教材が余りみられない。

経験学習にこそ大きな意義があるのだとの願いから、次のような製作教材を取りあげてみた。



1. 簡易配電盤の製作 (写真参照)

(1) 製作目的

- ① 屋内配線の基本を知らせるとともに、協同学習をとおして技能の修得をはかる。
- ② 仕事をとおして定格の意味を考えさせる。

(2) 材 料

露出コンセント 1 個、電線 1.6mm×150cm
 ⑧レセプタクル (P.L.)パイロットランプ 1 個
 (赤色)
 安全器、または両切りスイッチ 1 個
 タンブラスイッチ、またはプルスイッチ
 テーブルタップ 3 個
 テスタ、検電器、板材、

(3) 製作台数、および経費

1 クラス 3 台、1 台 約 600 円

(4) 実施後の考察

- ① 直列・並列の意味が理解できた。
- ② 検電器 (ネオン管入り) の使用により電圧側の意味とその利用の場が理解できた。
- ③ 協同学習が比較的うまくやれる。
- ④ テスタの原理を理解させ、その使用に習熟させることができる。
- ⑤ テーブルタップの粉失が防止でき、利用場面が広い。
- ⑥ ノギスまたはマイクロメータの使用場面がつけれる (電線・コード等の心線の測定)。
- ⑦ シンボルの理解が実物との対比において知りうる。

問題点としては

- ① 準備に手数と時間がかかる。
- ② 消耗 (電線・器具・板材など) が大きい。
- ③ 時間が当初の計画よりかかる。

2. 電流制限器実験装置の製作



(1) 製作目的

- ① 屋内配線には各所に安全弁が使用されていることを5 A電流制限器実験装置をつくりながら理解する。
- ② 電流と電磁石の関係を考えさせ、つぎの学習への発展に役立てる。

(2) 材 料	ステップル	若干
5 A電流制限器	レセプタクル	6 個
コード 180cm	タンブラスイッチ	6 個
100W 電球 6 個	コードネクタ	1 個

(3) 製作台数と経費

I クラス 3 台 5 A電流制限器の新品
中古品などによって経費は異なる。

(4) 実施後の考察

- ① 電流制限器の内部構造と原理が理解できた。
- ② かんたんな原理の応用が生活を便利にし豊かにするものであることを再認識し、創意工夫への意欲が高まった。
- ③ 直列・並列回路の連続であるので、その理解を助けた。
- ④ はんだづけ、結線などの基礎作業が多いので、技能の習得に役立つ。

(5) 問題点

- ① 古い制限器をいくつか準備したために、6 A電流をとおしても、うなり音を出すのみで断絶しないものができた。
- ② 電流計を入れて一個の点燈ごとの変化を観察させるべきだった。

3. 結線実習 ソケット→スイッチ→コネクタ

(上の写真の左すみ参照)

前述の1, 2のプロジェクトは3班ずつにわかれて同

時製作に入るわけであるが、班の構成員が7～8名であるため、全員が製作に従事できない時間がでてくる。その空白を埋めるために、生活に一番必要な器具とコードの接続法を実習させるので、工具としてのドライバ・ニッパ・テスタなどで、各人自主的な学習ができるので面白い。

【その3】夢を育てるための考案設計

技術科からも理科からも「住居」についての内容が姿を消してしまった。市場には建築雑誌がはんらんし、生徒も相当高い興味と関心をもっている。そこで考案設計の一環として、住居の間取りと屋内配線を結びつけて考案設計をさせてみた。(24ページ図参照)。

1. 基礎設計

規定の間取りを与え、それに屋内配線にあたっての基礎条件を考えて図面を書けるようにする。設計にあたっての基本条件を指導する。

- (1) 家族数・年齢構成・職業
- (2) 部屋の種別と照明の条件
- (3) 便利に安全にするための条件
- (4) 経済的で効率的な面
- (5) 図示するとき、施工するときのかんたんきまり

2. 私の考案

現在、生徒が住んでいる住宅を中心にして考え「不便な面」「改善したい所」に考案を入れてみる。また、新築を考えている家では、その理想的な間取り図をかき、そこに屋内配線図をかかせる。

3. 実施後の考察

紙面の都合上詳細にわたっては触れないが、生徒の夢を育て、総合的な知識を駆使して考案する態度の育成にはささやかな成功があったように思う。

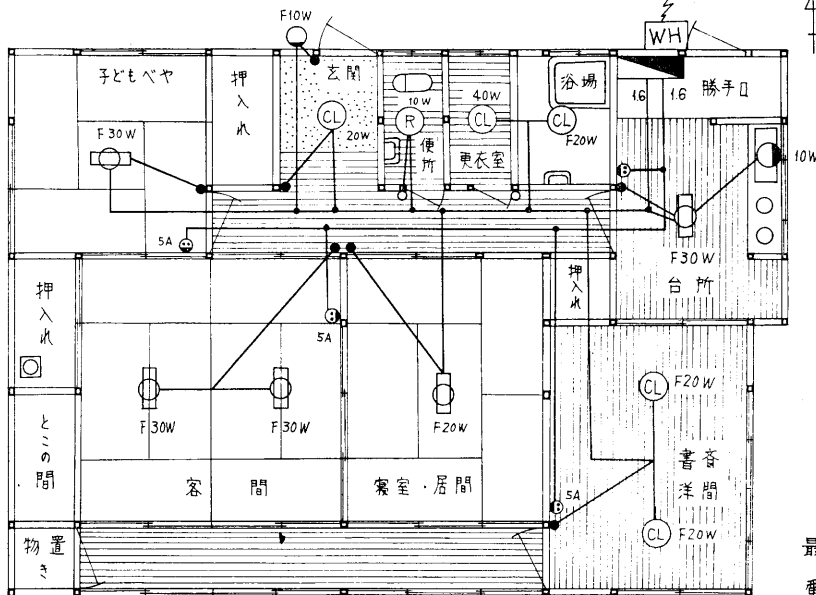
む す び

以上、本校の実践過程をありのまま、かきつづてみた。内容的にも研修の方向としても全く自信はない。

生徒数3学年男子だけで350人の大規模校で、施設・設備の不足や、指導者の無力さから考えて、これ以上どうしようもなかったのが本音である。1人の教師が、1学級50人の男子生徒をかかえて、限られた時間であれもこれもと、技術科指導をしようと考えること自体無意味である。現時点における苦しいあゆみを御批判いただきたい。

(新潟県直江津市立直江津中学校教諭)

基礎設計



《基礎条件》

- ・夫婦
- ・子ども3人
- ・夫の職業インジヤ

《使用器具》

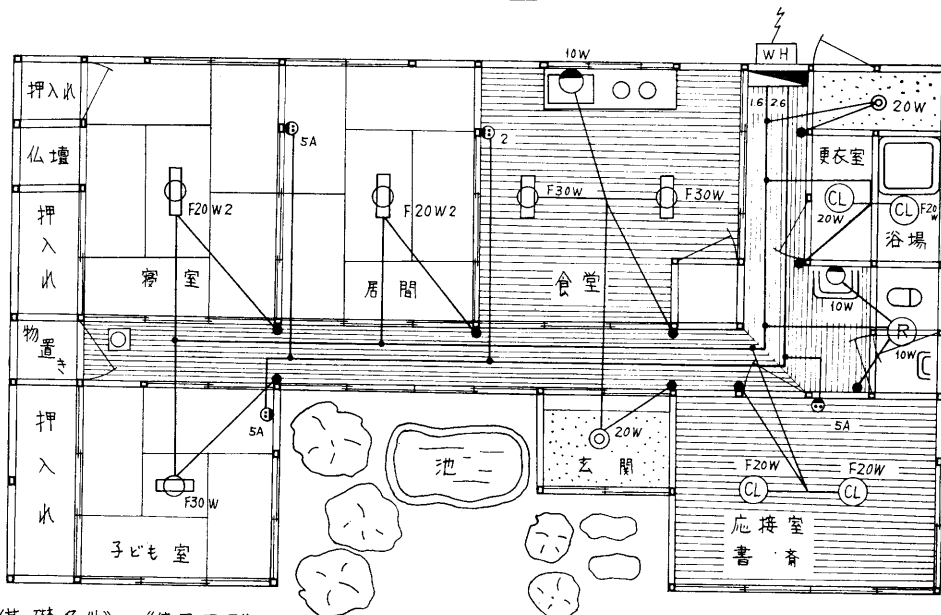
- 10A コンセント --- 1
- 5A コンセント --- 3
- けい光燈 10W --- 1
- 20W --- 5
- 30W --- 4
- 電球 10W --- 2
- 20W --- 1
- 40W --- 1

最大許容電流 --- 30.4A

電燈用配線 --- 5.4A

コンセント用配線 --- 25A

私の考案設計



《基礎条件》 《使用器具》

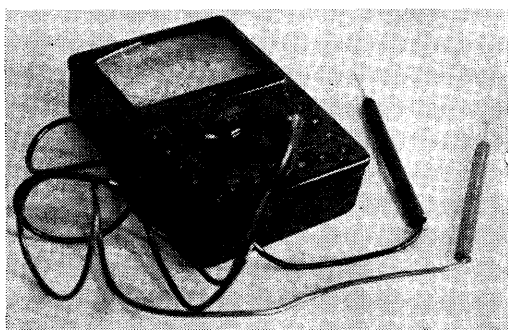
- 家族 けい光燈 20W --- 7
- ・夫婦 30W --- 3
- ・子ども3人 電燈 10W --- 3
- ・夫の職業 20W --- 3
- インジヤ 10A コンセント --- 2
- 5A コンセント --- 3

最大許容電流 --- 40.7A

電燈用配線 --- 5.7A

コンセント用配線 --- 35.0A

月日	昭 40.11.5	出	屋 内 配 線
氏名	池 上 隆 治	名	
年組	3 年 8 組 3 番	姓	
		番	Ⅲ 8-3-007



「回路計」の 指導をとおして

— 電気学習の課題 —

~~~~~西 出 寛~~~~~

### 1. 電気学習の課題

技術科の学習を技術の理論から体系づけ、その背景となる事象を認識させることにより、より効果的な指導方法を生み出そうという提唱がなされ、各方面から多くの研究が発表されており、とくに電気教材にその傾向が強いようであるが、私とそうした研究成果を吸収し毎日の実践に役立たせさせている。しかし何といっても、この教科の歴史的浅さからか、あるいは私自身の研究不足のためか、指導法上の混乱や不安感から脱し切れないでいる。そしてこのことは電気分野にとくに強く感ぜられ、「実践」——「疑問」——「研究」——「新しい疑問」と、いたちごっこのまま毎日の授業を進めているのが現状で、なんとも割り切れない気持である。

技術科の学習は作ることにより考え、そして知ることであり、その基礎となるものが技術の法則性であるとされているが、電気分野の場合、他の分野よりもこの原理性・法則性が多岐にわたり、内容も高度のものが多く、しかも具体的事象としてとらえにくいいためか、この問題を解決するための方法として中間教材とか自作教具が発表されているが、私も及ばすながらこれら教具の自作、教具を活かした授業研究を進めて来た。たしかにこうした教具を取り入れることより、生徒の理解は確かなものとなり、学習効果に及ぼす影響は大きい。しかしそれは原理理解や問題解決に役立っているということで、電気分野の題材の中で生徒が体で感じ、実践を通して考え、知る機会が少なくなっているような気がする。

たとえば屋内配線で展開セットを使って配線器具の点検とか修理、あるいは回路要素について指導する場合、ヒューズの取り付けや、コードとソケットの接続など、末しょう的なことはできるだろうが、電流の配分とか接

触抵抗などについて実践によって知らせることは困難であり、教師実験や実物を提示しながらの説明に終ってしまいやすく、生徒に何を、どれだけ実習させるべきかに迷っている。同じことはけい光燈についてもいえることで、けい光燈の回路構成や原理の理解については、3種類の自作教具を使うことにより一応解決したが、かんじんの製作・点検修理によって確認するということは、台数や時間の関係で素通りしてしまうのが現状である。まして電動機の保守、管理を通じて誘導電動機の回路要素や回転原理を考えさせるというには、飛躍が大きすぎるし、また分解用モータの設備基準も明確でなく、結局は回転磁界説明教具とか、説明用モータで原理をおさえ、後は実動中のモータを外からながめるだけに終わってしまうわけである。

結局電気分野で生徒が本格的に実物と取り組めるのは3球ラジオの組み立てということになるわけで、当校の場合、実験教材用・生徒実習用としてハンダレスセットとはんだづけ用セットなど一応十分な量を揃えておるので、このプロジェクトについては学習ができるが、ここでもラジオの組み立てにおけるはんだづけの教育的価値に迷っている。

ラジオの組み立て実習をはんだづけで行うことは、ラジオの学習ではなくてはんだづけの技能訓練に終わってしまうという論はたしかにそのことだけについて考えてみるとその通りであるが、だからラジオの組み立ては、すべてハンダレス式で行うのはどうなのだろうか。ハンダレス方式1本にしぼる程徹底して割り切れないでいる。ハンダレス方式だと、たしかにはんだづけに費やす時間をすべて回路研究とか試験・調整に向けることができるという利点はあるが、しかし……と考えこまざるを得ない。

現在実用化されているラジオ・テレビなどいわゆる電子機器でST管を使用している例は極めて少ない。だからST管を使うなど時代遅れであるとか、3球ラジオはすでに過去のラジオであるから5球スーパーにするとか、トランジスタラジオにすべきだということにはならないように、電子回路を構成するためのはんだづけはたしかに技能的面だけが表面に出てくるが、しかし電子回路におけるはんだづけの占める位置は、技術的にも教育的にもなおきわめて大きいものがあるのではないだろうか。

より小さく、より速く、より信頼性の高いものをという現代の電子技術への要求に対し、大きな障害となっているのがはんだづけであるといわれており、その解決のため固体回路などが開発されているが、しかしそれは3球ラジオの組み立てにおけるハンダレス方式とは全く異質なのではないだろうか。

たとえばサーキットボードによる回路構成はあくまで試作や研究の手段であって、それが製品そのものとはならず、(したがって技術ではありえない)製品としての回路構成をはんだづけに頼らなければならない種々の問題(部品間の配線・労力、信頼度など)が、実はそれ自身に技術的にみた教育的価値があるのではないかと考えている。というのは、こうした困難な問題を解決し、克服するための新しい方式とか、あるいは全く別の角度から見なおしてみようという努力が技術の進歩の原動力となるもので、こうした技術的困難性をさけ、逆に接触抵抗を増し、配線を(とくに高周波)必要以上に長くするような回路構成や調整・修理が果たしてラジオ学習の教育的課題に答えるだろうかという疑念が消えない。

観点は異なるが、回路計学習にも似たようなことがいえる。たしかに回路計は電気計測のための道具であって、回路計そのものを1つのプロジェクトとして取り扱うことには問題があり、取り上げる製品と関連させて指導すべきものと思うが、それでは回路計の指導がばらばらになり、ラジオ学習における測定が回路試験のための測定としてより、測定それ自体の指導にウエートをかけざるをえないという失敗を重ねてきてる。

そこで私は電気分野の中に回路計学習を1つのプロジェクトとして確立させ、他の題材では測定はあくまでもその題材のねらいを達成するための道具として使いこなせるまで学習内容を深めることが必要ではないかと考えている。そこで電気学習の中における回路計の位置づけのため次のような仮説をたててみた。

〔回路計による測定実習→理論→他教材への応用〕

この仮説にもとづいて、3にのべる回路計学習の試案をつくってみた。

## 2. 回路計学習の位置づけ

電気分野における回路計学習の位置づけと、その実践例については、本誌 No. 142 号 (1964. 5) に発表したもので、あるいは記憶の方もあるかと思うが、その中で私は

- ① この教科は現場実践になお相当の格差があり、とくに電気分野にその傾向が強いこと。
- ② 電気学習における基礎的事項の範囲と程度に共通理解が確立されていないのではなからうかということ。
- ③ 回路計はその中でも、とくにあいまいな位置にあること。
- ④ 回路計学習を1つのプロジェクトとして取りあげることによって、ある程度こうした問題解決に役立つのではなからうか。

という立場に立って実践過程の一部を発表したが、現在でもこの基本的立場に変わりはない。

回路計の学習は回路計そのものを学習するのではなく測定の目的にしたがって適確に測定し、その結果によって正しい判断を下すことができることをねらいとするのであって、その成果は電気学習全体の体系の中で生かされなければならない。回路計そのものにも電気回路の基本的要素が組み込まれており、回路計そのものについて十分な学習をしておくことは、その後の電気学習に効果的であるばかりでなく、ここで基本的測定実習を、生徒個々が十分できるようにすることによって電気学習の導入として、電気の基礎的既習事項の確認、さらに進んで問題意識を高める方向に導くなど、回路計を1つのプロジェクトとして確立できるのではないかと思う。

以上の観点から、具体的な回路計学習の指導計画の試案をつくってみた。ここにその概要を記し御批判を仰ぎたい。

## 3. 回路計学習の試案

### (1) 指導計画

- |                   |      |
|-------------------|------|
| ① 回路計のつかい方        | 1 時間 |
| ② 測定板 A・B による測定実習 | 2 "  |
| ③ 課題研究            | 1 "  |
| ④ 回路計のしくみ         | 1 "  |
| 計                 | 5 "  |

### (2) 測定板

回路計の取り扱いを取りあげる製品と関連させて指導



することは、それ自体当然のことだが、導通試験1つを例にとっても、屋内配線→ラジオなどの題材にもついてまわるし、同じ導通試験でも、その目的・内容・取り扱い方がかわってくる。そこで測定の基本的事項をここで一括して指導し、その後の題材では目的に応じた測定ができるような方法をとることが必要でないかと考え、基本的な導通・抵抗・直流電圧・交流電圧・直流電流試験が一貫してできる測定板を試作してみた。

まだ改善の余地はあると思うし、また、測定実習の場合、生徒2名に1台くらい揃える必要がある。測定板はA・B2種1組で合板に下图のような部品を配置し、回路構成はワニクリップづきビニル線、(またはバナナチップづき)で接続する。

図1 測定板A

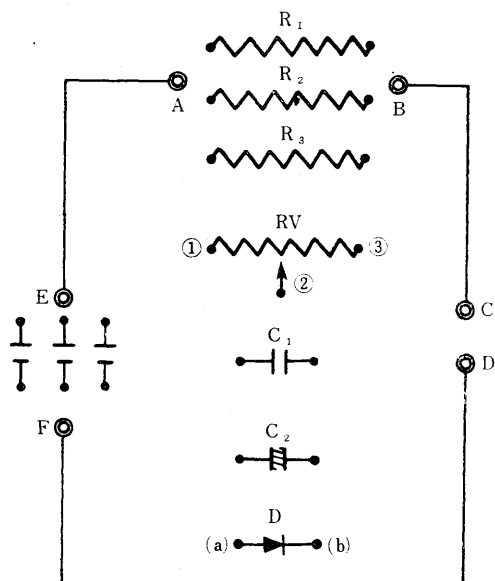
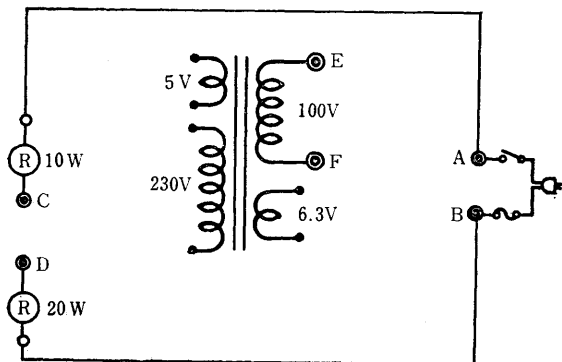


図2 測定板B



### (3) 指導票(学習ノート)

前記の測定板を使って最も効果的に学習を進めて行くための指導票の原案を作成した。

#### 〔回路計学習ノート〕

#### 第1部 回路計の使い方

- 1 回路計の構造
- 2 使用上の一般的注意
- 3 目盛りのよみ方

細部省略

#### 第2部 測定実習A〔測定板Aによる〕

##### 〔1〕抵抗試験( $\Omega$ )

- ①  $R_1$  両端の抵抗値を測りなさい。  
 ② ゼロ調整はしましたか、抵抗値が全く不明の場合は最大端子でチェックして指針の振れが目盛中央近くになるような端子を選びなさい。  
 ③  $R_2, R_3$  両端の抵抗値を測りなさい。  
 ④  $R_1 \cdot R_2$  を直列につなぎ、その合成抵抗を測りなさい。  
 ⑤  $R_1 \cdot R_2 \cdot R_3$  (同上)

|               |          |
|---------------|----------|
| ① $R_1$       | $\Omega$ |
| $R_2$         | $\Omega$ |
| $R_3$         | $\Omega$ |
| ② $R_1 R_2$   | $\Omega$ |
| $R_1 R_2 R_3$ | $\Omega$ |

#### 研究1

- ③ 並列合成抵抗(略)
- ④ 人体(両手間)の抵抗

#### 研究2

##### 〔2〕電圧試験(DCV)

- ① 乾電池の電圧を測りなさい。  
 ② 乾電池3個並列  
 ③ 乾電池2個直列・3個直列

(以下測定値記入らんは省略)

##### 〔3〕電流試験(DCmA)

- ① 乾電池1個の $\oplus$ をEに、 $\ominus$ をFにつなぎ、抵抗 $R_1$ を端子A・Bにつなぎ、テスト棒の赤をCに、黒をDにあて電流を測りなさい。  
 ② 電流測定端子を確認しなさい。また最大端子でチェックしてみましょう。

##### ②(以下は要点だけにする)

- 抵抗一定、乾電池2個直列のときの電流測定
- ③ 同上 乾電池3個直列のときの電流測定
- ④, ⑤, ⑥ 電圧一定。抵抗直列にふやしていく

#### 研究4 (オームの法則を実測結果により確認)

##### 〔4〕可変抵抗の測定

- ① RV①③間の抵抗値を測定する
- ② RV①②間、つまり回転角 $0^\circ \sim 300^\circ$ 各位置の抵抗値を測定する

### 研究5 (抵抗変化特性)

#### [5] コンデンサの導通試験

##### ① C<sub>1</sub> の導通試験

##### ② C<sub>2</sub> の導通試験 (指針の振れをみる)

⊕ テスタの極性とコンデンサの極性を逆にする。

[参考1] (コンデンサの働き テスタ内蔵電池の極性)

#### [6] 半導体の性質

##### ① 点接触型ダイオードの順方向電流を測定する

##### ② 同上逆方向電流を測定する

##### ③ テスタをΩ計として順方向の抵抗試験

##### ④ 同上逆方向抵抗試験

[参考2] (半導体・ゲルマニウムダイオード・トランジスタの概要)

### 第3部 測定実習B (測定板Bによる)

#### [1] 導通・抵抗試験

##### ① ヒューズの導通試験

##### ② プラグと端子A・B間の導通 (Sに注意)

##### ③ 10W・20W各電球のフィラメントの抵抗値

##### ④ 電源トランス各端子間の抵抗値

##### ⑤ 同上各端子と鉄心間の導通

### 研究6 (金属の温度系数)

[参考3] (絶えん抵抗)

#### [2] 電圧試験 (ACV)

##### ① 電源電圧を測定する

##### ② 電球10W・20Wを並列に接続し各電球両端の電圧を測定する。

⊕ 接続端子は受電部を先に (電源部を先にするとどうなるか)

接続の時スイッチは必ず開いて行う

##### ③ 電球10W・20Wを直列に接続し各電球両端の電圧・電源電圧を測定する

### 研究7 (電流配分と電圧配分)

### 研究8 (③の各電球の消費電力)

##### ④ 電源トランス2次側の各端子間電圧を測定する

⊕ 測定端子の選び方

### 研究9 (無負荷試験と負荷のある場合について)

[参考4] (1次コイルと2次コイルの巻数, 変圧の原理)

### 第4部 研究問題

### 研究1 抵抗 $R_1 \cdot R_2 \cdot R_3$ を

のようにつなぐことを直列接続といい, 全体の抵抗 $R$ は, ( $R = R_1 + R_2 + R_3$ ) となります。

又全体の抵抗 $R$ を合成抵抗といいます

(1)  $R_1 \cdot R_2 \cdot R_3$ の測定値を上式にあてはめ $R$ の値を求めなさい

(2) 計算上の答と[1]②の測定値とが異なる場合その理由について考えなさい

(3)  $R_1 = 300\Omega \cdot R_2 = 600\Omega \cdot R_3 = 900\Omega$  いして直列接続の合成抵抗を求めなさい

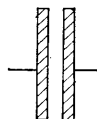
### 研究2 以下全略

### 第5部 回路計の原理 (全略)

### 第6部 参考資料

[参考1] (a) コンデンサについて

点火装置の発電機の回路で断続器接点に飛ぶ火花を吸収させるためコンデンサが入っていましたが, このコンデンサはこれから学ぶ種々の電気回路の中で大切な働きをしています。くわしいことはそのつど



学びますが概要だけ説明しますと, 左図のように2枚の金属板を向い合わせ, その間に絶えん物 (紙・雲母など) をはさみ両側の金属板から端子を出したも

のです。従って端子間の導通試験をすると $\infty\Omega$ となるが,  $C_2$ の場合は指針が大きく振れて $\infty\Omega$ にもどったはずですが。これはコンデンサには電気を蓄える働きがあるからで, 針が振れたのはそのための電流が流れたからです。このように電気を蓄える量はそれぞれ異なっていて, いくら蓄えられるかを静電容量といい, その単位にF (ファラッド) を使いますが, この単位は実用上大きすぎるので, その100万分の1の $\mu$  (マイクロ), その又100万分の1のP (ピコ)をつかって  $0.1\mu F$  とか,  $100PF$  のコンデンサというわけです。

[参考] (以下全略)

### 4. ま と め

毎日の現場実践の中で, あれもこれもと考えながら, 結局は日々の授業・準備・その他の用件に追われ何1つまとまったことができずに通しているのが現状だが, とくにこの教科の場合, ある程度まとまった時間がないと1つの教材を考え, 製作し, 授業に生かすという連けいがとりにくいと, 実習を通して授業が成り立つという教科の性格のため解決しなければならない問題が余りにも多く, なお道達しの感を深くしている。この試案もそうした中での産物である。 (釧路市立東中学校教諭)

## 有機水銀を食べている

——穀類・野菜・くだもの・肉類に

しみこんだ農薬の害——

最近、農薬のひとつ、アリール系の有機水銀剤（さく酸フェニール水銀）の使用が、人体に害をおよぼすことが問題となっています。というのは、日本では害虫を駆除するために使われる有機水銀剤が、作物にしみこみ、穀類や野菜、ぬかや穀類を飼料とする肉類などに、多くふくむようになり、それを食品としてたべるため、人体に害をおよぼすとされているからです。

有機水銀というのは、炭素をふくむ水銀のことで、農薬はアリール系といわれます。これは、炭素をふくまない無機水銀（これも無害ではない）にくらべて、一定量以上が体内に蓄積すると、脳や神経をおかす毒性をもっています。

こうした有機水銀が、わたしたちの食べる食品にどの程度ふくまれているかを調べた結果をしめすとつぎのようです。

食品中の水銀含有量  
(東京歯科大学調 単位 PPM)

|       |      |      |      |
|-------|------|------|------|
| 白米    | 0.07 | 牛肉   | 0.03 |
| 玄米    | 0.14 | ぶた肉  | 0.04 |
| ぬか    | 0.37 | 鶏肉   | 0.16 |
| 小麦粉   | 0.05 | ぶたの肝 | 0.07 |
| ふすま   | 0.03 | 卵黄   | 0.34 |
| 白菜    | 0.03 | 卵白   | 0.08 |
| ほうれん草 | 0.05 | みそ   | 0.07 |
| にんじん  | 0.05 |      |      |

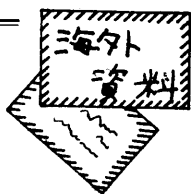
PPMとは、100万分の1の濃度、たとえば、1リットル(1,000立方cm)の中に1ミリグラムふくまれていることをいう。

また、農林省の調べによると、農薬(有機水銀)の散布回数がふえるほど、さらに、収穫期に近いほど、作物中にふくまれる有機水銀の量が多いといいます。それから作物の内部より表皮の方に、水銀が多くふくまれています。たとえば、上表からも明らかのように、白米より玄米に水銀が多くふくまれています。それは、米の表皮のぬかに多くふくまれているからです。

こうした事態にたいして、1昨年、“世界保健機関”(WHO)では“食品中における農薬残留性の評価に関する国際会議”を開き、さく酸フェニール水銀が食品中に残留するのは好ましくないと決定しています。また他の国々では、さく酸フェニール水銀の使用は、種子消毒だけに限っているばかりが多いです。ところが、日本では、作物や土壌の消毒に使っています。前号で、中性洗剤を野菜洗いに使うのは、日本だけであるといわれていますが、水銀剤を作物や土壌消毒に使うのも、日本だけのようです。中国では、日本から水銀剤を輸入しているのイモチ病をふせぐために使用していましたが、その毒性がわかると、早速その使用をやめたといっています。

では、水銀をふくむ各種の食品をたべているわたしたちのからだには、どのような影響があらわれているのでしょうか。今年の学会で、東京大学薬学部の浮田教授の発表によると“日本人の体内には、外国人より3倍も多い水銀がふくまれている”とのこと。それは、食品から影響されたものと推測されます。もちろん、その調査でだされた、日本人の毛髪から検出される水銀量が平均6PPMとされていますから、有機水銀水虫治療薬の中毒患者の108~185PPMにくらべると少ないといえますが、知らず知らずのうちに、日常の食べ物によって、水銀剤が体内に蓄積し、それが肝ぞうやじんぞうに障害をおこす要因となることを思うと、注意をしなければなりません。

こうした害を防ぐには、根本的には、有機水銀剤の製造と使用を禁止すべきでしょう。しかし、日本の政府は、前号でのべた中性洗剤に対する対策や、最近の抗ヒスタミン剤についての施策でも明らかのように、薬剤メーカーの間にくされ縁でもあるのか、思いきった政策がとれないようです。わたしたち国民は、中性洗剤のばあいと同様、組織的な力で、政府にその対策を要求しなければなりません。しかし、現状では、わたしたちは、有機水銀剤をふくむ食物を食べざるをえないわけ。したがって、その害をできるだけ少なくするために、日常の食物調理をくふうすることが肝要でしょう。また、学校の調理実習でそうした指導が必要といえます。



## アメリカにおける電気教材 (1)

アメリカにおけるインダストリアル・アーツ（普通教育における技術教育）の電気学習がどのようにおこなわれているかについては、本連盟編“技術科大事典”P. 377 以下にくわしくのべられている。本事典でものべられているように、教育界にスプートニク旋風がおこって以来、アメリカが“強い産業国家”として、世界の第1位をたもちつづけるためには、これまでたちおくらせていた“電気学習”を強化することが、教育界の強い世論となり、その後インダストリアル・アーツにおける電気分野の各種のテキストが、数多く出されてきている。それらのテキストのなかから電気教材のいくつかを紹介することにしよう。本誌においては、ニューヨーク州立大学のインダストリアル・アーツの助教授 R. Miller とバージニア州のオールドドミニオン大学のインダストリアル・アーツ部門の主任 F. W. Culpepper 共著からその一部を紹介する。

（編集部）

### 初歩コースの電気教材の内容

“電気と電子”分野の初歩コースとして、つぎのような製作例がとりあげられている。

#### 1 簡単な配線——熱と抵抗

教材1 簡単なテータングマシン（本誌9月号61ページに紹介）

教材2 真空管のフィラメントテスト

#### 2 測定

教材3 電流計

教材4 ネオンつき電圧計

#### 3 電磁石

教材5 金属けがきベン

#### 4 インダクタンス

教材6 コイルを巻く方法

教材7 変圧器

教材8 はんだづけ用具

#### 5 キャパシタンス

教材9 R-C 自動点滅器

#### 6 共振

教材10 鉱石レシーバ（コンデンサ同調）

教材11 鉱石レシーバ（スラグ同調—立体回路）

#### 7 光の利用

教材12 白熱電燈

教材13 けい光燈

#### 8 電熱の利用

教材14 電気はんだごて

#### 9 電力の利用

教材15 パイヴレータ

教材16 セレン整流器

教材17 直・交流用電動機

教材18 同期電動機

#### 10 制御の利用

教材19 ブザースイッチ

教材20 電信用のキー

#### 11 通信への利用

教材21 電信機

教材22 トランジスタ1石のオシレータ

#### 12 電子（エレクトロニクス）

教材23 プリント配線をつくる方法

教材24 トランジスタレシーバ（1石）

教材25 トランジスタレシーバ（2石）

教材26 トランジスタレシーバ（3石）

## 測定 (教材3 電流計)

### 1 製作のヒント

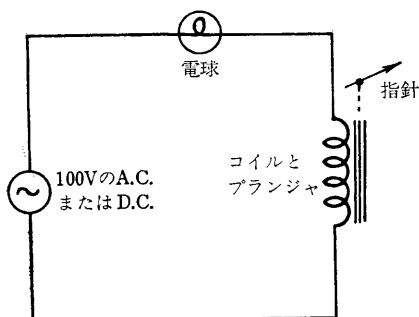
- (1) コイルの中を自由に動くように、ブランジャを正確に作る。
- (2) ブランジャをコイルの中に入れるとき、コイルの中の空気がにげるようにファイバしんのはしをひろげなくふうをする。
- (3) ゴムひもの長さは、作業を試みて適当にきめる。
- (4) ブランジャは、電流が回路を流れないとき、コイルの中の長さは、6~8mm ぐらいを保たなくてはならない。

### 材料表

|                   |                |
|-------------------|----------------|
| 底板——12×84×144     | 木材             |
| メータ板——144×216     | アルミ板または<br>すず板 |
| クリップ——2個          | ニッケルめっき銅       |
| 木ねじ——5個           | #6鋼 長さ12       |
| ボルト——2個           | #6—32鋼 長さ36    |
| ナット——5個           | #6—32鋼         |
|                   | 6角ナット          |
| ワッシャ——4個          | #6 鋼または銅       |
| 支軸ねじ——1個          | #6—32鋼 長さ6     |
| ゴムバンド——1個         | 長さは適当にきめる      |
| ブランジャ——1個         | 径9 長さ58 軟鋼     |
| 指針——9×144         | アルミ板またはすず板     |
| ファイバワッシャ——2個      | 径24 穴径12       |
| ファイバのしん (コイル用) —— | 内径9 外径12 長さ144 |
| コイル——#26 銅線を8重巻き  |                |
| ラ ッ グ——2個         |                |

<注意> この作業では、回路の接続をしない前に、電源をつないではいけない。  
また、電流計と回路から取りはずす前に電源をきれ。

### 回路図



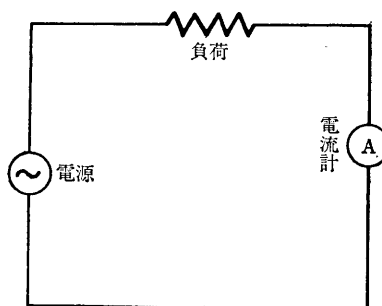
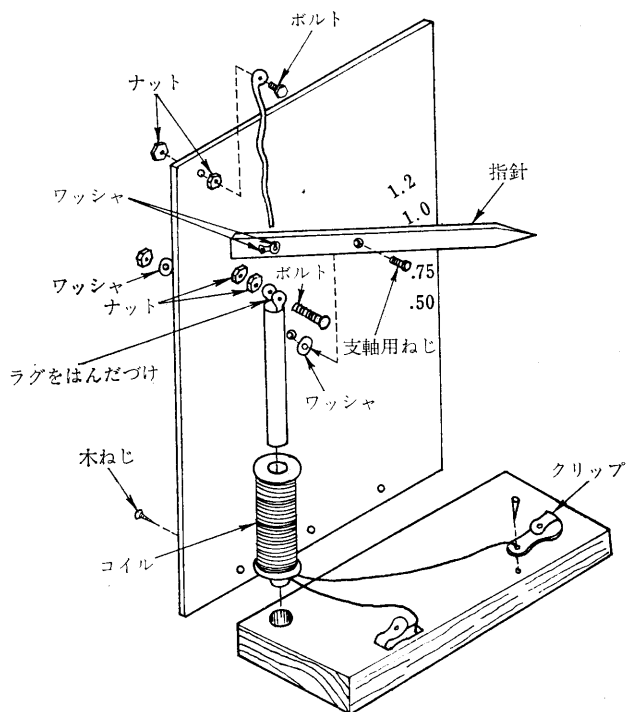
ない。

- (5) ブランジャに2個のラグをはんだづけする。
- (6) コイルを巻くまえに、ファイバワッシャをファイバしんに接着する。

### 2 課 題

- (1) この電流計の原理を説明せよ。
- (2) どうしたらメータの範囲を広げられるか。
- (3) 回路に電流計を接続する方法は？
- (4) 電流計は回路中の電流をいかにして測るか。

### 電流計の組み立てかた



## 測定 (教材4 ネオンつき電圧計)

### 1 製作上のヒント

- (1) はだか線でおこるかもしれない感電の危険を防ぐため、電圧計におおいをつくって入れる。
- (2) 絶縁テスト棒ハンドルは、丸い棒に、テスト棒(ねじ)の入る穴をあけ、ねじの頭に、電線をはんだづけする。
- (3) 目もりをつけるには、交流電圧計の実物を準備し、ノブを完全にまわしきって、600V以下の最高の電圧を利用する。ネオンランプのきえるまでノブをあわせ、この点でメータ板にしるしをつけ、実物の電圧計の目もりをよんで記入する。60Vになるまで、この作業を

くりかえして、目もりを記入していく。直流の目もりも、以上と同じような方法で記入する。

### 2 課題

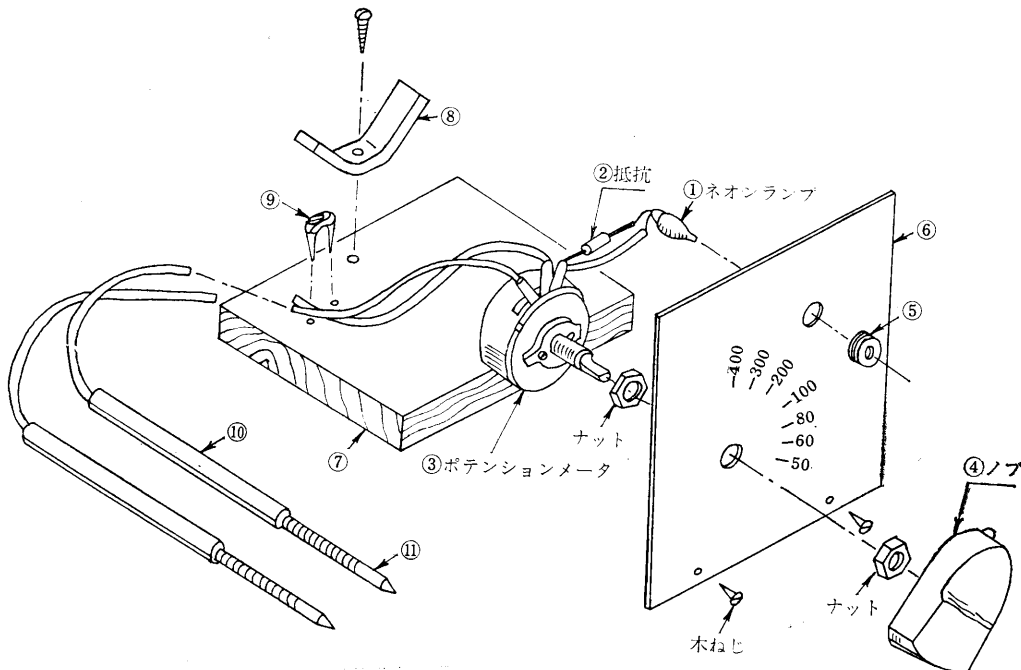
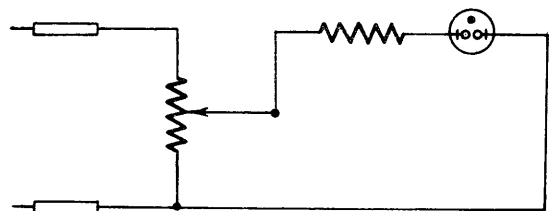
- (1) ネオン電圧計は、それを使う前に“暖める”ことが必要だろうか。
- (2) 固定抵抗の目的は何だろうか。
- (3) 交流と直流の目もりは、メータ板になぜ違った場所にあらわれるか。
- (4) この電圧計は、52Vより低い電圧かなぜはかれないか。

### 材料表

- ① ネオンランプ——NE-2, 1/25W
- ② 抵抗——150,000 $\Omega$ ,  $\frac{1}{2}$ W
- ③ ポテンションメータ——500,000 $\Omega$ , 5W
- ④ ノブ
- ⑤ ゴム輪——9×14 (外径)
- ⑥ メータ板——96×96, アルミ板またはすず板
- ⑦ 底板——12×72×96, 木材
- ⑧ テスト棒支持金——3×12×72, 帯鉄
- ⑨ 絶縁したとめがね——銅または鋼
- ⑩ テスト棒ハンドル——9 $\phi$ , 木材
- ⑪ テスト棒——24 #8—32ねじ, 真ちゅう

<注意> ポテンションメータの上に、おおいがなくて作業すると、感電の危険がある。おおいなしの電圧計で作業してはいけない。

回路図



## 電 磁 石 (教材 5 金属にけがきするペン)

6~12Vの電圧(直流または交流)で、一連の小さなアークを生じさせ、金属板の表面にけがきするペンである。

下の回路図で、ペンの先が金属板に接触すると、電気回路ができ、コイルが電磁力をもち、アームを引きよせる。と同時に接触がやぶれ、コイルははたらかなくなり、ペン先はコイルから離れる。ペン先が金属板から離れるとき、アークが生ずる。アークの強い熱が、金属板にしるしをつける。

ペンを軽くおさえつけるとよい結果が生ずる。金属の表面には、塗料・油・よごれがあつてはいけない。

### 1 製作上のヒント

- (1) コイルの心(軟鉄)の先を、グラインダまたはやすりで40°の角度に研削する。
- (2) アームは、電磁石で引きつけられるように、正確に作る。

### 材 料 表

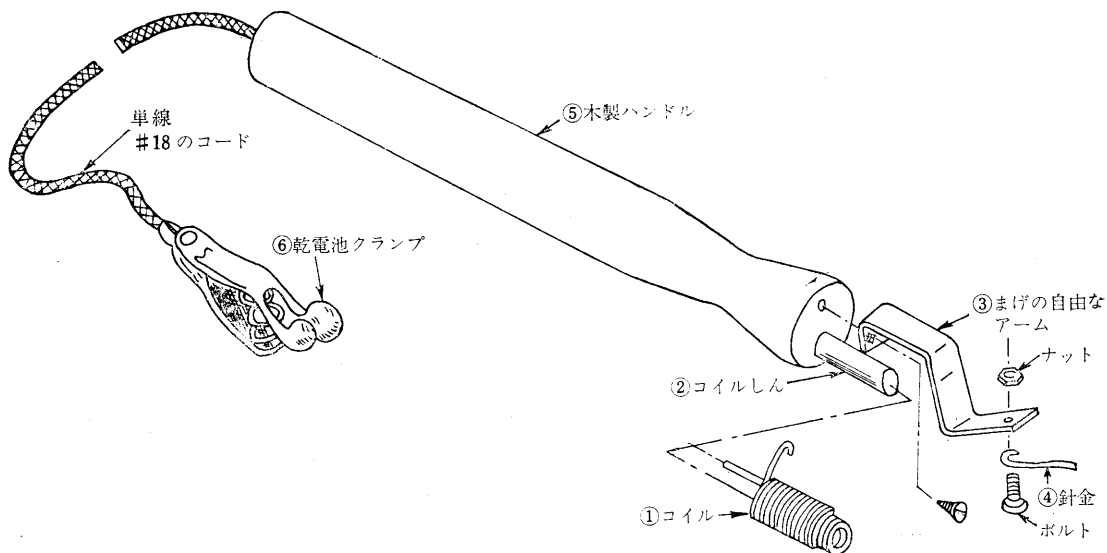
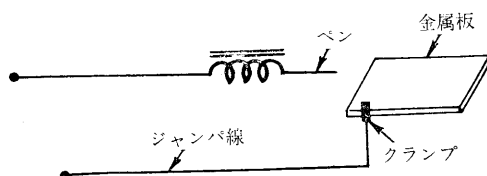
- ① コイル——#18 銅線 3重巻き(長さ約1.8m)
  - ② コイルしん——6φ×36 軟鉄
  - ③ アーム——6×54 けい素鋼板
  - ④ ペン先用針金——長さ12 #18銅線
  - ⑤ ハンドル——18φ×150
- なかに、クランプ、コード(単線) ボルト・ナット

- (3) ペン先の針金は、アームにしっかり固定する。
- (4) 木ねじでアームをとめる部分で接触する。コイルのはしは絶縁物を取りさる。
- (5) コイルの他端は、絶縁物を取りさり、コードにはんだづけして、ハンドルに引き入れる。

### 2 課 題

- (1) 金属けがき用ペンは、どうして動作するか。
- (2) ペンがアークを生ずるのは、どういう理由からだろうか。
- (3) アームは、なぜ容易に磁化したり、非磁化する鋼板で作らなくてはならないか。
- (4) ジャンパ線は、ペンを動作させるのに、なぜ必要か。
- (5) 金属板の表面には、なぜ、塗料・油・よごれがついていてはいけないのか。

回 路 図



## 電気教材指導の実際と課題

植 村 美 穂 (国立市第二中学校) 小 池 一 清 (目黒区第8中学校)  
 島 田 ミサオ (武蔵野第5中学校) 根 岸 寛 (目黒区東山中学校)  
 向 山 玉 雄 (葛飾区堀切中学校)  
 司会 村 田 昭 治 (杉並区西宮中学校)

**村田** きょうはみなさんがそれぞれの学校においてどのような計画をたてて、技術科の中で電気学習を指導してこられたか、あるいは指導しているかといったことについて、それぞれお話しをしていただき、それらをもとにたがいにお話し合いをいただき、最後に電気学習指導の今後の課題を明らかにしてみたいと思います。

そこでまず、小池先生あたりからその口火を切っていただきたいのですが、だいたいどんなプランで、どんなふうに指導なさってきたかお話しください。

**小池** ことしは3年で内燃機関をやっているので、電気のはうはやっていないんですが、昨年のばあいについていいますと、学習順序としては、まず屋内配線から入って、光としてのけい光燈へいき、それから電気の熱エネルギーとしての利用、これは別にアイロンとか、電熱器とか電気ごてとかといった一定の固定した題材にはこだわらずに指導しました。それから動力的な意味でのモータのこと、最後に電子現象のほうに発展するラジオという順序で学習をすすめてみました。これがぼくの指導の実際です。ぼくのばあいは、まあ、学習指導要領と大差のないやりかただったといえましょう。

**根岸** わたくしのところは、みなさんとちょっと考え方がちがうかもしれませんが、電気というものは、加工や機械の学習とはちがって、ある程度理論をその基礎にもっていないとなんでも解決しないと思うんです。現象面だけをとらえていって、ああだ、こうだというやりかたは一切やめて、子どもたちは2年の理科で、すでに電流というものを習っていますから、直流回路の中のとくに抵抗だけの分野の話から始まり、つぎに電磁理論を展開し、これが終わってから交流理論に入っていく。交流理論では、R・C・L回路を教えます。これをよく教えておけば、こんどはラジオにしても、モータにしても、屋内配線にしても、みんなそれを利用してそれぞれの現象面に

結びつけることができるという観点にたって、わたしは1年を通して指導を行なっているわけです。

**村田** ところで島田先生のところでは、男女一緒に学習をしていますか、それとも女子だけですか。

**島田** 女子だけなんです。

**村田** 女子だけでも、男子の前半のところ、照明器具とか、電熱器とか、あるいは電動機を使った機械とかは重複していると思うんですが、全体としてどんなふうにすすめていますか。

**島田** それがわたくしはことしはじめて電気学習を指導するものですから、何もわからないといった状態なんです。あっちこちの講習会をうけたり、2年生の理科の教科書や指導書をみて一生懸命勉強したりして、あるいは春休み、夏休みを利用して勉強しなおしたりして何とかやってきているのが現状なんです。学習の順序としては、屋内配線からはいりました。そのあと、回路計からアイロンにはいり、それからけい光燈へいき、さらに電動機を使った家庭機械のところへはいつているわけですが、モータのところがたいへんむずかしくて、男子の先生に教えていただいたりしてやっております。

**村田** 植村先生のところはとうですか。

**植村** わたくしのところは、去年はじめて男女共通で教えることができたわけなんです。それにとりくんでみて、すごく勉強になったし、よかったと思っております。そのときは、教科書は実教を使ったわけですが、まず発電からはいりました。始めのほうは社会的なことがずいぶんあったんですが、そのあと回路計の学習にはいり、そこでは回路計の構造にもふれ、いろいろのものを実際にテストしてみて、使い方をおぼえさせ、それから屋内配線にはいり、そのあと電気アイロン、けい光燈という順序でやったわけです。



### ○電気学習の内容と順序

**村田** ひととおりみなさんからお話をいただいたわけですが、それぞれにどのような観点で、どのような内容からはいい、どう発展させていったか、あるいは発展させていくかについて、多少のちがひがあるようです。そこで、中学校の技術教育という立場から電気学習を考えてみたばあい、どんな内容を、どういう順序で教えていくのがもっとも適切であるかといった問題を、少しとりあげてお話ししていただきたいと思います。

**根岸** 電気は学校でずいぶん教えていますが、けっきょく子どもたちのいちばん身近にあって、かれらが見たり、聞いたり、いじったりすることのできるのは、磁石と電気です。だからわたしは、直流回路から教えたほうがいいと思うんです。そして直流回路を理解させるのにいちばんいいのは、テスタを利用することだと思うんです。テスタはどうして回わるんだらうか。という、それは電磁石ですから、そこで磁石と直流をかみあわして、テスタが回わる理屈を教えてやれば、つまり、フレミングの左手の法則さえ教えてやればわかるわけです。

そしたら、それを中心にテスタでいろいろな基礎を教えていって、直流が終わったら電磁理論がくっついてきますから、そのときには、すでに電磁誘導などというものも出てくるわけです。ですから、モータの基礎もラジオの基礎もいちおう乾電池と磁石とテスタでもって終わってしまうわけです。だいたいわたくしどもの生活の中には、いっている電気というのは交流なんです、子どもたちの生活に結びついている電気は、みんな直流なんですからね。レーシングカーにしても、子どもたちの模型玩具などにしても、すべてそうですね。つまり、子どもたちの生活経験の中で積みかさねてきたものというのは、直流回路なんです。

このような点からして、直流回路である程度の理論的な位置づけをしてから交流回路にはいったほうがいい、という気持ちは、それほどむずかしいものではない、というような気持ちをおこさせるのではないかと思います。

**村田** 子どもたちの生活の中にはいる直流、しかもわかりやすい直流からはいって、将来交流をこなせるような人間ということで、その橋渡しを中学校の電気学習では果すべきであるというわけですね。

ところで、小池先生は屋内配線からはいられたわけですが、その理由といえますか、そういうものが何かおありになるんじゃないやありませんか。

**小池** ぼくのばあい、電気そのものが身近な場にある

にもかかわらず、電気はこわいんだといったような電気に対する恐怖感みたいなものをもっている人が多いんですが、そういうものを取り去ったうえで、電気学習への意欲を盛り上げたいという点に、かなりのウエイトを置くとともに、じっさい身近な家庭生活における電気のしくみというものを認識させることに、屋内配線の学習のねらいをおきました。

**村田** 島田先生も屋内配線からはいられたわけですが、先生の経験からいって、屋内配線から回路計へという学習順序をどう考えていますか。小池先生のお話とも関連してどうでしょうか。

**島田** わたくしのばあいは、どうも屋内配線からはいっていったほうがやさしそうだし、なんだかわかるような気がしたからなんです。屋内配線からはいって、回路計へつなげていくほうが、うまくいきそうに思えたからにすぎないんです。

回路計を買ったところから来てもらって、いろいろ使い方を教えてもらったんですが、自分自身でも、DC 何ボルトとか、DC って何だか、その符号を覚えるだけでも容易なことではないわけです。もちろん何をどこにあててやるかという回路計の使い方自分ではわからないんです。そこで、なんとかやさしいものからということ考えて、屋内配線ならば、わたくし自身にもいづれわかるから、生徒にもわかるのではないかという気持ちでやってみたわけです。

屋内配線のところで、コードにキーソケットを接続させたり、プラグをつけさせ、電球をつけさせたら生徒がとびあがって、だき合って喜んでいるんですね。ついたりってね。それでわたくしは、これでもいいんじゃないかという気がしたんです。というのは、いままで生徒は電気とはひじょうにむずかしいもの、こわいものと思っていたのが、そんなことから電気というものがそんなにむずかしいものでも、こわいものでもないということを実感として知ることができたからです。

### ○最近の器具中心学習とその考え方

**村田** いままでのお話では、屋内配線からはいったばあいと、直流からはいったばあいという2つのケースが出ているわけですが、そのことが同時に器具中心に学習をすすめるか、それとも電気に関する理論の体系というものに重点をおくかという学習の質と対応しているように思われます。ところで器具中心に学習をすすめるばあい、最近の傾向としてけい光燈では安全器にポイントをおこうとか、コンセントに力点をおいて学習をすすめる

うかといったように、具体的な器具の中でそれぞれに教えるポイントをきめることが多く行なわれていますが、根岸先生のいわれる電磁理論とか交流の初歩的なもの、Rとか、Cとか、Lとかの働きをわからせるということとかかなり似ていやすいかという気がするんです。

そこで、器具なら器具を教えながら、その学習の過程で電磁理論とか交流の初歩的知識といったものを系統的に教えることが可能であるのかどうかということ。この点いかがですか。

**根岸** 器具中心の考え方で学習をすすめますと、たとえば、けい光燈の安全器とコイルとが子どもたちの頭の中では結びつかないんですね。子どもたちは、電熱器をやっているときには、抵抗は熱になるんだとばかり思っているんですね。要するに電気的なエネルギーを熱エネルギーに変えるために、ここのところに抵抗のニクロムがはいっているんだということを理解させる。記号配線図で表わせば抵抗だけですからね。そしてそれがどんな働きをするかは、ラジオのところへもっていったっていいし、けい光燈へもっていったっていいわけです。

**村田** コイルのもつひとつの性質を、具体的にけい光燈の中で、どのように生かすかという観点で指導をすすめるというわけですか。

**根岸** わたしのいうのは、まず直流回路について学習をし、それから交流回路の学習にはいるわけですが、交流回路の学習のあと、屋内配線にもいくし、また電磁理論のあとには、けい光燈にもはいり、モーターにもはいりわけです。そして最後に具象的なラジオにはいるということです。なぜそうするかといえば、そうしないと、どうしてもそのときに取り扱った学習素材の中での説明しかできないし、応用がぜんぜんきかないということになってしまうからです。

**村田** 根岸先生のお考えにたいして、ほかのかたはどんなふうにお考えになりますか。つまり、器具の中でここが大事だから、ここのところをしっかりと教えようというような考え方が、いまかなり支配的にあると思うんです。ところが、そういういき方をすると、コイルならコイルの使い方についても、ただ安定器としての使い方だけしかわかってくれないということが出されたわけです。

**根岸** 安定器のばあいですと、電流を安定させるためのものと、高電圧を発生させるためのものふたつしか子どもは覚えていませんね。

**小池** 一般的にいうと、学習のすすめかたには、理論学習を先行させ、その後に具象的・具体的な学習をもってくるという型と、その逆のやり方とがありますが、ぼく

は、自分なりに機械学習などをやってみた経験から考えてみても、また生徒の発達段階からみても、具体的・具象的な学習からはいっていきほうがより適切だと思います。

子どもたちの認識の深まりの順序というのは、レーシングカーっていうのはいいな、速いな、すごいスピードだな、というあたりからはじまり、じゃどうしてそんなに速いのか、モーターは普通のモーターとどうちがうのか、ということで、理論的認識に深まっていくというのが日常生活的な意味での認識の深まりの過程だろうと思うんです。ところで、そういう認識の深まりの順序を学習の場にそのままもってくるのがいいのか、それとも、むしろそれとは逆に、ガチッとひとつの基本になるものを教えておいて、これだけのことはすでに学んであるのだから、具体的な器具の学習では、この器具にはこの原理・法則が適用されているのだというような型の学習をするほうがいいのかという問題ですが、ぼくはもちろん、前者をより適切であると思っております。

けれども、そこで問題になるのは、根岸先生が指摘されるような点の克服ということです。ミシンをやればミシンだけしかわからない。自転車や旋盤、自動送りかなな盤などはどうなっているのかについては、ぜんぜんわからない。これでは、機械学習をやっても、機械にほんとうに強いということにはなっていないわけです。このような学習では電気学習でけい光燈をやっても、それで安定器やコンデンサに強い子どもが育つというわけのものではない。

そこでぼくは、具象からはいって、認識を深めるという立場で学習をすすめていきながらも、そこでの学習がこまぎれにならないように、つまり構造化された学習結果が残るようにするためには、どういう順序で電気学習をすすめていったらよいかを目下の課題としているわけです。

#### 電気学習と他分野の学習とのちがい

**根岸** ところがね、同じ技術科の学習であっても、加工や機械の分野の学習と、電気分野の学習とでは、根本的なちがいがあると思うんです。その根本的なちがいというのは、電気は目に見えないということです。たとえば木工や機械の学習というのは、ミシンをやれば、ミシンだけしかわからないわけじゃない。とにかく見えるんだから、運動の状態を目でみることができるし、実際に動かしてみることができるんだから、そここのところの差をどうするかひじょうに悩むわけです。

村田 電気は目に見えないんだから具象から理論へという方法では、子どもたちには理解しづらいのではないかと思います。

根岸 ええ、ちょっと理解しづらいのじゃないかと思うんです。しかし、わたしのようなやり方をするためには、たいへんな苦労があるんです。

わたくしの例で申しますと、理論学習をやるばあいには必ずグループ学習の方法をとるんです。つまり、ひとつのクラスをグループに分けて、各グループには頭のいいのも、頭の悪いのも均等に混じるように子どもたちの手で作らせるわけです。

そうして、授業が終了すると、その授業で最低これだけはわかっていなければ困るなあというものだけについて、口答試問を放課後にやるんです。各グループごとにその中から1名を選んで、その者に対して口答試問をやるわけです。だいたい最低からちょっと上くらいの生徒を対象としてやり、その結果が悪いばあいには、他の生徒との相互学習、つまりよくわかっていてる者がわからない者を指導するといういき方をしているわけですが、そうしますと、勤務時間の4時なんていうのはだめです。もう6時、7時になります。理論学習を本来無理な中学生にたいしてあえてやろうとするわけで、そのためには、教員としての労働の相当の負担を覚悟しなければならないというわけです。だからこの方法は他の先生方にはすすめられないということです。

#### 電気学習の観点とすすめ方

村田 いま電気学習をすすめていく根本的考え方にふれながらけい光燈の問題にはいつているわけですが、小池先生にしても、島田先生にしても、電気のエネルギの利用という観点にたって指導しているようです。

それで、そのばあいきい光放電現象などの問題を学習するにあたって、まずその理論をやっておいて、それから具体的なものに結びつけるといういきかたをすれば、どんなふうになるでしょうか。

根岸 わたしのばあいですと、放電現象はのぞいておいて、けい光燈のばあいには、けっきょくコイルとコンデンサの回路についてやるわけです。もちろん光としての話しなければなりません、そこで出てくるのが熱電子の問題ですから、どうしても電子理論をよく教えておく必要があるわけです。

そこでわたしは、電子理論を生徒にわからせるために、それを紙に大きく図解したものを、張りつけてそれについて説明するんです。生徒がいちばん不思議に思うのは、

フィラメントがつながっていないのに電気がながれるということです。そしてそういうことが生徒にはなかなか理解できないのです。ですからわたしは、けい光管の中に水銀蒸気とアルミガスはいっていることを知らせるために、バケツの中でコワレたけい光管を割らせてみるんです。そうするとなほフィラメントがつながっていないことはわかりますし、中に何かはいっていることがわかります。水銀のはいつていることはすぐわかりますから、生徒ははあと納得します。ただ放電現象をどうやって説明するかということは、どうしても熱電子をやらなければわからないと思います。

村田 熱電子とか、電流の熱作用とかいう問題で、電気エネルギーを熱としてどのように使うかということ、電気学習全体の中でどのように位置づけられているかという問題ですが、この問題について島田先生あたりはどのように扱われていますか、たとえば電熱器とか電気アイロンとかありますね。

島田 わたくしは、いまのところ教科書によるしかしかたないで指導書をみながら点検と修理だけなんです。けっきょく現代でも簡単な故障くらいはなおせるということにねらいをおいているわけです。

小池 ぼくは子どもたちの生活経験の中にある具体的な電気製品を話の素材にしながら扱うわけですが、扱う観点というのは、電気というものの持つ性質を人間生活の場にかに活かすかという点にいつているわけです。

村田 そうすると小池さんのばあいは、特定の電熱器具に限定しないで、電気エネルギーを熱エネルギーとして安全にうまく使うにはどうするかということに指導の中心がおかれているわけですね。

小池 先ほど根岸先生のほうから創意工夫ということが電気ではさっぱり出てこないというお話がありましたが、そういう点は、電気の中でも扱わなくちゃいけないということで、ぼくは電気ごたつなどにほどこされている温度調整をとりあげ、このように温度調整をしてあっても故障はおこりうるし、火事などの原因にもなるそのような危険を防ぐためにどういう考え方が生れてきたか、そこで二重安全のための温度ヒューズのことだとバイメタルのことなどを教える。バイメタルなどについては、模型をつくり、それで実験をやって、熱エネルギーを無意味に使わないで、僅かなもので目的を果すための技術的な工夫と配慮という観点から、品物を見る能力というものも電気学習の中で育てるように心がけていかなければならないと思います。

村田 根岸先生にひとつお話ししたいのですが、

先生の指導では、電流の熱作用などはどのあたりで、どのように位置づけられているのでしょうか。

**根岸** 子どもたちは2年のときに理科でジュールの法則を習っていますから、交流に抵抗をつないだらどうなるかというところへいくわけです。直流ではやらないんです。なぜかといえば、わたしたちの日常生活では、直流をあまり使っていませんので、直流のところでもやってもわからないと思うからです。直流回路でわたしが、Rとして使っているのは、熱作用としてではなく、レーシングカーと同じ、電流の抵抗作用としてだけです。

**村田** それぞれ電気学習のすすめかたや観点にちがいはありますが、そのすすめ方は2つだと思うのです。ひとつは、具象的な器具を理解するための前提として、まず理論を先行させる型、もうひとつは、具象的な器具の学習に中心をおいて、それに則しながらすすめていく型のふたつだと思うんですが、両者の一致点を見出すひとつの方法としてこれらの力をつけたいのだ、そのためにわれわれは、こういう方法でいくんだが、そのばあいの欠陥は何であるかを明らかにする必要があるのではないか。この問題についてこれから話し合っていたきたいと思います。

小池先生、さきほど構造化するというようなことをおっしゃいましたが、構造化っていうのをどんなふうにお考えですか。

**小池** 電気学習でどのような子どもをつくるかといったいわば、一種のビジョンをどう描くかということですが、ひとつには、ごく常識的ですが、電気器具の故障などを見抜ける力というものを育てたいと思うんです。それからそれだけでなく、簡単な故障などについては、実際にそれを直せるくらいの力は身につけさせたい。

それから、これは理科の学習と大いに関連があるんだけれども、電気自体の本質的ないろんな働きに関する基礎知識、もちろんそれは理科のわく内で扱うような理論でなしに、技術的にそれらがいかに適用され、いかなる製品が、どのようにつくられているか、と同時に、それを正しく使用できるような能力の育成ということもひとつの重要な学習点であると思っています。それから子どもたちの電気に関する、あるいは電気器具類に関する能力を広げるための学習内容として、技術的な進歩の姿をはさんでいく必要を感じています。あと、根岸先生もおっしゃるように、回路の構成のされかたを見抜ける力とか、R・C・Lなどの一般的な特性、そういった点ですね。

#### 器具中心学習とその理由

**村田** 器具を中心としてすすめていく学習の中では、最終的にどんなことを子どもたちの身につけさせようとしているかということについて、いま小池先生のほうからお話があったんですが、そのような学習では、どんな欠陥があらわれてくるか、それを補うにはどうするかといったようなことについてお話ししてくれませんか。島田先生いかがですか。

**島田** そういわれても、実はわたくしの授業自体が器具中心になっているのと、わたくしがなぜ器具中心でやっているのには、いくつかの原因があるんです。

いまわたくしの家へ年中来ている高校3年の子がいるんですが、来年大学受験のため一生懸命勉強しているわけです。物理専攻の子なんですが、その子にわたくしが電気のことを聞いてもぜんぜんわからないんです。それこそ交流100V きているかどうかテスタを使って測ることすらできないんです。ここ2、3年来、電気学習はブームになってきたと思うんですがそれでも、それにしてもあんまりひどすぎるとして、その子のノートを見たんです。するとノートにはむずかしいことがいっぱい書いてあるんです。だけでも、それらの知識は、実際に少しも役にたっていないんですね。そのことがひとつ。

それから、ことうちの学校へ大学の家庭科の教生が来たんですが、こういうことっていたんです。

わたくしたちに、中学、高校、大学を通じて電気や機械の勉強を教えてくれたのは、全部男の先生だった。だからそういうものは女にはむずかしいんだ、女はできなくてもしかたがないんだということを、先入観としてもってしまっている。だからそういうものを女の先生が教えてくれたらどんなにいいだろうということをいっていたんです。

それからもうひとつ、これは現場であったことですが、技術科のひじょうに熱心な男の先生なんですけれども、ある時、ミシンがこわれて困ったので、直して欲しいとたのんだわけです。そうしたら、その先生、ミシンの脚のほうから、どこからどこまで全部分解してしまったがわからない。そこでわたくしが、それは針の先がちょっと損じているんじゃないですかっていったんです。けっきょくそうだったんですが、現場で機械のことをくわしく生徒に教えているはずの先生がこれでは困ると思ったわけです。

そういうようなことから、生活の中で実際に役にたつようなそういう能力をつけてやるのがどうしてもわたくしには必要に思えてならないのです。そのためには器具中心のいきかたがよいのではないかと考えたわけ

す。

**植村** わたくしも、島田先生に全く同感です。実際、子どもたちは、ミシンがちょっとこわれていても、もうなおせないんですね。とんでもないところをいじってしまう。もちろん機械にしる電気にしる、その理論を知っていることは必要だし、知らなければいけないと思いますが、だからといって、理論を知っていれば、それで実際に、どんなものでもこなせるかというとは必ずしもそうではない。

これはかなり前の話ですが、電気をやっているときに、アイロンが故障しているかどうかは、どうやって調べますかという質問を女生徒にしたことがあるんです。そうしたらわかんないというんですね。それでは困ると思うんです。これからの電化した実際の生活において、正しく電気器具などを扱っていけるような力を養うことがまず必要だと思うんです。ですから中学校の学習で、あまりぼう大な理論を教えても、あまり意味をもたないのではないですか。それこそ、島田先生の話のように、むずかしい理論は知っていたけれども、実際に使うことはできないということになるのではないのでしょうか。

**村田** 話が、どうもわたくしの意図とは反対の方向にいつてしまったんですが、じつは、理論といって旧態依然とした物理学の理論をやっていたときに、どんな結果が出てくるかという指摘があったと思うんです。そこで、技術科でやるばあいには、そういう結果におちこまないようにしなければいけないと思うんですが、現在一般に行なわれている学習方法は、むしろその逆、つまり器具中心ですすめられているといえますね。そのばあいには、どんな問題点があるか、その問題点をどのように実践的に克服していくか、そういったところに焦点をおいて話してもらいたいのです。

**向山** 電気器具というのは、電気を実際の生活や生産の場面に利用するということで、総合化されたものとして作られていると思うんです。だから、光を得るためには、電気のエネルギーをどうやったらもっとも合理的・効果的であるかということで、研究が積み重ねられたひとつの結果として現実の器具があると思うんです。だから、器具からはいつて、研究の過程を逆にたぐって教えていくというのは、認識過程からいつと、むしろ逆ではないか。もちろん、器具をたんなる導入の題材とか手段として扱うばあいには、別問題でしょうけれども、ひとつの器具の中には、電磁現象を応用した部品もはいつていれば、放電現象を応用した部品も使われているわけですから、それを総合的に理解するとなると、どうしても、ひとつ

ひとつの基本的科学的な知識を必要とするわけです。これがないとその器具自体わからないことになるんじゃないかと思います。

もちろん電気器具を操作したり、点検したり、測定したりということも、ひとつの能力として必要だとは思いますが。しかし、それらの能力の基礎となるものは、どのような要素から器具が構成されているかということであり、それらの要素についての理論的基礎を、それこそ、系統的にしっかりと身につけることだろうと思うんです。そして、このような面の学習が現行の指導要領ではきわめて不足しているということです。

### 電気学習と教師の研修の実状

**村田** 根岸先生や向山先生の話で、ある程度、器具を中心とする学習の欠陥が明らかにされたと思いますので、それをわれわれの今後の実践に活かしていくようにしたいと思います。それから、とかくいまでも物理の系統がイコール電気の理論だというような考え方が支配的だったが、そういう考え方でなしに、将来いろいろな器具にもとりくめるようなそれらの基礎となる柔軟性のある、真に生きた理論の学習が重要であるということが出たと思います。

ところで、生徒に教える前に教師自身が勉強しなければならぬということがあります。とくに、技術科というような新しい教科においては、その問題はきわめて重要だと考えられます。教える内容は多岐に渡っているし、ほとんどの先生が、その全分野にわたっての専門的な教育をうけていないわけですから。まして、女の先生のばあいで、工的内容を指導するためには、たいへんな苦勞だろうと思います。

そこで、この点について、島田先生などはどのようになさったかお聞かせいただけませんか。

**島田** 都の技術・家庭科講習会での電気の学習とか、北多摩の武蔵野教研で勉強したり、ことしの夏は東京電機大学で開かれた講習会に出席したりして勉強したわけですが、電気大学の4日間の講習はむずかしくてよくわかりませんでした。ほかには、2年生の理科の教科書と指導書で勉強したつもりなんですが、それも実際に授業をやる前でしたので、身についたものとはなっていないかつたんです。いまその時夢中で書いたノートを開いてみると、ああこんなこともあったな、こんなこともといったぐあいで、完全に消化されていないんですね。

**植村** わたくしも、島田先生と同じなんですね。

都の講習会では文京一中で岡先生がやってくださった

んですが、それはものすごくわかりやすかったんですが、わたくしはまだその時、電気をぜんぜんやっていなかったもんですから、わからないこともずいぶんありました。それからあと、向山先生にだいぶ教えてもらいました。わたくしも電機大学の講習会へいきましたが、これは、ほんとうにむずかしくて、わからなかったんです。

そのほかには、電機大学の本をだいぶ買いましたし、電気の専門の先生のところへ行ってわからないところを聞いたりして、一生懸命勉強したのですが、実際の授業になると、思うようにいかず、5時間の授業のうち、3時間目くらいからやっと軌道にのってきて生徒がよく聞いてくれるようになるといったぐあいでしたし、自分でもやっとわかったという感じでした。

**島田** いちばんいいと思うことは、困った時に、身近かに知っている人がいるということです。わたくしのところは、2人技術科の先生がいっぱいいますから、いろいろの点でほんとうによかったと思います。たとえば、問題集なんかでまちがった答えたいのがときどき見あたるんです。そういう時、技術の先生のところへそれをもって行って、これでいいんですかって聞くわけです。そうすると、ああ、これはちがうな、なんて教えてくれます。こういうことで、工的内容を教えはじめてほんとうによかったと思うんです。なにか胸が開けてきたといった気がしています。

**村田** いままでの話を聞いてみますと、それらはみな個人的な努力によって行なわれていると思うんです。いわば自己研修というかたちがやられているわけですが、この問題について、向山先生あたりから何かご意見ありませんか。

**向山** 電気はわからないということをよく耳にするんですが、電気には、やはりひとつの知識体系があると思うんです。だから具体的な器具などについて、個々ばらばらな知識を学んでいるうちは、電気というものはわからないと思うんです。授業の中からいろんな問題がでてきて、それについて勉強していく、そういうことをひととおりやってみると、電気の理論的知識というものが主としてどのような柱からできているのかってことがつかめると思うんです。その柱というのは電流がおこすいろんな現象、たとえば、熱が出るとか、光が出るとかいった回路に電流が流れることによっておこるいろんな現象、その時の電圧、電流、抵抗といったものの法則的關係、それらを量的にとらえたり、回路をどういうふうにみていくかというようなことが、ひとつと、電磁気現象の研究というか、そういうものが回路とは異質の

ものとして他の柱としてあるということです。

これらの柱によって、体系的・基本的に勉強していった、実際の器具なり装置なりを扱うときに、それらの知識が総合化されるという過程をとるんじゃないかと思うんです。これはぼくの推測なんですけれども……。だから最初は、物にさわって問題点をもつこと、それから知りたいと思っているいろんな知識をどんどん本や知っている人から摂取していく。そういういきかたには満足できなくなって、本質的なことを知りたくなると思うんです。そうになると、体系的な知識を基本的なところから勉強していかないとだめになってくる。

そう考えてくると、やはり、器具だけにこだわって、その器具だけにくわしくなろうとしても、いくら勉強してもいつまでたっても、電気をほんとうにわかるようにはならないと思う。

**村田** たしかにそういうことはあると思います。自己研修をするばあいの方法視点やその段階みたいなことについて、向山先生から考えがのべられたわけですが、研修の問題はこれでおわっておきたいと思います。

#### 理科との関連について

**村田** 最後にそのほかにも電気学習をめぐるいろいろな問題点があると思いますので、その問題について話を出してもらいたいと思います。

**小池** 理科との関連という問題があると思うんです。機械とか加工などの学習は、学校という場で正式にとりあげなくても、中学生という年齢に達するまでの段階で、有形無形のかたちで学習が行なわれているわけです。

ところが、こと電気に関しては、電気洗たく機、テープレコーダ、電気ごたつ、テレビ、ラジオ、その他たくさん器具は知っているけれども、電気の本質や作用というものについては、学校で正式に学習しないかぎり、よほど興味をもって自主的に学習する生徒でないといふとしてはのびてこないわけです。

そこで問題になることは、Rだとか、Cだとか、Lというものを、中学生になってはじめて子どもたちは学ぶわけですが、理科ではCあたりについてはあまり触れないですね。静電気のところあたりで電気は貯えられるというようなことを少しはやりますけれども、技術科でやるように、現実の技術的世界で問題になっているような観点から扱うようなことはないわけです。

Lにいたっては、理科では学習しないわけです。だから、さきほど根岸先生が他人にはすすめられないといったような努力を払わないと、子どもたちにそれをわから

せることができないということにもなるのです。

**村田** 理科でRはでてくるといいますが、Rをつなぐことによって、熱が出るとか、あるいは、電圧が下げられるとか、あるいは、電流を通して電磁石を発生させるといような扱い方はしていないですね。

**村田** そこでね、技術科で電気の学習をやる意義は理科の教育が現場でちゃんと教えられていないからやるのか、そうではなくて、そういうことを捨象したとしても、理科のばあいのラジオはならなくていい、技術科はならなくちゃいけないなんていう議論じゃなくて、抵抗だとか、コンデンサだとかいうものを理解させるばあいに、理科で理解させる目的と技術科でそれをわからせる目的との間にはちがいがあのではないですか。

**根岸** それはちがいますね。技術科であつかうばあいには、それがそのまま器具というものに結びつかなければならぬわけですが、理科のばあいは、それがつながらなくてもいいんですね。

**向山** たとえば、抵抗についていえば、理科であつかう抵抗は、電気学習のいちばん初期の段階に出てくるわけです。そしてこれは、オームの法則につながるわけです。きよくたんにいえば、オームの法則を教えるために抵抗が出てくるようなものです。そこで抵抗について実際に、子どもたちがどういうふうに考えるかという、実験に使った抵抗、たとえば、電球をつかうか普通の固定抵抗を使うかは学校によってちがうだろうけれども、その実験に使ったものだけが抵抗だと思っちゃう傾向があるんです。

ところが技術科でこれを扱うときには、たとえば、屋内配線で送電の問題をやるとすれば、発電所や変電所から家庭に送られてくるまでには、すごく長い距離にわたって電線が必要になるし、その電線によって電気は送られてくるわけです。理科の実験では電線の抵抗などは考えないわけですね。ところが送電ということになると、電線それ自身のもつ抵抗と、その長さとの問題を考えなければならぬし、電気の損失ということを考えなければならぬでしょう。そうすると同じ抵抗といっても、理科と技術科では、子どもたちのそれについての概念がちがいが生じると思うんです。

それから接触抵抗などの問題もあるでしょう。たとえば、線と線を結んだとき、その結び目のところに、接触抵抗が生じて、電流の流れがわるくなるということ。これは理科教育では出てきませんね。もしそういうことまで理科教育で追究していったら、基本的な法則を教えるというねらいからはずれてしまうわけです。

つまり、理科と技術科では同じものを扱っても、そのアプローチのしかたと、最終的にどのような能力を子どもに習得させるかというねらいにおいて、ちがいがあのではないかと思います。

### 男女共通学習とその問題点

**植村** 男女共通学習の問題があると思うんです。わたしを含めて、なにか女子というのは、すごく電気にだいて憶病といいますか、こわいという先入観があると思うんです。

わたくしの経験を申しますと、各クラスにはみなグループがあるものですから、グループごとにいろいろな検査や分解をやらせたり、回路をつくらせたりしたんですが、その学習状況をよく観察していますと、どのグループでも、女の子がぜんぜん手を出さないんですね。そこで女の子を指名してやらせるんですが、やらせてみると、ぜんぜんできない、わかんなくなってしまうんですね。それは試験の結果にも如実にあらわれてくるんです。

**根岸** その問題は日本の社会の在り方から考えなければいけないことじゃないかな。各学校の実際をみても、たいてい、電気の学習は、男の先生がやってしまっ、女の先生は、はじめから電気はむずかしいもの、こわいもの、女はやらなくていいものという先入観をもっている。それには男の先生にも大いに責任があると思うんです。だからわたしの学校では、けっして代ってやるということはないんです。わかんなければ教えてやるからおやりなさいというぐあいで、女の先生にやらせるようにしているんです。

**村田** 根岸先生のお話しは正しいと思うし、事実日本社会の反映なんです。最近ますます男女差が出てきているし、この傾向を広げていくような方向で教育課程が再びつくられようとしていると思うんです。

そこでそういう問題について、それをせばめていくには、どうしたらよいかということについて考えを出してくだいせんか。

**根岸** 男女共学でやること。ただし男女共学でやるばあい、女の先生も男の先生と同じように電気も教えるということ、男の先生が女の先生のかわりに電気を教えるということのないようにすることです。

**植村** わたくしは、女子をもっと啓蒙するという意味で男女共通でやるべきだと思ったんですが、この間男女一緒にやると女子がひじょうに憶病になるから、女子は女子でやるべきだという意見が出たんです。

**村田** それはグループ分けの問題で、技術・家庭科だけ

の問題じゃないんですね。理科では、男女一緒に理科の実験をやると、実験を男子がみんなやっちゃうんで、女子がやらないで困るというわけなんです。かといって、女子は女子、男子は男子だけのグループで実験をやらせ、レポートを出させると、こんどは、女子のレポートの提出がおそくなる。女子は放課後まで残ってやらされるわけですが、それでも差がつくというわけです。だから、このことがただちに男女別学にするほうがいいという理由にはならないと思うんです。

それから、教える内容は同じということで、男女共学でやっていても、電気はすべて男の先生がやってやるというのは反省してみなければいけないことです。

植村 わたくしの学校の例ですと、技・家科は3人、男の先生が2名、そのうちの1名が電気、1名はぜんぜんちがうんです。それにわたくしですね。ですからどうしても、1年から3年まで共通時間をとらざるをえないわけなんです。あと2時間だけが別なんです。そうする

と、家庭科の事は男の先生はもてないわけでしょう。だから1年から3年まで2時間ずつは、わたくしが全部もつということになるんですね。そういう関係で、ことはどうしても男女共通学習をもてないんです。そういうような問題もあるわけなんです。

しかし、去年1年間男女共通で教えてみて、すごく勉強になりましたが、ことは、いまいったような事情でもてなかったもんですから、もうすっかり忘れてしまいました。

村田 いま男女共学の問題が出ているわけですが、この問題はひじょうに重要な問題だし、制度上の問題とも深く関連していると思うんで、今後ますます真剣にとりくんでいかなければならない問題だと思います。

まだまだ、いろいろ問題は残っていると思いますが、これで終ることにします。どうもありがとうございました。



## 技術知識

### プラスチックの種類を簡単に見わけ的方法

現在、各種のプラスチック製品が出ていますが、これらを簡単に見分ける方法として焼熱試験法があります。

- (1) 熱可塑性→マッチの火で熱すれば軟化する。
- (2) 熱硬化性→マッチの火で熱してもかたいままである。

#### (3) 熱可塑性樹脂の種別の見わけかた。

燃やすばあい、短ざく状に切った材料の一端を、ピンセットではさみ、アルコールランプかガスバーナーの炎の中に入れて、燃える状態や、火を消したときのくすぶる臭いをかいでしらべます。

①ポリエチレン→燃えるとボタボタ落ち、炎は先端は黄色、下端は赤になる。

②硬質塩化ビニール→燃えると塩素特有の黄色を呈し、下部は緑黄色となる。

③ポリスチレン→燃えると油煙をあげ、黄色を呈する。

④ナイロン→徐々に燃え、炎は青色で、先端が黄色になる。

#### (4) 熱硬化性樹脂の種別の見わけかた

①フェノール→炎が黄色になり、臭いがホルマリンの臭いとフェノール臭とを呈する。

②ユリア樹脂→炎は黄色であるが、魚臭とホルマリン臭がある。

③メラミン→炎は明るい色で強い臭いをだす。

④シリコン樹脂→煙をあげて燃える。

### 油がなくてもこげつかない調理器具

#### ——ふっ素樹脂加工のアルミ器具——

最近「オイレスパン」の商品名で、調理器具が発売されました。これは、アルミニウムに、耐熱性・耐油性をもつふっ素樹脂加工をしたものであります。とくに、ふっ素樹脂は、非粘着性のため、調理のさい油を使わなくても、こげつかないし、形がくずれないうえに、使用後は紙か布でふきとるだけで、きれいになるという特長をもっています。

アルミニウムは加工しやすく、熱伝導もよく、さびにくいという長所という特長をもち、家庭用器具として多く使われてきましたが、ここ数年来、ステンレス鋼などによって市場をうばわれてきていました。最近アメリカのデュボン社で、ふっ素樹脂テフロンを使用して加工したアルミニウム器具が出されてから、アルミニウム器具がふたたび大幅に多くなってきています。わが国でも、大阪アルミニウム製造所が、4ふっ素樹脂を使った「オイレスパン」を売りだしましたが、富士アルミニウム社でもデュボン社のふっ素樹脂テフロンを使用した新製品を出すことになっています。なお近く大手会社の日軽アルミニウムとホクセイアルミニウムも、デュボン社のテフロンを使って、アルミ器具の新製品を計画中といわれます。こうした大手会社の進出がきっかけとなって、わが国でも、「油がなくてもこげつかない」というアルミニウム調理用具のブームがあらわれるだろうといわれています。(A)



## 欧米諸国における中等教育再編成 1

### ——フランスの観察課程——

#### 1. まえがき

本誌11月号で取りあげられたように、現在、わが国では、後期中等教育の再編成をめぐる、各種の意見が出されている。とくに、中央教育審議会では、後期中等教育の改革についての答申で、前期中等教育（中学校）を“観察課程”として重視し、後期中等教育の多様化を構想しているといわれる。こうした答申の方向は、日教組をのぞく各種団体（全国高校長協会・全国工高長協会・全国教育委員長協議会・日経連——本誌11月号参照）の意見とも共通するものがある。

後期中等教育を“中学卒業のときの能力・適性”に応じて“多様化”するには、前期中等教育の“進路指導”が、当然のこととして、問題となるし、また、中学校の教育課程においても、本誌前号（p. 8）にふれたように“能力・適性に応じた教育課程”の再編が問題となり、教育課程審議会でも、中学校教育課程の再改定に取りくむことになっている。さらに、これらの状況に應ずるかのように、全日本中学校長会の第16回大会（11月11～12日）では、“生徒の能力差に応じられるような弾力性のある教育課程にせよ”といった要望をおこなっている。しかも、同大会では、そうしたことを実現するために、6・3制を再検討して、5・4制に学制を再編成することを提案している。

後期中等教育を多様化することを理由づけるために、前期中等教育を“観察課程”として位置づけるとする意見、5・4制の学制にせよといった提案は、形のうえでは、これから紹介するフランスにおける中等教育再編成の模倣といえる。しかし、フランスの教育改革は、1947年の“ランジュバン・ワロンの教育改革案”以来10数年にわたって、実験と検討を加え、現在においてもその改善がつづけられている。こうしたフランスという社会体

制と教育的伝統のうえに、改革がおこなわれている改革の状況を、皮相的に形だけを模倣することは、これからの日本の教育として望ましくないことといえよう。“観察課程”とか“5・4制”といったことが、おそらくこれからの日本の教育改革をめぐるクローズアップされるだろう。そうした意見を検討するための資料として、以下に“ランジュバン・ワロンの教育改革案”より現在にいたる改革の状況をダイジェストすることにしよう。

#### 2. 1947年のランジュバン・ワロンの教育改革案

フランスでは、第2次大戦中から戦後にかけて、つぎにくる新しい時代にそなえて、教育改革のための研究準備がなされていた。それが1947年に“ランジュバン・ワロンの教育改革案”としておおよけにされた。フランスの教育改革の現状は、この改革案にもとづいて、実験と検討がなされてきているので、その中等教育改革を中心に、かんたんにのべよう。

フランスでは、小学校（5か年）を終ると、子どもたちは、各種の学校（リセ——7年制の中等学校——やコレージュ、小学校補習科など）にすすむ複線型の学校制度をとっていた。

改革案では、小学校につづく4か年（11～15歳）を前期中等教育とし、進路指導期とする。教育内容は1部を共通にし、14～15歳の後半期から、生徒の興味と才能に適する選択コースをおいて分科する。1つの選択コースから他のコースへの移行は、短期の補充授業によって、いつでもできるようにする。

前期中等教育につづく後期中等教育（15～18歳）は、進路決定期であり、コースはいくつかに分科する。しかし、この課程における専門教育（職業準備教育）は、狭く専門化されたものであってはならない。そこでは、理

論的知識と、きわめて正確な手先の技術との習得が必要であることを忘れないで、生徒の職業への間口をできるだけ広く準備するように努むべきである。また、職業技術学校へ進んだ生徒も、補充教育によって、“理論教育部門”の学校へいける道を開いていなければならない。

こうした改革案について、その後検討がなされ、一応の結論がでて、1959年1月に、義務教育の年限延長をふくむ教育制度の改革（ベルトーン改革）が実現するにいたった。

### 3. 1959年のベルトーン改革

この改革のおもなねらいは、つぎのようである。

(1) 後期中等教育の完全な機会均等 満16歳までの10か年の義務教育、最終段階において適性に応じた進路決定の指導をする。

(2) 社会的・国家的要請に即応した教育 科学技術の進歩、産業経済の発展を支える青少年を育成するために、それに応じようよう教育を編成する。

(3) 青少年の精神的・身体的発達に適応した教育 戦後、青少年の心身の変化、およびマスメディアを主とする社会的影響の増大といった現実になって、学校教育を再編成する。

観察課程 毎週の授業時間配当

| 教科目       | 第1学年の前学期<br>(全員共通)   | 第1学年後学期<br>～2学年      |                      |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|
|           |                      | 古典科                  | 近代科                  |
| 数 学       | 4(1)                 | 4(1)                 | 4(1)                 |
| 理 科       | 1 $\frac{1}{2}$ (1)  | 1 $\frac{1}{2}$ (1)  | 1 $\frac{1}{2}$ (1)  |
| 歴 史・地 理   | 2 $\frac{1}{2}$      | 2 $\frac{1}{2}$      | 2 $\frac{1}{2}$      |
| 理科実験作業    | 1(1)                 | —                    | 1(1)                 |
| 道 徳・公 民   | $\frac{1}{2}$        | $\frac{1}{2}$        | $\frac{1}{2}$        |
| フ ラ ン ス 語 | 7(2)                 | 4(1)                 | 6(2)                 |
| ラ テ ン 語   | —                    | 5(1)                 | —                    |
| 現 代 外 国 語 | 4(1)                 | 3(1)                 | 5(1)                 |
| 造 形・図 画   | 1(1)                 | 1(1)                 | 1(1)                 |
| 音 楽       | 1                    | 1                    | 1                    |
| 工 作       | 1(1)                 | 1(1)                 | 1(1)                 |
| 体 育       | 2                    | 2                    | 2                    |
| 計         | 25 $\frac{1}{2}$ (8) | 25 $\frac{1}{2}$ (7) | 25 $\frac{1}{2}$ (8) |

注：カッコ内は、24名以下の少数グループにわけて行わなければならない時間数（内時間数）

図画は、教員不足のばあいわけなくともよい。

近代科には技術をふくむ。

こうしたねらいのもとに、10か年の義務教育を実現するとともに、小学校（5か年）につづく中等教育では、はじめの2か年（11～13歳）を“観察課程”とし、生徒の心身の特性を観察し、それに応じた進路指導の制度に切りかえた。この“観察課程”の2か年は、前の表に示めたような教育課程を各種の学校（リセ、技術教育リセ、技術教育コレージュ、普通教育コレージュ義務教育完成級）で共通にとることとなった。

以上の配当時間で明らかのように、これまでの旧制度でおかれていた“近代科”“古典科”を学校の種類によっては残しても、ラテン語を課すかどうか以外には、ほとんどちがいがなくなっている。

さらに、こうした“観察課程”で、生徒の能力・特性をよく観察するためには、教育条件の改革と指導組織の確立が必要であるとして、つぎの措置がとられている。

(1) 少数の教師で少人数の生徒を指導する。

これまでの科目の指導では、平均8～10人の教師が分科ごとに担当していたが、改革では生徒にたえず接触することの必要から、文科関係2人、理科関係1人の3人で指導する。そのための教師の再教育が強化される。また、1学級の生徒数も、できるかぎり25人以下とするが、教員の需給状況、財政上の問題で、それができないときには30人以下とする。しかし、多人数学級ではさきの表に示めたように、教科によって、24人以下の少数グループ学習をかならずおこなわなくてはならない。

(2) 組織を確立し、生徒の観察を計画的におこなう。

主任教師をおき、学級委員会、指導委員会を設置し、生徒の能力・適性の観察につとめる。

主任教師は、校長の監督のもとに、授業を受けもつ各教師の教育を調整し、観察記録を收集整理し、家庭に対して助言・連絡をする。

学級委員会は、主任教師を中心に学級授業を担当する全教員で構成し、年13回以上の会合によって“生徒指導記録”を作成する。

指導委員会は、観察課程に属する5～8学級群ごとにもうけ、各学級を代表する教師、その地区の進路指導部の代表、学校・大学保健部の医者などから構成される。

さらに、これらに指導助言を与える外部機関として、県単位などで、学校職業指導センタを設置し、これが全国で800人の専門職員と500人以上の事務職員からなっている。

さらに、教師が生徒の個性をとらえ、観察記録を価値

あるものにするため、教師の観察技術と指導能力の向上をはかるため、現職教育の強化がはかられ、多くは1か年間の研修を大学などで実施している。

(3) 推移学級を設置し、能力のおくれた生徒、適性のあらわれかたのおそい生徒を入れて指導する。そして、能力適性がみとめられたばあいは、いつでも、どのコースにも移行できる。すなわち、おくれで能力がみとめられた生徒は、年おくれでまたは横すべりして後期に移行できるのである。こうした推移学級に編入する必要がある生徒は、総数の $\frac{1}{4}$ 程度あるとされている。

以上からも明らかなように、観察課程によって、生徒の能力・特性を観察していくさい、生徒が伸びる可能性をもつ青少年期であるだけに、ひじょうに慎重な努力がつけられている。教師が“常識的”に生徒の能力・適性を素質論的に、固定的にきめつけるようなことを極力つつしんでいる。

#### (4) 観察課程につづく2か年の指導期間

生徒は、観察課程を終ると、その最終段階で生徒の能力・適性に応じ、前述の各委員会は、つぎのいくつかの「教育の型」に進むことを指示し助言する。

- |           |              |
|-----------|--------------|
| ①義務教育完成課程 | ②短期普通教育課程    |
| ③長期普通教育課程 | ④短期技術教育課程    |
| ⑤長期技術教育課程 | ⑤進路転換者受け入れ学級 |

しかし、こうした課程の内容は、前述の観察課程の後期における内容——“古典科”と“近代科（技術をふくむ）”の区別がやや強まるだけで、できるだけ必要に応じて、相互にコースの転換ができるように注意がはらわれている。

### 4. 1964年のシュノー委員会の改革案

ベルトール・アーン改革案にもとづく現学制に対する批判的  
改革案が、1964年3月に、シュノー委員会によって出された。この委員会は、元厚生相シュノーを議長として学識経験者・労働組合・中等学校父兄連盟などの代表によって構成されるもので、“フランスの青少年教育と労働資格の向上問題”について協議した成果を答申した。ここでは、教育制度の改善が青少年労働資格向上の第1条件であるとの見地から、現学制に対する批判をおこな  
い、改革案を提示している。そのおもな点は、現在の2  
か年の観察課程は、ほとんどその機能を果していないば

かりでなく、これをもつ各種の学校間の対立を深めているから、中等教育4か年（11～15歳）は、各種の学校形態をとることをやめ、1つの学校にいくつかの課程をもつ学校——中等教育コレージュ——に改めるべきだとするのである。そして、旧7年制の国・公立中等学校——リセ——は、前期中等教育の4か年は、中等教育コレージュにうつし、後期中等教育機関として、3か年の教育をおこなうようにする。また、少学校の補習科として残っている、義務教育完成学級（11～16歳までの青少年で、コレージュやリセに入らない者を収容する小学校の補習科）は、1968年までに廃止すべきである。こうした改革案の答申により文部省は、1964年4月に省令を出し、現学制の改革を推進することになる。

### 5. 観察課程を4か年に延長

これまでの観察課程の実施を通じ、教師が自信をもつて進路指導ができるのは、生徒が中等教育の第4学年を終えることが適当であるとの考え方が関係者の間に広まり、シュノー委員会の“中等教育コレージュ”（4か年の独立した学校）の増設勧告とも関連して、中等教育1～4年学までの前期課程を“観察課程”とすることが、文部省令によって公布された。

前述したように、1959年の改革で2か年の“観察課程”がもうけられたときにも、観察課程につづく2か年は“指導学年”として、観察課程と同じような観点で指導がおこなるべきことを方針としていた。しかし、主任教員の配置やその不足、財政的事情などがからんで、4か年の“観察課程”をおくことができなかった。しかし、財政的事情がゆるせば、観察課程の制度を中等教育3～4学年におよぼすことが望ましいことは、1954年以来的の実状から、みな一致した意見であった。これが省令によって、その実施をみるにいたり、それとともに、中等教育4か年の独立した“中等教育コレージュ”の設置が至急に手がけられることになった。このコレージュは、形のうえで、イギリスの中等教育改革の方向としてとられている“総合中等学校”（コンプレヘンシブスクール）と類似したものである。こうして、フランスの後期中等教育（16歳以後）を進路決定期として位置づけることになる。

(K)

# 小学校において 技術教育を

大 見 富 彦



## 1. 研究のねらい

現在の中学校技術科と小学校教育との関連について検討するとき、そこに何らかのつながりも見出すことができない。中学校の技術教育が中学校においてだけ存在する矛盾を今後どのように改め、技術教育の望ましい発展をはかるためにも、この辺の問題を検討するのがたいせつではないだろうか。

そこで小学校における技術教育の内容を検討し、それをどのように中学校技術教育と結びつけるか、そして中学校の技術教育を望ましい方向にしむけるためにこの研究を進めた。

そしてこの研究の焦点を中学校技術教育の一番問題である栽培学習や、木材加工、製図などをとりあげ、これらは十分小学校教育の中に移行できるという仮定のもとに、それを実践実証することにした。

## 2. 研究の方法

- (1) 小学校における理科・図工・算数などの教材で中学校技術科との関連を調査し系統づける。
- (2) 小学校において、技術科教材（栽培・木工・製図）を実践することによって、小学校における技術教育の方法を検討する。

## 3. 研究結果と考察

### (1) 栽培学習

小学校理科における飼育栽培は重要な活動である。しかしこれらの飼育法や栽培法などは、技術的教材としてあつかうのではなく、生物を理解する必須な活動と考え、その観察指導に重点がおかれている。

このため、理科における学習が単なる知識の習得におわり、それを応用・活用し、真に自分のものにまで発展させる学習に欠ける。そこで5年生までにほとん

ど終わる栽培学習を活かすための教材を設け、実践を通して学ばせる学習場面をつくり出すことが望ましい。

①栽培技術は理科の観察学習として合わせて指導する。

②栽培学習の総合実習的なものを家庭科に設ける。

### (2) 製図学習

小学校における図形学習は、算数科において系統的・段階的に指導され積み上げられている。6年生において投影図の基礎、展開図など、相当高度な学習をしている。また、図工科においても、製作物を自分で考え、それを図法的な表現方法で表わすようになっている。したがって、簡単な製図を読み書く学習は小学校において指導可能である。

### (3) 加工学習

木材を使用した工作は、図工科において3年生からあつかわれており、6年生においては設計・製作・仕上げと行うように配慮されている。また6年生の家庭科においても「すまいの工夫」という単元で雑誌入れの製作があつかわれている。

このため、中学校技術科における1年の木材加工の教材は小学校に十分移行できるものである。

## まとめ

以上のように先に仮定した「栽培・木工・製図」は、小学校に十分移行しうることが実証できたと思う。栽培学習は理科・家庭科で、木材加工は図工・家庭科で、製図は図工・算数・家庭科で（現行指導要領のわく内では）十分指導しうるものである。

したがって、中学校技術科におけるこれらの教材を小学校に移行するとともに、中学校技術科教材を整備し、小・中学校との関連を密なるものとし、余った時間をより有効に利用し、技術教育の資質を高めるよう努めるべきだと思う。

表1 小学校における図形指導（製図学習との関連）

| 教科  | 学年   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6                                                                                                                                            |
|-----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 算数  | 指導内容 | <ul style="list-style-type: none"><li>・形の直観（具体物）</li><li>・長さの単位測定</li><li>・幅の等しい線の引き方</li><li>・広さの初歩的観念</li><li>・正方形、長方形、三角形の構成・形の変化と広さの観念</li><li>・形の移動と変換</li><li>・影の形図形の変化</li><li>・箱あてとそび、箱と展開図</li><li>・立方体・直立方体の辺と頂点についての観念</li><li>・折り紙による形の構成</li><li>・ひし形の直観・折り紙によるひし型の構成</li><li>・対象形について初歩的理解</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>・直線・直線の観念</li><li>・三角定木の使い方</li><li>・長方形と正方形の観念</li><li>・直線・直線の観念</li><li>・円のかき方、コンパスの使い方</li><li>・中心、半径、直径</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>・角の観念、角の大小比較</li><li>・角のはかり方、分度器の使い方</li><li>・直線の平行・垂直</li><li>・立方体の観念</li><li>・直立方体の観念</li><li>・直立方体の性質</li><li>・直立方体の面、辺、頂点</li><li>・面と面の平行、垂直</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>・いろいろな三角形と相似関係の作図</li><li>・必要要素をおさえて作図</li><li>・四角形の基本性質</li><li>・円周率とその測定</li><li>・おうぎ形の意味とその書き方</li><li>・正多角形の意味</li><li>・正多角形と正多角形を書く</li><li>・線対称な図形について理解</li><li>・平面図形の平面上における回転について理解</li><li>・点対称な図形について理解</li><li>・対応する線・点の性質</li><li>・もようにおける単位図形の理解と作図</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>・立体図形の観察、面、辺のようす</li><li>・角柱、角すいの面、辺の位置関係</li><li>・円柱、角すいの展開図</li><li>・円柱、角すいの面などの位置関係</li><li>・回転体の意味、切り口</li><li>・平面図と立面図による立体の表わし方</li><li>・地図と縮尺、地図上の距離</li><li>・図を拡大・縮小すること</li><li>・拡大図・縮図の基本的性質</li><li>・三角形の縮図を利用した簡単な測量</li></ul> |                                                                                                                                              |
|     | 時数   | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 18                                                                                                                                                          | 11                                                                                                                                                                                               | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 22                                                                                                                                                                                                                                                                               | 16                                                                                                                                           |
| 理科  | 指導用語 | <ul style="list-style-type: none"><li>・直線、直角</li><li>・長方形、正方形、辺、頂点、中心、半径、直径</li></ul>                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>・直線、直角</li><li>・長方形、正方形、辺、頂点、中心、半径、直径</li></ul>                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>・度(°)</li><li>・平行、垂直</li><li>・直立方体、面</li><li>・展開図</li></ul>                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>・二等辺三角形、正三角形</li><li>・四角形、平行四辺形、ひし形、台形、対角線、円周率、おうぎ形、中心角</li><li>・直線について対称、対称の中心</li></ul>                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>・角柱、角すい、平面</li><li>・円柱、円すい、曲面</li><li>・曲線</li><li>・底面、高さ、側面</li><li>・回転体、回転の軸</li><li>・縮尺、縮図</li></ul> |
| 図工科 | 指導内容 | <ul style="list-style-type: none"><li>・自分の考えを図に表わす</li><li>・開いた図</li><li>・図法的なものでなく自然発生的なもの</li></ul>                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>・自分の考えを図に表わす</li><li>・開いた図</li><li>・図法的なものでなく自然発生的なもの</li></ul>                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>・簡単な展開図</li><li>・考えを図に表わす</li><li>・1. 見取図的なもの</li><li>・2. 平面図的なもの</li><li>・3. 立面図的なもの</li><li>・4. 図にだけて補足するのは説明に達した方法</li><li>・自然発生的なもの</li></ul>                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>・考えを図に表わす</li><li>・上から見た図</li><li>・横から見た図</li><li>・前から見た図</li><li>・意図的な図示法を用いる</li></ul>                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>・考えを図に表わす</li><li>・上から見た図</li><li>・横から見た図</li><li>・前から見た図</li><li>・意図的な図示法を用いる</li></ul>               |
| 家庭科 | 指導内容 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>・被服製作にかんするもの</li><li>・かた紙の製図をするもの</li><li>・かた紙の製図をするもの</li><li>・かた紙の製図をするもの</li></ul>                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>・被服製作にかんするもの</li><li>・かた紙の製図をするもの</li><li>・かた紙の製図をするもの</li><li>・かた紙の製図をするもの</li></ul>                  |

表 2

| 学 年     | 1                                                                     | 2                                                                                                            | 3                                                                                                                                              | 4                                                                                                           | 5                                                                                                               | 6                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 栽 培 種 目 | ・アサガオ                                                                 | ・ヒマワリ, ホウセンカ<br>・ヒヤクニチソウ<br>・ダリア, グラジオラス<br>・アブラナ, ノボリフジ,<br>ハナビシソウ<br>・チューリープ, スイセン,<br>クロッカス               | ・ヘチマ<br>・コスモス, センニチコ<br>ウ<br>・キク, マサキ, シバザ<br>クラ<br>・ヤグルマソウ, キンセ<br>ンカ, バンジウ, ソラ<br>マメ, エンドウ<br>・ヒヤシンス, クロッカ<br>ス                              | ・ジャガイモ, サツマイ<br>モ<br><br>・エンドウ                                                                              | ・カギ, ダイズ<br>・イネ<br>・カボチャ                                                                                        | (植物のつくりと働き)<br>(森林)                                                                                                                                                                                                                                      |
| 栽 培 技 術 | ・種子のまきかた, 鉢,<br>露地<br>・水くねなどの世話<br>・支柱をたてる<br>・種とり                    | ・種子まき<br>・球根の植え方<br>・間引き<br>・水引きの世話<br>・雑草をとる<br>・支柱をたてる<br>・害虫をとる<br>・種子をとる<br>・球根をはる<br>・種子, 球根の保存<br>・冬ごし | ・苗床への種子まき<br>・間引き<br>・移植<br>・施肥の仕方と施肥<br>・さし木<br>・株分け<br>・水栽培                                                                                  | ・ジャガイモの植え方<br>・サツマイモの苗とり<br>・サツマイモの植え方<br>・世話<br>・ととり入れ<br>・貯蔵のしかた                                          | ・発芽条件<br>・選種<br>・播種<br>・苗を植える<br>・病害虫駆除<br>・刈取り<br>・脱穀<br>・もみすり } 概念<br>・人工授粉                                   | (根のつくりと働き)<br>(くきのつくりと働き)<br>(葉のつくりと働き)<br>(植物の生長)<br><br>(植林)<br>(えだうち)<br>(間伐)                                                                                                                                                                         |
| 電 気     | ・じしやく<br>・じしやくにつくもの<br>・じしやくのひきつける<br>部分<br>・ひきつけけない部分<br>・じしやくのしまいかた | ・じしやく<br>・磁石のN極とS極<br>・磁石と方位<br>・磁石の性質<br>・磁石をつくる<br>(ぬいばりを使って)<br>・磁石のあつかい方                                 | ・じしやく<br>・乾電池と豆電球<br>・乾電池と乾電池の接続<br>法<br>・豆電球, 導線, 乾電池<br>を使って点燈する<br>・エナメル線の使用法<br>(シヨールト)<br>・スイツチの働きとその<br>使いかた<br>・スイツチをつくる<br>・電気の導体, 不導体 | ・乾電池と豆電球<br>・乾電池の並列, 直列接<br>続と明るさ<br>・豆電球の並列, 直列接<br>続と明るさ<br>・簡単な配線図がかけ<br>る<br>・電流計による電流の測<br>定 (研究的あつかい) | ・電磁石の作製<br>・電磁石の性質<br>・永久磁石との関係<br>・電流と磁石の強さ, 向き, 巻<br>線の巻数<br>・電信機のしくみと製作<br>・ブザー, 電鈴のしくみ<br>と製作<br>(6年)電熱器と電球 | ・モータのつくり<br>・モータの各部のしくみ<br>と働き<br>・電流の強さ, 向きと,<br>電機子の回転方向, 速<br>さ<br>・モータの製作<br>(磁界に永久磁石を使<br>って)<br>家庭の電気<br>・コード, プラグ, コン<br>セントのしくみや働き<br>・シヨールトとろう電<br>・プラグ, スイ<br>・ロードの接続<br>・屋内配線を調べる<br>・がいし<br>・パイプの働き<br>・スライツチ, 安全器,<br>ヒューズの働き・電気器<br>のあつかい方 |

表3 小学校理科と技術科との関連

| 学年                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2     | 3          | 4              | 5     | 6              |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------------|-------|----------------|
| 単<br>元<br>の<br>関<br>連 | ふんすい                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       | 紙鉄砲と水鉄砲    | ポンプ            |       |                |
|                       | 風ぐるま                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 水ぐるま  |            |                | まさつ   | { 歯車, チェーンベルト  |
|                       | こま                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | やじろべえ |            |                | 物のすわり |                |
|                       | はね                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       | グライダー      | てんびん<br>てこの使い方 |       | { てこ, 輪軸<br>滑車 |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       | こむやばねのおもちゃ |                |       | ばね<br>ふりこ      |
| 指<br>導<br>内<br>容      | <ul style="list-style-type: none"> <li>ばね               <ol style="list-style-type: none"> <li>ゴムの伸びと重さの関係</li> <li>ばねの伸びと重さの関係</li> <li>ばねばかりのしくみ</li> <li>重さと力の関係</li> <li>ゴムやばねの利用</li> </ol> </li> <li>ふりこ               <ol style="list-style-type: none"> <li>振り子の周期と長さの関係</li> <li>振り子の利用</li> </ol> </li> <li>歯車               <ol style="list-style-type: none"> <li>歯車の働き</li> <li>かみ合いの状態</li> <li>歯車の回転方向</li> <li>歯数と回転数</li> </ol> </li> </ul>                                                                                                |       |            |                |       |                |
|                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>てこ               <ol style="list-style-type: none"> <li>てこのつりあい</li> <li>数量的考察</li> </ol> </li> <li>輪軸               <ol style="list-style-type: none"> <li>輪軸のしくみ</li> <li>輪軸のつりあい</li> <li>輪軸とてこの関係（数量的考察）</li> </ol> </li> <li>滑車               <ol style="list-style-type: none"> <li>定滑車の力のつりあい</li> <li>定滑車と力の方向</li> <li>動滑車の働きとちがい</li> <li>組合せ滑車（数量的考察）</li> </ol> </li> <li>チェーン, ベルト               <ol style="list-style-type: none"> <li>チェーンのはたらき</li> <li>ベルトのはたらき</li> <li>回転数</li> </ol> </li> </ul> |       |            |                |       |                |

図工科における時間配当

- 絵をかく
- 版画をつくる
- 粘土を主材料にしていろいろなものをつくる
- 模様をつくる
- いろいろなものをつくる
- 鑑賞

|        | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2<br>3 | 45% | 40% | 40% | 40% | 35% | 35% |
| 4      | 10% | 20% | 20% | 20% | 20% | 20% |
| 5      | 45% | 40% | 40% | 40% | 40% | 40% |
| 6      |     |     |     |     | 5%  | 5%  |

表 4 小学校図工科における加工学習

| 学年               | 1                                                                                                      | 2                                                                                                      | 3                                                                                                                    | 4                                                                                                                                      | 5                                                                                                                                                | 6                                                                                                                                                 |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 製<br>作<br>方<br>法 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・児童の自然発生的な方法</li> <li>・作り方の順序を知らせて作る方法</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・児童の自然発生的な方法</li> <li>・多少見通しをつけて作る方法</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・児童の自然発生的な方法</li> <li>・多少見通しをつけて作る方法</li> <li>・図示し作り方の順序方法を考えて作る方法</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・作るものの計画、設計</li> <li>・工作の順序方法、塗装</li> <li>・までの一貫した作業</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・作るものを頭にうかべ</li> <li>・構想し略図をかき</li> <li>・だんだん精密な設計にし材料を集め</li> <li>・構成の順序を考え</li> <li>・製作塗装をする</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・作るものを頭にうかべ、構想し、発展させ、精密な設計をする</li> <li>・構成のできるような図をかき材料や用具を整える</li> <li>・構成の順序方法を考え、製作し塗装して仕上げる</li> </ul> |
| 製<br>作<br>材<br>料 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・色紙</li> <li>・中厚紙</li> <li>・身辺にある自然材料</li> <li>・人工材料</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・色紙</li> <li>・中厚紙</li> <li>・身辺にある自然材料</li> <li>・人工材料</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・色紙</li> <li>・中厚紙</li> <li>・厚紙</li> <li>・身辺にある諸材料</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種紙類</li> <li>・粘土</li> <li>・竹・木</li> <li>・針金・板金</li> <li>・身辺にある諸材料</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種紙類</li> <li>・粘土</li> <li>・竹・木</li> <li>・針金・板金</li> <li>・身辺にある諸材料</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種紙類</li> <li>・粘土</li> <li>・竹・木</li> <li>・針金・板金</li> <li>・身辺にある諸材料</li> </ul>                             |
| 作<br>業<br>技<br>術 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・紙の切り方</li> <li>・折り方</li> <li>・曲げ方</li> <li>・のりのつけ方</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・紙の切り方</li> <li>・折り方</li> <li>・組立</li> <li>・接合</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種の紙の扱い、方</li> <li>・身辺にある材料を扱う</li> <li>・初歩的技術</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種の紙の扱い、方</li> <li>・粘土による形成</li> <li>・竹、木の初歩的な扱い、方</li> <li>・必要な初歩的技術</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・木材の切り方、割り方、接合の方法</li> <li>・針金、板金の切り方、曲げ方、接合方法</li> <li>・紙土の形成及び焼成</li> <li>・必要な初歩的技術</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・木材の切り方、割り方、接合の方法</li> <li>・針金、板金の切り方、曲げ方、接合方法</li> <li>・紙土の形成及び焼成</li> <li>・必要な初歩的技術</li> </ul>           |
| 使<br>用<br>用<br>具 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・はさみ</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・はさみ</li> <li>・ものさし</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・三角定木</li> <li>・コンパス</li> <li>・切り出し小刀</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・三角定木</li> <li>・コンパス</li> <li>・切り出し小刀</li> <li>・のこぎり、なた</li> <li>・きり</li> <li>・必要な用具</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・三角定木、コンパス</li> <li>・簡単な木工用具</li> <li>・金工用具</li> <li>・必要な用具</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・三角定木、コンパス</li> <li>・簡易な木工用具</li> <li>・必要な用具</li> </ul>                                                    |

(愛知県海部郡篠田小学校教諭)



# 「原動機の歴史」指導の試み

高橋 豪 一

## 1 まえがき

もうひくのはお止め

汗まみれの粉ひく娘よ

朝どりがときを告げても

静かにお眠り

なぜ？

①デメテールは③ニンフに

君たちのうすをわまさせているからさ

ニンフは水車に身を投げて、

あんなに速く重い臼をまわしている

野山のみりを自由に味っていた

④むかしが また やって来たのだ

(注) ①穀物の神 ②水の精 ③原始採取生活

この詩は、ギリシアのアンティパトロスという詩人が書いたものです。重い石うすをまわして粉をひくのは奴隷女の仕事でした。彼は水車の発明によって奴隷がつらい力仕事から解放されたと信じてこの詩を作ったのです。

現代では、ひきうすや水車にかわって、さらに便利で強力な機械が多くの仕事をしています。その機械には、実際ひきうすのように仕事をする作業機械と、それをまわす力の源となる原動機械の2種類があります。水車は最初の原動機械と考えられますが、便利な現代のガソリンエンジンが使われるようになるまで、ひじょうに長い年月がかかりました。その間の工夫の歴史を知ることが現代の原動機についての技術を身につけるために、ぜひ必要なことであり、興味あることだと思います。

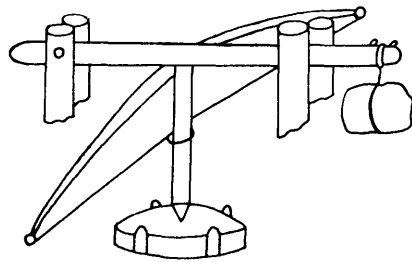
## 2 自然の力

自然の中には利用できる力がたくさんあります。大むかしの人々は岩の割れ目にかわいた木のくさびを打ちこ

んで、水をかけて、その木の膨張する力で大きな岩を

割りました。

図は木の弾力を利用して穴をあけるしかけです。



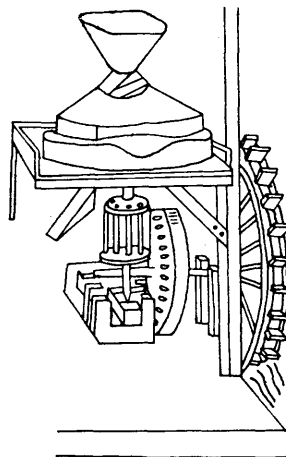
大むかしの人々は私たちが想像する以上に自然の力を利用するのが上手であったようです。しかし、くさびは回きり、しかも長い時間をかけて力をだすものであるし、弓ぎりは、もとはといえば人の力で木をまげたものですから、原動機ではありません。

## 3 水車と風車

水は高い所から低い所に流れます。空気は冷い所から暖い所へ動きます。この2つの自然の力が人間や家畜の

かわりに使われるようになったのは当然だと考えられます。しかし、水や風は方向への直線的な運動しかしませんから、はじめのうちは帆を使って舟を走らせる力をして用いられました。(紀元前 3750 ~ 3250)

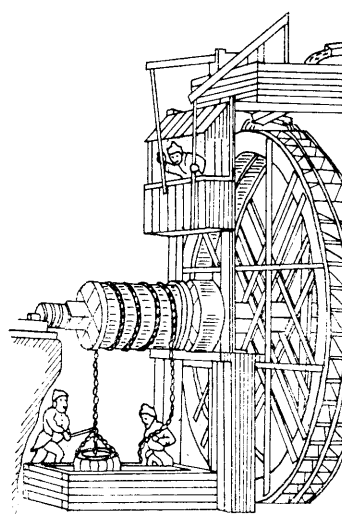
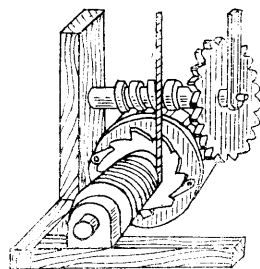
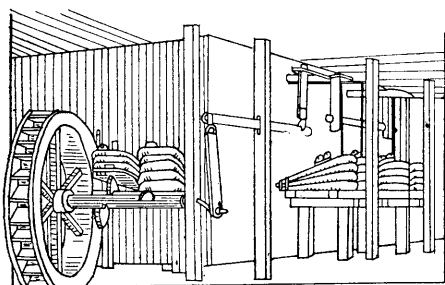
左の図はローマのビートルヴィスが紀



元前16年頃かき残した水車の図です。歯車の元祖であるピン車、ちょうちん車（今だったら何歯車にあたるでしょうか）で回転数や方向を変えています。

ギリシャで奴隷をすくった水車は、模型で粉ひきうすの軸を直接つないだのろいものだったと思われます。

風車は水の少ない地方で使われました。古くはベルシヤで、後になってオランダやドイツで使われました。オランダでは風の方向に自由に回転できる台がついた風車を作りました。水車も風車も英語で mill と言いますが、もともとこのことばは粉ひきうすのことです。このことからわかるように、この2つはうすをまわすために発明されたものですが、年代を経るごとに、のこぎりに、溶鉱炉の送風ふいごの駆動用に、鍛鉄用ハンマや揚水ポンプを動かすために使われました。このように種々の用途が可能になったのは運動伝達のしくみが発達したからでした。次の図はデレ・メタリカという本にかかっている図です。（1956年ドイツで出版）何という伝導用機械要素または機構か名をつけてみましょう。



#### 4 熱機関

水車と風車は便利な原動機だったので、中世の動力源の役目を立派に果たしました。しかし、次のような欠点をもっています。1つは天候しだいで回転数が変わること、比較的強力な水車は山地では使えないということです。ところが、製鉄の技術が発達してでは使えないということです。ところが製鉄の技術が発達してくると、多くの鉱石が必要になってきました。鉱石は地下水のわきでる坑道を深く掘らなければなりません。もちろん山奥の鉱山なのは、地下水を汲み上げるポンプの動力源として水車は使えません。馬を使っていたのですが、坑道が深くなるに従って馬の力では間に合わなくなりました。強力な一定した出力をもつポンプの動力源の開発が必要になってきました。風車や水車の羽にかかる水や空気の力は  $1\text{cm}^2$  当り数 g から  $10\text{g}$  数にすぎません。それにまさる強力な自然のエネルギーは何かないでしょうか。

そのころの科学者は技術者が利用できそうなエネルギーをいくつか見出していました。

#### <実験1> 小さなゴムのおわん

竹ひごの先に、小さなゴムのおわんがついたものが2本あります。2つむかい合わせて押してみます。今度は引張って離してみなさい。くっつけるときはそんな力を入れたわけでもないのに、なかなかはなれません。この力に1643年トリチェリが気がつきました。 $1\text{cm}^2$  当り  $10\text{kg}$  にもなるものすごい力です。

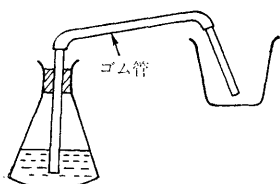
#### <実験2> 蒸気ふうせん

このしぼんだふうせんをお湯につけるとどうなるでしょう。実は中にアルコールを少しだけ入れておいたのです。熱せられたアルコールが蒸発して気体になったのですが、気体になるとこんなに体積が多くなります。お湯からちょっと出すとすぐべしゅんこになります。もと

の液体に帰ってしまったのです。これを水でやると体積の比が  $1:1600$  にもなるそうです。説明すると、水またはアルコールの分子は熱せられると激しく運動を始めばらばらになって散らばります。すなわち気体になったということです。さらにゴムのかべにぶつかり、あたりを包んでいる空気の力に打ち勝ってゴムをふくらましたというわけです。密閉した大きな容器に入れて熱したら、激しくかべにぶつかり、すごい力になることでしょう。

#### <実験3> 熱サイフォン

三角フラスコの水を手を使わないでとなりのビーカーに移し、さらに、またもとのフラスコへもどしてみよう。普通のサイフォンだと水面が同じ高さになると、水の移動が止んでしまうのですが、これは逆に高い場所



へも水を移動させることができるのです。

#### <種あかし>

水の一部が熱せられ気体になる→そのとき膨張しようとして水面を押す→押されるの

でパイプを通して外へ出る→ランプを消され気体が冷えて急に体積が減ってしまう→ということは押す力（圧力）が減るということ→大気圧よりも圧力が減る→大気圧は自分よりも少ない圧力の所へ移ろうとして水面を押す→水はその力でパイプを通してもとのフラスコへ戻る。

このしかけをはじめて知り、発表したのはボルタという人で、1601年のことでした。

後になってマイヤーという医者が気がついたことです（19C）、じょうぶな容器に蒸気をつめて熱して上った温度を、ふうせんのように大気圧に打ち勝って膨張させ（仕事をさせる）ながら熱して上った温度と比較してみたら、与えた熱量が同じなのにふうせんの方があまり上らなかったのです。その温度の差をちじめるためにはもっと熱が欲しい（ということはいっと火をたかなければならない）ことになります。結果からいうとその余力にかかった熱（cal）がふうせんをふくらませる力に変わったことになります。マイヤーは、1kcalの熱で367kgのものを1m動かせると結論しました。ジュールという人は、逆におもりをつけた糸を棒にまき、その棒の回転する力で水をがらがらかまして温度を上げる実験を20回もくりかえし、424.3kgのおもりを1m動かすと1kcalの熱がでるといいました。（現在427kg/kcal）

少しまわりくどくなりましたが、熱のもっている力（熱エネルギー）を物を動かす力（機械を動かす力……機械エネルギー）に変えるしくみを熱機関というのです。

水車を利用できない鉱山の地下水を汲み上げるポンプをこの熱の力を利用して技術者は動き始めました。その最初の人、サヴァリーという人でした。この人は蒸気サイホンをもそのまま大きくしたしかけを作って特許権を1698年にとりました。しかし、あまり能率がよくないので数台田舎の家庭用に使われただけだったそうです。

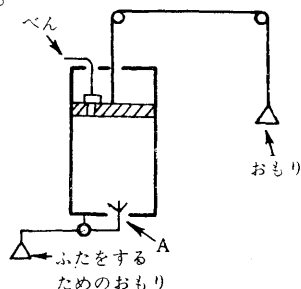
## 5 バパンの熱機関

17Cの末ころ、フランスの科学者バパンもエンジン

（熱機関）を作ろうとして苦勞していました。

### (1) 火薬エンジン

1680年ホイヘンスは大砲ら弾丸を飛ばす力を動力に使用したかどうかといいました。バパンもやってみました。



- ① Aからは火薬を入れ点火する。
- ② ピストンが上がりふんどうが下がる。
- ③ ピストンが上のかべにぶつかったはずみでべんが一時開き排気する。

④ 残ったガスを冷やして気圧を下げると、ピストンが大気圧に押されて下がる時、おもりをもちあげる（仕事をする）。冷やしてもガスはちぢまらず、気圧が下がらず失敗した。

### (2) 蒸気エンジン

水ならば冷えたとき体積がうんとちぢまるだろうというので、シリンダ（筒のこと）に水を入れ、外から熱して蒸気の力で一応ピストンを上げ、冷やして引き下ろしました。

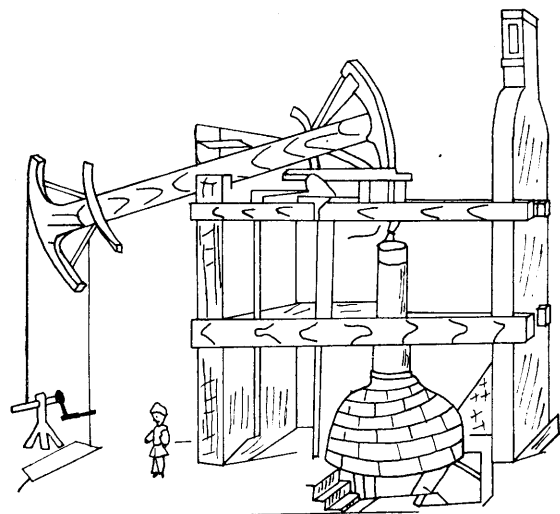
今から考えると馬鹿みたいな実験ですが、シリンダとピストンら組合せを考えだした最初の人である点、また(1)からは内燃機関、(2)からは外燃機関が生まれましたがこのことからバパンはエンジンの元祖といえると思います。

## 6 蒸気機関

### (1) ニューコメンの蒸気ポンプ

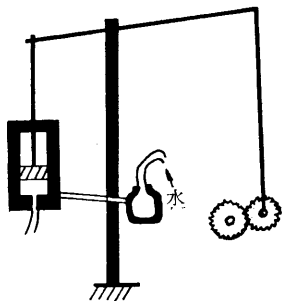
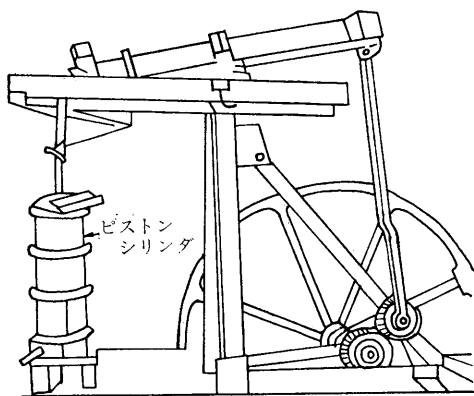
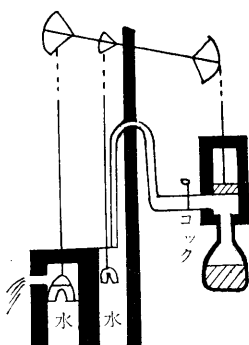
バパンは蒸気を火を消してさましたが、ニューコメンはシリンダへ水を流しこんで冷やしました。その水の出し入れは、技師がコックハンドルを自分で動かして行なう大変やっかいなものでしたが、ピストン面積1cm<sup>2</sup>当り500gの力が出ましたし、8馬力から12馬力の動力が得られたので、ポンプの動力源として1712年以来、100年もの間、100台が運転されました。燃料の石炭は1馬力当り10kg必要でした。10馬力のエンジンを10時間動かしたら、10(HP)×10(kg)×10(H)ですから1t必要です。シェールら法則から割りだすと大変効率の悪いエンジンといえましょう。

1馬力は75kg・mです。効率427kg・m(1kcal)にを100としてくらべた数です。この機関は7000kcalで、



75 kg・mですから、 $427 \times 70000$ で75を割り100倍すると効率がでます。計算してみなさい。

(2)ワットの蒸気機関  
ワットはニューコメンの機関を改良し、1769年に特許をとりました。改良点は次のとおりです。

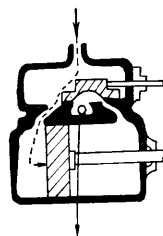
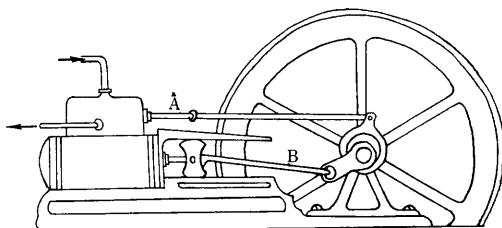


①ポンプにしか使えないものを遊星歯車を使って回転運動に変えたので、どんな工場でも使えるようになりました（1分間50回転20馬力、500台）。

②シリンダへ水を入れて冷やしていたのを、復水器とシリンダ部を別に作って、ピストンを押しあげ終った蒸気をそこへ導いて冷やしました。ニューコメンの機関は一冷えたシリンダをまた暖めて、蒸気をあけるために時間も相当かかりましたし、燃料もむだになったのですがワットの工夫によって、75%も燃料が節約できたといわれています。こんなわけで石炭を運んできても損をしないで使えるようになりました。ニューコメンの機関はあまり石炭をくい過ぎたので、ポンプを使った炭坑では売る分が減って心配した人もあったそうです。

### (3)現在の蒸気機関

今、使われている蒸気機関は理くつも形もごくあっさりしています。蒸気を冷やしたりしないで、外へはき出しています(排気)。じょうぶなシリンダができたので大気圧は利用しないで、蒸気の力だけでピストンを押ししています。スライダ・クランク・リンクを使ってスマートに回転運動を取り出しています。すべり弁の力は動力の一部を使って自動的に吸入し、排気をじょうずにこなっています。



### 5 あとがき

人間がつらい力仕事から解放されたいということは、長い間の人類の夢であつたろうと思います。その夢を実現してくれた原動機械の技術を、何の前がきもつけず、「石油機関、スクータの整備」という单元名で教材にすることは、私にとって大変おしい感じがしました。

このようなことを教える子ども向きの読み物は、本屋

に行けばあることはあります。しかし、それは高価ですし、すすめても実際に読む生徒は一部に限られてしまうでしょう。一つ自分で書いてみようという勇気を奮いおこしました。

これを教材として教えたかったことは、つぎのようなことでした。

- (1) 原動機を把握させること
- (2) 熱機関の概念を把握させること
- (3) 技術は単なる個人の所産ではなく、社会の要求にもとづいて多くの人の協同の力で実現されていくものということ

小し大げさになりましたが、こんな願いをこめて授業をしました。そのうち、とくに熱機関の意味を教えることは大事なことだと思ったのですが、私の力不足で、それをまともに取り上げられませんでした。そこで簡単な実験をしたり、蒸機関の発達史を紹介する中から、ムードのこうなものでよいから感じとってもらえればと思いました。



## 新しい職業病

——白ろう病——

最近、新聞紙上で、山林でチェーンソーを使って伐木作業に従事する労働者に、「白ろう病」が多くなったことを報じている。「白ろう病」という職業病は、どんな病気だろうか。くわしくは、「労働の科学」誌(1965・12月号——発行所 東京都世田谷区祖師谷2-1226 労働科学研究所)特集「白ろう病」があるので一読されることをすすめるが、簡単にその現状をのべよう。

「白ろう病」が、鉱山や山林労働などで問題となってきたのは、昭和30年以降、手持ちの振動工具が多く使われるようになって、「白ろう病」が急げきに増加してきたからである。「技術革新」の進展に応じて、作業の機械化が進み、たとえば、圧搾空気を利用するニューマチックハンマ(鋳物工場におけるはつり作業、道路建設作業などでよく見られる)、鉱山におけるさく岩機、びょううちなどのエアハンマ、手もちグラインダ、伐木作業に使われるチェーンソーなどの振動工具が各方面で取り入れられるに応じて「白ろう病」の発生が多くなり、職業病として社会問題化してきた。

この「白ろう病」は、ひごろ手に振動を伝える工具・機械を使っている労働者の間に、手指の血管のけいれん発作がおこり、突然指の一部の色が白くなる症状を生ず

生徒の家ではエンジンのついている農機具や乗物もっているところが多く、生徒にしてみれば授業で早くエンジンそのものにぶつつからせてもらいたいという気持ちでいっぱいだったと思います。それをこちらで遠まわりを強いたかっこうになったので、ちぐはぐになって、授業は重苦しく沈んだものになってしまいました。実験の中で少々もたついたところもあって、4時間くらいの予定が、2クラスのうち、1つのクラスは5時間、もう1つのクラスでは6時間もかかってしまいました。生徒にどうだったかをきくと「ううん」と考えこんで、「むずかしかった」といっていました。

参考にした図書

「人間と技術の歴史」ベリキンド (東京図書刊)

「人類と機械の歴史」リリー (岩波新書刊)

「熱とは何か」ヤ・エム・ゲリフェル (東京図書刊)

「発明発見物語」 (国土社刊)

実験のヒントは、「科教協」からももらいました。

(教科研・東北技術教育連絡協議会)

る。とくに、寒いときには、寒さにさらされただけで、ふつうおや指をのぞく指の一部が蒼白になる。その蒼白のありさまが「白いろう」のようであるので、「白ろう病」とよんでいる。では、どの職種に多く発生しているかということ、これまでの研究結果によると、鉱山のさく岩夫、林業労働の伐木夫に多く、ついで鋳物工・鍛造工に多い。

日常振動工具を使っていると、どういう原因で「白ろう病」がおこるかということは、まだはっきりしていない。現在、振動によって、指の血行障害、末梢神経の障害をおこすばかりでなく、自律神経にも関係があるだろうとされている。このように、まだ症状をおこす原因がはっきりしていないため、治療方法の確立はこれからのこととされている。ただ対策としては、予防にまさる治療はないので、工具・機械を改良することが必要であるだろうし、工具・機械の使用法など(工具をもつ腕の角度や工具の重量と振動との問題など)、もっと研究する必要があるだろう。また、全身が冷えるとおこりやすいといわれているので、全身や手の防寒法などを研究することも必要だという。

(R)

## 新しい技術

### コードレス時代がくる

#### —— 2次電池（充電式電池）の 利用拡がる ——

これまで、日本では乾電池を利用した小型の電気機器は、かなり広く使われていましたが、2次電池（充電式電池、ニッケル・カドミウム電池）の出現で、これまでの乾電池によるコードレスに、一層の拍車がかかってきました。

すでにアメリカでは、各種の電気機器がコードレスで使われています。具体的に製品をみると、テレビ、ラジオはもとより、電気歯ブラシ、けいたい用冷蔵庫、あわため機、かん切り、電気スタンド、電気そうじ機など、また、事務用機械では、口述録音機、加速機、タイプライタ、工具では、 $\frac{1}{4}$ インチドリル、 $\frac{3}{8}$ インチドリル、はんだごてなどがあります。さらに、分光分析機、ガス検出機、方向探知機、火災報知機なども、コードレス機器であります。また、草刈機や芝刈機もコードなしで使われています。

日本のコードなし製品の主流は、1次電池（乾電池）を電源にしたものであり、2次電池を組みこんだ電気製品といえば、電気かみそり、トランジスタラジオ、懐中電燈、トランシーバーなどの製品の1部が、コードレスになっている程度であります。ここ数年後には、2次電池を利用した電気機器が、アメリカなみになるのではないかとわれています。というのは、日本の電池メーカー、電気機器メーカーは、コードレス電気機器の開発に、ひじょうな努力をして、電気機器不況をのりきる1つの方向を見出そうとしているからです。そして、これまでのトランジスタラジオ、電気かみそりなどに加えて来年度には、ハンドクリーナや電気鉛筆けずり器などが発売される予定ですし、2次電池についても、ニッケル・カドミウム電池（充電器つき）の単体販売、丸型のコロイド蓄電池、密閉型鉛蓄電池が近く市販されるといわれています。

これまでコードレスの電源であった乾電池は、充電できない欠点があります。2次電池はかんたんに充電できるし、そうじ機のような高出力にも利用できます。もちろん、コードレスの進んだアメリカでも、2次電池が1次電池を駆逐したわけではなく、1次電池は2次電池とは別の分野でのびているし、1次電池も高度化し、これま

でのマンガン乾電池より性能がよく、しかも寿命の長いアルカリ乾電池が普及してきています。

さる8月、東京で“65年国際ME——医療用電子機器——ショーが開かれたが、2次電池を内蔵したマイクロ心電計、脳波ピックアップなどの機器が参会者の注目をあびたといえます。こうした医療機器ばかりでなく、測定機器にも、2次電池を内蔵した機器がふえています。

現在、わたしたちの家庭で、コードの使用量は、平均30～50mにおよぶといわれています。このようなコードがなくなれば、家庭内の合理化にも役だつでしょう。しかし、一般にわたしたちは、電気機器にコードはつきものとの考えかたが強いため、コードのある不便さをさほど感じていないだけです。

しかし、最近の電気機器メーカーの開発熱は、2次電池のもつ力で直流モータを作動させるような電気機器を近く新製品として市販するでしょう。

### プラスチック（合成樹脂）歯車の普及

最近、扇風機などの家庭用電気機器や各種のメータ、オルゴールのピニオンつき4番車、タイプライターなどの事務用機械に、プラスチック製の小型歯車が多く使われるようになり、金属歯車の需要が減ってきています。

これまで歯車といえば、金属を材料として、切削加工によって作るものと考えられていましたが、とけたプラスチックを金型に流しこんで成形加工して歯車を生産することになりました。プラスチック歯車が、各種の機械に利用されるようになったのは、4～5年前からですが、それが最近とくに増加し、小型歯車（歯車の直径約200mm以下→モジュールピッチ5以下）の総需要の約20%が、プラスチック歯車にとってかわられています。

現在、プラスチック歯車のうちでは、熱硬化性樹脂のナイロンを素材とする歯車が主力を占めています。こうしたプラスチック歯車を使う理由として、①軽いこと、②金型がしっかり設計どおりに作ってあれば、1工程で成形加工することができ、しかも均一なものが容易に作られること、③量産によってコストがやすいこと、④注油の必要がなく、音がしないことなどがあげられます。しかも、ナイロンの耐熱性・耐摩耗性の向上などによって小型歯車の分野には、ますますプラスチック歯車が多く使われるようになるでしょう。そして、小型の金属歯車への需要はさらに減退するでしょう。

さらに最近では、歯車ばかりでなく、ブーリやウォームなどの各部品まで、プラスチックを使用したカウンターの量産などもおこなわれはじめています。(A)

## エレクトロニクス of 簡単な応用装置 (5)

### エレクトロニクス式タイマー

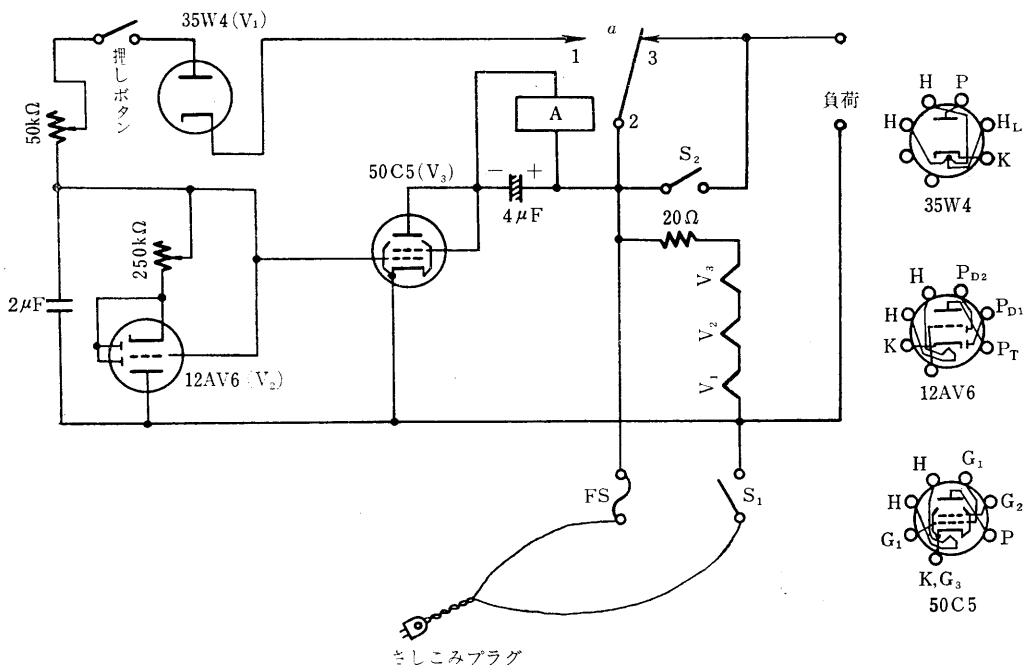
稲 田 茂

エレクトロニクスを応用したタイマーにはいろいろなものがあるが、ここで取り上げるタイマーは、図1の記号配線図からわかるように、きわめて簡単なもので、コンデンサ充電回路(電源→ $2\mu\text{F}$ →ボリューム $50\text{k}\Omega$ → $35\text{W}4$ →継電器接点 $a_{1,2}$ →電源)、コンデンサ放電回路( $2\mu\text{F}$ → $12\text{AV}6$ →ボリューム $250\text{k}\Omega$ → $2\mu\text{F}$ )、継電器作動回路(電源→継電器A→ $50\text{C}5$ →電源)などで構成される。

この装置は、図1の負荷端子に、たとえば電球

を接続しておき、スイッチ、 $S_1$ 、 $S_2$ を入れて、押しボタンを押すと動作状態になり、コンデンサ $2\mu\text{F}$ の充電・放電により、継電器Aが一定時間ごとに動作・復旧を繰り返す。そのため継電器接点 $a_{2,3}$ が、開放・接触を繰り返し、負荷端子に接続された電球が、一定周期で点滅を繰り返すしくみになっている。なおこの場合、負荷端子に接続された電球の点滅の周期(正確には電球が点灯している時間)は、図のボリューム $250\text{k}\Omega$ を加

図1 エレクトロニクス式タイマー記号配線図



減することにより、約 0.5～30秒の間で、自由に変えることができる。

## 1) 主要部分(部品)のしくみと働き

### (a) コンデンサ充電回路 図

1 から、コンデンサ充電回路だけを取り出して示すと、図2のようになる。図の2極管35W4は、プレートに $\oplus$ 電圧が加わったときしか電流を通さないから、図のように継電器接点  $a_{1,2}$  が接触していると

き、押しボタンを押して交流電圧 100V を加えると、その $\oplus$ 電圧のときだけ、実線の矢印のように電流が流れ、コンデンサ  $2\mu\text{F}$  は、図の $\oplus\ominus$ のように充電される(電気をたくわえる)。

なお、図のボリューム  $50\text{ k}\Omega$  は、電源電圧が変動したときや、真空管をさし替えたときの動作補償用である。

(b) コンデンサ放電回路 まえの場合と同様にして、コンデンサ放電回路を示すと、図3のようになる。 $2\mu\text{F}$  のコンデンサにたくわえられた電圧は、図のように複合管 12AV6 (ここでは3極管として使っている) のプレートとカソード間に加わる。そのため 12AV6 の回路には、矢印の方向に電流が流れるが、まえの図2の場合のようにして、 $2\mu\text{F}$  が充電されつづけている間は、 $2\mu\text{F}$  の両電極間の電圧は、ほぼ一定の電圧になっている。しかし、図2の継電器接点  $a_{1,2}$  が開放して充電が止むと、12AV6 に電流が流れるにつれて、 $2\mu\text{F}$  の両電極間の電圧は次第に下がっていく(コンデンサが放電する)。この場合、12AV6 を流れる電流(プレート電流)によって、カソードのボリューム  $250\text{ k}\Omega$  の両端に、図の $\oplus\ominus$ のように電圧が生じ、バイアス電圧として、12AV6 自身のグリッドに加わる(グリッドをカソードに対して $\ominus$ 電圧にする)。したがって、ボリューム  $250\text{ k}\Omega$  を加減して、その値を大きくすれば、(バイアス電圧を大きくすれば)、プレート電流が小さくなり、コンデンサが放電するのに長い時間がかかる。反対にボリュームの値を小さくすれば、プレート電流が大きくなり、コンデンサが短時間に放電する。このようにボリューム  $250\text{ k}\Omega$  は、コンデンサ  $2\mu\text{F}$  の放電時間を左右する。

図2 コンデンサ充電回路の働き

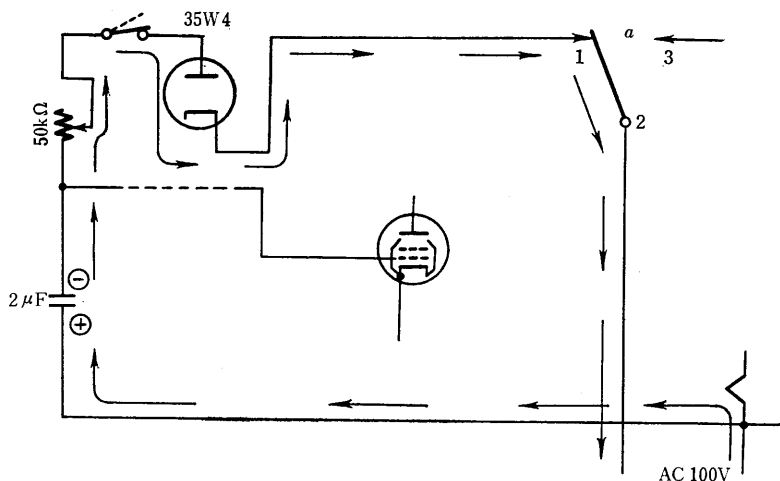
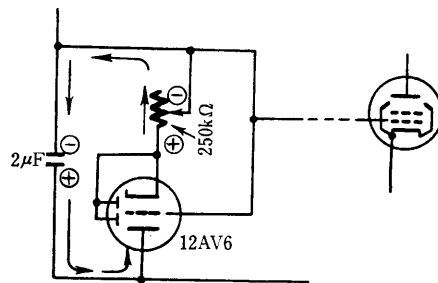


図3 コンデンサ放電回路の働き



ドに加わる(グリッドをカソードに対して $\ominus$ 電圧にする)。したがって、ボリューム  $250\text{ k}\Omega$  を加減して、その値を大きくすれば、(バイアス電圧を大きくすれば)、プレート電流が小さくなり、コンデンサが放電するのに長い時間がかかる。反対にボリュームの値を小さくすれば、プレート電流が大きくなり、コンデンサが短時間に放電する。このようにボリューム  $250\text{ k}\Omega$  は、コンデンサ  $2\mu\text{F}$  の放電時間を左右する。

(c) 継電器作動回路 図4が、この装置の継電器作動回路である。図のスイッチ  $S_1$  を入ると、最初は、コンデンサ  $2\mu\text{F}$  が充電されていないから、図の矢印のように大きなプレート電流が流れて、継電器Aが動作し、接点  $a_{1,2}$  (図2参照) が接触する。この接点  $a_{1,2}$  の接触により、図2の場合の



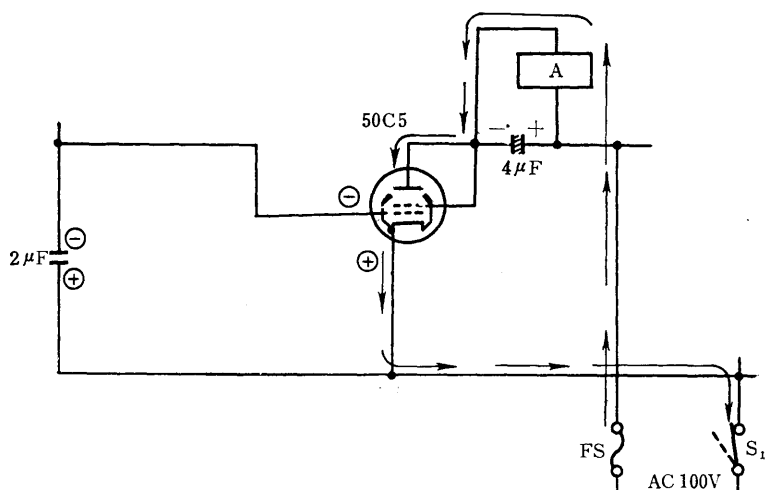
ようにして、 $2\mu\text{F}$  が図のように充電され、両電極間の電圧がある程度大きくなると、その電圧によって、図のように、真空管 50C5 の第 1 グリッドが大きく  $\ominus$  電圧になるので、プレート電流が非常に小さくなり、継電器が復旧して接点  $a_{1,2}$  が開放し、接点  $a_{2,3}$  が接触する。このようにコンデンサ  $2\mu\text{F}$  の電圧は、継電器の動作・復旧を左右する。

なお、継電器 A にコンデンサ  $4\mu\text{F}$  が並列に接続してあるのは、つぎの理由による。

真空管 50C5 は、プレートに  $\oplus$  電圧が加わったときしか電流が流れない。したがって図 4 のように、継電器を通して 50C5 のプレートとカソード間に、交流電圧 100V を加えた場合には、その  $\oplus$  側のときだけ、つまり交流の半サイクルおきにだけ電流が流れる（この電流が継電器をとおり）。そのためコンデンサ  $4\mu\text{F}$  がなければ、継電器を流れる電流が、半サイクルごとに断続し、接点  $a_2$  が振動することになる。しかし、図のように継電器に  $4\mu\text{F}$  が並列に接続してあると、 $4\mu\text{F}$  の充電・放電により、継電器につねにほぼ一定の電流が流れるので、接点  $a_2$  の振動を防ぐことができる。このようにコンデンサ  $4\mu\text{F}$  は、継電器の振動を防ぐ役目をしている。

(d) ボリューム  $250\text{k}\Omega$       すでに述べたように、ボリューム  $250\text{k}\Omega$  は、コンデンサ  $2\mu\text{F}$  の放電時間を左右する。したがって、この放電時間を細かく調節するためには、抵抗値が軸の回転角に比例して変化する、いわゆる B 形のボリュームが適当である。その使用にあたっては、構造のしっかりした、とくに回転のスムーズなものを選ぶ。

図 4 継電器作動回路の働き



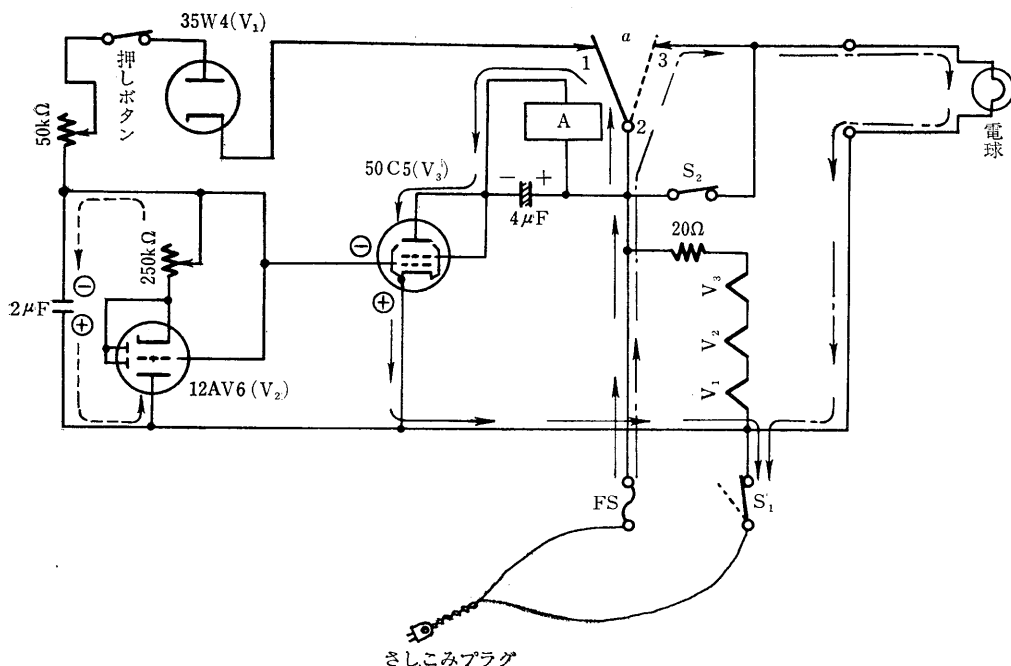
(e) コンデンサ  $2\mu\text{F}$       このコンデンサも、すでに述べたように、その充電電圧によって、継電器の動作・復旧を左右する。したがってこのコンデンサには、湿気などによって絶縁が低下することのない、オイルコンデンサ（紙コンデンサを絶縁油に浸して密閉したもの）がよい。なお、継電器に並列に接続する  $4\mu\text{F}$  のコンデンサは、継電器接点  $a_2$  の振動を防ぐためのものであるから、図にも示してあるように、電解コンデンサでよい。ただし、使用にあたっては、電解液がしみ出していないか、端子がしっかり固定されているかなどの点を、十分点検する必要がある。

(f) 継電器      この装置に使用する継電器は、動作電流（継電器が動作する最低の電流） $35\text{mA}$  くらいで、メーク・ブレイク接点（継電器が動作すると、1つの接点が、一方の接点から離れて、他方の接点に接触するようなくみの接点）を持つものでなければならない。

## 2) 回路の働き

まず図 5 のように、この装置の負荷端子へ 100V 用の電球を接続する。そして、スイッチ  $S_1$ ,  $S_2$  を入れると、図の実線の矢印のように電流が流れて、継電器が動作するので、接点  $a_{1,2}$  が接触し、接点

図5 エレクトロニクス式タイマーの動き



$a_{2,3}$  が開放する。この接点  $a_{2,3}$  の開放により、電球の回路ができない（切れる）ため、電球は消燈している。つぎに押しボタンを押すと、電源→ $2\mu\text{F}$ → $50\text{k}\Omega$ →押しボタン→ $35\text{W}4$ → $a_{1,2}$ →電源に電流が流れて、コンデンサ  $2\mu\text{F}$  が、図の $\oplus\ominus$ のように充電される。このようにして  $2\mu\text{F}$  が充電されると、その両電極間の電圧は、真空管  $50\text{C}5$  の第1グリッドとカソード間に加わるので、図のように第1グリッドは、カソードに対して大きく $\ominus$ 電圧になる。そのため  $50\text{C}5$  のプレート電流（図の実線の矢印のように流れる電流）が非常に小さくなり、継電器が復旧して、接点  $a_{1,2}$  が開放し、接点  $a_{2,3}$  が接触する。この接点  $a_{2,3}$  の接触により、一点さ線のように電流が流れて、電球が点燈すると同時に、接点  $a_{1,2}$  の開放により、コンデンサ  $2\mu\text{F}$  の充電が止むので、 $2\mu\text{F}$  の両電極間にたくわえられた電圧は真空管  $12\text{AV}6$  のプレートとカソード間に加わり、図の破線の矢印のように電流が流れる（この電流は、実際には  $2\mu\text{F}$  の充電中も流れている）。したがって、 $2\mu\text{F}$  の両電極間の電圧は、破線の矢印の方

向の電流が流れるに従って、次第に下がっていく。すると  $50\text{C}5$  のバイアス電圧が、次第に  $0\text{ V}$  に近づいていくので、それにつれて、 $50\text{C}5$  のプレート電流（図の実線の矢印の電流）が大きくなり、やがて継電器が動作する。この継電器の動作に、よって接点  $a_{2,3}$  が開放するので、電球はふたたび消燈する。一方それと同時に接点  $a_{1,2}$  が接触するので、ふたたびコンデンサ  $2\mu\text{F}$  の充電が始まる。このようにして、負荷端子に接続された電球が、一定周期ごとに点滅を繰り返すことになる。なお、この点滅の周期（とくに電球の点燈している時間）は、すでに述べたように、図のボリューム  $250\text{k}\Omega$  の値を加減し、真空管  $12\text{AV}6$  のバイアス電圧を調節する（ $2\mu\text{F}$  の放電時間を調節する）ことにより、 $0.5 \sim 30$  秒の間で自由に変えることができる。

以上が、エレクトロニクス式タイマーの働きの概要であるが、この装置は、写真の焼き付けや引きのばしに、便利に利用できるばかりでなく、ウィンドの点滅照明やクリスマス用点滅燈などにも、効果的に活用できよう。くふうすればこの装置の

活用法は、ほかにもいろいろあると思う。

(注1) この装置の真空管に、とくに35W4, 12AV6, 50C5を使用したのは、図1や図5からわかるように、3本の真空管のヒータを、交流電源100Vに直列に接続して、加熱するようにしたため、ヒータ電流

の同じもの(0.15A)を、使用するようにしたことによる。

(注2) 250k $\Omega$ のボリュームの軸のまわりに、負荷の点滅の周期(点燈時間)を目盛っておくと、便利である。(東京工業大学付属工業高校教諭)

## 新刊紹介

村田泰彦編 技術教育を語る会著

### 「技術科教育の計画と展開」

明治図書刊

A5判 ¥880

本書の著者である「技術教育を語る会」は、その序文にも紹介されているように、本教科の実践的研究を自主的にすすめている数少ない自主的研究サークルのひとつである。このサークルは、昭和33年の中学校教育課程の改定、技術・家庭科の誕生、文部省主催の教育課程の地区研究協議会の開催に対する阻止闘争、 $\frac{1}{2}$ 講習会への参加、第1回岩手県技術科教育・家庭科教育研究協議会の開催などを契機として、現場教師の力量不足や研究の姿勢などについて、批判が行なわれるにいたり、昭和35年12月に誕生したのである。(p.32~p.34)

以来、技術科教育の理論的・実践的研究を意欲的・精力的におすすめてきた。その研究成果はそのつど、各種の研究集会や会報、本誌、その他の雑誌などに発表され、多くの人の注意と関心と呼び、技術科教育の前進に少なからず貢献してきた。本書は「技術教育を語る会」のこれまでの研究成果を集大成したものであり、したがって、本書に収められている個々の内容は、ほとんどこれまでに何らかの形で発表されてきたものである。しかし、いまこうやって1冊の本にまとまったものをみると、現場というきびしい条件下で、よくもこれだけの体系的な研究ができたものだ、あらためて感心せざるを得ない。

本書の内容は、I 技術科教育の背景、II 技術科教育の現状、III 技術科教育の構想、IV 技術科教育の実

践、V 技術科教育の課題、それに序文とあとがきとから成っている。

本書でわれわれが、とくに学びとらなければならないのは、現場教師の自主的研究のあり方と方法だと思う。その意味では、IIIの技術科教育の構想とIVの技術科教育の実践は、とくに示唆に富み、有益であろう。IIIの技術科教育の構想は、さらに 1. サークルによる研究・実践、①発足の契機、②わたくしたちの变革の過程、③活動方針、2. 教授内容の選定と教授計画、① わたくしたちの教科観、②技術科教育の基本的課題、③教授内容選定の基本的視点、④教授計画という項目にわけて書かれてある。

またIVの技術科教育の実践でとりあげている内容は、製図学習、加工学習、機械学習、電気学習、栽培学習と女子技術科教育の実践的課題とであり、そのおのおのについて、その学習の考え方、わたくしたちの研究と実践(これはさらに教授内容の選定、授業へのとりくみ、実践例という項目にわかれている)、今後の研究課題という構成をとっている。

技術科教育の現状などには、若干内容の誤りもあるようであり、本書についての建設的批判は、池上正道氏が別稿にて詳細にのべることになっている。とにかく、一読をおすすめる。(稲本)

## 技術科学習指導法 稲田茂著

学習指導上留意すべき一般的事項として、明確な指導目標、技術的知識と技能との融合、生徒の学習事項と教師のそれとの区別、適切な指導形態や管理形態の問題、他教科との関連、危害防止対策等をあげ、その観点から設計・製図・木材加工・機械・電気・総合実習の各項目にわたって具体的にその指導法を詳述した。とくに思考学習の問題を意識しつつ時代の要請に応えた書。

A5判 価700円(〒120)

国土社

### 1月号 特集：技術教育の現状と課題

技術・家庭科教育の現状と課題……………後藤 豊治  
技術教育の課題……………馬場 信雄  
技術教育研究の当面している問題……………佐々木 享  
技術者教育の反省と現状とをして

これからの進め方を思う……………安田 正夫  
技術教育の効果とその問題点……………八木 知行  
技術教育の現状と課題……………西田 泰和  
金属加工における考案設計の一考案……………村上 真澄  
被服生産の機械化と被服学習……………研 究 部  
基礎的調理学習の指導の実際……………村野 けい  
佐賀地区教研生産技術概況……………西村 賤夫  
北海道の現状と問題点……………小林 三郎

### 2月号 特集：実践の反省と来年度の計画構想

実践の反省と来年度の構想……………世木 郁夫  
構造の学習から機構の学習へ……………木村 政夫  
学習指導の実際とその問題点……………斎藤 正美  
技術科の学習立体化への試み……………田中 三省  
製作学習における実践の反省と

教授・学習過程上の二・三の問題……………江成 幸枝  
「荷重と構造」の指導……………茂内 晴直  
機械材料（鋼・特殊鋼・熱処理）の指導……………太田 守  
技術科における電波の指導……………小沢 信雄  
技術・家庭科の本質……………加藤慶一郎

### 3月号 特集：施設・設備をめぐる諸問題

技術科の施設・設備をめぐる諸問題……………佐藤 禎一  
技術科の施設・設備と今後の実践的問題……………赤 池 功  
本校における施設・設備充実の

経過と今後の問題点……………山 田 宏  
電動機指導の反省にもとづいた

実践計画と構想……………加藤 友一  
女子向きの製図学習の問題点と

改めたいこと……………植村 千枝  
技術教育における物理学……………池上 正道  
木材加工学習をどのように

すすめたらよいか……………高梨 孝明  
＜海外資料＞

ソビエトにおけるプログラム学習(1)……………杉 森 勉  
(4月号, 6月号)

### 4月号 特集：技術教育と人間像

技術教育と人間像……………福島 要一  
人間形成と技術教育の問題……………岡 邦 雄  
中学校の技術教育と父母の反応……………小池 一清  
「技術科でどんな生徒が育ったか」(1)……………佐藤 禎一  
(6月号)

技術科の学習を効果的にすすめるために

いかにして思考活動をしくむか……………岡田 武敏  
技術・家庭科教育の現状とその改善……………佐藤 孝寿  
試作試験機による金属材料の硬さ測定……………村上 真澄  
これからの技術科教育の研究に

とりくむ人のために……………西山たかし  
技術科教師に必要な基礎学力について……………佐藤 裕二

### 5月号 特集：中学1年生の技術科教育

1年生の製図学習で何を身につけるか……………大村 昌也  
1年生の木材加工学習で何を身につけるか……………研 究 部  
技術教育におけるプロジェクト法……………向山 玉雄  
高校入試問題の検討(1)……………研 究 部  
(8月号)

製作段階の指導において生徒の創造的

思考力をのばすための実践的試み……………太 田 守  
アイロンの学習……………若 生 賢  
技術学習における教具の意義とその自作……………小池 一清  
中学校(女子)「家庭機械」について……………立沢 トイ  
技術・家庭科の学習が家庭生活に

どのように生かされているか……………田原 勝子

### 6月号 特集：教科書をめぐる諸問題

戦後教科書発行制度の変遷……………池田 種生  
＜座談会＞

41年度版技術科教科書をめぐる……………編 集 部  
編集当事者から見る教科書問題……………渋谷 三郎  
機械学習としての自転車

電気はんだごての製作を指導して……………太 田 守  
製図学習と加工学習を結合した

男女共通授業の試み……………宮田 道子  
機械学習の構造化について……………香 川 昇  
ブック・エンドの材料を調べる……………村田 昭治  
木材の接合, 木材の強さについて(1)……………水 野 寛  
(7月号)

# 本誌主要目次

1965. 1~12

## 7月号 特集：授業過程の研究（1）

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| 技術科の本質と授業過程……………         | 後藤 豊治   |
| 技術科の性格と授業の組織……………        | 西田 泰和   |
| エンジン教材のある試み……………         | 平田 徳男   |
| 技術科教育と授業過程……………          | 研 究 部   |
| 技術教育と加工学習の実践……………        | 世木 郁夫   |
| 木材加工における教材内容の組織について…………… | 伊 藤 薫   |
| 子どもの疑問と技術科の内容……………       | さいぐさしげる |
| 教育内容研究の今日的意義……………        | 佐々木 享   |
| 労働経験学習と総合高校(1)……………      | 宮地 誠哉   |

（8月号）

## 8月号 特集：授業過程の研究（2）

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 教授過程と技術科教育の本質……………       | 岡 邦 雄 |
| “技術”を教えることの必要……………       | 向山 玉雄 |
| 家庭科教育を見直す視点……………         | 植村 千枝 |
| たんばく質を確かめてみる……………        | 渡辺 則子 |
| <座談会>                    |       |
| 家庭教育をどのようにすすめるか……………     |       |
| 機械操作のための安全対策の一方途……………    | 板山 長治 |
| ミシンの構造・整備の授業……………        | 保泉 信二 |
| 螢光燈の計測学習をどうすすめるか……………    | 湯沢治三郎 |
| エレクトロニクスの簡単な応用装置(1)…………… | 稲 田 茂 |

（10月号，11月号，12月号）

|              |               |
|--------------|---------------|
| ゴーカーの製作…………… | 奥村 治<br>宮崎健之助 |
|--------------|---------------|

## 9月号 特集：技術教育の基本問題

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 技術教育の本質……………           | 福島 要一 |
| 技術教育内容選定の視点……………       | 中村 重康 |
| 機構学習の教材……………           | 真保 吾一 |
| 1人1人に作らせるミシンの機構模型…………… | 池上 正道 |
| 製作教材における思考学習……………      | 黒沼 良作 |
| 内燃機関学習の実践……………         | 牧島 高夫 |
| <資料>                   |       |
| 技術教育におけるプログラム学習……………   | 編 集 部 |

## 10月号 特集：実践的研究の現状と問題

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 第14次産教連全国集会の成果（1）……………  | 佐藤 禎一 |
| （12月号）                  |       |
| 気化器の学習指導について……………       | 高 橋 亘 |
| ラジオ受信機組立学習指導の研究……………    | 西田 泰和 |
| ハンマーの製作……………            | 野田 道利 |
| 企業内教育と学校教育……………         | 後藤 豊治 |
| 内燃機関回転原理実験器の製作と使い方…………… | 牧島 高夫 |

## 11月号 特集：後期中等教育再編成の課題

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| 後期中等教育再編の問題……………                    | 後藤 豊治 |
| 後期中等教育再編成と課題……………                   | 山口 忠信 |
| 後期中等教育の改革案……………                     | 編 集 部 |
| 後期中等教育と科学技術教育……………                  | 水越 庸夫 |
| 高校教師がみた技術科教育の再編成……………               | 塩沢 国彦 |
| 製図学習の実践……………                        | 福田 弘藏 |
| 安全教育の実践……………                        | 市橋 春雄 |
| 一般教育としての技術教育のありかた……………              | 西田 泰和 |
| 技術知識（トタン板・木材塗装の目どめ剤）……………           |       |
| 新しい技術（大型化する船舶<br>大容量化する火力発電設備）…………… |       |

## 12月号 特集：技術・家庭科の反省と課題

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| どのような学習形態で指導するか……………           | 伊 藤 薫 |
| 創造性を養う指導法の実践と反省……………           | 宮本三千雄 |
| こしかけ製作の指導の歩み……………              | 宮崎 甲子 |
| 技術の発達過程をふまえて基礎技術を……………         | 野畑健次郎 |
| 何をどこまでどのように……………               | 西出 勝雄 |
| “不親切”な学習指導とその成果……………           | 小池 一清 |
| 機械学習の新しい視点……………                | 池上 正道 |
| 家庭科の学習指導を容易にするために……………         | 西尾 貞栄 |
| 技術科教師としての私の心がまえ……………           | 福井 秀徳 |
| 資料（事務労働に結核が多い・産業災害による死傷者）…………… |       |
| 資料（農家子弟の進路状況・中高校卒の就職見とおし）…………… |       |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 新しい技術（原子力利用の状況<br>自動車の排気ガス除去装置）…………… |  |
|--------------------------------------|--|

|                        |  |
|------------------------|--|
| 技術知識（中性洗剤の毒性について）…………… |  |
|------------------------|--|

特集：家庭科教育のすじみちをさぐる

<座談会> 家庭科教育の現状と課題

嶋津千利世 和田典子 中村和子  
植村千枝 後藤豊治

<小学校>

家庭科教材の指導と実践 .....飯野 こう  
家庭領域の指導をどのように行ったか  
.....平田 英明

5年生の調理を通して .....菅 間 よし  
実践化をねらったミシン指導 .....伊藤美代子

<中学校>

家庭科では何を教えるのか .....千田 カツ  
生活の近代化にともなう

家庭科教育の問題点 .....原 口 政子  
今後の家庭科教育のねらい .....村 野 けい

家庭科の本質を考える

— 被服・調理教材を通して— .....三 浦 和 子

被服教材指導の実践 .....森下千慧子

望ましい調理指導 .....長浜よね子

木材加工の指導 .....植 村 千 枝

機械（ミシン）の指導 .....森 田 啓 子

電気教材の指導 .....淵 初 恵

<高 校>

家庭科教育の現状と課題 .....和 田 典 子

生徒は食物学習で何を学んだか .....栗 竹 捷 子

高校普通課程の食物指導 .....中 本 保 子

<連 載> エレクトロニクスの応用装置(6)

.....稲 田 茂

<ダイジェスト> 欧米における中等教育の再編成 (2)

<海外資料> アメリカにおける電気教材 (2)

<実践的研究> けい光燈の学習指導

.....竹内弘佳・尾崎梅次  
技術史の指導について .....佐々木享・佐藤禎一

編

集

後

記

◇ 1965年は、日韓条約の「強行採決」という国会史上に汚点を印した年としてくれ、新しい年をむかえました。この新しい年1966年は、いろいろな意味で、わたしたちにとって、きびしい年になりそうです。国内的には、諸物価の値上げとインフレの進行、他面において、不況の激化と企業の倒産、独占資本への集中がいちじるしくなるでしょうし、国際的には、アメリカのベトナム侵略戦争の強化は、国際的な戦争拡大へ発展しないともかぎりません。こうした社会の動きは、かならず「教育」へかかわりをもってくるので、わたしたちは、社会の動きとその本質をたえずきびしく追求し、子どもたちが平和と民主主義を守りぬく人間となるように育てましょう。

◇ この新しい年は、教育の面では、中教審の「後期中等教育のあり方」についての答申、それによる教育課程の改定の年となるでしょう。後期中等教育の多様化は、前期中等教育としての中学校の教育課程に大きくかわりをもち、「選択教科」の名のもとに、差別教育がますます強化されるかもしれません。こうした動きにたいする組織的な抵抗が、今年度の大きな教育的課題となるでしょう。

◇ 本号は、現在、中学校の技術教育で、実践的研究で一段と高まりをみせている、電気学習を特集としました。多くの先生方から寄稿していただき、本号だけでは掲載しきれませんので、次号以下に順次のせさせていただきます。

◇ 貴重な実践記録の投稿も増加し、編集部ではよろこんでいます。本誌をみなさま方実践家の雑誌にするため研究・記録をぜひお寄せ下さい。

昭和41年 1 月 5 日 発 行

発行者 長 宗 泰 造

発行所 株式会社 国 土 社

東京都文京区高田豊川町37

振替・東京 90131 電(943) 3721

営業所 東京都文京区高田豊川町37

電 (943) 3721~5

定価 150円 (〒12) 1か年 1800円

編 集 産業教育研究連盟

代表 後藤豊治

連絡所 東京都目黒区上目黒7-1179

電 (713) 0716

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。

学級集団をそだてる

# 小学校劇脚本選

全 3 巻

定価各 680 円

〒 120

学級全員で上演できる作品を中心に、たのしい脚本を厳選した。新しい学級づくりをめざし、クラス全体のために舞台装置図・演出ノート・楽譜・作者と作品についてのやさしい解説を付し、上演しやすいように工夫した。

日本演劇教育連盟編

初 級

「チルチルとミチル」(富田博之)

他 23 編

中 級

「うたうビルディング」(斎田 喬)

他 17 編

最新刊！

上 級

「おおかみがきた！」(生越嘉治)

他 15 編

東京都文京区高田豊川町37

国 土 社

振替口座/東京90631番

## 小学校理科の授業記録

「理科教室」  
編集部編

〈第Ⅱ集〉

B 6判

価四〇〇円  
〒 120

科学を子どものものであるために、教師は何をどのように学ばせようとしたか。創意にみち、周到に準備された授業を通して、子どもたちはどのようにして科学的な思考法を身につけていったか。そして教師はそれをどのように確かめたか。現場のベテランが綴った、示唆に富む貴重な実践記録。

小学校 理科の授業記録 田中実ほか編

価三五〇円  
〒 120

## 中学校理科の授業記録

「理科教室」  
編集部編

〈第Ⅰ集〉

B 6判

価四〇〇円  
〒 120

「電流」の学習から「天文教材」の指導まで、中学理科における物理、化学、生物、地学の各分野における、十五の模範的授業をまとめたもの。科教協が提唱する系統学習法に基づいて、理科教材の選び方、与え方、実験のさせ方などくわしく記録し、世に問う画期的実践録。

## 仮説実験授業

庄司和晃著

価一、八〇〇円  
〒 120

仮説実験授業とは何か。本書は詳細に具体的に、そのすべてを明らかにした老大な研究著作。理科教育に携る者必読の書。

国 土 社

●稲田 茂著

<最新刊>

# 技術科学学習指導法

価 700 円

〒120

A 5 判

上製函入

学習指導上留意すべき一般的事項として、明確な指導目標、技術的知識と技能との融合、生徒の学習事項と教師のそれとの区別、適切な指導形態や管理形態の問題、他教科との関連、危害防止対策等をあげ、その観点から設計・製図・木材加工・金属加工・機械・電気・総合実習の各項目にわたって具体的にその指導法を詳述した。とくに思考学習の問題を意識しつつ時代の要請に応えた書。

国 土 社

巨匠ピアジェの著作と  
 その研究の全貌！

**ピアジェの認識心理学**  
 波多野完治編  
 △最新刊▽ A 5判 価九八〇円 千二二〇

確立されつつあるピアジェ認識心理学の概観を、ピアジェとその門下の研究が記載されている「発生的認識論研究」を中心に、主な概念に解説を加え、わかりやすい角度から論述した、心理学関係の研究者必読の著。

**ピアジェの発達心理学**  
 波多野完治編  
 A 5判 価八〇〇円 千二一〇

ピアジェ心理学の中の、発達心理学にスポットをあて、その独創的研究の全容を詳細に解明すると共に、諸外国における位置を紹介した。

**数の発達心理学**  
 遠山啓・銀林浩・滝沢武久訳 価一五〇円 千一三〇

本書は、ピアジェが子どもに綿密な実験を試み、実験より得た事実とその事実を普遍的な論理で解きほぐし、数概念と知覚構造の発達を提示した一大試論である。

**量の発達心理学**  
 滝沢武久・銀林浩訳 価一五〇円 千一三〇

幼児の量の概念の形成過程を詳細に、かつ実証的に分析し、質の数量化という大問題——精神が外界の中に導入する全体の体制化のあらゆる問題をひきおこした名著。教育学界に大革命をひきおこした名著。

東京都文京区高田豊川町37 国 土 社 振替口座 東京90631番

技術教育 ©

I. B. M. 2869

編集 産業教育研究連盟 発行者 長宗泰造 印刷所 東京都文京区高田豊川町42 厚徳社  
 発行所 東京都文京区高田豊川町42 国土社 電話 (943) 3721 振替東京 90631番