

工業教科(実験・実習)
内容の調査報告(その1)

井上 道男・川上 純義
橋川 隆夫・長谷川雅康

1. はじめに

教育内容の精選化が言われはじめてから、久しく時が経っています。しかし、今日まで精選化が十分には進んでいないと言えましょう。それはただ単に、教育内容を量的に削減すればよいという問題ではなく、同時に質的な向上をはかることによって、はじめて可能になるからです。また、学習指導要領によって、教育内容の枠組が決められていることも、その一因ではないかと指摘されています。こうした状況の中で、教育課程審議会は小学校から高等学校までの教育課程の同時一括改訂の検討を急ピッチで進め、去る10月6日に「最終まとめ」を発表し、年内には最終答申を出す予定です。一方、理科教育及び産業教育審議会産業教育分科会に設けられた、職業教育の改善に関する委員会は本年5月21日に「高等学校における職業教育の改善について」の最終報告を行ない、これが教育課程改訂に盛り込まれることが考えられます。現行の学習指導要領において、職業教育に関する各教科、科目の最低履修単位は35単位とされているが、後述するように、学校現場では、平均で41、42単位程度行なわれています。これが、今回の改訂で予想されているように30単位程度に引き下げられれば、現場では、専門教科自身の存立がその根本において再検討されなければならなくなると考えられます。そうした場合に、いろいろな改善案が考えられますが、いずれにせよ、現行の教育内容がその出発点となるでしょう。なぜなら、教育内容をうらづける学問自身の構成内容と（それを発見し、検証する）実験や実習のための施設、設備そして人的な事情等が、新しい教育内容を作り上げる際の基本的かつ制約的条件となるからです。そのため、新しい教育内容を考える前提として、現行の教育内容とそれらをうらづける施設、設備等が現在どのようになっているかを客観的に把握することがまず要請されます。しかし、現行の教育内容全体をありのままに把握するということは、いろいろな点でかなりの困難を伴います。そこで私達は、まず第一歩として座学と並び工業教科の大きな柱である実験・実習のテーマ・内容を、できるだけありのままに調べてみようということになりました。それは、座学に比べて、より具体的に中身が把握しやすいのではないかと考えられ、また、施設、設備のこともある程度、予測がつくと考えたためです。こうして与えられる客観的な実態をもとにして、それを批判的に検討するなかで、何が切り捨てられ、何が精選され、発展させられねばならないか等、将来の新しい、発展的な教育内容の創造の礎石としたいと考えました。以上の主旨に基づき、私達は本年3月末に、次のような具体的な目的を掲げて、工業教科（実験・実習）内容のアンケート調査を企画しました。

- (1) 全国的に行なわれている工業の各専門学科ごとの実験・実習のテーマ・内容を集計し、それらの中から基礎的かつ標準的なテーマを明らかにすること。
- (2) (1)で得られた標準的なテーマのうち、特色のある実践——生徒が興味を持ち、かつ内容・テーマの本質に迫ることができる実践——を見出すこと。
- (3) 地域の特長を生かした内容を発見すること。

調査方法

調査は、全国の工業高校から、各県2校以上をその学校数に応じて選び、平均して、約3割弱にあたる165校を抽出し、それらの学校に設置されている学科すべてに、調査用紙を送付しました。その結果、依頼校の3分の2近い106校から、何らかの形で回答が寄せられました。表1には、調査を依頼した学科数と、回答をいただいた学科数の内訳を示したものです。調査項目としては、各学科の各学年別の班編成、授業時数、実験・実習題目とその内容、1テーマごとの時間数、使用する指導書等を記入していただくことにしました。また、自作の実験指導書、資料、実習指導書も合わせて送っていただくことも依頼しました。

本報告の内容について

本報告では、上記の調査の回答を集計した結果をまとめたものです。ただし、今回の調査結果は量的にも、質的にも非常に龐大であるため、短時間で全ての回答を集計し、分析することが、主に、私達の物理的諸条件のためと、本報告の掲載のための紙数の制約があることから、本報告は、今日までに集計し得たものを、調査報告(その1)として、まとめたものです。すなわち、機械科、電気科、電子科、および、工業化学科の四学科について、それぞれ、実験・実習の配当単位数(各学年別、および、3年間合計)、実験・実習のテーマと内容、および、それらに見られる特徴的な点の概略を以下の節にまとめたものです。その内容は、私達が最初に掲げた目的の1(全国的に標準的な実験・実習のテーマ・内容の把握)に答えるにとどまると考えられます。目的2、および3については、追って後日、順次、分析し、発表してゆきたいと考えています。なお、私達の計画としては、本年度の研究報告に、建築科、土木科はじめ、残る諸学科についての集計結果を調査報告(その2)として公表する予定です。関係諸学科の方々には、報告が大変遅延することを深くお詫びするしだいでありませう。つぎに、各学科の内容に入る前に、全学科にわたる事項として、調査校の教育課程表を工業教科について調べた結果——工業の専門教科の必修単位数——を、表2に示します。これは、回答校のうち、45校の教育課程表を送っていただいた資料を整理した結果です。

表1 調査学科内訳(抜粋)

学科名	調査依頼数	回答数	学科名	調査依頼数	回答数	学科名	調査依頼数	回答数
機械科	153	85	デザイン科	15	10	工芸科	3	3
電気科	141	77	色染化学科	13	7	機械工作科	2	1
工業化学科	85	54	自動車科	8	3	建設工業科	1	1
建築科	79	43	設備工業科	7	2	設計計測科	1	1
土木科	66	40	精密機械科	6	5	溶接科	1	1
電子科	50	36	印刷科	6	0	自動制御科	1	1
化学工学科	27	10	造船科	6	3	機械電気科	1	1
繊維工学科	24	16	窯業科	5	3	電気化学科	1	1
金属工業科	18	11	地質工学科	4	2	環境化学科	1	1
情報技術科	16	9	工業デザイン科	4	1			
インテリア科	16	11	工業計測科	3	2			

表2 工業教科の学科別履修単位数(抜粋)

学科名 単位数	機械科	電気科	工業 化学科	建築科	土木科	電子科	化学 工学科	金属 工業科	情報 技術科	繊維 工学科	インテ リア科	デザイ ン科
38	5	4	2	0	1	3	1	0	0	0	0	0
39	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
40	5	4	3	3	2	1	0	1	2	1	0	0
41	10	7	4	3	4	3	1	0	0	2	1	0
42	4	2	0	2	2	1	0	0	1	0	2	0
43	9	8	4	4	4	1	0	1	1	0	2	1
44	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
45	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	1
46	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
35 ~ 41	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
35 ~ 42	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
35 ~ 43	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
36 ~ 42	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
37 ~ 42	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
38 ~ 44	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
39 ~ 43	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39 ~ 45	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
40 ~ 46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
41 ~ 47	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2. 機械科における実験実習

(1) 実験実習の単位数

先に示した専門教科・科目の総単位数のうち、実験実習にどれだけの単位数が割り当てられているかを、学年別に見たものを表3に示します。また、三年間合計の単位数を表4に示します。

表3 実験実習の学年別単位数

単位数 学 年	2	3	4	5	6	7	8
1 年	0	27	43	5	3	0	0
2 年	0	11	34	24	4	0	0
3 年	1	9	6	13	44	3	2

表4 実験実習の3年間合計単位数

3年間合計 単 位 数	9	10	11	12	13	14	15	16
実施学科数	4	3	4	2	7	46	8	2

これらから、実験実習の単位数は、1年で4単位、2年で4単位、3年で6単位、合計して14単位を設定している学校が最も多いことがわかります。

(2) 実習的分野の学年別実施状況

実験実習の詳細なテーマ・内容の実施状況を見るまえに、機械科における実験・実習を大きく実習的分野と実験的分野に分けて考え、さらに前者のなかで、大きな区分別に実施状況を示すと、表5のようになった。表中の数字は実施学校数を表わす。これを見ると、鑄造、手仕上げ加工(1)と(2)、塑性加工、溶接の6分野の実習がほとんどの学校で実施されていることがわかる。

表5 実習的分野実施状況

実習テーマ区分	学 年	1 年	2 年	3 年
① 鑄 造		67	47	24
② 手 仕 上		74	15	9
③ 切削加工(1)(旋 盤)		72	71	36
④ 切削加工(2)(平面, 特殊機械)		17	64	63
⑤ 塑性加工(鍛造, 板金, 転造)		65	21	9
⑥ 溶 接		44	59	30
⑦ 精 密 工 作		0	1	26
⑧ 総 合 実 習		0	5	40

(3) 実験的分野の実施状況

実験的分野について、表6に示した。これによると、材料試験、工業計測、熱機関、流体実験の4分野は、比重の軽重の差はあれ、すべての機械科で実施されていると言ってよい。さらに、電気実験・実習も約8割のところで行なわれており、機械科においても不可欠な分野であると認められていると言ってよいのではないか。つぎの自動制御については、まだ実施しているところが少ない、ただし制御に関する内容は、流体(油圧)、計測、電気等の実験に組み込まれている場合もあるが、いずれにせよ、独立した足場が未だできていないといえるだろう。また、生産管理、電算機演習はかなり少ないが、後者については、前節の切削加工(2)の特殊機

械に分類したNC旋盤，NCフライス盤等の実習と組み合わせで行なわれている場合が除かれているため，純粋に電算機のプログラム演習等を行なっている数であることも考えると，今後増加することは十分考えられる。

以上，大きな分野別状況を概観したので，以下に，各テーマ毎のより詳細なテーマ・内容と実施学年，時間数等について，表5，表6にあげた順に従って述べて行きます。

(4) 実習実施状況

実習的分野と実験的分野の整理の様式が，内容の性格の違いにより，異なります。実習的分野は工作法（作業方法）による分類整理を行なったのち，作品（製品）の一覧を別に示すことにした。実験的分野はテーマによる分類整理した結果を表にまとめた。

表6 実験的分野の実施状況

実験テーマ区分	実施校数
① 材料試験	91
② 工業計測	92
③ 熱機関	88
④ 流体実験	77
⑤ 電気実験・実習	62
⑥ 自動制御	22
⑦ 生産管理	16
⑧ 電算機演習	25

実習テーマ一覧表

① 鋳造

実習（作業）テーマ・内容		時間数（hr）	実施校数			
			1年	2年	3年	計
基本解説（導入）		1～3	24	1		25
原型の製作（木型等）		6～20	28	4	1	33
鋳型の製作	砂型（手ごめ，造型機）	3～12	63	17	8	88
	金型		4	4	1	9
	ガス型		15	3	2	20
	シェル型		16	22	7	45
	中子の製作		16	17	5	38
融解（るつぼ炉，キューポラ，電気炉）		2～8	40	27	14	81
鋳込み		1～3	31	25	12	68
砂落とし，鋳ばり・湯口除去			15	3	1	19
鋳物砂試験			24	22	7	53
ダイカスト鋳造法			8	17	5	30
材料	アルミニウム合金		—	—	—	50
	鋳鉄		—	—	—	31
	亜鉛		—	—	—	7
	シルミンなど低融点合金		—	—	—	5
製	V字ブロック		25	4	1	30
	ハンドル車素材		16	4		20
	歯車素材		4	5	3	12
	卓上万力素材		4	5	3	12

品	プーリー	5	3	2	10
	灰 皿	3	1	3	7
	トースカン台	5	1		6
	軸 受	3	2	1	6
	フランジ付パイプ	2	3		5
	歯車ポンプ素材	1	2	1	4
	中空丸棒	3	1		4
	ブラケット	3	1		4
	以上のほか、滑車、溝車、立方体、 スパナ、文鎮、ペン皿、四方管、 ベルト車、校章、とうろう、 ストーブ、フライホイール、ラック、 ブッシュ				各1
	注) 時間数の欄で空欄は、項目別に時間数の記入がない等のため、不明の所を空白とした。 なお、鑄造全体の時間配当は次のようであった。				
10時間未満	1校	30～39時間	18校		
10～19時間	18校	40～49時間	3校		
20～29時間	30校	50～59時間	1校		

② 手 仕 上

実習(作業)テーマ・内容	時間数(hr)	実 施 校 数				
		1 年	2 年	3 年	計	
けがき作業	3～5	53	7	3	63	
やすり仕上	4～15	55	7		62	
ねじ立て作業(タップ, ダイスによる)	2～4	41	7		48	
きさげ仕上	4～5	34	3	4	41	
は つ り	2～5	10	2		12	
弓のこによる切断	2～4	5			5	
リーマ通し	2～3	3	1		4	
製 品	文 鎮	3～40	18			18
	取付小型万力	22～28	4	3	3	10
	外パス, 内パス, 片パス	9～21	5	3		8
	ボルト, ナット	5～28	7	1		8
	衝撃試験片	8～20	6			6
	センターポンチ	8～10	5			5
	トースカン	10～28	2	2		4
	板ゲージ	8～12	3		1	4
	立 方 体	12～13	5			5
	直 角 定 規	12～16	3	1		4
	Vブロックの仕上		3			3
	六 角 柱	10～12	1	1	1	3
	コンパス	18～30			2	2
	平 行 台	24～25	2			2

実習(作業)テーマ・内容		時間数(hr)	実施校数			
			1年	2年	3年	計
製 品	はめあい部品		2			2
	ハンマー		1		1	2
	以上のほか、豆ジャッキ部品、アンビル					各1
	歯車ポンプ仕上、火箸、文鎮金床					
手仕上全体の時間配当は、9時間から84時間と巾広いが、40時間台が最も多かった。						

③ 切削加工(1)(旋盤)

実習(作業)テーマ・内容		時間数(hr)	実施校数			
			1年	2年	3年	計
旋盤作業の解説		2~5	68	4	2	74
旋盤・センタ作業			60	52	22	134
同・チャック作業			28	50	20	98
同・ローレットかけ		3~10	24	16	4	44
タレット旋盤				14	24	38
自動旋盤				2	12	14
ならい旋盤		2~15	6	16	34	56
旋盤の精度検査		3~9	2	4	19	25
製 品	基本作業	6~46	12	3		15
	ねじ切り	6~24	17	44	9	70
	段付丸棒	5~40	36	4	1	41
	引張試験片	5~20	18	13	9	40
	テーパ切削	3~10	13	11	2	26
	歯車粗材	3~3	2	13	5	20
	ハンドル握り(曲面削り)	3~12	13	8	1	22
	ネジゲージ	6~12	1	8	1	10
	文鎮のつまみ	3~5	4	2	1	7
	豆ジャッキ部品	8~28	1	4	1	6
	リング, ナット	4~9	4	5		9
	プラグゲージ			4		4
	旋盤用センター	10		3		3
	クランクの旋削		1	1	1	3
栓ゲージ	8~16	3			3	
以上のほか、マンドレル、ギャブランク、座金、段付ピン、ブッシュ、ビスなど					各1	
旋盤の分解組立				1		1
旋盤作業全体の時間配当は次のようであった。						
	10時間台	2校	40時間台	26校	70時間台	6校
	20時間台	8校	50時間台	4校	80時間台	6校
	30時間台	6校	60時間台	12校	90時間台	2校

④ 切削加工(2) (平面加工, 特殊機械加工など)

実習(作業)テーマ・内容	時間数(hr)	実施校数				
		1年	2年	3年	計	
横フライス盤作業	3~12	12	56	18	86	
立フライス盤作業	4~12	10	56	19	85	
万能フライス盤作業	2~6	1	18	15	34	
形削り盤作業	3~12	14	46	15	75	
ボール盤作業	1~6	20	11	3	34	
歯切盤作業(ホブ盤・フェロース歯切盤)	4~30	2	23	59	84	
平面研削盤作業	3~8	2	34	25	61	
円筒研削盤作業	3~8		18	25	43	
万能研削盤作業	3~8		8	9	17	
万能工具研削盤作業	1~6	2	4	15	21	
NC旋盤, NCボール盤, NCフライス盤など	6~30		3	27	30	
平削盤作業	2~16	1	5	1	7	
中ぐり盤		2	3		5	
ドリル研摩盤			1	1	2	
立削盤	10		1		1	
製 品	衝撃試験片	6~10	1	22	6	29
	Vブロック	5~12	4	18	8	30
	平行台		2	15	3	20
	六面体		1	13	5	19
	ねじれ溝棒			2	12	14
	角柱, 六角柱		2	8	3	13
	平歯車	3~12		20	43	63
	はすば歯車	4~8		10	16	26
	かさ歯車(割出し台による)			5	4	9
	T溝削り		1	5	4	10
	小型万力部品		2	2	3	7
	トースカン部品		1	3		4
	プラグゲージ	5		1	4	5
	引張試験片仕上	4		2	4	6
	歯車素体	4		1	3	4
	ブロックゲージ	3			4	4
	栓ゲージ			1	2	3
	マイクロメータスタンド			3		3
	以上のほか, シリンダゲージ, 六角ナット, スケールスタンド, 定盤, 疲労試験片, テーパーシャフト, 丸棒の研削, アンビル, スコヤ, ギヤブランク, レベルブロック, マンドレルの研削, リーマ研削, 軸用限界ゲージ, 歯車ポンプカバー, ウインチの爪, 彫刻用粗材平板, 薬研台など					各1

切削加工(2)全体の時間配当については, 先に述べた旋盤と同程度もしくは若干下回る程度であった。

⑤ 塑性加工（鍛造，板金，転造）

実習（作業）テーマ・内容		時間数（hr）	実施校数			
			1年	2年	3年	計
鍛造（空気ハンマによるものを含む）		8～32	61	18	4	83
板金加工		4～24	19	12	13	44
転造（ねじ転造）		3～6		6	16	22
製 品	たがね		16	7		23
	角柱		12	1	1	14
	バイト（シャンク）		10	1	2	13
	火ばし		11	4		15
	ちりとり		6	5	1	12
	けがき針		11	1		12
	かすがい		11			11
	片パス・内パス		7	1	1	9
	バケツ・ジョウロ		7	1	1	9
	ポンチ		7	2		9
	やっここ		4	2	1	7
	くさび		4			4
	直角定規		2	1		3
	ドライバー		3			3
	文鎮		2	1		3
	ボルト，ねじ			5	14	19
以上のほか，平行キー素材，灰皿 くぎぬき，ブックエンド，ボルト 素材					各1	

⑥ 溶接

実習（作業）テーマ・内容		時間数（hr）	実施校数			
			1年	2年	3年	計
ガス溶接		3～24	25	46	14	85
アーク溶接		4～25	22	39	17	78
抵抗溶接		4～8	8	13	15	36
ガス切断		3～12	8	18	11	37
イナートガス溶接		2～6	2	14	11	27
ろう付		6～16	5	2	2	9
実技テスト		5	0	1	0	1
製 品	箱・工具箱など		7	3	3	13
	曲げ試験片			3	1	4
	植木台			1	2	3
	キャタツ			2		2
	パイプ接合		1	1	1	2
	筆立		1	1	1	2
	ゴミ焼却炉	12				1
	以上のほか，傘だて，継手，アン グル組立， フェンス					各1
溶接の配当時間は，次のようであった。						
10時間未満 2校， 20時間台 28校 40時間台 14校						
10時間台 2校， 30時間台 2校 50時間台 4校						

⑦ 精密工作

実習(作業)テーマ・内容		時間数(hr)	実施校数			
			1年	2年	3年	計
放電加工		3～18		3	28	31
ホーニング盤作業		1～3		1	7	8
超仕上		1～3		3	12	15
電解研磨		0.5～3			4	4
超音波加工, 洗滌		1～2		1		1
製品	穴あけ			1	5	6
	そのほか, 型彫, トルクレンチ, シャフト仕上, エンジンシリンダ 仕上					各1

⑧ 総合実習

実習(作業)テーマ・内容		時間数(hr)	実施校数			
			1年	2年	3年	計
上述の各種機械作業等を総合的に組み合わせ、 一個の製品を完成するように考えられたもの。				5	40	45
製品	豆ジャッキ	36～70		2	1	3
	回転(小型)万力	24～75		3	12	15
	歯車ポンプ	20～80		1	11	12
	手巻ウィンチ	54～210			5	5
	トースカン	35～60			4	4
	空気ポンプ	57			1	1
	ダイヤルゲージ測定台	42			1	1
	機構模型(遊星歯車模型)	40			2	2
	カットエンジン	24			1	1

(5) まとめ

以上実習テーマ・内容をまとめたが、分類はおもに教科書「機械工作」、準教科書「機械実習」の項目にしたがって行なった。表中の時間数欄に空白があるが、これは回答のなかに各テーマ毎の時間数が記入されていなかったことなどにより、不明な所は空白とした。

以上の一覧表を見ると、(2)で概観したように、鑄造、手仕上、切削加工(1), 同(2), 塑性加工、溶接および、それらを総合した総合実習が大きな柱になっていると言える。これらは、教科書「機械工作」のなかで、柱とされている工作法と一致している。なお、学校によっては、それらの中でのウェイトの置き方にかなりの相違があるが、今回のように統計的に見るならば、前述のような見方ができるのではないか。つぎに、各実習項目別に見ると、

a) 鑄造

標準的には、鑄型の製作(砂型が主)、材料の融解、鑄込みが骨組みとなり、それに鑄物砂試験や原型(木型)の製作を加える形で行なわれていると言ってよい。そして、鑄造した製品を後の機械加工実習の工作物として、連続性をもたせている場合もあった。

b) 手仕上

けがき、やすり、ねじ立て、きさげの各作業が一般的に行なわれている。ただし、他の機械工作法と組み合わせて、ある製品を完成することが多い。

c) 切削加工(1)(旋盤)

機械実習のうち、最も多く行なわれ、その支柱の位置をしめている。その内容は、旋盤の基本作業であるセンタ作業、チャック作業を普通旋盤を使用して行ない、各種ねじ、各種丸棒、引張試験片などの製品を製作させている。これを中心にして、ほかに、ならい旋盤、タレット旋盤などを織りませている所がかなりの数あった。旋盤作業による製品も、他の作業による製品と組み合わせて、一個の完成品とすることが多く行なわれている。その場合にも、旋盤作業による部品が主要なものとなる場合が多い。

d) 切削加工(2)(平面加工, 特殊機械加工など)

機械実習において、先の旋盤につぐ位置をしめている。また、旋盤が1, 2年で多く行なわれているのに対して、切削加工(2)は2, 3年で多く行なわれていると言える。そのなかでも、立・横フライス盤、形削り盤、平面研削盤といった機械を用いる作業は、おもに、2年で多く行なわれ、歯切盤、円筒研削盤、NC旋盤などの特殊機械の作業は、3年に行なわれることが多い。この場合も、他の作業と組み合わせられていることが多く見られる。

e) 塑性加工(鍛造, 板金, 転造)

鍛造は1年で行なわれることが多く、表に書いてないが、熱処理と組み合わせて行なわれることが非常に多かった。板金については、やや1年が多い程度であり、溶接(スポット溶接)と結びつけて行なわれることも見られる。転造は精密工作として行なわれている所もあったが、今回はこの塑性加工の項目に入れてまとめた。ねじ転造は3年で多く、切削加工で作ったねじと、転造で作ったねじの機械的性質の比較を行なう例も見られた。

f) 溶接

ガス溶接とアーク溶接が、溶接を行なっている場合には、全て行なわれているとも言える。また、学年別には、2年が最も多く、1年がつづいている。溶接が機械実習の6本柱の1本となっている。製品としては実用的なものが多いこと、曲げ試験を組み合わせで行なっていることが見られる。

g) 精密工作

この分野は、全体から見ると、かなり少ないと言えよう。放電加工による穴あけが多い程度である。超仕上げや電解研磨による面のあらさと、研削盤等による面のあらさの比較実験を試みた例があった。

h) 総合実習

回答を寄せられた機械科の半数近くでは、主として3年において、それまでに学習した各種の工作法を、総合的に駆使し、かつ、製図や設計で学習した事項も組み合わせて、一個の製品を完成することにより、機械ができる一連の過程を学習させる目的で行なわれていると考えられる。しかし、学校によって、総合実習と名付けて行なわれている内容に、相当の違いがあることも否めないが、今回は実施校数と製品名をあげて参考に供したい。

以上、機械科における実習のテーマ・内容の調査結果を紹介しましたが、機械実習は各種の作業が組み合わされていることが多く、分類整理に重複などの不備があるかと思われませんが、全体の傾向には影響が少ないと考えております。

(6) 実験実施状況

実験テーマ一覧表

① 材 料 実 験					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
引張試験	3～8	14	55	25	94
衝撃試験	3～9	8	43	26	77
硬さ試験	3～9	14	55	27	96
金属組織試験	3～12	8	42	33	83
熱処理	3～27	4	35	22	61
X線透過試験	2～3	1	4	5	10
超音波探傷試験	3～4	2	8	13	23
磁気探傷試験	2			2	2
熱分析	3～4	1	7	3	11
鉄鋼中の炭素含有量分析	3～6		3	7	10
火花試験	2		14	6	20
光弾性試験	1～4	1	10	21	32
エリクセン試験	3	1	3	1	5
圧縮試験	2～3	2	9	2	13
疲れ試験	2～3		8	8	16
捻り試験	2～3		2	3	5
曲げ試験	2～3	1	2	5	8
深絞り試験	6			2	2
抵抗線ひずみ計によるひずみと応力測定 (縦弾性係数の測定)	3～6	1	2	9	12
溶接試料の引張試験・曲げ試験			1	2	3
溶接試料のX線撮影	3	1	1	2	4
ジョミニー式焼入性試験	4			2	2

② 工 業 計 測					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
外側マイクロメータの性能試験	2～6	10	22	38	70
ダイヤルゲージの性能試験	2～6	6	23	38	67
プラグゲージの公差測定	2～3	4	10	21	35
空気マイクロメータによる長さの測定	3～6	3	11	47	61
空気マイクロメータの精度測定	3	1	3	6	10
電気マイクロメータによる長さの測定 (真円度測定を含む)	3	2	9	25	36
電気マイクロメータの精度測定	3		1	2	3
表面アラサの測定	3～6	1	9	38	48
オートコリメータによる真直度の測定	3～6	1	10	41	52
オートコリメータによる定盤の平面度測定	3		1	3	4
三針法によるネジの測定	3～5	2	9	34	45
工具顕微鏡によるネジの測定	2～5	3	15	48	66
歯車試験機による歯車の測定	3～5		6	45	51

② 工業計測					
実験テーマ	時間数(hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
歯車の歯厚測定	3～6		2	37	39
万能投影機による形状の測定	2～4	3	10	26	39
ブロックゲージの取扱い	2～3	6	8	13	27
抵抗線ひずみ計による切削力の測定	3～9	1	6	51	58
差動トランスの特性試験	3～6			10	10
動つりあい試験	3			3	3
振動計による振動測定		1		4	5
円柱体積の間接測定		1	1	2	4
ノギスによる円周率の測定				1	1
オプティカルフラットによる平面度, 平行度の測定		1	1	7	9
水準器による平面度測定				2	2
測長機			2	1	3
工具顕微鏡による長さの測定			1		1
アングルブロックゲージによる角度目盛の精度検査	3		1		1
スケール目盛の検査				1	1
比較測定(電気マイクロ, 空気マイクロ, 指針測微器)	2			2	2
空気マイクロを利用して製品寸法のバラツキの測定				1	1
ストロボスコープによる回転数の測定				3	3
回転計の精度検査				1	1
歪計によるはりの測定		1		1	2
圧力計の検定	4	2		1	3
熱電対の実験				5	5
直示天秤	4	1			1
任意図形の求積(アムスラー面積計)	3			1	1
騒音計				2	2
デジタルカウンタを利用して重力加速度, 振子の周期の測定				1	1

③ 熱機関					
実験テーマ	時間数(hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
ガソリン機関の性能試験	2～12		2	72	74
ディーゼル機関の性能試験	2～8		4	52	56
引火点試験	2～3			21	21
潤滑油の粘度測定	1～4		1	30	31
ガソリンエンジンの分解, 組立	4～40	3	3	33	39
自動車エンジンの点検と調整	3～4	2	4	5	11
ディーゼルエンジンの分解, 組立				2	2
自動車の分解, 組立, 整備				4	4
エンジンアナライザによるガソリン機関のアナライズ	2～5	1	2	7	10

インジケータ線図の解析				2	2
エンジンスコープによる電気系統試験				1	1
自動車の電気に関する実習				1	1
ロータリ機関の性能試験	6			1	1
ロータリ機関の構造				3	3
石油エンジンの馬力測定				1	1
石油エンジンの分解, 組立		1	1	2	3
手回し機関の始動と調整				1	1
発熱量測定	1 ~ 2		1	9	10
熱電導度測定			1		1
ディーゼル機関噴射ポンプの分解				1	1
オルザート式ガス分析				2	2
CO測定試験	3			1	1
燃焼ガス分析	4			1	1
ボイラ	2 ~ 20	1	1	28	30
タービン				16	16
過熱器実験				1	1
蒸気の絞り試験				1	1
圧縮比測定	2			1	1
冷凍機の実験	3 ~ 4	1	1	3	5
冷凍機の取扱い				1	1

④ 流 体 機 械					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
オリフィスによる流量測定	2 ~ 3		10	38	48
ベンチュリー計による流量測定	2 ~ 3		10	40	50
三角せきによる流量測定		1	13	47	61
うず巻ポンプの性能試験	3 ~ 10		8	52	60
ペルトン水車の性能試験	3 ~ 6		6	27	33
フランシス水車の性能試験	3 ~ 6		1	15	16
管路抵抗の測定			12	31	43
タービンポンプの分解, 組立	2			1	1
ベルヌーイの定理実験装置			1		1
水路内の流速測定				1	1
レイノルズ数測定	3			1	1
送風機の性能試験	3 ~ 8	1	3	29	33
ピトー管による風速, 風量の測定	2 ~ 3		1	9	10
風洞実験	3 ~ 4	1	1	8	10
空気圧縮機の測定	3			2	2
空気調和の測定	12			1	1
油圧回路実験	3 ~ 6		5	45	50
リリーフバルブの特性試験	2 ~ 4		2	24	26
流量制御弁の特性試験	3 ~ 4		2	23	25
ベーンポンプの特性試験	3 ~ 4		3	39	42
ギヤポンプの特性試験				1	1
油圧機器の分解, 組立	3 ~ 4			2	2
工作機械における油圧応用				2	2
サーボ弁の周波数応答	6			1	1

⑤ 電 気 実 験					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
電圧降下法による抵抗測定	2 ~ 5	1	4	28	33
ホイートストンブリッジによる抵抗測定	2 ~ 6	1	5	35	41
オームの法則実験	2 ~ 3			6	6
キルヒホッフの法則	2 ~ 3		2	4	6
電流計, 電圧計の取扱い	2 ~ 10		3	12	15
回路計の取扱い	2 ~ 5		1	10	11
絶縁抵抗計による絶縁抵抗の測定	2 ~ 4		3	6	9
直流回路の電力, 電力量の測定			1	2	3
直流電位差計による電池の起電力測定	3 ~ 6	1		9	10
接地抵抗計			1	3	4
コールラウシュブリッジ			1		1
電球の電圧, 電流特性試験				1	1
白熱電球の温度係数				1	1
電圧計の目盛校正				1	1
真空管電圧計の取扱い				1	1
ヒューズの溶断特性	2 ~ 4		1	3	4
電池の特性				2	2
テスターの製作	5 ~ 12			5	5
可溶片の溶断試験				1	1
組試験器の取扱い方	3			2	2
RLC回路実験	3 ~ 4		1	5	6
電圧降下法によるL, Cの測定		1			1
共振現象によるL, Cの測定		1			1
ブリッジによるR, L, Cの測定	3			1	1
単相交流位相測定				1	1
単相交流回路の電力, 電力量の測定	2 ~ 4		2	6	8
単相交流回路の電力, 力率の測定	3	1		5	6
基本交流回路の負荷実験	2		1		1
単相変圧器の変圧比と極性試験	3 ~ 4		1	12	13
単相変圧器の特性試験	2 ~ 3	1	1	8	10
変圧器の各種結線	2 ~ 3		1	8	9
直流電動機の始動と速度制御	3 ~ 4		2	8	10
三相誘導電動機の特性試験	3 ~ 4		2	27	29
三相誘導電動機の始動と速度制御	3		1	2	3
三相誘導電動機の正逆転運転		1			1
誘導電動機の分解, 手入, 組立試験	3 ~ 4			2	2
単相誘導電動機の特性試験	2			1	1
交流電力計の誤差試験	3			2	2
三相回路の電力測定	3			3	3
トランスの製作	20			1	1
工作機械回路の点検				1	1
力率, 効率の取扱い(電球, 蛍光灯, 三相モータ)	3		1		1
巻線抵抗の測定(モータ, 変圧器等)				1	1
周波数計				1	1
二極真空管の作用および静特性	2		1		1

⑤ 電 気 実 験					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
三極管の静特性	4	1		3	4
トランジスタの静特性	3～4		2	5	7
低周波増幅器の特性実験		1			1
ラジオの製作				1	1
ゲルマニウムラジオの製作	6			1	1
配線図の見方(五球スーパーラジオ)				1	1
ラジオ受信機の測定(テスターオシロスコープによる)	3			1	1
単相整流回路, 平滑回路				2	2
発振器				1	1
乾式整流器と露光計の実験				1	1
光電池照度計による照度測定	2		1		1
デジタルカウンタによる測定	2		1		1
電気工事	3～12	1		4	5
ベクトル軌跡の扱い方	3	1			1
波形整形回路の測定	3			1	1

⑥ 自 動 制 御					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
モデルプラントによる流量, 液面, 圧力制御実験	3～6			4	4
液面制御(各種制御動作)	3～15			7	7
風量制御	4～6			2	2
比例制御, 比例積分制御の最適調整	2			2	2
温度制御				2	2
圧力制御	4			1	1
ON-OFF制御(電気コタツ)	4			1	1
PID三動作の動作	3～4			3	3
シミュレータによる最適調整	3			2	2
サーボ機構				1	1
一次遅れ要素(水位系, 空気系, 電気系)				2	2
調節計及び調節計による手動制御	3			1	1
ノズル・フラップの静特性	2～3			3	3
調節弁の静特性	2～3			2	2
ダイヤフラム弁の分解, 組立調整				1	1
熱電温度計の動特性	2			1	1
発動発電機による電圧制御実験	3			1	1
電気シーケンス回路	3～6	1	1	10	12
空気圧シーケンス回路	3～4	1		5	6
シーケンスシミュレータ実験				2	2
空気圧回路と工業ロボット	12			1	1
電磁開閉器の結線	2			1	1
ダイヤフラム弁の特性実験				3	3
測温抵抗体による温度制御	4			1	1

⑦ 生産管理					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
工程研究				5	5
動作研究				6	6
時間研究				6	6
安全管理				1	1
工具管理				5	5
工場整備				3	3
データのまとめ方(正規分布図ヒストグラム, 平均値, 標準偏差)				10	10
抜取検査(OC曲線)				14	14
管理図				12	12

⑧ 電子計算機					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
フォートランプログラミング	6~32	2	6	16	24
プロッターによる歯形検査				1	1
穴明け用プログラム(製図機として利用)				1	1

⑨ 物理実験					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
天秤の使用と比重測定		1			1
針金の伸びによる伸び, 弾性率の測定		1			1
クントの実験		1			1
固体の線膨張率の測定		1			1
比熱の測定		1			1
落体の実験		1			1
半導体の性質		1			1
棒のたわみとヤング率		1			1
電気抵抗と熱(ジュール熱)		1			1
静電気(摩擦電気, 静電誘導, コンデンサ, 静電容量)		1			1
磁気現象(磁石, 磁気誘導, 電流による磁界)		1			1
電磁エネルギー(ヒステリシス特性)		1			1
電磁力		1			1
変圧器の働きと原理		1			1
電気メッキ		1			1
比電荷の測定		1			1
プラトー特性曲線				1	1
β 線の吸収曲線				1	1
γ 線の吸収曲線				1	1

(7) ま と め

一覧表から実験は第2学年、第3学年で実施されていることが判断できる。これは座学が第2学年、第3学年で行なわれるからであると考えられる。だが、材料実験は第1学年で「機械工作」を学習するので、基本的な機械強度を調べる実験(引張試験、硬さ試験、衝撃試験)は2割ぐらいの学校で第1学年で実施している。

全体的に実験内容は市販の実験書の内容とほぼ同じであるが、各学校の実情に合わせて、それぞれ創意工夫しているようである。では、次に各実験ジャンル別に述べます。

(a) 材 料 実 験

引張試験、衝撃試験、硬さ試験、金属組織試験、熱処理の各実験は全校で実施され、非破壊試験、光弾性試験は4割程度の学校で実施されている。だが、塑性加工関係の実験はあまり行なわれていない。

(b) 工 業 計 測

機械加工において使用するノギス、マイクロメータ、ダイヤルゲージ等の精度検査は広く実施され、空気マイクロメータ、電気マイクロメータ、オートコロメータに関する実験、及び表面アラサの測定も6~7、8割の学校で実施されている。また、機械要素の中心的位置を占めるネジ、歯車の検査等も広くテーマとして取り上げられている。

変位の電気量への変換素子である抵抗線ひずみ計を用いた切削力の測定は切削理論の基礎でもあるので、6~7割の学校で実施している。

(c) 熱 機 関

内燃機関の性能試験、分解・組立は実験テーマとして広く取り入れられている。また、蒸気原動機関係の実験は設備の点から3~4割の学校で実施している。このような機関の性能試験は広く実施されているが、熱力学の基礎実験がテーマとして取り上げられていないのは考えねばならないであろう。

(d) 流 体 機 械

水力学実験装置を用いた実験と油圧機器の実験が広く実施されている。また、空気機械実験として送風機の実験も4割程度の学校で実施されている。

(e) 電 気 実 験

電気実験は大きく分けると電気計測実験と電気機器実験に分けられる。電気計測実験では電流、電圧、抵抗、電力の測定を行い、電気計器の取扱い方を学ぶとともに、電流、電圧、抵抗、電力の概念を学ぶように意図されていると考えられる。また、電気機器実験としては、変圧器、直流機、誘導機の特長実験などを行なっている。

電気実験は広く定着しているとはいえないが、今後、電気計測実験、電気機器実験を中核として定着して行くのではないかと考えられる。

(f) 自 動 制 御

フィードバック制御ではプロセス制御実験が主で、サーボ機構関係の実験は少ない。だが、サーボ系の実験は油圧回路実験で行なっている。プロセス制御では、液面、圧力、流量、温度の制御実験を行い、各種の制御動作を学習している。

シーケンス制御としてはリレーを用いた電気シーケンス制御と空気圧シーケンス制御、油圧シーケンス制御が行なわれている。

この分野は電気実験よりも定着しておらず、今後検討して行かねばならない。

(g) 生 産 管 理

あまり行なわれていないが、作業研究、管理図等がテーマとして取り上げられている。

(h) 電子計算機

フォートランのプログラミングを3割程度の学校が実施している。この分野はNC加工機とも関連し、NCのプログラミングを行なっている学校も多い。

3. 電気科における実験実習

電気科は141校調査依頼しまして76校の回答が寄せられました。この調査結果を報告します。

(1) 実験実習の学年別の単位数(76校分)

学年 \ 単位数	2	3	4	5	6
1	19	46	9	1	1
2	1	50	22	1	2
3	1	7	26	10	32

左表の結果から学年別による実習実習の週当りの時間数は1年では3時間、2年では3時間、3年では6時間を採択している

学校が最も多い。表中の数字は実験実習の週当りの時間数を採択している学校数をあらわす。上の結果は次の3年間合計の実験実習時間数の統計からもわかる。

(2) 実験実習の3年間合計単位数(76校分)

3年間合計単位数	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
実施学校数	1	2	4	21	19	21	3	3	1	1

上表の結果から3年間合計の実験実習単位数は10～12単位が多い。専門教科総単位数は一般的に41～43単位が圧倒的に多いので実験実習単位数と専門教科総単位数の比は1:4となる。

(3) 実験実習実施状況

右表中の数字は分野内のテーマを採択した実施学校数の総和である。第一学年では電気計測予備実験の中で電圧計・電流計の基本的な取り扱い方や抵抗や電流および電圧の概念を把握させることを目的として、また抵抗の測定、検流計および電位差計、ヒューズ、熱電対、電池、磁気測定、製作実習に重点が置かれている。これらのテーマは実験実習の基本的な考え方や計器類のしっかりした取扱いや製作を通して実習に対する興味づけをねらったように考えられる。第二学年では電力・電力量の測定、インダクタンス、容量の測定、直流機・変圧器、電子管、ダイオード、トランジスタおよびIC、シンクロスコープなどの測定器類、共振現象、電子回路、交流回路、光度および照度測定、製作実習というように内容が多彩にわたり、専門に関する実験が多い。

第三学年では同期機および交流整流子機、増幅発振、変復調回路、非正弦波交流(パルス)、安定化電源、電子計算機、自動制御、電力用継電器、模擬送電線、高圧実験の分野が多くなり、電子工学、機器、計算機、電力応用、自動制御の系統列が多く実験実習の各分野の有機的関連をもたらす、応用工学面を進展する学年といえる。詳細なデータは22ページ以降にありますのでご覧下さい。

分野名 \ 学年	1	2	3
① 電気計測予備実験	312	13	0
② 抵抗の測定	338	39	1
③ 検流計および電位差計	113	27	2
④ ヒューズ, 熱電対, 電池	112	15	2
⑤ 磁気測定	61	55	12
⑥ 電力・電力量の測定	17	129	8
⑦ 自己および相互インダクタンス, 容量測定	8	110	13
⑧ 直流機	0	229	37
⑨ 変圧機	0	130	57
⑩ 誘導機	0	48	63
⑪ 同期機および交流整流子機	0	34	173
⑫ 整流器	0	13	21
⑬ 速度制御その他	0	7	11
⑭ 電子管	22	150	14
⑮ ダイオード, トランジスタおよびIC	9	189	88
⑯ シンクロスコープ, X-Yレコーダ, VTVM	7	74	20
⑰ 共振回路, フィルタ	3	70	58
⑱ 増幅回路, 発振回路, 変復調回路	0	87	222
⑲ スピーカおよび電界強度	0	2	46
⑳ パルス, 安定化電源	2	121	156
㉑ 交流回路	1	59	6
㉒ 超音波, 電子冷却, レーザー	1	3	21
㉓ 電子計算機およびアナログ計算機	3	23	112
㉔ 電子計測	0	0	45
㉕ 自動制御	0	5	183
㉖ 光度・照度測定	0	69	72
㉗ 電力用継電器および模擬送電線	0	18	80
㉘ 高電圧実験	0	15	86
㉙ 電気工事	82	61	42
㉚ 製作実習	16	7	8

31
338
113
112
61
17
8
0
0
0
0
0
22
9
7
3
0
0
2
1
1
3
0
0
0
0
0
0
0
0
82
16

(4) 電気科実験実習テーマ一覧表

① 電気計測予備実験					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
抵抗の直並列回路実験	2～4	28	1	0	29
抵抗の温度係数	3～4	19	1	0	20
オームの法則の実験	2～4	27	1	0	28
キルヒホッフの法則の実験	2～6	25	2	0	27
ジュール熱に関する実験	2～4	18	0	0	18
抵抗における電圧降下	3～4	14	0	0	14
検流計と分流器の取り扱い	2～4	32	1	0	33
回路計の取り扱いと倍率器	2～4	33	1	0	34
電気回路の接続練習	3	1	0	0	1
電熱器の効率測定	2～4	7	0	0	7
電位に関する実験	2～4	9	0	0	9
カーボン紙による電位分布	3	4	0	0	4
電圧計・電流計の取り扱い	2～6	44	0	0	44
可変抵抗器の取り扱い	2～6	44	1	0	45
抵抗率の測定	3	0	1	0	1
重ね合わせの理の実験	3	0	1	0	1
テブナンの定理の実験	3	0	1	0	1
熱の仕事当量の測定	3	3	0	0	3
最大供給電力の条件	2	0	1	0	1
クーロンの法則	2	1	0	0	1
静電容量と静電エネルギーの測定	4	1	0	0	1
コンデンサの直並列接続回路	3	1	1	0	2
うず電流実験	2	1	0	0	1

② 抵抗の測定					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
電圧降下法による抵抗の測定	2～6	47	2	0	49
ホイートストーンブリッジによる抵抗測定	2～8	59	3	0	62
ケルビン法による検流計の抵抗	3～4	6	0	0	6
ケルビンダブルブリッジによる低抵抗測定	2～4	52	3	0	55
直偏法による絶縁抵抗測定	2～4	9	1	0	10
メガによる屋内配線などの絶縁抵抗測定	2～4	36	6	0	42
コールラウシュブリッジによる電解液抵抗	2～4	27	6	1	34
コールラウシュブリッジによる接地抵抗	2～4	44	7	0	51
置換法による抵抗測定	2～4	22	0	0	22
すべり線ブリッジによる抵抗測定	3～4	9	1	0	10
白熱電球の抵抗測定	2～4	13	4	0	17
検流計の内部抵抗測定	2～4	10	5	0	15
電位差計による低抵抗測定	3	1	0	0	1
電圧計法による電池の内部抵抗測定	2～4	3	1	0	4

③ 検流計および電位差計					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
反照検流計の感度測定	2～4	15	14	1	30
直流電位差計による目盛定め実験	4～6	38	7	1	46
直流電位差計による電池の起電力測定	2～4	70	4	0	74
標準抵抗を用いた電流測定	3	1	0	0	1

④ ヒューズ, 熱電対, および電池に関する実験					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
ヒューズの溶断特性	2～4	26	5	0	31
熱電対の目盛定めおよび温度	3～4	25	6	1	32
乾電池の内部抵抗と放電特性	2～4	29	2	0	31
アルカリ・鉛蓄電池の取扱い充放電特性	2～4	8	0	0	8
電気化学の実験	3～4	6	0	1	7
銅電量計による銅の電気化学当量	3～4	6	2	0	8

⑤ 磁気測定					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
磁束計によるB-H曲線の測定	2～4	41	14	1	56
フレミング・アンペールの法則	3～4	5	0	0	5
エプスタイン装置による鉄損測定	3～4	6	41	11	58
円形コイルによる磁界測定	3～4	9	0	0	9

⑥ 電力・電力量の測定					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
直流電力測定	2～4	6	0	0	6
単相交流回路の電力・力率測定	2～4	7	44	1	52
三相交流回路の電力・力率測定	2～4	2	26	1	29
三相三線式回路の電力測定	3～4	0	18	3	21
電力量計の誤差試験	2～4	2	37	3	42
三電流計・三電圧計による電力測定	4	0	4	0	4

⑦ 自己インダクタンス, 相互インダクタンス, 静電容量の測定					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
自己インダクタンスの測定	3～4	2	14	0	16
相互インダクタンスの測定	2～4	1	4	0	5
交流ブリッジによるL, C, R測定	3～4	3	56	3	62
QメーターによるQ, Le, Re, ϵ_s の測定	3～4	2	36	10	48

⑧ 直 流 機 器					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
直流分巻電動機の始動および速度制御	2～6	0	53	7	60
直流分巻電動機の負荷特性	2～6	0	40	6	46
直流直巻電動機の負荷特性	2～6	0	30	2	32
直流分巻発電機の無負荷特性	2～6	0	53	10	63
直流分巻発電機の負荷特性	2～6	0	41	6	47
直流複巻機の負荷特性	2～6	0	10	3	13
直流機の分解・スケッチ	4	0	1	0	1
アンプリダインの特性試験	3	0	1	1	2
ロートトロールの特性試験	3	0	0	2	2

⑨ 変 圧 器					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
単相変圧器の変圧比・極性試験	2～6	0	40	9	49
単相変圧器の特性試験	2～6	0	44	15	59
返還負荷法による単相変圧器の温度上昇試験	2～6	0	5	12	17
変圧器の各種の三相・六相結線	2～6	0	34	14	48
三相変圧器の特性試験	2～6	0	7	7	14

⑩ 誘 導 機					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
三相誘導電動機の特性(円線図)	3～6	0	25	40	65
三相誘導電動機の起動と無負荷特性	3	0	13	10	23
単相誘導電動機の始動と特性	3～4	0	6	7	13
誘導機の組立と特性	2	0	4	6	10

⑪ 同 期 機 お よ び 交 流 整 流 子 機					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
三相同期発電機の特性	3	0	12	48	60
三相同期発電機の並行運転	3	0	5	45	50
三相同期電動機の始動特性	3	0	11	35	46
三相分巻整流子電動機の特性	3～5	0	6	36	42

⑫ 整 流 器					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
水銀整流器の特性試験	3～4	0	0	8	8
シリコン整流器の特性試験	3～4	0	2	11	13
セレン整流器の特性試験	3～4	0	11	2	13

⑬ 速度制御, その他					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
ワードレオナード方式の速度制御	3~4	0	3	5	8
クレーマ方式の速度制御	3~4	0	0	2	2
ジーゼル発電機の運転と特性	4	0	0	2	2
単相誘導電圧調整器の特性	3~4	0	4	0	4
シンクロ電動機の特性	3	0	0	2	2

⑭ 電子管					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
二極管の静特性	2~4	10	31	4	45
三極管の静特性	2~4	10	48	4	62
四・五極管の静特性	2~3	2	35	3	40
サイラトロンの特性試験	3	0	11	1	12
定電圧放電管の特性試験	3	0	14	0	14
光電管の特性試験	3	0	11	2	13

⑮ ダイオード, トランジスタおよびIC					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
ダイオードの特性	3~4	5	44	5	54
バリスター・サーミスタ特性	3~4	2	20	4	26
トランジスタ静特性	3~4	1	58	4	63
トランジスタ-h定数の測定	3~4	1	15	23	39
フォトトランジスタ特性	3~4	0	12	7	19
SCRの特性	3~4	0	27	26	53
ICの取扱いと実験	3~4	0	0	11	11
FETの静特性	3~4	0	13	8	21

⑯ シンクロスコープ, X-Yレコーダおよびバルボル, 記録計					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
シンクロスコープの取扱	3~9	5	49	4	58
シンクロスコープによる周波数, 位相差測定	4	0	15	1	16
X-Yレコーダによる波形観測	3~4	1	2	5	8
VTVMの使用法	2~4	1	5	3	9
電磁オシログラフの取り扱い	3~4	0	2	2	4
カウンタによる周波数測定	3~4	0	1	4	5

⑰ 共振回路, フィルタ					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
直並列共振回路	3~4	3	50	3	56
フィルターの減衰特性	3~6	0	6	29	35
整流装置の特性	3~4	0	14	26	40

⑱ 増幅, 発振, 変調および復調回路					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
低周波増幅回路の周波数特性	3~4	0	37	31	68
P,P電力増幅回路の特性	3~4	0	10	15	25
トランジスタ回路の動作と測定	3~4	0	15	0	15
負帰還増幅回路	3~4	0	0	11	11
直流増幅回路	3~4	0	0	3	3
中間周波増幅回路	3~4	0	2	6	8
高周波増幅回路	3~4	0	0	8	8
トランジスタ発振回路	3~4	0	6	17	23
移相形CR発振回路	3~4	0	0	15	15
LC発振回路	3~4	0	0	8	8
反結合発振回路	3~4	0	1	5	6
ブロッキング発振回路	3~4	0	0	3	3
水晶発振回路	3~4	0	0	11	11
UJTによる発振回路	3~4	0	5	7	12
AMと検波回路	3~4	0	3	35	38
FMと検波回路	3~6	0	1	10	11
プレート検波とグリッド検波回路	3~4	0	4	2	6
周波数変換回路	6	0	0	2	2
放電管によるのこぎり波	6	0	1	6	7
真空管発振回路の発振特性	3~4	0	2	5	7
発振器の特性試験	5	0	0	14	14
検波器の特性試験	5	0	0	8	8

⑲ スピーカおよび電界強度					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
スピーカの周波数特性	3~4	0	0	11	11
電界強度の測定	3~4	0	2	7	9
マイクロ波の測定	3~6	0	0	26	26
空中線回路の実験	6	0	0	1	1
レーダーの取扱	4	0	0	1	1

⑩ パルス回路, 安定化電源回路					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
波形整形回路	3~5	0	2	44	46
微分積分回路	3~4	0	0	23	23
マルチバイブレーター	3~4	0	1	31	32
非安定マルチバイブレーター	5	0	0	7	7
無安定マルチバイブレーター	6	0	0	13	13
双安定マルチバイブレーター	5	0	0	6	0
RC回路の充放電特性試験	3~4	2	8	16	26
シュミットトリガ回路	5	0	0	10	10
安定化電源回路	3	0	1	6	7

⑪ 交流回路					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
CR回路のベクトル軌跡	3~4	0	20	0	20
二電力計による三相電力測定	3~4	0	8	0	8
四端子網の回路定数	3~4	0	1	3	4
交流回路の電圧・電流特性	2~4	1	26	0	27
リアクタンスの周波数特性	3	0	4	0	4
複共振回路特性	3	0	0	1	1
交流計算盤	4	0	0	2	2

⑫ 超音波, 電子冷却, レーザー					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
超音波実験	3~4	0	1	9	10
電子冷却実験	3~4	0	1	7	8
ゼーベック・ペルチェ効果	3	1	0	0	1
ホール効果による磁束密度測定	3	0	1	0	1
ホログラフィの特性試験	3	0	0	4	4
レーザー	3	0	0	1	1

⑬ デジタル計算機およびアナログ計算機					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
論理回路実習	3~15	0	3	46	49
プログラミング	3~20	3	17	27	47
アナログコンピューター	3~10	0	3	39	42

②④ 電子計測					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
TV受像機の組立と調整	3～8	0	0	35	35
ラジオ受信機の組立と調整	12	0	0	1	1
受信機の総合特性	3～9	0	0	5	5
GM計数管による放射線測定	3	0	0	2	2
放射性元素の検知測定	5	0	0	1	1
ラジオアイソトープ実験	3	0	0	1	1

②⑤ 自動制御					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
自動平衡記録形	5	0	0	1	1
サーボ機構の静・動特性	3	0	0	25	25
ボード線図による一次遅れ要素	4	0	0	17	17
プロセスシミュレーターによる制御動作	3	0	0	15	15
シーケンス制御	3～25	0	2	27	29
周波数応答	3	0	0	16	16
調節計による制御	5	0	0	10	10
A-D変換	3～4	0	0	12	12
インディシャル応答	3～4	0	0	2	2
二次遅れ制御系の特性	3	0	0	1	1
差動変圧器とシンクロ特性	6	0	0	1	1
電動発電機の自動制御	3～8	0	3	18	21
自動制御プラント運転	3	0	0	11	11

②⑥ 光度・照度測定					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
白熱電球の配光・光度曲線	3～6	0	14	23	37
簡易照度計による照度測定	4～6	0	13	10	23
球形・長形光束計による光束測定	3～5	0	14	25	39
けい光灯の特性と配光曲線	3	0	13	13	26
調光器	3	0	0	1	1

②⑦ 電力用継電器および模擬送電線					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
誘導形過電流継電器の限時特性	3～4	0	15	24	39
電力用保護継電器の特性	4	0	0	8	8
模擬送電線の実験	3～8	0	3	47	50
架空配電線の弛度の実験	3	0	0	1	1

㊸ 高電圧実験					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
高圧実験	3～8	0	2	38	40
球・火花ギャップによる絶縁破壊	3～4	0	8	16	24
衝撃電圧の測定	3～4	0	0	19	19
衝撃電圧による閃絡試験	3	0	0	1	1
絶縁破壊試験	3～4	0	5	11	16
変圧器の絶縁耐力試験	3	0	0	1	1

㊹ 電気工事					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
電気工事	6～40	44	47	22	113
電気・ガス溶接	3～12	4	4	10	18
旋盤・ボール盤	4～16	11	4	6	21
手仕上工作	8～16	12	4	3	19
半田ごとの扱い方	2～4	8	1	0	9
安全教育	2	2	0	0	2
発電所・変電所・工場見学	4～6	1	1	1	3

52 61 4

㊺ 製作実習					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
ラジオ製作	6～16	1	2	3	6
ブンチンの製作	9～18	2	0	0	2
テスターの製作	8～12	10	3	1	14
安定化電源回路の製作	9	0	0	1	1
整流器の製作	12	0	1	0	1
電圧分圧回路の製作	3	2	0	0	2
論理回路の製作	9	0	0	1	1
写真(現像・焼付・プリント基板)	20	0	1	0	1
単相トランス製作	12	1	0	1	2
位相回路の製作	9	0	0	1	1

16 7 8 31

(5) ま と め

(4)の電気科実験実習テーマ一覧表の集計から考察してみると一般的に各校の実験実習と座学との関連については実験実習と座学を同一教師が担当とすることを原則としてできるだけ実験実習で指導するように座学の内容を精選するように努力している傾向にある。テーマの分類は新制電気実験(横田弥三著)[オーム社]の教科書にある分類にしたがった。

まず学年別にみると第一学年では実習のはじめにオリエンテーションを行ない、安全教育や実習に対する心構えや実習室における注意、実験報告書の作成方法、基本的な配線方法など懇切に指導している。また製作実習テーマも一年生が一番多く、作品をつくりあげていく過程のなかで理解させるように工夫されている。選ばれたテーマも電気工学Ⅰの基礎理論の進度にそって実習されるようになっている。第二学年では全般的にローテーション実習で履習理論よりも

実習が先行してしまう傾向がある。電気工事も一般的に第一、二学年で多くおこなわれている。製作実習は一年に比べ少なくなるが、そのかわり計測実習が多くなる。テーマは、交流理論、直流機、変圧器、電子管、ダイオード、トランジスタに関する実習が多く選ばれている。つぎに第三学年ではほとんど基礎理論を応用した専門実習が多く、実習の総まとめの観がある。テーマは増幅、発振、変復調回路、同期機、交流整流子機、パルス・安定化電源、デジタル計算機およびアナログ計算機、高圧実習、自動制御、光度・照度測定、電子計測、スピーカーおよび電界強度に関するテーマが多い。なお、なかには選択実習を設けて、自分の好きなテーマを選択でき、自主的に取組まれるように工夫している学校も多い。

次に分野別に概観していくと

① 電気計測予備実験ではほとんど第一学年で実施されて、電圧計・電流計の取り扱い、可変抵抗器の取り扱い、検流計と分流器の取り扱い、回路計の取り扱いと倍率器、オームの法則の実習が比較的行なわれている。これらを通して電圧・電流・抵抗などの回路の基本的概念を把握させ、また電圧計・電流計、可変抵抗器、テスターなどの計測器が目的に応じて使い分けできるように意図されている。

② 抵抗の測定ではケルビンダブルブリッジによる低抵抗測定、コールラウシュブリッジによる接地抵抗測定、ホイートストーンブリッジによる中抵抗測定、メガなどによる屋内配線の絶縁抵抗測定、電圧降下法による抵抗測定のテーマが多い。計測の目的に応じて測定方法を選択できるように意図されている。

③ 検流計および電位差計では直流電位差計による電池の起電力測定が多く、直流電位差計による目盛定め実験、反照検流計の感度測定のテーマが後に続く。直流電位差計の原理を徹底させようとするねらいがある。

④ ヒューズなどに関する実験では乾電池の内部抵抗と放電特性、熱電対の目盛定めおよび温度のテーマが多く、第一学年で実施されている。

⑤ 磁気測定では第一学年でB-H曲線測定、第二学年で鉄損測定実習が多く行なわれて磁気学習の系統化が図られているが、磁気および静電気は電気理論の根幹をなすからテーマ数も質的・量的にふやす必要があると思われる。製作を通して測定装置をつくるというのもよいかもしれない。

⑥ 電力・電力量の測定では主に第二学年で行なわれ単相交流回路の電力・力率測定、電力量計の誤差試験が多い。

⑦ L、Cの測定は第二学年で行なわれ、交流ブリッジ、Qメーターの使用法を加味してなされている。

⑧ 直流機では主に第二学年で行なわれ、電動機の始動・速度制御や発電機の無負荷特性が多く行なわれている。

⑨ 変圧器も主として第二学年でなされ、単相変圧器の結線や特性試験が半数以上の学校で行なわれている。

⑩ 誘導機は主に第三学年でなされ、三相誘導モーターの特性をとらせるのが多い。

⑪ 同期機などではやはり第三学年で行なわれ、三相同期発電機の特性、並行運転、同期電動機の始動特性、三相分巻整流子モーターの特性実験が比較的多くなされている。

⑫ 整流器では主として第三学年でなされ、比較的テーマを採択している学校数は少ない。シリコン・セレン整流器の特性測定実習が多い。

⑬ 速度制御・その他ではワードレオナード方式の速度制御のテーマが多く行なわれてい

る。

⑭ 電子管では主に第二学年で行なわれ、二、三、五極管の静特性をとらせるテーマが半数以上の学校で行なわれ、なかにはダイオードと二極管、トランジスターと三極管を比較して実習が行なわれている学校もある。

⑮ ダイオード・トランジスター・および IC ではダイオード・サーミスターおよびバリスターの特性は第二学年で、SCR の特性は第二・三学年で、IC は第三学年で多く行なわれている。

⑯ シンクロスコープなどではシンクロスコープの取扱を第二学年で七割位の学校で行ない波形観測の基本を指導徹底させている。

⑰ 共振回路・フィルターなどでは直並列共振回路が第二学年で多くなされ、フィルターの減衰特性が第三学年で行なわれている。

⑱ 増幅回路などでは主として第三学年で行なわれ、低周波増幅回路の周波数特性は第二学年で、発振・AM および検波は第三学年でなされている。

⑲ スピーカなどでは第三学年で主になされているが、比較的テーマを採択している学校数は少ない。マイクロ波測定実習が3割方の学校でなされている。

⑳ パルス回路では主として第三学年で行なわれ、波形整形回路、マルチバイブレーターのテーマが比較的なされている。

㉑ 交流回路は主に第二学年で行なわれベクトル軌跡や R-L, R-C, R-L-C 回路の電圧電流特性実習が多い。インピーダンス、力率、位相差などの交流回路の基本的概念を理解させるように意図されている。

㉒の超音波などでは主に第三学年で行なわれているが、比較的少数校しか行なわれていない。

㉓ 計算機では第三学年で主として行なわれ半数以上の学校でハードおよびソフトウェアの両方を均等にしてなされている。

㉔ 電子計測はテレビ受像機の組立と調整が第三学年で約半数の学校でなされている。

㉕ 自動制御は主として第三学年で行なわれ、シーケンス制御やサーボ機構を用いて多く行なわれる。

㉖ 光度測定などは第三学年で行なわれ、光束・光度・配光曲線などを求めさせている。

㉗ 模擬送電線などでは主に第三学年で行なわれ、送電線実習は7割位の学校で行なわれる。

㉘ 高圧実験では主として第三学年で行なわれ、約半数の学校で行なわれている。

㉙ 電気工事では主に第一、二学年で行なわれ、約20～30時間位かけて第一、二学年にまたがってされている。

㉚ 製作実習も1テーマ当り15時間位かけて興味あるものをつくらせている。これらのデータを通してよりよい実習の参考資料となれば幸だと思っています。またこのアンケート回答に御協力いただいた各校各位様に対して感謝する次第であります。

4. 電子科における実験実習

調査校の電子科50科のうち36科から回答が寄せられましたので、以下にその結果を報告致します。

(1) 実験実習の単位数

表1 実験実習の学年別単位数

学 年 \ 単位数	2	3	4	5	6
1年(実施校数)	12	21	3		
2年(実施校数)	2	17	12	4	1
3年(実施校数)		7	11	4	14

学年別の実験実習単位数は 第1学年で2～3単位, 第2学年で3～4単位, 第3学年で4～6単位配当している学校が多く, 学年が進むにつれ単位数が多くなっている。

表2. 実験実習の三年間の合計単位数

単 位 数	8	9	10	11	12	13	14
実 施 校 数	2	3	8	12	6	3	2

3年間の実験実習単位数は10～12単位が多い。

(2) 実験実習実施状況

実験実習テーマ, テーマごとの時間数, 学年別の実施校数及び実施校数の総数を表3に示す。表3で分類は検定教科書の分類に従いました。

表4には各分類のテーマ数と各学年ごとの実施校数と総数を示します。

表. 4

分 類 名	テーマ数	1 年	2 年	3 年	計
電流と回路	19	162	5		167
導体の抵抗と測定	16	149	9		158
電気エネルギーと電流の作用	7	34	3		37
コイルと磁気	7	24	6	1	31
電流と磁気の相互作用	5	8	3	1	12
コンデンサと電界	5	11	1		12
放電と電子現象	2	5	3		8
交流回路	14	22	82	1	105
三相交流	2	1	5		6
非正弦波交流	6		4	27	31
回路網	5	2	8	31	41
半導体素子と電子管	22	51	165	16	232
増幅回路	16	3	86	19	108
発振回路	5		37	17	54
パルス回路	16		27	81	108
論理回路	4		1	31	32
音響機器	4		1	31	32

表. 4

分類名	テーマ数	1年	2年	3年	計
有線機器	7			16	16
電波と空中線	9		1	60	61
無線機器	31	1	31	90	122
テレビジョン	4			39	39
電源設備	3	1	25	11	37
電気機器	20	2	30	63	95
電気応用	3			5	5
電子計測	6	3	24	13	40
電子計測機器	9	19	32	6	57
アナログ電子計算機	2			35	35
デジタル電子計算機	7	1	2	34	37
フィードバック制御	23		4	55	59
シーケンス制御	4	2		14	16
製作実習	4	39	16	7	62
工事実習	5	22	5	2	29
工作実習	9	22	5	2	29

表. 3 電子科実験実習テーマ一覧表

① 電流と回路					
実験テーマ	時間数(hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
オームの法則の確認(抵抗の直並列回路)	2~4	18			18
キルヒホッフの法則	2~6	17	2		19
電流計, 電圧計の取扱い	2~4	11			11
回路計による電圧, 電流, 抵抗の測定	3	10			10
分流器と倍率器	2~3	17			17
直流電位差計による起電力測定	2~4	28	1		29
電位差計による計器の補正	2~4	16	1	1	18
乾電池の特性試験	2~4	18			18
P. O. BOX	2~4	6			6
指針検流計の取扱い, 特性測定	2~3	5	1		6
反照検流計の感度測定	2~4	5			5
直流電位差計による電圧, 電流の測定	2~4	2			2
電位のつりあい	3	2			2
重ね合せの理の確認	3~6	2			2
各種抵抗の電圧と電流	3	1	1		1
比較法による直流電流計, 電圧計の補正	4	1	1		1
検流計と分流器の取扱い	2	1	1		1
半偏法, 等偏法による検流計の内部抵抗の測定	2	1	1		1
蓄電池の充放電	3	1	1		1

② 導体の抵抗と測定					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
電圧降下法による抵抗測定	2～6	27			27
ホイートストンブリッジによる抵抗測定	2～4	25	2		27
ケルビンダブルブリッジによる低抵抗の測定	2～6	24	4		28
コールラウシュブリッジによる電解液の抵抗測定	2～3	12	1		13
接地抵抗計による接地抵抗測定	2～4	15	2		17
置換法による抵抗測定	2～3	10			10
メガによる絶縁抵抗の測定	2～3	10			10
温度による抵抗率変化	2～3	7			7
すべり線ブリッジによる中位抵抗の測定	2～4	4			4
ケルビン法による電流計, 電圧計, 検流計の内部抵抗測定	3	3			3
抵抗器の使用法	2～4	4			4
電球の抵抗測定	2	3			3
ブリッジによる電流計, 電圧計の内部抵抗測定	3	2			2
メートルブリッジによる中位抵抗の測定	3	1	1		2
直流電位差計による抵抗測定	2	1			1
反照検流計による絶縁抵抗測定	3	1			1

③ 電気エネルギーと電流の作用					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
熱電対の特性	2～3	14	1		15
直流電力の測定	2～3	8	1		9
電気コンロの実験	2～3	4			4
ヒューズの熔断試験	2～4	4	1		5
最大電力供給条件に関する実験	3～4	2			2
ジュール熱の実験	3	1			1
電球の電圧, 電流, 電力の関係	3	1			1

④ コイルと磁気					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
磁束計による磁心材料のヒステリシス特性	2～6	18	4		22
鉄の磁化特性	2～5		1		1
磁束計	2～4			1	1
磁力線と磁界の方向	2	1			1
円形コイルによる磁界の測定	3	1			1

円形コイルによる地球磁界測定	3	4			4
リレーの動作確認	4		1		1

⑤ 電流と磁気の相互関係					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
コイルの製作と特性	2～9	6			6
相互インダクタンスの測定	3～4	1	1		2
ホール効果	4～6		1	1	2
電磁誘導現象	3		1		1
フレミングの左手の法則	2	1			1

⑥ コンデンサと電界					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
電位分布の測定	2～3	4	1		5
電位傾度	3	1			1
コンデンサの直並列に関する測定	3	2			2
平行板コンデンサの静電容量測定	3	1			1
静電容量と静電エネルギーの測定	3	3			3

⑦ 放電と電子現象					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
定電圧放電管	2～4	1	3		4
螢光灯	2～6	4			4

⑧ 交流回路					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
交流基本回路の電圧と電流	3～4	2	3		5
共振回路 (RLC直並列回路) の特性	3～6	3	24		27
R, L, Cの特性に関する実験	3～4	3			3
RLC回路の位相量, ベクトル軌跡の測定	3～6	2	8	1	11
複共振回路の特性測定	3		2		2
鉄共振	3	1			1
交流ブリッジ (L, C, Rの測定)	3～6	6	26	1	33
マックスウェルブリッジによる L, Mの測定	4	1	1		2
電圧降下法による L, Cの測定	3	1			1
直列抵抗法による容量測定	4		1		1
コイルのインピーダンス測定	2		2		2
置換法による L, Cの測定	3		1		1
単相交流電力及び力率の測定	3～5	3	14		17
電力量計の誤差試験	4		1		1

⑨ 三 相 交 流					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
三相交流電力の測定	4		3		3
電力計, 積算電力計の実習	2~4	1	2		3

⑩ 非 正 弦 波 交 流					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
CR回路の過渡現象	3~4		3	7	10
RLC回路の過渡応答特性	2~6			7	7
ひずみ波の波形分析	2~4			8	8
ひずみ波交流のひずみ率測定	3~6			4	4
パルス波の基本的取扱い	4			1	1
非正弦波交流の実験	3		1		1

⑪ 回 路 網					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
フィルターの実験	3~9		3	25	28
フィルターの設計と周波数特性の測定	3~8	1	2		3
抵抗減衰器の特性測定	3~5		1	5	6
ブリッジT形抵抗減衰器の設計	4			1	1
四端子網	3	1	2		3

⑫ 半 導 体 素 子 と 電 子 管					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
2極管の特性	2~6	10	9		19
3極管の特性	2~4	1	25		26
4, 5極管の特性	3~6	2	13		15
真空管試験器	4		1		1
ダイオードの特性測定	2~6	11	13		24
エサキダイオードの特性測定	4		1		1
定電圧ダイオードの特性測定	2	1	6		7
ダイオードの動的波形観測	3	1			1
トランジスタの静特性測定	2~6	6	32	2	40
トランジスタのh定数測定	2~6	1	18	3	22
FETの特性測定	2~6		12	2	14
UJTの特性測定	3		3		3
SCRの特性測定	3~6	2	9	5	16
半導体整流器の特性	3	1	1		2
セレン整流器	3	1	1		2
金属整流器の特性	3	1	1		2
ホト・トランジスタの特性測定	2~4	2	5	3	10
光電導セルと光電管の静特性	3~4	1	4	1	6
サーミスタ, バリスタの特性測定	3~4	8	4		12

⑫ 半導体素子と電子管					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
熱電対とサーミスタ	3～4		1		1
各種整流素子の特性測定	3	2			2
サイラトロンの特性測定	2～6		6		6

⑬ 増幅回路					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	4年
低周波増幅回路の特性測定	2～6	2	32		34
低周波電力増幅回路の特性測定	3～6		14	2	16
負帰環増幅回路の特性測定	3～6	1	11	4	16
トランジスタ増幅回路の設計と特性測定	3		11	4	15
トランジスタの静特性とバイアス回路	3～4		4		4
各種増幅器の周波数特性	4			1	1
直流増幅回路の特性測定	3		2	2	4
チョッパ増幅回路	3		1		1
広帯域増幅回路	3		1	1	2
プッシュプル増幅器の製作	8		1		1
高周波増幅器の特性	3～6		5	2	7
真空管増幅器の特性	3～6		3		3
電力増幅回路 (効率測定, 最適負荷)	4		1		1
差動増幅回路	3			1	1
FET回路	3			1	1
トランジスタ1石リレー駆動回路の基礎	5			1	1

⑭ 発振回路					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
水晶発振回路の特性測定	3		7	5	12
CR発振回路の特性測定	3～6		16	8	24
LC発振回路の特性測定	3～4		7	3	10
反結合発振器の特性	3		1		1
発振回路の特性	3～6		6	1	7

⑮ パルス回路					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
波形整形回路	3～6		9	24	33
マルチバイブレータの特性	3～6		7	21	28
双安定マルチバイブレータ	3～6			1	1
単安定マルチバイブレータ	2～6			2	2
無安定マルチバイブレータ	3		2	2	4

⑮ パルス回路					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
シュミット回路	3～4			3	3
微積分回路	2～6		5	9	14
ブロッキング発振回路の特性	2～4		2	5	7
のこぎり波発振回路	3		1	5	6
UJTによるパルス波, のこぎり波発生回路	3			1	1
階段波発生回路	3		1	2	3
タイマー信号発生回路	6			1	1
パルス発振器の原理	6			1	1
スイッチング回路の特性	3			1	1
パルス計数回路	3～6			2	2
周波数変換回路	3			1	1

⑯ 論理回路					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
基本論理回路	4～20		1	19	20
ロジックトレーナによる論理回路	4～12			9	9
論理演算回路	5～6			2	2
論理素子に関する実験	3			1	1

⑰ 音響機器					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
スピーカの特性	3～9		1	21	22
マイクロホンの特性	3			7	7
磁気録音機再生機	4			2	2
防音装置	4			1	1

⑱ 有線機器					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
自動交換機の実験	3			5	5
搬送通信機の調整及び特性	3～9			4	4
搬送電話装置	3			3	3
有線と搬送に関する実験	4			1	1
電話擬似線路の特性	4			1	1
通信用継電器の基本回路の動作測定	3			1	1
テラタイプ装置	3			1	1

⑱ 電波と空中線					
実験テーマ	時間数(hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
マイクロ波の測定(電力, インピーダンス)	3~10			31	31
電界強度の測定	3~6			14	14
クライストロンの特性	3~8			4	4
アンテナの実験	3~6			6	6
空中線の固有周波数及び定数の測定	3~6			4	4
超短波発振器の波長及び指向特性	3			1	1
VHF, OSCとλ測定	3			1	1
超短波におけるインピーダンスの測定	3		1		1
レーダー	4			1	1

⑳ 無線機器					
実験テーマ	時間数(hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
AM変調と復調	3~6	1	7	16	24
FM変調と復調	3~6		1	18	19
PM変調と復調	3~6			2	2
ダイオード検波	6			2	2
陽極検波	3		1	3	4
位相検波	9			1	1
パルス変調回路	2		1		1
変調回路の特性	3~5		1	2	3
検波回路の特性	4		1		1
送信機の特性	3~6			7	7
受信機の特性	3~6		2	8	10
FM送信機	3~5		1	1	2
FM受信機	3~5			1	1
ラジオ受信機の調整試験	3~5		2	5	7
五級スーパー受信機の組立	6		2		2
五級スーパー受信機の特性	6~8		3	1	4
ロラン受信機の実験	2		1		1
ヘテロダイン受信機の製作調整	3~6		5		5
無線受信機の総合試験	9~28			2	2
VHF受信機の総合試験	4			1	1
短波受信機の総合試験	4			1	1
無線機器の製作	8		1	1	2
無線器の取扱いと特性	3~5		1	2	3
無線局の運用(トランシーバの運用)	4			1	1
FS通信	6			1	1
レーザ通信				2	2
DA・AD変換(PCM通信)	3~6			1	1
搬送波実験	4		1	1	2
リング変調, 復調の特性	3			1	1
中間周波増幅回路の特性	3~4			8	8
SSB送受信装置	3			1	1

⑳ テレビジョン					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
テレビジョン受像機	3～25			33	33
カラーテレビジョン	3			3	3
映像増幅回路の特性	3～4			2	2
TV水平垂直偏向回路	2			1	1

㉑ 電源設備					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
整流回路の特性	3～5		19	2	21
安定化電源回路の特性	3～6	1	6	6	13
SCR交流電圧制御装置による電圧制御	3			3	3

㉒ 電気機器					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
変圧器の特性測定	3～6	1	10	8	19
変圧器の製作と特性	6		2		2
変圧器の絶縁抵抗	3		1		1
単相変圧器の変圧比及び三相結線	3～4		3		3
三相変圧器の結線	6			1	1
返環負荷法による変圧器の温度上昇試験	3			1	1
エプスタイン装置による鉄損の測定	2～3	1	2	1	4
直流電動機の特性	4		2	10	12
直流発電機の特性	3～9		1	11	12
直流電動機の世界制御	3		2	3	5
直流機の実験	3～5		5	1	6
三相誘導電動機の特性	3～6		1	15	16
単相誘導電動機の特性	6			1	1
誘導電動機の起動法	3		1	1	2
三相同期発電機の特性	4		1	3	4
三相同期電動機の特性	3～6			3	3
電動発電機の特性	4		1		1
絶縁耐圧試験	4			2	2
変圧器油の絶縁破壊による放電試験	2			1	1
火花間隙による高電圧の測定	3			1	1

㉓ 電気応用					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
放射線実習	3～8			2	2
超音波に関する実習	3			2	2
真空蒸着装置の取扱い	4			1	1

②⑤ 電子計測					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
Qメータの使い方	3～5	2	23	7	32
高周波定数の測定	5			1	1
熱電対型電流計の目盛定め	3	1			1
高周波計器の実験	6			1	1
A D・D A変換	3～4			4	4
差動変圧器の特性	3		1		1

②⑥ 電子計測機器					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
シンクロスコープの取扱い方	3～6	14	22		36
リサージュ図形による位相周波数測定	3～4	4	2		6
X Yレコーダの使い方	3		2	2	4
真空管電圧計の使用法	3～4		2	1	3
電子電圧計の原理と取扱い方	3～4		2		2
ペン書きオシログラフの使い方	3		1		1
ヘテロダイン周波数計	3	1		1	2
キャンベルブリッジによる周波数測定	3		1		1
周波数計による周波数測定	3			2	2

②⑦ アナログ電子計算機					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
アナログ電子計算機の使用法	4～24			31	31
I Cによる演算回路	3～6			4	4

②⑧ デジタル電子計算機					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
プログラミング	10～110		1	26	27
コンピュータシュミレータ	8			2	2
バイナリーマスタのプログラミング	4			2	2
加算機のプログラミング	9			1	1
コンピュータトレーナ	9		1	1	2
加算回路	3			1	1
卓上電子計算機	6	1		1	2

②⑨ フィードバック制御					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
サーボ機構	2～9			11	11
サーボモータの実験	3～4		1	2	3
サーボ増幅器の動特性	3			1	1

⑳ フィードバック制御					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
シンクロサーボ機構の動作	3			1	1
磁気増幅器	3～8		2	5	7
ボード線図の測定	3			1	1
伝達関数, ステップ応答の特性	3～5			1	1
周波数応答, 系の安定性判別	5		1	1	1
RC回路の周波数応答特性	3～4			3	4
2次遅れ系の特性	3～8			1	1
自動平衡計器	3			1	1
電気式調節計	3			1	1
調節計によるPID動作特性	3～5			3	3
CR補償回路の特性	3			2	2
プロセスシミュレータによる周波数応答	3			1	1
液面制御	3～4			5	5
温度, 流量, 液面のプラント装置での制御	3～5			6	6
電動発電機の自動制御	4～6			2	2
電気炉の温度制御	3			1	1
流量の測定と制御	6			1	1
液面タンクとダイヤフラム弁の特性	3			2	2
差動変圧器, セルシンのテスト	3			2	2
PCによる制御系の模擬	6			1	1

㉑ シーケンス自動制御					
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
シーケンス制御の基礎 (リレー, 無接点回路)	3～12			5	5
リレー回路の実験 (基本回路)	3～8	2		7	9
シーケンスボードによるトレーニング	3			1	1
エレベータのシーケンス制御	3			1	1

㉒ 製作実習					
実習テーマ	時間数 (hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
テスターの製作	6～30	22	4		26
6石トランジスタラジオの製作	16～40		6	1	7
ラジオの製作	6～21	2	4		6
2バンドラジオの組立, 調整	10		1		1
2石トランジスタラジオの製作		1			1
デジタル時計の製作	6～12			3	3
電卓の製作	12			1	1
半田ごて	18	3			3
インターホンの設計と製作	60			1	1
プリント基板の製作		6	1		7

シャーシの製作	4～6	3			3
C・Rボックスの製作	6	1			1
安定化電源の製作	9			1	1
抵抗器の製作	2	1			1

③② 工 事 実 習					
実 習 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
電気工事	12～28	7	4	2	13
ハンダ付の練習	3～4	6			6
電線の支持法	3	1	1		2
電線の接続	2～4	6			6
金属管工事	4～9	2			2

③③ 工 作 実 習					
実 習 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
機械実習	8～24	9	1		10
ヤスリ作業	6	2			2
板金実習	9	1			1
旋盤実習	6	4			4
小形ドリル立ての製作	3	1			1
アルミ定規の製作	4	1			1
ツマミの製作	4			1	1
ネームプレートの製作	8			1	1
引張試験片の製作	4			1	1

③④ そ の 他					
実 験 テ ー マ	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
原動機実験	6			1	1
金属材料試験	15			1	1
引張試験	6	1			1
空気、電気マイクロメータ	6	1			1
写 真	20		1	1	2

(3) ま と め

表.4より座学の進行と実験実習の進行が平行していることがわかる。これから、第1学年では、静電気、電流、静磁気、電気と磁気の関係、電磁誘導、第2学年では、交流理論、半導体素子、電子管、電子回路、第3学年では、通信、電気機器、計算機の各分野の実験実習を実施している。以下に、各分野を要約します。

a) 電流と回路、導体の抵抗と測定、電気エネルギーと電流の作用

電流、電圧、抵抗、電力の測定をとおして、各種計器の取扱い、特徴を学ぶとともに、電圧、電流、電力の概念を学びとらせようとして、各学校とも基本テーマを実験として取り入れている。ただ、電流の三作用の一つである化学作用については各学校とも取り上げていない。

b) コイルと磁気, 電流と磁気の相互関係, コンデンサと電界, 放電と電子現象

この分野で各学校とも取り入れている実験テーマは磁心材料のヒステリシス特性のみで他のテーマはあまり取り上げていない。

電気系学科の基礎分野でありながら, 実験テーマも少なく, 取り入れている学校が少ないということは, 基礎教育という点から考えなおさねばならないであろう。

c) 交流回路, 三相交流, 非正弦波交流, 回路網

共振回路の特性, 交流ブリッジ, 過渡現象, 波形分析, フィルター, 交流の電力測定などを各学校とも共通して取り上げ, 交流回路の特性の考え方をしっかり把握させようとしている。

d) 半導体素子と電子管, 増幅回路, 発振回路

電子回路の能動素子である電子管, 半導体素子の特性測定とこれらの能動素子と種々の受動素子で構成される電子回路(増幅回路, 発振回路)の動作原理, 設計, 特性測定がテーマとして採用されており, 各学校ともこれらのテーマのうちいくつかのテーマを選択し実験カリキュラムを構成している。

共通テーマとしては, 真空管の特性測定, ダイオード, トランジスタの特性測定, 増幅回路(低周波電圧・電力増幅回路, 負帰環増幅回路)の設計・製作・特性測定, 水晶・CR・LC発振回路の特性測定があげられる。

e) パルス回路, 論理回路

波形整形回路, マルチバイブレータの動作と特性, 微積分回路の特性, 基本論理回路の動作などのテーマを各学校とも採用している。

f) 音響機器, 有線機器, 電波と空中線, 無線機器, テレビジョン

現代の社会で情報の授受には欠くことのできない分野である。この分野の共通テーマとしてはスピーカ特性測定, マイクロ波の測定, 電界強度の測定, 各種変調・復調(AM, FM), テレビジョン受像機の各回路の特性と各部の波形観測があげられる。また, ラジオの製作実習も6~7割の学校で取り入れている。

g) 電源設備, 電気機器, 電気応用

電子機器のエネルギー供給源である電源回路は各学校とも取り上げている。電気科のカリキュラムでは大きな柱である電気機器については変圧器, 直流機, 誘導機分野からテーマを選択して実験を実施している。

電気応用関係はあまり実験が行なわれていない。

h) 電子計測, 電子計測機器

高周波計測の分野で, Qメータ, オシロスコープの取扱い方が共通のテーマとして上げられる。

i) アナログ電子計算機, デジタル電子計算機

電子計算機のソフトウェアを中心として取り上げ, ハードウェア関係はあまりない。だが, アナログ計算機ではオペアンプによる演算回路の作成をとり入れている学校もある。また, デジタル計算機では論理回路でのロジックトレーナや各種のコンピュータトレーナを用いてハードウェアの実験を行っている。

j) フィードバック制御, シーケンス制御

主なテーマとしては, サーボ機構, プロセス制御, リレー回路などが上げられる。プロセス制御では, 温度, 流量, 液面, 圧力の制御をとおして, 各種の制御動作(P動作, I動作, D動作, etc.)の特性を調べている。

シーケンス制御では, 電子科では無接点の回路は論理回路で取り扱うので, リレー回路を取

り扱っている。

k) 製作実習, 工事实習, 工作実習

テスターの製作は8割程度の学校で, ラジオの製作も6割程度の学校で実施している。また, 電気工事は6割程度の学校で実施し, 工作実習としては機械実習(機械による基本作業)を行っている。ラジオの製作を除いた大部分のテーマは第1学年で実施している。

最後になりましたが, 選択実験実習, 実験指導書について述べておきます。

○選択実験実習について

本調査で回答のあった36校のうち10校が選択実験実習を実施しており, 生徒の進路に合った教育をし, 生徒の創造性を伸ばそうとする姿勢がうかがえる。

○実験指導書について

各学校とも市販の実験実習書を使用しているが, 設備・機器, 指導の関係からそれぞれの学校にあった指導書を作成し, 指導している。

5. 工業化学科

調査の工業化学科85科のうち53校から回答が寄せられましたので, その結果を報告します。

(1) 実験実習の単位数

表1. 実験実習の学年別単位数

学年 \ 単位数	3	4	5	6	7	8	9	10	12
1年(実施校数)	3	16	13	17	3	0	0	0	1
2年(実施校数)	0	2	10	35	1	3	0	0	0
3年(実施校数)	0	2	2	10	6	14	3	2	0

表2. 実験実習の3年間合計単位数

単位数	13	14	15	16	17	18	19	20	21	24
実施学校数	1	1	3	6	7	10	9	8	3	1

学年別の実験実習単位は1年生では4~6単位, 2年生では5, 6単位, 3年生では6~8単位担当している学校が多い。3学年間の合計では16~20単位担当しておりばらつきがある。

(2) おもな実験実習の学年別分野

表 3

		実習分野			1年	2年	2~3年	3年	
実習分野	学年	1年	2年	3年					
	定性分析		48	5	—	有機合成実験	—	37	—
重量分析		37	3	—	物理化学実験	—	23	12	17
中和適定分析		38	13	—	化学工学実験	—	—	7	46
酸化還元適定分析		29	20	—	機器分析	—	—	3	50
					プラント実習	—	—	—	24

(3) 実験テーマ、実施校数、週当りの時間数について

実験テーマ	時間数	実施校数			
		1年	2年	3年	計
物質の精製	5～10	16			16
ガラス細工、バーナーの取扱い	3～8	26	1		27
沈殿の生成、滲過、洗浄、溶解	4	8			8
沈殿の乾燥、灼熱	4	5			5
試薬調製方法	4～12	3			3
物質の生成と観察	2～9	14			14
天秤の取扱い	3～18	49	6		55
pH指示薬	3～4	2			2
あぶり出し。金属と酸の反応。針金とスチールウール。アンモニアの性質。塩化水素と塩酸。亜硫酸ガスと硫酸。硝酸と窒素の酸化物。ハロゲン化物の性質。金属イオンの反応。酸、塩基の性質。ポリエチレン細工、等		1			1

天秤の取扱いは1年、2年と分けて教えている学校があるので回答校数より多くなった。

実験テーマ	時間数	実施校数			
		1年	2年	3年	計
分析基礎実験	8～15	7			7
第1属陽イオン定性分析	5～12	31	1		32
第2属陽イオン定性分析	5～35	28	1		29
第3属陽イオン定性分析	5～15	27	2		29
第4属陽イオン定性分析	5～10	22	2		24
第5属陽イオン定性分析	5～10	21	2		23
第6属陽イオン定性分析	5～8	18	2		20
第1～第6属混合未知定性分析	5～20	9			9
金属不明		14	3		17
陰イオン	5～30	21	3		24
有機定性分析		1	1		2

第2属及び第3属の陽イオンのみ分析する学校は4校であった。

実験テーマ	時間数	実施校数			
		1年	2年	3年	計
結晶硫酸銅中の結晶水の定量	3～16	37	3		40
結晶硫酸銅中の銅の定量	6～20	37	1		38
結晶硫酸銅中の硫酸根の定量	6～20	32	3		35
ミョウバン中のアルミの定量	7～15	9	3		12
ニッケル塩中のニッケルの定量	7～18	9	3		12
結晶塩化バリウム中の結晶水	4	2			2
磷酸の定量	12		1		1
炭酸ソーダ標準溶液の調製	3～8	25	12		37

塩酸溶液の調製	3～16	23	12		35
カセイソーダ溶液の調製	3～6	18	12		30
硫酸溶液の調製		1	1		2
工業用塩基の純度測定	6～7	12	3		15
工業用酸の純度測定	6	12	4		16
混合アルカリの分別定量	6～9	14	12		26
食酢及び氷酢酸中の酢酸の定量	6	11	5		16
硫酸中のアンモニアの定量	6～9	8	5		13
中和滴定のうち分類が不明の学校	12～30	13	1		14
KMnO ₄ 標準溶液の調製	6～12	16	18		34
K ₂ Cr ₂ O ₇ 標準溶液の調製	3	3	9		12
Na ₂ S ₂ O ₃ 標準溶液の調製	7	4	16		20
シュウ酸ソーダ標準溶液の調製		4	3		7
第1鉄塩中の鉄の定量	6～8	13	24		37
二酸化マンガン中のMnの定量	7～12	3	2		5
軟マンガン鉱中のMnの定量	6	1	4		5
ヨード滴定	4～20	2	3		5
サラン粉及び次亜塩素酸ナトリウム中の有効塩素の定量	6～7	4	14		18
炭酸カルシウム中のCaの定量	6	2	6		8
セメント中のCaの定量	6		2		2
銅の定量			4		4
過酸化水素水中のH ₂ O ₂ の定量		2	7		9
クロム鉱中のCrの定量			1		1
亜硫酸中の砒素の定量			1		1
S _n Cl ₂ 中のS _n の定量			1		1
亜硫酸ソーダ中の亜硫酸の定量	6	1	2		3
酸化還元滴定のうち分類が不明の学校	6～28	13	2		15
キレート滴定	4～12	4	8	1	13
AgNO ₃ 標準溶液の調製	3～4	3	7		10
Clの定量		2	6		8
KCN中のCN ⁻ の定量	3		1		1
沈殿滴定で分類が不明な学校	8	4	2		6

④ 製造化学, 他 表7					
実験テーマ	時間数	実施校数			
		1年	2年	3年	計
① 無機化合物の製造					
NaHCO ₃ 及びNa ₂ CO ₃	6～9	1	2		3
硫酸銅	10	3	1		4
硫酸第1鉄	10		2		2
アルミニウムミョウバン	6	1	2		3
塩酸, 硫酸, 硫酸亜鉛		1			1
チオ硫酸ソーダ, 炭酸カリウム, 硝酸銅, ホウ酸, 鉄ミョウバン			1		1
② 有機化合物の合成					
酢酸エチル	5～10	1	22	7	30
石鹼, 合成洗剤	6～9	2	7	2	11

④ 製造化学, 他 表 7					
実験テーマ	時間数	実施校数			
		1年	2年	3年	計
ブドウ糖(蔗糖の加水分解法)	6		1		1
ニトロベンゼン	6~20		35	8	43
アニリン	6~14		34	11	46
アセトアニリド	6~20		19	6	25
スルファニル酸(Naの塩含む)	5~12		20	14	34
メチルオレンジ	6~10		2	2	4
オレンジII	6~14		20	16	36
フェノール樹脂	5~6		3	3	6
尿素樹脂	5~9		4	3	7
ニトロアニリン(m又はp)	8~10		1	2	3
ブロムベンゼン	4~8		3	2	5
サッカリン	5~9		2	2	4
酢酸ビニルの重合	5~21		5	6	11
安息香酸	4~20		6	7	13
アセトフェノン	6~10		1	2	3
β ナフタリンスルホン酸	6			2	2
ヨードホルム	3~6		1	1	2
ポリビニルアルコール	6		2	2	4
ピクリン酸	5~6		1	1	2
ニトロフェノール	9~20		1	2	3
アミノ酸ショウ油	3	1			1
アルデヒド。乳化剤。ベンベルグ。スルファニルアミド。酢酸鉛。ブロムエチル。クレヨン。化粧品			1		1
ニトロアセトアニリド。ジフェニルメタン。アントラキノン。フタルイミド。サリチル酸メチル。 β ナフチルメチルエーテル。ハンザイエロー5G。アルキッド樹脂。マラカイトグリーン。モノクロルベンゼン。塩化ベンゼンジアゾニウム。カプロラクタム。塩化ベンゾイル。安息香酸エチル。桂皮酸。 β ナフトール。メタクリル酸エステルアスピリン。ドデシルベンゼンナトリウム。パラレッド。フタル酸ブチル				1	1
その他, ハロゲン化, 重合等の反応の種類を記した学校が数校あった。					

⑤ 物理化学 表 8					
実験テーマ	時間数	実施校数			
		1年	2年	3年	計
密度(比重)測定	3~10	2	34	8	44
屈折率測定	3~12		25	11	36
粘度測定	3~8		37	14	51
表面張力測定	3~14	1	30	11	42

⑤ 物 理 化 学 表 8

実験テーマ	時間数	実施校数			
		1年	2年	3年	計
旋光度測定	3～12		23	10	33
温度計	2～7	1	6	4	11
引火点, 発火点の測定	2～8		9	4	13
比熱の測定	3		2		2
熱電対温度計	3		1	5	6
抵抗温度計	3			3	3
分子量測定(凝固点降下法)	3～6		15	8	23
分子量測定(沸点上昇法)	3		1	3	4
分子量測定(蒸気密度測定法)	4～6	1	8	1	10
分子量測定(方法不明)	5～7	1	8	2	11
酢酸エチルの加水分解速度	14		2	2	4
反応速度(反応種類不明)	5～14		12	10	22
化学平衡(平衡定数)	4～15		10	6	16
溶液のPHの測定	4～11		14	11	25
電位差(起電力)測定	4～14		18	15	33
導電率(伝導度)測定	3～8		8	14	22
分解電圧の測定	2～14	1	16	11	28
ホイートストーン及びコールラウシュブリッジ	3～4	1	3	3	7
輸率の測定	4		1	1	2
電気量の測定	4～8	1	2		3
ファラデーの法則	4～6		2	4	6
オームの法則, 抵抗測定	3～4		4	1	5
溶解熱の測定	3～4	1	3	4	8
中和熱の測定	4～8	1	11		12
GM管の動作特性	2		3	7	10
シンチレーション管の動作特性	2		2	5	7
半減期, 壊変定数の測定			1	6	7
γ 線又は β 線の吸収			1	4	5
逆自乗の法則			1	2	3
β 線の最大飛程とエネルギー			1	3	4
コンプトン散乱, $I_n(OH)_3$ の生成				1	1
放射線測定(うちわけ不明)	3～8		5	6	11
吸着(溶液中から固体表面へ)	3～8		9	9	18
分配の法則	3～8		13	10	23
固体の溶解度	5～6	1	5	2	8
液体の相互溶解度	4～10	1	5	2	8
二成分系の沸点	4		1	1	2
液体の蒸気圧の測定	4			2	2
三成分系状態図	4～8		1	1	2
相状態図の作成	6		1		1
合金の状態図。コロイド溶液の調製と透析。難溶塩の溶解度。酸化還元電位の測定				1	1

⑥ 機 器 分 析 表 9					
実 験 テ ー マ	時 間 数	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
電位差滴定	4～14		6	30	36
伝導度(導電率)滴定	4～14		6	29	35
高周波滴定	6		1	3	4
吸光光度測定による分析	8～18		9	47	56
電解分析	5～15		10	5	15
ガスクロマトグラフィー	5～24		3	47	50
ポーラログラム	5～16		2	43	45
赤外線吸収スペクトル	6～18			38	38
原子吸光	4～16			23	23
電気泳動			1	1	2
イオン交換クロマト			1	1	2
元素分析	4～14		1	9	10
電子計算機実習	7～35			5	5
発光分析	3		1		1
ペーパークロマト。示差熱分析				1	1

⑦ 化 学 工 学 表 10					
実 験 テ ー マ	時 間 数	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
単 蒸 留	4～14			23	23
精 留	6～20			46	46
粉 碎	4～7		6	17	23
粒度分布, サイクロン試験	4～9		4	30	34
熱伝導, 熱交換	3～14		7	39	46
乾 燥	5～12		1	20	21
流量, 流動測定	3～18		9	41	50
ガス吸収	3～9			17	17
戸過試験	3～8		2	17	19
攪拌試験	5～10			5	5
平衡蒸留	4～9		2	14	16
蒸 発	3～6			7	7
沈降分離	6～12			4	4
ボイラー試験	8～18			7	7
集塵実験	4～8			2	2
自動制御(流量, 液面等)	3～12		1	9	10
金属顕微鏡 衝撃試験。引張り試験			1		1
オートクレーブ。腐食試験。金属表面処理。有害物質処理。凝集試験。加圧浮上試験。濁度測定。				1	1
プラント実習					
石鹼の製造				2	2
フェノール樹脂製造	16～54			4	4
水性及び油性ワックス	60			5	5
合成洗剤製造	21, 122			2	2

デン粉糖化	10～44			5	5
排水処理	10～46		1	5	6
乳化剤製造				3	3
精留プラント	10			2	2
エステル化反応(27)。超純水製造(12)。L.C樹脂製造(30)。軟質塩ビホースの製造。電解酸化還元。 ()は時間				1	1

⑧ 工業分析 その他					
実験テーマ	時間数	実施校数			
		1年	2年	3年	計
ガス分析	3～12		8	4	12
セメント分析	6～18		17		17
油脂の分析	6～27		25	7	32
燃料の発熱量	2～20		7	8	15
合金の分析	6～24		11	2	13
水の硬度測定			15	5	20
水中の塩素イオンの分析			12	1	13
CODの測定			14	3	17
水の分析(分類不明)	6～21		15	2	17
石炭の分析	6～10		8	2	10
鉄鉱石の分析	5～10		7		7
水中の溶存酸素の分析	4		3	1	4
肥料の分析	6～20		3	1	4
食品分析(蛋白質, 糖分)	9～15		11	2	13
排気ガス分析	7			2	2
鉄中のSの定量。粉塵中の鉄の定量。 空気中の粉塵の測定。大気中の悪臭成分, NO _x , SO ₂ の分析。				1	1

(4) 解 説

(2)おもな実験実習の学年別分野(表3)の分類が、(3)表4～11の実験テーマの大きな分類と異っているのは定量分析の中でも重量分析、中和滴定、酸化還元滴定等分析法により実施している学年が異っている校数が多かったためである。定性分析、重量分析、中和滴定は1学年で実施している学校が多く、酸化還元滴定は1年、2年でほぼ等しくなっており、キレート滴定は2年の方が多くなっている(表4参照)。また、有機合成は2年、物理化学実験は2～3年に渡り実施されており、化学工学、機器分析及びプラント実習は3学年で実施している学校が当然ではあるが圧倒的に多い。

(a) 基礎実験について、生徒に興味を与えるためのおもしろい実験や、化学の実験及び今後の定性、定量やそれに続く実験の基礎となるべき実験がどのように実施されているかを具体的に調べたかったけれども今度の調査では明らかにならなかった。これは調査方法の不備により化学Iの実験がほとんどもれたためであろう。ただ、天秤の取扱いは基礎として全学校で実施しており、重量分析を1年でやる都合上やはり1年で化学天秤、直示天秤の取扱いまでも実施しているところが多い。その他はガラス細工を行っているところが多いが、これは1年で指導しても2、3年で指導しても変りないからであろう。

(b) 定性分析について、ほとんど1年生で実施されているか2年で行っているところが5校(表3参考)あった。また第1属から第6属まで全属を行っている学校は調査校の約半数であり、陰イオンの分析を行っているところも約半数で以外に多かった。

(c) 定量分析について、重量分析、中和滴定、酸化還元滴定はどの学校でも行っており、重量分析では結晶硫酸銅の結晶水、銅及び硫酸根の定量をしているところが最も多く中和滴定では、工業用酸、塩基の定量、混合アルカリの分別定量、酢酸の定量が多かった。また酸化還元滴定では第1鉄塩中の鉄の定量が多かったが、実験テーマにばらつきがあり各学校で独自に行われているようである。キレート滴定は調査の結果では13校で半数に満たなかった。

(d) 製造化学について、大きく無機化合物の製造と有機化合物の合成に分けたが、前者は化学に興味を持たせるためにも行われており、調査の結果よりも実際に行われているところはいっとも多いのではないかと思われる。ほとんどの学校が無機化合物の1種類や2種類造っているとと思われるが、それは明らかにならなかった。

有機合成の方は、酢酸エチル、ニトロベンゼン、アニリン、アセトアニリド、スルファニル酸及びオレンジⅡの合成が多く、スタンダードな実験であろうか。その他は各学校が工夫し、学校に合った実験をしている。一校ではあったがプロラクタムの合成というのもあった。

(e) 物理化学実験について、密度、屈折率、粘度、表面張力および旋光度の測定、分子量、反応速度、化学平衡、電気的性質の測定等スタンダードな実験を行っている学校が多い。また放射線の測定実験をこの中に入れたが、それを行っているところは20校以上あり、以外に多いのでおどろいた。

(f) 機器分析について、吸光光度測定、ガスクロ、ポーラロ、赤外はほとんどの学校で実験していることがわかった。また分析のうちわけは電位差滴定は中和と酸化還元滴定、伝導度滴定は中和と沈殿滴定、吸光光度測定ではマンガンと鉄の定量が多かった。また、ガスクロでは定性だけでなく定量まで行っているところが多く、原子吸光ではCa, Mg, Fe, Pb, Mn, Cu, Ni, Cdと各学校によって測定している金属にばらつきがあった。

(g) 化学工学実験実習について、化学工学についてもほとんどの学校が、スタンダードなテーマ、蒸留、精留、粉体実験、熱伝導、乾燥、流動等の実験を行っている。プラント実習については学校により実習時間、テーマ、プラントの規模等についてまちまちで各学校で独自に行っているようであるが排水処理プラント実習を行っているところが6校もあり注目に値する。

(h) 工業分析、その他について、この部分に残ったテーマを入れた。水の分析では表の他に有機物質の定量(2校)、BOD測定(1校)、排水中のCrの測定(1校)があった。また数は少いが公害関係の測定を実験テーマに入れている学校もあり、今後これが増えていくことが予想される。

6. おわりに

本調査に対して、多くの学校から回答が寄せられました。各学校で自ら作られた指導書や資料も非常にたくさん私達の手許に収集されました。その膨大な調査用紙と資料を前に、その集計にとりかかったのは、真夏の頃でした。以来二ヶ月近く経て、やっと上記の集計結果を得るに至ったのですが、その間、いろいろな点で調査方法の不備に気付き、また、各学校での日頃の御努力、御苦心を痛感いたしました。なにぶん、私たちにとって今回のような調査をする事は初めての経験でもあり、調査を依頼いたしました学校の先生方には、いろいろと御迷惑をおかけしたことと思えます。私達は、はじめにも述べましたが、引き続き残りの学科の集計を急ぎ、早い機会に公表できるように努力したいと考えております。また、今回の集計で明らかに

できなかった点についても、お送り下さった資料を落ち着いて検討し、それらを私達の日頃の実践に生かしつつ、こうした方向での研究を進めてゆきたいと思っております。本報告が同じ工業教育に携わっておられる皆様の今後の研究と実践に参考にしていただくことができれば幸いです。

最後に、本調査依頼に対して、御多忙の所を熱心に御回答を寄せていただきました学校の関係諸先生方に心から感謝致します。また、本校において、私たちの主旨を御理解下さり、積極的に御支援下さった本校々長大戸敬二郎先生、副校長高原健二郎先生ならびに事務長吉武悦三氏に深く感謝致します。