

## 第2章 改善カリキュラムの構造と訓練内容

本章では、第1章で述べたカリキュラム改善の理論と技術に従って試みた、カリキュラム改善のプロセスについて明らかにする。このための分析視点は、訓練内容の配列性や順序性であるカリキュラムのシーケンスがどのように改善されたかということである。

### 第1節 改善カリキュラムの構造

#### 1. 実験研究開始前のカリキュラム

カリキュラム改善に関する我々の共同研究は昭和47年度より開始された。

我々の共同研究の開始に当り、まず昭和45年—46年度のカリキュラムを分析した。その実習の関連構造が表2—1である。この表にみるように、実習課題間の関連も、また学科と実習との相関性も充分ではなかった<sup>(1)</sup>。

カリキュラムに密接に関係ある従来の訓練目標としては、技能照査の基準及び、各科が定める総括目標がある。その技能照査の基準が表2—2であり、長崎総高訓電気器科の総括目表が表2—3である。また、各指導員が暗黙の了解としてイメージに浮べていた各領域別の教育訓練目標を、西見が回想して文章化したものが表2—4である。

以上のような実態をふまえ、田中は、従来の訓練目標及び訓練内容を変えることなく、学科と実習との関連付けを考慮したカリキュラムの、原案を田中に

---

(1) このようなことは、長崎総高訓のみにみられることでなく、職業訓練カリキュラム全般にいえることである。この点は、田中『総高訓電気機器科カリキュラムの実情と問題点』、調査研究報告書才32号、昭和48年を参照されたい。

表 2 — 2 電気機器科技能照査基準の細目

学 科 試 験	実 技 試 験
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電気理論についてよく知っていること。</li> <li>2. 電気機器の種類，構造及び用途についてよく知っていること。</li> <li>3. 計測器の種類，構造及び使用法についてよく知っていること。</li> <li>4. 測定法及び試験法についてよく知っていること。</li> <li>5. 電気機器の修理法について知っていること。</li> <li>6. 巻線及び絶縁について知っていること。</li> <li>7. 工作法について知っていること。</li> <li>8. 電気材料の種類，性質及び用途についてよく知っていること。</li> <li>9. 配線図及び電気シンボルについてよく知っていること。</li> <li>10. 機械製図について知っていること。</li> <li>11. 電気関係法規について知っていること。</li> <li>12. 安全衛生作業法についてよく知っていること。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電気機器の分解及び組立てがよいこと。</li> <li>2. 電気機器の修理及び調整がよいこと。</li> <li>3. 電気機器の取付け及び配線ができること。</li> <li>4. 巻線及び絶縁ができること。</li> <li>5. 測定及び検査ができること。</li> </ol>

( 出典・労働者職業訓練局指導課編「技能照査実施要領の解説」 P 4 7 ~ 4 8 )

表 2 — 3 総括目標 ( 昭和 4 5 年 4 月入校生用 )

知識技能について全国同一技能照査 ( 技能検定における回転電機組立て及び変圧器組立て，2 級技能士に準ずる程度 ) に合格し得る。

そのほか電気工事士としての一般的業務と自動制御装置等電子回路のうち基礎的なものについての取扱いができる。

表 2-1 昭和 46 年度の実習課題の計画

学年	領域	W1 10'	W 19~21	W1 30'	W 40~41	W 52
一 年 生	理論域	予備実験				基本実験
	機器域			変圧器 誘導電動機	冬 冬	器特性 誘導機特性
	工事域	電気工事 ①	夏 休 休 休	電気工事 ②	休	
	電子域			り掛	み	アンプ ラジオ
	工作域	ハンママー振り, ヤス				
二 年 生	工事域	高圧工事		電気工事 ②		
	機器域	機器特性		測定		機器 機器修理調整
	制御域	制御機器		制御盤組立	各種	電力用機器
	電子域	弱電実験		制御器 テラスタ	制御機器	
	工作域	板金工作			テレビ	

表 2-4 回想による領域別目標

領 域	目 標
理 論 域	1年次の電気工事士筆記テストまでの期間は、筆記テストに合格できる程度。その後は基礎に重点を置き、将来独力で専門科目が理解できる程度。 在校中に高圧電気工事士テストに合格できる程度。
機 器 域	直流機、変圧器、誘導機、周期機に重点をおき、実習と並行してこれらの基本をマスターできる程度。
工 事 域	1年次では基本が確実にできる程度。2年次では若干の応用ができる程度。
制 御 域	シーケンスの基本回路をマスターし、基本が確実にできる。更に簡単な応用回路の設計製本ができる程度。
電 子 域	将来、各自の専門のエレクトロニクスに関する理解ができる程度。
工 作 域	実習作品の製作時における作業に関して、その基本が確実にできる程度。

作成させるように提案した<sup>(2)</sup>。この提案に対し、西見等は、田中によるカリキュラムの原案作成に基本的に賛意を表明しつつも、その場合の疑問点を次のように指摘した<sup>(3)</sup>。

1. 各種の国家資格を取得させることを訓練目標の1つにしている。このことは、訓練生に技能者としてのプライドを持たせ、意欲を喚起するために有効である。この目標は、電気の仕事が資格を持たぬとできないということもあり、くずせない。このような目標はカリキュラム研究の目標とズレが生じるのではないか。
2. 実習に関する施設・設備が十分に整備されていない。このため、学科と実習との関連づけには限界があるのではないか。

(2) 昭和46年11月1日の西見宛の私信。

(3) 昭和46年11月19日の田中宛の私信。

西見等が指摘した上の第1点は、従来の訓練目標の中ではカリキュラムの構造を左右する唯一の訓練目標であったといえる。しかしその目標を、どの

ようにカリキュラムに具体化するかという手続については充分でなかったといえる。この点に関しては、“「ラウンド方式の」応用”によって解決できるだろうと説明した<sup>(4)</sup>。

第2の指摘は、いかにカリキュラムを工夫しても完全にはその問題を克服できるとはいえないが、“領域科目”と“集中訓練”の組み合わせ<sup>(5)</sup>によって、現状よりも、学科と実習とをより関連づけたカリキュラムに編成できるだろうと考え方を述べた。

## 2. 第1実験年度のカリキュラム

先に述べた田中の提案と説明は基本的に了承され、カリキュラムの編成作業が開始された。その第1実験年度のカリキュラムの構想が表2-5である。

以下、この構想に従って説明してみよう。

「入門実験」は、「専門先習制」を具体化するための課題である。そのため「工作基本実習」をその後遅らせざるをえなくなった。

表2-5 昭和47年度のカリキュラム編成の構想

1. 入校当初より入門電気実験を計画する。
2. 次に工作基本実習を計画する。
3. 次に電気工事实習を計画する。
4. その後は、6領域の実習を2年生の実習とちりかわぬように計画する。
5. 入校当初より計算尺の練習を指導する。
6. 才1ラウンドの専門学科の教科書は電気入門書1冊を全教科で分担指導する。
7. 数学は三角関数から指導を始める。

(4) 昭和46年11月30日の西見宛私信。

(5) この時点では、まだ「期間教授」が意識されていなかった。

「電気工事实習」は先に述べたような、従来からの訓練目標を位置づけたものである。ただ、施設・設備の制約から、2班に分け、計測実験の班と交互に訓練をすることとした。

また、従来は“科目”として考えられていなかった「計算尺」を実習と併行して入校時より指導することにした。このことは、理論計算で数式の計算に有効と考えたからである。

以上のような実習課題の流れに対して、内容的に関連する、専門学科はほぼこの実習に相関させることができた。特に第1ラウンドでは、全ての教科目の学科において電気工事士用の教科書<sup>(6)</sup> 1冊のみを分担指導することにした。

そして、従来より使用している専門学科教科書は第二ラウンド以降にて使用した。この方法は、新しい試みとして「交流理論」を1年次より指導することを具体化する上でも有効と考えた。

数学において、三角函数をいきなり指導することについては次のように考えた。つまり、1年次より指導する「電気理論Ⅱ」やその他の専門学科には、交流理論が基礎理論として必要になる。この交流理論は三角函数と密接な関係にあるため、そのような専門学科の学習を容易にさせるためである。数学における三角函数は、職業訓練校用の教科書も工業高校用のものもかなり後に位置づけられているが、数学においてもシーケンスの改善を試みたことになる<sup>(7)</sup>。

以上のような第1実験年度のカリキュラムを編成していく作業の過程におい

---

(6) 電気工事士教育委員会編『電気工事士教科書』改訂新版、日本電気協会。

(7) このような考え方は、数学教育者も「カリキュラムのバイパス」として、「高校生で分数の計算がよくできない……そういう子どものできないことを避けて、微分という考え、あるいは積分という考えに早くいって、そして必要だったらあと戻りして、分数の計算へ戻ってくる」シーケンスが妥当することを指摘している。遠山啓「評価の問題をめぐって」、『教育評論』、1975年11月号、P24。

て、次のような側面から問題が起ってきた。それは、本研究が“アクション・リサーチ”により開始されたために起りうべきことである。つまり、47年度の2年生が、46年度に従来のカリキュラムで教育訓練を受けていることによって生じることである。2年生は、1年次に学習した内容を重複せず、しかも2年次に学習すべき内容を受けなければならない。ところが、施設・設備の問題から、そのような教材を2年生を優先して選定していくと、1年生に我々の仮説に基づいた真に学習させたい教材をカリキュラムに計画できないということが生じてくるのである。このようなアクション・リサーチという研究方法上の限界から、第1実験年度のカリキュラムは、カリキュラム改善の目標を十分に具体化することができたとはいえない。しかし、このような問題を含みながらも、当初の仮説を生かすことができた。その第1実験年の実習課題と構造を表2-6に示した。

表2-6の実習課題を原案に訓練校の諸行事や年間計画を加味して、「年間  
表2-6 昭和47年度の実習課題と構造(計画)

期間(週)	1 年 生			2 年 生
	ラウンド	サイクル	実習課題名(領域)	実習課題名(領域)
1~5	1	1	入門実験(※)	溶接・板金(工作)
6~9	2	2	手仕上げ加工(工作)	計測実験(理論)
10~18		3	計測実験Ⅰ(理論) 電気工事Ⅰ(工事)	制御回路Ⅰ(制御) 電気工事Ⅰ(工事)
19~20	3	—	(夏休み)	(夏休み)
21~25		4	計測実験Ⅰ(理論) 電気工事Ⅱ(工事)	制御回路Ⅰ 電気工事Ⅱ(工事)
26~39		5	変圧器(機器) 制御回路Ⅰ(制御)	電子実験(電子) 電子機器(電子)
40		—	(冬休み)	(冬休み)
41~52		6	誘導電動機(機器) 電子実験(電子)	制御回路Ⅱ(制御)

(注1) ラウンドサイクルは、2年生には該当しないが、訓練の期間は1年生と同一である。

(注2) (※)は複数の領域の内容を含むものを表わす。

訓練予定表」を作成した。このようなカリキュラムに対して、47年度に長崎総高訓へ転勤してきた竹下は、訓練が開始される前には批判的であったが、訓練が進行するにつれ賛意を示すようになった<sup>(8)</sup>。

上記のカリキュラム構造により訓練を開始した後に、電気工事士の筆記テスト試験日の発表があった。発表によると、従来は7月であった試験日が、47年度には1ヶ月早まり6月実施ということであった。電気工事士の資格取得は訓練目標の重要な柱であるため、その発表があつて後、我々はカリキュラムの再編成を議論したが、当初の計画の通りに訓練を進めることにした<sup>(9)</sup>。

このような第1実験年度のカリキュラムの実践をほぼ終えた段階の、昭和48年3月15日のミーティングにおいて次のような意見が出された。

- ① 入門実験の設定はよかったが、これに関連させた「電気理論Ⅱ(交流理論)」は第1ラウンドのみで打ち切ったらどうか。つまり、1年次の第1ラウンド以降における実習は「電気理論Ⅱ」に直接的に関連ないからである。
- ② 「製図」の時間配当を週3時間ほどにし、これを実習と関連させて指導するため、時間割の中でも工夫を要する点がある。
- ③ もし電気工事士の筆記試験が47年度と同様に6月であれば、第1実験年度のカリキュラム編成構想は大巾に修正しなければならない。第1ラウンドの学習にゆとりをもたせるために次のような配慮がいる。

計算尺の練習は、筆記テスト終了後から開始することが望ましい。

国語などの第1ラウンドの目標に直接的に関連ない普通学科も第2ラウ

---

(8) 4月7日には「(前任校で)2年間でやっていたのを1年間に圧縮してやらせているようで、これを消化するのは無理ではないか。またラウンド方式を応用しても、1年に定めている内容よりも高度な内容とは何か明確でない。」と述べていたが、入門実験を分担する過程の4月14日には「実験などを先に指導するのは、訓練生が興味をもっている。N校(前任校)にも教しえてやらなければ。」と述べるようになった。

更に4月24日には「1年のうちに全体の実習のその基礎的な面を一通りやるのはいいね。」と述べている。

(9) この結論は、その他の条件の変化と重なって資格取得の面で問題が生じた。詳しくは才3章で分析する。



ンD以降より開始することが望ましい。

手仕上げ加工も、他科との授業交換に協力が得られるなら、夏休み以降に延ばした方が望ましい。

上の①の意見に対し、次のような議論もあった。すなわち、1年次に指導する「電気機器」の変圧器や誘導電動機には交流理論がその基礎として必要であるがこれをどのように考えるかということである。この点に関しては、それらの課題はごく初歩的な内容であり、高度な理論を必要としないであろうと考える、ことにした。

その他三角函数の指導は、代数の基礎が完全でないので指導しにくいとの意見もあった。しかし、三角函数の内容は、交流理論にとって必要なこと、また代数が必ずしも三角函数の基礎とはいえないことなどの理由から、第1実験年度の構想を続けることとしたが、その指導内容の選定は担当者が臨機応変に考えてもよいこととした。

### 3. 第2実験年度のカリキュラム

第1実験年度の実践結果の反省から提起された以上のような議論に従って、第2実験年度のカリキュラム編成の構想を表2-7のように定めた。この構想の大筋は第1実験年度のものとは基本的には変わっていない。

表2-7 昭和48年度のカリキュラム編成の構想

1. 入校当初より入門電気実験を計画する。
2. 1と併行して電気工事实習を計画する。
3. 工作基本実習は秋の訓練祭終了後に計画する。
4. 各サイクルとも2領域の学科と実習とが完全に相関するように計画する。
5. オ1ラウンドの専門学科の教科書は、電気入門書1冊を全教科で分担指導する。
6. 計算尺の指導はオ2ラウンド以降にする。
7. 数学は三角函数より指導することとするが、適宜判断して教材を選定する。

ただ、電気工事士筆記試験の試験日が6月になることを予想して、考慮に入れた。この構想に基づいて作成した実習の計画が表2-8である。

表2-8の計画に明らかなように、2年生の計画が未だ十分に構造化されているとはいえない。その第1の理由は、第1実験年度の限界ともなったアクション・リサーチという研究方法上の限界であり、第2の理由としては、47年度の1年次における計画が、担当指導員の長期研修などにより計画通りに進まなかったことによる。

この2年目のカリキュラムに予想した電気工事士の試験日は、訓練開始後に発表された日程と一致していたため、その後の問題は生じなかった。このようなカリキュラムの実践をほぼ終えた昭和49年3月の合評会では、カリキュラ

表2-8 昭和48年度の実習課題と構造(計画)

1 年 生				2 年 生			
期間(週)	ラウンド	サイクル	実習課題名(領域)	期間(週)	ラウンド	サイクル	実習課題名(領域)
1~11	1	1	入門電気実験(※)	1~4	3	6	テスター(電子) 誘導電動機(機器)
			電気工事Ⅰ(工事)	5~11		7	電子実験(電子) 制御機器Ⅱ(制御)
12~17	2	2	電気工事Ⅱ(工事) 制御機器Ⅰ(制御)	12~17	4	8	計測実験Ⅱ(理論) 電気工事Ⅱ(工事)
18~27	3	-	(夏休み)	18~20		-	(夏休み)
28~31		3	変圧器(機器)	21~23	9	計測実験Ⅱ(理論) 高圧演習(工事)	
32~35	3	4	手仕上げ加工(工作)	24~28	10	制御機器Ⅱ(制御)	
36~39		5	誘導電動機(機器) 電子実験Ⅰ(電子)	29~32 33~39	11 12	溶接(工作) 制御機器Ⅱ(制御)	
40	3	-	(冬休み)	40	-	(冬休み)	
41~51		5	誘導電動機(機器) 計測実験Ⅰ(理論)	41~51	13	制御機器Ⅱ(制御)	

ムの全体的な構造としては特に問題はないという合意が得られた。しかし、そのような基本的な合意の中でも、意見が交錯した点は、1年次6月の電気工事士筆記試験の受験のための指導のあり方についてであった。つまり、その電気工事士筆記試験への合格レベルを第1ラウンドの目標にしていることの長所については一応に認めるところであるが、次の点で意見が分れた。

- ① 1年次未でのアチーブメントテストにおける他校訓練生との学力比較や、従来の修了生との工事士合格率の比較では優れた結果を示している。

しかし、指導員から見た場合、教授＝学習の面で無理を感じる。

- ② 1年生の時にも電気工事士を受験できることは在校中の合格率を高める上で効果がある。また、2年生の折の高圧電気工事技術者試験の受験指導にもゆとりがある<sup>(10)</sup>。しかし、2年生になってから受験させるだけなら、1年次のカリキュラムをもっとゆとりのある計画にできるのではないか。

- ③ 電気工事士養成の認定施設の免許をとれば、受験することなく、訓練生は資格が得られる。その場合、資格は修了時に得られるのであり、2年生の時の高圧電気工事技術者試験は受験できない。また、認定施設では、訓練生の学習に意欲がみられなとする意見が多い<sup>(11)</sup>。

- ④ 不合格者がその後の学習に意欲を減退させているようだ。しかしその意欲減退は一時的であり、2年生になっての受験には又、意欲的に取り組んでいるといえる<sup>(12)</sup>。

---

(10) この受験資格は、電気工事士試験(筆記・技能)の合格者である。

(11) 例えば、佐藤公春(三重総高訓、電機機器科指導員)氏は、昭和47年12月8日のアンケートへの回答に、受験による形式にも長短があることを認めつつ、認定方式の短所として、「認定校であれば(訓練生は)かなり気楽に考えているし、(資格を)もろって当たり前と考えているし、2年になれば(学科は)工事士だけで良いという考えをしたりで、意欲の欠如がある」と指摘している。

(12) 例えば、昭和48年2年生KK君の次のような作文がある。「おれは1年の時不合格だった。だから2年になったらせひとも合格したいと思った。2年の初めのころのテストは悪かった。それで勉強しようと思っても家ではなんだかやるきがしなかった。

そして先生からいわれるし、のこされこれではだめだと思った。6月になったときみんながやるきをだしていた。それを見てからおれはやらなきゃと思って勉強をした。

学校ではしたくなかったので家でがんばった。先生から合格だときい時、やっぱりな

上記のような電気工事士試験への1年次受験の問題は、昭和44年度からの指導の過程において既に論議されてきた点であった<sup>(13)</sup>。ただ、試験日が7月より6月に繰り上ったのが、47年度以降の新たな条件の変化であった。

しかしその条件変化も、次のような配慮がなされるなら、十分にその問題を克服できるだろうと最終的に合意された。

- ① 筆記試験の日程を6月に予想してカリキュラムを編成・実践したのはまだ1年目であり、カリキュラム全体の効果を評価するのは時期尚早である。
- ② 教材の精選・選定に関する研究の余地がありそうだ。この面も含めてカリキュラムの改善を進めていけば、基本方針を変更せずとも、より効果を上げることができる。
- ③ 訓練生には工事士試験の合否によって人間的価値が決ったのではないことを理解させ、実習指導の班編成に工夫をこらし、より以上に訓練生間の融和が得られるように考慮する必要がある。
- ④ 現在準備中の電気工事士養成の認定施設の申請による免許授与は、あくまで2年間の訓練期間中に不合格となった訓練生の“救済”のためと考える。

#### 4. 第3実験年度のカリキュラム

第2実験年度のカリキュラム実践結果については、先に述べたような合意に達したため、第3実験年度のカリキュラム編成の構想は、第2実験年度のそれを変更することなく定めた。その構想に基づき定めた実習課題とその構造が、表2-9である。この3年目の構造によって我々のカリキュラム構造に関する理論の大部分を具体化し得たものと考えている。特に最終の第4ラウンドを、修了ラウンドとし、卒業制作実習を位置づけることができたことが、第2実験年度の構造との大きな相異である。卒業製作の位置づけが、このように遅れた理

---

んの試験でも自分でしなければとこの時思った。」

(13) 田中・前提書(1), P68

表 2—9 昭和49年度実習課題と構造(計画)

期間(週)	1 年 次			2 年 次			
	ラウンド	サイクル	実習科目名(領域)	ラウンド	サイクル	実習科目名(領域)	
1~10	1	1	入門実験(※) 電気工事Ⅰ(工事)	2	3	6	計測実験Ⅱ(理論) 機器実験(機器)
11~17		2	電気工事Ⅱ(工事) 制御装置Ⅰ(制御)			7	高圧実験(理論) 電気工事Ⅱ(工事)
18~20		—	(夏休み)			—	(夏休み)
21~27		3	変 圧 器(機器)			8	高圧技術実験(※) 電子実験Ⅱ(電子)
28~31		4	手仕上げ加工(工作)			9	溶 接(工作)
32~51 (冬休み含)	2	5	計測実験Ⅰ(理論) 誘導電動機(機器) 制御装置Ⅰ(制御) 電子実験Ⅰ(電子)	4	10	卒業製作 { 電気機器(機器) 電気工事(工事) 制御装置(制御) 電子機器(電子)	

(※印の実習は複数の領域にまたがる内容を含む。)

由は、カリキュラム改善を1年次を重点に可能なところより進めたことによる。

この実習課題構造図を基に、専門教科の時間配分を決め、領域科目毎の時間配分を表したのが表2—10である。この表で丸印の中の数字が専門学科の週当たり時間数である。また、カッコで示したものが、表2—9の実習課題である。

計算尺を除いた実習は第4サイクルを除いて、通常月曜から金曜日までの午後3時間を充当しているため、最大週15時間の配時である。通常週当たり39時間が訓練されているので、この表の時間数の和の不足分が普通学科の時間数となる。

表2—10にも明らかなように、「生産工学」等の学科は、授業交換によるものではなく、他科の訓練生と合同授業の共通専門であるため、この構造図で

は十分に位置づけられているとはいえない。このことはしかし、特定の実習に対する専門学科ではないので構わないと考えている。

カリキュラムの構造は以上のように整備されてきた。また、第3実験年度には、各サイクル毎、各領域科目別に、教科目目標を定め、これを一欄表に示した。それが表2-11である。この目標表は、明文化されてはなかったが従来実践してきた科目の目標と、カリキュラムの理想的目標とを加味して作成したものである。この目標表に対し、「より詳細に記述すべきだ」との意見も出た。しかし、表2-2～表2-4のような従来目標に比べるなら、新たに定めた目標は、授業の実践にとって有効であることがわかる。

以上のような第3実験年度のカリキュラムの実践を終えた段階における合評会で、問題となったのはやはり第1ラウンドの指導とその考え方であった。

つまり、電気工事士筆記テストの合格発表後の指導体制についてである。

しかしこの点は、前年度の合意事項を更に発展させて、次のように合意された。

- ① 筆記テストの合否は、実技能力の優劣には関係ない。そこで、この実技面で自信を持たせる指導が重要である。
- ② 筆記テストに不合格となった訓練生が劣等意識を持つことは、指導員側の指導に問題があるのではないか。訓練生の意識がそのようにならないように指導員は生活指導の面は勿論、訓練生に接しなければならない。

以上の2点は、カリキュラム構造上の問題点を指摘したものではなかった。

しかし、第3実験年度の以上のような反省点から、次の50年度の筆記テストの受験は、希望者のみに受験させることとした。しかしながら、結果的には一年生全員が受験した。その後の経過において、筆記テスト発表後も、訓練生間の意識は、従来よりも融和的であるようだ、という現場指導員の説明は注目される。このことは、本実験研究の終了した後のことであるが、次のことが言える。つまり、受験による資格取得は全員が合格するとは限らないが、その問題を一齐指導を前提したカリキュラムにおいて 実践的に、位置づけることができたということである。

表2-10 昭和49年度教科目計画表

ラウンド	1		2		3		4			
	1	2	3	4	5	6	7	8		
サイクル	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
期間(週)	1~10	11~17	21~27	28~31	32~51	1~10	11~17	21~27	28~31	
理論域	理論Ⅰ③ 測定① 理論Ⅱ②	理論① 材料①	理論①	理論Ⅰ	③ ②	理論 (計測実験Ⅰ)	理論Ⅱ (高圧実験)	測定③	理論Ⅱ② ①	理論Ⅱ③
	(入門実験) 機器②	機器③ 応用① 材料①	機器① 材料①	機器② 材料①	(計測実験Ⅰ) 機器② 材料①	(計測実験Ⅰ) 機器②	(高圧技術実験)	機器②		応用② (卒業製作)
工事域	配電③ 法規③ 製図② 材料② (電気工事Ⅰ)	配電② (電気工事Ⅱ)	電② (変圧器)	電②	法線② (誘導電動機)	送法製応電② (計測実験) 法規② 図② 用② (電気工事Ⅱ)	配送 (高圧技術実験)	送配② (高圧演習)	送配① (卒業製作)	製図② 機器② 応用② (卒業製作)
		応用② (制御装置Ⅰ)						製図② (高圧技術実験)		
制御域					(制御装置Ⅰ) 電子工学② 材料① 法規②	電子工学 電子工学②	電子工学	①		(卒業製作) 電子工学②
電子域					(電子実験Ⅰ) 製図②					
工作域		製図②	②	機械工学③ (手仕上げ加工)	製図②	生産工学 (計測)	生産工学 (計測)	機械工学② 応用② 学① (電子実験Ⅱ)	機械工学③ 応用① ① (溶接)	

表2-11 昭和49年度教育訓練目標表

ラウンド	1		2		3		4		5		6		7		8		9		4			
サイクル	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10			
期 間	1週～10週		11～17		21～27		28～31		32～51		1～10		11～17		21～27		28～31		32～51			
理 論 域	基本的な法別が応用できる態様の観察をつかんでいる。 態様現象に身辺に感じさせる取扱いができる。基本計画決定ができる。		直流回路の種々の現象について把握でき、問題解決の手順を組立てることができる。		同 任		静電気の現象について言える。		電圧現象について言える。基本的な計測実験の目的が言え、確実に結果が出ることを期待できる。		交流回路の基本問題のバクトル解法ができる。		交流回路のバクトル解法を習得し応用できる。		交流回路に感する応用回路についての問題解決が打てる。		記号法による交流回路の解法を応用できる。		三相交流回路の原理について言える。 又、回路網の問題について回路をつかんでいる。			
機 器 域	機器の構造と簡単な切替について言える。		電機機の原理について言える。		並列回路の原理について言える。構造シミュレーションを対比して言える。並列回路の分解、組立てを通じて並列回路の故障発見、修理ができる。		IMの要領の進捗前に、IMの修理法について予備的に言える。		IMの原理を言える。実物と対比させて構造機能が言える。IMの分解、組立てを通じてIMの故障発見、修理ができる。		IMの特性を言える。DC機、Tr、IM等に関する計測実験の目的が言え、実験ができる。結果を考察できる。		SGの原理、特性について言える。他の高圧同期機、同期機、同期機に関する実験問題の解決が打てる。		SGの原理、特性について言える。同期機、同期機に関する実験問題の解決が打てる。		整流機の種類、原理、特性について言える。		B、Mの種類、原理、特性について言える。			
工 事 域	電気工事に理する配線シミュレーション、材料、工具名を実物と対比して言える。近視工の進捗点を言える。単一の基本作業が指示通りにできる。		配線図と経路図の関係を指し示す。配線図と経路図の関係を指し示す。		工事の現場、図面、実物相互の関連について指し示す。		高圧工事に使用する器具を基本的な事項について言える。		高圧工事に使用する器具の知識を確実に言える。また、高圧設備に使用する原理と形式について言える。		配線図を見ても、作業が基準内に確実にできて、若干の応用ができる。		高圧送電設備の構造、特性、実験問題の解決が打てる。		高圧送電設備の構造、特性、実験問題の解決が打てる。		高圧設備の種類について言える。		電気工事の応用回路について言える。屋内配線図について、回路図がわかる。			
制 御 域	M、Sの構造とシミュレーションを対比して言える。		M、Sの構造とシミュレーションを対比して言える。		M、Sの構造とシミュレーションを対比して言える。		M、Sの構造とシミュレーションを対比して言える。		M、Sの構造とシミュレーションを対比して言える。		M、Sの構造とシミュレーションを対比して言える。		M、Sの構造とシミュレーションを対比して言える。		M、Sの構造とシミュレーションを対比して言える。		M、Sの構造とシミュレーションを対比して言える。		M、Sの構造とシミュレーションを対比して言える。		M、Sの構造とシミュレーションを対比して言える。	
電 子 域	電子工学の基礎、特に真空管、トランジスタについて実物と対比して構造を言え、その機能の判定ができる。		電子工学の基礎、特に真空管、トランジスタについて実物と対比して構造を言え、その機能の判定ができる。		電子工学の基礎、特に真空管、トランジスタについて実物と対比して構造を言え、その機能の判定ができる。		電子工学の基礎、特に真空管、トランジスタについて実物と対比して構造を言え、その機能の判定ができる。		電子工学の基礎、特に真空管、トランジスタについて実物と対比して構造を言え、その機能の判定ができる。		電子工学の基礎、特に真空管、トランジスタについて実物と対比して構造を言え、その機能の判定ができる。		電子工学の基礎、特に真空管、トランジスタについて実物と対比して構造を言え、その機能の判定ができる。		電子工学の基礎、特に真空管、トランジスタについて実物と対比して構造を言え、その機能の判定ができる。		電子工学の基礎、特に真空管、トランジスタについて実物と対比して構造を言え、その機能の判定ができる。		電子工学の基礎、特に真空管、トランジスタについて実物と対比して構造を言え、その機能の判定ができる。		電子工学の基礎、特に真空管、トランジスタについて実物と対比して構造を言え、その機能の判定ができる。	
工 作 域	甲種電験の基礎ができる。		甲種電験の基礎ができる。		甲種電験の基礎ができる。		甲種電験の基礎ができる。		甲種電験の基礎ができる。		甲種電験の基礎ができる。		甲種電験の基礎ができる。		甲種電験の基礎ができる。		甲種電験の基礎ができる。		甲種電験の基礎ができる。		甲種電験の基礎ができる。	



## 第2節 改善カリキュラムの年次変化

### 1. 教科時間数

次の表2-12は、訓練生の入校年度別に、訓練生が2年間受ける訓練の計画時間数と、実行時間数を領域別に示したものである。その時間数算出のために我々が用いた資料は、「年間訓練予定表」甲、乙および、「訓練日誌」である。また、実行時間数の積算には次の点を原則とした。

- ① 1日の訓練時間は平日は7時間、土曜日は4時間である。(但、47年度は全校的に午前中3時間であったので、土曜日は3時間であった)。行事等でそれ以上の時間を必要とした場合も、加算はしない。
- ② 平常の訓練では、訓練生が登校している時間のみを積算した。
- ③ 時間割による科目ではなく、実際に指導した内容の科目毎に積算した。

以上の原則に従い積算した実践結果時間数の合計は、臨時休校等による時間数を計画時間数より除いた時間数にほぼ等しい。また、表2-12は、次の各項の分類に従い積算してある。

- ① 入門実験の時間数は全て理論域の実習に加算した。
- ② 実習のレポート書きの時間は、実習テーマの領域毎に実習時間に加算した。
- ③ 卒業製作の時間は、電気技術の4領域の実習に4等分して加算してある。
- ④ 技能照査に関する時間数は、指導量の比に従い領域に重みづけをして加算してある。
- ⑤ 実習で、同一課題を全員で同時に取り組んでいない場合は、班・グループの数でその期間の訓練時間を割った平均値を各領域に加算している。
- ⑥ 昭和50年度は、訓練基準の改定により法定時間数が全体で100時間減少した。それに伴い、表1-1で言えば普通学科が200時間に、専門学科が800時間になり、「材料」が併合されて「電気機器配線器具及び材料」となり、そして「安全衛生」が新設された。また、「行事」は、「年間訓練予定表」にも記入する枠がなくなった。しかし、50年度の時間の算出・積

表 2-12 領域別訓練時間数の推移

学年	領域	区分	45~46年度		47~48年度		48~49年度		49~50年度	
			予定	実行	予定	実行	予定	実行	予定	実行
一 年 次	理論域	学 科	112	123	160	174	176	170	203	155
		実 習	109	76	118	112	109	84	154	149
	機器域	学 科	96	110	109	144	139	128	108	107
		実 習	345	377	247	190	218	187	241	213
	工事域	学 科	102	190	182	188	147	177	121	160
		実 習	230	137	139	93	110	98	114	94
	制御域	学 科	—	—	27	25	18	7	20	13
		実 習	—	—	95	47	34	117	47	84
	電子域	学 科	2	11	22	69	50	39	57	54
		実 習	291	207	41	8	47	0	51	63
	工作域	学 科	38	32	30	20	65	40	68	36
		実 習	120	129	182	180	212	220	178	192
	小 計	学 科	350	466	530	620	595	561	577	525
		実 習	1,095	926	822	630	730	706	785	795
	普通学科		180	219	265	311	298	315	252	225
	行事等		84	77	84	119	78	78	86	78
	計		1,079	1,688	1,701	1,680	1,701	1,660	1,700	1,623
二 年 次	理論域	学 科	117	87	189	176	163	142	155	127
		実 習	0	9	22	31	60	62	52	23
	機器域	学 科	77	71	81	50	68	73	84	63
		実 習	148	97	141	86	116	118	141 <sup>(1)</sup>	185
	工事域	学 科	94	142	153	190	161	185	138 <sup>(2)</sup>	201
		実 習	250	67	64	158	200	151	242	164
	制御域	学 科	61	30	80	53	76	54	68 <sup>(1)</sup>	49
		実 習	354	436	333	197	110	107	72	133
	電子域	学 科	86	62	62	33	70	51	54	42
		実 習	81	40	49	71	109	86	72	75
	工作域	学 科	53	62	71	78	83	59	98	80
		実 習	90	215	105	159	136	164	114	148
	小 計	学 科	488	454	636	580	621	564	597	562
		実 習	923	864	714	702	731	688	693 <sup>(4)</sup>	728
	普通学科		194	204	252	283	248	260	212 <sup>(94)</sup>	186
	行事等		99	145	99	97	100	116	(98)	85
	計		1,704	1,667	1,701	1,662	1,700	1,628	1,600	1,561
合 計		3,413	3,355	3,402	3,342	3,401	3,288	3,300	3,184	

算に当って、表2-12では従来の分析枠組みに従った。同表の50年度の教科毎にカッコで示したのは、従来の行事分の時間数である。

以上のような時間数の推移を図示したものが、図2-1及び図2-2である。

図2-1は1年次のみを、学科・実習毎に領域別に示した。また図2-2は2年間の時間数を、学科・実習を含めて領域別に示したものである。

この2つの図から、スコープの一側面である時間数からカリキュラムの量的変化として、次の点を指摘できる。

- ① 1年目は大巾に時間数が変わっているが、2年間ではあまり大きな差がなく、このことは「スコープを定数とし、シーケンスを変数とするカリキュラム改善」の研究方法が大まかには表われているといえる。
- ② 学年別がラウンドを意味するものではないが、ラウンド方式の応用が具体化されているといえる。
- ③ カリキュラムの予定と実践結果との差が年々縮ってきているといえる。

上記の③は、カリキュラム改善研究の1つの成果として挙げることができる。

この成果は、訓練の実践結果をフィードバックして、次年度のカリキュラム編成に生かされるようになった結果である。例えば、従来の「訓練の進捗は、年間訓練予定表に、教科の科目別に、未練でこれを記録する」<sup>(14)</sup>という定形的な記録のみでなく、「訓練内容計画書」を改善した図2-3のような様式を作成し、これを常時教科書にはさんで授業の実践結果を記録し、その記録が次年度のカリキュラム編成の資料として利用された。図2-3の記入様式は、従来ややもすると計画した訓練内容が計画だおれになったり、あるいは、授業の記録が忘れられたり形式化したりすることを防ぐことができた。

しかし、訓練時間数は詳細に分析すると計画と実践結果との間にまだまだ差がある。その差が生じる主要な原因は次の点である。

#### ① 指導員の勤務状況より生じる結果

訓練校の場合、1科(コース)2クラスを4名の指導員がその訓練のほと

---

(14) 雇用促進事業団『職業訓練実施要綱』、昭和51年版、P19。

図2-1 1年次訓練時間数の推移

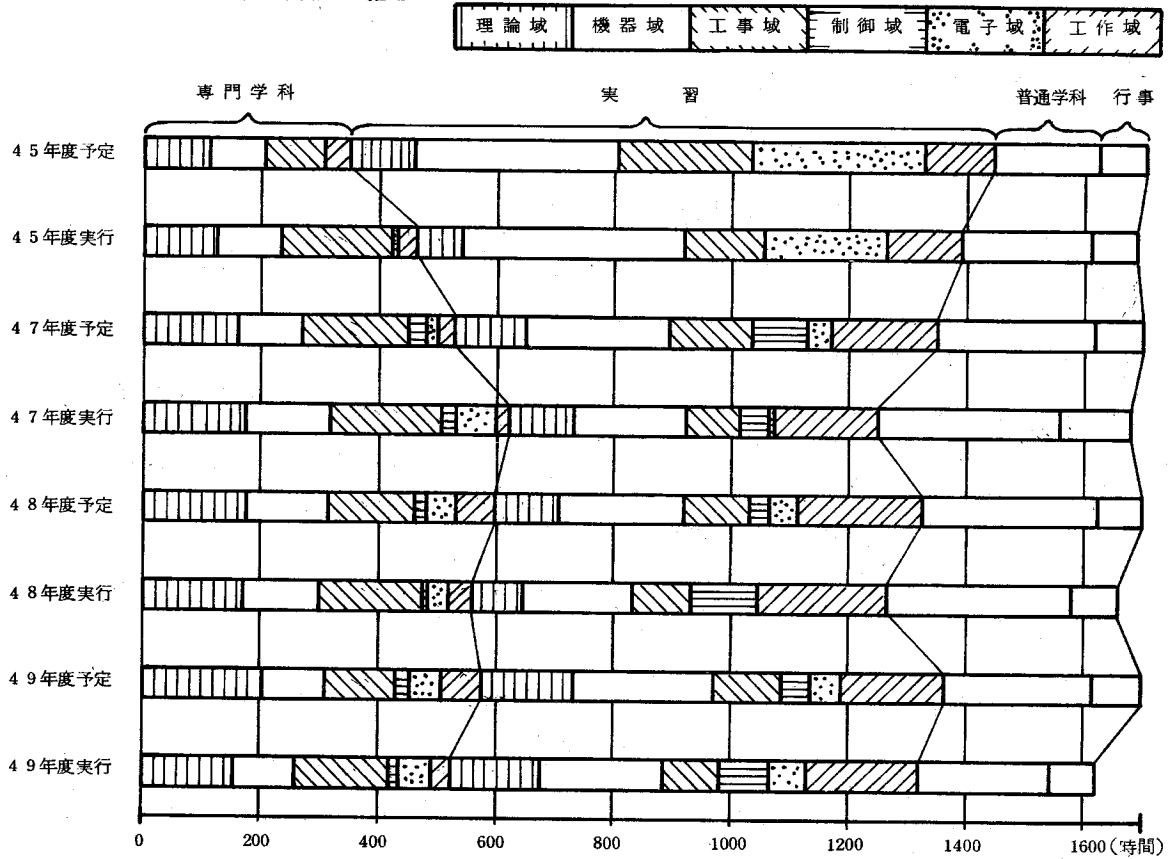


図2-2 総合訓練時間数の推移

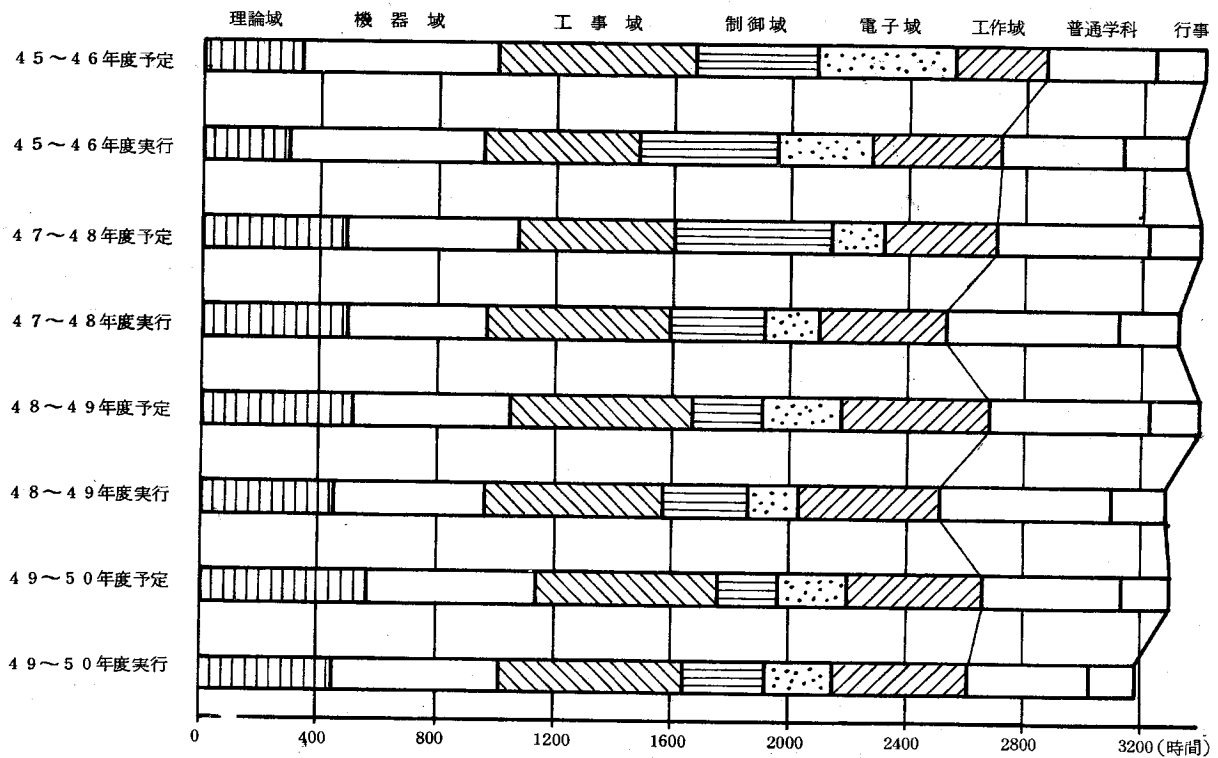


図 2-3 改善訓練内容計画書の様式

昭和 49 年度

科 / 年 訓練内容計画書 NO. 1/3

科目 理論 I

目標

指導案 NO.	指導内容	予定時間	使用時間	実施月日	実施上の記録	
	電流と抵抗	電気、電圧	1	1	4/1	〃
		抵抗とオームの法則	3	3	4/2	〃
		電力・電力量	2	1	4/1	7/10 2/24
		抵抗の直並列回路	2	3	5/10 3/1	同題 41
		合成抵抗	2	5	4/1	
		電圧降下	2	4	4/1	7/1
	導体・絶縁体	導体・絶縁物・導体	1	5	4/1 5/10 6/1	〃
		抵抗率	3		5/1	〃
		接地抵抗	1			
	問題	問題	4			
	(以下工用)					
	直流回路	電流	1			
		電位と電圧差	1			
		起動力	2			
		抵抗の接続	3			
		電圧降下	1			
		内部抵抗	1			
		分流器・倍率器	3	5	7/10 8/10 9/10	同 (7/20)
		ブリッジ	1	1	9/11	ブリッジ (31)
		温度抵抗変化	2	2	9/18	

んどを指導するため、4名の内の1人が研修による長期出張等になると、その期間の計画を変更せざるを得なくなる（表2-13参照）。

② 訓練事業費の不足より生じる結果

本研究は丁度、異常な物価高騰の経済的悪条件と重なり、教材・実習材料の入手が困難をきたし、計画を変更せねばならない実習課題が生じた（表2-14参照）。

表2-13 主な研修期間

年度	指導員	研修期間
47	A	6月18日～ 7月10日
47	B	11月19日～12月11日
48	C	9月17日～ 9月22日
49	D	8月22日～ 7月13日
49	D	9月22日～ 9月29日

表2-14(1) 各年度実習経費決算内容

(単位：円)

内訳 \ 年度	46	47	48	49
測定実験※	3,440	7,675	29,338	11,750
機器実習	61,201	32,078	17,960	134,035
工事実習	73,415	106,272	118,005	111,747
制御実習	79,494	106,175	46,930	0
電子実習	0	4,870	51,407	22,511
工作実習	16,572	26,307	30,762	12,852
その他※※	23,851	9,110	-	-
計	257,973	292,490	294,402	292,895

(※) 理論域の実践のみの経費とは限らない。

(※※) 各実習に使われ明確に区分しにくいものである。

表2-14(2) 主な機械器具の補充状況

年度	機器名	価格(円)	年度	機器名	価格(円)
47	送受信機	150,000	49	交直流電源	80,800
	積算電力計	60,000		低周波発振器	223,300
48	ホイートストンブリッジ	95,000		負荷抵抗器	137,000
	低周波発振器	82,000	両頭グライダー	138,000	
	シンクロスコープ	338,000	パルス回路実験装置	367,000	

### ③ 緊急な作業の要請より生じる結果

校内の電気設備の緊急な補修，据付等の要請を受けて実施する場合，実習の計画を変更せねばならなくなる。

### ④ 生活指導のために生じる結果

特に授業内容を詳細に分析すると，“生活指導”的な指導が行なわれ，多くの授業はHRに切り変わる。そのようなHRは社会に加算しているため，普通学科が大きくなる傾向がある<sup>(15)</sup>。

### ⑤ 訓練生の学習進度差より生じる結果

毎年多様な訓練生が入校する現状では，前年度の実践記録が充実されたとしても，そのまま次年度の資料とはなり得ず，教材の消化の程度により学習進度がずれてくる。

上記の②・③はやむを得ぬとしても，①は訓練管理上の工夫により，改善できる問題であろう。また，④・⑤は徹底した指導ができるという，むしろ訓練校のカリキュラム運営の利点であるとも言えるのではなかろうか。これらの具体的な内容については第3節で明らかにする。

## 2. 学科と実習との相関性

先に定量的な側面より改善カリキュラムの変化を明らかにした。次に定性的な側面・つまり学科と実習との相関性を関連ダイアグラムにより分析してみよう<sup>(16)</sup>。ここで，その分析は，カリキュラムの実践結果のみを対象とする。

(15) 西見は，図2-3の次ページの「磁気」の項で，予定が4時間なのに14時間も費したことについて，「どうしてこんなに多くの時間を使ったのか？多分，この頃は1年生の教室の雰囲気さまるが授業を聞く風ではなかったので，他の話をしたのだろう」と記している。

(16) 以下の関連ダイアグラムの関連性につけた大文字は領域を示す。すなわち，A：理論域，B：機器域，C：工事域，D：制御域，E：電子域，F：工作域である。また，小文字は，訓練課題を示し，3節の表2-23から表2-29までの「科目（細目）」欄のものである。なお，文字が同じでありながら添数字が縦軸方向に増しているのは，類似の実習課題を別グループがやっている場合等であり，横軸方向に増えている時は，その実習に関連する学科の実施時期が異っていることを示す。

と言うのは、計画段階における学科と実習との関連は、ほぼ各年度とも完全に近い形で相関化しえているからである。

図2-4は、共同研究開始前のカリキュラムの実践結果における関連ダイアグラムである。この昭和45-46年度のカリキュラムにおける学科と実習との関連性は、計画段階よりも実践結果の段階の方がより強化されていたのである<sup>(17)</sup>。しかし、その実践結果における学科と実習との相関性の改善も、「あくまで結果的であり、目的意識的でなかったのであった」<sup>(18)</sup>。

図2-5は、第1実験年度入校生が受けた実践結果の関連ダイアグラムである。全般的に、先の図2-4よりも改善されていることがわかる。

昭和48-49年度のカリキュラム実践結果は、図2-6に示したように、更に改善されているといえる。この図は点線で囲んだ学科先行実習について、より綿密な計画をすることによって、ほぼ完全な学科と実習との相関カリキュラムにできることを示している。

しかし、次の図2-7に示すように、B-Cすなわち機器域の実験に関しては、これを学科と相関させることが容易ではないようである。このことは、ラウンド方式と期間教授が適用されてないことによるといえる。しかし、その原因が奈辺にあるかを明らかにする資料を収集し得ていない。

さて、以上のようなカリキュラム構造上における学科と実習との相関性の改善は、訓練生にはいかに受けとめられているであろうか。表2-15は、毎年修了時に、修了生に対し在学中の2年間に受けた訓練の感想を求めた結果である<sup>(19)</sup>。この結果をみると、訓練生は学科と実習との関連性の改善を実感としては感じていないようだといえる。しかし、同表で、理論域、機器域、電子域、では

---

(17) 田中・前掲書(1) P97。

(18) *ibid* P98。

(19) アンケートは、領域毎の①学科の学びやすさについて、②実習の学びやすさについて、③学科と実習との関連について自由記述方式で求めた。



図2-4 45-46年 実行総合関連ダイヤグラム

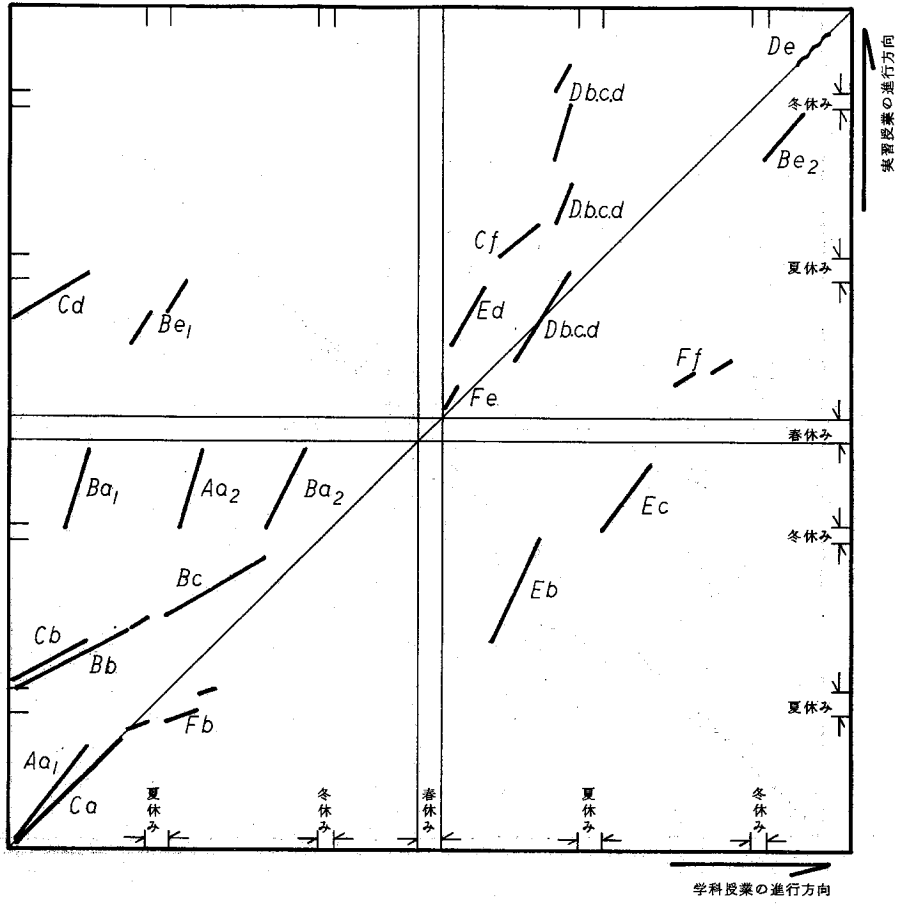


図2-5 47-48年 実行総合関連ダイヤグラム

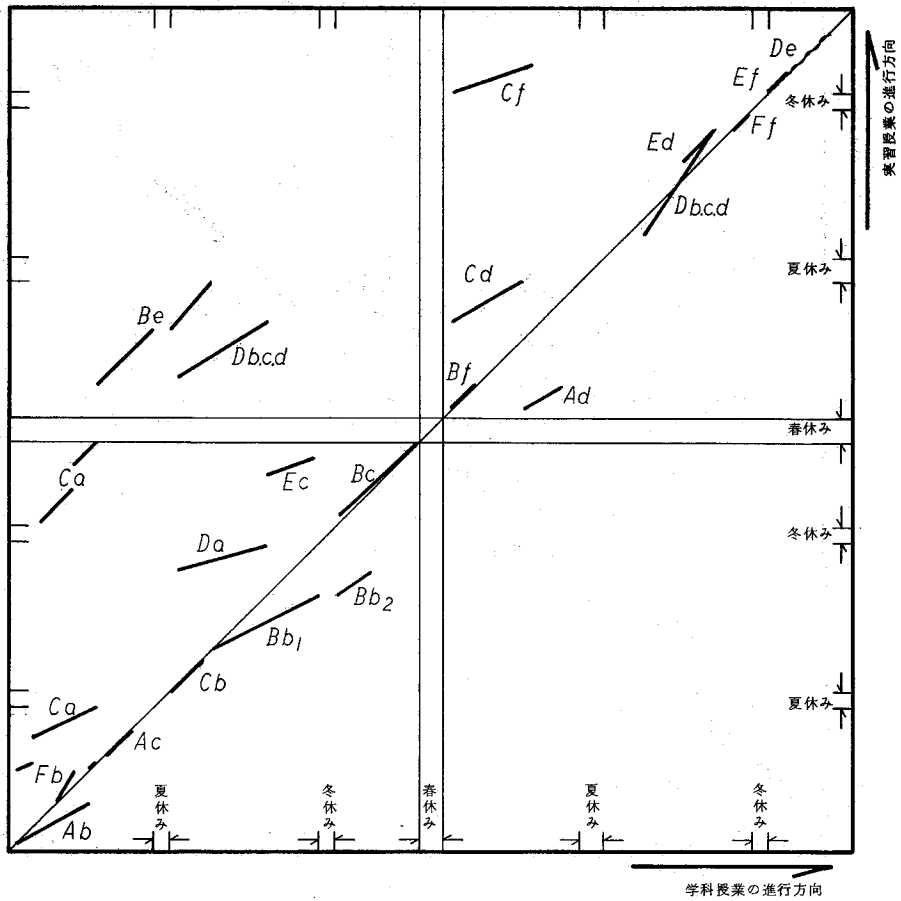


図2-6 48-49年 実行総合関連ダイヤグラム

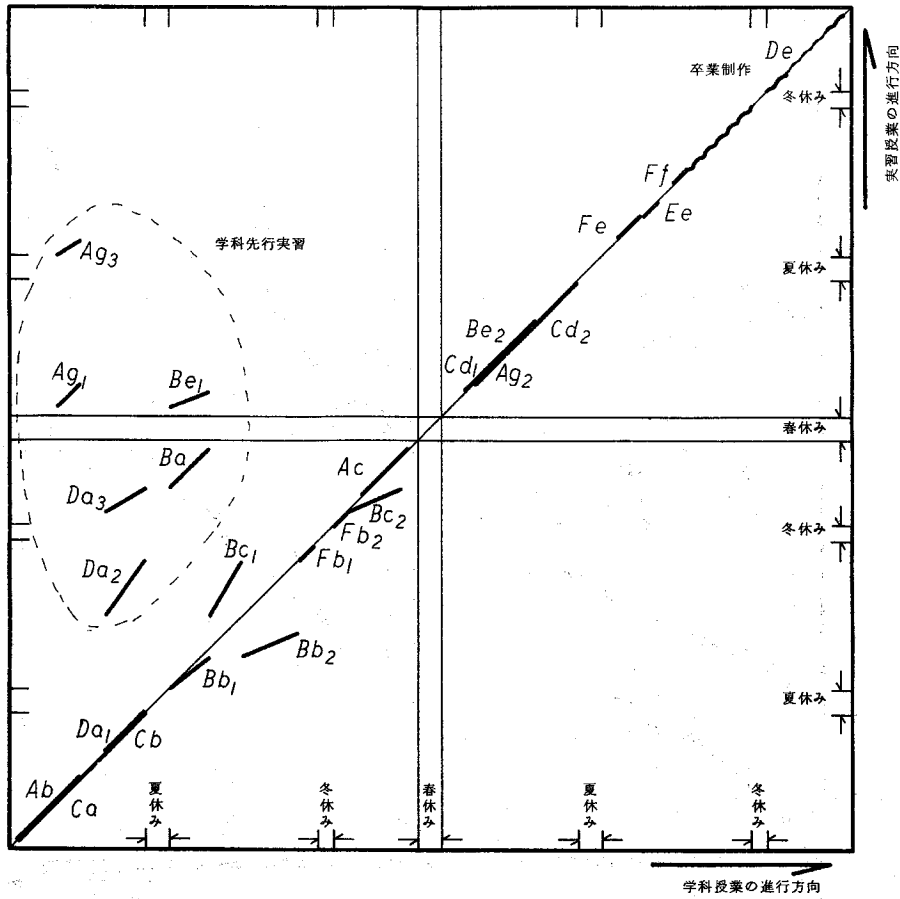
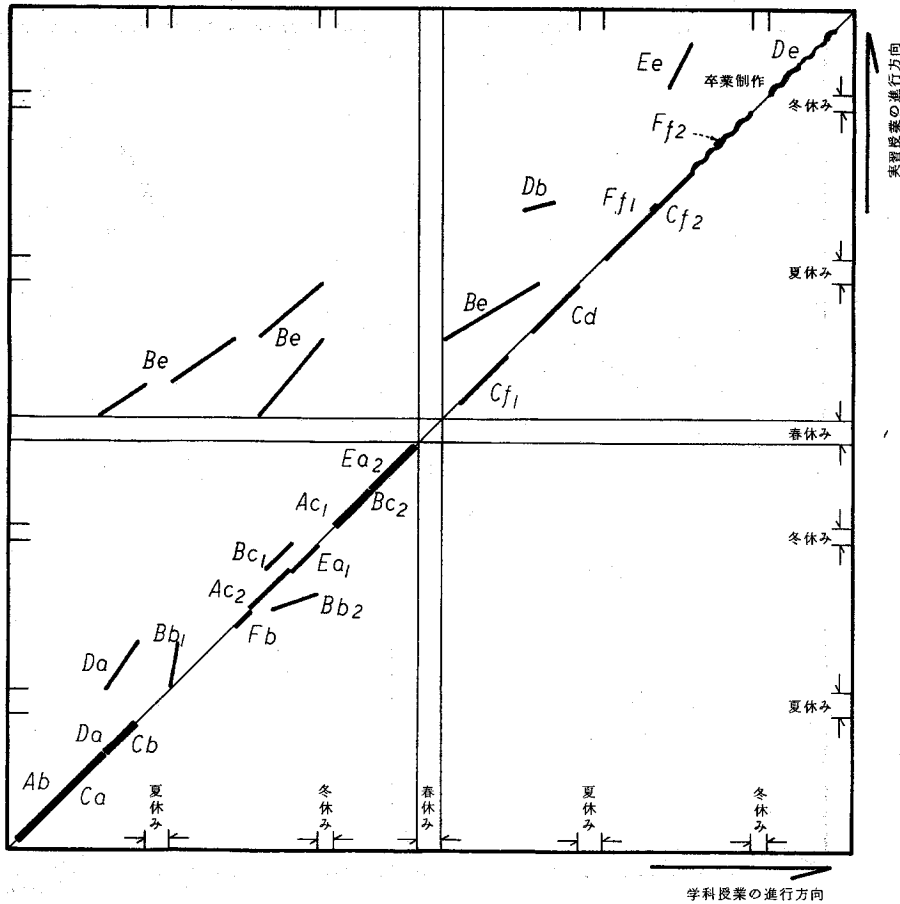


図2-7 49-50年 実行総合関連ダイヤグラム



大幅に否定的な感想が減少しているといえる。一方、肯定的感想が減少しているものは、工事域、制御域において顕著である。これらのことは、訓練生における2年間の回想しての学科と実習との相関性が、そのカリキュラムの実態とは別な要因が実感となって表われているように思われる。例えば、先の図2-12にみるように、肯定的な感想が減少している領域は、その訓練時間数も減少しているが、この両者には何らかの関係があるように思われるのである。

表2-15 「学科と実習との関連度」についての訓練生の評価(%)

領域 支持度 修了年度(人数)	理論域			耗器域			工事域			制御域			電子域			計		
	肯 定 的	中 間 的	否 定 的	肯 定 的	中 間 的	否 定 的	肯 定 的	中 間 的	否 定 的	肯 定 的	中 間 的	否 定 的	肯 定 的	中 間 的	否 定 的	肯 定 的	中 間 的	否 定 的
46年度(18名)	11	39	50	39	33	28	61	33	6	50	39	11	0	22	78	32	33	35
47年度(17名)	18	23	59	53	24	23	35	30	35	30	35	35	12	18	70	30	26	44
48年度(20名)	25	50	25	45	55	0	35	60	5	40	50	10	10	60	30	31	55	14
49年度(13名)	8	69	23	31	61	8	31	61	8	8	77	15	15	62	23	19	66	15

(人数は、調査時回答者の人数であり、修了者人数とは異なる。)

### 第3節 改善カリキュラムの訓練内容

#### 1. 入門実習

入門実習とは、第1ラウンドにおける実習のことであり、“入門ラウンド”に適する実習として再編成したものである。その実習のテーマには「入門実験」と「電気工事」がある。

##### ① 入門実験の内容と指導

入門実験の内容は、従来の「計測基本実験」の内容を再編して定めたものである。その再編は、入門ラウンドに位置づけるため従来の到達目標を若干下げているが、しかしそれと同時に、その他の基礎的な課題を新たに追加し

たものである。

昭和47年度の入門実験のテーマは、次のような手続きにより定められた。

まず、入門ラウンドの学科の指導内容で取り扱う電気事象の中で、実験をやるのが入門ラウンドの目的に沿うと考えられる項目を抽出した。その抽出した項目が表2-16である。その項目の中から、実験テーマにすることが望ましく、実験可能な項目を選定した。その選定されたテーマと、指導の分担を示したものが表2-17である。

47年度は、表2-17のように3班編成により実施された。このような体制が可能となったのは、表2-6に示したように2年生の誘導電動機の指導を山口一人で担当したからである。表で明らかのように、班の第1テーマは全て同じであるが、これは、分班にせず全員合同で指導したものである。

昭和48年度のテーマを表2-18に示した。この年は、表2-8に示したように、電気工事と併行して指導したため、クラスを2班に分け、その一方の班がこの入門実験を行った。

初日のみ、No.1のテーマを全員を対象に指導し、その後は班を更に2グループに分け、西見と竹下が分担指導した。この年のテーマの数は前年度よりも減少しているが、その内容はほぼ前年と同じであり、第1年目のテーマを統合したテーマとなっているのである。

49年度のテーマを表2-19に示した。この年は表2-9に見るように、西見と山口が2年生の実習を担当することになったため、入門実験は竹下1人で指導することとなった。

以上のような入門実験は、従来の「計測基本実験」と目標が異なるため、そのレポートの形式も入門実験に即したものとなるように工夫している。そこで我々は、図2-8に示すようなプリント<sup>(20)</sup>を配布し、その時間内に記入

---

(20) これは49年度用のものとして竹下が作成したものである。このようなプリントを改訂して、50年度は『電気入門 実験』としてまとめた。その詳細は調査研究資料才21号を参照されたい。

表 2-1-16 入門ラウンドにて教える内容のピックアップと実験テーママとしての可能性吟味(除工事域)

直 流 回 路 関 係		交 流 回 路 関 係		測 定 及 び 検 査 関 係		電 気 機 器 関 係	
項 目	備 考	項 目	備 考	項 目	備 考	項 目	備 考
オームの法則	。	最大値と実効値	。	メガの使用法	。	変圧器の結線方式	。
抵抗の直列接続	。	実効値と直流エネルギー	。	コーラワックブリッジ	。	バンク容量	。
並列の直列接続	。	インダクタンスとリアクタンス	。	アース抵抗測定	。	タップ電圧	。
直列抵抗による分圧	。	コイルの電流と電圧	。	力率測定	。	電圧変動率	。
等しい抵抗の並列接続	。	静電容量とリアクタンス	。	二電力計法	。	効 率	。
並列抵抗による分流	。	コンデンサの電流と電圧	。	絶縁抵抗値	。	変流器による電流測定	。
抵抗の直列接続	。	(直列)インピーダンス	。	導通試験用器具	。	単巻トランスの対地電圧	。
同上による分圧	。	力 率	。	接地抵抗値	。	モータの速度制御	。
電力の求め方	。	電力と皮相電力	。	検 電 器	。	同期速度と回転方向	。
電力量の求め方	。	合成電流と電流の有効分	。	計器の種類	。	誘導電動機の始動法	。
導電率	。	相電圧と線間電圧	。	。	。	の回転方向	。
半導体	。	相電流と線電流	。	。	。	並列コンデンサの目的	。
負の温度係数	。	三相電力	。	。	。	蛍光灯のコンデンサの目的	。
抵抗値の求め方	。	電線の電力損失	。	。	。	コイルの目的	。
コンデンサの単位	。	電線の電圧降下	。	。	。	整流器の種類	。
コンデンサの電流量と電圧	。	単三の電圧と電流	。	。	。		
コンデンサの合成静電容量	。	単三の中性線電流	。	。	。		
電力量と熱量	。	とヒューズ	。	。	。		
テスター使用法	。	三相の線電圧降下	。	。	。		
計器指針の読み方	。						

表 2-1-17 昭和 47 年度第 2 ~ 5 週 入門実験内容表

担当	竹	下	テ	見			担当	手	利
				テ	西	マ			
				終了月日			終了月日		
				1 班	2 班	3 班	1 班	2 班	3 班
1.	テ	スター	計器使用法	1.	テ	スター	計器使用法		
2.	テ	抵抗	の直列接続	2.	テ	スター	の使用法		
3.	テ	抵抗	の並列接続	3.	テ	スター	の使用法		
6.	テ	オーム	の法則	4.	テ	スター	の使用法		
7.	テ	直列	抵抗による分圧	5.	テ	スター	の使用法		
8.	テ	等しい	抵抗の並列接続	1.	テ	スター	の使用法		
9.	テ	電流	の分流	2.	テ	スター	の使用法		
5.	テ	抵抗	の値並列接続	3.	テ	スター	の使用法		
10.	テ	電力	の測定	4.	テ	スター	の使用法		
4.	テ	コンデンサ	の種類と単位	5.	テ	スター	の使用法		
				6.	テ	スター	の使用法		
				7.	テ	スター	の使用法		
				8.	テ	スター	の使用法		
				9.	テ	スター	の使用法		
				10.	テ	スター	の使用法		
				11.	テ	スター	の使用法		
				12.	テ	スター	の使用法		
				13.	テ	スター	の使用法		

※実験テーマ番号順に 1 時間の予定で消化する予定だが、そのつど教師の指示に従うこと。

表 2-18 昭和 48 年度入門実験テーマ

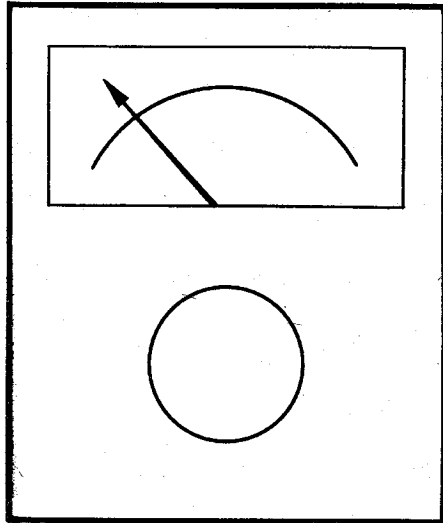
№	課 題	時 間	内 容	担 当
1	電源と計測器	3	安全な取り扱いの説明	西見・竹下
2	検電器・導通試験器・メガー	3	使用法	西 見
3	電圧計・電流計	3	交流・直流の区別と使用上の注意	竹 下
4	テスター	3	使用法	竹 下
5	結線法	3	電源・負荷・スイッチ	竹 下
6	回転速度・周期速度	3	タコメーターによる測定と回転方向	西 見
7	オームの法則	3	電位降下法による実験	竹 下
8	接地抵抗の測定	3	コールラウツシュブリッジ・アーステスター法	西 見
	プラクトロニクス実験		使用法説明・LとCの	
9	セットによる 実 験	9	リアクタンス・電圧・電流・関係 インピーダンスの測定	竹 下
10	抵抗測定	3	組抵抗試験器法	西 見
11	電圧と電流の関係	6	単相3線式・3相3線式	西 見
12	変圧器結線	3	Y-Y・Y-△・△-△	西 見
13	変圧器実験	3	変圧比	竹 下
14	電力計の結線	3	電圧回路・電流回路	西 見
15	三相電力の測定	3	二電力計法	竹 下
16	コンデンサの役目	3	力率改善・雑音防止	西 見
17	安定器の役目		蛍光灯の場合	

表 2-19 入門実験テーマおよび内容

No.	課題	時間	指 導 上 内 容
1	テスター	3	①取扱い方 ②目盛の読み方 ③抵抗・交・直流電圧の測定
2	電 源	3	①1 $\phi$ 2W・1 $\phi$ 3W・3 $\phi$ 3W・3 $\phi$ 4Wの種類 ②低圧・高圧・特別高圧の種類 ③線間電圧と対地電圧の測定 ④検電器を使っての電圧の検知
3	メ ガ ー	3	①取扱い法と内部発生電圧 ②線間及び電路と大地間の絶縁抵抗測定 ③機器の絶縁抵抗の測定 ④絶縁抵抗の法規との関連
4	接地抵抗の測定	6	①コールラウッシュブリッジ及びアーステスターによる測定 ②接地抵抗の計算及び法規との関連
5	電 圧 計 電 流 計	3	①計器の種類と記号 ②電圧計, 電流計の結線 ③目盛の読み方
6	電位降下法による抵抗測定	6	①可変抵抗器の取扱い法 ②電位降下法の結線 ③供試モーターの抵抗測定 ④抵抗の計算及び練習問題
7	単相電力計	6	①単相電力計の電圧, 電流コイルについて及び結線法 ②回転機起動の場合の測定法 ③電力計の読み及び力率の計算 ④電力に関する練習問題
8	三相電力計	3	○単相電力と同じだが, ここでは指導員が結線は行う
9	変 圧 器	6	①変圧比の計算 ②1 $\phi$ 2W・1 $\phi$ 3W・3 $\phi$ 3W・V結線の結線法
10	三相誘導電動機	3	①タコメータによる回転数の測定 ②Ns・P・Fの関係 ③Sの計算 ④Y- $\Delta$ 変換器を使っての始動及びその必要性
11	ホイートストンブリッジ	3	①ホイートストンブリッジによる抵抗測定
12	ケルビンダブルブリッジ	3	①ケルビンダブルブリッジによる抵抗測定及び抵抗率の計算
13	螢 光 灯	1.5	②回路の追跡 ②安定器・コンデンサの役目 ①実験セットの説明
14	プラクトロニクスによる実験	11.5	②オームの法則 ③分圧回路の測定 ④分流回路の測定・その他

### テスターの使用法

(下図を完成しなさい)



(計器指針の調整)

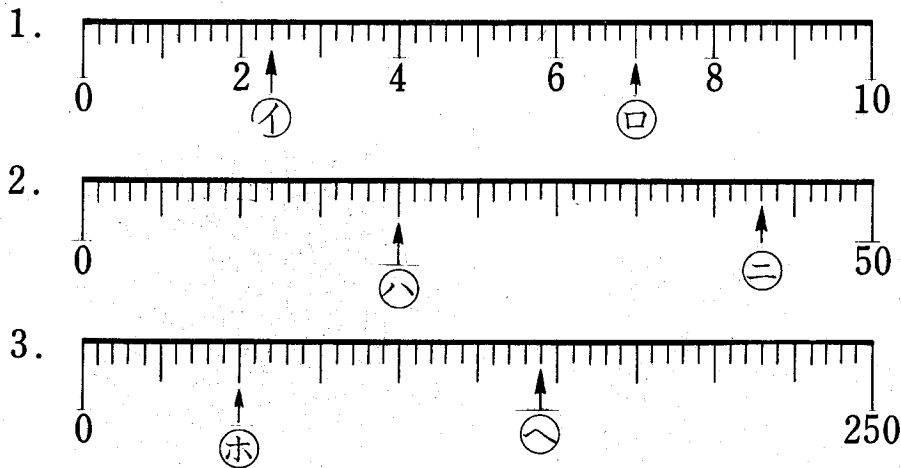
1. 指定された置き方をする。
2. ゼロ調整ねじを静かに回し、ゼロに合わせる。

(抵抗測定)

- (イ) レンジを抵抗計に切り替える。
- (ロ) テスト棒先端を短絡する。
- (ハ) ゼロオーム調整つまみを回して抵抗目盛のゼロに針を合わせる。(レンジを切り替えるたびに行う。)
- (ニ) 右端 0, 左端  $\infty$
- (ホ) 指針目盛りに倍率をかけて読む。

(目盛の読み方)

・次の①~⑤の値を書きなさい



(取り扱い上の注意で空欄をうめなさい)

1. \_\_\_\_\_ 電圧, \_\_\_\_\_ 電流を測定するときは極性に注意する。
2. テスト棒の赤は \_\_\_\_\_ 端子, 黒色は \_\_\_\_\_ 端子に接続する。
3. テスターで測定できないものに○印をつけなさい。

AC電流, AC電圧, DC電流, DC電圧



できるような設問を設け、その場でチェックしている。またこのプリントは「実験指導票」の意味も兼ねている。この指導のプロセスは、補章の授業分析で若干明らかになる。このようなプリントによる入門実験は、従来の実験に比べ、訓練生にとっても興味・意欲喚起の面ですぐれているといえる<sup>(21)</sup>。

入門実験が訓練生の興味・意欲喚起に優れている理由は、種々の電磁事象を可能な限り目で確認できる「現象」に変換しているからだと思われる。

しかし、このためには種々の実験セット、教具が必要であるが、この種の設備は現行の「設備の基準の細目」になく、やむを得ずその作成を考えなければならない。写真2-1はその一例である。このような教具は実習課題として工業高校の実験器具カタログを参考に主に2年生に作成してもらったものである。これらの教具は単に実験実習用のみでなく、教室における教示実験用としても有効である。写真のY- $\Delta$ 接続箱は、3個の盤用ランプを取りつけた簡単なものであるが、これに各種のメータを接続し三相回路の現象を新入生に理解させるためには極めて便利である。

写真2-1 試作した教具の例



(21) しかしながら、一般的には「もっとも訓練生が嫌う内容」として82%の指導員が「理論域の実験」を挙げているのである。「電気機器科指導員へのアンケート」、田中、前掲書(1)、P123。

入門実験のテーマは以上みたように極めて基礎的である。しかし、基礎的だからといって問題がないわけではない。例えば、回転しているモータの電源を切っても、回転子は慣性で回っているが、これを手で止めようとしたり、使用電線（リード線）の絶縁への配慮が低いなど、安全への意識が低く、言葉だけの注意では足りない。そのため指導員は欠して訓練生の実験の場から目が離されないのである。

## ② 電気工事の内容と指導

電気工事の配線は、工作域を除いた他の領域の配線に比べ最も基礎的な回路である。しかし、いかに簡単な回路でも、実際に配線・結線を行うことは、容易でない訓練生が多い。それは、配線回路が基礎的であっても、その実体配線図を頭にすぐ描くことが困難であることを示している。そこで我々は、回路図を見て実体配線図を頭の中に描くことができるようにする訓練のために毛利が考案した「配線練習盤」を利用した。この配線練習盤は回路の接続を早くするためであり、電気工事に要求される技能的訓練を目的としたものではない。

配線練習盤の練習のために回路図を画いたカードを作成している。そのカードには単灯一単スイッチという簡単なものから、図2-1に示すような複雑な回路まで、段階的に13種を用意している。そしてそのカードを順次訓練生に渡して練習させている。その配線練習盤を用いた練習の光景を写真2-2及び2-3に示した。回路結線の検査には写真2-4のようにブザーを主に用いている。また、直接的に視覚にて確認させるために、低電圧を加え、ケーブル用プラグに取り付けた豆電球を点灯させる方法による検査も行

図2-9 配線カードの2例

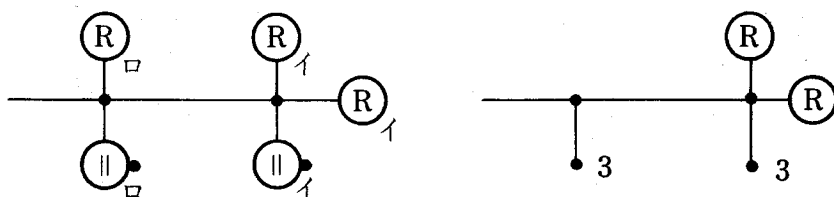


写真2-2 配線練習盤の練習光景

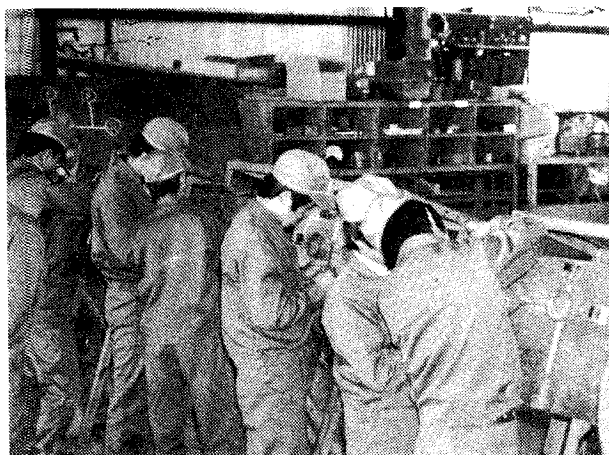


写真2-5 電気工事の基礎訓練光景

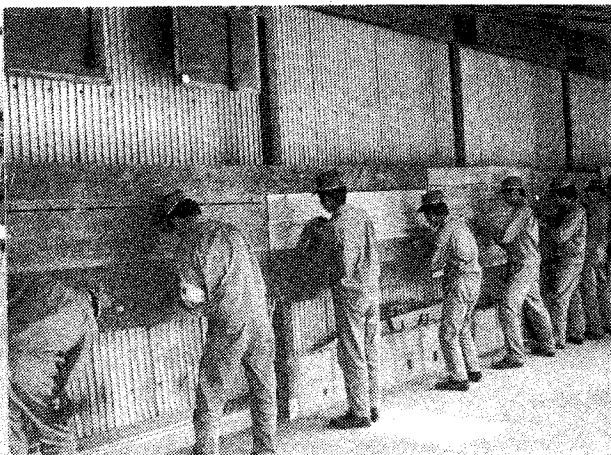


写真2-3 配線練習盤による練習



写真2-6 器工具学習の一光景



写真2-4 結線回路の検査の例

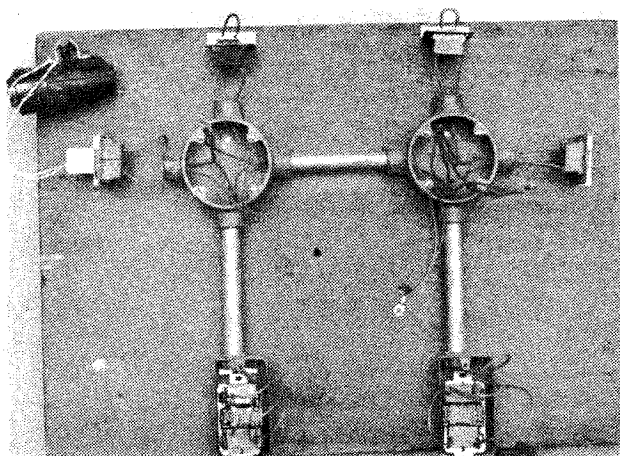
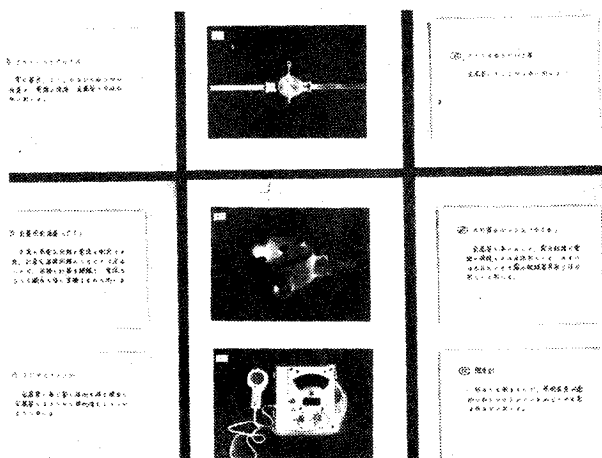


写真2-7 マイクロフィッシュの拡大図(初)



わせている。このような配線練習盤による練習と関連させて、学科では主として「製図」の授業で配線図に関する指導を行っている。

以上のような配線練習盤による練習と交互に、技能訓練を目的とした電気工事の基礎訓練を行っている（写真2-5）

また、電気工事に用いる器工具や材料を確実に理解させるために、それらをマイクロフィッシュに撮影し、これを“テーチングエース”にて写真2-6のように訓練生に自由に利用させている。ただ、写真のみで実物を想像することはむずかしいため、一度だけは実物を見せている。このような器工具・材料の学習は、電気工事士試験の「鑑別試験」にも有効である。

## 2. 修了実習

最終ラウンドを修了ラウンドとして位置づけることができたのは第3実験年度になってからである。その修了ラウンドの実習は、卒業製作実習と技能照査試験に関する指導がその中心である。以下これらについて述べてみよう。

### ① 卒業製作実習

49年度の卒業製作実習及び分担を表2-20に示した。この表では5班編成となっているが、これは当初E指導員の援助を受けられたためである。

しかし、製作開始後・約1ヶ月を経てE指導員の所属科の事情で援助を受けられなくなり、その後4班に再編成して継続された。この年の卒業製作は計画より2日遅れた11月6日より始まった。以下、西見の担当した「バッテリー充電器の製作」の指導を紹介してみよう<sup>(22)</sup>。

製品の仕様は表2-21である。また最終的に完成した作品が写真2-8である。

---

(22) 西見安則「卒業製作とその意義」, 「知識と技能との内的統合」, 『技能と技術』

4/1975号, PP60-63を要約。

充電器製作の工程は、①変圧器の設計・製作、②収納ケースのデザインと製作、  
③塗装、④部品取り付けと配線、⑤試験である。しかし、実際の作業は、  
この工程の通りに進むとは限らないが次に工程順に説明する。

表 2-20 49年度の卒業製作テーマ及び指導体制

班	指導員	テ ー マ	訓練生数	
			2年生	3年生
1	A	機器製作(誘導電動機)	3(3)	7または14
2	B	校内電気工事・保全 電磁リレー回路の製作 アンテナ製作とその実験	7(4)	0
3	C	リフト制御装置の回路組み立て 各種実験装置の製作 バッテリー充電器の製作	3(2)	7または14
4	D	ラジオ・TVの修理 数字表示回路の製作	4(4)	7または14
5	E	TVブラウン管によるオシロスコープの製作 RLC実験装置の製作	0(4)	0

注) カッコ内数は当初人数

表 2-21 製品の仕様表

1次側入力	交流 100(V)
最大2次電流	直流 10(A)
操作切換	2段電流切り換え可能
タップ切り換え	12~20(V)用 5端子

写真 2-8 完成したバッテリー充電器

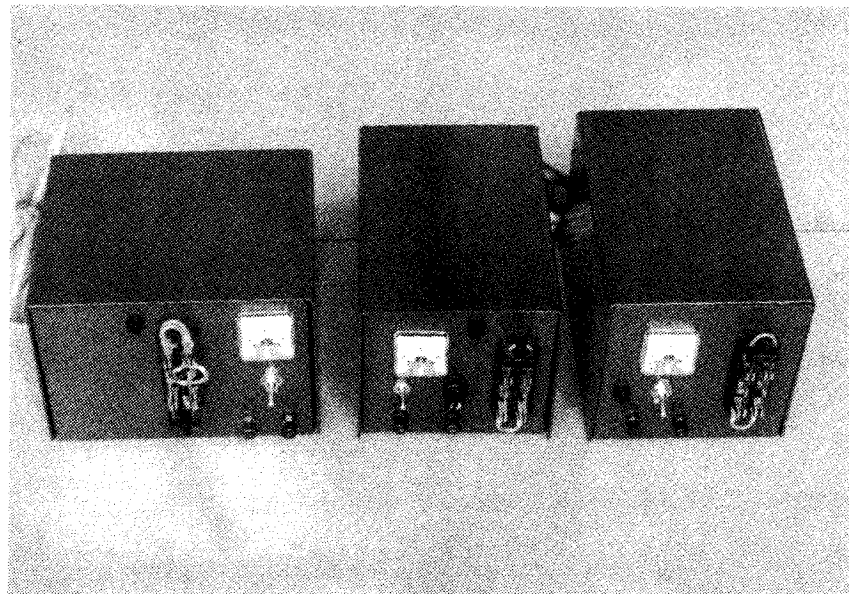
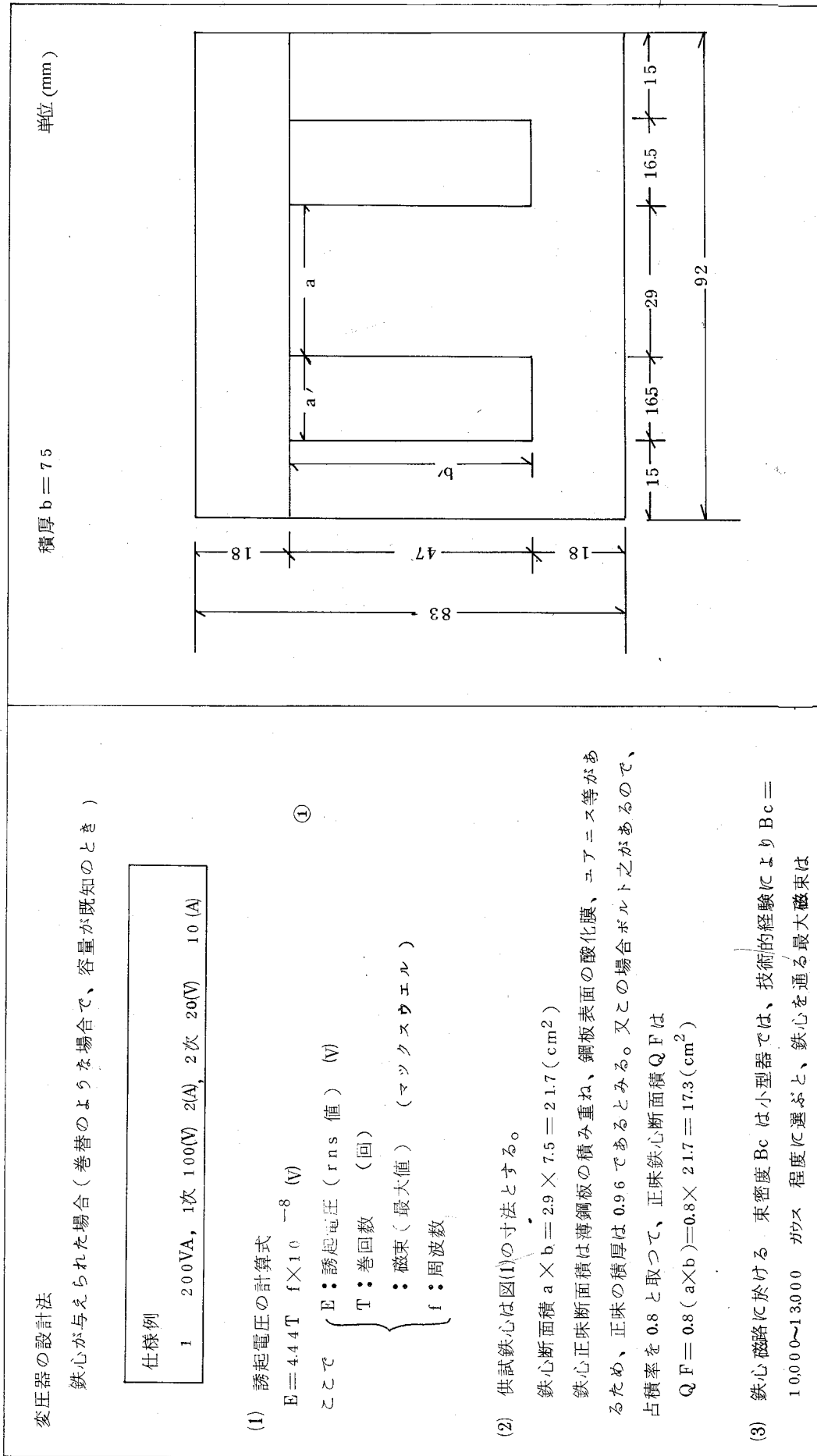


図 2 - 10 変圧器設計法手続き書



$$\phi = B_c Q F = 1.0000 \times 1.73 = 1.73000 = 0.173 \times 10^6 \text{ (マックスウェル)}$$

(4) 1次巻回数  $T_1$  は①式より、 $f = 60 \text{ (Hz)}$  として

$$T = \frac{E \times 10^8}{4.44 \phi f} = \frac{100 \times 108}{4.44 \times 0.173 \times 10^6 \times 60} = 217 \text{ (回)}$$

2次巻回数  $T_2$

$$T_2 = T_1 \times \frac{E_2}{E_1} = 217 \times \frac{20}{100} = 43.3 \text{ 回}$$

(5) ここで、この鉄心での容量を計算してみると。

$$P = \frac{EI}{1000} = 4.44 \times (T_1 I_1) \phi f \times 10^{-11} \\ = 4.44 \times (217 \times 2) \times 0.737 \times 10^6 \times 60 \times 10^{-11} \\ = 250 \text{ (VA)}$$

よつて、この変圧器は仕様の200 VAを満たしている。

(6) 窓の面積  $a'b' = 16 \times 47 = 752 \text{ (mm}^2\text{)}$

1次、2次の巻線、それに必要な絶縁物があるから、銅線の占有率  $f_c = 0.4$  程度となる。そこで、正味銅線断面積  $Q_c$  は

$$Q_c = f_c(ab) = 0.4 \times 16 \times 47 = 300 \text{ (mm}^2\text{)}$$

(7) 銅線一本の面積を  $q_1 \text{ (mm}^2\text{)}$  とし、そこに流れる電流密度を  $A \text{ (A/mm}^2\text{)}$  とすれば、一次電流  $I_1$  は

$$I_1 = q_1 \Delta \therefore T_1 I_1 = (T_1 q_1) \Delta \text{ (A} \cdot \text{回数)}$$

ここで  $(T_1 q_1)$  は1次側銅線の総断面積で  $Q_c / 2 = 150 \text{ (mm}^2\text{)}$  に等しくなる。

また、変圧器の電流密度は技術的経験によつてこの程度のものである。

$\Delta = 3 \sim 4 \text{ (A)}$  にとる。一次、2次の銅線の断面積をそれぞれ  $q_1, q_2$  とすると、

$$q_1 = \frac{I_1}{\Delta} = \frac{2}{4} = 0.5 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$q_2 = \frac{I_2}{\Delta} = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ (mm}^2\text{)}$$

巻線に丸線を用いれば、1次、2次の直径  $d_1, d_2$  は

$$d_1 = 0.8 \text{ (mm)}$$

$$d_2 = 1.78 \text{ (mm)}$$

と計算され、 $d_1, d_2$  をちよつどの数に選ぶ。

一方与えられた銅線により、1次側銅線の総断面積を計算してみると  $T_1 q_1 = 217 \times 0.5 = 108 \text{ (mm}^2\text{)}$  で  $Q_c / 2 = 150 \text{ (mm}^2\text{)}$  の内に収まることが分る。

### ① 変圧器の設計・製作

変圧器鉄心は、市内の電器店より譲り受けた古テレビの電源トランスを用いることとした。巻線を取り去り、あらかじめ鉄心の容量を指導員が計算して充電器用として活用できるものを選んだ。そして、訓練生には鉄心が与えられているものとして計算させた。設計法に関して学科授業では簡単にか触れていなかったため、図2-10（綴じ込み）のプリントを配布し、設計法を講義した設計では、技術的経験に基づき定数を決定すべきところが数箇所あるが、これは一定範囲で各自の判断により選定させ、計算させた。そしてこの定数の選定が、実際に後で変圧器各部にどのような影響を及ぼすかを検討させることにした。その検討の過程で何回か定数の再選定の手直しを行つている。ようやく1次、2次巻回数と電線サイズが決定され、ここで巻線作業に入る。この作業は1年次の実習で一通り経験しているため、ほとんど訓練生自からの手で仕上げてしまった。そして変圧比、絶縁抵抗の試験をして、ワニスの含浸をする。ここでやつと200VAの変圧器の完成である。

### ② 収納ケースのデザインと製作

ケースは変圧器その他の部品が収納でき、かつ電氣的諸制限を満足するものであれば、各自の好みによりデザインし、製作することとした。ここでは指導員の援助は必要としなかつたが良好な出来上りである。

### ③ 塗装

塗装はそれまでの実習の課題にはなかつた作業であり、初めての経験であるが、スプレーによりサビ止め、上塗りを行つた。

### ④ 部品取り付けと配線（写真2-9）

各端子への接続は圧着端子によるか、またはハンダ付けによる接続とし、配線は束配線とした。狭いケース内に取り付けた各部品への接続は工夫が必要である。どうしてもケース内に工具が入らず、一度取り付けた部品を取り外し、端子への接続の後に再度取り付けるという場合もあつたようだ。このように、実際に組み立てる段階になつて初めて問題点がわかる場合もあり、これは製品を完成させる上での貴重な体験である。

### ⑤ 試験

最終的に絶縁試験と負荷試験を行う。負荷試験に自動車用バッテリーの充電を行つた。試験への成功は、訓練生に更に自信を与えたようである。



写真 2 - 9 部品取り付け作業



写真 2 - 10 卒業製作実習の光景  
( 溶接機設置・配線工事 )

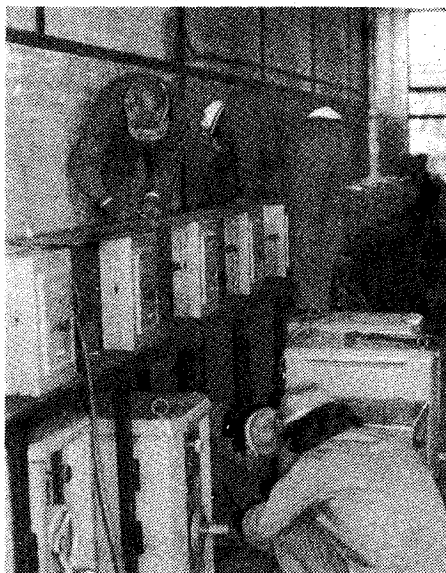
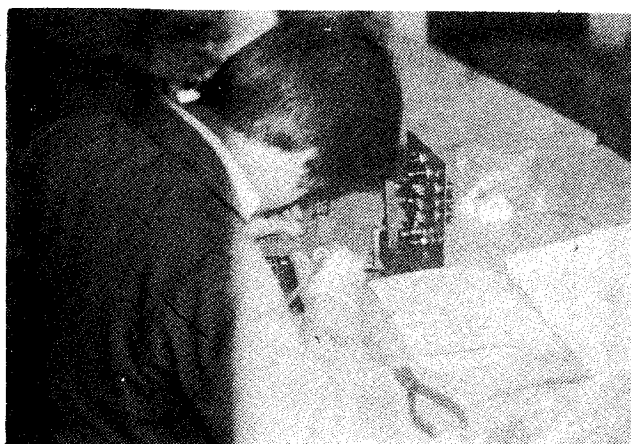


写真 2 - 11 卒業製作実習  
( 数字表字回路の製作 )



以上のような卒業製作という、総合的な技術・技能を用いて製品を完成させるプロセスを通じて、失敗を含め、技術上の種々の経験をできたことは、最も意義のあることである。と言うのは、各自が設計・計算し、ケースをデザインし、多くの技術・技能上の経験を中核として、理論的にも学習してきたことは貴重な経験になつたと思われる。

以上西見も紹介しているように、卒業製作実習が従来の“応用実習”とは異り、プロジェクト法の特徴を生かした内容、指導になつていくことがわかる。このことは、他の電気工事や電子機器等における卒業製作にも同様にいえる。写真2-10及び2-11にその一光景を示した。溶接機設置・配線工事を行つているYH君は昭和50年3月12日の訓練日誌に、その実習の感想を次のように記している。

・溶接科のダクトすえつけなどが、先生がいなくともじゆんちように進むので、自分でもしんじられないくらいだ。これからも自分でなんでもできるようにしていきたい。

なお、50年度の卒業製作実習のテーマを表2-22に示した。

表2-22 昭和50年度卒業製作テーマ

班	指導員	テーマ
1	A	機器製作(誘導電動機)
2	B	校内電気工事・保全
3	C	バッテリー充電器製作 サイリスタ実験装置製作
4	D	直流定電圧装置製作 数字表示回路の補修

#### (ii) 技能照査

技能照査は、昭和44年の職業訓練法の改訂にともない、高等職業訓練課程の修了者に課せられることとなつた。この照査には学科テストと実技テストがある。学科テストは二者択一形式により100問で構成されている。実技テストの課題は、この3,4年次の2種類の課題を出してきた。そして実技テストが実施される約3週間前から、実習時間をその課題の練習にあてている<sup>(23)</sup>。

その実技課題の1つは図2-11に示した、電動機の起動装置の組み立てである。この課題を従来は木板に取り付けさせていたが、49年度からは鉄板に鉄板加工を含めて製作させている。この課題の配線を2年生では難なく作業するが、制限時間内に種々の加工を含めて仕上げるためにはかなりの練習を要する。

この技能照査課題の作品は、写真にとり、写真2-12のように実習場内に掲示している。訓練生は、この先輩の写真を見て、自分の作品と比較、評価をして、課題作製の反省をしている。このように課題作品を写真にとることは、他の利点として、訓練生間の課題作品を写真により比較できることである。とい

(23) このような練習方法は、「技能検定」の実技課題が前もつて公表されているという実情をまねたものと思われる。

図 2-11 技能照査実技課題(1)

課題 1

与えられた器材を用いて下に示す接続図により Y, Δ 起動運転盤を製作しなさい。

1. 作業時間

標準時間 4 時間

打切時間 4 時間 20 分

2. 接続図

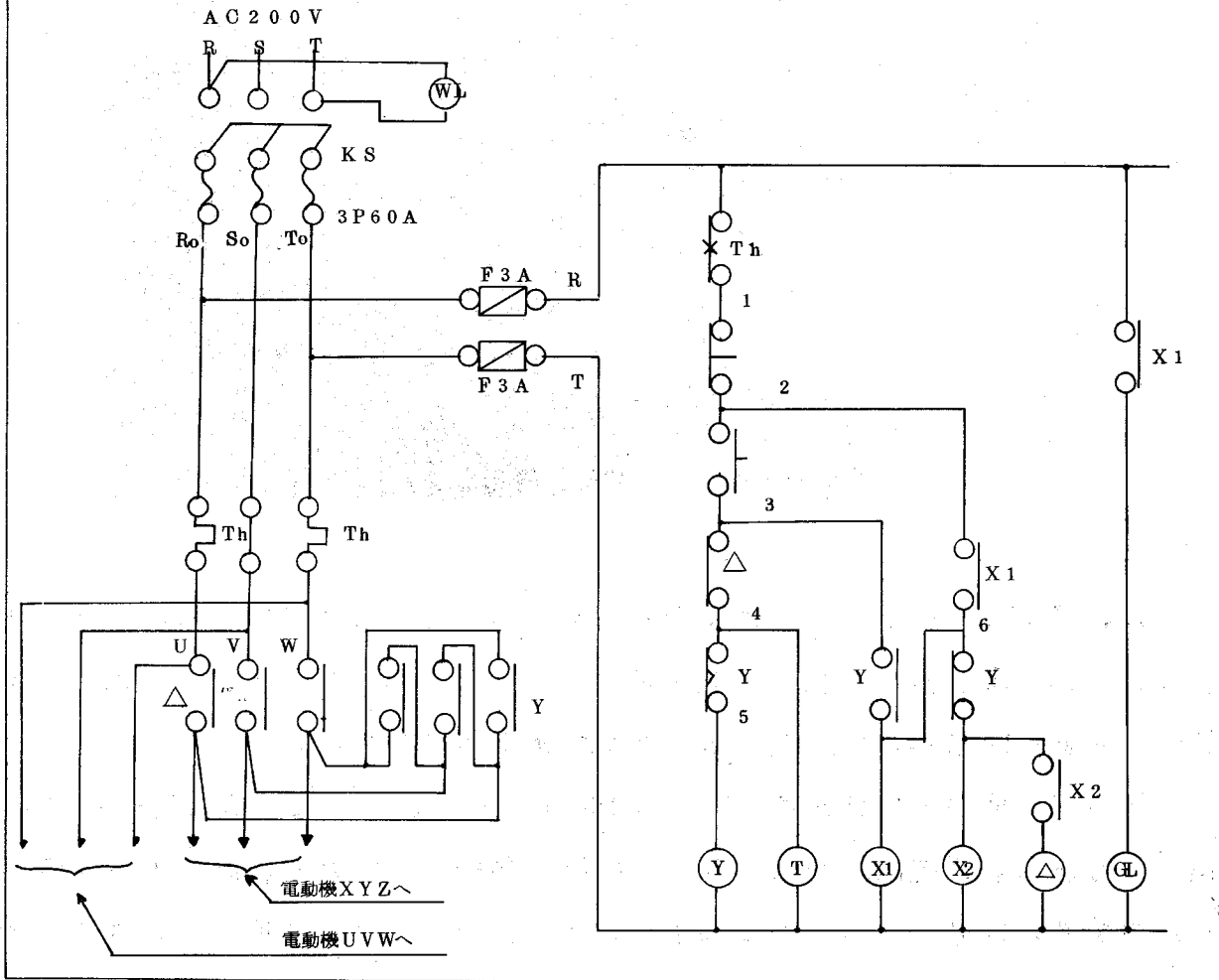
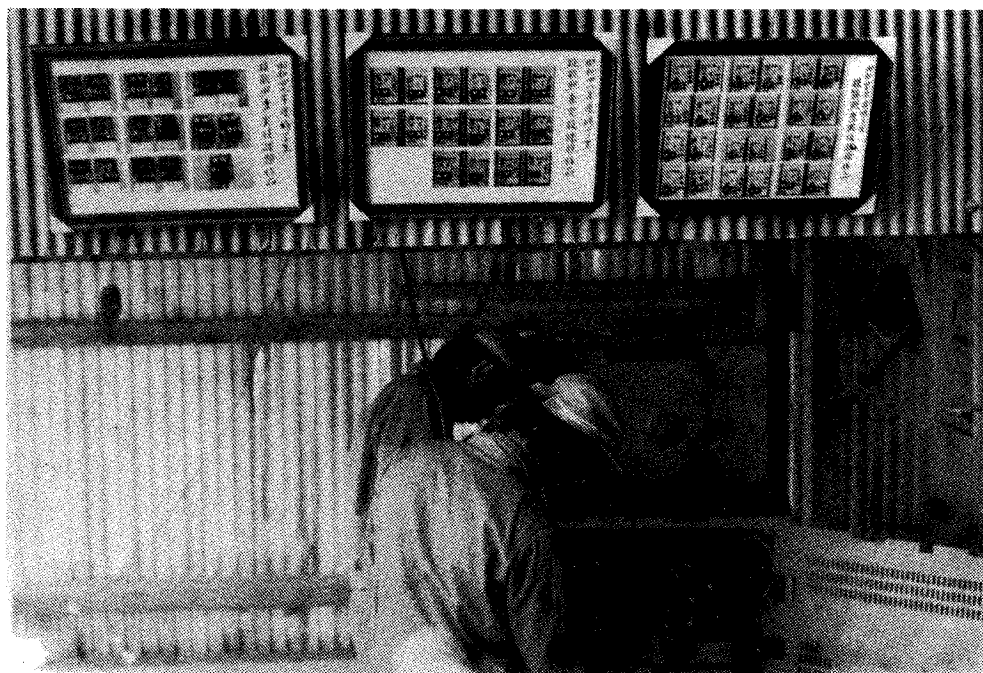


写真 2-12 技能照査実技課題作品の掲示



うのは、予算の制限から、部品を全員に与えることができないため、製作の翌日には部品を取り外し、次の受験生に使用させなければならず、そのため、全員の作品を一同に集めて比較することができないのである。

技能照査の他の実技課題は、図 2-12 に示したが、これは 1 級技能検定の課題<sup>(24)</sup>でもある。抵抗回路は R に等しい抵抗が接続されており、端子 1～5 のみしか被験者には見えない。この端子へのテストチェック及び押ボタンスイッチ PB1 の操作で、S1～S7 の開閉を判断するものである。リレー回路は押ボタンスイッチ PB2～PB4 の操作とランプ L1, L2 の点滅により S8～S13 の開閉を判断するものである。この課題も、全員が 15 分の制限時間内に及第点を取っている。

### 3. 専門教科目

専門教科目とは、法定基準でいう実習と専門学科を合せた概念であり、これを領域別に分析していきたい。なお、入門実習、修了実習の時間数も、第 2 節

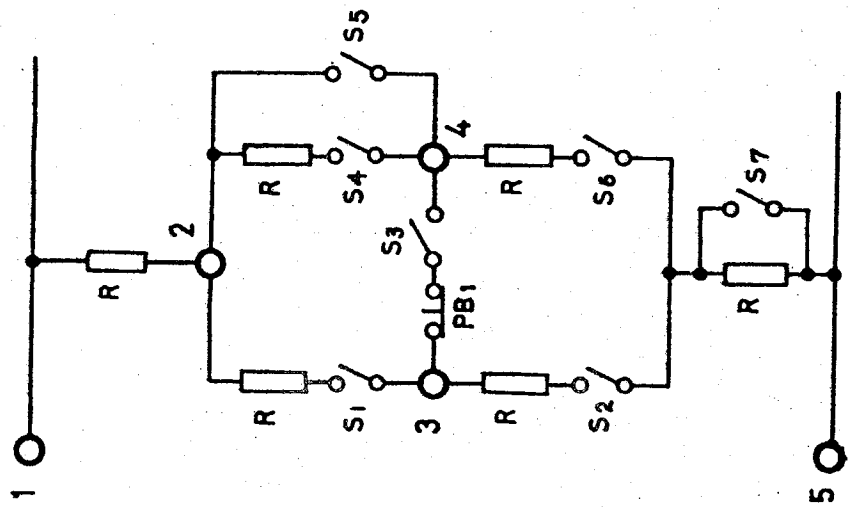
---

(24) 「1 級電気機器組立て (配電盤組立て作業) 実技試験問題 その 2 配線点検作業」

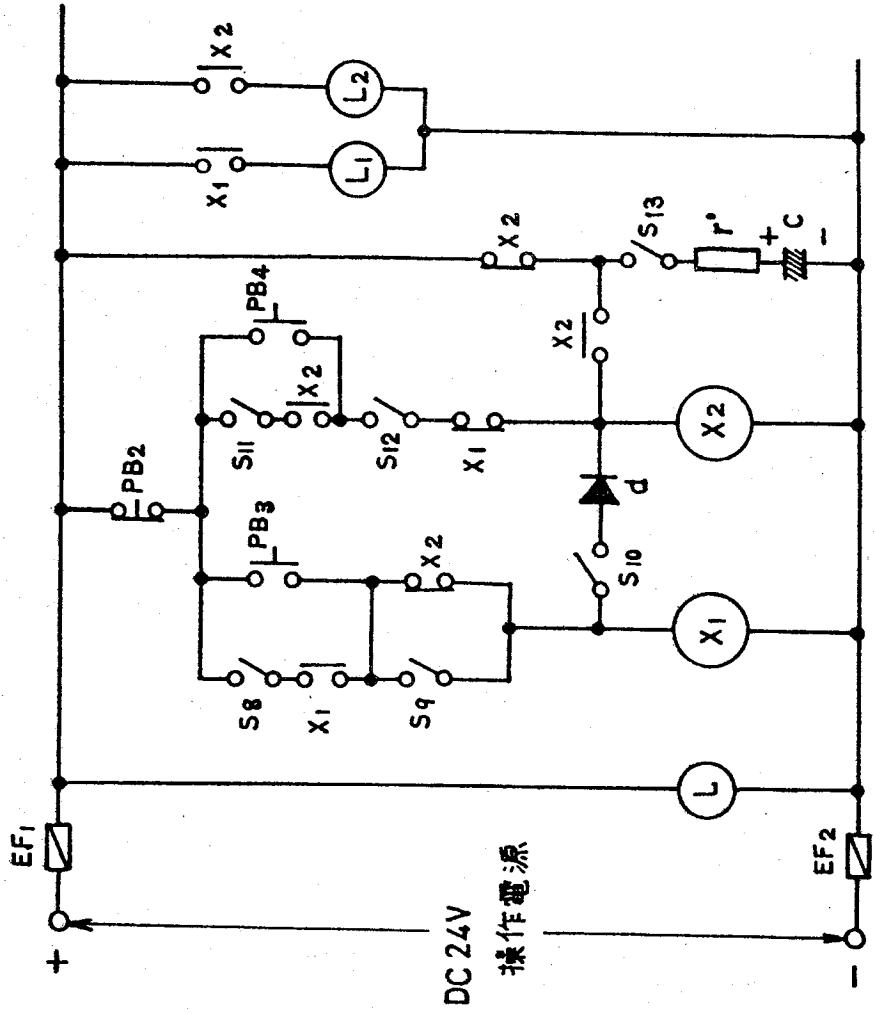
図 2-12 技能照査実技課題(2)

下図のような配線点検盤の抵抗回路及びリレー回路のスイッチの開閉を点検しなさい。

(抵抗回路)



(リレー回路)



1 項で述べたように、以下の各領域に表わされている。

## A 理論域

理論域に関する科目(細目)及び時間数の変化を表 2-23 に示した。同表の専門学科で 47 年度以降の 1 年生の「……の基礎」という細目は、第 1 ラウンドに位置づく訓練内容である。また 2 年生の「交流の基礎」は、ラウンド方式の応用として、2 年次の最初のサイクルに定めた細目である。

第 1 ラウンドの学科テキストには、電気工事士教科書を全科目で使用していることを既に述べた。電気理論の場合、その副読本として「電気入門 理論」を作成し、利用してきた<sup>(25)</sup>。その 1 例を図 2-13 に示す。ここでこのテキストについて若干説明しておこう。

従来一般的な電気理論の系統性は、オームの法則 → 抵抗の直並列回路 → キルヒホッフの法則であつた。しかし、この系統性は、学習の順序としては好ましいものではなく、これをオームの法則 → キルヒホッフの法則 → 抵抗の直並列回路という系統性に再編することが望ましいと考えた。この新しい系統性にした場合の抵抗の直並列回路の理論展開の部分が図 2-13 なのである。このキルヒホッフの指導を工高では 3 年次に繰り下げている例もあるが<sup>(26)</sup>、この新しい系統性を入門ラウンドに位置づけることができたというだけでなく、それは、同時に並行して指導している交流理論や配電理論の学習にとつても極めて有効であつた。このことは、教材レベルにおけるシーケンスの改善が、学習者の学習にとつて望ましい改善を行うことができるということの証左であるといえよう。

---

(25) このテキストは、西見がノートしてきた教材を中心に、50 年度に印刷した。その詳細は「電気入門 理論」、昭和 50 年、調査研究資料第 20 号を参照されたい。なお、テキスト作成の過程については、西見安則「電気入門テキストの製作」、[第 3 回職業訓練研究発表会予稿集] P. 48-49 を参照されたい。

(26) 埼玉県立川口工高電子科「工業科目の改革と基礎学力の補充」、国民教育研究所編「高校職業教育の改革」、1975 年、草土文化、PP149-150。

表2-23 理論域(A)訓練内容時間数の変化

区分	学年	科目(細目)	45~46年度		47~48年度		48~49年度		49~50年度	
			予定	実行	予定	実行	予定	実行	予定	実行
専門	1	(直流回路)	30	62	16	38	49	55	61	35
		(磁気と電流)	38	28						
		(交流回路)	12	12	27	15				
		(静電気)			12	33	19	23	20	16
		電気材料	12	0	12	9	14	8	16	7
		電気測定	20	21	29	28	45	36	61	50
		(電磁気の基礎)			24	21	24	22	21	23
		(交流の基礎)			23	17	16	17	18	17
		(電気測定の基礎)			17	13	9	9	6	7
		小計			112	123	160	174	176	170
学	2	電気応用	15	1		6				
		(交流回路)	28	56	62	50	62	51	65	37
		(三相交流)	38	12	15	35	15	29	19	25
		(回路網)	20	0	24	0	23	0		
		電気測定	16	18	56	40	43	42	51	45
		(交流の基礎)			20	16	20	20	20	20
		(電気磁気)			12	29				
小計			117	87	189	176	163	142	155	127
実	1	計器測定基本作業 a	109	76						
		(入門実験) b			33	31	57	45	61	53
		(計測実験) c			85	81	52	39	93	96
		小計	109	76	118	112	109	84	154	149
習	2	工作基本作業 d			18	20				
		計器測定基本作業 e		5						
		(技能照査) f		4	4	11	10	14		23
		(計測実験) g					50	48	52	
		小計	0	9	22	31	60	62	52	23



図2-13 自作テキストの一部

〔問1-6〕  $E_1, E_2$  [V]は。

〔問1-7〕  $AB, BC$ 間電圧[V]は。

1.5. 抵抗回路

電気回路では、抵抗接続の組み合わせにより、種々の回路がつけられている。ここでは、今まで学習してきた基本的な法則、オームの法則、キルヒホッフの法則を利用して、その計算方法について学ぶことにしよう。

1.5.1. 直列接続

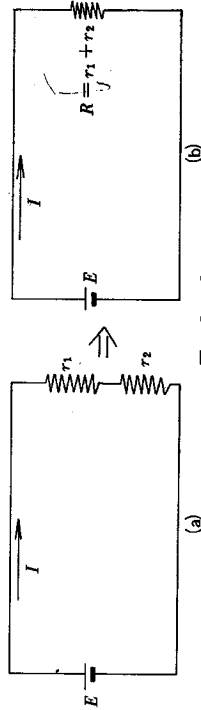
図1-6(a)のよりの抵抗  $r_1, r_2$  の接続を直列接続という。この回路に電圧  $E$  を加えた場合について考えてみる。直列接続で重要なことは  $r_1, r_2$  に共通の電流  $I$  が流れることで、キルヒホッフ第2法則を用いて、

$$E = I r_1 + I r_2 = I (r_1 + r_2)$$

ここで、 $r_1 + r_2$  を  $R$  で表わすと

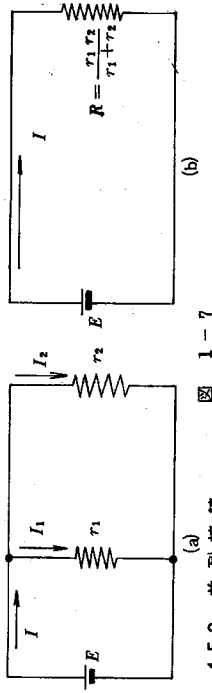
$$E = I (r_1 + r_2) = IR \tag{1-6}$$

となる。この  $R$  を  $r_1, r_2$  の合成抵抗といひ、直列接続の合成抵抗は各抵抗の和に等しい。



〔問1-8〕 図1-6において

- 1)  $I = 1.0A, r_1 = 2\Omega, r_2 = 8\Omega$  のとき  $E$  [V] および  $r_1, r_2$  両端電圧 [V] は。
- 2)  $r_1 = 2\Omega, r_2 = 8\Omega$  のとき、 $r_2$  両端電圧が  $40V$  であった。  $I$  [A],  $E$  [V] および  $r_1$  両端電圧 [V] は
- 3)  $E = 200, r_1 = 2, r_2 = 8$  のとき、 $I$  [A] および  $r_1, r_2$  両端電圧 [V] は。



1.5.2. 並列接続 図1-7

図1-7のよりの抵抗の接続を並列接続という。並列接続の場合の重要点は、並列になった抵抗には同一電圧  $E$  が加わることである。従って、 $r_1, r_2$  の電流は

$$I_1 = \frac{E}{r_1}, \quad I_2 = \frac{E}{r_2}$$

またキルヒホッフ第1法則より  $I = I_1 + I_2$  であるので、

$$I = I_1 + I_2 = \frac{E}{r_1} + \frac{E}{r_2} = E \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) \tag{1-7}$$

この並列回路の合成抵抗を  $R$  とすると、

$$R = \frac{E}{I} = \frac{1}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}} \quad \text{あるいは、} \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \tag{1-8}$$

これより、一般に  $n$  個の抵抗が並列のときは、

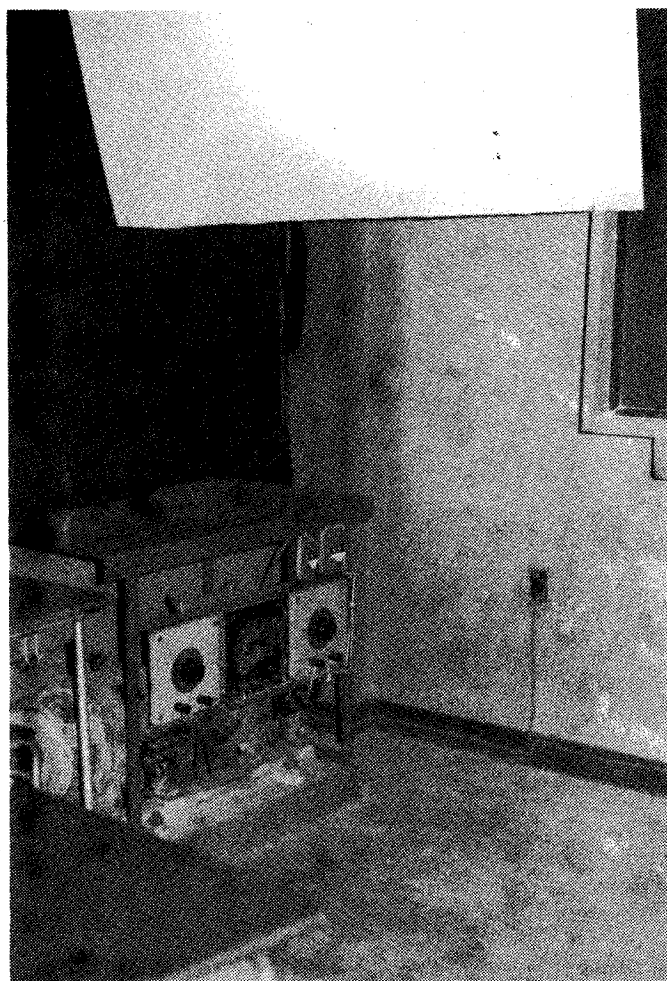
$$R = \frac{1}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots + \frac{1}{r_n}} \quad \text{あるいは、}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots + \frac{1}{r_n} \tag{1-9}$$

特に2個の抵抗の場合は(1-7)式を変形した次の形はよく利用される。

$$R = \frac{1}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}} = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} \tag{1-10}$$

写真 2-13 教室の三相発電機



しかし、以上のような改善にもかかわらず、先の関連ダイアグラムに見るように、理論域の学科と実習との相関化は部分的に終わっている。この理由として第1に、専門学科の「電気理論 I, II」と「電気測定」が未だ十分に統合されていないこと、第2に、種々の実験セットが未整備であること、第3に、実験はグループ制による指導のため、完全な学科との相関化からいずれかのグループが外れること等が挙げられる。

このような問題の解決のために、先に入門実習の項で述べたように、種々の教具の作成に努力している。写真 2-13 もその1例であり、教室における三相の交流回路の教示実験用の電源である。また、先に紹介した「電気入門 実験」と「電気入門 理論」とを中心としてこれらを統合したテキストづくりを目下準備している。

## B 機器域

機器域に関する科目（細目）と時間数の変化を示したのが表 2-24 である。学科では「電気機器の基礎」及び「電気応用」を 1 年次に定めたのが新たな構想によるものである。前者は入門ラウンドにおける指導科目である。「電気応用」の 47 年度実行分の 10 時間は、誘導電動機の分解・組立に関する授業である。また 48 年 1 年次実行分の 33 時間の中の 26 時間は誘導電動機、7 時間が変圧器に関する内容である。49 年度はこれらの内容を「電気機器」の中の各細目に統合した。なお、49 年度入校生の 2 年次における「電力工学」は、従来各科目でバラバラに扱われていた高圧技術に関する内容を統合して新たに設けた科目である。

実習における、48 年度 2 年生の「分解組立作業 f」予定 20 時間、実行 18 時間とは、1 年次の実習時間が不足だったための再計画に関するものである。また同年度同学年の「測定基本作業 e」の実行時間が予定よりも大巾に減少したことは、校内の電気工事設備の補修に充当されたためである。

変圧器、誘導電動機に関する組立実習の主な工程は、分解—巻線—巻線—（溝入れ）—結線—線縁—組立である。これらの実習に要する訓練時間が長いため、この実習課題の訓練期間も長くなり、このことが他学年も含めた電気機器科全体のカリキュラムの実践上に種々の困難をもたらす原因となることがしばしばある。そのためこの実習は、カリキュラムの調整上 2 度繰り返して練習させる場合もある。しかしそれは部分的であり訓練生の自主的判断のみで作業をやらせたり、あるいは機械を変えて実施させている。

## C 工事域

工事域に関連する科目（細目）及び時間数の変化を表 2-25 に示した

同表で「工事士問題・解答」とは、電気工事士試験の筆記テストの受験指導のために模擬テストの実施・解説に要した時間であり、各教科目で実施されたのをまとめたものである。また、2 年次の実習の計画に「高圧演習」を入れているが、実行結果は学科の欄に記入した。というのは、上と同じ筆記試験の受験指導がその内容だからである。

48 年度 2 年生の実習における「校内保全補修」の 83 時間が、先に機器域の

表 2-24 機器域(B)訓練内容時間数の変化

区分	学年	科目(細目)	45~46年度		47~48年度		48~49年度		49~50年度	
			予定	実行	予定	実行	予定	実行	予定	実行
専門	1	(変圧器)	25	22	24	70	32	19	29	33
		(誘導機)	30	50	22	12	26	12	20	24
		(直流機)	25	23	16	29	11	36	26	11
		電気材料	16	15	10	13	9	12	16	21
		電気応用			17	10	42	33		
		(電気機器の基礎)			20	10	19	16	17	18
		小計	96	110	109	144	139	128	108	107
学科	2	(直流機)	14	40						
		製図	11	0						
		(同期機)	28	17	22	21	17	22	20	23
		(整流機器)	8	0	15	0	15	5	11	5
		電気応用	16	6	17	9	15	23	13	16
		(ブラシモータ)		8	13	0	7	4	7	0
		(誘導機)			14	20	14	19	17	11
電力工学							16	8		
小計	77	71	81	50	68	73	84	63		
実習	1	(直流機) a	17	16						
		(変圧器) b	156	122	128	128	140	132	101	59
		(誘導電動機) c	172	235	119	62	78	55	140	154
		(同期機) d		4						
		小計	345	377	247	190	218	187	241	213
実習	2	測定基本作業 e	39	97	121	68	50	50	70	134
		分解組立作業 f	64		20	18				
		修理調整作業 g	45							
		(卒業製作) h					66	68	(1) 71	51
		小計	148	97	141	86	116	118	141	185

表2-25

## 工事域(C)訓練内容時間数の変化

区分	学年	科目(細目)	45~46年度		47~48年度		48~49年度		49~50年度	
			予定	実行	予定	実行	予定	実行	予定	実行
専門	1	送配電	40	23	93	43	72	69	54	58
		電気法規	40	29	47	57	44	34	39	28
		製図	22	20	27	54	18	35	14	31
		電気材料		12	15	16	13	15	14	14
		(工事士問題・解答)		106		18		24		29
	小計	102	190	182	188	147	177	121	160	
	2	送配電	78	48	30	15	23	22	22	32
		電気応用	16	19	24	26	29	27	27	23
		製図		10	18	19	11	10		18
		電気法規			33	33	26	20	39	30
(工事士問題・解答)			23		21		12		9	
(高圧演習)		42		36		44		39		
電力工学				48	40	72	50	50	50	
小計	94	142	153	190	161	185	138	201		
実習	1	電気工事基本作業 a	100	78	66	54	66	52	64	53
		(低圧配線工事) b	96	59	73	39	44	46	50	41
		(保守点検補修) c	34							
		小計	230	137	139	93	110	98	114	94
	2	(低圧配線工事) d	70	39	44	75	87	84	128 <sup>(2)</sup>	37
		(材料・時間見積) e	33							
		(校内保全補修) f	60	28		83				76
		(見学) g	37							
		(高圧電気工事) h	50							
		(高圧演習) i			20		48		43	
(卒業製作) j					65	67	73	51		
小計	250	67	64	158	200	151	242	164		

項で説明した「計測実験」の代わりに実施された実習である。

47年度以降は電気工事士の試験日が早まり、技能試験も8月に実施されている。6月の筆記試験に合格した者にその受験資格が与えられる。その技能試験受験のために、夏休み中に特別訓練を実施している。その訓練日数を表2-26に示したが、この訓練時間は表2-25の時間には加算されていない。

表 2-26 電気工事実習の夏休み中の特別訓練日数

年 度	訓練日数
47	6 日
48	3 日
49	6 日
50	6 日

#### D 制御域

制御域に関連する科目（細目）及び時間数の変化を表2-27に示した。

制御域では実習の計画と実行結果との時間数差が大きい。これは特に理由があるわけではなく、主として、実習課題とその指導時間との関連が充分吟味されていないことによると思われる。またより大きな理由として、他の領域は専任指導員を定めるように分担を調整する方向であるにもかかわらず、この領域は専任化が困難なため、4人の内の3人の指導員が分担していることにより生じているようである。つまり、3人の指導員が受け持つ領域の指導、進度とのかかわりで制御域の指導をするため、どうしても制御域の指導は従的な運営となりがちなのである。

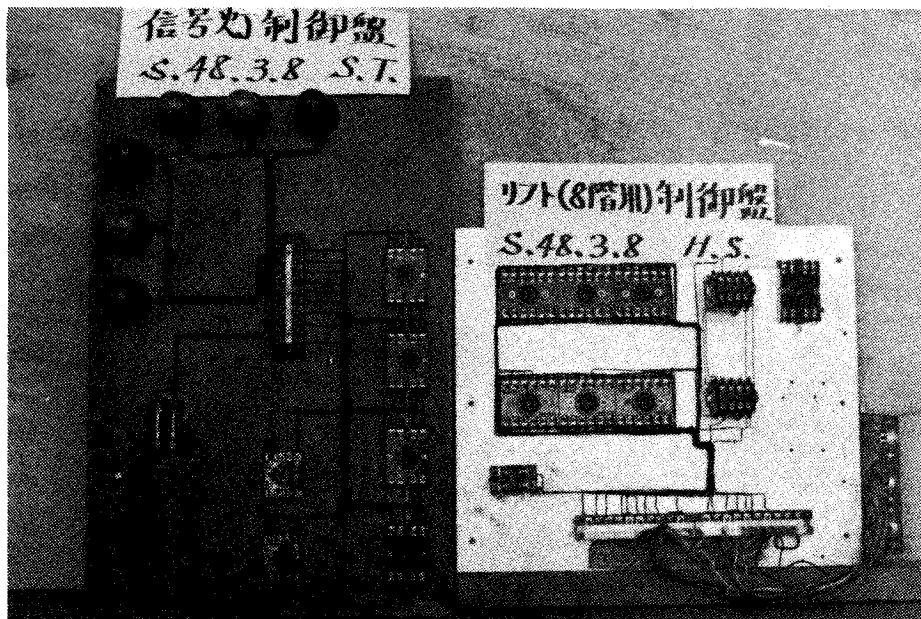
同表の2年次の実習で、計画は科目別になつているにもかかわらず、実行はこれを総合した形で表しているのは、法定基準の科目枠組みの欠点を示すものであり、実習の実態として明確に分離できないためである。

2年次の学科の「電気応用」は、計画されていながら実践されていないようになつている。これは、電気応用と併行している他の制御域の科目と担当指導員

表 2 - 27 制御域 ( D ) 訓練内容時間数の変化

区分	学年	科目 (細目)	45~46年度		47~48年度		48~49年度		49~50年度	
			予定	実行	予定	実行	予定	実行	予定	実行
専門	1	電気応用			27	19	18	7	20	9
		製 図				6				4
		小 計			27	25	18	7	20	13
学 科	2	電気機器	32	3	18	13	25	10	20	17
		製 図	29	27	47	40	41	44	43	32
		電気応用 小 計	61	30	80	53	76	54	68	49
実 習	1	分解組立作業 a			95	47	34	117	47	84
	2	分解組立作業 b	146		50					6
		試験検査作業 c	180	417	133	164				
		修理調整作業 d	28		138					
		(技能照査) e		19	12	33	44	40		76
		(卒業製作) f					66	67	72	51
	小 計	354	436	333	197	110	107	72	133	

写真 2-14 各種制御盤の製作例



が同じ場合に、生じている。そのためこの現象は、制御域の学科全体で吟味すべきであるが、そのように考えて内容を分析すると、極端な減少とはいえないようである。

制御域の実習は回路組立てが主要な内容である。その作品例を写真 2-14 に示した。リフト回路は、先に技能照査の課題として紹介した起動回路よりも数段むずかしい回路であるが、2 年生も後半になると回路組立てにも慣れてきて、図面を見ながら午後半日（4 時間）で組み立てるようになる。その回路の試験を兼ねて、回路組立てに興味をわかすために廃品を利用して訓練生が作成した模型のリフトを動かしている。このような回路組立ては、予算節約のため、リレーのソケットは訓練生数に合わせて購入しているが、リレー本体は回路試験時に必要な最底個数のみとしている。

## E 電子域

電子域に関する科目（細目）及び時間数の変化を表 2-28 に示した。

電子域の指導に関する出来事として、指導員の転勤を挙げなければならない。つまり電子域の学科、実習のほとんどを分担していた指導員が 47 年度に転出したために、その後は 2 名の指導員が分担していたが、48 年度以降は、竹下を電子域の中心的な担当者にする方向で電気科内を調整してきた。

電子域の訓練内容は、4 つの専門領域の中では特に他の領域科目との関連があるとはいえなかつた<sup>(27)</sup>。その内容は、真空管式のラジオ、アンプの組立てに大半を費していた。このような訓練に訓練生は興味を示し図面の読解力を育てる上で有利な教材であり、それを不要だとは言えないが、例えばサイリスタを利用した回路も組立てることができるように、半導体を含めた基本的実験を重視するようになった。しかし、この方向も教具や実験セット作りから始めなければならなかつた。しかも、地方という状況から、サイリスタ等の素子を発注しても、納品まで 3 ヶ月もかかるという、実施上困難な要因があつた。表 2-28 で計測基本作業が計画のみで終っているのはこのような理由による。写真 2-15

---

(27) 田中前掲書 (1) PP82 - 83



に、訓練生が製作した実験セットの一例を示した。

同表の48年度の卒業製作は、計画にはなかつたが、ラジオの配線展開パネルを作成したものであり、その実習の性格上、ここに記したものである。

学科の1年次の「法規」は、無線法規に関する内容であり、「電子工学」とともに、「アマチュア無線技士」のレベルをねらっている。47年1年次の電子工学が大巾に増大しているのは無線法規の指導をこの年より始めたためである。

## F 工作域

工作域に関する科目（細目）及び時間数の変化を表2-29に示した。

2年次学科の「安全衛生」は、50年度の法定基準の改訂に伴い新設された科目である。

実習の「安全衛生作業法」の実施内容の大半は、機器及び実習場内外の手入れ、整理・清掃である。

工作域の内容は、他の職種の専門指導員に授業交換で指導してもらう科目が多い。実習では「工作基本作業」、「溶接作業」、学科では「機械工学概論」「ガス溶接」である。また、共通専門として他科の訓練生と合同に受ける学科に「生産工学概論」と「安全衛生」がある。

以上のような電気科指導員以外に依頼する訓練は、他科の事情もあり、電気科としての理想通りに進むとは限らない。このことは授業交換の特長である。訓練生が専門の訓練を受けるためにも、それを当事者2科間の「やりとり」で終わらせるのではなく、全校的な授業交換に発展させることが望まれる。

計算尺の指導は、最近の電卓の普及で利用価値に問題はあがあるが、この練習が訓練生の意欲喚起に有効なこと<sup>(28)</sup>、及び計算のプロセスを理解させる上に有効であると考え、検定の受験をめざして続けている。

## 4. 普通学科目

表2-30に普通学科目の時間数の変化を示した。

(28) 例えば第3回職業訓練研究発表会における岸本正史氏の発表「計算尺の集中訓練について」に詳しい。予稿集16-17 ページ。

表 2-28 電子域 ( E ) 訓練内容時間数の変化

区分	学年	科目 (細目)	45~46年度		47~48年度		48~49年度		49~50年度	
			予定	実行	予定	実行	予定	実行	予定	実行
専門	1	(ラジオ配線図)		9						
		電気材料	2	2	3	1	5	2	3	3
		電子工学			19	68	25	21	34	27
		(無線法規)					20	16	20	24
		小計	2	11	22	69	50	39	57	54
学	2	電気測定	4							
		電子工学	82	62	48	27	59	45	48	39
		電気応用			14		11	4	6	
		電気機器				6		2		3
		小計	86	62	62	33	70	51	54	42
実	1	計測基本作業 a	41		41		47		51	63
		(低・高周波回路) b	50	97						
		(ラジオ受信機) c	200	110		8				
		小計	291	207	41	8	47	0	51	63
	2	計測基本作業 d	21	40	49	26	44	19		
試験検査作業 e	60							24		
(卒業製作) f				45	65	67	73	51		
小計	81	40	49	71	109	86	72	75		

写真 2-15 試作教具の例



表 2 - 2 9 工作域 ( F ) 訓練内容時間数の変化

区分	学年	科目 ( 細目 )	45~46年度		47~48年度		48~49年度		49~50年度	
			予定	実行	予定	実行	予定	実行	予定	実行
専門	1	機械工学概論	10	10	10	7	10	11	10	6
		製 図	28	22	20	13	55	29	58	30
		小 計	38	32	30	20	65	40	68	36
学 科	2	機械工学概論	20	21	32	34	22	19		
		安全衛生							20	22
		生産工学概論	20	15	25	22	24	19	25	20
		( 電 熱 応 用 )	13	17	14	22	16	19	19	18
		( ガ ス 溶 接 )							10	8
		製 図		9			21	2	24	12
	小 計	53	62	71	78	83	59	98	80	
実 習	1	安全衛生作業 a	20	50	40	40	72	79	33	76
		工作基本作業 b	100	79	66	52	77	73	73	52
		( 計 算 尺 ) c			76	88	63	68	72	64
		小 計	120	129	182	180	212	220	178	192
2	2	安全衛生作業 d	10	31	21	71	32	75		68
		( 板金加工工作 ) e	48	34	19		28	17		
		( 溶 接 作 業 ) f	32	28	31	54	33	37	72	53
		( 計 算 尺 ) g		12	34	34	43	35	42	27
		( 訓 練 祭 準 備 ) h		110						
		小 計	90	215	105	159	136	164	114	148

表 2-30 普通学科訓練内容時間数の年次変化

学年	科目	45~46年度		47~48年度		48~49年度		49~50年度	
		予定	実行	予定	実行	予定	実行	予定	実行
1	数 学	60	70	80	81	105	100	101	72
	物 理・化 学	20	16	31	26	29	26	28	17
	英 国 語	20	21	31	28	30	26	26	22
	社 会 学			26	18	26	33		
	体 育	40	61	46	86	45	57	47	59
	小 計	40	51	51	72	63	73	50	55
	小 計	180	219	265	311	298	315	252	225
2	数 学	82	70	114	85	120	105	106	76
	国 語	20	14	28	26	29	24	25	23
	社 会 学	44	64	55	81	47	64	25	62
	体 育	48	56	54	91	52	67	47	25
	小 計	194	204	252	283	248	260	203	186

(注) 50年度2年生は上記の他に社会に31時間、体育に63時間を従来の区分でいう「行事」として含んでいる。

「物理化学」は、主として物理のみに焦点をあてて指導している。「社会」の時間数が計画よりも大巾に増えて実行されていることは、2節に述べたように、授業がホームルームとなる場合がしばしばあるためである。

本カリキュラム改善研究においては、普通学科の「数学」及び「物理」を専門学科といかに関連づけるかという点を除いて、普通学科はカリキュラムの構造化の視野の外にあつたといえる。普通学科を我々は不用とは思わないが、このような結果は専門教科目に力をそそいだためである。しかし、職業訓練のカリキュラムであれば、専門教科、特に実習にその特徴があるのであり、専門教科を重視することは当然意義のあることだと考えている。