

第3章 認定外教科書の使用実態

— 「機械製図」と「最新初等電気」の場合 —

第1節 「機械製図」と「最新初等電気」の構成と内容

第2章第3節において、職業訓練用教科書が作成されているにもかかわらずさまざまな認定外教科書が使用されている実態を明らかにしてきた。ここでは、これらの認定外教科書が職業訓練用教科書とのかかわりにおいてどのように利用され、また、なにゆえに使用されているのかを明らかにしたい。しかし、すべての認定外教科書の使用実態を明らかにする余裕はないので、ここでは特に「機械製図」（実教出版株式会社、以下特記しない限り「機械製図」はこれをいう）、および「最新初等電気」（東京電機大学出版局）の事例によって、上記主題を考察したい。ここでこれらの認定外教科書を特に取り上げた理由は、①比較的多くの訓練校において使用されていること。②その使用が多く訓練科にまたがって横断的に使用されていること、である。

ところで、「機械製図」に対応する職業訓練用教科書としては、「機械製図」（専修訓練課程用、雇用問題研究会）、「機械製図」（高等訓練課程用、職業訓練教材研究会）がある。また、「最新初等電気」に対応する職業訓練用教科書は、「電気工学大意」（専修訓練課程用、雇用問題研究会）、「電気工学概論」（高等訓練課程用、職業訓練教材研究会）、「機械および電気」（高等訓練課程用、職業訓練教材研究会）がある。しかし、以下本章での「機械製図」、「最新初等電気」の使用実態および利用理由の分析にあたっては、これら認定外教科書に比較対照しうる職業訓練用教科書として「機械製図」（高等訓練課程用、職業訓練教材研究会）、「電気工学概論」（高等訓練課程用、職業訓練教材研究会）のみを取り上げることとする⁽¹⁾

認定外教科書「機械製図」と高等訓練課程用教科書「機械製図」は、両教科書ともB5版であり、前者は342ページ885円、後者は406ページ1,200円となっている。認定外教科書「最新初等電気」と高等訓練課程用教科書

「電気工学概論」はともにA5版であり、前者は295ページ850円、後者は179ページ380円となっている。まず初めに、認定外教科書「機械製図」と高等訓練課程用教科書「機械製図」、同様に認定外教科書「最新初等電気」と高等訓練課程用教科書「電気工学概論」の構成と構成内容をマクロに比較したい。

認定外教科書の「機械製図」と、高等訓練課程用教科書「機械製図」の章建ては、ともに本編と付録で構成されている。前者の教科書では本編が5章25節と製図例36例、付録が「はめあい」「材料記号」「ねじ」の10表である。これに比し後者の教科書では、本編が5章19節、付録が「歯車用語」となっている。両教科書の構成内容を比較対照すれば別表8のとおりである。この表から、①前者の教科書では各章、節に対応する製図例が教科書の後半にまとめて多数用意されていること。②前者は「はめあい」「材料記号」「ねじ」のJIS規格を巻末に付録としているのに比し、後者のそれは各章、節の内容として提示されていること⁽²⁾ ③前者では用器画法について章を設けていないのに比し、後者は独立の章としていること、を指摘できよう。

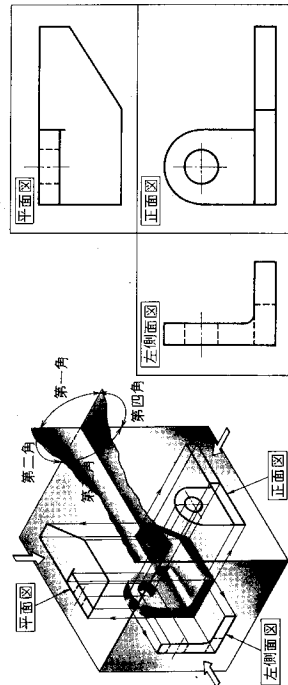
次に両教科書の構成内容の事例を比較対照すれば、次のとおりである。これらの事例は、認定外教科書「機械製図」の中で特に利用率の高いものを取り上げたものである。⁽³⁾

事 例 1

この事例は、両者とも第三角法と第一角法に関する理解を目的としたものである。このために前者の教科書では、投影面と品物との位置関係をくふうを施した図で示し、正面図、平面図、側面図など各図の配置も照合しやすくしている。また、例題が用意され、これにさらに練習問題として72題が用意され、学習者の理解を深める配慮がなされている。これに比し後者の教科書では、第三角法と第一角法は第2章第2節と第3章第1節の2章にわたって説明がなされ、65ページの後段で第三角法の利点を箇条書きにしている。しかし、この教科書では学習者の理解を容易にする配慮がふじゅうぶんであるといえよう。

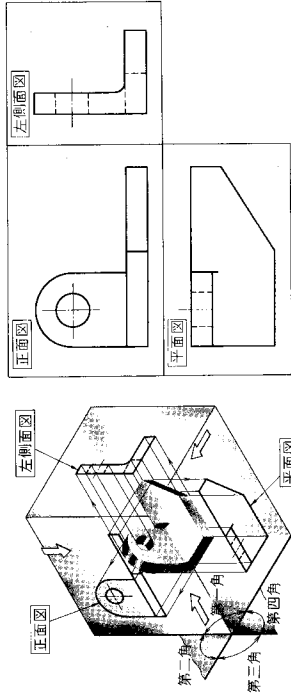
(3) 第三角法と第一角法

直角に交わる二つの投影面は、図1-26に示すように、空間を四つに分ける。この空間を右上方から左回りに、第一角・第二角・第三角・第四角と名づける。図1-26(a)は、第三角に品物を置いて投影するから、第三角法(third angle projection)とよぶ。図1-26(b)に示したものは第三角法による投影図の配置を示す。



(a) 第三角法による投影
 (b) 第三角法の配置
 図1-26 第三角法

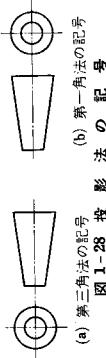
これに対して、図1-27(a)のように第一角に品物を置いて投影する方法を第一角法(first angle projection)という。このばあいは、投影面が品物の後方となり、品物の手前から投影面に垂直にあたる平行光線に相当する投影線によって品物の形状を投影面にえがきたすものと考えればよい。したがって、図1-27(b)に示すように、正面図の下に平面図があり、左側面図が正面図の右側にある。このように、第三角法と第一角法とは、



(a) 第一角法による投影
 (b) 第一角法の配置
 図1-27 第一角法

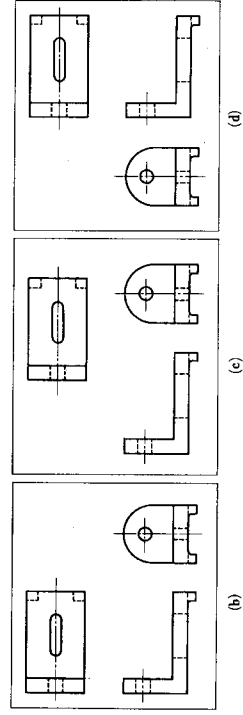
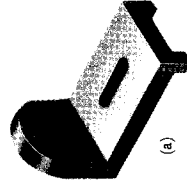
図形は同じでも投影図としての配置が異なるから、いっばんに同一の図面には混用しないようにする。

機械製図では、第三角法によることになっているので、とくに投影法の区別を示さなくてもよい。しかし、第三角法・第一角法のどちらによったかをとくに明示する必要があるばあいは、図面内の適当な位置に“三角法”または“一角法”と記入する。また、これらの文字のかわりに図1-28に示す記号を用いてもよい。



(a) 第三角法の記号
 (b) 第一角法の記号
 図1-28 投影法の記号

問題1. 図(a)に示す品物を第三角法によって図示したばあい、図(b)、(c)、(d)について、図形の配置の正しいのはどれか。また、まちがっているのはどのような点か説明しなさい。



(b) 第三角法の配置
 (c) 第一角法の配置
 (d) 第一角法の配置
 問題1の図

「機械製図（高等訓練課程用）」

1.1 正投影図の画法

投影図の作り方は投影面と品物との関係位置によって二通りの方法がある。すなわち水平面、垂直面の二つの面を眼より品物の遠方に置いて投影する**第一角法**（first angle drawing）と、二つの面を眼と品物の間に置いて投影する**第三角法**（third angle drawing）との二つである（図3-1 (a)、(b)参照）。第一角法、第三角法の言葉の由来は図3-2に示すように空間をたがいに面角にまじわる水平面、垂直面で4つの部分に分け、右上から左回りに第一角、第二角、第三角、第四角と名づけ、見るのは上および右側からとすると第一角法、第三角法はそれぞれ品物を第一角内、第三角内に置いて水平面、垂直面に投影したことになるからである。

● 第一角、第三角を含む。

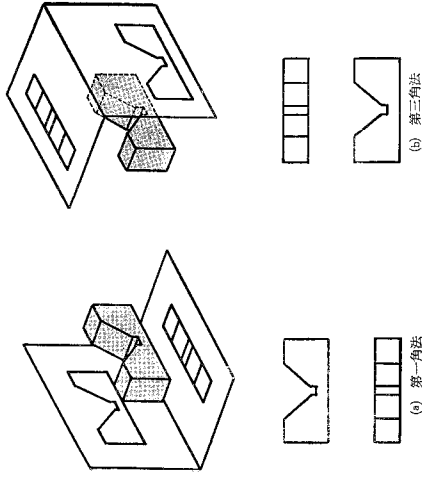


図3-1 画法例

さて、第一角法は古くからイギリス、ドイツなどで、第三角法はアメリカ、カナダなどで用いられているもので、日本は始め第一角法によっていたが、最近では第三角法に変わってきている。これは第三角法の方が合理的であるからで、JIS「機械製図」も第三角法によることを規定している。第三角法を第一角法にくらべると、つぎのような利点がある。

- (1) 各投影図の関係は品物の展開図にひとしく、実物の理解が容易である。
- (2) 各投影図の比較対照が容易で、寸法記入が合理的である。
- (3) 補助投影図は一般に第三角法で描かれるから、第一角法では補助投影図にいちいちことわり書きが必要になる。

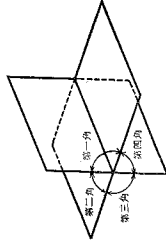
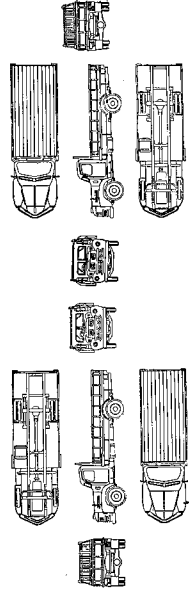


図3-2 画法の考え方

図3-3 (a)は第一角法、(b)は第三角法によるトラックの投影図である。しかし、工場によっては第一角法による従来の図面との関係等で第三角法に簡単に切り換えられない所もある。また、用器画の投影は一般に第一角法で描かれている。



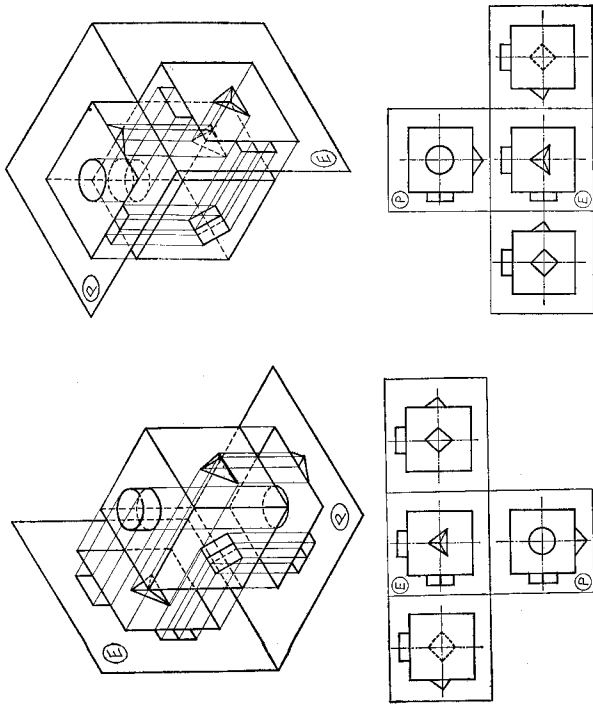
(b) 第三角法

(a) 第一角法

図3-3 画法例

(1) 正投影画法

機械製図には原則として正投影図だけが使われる。正投影法とは、つねに直射する平行光線によ



(a) 一角法による投影図

(b) 三角法による投影図

図2-1 正投影図

って品物が投影面につき出される投影をいい、投影が描き込まれた投影面を**画面**という（図2-1参照）。正面より見た形を描いた**正面図**、二つの側面中のいずれか主要な側面から見た**側面図**、上方から見た**平面図**の3投影図、およびこれらの逆の**背面図**、**第2側面図**、**下面図**なども必要により描かれる。

正投影図の画面のとり方には、**第一角法**、**第三角法**があり、詳細は第3章第1節に示す。

この事例は、製図に使用される線の種類と用法の理解を目的としたものである。このために、両教科書は同じ表を用いて説明をしている。しかし、前者の教科書では後者のそれに比し、①文章による表現を少なくし、実態図を用いていること。②図、表を分断しないため、レイアウト等に配慮があること、を指摘できる。

「機械製図（実教出版）」

表 2-1 線の種類と用法

用途による名称	線の種類	用途
外形線 (visible outline)	太い実線	• 品物の見える部分の形状をあらわす線。
かくれ線 (hidden outline)	中間の太さの破線①	• 品物の見えない部分の形状をあらわす線。
中心線 (center line)	細い一点鎖線または細い実線	• 図形の中心を示す線。
寸法線 (dimension line)	細い実線	• 寸法を記入するために用いる線。
寸法補助線 (extension line)	細い実線	• 寸法を記入するために用いる線。
引出線 (leader line)	細い実線	• 指示するために用いる線。
切断線 (cutting plane line)	細い一点鎖線とし、その両端および屈曲部などの要所は太い線とする②。 また、切断線の両端に投影の方向を示す矢印をつける③。	• 断面をえがくばあい、その切断位置を示す線。
破断線 (break line)	細い実線 (不規則にかく)	• 品物の一部を破ったところをあらわす線。または切り去った箇所を示す線。
想像線 (imaginary line)	細い一点鎖線④	• 図示された断面の手前における部分をあらわす線。 • 隣接部分を参考する線。 • 加工前または加工後の形状をあらわす線。 • 移動する部分の位置を参考にする線。 • 工具・ジグなどの位置を参考にする線。 • 繰り返しを示す線。 • 図形内にその部分の断面形状を90°回転してあらわす線。
ピッチ線 (pitch line)	細い一点鎖線	• 歯車やスプロケットなどの歯部に記入するピッチ円やピッチ線。
ハッチング (hatching)	細い実線	• 切断面などを明示するために用いる線。
特殊な用途の線	細い実線 太い一点鎖線	• 外形線およびかくれ線の延長線。 • 平面であることを示すばあいに用いる線。 • ねじの谷底を示す線。 • 特殊な加工を施す部分を示す線。

注 ① 太い破線でもよい。
② 切断線であることが明らかでない場合には、両端および要所は太くなくともよい。
③ 矢印によって投影の方向を示す必要がないばあいは、これを省略してもよい。
④ 細い一点鎖線でもよい。

1. 線の用法

機械製図では、線の種類と太さを組み合わせて、表 2-1 に示すように線を使い分ける。図 2-1、2-2 は、これらの線の用法の図例である。

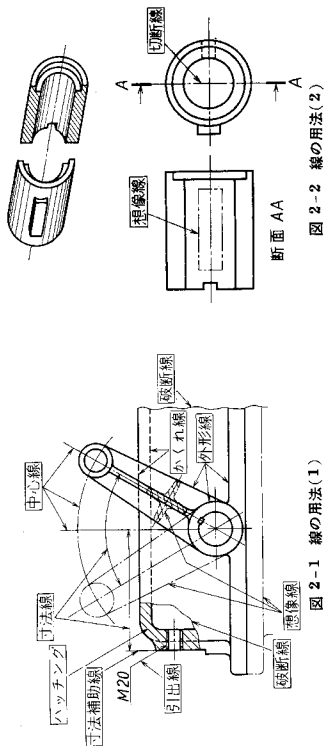


図 2-1 線の用法(1)

図 2-2 線の用法(2)

「機械製図（高等訓練課程用）」

3.1 線の種類と用途

線は品物の形状をあらわしたり、寸法その他の記入のために用いられる。線は用途によって種類が決まっている。同一種類の線の太さは同一図面では統一され、他の種類の線との差をはっきりしてみわけがつくようにすることが大切である。よく描かれた図面では品物の形状が浮出して見えるものである。

線の種類とその用法については、JIS B 0001-1973 機械製図の規定によるが、マイクロ写真フィルム化を考慮する場合は、製図通則付属書の規定を参照すること。

(1) 線の種類

① 形によって分類した線の種類は、原則としてつぎの4種類とする。

- 実線 連続した線。
- 破線 短い線をわずかな間隔でならべた線。
- 一点鎖線 線と一つの点とを交互にならべた線。
- 二点鎖線 線と二つの点とを交互にならべた線。

② 太さによって分類した線の種類は、つぎの3種類とする。ただし、同一図面においては、線の種類ごとに太さをそろえる。

- 太い線：太さは0.8~0.4mm
- 中間の太さの線：同一図面に用いられている太い線と細い線との中間の太さ
- 細い線：太さは0.3mm以下

(2) 線の用途

① 用途によって分類した線の種類は、原則として表1-11による。

表1-11 線の用途

用途による 名	線の種類	用途
外形線	太い実線	・品物の見える部分の形状をあらわす線。
かくれ線	中間の太さの破線(1)	・品物の見えない部分の形状をあらわす線。
中心線	細い一点鎖線または細い実線	・図形の中心を示す線。
寸法線、寸法補助線	細い実線	・寸法を記入するために用いる線。
引出し線	細い実線	・指示するために用いる線。
切断線	細い一点鎖線とし、その両端および屈曲部などの要所は太い線とする(2)	・断面を描く場合、その切断位置を示す線。

用途による 名	線の種類	用途
切断線 (つづき)	また、切断線の両端に投影の方向を示す矢印をつける(3)	
破断線	細い実線 (不規則に描く)	・品物の一部を破ったところをあらわす線、または切り去った箇所を示す線。
想像線	細い一点鎖線(4)	・図示された断面の手前における部分をあらわす線。 ・隣接部分を参考にあらわす線。 ・加工前または加工後の形状をあらわす線。 ・移動する部分を移動した箇所を参考にあらわす線。 ・工具、ジグなどの位置を参考に示す線。 ・くり返しを示す線。 ・図形内にその部分の断面形を90°回転してあらわす線。
ピッチ線	細い一点鎖線	・歯車やスプロケットなどの歯部に記入するピッチ円やピッチ線。
ハッチング	細い実線	・切断面などを明示するために用いる線。
特殊な用途の線	細い実線 太い一点鎖線	・外形線およびかくれ線の延長線。 ・平面であることを示す線。 ・特殊な加工をほどこす部分を示す線。

注 (1) 太い破線でもよい。

(2) 切断線であることがあきらかかな場合には、両端および要所は太くなくともよい。

(3) 矢印によって投影の方向を示す必要がない場合には、これを省略してもよい。

(4) 細い二点鎖線でもよい。

この事例は、両者とも断面図示に関する理解を目的としたものである。同様な図を用いて説明をしているが、①前者ではスマッジングについても例図しているのに比し、後者では単なる文章表現にとどまっていること。②前者ではやさしい表現とくふうした例図を加えてJISの内容を説明しているのに比し、後者ではJIS規格をそのまま提示していること、を指摘できる。

「機械製図（美教出版）」

(6) 断面の表示

断面には、必要があるときには、ハッチング(hatching)またはスマッジング(smudging)を施す。

ハッチングは、中心線または水平線に対して45°傾いた細い実線(0.3mm以下)で、等間隔に施し①、ふつう右上りとする。隣接する断面のハッチングは、図2-22(a)のように、方向や間隔をかえて区別する。また、ハッチングを45°に施すとまぎらわしい場合には、縦または横その他任意の角度に施してもよい(図(b))。

スマッジングは、断面にハッチングを施すかわりに、断面の輪郭に沿って、黒鉛筆で薄く塗るかまたは筆で薄墨などを塗る(墨トレスのはあいはい、いっばんに裏側に塗ることを行い、周辺だけに施すのがよい(図(c)))。

非金属材料の断面で、とくにその材料を示す必要のあるばあいは、図2-23に示すような表示をする。また、外観を示す図のばあいもこの表示を使うことがある。いずれのばあいでも部品欄には材料の記入をしておく。

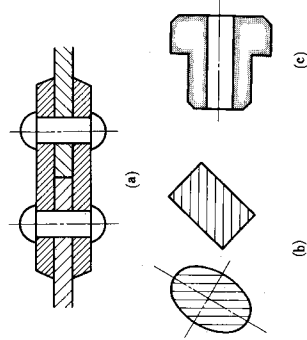


図 2-22 ハッチングおよびスマッジングの施し方

図 2-23 非金属材料の図示

① ハッチングの筋距は、図形の大きさによって異なるが、ふつう3～4mm程度。

「機械製図（高等訓練課程用）」

2.2 ハッチング

断面であることをあきらかにする方法として、ハッチング(hatching)があるが、規定では断面であることを明示したいときだけに、断面の全部または周辺部にハッチングまたはスマッジングを施すことになっている。

スマッジング(smudging)とは、断面部の内側周辺を青または赤鉛筆で薄く色付けすることで、普通トレンシーパの裏から塗られる。

金属材料には材料別ハッチングを規定しないことにしたが、図中に現れる非金属材料については、金属材料と区別できるほうが有利なので、使用ひん度の多い4種類について原則的なあらわし方を規定している。なお、これらは断面の表示ばかりでなく、外観図の場合に用いてもよい。

〔機械製図〕—JIS B 0001-1973

- 7.12 断面には、必要がある場合はハッチングまたはスマッジングを施す。
- 7.13 断面にハッチングを施す場合は、基本中心線に対して45度に細い実線と等間隔に施すこととし、隣接する断面のハッチングは線の向きまたは角度を変え、その間隔を変えて区別する(図3-60参照)。
- ハッチングを45度に施すとまぎらわしい場合は、縦、横その他任意の角度に施すこととしてもよい(図3-61参照)。

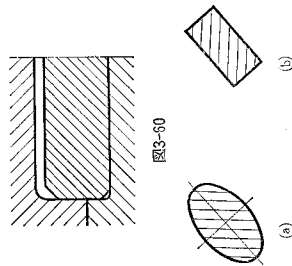


図3-60

図3-61

7.14 非金属材料の断面でとくに材料を示す必要がある場合には、7.13の規定にかかわらず、原則として図3-62の表示方法による。この場合でも、部品図には材質を別に文字で記入する。外観を示す場合もこれによってよい。

ガラス	
木材	
コンクリート	
液体	

図3-62

同様に、認定外教科書「最新初等電気」と、高等訓練課程用教科書「電気工学概論」の章建てについてみると、前者で26章209項、後者では7章28節となっている。両教科書の構成内容を比較対照すれば別表9のとおりである。この表から、①前者の教科書では電気にかかわる入門者のための、いわば小辞典的構成であるのに比し、後者では電気専門職種の専門学科を章にしたものであること。②前者では、例えば「磁力線は引張られたゴムひものような性質がある」(6-4)であるのに比し、後者では「電磁力」(2-2-4)のように専門用語を使っており、概論書としては前者がより配慮されていること。③これらのことから、専門基礎的に学ぶためには前者の教科書が理解しやすいこと、を指摘できよう。

次に両教科書の構成内容の事例を比較対照すれば、次のとおりである。これらの事例は「機械製図」の教科書の場合と同様に、「最新初等電気」の教科書の中で特に利用率の高いものを取り上げたものである。

事 例 4

この事例は、両者とも抵抗に関する理解を目的としたものである。このために前者の教科書では抵抗の生ずる原因を4種に分類し、表、グラフ、図を用いてその原因を理解しやすいように説明している。これに比し後者の教科書では、専門用語の単なる提示に終わっている例である。

「最新初等電気（東京電機大学編）」

6. 導体の中には抵抗がある (A),

2.1 表 各種材料の抵抗比

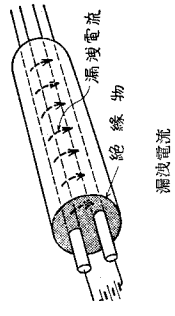
金属名	抵抗比
銀	0.96
アルミニウム	1.55
金	1.42
銅	1.0
鉄	6.0
水	57
ニッケル	6
白金	11
銅	13
タンタム	7.0
亜鉛	3.3
鉛	3.6
クロム	65

抵抗とは何か 導体の両端に同じ大きさの電圧を加えておいても、その導体の材質、太さ、長さのちがいでいによって電流の通りやすさの程度がちがってくる。これはちがうと、パイプの中を水が流れるとき、パイプの太さや長さや内面の状態によって水に対する抵抗がちがうのとよく似ている。それで、導体には一種の電気的な抵抗があると考えられる。一般に同じ材質のものであれば、

抵抗は長さに比例し、断面積に反比例する。

らない。また、2・6 図に示すように、金属板を大地に埋めた場合、その部分にも一種の抵抗ができる。この抵抗は**接地抵抗**という。この場合は、土質、接地の状態などでその値が変わる。

(D)、**絶縁抵抗** 電線や電気装置の絶縁に用いられるゴム、木綿、雲母、紙、ガラスなどは絶縁物といっても、電流に対して決して完全な絶縁物というものはなく、2・7 図に示すように、微少な電流がもれて流れるものである。したがってかなり大きい抵抗の値をもっている。この抵抗を**絶縁抵抗**と名づけ、絶縁物を通して流れる電流を**漏洩電流**という。絶縁抵抗は導体抵抗に比べれば非常に大きいから通常**メガオーム** (megohm 記号 $M\Omega$) という単位を用いる。



単位の関係 $1 M\Omega = 1000000 \Omega$

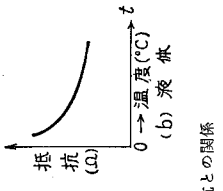
「電気工学概論 (高等訓練課程用)」

1.4 電気抵抗

水が管内を流れるとき、同じ落差の場合でも、管の大小やその内部状態で見られる水の量が違う。これと同じように、電流も同じ電圧に対して流れやすいものもあれば流れにくいものもある。この電流の流れを妨げる性質を**電気抵抗** (electric resistance) または単に**抵抗**といっている。導体とか絶縁物とかの区別はこの抵抗の大小によるもので、導体のように電流が流れやすいものを抵抗が小さいといい、絶縁物のように電流が流れにくいものを抵抗が大きいという。抵抗の単位には $[\Omega]$ (ohm, オーム) が用いられる。

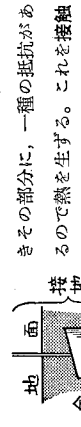
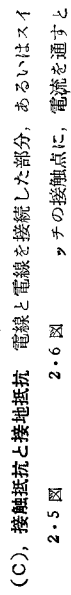
抵抗の大きさを表わす単位には**オーム** (Ohm, 記号 Ω) を用いる。また、いろいろの材質の抵抗の大小を比較するためには、同じ長さ、同じ断面積のもので比較すべきである。参考までに各種材料の抵抗の大きさを銅と比較してみると 2・1 表に示すとおりである。

(B)、**温度によつて抵抗が変わる** 導体のもっている抵抗は常に一定不変というものではなく、温度が変わると抵抗の値が多少変わってくるものである。材質の種類によつて、温度があがるほど増加するものと減少するものがあるが、一般の金属は温度が上るに従つて、抵抗が規則正しく増加し、カーボン、液体、絶縁体などは反対に減少するものである。2・4 図 (a) (b) はその例を示したものである。



導体の温度が 1°C 上るごとに抵抗が増加する割合を、その導体の温度係数と名づけている。金属線の抵抗変化は温度 1°C 上るごとに 0.4% 程度増加するものである

(C)、**接触抵抗と接地抵抗** 電線と電線と接続した部分、あるいはスライダの接触点に、電線を通してその部分に、一種の抵抗がある。これを**接触抵抗**といっている。この抵抗は 2・5 図のように接触がゆるかかったり、完全にしめつけてなかつたりすると抵抗を増すからそのためにも過熱を起すので注意しなければなら

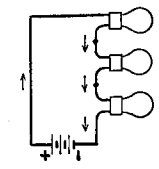


この事例は、ともに抵抗接続の理解を目的としたものである。しかし前者では後者に比し、次のようなくふうが施されている。①回路図の説明のために実態配線図を用いていること。②合成抵抗を求めるために具体的な数値を用いて説明していること。③例題を設け、解説していること。④これらのことから専門用語の概念をゴシックで要約していること、である。

「最新初等電気（東京電機大学編）」

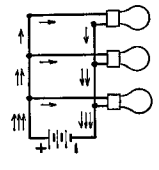
3. 抵抗のつなぎ方 抵抗のつなぎ方には種々のやり方があるが、われわれが日常使っている電球によって、それらのつなぎ方を示してみよう。

3・2 図



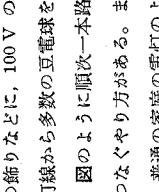
直列接続

3・3 図



並列接続

3・4 図

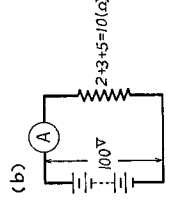
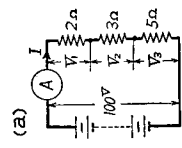


並列接続

お祭りの飾りや、クリスマスツリーの飾りなどに、100Vの電灯線から多数の豆電球を3・2図のように順次一本路につなぐやり方がある。また、普通の家庭の電灯のようには、100Vの電圧がきいてある電灯線に3・3図のように並べてつなぐやり方もある。前者を直列接続（シリーズ）、後者を並列接続（パラレル）と呼んでいる。つまり、これらの電圧電流の関係を調べてみよう。

イ 直列接続 たえば、3・4図のように、三つの抵抗2、3、5オームを順次に直列につないだ回路に100Vの電圧を加えたとき、いくらの電流が流れるだろうか。これについて考えてみよう。

3・4 図



直列接続の計算例

- 2 オームの電圧 = $V_1 = I \times 2$ ボルト
- 3 オームの電圧 = $V_2 = I \times 3$ ボルト
- 5 オームの電圧 = $V_3 = I \times 5$ ボルト

が必要である。従って全部の電圧100ボルトは

$$100 = V_1 + V_2 + V_3 = I \times 2 + I \times 3 + I \times 5 = I(2+3+5)$$

$$\text{ゆえに 電流 } I = \frac{100}{2+3+5} = 10 \text{ アンペア}$$

として知ることができる。これを書き直してみると (b) 図のように $2+3+5=10$ オームの一つの抵抗に100ボルトを加えたのと同じことになる。

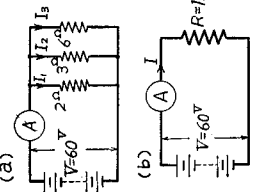
したがって、直列回路の全部の抵抗は各抵抗の和に等しい。これを合成抵抗という。

以上の関係から、一般に R_1, R_2, R_3, \dots オームの多数の抵抗を直列につないだときの合成抵抗 R_0 は

$$R_0 = R_1 + R_2 + R_3 + \dots \text{ [Ω]}$$

となる。

ロ、並列接続 3・5 図のように2オーム、3オーム、6オームの三つの抵抗の並列回路を、60ボルトの電池の両端につないだ場合の電流を考えてみよう。



3・5 図

この場合各抵抗には、いずれも電池の60ボルトの電圧が加わるから、

$$2 \text{ オームの電流 } I_1 = \frac{60}{2} = 30 \text{ アンペア}$$

$$3 \text{ オームの電流 } I_2 = \frac{60}{3} = 20 \text{ アンペア}$$

$$6 \text{ オームの電流 } I_3 = \frac{60}{6} = 10 \text{ アンペア}$$

の電流となる。したがって電池から流れる全体の電流 I は、 I_1, I_2, I_3 を加えたもので、

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{60}{2} + \frac{60}{3} + \frac{60}{6} = 60 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \right) = 60 \text{ アンペア} \dots \text{ (a)}$$

として知ることができる。してみると、電圧60ボルトで、60アンペアの電流が流れているから、ちょうど (b) 図のように電池の両端に R が1個つないであるのと全く同じで

$$R = \frac{V}{I} = \frac{60}{60} = 1 \text{ オーム} \dots \text{ (b)}$$

である。すなわち2オーム、3オーム、6オームの抵抗を並列につなぐと合成抵抗は1オームとして作用することがわかる。

この合成抵抗 R はつぎのようにして求めることができる。

(a) 式の $I = 60 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \right)$ の関係を (b) 式に入れれば

$$R = \frac{60}{60 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \right)} = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}} \text{ オーム}$$

となる。これからわかるように合成抵抗は各抵抗の逆数 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{6})$ の和で1を割れば簡単に計算することができる。

以上の関係から、一般に R_1, R_2, R_3, \dots [オーム] の多数の抵抗を並列につないだときの合成抵抗 R は

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots} \text{ [オーム]}$$

として求めることができる。

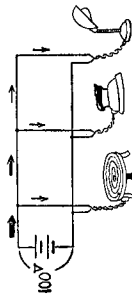
たとえば 20 オーム, 30 オーム, 60 オームを並列につないだときの合成抵抗は

$$R = \frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{60}} = \frac{1}{\frac{3}{60} + \frac{2}{60} + \frac{1}{60}} = \frac{1}{\frac{6}{60}} = 10 \text{ オーム}$$

となる。

(例1) 3・6 図に示すように、抵抗 20 オームの電熱器と 40 オームのアイロンと 200 オームの電球を 100 ボルトの電源につないだとき、全体の電流及び各部に通ずる電流はいくらか

$$\begin{aligned} \text{電熱器の電流} &= \frac{100}{20} = 5 \text{ A} \\ \text{アイロンの電流} &= \frac{100}{40} = 2.5 \text{ A} \\ \text{電球の電流} &= \frac{100}{200} = 0.5 \text{ A} \end{aligned}$$



$$\therefore \text{全電流} = 5 + 2.5 + 0.5 = 8 \text{ A}$$

「電気工学概論 (高等訓練課程用)」

3.1 抵抗の接続

多くの抵抗を接続するのに直列接続 (series connection) と並列接続 (parallel connection) がある。

たとえば図1-4(a)のように抵抗 R_1, R_2, R_3 が順次一列に接続された場合に、これらの抵抗は直列に接続されたという。直列接続では各抵抗に同じ電流 I が流れ、各抵抗の両端の電圧はオームの法則により、

$$E_1 = I R_1, \quad E_2 = I R_2, \quad E_3 = I R_3$$

であり、AB間の電圧はその総和になるから、

$$E = E_1 + E_2 + E_3 = I (R_1 + R_2 + R_3)$$

そこで同図(b)のように、これらの抵抗の総和を1個の抵抗 R で置きかえて、

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \dots \dots \dots (1-12)$$

とすれば、 $E = IR = I (R_1 + R_2 + R_3)$

となり、電源からみた電圧、電流の関係は同図(a)と全く同じになる。このようにいくつかの抵抗を合成したものと同一効果をもつ一つの抵抗をその合成抵抗 (resultant resistance) という。

式(1-12)の関係から、直列接続の場合の合成抵抗は各抵抗の和に等しい。

次に図1-5(a)のように抵抗 R_1, R_2, R_3 をその両端で一列にして各抵抗に同じ電圧が加わるようにした場合、これらの抵抗は並列に接続されているという。並列接続された各抵抗に流れる電流はオームの法則により、

$$I_1 = \frac{E}{R_1}, \quad I_2 = \frac{E}{R_2}, \quad I_3 = \frac{E}{R_3}$$

であるから、電源を流れる全電流 I は、

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

そこで同図(b)のように1個の抵抗 R を考えると、 $E = IR$ であるから、

$$I = \frac{E}{R} = E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

ならば、電源からみた電圧、電流の関係は同図(a)と全く同じになる。したがってこの場合の合成抵抗 R は上式の関係から、

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots \dots \dots (1-13)$$

または、

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} \dots \dots \dots (1-14)$$

となり、並列接続の場合の合成抵抗は各抵抗の逆数の和の逆数に等しい。

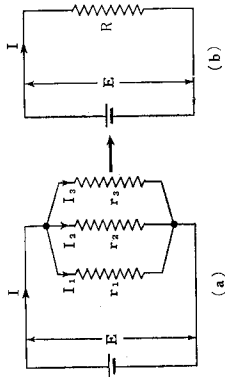


図1-5 抵抗の並列接続

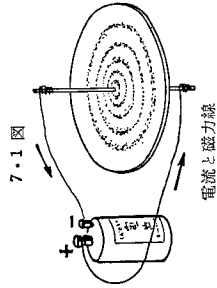
図1-4 抵抗の直列接続

この事例は、ともに電流と磁力線の関係についての理解を目的としたものである。前者は後者に比しボリュームームおよび図例の数がいずれも少ないが、しかし、①法則をゴシックで要約していること。②いたずらに専門用語を使っていないこと、を指摘できる。

「最新初等電気（東京電機大学編）」

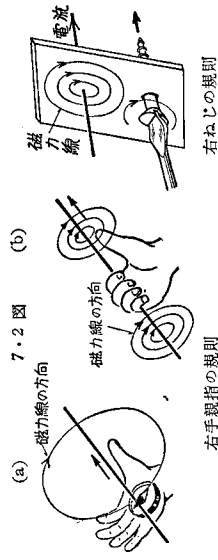
1. 電流が流れると磁力線ができる

磁気作用が現われることは簡単な実験で確かめることができる。すなわち7・1図のように、板の中心に穴をあけて、図のように1本の電線を直角に通して電流を流すと鉄粉は、電線を中心として、同心円形に配列されるのを知ることができる。これによって、電流の周りに電線を中心とする同心形の磁力線ができていることがわかる。



2. 右手親指（右ねじ）の規則 電流と磁力線の方向の関係はどうなっているか。前にお話したように、磁界内に小磁針をおくと、必ずそのN極が磁力線の方向に向くという事実を利用して、磁力線の方向を調べてみよう。7・2図(a)のように、電流の流れている導体の下に磁針をのせた右手をもつてゆくと、磁針のN極は導体と直角の方向へふれ、親指を電流の方向へ向けると、磁針のN極は残りの4本の指の方向へ向くことがわかる。

すなわち、「親指を電流の方向へ向けると磁力線は、残りの4本の指の方向にできる。」



これを右手親指の規則というのである。あるいはまた「右ねじの進む方向に電流の方向をとれば、ねじの回る方向が磁力線の方向である。」と記憶してもよい。これを右ねじの規則という。どちらでもよいわけであるから、覚えやすい方を利用するとよい。

2.1 電流の磁気作用

磁石が磁気作用を呈するのと同様に、電流も磁気作用を呈する。すなわち、電流が流れるとその周囲には磁界ができる。それは、図2-5(a)のように電流の周囲に磁針をおくことによってわかる。またこの実験によって、電流による磁界は電流を中心とした同心円状であることもわかり、また磁界の向きもわかる。つまり同図(b)のような磁力線ができるわけである。

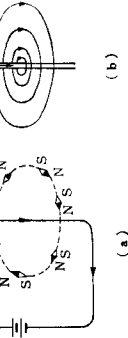


図2-5 電流の磁気作用

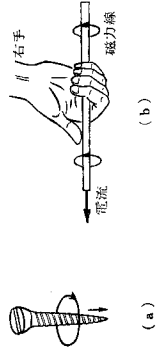


図2-6 電流による磁界の方向

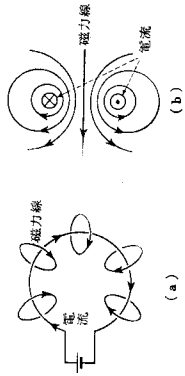


図2-7 環状電流による磁界

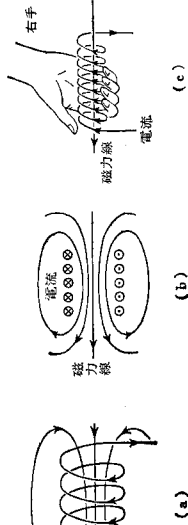


図2-8 コイルに電流を流したときの磁界

流が流れていることを示し、⊗はその反対である。コイルに電流を流すと、図2-8(a)、(b)のように磁力線ができる。これを図2-1(a)と比べると、磁石から出る磁力線とコイルから出る磁力線とは同じ形をしていることがわかる。したがって、電流の流れているコイルは磁石と同じ作用をする。コイルにおける電流と磁力線の方向の関係は、図2-8(c)のようにおぼえると便利である。

第2節 「機械製図」の使用実態

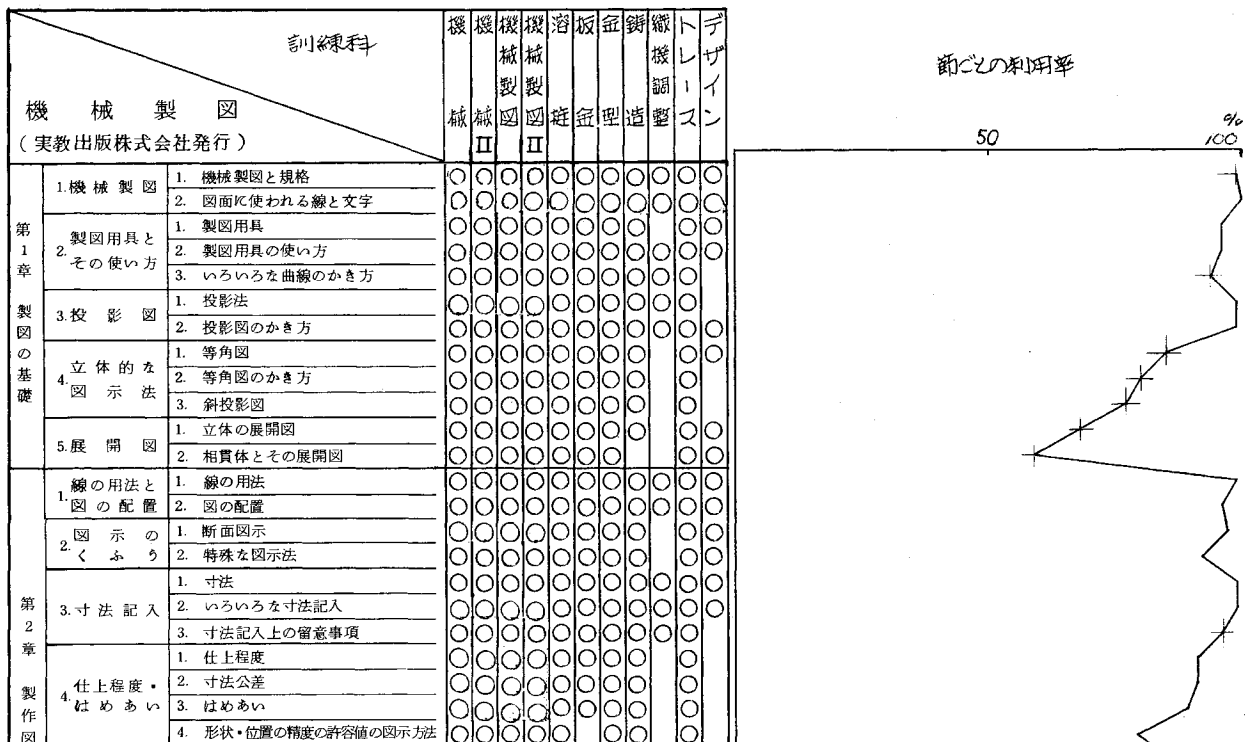
ところで、各指導員は認定外教科書「機械製図」、「最新初等電気」をどのような理由によって使用しているのでしょうか。この疑問を解明するために、筆者は昭和52年10月に「認定外教科書に関する調査」を実施した。その調査内容の詳細は付属資料6のとおりである。この調査では、利用理由および省略理由を「A 科の専門性」、「B 生徒の学力・理解力」、「C 訓練時間内での消化」、「D 作成上の工夫」の4つに分け、多重回答を求めた。以下、この節で報告するデータは、この調査のうち「機械製図」の有効回答となった66人の指導員による質問紙調査の結果である⁽⁴⁾

「機械製図」の使用実態の全ぼう(貌)を示すと、表3-1のとおりである。この表は「機械製図」の内容を章、節、項ごとに分け、それらが各訓練科においてどのように使用されているかを示したものである。各訓練科別の回答者数は機械科Ⅰ類37名、同Ⅱ類3名、機械製図科Ⅰ類3名、同Ⅱ類7名、溶接科6名、板金科4名、金型科2名、鋳造科1名、織機調整科1名、トレース科1名、工業デザイン科1名である。この全訓練科が使用している項は、第1章第1節第1項(以下1-1-1のように表す)「機械製図と規格」、1-1-2の「図面に使われる線と文字」、1-2-2の「製図用具の使い方」、1-3-2の「投影図のかき方」、2-1-1の「線の用法」、2-1-2の「図の配置」、2-3-1の「寸法」、2-3-2の「いろいろな寸法記入」、製図例1-2の「線」である。

また、この教科書の項ごとにおける利用率90%以上のものは、1-1-1の「機械製図と規格」、1-1-2の「図面に使われる線と文字」、1-2-1の「製図用具」、1-2-2の「製図用具の使い方」、1-2-3の「いろいろな曲線のかき方」、1-3-1の「投影法」、1-3-2の「投影図のかき方」、2-1-1の「線の用法」、2-1-2の「図の配置」、2-2-1の「断面図示」、2-2-2の「特殊な図示法」、2-3-1の「寸法」、2-3-2の「いろいろな寸法記入」、2-3-3の「寸法記入上の留意事項」、2-4-1の「仕上程度」、2-4-2の「寸法公差」であり、

利用率30%以下のものは、4-1-1の「マシンバイス・スケッチ」、4-1-2の「マシンバイス・製図」、4-2-1の「歯車ポンプ・スケッチ」、4-2-2の「性能と設計値の検討」、4-3-1の「ねじ式ジャッキ」、4-3-2の「油圧式ジャッキ」、4-4-1の「手巻きウインチ・機構の決定」、4-4-2の「主要部の設計」、5-1-2の「すえつけ図および基礎図」、5-2-1の「配管図および配管系統図」、5-2-2の「配線図および接続図」、5-2-3の「計装図」、5-2-4の「油圧・空気圧回路図」、製図例第1章・製図例・第4項（以下、例1-4のように表す）「円筒の相貫体とその展開図」、例3-12の「固定軸継手のスケッチ」、例3-14の「たわみ軸継手」、例3-15の「自在軸継手」、例3-16の「かみあいクラッチ」、例3-17の「円すいクラッチ」、例3-19の「ころがり軸受」、例3-22の「ウォームギヤ」、例3-25の「スプロケット」、例3-26の「重ね板ばね」、例3-27の「リベット継手」、例3-28の「溶接丸胴形タンク」、例3-29の「ねじ込玉形弁」、例3-30の「逃し弁」、例3-31の「二方コック」、例4-32の「マシンバイス」、例4-33の「歯車ポンプ」、例4-34の「ねじ式ジャッキ」、例4-35の「油圧式ジャッキ」、例4-36の「手巻ウインチ」である。

表3-1 「機械製図」の使用実態



このような使用実態は、どのような理由に基づくのであろうか。まず初めに、利用率90%以上の項目についてその利用理由を示すと図3-1のとおりである。この図からその利用理由として、①章にかかわらず「A 科の専門性」が高い比率を占めていること。②第1章では、項によっては「B 生徒の学力・理解力」と「D 作成上の工夫」がほぼ同率であるのに比し、第2章ではどの項においても「D 作成上の工夫」が「B 生徒の学力・理解力」より高率であること。③「C 訓練時間内での消化」は極めて低い比率であること、がわかる。

これらのことから第一に、「機械製図」の第1章 製図の基礎、第2章 製作図が、高等訓練課程用教科書「機械製図」の第1章 製図一般事項、第2章 用器画法、第3章 機械製図、の当該章、節に比し、その専門性において高く評価されていること。第二に、訓練生が専門的知識を理解するためのくふうがなされていること、を指摘できる。これらのことは、第1節で考察してきた認定外教科書の構成内容の分析結果と同様である。

次に、「機械製図」においてあまり使用されていない項目（利用率30%以下）についてその省略理由を示すと、図3-2のとおりである。この図からその省略理由が「B 生徒の学力・理解力」、「D 作成上の工夫」ではなく、主として「C 訓練時間内での消化」にあることを指摘できる。

- A 科の専門性からみて
- B 生徒の学力、理解力からみて
- C 訓練時間内での消化からみて
- D 作成上の工夫からみて
(やさしい記述、図表、例題、イラスト等)

100% 50

利用理由

第1章 製図の基礎	1. 機械製図	1. 機械製図と規格	
		2. 図面に使われる線と文字	
	2. 製図用具とその使い方	1. 製図用具	
		2. 製図用具の使い方	
		3. いろいろな曲線のかき方	
	3. 投影図	1. 投影法	
		2. 投影図のかき方	
	第2章 製作図	1. 線の用法と図の配置	1. 線の用法
			2. 図の配置
2. 図示のくふう		1. 断面図示	
		2. 特殊な図示法	
3. 寸法記入		1. 寸法	
		2. いろいろな寸法記入	
		3. 寸法記入上の留意事項	
4. 仕上程度・はめあい		1. 仕上程度	
		2. 寸法公差	

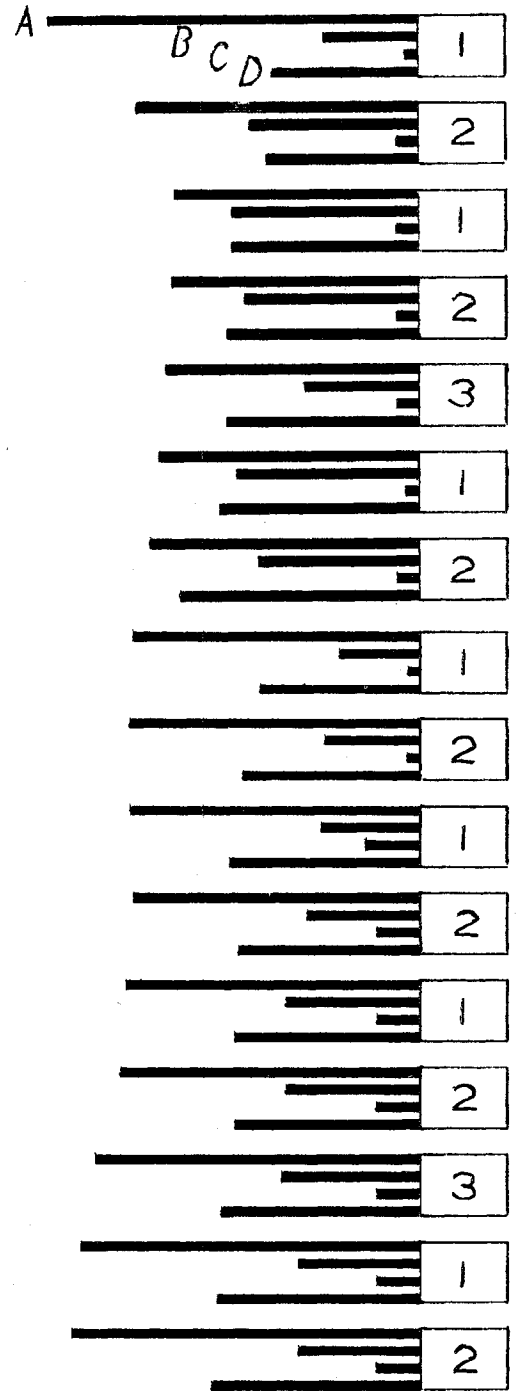


図 3-1 「機械製図」の利用理由

A 科の専門性からみて
 B 生徒の学力、理解力からみて
 C 訓練時間内での消化からみて
 D 作成上の工夫からみて
 (やさしい記述、図表、例題、イラスト等)

省略理由

50

%
100

第4章 簡単な機械・器具の設計製図	1. マシンバイス	1. スケッチ	1		
		2. 製図	2		
	2. 歯車ポンプ	1. スケッチ	1		
		2. 性能と設計値の検討	2		
	3. ジャッキ	1. ねじ式ジャッキ	1		
		2. 油圧式ジャッキ	2		
	4. 手巻ウインチ	1. 機構の決定	1		
		2. 主要部の設計	2		
	第5章 各種の図面	1. 配置・すえつけなどの図面	2. すえつけ図および基礎図	2	
			1. 配管図および配管系統図	1	
		2. 配管・配線などの図面	2. 配線図および接続図	2	
			3. 計装図	3	
	4. 油圧・空気圧回路図	4			

1章	製図例	4. 円筒の相貫体とその展開図	4	
第3章		12. 固定軸継手のスケッチ	12	
		14. たわみ軸継手	14	
		15. 自在軸継手	15	
		16. かみあいクラッチ	16	

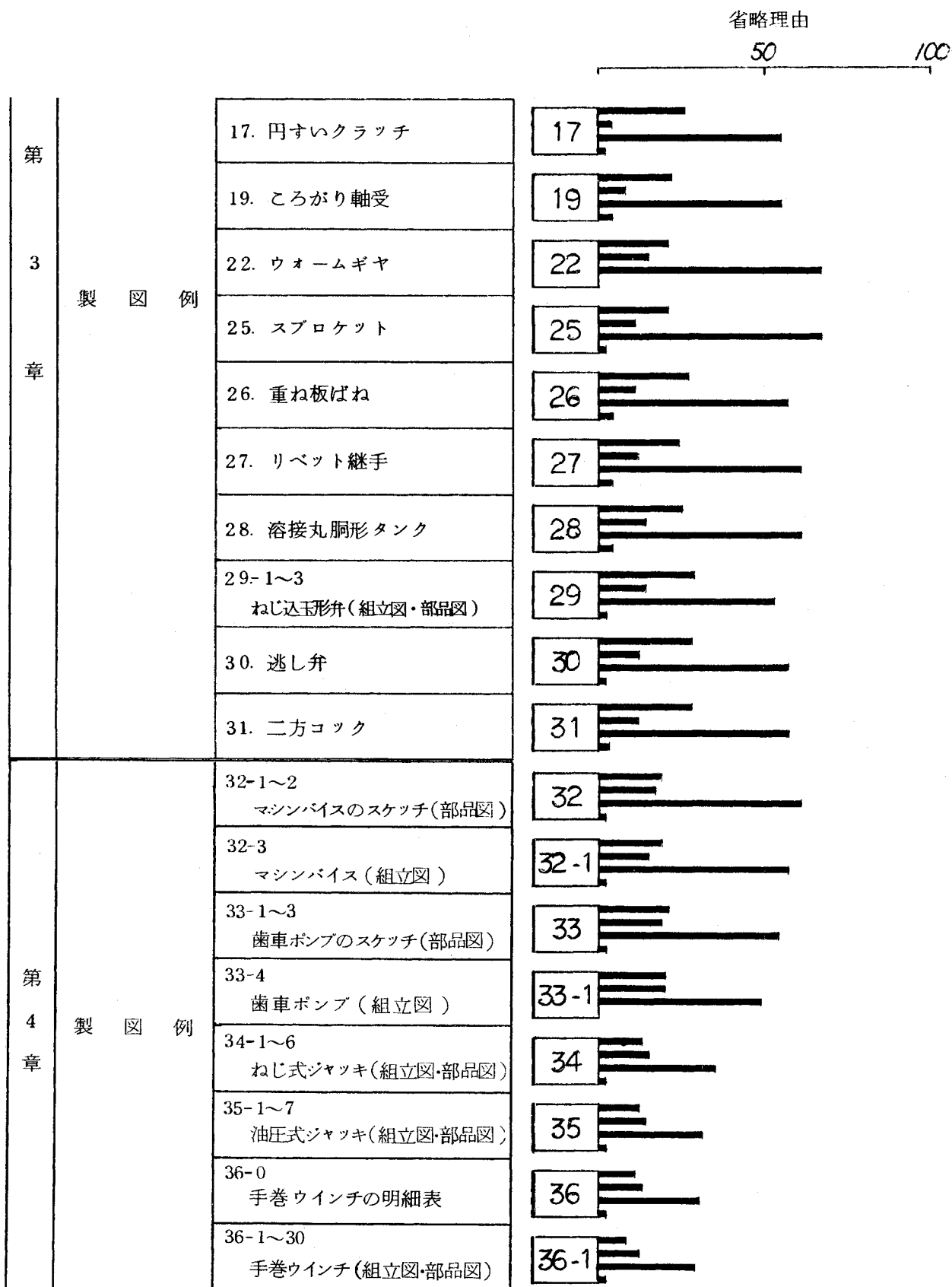


図 3-2 「機械製図」の省略理由

第3節 「最新 初等電気」の使用実態

前節で述べた「機械製図」と同様に、ここでは「最新初等電気」の利用理由について明らかにしたい。以下、この節で報告するデータは、「最新初等電気」の有効回答となった13人の指導員による質問紙調査の結果である。⁽⁵⁾

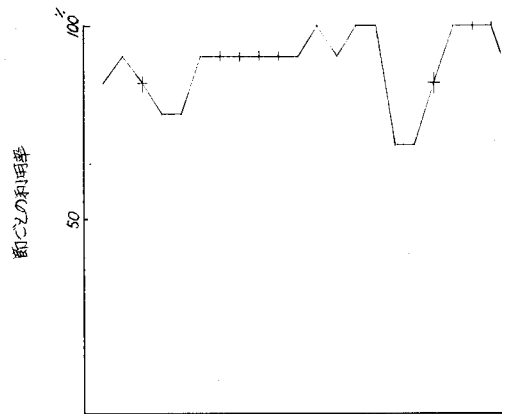
「最新初等電気」の使用実態の全ぼうは、表3-2のとおりである。この表は「最新初等電気」の内容を章、節ごとに分け、それらが各訓練科においてどのように使用されているかを示したものである。各訓練科別の回答者数は電子機器科1名、電気機器科1名、機械科5名、溶接科2名、板金科2名、配管科1名、木工科1名である。回答者が少ないため事例としてその傾向を考察したい。この全訓練科が使用している節は、1-1の「電気の歴史」、1-2の「電気とは何か」、3-1の「オームの法則」、3-3の「抵抗のつなぎ方」、3-4の「電力は電圧×電流である」、4-3の「電力量」、5-1の「電流の3つの作用」である。

また、この教科書のうち、節ごとにおける利用率90%以上のものは、1-2の「電気とは何か」、2-1の「電流の概念」、2-2の「電流の大きさはアンペアで測る」、2-3の「電圧とは何か」、2-4の「起電力とは何か」、2-5の「導体と不導体」、2-6の「導体の中には抵抗がある」、3-1の「オームの法則」、3-2の「電気回路」、3-3の「抵抗のつなぎ方」、3-4の「電圧降下」、4-1の「電力と電力量」、4-2の「電力は電圧×電流である」、4-3の「電力量」、6-1の「磁石の性質」、6-2の「磁極からは磁力線が生じている」、6-3の「地球は一大磁石である」、6-4の「磁力線は引張られたゴムひものような性質がある」、6-5の「鉄を磁石に近づけると磁石になる」、7-1の「電流が流れると磁力線ができる」、7-2の「右手親指(右ねじ)の規則」、7-4の「電磁石の実験」、7-5の「磁束と磁気回路」、7-6の「磁石と電流との間に力が働く」、8-1の「磁束を切ると発電する」、8-2の「右手三指の規則」、8-3の「コイル内の磁束が変化すると起電力ができる」、8-4の「相互誘導と自己誘導」、10-1の「交流はこうして発生する」、10-2の

「周波数」, 10-3の「交流の大きさは実効値で表わす」であり, 利用率30%以下のものは, 16-1の「発電所から需用家まで」, 16-2の「送電線路と配電線路」, 16-3の「開閉所と変電所」, 19-3の「電熱の温度の調節」, 20-4の「引込口の配線はどうなっているか」, 20-10の「接続器具類のいろいろ」, 20-11の「電気工事をするにはどうしたらよいか」, 20-12の「電鈴のつなぎ方」, 20-14の「建物と電気設備」, 20-15の「電力量を測るメートル(計器)」, 22-1の「無線の発達と真空管の活躍」, 22-2の「真空管はどんな所に使われているか」, 22-3の「真空管はどんなはたらきをもっているか」, 22-4の「真空管はどんな構造をもっているか」, 22-5の「どうして真空にするのだろうか」, 22-6の「真空管のはたらき——整流について」, 22-7の「真空管のはたらき——増幅について」, 23-1の「トランジスター」, 23-2の「ゲルマニウムのひみつ」, 23-3の「ゲルマニウムの整流作用」, 23-4の「トランジスターのはたらき」, 24-1の「大空はラジオの電波が入り乱れている」, 24-2の「鉱石受信機, ゲルマニウムラジオ」, 26-10の「電気冷蔵庫」, 26-11の「電気時計のいろいろ」である。

表3-2 「最新初等電気」の使用実態

最新初等電気 (東京電気大学出版部発行)	読者調査		配水		
	読者	配水	読者	配水	
第1章 電気の発生	1. 電気の歴史 2. 電気が何から 3. 静電気と帯電 4. まぎつ電気の発生 5. 静電誘導作用	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
第2章 電流・電圧・抵抗	1. 電流の概念 2. 電流の大きさはアンペアで測る 3. 電圧とは何か 4. 起電力とは何か 5. 導体と不導体 6. 導体の中には抵抗がある	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
第3章 オームの法則	1. オームの法則 2. 電気回路 3. 抵抗のつなぎ方 4. 電圧降下 5. 電流のつなぎ方 6. 電流の内側にも抵抗がある 7. 短絡	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
第4章 電力と電力量	1. 電力と電力量 2. 電力は電圧・電流である 3. 電力量	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



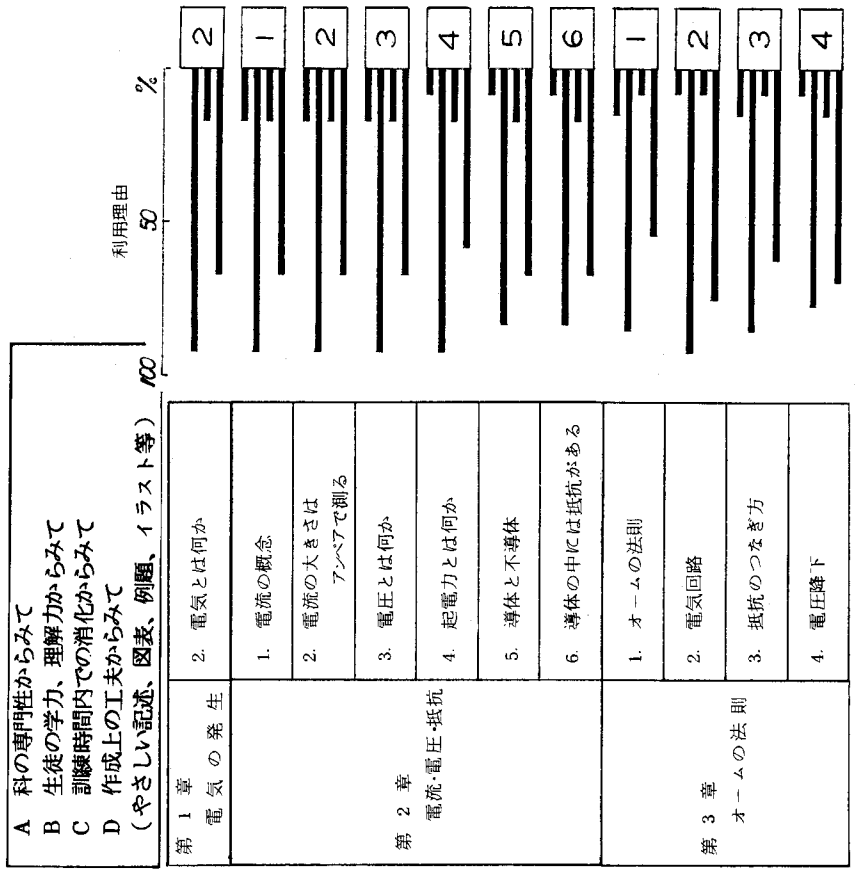
章	項目	読者	配水	読者	配水
第5章 電流のはたらき	1. 電流の3つの有用	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 電流の発熱作用	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. 電池	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. 電池の容量	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. 電流の化学作用	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
第6章 磁石と磁気	1. 磁石の性質	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 磁極からは磁気線が生じている	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. 地球は一大磁石である	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. 磁石の性質は温度による	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. 鉄を磁石に近づけると磁石になる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
第7章 電磁誘起(電磁)	1. 電流が流れると磁気線が生まれる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 右手螺旋(右ねじ)の規則	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. 電磁誘起の法則は磁気線の変化	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. 電磁石の現象	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. 磁石と磁気回路	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
第8章 発電の原理	1. 磁束を切ることで電圧が生まれる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 右手三指の規則	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. コイルの回転が電圧を生じる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. 相互誘起と自己誘起	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. コンデンサの容量	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
第9章 コンデンサ	1. コンデンサの容量	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. コンデンサの誘電率	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. コンデンサの共振	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. 直列と並列	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. 直列と並列の性質	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
第10章 交流	1. 交流とは何か	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 交流の大きさは実効値で表わす	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. 交流回路の特性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. 交流の電力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. 相変換とは何か	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
第11章 発電機	1. 発電機の原理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 交流発電機の原理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. 交流発電機の構造	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. 交流発電機の特性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. 3相交流発電機	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
第12章 電動機	1. 電動機の原理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 交流電動機の原理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. 交流電動機の構造	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. 交流電動機の特性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. 交流電動機の用途	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
第13章 変圧器	1. 変圧器の目的	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 変圧器の構造	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. 変圧器の特性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. 変圧器の損失と効率	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. 変圧器の用途	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
第14章 整流	1. 整流の目的	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 整流の原理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. 整流の構造	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. 整流の特性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. 整流の用途	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
第15章 発電所	1. 発電所の種類	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 水力発電の原理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. 火力発電の原理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. 原子力発電の原理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. 太陽光発電の原理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

表 3-2 つぎ

Chapter	Section	Item	○	●
第10章 送電と配電	1. 発電所から需用地まで 2. 送電線路と配電線路 3. 開閉所と変電所	1. あかりの配り方	○	○
		2. 電灯の発明と発現	○	○
		3. 白熱電球の発明と改良	○	○
		4. 電球の構造	○	○
第17章 電灯の話	1. 電球の明るさと効率	○	○	
	2. 電球の明るさと効率	○	○	
	3. 電球の明るさと効率	○	○	
	4. 電球の明るさと効率	○	○	
	5. 電球の明るさと効率	○	○	
	6. 電球の明るさと効率	○	○	
	7. 電球の明るさと効率	○	○	
	8. 電球の明るさと効率	○	○	
	9. 電球の明るさと効率	○	○	
	10. 電球の明るさと効率	○	○	
	11. 電球の明るさと効率	○	○	
第18章 照明の話	1. 照明の明るさの配り方	○	○	
	2. 照明のしくみ	○	○	
	3. 照明のしくみ	○	○	
	4. 屋内にはどんな照明をするか	○	○	
	5. 屋外とその他の照明	○	○	
第19章 電熱の話	1. 電熱によって発生する熱	○	○	
	2. 電熱によって発生する熱	○	○	
	3. 電熱の用途の調査	○	○	
	4. 電熱の用途の調査	○	○	
	5. 工業用電熱の応用	○	○	
第20章 屋内の電気工事	1. 電気が下はく配り方	○	○	
	2. 電線とコードはどんな材料のほうがいいか	○	○	
	3. 電線とコードはどんな材料のほうがいいか	○	○	
	4. 引込口の保護と入り方	○	○	
	5. 配線の方式はいろいろある	○	○	
	6. 電線の保護は完全か	○	○	
	7. 工事に必要な工具と材料	○	○	
	8. 配線工事の種類	○	○	
	9. スイッチの配り方	○	○	
	10. 配線器具の種類	○	○	
	11. 電気が通るにはどうしたらいいか	○	○	
	12. 電線をつなぐ方	○	○	
	13. 接地と接地電圧	○	○	
	14. 接地と接地電圧	○	○	
	15. 電力線を制御する方法	○	○	
第21章 電気鉄道	1. 鉄道と車両	○	○	
	2. 電気鉄道の種類	○	○	
	3. 軌道と車両の構造	○	○	
	4. 利用鉄道と専用軌道	○	○	
	5. レールと軌間	○	○	
第22章 電気輸送	1. 電車の種類	○	○	
	2. 電車の種類	○	○	
	3. 電車の種類	○	○	
	4. 電車の種類	○	○	
	5. 電車の種類	○	○	
	6. 電車の種類	○	○	
	7. 電車の種類	○	○	
	8. 電車の種類	○	○	
	9. 電車の種類	○	○	
	10. 電車の種類	○	○	
第23章 無線電	1. 無線電の発明と発現	○	○	
	2. 無線電の発明と発現	○	○	
	3. 無線電の発明と発現	○	○	
	4. 無線電の発明と発現	○	○	
	5. 無線電の発明と発現	○	○	
	6. 無線電の発明と発現	○	○	
	7. 無線電の発明と発現	○	○	
	8. 無線電の発明と発現	○	○	
	9. 無線電の発明と発現	○	○	
	10. 無線電の発明と発現	○	○	
	11. 無線電の発明と発現	○	○	
第24章 無線電	1. 無線電の発明と発現	○	○	
	2. 無線電の発明と発現	○	○	
	3. 無線電の発明と発現	○	○	
	4. 無線電の発明と発現	○	○	
	5. 無線電の発明と発現	○	○	
	6. 無線電の発明と発現	○	○	
	7. 無線電の発明と発現	○	○	
	8. 無線電の発明と発現	○	○	
	9. 無線電の発明と発現	○	○	
	10. 無線電の発明と発現	○	○	
	11. 無線電の発明と発現	○	○	
第25章 無線電	1. 無線電の発明と発現	○	○	
	2. 無線電の発明と発現	○	○	
	3. 無線電の発明と発現	○	○	
	4. 無線電の発明と発現	○	○	
	5. 無線電の発明と発現	○	○	
	6. 無線電の発明と発現	○	○	
	7. 無線電の発明と発現	○	○	
	8. 無線電の発明と発現	○	○	
	9. 無線電の発明と発現	○	○	
	10. 無線電の発明と発現	○	○	
	11. 無線電の発明と発現	○	○	
第26章 無線電	1. 無線電の発明と発現	○	○	
	2. 無線電の発明と発現	○	○	
	3. 無線電の発明と発現	○	○	
	4. 無線電の発明と発現	○	○	
	5. 無線電の発明と発現	○	○	
	6. 無線電の発明と発現	○	○	
	7. 無線電の発明と発現	○	○	
	8. 無線電の発明と発現	○	○	
	9. 無線電の発明と発現	○	○	
	10. 無線電の発明と発現	○	○	
	11. 無線電の発明と発現	○	○	

このような使用実態は、どのような理由によるのであろうか。「機械製図」の場合と同様に、まず、利用率90%以上の節についてその利用理由を示すと、図3-3のとおりである。この図からその利用理由として、①章にかかわらず「B 生徒の学力・理解力」が高い比率を占めており、次いで「D 作成上の工夫」の比率が高いこと。②「A 科の専門性」、「C 訓練時間内での消化」はともに極めて低い比率であること、がわかる。

これらのことから「最新初等電気」においても、「機械製図」の場合と同様なことが指摘できる。すなわち、①訓練生の理解を助けるためのイラスト、やさしい記述等のくふうが行われていること。②いたずらに専門用語を使うことなく、やさしい表現で専門的知識の提示が施されていること、である。



第4章 電力と電力量	1. 電力と電力量	1
	2. 電力は電圧×電流である	2
	3. 電力量	3
第6章 磁石と磁力線	1. 磁石の性質	1
	2. 磁極からは磁力線が生じている	2
	3. 地球は一大磁石である	3
	4. 磁力線が閉られたコイルの線は性質がある	4
	5. 鉄を磁石に近づけると磁石になる	5
第7章 電磁作用と電磁力	1. 電流が流れると磁力線ができる	1
	2. 右手親指(右ねじ)の規則	2
	4. 電磁石の実験	4
	5. 磁束と磁気回路	5
	6. 磁石と電流との間に力が働く	6
	第8章 発電の原理	1. 磁束を切ると発電する
2. 右手三指の規則		2
3. コイルの磁束が変化すると起電力ができる		3
4. 相互誘導と自己誘導		4
第10章 交流	1. 交流はこうして発生する	1
	2. 周波数	2
	3. 交流の大きさは実効値で表わす	3

図3-3 「最新初等電気」の利用理由

次に「最新初等電気」においてあまり使用されていない節（利用率30%以下）についてその省略理由を示すと図3-4のとおりである。この図によれば、その省略理由は主として「A 科の専門性」および「C 訓練時間内の消化」となっている。この理由は、調査対象訓練科が主として電気系以外の訓練科であることに起因している。

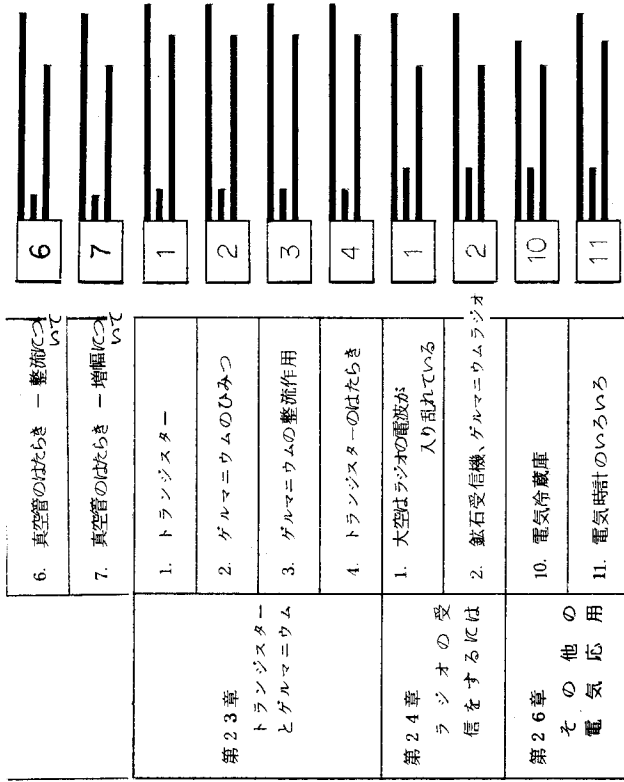
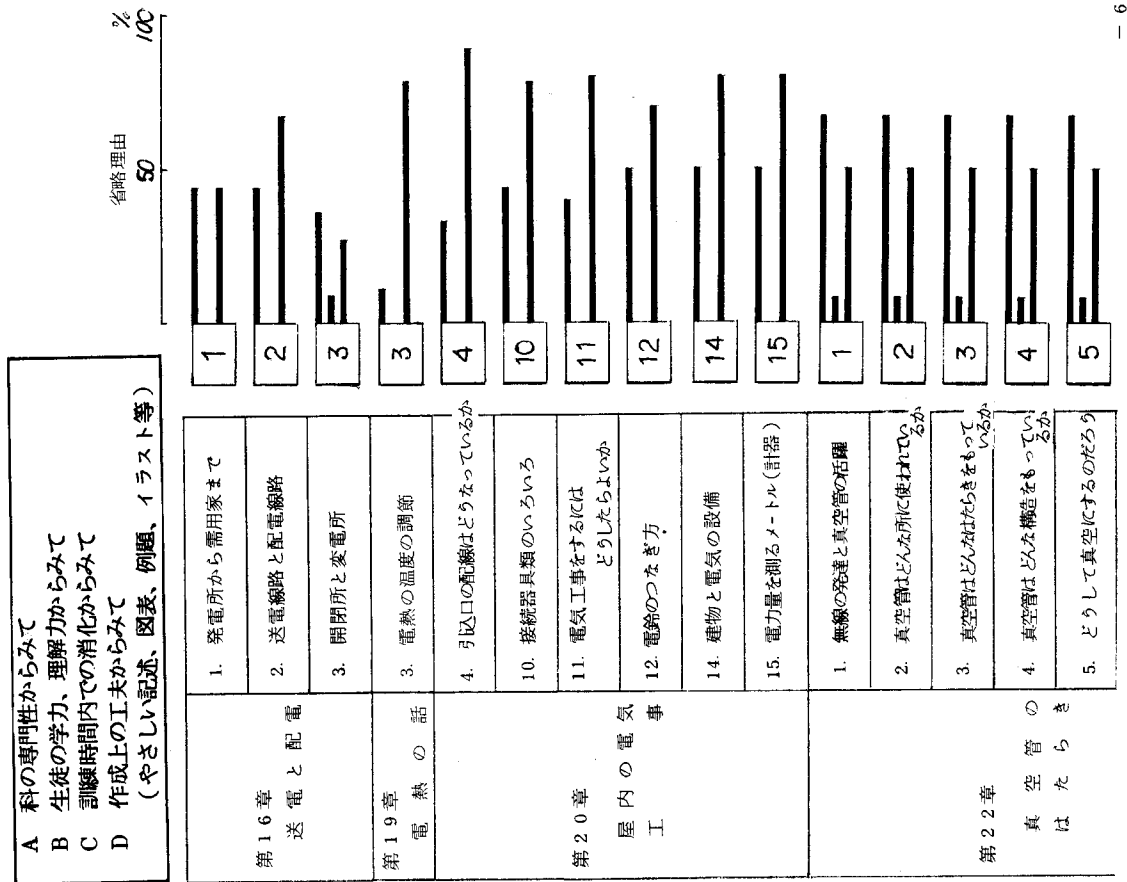


図3-4 「最新初等電気」の省略理由

- (1) 「認定外教科書に関する調査について」の有効回答となった79人の指導員のうち、その93.7%が高等訓練課程において「機械製図」、「最新初等電気」を使用していることによる。
- (2) 後者においても「歯車用語」については付録としてしているが、それは量的に多すぎため(32ページ)、第4章第2節第2項「歯車の図示法」に入りたくいたためと考えられる。
- (3) 事例1~6は、実教出版「機械製図」、職業訓練教材研究会「電気工学概論」よりそれぞれ次のとおり抽出、転載したものである。
- 事例1 実教出版「機械製図」P19~26
 職業訓練教材研究会「機械製図」P47, P64~67
- 事例2 実教出版「機械製図」P50~51
 職業訓練教材研究会「機械製図」P27~29
- 事例3 実教出版「機械製図」P59
 職業訓練教材研究会「機械製図」P85~86
- 事例4 東京電機大学「最新初等電気」P9~11
 職業訓練教材研究会「電気工学概論」P3~4

事例 5 東京電気大学「最新初等電気」P13～16

職業訓練教材研究会「電気工学概論」P9～10

事例 6 東京電機大学「最新初等電気」P37～38

職業訓練教材研究会「電気工学概論」P23～25

- (4) 調査対象の選定は、昭和51年6月に労働省職業訓練局がまとめた「職業訓練用教科書使用実態調査結果報告書」において、「機械製図」（実教出版株式会社）を使用している公共職業訓練校の指導員とした。したがって、それ以降にこの認定外教科書を使用している指導員は、その対象外におかれている。
- (5) 調査対象の選定は、(4)と同じく、同報告書において「最新初等電気」（東京電機大学出版局）を使用している公共職業訓練校の指導員とした。