

技術教育

9

1967

特集：授業のなかの子ども
技術科の子どもたちと教師
科学技術の発達と子どもの
考え方
ある日の授業風景
授業実践におけるF・B方式
教師のための電気学習3
機構模型の考案設計製作4
エレクトロニクスの応用装置

東京大学工学部
大塚中学校教員会

産業教育研究連盟編集

国土社

国土社／教育書

新しい

家庭科の実践

後藤豊治編

B 6 判上製
価550円 円120

明日の家庭科をどうするか。定見のない、従来のあり方を反省し、教科の変遷と自主編成の歩みを縦系にとり、また、小・中・高校における内容の検討一特に中学校の被服・調理・住いの実践を横系にして、その中から家庭科教育の本質に迫った。技術教育との結びつきを意識しつつ、生産・労働、地域社会の課題等の面から教材と教授法を大胆に組みなおし、現場の悩みと要望に応える。

技術教育の学習心理

清原道寿 著
松崎 巖

A 5 判 両入
価900円 円120

従来の産業心理学的研究では、現実の授業場面における生徒たちの学習心理過程を分析することは、ほとんど行なわれなかった。技術教育の研究にあっては基本的であり不可欠なこの面を、計画的な観察と詳細なデータによって克服し、はじめて「技術教育の理論」を体系化した。「つめこみ」を排し、生徒に適した本格的な技術学習の指導を目指す人々の必読書。

技術科学学習指導法

稲田 茂著

A 5 判 両入
価700円 円120

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。

技術教育と災害問題

佐々木享 著
原 正敏

B 6 判
価500円 円100

技術教育の場で起る災害の実情をできるだけ具体的に示し、災害は決して子どもや教師の不注意で起るのではなく、物的・人的な教育条件の不備にその主な原因があることを示し、災害防止の方策の根本問題と緊急にとられるべき方策について検討し、全く不備な災害補償制度についてもその現状と改善策について考察した。

東京都文京区目白台 国土社 振替／東京90631



技術教育

1967・9

特集 授業のなかの子ども

目次

授業のなかの子ども	後藤 豊治	2
技術科の子どもたちと教師	佐藤 禎一	4
機械学習における子どものつまづき	村田 昭治	8
科学技術の発達と子どもの考え方	志村 嘉信	14
リラックスされた製作学習での子どもたちの姿	奥村 治	21
ある日の授業風景をめぐって	村野 けい	24
<実践的研究>		
構想力をのばす電気学習(女子)の指導	青木千枝子	30
授業実践にもとづくF・B方式の検討		
——電気学習——	岡田 武敏	33
<教師のための電気学習>		
電気的基础3 電流と磁石	佐藤 裕二	39
<教材・教具解説>		
状 さ し	中野 守一	47
ふたつきちりとり	松尾 保作	48
機構模型の考案設計・製作(4)		
平行クランク機構の具体例	木村 政夫	50
しろうとのための電気学習(7)	向山 玉雄	54
エレクトロニクスの簡単な応用装置(23)		
電話のベル音中継装置	稲田 茂	58
シャッター・コントロール装置		
情報 外国人学校制度・帰国協定破棄について		38
編集後記・次号予告		64

授業のなかの子ども

—授業変革のだいじな力

として見つめよう—

後 藤 豊 治

子どもの位置づけ

わたしは、これまで、しばしば“教師は王さまである”といってきました。それは、授業をしきみ、とりはこんでいく主体としての教師にこそ真の権威があり、その権威を誰れにもゆずり渡してはならない、という意味をこめていました。ところが、このことは、誰れかが、外から、どんなワクをはめてきても、授業の真のありようは教師と子どもとの関係に求めなければならないものだし、その関係の生成発展としてのみとらえられるものだ、ということになるし、“教師は王さま”といういい方は正しくないようです。

“子どもは王さま”といういい方はどうでしょう。このいい方はすぐ例の“児童中心主義”の考え方を想起させます。子どものうちに無限の可能性をみとめ、その自然性を自由に発展させる、といい、一さいのおとなの拘束から解き放ち、児童本来の善性と能力をのばすのが教育の任務だという児童中心主義の考え方にはくみしえません。

発展には2つの相対する力が必要でしょう。つまり、教材を介して対し合う教師と子どもの関係が必要だといえます。すると、“教師は王さまである”ではいけないし、“子どもは王さまである”でもいけない。結局、“教師と子どもが王さま”でなければならないようです。

教師はたえず子どもたちの発達の状況に目をすえながら、その状況に応じた教材設室をすべきも

のでしょう。しかし、その教材が正しく目標にそっているかどうかの吟味、つまり明研な教材解釈が教師のがわになければならないのだし、それに対して、子どもたちじしんの教材解釈がありうるし、この2つの解釈のぶつかり合いがある。このぶつかり合いが大事だと考えられます。“発達の状況”と申しましたが、これは生徒の教材のうけとめ方にあらわれるのだともいえましょう。

子どもの反応

子どもにはさまざまな“思いこみ”や“思いちがい”があると思います。小学校から中学校へ上ってきた子どもたちについて、技術的用語がどのくらいつかまれているか調査してみてください。きっと、さまざまな思いこみや思いちがいが露呈されるでしょう。村田委員の調査によれば、いろいろなものを道具・機械・材料などに分類させたところ、「釘」を「道具」として分類している子どもたちがかなりいたそうです。銅版で名札をつくる時、釘で凹凸をつけた経験が、そのような分類をさせた原因のようです。このような状況の研認は、技術・家庭科の学習計画をたてる重要な資料となるはずだと思います。

子どもたちは、授業中、しばしば突拍子もない思いつきや疑問を呈して、教師をとまどわせることがあります。まことに直裁で、単純なことが多いのですが、なかには重要な学習契機を含んでいることも多いのです。清原委員の観察した授業の

なかで、つぎのようなことがあったそうです。ある女の先生がミシンの授業で力の伝達機構を説明し、ふみ板の上下（往復）運動が回転運動にかえられ、カムによって再び針の上下運動にかえられる、というふうに実物を操作しながらのべたそうです。そのとき、ある男生徒が、ふみ板の上下（往復）運動がそのまま針の上下運動になるようにしくんだらどうだろう、とのべたそうです。教師は、そんなこと、というようなカオで、その質疑・意見を黙殺してしまったそうです。清原委員は、せっかく学習進展のよい契機となったはずなのに、おしかったと語っていました。

たとえばエンジンでは、ピストンの往復運動がピストン・クランクによって、回転運動にかえられているのですが、これが絶対不変の機構ではありえず、たとえば、新しいロータリ・エンジンでは、ピストンの往復運動に当るものはなく、クランクもない。回転運動がそのまま“しごと”をする機構になっている。あるいみでは、ありきたりの観念をやぶるものなわけです。さきにあげた子どもの発言も、そのようなものとして意味づけることもできましょう。固定概念をくずし、自由な観念の組み合わせが可能な状態を“創造性”というとすれば、子どもの発言は、創造性をのばす教育としてもよいきっかけとなったはずです。

子どもたちの理解や能力は、迷いなく、まっすぐ伸びて行くものと考えerわけにはいきません。むしろ、たえずつまづき、迷い、錯誤をおかしながら伸びていくというのが真実でしょう。つまづきや迷いは故なくして生ずるものではない。どこかにつまづきや迷いのわけがあるはず。それを自ら見出すことのできるような学習のはこびが1番よいのですが、いつもそうはいかないでしょう。子どもの状況確認の大事なことは、つまづきの発見ということであり、つまづきのもとを是正する助力が指導ということになるでしょう。

子どもたちは、どういうことに“おどろき”，どういうときに歓声をあげるものでしょうか。多分、日常の学習のなかで、皆さんはそのような場面を記録し、記録しておかれる必要があるでしょう。おどろきやうたがいほどつよい学習動機はないのではないのでしょうか。

頭をはたらかし、手足を動かすこと。

技術・家庭科の本領はやはり、頭と同時に身体を労する学習といえるところにあると思います。人間のチエは、究極のところ、ものを作り、ものを動かすことによってのびて来たと見てよいでしょう。ただし、ものを作り、ものを動かすといっても、教育としての労働であるかぎり、それは目標焦点をしぼり、効率のよい、安全なしくみと場であることが必要でしょう。子どもと教師の対局の中から、そのようにつくり上げられていくとみてよい。ただ外から、強制的にしつらえられたしくみと場のなかで、与えられたものを教えるということでは、真に生きた授業は展開できるものではなく、したがって実践力としての学力を伸ばすことなど、おぼつかないように思われます。

そこで1つの授業があります。教師の側ではかなり練り上げた学習計画の腹案をもった上で、生徒と協働し、焦点をきめていき、年間又は期間の計画を作成するようにしたらどうでしょう。いろいろ先ばした、ムリな期待や希望は出てくるでしょうが、見とおしをたて、予測することをげんみつにやることじたいが学習なのであり、計画という仮説は遂行途次に修正することも可能だし、終末におけるげんみつな反省で全体の構造をかえることもできます。授業過程がすべて仮説一検証の構成的展開としてくまれ、そのすべての段階で教師と子どもたちが協働するわけです。

技術科の子どもたちと教師

——製作学習の問題点をさぐる——

佐 藤 禎 一

「ワアッ むずかしそうだな！」と1年坊主どもが目を丸く輝やかせている。写真のような木彫模型をつくるんだ（前号にねらいは示した）。設計から仕上げまで約12時間。まさに真剣そのものの製作学習が続く。

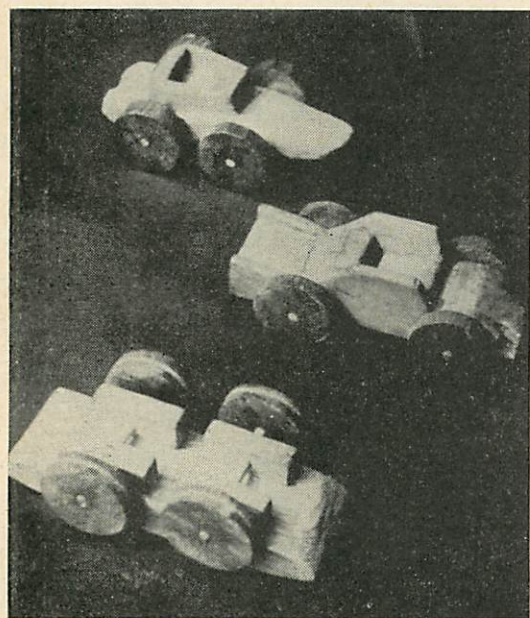


写真1・生徒の作品（木彫模型）

「先生は、“のみ”のペンギョウが目的だと言ったけど、もけいがつくれたのでうれしかった」反省文の一つである。“のみ”の用法がどうの、刃とぎがどうの、のみの刃先の進みかたがどうの……たしかに、それらも身についたらいい。しかし、「あんなにむずかしいと思っていたものができた」と、子どもたちの自信や満足はまさに、そのこと（ほしいと思ったものができた）に発しているのである。ほとんどの生徒が、もう一度つくりたい。これは失敗したがこんどはもっとしっかりつくりたい。と書いている。そうしたところへ、「次は箱だ」と言うと、「ナーンダ、ツマラナイ」という声、顔。生まれて初めて“のみ”を使うのだというので、緊張し、

真剣そのものだった（けがは87人中皆無）のが、「箱」ではダメになってしまうのだろうか、と思う。

さて、2年生はどうだろう。金属加工の要素作業、木工せんばんから金工せんばんへ、切削学習。機械製図の必要部分——機構学習——機構模型の製作。そしてまた機械学習へ……の中で。ピョコピョコ走りながらうごく模型を見て、「ワハハ……」と軽い笑声。「そう簡単にはできないんだぞ」とクランクの組立図と部品図を書くと、「ナルホド、これは大変らしい」ということになる。（写真2参照）クランク部ができ上がるまで約18時間。これまた真剣そのもの、休み時間も昼休みもあったものではない。アームを失敗するもの、ねじ立てのうまくいかない者、タップを折るもの、そして2度、3度とできるまで放課後も汗を流す子どもたち。機構部分は自由設計なので、ますます意気盛んになる者、ハタと困っ

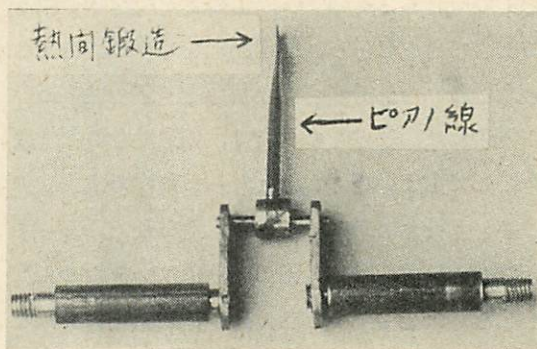


写真2

てしまう者。「むずかしい」「おもしろい」の声が相半してくる。「むずかしい」と言う生徒も、最後まで完成意欲はなくさない。微妙な運動神経、測定、けがき作業、せんばん仕事と注意力の集中の次にくるのは、機構設計という頭脳労働だ。……はたして、ねじをつくり、熱間鍛造を面白そうに（しかも注意深く）やり、……と、金属加工の初歩的要素のほとんどを通過したのち、どのくらいの技術的能力が身につくのか。本影模型にせ

よ、板材のこしかけにせよ、「できればよい」ということしか、子どもたちの頭の中にはなかったのだろうか。

〔考えられる製作学習の欠陥〕

「もの」をつくる、ということは、技術学習の目的であり、内容でもある。しかし、製作の“火中”（故・三枝博音氏の“技術の哲学”一岩波全書一の中でよく使われる技術の実践的性格を論ずる時のことば）にある時、子どもたちは真剣そのものであり、神経はより多く運動能に集中し、理論的思考とか、論理的思考ははたらくにくい状況下にあることはたしかである。たとえば、1年生の模型づくりの際、名称もくりくも教えないでボール盤を使用しているが、ドリルがどういう形をしているのか、ボール盤のハンドルとスピンドルの関係はどうなのか、あるいは、のみの刃裏を下にむけた時、上にむけた時、刃先はどうすすもうとしているのか、などのことは全く考えていない。1年生に、ここで、“三角形にはた

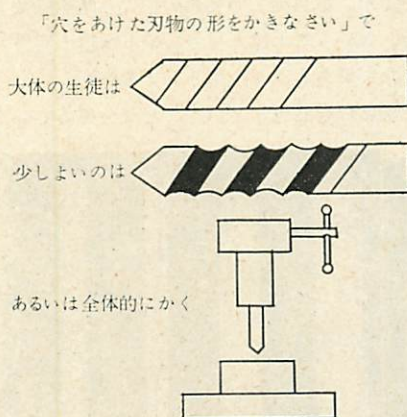


図 1

らく力のモメント”をどのように視覚化し、かみくだいて教えても、彼らにとっては、三角形をたたいた時、斜辺、底辺にある他の物体が飛び上ることにしか興味を示さない。反作用だの、くさびだののことは「アアソウカ」ぐらいにしか受けとられない。まだ論理的思考を充分にはたかせるほどの概念的訓練を受けていないからである。「概念」は、単一に生徒の所有にならないことは何回も指摘したが、ここで（1年生で）三角形とベクトルを無理に考えさせる必要はない。

2年生になってくると、大部事情が変わってくる。たとえば、クランクの鍛造部分で、なぜ熱間鍛造をするの

か、なぜ、水で急冷してはいけないのか、という問いに、

「熱するとやわらかくなって形が早くできる」

「そのままたたくとわれてしまう」「なかなか形ができない」などは普通であるが、少し考える生徒は、

「鋼鉄が軟鋼になる」などと答えてくる。あるいは、水につけると、「もろくなる」は普通だが、中には、「水につけるとやわらかくなるからダメ」などというものでてくる。まだ炭素鋼について学習していないのだから、このことが次の学習の起点になっていることも確かである。

こんな状態だから、ただ「もの」を作らせていれば、いわゆる「ものづくり」になって、技術的・概念的思考が能力とならないことは明白である。たしかに、運動神経は発達するだろうし、同一抵抗感覚の記憶も成立するであろう。しかし、これはそのままでは宝の持ちぐされである。それでは、どうするか……。 “実験学習”を挿入してみよう。木材の強さを曲げ試験で測定してみる……どうだろう、子どもたちが、製作の時に示したあの生き生きした姿、目の輝きはでてこない（2年生）。ガヤガヤする、ひっぱり手杵をあっちこっちにひっかけて遊ぶ者がいる、フックの法則をグラフにするのもイヤイヤらしい……ということになる。「木が折れるのは当たり前だ」「なぜそんなことをワザワザ実験なんかするんだ」子どもたちの目つきはそう言っているらしい。「折れるまで目盛りを読みとりながら引っばってみる」と言う、この時は少し生き生きする。「こわすんなら面白い」ことだ。「実験」だけボタンと挿入して、むりに製作にむすびつけることは、あまり利口なやり方ではない。……さてしかし、この「製作」と「技術的概念」はどのように結ばれてゆくのか。

〔身につく概念のために〕

ここで使う「概念」ということばは、今まで本誌上でいく度も述べたように、「実践的な技術的概念」のことである。技術上の概念……切削とか、断面係数とか、強度とか、いわゆる工学上の概念が主体であるが……は、感覚や経験と無縁に生徒が理解しても、教育上の意味は殆どないと考えてよいと思う。「概念」というこの“ことば”自体がとらえにくいというなら、もっと、やさしく言って「考える力」とでも言うておいてよい。「考える」ためには、人間はどうしても「概念」（やさしくいえば「ことば」）を必要とする。「技術的概念」と、ことわらなくて、一般に「概念」の形成過程は、ある現象

(特殊)の“一般化”の過程である。“木材の強さ”などといっても、それは“せんい方向”の認識と共に、圧縮・引っぱり・せんだん・曲げ、あるいは断面と材料の長さ、固定法等々と関連した「日常用語的なことば」であり、“実践的な技術的概念”としては不正確なものである。いま、「木材」を例にとったので、少し話を続けたいが、中学校教育の中で、「含水率」の計算などやる必要がないのは、上述のような具体的な実践的概念は、金属加工にも機械学習にも共通する法則を含んだもので、「含水率」などは、木材にだけ適用できるようなものだからである。わたしたちは、だからさまざまな「技術的概念」を、3カ年の教育期間の流れに変えるために、整理・精選してゆかねばならない。こうした教師側の態度があって、初めて製作学習が、ものづくりに陥らずにすむ条件が成立する。そのさまざまな概念(考えさせ方)の中から、何をとりあげたらよいのか、どの方向から“現象”に対する認識の整理をさせるのか、ここがまた論の分れ道であるが、誰しも、生徒、子供の感覚・認識能力・経験を無視することはできない。そして「授業の流れ」は、“概念の流れ”だけを考えて組立てるものでもない。子供の認識能力の発達段階を、総合的に考えて、“興味”を無視することはできないということが一方にはでてくる。“学校における技術教育上の実

践”は、技術的概念獲得のためという原理的な面と、教育効果を上げるという心理学的——教育学的原理の、両面とから考察しなければならないわけである。こういうわけで、「製作学習」という学習方法がとり上げられているのであるから、どうしても前節で述べた矛盾は、この中(製作学習を課す)で解決してゆかなければならないのである。

「身につく概念のために」ということで、一応子どもとの関係を述べたが、さて問題は内容である。この内容こそがわたしたちの実践的研究課題であり、今年の静岡における全国大会の前進が期待されるわけであるが、それは次号にゆずるしかない。今、言えることは、このことを論ずる前提として、どうしても

- ① 学習過程(教授過程としてもよい)の全容を明らかにしておかなければならない。
- ② 技術教育の内容の精選は、子どもの認識能力の発達・子どもにつけさせたい技術的概念または能力との交点からはずれてはならない。

ということになる。一つの例として、以前に発表したものであるが、板金加工の発展の中で「断面係数」的概念を養う、ということは木材の「染」学習の発展としても矛盾しないであろう(写真3・4参照)

(ここで断面係数の概念ということばを用いているわけ

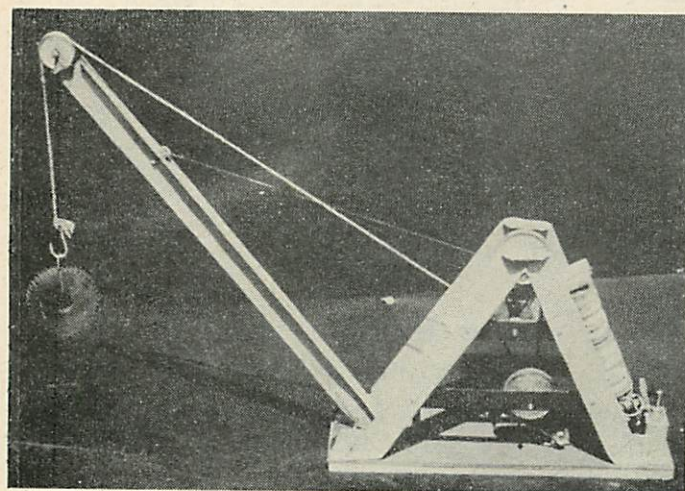


写真4 T字型材を利用した模型・機体高さ約20cm、大人が座ってもこわれぬ。

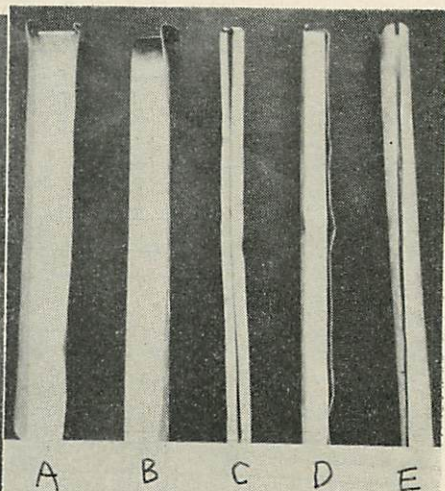


写真3 いろいろな断面にしたトタンの柱を叩いて変形させたところ

は、工学上の“断面係数”ということばは生徒に教えていない、いい換えれば“概念化”以前の状態でとどめているからである。しかし、これも“概念化”の中に入れて考えるのは当然である) いずれにせよ、①も②のこと

も明確化されてきている部分はまだ一部分であって、仮説を立て、それを実証してゆく段階である。技術教育の中に、何を のようにとり入れてゆくべきか、この問題は以前から主張しているように、社会科学的側面からも

考察しなければならないとすれば、いわゆる「技術論」や、それを支える「技術史」の問題も語られてゆかねばならない。また「子ども」の側は認識論や心理学の力も借りて明らかにしてゆかねばならないが、あまりむずかしいことを抽象的に論じ合っている研究は進まないことも考えられる。わたしたちはある程度の原理、理論的基礎の上に仮説を立て実践的に研究するのが最もよい方法であろう。この実践的研究ということも、非常に困難なことであるが、これなくしては「製作学習」の持つ矛盾を解決する道は開けない。その困難さの内容を少し具体的に述べて稿了としたい。

「実践的研究推進をはばむものの例」

1 まずなんといっても施設設備の条件の悪さ

本校の場合は比較的恵れ、木工工室完備、金工でも木工でも同一作業一斉とりくみができるので、やれローテーションだ、材料はAはこれ、Bはこれなどという心配はいらない。備品も工具類がとり合いをしない程度にある、一授業約40名、既施設設備費約350万円。それでも教材教具の自作には授業時数の倍はとられ、星をいただいて帰らざるを得ない。小さい学校で専任1名、全学年担当。これが2〜3年続けば教師は病に倒れるであろう。しかし研究はしたい。その上にH・R担任。これも手が抜けない。

2 いそがしすぎて交流・研修の機会がとれない

定員増、助手制度確立のため組合に働きかけてゆくための相談すらやるひまがない。しかし、何とかしようではありませんか。

3 男女共学がはばまれる

全学年をやったり、専科でなかったり（地方では多い）すると、男女共学コースをつくるだけで負担が増すのでとてもできない。当然、共学については弾圧も考えられるが、共学にしなければ家庭科教師と人員・持ち時数でつり合いのとれないこともでてくる。何としても共通コースを確保しないと、家庭科教育のガンの存在を打破できないし、H・R担任の場合はやり切れない。

4 安全問題は至上である

何が困っても、これだけは徹底しなければならない。神経のすりへることおびただしい。施設設備は危険で一杯なのが宿命。おまけに安全施設に金をまわせないほど必要教具・工具量が不足しているのが普通・法的な措置もなく、定期診断もない。

5 ものを扱うだけでも時間がかかる

工具修理・発注・教材購入・金かんじょう・材料分配
機械器具調整

こんなわけで、授業記録をとっておくのもなみたいていのことではない。大変なことばかりで気が遠くなる。しかし、みんな苦しんでいるのだから、何とかなる。私はこれらの労働条件の悪さを全部記録化してそのうち公表したいとさえ考えざるを得ない。このままではわれわれの研究も進められないし、国民教育の課題にこたえることなどとうてい不可能である。静岡大会ではこのことも問題にしたいし、日教組全国教研といわず、あらゆる会合で訴えてゆけるよう、「足げにされている技術科教員の実態」の記録もとってゆこうではありませんか。

（東京都武蔵野市立第五中学校）

国土社

教育書

おとなは敵だった

林 友三郎著

B 6判
価 360 円 十 80

青少年犯罪がひんびんと起る原因と環境をつきとめ、現代中学生の複雑怪奇な性格と行動を巧みにとらえた記録。今日の中学生期教育の盲点をついた問題の書。＜副題＞ 中学生と取り組む教師の記録

番 長 物 語

柏 崎 利 美 著

B 6判
価 360 円 十 80

朝日新聞1966年8月18日 ……この物語は、番長たちの当面の攻撃目標である担任教師が彼らを善導しようと決意し、その根強い反抗心とたたかった記録である。それはまさにたたかいであった……。

＜週刊朝日激賞＞

機械学習における子どものつまずき

村 田 昭 治

はじめに

本誌7月号で好評を得た小池一清氏の電気学習における子どものつまずきは、これからの指導計画や、指導方法の改善にとって、有益なものであった。今回は、それを受けて、機械学習における子どものつまずきについて検討してみよう。子どものつまずきとして表われる内容は指導計画の問題点でもあろうし、自分の指導法についての具体的な反省にもなると思う。

I

機械学習について、その主要な内容と指導の段階は、3つに分けて考えている。

その1つは

① 機械のしくみの概略を知る

ア 道具の発達と機械

イ 機械に必要なおもな運動

ウ 機械を構成するおもな部分

② 機械を分析的に研究する

ア 機械要素

イ おもな機構と動力伝達のしくみ

ウ 機械材料

計測などもこの段階に位置づける。

③ 機械を総合的に研究し、効率を高めるくふうをする。

ア 機械の目的とそのしくみ

イ 機械模型の製作

ウ 絵油、調整、手入れなどと効率

II

A 各部のおもな名称について

I 図Iの(1)~(8)の各部の名称について答えなさい。

以下試験問題はすべて、記入式とした。

正 答	正答率	1967年5月27日
(1) 気化器	(36名)72%	3年男子・2級分
(2) シリンダ	(43名)86%	50名の結果
(3) ピストン	(45名)90%	

(4) 連接棒	(44名)88%
(5) はずみ車	(34名)68%
(6) カム軸歯車	(29名)58%
(8) クランク軸歯車	(27名)54%
(8) クランク車軸	(37名)74%

誤答の比較的多いもの(6)(7)について検討してみると

(6)カム軸歯車

×歯車5名ギヤ1名	6名12%
×弁歯車	5名10%
無答	4名8%
×大ギヤ	2名4%
×クランク軸歯車	3名6%
×はずば歯車	1名2%

(7)クランク軸歯車

無答	8名16%
×カム歯車	4名8%
×弁歯車	3名6%
×歯車2名ギヤ1名	3名6%
×小ギヤ1名ピニオン1名	2名4%
△弁調時歯車	3名6%

この種の問題はよい問題ではないと思われる。ここで

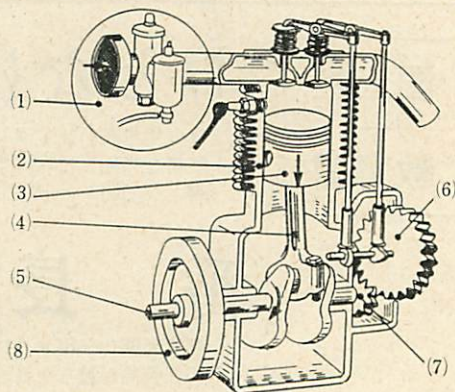


図 1

採点で困惑したのは、「弁調時歯車」という答えであった。また、分解した経験にもとづいて、はずば歯車と答えた生徒もいたこといずれも設問が適正でなかったようである。

B 2, 3の部分の相互関連を総合的に理解

図Iの(2)(3)(4)(8)で構成されるリンク機構の名称を答えなさい。

スライダクランク機構	正答率 64%
不完全 無答 誤答	
無答	7名14%
クランク	3名6%
スライダー機構	2名4%
リンク装置	1名2%
シリンダクランク	2名4%
往復機構	1名2%
内燃機構	1名2%
圧縮用リング	1名2%

図Iの(6)と(7)の歯車の歯数比はどのような関係か
(6):(7) ただし4S-cycle 機関とする。
2:1

C 計測と計算に関する問題

図IIはそれぞれ内径d(直径)行程S(ストローク)をノギスと深さゲージで計測した場合のそれぞれの目盛の読みであったとする。

ア 行程容積を求めなさい。ただし $\pi=3.14$ とする。

深さゲージの読み	ノギスの目盛
57.7mm	65.0mm
正答率28%	36%

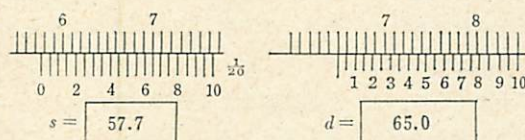


図 2

誤答率	誤答例
5.77 11名 22%	6.5 16 32%
5.7 5名 10%	6.50 5 10%
無答 5名 10%	無答 3 6%
7.7 2名 4%	その他7 14%
70.7 2名 4%	
その他11名 22%	
行程容積	

正答率 28%

計測についての結果が以外に悪いのに驚かされた。

昨年度の文部省学力調査の結果でも結果は著しく低くか

国平均 22.4%

都平均 20.0%

本校 62.7%

ったが、それにしても昨年度は62.7%で今年度は36%ということに疑問をいいて、誤答を分析した結果上述の如くであった。

文部省の学力調査では「答えをミリメートル単位で、解答用紙に書きなさい」となっている。

誤答中、最も多いのはcm単位で表していることである。鋼尺を用いても $\frac{1}{2}$ mmまで読むべきことまた、ノギスは $\frac{1}{20}$ mmまであつかう必要がある場合に用いることなど、の測定具の精度と使い分けについての学習の不足が影響したと思われる。

子どもの生活はcmで働いていると思われる。だからmmで折角読みとった数値をcmにかえて計算させるような公式を教えることにも問題があると言えよう。

正答に位どりのあやまりの数を加えてみると

深さ 28+22=50% 内径 36+32=68%

となり、ミリメートルで表わせという設問ならばかなり正答率が高くなると思われる。

S(行程)とd(内径)の計測が正しくできないために行程容積の計算はきわめて低い正答率を示す結果となった。

(4) すきな容積を計測したら38ccあった。この機関の圧縮比を求めなさい。

正答率 20%

ウ 圧縮比を高くするために、部品の交換によって簡単に行なう方法を考えよう。

この設問は、教えてない応用問題である。

正答 8%

<ガスケットをうすいものと取かえる。>を正解とした。これに対して、

無答が多く、ついで、ピストンを取かえるが多かった。それはピストンの長さをかえる。という考え方である。また、設問がまずかったと反省されたのは、圧縮リングを交換し、ガスもれを防ぐ、という答えもあったことである。

これは技術的には正しい思考をしていることになる。ピストンをかえる考え方は図3のような考え方である。

考え方が、かなり一面的である。

たとえば、ピストンを長いものと取りかえると、考えたのは、ピストンは上部まで上るから、圧縮がよくきく

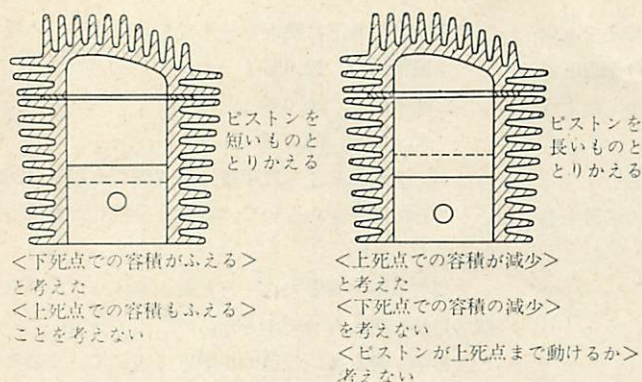


図3 圧縮比を高める方法

よくなるという考え方である。しかし下死点時のシリンダ容積が減少することに気づかない。

生徒のなかには、行程容積は多少減少しても、燃焼室の容積が著しく減るから、と考えた生徒もあった。(後ほどの質問の結果)

その反対にピストンを短いものと取りかえるという考え方では、下死点時の容積がふえることに注目したが上死点時における容積がふえることには気づかないのである。

D 図による全体の関係の把握

シリンダ容積とシリンダ内圧力の変化を図4を見て下の表を完成しなさい。

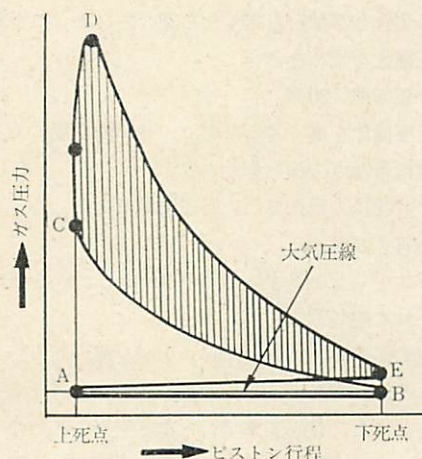


図4

正 答

- ⑩ 45名 90%
⑪ 41名 82%
⑫ 43名 86%
⑬ 44名 88%
⑭ 29名 58%

- ⑮ 44名 88%
⑯ 37名 74%
⑰ 41名 82%
⑱ 36名 72%
⑲ 33名 66%

授業では、シリンダヘッドを取りはずし、トレーシングペーパーを上端にはって、クランク軸を回転すると、AB間では紙が凹に変形し、ピストンをさらに下降させるとパーンと大きな音をたてて破れる。図5.手の掌を上にあてておいてもAB間では手が吸いこまれることが理解される。

表 1

記号	行程名	容 積	圧 力
AB	吸 込	大きくなる	大気圧より低い
BC	16	19	23
CD		20	急激に上昇
DE	17	21	24
EA	18	22	25

(ビニールやサランラップを使ってみたが、のびて中央部が凹になるがいつの間にか音もなく破れるので、ピストンの動きは見えてよいが、劇的でなく、どうしてか、と考えるような場面の設定がしにくい。)

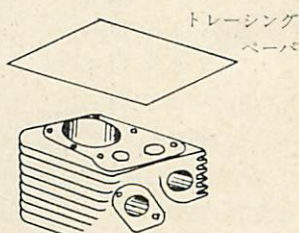
排気行程にも同様な手法で実験させた。

しかし、ここで図3中のCD間の理解だけが悪い。ここでのつまづきはこれまで容積と圧力の変化は反対だと理解してきたために、CD間についてはそれでは説明できなくなるわけで「無答」が6名、12%「最少な状態」12名、24%

「大きくなる」という答は図をよく見ていないためらしく、「大きくなる」「小さくなる」「大きくなる」のくりかえしだからという理解をしているために、BC間で容積が小さくなったのだからと、よく考えないで「大きくなる」と答えたものと思われる。

このCD間についての理解を高める実験を考える必要がある。

わたくしとしては、牧島氏(長野県飯田東中)の実験装置(技術教育誌 1965



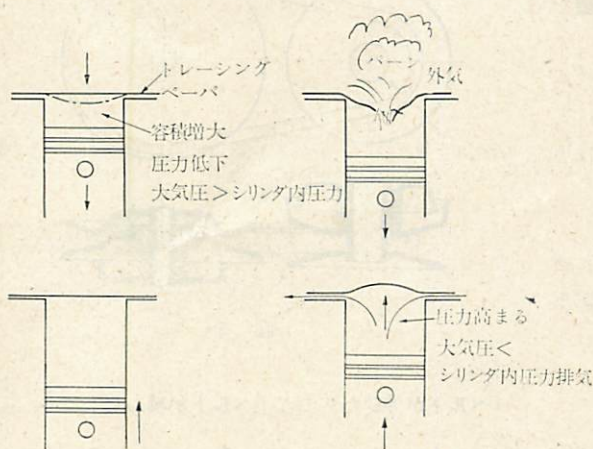


図5 ピストンの動きとシリンダ内の圧力

年10月号 P60~63掲載)を用いてガソリンに点火した場合の膨脹、圧力の増大について実験しただけであった。

授業中、物質の三態変化についてたずねたとき、液体が気化するときは著しく容積がますこと、空気を圧縮すると、分子が密になって圧力が増すことなどは理科で学習していることがわかった。

しかし、CD間についての正答率は下がっていく。やはりわかりにくいし、また、実験もしにくいということがいえそうである。

E 変速装置についての理解(調査対象4クラス100名)

IV図において、主軸の回転数が1,200 r.p.m. になると、第1速、第2速、第3速、退進の歯車のくみあわせと、駆動軸の回転数を答えなさい。ただし、歯数は図中の数字の通りとする。

正答率
歯車のくみあい

1速	36%	31%
2速	35%	32%
3速	38%	29%
後退	37%	17%

意外に正答率が低い。

では、この試験前の授業に問題点はなかったであろうか。

歯車式変速装置については

(ウ) 機関主軸→中間軸→駆動軸の順で動力が伝達すること

(イ) 歯車のくみあいは⑥⑦の歯車がスプライン軸上

を左右に動くことによって、いくつかのかみあいが可能なこと

(ウ) 後退は、機関主軸→中間軸→第三軸→駆動軸(回転方向)(異方向)(方向同)(異方向)

などについて図を見ながら説明した。本校には歯車式変速装置は旋盤にしか見られない。理科にもない。

スプラインについては、中古品のオートバイの変速装置で一本見つかったので実物を見せ、歯車が軸方向に動きうるが、回転は一体となること、軸にキーを数本つけた状態と理解させた。

正答率の低さの原因について

ア、イ、ウなどの基本的事項の説明によるだけでは動力の伝達経路が理解されないこと。

変速の目的を正しく理解されるような指導が不足していることが反省された。

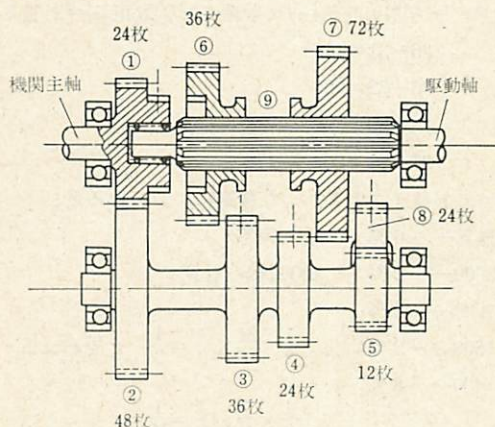
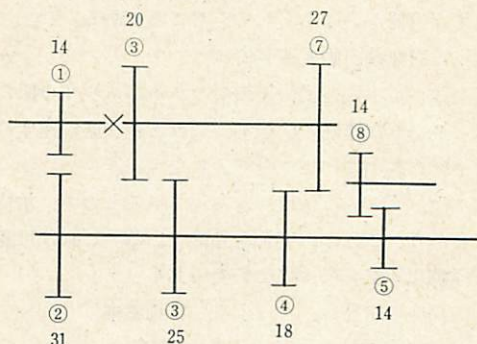


図6



(注) 図6は計算しやすくした実際の歯数の例

図7

試験の終わったつぎの週。予告なしに「前進三段・後進一段の歯車式変速装置で駆動軸の回転の速さの順、駆動軸の回転力の強さの順をかきなさい」という追加試験を行なった。

その結果クラスによって異なるが、4クラスの平均で、59%の正答率であった。答案を見ると

「原動側が一定な場合、回転数がませば、回転力は小さくなる」

の理解はかなり高いようであり、

第1速から3速まで、だんだん速くなると理解せず、第1速が一番回転数が多いという誤解がかなりあることに気づいた。

それにしても

$$59\% - 37\% = 12\%$$

12%の生徒は、速さの順序の理解、スプライン軸上の歯車の移動、を理解できても、問題解決ができなかったことになる。

また

(歯車のかみあい正答)-(駆動軸の回転数正答)=計算ミス

$$36-31=5$$

$$35-32=3$$

$$38-29=9$$

$$37-17=20$$

特に計算ミスの多かった後進についてみると、

無答——6% 最大誤答

3600——2% 400回転の計算は

1200——2%

600——2% $\frac{1}{2} \times \frac{2}{1} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{3}$ と思われる

400——8% 正答 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{12}$

ここにもよく表われているのは中間軸が歯車やベルト車の数はいくつについていても同回転数であることを忘れてしまう生徒がいざんとしていることである。

ベルト式無段自動変速装置について

図7はベルト式自動変速装置であるが、現在の図の状態はどのような速度の状態か。これと逆状態の速度の場合について図中にベルトを記入しなさい。

図7は、スクーターにつけられているもので、本校には2台あり、これは、実物を見せている。これは可変有効直径調車とでも呼ばばよいのであろうか。

現在の状態 正答率

低速(始動や停止寸前) 59%

約6割の正答率である。

この逆の速度の状態を図に記入する問題では意外なこと

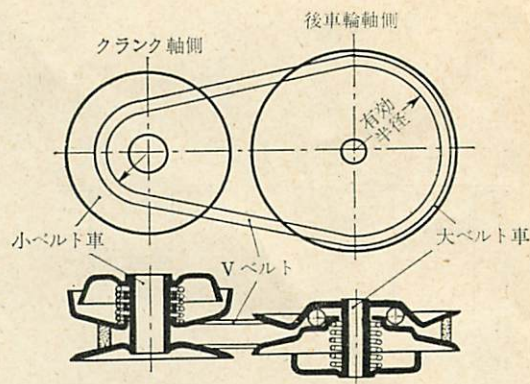


図 8

がおきた。

「ベルトが伸びた」のだ「ベルトが縮んだ」のもあった。

生徒の6割は図7の駆動軸側が有効直径が大きいから、きっと低速だと、考えていた。その反対なら、高速、そこまではよかったのだが、図8 a, bのような答えが9名表われた。aのようにかいた生徒は5名、bのようにかいた生徒は4名あった。

「ベルトが極端に伸びたりちぢんだりしない」ことぐらいは常識だと私は考えていたが、生徒たちに聞いてもそれはそうだとしか答えない。わたくしの推測では、直径がクランク軸側の後輪軸側ともに可変であることについて

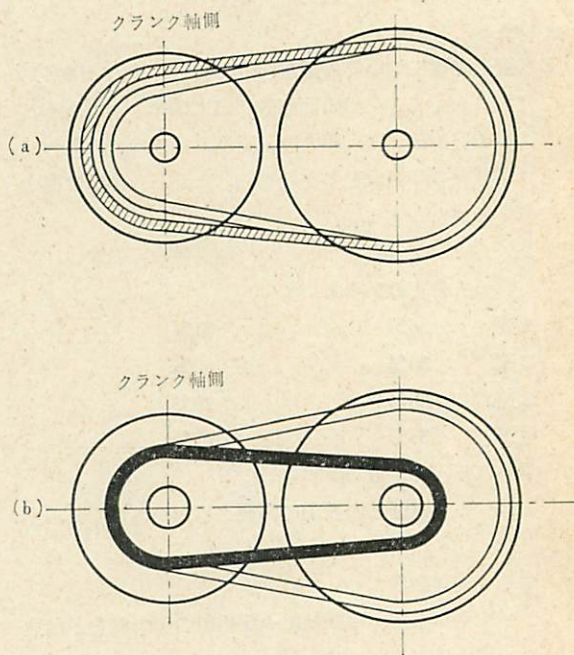


図 9 ベルトは伸び縮みするのか

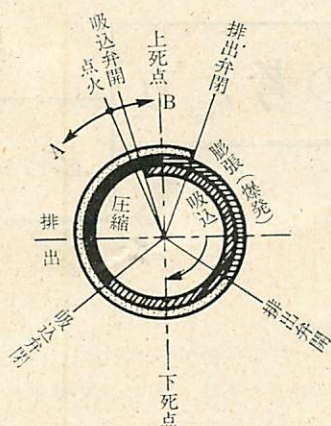


図 10

ての理解の不充分さと前述の生徒の思考の一面的なことの結果だと考えられる。

a の場合は、低速と高速とを考えて最初から理解が不足していたので無理もないとしても、b の場合は後車輪軸側の有効直径をへらすことしか注意がむかないことが大きな理由といえそうである。

F 点火時期の問題

点火時期が上死点前にあることについては広く知られている。

設問は

いつも高速運転をするエンジンと、いつも低速運転をするエンジンでは、それぞれ点火時期を図の A、B のどちらへ動かすべきか。

正答率 高速 A 69%
低速 B 68%

これに関連して、毎分 1200 r. p. m の回転数ならば 1 秒間には何回転か、またそれは、延べ角度ではいくらか。15° 回転するに要する時間は何秒か、を計算させたことがあった。

$$\text{ア } 1200 \text{ r. p. m} \longrightarrow \frac{1200}{60} = 20 \text{ r. s}$$

$$\text{イ } 1 \text{ 秒間の回転角度 } 20 \times 360 = 7200 \text{ 度}$$

$$\text{ウ } 15^\circ \text{ 回転するに要する時間}$$

$$\frac{7200}{15} = 480$$

$$\frac{1}{480} \text{ 秒}$$

ガソリンの燃焼速度は早いとしても、 $\frac{1}{480}$ 秒間にどれだけ火がもえうつるか、を考えさせた。また断続器ポイントが開閉時期が上死点の寸前に調整されている事実も観察させておいた。

III

前節で、設問とその正答率、誤答の分析等についてのべた。これらを総じていえることは、生徒のおちいりやすいつまづき一つの傾向がありそれに応ずる指導の重点がいくぶんかは明らかにすることができたように思われる。

- ① 正答率は 各部の各称 > 各部の関連 > 各部の関連の数量的把握 > 計測計算
という結果となった。
 - ② 中学生は生徒の生活や思考は、長さについて、cm 単位で働いており mm にまで高めることが大切であること。
必要に応じた精度を選ぶ判断力がたいせつである。
 - ③ 要素・原理・原則は理解できても、総合的判断力に欠け、思考が一面的であり、機械を合目的にしくむ視点の欠如が感じられる。
 - ④ 変速装置のように重要な内容について、要素的な教具が多いが、総合的な教材教具が不足しており、指導方法とならんで考慮すべきことである。
- これまで、技術学を中心にすえるという考え方から科学の強調をする考え方をよく耳にしたし、技術の理論という形でも問題にされてきた。
- しかしこれらは、あくまで必要条件であり、それらの要素的な学習をどのように総合的判断力に結びつけるかが、まさに技術教育の真髄ではないかという感想を強くもった。

(東京都杉並区立西宮中学校)

* * *

科学技術の発達と子どもの考え方

志村嘉信

はじめに

かねがね、教科書にほとんどのっていない、科学技術についての読み物を子どもたちに提供して、現代の子どもの考えや、これからの指導の資料にと計画していたが、たまたま、朝日新聞夕刊に、昭和42年1月4日から7回に渡って掲載された自然に取り組み、人間生活を豊かにする資料が得られたので、中2、中3の男女共学の中で、国語でいう感想文の表現にあまりとらわれずに、自由に書かせてみた。新聞記事は題して「地球ぼんざい」7編あったが、内容が理解しやすく、興味のありそうなものを3編選んで書かせた。果たして男子、女子どのような考えを持っているか、あるいは時代の科学技術をどのように認識したか、現在の世界観は何か等、いろいろ感想を書いているようである。

人間の生活が原始の時代に、もの作りから始まった結果といえるが、それとの結びつきは理解しがたいかも知れないが以下、各編のそれぞれの考え方、それらを総合したものなどを男女に別けてまとめた。一般の文学とは異なり、科学技術の読み物が男女の優位性を論ずる資料になるかも知れない。

1 極北の太陽

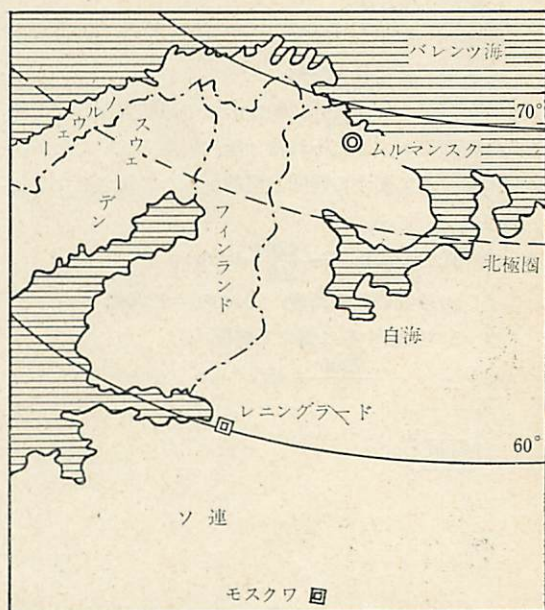
あらすじ：ここには季節が二つしかない。涼しい夏と、厳しい冬と。夏は一日中、太陽の沈まない極昼が続く。冬は全く太陽のない極夜が50日間も続く。所はモスクワから北へ夜行列車で一昼夜半。北緯69°のムルマンスクで、すでに、極夜にはいっている。

朝11時、やっと薄明がやってくる。正午、はんの白んだだけで午後一時にはもうヤミが追ってくる。町はずれのツンドラ（凍土）の平原には、太古からとけないう永が地球のアカのようにへばりつき、白樺の木は樹令100年というのに、片手でにぎれるほどやせ細っている。ここでは日光が、あまりに足りない。

しかし、すべての生物が冬の眠りについての間、ムルマンスクの市民たちは、新しい町の建設を進めていた。あかあかと輝く街灯の下を、ひっきりなしにバスやトラックが走る。

ソ連が極北の玄関口として期待する唯一の港町。冬の平均気温は永点下14°Cだが、バレンツ海に流れ込む暖流のおかげで、一年中凍結しない港である。ターボプロップ機の離着陸する空港もある。ここは自然発生的に大きくなった町でなく、人工的に太陽不足を克服する政策によって町がつくられた。

1916年、ここに町の建設が決定されるまでは、トナカイを追う少数の移住民族しかいなかった。1920年になって人口はやっと2500人。当時この一帯には日光不足から壊血病の一種“ツンガ”がはやり、水質が悪くて歯がボロボロ欠ける人が多かったが、綿密な科学調査の末に、快適な環境づくりと健康管理が採用された。



この町では、一定時間太陽灯に当ることが、託児所でも、職場でも、全住民に義務づけられている。食物のパンはビタミンで強化され、水道水にはフッ素が添加されている。

火力発電所兼暖房センターからは、地下の太いパイプを通してどのアパートにも熱湯を送り、二重窓の住居にはスキ間風も入らない。家庭の照明も明るく、カーテンやじゅうたんにも工夫がほどこされ、野菜も温室栽培と人工照明で、ネギ、トマト、キュウリもつくられはじめた。

人口30万だが、3つの劇場と10の映画館、プールやスケート場、町のレストランもにぎわっている。他の都市にくらべて、2倍の給料、年に2カ月の有給休暇が労働者たちに保証されている。

<感想> 中2男子

- なんだかSF小説でも読んでいるような感じがした。またそれと同時に人間には不可能ということがないように思えてきた。人間には限界はない、まだまだ、新分野の技術を開拓しなくてはならないし、地球をもっともっと住みやすい場所にする必要がある。
- このように北の地方に住む人たちは大昔から苦勞の連続であったであろう。そしてだんだんに自然に対抗するための数々の発見・発明となり発展してきたのであろう。また、人間にそのような発見・発明ができなければ他の動物と同じである。そのように発明するという力に限界はなく、これからの発展がそこにあると思う。宇宙開発が進められている時代ではあるが、地球のとことんまでわかっていないだろう。それがわかる日はそう簡単にはこまい。しかし、1日1日、1歩1歩、人間は発展していく。地球パンザイは人間パンザイといえるであろう。
- この記事をよんで、はじめは感じがよくわからなかった。ぼくの生活ではありえないみたいなので興味が出てきた。同じ地球でも季節が2つしかないこと、日本みたいに4季があるのでは、生活環境がまるでちがすぎる。そこに住んでいる人は、どんな考えを持ち、生きているのかは疑問である。この寒い0°Cぐらいの所では考えられないことをやってのけるとは、見ならなければならないみたい。
- どうせ太陽灯とかいうものがあるんだから空中に気球でもって大きな太陽灯を上げて、地上から操作して12時間交代でつけたり消したりすればいいと思う。
- 僕は前にSF小説でこんな“人工太陽”の話を読ん

だことがあるが、その小説でも“人工太陽”の完成はなかったのに、実際につくってしまった科学の力はすごいと思う。

- 大自然の中で、りっぱに生きている人達。ともすればへこたれそうなところで生活している人達。ぼくはこういう人達のようにねばり強い人間になりたいと思う。

中2女子

- この国の人達は今までにいろいろな苦難にあってきたと思う。それなのによくここまでみんなできずきあげたと思う。もし私だったらあたたかい平和な国へ移ったかもわからない。まだまだおくらしている国や、こんな国がいくつもあると思う。苦難にあっている国があれば世界中のみんなが手をさしのべてたすけるべきだ。もっともっとよい国にみんなでしたいものだ。
- 人類はそのうちに北極のすみずみまで自分のものにしていくだろう。人類の力はすばらしい。だからその力で北極を軍事的な事でよごさないでほしい。自分は北極の気象か生物の部門をやりたい。そして北極でこの国がひそかに軍事開発をやっているかしらべてそれに対策をたててそれをなくしたい。もし生物をやることになったら、生物の少ない北極につき木や交配をしてどんどんふやしていきたい。
- ソ連のムルマスクのようなへんぴなところは、まだまだたくさんあると思う。環境はちがっても、相当みんなからみはなされ、それでもかつ生活しつづけている人がいる。また生活している人は少ししかないが人々からみはなされてしまったところもある。それらはこれからどうなっていくのかと疑問になる。ロケットが宇宙に飛ぶような時代であってもまだ開拓されず、本当にどうなっているのでしょうか。やっぱり勉強がどれだけ大切かがわかってきます。
- 私はここでただ「うらやましいナー」とか「いいナー」とか思うだけでなく、日本にもこのようなよい設備が、北海道の豪雪地帯、その他のめぐまれていない地帯にできてくれたらよいのだと思う。まだわが国日本にはこれだけ広大な設備をつくることは、今のところできないことだと思う。しかし近い将来にはこんな生活ができるようになるだろう。
- 寒さのきびしい国に生まれる技術はめぐまれた氣候の国より進歩する。この国の技術の中で特に進歩しているのは交通・暖房・野菜の栽培など日常生活になくしてはならないものばかりだ。このように技術の進歩は

日常の生活の中から生まれるものだろうと思う。

ソ連は社会主義国家で国の財政が豊かだから労働者の条件が他の国よりよいのだろう。これも技術の進歩に関係があるのだろうと思う。

中3男子

- ・ これを読んで「もし太陽がなくなったら」という心配が消えてしまった。
- ・ でもここの人々は我慢強い人々である。この恵まれない生活にたえている。そしてよりよい生活にしているように努力し続けている。人間はなんと我慢強いそして偉大な動物なのだろう。人間に生まれてよかった。
- ・ ソ連は帝政ロシアの時代から「不凍の港」を求めていた。そして南下政策を行なって戦争もおこしたがあまり成功しなかった。だから冬に凍らない港を建設する為にはこのような「生物の住める北限」とも思われる場所も開発していかなければならないのだろう。日本でこういった大規模な「自然の改造」は可能なのだろうか。国家による計画性と経済力と科学技術がなければできないだろう。

現在、二つの世界の対立があり、更にその内部でも対立している国々がある。こういったバカな争いはやめて、世界全体がもっと協力して行けばもっともっと地球は快適につくりかえられていただろう。

- ・ 人間はずっと昔の原始時代ごろから自然と戦ってきたと思う。今までには自然の威力にはほとんど負けていた。しかし、今日では科学が驚異的に発達し続けている。その証拠がこの文章に現実となっている。このうちの「極北の太陽」が一番気に入った。だけどこのムルマンスクという町なんかは昔はただの白い雪の平原だった。それを人間は理想の町にしたのだからすごいと思う。こんな不便な場所はまだまだいっぱいあると思う。あと何十年もすれば地球上を開拓しつくしてしまうだろう。でもそのころには宇宙開発も相当進んでいるだろう。宇宙は地球とちがって、限界がない。だから科学をもっともっと発達させて、宇宙にも地球みたいな星を造ったらおもしろいと思う。ぼくたちも人間なんだから早くそういう時代がくるように努力しよう。

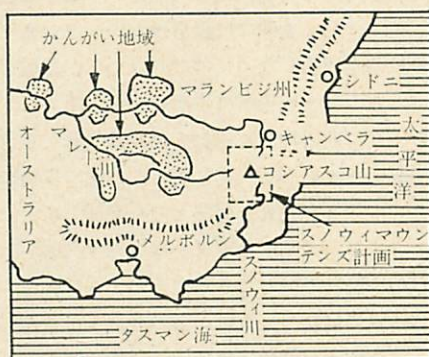
中3女子

- ・ ムルマンスクに行って働きたい。月収が倍だなんて人口が土地の割りに少ないせいだろう。日本なんてゴミゴミした所は一刻も早く逃げ出したい。
- ・ あー、なんてだめな国かしら、日本って。日本では

今黒い霧問題が国会でさわがれている。だけど、その時間、ムルマンスクやソ連では国民のためそして国のために働いている。廃気ガスに汚れた空などなく、樹木が美しく並んでいる木を通り抜ける人々、なんとなくロマンチックみたい。そして、寒さの心配もなく暮せるムルマンスクの町、いいわー。早く日本もあいう国民のため、しいては国のためになる国をつくってほしいと思う。

- ・ いまさらのように科学の力の偉大さにおどろいた。もし科学というものがなかったら、ここに出ているようなすばらしいものはできなかっただろうし、私たちの生活もだいぶちがっているだろう。科学というものがなかったら……考えただけでもゾッとする。しかし人間はいままで自然と戦ってきた。いやこれからは戦わなければならないだろう。つづく、人類（科学）ってすばらしいと思う。

2 宝を生む山



あらすじ

オーストラリアの内陸上空を何時間も飛続けると、巨大な手焼きのせんべいを連想する。全くかわき切っている。一年間に海に流れ出すあらゆる河川の水で、もしも陸上をおおうと、オーストラリアは、わずか3cmの水かさ、広大な砂漠をかかえた米国でさえ23cm、世界平均は25cmとなる。年間雨量も世界平均より低く、亜熱帯の位置と、苛烈な太陽が降ったそばから蒸発させてしまう。

水不足により、家畜が何十万頭も死ぬ年が数多くあった。ところが、この乾燥大陸の東南のすみ、半年は雪をいただく山岳地帯がある。その名もスノウイ・マウンテンズ（雪山）。オーストラリアの最高峰コシアスコ山（海拔2,200m）を主峰にする山なみである。

雪はとけてスノウイ川となり、150kmほど南下してタスマン海に流れる。ところが、この川の流域は多雨地帯

の一つである。そこで、その融雪水を逆流させて、山の北側から西側にかけて広がる荒地に流したらどうだろう？ このアイデアは百年も前からあった。

スノウィ・マウンテンズ計画がそれで、動き出したのが1949年、完成は1975年で、現在全計画の3分の2を経過、延べ100km、内径数mの導水トンネル、100万KWの発電所（完成時は400万KW）が建設された。延べ千kmの自動車道路も完成、水は見事に逆流して、マランビジ、マレーの二つの川に注いで、荒地をうるおし、電力を生み、新しい市民を生むことになった。

この開発のために多くの労働力が必要となり、東欧、ギリシャ、イタリアなど世界の30カ国から労働者が山へ来た。たとえば、東欧の貧農の一人は、昼間は溶接技術、夜は英語の勉強で、2〜3年山で働くうちに、その道の専門家ともなり、ニュー・オーストラリアンともなる。

労働力とともに、米国の土木技術によってくりぬかれたトンネルが水が流れ、スウェーデン製の発電機がまわりベルギー製の変圧器で高電圧にあげられて送電されている。そのうちに日本製の発電機も仲間入りするとのこと。

太古から焼けただれたまま横たわっていた広大な荒地を相手に、オーストラリア人はいま世界中の力と知恵をあますところなく取り入れて立向っている。人間は何を相手に、どうやって戦うべきかの答ともいえる。

<感想>

中2男

- 人間の知恵と協力とで人間の生活はどんどん進歩していく。この開発事業だって各国の協力がなければできないはずがない。各国が協力すれば貧しい国も富める国へ移り変わるだろう。日本だって国内で協力・団結すれば東北、北海道の開発は簡単じゃないだろうか。オーストラリアができて日本ができないなんてほうはない、日本も地球全体ももっと努力をして人間の生活の進歩向上につとめるといい。
- 自然を改良していく人間の力は偉大だ。それにしても13の大ダムや延べ100kmにもわたる導水トンネルが山の中を通っていたり、そんなダイナミックなようすをばくは見てみたい。「人間は何を相手にどうやって戦うべきなのかそのことの一つの答えを見たと思った」ほんとうにそうだと思う。人間どうしが殺しあうほどみじめなことはないと思う。軍事費を世の中の役にたつことにつかえばどんなによいかもしれない。人間どう

しが戦争をしないですむような世界になってほしい。

中2女子

- 私にはどうしてもオーストラリアときくと広大な平野にたくさんの羊と冬真白な雪山でしているスキーのことしか思えません。不思議と他国のことは良いところだけ目立って悪いところはぜんぜんわかりませんでした。少しほんの少しであります。オーストラリアの水不足のことなどが理解できました。

中3男子

- 自然を相手に人間のあらゆる知恵をふりしぼって戦うのが人間なのか。治山治水による人間の生活革命がここにもうかがえる。
- 題名のように「宝を生む山」だということがよくわかった。でもほんとうに宝を生むのは山でなく、人間だということかわもった。人間の力とは偉大なものだ。
- 日本も水の多い国だがオーストラリアのように計画的に水の利用をしていないように思う。もっと水を利用して、耕作地を開き、都市を発展するようにほくちがしなければならぬと思う。

中3女子

- 記事の言葉を利用しますが、「人間は何を相手にどうやって戦うべきなのか」ほんとうに私は疑問におもっていた。人間は知恵をしぼってやれる所までやるのがほんとうの人間だと思った。

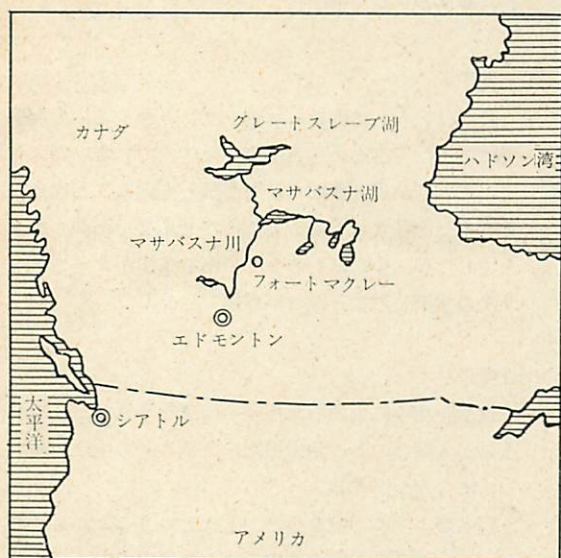
3 砂から石油

あらすじ

北緯57°ぐらいというからシベリアと同じ位の緯度になる。カナダのほぼ中央部アルバータ州フォートマクレーがその場所。見渡すかぎり白一色の雪の起伏とモミなどの疎林しか見えない。気温は-40°C。原油タンクやコークス炉は立っているが、油田につきものの、油井ヤグラはない。露天堀りで掘りあげた砂をベルトコンベヤーで分離工場へ運んでいるからである。

1日に1台で10万t以上の砂を掘りあげる能力をもつでっかい自走採掘機が2台、外観はむしろ、セメント工場といったほうがびったりする。1日7千klの原油を約400km南のエドモントンへパイプで送る予定である。

油がとれる砂の層は山形・福島両県を足したぐらいの



2万3km²の広さである。砂が含む石油の量は推定千億kl以上、うち採取できる量は5百億kl以上という。これは共産圏を除く全世界でこれまでにわかっている通常油田の総埋蔵量にほぼ等しいほどの宝である。

この砂のあることは2百年も前からわかっていた。地表やアサバナ川の川っぶちに露出した層があるからである。砂と油を分離したのを見ると、少しの風でもさらさらと流れ出すぐらい粒が細かく、石英質だから真白だ。油はねばくて水あめぐらい。ピンを傾けても簡単には流れださない。水に落とすとすーっと沈んでゆく。

この油をどうやって砂粒から安いコストで分離させるかがわからなかったために、ほとんど利用されないまま眠っていた。

カール・クラーク博士は1920年代から油の分離方法発見に一生をささげてきた人だ。その方法は大量の熱湯とスチームで油を分離させ、あわ状にして浮き上がらせた重い原油をすくい取る方法である。

この層がどうしてできたかはナゾである。

将来は深く埋っている部分のタールサンドをどうして開発するかが問題である。石油を食うバクテリア、超音波を使う方法、地下燃焼による熱を利用する方法などが考えられるが、有望なのは地下核爆発による方法である。これがうまくゆけば、一番好ましい形の、核爆発平和利用が実現する。

<感想>

中2男

・昔アメリカが独立したばかりのころのカリフォルニア

アではすごいゴールドラッシュらしかった。やたらと東部から西部へと金を掘りに来たらしい。でも今みたいに文化が進んでくると、開発の遅れているアフリカアマゾン地方、シベリア、カナダあたりから掘り出すしか手はない。もっと時代が進むと南極からいろいろ掘り出すことができるだろう。それに夢にまで見た宇宙時代がくるので、月とか火星とか太陽系の星から工業原料がとれるだろう。これは夢でなくやがて実現すると思う。そうしたら人間も生活が楽になるだろう。

- ・カール・クラーク博士は社会のために大にこうけんしたといえる。ぼくもこの博士のようにになりたい。
- ・カナダもだんだんと開発されてきたらしい。だから砂から石油をとれるようになったのではないだろうか。砂の内は無限の世界なのだ。この世界につきもうとする科学者たちはりっぱだと思う。ぼくもこの人達のような無限の世界につきこむ科学者になりたいけど、ぼくは製作関係にむいていると思う。先生はどう思う？ このように地球がよくなり、科学技術が発達することによって人間の生命が長くなり、病気がこわくならない人間になりたい。
- ・まだ他に石油の埋っている所が地球上にあるかもしれない。ぼくは大きくなって世界上にあるまだ発見されてない石油を探しに行こうと思う。それには土地の地形や砂の種類のことをよく研究しなければならない。もし石油が掘れたら、平和のために使いたい。
- ・この作業に核爆弾をつかうという方法もあるというのにおどろいた。しかし僕もこれが本当の核爆発平和利用だと思う。また、これらの別の方法について、日本の技術者たちの意見も聞いてみたいと思う。

“自然開発”僕たちのまわりにはまだまだ未開発の自然がまっている。現在、僕と同じ年代の人の何人かが将来この自然開発にとりくむだろう。僕自身、そうなるかもしれない。だから、科学、技術の勉強をおこたらずに、この興味ある自然開発にとりくめるような人……偉大な人になれば僕は思う。たとえなれないにせよ、実に興味のある仕事だと思う。未知のものへの興味は人間の本能である。

中2女子

- ・最初題をみて砂から石油がでるのかと思った。それにかわりはないけれど石油を含んでいる砂なんて今までに一度だって考えてみたこともなかった。考えれば考えるほど変なかんじがする。
- ・よくあんな小さな粒から、石油がとれるものであ

る。私達の住んでいる地球にはまだ知られていない秘密がかくされていることだろう。その多くのナゾをとくとき、人類のためになるよう努めなければならない。

- ・ この博士はどういうきっかけからこの仕事に一生をささげる気持ちになったのだろう。私にはそれを知ることができない。でも、この博士だけのことではないが、何でも自分の思ったことに自分にできるかぎりの力をだして、そして一生その仕事にうちこめる人が私はうらやましく思う。たとえ、一生をかけた仕事で成功しなかったっていい。もちろん成功すればそんなにうれしいことはない。

中3男子

- ・ 砂と石油を分けるのに原爆を使うのはいいと思う。中共の核実験で日本へ流れてくる放射能のちりが野菜や雨水に入って、小さな子供に影響があるそうだが、中共も核実験なんかいいかげんにやめればいいと思う。でも、原爆を使うことになるとカナダは持っていないからどこから借りるかでまた問題になるかもしれない。

中3女子

- ・ この石油の開発で核爆弾の平和利用ができるというぜひ実行してもらいたい。戦争の武器ではなく、平和の武器として、偉大な科学の力が利用されるように早くならないものだろうか。どこの国も、自分の国のことだけでなく、全人類のことを考えられる日が早くこないものだろうか。

4 全体的な感想

中2男子

- ・ 日光のほとんどない土地、人口も少ない、けど人々は少しでも住みやすくしようとしている。またそこからなるべく多くの資源を得ようとしている。そのためには多くの機械と熟練した技術が必要だ。だから僕たちは技術を勉強しているのだということがわかった。
- ・ 三部とも大変面白かった。感想文をかかせなければもっとよかった。

中2女子

- ・ 今は機械がなくてはならない時だ。もし急に機械というものがなくなったら、私たちはうえ死ぬか、ここへ死ぬか、そうでなくても一度に貧乏な世界になるだ

ろう。技術を勉強しなければならないわけがここにある。私は元来科学的なものより地質のようなものに興味があった。先生がおもしろいものを取りあげてくださってくれたので機械に対する興味がわきました。

- ・ 昔からくらべると、科学も技術も共に激しく発達してきた。私たちが今、こうやって技術の勉強をしているのも大人になってから、いや今からだって少しはそういう役に立つことができるようになるためだ、私は今までに女の科学者、女の技術者というのをあまり聞いたことがない。(キューリー夫人ぐらい)だから女の人には技術や科学はむいていないのかとも思った。もう何年かたって科学や技術が、もっともっと発達してくるころには女の科学者なんかあたりまえのようになってくるかもしれない。

中3男子

- ・ 環境をつくりかえる。これはいまの人類、いやこれからの人類にとっても不可能なことだ。しかし、環境と対立し、そして最後にはその環境を利用する。それはとてもむずかしく、とても大切なことだ。これからの世界にはもっと必要性が高まることだろう。それにただ一つ「技術」ということが必要だ。いくら原理や理屈がわかっていても「技術」がなければ何もできない。「技術」には二つの種類があると思う。頭の方の技術と実際の技術。この二つは切っても切ってもきりはなせない間だ。そして両方大切なものだ。設計はできたが、実際どう仕事をはじめてよいかわからない。これではだめです。この新聞記事に書いてあった三つのこともこの技術の両方そなわってできたものばかりである。そういう意味からいっても私たちが技術を学ぶことはむだではなく、とても必要なことだ。私たちはいろいろな面について、いろいろな技術を学ぶ必要がある。私たちがこれからの世界をせおっていくためにも、ここで今日にいたるまでの技術の発達を考えてみよう。大昔は火一つつけるのがとても重要な仕事だったという時代がある。産業革命が行なわれ人類はより合理的で安全でそうさの簡単な機械を発明していった。これからもその必要性は高まるだろう。いや人類のよく望というものがほろびない限り、これは続くだろう。私たちはその意味でもこれから何か合理的な機械を作る義務はある。いや権利がある。私たちというのは、いまのぼくたち、いや世界全員だ。もっともっと技術を向上させ世界を一步前進させるのは、ぼくたち自身の力にかかっている。

中3女子

- ・ 人間は考えて物を作りだす。自然を利用して人間に役だつ物を考えだす。すばらしい事だ！

今の私達の生活ではなに不自由なく暮して人間の偉大さがわからなかった。しかし、この新聞記事を読んでいるうちに世の中には頭の良い人がいるものだナーとつくづく関(感)心した。思っている事をうまく表現できないが本当にすばらしい。

しかしまだ悪条件の中に住んでいる人々がもっといることだろう。その人達も自然を利用して、人間の強さを出し、また関係ない人も助けて住みよい国にしたいものだ。

5 まとめ

正直なところ最初この記事を読ませたねらいは科学技術についての興味の動機づけを主として考えていた。大部分生徒が面白い内容だったと書いているが、中には資料の要約だけにとどまった書き方もあり、子どもたちの考えをどのようにとらえたらよいか迷ったが、ここに掲載したものはいわゆる労力の優劣を考えて優等生的な感想だけを集めたものではない。実習には活気を見せても教室授業ではお客様のような生徒もいるし、進行性の筋萎縮とか後天的な難聴の女子生徒もたくましく科学・技

術の進歩をたたえている。それは生徒も考えている人間のため、弱い人々のために人間の使命として努力しなければならないことである。

中にはSF的な小説を連想した生徒もいるし、(男女とも2年生)、中3になると女子などは現実をロマンチックに見る傾向もあった。このあたりは技術における心理的な研究を要求されるところでもあるし、技術教育とはそんなものではないと反論する人もいるであろう。私の場合その辺は、広い視点に立って子どもの発達段階を観察することにした。それは決して男女を別学にして教育する根拠とも理由ともならないと思う。

男女とも核平和利用、緊迫した国際情勢をうれえ、一見この新聞資料は美しい夢物語的なタッチで書かれているが、現実の日本の政治、公害、技術革新にともなう、底辺の犠牲などにも目を向けているのは喜ばしい。今国会では炭鉱災害の補償問題の法案が審議されているが、正しいことは正しいと判断できる子どもの眼をもっと力強く育ててやる必要がある。

ささやかな読み物であったが、これを機会に自分の進むべき道、人間同志のあり方(国境をこえて)など子どもに一層の夢と希望が湧き上ったのは事実である。感想文の選択に不十分な点、まとめ方にも不足の点があったが不手際な点をご指導願いたい。

(東京都杉並区高円寺中学校)

中教審

三特別委を設け審議

中央教育審議会は7月10日、東京・丸の内の東京会館で本年度2回目の総会を開き、諮問にもとづく前半期の審議をするため三つの特別委員会の設置を決定した。

〔第21特別委員会(社会的要請)〕

「学校教育に対する国家社会の要請と教育の機会均等」の観点から、主としてつぎのような事項について調査審議する

- (1) 国民の教育に対する需要と教育の機会
 - (2) 社会の人材に対する需要と学校卒業者
 - (3) 学校教育の成果に対する社会的評価
 - (4) 地域的・経済的・社会的・能力的諸条件と教育の機会
- ▷主査=古賀逸策▷副主査=清水義弘▷特別委員=麻生磯次、小塚新一郎、平塚益徳、平林たい(平林たい子)、大島康正、前田陽一▷委員=森戸辰男、河原春作、細川隆元、諸井貫一▷臨時委員=東竜太郎

〔第22特別委員会(学校教育制度)〕

「人間の発達段階と個人の能力・適性に応じた効果的

な教育」の観点から、主としてつぎのような事項について調査審議する。

- (1) 能力の適切な判定による入学許可
- (2) 適性・能力に応じた教育を行なうための制度・内容・方法
- (3) 教育条件と教育効果
- (4) 学校規模と適正な運営
- (5) 現行学校体系の効率

▷主査=大泉 孝▷副主査=朱牟田夏雄▷特別委員=遠藤五郎、大河内一男、高坂正顕、幸田 勝、西村三郎、藤井丙午、坂元彦太郎、仲 新、萩野鯉太郎▷委員・臨時委員=第21特別委に同じ

〔第23特別委員会(教育費)〕

「教育費の効果的な配分と適正な負担区分」の観点から、主としてつぎのような事項について調査審議する。

- (1) 国民経済の発展と学校段階別教育費の増大
- (2) 教育費の負担区分とその進学者および学校経営への影響
- (3) 教育費の用途別配分の均衡
- (4) 教育投資の経済的・文化的効果▷主査=高村象平▷副主査=林雄二郎▷特別委員=田中義男、諏訪卓三、中島正樹▷委員・臨時委員=第21特別委に同じ

リラックスされた製作学習での 子どもたちの姿

奥 村 治

生徒「技術科の授業が一番、好きだな」

教師「それは、それは、うれしいね」

生徒「だって、頭を使わなくても、すむからさ……」

教師「はあ……？ まあ、そういわずに、しっかりと
たのむよ」

こうした会話が愉快そうにつづけられる技術科教師と
子どもたちの間には、現代教育のいつわらない1コマが
浮きぼりにされているものではあるまいか。

でも、このことに腹を立てる必要はない。こうしたナ
マの声の中には今日の教育の問題点をふくんでいるのだ
から……。

実際、製作学習における生徒たちの取り組み、生き生
きと輝いた目、はつらつと喜びに満ち満ちた手さばき、
暖かい雰囲気につつまれつつ動く、教室の中での生徒の
姿は、他の教科学習には、みられない、特別な要素をは
らんでいる。

頭を使わないで、どうして、こんな真剣な姿が生まれ
るだろうか。技術科のねらう創造的な思考力も、こうし
た姿の中にこそ生まれ、かつ活動をつづけるのではある
まいか。

進学の洗礼を受けている生徒たちの心の中には、つね
に、なにかに追いかけれられ、押しつぶされるような圧迫
感と、あせりとが、ただよっている。記憶力重視の急テ
ンポの授業の流れにそって、動かず、よそ見せず、不本
意ながらうなづきをつづけつつ、つとめて、よい子にな
ろうとしている。その反面、子どもらしい、本能的な行
動をのびのびと発散させてみたい、衝動も根強く、それ
らが、休ケイ時や、放課後の種々の活動となってあらわ
れるであろう。

このような子どもたちを囲む環境と彼らの心の動きを
把えた時、製作学習での種々の要素は、彼らの迎え入
れ、それを満足させるものがあるように思える。

- ・ 1つの材料をもとに、自己のもてる力を駆使して
完成させる。その征服感（それは、潜在的な自己発

見の場でもある）。

- ・ 実習室での自由な活動（どんなに席を離れ、友人
と話し合っても、かまわない。それは、束縛された
自己の開放の場である）。

- ・ 他との協力学習。他人のものを真似ても、指導を
受けても、終局は、自己技術の向上であり、競争意
識は生まれない（それは、自己発展の場でもある）。

つまり、他の学習では、容認されないような事実が、
製作学習では受け入れられ、授業計画によく溶けこんで
進められていくことが、彼らのもつ、ささやかな反抗心
をも、満たしていくのであろう。しかし、現実には教師の
立場に立って見る時、ややもすると授業の外側（形式）
のみを気にして、1つの指導案にもとづき、教師の意図
する方向に、子どもたちを導くことに専念し、製作学習
そのものをも知的な学習と同等に位置づけるべく力んで
いる。

だが、子どもたちにとってはこの時こそ、息抜きの場
であり、最大の自己表現を試みようとしているのだから
、そこに、ギャップが生まれ、さらには、教師の強圧
的な態度が、彼らを、より反抗的なものとさせ、製作学
習の授業、そのものを混乱におとし入れてしまうのでは
あるまいか。

製作学習での生徒の望ましい姿は、子どもたちの欲求
のテンポに合わせた教師指導を施すところに生まれるも
のであろう。私は、彼らの真の姿を把握しているわけ
でもないし、彼らの欲求をみだしてやってもいい。ただ
一教師として、私の学校でとらえている授業での子ども
たちの動きの一端をのべてみたい。

教師不在の実習室で、たくましい作業の音が流れつづ
けている。なかには、鼻歌まじりの子もいるし、ドナッ
ている子もいる。又、グループとして語り合っている
ところもある。しかし、だれもが、それを気にしていない
し、いらだってもいい。教師が巡回に入っていく、で
も、別に、彼らの動きに変化は起らないし、緊張感もわ

いてこない。ゆっくりと、のぞきこむように巡回する教師に質問し、指導を受けていく、そうした中でも、工具室に工具を取りに行く、機械室に機械操作にとんでいく子もあれば、グループの話し合いが淡々として進められていく……。

そのうちに、教師は準備室へと帰っていく、でも、教室の動きには、何の変化もなく、活動をつづけていく、準備室では、製図が遅れ、まだ実習には入れない子や、実習上の特殊な工程の進め方について、指導、相談、討議が個別に行なわれてもいる。あるいは、工程の進んだ子は工具の修理や材料の準備を行なっているか、自己の班の遅れた子の手伝いにもはげんでいる。

これは、私の学校での製作実習授業での1つのシーンである、この文中でも推察いただけるかと思うが、私の学校では、徹底した自主学習を実施している。この場合の教師のねらいとしては

- ◎ できるだけ、生徒たちだけの実習を行なわせる。
- ◎ 製作のテンポをそろえず、どしどし進ませる。
- ◎ 班の協力体制と責任体制を整える。
- ◎ 作業の安全は、いらいと強制のないところに、生まれる。
- ◎ 工程の中に、いくつかのステップを設けて、能力に応じた検査を通過させる。
- ◎ 実習中の教師の発言（注意、指導）には、絶対的な権威をもたせ、必らず、作業をストップして注視して聞く。
- ◎ 機械の操作は、教師、又は、工業クラブ員の指示を受ける。
- ◎ 工具は50人の一斉授業が実施可能な品数を確保する。

これらの教師としての意図を最小限に、しかも、確実に押える以外は、子どもたちの自由にゆだね、その責任において、製作学習、そのものの生徒管理を行なっている。それは、一定のわくをはめることで、生徒の欲求を充足させることをねらっているものなのだ、そのためか、どうかは、知らないが、子どもたちにとって、技術科の授業は、カッコいいものであるようだ。たとえ下手であっても正確で、使えるものを必らず完成させよう、をモットーに、彼らは努力する。製図学習でも何回かのステップ検査で不合格とされ、やっと合格とされた時は、とぶように製図室に帰りトレス、青図へと励む。この青写真は、他の人、特に、女子の生徒から見れば、きわめて、すぐれたものに見えるし、たとえば、オール1のような成績の子の作品でも、美しく、よ

り優れたものに思えるようである。そこに、技術科を学ぶ、男生徒の優越性と満足感が得られるのだ。

1年のマガジンボックス、チリトリ

2年の椅子、ブンチン、ブックエンド

3年の蛍光灯

等々の作品（製作中を通して）を登下校に、持ち運ぶ彼らの顔には、めんどくさいというより、どんなものだという誇りさえ、うかがわれる。そして、1年は、2、3年の作品にあこがれ、クラブ活動などでは3年生の蛍光灯の製作の苦労話の1クサリが行なわれるそうだし、下級生も、その製作法を真似に聞くようである。

もう一度、授業をのぞいてみよう……

全く、不器用な子もある。何度となく投げ出そうとしている、しかし、全体としての雰囲気はそれを許していない。班全体の迷惑を考えると申訳ないし、きっとだれかが手伝ってくれるだろう、とにかく、できるところまで、ガンバろう。

とても器用で能力もすぐれている子……設計の段階で、1つ、むずかしいものに挑戦してやろうと、種々とアイデアを働かせ、他の人のまねできないものの製作をめざしてみよう。でも、工程上で苦労する。だれも手伝ってはくれない。それでも、僕の名誉のためにもガンバろう。

どんどん工程が進んでしまう子……放課後もやったので完成してしまった。後は、塗装（あるいは仕上）だけ、A君は、まだまだ、あんなところでまごまごしている。そう僕も、あそこで苦労した。でも先生のヒントで、自己の方法を発見したのだ、そうだ、A君にも教えてやろう。

まずまず完成した。先生から、来年の見本に置いていけといわれて材料をもう1組もらった。ちょっと残念だが、自分のものをもう一度作るか、その方が工具の修理よりよい……。B君は、作るのがいやだから、修理の方をやると言っていたっけ……。

みな、それぞれに、仕事はあるものだ、できあがったからと自己満足はしていられないし、完成したものには、もう魅力はない。次の製作のとき、どうしようか、そんな考えが頭に浮ぶようだ。その証拠に作品の反省の時他人の反省発表に、じっと耳を傾けている。次も又、しばられるだろう。でも、逃げられないのだから、という考えが支配してしまうのだ。

他の教科学習と同じく。彼らの上に、のしかかる無言の強制はあるものだ。だが、それが、彼らには、強制と受けとられていないようだ。子どもたち自身の授業管理

の責任の重さを、ひしひしと感じているからでもある。それよりも、重要なことは、作品の評価が、良し、悪しは、あっても、優劣をはっきりと感じさせないからだろう。公表的なものとしての0点、100点というランキングはつけられないし、自己の能力に合わせた、能力学習が無意識の中で行われているからではあるまいか。

最近、能力別学習や学習でのきびしさ、更には、創造性の開発などが、とやかく論議を呼んでいるようであり、一部には、これらに、大上段にかまえた取り組みがなされているようである。しかし、これらに共通していることは、如何に、子どもたちに真剣にとり組ませ、

生き生きと活動させ、めざす効果を上げることにあるようだ。私は、これらの生徒たちの一連の動きを眺めているとき、なにかしら、これらの叫びに答えるものを発見できるように思えてならないのだ。

授業時で、子どもたちの真の姿とは何にか、それは目に見えない。教師のきびしさに、つつまれ、子どもたちが、知らない間に活動してしまっている。子どもたちの自分勝手な行動でありながら、教師の配慮が99%秘められている。ここに生れる姿なのではあるまいか。

(東京都足立区立第14中学校)

小学校教育

課程改定の中間報告

教育課程審議会の初等教育課程分科審議会は、24日の教育課程審議会の総会に、「小学校教育課程の改善についての中間まとめ」を報告した。

この中間報告は教育関係者の意見をきき修正のうえ今秋、答申の運びになる予定である。

小学校教育課程改善の基本方針

1 小学校教育のねらい＝小学校教育は教育基本法および学校教育法の示すところにもとづき、小学校の各段階における児童の心身の発達と特性に応ずる教育を施し、人間形成における基礎的な能力の伸長をはかり、国民育成の基礎を養うものである。このため小学校の教育課程の改善にあたり、つぎの諸点を強調する必要がある。

- (1) 日常生活に必要な基本的な知識や技能を習得させ、自然、社会および文化についての基礎的理解に導くこと。
- (2) 健康にして安全な生活を営むに必要な習慣や態度を身につけさせ、強健な身体と体力の基礎を養うこと。
- (3) 正しい判断力や創造性、豊かな情操や強い意志の素地を養うこと。
- (4) 家庭、社会および国家について正しい理解と愛情を育て、責任感と協力の精神をつちかい、国際理解の基礎を養うこと。

2 教育課程の編成＝1の小学校教育のねらいにもとづき、つぎの方針により人間形成のうえから調和と統一のある教育課程の実現をはかる。

- (1) 小学校の教育課程は国語、社会、算数、理科、音楽、図画工作、家庭および体育の各教科ならびに道徳および特別活動（仮称）によって編成するものとする。

- (2) 各教科、道徳および特別活動の内容を定めるにあたっては、とくにつぎの諸点に留意する。

- 1 義務教育年間の全課程を見とおし、小学校段階として有効、かつ、適切な内容によって構成する。
- 2 各教科、道徳および特別活動の目標を明確にし、その目標を達成するのに必要な基本的事項を精選する。
- 3 基本的事項の精選にあたっては時代の進展に応ずるとともに、児童の心身の発達に即し、その発展性と系統性についていっそう留意する。
- 4 基本的事項の精選に関連し、指導方法についてもいっそう考慮し、児童の能力特性に応ずる指導が行なわれるよう配慮する。
- 5 各教科、道徳および特別活動の相互の緊密な関連をはかる。

なお教育課程の改善に伴い施設設備、教職員組織、教員養成制度、現職教育等の改善充実についていっそう努める必要がある。

- 3 授業時数＝調和と統一のある教育課程の実現をはかるため、つぎの方針により各教科、道徳および特別活動の適切な授業時数を考慮するものとする。

- (1) 各教科および道徳の年間総授業時数

- 1 児童が学校で過ごす適切な時間を基礎にして、各教科および道徳の年間総授業時数を定める。
- 2 各学年の年間総授業時数は、小学校6年間を通ずる総合計では現行を上回らないようにする。
- 3 各学年の年間総授業時数のなかで、各教科および道徳の機能が果たされるよう、それぞれの授業時数の適切な配分を考える。

- (2) 特別活動の年間授業数＝人間形成のうえから調和と統一のある教育課程の実現をはかるため、児童が学校で過ごす適切な時間のなかで特別活動に必要な授業時数が確保できるよう配慮する。

ある日の授業風景をめぐって

村 野 け い

さあ、きょうは、1年4組の調理実習だ。この組は、国語も教えていて、男女ともよく知っている。男女共学の技術・家庭を指導し始めて、調理は始めてだが、うまくいくだろうか。女子は学期始めに、もう2回の実習をしているから、調理室の使用法も、用具の取り扱いも大体わかっているからまあよいと思えるが、男の子たちはどんなだろう。とにかく、まず実習からはいることが私のねらいだ。中学生の技術・家庭は、男女共学であるべきだとの考えに立ち、内容を精選して指導する中での一領域に、食物学習ははずすことができない。

その食物共通学習の中身について、今年こそ、実践していこうと考えて、その手始めの授業である。小学校で、3回ぐらい実習してきているようだが、どのていど身につけているか、この男女で実習してみた結果で、今後の食物学習のすすめ方の方向や、程度、内容など、適当するものが考えられるから、4クラスに1通り実施した結果を考察してみよう。そしていま基礎製図から製作図へ入っている学習を木材加工に進めていくのと併行して、調理学習を、どう組み入れていくかを、研究するのが今年度の試みである。

さいわい一時間あき時間があるので、注文してあった材料が、届いているか、用務員室までみに行く。きていた。2階の調理室まで材料を運び上げる。(助手がはしいなあ)と思う。始業のベルがなると、当番がご用を聞きにくるが、その時になって運び、材料分配をする用意をするのではおそい。さあいそいで分けておかなければ、はじめての授業で慣れない男の子たちは、まごつくことだろう。誰がいちばん先に、調理室に入ってくるかな。今度は、受持ちの先生も、あき時間だから、組の生徒の授業のようすを観察してほしいとちょっと話をしておいた。それに、子どもたちの自然の動きや、班の中での交わされる話や、表情など、とらえて、写真をとってみて、と私の息子にも頼んでおいたから。(写真大学に学んでいる四男が、夏休みで帰省している)そのうちや

ってくるだろう。バスの時間もすぐだ。

野菜類、調味料等の8班分を教卓にそろえた頃ベルがなった。さあ、ワイワイ、ガヤガヤ、やってくるよ。窓も明けておいたし、

タイム・スイッチ時計は、かけておいた。計りも備えておいた。黒板へも、そうだ、書いておこう。しごとの順序。野菜の用意、分量と、切り方など。

各班の調理台には、1時間目の休み時間に計って、洗っておいたらしい米が、あげざるに入れてある。そして炊飯用文化鍋に、水が計量して入れてあるようだ。用意はよし。

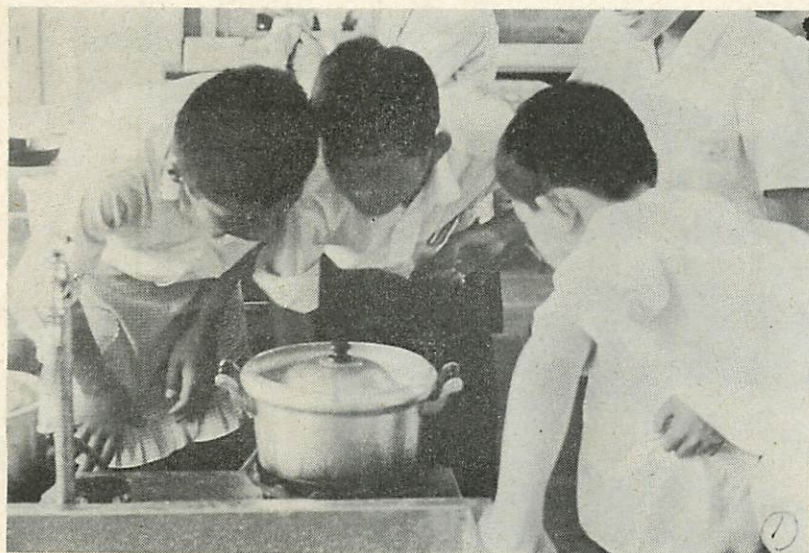
(以下授業のようすは、実習後の生徒たちの反省文から抜き書きをする。)

「楽しかったカレーライス作り」 那須野俊子

2時間目の終りのベルが鳴り出した。「さあいよいよ調理の時間だ」、私はもう嬉しく、1、2時間の授業の時からわくわくしていた。むこうへついた。調理室の中へはいったとたんに、カメラで「パチリ！」うつされてしまった。私は「こまった！」と思った。なぜって、口笛を吹いて、家庭室にはいったので、さぞうつりが悪かったろうなあ」と心配だった。そんなことを考えていたら、先生が、「さあ、材料係りはとりにきなさい」といった。(略)

「カレーライス作り」 牧田光雄

7月8日の、3、4時間目は、男と女と、いっしょに調理実習をやることになった。その日はきょうだ。朝早くから、みんな早く作りたそうな顔をしていた。1、2時間目が終り、みんなが待っていたカレーライス作りだ。すぐ家庭室へ行って身じたくをして、3時間目が始まるのを待った。さあベルだ、もうみんなにここにきて、今にも作って食べたいような人がたくさんいた。ぼく達の班は6人で、僕と川村君、片山君、小梁君、増田君だ。



臭いぞ、こげたかな

材料係は僕だ。僕たちの班にはたくさん食べる人がいるので、材料も多そうにみえるのをもってくる。仕事が始まる。御飯を、ガスこんろにかけて、あとじゃがいもや、玉ねぎ、人じんなどをむいて用意し、別にルーを作る。

ぼく達の班はみんなでしごとを分け合った。ルーを作って、カレーを入ると、プーンとよいにおいがした。油で炒めた豚肉を別にしておいて、野菜をいためた。そしてなべに入れて水を一人カップに150ccずつ入れて煮た。豚肉をそれへ入れるととてもいなかおりがしてうまそうだ。みんな早くできればいいなあといっている。手の空いている人は、せいとんしたり、ごはんの火かげんをみたりしている。道具の係りは、お皿やさじをもってきてそろえた。そうしてぼくはごはんを見たがこげくさくなった。くさいよ、くさいぞとみんなでかいた。そして火をとめた。(略)

今度は盛りつけた。ごはんをお皿に分けてカレーをかけ、やくみつけた。みんなの班はまだだが、できたところは食べてよいといったのでいっせいに食べた。皆うまそうに、みんなはきょうのカレーライス作りを一生忘れないと思う、なぜかという、おもしろいことがたくさんあったからだ。

「調理実習について」 石野雅昭

小学校の時は家庭という時間があり、いろいろな物を作った。中学にはいつてからはなくなり、技術というものをやるようになったが、調理はなくなった。ところが今度、やることになってぼくはとても嬉しかった。それ

はカレーライスであった。その時間がたのしみだった。はじめ材料の用意をしてからしごとをはじめました。切る時ぼくはやりたかったが手をぶっていたので、切っている内にばいきんがはいるといけなからやらなかった。やる時はじゅうぶん気をくばってやった。(中略)

カレーはこうしてできました。家で食べたよりもうんとおいしかった。これからもうこういう時間を作ってくれたらなあ、とぼくは思いました。母がおそいとき作ってやろうと思う。

「かわいいカレーコック」 小林範成

家庭室にはいった。はいる前は男の方がうまいのだといばっていたが、家庭室にはいると、へたなことがばれてしまうと思い、少し体が小さくなったと思った。だがはずかしくないようにしっかりやろうと思った。先生の話が終りいよいよ調理が始まる。ぼくたち豆コックグループは、僕と加藤と金男3人をカレーコックにした。アベベ(葉科)と宗よしと山田をごはんコックにした。だがカレーの方はいそがしく、ごはんの方は火にかまをかけるだけだったので、豆コックグループ全員でやることにした。(以下略)よく計画書を見た。

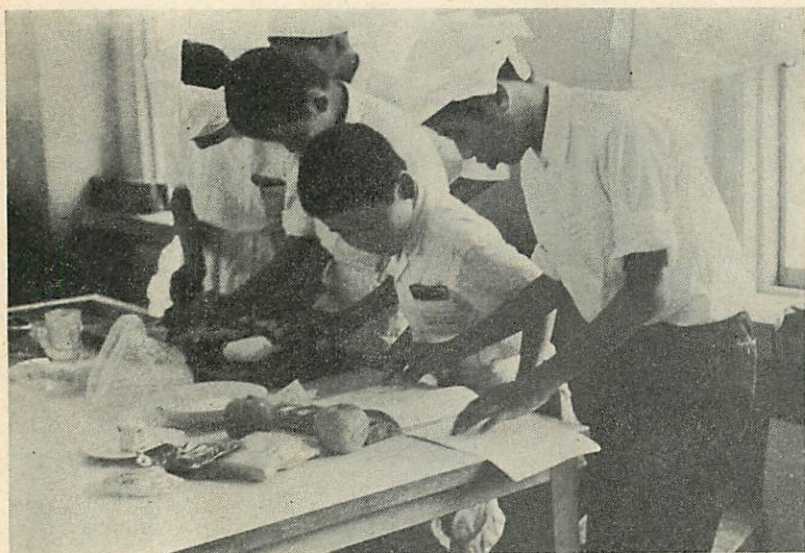
「調理実習をして」 今本敏江

今までの調理実習は女子だけだったが、今度は、男女でやった。小学校の時は、男女いっしょの班で、楽しく、おもしろかった。ところが今では、同じ班になりたいとは思わないが、いざしごとをはじめると、男子は早く作ったり、かたづけも早く感心した。(略)

やっぱりこの日は、男子がいたのでよけいおもしろくできたように思います。

「調理実習をして」 秋山正身

ぼく達の組は、男女別に班を作り、カレーライスを作った。僕らの班は1番から6番までの人です。カレーライスを作っている時、岩本君が、豚肉が何グラム、ジャ



この次は何だっけ

ガイモが、何グラムというように、正確に計ってくれました。それと、誰が何を切ったかという、ことなども記録してくれました。石野君と海野君がニンジンを切っている時、石野君は指が短いので手を切りそうでした。入野君はご飯のことを気にしたのでふたを4回もあけたりしめたりしました。おかずを分ける時同じように分けるのがたいへんでした。(略)

「調理実習をして」 馬場道春

(前略) ぼく達は男子だけなのに、女子よりうまくいったと思った。ルーを作った時に、女子の方のルーは色は黒くなっていたが、僕たちののはもっと良い色をしていた。実習は協力してやるほうがうまくいくなあと思った。

そのうちにごはんが炊けたので、においをかいだら、ちょっと臭かったので「こりやあしまった」と思った。

こんどは、りんごをむくことになった。自分のりんごは、自分がむくことになった。僕がむいている時、「手つきがよいね」といってパチリと写真にとられた。盛りつけのとき、ごはんのことが心

配だったが、焦げていたのは、うっすり1cmくらいだったので嬉しかった。

食べた瞬間、「うまい」と思った。食べている中に少し辛くなってきたが、男子が作ったにしてはとてもおいしくてうれしかった。これからももっと作りたいと思った。

「調理カレーライスの記録」

岩本唯夫

ぼくは、記録係りでしかからそれを書くことにします。うまくできておいしかった。

10時20分 始業ベル、身じたく、用具準備

10時30分 材料分配、先生のお話終る。

10時36分 フライパンで、油で肉をいためた。

10時37分 ジャがいも2cm角切りにした(秋山)

37分~38分 ジャがいも切り終る(入野・池谷)

10時41分 玉ねぎとしょうがをいためた。(海野)

10時43分 ジャがいも、にんじんをいためる。

10時45分 火を消し、なべに水を入れて、野菜を入れてまた火にかける。

10時49分 米の鍋に火をつけた。11時32分まで

10時50分 りんご洗う。51分まで



僕のうさぎの耳は長いよ

10時58分 マーガリンをなべに入れ加熱する
 10時59分 小麦粉を入れいためる。
 11時 カレー粉を入れてまぜる。
 11時2分 スープでカレールーをゆるめる。(カレー
 ソースになった)
 11時7分 カレーソースを野菜の煮ている中に入れた
 11時13分 福神漬とうっきょうを皿にもる。
 11時25分 りんごを切った。34分まで
 11時32分 御飯が炊けた。
 11時38分 できあがり、盛付け、42分まで
 11時42分 食べ始め
 11時59分 食べ終る
 12時36分 片づけ終る。(調理室そうじまで)

材 米(カップ5杯半) 肉(300g) ジャガイモ(250
 料 g) にんじん(180g) 玉ねぎ1コ(180g) 福神
 づけ60g らっきょう60g しょうが10g マー
 ガリン50g

しごとの分担(班長(海野)記録(岩本)整とん係、
 材料係、用具等)

「調理実習に当って」 海野秀夫

先生から、カレーを、男女共同で作るということを開
 いたとき、男子全体と、女子の一部は、男女別に班を作
 りたいという意見を出して、僕たちの組は、男女別々に
 班を組んだ。

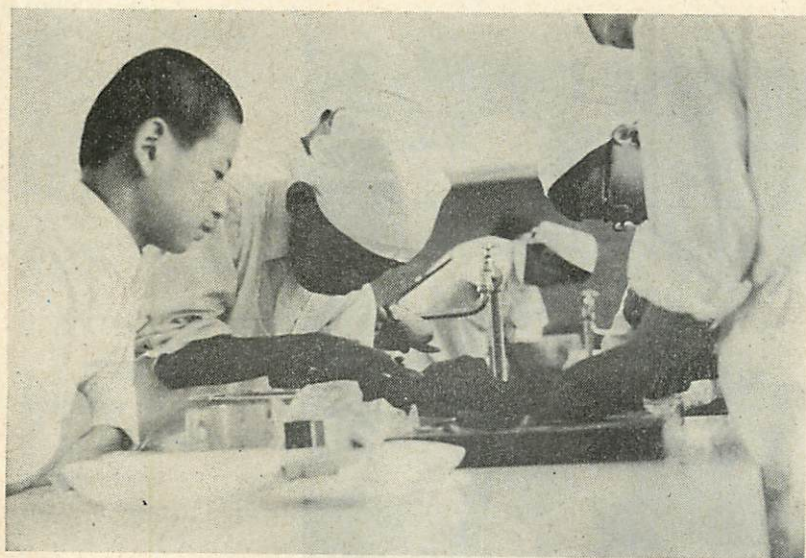
いよいよ、開始となったもののなかなかはかどりませ
 ん。まずは材料をもらい、洗って、皮をむく仕事だ。皮

をむく時、ジャガイモは厚くなったり、うすくなったり
 してなかなかうまくいかなかったが、でもどうやらむき
 終ってひと安心。隣の班の杉山君のところでは鉛筆けず
 りのような切り方をして、先生に注意されていた。庖丁
 を握って両方の手で押えて、他の人に持っていてもらっ
 て切るところもあって、先生は、そっちへ行ってまた教
 えていた。まな板を斜においていたところは、まっすぐ
 にそろえるように、きれいにしてから切るなどと面倒で
 ある。しょうがの皮をむかないで切ってしまったところ
 や、にんじんを細かく切ってしまったり、ジャガイモを
 2センチに切るところを1センチよりうすく切ったところ
 があった。そういう班は、あとでできた時、くずれて
 形がわるくなった。ジャガイモの次は問題の玉ねぎで、切
 る人がいなかったの、自分が切った。皮をむくうちは
 何ともなかったが、切っているうちに目が痛くなってし
 まってついに目をつぶってしまった。ようやく切り終っ
 た。次は肉だ。油がピチピチはねる中へ肉を入れた。も
 う少しでやけどしそうになった。次に玉ねぎとしょうが
 を炊めた。ジャガイモ、にんじん等をもいためた。この
 間の仕事を、自分一人ですべてしまったみたいで、何だ
 か後あじがわるかった。入野君がよくごはんのふたをあ
 けるので、みんなにやつつけられてしまった。

いよいよ本番ルー作りで、心配だった。こげないか、
 まだカレーを入れていいのかよく分からなくて他の班の
 しかたが気になった。

でもできた。カレールーを野菜の煮た中に入れて煮つ
 めた。良いにおいがしてくると、急におなかがすいてき
 た。さあいよいよ盛付けた。
 うさぎりんごはめいめいに作
 った。

カレー粉は、少しよけい
 入れたのだがあまり辛くない
 ような気がした。だがみんな
 食べてから、水ののみっこを
 始めた。加藤君はついに十杯
 のんだ。次に片づけて、僕は
 先生の器も洗ったので少しお
 そくなった。でも楽しかった。
 こんど作るときは、みん
 なで同じように働いて作りた
 い。今度はぼくがひとりぶた
 いみたいだった。



そろえて、2センチ角だよ

「男対女の調理実習」

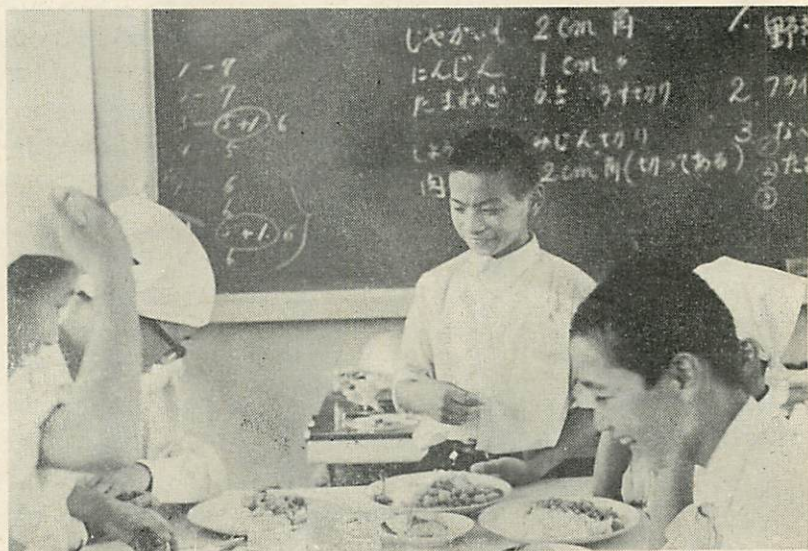
塩沢綾子

今日は、男子の人たちとカレーをつくる。いつも、男の人たちは実習を女子たちがやると、じだんだふんでくやしが。でもきょうは、男の子もカレーをつくる。いつも私たちだけでやるのに、男の子も作るとは、少し不満に思う心もあった。でもおもしろそうな男の子のかっぽう着姿やエプロン姿を見ると、思わず笑ってしまった。ふだん食いしんぼうな男子でも、またたよりになる男子でも、調理だけは負けたくないと思った。

私は男と女といっしょにやるつもりだった。でも反対があって、班を別に作ることにした。

家庭室にはいった。やはり男子は、ぐずぐずしていて、ちゃんと席についていない。先生がきて並ばせた。先生が作り方や持ちもの、材料のことを話している時女子はなれているので、話をしている人もたくさんいた。男子はその点目をぎらぎらと光らせて熱心に聞いている。それをみておもしろい、競争心のようなものがわいてきた。ぜったいまけるものかと思った。

—はぶく◇◇◇◇◇— (生徒の原文)



うまそうだなあ！

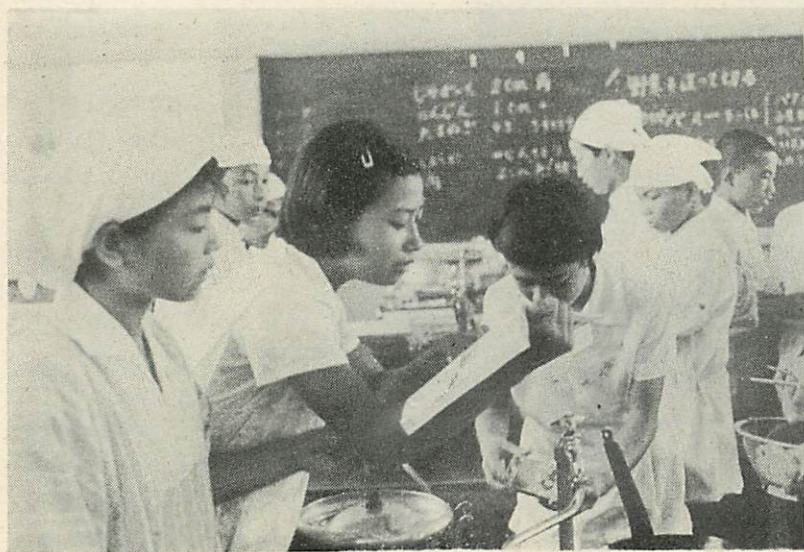
でき上った。男子も女子も五分五分の勝負だ。でもそんなことを考えている人は私以外になかっただろう。男子など、とくにもう、食べたいヨ、お腹がへったヨといったような顔だ。そして手早く片づけて食べるころだ。家で食べるよりも、レストランで食べるよりもとてもおいしかった。男子は大きいおさじで、パクパク食べた。私はやっぱり食気だけはかかせないのかなとひとりで笑った。そして食べてから、自分のものを自分で洗った。また道具なども洗った。食べることが好きで、熱心にしごとをする。これがほんとうのみんなのすがただ

なと思った。みんなの顔をみたら、おいしかったといっている顔、お腹いっぱいといいたい女子の顔、もっと食べたいなといっているような男子の顔いろいろである。私はひとりでおもしろくて笑ってしまう心をとめることができなかった。

「共学の調理実習」

梅原熱津子

私は初めて男女いっしょに調理すると聞いて、男女まじる班がいいと思った。それは男女なかよくしたり、助け合ったり、教え合ったりするか



この次はね、玉ねぎをいためるのだよ



わッ!! 焦げができちゃった

ら共学の方がよいと思った。けどみんなは別々の方へ賛成した。実習はカレーライスなのでみんな作り方は知っていると思ったが、作り方がちがうので、しっかり覚えて、家で作ってやろうかなと思った。まず初めに材料をもってきて、野菜類を切った。しょうがを切っているとき、青木さんはしょうがを同じ大きさにうすく切りそろえきれいに早く細かく切っていたので、青木さんは家で手伝いをしているなあと思った。やっぱり女子の方が切り方はうまい。男子は形がわるい。けど手早いことにはおどろいた。みんなとても張り切っていて、いっしょうけんめいに働らくので、つられてしまう。(中略)カレーができあがった。ごはんを見ると、私達の班はこげつきが多かった。店でみるような盛りつけで、味もおいしかった。肉をきらいで残す人がいた。男子は残す人がいない。男女共学の班だったら、もっとおもしろく、手早くいったかと思った。

「調理実習をして」

小柳悦子

8日に男女共学でカレーライスを作った。金曜日は急いで家に帰り、米、エプロン、三角きん、お皿、コップ等を用意した。

土曜日の3、4時間目が実習であった。

はじめに米を計って洗い、しばらくそのままにしておいた。そして火にかけた。(中略)

私たちの班の人がときどき男子の方の班へいったり、

男子がときどき私たちの班へきたりして、教え合った。ガスに火をつけたり、油でいためるときは男子がどんどんこわがらずにして、切るときは女子が教えてやった。

じょうずにできた。男子もなかなかやる。これからもこういう機会をもちたいと思う。

家へ帰ってお母さんに話してやったら、今度作って、といった。

実習後の感想文を次の技術・家庭の時間に書かせたものでもわかるように、子どもたちにとり、この教科での共学

が、他の教科で当然に共学をしているのとは別に、珍らしくまた、それだけに、その効果を肌で感じているようだ。私も、女子だけを指導するより骨が折れるが、張合いと、よろこびを感じる。男の子は何と積極的だろう。そして行動が、てきぱきして、さっぱりとして、ハネかえるようだ。近処隣りを気にしている女子とはちがい、どしどしことをすすめる。さわがしいが、別にそのさわがしさは、元気がよいためであって、しことをすすめる上の物音や話し声が高いのである。合図の笛を吹くと、ピタリと止め、まだ話している者がいると、オイッ!! 止めヨ!! と互に注意し合うことなども、女子とはちがう。予定時間内にピタリでき上がったことなども、男子が交っていたことからである。片づけなど、注意すればキチッとする。やや粗雑だが、急所がきく感じである。「男子はよいねえ、感心したワ」と、職員室で話すと、まだ実習していない1年担任の他の組主任が、「僕んとも、やっておくれよ早く、ネ、男性は良いでしょう」と冗談をいう。オヤ、この先生は、男女共学に反対していたはずなのに、……忘れたらしいよ。

とおかしくなって、ひとり笑いをした。そして、「もうすぐよ、待っててね、おいしいカレーを作って食べさせるからね。試食の日はお弁当いらないからそのつもりでね」と、調子よく答えたらしいのである。

(静岡県焼津市大村中学校)

構想力をのばす電気学習の指導



青 木 千 枝 子

1 電気学習を進めていくには

電気学習を進めていく場合、何を学習させるか細部にわたり、生徒にはっきりさせるため、1時間の授業過程を、疑問ではじまり疑問で終り、次時への課題発表に対し、みんなで「こうなるだろう」という意見を互に交換しあい、教師の示唆・暗示・助言により、中心より逸脱しないようにディスカッションや実験学習をする。そのことにより、問題がづぎづぎに広まり、疑問を把握していきける学習の場を構成したいと願っている。こうした学習形態は、生徒がつねに家庭での学習を怠らず、課題に集中できる態勢を必要とすると同時に、教師の教材研究もたいせつであることを痛感される。

以上のように生徒の主体的な学習への取りくみがあるてこそ、力動的な場が構成され、意欲的学習が形成されると思う。したがって、生徒に問題意識をもたせる学習構造がぜひ必要であると思う。みずから求める意欲的学習こそ真の探究学習ではないだろうか。

2 指導の実例

最初、けい光燈の学習に入る前に、「どのように電流は流れているだろうか」という学習課題を与えておき、第1時の押しボタンスイッチの回路に入った。展開セット（実験器具）の器具を視察させ、グループ討議を深めたところ、案外スムーズに回路がわかりかけてきた。しかし疑問をたくさんもつようになった。「回路はわかったが、どうして発光するかわからない」という疑問がでたので、次時の学習課題は、「放電管のしくみ」ということで終った。班で、放課後、次時の課題の発表準備を小黒板に整理する。この時は、放電の原理・光の発する理由をまとめてあった。発表だけでは、大部分の生徒にわかりにくい。教科書を中心にして家庭学習をやっている生徒は、ノートのかきかたもちがいがいい、発問もよく出る。「ふつうの電球も放電するだろうか」「ネオンも

放電しているだろうか」となどと、グループでの話し声ばかりこえる。なお、放電ということばを知らない生徒もある。

器具を使って、押しボタンスイッチの回路に電流を流して点滅をくりかえしたが、ますますわかりにくい…。そこで、放電管のしくみをはっきりさせたいと思い、実際に放電管を割って手にとって観察させた。

次時はグローブスイッチのけい光燈について発表する。つぎのように課題発表がなされた（グローブ押しボタンと同じ役目をすると思う。電源スイッチを入れると、電流は全体に流れ、グローが光り、消えるときけい光管が発光する。消えるのはバイメタルのはたらきではないだろうか。

以上のように班発表があって、実践例(1)のように学習が展開された。

<実践例(1)>

日時 昭和42年1月17日（火）第2時

学級 33H34H

単元 点燈管けい光燈

学習問題

グロー球が消えてから、けい光管が発光するのはなぜだろうか。また、グロー球はどんなしくみになっているだろうか。

1 本時のねらい

- ① グロースイッチのはたらきを理解させる。
- ② 器具類を科学的な態度で、安全・正確に取り扱い協力して研究的に実験をおこなう態度を養う。

2 本時の位置

- | | |
|-------------------------|-----|
| ① 押しボタンスイッチ式けい光燈…………… | 1時間 |
| ② けい光放電管…………… | 1時間 |
| ③ グロースイッチ式けい光燈（本時）…………… | 1時間 |
| ④ 白熱電球とけい光燈の比較…………… | 1時間 |
| ⑤ コンデンサのはたらき…………… | 1時間 |
| ⑥ 点検と故障・けい光燈の電力…………… | 1時間 |

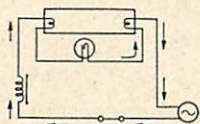
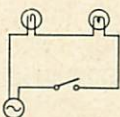
3 実態

けい光放電管の中のしくみは、理解できない生徒が大部分であり、つぎのような答が出た。

- ① フィラメントが管の中心を横に通る。
- ② 片側だけにフィラメントがついている。
- ③ フィラメントがどこにどのようについているかわからない。
- ④ 管の中を線が横に通る。

電気学習では、けい光燈は、アイロン・屋内配線によって経験が積まれていたためか、思ったより知識・理解をもつ生徒が多くみうけられた。このことは今後の指導に役だつことと内心うれしく思った。

4 学習過程

何を	何で	どのように	評価
グロースイッチのはたらき	グロー球が消えて発光するのはなぜだろう	発表 ・グローは押しボタンと同じ役目 ・電源のスイッチを入れると電流は下図のように流れ、グロースイッチが青白く光り、消えると管全体が点燈する 教師の示唆 グローが消えた瞬間点燈するのは何のはたらきによるだろう 	
バイメタルの性質を知る	バイメタルはどんなはたらきをするだろうか	バイメタルの実験  ・スイッチを入れると電球とグローが交互に点滅する ・実験結果からグロー球のはたらきを話しあう 点燈するのは ・グロー放電がおこる ・放電により熱をもつ ・両電極が接すると回路ができる 消燈するのは	バイメタルのはたらきを理解したか

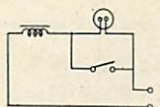
点燈中グロースイッチの回路を断つとどうなるだろうか	・発熱が低下する ・冷えて接点ひらく ・回路が切れる 助言 自動的に電流を断接するスイッチである ・電流は流れない ・ランプの両極は熱せられている <教師> 放電ということから考えてみると管はどうなるか ・点燈している <教師> ・実験板で点滅する ・グロースイッチの回路を断つても、けい光管が点燈するのはどの部品のはたらきによるものだろうか	グロースイッチのけい光燈の回路が理解されたか
次時の学習問題	安定器のはたらきについて研究しようという問題意識をおこさせる	

授業実施後の感想

グロースイッチのけい光燈がなぜ点燈するか理解させるために、バイメタルの実験器具を使って、グループ思考により問題解決の方向にもっていこうとした。器具だけでは理解しにくいので、バイメタルのしくみを十分観察させ、グループ討議をさせたら、やっと理解した。つづいて「グロースイッチの回路を断つとどうなるだろう」という過程から、問題を発展させたところ、指導案どおりに進んだ。発展課題として「安定器はどんなはたらきをしているだろう」という課題を生徒みずから把握して1時間が終わった。

<実践例(2)>

ねらい	何を	どのように	形態	評価
安定器のはたらき	安定器はどんなはたらきをしているか	<生徒の反応予想> ・スイッチを離すとコイルの両端に高電圧が発生する ・抵抗のはたらきをする(電流の流れすぎを防ぐ)	学習課題の発表	



高電圧の発生の実験

＜教師の示唆・助言＞
・安定器についてしらべてみよう
安定器のしくみ
鉄心にエナメル銅線をまいたもの
高い電圧が生じるといふことについて実験してみよう

＜生徒の反応予想＞

観察

- ・スイッチを離すとその瞬間ネオン球が点灯する
- ・安定器の両端に高い電圧が発生した

＜教師の示唆・助言＞

高電圧発生

安定器がなかったら、けい光管はどうなるだろうか

- ＜生徒の予想反応＞
- ・発生しない
 - ・放電管の両端だけ発光する

＜教師の示唆・助言＞

- ・安定器が展開セットについていなかったら、放電管はどういう現象がおきるだろうか

電流が流れすぎフィラメントが切れる

- ・フィラメントが切れるのを防ぐにはどうすればよいだろうか

＜生徒の反応・予想＞

- ・抵抗を入れたらよい
- 点灯するかもしれない
- 点灯しない

＜教師の示唆・助言＞

- ・抵抗の現象

両端が発光する点灯しない

けい光管展開模型で点

- ・部品のはたらきについてその他わかりにくい

実証

スイッチを離した瞬間点灯したことが理解できたか

たしかめ

電流が流れすぎて両端が切れるということが理解できたか

抵抗だけでは放電できないことが理解されたか

燈してみよう	ことはないだろうか	問題把握
コンデンサ	＜生徒の反応・予想＞	
はどんな役目をしてい	・コンデンサのはたらき	
るだろうか	＜教師の示唆・助言＞	
	・コンデンサのはたらきを調べてみよう	

〔評価〕	知識	安定器のしくみとはたらき
	理解	点灯の原理
	態度	実験器具を科学的に安全に正しく取り扱う

授業実施後の感想

「生徒の課題発表——仮説——実証——たしかめ——問題把握」といった学習状態で、学習を進めたところ、「交流は電圧に比例するだろうか」という発問、それに対して、グループで「比例はしないと思う」、「いやそんなことはない」など話しあいが増えてきた。しばらく話しあわせのち、オームの法則について示唆を与えた。電流の強さは、電圧に比例し、電気抵抗に反比例していることを公式をつかって理解させた。

「比例か反比例か」の発問について、活発な学習が展開された。また、器具を使って電流を流して、けい光管を破損してみる。「なぜだろう」という問題が生徒から出てくる。しばらくグループで話しあわせ、討議を進めた。そのうち「回路に抵抗を入れたらよいだろう」との意見がでた。抵抗をいれて実験したが発光しない。やっと安定器でなければ照明器具としての役目は果たさないことが理解された。

「ほかに、わかりにくいところはどこか」と問いかけたら、「コンデンサのはたらきがわかりにくい」という。ここで次時への学習課題として、コンデンサのはたらきが残された。

3 む す び

女子の電気分解の時数がわずかに20時だけでは、じっくり学習にとりくみにくい。そこで私はつぎのような点に留意して指導したいと思っている。

- (1) いつも疑問をもち、1時間の終り5～10分前は、課題をつかんで終る。
- (2) 教える面と思考する面をはっきりさせる。理科の基礎概念をもち、指導のおさえを明確にする。
- (3) 学習は生徒が主である。教室環境を整え、生徒が自由に学習できるふんいきを設定する。そのためには、学習形態により、机の並べかたも考慮する。
- (4) 遅れている生徒の指導については、特に考えていきたい。

(静岡県中学校教諭)

授業実践にもとづくF・B方式の検討

— 電 気 学 習 —

岡 田 武 敏

技術革新のはげしい今日、技術界では最新の技術もおよそ5年間の生命で古びてしまう、といわれている。知識や技術の量が益々ばう大化している現代、そしてそれが急激な変化にさらされている今日、ばう大化する技術は限られた時間内では、とうてい指導できるものではない。またたとえ指導できたとしても、つまこみ教育にならざるをえない。こうした百科事典的知識主義の学力は、技術革新時代に対処できる学力とは決していえない。こう考えてくると、われわれの毎日のいとなみである技術科指導に何を望むべきだろうか。それは、いかなる技術革新にも対処できる生きて働く力、転移性のある発展的な学力こそ大切ではなからうか。それは、技術と人間とのかかわりあい、すなわち、あるいは工夫力であり、創造力であり、また科学的技術力であろうかと思う。こうした視点に立って、1昨年からFB方式を中心に教材内容と学習過程の一部に検討を加えてきた。

1 教材内容の検討

ばう大化する知識、技術の内容に現代科学の光をあて、教材の現代化をはかろうと考え、FBの骨に太さをもって軽重をつけ、指導のポイントを示そうと努力した。

2 学習過程の検討

生徒の経験主義に立つ問題解決学習と、知識のかたまりを系統的に与えて行く、系統学習の両極端の中側に存在する課題解決学習こそ今後この教科のあゆむ方法ではなからうか。プロジェクト方式をふむこの教科指導に客観的知識の系統的指導を折りこむことこそ目下の急務であらう。

知的教科が知識を深めて行くすじ道を、そして芸術教科が表現を高めて行く筋道を大切にすれば、技術的教科は工夫を重ねて行く、すじ道を大切に教科といえよう。こうした技術的教科の特色の上に立って、実験、実習、調査、観察、説明、など色々の方法がとられようがどの方法を利用するのがより効果的であらう

か、1カ年の実践にもとずき先ず第1に実験—(験) 実習—(実) 説明—(説) 調査—(調) 観察—(観) でFBの中に示してみた。

第2に、課題解決学習進展の糸口として、教科の論理性を生かしつつ、生徒の認識過程を大切に、思考の順次性を検討し、思考学習の展開を試みた。以下専門委員の実践から、思考学習の1例を拾って示す。

専門委員一同、研究の中間報告をまとめて、大方のご批判をこう。

3 思考学習の展開

<回路計指導における思考学習の例>

1. 指針回転の原理

- (1) 構造説明 図解 (図1)
- (2) A端子とB端子を短絡すると、電流はどの道を通って、どの方向に流れるか。
- (3) この回路に電流が流れると、指針はなぜうごくのか。
- (4) 強い電流が流れると、大きくふれるわけ?
- (5) うごいた指針をもどすためには、どんな装置をどこにつけるか。

2. 0Ω調整の回路をつくる

- (1) 電池Eの強さによって指針のふれ方がちがうことを確認
- (2) 指針が常に0Ωを示すためには回路にどのような装置をつけ加えたらよい。(図2)
- (3) 図3においてボリュームつまみを $\uparrow_1$ 、におくとき、 $\uparrow_2$ におくときでは指針のふれはどちらが大きい。
- (4) 針が0Ωを示すように調整する方法をまとめてみよう

3. 150V、200mAの豆球を5Vの電池でともすにはどんな回路をつくるか。

<屋内配線指導における思考学習の例>

1. 屋内配線のしくみ—屋内配線セットを利用

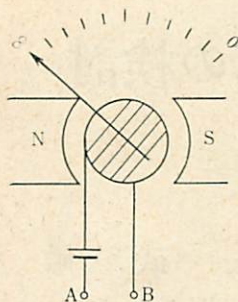


図 1

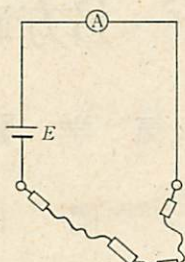


図 2

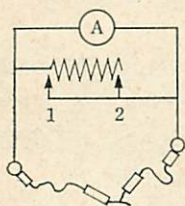


図 3

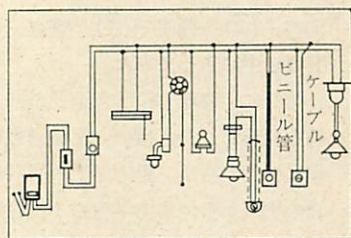


図 4

- (1) 屋内配線の種類
- (2) どんな場所どんな配線が行なわれているか。
また、その理由は。
- (3) 電流制限器、安全器のヒューズはなぜ入っているか。電流制限のしくみについて考えてみよう。
—電流の磁気作用—
- (4) 屋内配線において、分岐回路が用いられる理由は。
- (5) 電灯等の負荷はなぜ、並列に接続されているか。

2. 配線用シンボルと配線図(略)

3. 配線器具

- (1) 配線器具の種類、用途。
- (2) 配線器具の定格とは何をさすものか。

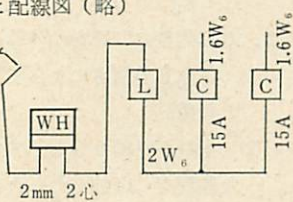


図 5

4. 電線とコード

- (1) 電線の種類と用途。
- (2) コードの種類と用途について考える。
- (3) 許容電流について考える。

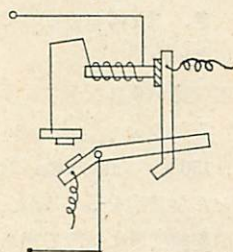


図 6

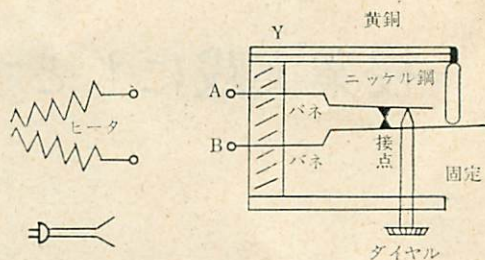


図 7

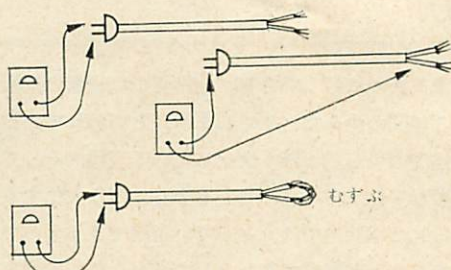


図 8

5. 感電とろう電

- (1) 接地は、なぜ必要か考える。
- (2) 感電はどんなとき起るか。
・屋内配線の2線にふれたとき
・接地側でない他の1線にふれ、体内を回って電流が流れるとき
- (3) ろう電について

<電熱器具指導における思考学習の例>

1. 自動温度調節の構造、及び結線について
 - (1) 温度が変化するとYの部分にどんなことがおこるのだろうか。
 - (2) ダイヤルはどんな役目があるのだろうか。
 - (4) これを結線して回路を作ってみよう。
 - (5) パイロットランプをつけるとすると、どの位置につけたらよいだろうか。
2. 図8はアイロンコードの導通、絶縁テストをする図である。これは、導通、絶縁テストのどちらだろうか。

<けい光灯指導における思考学習の例>

1. けい光灯スタンドの回路と働き
 - (1) 点灯スイッチ S_1 を押すと電流はどのような回路を流れるか。
 - (2) 点灯スイッチを離した瞬間に点灯するのはなぜか。
[図10] のような安定器の働きを調べる教具によってスイッチを切った瞬間にネオランプが光ることから思考させる。



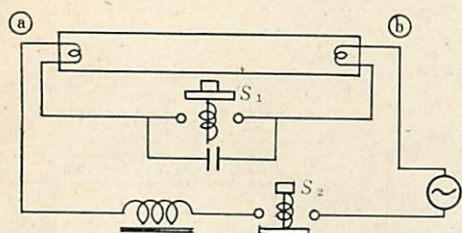


図 9

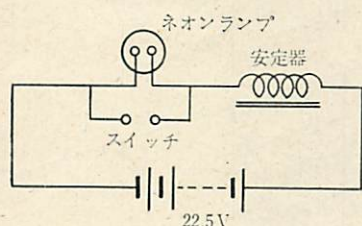


図 10

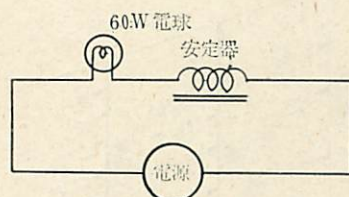


図 11

- (3) 点灯中は電流はどの回路を流れているか。〔図 9〕また、このとき安定器はどんな働きをしているか。

〔図 9〕の a, b 間の電圧を測定する。

〔図 10〕の実験で電源を直流と交流をかえてみて、電球の明るさを比較して、安定器の働きを考えさせる。

- (4) 〔図 9〕にあるコンデンサはどんな働きをしているか。

・コンデンサは、けい光灯の発光に関係があるか、とりはざしてみよう。

- (5) 〔図 9〕において、消灯スイッチ S_2 は、現在の位置以外の所に結線すると、どの部分につけてよい。

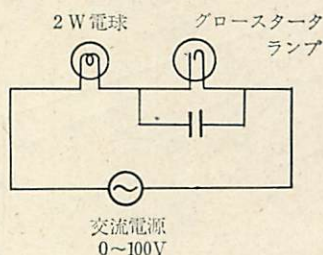


図 12

2. グロースターの働き

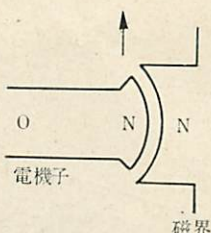


図 13

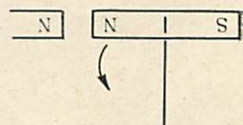


図 14

- (1) 〔図 9〕において点灯スイッチ S_1 のかわりにグロースターを用いたとき、
 - ・グローランプの働きをよく観察し、中の電極が何であるか考える。
- (2) けい光放電管が一度点灯すると、なぜグロー放電はしなくなるか考える。
 - ・〔図 9〕の a, b 間の電圧を測定する。
 - ・〔図 12〕の回路で電源電圧をスライダックで変化させ、グロー放電は何V以上で起るか測定する。

<電動機指導における思考学習の例>

1. 電動機回転の原理

(1) 直流電動機

- a 構造説明図解〔図 13〕と磁石による実験(図 14)
- b 回転力を生ずるためには界磁と電機子の磁極

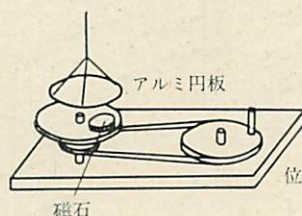


図 15

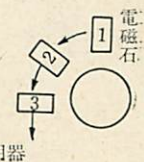


図 16

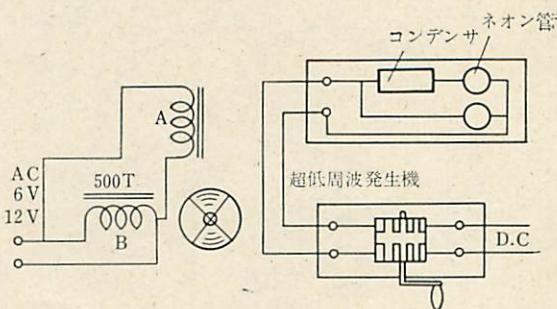


図 17

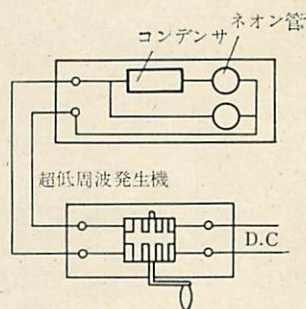


図 18

はどのようにすればよいか。

実験(図14)→磁石の性質→半回転後の磁極

(2) 誘導電動機

- アラゴ円板回転実験(図15)
- 磁石を回すとアルミ板はどうして回るのか
(フレミングの法則→うず電流)
- 磁石を回すのに電流を用いるとしたらどのような仕組みを考えたらよいか。
- 電流の時間的なずれ(位相差)をどのようにして作るか(発電3相交流)

2. 単相誘導電動機(コンデンサモータ)

- コイル2コと円板を用いて実験(図17)
 - この装置ではどうしてまわらないか。オシロで、交流波形をみる。(単相)
 - 回転磁界を作るにはどのようにすればよいか(Bコイルに抵抗器を入れる→ずれ)

(2) Bに電球を入れて実験

- この場合どうしてまわるのか
- 電球は電力を消費して不経済、何か電力を消費しないで電流のずれを作るものはないだろうか。

(3) コンデンサを入れて実験

- コンデンサでもなぜまわるのだろうか。

(4) 位相差説明器による観察(図18)

コンデンサによる電流はどのようにすればよいか。

<ラジオ指導における思考学習の例>

1. 同調のしくみ

- 同調回路の部品と回路について説明する。

コイル コンデンサ

- 同調回路にオシロスコープを接続して同調のようすを観測する。

テストオシレータ

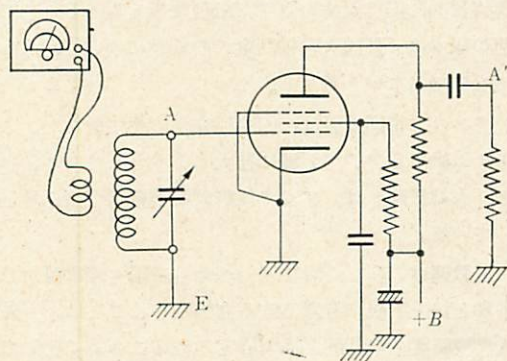


図 19

- テストオシレータの発振周波数を一定にしておく。

- ・バリコンをまわしてみる。
 - ・コイルに黄銅棒やダストコアを出し入れしてみる。
- この実験により、コイル又はコンデンサのどちらを変化させてもよいことがわかる。
 - アンテナコイルと同調コイルの結合のしかたを変えて、同調曲線の変化をみる。
 - ・テストオシレータの出力をアンテナコイルに入れた場合。
 - ・テストオシレータの出力を同調コイルの上に重ねて巻いたコイルに入れた場合。この2つの同調曲線を、オシロスコープの波形を読んでかいてみる。

2. 変調のしくみ

3極真空管と5極真空管の働きについて理科で学習した内容を発展させる。

- 3球ラジオの同調回路と検波増幅回路を図19のようにする。
- A-E間と A'-E 間の高周波波形をオシロスコープで観測し、比較してみる。
- A'-E 間の高周波電圧を大きくしたり、或は小さくするにはどうしたらよいだろうか。
 - ・プレート電圧・スクリーングリッド電圧・サブレッサググリッド電圧
- プレート電圧を、変化させて、A'-E 間の波形が変わるかみる。
 - ・半波整流してできた脈流を平滑しないでプレートにかけてみる。

(5) サプレ

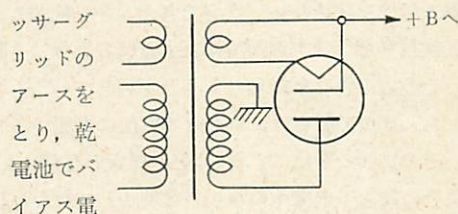


図 20

ておき、コンデンサを介して交流電圧をかけて、A'-E 間の波形をみる。

- プレート電圧を音声、電流によって変化させると増幅された高周波の振幅が変化することがわかる。

3. スピーカーとマイクのしくみ

- (1) 磁界中にある電波に電流が流れると電線はどんな力をうけるか(実験)
- (2) このコイルに交流を流したらどうということになるだろうか。
- (3) このコイルを外からの力で前後に動かしたらどうなるだろう。(理科、電磁誘導(発電)と関連)
・オシロスコープ又は検流計によってたしかめる。

愛知県三河教育研究会技術・家庭科部会電気専門委員は右表のとおりである。

代表地区	学校名	氏名
豊橋・渥美	青陵中学校	鈴木正之
豊川・宝飯・蒲郡	御津中学校	山本勝
旧碧海	新川中学校	岡田武敏
東加茂・豊田	足助中学校	鳥山恒幸
岡崎・額田	香山中学校	河合憲一
西尾・幡豆	吉田中学校	倉田敏治
新城・以北	東陽中学校	村川日出男

外国人学校制度・帰国協定破棄について

日本民間教育研究団体連絡会は6月3日、「外国人学校制度」の創設、および在日朝鮮人の帰国協定破棄にたいして次のような反対声明をだした。以下要旨をお伝えする。わたしたち、民教連は、65年の「日韓条約」締結にさきだち、この条約が日・米・「韓」三国の軍国主義的結合をつよめ、やがて朝鮮民主主義人民共和国を敵視し、在日朝鮮人の民主的諸権利を奪うであろうことをおそれて条約の締結につよく反対してきた。こんにちの「外国人教育制度」の創設ならびに帰国協定の破棄という、非常識、非人道的な政府の画策をみると、わたしたちが、すでに危惧したことが、そのまま強行されようとしているのがわかる。

すでに65年の次官調達で明らかなように、「外国人学校制度」の創設は、「朝鮮人としての民族性を涵養する朝鮮人学校を認めない」立場で考え、在日朝鮮人の民主的民族教育を「日本の国益に反する反日教育」と断定して、その自主教育を抹殺しようと企図しているものである。およそ真の教育は、いかなる支配にも服することなく、その民族の歴史に立脚し、その民族の言葉によって、またその民族の未来へのねがいを反映して行なわれるべきものである。

このことは外国に滞留する人々の場合にも、侵すことのできない民族の権利として尊重されなければならないものである。わたしたち、民教連加盟の各団体は、日本の平和と民主主義の教育の実現をめざし、研究・運動を続けているが、この点では朝鮮人学校における民主的民族教育の研究・実践と原則的に一致するものであり、これ

まで友好と提携をはかってきた。在日朝鮮人の自主教育への露骨な抑圧は、わたしたちの、教育の基本的理念にも反し、目ざす日本の民主教育への数々の圧迫と軌を一にするものと考え、ここに「外国人教育制度」につよく反対する。

また帰国協定の一方的破棄も、その企図において「外国人学校制度」の創設と全く一致している。在日朝鮮人のほとんどが、日本帝国主義の朝鮮に対する植民地政策の犠牲として、徴兵、徴用などで強制的に日本に連行されたものであり、その歴史的事情を考えるならば、当然その生活権と民族的諸権利は保障すべきである。祖国への帰国希望者があるならば、帰国を保障するのが当然の措置であり、かかる立場から59年の帰国協定は結ばれた。政府は「帰国事業の本来の目的は達成した」として、帰国協定という国際協定の一方的破棄を宣言したが、これは国際的信義にもとるものであり、きわめて非人道的措置といえる。

ここにもわたしたちは、在日朝鮮人の民族的権利の剝奪と、「日韓条約」の締結以来一貫している朝鮮民主主義人民共和国に対する露骨な敵視政策をみるし、その発想の根本は「外国人学校制度」の創設にいささかもかわるものではないと考える。

アメリカ帝国主義は、国際孤立化のすすむなかで、ベトナム戦争をアジア全域に拡大しようとしており、日本と「大韓民国」は、アジア侵略政策の重要な策源地となっている。

民教連は、新しくおこりつつある帝国主義に反対し、平和と民主主義の教育を守る立場から、ここに、「外国人学校制度」の創設と帰国協定の破棄につよく反対の意を表する。

電気理論の基礎 3

電 流 と 磁 石

佐 藤 裕 二

電流は目に見えないが、磁石、はそのもの自体が見えるし、それに砂鉄を用いて、磁力線の模様も観察できるし、鉄片によって簡単に磁力も測れる。その上、電気のように感電することもないので、たいていの人は幼小より親しみをもっている。しかし、電流と磁石が密接な関係があるという認識は、簡単にはできない。たとえば、磁石と電流が力をおよぼし合って、モーターが回るという原理を、子供にわかるように説明できる教師に会ったことがない。フレミングの左手の法則で、力の働く方向は説明できても、なぜその力が働くかと質問されると、つまってしまう。

磁気力と電気力はいづれも、ベクトル量（大きさと方向を有する物理量）であって、数学的に同じように取り扱えるし、また、電流が流れると、その回りに磁力が生じたり、電波の正体が電気力線と磁気力線であったり、電流と磁気は、切り離して考えられない場合が少なくない。工学的にも、両者の関係が、発電機、電動機、変圧器などいろいろな機械に利用されている。

一般に磁石は、エネルギーとあまり関係ないように考えられているが、磁石があつてはじめて、大量の電気エネルギーと力学エネルギーの相互変換が行なわれることを、忘れてはならない。

(1) 磁石の正体

磁石について、南北を指すこと、鉄を引きつけること、磁石の上に紙をおいて砂鉄をふりかけると磁力線が現われること、同じ極は反発しあい、異なる極同志は引き合うことなど、既知のことと思う。南北を指すのは、地球自体が磁石（地磁気と呼ぶ）で、北極がSで、南極がNになっているためである。

さて、鉄片などを引きつける現象を、磁気誘導というが、静電誘導と同じような現象であり、その他電気と似たような性質が多い。特に、磁石のNに+の磁気、Sに-の磁気があると考え、磁気は、電気とほとんど理論で取り扱える。異なる点は、磁気は静電気に相当する

けれども、電流に相当するものがないこと、磁石をいくら小さく分断していても、その両端に必ずSとNが表われ、電気の様に+だけ、-だけの磁石というものは作れない、という点である。

磁石の正体について、昔は分子磁石という考え方があった。つまり、物質を構成する分子が、それぞれ小さな磁石であり、それらを強力な磁石のNとSの間に入れると、それまで勝手な方向に揃ってしまい、磁石をとり除いてもなおその物質全体が、磁石としての性質を保つ、と考えられていた。このような現象を、磁化というが、すべての物質が磁化するわけではなく、強磁性体といわれる物質、鉄、ニッケル、コバルト、及びそれらの合金に限られている。もちろん、磁気誘導によって吸引されるものは強磁性体に限られる。（50円硬貨や真空管の電極は、ニッケルを使用している。）しかし、最近この分子磁石論は誤りであることがわかり、かなり大きな区域（これを磁区と名付けた。）が分子磁石に相当する動作をし、しかもその体積が伸縮するという磁区理論が支持されている。

(2) 磁場と電場

磁石のそばに強磁性をもってくると、必ず場所によって、一定の方向に力を受ける。その方向は、磁石の形が同じならば、磁石の強さや強磁性体の種類に関係がない。これは、

磁石の存在によって回りの空間が、特別な性質を帯びたため、と考えることができる。このような空間を、磁場または磁界と呼ぶ。同様に、電気の場合も電気が存在すると、その回りの物質が、場所によって一定方向の電気力を受けるので、やはり空間が一種特別な性質を帯びたと考えられるから、その空間を電場または電界と呼んでいる。

磁場のもようを見るには、前に述べたように、磁石の上に紙をのせ、砂鉄をふりまけばよくわかる。（それを保存したい時は、紙の代わり原紙を用い、火にあぶれば

よい。砂鉄が線状に並んだものを磁力線と呼ぶが、磁力線とは、磁場の方向（磁力の働く方向）の軌跡であり、磁力線の接線がその点の磁場の方向になる。したがって、磁力線は決して交わらない。もし交わるとすると、交差点で磁場の方向が二つあるということになって、不合理である。磁力線の模様をみると、すべて閉曲線になっており、それらは互いに反発し合っているようにみえる。また、密度は、両端に近い所（磁極）ほど密になっていることがわかる。そして、磁極に近いほど鉄片などをよく吸引する。つまり、磁力線の密度が大きい所ほど、磁場の強さが強いということになる。また、磁力線の方向は磁石の外で、NからSに向うものを正と規定している。したがって磁石の中では、SからNに向っていることになる。注意することは、これら磁力線は実在するものではなく、したがって何本あるかというものではない。単に磁場の模様をわかりやすくするために、仮想的に考えたものであり、ちょうど山の傾斜の模様を知るための流線に相当する。流線とは、等高線に直角に引いた線で、最大傾斜の軌跡になり、雨が降ったとき、雨は流線に沿って流れる。

さて、電場の場合も全く同じで、+から-に向う電気力線を仮想して、電界の模様を知ることができる。（図3-16）磁力線の両端には必ずNとSがなければならぬ

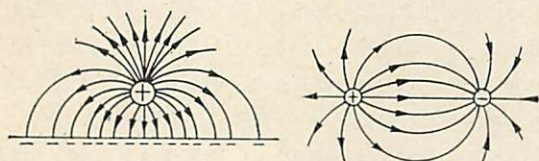


図3-16

いが、電気力線の場合も、

必ず電気力線の両端には正負の電気が存在する。なお等高線に相当する等磁位線、等電位線も、磁場、電場の模様を知るために用いられる。

また、電気の場合、電流の通路に抵抗があるように、磁力線も通り易いものと通りにくいものがある。磁力線の通りにくさを磁気抵抗といい、磁気抵抗を小さくするには、鉄心のような閉じた通路を作ってやればよい。モータの電機子と磁極の間隙が、非常に狭いのも、空気の磁気抵抗が大きいためである。

(3) 電流と磁場

電流が流れると、その回りに磁場が発生する。しかし、砂鉄を用いて磁力線の模様を観察しようとしても、10Aくらいの電流では、磁場が弱くて模様が判らない。磁場の強さ、つまり磁力線の密度は、電線に近いほど大

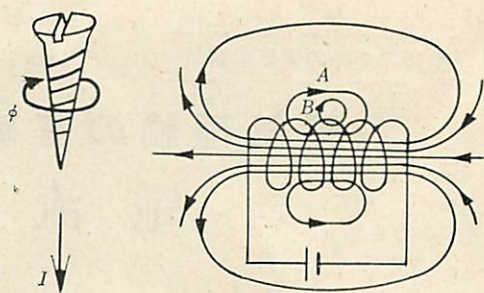


図3-17

きく離れるほど小さい。また電流の方向と、磁力線の方角は、右ねじの進む方向を電流の方向にとったとき、ねじを回す方向が、磁力線の方角となる。（図3-17）これを、アンペアの右ねじの法則という。磁力線の模様を、磁石の磁場と同じようにするには、導線をコイル状に巻いて電流を流せばよい。（図3-18）

図中のA、Bのように短絡する磁力線を防ぎ、また磁場の強さを大きくするには、コイルの中に鉄心を入れるとよい。鉄心入りコイルによってできる磁場は、磁石のそれとほとんど同じであり、磁石と同じような動作をするので、電磁石と呼ばれる。ただ電磁石は、スイッチを切って電流を流さないとき、完全に磁気が残らない、つまり、残留磁気为零に近いことが要求される。たとえば、径2m位の電磁石をクレーンにつけて、鉄材の運搬に使う時や、リレー（継電器）として回路の切り換えを目的とするとき、スイッチを切っても磁気が残っていると不都合である。この場合、コアは純鉄のような残留磁気の少ないものを用いる。また、永久磁石を作る場合は反対に、一旦磁化したら電流を切っても、できるだけ長い間磁気が残っていることが要求され、

コアには鋼を用いる。図3-19は、コイルに流した電流Iと、磁場の強さ（磁化の強さともいう）Bとの関係を示す。Aを最大磁化、Bを残留磁化、Cを抗磁力といい、永久磁石の場合は、A、B、C共に大きいことが要求され、電磁石のときや

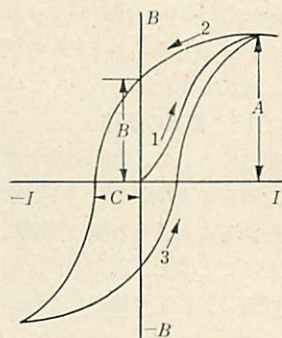


図3-19

電流が交流のときは、Aが大きく、B、Cができるだけ小さいことが望まれる。この曲線は、磁化曲線といわれるが、初め材料が全く磁化していないものを磁化していくと、曲線Iを通して飽和する。電流を零にしても材料

にはBだけの磁気が残る。さらに、逆方向に電流を流すと、しばらくして磁化が反転し、やがて飽和する。電流を減少し、また逆転すると3の曲線を通して、また2の曲線に戻る。したがって曲線1は、最初だけたどるもので、処女曲線といわれ、2と3で作られる閉曲線を履歴閉曲線（ヒステリシス・ループ）という。この閉曲線に囲まれた面積は、実は損失となっており、コアの温度上昇の原因となる。したがって、電流が交流の時は、特にこの面積が小さい材料を選ばねばならない。

モーターやトランスなど、交流機械のコアは、そのような目的で鉄素銅板が使用される。

さて、処女曲線の傾斜、つまり $\Delta B / \Delta I$ （磁化の変化/電流の変化）を導磁率 μ というが、 μ は曲線の傾斜にあたる。曲線Iで、はじめは小さく、中間で最大になり、飽和に近くなってまた小さくなる。そして、 μ の最大値を最大導磁率といい、物質の磁性の目安となる。つまり、最大導磁率が大いということは、わずかの電流で磁化する、または強力な電磁石になるということである。

また、最大導磁率が大きくとも、最大磁化Aが小さくても、わずかの電流で磁化が飽和してしまう。したがって、交流機械のコアの場合は、最大導磁率と最大磁化の両方とも大きいことが、要求される。前者は、磁性材料の種類で決るが、後者はコアの断面積で決まってくる。

たとえば、巻線の巻数が同じでも、たくさんの電力を取り出すトランスは重く、電力の小さいトランスは軽いのは、コアの大きさの違いによる。このように、電気エネルギーは、コアによって有効に磁気エネルギーと相互交換できる。

（4）電磁誘導

電磁誘導は、磁場とコイルの間におこる現象で、発電機に应用される。その意味で重要な基本的理論であるが、一方、この現象は、増幅器やその他の回路で、大きな障害ともなり、それらを防止するためのいろいろな技術が工夫されているので、理論を明確に理解する必要がある。

この現象は、1831年にファラディによって発見されたが、その発見は、静電誘導、磁気誘導に目をつけて、コイルとコイルでは、誘導が起こらないかという疑問から端を発したものである。

コイルを貫く磁力線の数が、時間的に変化するとき、コイルには単位時間あたりの磁力線の変化数に比例した起電力が現われ、コイルを含む回路が閉じていれば電流

が流れる。これを電磁誘導といい、起電力を誘導起電力、電流を誘導電流という。

$$\text{誘導起電力} = \frac{\text{磁力線の変化}}{\text{時間変化}}$$

時間変化を無限に零に近づけ、微分的に考えると、

$$e = \frac{d\phi}{dt} \quad \begin{cases} e : \text{誘導起電力} \\ \phi : \text{磁力線の数} \\ t : \text{時間} \end{cases}$$

で表わされる。なおコイルの巻数がN倍になれば、磁力線もN倍となるので、 $e = N d\phi / dt$

となる。また、誘導起電力、電流の方向についてはレンツの法則がある。それは、コイルを貫く磁力線が変化するとき、その変化を防げるような方向に、誘導電流が流れる。という表現で

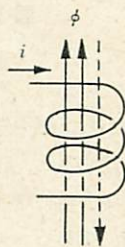


図3-20

あるが、たとえば、コイルを貫通する磁力線が増加しようとする、増さないように、反対の方向に磁力線ができるように電流が流れる。つまり、図3-20で、2本の磁力線が、何かの原因で3本に増えようとする、反対方向に点線の磁力線が発生するわけで、そのために誘導電流は図のような流れ方をするのである。もし、磁気線が1本に減る場合は、増える方向、つまり前の2本と同じ方向に、磁力線が生ずるように、図のiと反対方向に誘導電流が流れる。もちろんコイルの回路がつながっていない場合は、誘導電流は流れないが、誘導起電力は発生する。このように、コイルの中の磁力線は、常に一定数を保とうとする性質があり、バスに立っている人が、動くようになると、動くまいとして後に倒れ、バスが止まろうとすると、止まるまいとして人は前に倒れる、いわゆる慣性と同じような現象で、電氣的慣性ともいわれる、また、力学的慣性が、速度変化のときのみ力となって表われると同じように、誘導起電力も磁力線が変化するときだけ発生する。

以上の現象を簡単な実験で確かめたいならば、3球受信機の電源トランスの230V端子にテスターを0.5~1mAレンジにして接続し、巻線に磁石を急に近づけ、または遠ざけて、テスターの針のふれを観察すればよい。実験によって、近づけるととき、遠ざけるととき、針のふれ方は反対であり、磁石の動かし方が早いほど（コイルを貫通する磁力線の、時間的な変化が大いほど）、針のふれが大きくなる。ことがわかる。

（a）自己誘導

いま、コイルにスイッチを通して電池をつなぎ、スイッチの開閉に伴う電流の変化を考える。

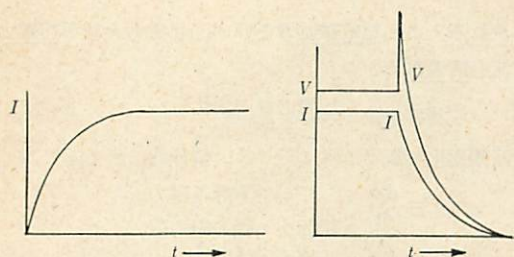


図 3-21

図 3-22

まず、スイッチを入れる前は、コイルには電流は流れていないから、磁力線は1本もない。スイッチを入れた瞬間から、磁力線は増加の一途をたどって、電流が一定値に達すると、磁力線も一定値に落ち着く。誘導起電力は、磁力線の増加を妨げる方向に発生するから、電池と逆方向である。したがって、電池をE、誘導起電力をe、コイルの抵抗をR、電流をIとすると、

$$I = \frac{E - e}{R}$$

となる。誘導起電力は、磁力線の変化速度に比例するから、スイッチを入れた瞬間が一番大きく、電流が一定値に近づくにつれて、小さくなり、そのために時間に対する電流変化は、図3-21のようになる。たとえば、コイルのインダクタンスが6 H、Rが12Ωのとき、電流値がほぼ一定になるのに、5秒位かかる。

次に、一定電流が流れているとき、急にスイッチを切ると、電池と同じ方向に誘導起電力がe発生し、eは、スイッチを切った瞬間が最大で、時間と共に小さくなる。ゆえに瞬間的には電流は零とならず、図3-22のようになる。この時、誘導起電力は電池の電圧より、はるかに大きくなることがあり、蛍光灯のコイル(安定器)でも、電源の5~10倍位の電圧を発生する。

問1 交流電源にナイフスイッチだけを接続して、スイッチを開閉しても、火花は出ないが、負荷(たとえば電熱器やモーターなど)をつないで、スイッチを開閉すると、開くとき大きな火花が散るのはなぜか。

交流電源は、必ずトランスに接続されており、トランス

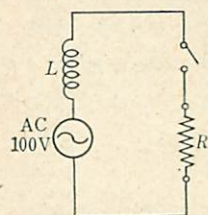


図 3-23

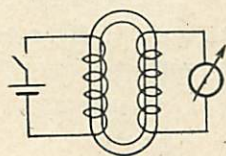


図 3-24

スは、コイルを含んだ電源と考えられるので、図3-23のような等価回路となる。負荷Rがつながれていないときは、回路は開いているので、スイッチの開閉をしても電流は流れず、したがって、トランスのコイルに磁力線の変化はない。Rを入れると、スイッチの開閉によって、電流がIから零まで変化し、トランスのコイルの磁力線もある値から、零

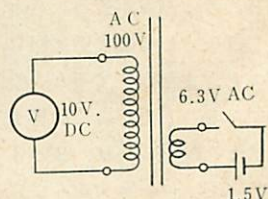


図 3-25

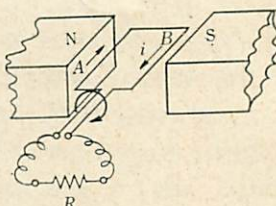


図 3-26

まで大きく変化して、誘導起電力が発生し、スイッチがはなれた瞬間、空気の絶縁を破って電流が流れ、それが火花になって見えるわけである。したがって、スイッチのそばに引火物をおいては危険である。

このように、コイル自身を流れる電流によって、磁力線が変化し、コイル自身に誘導起電力が発生する現象を、自己誘導という。

(b) 相互誘導

自己誘導の場合は、磁力線の変化は、コイル自身を流れる電流の変化によって起こるが、磁力線の変化がそのコイル以外の原因によって起こる場合を、相互誘導という。簡単な場合が、コイルに磁石が近づいたり、遠ざかったりするようなときであるが、図3-24のように、別の回路(1次側)のコイルの磁力線が、その回路(2次側)のコイルを貫通しているとき、1次側の電流変化(例えばスイッチの開閉)が2次側に誘導電流を誘起する。このような現象を、相互誘導という。

これも、実験で確かめたいときは、3球受信機用のトランスと、テスターと、1.5 Vの乾電池で簡単にできる。まず、図3-25のようにトランスの6.3 V端子にスイッチを介して1.5 Vの乾電池をつなぎ、テスターのレンジを10VDCにして、トランスの100V端子に接続し、1次側のスイッチを開閉すれば、そのたびにテスターの針がふれる。(注意: この実験の時は、電流がかなり流れるので、テスターの電流のレンジは使用しないこと)

以上は、固定したコイルについて電磁誘導を考えたが、磁場が変化しなくとも、コイルを回転すれば、コイルを貫通する磁力線の数が変化することになり、同じよ

うに電磁誘導がおこる。

これが普通の発電機であるが、自転車の発電機や、バイク用のマグネット発電機などは、コイルを固定しておいて、磁石を回転して発電する。

さて図3-26において、コイルが図のように水平位置から回転すると、コイルを貫く磁力線は、左から右にはいってくるから、それを妨げるような、右から左への磁力線が生ずるように誘導電流が流れる。電流の方向は図の*i*の方向である。

このように、誘導電流*i*の方向を決定するのに、レンツの法則と、アンペアの法則を用いて決定するが、フレミングの右手の法則を用いると、一度に決定できる。すなわち、「親指と人さし指と中指を、それぞれ直角になるように曲げ、人さし指を磁力線の方向、親指を導線の運動方向にみると、中指が誘導電流の方向となる。」この法則には左手の法則もあり、混同することがある。そこで、左手 (Left) の法則がモータ (Motor) 原理であるから、LMと覚えておけばまちがうことはない。 また各指の関係は、親指が一番力が強いから、力 (Force) と覚え、中指から順に I (誘導電流), Have (磁場), Eorce (運動方向) と覚えるとよい。

ところで、図3-26において、コイルに流れる電流がどのような電流か考えてみよう。

図3-26において、コイルは水平位置にあって、磁力線はコイルを1本も貫通していないが、90°回転すると、貫通する磁力線が最大値になる。そして、90°をこえて再び水平位置に来る間に、コイルを貫く磁力線は減少する一方である。したがって、コイルの一部分の導線Aを考えると、初めの位置から180°回転すると図のBの位置にくる。つまり、Aには初めのときと逆の方向に流れる。Rを流れる電流も同じで、半回転ごとに電流の方向が変わる。さらに、誘導電流の大きさを考えると、図3-26では水平位置からわずかの回転で、コイルを貫く磁力線は急激にふえるが、水平位置から90°回転したあたりでは、同じ回転でも貫通する磁力線の数はあまり変わらない。回転速度が一定だとすると、前者は、誘導起電

力 (誘導電流) が大きく、後者は小さい。

以上より、磁場の中をコイルが回転するとき、コイルに流れる電流は、「時間とともに規則的に方向と大きさが変化する」これを、交流 (AC) という。

さて、この交流の電流と時間の関係を、図示する前に、電池に抵抗がつながれているときの電流を、時間*t*を横軸に、電流*I*を縦軸にして描くと、図3-27のようになる。つまり、直流のときは、電流値は時間と共に変わらない。そして交流の場合は、図3-28のようになる。

ここで注意することは、電流の+-である。これは、-*I*というのは、+*I*の逆方向の電流という意味である。図は縦軸に電流をとったが、誘導起電力をとっても同じ形になる。

図3-28で、A、C、E点は、コイルが垂直位置にあるときで、B、Dは水平位置にあるときである。

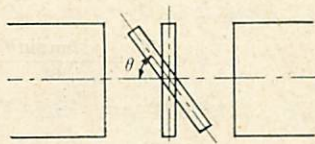


図3-29

きで、B、Dは水平位置にあるときである。したがって、AからEまでが、コイルの一回転を表わすことになり、これを一周波という。一秒間にこの周波を何回くりかえすか、いいかえると、一秒にコイルが何回転するかを、周波数といい、単位をサイクル (Cまたはc/s) という。たとえば、50 c/sとは、発電機の毎秒の回転数が50回/秒と考えてもよい。つまり、発電機の回転数によって周波数が決まってくる。また、一周波 (1回転) に必要な時間*T*を、周期という。50c/sでは、 $T=1/50s=20ms$ (ミリセカンド) である。

また、図の*I_m*を最大値といい、*I_{p-p}*をピークピーク電流 (P-P) という。また、このように電流値が0から*I_m*まで変化するので、最大値の $1/\sqrt{2}$ をとって 実効値 (RMS値) という。

$$\text{実効値} = \frac{\text{最大値}}{\sqrt{2}}$$

我々が、100VとっているACの最大値は、約140Vということになる。

また、図3-28の曲線を正弦波曲線というが、これについて次に説明する。

まず、コイルが垂直位置のとき、コイルを貫く磁力線の数が Φ_m であり、コイルの角速度が ω ラジアン/sであったとする。そうすると、図3-29のように、コイルが水平と θ だけ傾いているとき、コイルを貫く磁力線は、磁石の方からみた見かけの面積が小さくなるので、 $\Phi = \Phi_m \sin \theta$ になる。ゆえに $\theta = 0$ (水平) のときは

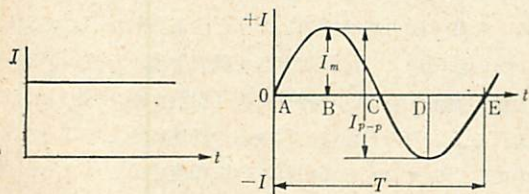


図3-27

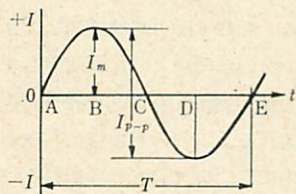


図3-28

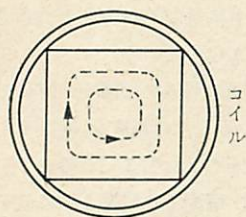


図 3-30

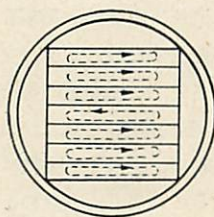


図 3-31

$\phi = 0$, $\theta = 90^\circ$ のときは $\phi = \phi_m$ となる。そして、このコイルに誘起する電圧は、コイルを貫く磁力線の時間的变化割合になるから、

$$e = \frac{d\phi}{dt} = \frac{d\phi_m \sin \theta}{dt}$$

となる。 θ は角速度を ω , 任意の時間を t とすると、

$$\theta = \omega t$$

であるから、

$$e = \frac{d\phi_m \sin \omega t}{dt}$$

ϕ_m , ω は一定値で、また $\sin \omega t$ を t で微分すると、 $\omega \cos \omega t$ になるから、[第二章(17)(20)式より]

$$e = \phi_m \omega \cos \omega t$$

これは、第二章で述べたように ϕ_m , ω を最大値とする正弦波形を示す。 $\phi_m \omega = E_m$ とすると、

$$e = E_m \cos \omega t$$

となり、誘導電流と同じように

$$i = I_m \cos \omega t$$

となる。交流の電圧、電流の瞬間値は一般に小文字で書かれることが多い。

図 3-26 で、発電機の原理を示したが、実際の発電機は非常に複雑で、コイルはいくつもあって、しかも鉄心に巻いてあり、磁石も電磁石で、極数も多い。コイルを回転するには、水力発電の場合はコイルの先に水車をつける。また、火力発電、原子力発電では水蒸気を作り、それをコイルに直結したタービン(羽根車)に吹きつけて回転させる。さらに、発電

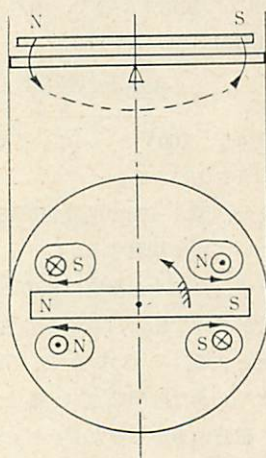


図 3-32

機に発生した誘導起電圧(1500V位)は、昇圧器(トランス)で数十万Vもの高圧にして送電される。

(c) 渦流(フーコー電流)

電磁誘導というのは、コイルだけに起こるものではなく、平板の導体を磁力線が貫通し、しかもその磁力線の数が変化する時には、平板に誘導電流が流れる。これは、平板をコイルの集合体と考えれば理解できるであろう。

図 3-30 は、鉄心にコイルを巻いたものを上から見たもので、コイルに交流を流すと、磁力線は紙面に垂直に貫通し、方向と大きさを変える。したがって、鉄心を図の点線のようなコイルの集合と考えると、点線に沿って交流電流(誘起電流)が流れる。この電流を渦流といい、この渦流のため鉄心は熱くなり、電気エネルギーが熱損失となって失われることになる。それゆえに、この損失を渦流損という。渦流損があると、たとえばトランスの場合は、鉄心が熱くなって絶縁が悪くなるだけでなく、一次側にはいったエネルギー(入力エネルギー)の一部が、熱エネルギーとなって失われ、二次側のエネルギー(出力エネルギー)が減少する。

このような渦流が流れるのを防ぐため、図 3-31 のように、トランスの場合は 0.35mm 位のけい素鋼板を何枚も絶縁してはり合わせ、鉄心を作る。こうすると、各一枚の鋼板内で誘導電流が流れてもごく少なく、発生する熱は誘導電流の二乗に比例するから、(I が 1/10 になると、発熱量は 1/100 になる。)ほとんど渦流損はなくなる。

発電機、モータなど交番する磁力線の貫通する鉄心には、すべてこのような構造が用いられている。

渦流はこのような、障害となるが、逆にこれを利用したものに、誘導電動機、積算電力計の制動装置などがある。

問 1 中心を針で支えられたアルミの円板の上で、磁石を回転するとどうなるか。

図 3-32 のように、円板の上で磁石が矢印のように回転すると、B の部分(平板だが、コイルの集合体と考え)を貫く磁力線は増加しようとする。したがって、レンツの法則により、反対方向(紙面の裏から表へ)に磁力線が発生するような誘導電流(渦流)が、図のように流れる。この磁力線は、円板内の渦流によってできたもので、円板そのものが磁石本体に相当する。つまり、円板の表側が N で、裏(紙面の裏側)が S に当る。したがって N は、回転する磁石の N より反発力を受ける。同様

に、Aの部分には表面にSができて、回転する磁石に引っぱられる。よって円板は、磁石の回転方向と同じ方向に回りはじめる。

問2 受信機などで、2つのコイルが使用されているときには、相互に誘導作用を及ぼして正しい動作をしなくなる。このような電磁誘導作用を防止するのにどうすればよいか。

- (i) コイル同志をできるだけ離し、磁力線がお互いのコイルを貫かないようにする。
- (ii) 同じ目的で、コイルを互いに直角に配置する。
- (iii) 同様に、コイルをシャシー（アルミ板）の上と下に別々に配置する。
- (iv) コイルにアルミのケース（シールドケース）をかぶせる。これは、もしケースを磁力線が貫いて、しかもそれが変化しても、ケースに誘導電流が流れて逆方向の磁力線を生ずるため、ケースの中のコイルでは、電磁誘導が起こらない。このようにして、電磁誘導を防ぐことを、電磁しゃへい（エレクトロマグネチック・シールド）という。電磁しゃへいに用いる導体には、渦流が流れるので、抵抗の小さな銅、アルミなどを使用する。真空管にかぶせる穴のあいたシールド・ケースも同じように、他の部分からの電磁誘導のための雑音や、発振の発生を防止するためのものである。また、低周波電流の流れるグリッド回路が長くなると、外側を導体でおおったシールド線を用いるのも、誘導作用を防止するためである。

(5) 磁場が電流に及ぼす力

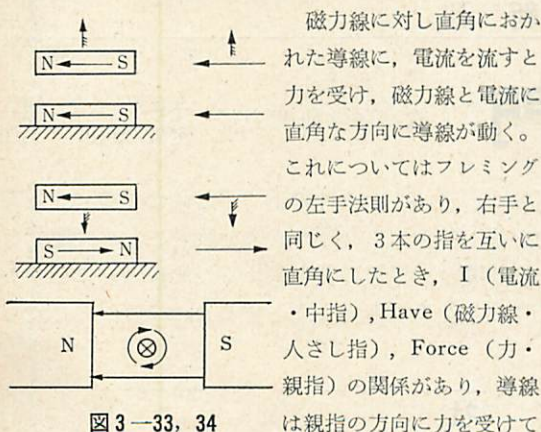


図3-33, 34

動く。この理由については、次のような説明の方法がある。

まず予備知識として、磁力線の反発、吸引について説明する。図3-33のように磁極をそろえて、二つの磁石を並べ片方を固定しておくと、自由な磁石は反発される。このとき、磁石の中では磁力線の方向が図のようになっている。したがって一般に、右側のように磁力線が同じ方向をむいていて、片方が固定されているときは、自由な方の磁力線は反発される。同じ理由で、磁力線同志が逆方向のときは吸引される。

次に図3-34において、A、Bは磁力線の代表としてかいたものであるが、この磁力線は、すべてN、Sの磁極に固定されている。いま導線に、図のように紙の裏側方向に向って電流が流れると、導線の回りは、アンペアの法則によって、図のような磁力線ができる。

するとAに近いところは、導線の磁力線と磁場の磁力線が同じ方向なので反発する。また、Bに近いところでは、反対方向なので引き合う。そしてA、Bは固定されているので導線の磁力線は下方へ力を受ける。導線の磁力線は、

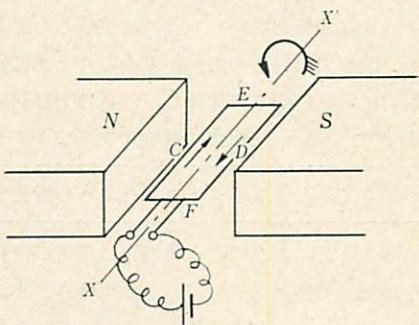


図3-35

導線に固定されているので、導線が自由に動けるようにしておけば、導線は下へ動く。これでフレミングの左手の法則の説明がつく。

この原理を利用したのがモーターである。図3-35のように、コイルに電流を流すと、CとDは電流の方向が逆なので、Cは下へ、Dは上へ力を受け、コイルはXX'の回りを図のように回転する。EとFの部分にも力が働くが、いずれも回転力にはならない。コイルをたくさん巻けば、たくさんの導線が、それぞれ力を受けるから、大きな回転力が得られるし、さらに鉄心をコイルに入ると磁場が強くなるし、電流をたくさん流すと、導線の回りの磁力線が多くなるのでいずれも回転力が大きくなる。そのほか、Pの部分に整流子を使用したり軸XX'を支えるベアリングや、全体を支え塵埃を防ぐフレームやカバーも必要である。

問1 可動線輪型メーターの構造を述べよ

中学校で用いる小型のメーターは、AC、DCすべて可動線輪型（ムービング・コイル型）である。これは構造がモーターと同じである。ただし、図3-36のように、バネで針の回転を止めるようになっている。なお、AC用はセレンやダイオードで整流されてから、メータ

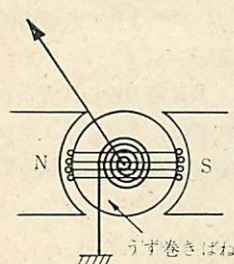


図3-36

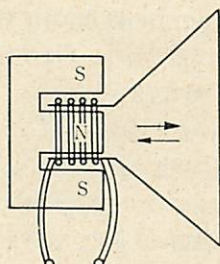


図3-37

ーに電流が流れる。端子Aから電流がはいってくると、コイルは回転を始め、コイルに固定した針もふれ始めるが、回転力とバネの力が釣り合ったときに停止する。回転力は電流の強さに比例し、バネの力は回転角に比例するので、結局、回転角は電流に比例することになる。

問2 ダイナミック・スピーカーの構造を述べよ。

図3-37のように、AB端子に電流が流れると、コイルが電流の方向によって、左右に動き、また電流の大きさで、動きの大きさが決まる。したがって、AB間に音声電流が流れると、その波形と同じようにコイルが動き、コイルと一体になっているコーンは、空気を振動させ音声電流と同じ周波数の音を発生する。

また、逆にコーンの前で音声を発すると、コイルが動き、磁力線を切るから、AB間に音声電圧を発生する。したがって、マイクとしても使用できる。この原理を利用して作られたものを、ダイナミック・マイクという。

問3 磁場の中で導線を動かすと、なぜ導線に誘導起電力が発生するのか。

前節で発電機の原理を述べ、フレミングの右手の法則

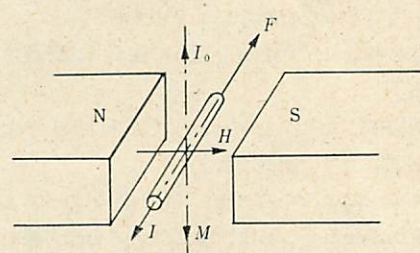


図3-38

によって、運動方向、磁場方向、誘導起電力の方向の関係を説明したが、ここでは、既に説

明ずみの左手の法則を用いて、発電機の原理、つまり右手の法則を説明する。

図3-38において、導線を下方（M）の方向へ動かすと、導線の中の自由電子は、Mの方向へ動く。電子の動く方向は、電流の方向の逆であるから、導線をMの方向へ動かすという動作は、上の方向へ I_0 という電流が流れたと考えることができる。磁場の中で、電流が流れると、左手の法則で電流は、Fの方向に力を受ける。ところが、力を受ける電流の本体は電子なので、電子はF方向へ流れようとする。電流は電子流とは逆であるから、結局導線を下へ動かすと、電流は手前の方向に流れようとする。

教育書／新刊

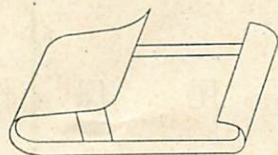
教育科学入門

教育科学研究会編 A5判 上製 函入
定価 780円 円 120

戦前の貴重な遺産をうけつた民間教育研究運動は、きびしい条件の下で子どもたちの学力を高め、民主的な集団を育てながら、着実にその力を蓄えてきた。今その成果を教科ごと、問題ごとに整理し正しく評価することは、あすの展望を切り開き、授業の質を高めるために欠くことのできないこととなる。と同時に、それは新たに民主教育を考えようとする人々に実践の指針を与えることになるだろう。

国 土 社

状 さ し



中 野 守 一

I 取材の理由

- 1 旧来の構成にとらわれず新しいデザインに
ていること
- 2 工具の使用法は十分に達し得られること
- 3 教授時間数は短くすむこと（理論および実技を加
えて4時間）

II 着眼点と工具使用上の留意点

- 1 はさみによる切断
 - ・ななめにはさみを立ててから切りはじめる
 - ・左手による板の持ち方（親指を下面に他の4指を
上面にして）
- 2 打木による打ち方
 - ・打台上板金の取扱方（すべて曲げる伸す等の作業
には打った力は必ず流すことを忘れてはならない
 - ・左手による板の押え方（けがき線がくるわぬよう、
くるい止を板面上→下→中へと折曲げ掌面でなく
3指で押え打ち出すこと）
- 3 折台
 - ・台は折台（長さ30cm位）は各作業に不便な点多い
 - ・延の鉄板がよい（巾5cm 厚さ8mm 長さ1m位）
 - ・尚作品の種類により巾3cm 2cm のものを用意が
必要である。
 - ・ふち折は折るのでなく中空に曲げるのである。
- 4 刀刃
 - ・裏面使用が本体なること
 - ・持ち方は手首関節から人指指への延長線上にのせ
てからつかむこと
 - ・峯の部分は半円形にすることが利用範囲が広いこと
- 5 心金
 - ・両端を万力に固定しはねかえりを防ぐこと（太さ
2cm~3cm 長さ1m位）
- 6 半田こて（電気）

- ・穂先は剣型で丸型は稜がないで不可
- 7 半田ロー
 - ・半田ローを使用しペーストは引きがきかないので
不可
 - ・穂先の修正には天然砥石は不可
- 8 塗装と用具
 - ・台付塗料器（長さ15cm 巾さ12cm 深さ3cm位）
中央に必ず針金にて切り線をつけること
 - ・刷毛の保存用缶又は広ロビン（水を入れて）の用意

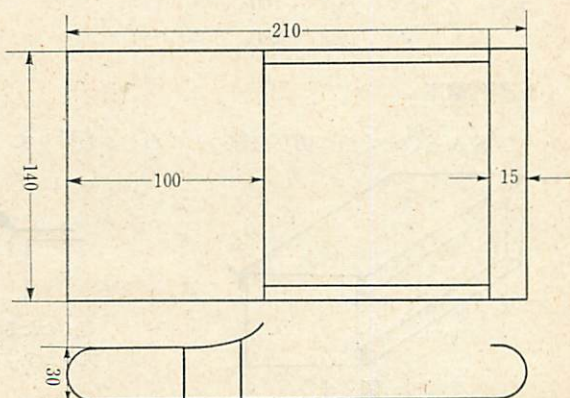
III 設計図、見取図（下図）

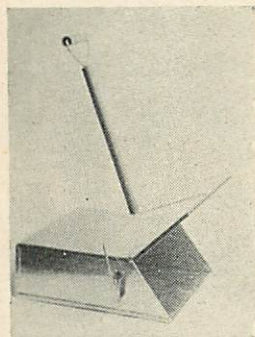
IV 製作上の注意

- ・身の部の両側面は、はぜ折接合として差し込み、さ
らにロー付けをすること
- ・ふち折は8mm位がよい
- ・釘穴は整理前にしておいたがよい

V その他

- ・各項にわたって説明不十分な点がありますが、市販
図や雑誌中には間違又は不十分なる発表が多いため
特に注意すべき点をあげましたので御研究を願いま
す。





ふたつきちりとり

松 尾 保 作

〔1〕製作の意義

- 1 はんだを使わずにダブルはぜつぎで箱物を作ること
に板金のおもしろさをあじあわせることができる。
- 2 8番線で柄を作るに、ぐらぐらしない為の工夫を
線金にかかる力の関係という点で学ばせることがで
きる。
- 3 ちょうつがい作りによりトタン板を巻くという学習
を通し板金の性質をおさえることができる。
- 4 木づち（打ち木）と金づち（からかみ小づち）の使
かいわけによって作品のでき、不できなおおいに関
係することから工具の適所のつかい方を理解させる
ことができる。

〔2〕材料

トタン板 26#	600×277	1枚
	283×97	2枚
	283×150	1枚
	77×23	2枚
リベット(白)	3φ	4本
針金	12#	50cmぐらい
針金	8# 1312	1本
	12# 283	1本
エスロンパイプ	18φ 100	1本
	18φ 280	1本

〔3〕製作順序

1. 図A～Cを寸法に切り点線のところをふち折りす

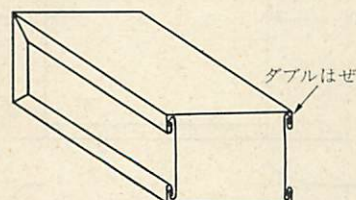


図 1

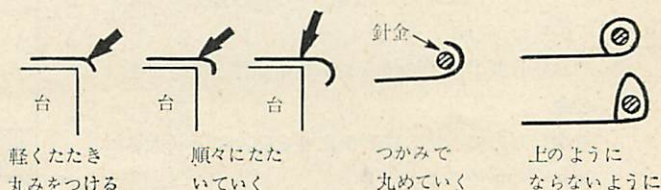


図 2

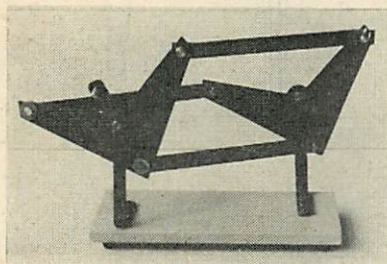
る

2. 図A～Bを組み立てる
3. 図AとCのちょうつがいをつくる
4. 図Eを切りとりドリルで穴をあける
そして図Bにとりつける（リベットかしめ）
5. 図Dをおりまげ図Eにはめこむ
6. くさりをつくりCに穴をあけさしこみDとむすぶ

〔4〕製作上の留意点

1. 図Bは左右対称になるところであるから折りまげ
る時まちがえぬこと、おり目（ふち）は外側に出す
様にする。
2. 図Aに図Bを組む時は内にかた木のあて板を入れ
て木づちでたたく様にする。ダブルはぜつぎである
のではぜをしっかり組んでダブルにする。木づちで
たたいてもよいが“かじや”又は“つかみ”でダブ
ルにしてもよい。あと金づちでかるくたたいてお
く。（図1）。
3. ちょうつがいをつくる時は図2のようにトタンの
先端を少ししたためまるみをつけておき、はりがねを
はさんでつかみでまるめてゆく。図Cのちょうつが
いと図Aのちょうつがいを別々につくり組みあわせ
て針金を通してゆく。ちょうつがいのしぶいところ
は木づちでたたき加減をとる。
4. 図Dの針金の曲げ方は図3の様にするとよい。
5. 図4を参照
6. 図Eを曲げる時はペンチの幅を利用すると楽に折
り曲げられる。

機構模型の考案設計・製作（4）



— 創意を具体化するために —

平行クランク機構の具体例

木 村 政 夫

1 平行クランクの基本形と変形

4リンク機構のうち相対する節の長さを等しくすると平行クランク機構になる。この機構は両クランク機構が平行四辺形をなす特殊な場合であって、各クランクは等しい角速度で回転する。

平行クランク機構は伸縮する電話スタンド、鉄のとり、遊動橋、いすつきブランコ、図の拡大・縮小器、万能製図器、蒸気機関車の動輪の機構などとして、いろいろな形式で実用されている。

図36は平行クランクの基本形とその変形を順序を追っ

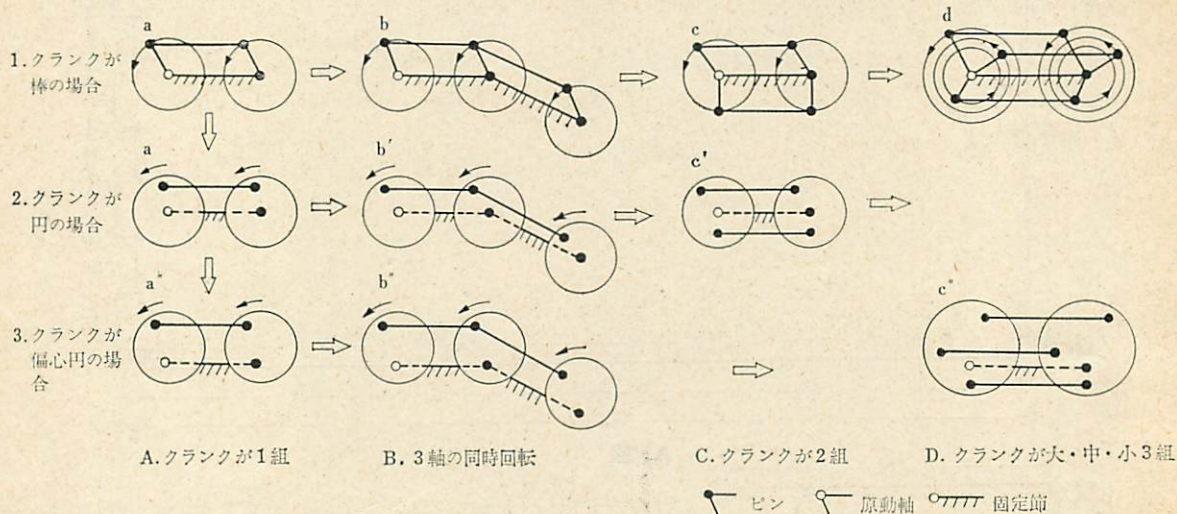


図 36 平行クランクの基本形と変形例

て示したもので、つぎのように分類することができる。

- 1) クランクの形状が棒の場合（1）
- 2) クランクの形状が面の場合（2・3）
- 3) 2軸以上の各クランクが同一平面上に設けられる場合（A・B）
- 4) 2軸以上の各クランクが同一平面上に設けられない場合（C・D）
- 5) 平行クランクを2組以上結合した場合（B・C・D）

このような平行クランクの型式を決定する原則について、最初に考えておくことが、この機構の考案設計を確実に進める上にきわめてたいせつである。

前号までに機構模型の設計・製作の進め方については詳しくふれたので、本号では要点のみにとどめる。

2 構造と工夫

この具体例では図36—dにあたる大・中・小3組の平行クランクを結合した場合の、異様な運動伝達方法を試みようとするものである。はたして、円滑な伝動が可能かどうか、製作が終るまで生徒にとって興味ある課題となろう。

1) クランクの形状

3個のクランクを結合した形状は図37のように、いろいろなものが考えられるが、具体例では（e）を採用している。

じょうぶさ、作りやすさ、材料のむだのなさ、運動の変化等を考えて形状を工夫することが必要である。

2) クランクと連接棒の結合

この具体例は前項の分類4) 2軸以上の各クランク

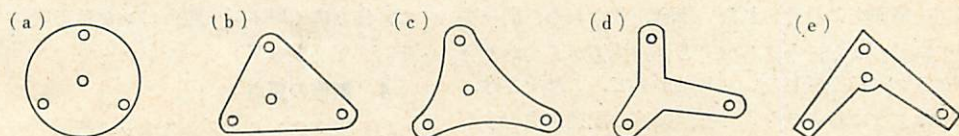


図37 クランクの形状の工夫

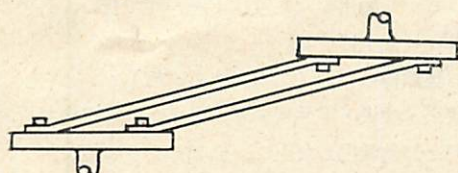


図38 2軸のクランクが2組以上の場合の構造を示す平面図

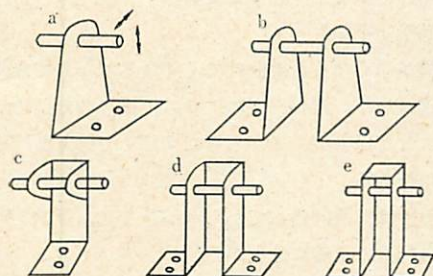


図40 板金材料による軸受の工夫

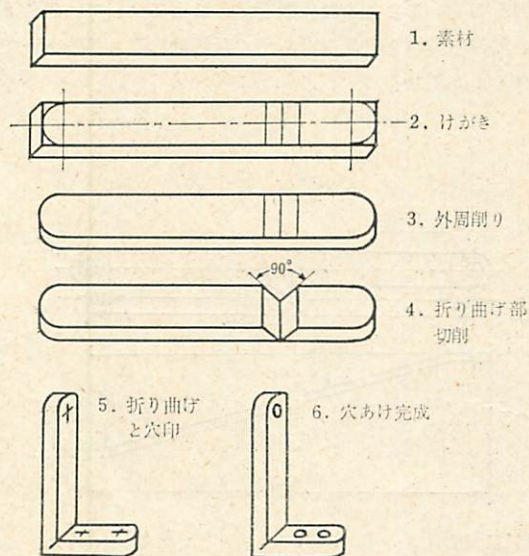


図41 平鋼による軸受の製作手順

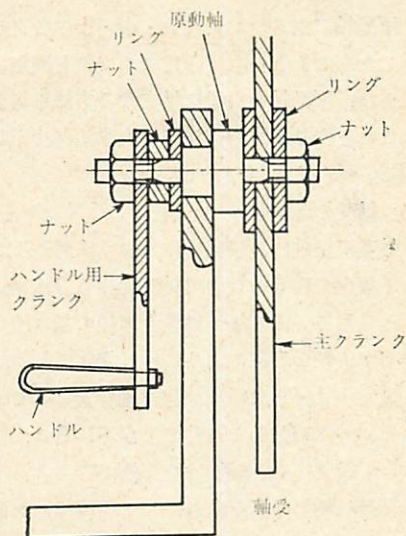


図39 原動軸部の構造例

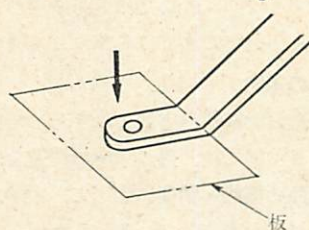


図42 プラスチック板の折り曲げ

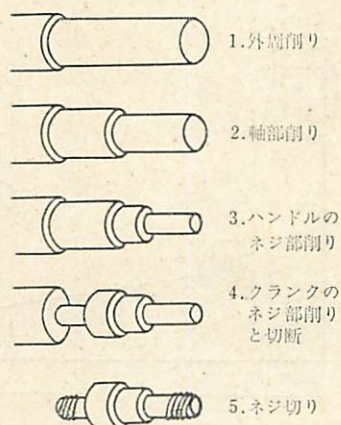


図43 原動軸の製作手順

が同一平面上に設けられない場合、すなわち、同一平面上に設けると、各クランクと各連接棒がぶつかり合いクランクが回転しない。したがって、これをさけ、図38のように各クランクと各連接棒の配列工夫をすることが必要である。

3) 原動軸部の構造

原動軸に主クランク（大・中・小の各クランクを結合したもの）とハンドル用クランクを固定する方法、および、原動軸を円滑に軸支する方法を考える。図39はこれを作りやすい方法で解決する例を示したものである。

4) 軸受の構造

軸受を正確に、手軽に作るように考える。

a 板金で作る 板金で軸受を作る方法はいいろいろ考えられる。図40—aは最も単純で基本的なものであるが、軸が矢印のようにゆれ安定である。図40—b・c・d・eはゆれを防ぎ軸を安定させた例である。dは補強面を設けようぶにされている。

b 平鋼で作る 軸受けを平鋼で作ると、その厚さを
利用し軸のゆれを防ぎ、じょうぶに、正確に作るこ
とができる。具体例ではこの方法を用いている。

(图41参照)

5) ピン・リングについては前号までのものと、ほぼ同様でよいのでここでは省略する。(前号参照)

3 材料の選定

材料と構造および製作方法とはきわめて密接な関係にある。この具体例では、先づ機構の構造を研究・吟味した上で、部品の機能・精度に応じて、中学2年生程度で作りやすい材料を選定している。したがって、部品より木材、軟鋼（丸棒・平鋼）、プラスチック板を用い、ま

た、作りにくいネジ・割りピン等は市販品を用いている。(部品表参照)

4 製作の要点

1) 主クラック (プラスチック板)

プラスチック板を鋸（木工用・金工用・円鋸・糸鋸等）で板取りし、外周をかんな削りまたはヤスリ仕上げする。ヤスリは金工用の使い古しを活用するとよい。ピンや軸用の穴あけはボール盤で行い、必要に応じてリーマ仕上げする。

2) 連接棒の屈曲 (プラスチック板)

炭火・煉炭・電熱器・ガス火または熱湯内で折り曲げ部を加熱軟化した上で、図42のように板で押え、所要の角度に折り曲げ、冷水で急冷する。失敗した場合には、再度加熱軟化し繰り返して行う。

3) 原動軸 (丸棒)

図43の手順で工作するとよい。

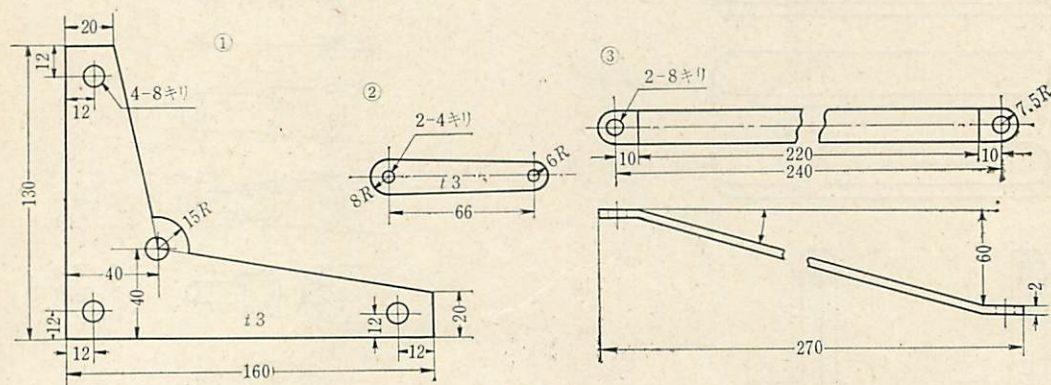
4) 軸受 (平鋼)

平鋼が厚くなると折曲げにくくなるばかりでなく、不正確になる。図43-4のように、折り曲げ部の内側をヤスリ、研削盤、タガネ等で切除して折り曲げると容易に行える。

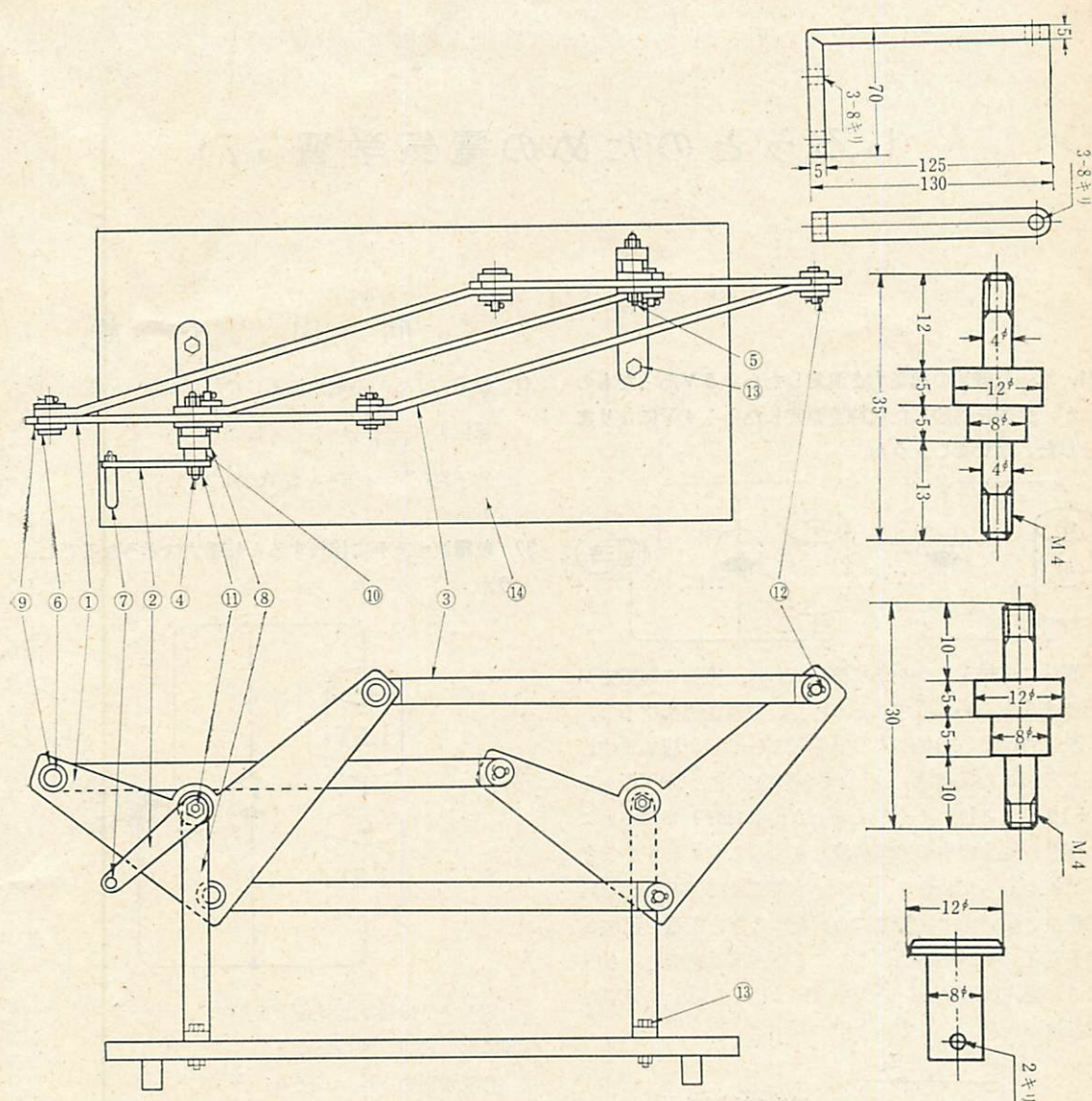
穴あけは、曲げ終ってからけがきをし、下穴を設けてから行くと正確に仕上がる。

5 工作図をかく

これまで述べた構造・製作の要点，材料の選定などの基本的な研究にもとづき，あるいは，この研究と並行して，構想を図・模型で練り工作法を確かめてから，工作図をかく。このような手順を終ることによって，製作図の製図や製作を自信をもって，計画的に進めることができるようになる。



主要部品図



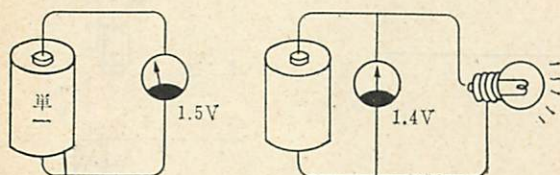
部品番号	部品名	個数	材質	備考	部品番号	部品名	個数	材質	備考
1	主クランク	2	プラスチック	t3またはt2	10	リング(小)	2	プラスチック	または軟鋼
2	小クランク	1	"	t3またはt2	11	ナット	9	軟鋼	4φ市販品
3	連接棒	3	"	t3またはt2	12	割ピン	6	"	市販品
4	原動軸	1	軟鋼	12φ・磨き	13	小ネジ	4	"	4φ
5	従動軸	1	"	12φ・磨き	14	台	1	木材	
6	ピン	6	"	10φ・磨き	15	釘	6	軟鋼	L25
7	ハンドル	1	"	10φ					
8	軸受	2	"	平鋼5×15—L					
9	リング(大)	16	プラスチック	t2					

平行クランク機構模型部品表

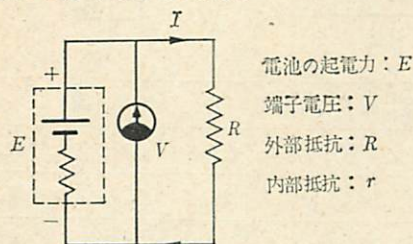
しろうのための電気学習 (7)

向 山 玉 雄

31. 単一乾電池の起電力を測定したら 1.5 V あったものが、豆球を点燈した状態で測定したら 1.4 V になりました。なぜでしょうか。



電池に直接電圧計をあて測定すれば、電池の起電力がそのままあらわれます。ところが、豆球を点燈すると、電流は電池の(+)極から豆球を通り(-)極に流れます。ところがこの電流は、そのまま電池の中を(-)極から(+)極へると流れるものと考えなければなりません。この場合、電池の中には電解液があり、これがわずかですが抵抗をもっています。このような電池内部の抵抗を内部抵抗といいます。電池に負荷をつなぎ、電流を流すと端子電圧が下がるのは、このような内部抵抗によるものでこれを内部降下といいます。古くなった電池は特に内部抵抗が大きくなっています。



端子電圧 = 起電力 - 内部降下

$$V = E - Ir$$

$$I = \frac{E}{R + r}$$

たとえば 1.5V の起電力の電池に 7.5Ω の豆球をつけたところ端子電圧が 1.4V に下がり、電流は 0.2A 流れました。この場合は $0.2r = 0.1$ ですから $r = 0.5\Omega$ となり内部抵抗 0.5Ω の乾電池ということになり、かなり使い古した乾電池であることがわかります。また内部抵抗 0.2

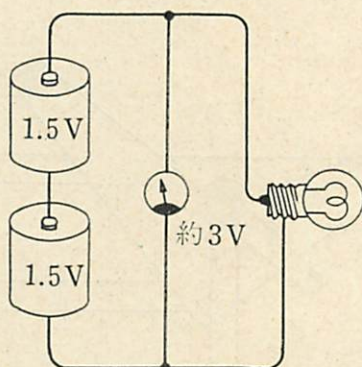
Ω、起電力 1.5V の電池に 1Ω の外部抵抗をつなげば

$$\text{電流 } I = \frac{1.5}{1 + 0.2} = \frac{1.5}{1.2} = 1.25 \text{ A}$$

$$\text{端子電圧 } V = 1.5 - 1.25 \text{ A} \times 0.2 = 1.25 \text{ V}$$

となります。

32. 乾電池を直列に接続すると起電力はどうなるでしょうか。



上図のように乾電池 2 個を直列につなぐと起電力はその和になります。すなわち

$$\text{合成起電力 } E_0 = E_1 + E_2 \text{ (V)}$$

$$\text{合成内部抵抗 } r_0 = r_1 + r_2 \text{ (}\Omega\text{)}$$

となります。したがって外部抵抗 R をつなぐと、電流は

$$I = \frac{E_0}{r_0 + R} = \frac{E_1 + E_2}{r_1 + r_2 + R} \text{ (A)}$$

たとえば内部抵抗 0.2Ω、起電力 1.5V の電池 2 個を直列に接続し、外部抵抗 5Ω を接続すれば

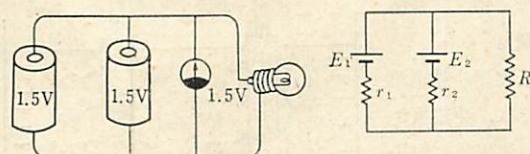
$$I = \frac{1.5 + 1.5}{0.2 + 0.2 + 5} = \frac{3}{5.4} \approx 0.6 \text{ A}$$

となります。したがって内部降下は $0.4 \times 0.6 = 0.24$ となり、端子電圧 $V = 3 - 0.24 = 2.76 \text{ V}$ となります。

33. 乾電池を並列に接続すると起電力はどうなるでしょうか。

各電池の+極を共通につなぎ、-極も共通につなぐ方法を並列接続といいます。この場合起電力は電池 1 個

の場合と同じです。しかし、外部には2つの電池の両方から流れるようになります。



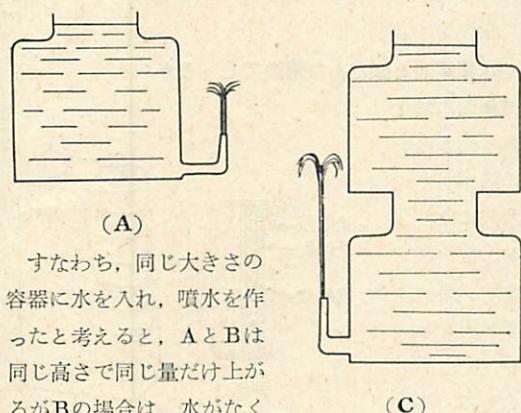
上図で電池1個の内部抵抗を $r\Omega$ とすれば合成内部抵抗は $\frac{1}{\frac{1}{r} + \frac{1}{r}} = \frac{1}{\frac{2}{r}} = \frac{r}{2}$ となり1個の内部抵抗の $\frac{1}{2}$ となります。

したがって電流 $I = \frac{E}{R + \frac{r}{2}}$ (A) となります。

たとえば内部抵抗 0.2Ω 起電力 $1.5V$ の電池2個を並列につないで外部抵抗 5Ω に接続すると電流 I は

$$I = \frac{1.5}{5 + \frac{0.2}{2}} = \frac{1.5}{5.1} \approx 0.3A \text{ となります。}$$

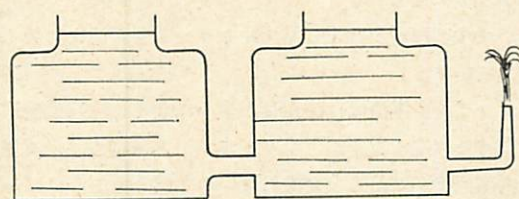
電池の直列・並列と起電力の関係は次のように考えられます。



(A)

すなわち、同じ大きさの容器に水を入れ、噴水を作ったと考えると、AとBは同じ高さで同じ量だけ上がるがBの場合は、水がなく

(C)

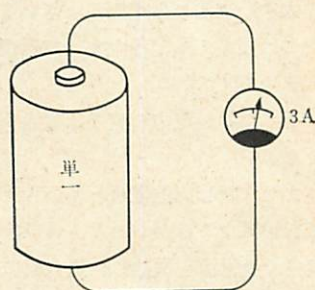


(B)

なるまでにAの2倍長もちすることになります。すなわち、並列接続の電池は起電力はかわらなくても2倍の時間ももちます。またCでは噴水はAの2倍だけ高くあがりますが、時間は長持ちしません。

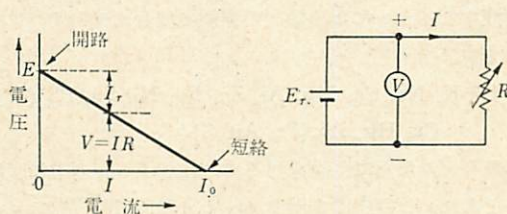
34. 乾電池をショートさせて電圧を測定するとほとんど $0V$ を示すのはなぜでしょうか。

乾電池の(+)と(-)を直接導線でショート(短路)させると抵抗が内部抵抗だけになるので、電流は $\frac{\text{電圧}}{\text{内部抵抗}} = \frac{E}{r}$ となり、非常に大きな電流が流れます。このような電流を短絡



電流といいます。たとえば単一乾電池を短絡させると $3A$ 以上の電流が流れます。また、単3乾電池などとまちがってショートさせると、しばらくたつと電池があつくりますが、これは、電池内部が I^2R の熱を出すからです。そのため電池をショートさせることはさげなければなりません。

下図は、負荷抵抗の大きさと端子電圧との関係をあらわしたものです。これで見ると、回路が開いているとき

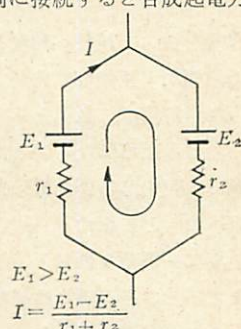


には、電流 I は 0 で、電池用で内部電圧降下を生じないので電池の端子電圧は起電力に等しくなります。ところが、回路を閉じて外部抵抗 R を減らしていくと、電流は増加すると同時に端子電圧は直線的に減少します。これは電流が多くなるにしたがって、内部電圧降下が大きくなるからです。そして短絡すると電圧降下は最高になり、端子電圧は $0V$ となります。

35. 電圧のちがう乾電池を接続するとどうなるでしょうか。

起電力のちがう電池を直列に接続すると合成起電力は各電池の起電力の和になります。たとえば $6V$ と $1.5V$ の電池を直列に接続すれば合成起電力は $6V + 1.5V = 7.5V$ となります。

ところが、起電力のちがう2つの電池を並列に接続すると、電圧



の大きい電池から電圧の小さい電池に電圧が流れ、負荷をつけなくても、そのまま循環電流が流れ、消耗してしまいます。

そのため起電力の異なる電池を並列接続してはいけません。

また、新しい乾電池と使い古した乾電池を並列接続しても同様なことがおこり、良い状態の電池より悪い電池に多くの電流を供給し、過負荷になるので電池は同じ程度の新しいものを使わなければなりません。

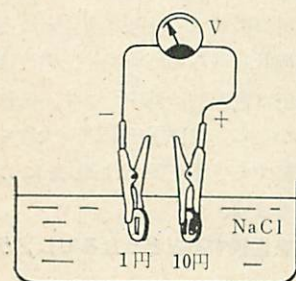
36. 乾電池とはどのような原理で起電力を作のでしょうか。

一般に、電解質の中に、イオン化傾向の異なる2種類の導体を対立させておくと、その間に電位差が生じます。乾電池はこの電位差を利用したもので、イオン化傾向の小さい導体が陽極、大きいものが陰極になります。

電解質というのは、水に溶けると電気を帯びた原子に分かれるもので、たとえば食塩(NaCl)は Na^+ と Cl^- のイオンに分かれます。また、イオン化傾向というのは溶液中でイオンになる傾向の強弱の度合で次のようになります。

(大) K, Na, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb (H)
Cu, Hg, Ag, Pt, An (小)

最もかんたんに電池を作るには、シャーレの中に食塩水を入れ、その中に1円のアルミ貨と10円銅貨をワニ口クリップでくわえ、両端を電圧計につなぐと電圧計がふ



れるので電圧が発生したことがわかります。

次にボルタの電池の原理をかんたんに説明してみましょう。

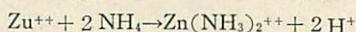
図1で、亜鉛板は希硫酸によってとけて陽イオンになりますので亜鉛板は陰極(-)になります。亜鉛板の電子

は導線を通して銅板へ移動し、引きつけられます。そのため銅板から亜鉛板に向かって電流が流れます。電子を失った亜鉛板は、金属としての形を保てなくなり、だいたい、ばらばらになってとけこんでいきます。また、銅電極では亜鉛からきた電子を周囲の銅イオンに与えて金属原子にもとめます。一方 H_2SO_4 の中の (SO_4^{--}) は亜鉛板に一電荷を供給し、 (2H^+) は銅板に電荷を補給します。ところが 2H^+ は補給すると水素ガスとなって陽極をつつみ電流を流れにくくする(分極作用)のでガス

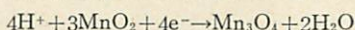
を発生させないために薬品を入れます。(減極剤)。

実用の乾電池では、亜鉛板から炭素棒に電子が移動し、亜鉛イオンはアンモニアイオンと結

びついて、亜鉛アンモニアイオンとなります。



また陽極では水素ガスが発生しないように二酸化マンガンを水となるようになっています。



37. 積層乾電池とはどんな電池でしょうか。

単電池をいくつか積み重ねてケースに入れたもので、図のような構造をしており、トランジスタラジオなどの電源に使われています。起電力は単電池の起電力の個数倍になります。

38. 水銀電池とはどんな電池でしょうか。

減極剤に酸化水銀を使うのでこの名があり、電解液にはカ性カリが使われています。形状は平型と円筒形があり、中心部がマイナス、外側がプラスになっ

ています。起電力は1.3Vでルクランシェ電池より低くなっています。

ルクランシェ電池は、使用量が半分になると内部抵抗が大きくなり端子電圧が下がりますが、水銀電池は、使用中内部抵抗がほとんど変化しないので端子電圧がほぼ一定という利点があります。水銀電池は容量がはっきりあらわしてあって、M-Dでは220mAhとなっています。また許容最大電流は10mAとなっていますから10mAを流せば22時間もつということになります。

39. 太陽電池とはどのような電池でしょうか。

光電池(SB)とも呼ばれるもので、太陽のエネルギーを電気エネルギーに変換するものです。太陽のエネルギーは1m²あたり1KWといわれていますのでこれを

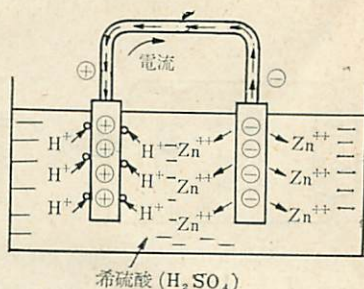
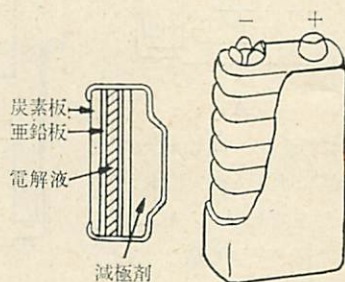
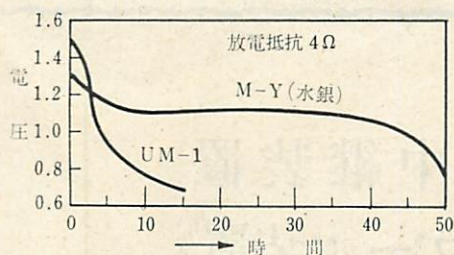


図 1

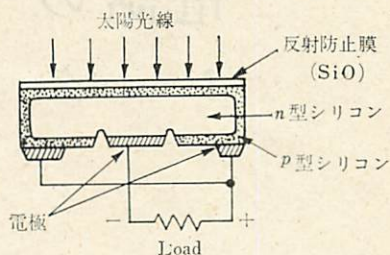




利用したものです。普通アルミニウムの基板に、セレンやシリコンなどの半導体と、透明な電極を特殊な方法で積み重ねたもので、ここに光があたると、光の強さに比例した電気を発生させます。普通市販のものは、太陽光線をあてた場合約0.5Vの電圧ができますので弱電流で

働く、トランジスタラジオなどで使えます。

太陽電池は、人工衛星やEEカメラの露出計などにも使われるので有名でもあります。



質問をおよせ下さい

東京都葛飾区青戸6丁目19番27号 向山玉雄

小学校教育課程改定の間接報告(2)

小学校教育課程の改善についての中間まとめ

第2 各教科等改善の具体的方針

1 各教科

理科=(1)目標については具体的な事物や現象についての直接的な経験を深め自然認識の基礎になる科学的なもののみかたや考えかたなどを育成するものであることを明確にすること。

(2)内容については基本的な事項を精選して、その集約化をはかるとともに、基礎的なことについていっそう発展的系統的学習ができるようにすること。

(3)他教科とくに体育、家庭、算数との関連についてじゅうぶん配慮し、理科においては自然の理解に重点をおくこととすること。

図画工作=(1)目標については造形活動をととして、創造的表現の能力をのばし、技術を尊重する態度をつちかい、美的情操を養うものであることを明確にすること。

(2)内容については領域の整理、統合を行なうとともに基本的事項を精選し、内容の示し方についてもいっそう明確にすること。

(3)デザインについては図画工作の他の領域との関連をも考えて、その内容を一そう明確にすること。

(4)「ものを作る」学習がじゅうぶんに行なわれるよう配慮すること。

(5)鑑賞に関する内容の示し方を学年に応じて、いっそう明確にすること。

(6)他教科との関連および中学校の美術科との関連を配慮すること。

家庭=(1)目標については日常生活に必要な衣食住などに関する知識、技能を習得させ、それを通して家庭生活の意義を理解させ、家族の一員として家庭生活をよりよくしようとする実践的態度を養うものであることを明確にすること。

(2)内容については基本的事項を精選して、指導の重点を明確にすること。なお時代の進展による家庭生活の変化に即応しうような基礎的な内容を、児童の発達段階に応じて取りあげるよう考慮すること。

(3)他教科等、とくに社会、理科、図画工作、体育、道徳との関連について配慮すること。

(4)中学校の技術・家庭科との関連をじゅうぶんに考慮すること。

電話のベル音中継装置
シャッタ・コントロール装置

稲田茂

電話のベル音中継装置

電話機の設置場所が、居間から離れていると、呼び出しのベルが鳴っても、なかなかわからないことがある。といって呼び出しがすぐわかるように、電話線や電話機から、居間のほうへ別のベルをひくことは、電々公社が禁止している。そうすると、ベルの音をマイクロホンで拾い、それを増幅して、居間のほうですぐ聞こえるように、するほかはない。ここに紹介する装置はそのためのもの

ので、記号配線図を示すと、本誌7月号の図1のようであり、図からわかるように、電源回路（5MK9の回路）、電圧増幅回路（6BD6の回路）、電力増幅回路（6AR5の回路）などで構成されており、マイクロホンで拾ったベル音を、低周波2段増幅するしくみになっている。つまりこの装置も、まへのアブライズメータと同様に、1種の増幅器である。したがって、主要部分のしくみと働

きについては、もう
ふれる必要がないと
思うので、回路の働
きの概要だけを述べ
ておくと、つぎのよ
うになる。

いま図1の装置を、電話機の近くにおき、居間に取り付けたベルからの配線を、装置の出力端子に接続して、マイクロホンを電話機のほうへ向けておく。そ

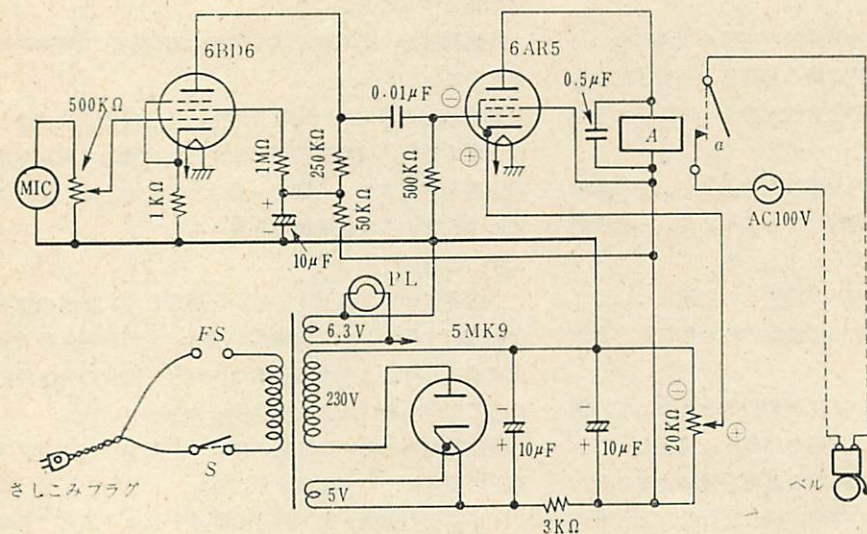


図1 電話のベル音中継装置記号配線図

して、装置のさしこみプラグを、電源コンセントにさしこみ、スイッチSを入れる。すると電源回路の交流電圧5Vによって、整流管5MK9のヒータが、交流電圧6.3Vによって、電圧増幅管6BD6・電力増幅管6AR5のヒータが加熱され、また直流電圧230Vが、6BD6・6AR5のプレートおよび第2グリッドとカソード間に加わり、装置が動作状態になる。しかしそのままでは、6AR5の第1グリッドに、図のようにボリューム20K Ω から、大きな $\ominus$ 電圧が加わっているの、6AR5のプレート電流はごくわずかしき流れず、継電器Aが動作しないから、接点aも開放したままで、居間のベルは鳴らない。

つぎに電話機のベルが鳴ると、ベル音がマイクロホンに入り、その音と同じように変化する。低周波電圧に変えられ、あらかじめ $\ominus$ 電圧になっている、6BD6の第1グリッドに加わる。そのために第1グリッドの電圧が、 $\ominus$ 電圧の範囲で、低周波電圧と同じように変化し、それにつれて、プレート電流もまったく同様に变化するので、プレート負荷抵抗250K Ω の両端に、増幅された低周波電圧が生じる。この電圧が、つぎのボリューム20K Ω に生じた電圧によって、大きく $\ominus$ 電圧になっている、6AR5の第1グリッド（カソードに $\oplus$ 電圧が加えてあるので、第1グリッドは、カソードに対して $\ominus$ 電圧になる）に加わり、6BD6の場合と同様にして増幅されるので、6AR5のプレ-

ート電流が大きくなる（コンデンサ0.5 μ Fは、プレート電流の変化につれて、充電・放電を繰り返す）。すると継電器Aが動作し、接点aが接触するから、電源からベルトランスに交流電流が流れ、居間のベルが鳴ることになる。

以上の動作からすると、とくにこのような装置を利用しなくても、ふつうのインタホンで、十分ことたりるように思えようが、インタホンでは、ベル音だけでなく、いろいろな雑音を拾うし、話の内容まで、居間のほうへ聞こえてしまうので、あまり好ましくない。

（注1）この装置の真空管は、それぞれつぎのように替えてもよい。ただしその場合には、使用する電力増幅管のプレート電流に適した、適当な動作電流の継電器を、選定することがたいせつである。

5MK9 $\longrightarrow$ 12F 6AR5 $\longrightarrow$ 6ZP1
6BD6 $\longrightarrow$ 6C6

（注2）この装置のマイクロホンには、つぎのように、インタホンの場合のように、パーマネントスピーカーやマグネチックスピーカーを、代用してもよい。

（注3）この装置に使用する継電器は、動作電流30mAくらいの、メーク接点をもつものでなければいけない。なお、継電器に並列に接続してある、0.5 μ Fのコンデンサは、継電器を流れる電流が、低周波電流のため、継電器接点が振動するのを、防ぐためのものである。

（注4）この装置の500K Ω と20K Ω のボリュームの軸のまわりに、それぞれ適当な目盛りをつけておくと、感度の調節に便利である。

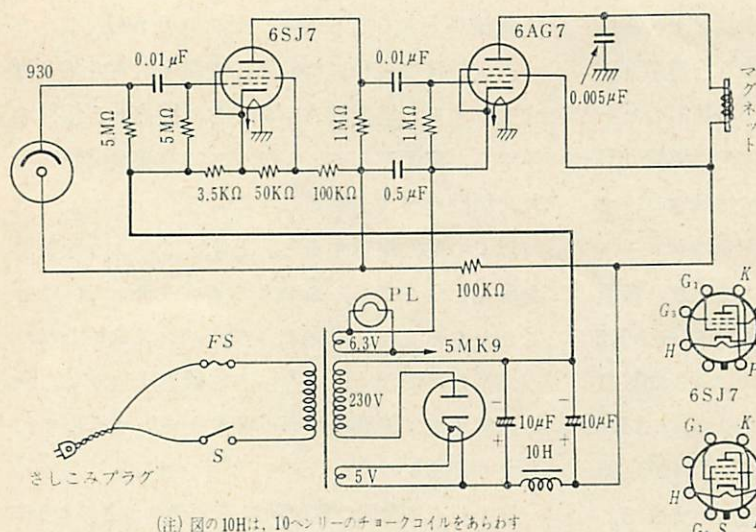
（注5）この装置のベルは、電話機のベル音が、マイクロホンに入ったときしか、鳴らないから、電話機のベル音とまったく同じように、断続して鳴ることになる。

シャッター・コントロール装置

夜間や暗いところで写真撮影をするときに、よくフラッシュ・バルブやストロボが使用されるが、写真機のフラッシュ接点には、X接点、M接点などの方式があり、フラッシュがシャッターの動作に、いつでも同期するとはかぎらない。とくにシャッタースピードが速いと、この同期が—そう困

難になるから、フラッシュの発光時間を、シャッターの動作に正確に同期させる装置が必要になる。

ここに紹介する「シャッター・コントロール装置」は、そのような役割を果たすもので、記号配線図を示すと、図1のようであり、図からわかるように電源回路（5MK9の回路）、光電管回路（930



(注) 図の10Hは、10ヘンリーのチョークコイルをあらわす

図1 シャッター・コントロール装置記号配線図

の回路), 電圧増幅回路 (6SJ7の回路), 電力増幅回路 (6AG7の回路), 電磁石 (マグネット) などで構成されている。

いま図1のさしこみプラグを、電源コンセントにさしこみ、スイッチSを入れると、装置の各部に所要の電圧が加わり、装置が動作状態になる。このときフラッシュ・バルブが発光すると、その光で装置の光電管930が動作し、フラッシュ・バルブの発光中、光電管回路に電流が流れて、抵抗5MΩの両端に、一瞬 (フラッシュ・バルブの発光時間に相当する時間) 電圧が生じる (このような電圧を、パルス電圧という)。この電圧が、電圧増幅回路で増幅され、つぎの電力増幅回路の6AG7の第1グリッドに、⊖のパルス電圧として加わるので、この回路のプレート電流が急に小さ

くなる。そのためプレート回路に接続してある、シャッター・レリーズ用のマグネットが復旧し、写真機のシャッターが切れるしくみになっている。

したがって、この装置を利用すれば、フラッシュ・バルブが発光してから、数マイクロ秒～十数マイクロ秒で、シャッター・レリーズ用のマグネットが動作し (実際には復旧し)、シャッターが開放するから、シャッターを、フラッシュ・バルブの発光に、正確に同

期させることができる。

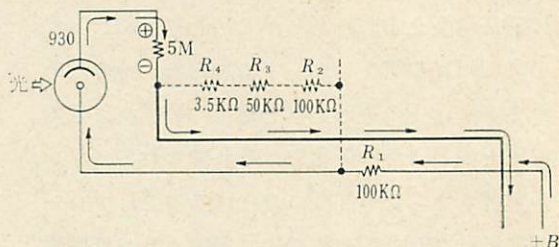


図3 光電管回路の働き

1) 主要部分 (部品) のしくみと働き

(a) 電源回路 図1から、電源回路を取り出して示すと、図2のようになる。図からわかるように、この電源回路は、3球ラジオのものと、まったく同様であるから、そのしくみと働きについては、「講座7」などを参照願うことにし、ここでは、すべて説明を省略する。

(b) 光電管回路 図1から、光電管回路を取り出して示すと、図3のようになる。図において、直流電流が、+Bから抵抗R1、およびR2, R3, R4 (破線の部分) を通って、アースへ流れるから、抵抗R1 (100KΩ) で電圧が約100V降下し、光電管930に、プレートがカソードに対して⊕になるように、約120Vの電圧が加わる。そこで光電

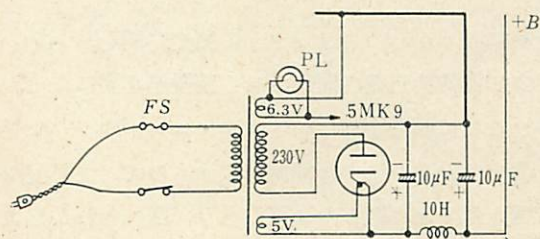


図2 電源回路の働き

管に光をあてると、光電管が動作し、図の実線の矢印のように、光電管回路に電流が流れて、抵抗 $5\text{ M}\Omega$ の両端に、図の $\oplus\ominus$ のような電圧が生じることになる。

(注) この場合、フラッシュ・パルプなどにより、光電管に一瞬間だけ光をあてると、抵抗 $5\text{ M}\Omega$ に生ずる電圧も、瞬間的な電圧、つまりパルス電圧となる。

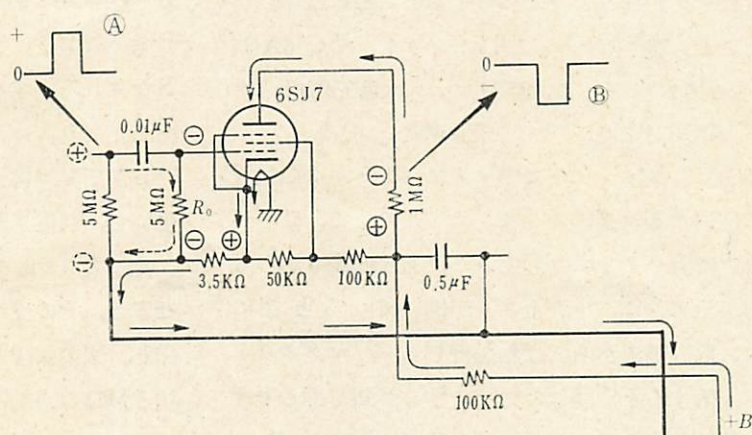


図4 電圧増幅回路の働き

(c)電圧増幅回路 まえの場合と同様にして、電圧増幅回路を取り出して示すと、図4のようになる。図の6SJ7には、プレートがカソードに対して $\oplus$ になるように、+Bから直流電圧が加わるので、図の実線の矢印のように、プレート電流が流れる。この電流によって、抵抗 $3.5\text{ K}\Omega$ の両端に、図の $\oplus\ominus$ のような電圧が生じ、この電圧が抵抗 R_0 ($5\text{ M}\Omega$) を通して、6SJ7の第1グリッドに加わるので、第1グリッドは、カソードに対して $\ominus$ 電圧になっている。いま $5\text{ M}\Omega$ の両端に、図の破線の $\oplus$ のような、Aの電圧が生じると、この電圧によって、図の破線の矢印のように電流が流れ、 R_0 の両端に、第1グリッド側が $\oplus$ になる電

圧が生じて、第1グリッドに加わるので、あらかじめ $\ominus$ 電圧になっている第1グリッドが、それだけ 0 V に近づく。そのため実線の矢印のように流れるプレート電流が、その瞬間一瞬大きくなり、プレート負荷抵抗 $1\text{ M}\Omega$ の両端に、図の $\oplus\ominus$ のような、Bの電圧が生じることになる。

(注) 図からわかるように、電圧増幅回路では、入力電圧(外部から、真空管の第1グリッドに加わる電圧)の極性と、出力電圧(プレート負荷抵抗に生じる電圧)の極性とが反対になる。

(d)電力増幅回路 同様にして、電力増幅回路を取り出して示すと、図5のようになる。この図からわかるように、電力増幅管 6AG7には、まえの6SJ7の場合と同様に、+Bから直流電圧が加わるから、図の実線の矢印のように、大きなプレート電流が流れて、マグネットが働いている。いま図の抵抗 $1\text{ M}\Omega$ (R_1) の両端に、図の $\oplus\ominus$ のような電圧が生じると、この電圧により、 $0.01\text{ }\mu\text{F} \rightarrow 1\text{ M}\Omega$ (R_2) に電流が流れ、①この $1\text{ M}\Omega$ (R_2) の抵抗の両端にも、図の $\oplus\ominus$ のように、同様な電圧が生じる。そのため6AG7の第1グリッドが、カソードに対して一瞬 $\ominus$ 電圧になり、その瞬間プレート電流(実線の矢印の電流)が、非常に小さくなるので、このとき、マグネットが復旧する

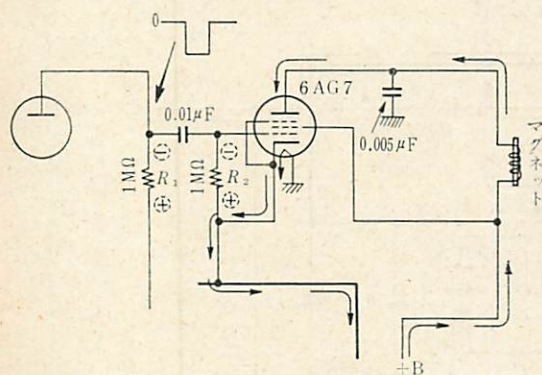


図5 電力増幅回路の働き

(働きが止まりも、とへもどる)ことになる。

(注1) 図からわかるように、マグネットは、6AG7の第1グリッドに、極性⊖のパルス電圧が加わった瞬間だけ復旧し、その前後は働きつづける。

(e) シャッタ・リリース用マグネット この装置に使用するマグネットは、コイルの中で、鉄心が自由に動くようになっており、あとの図6からもわかるように、マグネットが働いているときには、鉄心が上がってばねを押し上げ、マグネットが復旧すると、ばねの力で、鉄心が強く押し下げられるしくみに、なっていないといけない。また、このマグネットは、約25mAの電流で動作し、しかも復旧時間が非常に短いものであることが、ぜひ必要である。

(注) このマグネットの復旧時間(復旧に要する時間)が長いと、装置が動作してから、マグネットの鉄心がシャッタを押すまでに、時間がかかり、シャッタの動作が、フラッシュに同期しなくなってしまう。

2) 回路の働き

まず機能的なしくみの、シャッタ・リリース用

のマグネットを、図6のように、電力増幅回路につないでおき、装置を電源に接続して、スイッチSを入れる。すると、装置の各真空管のヒータがあたたまり、やがて電源回路から、直流の高電圧(B電圧)が供給されるとともに、マグネットが働いて、装置が動作状態になる。

そこでフラッシュ・バルブやストロボを発光させると、その光が光電管に入るので、光電管が動作し、図の破線の矢印のように電流が流れて、抵抗 $5\text{M}\Omega$ の両端に、図の⊕⊖のようなパルス電圧が生じる。この電圧により、 $0.01\mu\text{F}$ のコンデンサを通して、つぎの $5\text{M}\Omega$ (R_0) に電流が流れ、その両端に、上側が⊕、下側が⊖の、同様なパルス電圧が生じ、あらかじめ⊖電圧になっている、6SJ7の第1グリッドに加わる。そのため第1グリッドの電圧が0Vに近づき、このとき6SJ7に図の実線の矢印のように、大きなプレート電流が流れるので、抵抗 $1\text{M}\Omega$ (R_1) の両端に、グリッド側と反対の極性の、増幅されたパルス電圧(⊖のパルス電圧)が生じる。そのためまえの場合と

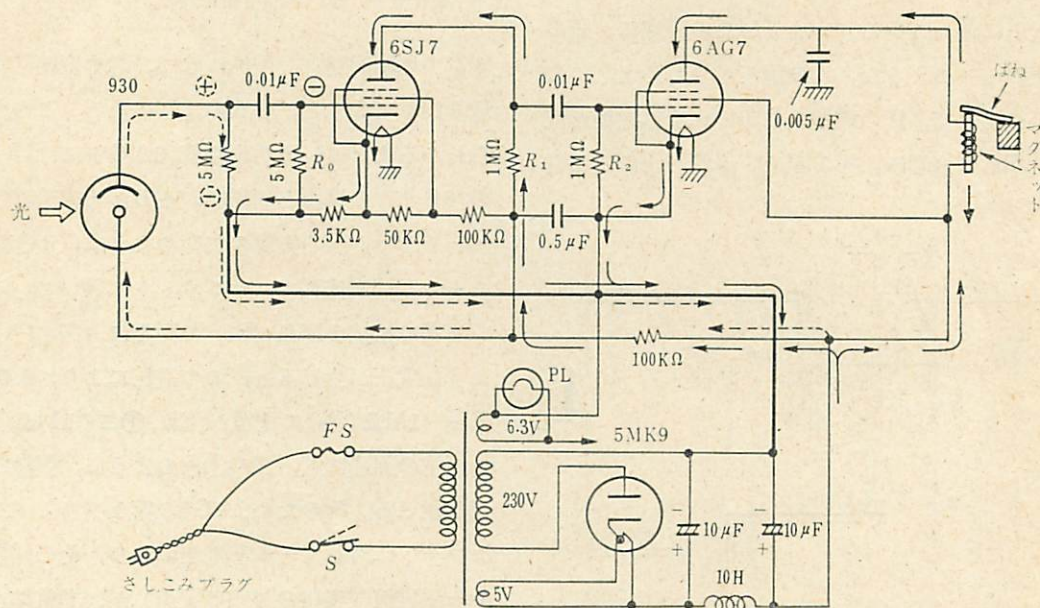


図6 シャッタ・コントロール装置の働き

同じようにして、つぎの $1\text{M}\Omega$ (R_2) の両端に、まったく同様な、 $\ominus$ のパルス電圧が生じ、6AG7の第1グリッドに加わって、第1グリッドを $\ominus$ 電圧にするので、パルス電圧の時間だけ、一瞬プレート電流(図の実線の矢印の電流)が小さくなる。したがって、この瞬間マグネットが復旧し、マグネットの鉄心が、ばねに強く押されて下がり、シャッタを押すので、シャッタが切れることになる。

この場合、光電管に光があたってから、マグネットが復旧し如めるまでの時間は、わずかに数マイクロ秒にすぎない。そのため、マグネットの復旧時間がごく短かければ、写真機のシャッタの動作が、フラッシュ・バルブの発光に、正確に同期するはずである。

以上が、シャッタ・コントロール装置の働きの概要であるが、この装置は、まえの「光電管リレー」の変形といえる。したがって、できればこの装置の別の用途も、光電管リレーの場合を参考に

して、考えていただきたい。

(注1) この装置に、ST管を使用したい場合には、各真空管をつぎのように替えてもよい。ただし、その場合には、使用する電力増幅管のプレート電流に合わせて、適当な感度のマグネットを、用いることが必要である。

5MK9→12F 6SJ7→6C6

6AG7→6ZP9 または 42

(注2) この装置は、光電管に光が入って、マグネットが復旧したとき、写真機のシャッタが切れるしくみになっている。しかし、この装置の電圧増幅回路のつぎに、6SJ7を利用した、まったく同じ電圧増幅回路をもう一段加え、さらに電力増幅管6AG7のカソードとアースの間に、 200Ω くらいの抵抗(バイアス抵抗)を接続して、その第1グリッドを、大きく $\ominus$ 電圧にしておけば、この装置と反対に、マグネットが働いたとき、シャッタが切れるようにすることができる。

(注3) この装置では、電源回路の平滑回路を π 形($10\mu\text{F}$ —チョークコイル(10H)— $10\mu\text{F}$)にしたが、B電圧にリップル(交流分)が多少に含まれていても、さほど支障がないから、入力側の $10\mu\text{F}$ を省いてもよいし、 π 形のままで、チョークコイルを $2\sim 3\text{K}\Omega$ の抵抗に替えてもよい。

(東京工業大学付属工業高校教諭)

学級経営 シリーズ

中学校編 全3巻
A5判 各巻 420円

子どもたちの心とからだを、教育のめざす人間像にむかって、一步一步確実に近づけるための場としての学級集団の経営こそ、教育実践の何よりも大切な出発点である。本シリーズは教師が子どもたちと一体となり与えられた集団の域を脱し、真理の扉を開いていこうとする意欲に燃えた集団に仕上げるまでの方法と経営のあり方を、全国現場の精鋭と日本教育界の第一線の学者が明かにしたものである。

中学 1年生の学級改造

宮坂哲文・宮沢望・佐山喜作・高柳雅子・鈴木秀一・宮原誠一他

中学 2年生の学級改造

辰見敏夫・原 輝夫・小宮隼人・小関太郎・高桑康雄・宮原誠一

中学 3年生の学級改造

宮原誠一・大西忠治・中西光夫・和田たかお・中内敏夫・執筆

国 土 社

技術教育 10月号予告 <9月20日発売>

特集・高校入試・評価

高校入試と評価……………

池上正道 小川顯世
草山貞胤 宇佐美幹雄
林次郎 中村彰夫
村野けい 津曲秀忠
平田徳男 浅原善哉

栽培の学習はどうすべきか……………刀禰勇太郎
調理学習——だんご汁の指導案……………坂井セツ子
教材解説

小判型ストーブの製作……………松尾保作
教師のための電気学習

小集団指導法の改善

——ノギスによる測定法——……………宮田敬
機械分野における効果的な指導法の工夫
……………松田昭八

電気理論の基礎4, 電流……………佐藤裕二
エレクトロニクスの簡単な応用装置②
……………稲田茂

編集後記

◇ 学校教育は、教師と子どもが教材を媒介とする人間関係によって主として構成されているものである。教師が授業のなかの子どもをみつめなくてはならないことは、当然のことです。しかし、ややもすると、授業のなかの子どもが見えなくなりがちです。とくに、中学校・高等学校と教育段階が高まるにともなう、子どもが見えなくなりがちです。本号は、技術学習において授業のなかの子どもをどうとらえるかを特集しました。

◇ 教育課程改定についての教課審の中間答申(小学校)が、7月24日に発表されました。これについて、「各方面」の意見をきき、10月には本答申が発表され、それにもとづいて、学習指導要領が作成されることになりました。

◇ 中学校の改定は、小学校の本答申をまわって、中間答申がだされるでしょう。したがって、42年12月までに中間答申、来年3月までには、本答申が出るのが予測されます。すでに、さきに、中学校改定については、教課審専門委員会の中間報告(技術・家庭科については本誌6月号所載)が出され、技術・家庭科改定の基本方針はしめされました。そのなかで男女の別学を明確にすること、内容を精選すること、標準時間・実習例をしめさないことなどです。

◇ われわれは、体制側からの案に対して、これまでの実践的研究にもとづいて、さういふ批判をしなくてはならないでしょう。そうした意味で、8月3～5日まで静岡で開かれた本連盟の研究大会は、みのり多いものであったといえます。本誌11月号は、その研究成果の集約をもって特集します。

技術教育 9月号 No. 182 ©

昭和42年9月5日 発行

定価 150円 (〒12) 1か年 1800円

発行者 長 宗 泰 造

編集 産業教育研究連盟
代表 後藤豊治

発行所 株式会社 国土社
東京都文京区目白台 1-17-6
振替・東京 90631 電(943)3721

連絡所 東京都目黒区上目黒 7-1179
電(713)0716

営業所 東京都文京区目白台 1-17-6
電(943)3721~5

直接購読の申込みは国土社営業部の方へお願いいたします。

国土社の新刊

聞く読書から読む読書へ

増村王子
代田 昇 編

A 5 判 価880円

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

子どもをみつめる読書指導

今村秀夫著

国土新書②①

価 320円

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

道徳は教えられるか

村井 実著

国土新書②②

価 320円

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

福祉国家の教育像

持田栄一著

B 6 判

価 480円

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

人形劇のバイエル

森 昌二著

A 5 判箱入

価 850円

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

すぐれた実践の成果を背景に、一目で解るように解説した!!

図解技術科全集

全9巻 別巻I

清原道寿編

B5判 上製 函入 一部オフセット二色刷
定価各650円 別巻1000円 千120

技術科はむずかしいといわれております。とりわけ指導することがよりむずかしいといわれております。それは初めて生徒が耳にする機械の原理や構造をとり扱うからでもあります。こんな時にはこの全集を開いて下さい。この全集は中学の工業分野の学習に登場する機械の話や必要な知識を、全国の優れた実践家が授業で確め、その成果をふまえて解説してあるからです。そして他の本にはみられぬ、新しい知識と難解な事項はすべて図で解き、一目で解るように特に工夫しているからです。

- ① 図解製図技術
 - ② 図解木工技術
 - ③ 図解金工技術Ⅰ 塑性加工
 - ④ 図解金工技術Ⅱ 切削加工
 - ⑤ 図解機械技術Ⅰ 機械のしくみ
 - ⑥ 図解機械技術Ⅱ 内燃機関のしくみ
 - ⑦ 図解電気技術
 - ⑧ 図解電子技術
 - ⑨ 図解総合実習
- 別巻 技術科製作図集 図面と作り方

発明発見物語全集

全10巻

板倉聖宣・大沼正則 編
岩城正夫・道家達将

科学の秘密! 真理を探究する科学者の姿。科学者の夢と情熱を語り、発明発見の際の湧きおこる感動を生きいきと再現した科学史!

昭和40年度 全国学校図書館協議会推薦
同 サンケイ児童出版文化賞推薦

A5判 上製 定価各400円 千80

- ① 数学=ピタゴラスから電子計算機まで
- ② 宇宙=コロンブスから人工衛星まで
- ③ 原子=デモクリトスから素粒子まで
- ④ 電気=らしん盤からテレビジョンまで
- ⑤ 機械=時計からオートメーションまで
- ⑥ 交通=くるまから宇宙旅行まで
- ⑦ 化学=酸素ガスからナイロンまで
- ⑧ 物質=鉄からプラスチックまで
- ⑨ 生物=家畜から人工生命まで
- ⑩ 医学=おまじないから病気の無い世界へ

東京都文京区目白台1-17-6

国土社

振替/東京90631番

技術教育 ©

編集 産業教育研究連盟 発行者 長宗泰造 印刷所 東京都文京区目白台1-17-6 厚徳社
発行所 東京都文京区目白台1-17-6 国土社 電話 (943) 3721 振替 東京 90631番

I.B.M. 2869

昭和四十四年九月十七日
発行所 国土社
特別授賞 雑誌第四八九号
(毎月一回五日発行)

技術教育

第十五巻

第九号

(通巻第一八二号)

定価 一五〇円 (千二百円)