

技術科(機械領域) における授業構造

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/32203

技術科(機械領域)における授業構造

本 多 吉 信
森 田 輝 雄*

1 技術科教育の役割

人類の歴史は技術によって始まり、人々はまず自然の脅威から身を守るために、技術を開発し、その発展と普及とによって日々快適な生活が送れるようになった。

このように、生活の向上を目的とする技術はただ単に、知識として身につけるのではなくそこには、創造性と実践性が強く要求されることは言うまでもない。

またいっぽう、技術は社会変革の大きな原動力を持っている。このことは単に、産業革命を例にとらなくても、ここ数十年の技術の進展と社会の変化を見れば、明らかなことである。

技術は本来、人類の生活向上を願いとして生れたにもかかわらず、その使い方を誤れば、公害問題にも見られるように、人類への挑戦者ともなり得るのである。その意味では、まさに技術はもろ刃の剣と言えるのではないか。

このように、社会変革に対しても巨大な力を持ち、しかももろ刃の剣として人類への奉仕者とも挑戦者ともなり得る技術を、生活の向上という本来の目的にそって育てるには、すべての者が技術の進歩と使用の方向の決定に参加できる素養を持つようにしなければならない。

公害問題にしても、技術の使用方向の決定が、少数の特定の人達だけによってなされて他の参画が許されず、また多くの人々が技術について、正しい理解を持ち合わせなかったところに、大きな原因があったようである。

以上のように、技術の本来の性格、その社会的影響力を考えると、国民のすべてが、技術に対して正しい理解を持ち、人類の命運をかけ

る技術の進歩と使用の方向の決定に、なんらかの形で参加できるようにすることが、この技術科の社会的役割である。

個人については、技術のもつ生活の向上のための創造力や実践力を人間形成の一つの側面として啓培することと、技術の使用方向が正しいかどうかという判断力も身につけさせることも、この教科の目標である。

2 技術科教育の研究課題

最近の技術の進歩はあまりにも急速であり、眼前のはなやかな技術の成果だけに目をうばわれて、この中だけで、本教科の教育内容を求めると、その内容は永続出来ない。かといって、すでに陳腐化したものの中に、無理に教育的意義を押しつけて、これを教育内容に取り入れることも考えものである。

このように、進展きわまりない技術の教育内容の抽出は、他教科にみられないきわめてむずかしい問題がかくされている。またその上に、内容が未来社会において、技術を人類の奉仕者として駆使することに、いかに役立つかを見きわめる作業が残されている。

これらの難点を克服する道は、技術の成果にだけ心を向けるのではなく、その背景に流れている諸事象を考えて、その中に不変なもの、変化するものと分離し、不変なものを内容の中核にすることである。つまり「技術の理論」を中核とすることにほかならない。そこで、この技術の理論を内包する題材が選択されて、それらを中心とした学習指導法が研究される必要がある。

例を、機械領域にとれば、中学2・3年の学

*金沢大学教育学部附属中学校教諭

習のねらいは、「機械の日常整備を通して機械のしくみについて理解し、機械を適切に使用し、生活を明るく豊かにするためのくふう創造の能力、および実践的な態度を養う」ことにある。この目標を生かすために題材として、2年生（約24時限）では、機械模型（動くおもちゃ）の製作、身近な機械（自転車）の整備を取り上げる。

機械模型製作では、小学校の図工や今までのプラモデル等の組立てなどの既習経験を生かし機械機構の基本を活用したおもちゃを設計・製作する。

身近な機械の整備では、自転車の分解、組立てを通して、正しくかつ安全な機械・工具の取扱いから、機械要素や機械材料に発展させる。

3年生（約40時限）では、内燃機関（ガソリン機関）の整備をとり上げ、各装置の有機的な働きやしきみから効率や公害問題まで発展させる。

このように題材選定を基礎に領域の構造図（P35参照）に現わし、次にこれらを展開させる学習指導法の研究へと進ませるのである。

学習指導法の研究は、まず指導目標を分析して、より具体化、細分化することから始まる。それは、目標が具体的な生徒の行動として示されていないと、学習指導の過程で、その適否が判断できず、授業をコントロールできないからである。

目標が具体化されれば、それに関連する事がらを時間（タテ軸）と知識・思考・実践の分類（ヨコ軸）との座標軸に表わす事である。

しかしこの指導過程の1時限や1ステップをとってみても、非常にむずかしい問題が残る。それは、学習集団の中で、個々の生徒の特性を伸ばし、未来社会で技術を人類の奉仕者として、駆使出来る能力に結びつくかどうかは疑問であるし、教師の生徒への働きかけに対して、生徒がどのような精神活動を経て、どのように反応するかは必ずしも明らかでなく、個々の生徒の反応のしかたもまた千差万別である。しか

しこのような疑問を持ちながらも、教師自身の信念で、Plan-Do-Seeのサイクルを続けたり、他の数多くの実践を集積して、経験的、実験的により効率の高いものへ開発していく必要がある。

3 機械領域の目標と構造図

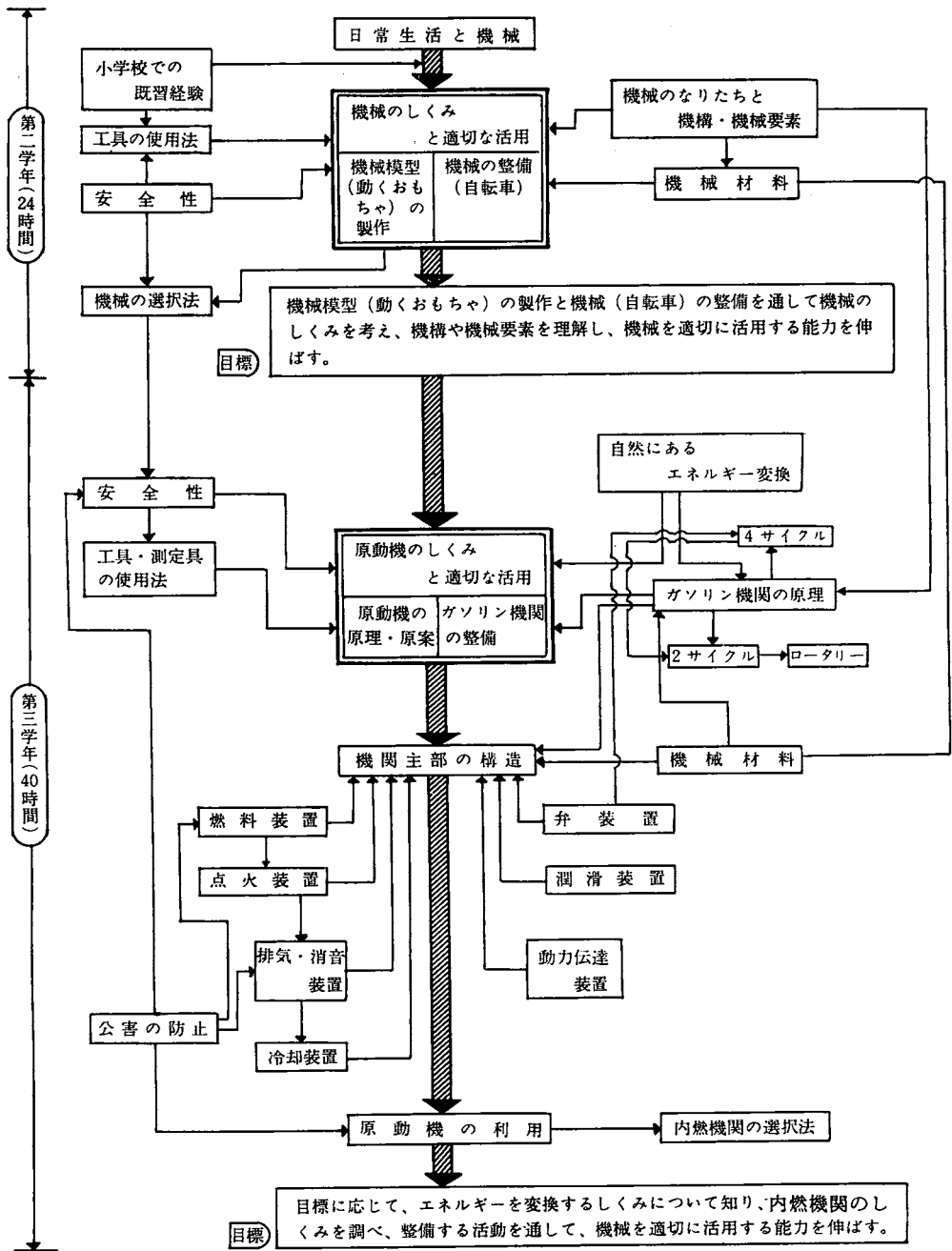
文部省が示している機械領域の目標は、次のようである。

第2学年の目標として、“機械の整備などを通して、機械のしくみについて理解させ、機械を適切に使用する能力を養う。”で、内容的には主として一般機械の点検と整備を取り上げている。そして機械学習に対する生徒の関心を高め、理解を容易にするために、機械模型などの製作を取り入れる。したがって、「機械」では主として一般機械を点検し整備する実践的活動を通して、機械の機構や機械要素のはたらきについて理解させると共に、機械を用途に即して使用する能力を養うようにすること。なおこの場合、機械のしくみを知るための機械模型などの製作については、小学校の図画工作科における「工作」の学習が発展的に結びつくようにする。

第3学年の目標として、“内燃機関の整備を通して、エネルギーの変換と利用について理解させ、機械を適切に活用する能力を伸ばす”である。したがって、第2学年の「機械」学習を基礎とし、その応用発展として、内燃機関を整備し操作する実践的活動を通して、目的に応じてエネルギーを変換し利用するしくみについて理解させるとともに、機械をくふうして使いこなす能力を伸ばすことである。

以上の目標と題材をもとに、機械領域の構造図を作成すると、次の図のようになる。

機 械 領 域 の 構 造 図



4 指導内容の中核(教えるべきポイント)の配列と配時

領域の構造図をもとに、各題材の中に指導すべき中核となる事項、つまり教えるべきポイントを配列し、あわせて指導時間も一例として加えてみた。

[注] A, B, C……は題材を, ①, ②, ③……は指導事項を, ア, イ, ウ……は指導内容の中核を示す。〔 〕内の数字は学年の配時, < >内の数字は題材の配時, ()の数字は小単元の配時を示す。

- 第2学年 機械…………… [24]
- A 機械模型(動くおもちゃ)の製作 <10>
- ① 道具から機械の発達…………… (1)
- ア 生活を豊かにするための機械の利用について考えること。

機械は単純な道具による労働行為から、発展的に生み出されてきたものである。つまり我々の先人は手で道具をもち、同じ労働を何度もくり返しているうちに、道具を直接手で扱わないで、なんらかのしかけを使って動かしたであろうことに気づかせる。これが機械の始まりであることを知らせる。具体的には、きりもみによる火おこし→木工具の手もみぎり→くりこぎり→金工のハンドドリル→電気ドリル→卓上ボール盤など、生徒の身近かなものを教材として取り上げ、道具から機械への発展や、人力から原動機をそなえた機械への発展などについて指導する。

- ② 主な機械機構…………… (2)
- ア カムとリンクの運動伝達のしくみを知ること。
- イ つり合いおもり、はずみ車のしくみを知ること。

カムやリンク機構を含んだおもちゃ(教具)を観察させ、カム装置に気づかせる。次に、ラグ型カムを提示し、従節の動きをたしかめさせ、休止期間と作用期間のあることを発見させる。カムの形状から従節の運動が予想出

来るようになると、簡単な板カムから変位線図を書かせる。(理解力のすぐれた生徒には変位線図から、カムの形状を作図させる。)次に、各種のカムを提示し、実際例を説明する。

リンク装置の指導では、四節回転機構を利用した機械(足ふみミシン)または、リンク装置を含んだおもちゃを観察させ、原動節と従動節の動きの変化を考えさせる。各グループの教具で、各節の長さの間の関係について考えさせ、実験の結果をまとめ不足分を知らせる。

運動中に死点(思案点)があることを知り、はずみ車の必要性、回転中に振動しないために、つり合いおもりの必要性に気付かせる。これらの機構を応用したものについてもいろいろと考えさせる。

- ③ 動くおもちゃの組立て…………… <6>
- 次のア, イ, ウのいずれか一つを選択して製作させるか、ア, イ, ウのそれぞれを組み合わせたものを製作してもよい。
- ア 運動の方向や速さを変えるしくみをもつものを設計し、製作することが出来ること。
- イ 回転運動を往復運動に変えるしくみをもつものを設計し、製作することができること。
- ウ 平行運動のしくみをもつものを設計し、製作することができること。

初年度の研究実践として、目標イを中心とした動く模型を教師が設計し、5.5%のベニヤ板と0.8%のアルミニウム板の材料を与え製作させた。(P38~39参照)

製作に時間がかかりすぎる点や材料をある程度そろえたいことから、教師が設計したものを製作させたために、生徒は製作中も完成した作品にもあまり興味を示さなかった。

また、カムの動きも、カム線図で書いたと同じような動きが生じなかったし、クランクもスムーズに動かなかった。

初年度 動くおもちゃの製作内容

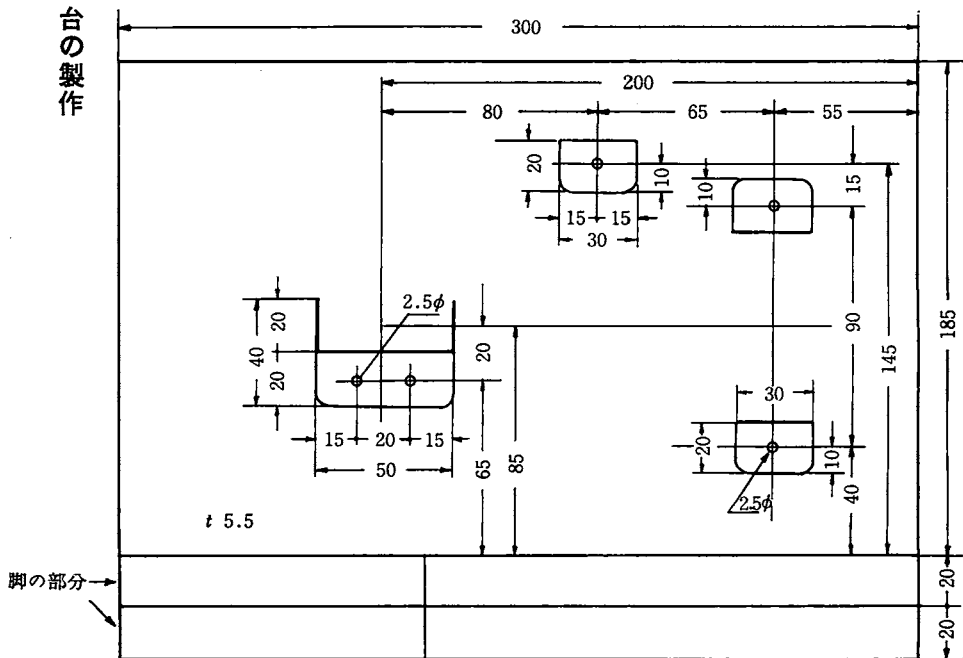
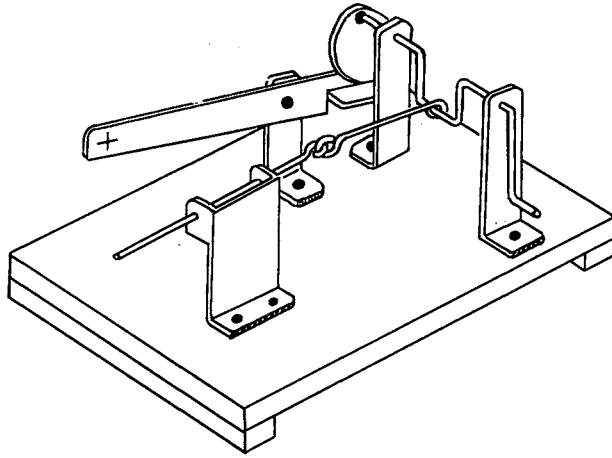
作業行程表

行程	作業内容	工具・機械
台の製作	① 脚のとりつけ ② 部品の位置決定 ③ 台の穴あけ	・ノコギリ ・カンナ ・キリ ・ドライバー ・ハンドドリル
部品加工	① すみつけ ② 切断 ③ 穴あけ ④ やすりかけ ⑤ 折り曲げ	・金切りばさみ ・ヤスリ ・ペンチ ・木づち ・ボール盤
棒材加工	① 切断 ② 折り曲げ ③ ネジ切り	・ペンチ ・木づち ・ダイス ・万力
組み立て	① ビス・ナットでとりつけ	・スパナ・ラジオペンチ
クランク軸とカム の製作 ・組立て	① クランクアームの決定 ② カムの形の決定 ③ 加工 ④ 組立て	・ペンチ ・木づち ・金切りばさみ ・ヤスリ ・ボール盤
検査	① 予想と実際の比較	・ものさし

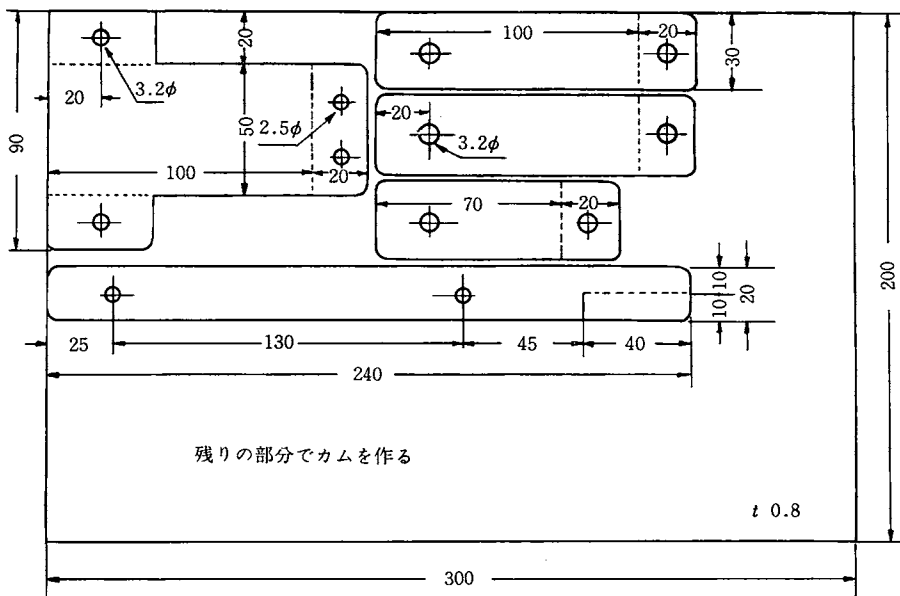
材料表

	品名	規格	材質	寸法	個数	ビコウ
1	台と脚	t 5.5	ベニヤ板	300×225×5.5	1	
2	棒材	3%	軟鋼	350×3φ	2	
3	部品	t 0.8	アルミニウム	300×200×0.8	1	
4	ビス・ナット	M3	軟鋼	l = 5	ビス1 ナット3	カム止め
5	”	M3	”	l = 10	5	台とめ
6	木ねじ	8%	”	l = 8	6	脚どめ

出来上がり完成図

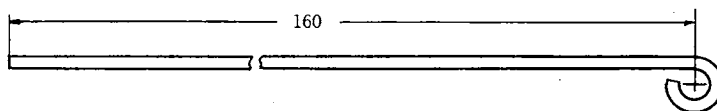


アルミニウム板での部品のすみつけ例

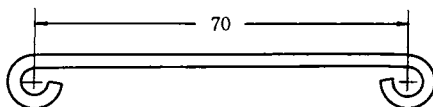


棒の加工〔例〕

棒A〔スライド棒〕

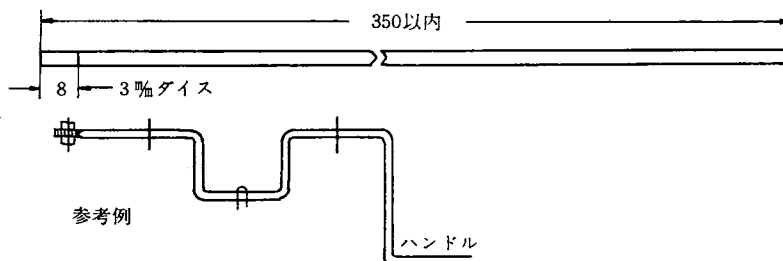


棒B〔連結棒〕



棒A + 棒Bで350mmよりとる

棒C〔クランク軸・カム軸〕



研究2年目は、一定の条件を与え、製作内容や材料については、ある程度自由にした。

生徒に示した設計の条件

a 1人1作品のつもりで動く模型の設計をさせる。(略構想図でよい)

b 次の3つの条件のうち1つ以上をねらったものであること。

- ・運動の方向や速さを変えるしくみ
(ベルト・歯車・摩擦車などの利用)
- ・回転運動を往復運動に変えるしくみ
(カム、リンクなどの利用)
- ・平行運動のしくみ
(リンクの利用)

c 材料は自由、ただし経費があまりかからないもの。

d プラモデルをそのまま利用しないこと。作品には、生徒の創意による非常におもしろい作品が多かった。しかし生徒の思考はとかく自分の技能に先行しがちであり、予定時間を無視した設計に走りがちであった。また、目的外の部分に精力を費やしたがる傾向にあった。また、ガタが大きすぎたり、摩擦の大小により目的の運動ができなかったり、数回の試運転で破損するものも多かった。

事前の指導は、カムとリンク機構だけの説明にとどめたため軸受け部やボデーの作り、安定性などに欠ける所が多かった。時間的にも規定の6時間で出来ず、放課後や家庭製作をせられる生徒も多かった。しかし自分で設計し製作したという喜びも大きいようであった。動く模型製作では、多数の示範教具を提示しいくつかの条件を示して、自由に作品を製作させた方が、より目標に近づくように思う。

④ 実験・評価・反省……………(1)

ア 設計と製品との違いについて知り、その原因を明らかにすること。

イ 製作上の工夫や苦心を知ること。

自分の作品について、設計との違いを知り、その原因を究明し、発表する。また、製作中の苦心や工夫したところを発表する。時間的な制約もあるので、各グループで相互

に発表し合い、代表のみ(非常に工夫された作品、ユニークな作品を)全体発表させる。

B 実際の機械のしくみ(自転車)……<8>

① 自転車の構造と動力の伝達……………(1)

ア 機械としての自転車の構造とそれぞれ各部の働きを知ること。

イ 動力(運動)の伝達の経路が理解出来ること。

自転車を動かし、各部がどのような動きをしているかを観察させながら名称を調べる。生徒の約9割が自分の自転車を持っているので、軽くふれる程度でよい。また、動力の伝達の経路を観察し、回転数と回転力の関係を説明する。

② 整備工具と安全の心得……………(1)

ア 整備工具の安全な取扱いが出来ること。

イ ドライバーやスパナの正しい使い方を知る。

分解・組立てに使用する工具の名称と正しい使い方について説明する。特に、自転車の場合は、専用工具が多いので、一般工具と分けて説明する。特に、ドライバー(+、-)、スパナ類(組スパナ、T字レンチ、ボックススパナ、モンキースパナ)、プライヤーなどの正しい使い方を演示指導する。

整備学習における安全性などの留意事項を説明する。

③ 自転車の各部の分解・組み立て……(6)

ア 整備の目的に応じた分解・組み立てが出来ること。

イ 部品の異常の有無の点検が出来ること。

ウ 部品の交換が出来ること。

エ 主要部品のスケッチが出来ること。

最初どの部分を分解するか、その手順や分解組み立ての注意事項、安全の心得など、プリントをつくり、事前に説明する。(プリントの一例はP41~42参照)

また、分解中に気づいた点や、主要部品(ペダル軸、ハンガー軸、ハブ軸、フリーホイールなど)をスケッチしたり、ノギス、マイクロメーターで測定したりしたものをレポート

自転車（実験車）の分解・組立てプリント

2年 組 番 氏名

1 分解箇所

- A ハンガー部 B ペダル部 C ハブ部（分解用ハブです。）

2 分解・組立ての一般的な注意事項

- ① 分解前の状態をよく観察しておくこと。
- ② さびついて、かたいねじ類は、前もって油をさし、その部分を軽くプラスチックハンマーか、木づちでたたいて、スパナなどではずす。
- ③ 工具は、必ず使いみちに合ったものを正しく使う。
- ④ とりはずした部品は、順序よく箱などに入れ、紛失しないように注意する。
- ⑤ 複雑な部分の分解は、前もってスケッチをしておく。
- ⑥ ナットなどはずしたら、もとにつけておく、鋼球などの数をかぞえ、きずがあったり、割れたりしていたら、その部分の鋼球全部をとりかえる。
- ⑦ 組立ては、普通、分解のときの逆の順序で行なう。
- ⑧ 回転部やすべり動く部分は、なめらかに運動する様に調整する。

3 各部の分解の順序（組立てはこの逆順）……（ ）内は使用工具、測定具

A ハンガー部の分解・組立

- ① プーリーをはずす（⊕ドライバー）
- ② ペダルをはずす（ペダル回し）
- ③ クランクピンをぬく
（T字レンチ、プラスチックハンマー）
⊕ ネジ部をいためないように！
- ④ 大ギヤ、クランクをぬく
- ⑤ ハンガーとめナットをはずす（かぎスパナ）
- ⑥ 左右ハンガわんをはずす
（⊖ドライバー代用）
⊕ 鋼球がおちるから注意！
- ⑦ 鋼球の数、キズの有無をしらべる。
⊕ ついているグリースを布でふきとる。
- ⑧ クランク軸をぬきとる。
- ⑨ クランク軸をスケッチし、寸法測定
（ノギス、鋼尺）
- ⑩ 逆の順序で組み立てる。
（グリースをつめたところに鋼球をならべる）

C ハブ部の分解・組み立て（代用品）

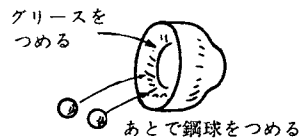
- ① ナットをはずす（T字レンチ、自在スパナ）
- ② 玉押しをはずす（玉押し回し、プライヤー）
- ③ 鋼球をとり出す⊕紛失しないように、他の鋼球とまぜないこと
- ④ ハブ、軸のスケッチと寸法測定
（ノギス、鋼尺）
- ⑤ 鋼球をつめる時グリースアップ
- ⑥ 逆の順序で組立てる。

B ペダル部の分解・組立て

- ① 角柱ナットをはずす（T字レンチ）
- ② ペダル軸ナットをはずす
（T字レンチ、プライヤー）
- ③ 玉おしをはずす（⊖ドライバー代用）
- ④ ペダル軸をぬきとる。
⊕ 鋼球がおちるのでなくしないこと！
- ⑤ 鋼球の数、キズの有無をしらべる。
⊕ 布でついているグリースをふきとる。
- ⑥ ペダル軸のスケッチと寸法測定
（ノギス、鋼尺）
- ⑦ 鋼球のグリースアップ
- ⑧ 逆の順序で組み立てる。

※グリースアップのしかた

- ① わんの内部に（内がわの外周のみ）指でグリースをぬる
- ② 布でふいた鋼球をグリースの中に1列にならべる。



4 分解・組立て工具名……〔 〕内は用意していないもの

(1) 一般工具

- ⊕ドライバー ○ ⊖ドライバー ○ 自在スパナ ○ プライヤー ○ プラスチックハンマー ○ T字レンチ
- 鋼尺 〔○組スパナ〕 〔○ボックススパナ〕 〔○ジャッキ〕 〔○ワイヤーブラシ〕 〔○毛ブラシ〕 〔○洗浄皿〕

(2) 自転車用特殊工具

- かぎスパナ ○ ハブ玉おし回し ○ ハブ軸おさえ ○ ハンガーわんまわし 〔○ヘッド回し〕 〔○ペダル玉おし回し〕 〔○チェーン引き回し〕 〔○ニップル回し〕 〔○スポーク切り〕

(3) その他

- ノギス ○ マイクロメーター

自転車分解・組立てレポート

2年 組 番 氏名
 班 係名

1 自転車の分解・組立ての目的

2 自分の分解・組立てした箇所

部

実際の分解・組立ての順序と使用工具名

分 解		組 立 て	
順 序	工 具 名	順 序	工 具 名
①		①	
②		②	

3 スケッチ (実測寸法記入)

部

・使用鋼球

直径 mm

マイクロメーターで測定

・鋼球の数 (1箇所につき)

個

4 分解・組立てを終わっての感想

5 次の事からについて答えよ。

- (1) 実験車の前輪のハブ部は平軸受け、後輪は普通の玉軸受けになっている。どちらが摩擦が少ないか。又どうしてわかったのか。

輪。どうしてわかったか _____。

- (2) 自転車のあちこちに、普通のメートルネジよりネジ山の低い特殊なネジを使用している (ハンガーわんなど) その理由は?

- (3) クランクピンにこう配のある理由について答えよ。

- (4) 自転車のフレームに鋼管 (パイプ) を使っている理由について答えよ。

用紙に記入するようにする。

これらは、全員参加による分解・組立てであるべきなのに、ともすると一部の生徒にかたよることを防ぐためと、あとで教師の評価の資料とするためである。

また、レポート用紙には、いくつかの発問も準備し、思考させる。

分解・組み立て実習中は、たえず机間巡視し安全な作業、正しい工具の使い方、分解部品の整とん、など注意し適切なアドバイスをすることはいうまでもない。

生徒は、非常に興味をおぼえるあまりに、分解する必要のないところや分解不可能なところまで手をつけるので、特に注意が必要である。

自転車の分解箇所は、ハンガー部、前後輪部（ハブ部）、ペダル部の3ヶ所に限定する。（フリーホイール部などは、組み立てがむずかしすぎるため分解させない）

実習最後に、点検と調整を行なう。また、自転車のぐあいの悪いときの症状と故障箇所の説明や給油についての注意や要点まで説明する。（本来の目標から少しはずれるようだが、生徒の毎日の生活に直接関係するので、あえて取り上げる）

C 機械要素と機械材料……………<6>

① 主な機械要素……………(4)

ア 平軸受けと玉軸受けの特徴を知る。

イ ネジ、ピン、キー、ボルト・ナットなど締結要素の働きを知る。

ウ ベルト車や歯車の働きを知る。

軸、軸受けの説明は、自転車のハブ部と関連して説明し、ボールベアリング、ローラーベアリングや平軸受けの特徴をつかませる。

各種の締結要素も、自転車に使用されている例を上げながら説明する。特にネジや座金の効果について考えさせる。また、バネの種類や用途にもふれる。

伝動装置のベルト車や歯車については、その種類と用途のみならず、回転方向、回転力、回転数の関係について知り、計算出来るよう

にする。歯車の略画法にもふれる。

② 機械材料……………(2)

ア 炭素鋼の特徴を知る。

イ 鋳鉄や合金鋼の特徴を知る。

ウ 軽合金や非金属材料の特徴を知る。

含有炭素量による軟鋼・硬鋼・鋳鉄に分類し、用途や性質について説明する。熱処理にもふれる。

自転車やマシンなどに使われている合金鋼の説明をする。

非金属材料として、プラスチック、ゴム、布、皮などについても、特徴と用途について説明する。

以上2年生の機械領域24時限の内容のアウトラインであるが、最後にまとめとして、現在の工業生産の発展の土台にある、大量生産と部品の互換性にもふれ、今後の技術の発展の方向や、機械買入れのときの一般的な考え方についても簡単にふれる。

○ 第3学年 機械……………[40]

A 原動機の種類と内燃機関の原理……………<5>

① 原動機の種類と用途……………(2)

ア 機械技術の進歩について知ること。

2年生の機械を発展させ、機械の中の原動機の役割りをおさえる。原動機の歴史的な発達（風力、水力→火力、原子力）とガソリン機関のしめる位置及び用途について説明する。あとで学習するディーゼル機関や石油機関の布石にもする。

② 内燃機関の原理……………(3)

ア 内燃機関の原理を知ること。

イ 機関主部（本体）の構造や、各部との関連を知ること。

最初に、図—1の様にガソリンと灯油を少し別の小皿に入れ、マッチの火を近づけるとガソリンは表面から燃えるが、灯油は点火しにくいことを教師が演示実験を行なう。

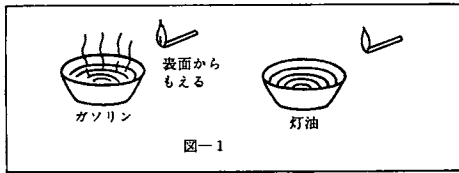


図-1

さらに、あき缶を利用しその側面下部に5mm ぐらいの穴をあけた実験具を自作し、図-2 のようにガソリンを2~3滴落とし、ふたをうらにして軽くのせ、側面下部の小穴にマッチの火を近づける。重量比で約ガソリン対空気の重量割合が1:15の時、最も燃焼ははげしくて、爆発によりふたをもち上げる。この教師実験により、内燃機関の原理をおさえる。

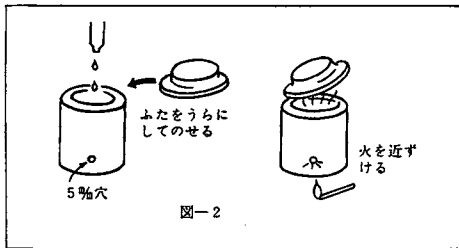


図-2

尚ここで、ある割合の空気とガソリン蒸気の混合気をつくりたいときに必要な計算式と、これに関連した注意事項についてふれてみる。

まず、あき缶内の空気の重量 G_a は

$$G_a = 10P_0V_a/R(273+t) \quad (g)$$

ただし P_0 : 大気圧 1.033 (kg/cm²)

V_a : あき缶の内容積 (cc)

R : 空気のガス定数 29.27

t_a : 缶内の空気温度 (°C)

いま、1:mの混合気を作るに必要なガソリン重量 G_f とその体積 V_f は

$$G_f = G_a/m \quad (g) \quad V_f = G_f/\tau_f \quad (cc)$$

ここに τ_f はガソリンの比重 (g/cc) で、種類や温度によっても変わるので実測する必要があるが、およそ0.76ぐらいと見てよい。

尚またここで忘れてならないことは、こうして閉ざされた容器に計算通りのガソリンを入れ

ても、そのままでは希望する割合の混合気を得られないことである。

それは、ガソリンの蒸発量は注入されたガソリン量および気温によって、缶内の空気量と一定の平衡関係を保とうとするからで、たとえば $m=15$ として上式から理論混合気の形成に必要なガソリン量を入れても、60°C まで暖めてやらねば全量の蒸発は得られないし、また常温の20°C あたりで理論混合気を得たいときには、 $m=3$ ぐらいまでガソリン量を増さねば達せられないということである。

次に、機関主部の構造を模型やT.Pで示し、ピストンの往復運動をクランク軸の回転運動に変える往復スライダークランク機構を説明する。内燃機関では、爆発が連続的に行なわれる工夫について強調する。

行程容積や圧縮比についてもふれるとよい。

B ガソリン機関の働き……………<4>

① 4サイクルエンジンと2サイクルエンジン……………(4)

ア 4サイクルエンジンと2サイクルエンジンのしくみを知ること。

イ 4サイクルエンジンと2サイクルエンジンの特徴を知り比較出来ること。

4サイクルエンジンの各行程を、模型やT.Pによって示す。その時の各弁とピストンの位置関係を明確にする。

4サイクルエンジンのインジケータ線図を作図(教師がする)しながら、4サイクルのしくみの理解を深める。

点火時期とマスキー法との関連についてもふれる。

次に、2サイクルエンジンについても、模型やT.Pによって、しくみを理解させる。主に4サイクルエンジンとの違いを中心にする。2サイクルのインジケータ線図については軽くふれる程度にとどめる。

次に、4サイクルエンジンと2サイクルエンジンとの比較を、出力(同排気量のもの)や回転状況や燃料消費量など6~7項目について、今までの知識をもとに考えさせまとめ

る。（簡単な実験装置を文部省科学研究費によって試作中である）

C 各部の構造と働き……………<17>

① 機関主部の構造……………（3）

ア 燃料の燃焼によって生じる熱エネルギーを、軸の回転運動に変えて仕事をさせるしくみを知ること。

イ 高温と高圧に耐えるのに適したアルミニウム合金や合金鋳物の特徴を知ること。

ウ 動荷重を受ける部品の材質および材料処理の方法を知ること。

シリンダー、シリンダーヘッド、クランク室、ピストン、ピストンリング、ピストンピン、接続棒、クランク軸、つり合いおもりなどの部品の働きや材質を知り、そこに要求される強さ（耐熱性とか耐座屈性とか耐摩耗性など）について考えさせる。

例えば、ピストンの材質の条件として、軽い方がよいのか、重い方がよいのか、熱伝導についてはどうか、また熱膨脹率についてはどうかなど、必要な性質からそれに合う材質を知る。

② 弁装置……………（2）

ア シリンダーに混合気または空気を吸い込み、シリンダーから燃焼ガスを排出するしくみを知ること。

4サイクルエンジンの弁装置をとり上げ、クランク軸歯車、カム軸歯車の関係から、ラグ型カムの角度までおさえる。もちろん、模型やT・Pによる説明は効果的である。

特に、歯車の合せマークなど、あとでのエンジン分解整備の時のために説明しておく。

③ 燃料装置……………（3）

ア 燃料と空気の混合のしくみを知ること。 雾化器の原理を露吹きの実験からたしかめる。フロート室、混合室の働きと構造について実物部品を見ながら理解する。

混合気の割合（重量比）を、理論比、始動時の比、最高出力、経済出力の比を教え、始動時の濃い混合気を作るにはどうすればよいか考えさせる。

T・Pを使用して、フロートニードル弁の改良や、絞り弁の開閉によって混合気量の調節を説明する。（空気弁、テイクラなどによる混合気の濃度の変化や絞り弁による混合気量の变化を実験的に調べられる装置を工夫するとおもしろい。）

④ 点火装置……………（2）

ア 点火のしくみを知ること。

実物観察から、点火プラグ、断続器、電機子、台などの構造を知る。次に自作教具（乾電池1～2個でネオン管に放電させる装置）で実験し、点火のしくみを理解させる。理論的には、あまり深入りせず、交流の性質（自己誘導作用と相互誘導作用）について知らせる程度にしたらよい。

マグネット発電式にもふれる。

点火時期の調整は、ここでは説明だけにとどめ、内燃機関の整備のときに実習させる。

⑤ 冷却装置・排気装置……………（2）

ア 冷却のしくみについて知ること。

イ 消音装置のしくみについて知ること。

ウ 排気ガスの色や機関から出る音をもとにして、機関の作動状態の良否が判断できること。

冷却の必要性を知らせ、そのしくみを説明する。空冷式と水冷式の長所、短所をあげて比較させる。

消音器（マフラー）の構造とエンジンの出力との関係についてもおさえる。

冷却不十分の場合のノッキングについて説明する。また、排気ガスの色により、機関の状態を判断出来るようにする。（実物観察は、整備の時に行ない、V・T・Rなどで見せる）

⑥ 潤滑装置……………（1）

ア 潤滑のしくみを知ること。

機関部における潤滑の必要な部分について説明する。潤滑をスムーズにするための装置（オイルパン）なども実物部品を提示して説明する。

潤滑油の種類や、4サイクル、2サイクルの潤滑の仕方の違いにもふれる。

⑦ 動力伝達装置……………(3)

ア 動力の伝達を断続するしくみを知ること。

イ 変速装置のしくみを知ること。

自動車類の動力の伝達経路(クランク軸→クラッチ→変速機→駆動装置→後車輪)を説明する。

クラッチの種類(かみ合いクラッチ、摩擦板クラッチ)のうち、自動車はどちらが有効か考えさせる。

また、手動式と自動式(遠心式)クラッチの構造を教える。

歯車式変速機では、T・Pで歯車を組み合わせ 回転数・回転力を計算させる。

ベルト式変速機では、実物を示し説明する。

D ガソリン機関の整備……………<8>

① 必要な工具と測定具の使用法……………(1)

ア 整備工具を適切に使用できること。

イ すきまゲージなどの測定具を適切に使用できること。

内燃機関の整備に必要な工具は、第2学年で学習したドライバー、スパナなどの他に、ボックススパナや、フリーホイールぬき、ピストンリング着脱器などがあるので、それらを正しく使用出来るように説明する。

また、内燃機関の整備では、測定結果にもとずいて調整や修理を行なう必要がある場合が多く、すきまゲージや回転計などでの正しい測定が出来るようにする。

機関を組み立てる場合、均一でしかも一定のトルクで締めつける部分もあるので、トルクレンチを適切に使用できるようにする。

② 分解・組み立ての手順と観察の視点……………(2)

ア 機関の分解・組み立ての手順を知ること。

能率良く、決められた時間内に整備を完了しスケッチや測定などが出来るために、実習前に手順を知らせる。

部品のとりはずしの順序やならべ方、座金・ナットなどの紛失防止、特殊な部分の分解(はずみ車のとりはずしやピストンリングの

着脱)などについて説明する。

また、クランク軸やカム軸歯車の歯数と合わせマーク、フロート室や混合室の構造、点火プラグや断続器の構造とすきま測定、など観察・測定の見点を示す。

以上の事項をプリントにして、個々の生徒に渡し説明するが、あまりくわしすぎて、分解組み立ての意欲を減じたり、思考させる面を取り去ったりしないような配慮が必要である。

③ ガソリン機関の分解・組み立て……………(4)

ア 機関本体の分解ができること。

イ 合い印などに注意し、順序よく組み立てができること。

ウ 部品の洗浄および部品の異常の有無の点検が的確にできること。

エ 部品の交換が的確にできること。

分解用エンジン(4サイクルまたは2サイクル)を、各班(1班5~6人程度)に一台ずつ与え、協力体制で分解させる。特に危険な取扱いをしていないか、工具の使い方が正しいか、分解しなくてもよい所にかかっていないか、機間巡視をする。

分解や組み立てあるいは測定や観察などの段階で、わからない生徒には、たえず個別指導をする。

不良部品があれば、交換させる。(ピストンリングなど1本不良でも全部のリングを交換することを知らせ、実施する。)

組み立ては、分解の逆の順序で実施させるが、特に合い印などに注意させる。

④ 機関の運転とレポートのまとめ……………(1)

ア 内燃機関の運転が適切に出来ること。

組み立てが完了した時点で、動かしてみる。始動したときの喜びを味わせる。

残りの時間及びホームワークとして、次のようなレポートをまとめさせる。

エンジン整備実習レポート

第__班 III年__組__番 氏名_____

<目的>

<結果>………分解エンジン番号 _____

分解順序

省略

〔1〕機関本体（測定物には全て単位を付記する事）

- 1) 何サイクル機関か _____
- 2) シリンダー内径 _____
- 3) シリンダー行程の長さ _____
- 4) すきま容積 _____
- 5) ピストンリング数 _____ 圧力リング（ _____ ） オイルリング（ _____ ）
- 6) ピストン直径 _____ クランクシャフト方向 _____ 回転方向 _____
- 7) スカート部直径 _____
- 8) 弁すきま { 吸気弁側 _____
排気弁側 _____
- 9) クランク軸歯車歯数 _____
- 10) カム軸歯車歯数 _____ } 何故この様な歯数関係になっていると考えるか

〔2〕燃料系統

- 1) 燃料供給方式 _____
- 2) ティークラの有無 _____
- 3) 調速機の有無 _____
- 4) エアークリナーの種類 _____
- 5) 2サイクルでは、ガソリン対オイルの比 _____
- 6) 2サイクル機関では、シリンダ内の吸気口、掃気口の高さ関係の位置を、高い方から不等号を使って表わせ。

〔3〕電気系統

- 1) 点火プラグ外電極すきま _____
- 2) 接点すきま _____
- 3) フライホイール内磁石個数 _____

<課題>

- 1) 機関合印があった箇所を全て書きなさい
 1. _____
 2. _____
 3. _____
- 2) 測定したデータを基に、エンジンの排気量及び圧縮比を求めよ
(式) _____ (答) _____
- 3) あるエンジンが運転中に突然停止した。点火プラグを見ると外電極あたりがぬれていた。この時その原因はどこにあると考えるか。理由を述べて答えよ。
またプラグが茶褐色に乾いていた時はどうか。同様に答えよ。
〔ぬれていた時〕 _____
〔乾いていた時〕 _____
- 4) エンジンの分解・組立てを通じ感じた点（疑問な点、あすればいいんじゃないかと思った点、失敗した点）を書きなさい。
- 5) 分解後エンジンは始動したかどうか、また部品に過不足を生じた場合、正確にその数と種類を書きなさい。（例：ボルトー2，ワッシャー3）
- 6) 先生からの感想，批評

E ガソリン機関以外の内燃機関………<4>

① その他の内燃機関の特徴………(4)

ア ディーゼル機関, 石油機関, 焼玉機関の
特徴を知ること。

各機関のガソリンエンジンとの違いをとり上げて説明する。

ディーゼル機関では, 圧縮比の大きさから, 燃料装置・点火装置について説明する。

石油機関では, 始動時と運転時の燃料の違いから, 燃料装置の説明をする。半圧縮装置や調速装置についてもふれる。

焼玉機関では, 点火方式について説明する。最後に, ロータリーエンジンについて, T. Pや模型黒板(自作教材)を見せながら, 原理をかんたんに説明する。

F 機械と生活・産業公害………<2>

ア 日常生活や産業の中で果たしている機械
の役割について考える。

イ 技術の進歩と産業公害との関連について
知り, 今後の対策について考える。

内燃機関をはじめ, 各種の機械類は, 産業を合理化し, 生産を向上させるばかりではなく, 我々の生活を豊かにし, 社会の進歩に貢献していることを知らせる。それと同時に, 工場のばい煙や自動車の排気ガスなどによる大気汚染, 工場廃液・鉱山廃水などによる河川海城の汚染について知らせる。

これらを解決するために, さらに機械を改良したり開発したりすることや, 機械類を正しく使用するなどについて考えさせる。

5 授業の構造図

指導内容の中核の配列が出来たら, それをもとに, 1時限ごとの授業の構造図を作成する。これは, その時間の具体的な内容をどのように展開すれば, 最適な授業が出来る(少なくとも, クラスの80%以上が具体的な目標にせまる

ことが出来る)かの展開図である。

たて軸に, 時間の流れと下位目標値をとり, 横軸に, 生徒の活動としての“行なう”“考える”“知る”項目をとる。その展開途中の学習の形態も付記する。

この構造図によって, 実際の授業の細案を作成し, 実践するわけだが, それと同時に, 授業の流れの修正や改善にも役立つのである。

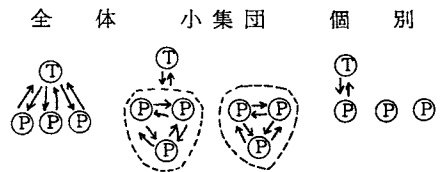
紙面の都合もあり, ここでは第2学年の機械領域24時限中の10時限分を載せたいと思います。

[注] [3/24] → [本時の時限/大単元時限]

生徒の活動を, 大きく“行なう”“考える”“知る”の3つに分離し, 各フレームの学習行動がどれに最も近いかで, その位置に記入した。

①, ②, ③……は, 下位目標値(フレーム)を示す。

学習形態は次の図のように分類した。



～2年生機械領域24時限中の10時限のみ～

題 材 おもちゃの製作

〔主 題〕 機械のなりたち

〔目 標〕 機械が私達の生活に非常に役立っていることに気づく。

〔1/24〕

教師の指導	生徒の活動			学習形態
	行なう	考える	知る	
身近な機械の種類	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> ① 身のまわりにある機械類にどんなものがあるか考える </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> ② 我々の生活との関係について、大きく分類する <small>使用目的に応じて分類</small> </div>			↑ 全体 ↓
機械の歴史的発達	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> ③ 機械は規則正しい運動をしていることを知る </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> ④ 身近な機械（自転車）の歴史的な発達の経過を知る </div>			↑ 小集団 ↓ ↑ 全 ↓
おもちゃとの関連について	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> ⑤ おもちゃの中にも機械と同じ運動をするものがあることに気づく </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ⑥ おもちゃと一般機械との違いを考える </div>			↑ 体 ↓

〔主 題〕 カム装置

〔目 標〕 運動伝達の1つであるカム装置のしくみを知る。

〔2/24〕

教師の指導	生徒の活動			学習形態
	行なう	考える	知る	
おもちゃの一部の動くしくみについて		① おもちゃの動きを観察し、そのしくみを考える。		全 体
			② 板の形と爪の動きとの関係に気づく	
カム装置を説明する ラグ形カムの提示 休止期間と作用期間について			③ カム装置を知る	小 集 団
	④ カムを動かし、従節の動きをたしかめてみる		⑤ 休止期間と作用期間を知る	
平面カムの変位線図の書き方		⑥ カムの形状から従節の運動を予想する	⑦ 変位線図の必要性とその書き方を知る	全 体
	⑧ 簡単な板カムの変位線図をかく			
各種カムの提示と実際例の説明			⑨ 各種のカムを組み合わせることによって生活に必要な種々の運動が得られることを知る	全 体

〔主 題〕 リンク装置

〔目 標〕 運動伝達の1つであるリンク装置のしくみとはずみ車の働きを知る。

〔3/24〕

教師の指導	生徒の活動			学習形態
	行なう	考える	知る	
四節回転機構を利用した機械を観察させる	① 足ふみミシンの動きと動力の伝わり方を観察する			全 ↓ 体
		② ふみ板の動きとベルト車の動きの変化の過程を考える		
			③ 四節回転機構がわかる	↓ 小集団
		④ 各節の長さの関係について考える		
教具でいろいろ実験させる	⑤ 各グループが教具で実験する		⑥ 実験の結果をまとめる。不足分を知る	全
死点（思案点）のあることを気づかせる			⑦ 運動中に死点（思案点）があることを知る	↓ 体
		⑧ 死点をスムーズに通過させるしくみを考える		↓ 小集団
はずみ車の働き			⑨ はずみ車の働きを知る	全
			⑩ 往復スライダークランク機構がわかる	↓ 体
てこクランクの説明をする		⑪ これらに応用したものについて考える		

〔主 題〕 動くおもちゃの製作（作業行程）

〔目 標〕 動くおもちゃの設計が出来る。

〔4/24〕

教師の指導	生徒の活動			学習形態
	行なう	考える	知る	
<p>実物見本又は出来上がり予想図を説明する</p> <p>条件を決定させる（各自又は各グループごと）</p> <p>カムの形やクランク、アームの長さを決定させる</p> <p>作業行程表を作成させる</p> <p>使用工具の説明をする</p>	<pre> graph TD 1[① 製作しようとするおもちゃの実物見本（又は出来上がり予想図）からそのアウトラインをつかむ] --> 2[② ある一定の動きをする条件を作る ・板の上下の振幅と動き ・棒の振幅] 2 --> 3[③ 板の動き（条件）から、カムの形を予想する。] 2 --> 4[④ カム板の作図をする] 3 --> 5[⑤ 往復棒の振幅からクランクアームの長さを考える] 4 --> 6[⑥ 材料と実物見本（又は出来上がり予想図）から作業行程表を作る] 5 --> 6 6 --> 7[⑦ 使用工具などの使い方について理解する] </pre>			<p>↑</p> <p>全</p> <p>↓</p> <p>↑</p> <p>小</p> <p>↓</p> <p>↑</p> <p>集</p> <p>↓</p> <p>↑</p> <p>団</p> <p>↓</p> <p>↑</p> <p>は</p> <p>↓</p> <p>↑</p> <p>個</p> <p>↓</p> <p>↑</p> <p>別</p> <p>↓</p> <p>↑</p> <p>全</p> <p>↓</p> <p>↑</p> <p>体</p>

〔主 題〕 動くおもちゃの製作

〔目 標〕 作業行程表にしたがった部品加工が出来る。

〔5/24～7/24〕

教師の指導	生徒の活動			学習形態
	行なう	考える	知る	
材料の配布 使用工具の説明 安全な使い方 台の製作		① 作業行程表から作業の手順を考える	② 使用工具の説明とその正しい取扱いと、安全な使い方を知る	↑ 全 体 ↓
部品の加工	③ 台の脚部をとりつけ 部品の位置のすみつけをする	脚をとりつけるわけを考える		↑
	④ 設計図から台にとりつける部品の位置のすみつけをする		④ どこが基準線であるかを知る	小
	⑤ 台の穴あけをする			集
	⑥ アルミニウム板にすみつけをする	板を有効に使用するための部品のとり方 を考える		団
	⑦ アルミニウム板を切断する			又
	⑧ やすりがけをする		やすりのかけ方を知る	は
	⑨ 穴あけをする			個
	⑩ 折り曲げをする			別
				↓

〔主 題〕 動くおもちゃの製作

〔目 標〕 部品加工や組立てが出来る。

〔8/24～9/24〕

教師の指導	生徒の活動			学習形態
	行なう	考える	知る	
作業の確認		① 作業行程表から作業の手順を考える		↑ 全 体 ↓
			② 使用工具の説明とその正しい取扱いと安全な使い方を知る	
カム板の製作	③ カム板のすみつけと切断をさせる			↑ 小 集 団
棒材の加工	④ 棒材を切断する			
	⑤ 棒材の折り曲げをする		棒の自在継ぎ手部の加工やクランクアームの折り方を知る	又 は
	⑥ ネジ切りをする			
部品の組立て	⑦ 部品をビス、ナットで止め組み立てる	部品のどの部分から組み立てたらよいか考える		個 別
おもちゃの調整	⑧ おもちゃの動きを調整する		潤滑油の働きを知りそれを使用する	
潤滑油の働き	⑨ 潤滑油で動きをスムーズにする			↑ 全 体 ↓

〔主 題〕 動くおもちゃの実験・評価・反省

〔目 標〕 設計と製品の違いを知り、その原因がわかること。

〔10/24〕

教師の指導	生徒の活動			学習形態
	行なう	考える	知る	
実験と測定	① 各自又は各グループの製品を動かし、板の動きや振幅、棒の振幅を測定する			↑小集団又は個別↓
原因のいくつかのヒントを考える	② 最初の設計の値と実測の値を発表する	③ 設計と製品との値の違いの原因を考える	④ 設計値と実測値の違いの原因を知り、まとめる	↑全 体↓
	⑤ 製作中の苦心や工夫した点について発表する		⑥ おもちゃの製作を通して機械はいろんな動きを作り出せることを知る	↑小集団↓
製作中の苦心や工夫				↑全 体↓

6 今後の課題

技術・家庭科に於ける教科教育の研究は、技術の理論の原点に立ち、そこからそれぞれの目標にせまる適切な題材と、授業構造の研究がなされなければならないと思われる。

勿論、この授業構造図は不変のものではなく、生徒と教師のコミュニケーションや、生徒の活動の変化によっても変るものである。また、教師の実践活動を通して、たえず修正していく必要がある。

近年、教育工学の研究もさかんになり、ハードウェアの開発による、ソフトウェア研究・活

用も、この教科としてぜひやらなければならぬ問題である。具体的にはO・H・PやV・T・Rなどを、どのような内容をどのような場面で活用したら、より効果的か。また、事前テストや事後テスト、アンサーチェッカーの活用による授業評価、分析の研究もしなければならない。

実践活動を伴う研究は、一個人の研究では不十分であり、協同体制の中での研究がより効果を上げるように思われる。

これからも地道ではあるが、より教育効果の上がる授業をめざして、研究に取り組んでいきたい。

参 考 文 献

- | | | |
|----------------|---------|--------------------|
| ○中学校指導書 技術・家庭編 | 文部省 | 高野兼吉 |
| 開隆堂 | 昭和45年5月 | 明治図書 昭和45年3月 |
| ○技術科指導事例集 | 馬場信雄 | ○授業研究のための座標軸 |
| 実教出版 | 昭和47年9月 | 水越敏行 昭和47年9月 |
| ○技術科の授業構造 | 鈴木寿雄 | ○授業構造 男子版 |
| 実教出版 | 昭和44年6月 | 石川県産業教育研究会 昭和47年3月 |
| ○教育工学の原理と方法 | 坂元昂 | ○内燃機関講義 下巻 |
| 明治図書 | 昭和47年3月 | 養賢堂 長尾不二夫 |