

工業教科（工業基礎・実習・課題研究） 内容に関する調査報告

1997年3月

工業教科内容調査研究会

井上道男・門田和雄・橋川隆夫・三田純義
内田青蔵・池田 剛・村上淳一・佐藤史人
長谷川雅康（代表）

目 次

1. はじめに	1	9. 土木科における実験・実習	7 7
2. 調査方法について	1	(1) 実習の単位数	
3. 教育課程について	2	(2) 実験・実習の実施状況	
4. 工業基礎	5	(3) まとめ	
(1) 実施形態		(4) 課題研究	
(2) 指導形態		10. 工業化学科における実験・実習	8 7
(3) 指導内容		(1) 実験・実習の単位数	
A. 各学科共通実施		(2) 実験・実習の実施状況	
B. 一部共通実施		(3) まとめ	
C. 学科別実施		11. 情報技術科における実験・実習	9 8
D. テキストについて		(1) 実験・実習の単位数	
(4) 改訂に伴う主な変更点		(2) 実験・実習の実施状況	
(5) まとめ		(3) まとめ	
5. 機械科における実験・実習	1 3	(4) 課題研究	
(1) 実習の単位数		12. 電子機械科における実験・実習 ...	1 0 7
(2) 実習の実施内容		(1) 実習の単位数	
(3) まとめ		(2) 実験・実習の実施状況	
(4) 実験の実施内容		(3) まとめ	
(5) まとめ		(4) 課題研究	
(6) 課題研究		13. 総括	1 1 9
6. 電気科における実験・実習	2 8	14. おわりに	1 2 1
(1) 実習の単位数		〈付録資料〉	
(2) 実験・実習の実施状況		工業基礎調査用紙	
(3) まとめ		機械実習調査用紙（抜粋）	
(4) 課題研究		課題研究調査用紙	
7. 電子科における実験・実習	4 6		
(1) 実習の単位数			
(2) 実験・実習の実施状況			
(3) まとめ			
(4) 課題研究			
8. 建築科における実験・実習	6 6		
(1) 実習の単位数			
(2) 実験・実習の実施状況			
(3) 課題研究			
(4) まとめ			

工業教科（工業基礎・実習・課題研究）内容に関する調査報告

工業教科内容調査研究会

1. はじめに

高校教育に関する改革が、近年急速に推し進められている。その中で、工業高校などの専門教育を主とする学科は「専門高校」として充実が図られると考えられる。そうした場合、教科指導の充実が最も重視されなければならない。とりわけ、工業教科の指導は理論的学習とともに実際の学習である実習（実験を含む）をその中軸としてなされる必要がある。そこでは、ものや現象と直接触れながら学習が行われ、五感を通した多面的な学びが可能となるからである。座学における学習と実習を結びあわせることにより、一層効果的な指導が可能であろう。今後の工業科のあり方を考える際にも、実習の位置づけがキーポイントになるとみられる。

ところで、私たちはこれまで二度工業教科の実習内容を全国的な規模で調査した。第1回は1976（昭和51）年3月に、第2回は1987（昭和62）年3月に行った。それらの結果は、東京工業大学工学部附属工業高等学校【研究報告】の第7号（1976）と第8号（1977）および第18号（1987）などに報告した。すなわち、高等学校の学習指導要領の改訂毎に行ってきた。そして、今年度は平成元年3月改訂の高等学校学習指導要領に基づく教育課程の完成年度にあたり、これまでの調査の継続として実態調査を試みた。工業教科のうち工業基礎・実習・課題研究を対象として、次の諸点を目的に企画した。

1. 「工業基礎」が、どのような形態と内容で実施されているかを把握する。
2. 工業科の小学科のなかで、機械科、電気科、電子科、工業化学科、建築科、土木科、情報技術科および電子機械科の実習で行われているテーマ・内容などを集計し、基礎的かつ標準的な実施状況を把握する。
3. 「課題研究」が、どのような形態と内容で実施されているかを把握する。
4. 教育課程の構造の変化を把握する。

調査は、1996（平成8）年8月から11月にかけて行った。本報告では、教育課程、工業基礎、上述の8学科の実習と課題研究についての集計結果を収める。

2. 調査方法について

全国の工業高校から、前回の調査対象校と同じ105校を選んだ。今回の改訂による変化をみるために同じ対象とした。調査票は郵送で配布し、工業基礎については対象校全てに対して、実習と課題研究については機械科、電気科、電子科、工業化学科、建築科、土木科、情報技術科および電子機械科の8学科に対して調査を依頼した。学科別の調査依頼数と回答数・回答率を表1に示す。

調査項目は、工業基礎の実施状況（実施形態・単位数・指導教員・生徒数・実施テーマ・所要時間・テキスト・改訂の変更点）、各学科の実習の実施状況（単位数・実験実習のテーマ・時間数・実施学年・改訂の特徴など）、各学科の課題研究の実施状況（単位数・指導教員・生徒数・研究テーマ・課題研究の長所と問題点など）とした。記入式で依頼したが、一部は選択式とした。なお、教育課程表の提供も依頼した。これについては（社）全国工業高等学校長協会付属工業教育研究所の協力も得て収集した。

本調査に対して84校から何らかの形で回答が寄せられた。

表1 調査依頼数と回答数

調査対象	調査依頼数	回答数	回答率
工業基礎実習	105	81	77.1%
機械実習	94	70	74.5
電気実習	92	74	80.4
電子実習	28	26	92.9
建築実習	55	43	78.2
土木実習	45	34	75.6
工業化学実習	50	38	76.0
情報技術実習	28	23	82.1
電子機械実習	40	35	87.5
教育課程表	105	84	80.0

3. 教育課程について

今回収集した84校の教育課程表を集計した結果を、表2および表3に示す。

まず表2の普通教科と工業教科の単位数の配分についてみると、かなり広範囲に分布している。前回の結果と比較すると、分布がさらに広がり、ピークの高さが低くなった。つまり、普通教科では、前回53単位に16校、52単位に5校、51単位に9校となっていたのに対して、今回52単位に8校、50,51単位に5校、53単位に4校のように分布している。このことは、～印のついた選択を導入した学校が増加していることと関連している。また、合計単位数が1、2単位減少している。

一方、工業教科についても同様の傾向がみられる。前回42～43単位にピークを示していたが、今回は38～40単位に低いピークを示している。また、選択を設けた学校が多くなっている。その割合は、前々回が10%程度、前回が40%程度だったのに対して、今回は62%程度とかなり増加している。全体として単位数を減らすことを余儀なくされたため、選択制を導入し、選択の幅を広げながら、実質的に水準を維持しようと勘案されたと考えられる。教育課程編成にかなりの苦慮が感じられる。

つぎに、表3は、工業教科のなかで共通履修とされる科目の中から、工業基礎・工業数理・実習・課題研究を取り上げ、その単位数の状況を学科毎に集計した結果を示す。表中の各欄の左側の太い数字が今回の学校数を示す。真中の数字が前回の、右側の数字が前々回の結果を示す。実習は3回目であり、工業基礎と工

表2 普通教科・工業教科実施単位数状況(84校)

普通教科		工業教科	
合計単位数	実施校数	合計単位数	実施校数
37～56	1	42	2
42～53	1	42～44	1
43～49	1	41	3
45～53	1	41～60	1
46～48	1	40	6
46～56	1	40～44	1
47～55	1	39	2
47～57	3	39～41	1
48	1	38	8
48～50	1	38～40	3
48～52	4	38～42	2
48～54	4	38～44	1
48～58	1	37	3
48～60	3	37～39	3
49	3	37～40	1
49～51	1	37～41	3
49～53	1	37～43	1
49～54	1	37～45	1
49～57	1	36	2
50	5	36～38	3
50～53	1	36～40	3
50～54	3	36～41	1
50～56	1	36～42	4
50～58	2	36～44	1
50～60	3	35	4
51	5	35～37	1
51～53	2	35～39	2
51～55	1	35～41	1
51～57	1	35～43	1
51～59	1	34～38	2
52	8	34～44	2
52～54	2	33	1
52～56	2	33～37	1
52～58	1	33～39	1
52～60	2	33～41	3
52～63	1	33～43	4
53	4	32～38	1
53～55	1	32～40	3
53～57	2	32～42	1
53～60	1	31～39	1
53～61	1	30	1
54	1	30～37	1
55	2	30～40	2
55～57	1	30～41	1
55～61	1	30～42	3
55～65	1	28～38	1
57	1		
57～61	1		
57～65	1		
59	1		
60	1		

学科による違いはあるが、工業基礎は3単位で実施する学校が、建築科を除いて、多くなっている。ただし、2単位に削減した学校が増加している。このため、前回と比べて全体的には単位を減らし気味である。つぎに、工業数理は2単位実施が主流となった。前回に比べてはっきり2単位削減されたとみられる。これは新設科目の単位を捻出することが影響したのであろう。この科目の実態については、1992年に芳賀高洋らによって詳細な全国調査が行われており、2単位が主流になると予想されている。(芳賀高洋・隈部智雄「高等学校工業科目「工業数理」の教育に関する実態調査」【千葉大学教育学部研究紀要】第42巻 第2部pp.133-187 1994)

表3 工業基礎・工業数理・実習・課題研究の学科別単位数実施状況

[illegible]

各欄の数字は実施学校数を示し、左から今回（1996年）、前回（1987年）、前々回（1976年）の結果を示す。

実習については学科による違いが大きいかいけれども、全体として単位をかなり削減しているとみられる。機械科は2単位程度、電気科は2あるいは4単位、電子科は1, 2単位、土木科は2単位、工業化学科は4単位程度、情報技術科は1あるいは3単位、電子機械科は2単位程度それぞれ削減している。ただし、建築科だけはほぼ据え置きとなっている。前述したように工業基礎を1単位削減していることも、関係しているとみられる。全体に前々回、前回と実習の単位を段階的に削減していることが明瞭にわかる。このことは、工業基礎や今次改訂による課題研究および情報技術基礎の導入により、実習の内容を一部これらの新科目に移してきたとも考えられる。

つぎに、新設の課題研究についてはほとんどの学校が導入しており、大部分がそれに2単位を配当している。一部は3単位を配当している。前述した実習の削減分が課題研究に回されたようである。

なお、情報技術基礎の結果は表中に示していないが、ほとんどすべてが2単位で導入している。学科の性格に応じて4単位にする学科がごくわずかな程度である。

前述したように、表2の工業教科の単位数が全体的に削減された中で、平均的には工業基礎と実習を2単位ずつ減らし、課題研究と情報技術基礎を2単位ずつ設けて、これらの科目の単位数の収支をあわせている。つまり、他の専門科目の単位数がやや削減されたということになる。単位数だけから見ると、今回の改訂で専門教育の時間的余裕がさらに厳しくなったと考えられる。科目毎の内容や科目間の内容的連携・整理がぜひとも必要になっているとみられる。

なお、今回収集できた教育課程表については、対象がいくつか混在している。すなわち、平成6年度入学生用が25校、平成7年度入学生用が7校、平成8年度入学生用および同年度用が43校、年度の記入のないものが10校（おそらく平成8年度用とみられる）となっている。さらに学校によって、教育課程の表記法がかなり異なっているのが現実である。

つぎに、工業基礎および各学科の実習・課題研究についての調査結果を順次述べる。

4. 工業基礎

工業基礎に関しては、81校から回答が寄せられた。その集計・分析結果を以下に述べる。

(1)実施形態

工業基礎の実施形態は実際には極めて複雑な様相を呈している。ここでは、前回の調査に倣って、三つに大別して整理した。すなわち、各学科共通に同内容を実施する場合、一部を共通実施し、残りは学科別を実施する場合および各学科別にそれぞれ実施する場合の三形態である。このようにして回答を分類すると、表4に示す結果となった。

学科別が圧倒的に多く（86%）、一部共通は少なく（9%）、各学科共通は極めて少ない（4%）。前回の結果と比較すると、学科別が39%だったものが86%と倍以上に跳ね上がり、反対に各学科共通が42%あったものが4%に激減している。一部共通も半減している。なお、表の下の部分の実施単位数による内訳を示している。工業基礎を3単位で実施する学校が最も多く、2単位実施の学校も前回より多くある。

表4 工業基礎の実施形態

（括弧内の数字は前回調査の結果である。）

実施形態		各学科共通	一部共通	学 科 別							
実施校数		3 (31)	7 (14)	70 (29)							
学科				機械	電気	電子	建築	土木	工業化学	情報技術	電子機械
実施単位数	2単位	2	2	3	3	2	16	9	7	1	3
	3単位	1	5	43	41	15	13	15	21	14	21
	4単位	—	—	2	—	1	—	—	1	1	—

教育課程の節で述べたが、今回の改訂でも単位の削減が続いており、各科目の指導時間の確保にかなりの困難が生じていると考えられる。実習についても例外でなく、その影響が工業基礎の単位数や指導形態に色濃く現れているとみられる。とくに、学科別実施が圧倒的に増加したことは、実習の基本的内容を工業基礎の中で行わざるを得なくなったために、工業基礎本来の形態や内容をいわば二の次にしたと言えよう。

(2)指導形態

工業基礎を指導する形態を教員の面からみてみよう。各学科共通実施の場合はすべて各学科教員で分担している。一部共通実施の場合は、各学科教員の分担指導が自学科教員のみの指導をわずかに上回っている。学科別実施の場合はほとんどが自学科教員のみで指導している。全体的には、自学科教員による指導が支配的と言えよう。

工業基礎が新設された当時行政指導された「各学科共通の内容を自学科教員のみで指導する形態」は、今回の改訂ではほぼ完全に否定されたことになる。この原因については前述したように、工業基礎の学科別実施が圧倒的になったことが挙げられよう。

(3)指導内容

工業基礎で指導されている内容について、指導形態ごとにテーマと時間数などについて順に整理して述べる。

A.各学科共通実施

3校分をすべて表5に示す。工業基礎の検定教科書にある標準的なテーマや各学科の基礎的な実験・実習のテーマを取りあげ、各学科を一巡する形で行われている。いずれも改訂により単位を削減し、規模を縮小したようである。このため、当初推奨された総合的なテーマ、例えば「電車の製作と運転制御（50時間）」や「風力発電装置の製作と試験（51時間）」などの本格的なテーマは見当たらない。

表5 各学科共通実施によるテーマ・時間数

<p>A校（生徒数20名）</p> <p>※直流回路と交流回路の実験（8）・ポンプの分解組立とスケッチ（6）</p> <p>・調光器つき電気スタンドの特性測定（2） ・冷房と騒音測定（6）</p> <p>※屋内配線について学ぼう（電線の接続）（2） ・シーケンス制御（6）</p> <p>※文鎖の製作（6） ・ノギス・マイクロメータ・ブロックゲージの使い方（3）</p> <p>※テスターの製作（12） ・空気圧と電磁リレー応用回路（6）</p> <p>・引張試験（3）</p> <p>B校（生徒数8～20名）</p> <p>・板金（4） ・フライス（2） ・溶接（2） ・旋盤（4）</p> <p>・仕上げ（2） ・実験（2） ・電気工事（4）</p> <p>・テスト組立試験（4） ・コンピュータ実習（8）</p> <p>・硫酸銅の製造（8） ・土木測量実習（8）</p> <p>C校（生徒数10名）</p> <p>・溶接（6）※文鎖の製作（旋盤加工・手仕上げ）（6・6）</p> <p>・鋳造（6） ・ガソリン機関の仕組み（6）</p> <p>・電流計・電圧計の基礎的取扱いと抵抗測定、抵抗の直・並列回路の結線および測定（6）</p> <p>・マイクロコンピュータ（6） ・屋内配線と誘導電動機の点検・結線・始動（6）</p> <p>・電算機と流れ図、フォートラン文法の基礎（6） ・プログラムの作成（6）</p> <p>・ガラス細工、廃食油から石けんをつくる（6） ・溶液の濃度と溶解度、水の分析（6）</p> <p>・結晶硫酸銅の製造（6） ・住まいの平面図（12） ※平板測量（6）</p>

（括弧内は時間数を、※印をつけたテーマは検定教科書にあるテーマを示す）

B.一部共通実施

表6の欄内に一部共通実施の7校の共通的なテーマを示す。欄の下には各学科別のテーマを示す。検定教科書のテーマについては学科の特性に見合ったものを選んでいく。また、学科別のテーマについても学科の基礎的なものを選んでいく。総じて、工業基礎が準実習としての内容となっているとみられる。

なお、1テーマあたりの生徒数やテキストについては後述の学科別実施の結果と同様の傾向を示した。

C.学科別実施

表7および表8に学科別実施のテーマを整理して示した。表7は検定教科書に取り上げられているテーマについて学科毎の実施状況を示す。なお、この表には1テーマあたりの生徒数と使用テキストの状況も合わせて示した。表8には、各学科独自に設定しているテーマを整理したが、実施数の少ないテーマは紙面の都合で割愛した。

表6 一部共通実施によるテーマ

テ ィ マ 名	実施校数	時間数
1 立体構成の製作	2	6-12 h
2 七宝によるアクセサリの製作		
3 傘立の製作	1	6
4 テーブルバイスの製作		
5 直流回路と交流回路の製作と実験	4	3-12
6 電気はんだごての製作		
7 調光器つき電気スタンドの製作	1	15
8 簡易照度計の製作		
9 住宅模型の製作	2	6-8
10 インテリア模型の製作		
11 屋内配線について学ぼう	1	12
12 コンクリートブロックの製作と試験		
13 ガソリンエンジンの分解・組立て	1	9
14 ボケコン制御による自走カーの製作	3	21-40
15 センサアラーム（警報機）の製作		
16 地域の環境に関心をもとう		
1 水質検査	1	3
2 牛乳パックではがきをつくろう		
17 粉せっけんの製作	1	3
18 文鎮の製作	2	3-21
19 テスターの製作	4	6-12
20 ガラス細工	1	3
21 定性分析	1	18
22 平板測量	2	6-8
23 住宅の平面計画		

〈学科別〉

（機械科）しゃこ万力本体・同ネジ棒の製作 8、引張試験片の製作 2校 12-21、旋盤実習 15、フライス盤・形削り盤・研削盤実習 15、工具箱の製作、ライントレーサーの製作 18、溶接 3校 3-21、リレーシーケンス 3、工業計測 9、材料実験 12、電気実験 15、パソコン 15

（電気科）電気と情報技術の入門 4、電気計測の基礎 21、電気の基礎実験 24、電気工事 9、オシロスコープの取扱い方 3、交流波形の測定 3、デジタルの技術 6、機械実習 12、BASICプログラミング 27、ワンボードマイコンの製作 27、制御対象の製作 9、ボケコン制御実習 4

（電子科）テスターの使用法 3、シンクロスコープの扱い方 3、直交電力回路の測定 3

（工業化学科）粉せっけんの製作 4、化学実験装置の操作、中和滴定 18、結晶硫酸銅の製造 6

（土木科）水準測定（昇降式）・同（器高式）3校 4-6、4-14、トランシット測量 2校 12-14、CAD製図 14、製図台の製作 14、基礎製図 7、基礎測量 7、材料試験 12、土質試験 12、光波距離計による測量 6

（建築科）CAD製図 2校 4-16、透視図 4、製図（基礎）45、製図台の製作 16、トランシット測量 14、水準測量 14、パッケージの製図・製作 8

（情報技術科）BASICプログラミング 30、オシロスコープの取扱い方 6、ワンボードマイコンの製作 30

表7 学科別実施によるテーマ（検定教科書のテーマ分）

テーマ名		機械科46	電気科48	電子科18	建築科31	土木科24	工業化学科31	情報技術科17	電子機械科24
1	立体構成の製作	1校 10h			2校12-15h	2校 4-12h	1校 9h		
2	七宝によるアクセサリの製作						5 6-24		
3	傘立の製作	1 9							
4	テーブルバイスの製作	3 15-36							2校18-21h
5	直流回路と交流回路の製作と実験	4 9-18	13校 3-72h	2校12-18h			2 12-18	9校 4-30h	5 9-12
6	電気はんだごての製作								
7	調光器つき電気スタンドの製作	2 20-21	4 9-18	2 12-18			1 10		
8	簡易照度計の製作								
9	住宅模型の製作				23 4-30	1 12			
10	インテリア模型の製作				1 8				
11	屋内配線について学ぼう		20 6-30	2 2-9	1 10		3 9-21	1 15	
12	コンクリートブロックの製作と試験		1 6		1 7	4 6-26			
13	ガソリンエンジンの分解・組立て	7 3-35							1 12
14	ポケコン制御による自走カー製作	3 18-36	3 6-39	1 15			1 21	2 20-24	5 9-21
15	センサアラーム（警報機）の製作		1 9	1 12				1 18	
16	地域の環境に関心をもとう								
1	水質検査		1 6				2 4-9		
2	牛乳パックではがきをつくろう		1 2				2 9	1 6	
17	粉せっけんの製作		1 10			1 6	9 6-18		
18	文鎮の製作	18 9-35	4 9-18	1 18	1 10		3 10-18		6 6-18
19	テスターの製作	11 5-21	34 6-18	12 3-18		2 6-10	7 9-27	4 6-21	12 4-12
20	ガラス細工						16 2-20		
21	定性分析						18 12-48		
22	平板測量		2 3-12		14 8-45	18 4-52			
23	住宅の平面計画		1 6		5 2-30	3 9-12	1 6		
1 テーマあたりの生徒数		5名 1校 8-9 11 10 28 11-12 1 10-20 1 13-14 3 16 2	4-40名 2校 6-7 8 8 3 10 24 10-40 1 13-14 3 16,40 各1	5名 1校 7 1 6-8 1 10 10 10-20 1 13-14 1 20,35,40 各1	10名 11校 10-20 1 13-14 10 18 1 20 4	8名 2校 7-10 1 10 5 10-20 2 13-14 2 15,18-19 各1 20 4	10名 16校 13-15 6 20 5 21 1 40 2	6-7名 1校 8 1 10 8 13-14 2 20 3 40 3	6名 1校 8 3 10-11 16 13 1 20 2 40 1
テキスト	検定教科書	20校	16校	5校	13校	10校	17校	8校	10校
	市販図書	6	9	3	4	1	6	1	4
	自作テキスト	37	35	14	20	14	19	15	19
	その他 プリント等	2	4	—	3キット	1	1	1	—

注) ①学科名の右の数字は回答数を示す。②テーマに関しては、各学科欄の左側の数字は実施校数を、右側の数字は時間数を示す。③1テーマあたりの生徒数欄の左側は生徒数を、右側は実施校数を示す。

表8 学科別実施によるテーマ（各学科分）

	テ　　ー　　マ	校数	時間数	テ　　ー　　マ	校数	時間数
機 械 科	・ 旋盤：豆ジャッキ、試験片など	29	5-35 h	・ 材料試験	14	6-28 h
	・ フライス	5	18-24	・ 計測基礎	7	6-9
	・ NC旋盤、NCフライス、MC	5	8-21	・ パソコン（BASIC、C言語）	12	12-27
	・ 手仕上げ	12	5-21	・ NCプログラミング	3	9-18
	・ 溶接	22	6-21	・ ポケコンによる制御実習	4	6-9
	・ 鋳造	20	9-35	・ インタフェース製作	2	7-9
	・ 鍛造	8	9-18	・ ロボット制御	2	5-7
	・ 板金加工	5	6-12	・ 電気基礎実験	8	9-21
電 気 科	・ 電気工事	17	12-30 h	・ 絶縁・接地抵抗の測定	3	3-12 h
	・ 電気計測実験	12	9-48	・ すべり抵抗器による電流等の調整	3	3
	・ ホイットストンブリッジによる抵抗測定	8	3	・ シンクロスコープの取り扱い	3	3-9
	・ 分流器・倍率器	7	3-6	・ オシロスコープによる波形観察	3	3
	・ オームの法則	5	3	・ 電線の接続	3	3-6
	・ 電流計、電圧計の測定法	4	3-6	・ 調光器の製作	3	12-18
	・ 抵抗の直並列回路	4	3-6	・ パソコンの操作	14	9-30
	・ キルヒホッフの法則	4	3-6	・ BASIC	5	6-18
	・ 電圧降下法による抵抗測定	4	3	・ 溶接実習	3	3-6
	・ 電位差計による起電力測定	4	3	・ 工場見学等	2	18
	・ 鉄心のBH曲線の決定	4	3	・ シーケンス制御	2	6-9
電 子 科	・ 抵抗測定、合成抵抗	6	2-6 h	・ ポケコン制御	5	3-9 h
	・ テスターの使い方	4	2-4	・ ポケコン用インターフェイス製作	4	8-15
	・ 各種抵抗器の取扱い	3	3-4	・ ラジオの製作	3	9-12
	・ オームの法則	3	2-4	・ コンピュータ	10	6-48
	・ 分流器・倍率器	4	3-6	・ C言語	2	6-18
	・ キルヒホッフの法則	4	2-6	・ 電気工事	3	4-15
	・ ホイットストンブリッジによる抵抗測定	4	2-3	・ 電気基礎実習	2	12-22
	・ 論理回路	3	4-6	・ 半田付けの練習	3	2-6
建 築 科	・ パース・透視図・着彩	14	6-30 h	・ 距離測量	3	6-24 h
	・ 製図の基本	4	12-15	・ 水準測量	2	4-12
	・ レタリング	3	6-45	・ 測量実習	3	6-12
	・ デッサン、スケッチ	2	6-12	・ 物の形態と色彩	3	6-24
	・ 各種製図法	3	3-12	・ 造形実習	2	10-25
	・ 木工	12	4-45	・ 情報技術	7	2-30
	・ 材料実験・試験	6	9-30	・ 平屋建専用住宅の設計・積算	2	6-14
土 木 科	・ 材料実験	5	9-22 h	・ トラバース測量	3	2-4 h
	・ セメント実験	3	9-10	・ 光波測距儀	2	3-6
	・ 溶接実習	4	6-12	・ パソコン基礎	8	6-45
	・ 製図の基礎	6	10-70	・ ワープロ	3	9-24
	・ 距離測量	5	3-12	・ 実技検定：トランシット、レベル	2	15
	・ トランシット測量	9	9-12			
	・ 水準測量	12	4-20			

	テ　　マ	校数	時間数	テ　　マ	校数	時間数
工業 化学 科	・ パソコン実習	9	6-39 h	・ 重量分析	7	6-25 h
	・ ポケコン、制御	3	10-15	・ 容量分析	6	14-30
	・ 電子工作	4	9-35	・ 水の精製	2	6
	・ 天秤の取扱い	3	2-15	・ 溶解度の測定	2	6
	・ 基礎化学実験：硫酸銅の製造等	12	6-33	・ 溶接実習	2	10-27
	・ 定量分析の基礎	5	9-30	・ 機械工作：小型万力等の製作	3	15-35
	・ 樹脂製品の製作	2	10-35	・ 基礎製図	2	21-24
	・ 試薬調製	2	6			
情報 技術 科	・ 論理回路	7	3-18 h	・ テスターの使い方	3	3-18 h
	・ コンピュータ	2	18-20	・ 電気計測	4	6-15
	・ B A S I C	5	6-27	・ 半田付け、電気工事	3	8-18
	・ C言語、アセンブリ、FORTRAN	4	9-21	・ 機械工作実習	3	9-24
	・ ワープロ	7	6-18	・ 電子工作	6	6-18
	・ 表計算	5	6-9			
	・ データベース	2	6			
	・ O S実習	4	3-18			
電 子 機 械 科	・ ワンボードマイコン	2	12-15			
	・ 材料試験	9	6-21 h	・ 論理回路	3	4-15 h
	・ 旋盤実習	9	9-24	・ パソコン：B A S I Cほか	9	9-24
	・ 計測の基礎	4	3-9	・ マイコン基礎	2	6-12
	・ 機械工作実習	5	6-21	・ C A D	3	12-21
	・ 鋳造実習	4	6-12	・ シーケンス制御	4	12-21
	・ 溶接実習	7	6-24	・ ポケコン制御	2	9-15
	・ 電気実験・実習	6	7-18	・ メカトロニクス実習	2	18
	・ 電気基礎実験	9	3-12			
	・ 電子工作	3	12-24			

これらの表を学科毎にみると、検定教科書のテーマの選択は学科の専門性の観点をもって行われており、その他のテーマも各学科の専門の基礎的なテーマが選ばれていると考えられる。このように見ると、工業基礎の当初の目標は後景に退いたといえよう。

1 テーマあたりの生徒数、つまり班編成の規模は10名が主流を占めており、学級を4班程度に分けて授業が展開されているとみられる。ただし、テーマや学科の特性に応じて適宜班構成を変化させている。

D. テキストについて

表7の下に示したテキストに関しては、自作テキストが最も多く、その次に検定教科書が使われている。そして、市販図書やプリント類が使われている。この傾向はテーマの選び方に対応しているとみられ、むしろ健全なあり方と考えられる。検定教科書は買わせているが、使っていないという学校も一定程度ある。一種類しか発行されていない現実の無理がその一因とみられる。

(4)改訂に伴う主な変更点

今回の教育課程の改訂に伴い、工業基礎の主な変更点について記述式で回答いただいた。以下に、主な回答を紹介する。括弧内の数字は同意見の学校数を示す。

A.機械科

- ・基本・基礎実習を多くした。(3)
- ・単位(時間)不足のため、要素実習(旋盤、特殊機械、溶接、鍛造、NCフライス盤)に変更した。(3)
- ・1つの「モノ」を完成させる作業を通して、機械加工、電気実験(回路づくり等)、コンピュータ学習を盛り込んだ。
- ・ポケットコンピュータを各自購入とした。
- ・評価の観点を変更した。
- ・情報関係を「情報技術基礎」に包含させた。
- ・2年の実習に取り組み易いように指導している。
- ・「ロボット製作」という『もの作り』により一層技術への興味・関心を高め、工業に関する広い視野を養うことを目指した。前半はロボット製作のための基礎技術の習得のため、後半はロボット製作と「ロボット競争大会」を1年全員参加で行っている。

B.電気科

- ・単位減のため、工業基礎の中で基礎実習・基本計測を行うようになった。(6)
- ・機械系、制御系をはずし、すべて電気電子系の項目にした。(3)
- ・検定教科書を使用する。
- ・計測実習の時間が少なくなった。
- ・コンピュータ関係は「情報技術基礎」に移した。
- ・生徒の興味をひく電子工作、列車のコンピュータ制御等を増やした。(2)
- ・製作実習が多くなった。

C.電子科

- ・各学科共通から、学科別に変更した。また、自学科教員のための指導に変えた。
- ・自学科独自の内容に変更した。

D.建築科

- ・CADを1年に導入した。
- ・3単位を2単位にしたが、意味のわからない科目で困惑している。
- ・実習の時間が不足している。(2)
- ・自学科の実習に切り変えた。

E.土木科

- ・学科の基礎実習(測量実習など)を行うようにした。(3)
- ・各学科共通から、学科別に変更した。

F.工業化学科

- ・パソコン操作を導入した。
- ・1年の化学分析の基本を2年に移した。
- ・1年の定量・定性分析を工業基礎に入れて行うようにした。
- ・ボケコン制御への興味・関心を高めた。
- ・専門教育の基礎と位置づけているため、検定教科書は適さず、使用していない。

- ・実習の単位減のため、実習項目の精選を行った。

G.情報技術科

- ・全科共通のテーマがなくなった。
- ・従来の自科の実習テーマが一部復活した。

H.電子機械科

- ・評価法を検討した。
- ・パソコンの基礎を導入した。
- ・能率良く基礎項目を学習できるように、9時間位の小間切れの実習項目を多くした。
- ・ものを製作する実習を増やした。
- ・1年の実習を工業基礎に編入した。
- ・制御関係を増やした。
- ・テスター製作だけを教科書からとり、あとは基礎実習とした。
- ・とくになし。(2)

I.各学科共通

- ・従来4単位であったが、その中で情報技術を行っていた。改訂で情報技術基礎2単位が独立し、本来の工業基礎はそのまま継続している。
- ・3単位が2単位になり、内容が縮小された。

J.一部共通

- ・学科の基礎的実習が工業基礎の実施で、2、3年の実習に組み込まれざるをえなくなった。そのため、従来の実習項目を削減・削除することになった。試行の結果、年間の約5分の2を教科書の内容とし、残りを学科の内容とした。
- ・当初は全学科共通であったが、改訂後は実習と大きな差異がなくなった。
- ・3単位を2単位に減らした。
- ・本校の工業4学科では、57年改訂以前からエネルギー、材料、情報を中心としたコア・カリによる共通実習を試行し、57改訂以降見直して自主編成テキストで行っていた。今回の改訂で、検定教科書を採用することになった。
- ・とくになし。(4)

(5)まとめ

これまで工業基礎の現状の調査結果をまとめてきた。その現実はいわゆる複雑・多岐にわたっており、簡潔には総括できない。しかし、全体的には単位数や時間数の削減のために方向転換を余儀なくされたといえよう。つまり、本来工業基礎がねらいとしていた工業全体に共通する基礎の育成が後景に去り、工業基礎を各学科の基礎的な実習項目のために使わざるを得なくなったとみられる。

もちろん、生徒の興味・関心を高めるための地道な工夫や努力がなされていることは論を待たない。しかし、学習指導要領の規定するシステムの中では、専門教育の水準の維持を図ることに大変な労苦が強いられていると思われる。工業基礎だけでその解決の道を検討することはできない。そのためには、実習や課題研究そして工業教科全体を見通して考える必要があろう。本報告の最後に、再度この問題を考えてみたい。

5. 機械科における実験・実習

調査校は69校である。以下に、実習の単位数、実験・実習の実施状況をまとめ、機械科における実験・実習の実施状況を概観する。

(1) 実習の単位数

学年別の実習の単位数と実施校数を表1に、3年間の実習合計単位数と実施校数を表2に示す。

表1 実習の学年別単位数分布

単位数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1 学年	21	1	0	21	1	1	0	0	0
2 学年	0	0	0	20	29	9	11	0	1
3 学年	0	0	0	17	36	6	10	0	0

表2 実習の3年間の合計単位数分布

単 位 数	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
実施校数	7	8	19	7	9	8	4	3	1	2	1

学年別の実習単位数は、1学年で0か3単位、2学年で3～6単位、3学年で3～6単位としてい
るところが多い。1学年に0単位と答えた学校は工業基礎を実施していると考えられ、3単位で実施
している学校が23校、4単位で実施している学校が1校あった。

(2) 実習の実施内容

機械科における実験・実習を実習分野と実験分野に大きく分け、前者の内容について実習テーマ、
時間数、学年別実施校数や工作法ごとに使用した材料と製作した製品名を表3にまとめた。

なお、表中で時間数・実施校数が空欄のテーマは、前回調査では実施されていたが、今回実施さ
れなくなったテーマを示す。また*印のついたテーマは、今回新たに設けられたテーマを示す。

表3 実習テーマ一覧

① 鑄 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）		1～15	28	19	6	53
原型の製作（木型等）		1～25	7	6	3	16
鑄 型 の 製 作	砂型（手ごめ、造型機）	1～20	29	22	5	56
	金型	1～3	4	2		6
	ガス型	1～2		4	1	5
	シェル型	1～5	8	14	3	25
	中子の製作	1～10	6	8	3	17
融解（るつば炉、キューボラ、電気炉）		1～20	21	21	6	48
鑄込み		1～10	24	20	7	51
砂落とし、鑄ばり、湯口除去		1～8	17	17	4	38
鑄物砂試験		1～3	1	4		5
ダイカスト鑄造法		1～7	3	8		11

材 料	<p> 鋳鉄、アルミ合金、銅合金、亜鉛合金、 真鍮 </p>	製 品	<p> 名札、小型万力、歯車素材、ペンダ ント、灰皿、鉄アレイ、ハンドル、 家紋、トロフィ、豆ジャッキ、校章、 ペーパーウェイト、ベンチバイス、 ハンガー、シャコ万力、バーベル、 滑車、バルブ、壁掛け用面 </p>
--------	---	--------	--

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	0.5～15	43	15	6	64
やすり仕上	0.5～40	49	17	6	72
ねじ立て作業（タップ、ダイスによる）	0.5～10	39	13	8	60
きさげ仕上	0.5～10	3	1	1	5
はつり	0.5～10	7	2	2	11
弓のこによる切断	0.5～15	23	6	3	32
リーマ通し	0.2～5	7	5	5	17
製 品	<p> クランプ、文鎮、栓抜き、小型万力、ちりとり、ペーパーウェイト、トースカン、豆ジャッキ </p>				

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	1～25	55	49	13	117
旋盤・センタ作業	1～32	36	45	16	97
同・チャック作業	1～38	44	55	21	120
同・ローレットかけ	0.5～10	15	33	8	56
タレット旋盤	2～5	2	4	7	13
自動旋盤	2～4		3	1	4
ならい旋盤	1～5		6	7	13
旋盤の精度検査	1～5	1	2	4	7
製 品	<p> 段付軸、歯車素材、万力、栓抜き、ハンドル、文鎮、プラグゲージ、引張試験片 </p>				

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	1～85	10	38	19	67
立フライス盤作業	1～80	10	45	21	76
万能フライス盤作業	1～100	2	19	12	33
形削り盤作業	1～20	6	18	9	33
ボール盤作業	1～10	26	28	12	66
歯切盤作業（ホブ盤・フェロース歯切盤）	2～9		18	28	46
平面研削盤作業	1～9	2	19	20	41
円筒研削盤作業	1～8		7	16	23
万能研削盤作業	2～4		2	3	5
万能工具研削盤作業	1～3		1	1	2
NC旋盤、NCボール盤、NCフライス盤など	3～100	5	39	42	86
平削盤作業	3			2	2
中ぐり盤	3			1	1
ドリル研摩盤	2～30		2	1	3
立削盤	6		1	1	2
製 品	Vブロック、平歯車、文鎮、小定盤、こけし、トースカン、手巻きウインチ部品、ミニ蜂の巣、シャルピー試験片、校章、ペーパーウェイト、ハンドル、六面体				

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）	2～21	14	5	1	20
板金加工	3～15	14	9	1	24
転造（ねじ転造）	1～3		2	4	6
製 品	平たがね、焼却炉、工具箱、文鎮、豆ジャッキ、釘抜き				

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	1～90	38	39	7	85
アーク溶接	2～90	29	45	8	82
抵抗溶接	1～4	10	15	6	31
ガス切断	1～90	16	29	9	54
イナートガス溶接	1～10	1	14	3	18
ろう付	2～4	2	2	2	6
実技テスト	1～5	5	11	3	19
製 品	鉄板、コンロ、焼却炉、花台、盆栽棚、工具箱、ゴミ箱、ほうき立て、小物入れ				

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	1～18		4	8	12
ホーニング盤作業					
超仕上	1～3			3	3
電解研磨					
超音波加工、洗滌	1			1	1
製 品	校章、キーホルダー				

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て一個の製品を完成するように考えられたもの	4～50	1	5	25	31
製 品	手巻きウィンチ、整理棚、ダンベル、バイス、自走カー、ベンチバイス、減速機、卓上万力、ペンスタンド、歯車ポンプ				

⑨ そ の 他					
実習（作業）テーマ・内容	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
CAD/CAM	12～30		8	14	22
MC	16～45		5	13	18
FA（FMS、ロボット）	4～30			7	7
メカトロ	12～18		2	1	3
ポケコン制御	6～27		7	8	15
パソコン（アプリケーションソフトの利用）	8～18	1	2	6	9
P C	6～34		2	3	5
プリント基板	15～18	2			2
塗装	5		1		1

（３）まとめ

以上の一覧表を見ると、鑄造、手仕上げ、切削加工、溶接などが主要な柱となっており、前回と同様である。また、NC工作機械が前回よりさらに一段と増加したことが注目される。しかし、これまで柱にはならないが多くの学校で実施されていたテーマの中には時間数を大幅に減少されたものが多い。これは、「工業基礎」や「課題研究」の導入により、全体的に機械実習の時間が削減されたためであると考えられる。各項目別のコメントを以下にまとめる。

a) 鑄造

標準的には、砂型の製作→材料の融解→鑄込みが中心となっており、履修学年は1、2年が中心である。時間数は全体として減少の傾向にある。

b) 手仕上げ

けがき、やすり、ねじ立てなどの基本作業が全学年を通じて実施されている。何を製作するにしても手仕上げは欠かせないので時間数に変化は見られない。

c) 切削加工（１）

機械実習のうち、最も多く行われている旋盤作業はセンタ作業、チャック作業がほとんどの学校で実施されている。普通旋盤での作業時間に変化は見られないが、タレット旋盤やならい旋盤などの時間数が大きく減少している。

d) 切削加工（２）

旋盤が1、2年で多く実施されているのに対して、切削加工（２）は2、3年で多く実施されている。立フライス盤、横フライス盤、ボール盤などが中心で時間数もほとんど変化していない。しかし、研削盤や中ぐり盤などは大きく減少している。注目すべきは前回より大幅に増加しているNC工作機械であり、加工の自動化が進んでいることがわかる。

e) 塑性加工

前回の調査でも大幅に減少をした鍛造と板金加工が、今回さらに半減をしている。

f) 溶接

ガス溶接とアーク溶接を中心として多くの学校で実施されており、時間数もほとんど変化していない。実施学年は1、2年が多くなっている。

g) 精密工作

放電加工が10校、それ以外のテーマはほとんど実施されておらず、全体としても大幅に減少し

ている。

h) 総合実習

3年を中心として実施されているが、課題研究との区別が明確でない場合が多く、詳細は不明確である。

(4) 実験の実施内容

表4 実験テーマ一覧

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	1～12	21	31	16	68
衝撃試験	1～6	13	25	13	51
硬さ試験	1～8	20	30	14	64
金属組織試験	1～8	8	29	11	48
熱処理	1～5	3	18	10	31
X線透過試験					
超音波探傷試験	2～6			3	3
磁気探傷試験	2～3		1	1	2
熱分析	4		1		1
鉄鋼中の炭素含有量分析	2～3		1	1	2
火花試験	1～3	1	6	5	12
光弾性試験	1～3		2	2	4
エリクセン試験	1～2			2	2
圧縮試験	1～2		3	1	4
疲れ試験	3			1	1
捻り試験	1		1		1
曲げ試験	2			1	1
深絞り試験	2		1		1
抵抗線ひずみ計によるひずみと応用測定 (縦弾性係数の測定)	5～8		1	2	3
溶接試料の引張試験・曲げ試験	2～3		4	2	6
溶接試料のX線撮影	10			1	1
ジョミニー式焼入性試験	3～5		1	1	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	1～6	4	14	16	34
ダイヤルゲージの性能試験	1～6	4	11	19	34
プラグゲージの公差測定	1～4	1	1	4	6
空気マイクロメータによる長さの測定	1～2	1	5	10	16
空気マイクロメータの精度測定	1.5～4	1	1	8	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)	1～3		3	8	11
電気マイクロメータの精度測定	2		1	2	3
表面アラサの測定	1～4	2	5	11	18
オートコリメータによる真直度の測定	1～4	1	2	13	16
オートコリメータによる定盤の平面度測定	1.5～4			4	4
三針法によるネジの測定	1～3	1	3	6	10
工具顕微鏡によるネジの測定	1～5		3	11	14
歯車試験機による歯車の測定	2～4			11	11
歯車の歯厚測定	1～4		3	8	11
万能投影機による形状の測定	1.5～6		3	12	15
ブロックゲージの取扱い	0.5～4	6	7	19	32
抵抗線ひずみ計による切削力の測定	2～4			3	3
差動トランスの特性試験					
動つりあい試験					
振動計による振動測定					
円柱体積の間接測定	3	1	1		2
ノギスによる円周率の測定	1～4	1	3	2	6
オプティカルフラットによる平面度、平行度の測定	0.5～3	2	6	9	17
水準器による平面度測定					
測長機	2		1		1
工具顕微鏡による長さの測定	4			2	2
アングルブロックゲージによる角度目盛の精度検査					
スケール目盛の検査					
比較測定(電気マイクロ、空気マイクロ、指針測微器)	0.5～4		2	8	10
空気マイクロを利用して製品寸法のバラツキの測定	1～4		1	7	8
ストロボスコープによる回転数の測定	1～2	2		1	3
回転計の精度検査					
歪計によるはりの測定	2			2	2
圧力計の検定					
熱電対の実験	1			1	1
直示天秤					

任意図形の求積（アムスラー面積計）	1			1	1
騒音計					
デジタルカウンタを利用した重力加速度、振子の周期の測定					

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	1～12	1	4	47	52
ディーゼル機関の性能試験	2～8		1	21	22
引火点試験	2～4			5	5
潤滑油の粘度測定	2～4			5	5
ガソリンエンジンの分解、組立	1～59	8	10	36	54
自動車エンジンの点検と調整	1～20		2	9	11
ディーゼルエンジンの分解、組立	4			3	3
自動車の分解、組立、整備	3～35		2	4	6
エンジンアナライズによるガソリン機関のアナライズ	2～5		1	4	5
インジケータ線図の解析	1～6			6	6
エンジンスコープによる電気系統試験	2			1	1
自動車の電気に関する実習	4～30			2	2
ロータリ機関の性能試験					
ロータリ機関の構造	0.5～4			3	3
石油エンジンの馬力測定	1～3			2	2
石油エンジンの分解、組立	3			1	1
手回し機関の始動と調整	2			1	1
発熱量測定	2			1	1
熱電導度測定					
ディーゼル機関噴射ポンプの分解	2～3			3	3
オルザート式ガス分析					
CO測定試験	1～30			2	2
燃焼ガス分析					
ボイラ	2～8		1	13	14
タービン	1～3		1	4	5
過熱器実験	2～3		1	1	2
蒸気の絞り試験	2～4			2	2
圧縮比測定	1～3			5	5
冷凍機の実験	6			1	1
冷凍機の取扱い					

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	1～4		8	20	28
ベンチュリー計による流量測定	1～10		9	23	32
三角せきによる流量測定	1～10		13	33	46
うず巻ポンプの性能試験	3～12		7	27	34
ペルトン水車の性能試験	1.5～6		2	17	19
フランシス水車の性能試験	3		1	2	3
管路抵抗の測定	1～4		7	12	19
タービンポンプの分解、組立	4			1	1
ベルヌーイの定理実験装置	1.5～4		2	3	5
水路内の流速測定	2～7		2	3	5
レイノルズ数測定	2			1	1
送風機の性能試験	2～4		2	3	5
ピトー管による風速、風量の測定	1～4		1	5	6
風洞実験	1～3		1	7	8
空気圧縮機の測定					
空気調和の測定					
油圧回路実験	1～8		4	11	15
リリーフバルブの特性試験	2～6		1	1	2
流量制御弁の特性試験	1		1		1
ベーンポンプの特性試験	2～6		1	4	5
ギヤポンプの特性試験	2～4			4	4
油圧機器の分解、組立	2～5			2	2
工作機械における油圧応用					
サーボ弁の周波数応答					

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	1～3	9	4	5	18
ホイートストンブリッジによる抵抗測定	1～4	5	7	5	17
オームの法則実験	1～6	18	8	8	34
キルヒホッフの法則	2～4	8	3	6	17
電流計、電圧計の取扱い	0.5～6	15	6	8	29
回路計の取扱い	1～6	12	3	5	20
絶縁抵抗計による絶縁抵抗の測定	1～3	5	2		7
直流回路の電力、電力量の測定	1～3	4	2	1	7
直流電位差計による電池の起電力測定	1～3	2	1		3
接地抵抗計					
コールラウシュブリッジ					
電球の電圧、電流特性試験	1～4		2	1	3
白熱電球の温度係数	1		2		2
電圧計の目盛校正	1～3	3	1		4
真空管電圧計の取扱い					
ヒューズの溶断特性	1			1	1
電池の特性	2			1	1
テスターの製作	5～15	15			15
可溶片の溶断試験					
組試験器の取扱い方					
R L C回路実験	1～6		3		3
電圧降下法によるL、Cの測定	1		1		1
共振現象によるL、Cの測定					
ブリッジによるR、L、Cの測定					
単相交流位相測定	1		1		1
単相交流回路の電力、電力量の測定	1.5～6	1	2		3
単相交流回路の電力、力率の測定	2～3		2	1	3
基本交流回路の負荷実験	1.5～3	2		1	3
単相変圧器の変圧比と極性試験					
単相変圧器の特性試験	2		1		1
変圧器の各種結線					
直流電動機の始動と速度制御	6			1	1
三相誘導電動機の特性試験	3	1	1	2	4
三相誘導電動機の始動と速度制御	2			1	1
三相誘導電動機の正逆転運転	1～3			4	4
誘導電動機の分解、手入、組立試験	3			1	1
単相誘導電動機の特性試験					

交流電力計の誤差試験					
三相回路の電力測定	1			1	1
トランスの製作					
工作機械回路の点検					
力率、効率の取扱い（電球、蛍光灯、三相モータ）	1～3	1	1	1	3
巻線抵抗の測定（モータ、変圧器等）	1			1	1
周波数計					
二極真空管の作用および静特性					
三極管の静特性					
トランジスタの静特性	1～9	3	5	2	10
低周波増幅器の特性実験					
ラジオの製作					
ゲルマニウムラジオの製作					
配線図の見方（五球スーパーラジオ）					
ラジオ受信機の測定（テスターオシロスコープによる）					
単相整流回路、平滑回路	2～6	2	4	1	7
発振器					
乾式整流器と露光計の実験					
光電池照度計による照度測定	3			1	1
デジタルカウンタによる測定					
電気工事	3～12	2	1	1	4
ベクトル軌跡の扱い方					
波形整形回路の測定	6		1		1
オシロスコープによる測定	1～28	4	10	3	17
周波数測定	1～2		2	1	3
電子回路実習	3～45	2	9	5	16

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					
液面制御（各種制御動作）	6		1		1
風量制御					
比例制御、比例積分制御の最適調整					
温度制御					
圧力制御					
ON-OFF制御（電気コタツ）	2～4		1	2	3
PID三動作の動作	6			1	1
シミュレータによる最適調整					
サーボ機構	4			1	1
一次遅れ要素（水位系、空気系、電気系）					
調節計及び調節計による手動制御					
ノズル・フラップの静特性					
調整弁の静特性					
ダイヤフラム弁の分解、組立調整					
熱電温度計の動特性					
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	4～24	3	18	22	43
空気圧シーケンス回路	2～28		5	7	12
シーケンスシミュレータ実験	3～15		3	6	9
空気圧回路と工業ロボット	6～28		1	9	10
電磁開閉器の結線	2～6		1	2	3
ダイヤフラム弁の特性実験					
測温抵抗体による温度制御					

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	3			2	2
動作研究	1			1	1
時間研究	1			1	1
安全管理	1			1	1
工具管理	1			1	1
工場整備	1			1	1
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）	3～6			3	3
抜取検査（OC曲線）	3			1	1
管理図	3			1	1

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	12		1		1
プロッターによる歯形検査					
穴明け用プログラム（製図機として利用）					
BASICプログラミング	6～105	14	20	8	42
マシン語プログラミング	8～16		4	6	10
*C言語	21～30		2	1	3

⑨ そ の 他
ポケコン制御等は実習のページのその他に含める。（コンピュータ関係）

（５）まとめ

材料実験、工業計測、熱機関、流体機関、電気実験の各分野で基本となるような実験は多く実施されているが、多くのテーマが削減もしくは消滅している。これも時間数の削減によるものであると考えられる。各項目についてのコメントを以下にまとめる。

a) 材料試験

引張試験、衝撃試験、硬さ試験、金属組織試験、熱処理などが多くの学校で実施されているが金属組織試験、熱処理が少し減少した。これら以外のテーマについては大幅に減少しており、実施している学校は数少ない。

b) 工業計測

マイクロメータ、ダイヤルゲージの性能試験、ブロックゲージの取り扱いなどが約半数の学校で実施されている。しかし、これ以外のテーマについては多くても10数校に留まっており、全体的には時間数が減少している項目である。

c) 熱機関

内燃機関の性能試験、分解・組立などは多くの学校で実施されているが、これ以外のテーマについては実施されていても10校以下のものが多い。

d) 流体機械

水力学実験装置を用いた流量測定や、ポンプ・水車の性能試験などは多くの学校で実施されている。しかし、これ以外のテーマについては送風機や油圧機器などを中心に減少している。

e) 電気実験

オームの法則実験や電流計・電圧計、回路計、オシロスコープの扱いなどの基本的な実験を実施している学校は多いが、全体的な動向はあまり変化していない。

f) 自動制御

電気シーケンス制御と空気圧シーケンス制御を実施している学校は多いが、それ以外のテーマについては前回よりさらに減少し、全く実施されていないテーマも数多くなっている。

g) 生産管理

前回よりもさらに減少し、ほとんど実施されていないといえる。

h) 電子計算機

「情報技術基礎」と複合するものもあり、不明確である。

(6) 課題研究

1. 単位数 2単位：48校

3単位：17校

4単位：2校

(平均 2.28単位)

2. 指導形態 ・自学科教員のみで指導：64校(94.2%)

・他学科教員と協同 : 4校(工業英語、工業数理など)

3. 指導生徒数

5～10名がほとんどで、平均すると教員1名あたり6.93名となる。

4. 課題研究の長所・問題点と考えられることを記述していただいた。

1) 長所

①生徒が自発的、主体的、意欲的に取り組むことができた。(36校)

②生徒が思考する場面を多く設定でき、問題解決能力が身に付いた。(13校)

③生徒が創造性を発揮することができた。(10校)

④生徒が「モノづくり」を通して達成感、成就感を得ることができた。(10校)

⑤協同作業を通して友人関係の大切さを知った。(9校)

⑥一から「モノづくり」をすることにより、総合的な判断力が身に付いた。(9校)

⑦生徒と教師の意志疎通、触れ合いの場面が多くできた。(8校)

⑧従来の実験・実習にない項目の学習ができた。(4校)

⑨各種コンテストに参加できる。(4校)

⑩教師の自己啓発に役立つ。(3校)

⑪個々の生徒の能力を伸ばすことができる。(3校)

これらのほかに、生徒の技能が向上する、基礎を応用する能力が身に付き、限られた時間をうまく配分して使えるようになる、将来進むべき進路とつなげてゆける教材が取り入れられる、研究発表の体験ができるなどがあった。

2) 問題点

①予算の不足(大きなものから消耗品に至るまで)。(33校)

②施設・設備(工作機械や実習室)の不足。(23校)

③教師の指導力に問題(負担が大きくなる、準備が大変、教師数の不足など)。(22校)

④問題意識をもたない、やる気のない生徒の指導がむずかしい。(16校)

⑤時間の有効に活用できない(時間不足、残業の扱い)。(15校)

⑥評価が困難である。(12校)

⑦テーマ設定が困難(生徒のできるテーマの選定が難しい)。(11校)

⑧製作途中の作品や完成品の保管場所がない。(8校)

⑨1、2年までの学習では大したことができない(未完成に終わってしまうことが多い)。(7校)

⑩安全面で問題がある(生徒の掌握が難しい)。(6校)

⑪工具管理が難しい。(5校)

⑫教師が手を出す場面が多くなってしまう。(4校)

これらのほかに、班構成メンバーに偏りが起こる、生徒同士の人間関係が難しい、1班あたりの生徒数が問題、企業との連携がしにくい、従来の工業高校に戻らないと基礎・基本が無視される、創造性をもたせる（創造的な）指導が難しいなどがあった。

5. 課題研究のテーマ

①作品製作 ②調査、研究 ③実験 ④産業現場における実習 ⑤職業資格の取得の5つの分野のうち、①の作品製作が圧倒的に多く実施されている。このため、①を中心にテーマを紹介する。

〈分野別のテーマ〉

①作品製作

ロボット：61（相撲ロボット24、ロボコン6など）、ガソリン自動車：37（ゴーカート・バギー自動車26、低燃費自動車6など）、MC・NC：21、メカトロ関係：20（自動搬送車7、自動ガレージ4、音・光センサ3など）、CAD：19、パソコン、ポケコン制御：19（シーケンス制御4ほか）、ソーラー：17（ソーラーカー15、ソーラーシステム2）、鋳造：14（家紋、灰皿、表札、文鎮、ペンダント、定盤、AIリサイクルなど）、スターリングエンジン：12、プログラミング・ソフト開発：12、健康、トレーニング機器：11、ペットボトルロケット：10、空かんつぶし器：10、溶接：9、焼却炉：9、バッティングピッチングマシン：7、変わり種自転車：6、万力：6、ラインレースカー：4、車椅子ホームケア、ボランティア用品：4、風力発電4、ホバークラフトボート：4 これらのほか、38種以上のテーマあり。

以上のテーマをみると、ロボットや自動車関係のテーマが多いことがわかる。鋳造、溶接、MC、CADなどは本来実習の時間で扱うべきものであるが、単位数の削減などで課題研究の中で行われているとみられる。

②調査、研究

鉄、自動車、太陽電池、刃物、材料、エンジン、たたら製鉄、工作機械、特許、FA、CAD／CAM、電池、インターネット、イントラネット、折り紙、ブーメランの流体力学、自動車整備、企業研究、工業英語、工業数理

③実験

原動機実験、引張試験、低温脆性試験、風洞実験、コンピュータ解析、電気メッキ、工業数理応用、白黒写真、超伝導

④産業現場における実習

1校で実施。

⑤職業資格の取得

27校で実施しており、主なものを挙げよう。

ボイラー技士、危険物取扱、情報技術者、自動車整備、工業英語、旋盤技能検定など。

⑥その他

パソコンの利用：16（ソフトの利用が中心で、研究とは異なるようである。）

エンジンに分解・組立（体験学習的色合いが強い。）

以上、課題研究で取り上げられているテーマをみてきたが、しっかりとした「課題研究」を位置づけるためには、①設計・製図→加工→完成までの「モノづくり」の流れを理解させるとともに、②意欲をもって、独創性のある研究を行い、③結果を発表して成果を報告する、必要があると考えられる。

6. 電気科における実験・実習

調査回答校は74校である。以下に、単位数、実験・実習の実施状況などについて集計結果を述べる。

(1) 実習の単位数

学年別の実習の単位数を表1に、3年間合計の単位数を表2に示す。

表1 実習の学年別単位数分布

単 位 数	2	3	4	5	6
1 学 年	6				1
2 学 年	1	43	21	4	5
3 学 年	2	31	35	5	5

表2 実習の3年間合計単位数分布

単位数	6	7	8	9	10	11	12	13
実施校数	10	9	20	11	8	4	2	4

学年別の単位数をみると、1学年では2単位が6校で、そのほかの学校は工業基礎として置いていると考えられる。2学年では3単位が最も多い。3学年では3と4単位が多い。また、3年間合計をみると、8単位が多い。しかし、6～10単位に広く分布している。

(2) 実験・実習の実施状況

表3は分野別のテーマ数と学年別の実施状況を示す。この表から実施されることの多い分野は、電気計測予備実験、抵抗の測定、直流機器、ダイオード・トランジスタ・IC、増幅・発振・変調・復調回路、電気工事、電子計算機、電力・電力量の測定、変圧器、パルス回路・安定化電源回路、自動制御、製作実習などである。そして、これらの実施学年がかなり集中していることがわかる。例えば、電気計測予備実験、抵抗の測定は1学年に、直流機器、ダイオード・トランジスタ・IC、変圧器は2学年に、増幅・発振・変調・復調回路、パルス回路・安定化電源回路、自動制御、高電圧実験は3学年にそれぞれ集中している。一方、電子計算機、電気工事、製作実習などは学年をまたがって行われている。

こうした分布の特徴は座学の学習学年と対応していると考えられ、前回の調査結果と基本的には変化がない。

しかし、実施校数を前回の結果と比較してみると、全体数で22%程度減少している。表3の最下段に前回の結果を回答校数に見合う補正をして算出した実施校数を示している。最も減少率の高いのは3学年で30%強減り、次に2学年で20%弱減っている。全体に実習の単位数が今回の改訂で削減されたことが原因とみられる。とりわけ、課題研究の導入が大きく影響していることと情報技術基礎の導入も関係していると考えられる。

表4に分野毎の実験・実習テーマの実施状況を示す。

なお、表4の中で、時間数と実施校数の空欄は、前回の調査では実施されていたが、今回実施されなくなった実験テーマを示す。また、*のついたテーマは今回新しく行われるようになった実験テーマを示す。

表3 分野別テーマ数・実施校数（74校）

分 野	テーマ数	1年	2年	3年	計
① 電気計測予備実験	21	363	49	0	412
② 抵抗の測定	14	144	57	1	202
③ 検流計および電位差計	4	20	13	2	35
④ ヒューズ、熱電対および電池	6	24	5	1	30
⑤ 磁気測定	5	27	24	1	52
⑥ 電力・電力量の測定	6	9	109	38	156
⑦ 自己インダクタンス、相互インダクタンス、静電容量	6	8	49	6	63
⑧ 直流機器	6	1	190	44	235
⑨ 変圧器	5	2	109	47	158
⑩ 誘導機	5	0	10	104	114
⑪ 同期機、交流整流子機	4	0	3	118	121
⑫ 整流器	3	0	14	3	17
⑬ 速度制御その他	5	0	0	14	14
⑭ 電子管	1	0	2	0	2
⑮ ダイオード、トランジスタおよびI C	13	4	178	44	226
⑯ シンクロスコープ、X-Yレコーダ、バルボル、記録計	5	24	84	10	118
⑰ 共振回路、フィルタ	3	1	70	17	88
⑱ 増幅、発振、変調および復調回路	23	1	83	146	230
⑲ スピーカおよび電界強度	4	0	2	11	13
⑳ パルス回路、安定化電源回路	9	5	27	117	149
㉑ 交流回路	6	3	43	17	63
㉒ 超音波、電子冷却、レーザー	2	0	1	2	3
㉓ デジタル計算機、アナログ計算機	10	23	71	77	171
㉔ 電子計測	8	1	4	17	22
㉕ 自動制御	23	2	19	123	144
㉖ 光度・照度測定	5	2	22	29	53
㉗ 電力用継電器および模擬電線	4	0	8	80	88
㉘ 高電圧実験	7	0	5	102	107
㉙ 電気工事	9	104	87	61	252
㉚ 製作実習	35	65	39	31	135
㉛ パワー エレクトロニクス	2	0	0	2	2
総 計	259	833	1377	1265	3475
前回（68校）総計（校数補正值）	287	939	1703	1818	4461

注）1年、2年、3年、計の各欄の数字は実施校数を示す。

表4 実験・実習テーマ一覧

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	1～5	38	2		40
抵抗の温度係数	2～5	14	1		15
オームの法則の実験	1～5	48	3		51
キルヒホッフの法則の実験	2～6	38	8		46
ジュール熱に関する実験	2～3	10	2		12
抵抗における電圧降下	1～5	22	3		25
検流計と分流器の取り扱い	2～5	30	4		34
回路計の取り扱いと倍率器	1～5	36	3		39
電気回路の接続練習	2～9	16	2		18
電熱器の効率測定	2～3	1	2		3
電位に関する実験	2～5	9	2		11
カーボン紙による電位分布	2	1			1
電圧計・電流計の取り扱い	1～4	41	2		43
可変抵抗器の取り扱い	1～3	30	2		32
抵抗率の測定	2～3	6	1		7
重ね合わせの理の実験					
テブナンの定理の実験					
熱の仕事当量の測定	3	3			3
最大供給電力の条件	2～3	7	4		11
クーロンの法則					
静電容量と静電エネルギーの測定	2～3	6	2		8
コンデンサの直並列接続回路	1～5	6	4		10
うず電流実験	2	1			1
*オリエンテーション	7		1	1	2
*交流の基本回路の実験	4		1		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	1～4	30	6		36
ホイートストーンブリッジによる抵抗測定	2～4	44	9		53
ケルビン法による検流計の抵抗	2	1			1
ケルビンダブルブリッジによる低抵抗測定	3	13	6	1	20
直偏法による絶縁抵抗測定	1～3	2	2		4
メガによる屋内配線などの絶縁抵抗測定	1～3	23	15		38
コールラウシュブリッジによる電解液抵抗	3～5	1	2		3
コールラウシュブリッジによる接地抵抗	2～3	9	12		21
置換法による抵抗測定					
すべり線ブリッジによる抵抗測定	3	1			1
白熱電球の抵抗測定	3～5	4	3		7
検流計の内部抵抗測定	2	1			1
電位差計による低抵抗測定	2～3	9			9
電圧計法による電池の内部抵抗測定	2～5	5	2		7
* 電圧計・電流計の内部抵抗測定	4	1			1

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	2			2
直流電位差計による目盛定め実験	2	2	4		6
直流電位差計による電池の超電力測定	2～3	15	9	2	26
標準抵抗を用いた電流測定	2	1			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	2～3	6	4		10
熱電対の目盛定めおよび温度	2～3	9	1		10
乾電池の内部抵抗と放電特性	2～3	6			6
アルカリ・鉛蓄電池の取扱い、充放電特性	2～3	1		1	2
電気化学の実験	3	1			1
銅電量計による銅の電気化学当量	3	1			1

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	17	12	1	30
フレミング・アンペールの法則	2	1	1		2
エプスタイン装置による鉄損測定	3～6	1	8		9
円形コイルによる磁界測定	3	7	3		10
*電磁力の測定	2	1			1

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	1～5	6	7		13
単相交流回路の電力・力率測定	2～4	3	56	4	63
三相交流回路の電力・力率測定	2～4		21	15	36
三相三線式回路の電力測定	2～4		7	7	14
電力量計の誤差試験	3～4		15	8	23
三電流計・三電圧計による電力測定	1～3		3	4	7

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	2～3	4	5		9
相互インダクタンスの測定	2～3	1	4		5
交流ブリッジによるL、C、R測定	2～6	2	29	2	33
QメーターによるQ、L、R、 ϵ の測定	3～6		10	4	14
*コイルの設計と製作	2	1			1
*インピーダンス法によるL、C測定	4		1		1

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	1～6	1	54	11	66
直流分巻電動機の負荷特性	2～6		26	17	43
直流直巻電動機の負荷特性	3		10	2	12
直流分巻発電機の無負荷特性	3～6		51	3	54
直流分巻発電機の負荷特性	1～6		42	7	49
直流複巻機の負荷特性	3～6		7	4	11
直流機の分解・スケッチ					

アンブリダインの特性試験					
ロートトロールの特性試験					

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	1～4	1	43	8	52
単相変圧器の特性試験	3～6	1	40	15	56
返還負荷法による単相変圧器の温度上昇試験	3～8		3	3	6
変圧器の各種の三相・六相結線	2～4		21	14	35
三相変圧器の特性試験	4		2	7	9

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）	2～12		1	52	53
三相誘導電動機の起動と無負荷特性	1～6		4	34	38
単相誘導電動機の始動と特性	3～9		3	11	14
誘導機の組立と特性	8～14		2	6	8
*三相誘導電動機の負荷試験	3			1	1

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	3～8		1	50	51
三相同期発電機の並行運転	3～6		1	28	29
三相同期電動機の始動特性	3～8		1	39	40
三相分巻整流子電動機の特性	3			1	1

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					
シリコン整流器の特性試験	1～4		10	2	12
セレン整流器の特性試験	1～3		4		4
パワーエレクトロニクス	3			1	1

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			3	3
クレーマ方式の速度制御					
ジーゼル発電機の運転と特性					
単相誘導電圧調整器の特性	4			1	1
シンクロ電動機の特性					
*インバータの速度制御	3			5	5
*誘導電動機の各種制御	3			5	5

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					
三極管の静特性					
四・五極管の静特性					
サイラトロンの特性試験					
定電圧放電管の特性試験	3		2		2
光電管の特性試験					

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	1～4	2	50	1	53
バリスター・サーミスタ特性	2～4		10	2	12
トランジスタ静特性	2～4	1	58		59
トランジスタ h 定数の測定	1～6		16	1	17
フォトリスタ特性	3		2		2
SCRの特性	3～4		14	22	36
ICの取扱いと実験	3～16	1	9	9	19
FETの静特性	1～4		14	5	19
*トランジスタの増幅作用	3		1		1
*OPアンプの特性	3～8		3	2	5
*マルチバイブレーター	4			1	1
*ツェナーダイオードの特性	3		1		1
*各種センサーの実習	3			1	1

⑩ シンクロスコープ、X-Yレコーダおよびバルボ、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	2～4	18	42	2	62
シンクロスコープによる周波数、位相差測定	1～4	6	36	2	44
X-Yレコーダによる波形観測	3		1	2	3
V T V Mの使用法					
電磁オシログラフの取り扱い	3			1	1
カウンタによる周波数測定	1～2		5	3	8

⑪ 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	2～8		53	1	54
フィルターの減衰特性	3～4		4	10	14
整流装置の特性	1～4	1	13	6	20

⑫ 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	3～8		33	22	55
P. P 電力増幅回路の特性	4		2	4	6
トランジスタ回路の動作と測定	3		12	8	20
負帰還増幅回路	1～8		6	13	19
直流増幅回路	4		1	3	4
中間周波増幅回路	4～6		1	2	3
高周波増幅回路	4～6		1	3	4
トランジスタ発振回路	3～4		4	12	16
移相形C R 発振回路	2～4		11	12	23
L C 発振回路	2～4		7	18	25
反結合発振回路	2～5		2		2
ブロッキング発振回路	4			2	2
水晶発振回路	3			1	1
U J Tによる発振回路	3	1			1
A Mと検波回路	2～8		1	21	22
F Mと検波回路	1～4			11	11
プレート検波とグリッド検波回路					
周波数変換回路	3			3	3
放電管によるのこぎり波					

真空管発振回路の発振特性					
発振器の特性試験	3～8			7	7
検波器の特性試験					
*パソコン通信	3			1	1
*整流平滑回路	3～4		2		2
*衛星受信実験	4			1	1
*ウィーンブリッジ発振回路	3			1	1
*PCM	11			1	1

⑱ 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		1	3	4
電界強度の測定	3～6		1	4	5
マイクロ波の測定	3			3	3
空中線回路の実験	4			1	1
レーダーの取扱					

⑳ 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	1～6		6	21	27
微分積分回路	1～6		2	25	27
マルチバイブレーター	3～8			24	24
非安定マルチバイブレーター	1～6	1	1	14	16
無安定マルチバイブレーター	1～6		2	13	15
双安定マルチバイブレーター	1～6		1	10	11
RC回路の充放電特性試験	3～5	4	7	3	14
シュミットトリガ回路	1～5			4	4
安定化電源回路	1～4		8	3	11

㉑ 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回路ベクトル軌跡	3～8	1	9	3	13
二電力計による三相電力測定	2～5		12	11	23
四端子網の回路定数					
交流回路の電圧・電流特性	2～12	2	11	2	15
リアクタンスの周波数特性	2～4		7	1	8

複共振回路特性	4～8		3		3
交流計算盤					
*三相回路（ベクトル図）	3		1		1

②② 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			2	2
電子冷却実験	3		1		1
ゼーベック・ペルチェ効果					
ホール効果による磁束密度測定					
ホログラフィの特性実験					
レーザー					

②③ 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	3～21	3	28	36	67
プログラミング	9～113	20	37	28	85
アナログコンピュータ	6		1		1
*ボケコンによる制御	2～16		2	4	6
*市販ソフトの利用（CAD・ワープロ等）	8～15		1	3	4
*コンピュータ	21			1	1
*ワンボードマイコンによる制御	6～8		2	1	3
*多関節ロボットの制御（C言語）	9			1	1
*パソコン実習	16			2	2
*メカトロニクス実験	6			1	1

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、波形観測	3			5	5
ラジオ受信機の組立と調整	4～6	1	2	2	5
受信機の総合特性	3～5		1	3	4
GM計数管による放射線測定					
放射性元素の検知測定					
ラジオアイソトープ実験					
*パソコンによる計測（GPIB）	3			1	1
*TVの特性試験	6			1	1

*ロボット	12			1	1
*光通信	3			2	2
*F A	12～21		1	2	3

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	1			1	1
サーボ機構の静・動特性	3～5			4	4
ボード線図による一次遅れ要素	2～5			4	4
プロセスシミュレーターによる制御動作	3～5			3	3
シーケンス制御	2～24	2	12	54	68
周波数応答	2～4			4	4
調節計による制御	3			3	3
A-D変換	1～6		5	12	17
インディシャル応答	1～3			5	5
二次遅れ制御系の特性	3			3	3
差動変圧器とシンクロ特性					
電動発電機の自動制御	3～4			6	6
自動制御プラント運転	3～9			7	7
*リレー・シーケンスの実験	4			1	1
*シーケンサーによる制御	9～12			4	4
*マイコンによる制御	6～24		2	2	4
*パソコンによる制御	6～8			3	3
*社会人講師	12			1	1
*DCモーターとパルスモータによる位置制御	3			1	1
*LEDの点滅制御	3			1	1
*ステッピングモータによる制御	3			1	1
*演奏ロボットによる自動演奏	3			1	1
*ボール盤の自動運転	3			1	1
*デジタル	3			1	1

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	2～5		7	6	13
簡易照度計による照度測定	1～6		5	5	10
球形・長形光束計による光束測定	2～6		3	7	10
けい光灯・水銀灯・ナトリウム灯の特性	2～8		5	10	15
調 光 器	4～12	2	2	1	5

㊹ 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	2～8		7	30	37
電力用保護継電器の特性	2～4			10	10
模擬送電線の実験	3～12		1	39	40
架空配電線の弛度の実験	3			1	1

㊺ 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	1～8		1	31	32
球・火花ギャップによる絶縁破壊	1～6		2	30	32
衝撃電圧の測定	1～6			12	12
衝撃電圧による閃絡試験	2～6			9	9
絶縁破壊試験	1～6		1	19	20
変圧器の絶縁耐力試験	3		1		1
*誘電体損失測定実験	3			1	1

㊻ 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	6～64	46	47	10	103
電気・ガス溶接	3～12	5	3	4	12
旋盤・ボール盤	2～10	6	2	2	10
手仕上工作	3～10	7	1	2	10
半田ごての扱い方	1～10	18	1		19
安全教育	1～10	6	4	5	15
発電所・変電所・工場見学	3～18	16	28	36	80
*自家用施設	3			2	2
*現場実習	18		1		1

㊼ 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+アンプ	8～48	2	6	2	10
ブンチンの製作	6～15	4			4
テスターの製作	6～24	37	3		40
安定化電源回路の製作	3～18	7	8	4	19

整流器の製作	3～27	3	2		5
電圧分圧回路の製作	4	1		1	2
論理回路の製作	3～12	1	2	5	8
写真（現像・焼付・プリント基板）	3～7	2	4	2	8
単相トランス製作	9～20		3		3
位相回路の製作					
*増幅・発振回路の製作	8～12			2	2
*カウンタの製作	12			1	1
*調光器とアクリルケース	6～12	2	4		6
*風呂ブザーの製作	3～6	2			2
*I C アンプ	6			1	1
*ポケコン用I/O ボード	6～12	1	1		2
*トランスミッター	6			1	1
*電子工作キット	6		1		1
*C A Dによる図面作成（受電設備・屋内配線）	20			1	1
*マルチバイブレータによるL E D点滅回路	6		1		1
*電子オルゴール	9			1	1
*電圧調整器	27	1			1
*電子工作	12			1	1
*ワープロ	8		1		1
*表計算	12			1	1
*簡易C A D	3～8		1	1	2
*充電器	16	1			1
*ワンボードマイコン	6～44		1	1	2
*導電チェッカー	18			1	1
*光センサー	18			1	1
*赤外線センサー	18			1	1
*ライントレーサー	15		1		1
*三相誘導電動機の組立	32			1	1
*インターフェース	12	1			1
*ワイヤレスマイク	8			1	1
*振幅変調器の製作	3			1	1

㊼ パワーエレクトロニクス					
実 験 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1年	2年	3年	計
*D C チョッパ	3			1	1
*単相インバータ	3			1	1

(3) まとめ

前回の結果と対比しながら、今回の結果の各分野毎の特徴点を述べよう。

- ①電気計測予備実験では、ほとんどが第1学年で実施されている。これは電気基礎の中で電気回路の基本的な見方・考え方を養う分野であり、前回と傾向は変わらない。
- ②抵抗の測定では、ホイートストーンブリッジによる抵抗測定、電圧降下法による抵抗測定は前回と同じく半数以上の学校で実施されている。しかし、時間数の削減のためコールラウシュブリッジによる電解液抵抗や接地抵抗、ケルビンダブルブリッジによる低抵抗測定のテーマは減少している。
- ③検流計および電位差計、④ヒューズ、熱電対、および電池に関する実験はほとんど1年で実施されているが、全体的にテーマ数が減少している分野である。
- ⑤磁気測定では、磁束計によるB-H曲線の測定やエビスタイン装置による鉄損測定のテーマ数は減少している。
- ⑥電力・電力量の測定では、前回と同じく第2学年で実施され、ほとんど同じテーマ数で実施されている。回路の基本となる分野であり、重要視されているとみられる。
- ⑦L, M, Cの測定は、前回と同じく第2学年で実施され、交流回路の学習とともに行われている。また、直流および交流の中でL, MおよびCのふるまいを理解させるように配慮されている。ただし、時間数の減少のため、テーマ数が減少している。
- ⑧直流機器では、前回と同じく第2学年で行われ、電気機器の重要項目はテーマ数の減少もなく、同程度に行われている。
- ⑨変圧器も、⑧と同様ほとんど全ての学校で実施されている。
- ⑩誘導機では、前回と同じく第3学年で同程度に実施されている。なお、三相誘導電動機の起動と無負荷特性のテーマは増加していることが注目される。これは三相誘導電動機の理論が実用機として重要であるという認識と評価が強まっているとみられる。
- ⑪同期機および交流整流子機も前回と同じく第3学年で実施されているが、三相分巻整流子電動機の特性のテーマは激減している。
- ⑫整流器のテーマでは、パワー・エレクトロニクスの新しいテーマの導入があり、技術の趨勢を反映している。また、シリコン整流器の特性試験も従来3学年でほとんど実施されていたのが、2学年に移されている。
- ⑬速度制御、その他では、誘導電動機の各種制御のテーマが新しく取り入れられて実施されている。これは⑩の三相誘導電動機が重視されていることと対応している。その他は前回と同傾向を示している。
- ⑭電子管は、前回ほとんどの学校で実施していたが、今回はほとんど実施されていない。電子技術の推移を感じさせる。
- ⑮ダイオード、トランジスタおよびICでは、⑭とは反対に、電子素子の特性やセンサーの新しいテーマの参入もあり、項目が増えている。2, 3学年では前回と同様に実施されている。
- ⑯シンクロスコープ、X-Yレコーダおよびバルボ、記録計の分野では、前回と同じ傾向がみられる。中でも、シンクロスコープが1学年で実施されていることが目立っている。
- ⑰共振回路、フィルタは前回同様2, 3学年で実施されている。
- ⑱増幅、発振、変調および復調回路では、電子管を含むテーマ、例えばプレート検波とグリッド検波回路などが全く実施されていない。反対に、移相形CR発振回路、LC発振回路などのテーマが2学年でも実施する学校がある。
- ⑲スピーカおよび電界強度の分野では、全体的にテーマ数が減少している。

⑳パルス回路、安定化電源回路では、パイプレータに関する実験が増え、他のテーマは前回と同様である。

㉑交流回路では、前回と同様の傾向がみられる。

㉒超音波、電子冷却、レーザーでは、全体的にテーマ数が減少している。

㉓デジタル計算機およびアナログ計算機では、時代の要請で前回と比較して多くなっている。とくにプログラミングは1学年で実施する学校が多くなっている。情報教育の重視のためとみられる。また、ポケコンによる制御に関するテーマの導入も多くみられる。

㉔電子計測では、前回と同じく2、3学年で実施されているが、ロボットや光通信など新しいテーマの導入で新旧のテーマの交替が著しい。

㉕自動制御では、前回と同じく3学年で実施されているが、シーケンサ、マイコンおよびパソコンによる制御に関するテーマが多くなっている。

㉖から㉙までのテーマは前回と同様の傾向になっている。

㉚製作実習では、課題研究の実施とともに前回に比べてはるかに多いテーマが全学年にわたり行われている。しかも時間数も多くなっており、実施規模がより大きくなって、「ものづくり教育」の徹底化が見受けられる。

㉛パワーエレクトロニクスは新たに登場した分野である。少数であるが、新しい電力のエレクトロニクス化で導入されたテーマである。今後拡張が予想される。

以上、各分野の特徴的な事項についてみてきたが、総じて実習の時間数の削減を余儀なくされたため、実習の内容を精選した学校が多くみられる。その際、どうしても実施しなければならないと考えられるテーマを重点的に行う方法と各テーマにかける時間数を少なくしてテーマ数をあまり減らさない方法がある。学校によりそのどちらを選択するか、あるいは両方を併用するかなど多様である。しかし、いずれにせよ今回の改訂で維持された分野・テーマは電気学習における基本的で重要なものが選ばれたのではないだろうか。

〈今回の改訂における実習の変化の特徴〉

つぎのような内容の回答があった。

- ・専門教科全体の単位数は減少したが、実習重視の立場から実習の単位数は削減しなかった。
- ・時代の趨勢により「ものづくり」の実習項目を増やした。
- ・基礎・基本となるテーマの精選をした。
- ・1年の「工業基礎」に実習の内容を入れた。2年から電力コース、情報通信コース、普通科教科コースに分かれる。
- ・現1年生よりコース制導入のため実習項目の検討中である。
- ・2年生に3日連続の現場実習（企業の就業時間に合わせた実習）を実施した。
- ・情報技術基礎のスタートにより関連科目を移した。
- ・CAD実習の充実により製図の時間数を減らした。
- ・製作と資格取得を関連させ、興味と関心をもてるようにした。
- ・課題研究の導入により、3年間の実習時間が半減した。座学と実習の進度・内容の同期が難しくなった。
- ・テーマの選定を教科目との連携を考えて行った。
- ・3年の実習を通年4単位で行っていたが、改訂で前期に実習を4時間連続に、後期に課題研究を4時間連続のそれぞれ2単位とした。

- ・従来3年の実習は6単位の固定テーマであったが、改訂で3単位が固定テーマ、3単位が課題研究になった。
- ・3年の実習が2単位であったが、その2単位が課題研究に移行した。
- ・実習の予算が課題研究に支出されることが多くなり、科の予算が圧迫されている。

(4) 課題研究

1. 単位数 2単位：64校

3単位：6校

4単位：1校

(平均 2.1単位)

2. 指導形態 ・自学科教員のみで指導：68校(96%)

・他学科教員と協同指導：3校(4%)

3. 指導生徒数

5～10名がほとんどで(98%)、平均6.6名となる。

4. 課題研究実施の長所と問題点

課題研究を実施して、その長所・問題点と思われる点を記述していただいた。主なものを整理して示そう。

〔1〕長所

①生徒が自発的、自主的、意欲的に取り組んでいる。(34校)

②生徒が思考する場面を多く設定でき、問題解決能力が身に付いた。(17校)

③生徒が「モノづくり」を通して達成感・成就感を得ることができた。(10校)

④教師と生徒間の協調精神、ふれあいの場面が多くなり、生徒1人1人をよく理解できる。
(10校)

⑤長期間のため従来にない生徒の希望したテーマが選択でき、生き生きと活動できる。
(12校)

⑥教師の自己啓発に役立つ。(3校)

⑦資格試験の指導ができる。(2校)

⑧発表する者も聴く者も態度が立派である。(2校)

⑨材料の選定や発注・購入など実務的能力を増進できる。(2校)

⑩材料や工具の正しい使い方が習得できる。(2校)

これらのほかに、自分のやろうと思う実験や製作をするため、最後までやり遂げるような指導がしやすい。また、少しは本を読んで自主的にやってみようという意欲が増すというメリットもある。

〔2〕問題点

①予算の不足。(32校)

②施設・設備(工作機械や実習室、あるいは製作品を保管する部屋)の不足。(17校)

③はじめからやる気のない生徒の指導が困難。(17校)

④評価が難しい(テーマの選定により完成度や基準が定めにくい。)(13校)

⑤担当教師の不足や従来に比べて指導する負担が増加している。(12校)

⑥2単位の時間では十分に活動できない。放課後や夏休み中のほとんどを費すことがある。
(8校)

⑦適切なテーマの選択が難しい。(予算・期間・場所・生徒数)(9校)

⑧電験認定校であるためテーマも電験認定の内容に沿う制約されたテーマとなる。(3校)

⑨若い教師は指導力不足のため、内容のレベル差がはなはだしくあらわれる。(3校)

これらのほかに、生徒の要求に応じるために教員の勉強時間の確保と実践、他科の教員の援助、また専門的領域になると学習指導要領をこえる、あるいは材料・工具の調達の困難さが大きいという問題点がある。

5. 研究内容

(1) 内容分野

①作品製作

生徒数はテーマにより多少異なるが2～10人位の編成で実施されているのがほとんどである。

実施テーマ数を列挙すれば、ロボット(相撲、歩行、アーム、サッカー、からくり等)(27校)、リニアモーターカー(20校)、風力発電機(11校)、電気自動車(12校)、直流安定化電源装置(6校)、CADによる製図(10校)、ポケコンによる制御(5校)、全国ロボットコンテストロボット製作(7校)、ソーラーカー(13校)、エレベータ(7校)、各種アンプ・スピーカシステムの製作(18校)、ラジコン制御(5校)、電子回路実験回路製作(6校)、シーケンスによる列車制御(8校)、プログラミング(7校)、メカトロ制御(7校)、変圧器の製作(8校)、空缶つぶし機(5校)、電気溶接(3校)、太陽光発電(7校)、パソコンによる制御(6校)、屋内配線設計と製作(6校)、UFOキャッチャー(4校)、調光器つきスタンドなど(4校)、ペットボトルロケット発射装置(3校)、などである。

その他主なテーマとして

コンピュータミュージック、ピッチングマシン、教材開発、インバータによる蛍光灯点灯回路、実験用パネル、リモコンラジオ、硬貨判別機、光ファイバーオルガン、ナビゲーション・システム、アンテナ設計・特性試験、コンピュータグラフィック、盗聴器ポケベル、信号機、デジタル時計、カメラ、立体駐車場、マイクロマウス、充電器、CNC旋盤、空気圧もぐらたたき、Y- Δ 始動器の製作、パソコン通信、セントロニクスによるデータ転送、パソコンによるソフトの開発、金属探知器の製作などがある。

②調査・研究

生徒数は平均6～7人で取り組んでいる。

電気工事施行法の研究、C言語の研究、デジタル入出力の研究、デジタルデータ伝送、電工2種テキスト作成、CG、電化ハウス創造、バーコードリーダーの研究、モーターの研究、気象衛星「ひまわり」の画像処理、BASICによるグラフィックスの研究、変電所制御の研究、発電の研究、GP-IBの研究、データベースソフトの研究、windows 95の研究。

③実験

生徒数は4～8人で実施されている。

電気工事(7校)、インターネットその他(5校)、三相誘導電動機の分解組立特性試験(3校)、PCの特性試験、オシロスコープなどの取扱い、パソコン計測、パソコン・ポケコン・マイコン制御、マルチメディア、TVアンテナ特性に関する実験、Y Δ 始動器、CAD、Z80によるアセンブラ制御、充放電装置、三相誘導電動機のパソコンによる円線図の作成、高圧受電設備に関する研究、高圧模擬送電線等の実験、windows 95プログラミング入門、BASIC Graphics入門などがある。

⑤職業資格の取得

生徒数は2～8人で実施されている。主な資格取得としては、

電験3種 (11校)

第2種電気工事士資格取得 (10校)

第1種電気工事士資格取得 (7校)

工業英語 (4校)

無線関連の資格取得、アナログ3種、第2種情報処理のようなものが選ばれて取得されている。

7. 電子科における実験・実習

調査対象として28校を抽出し、調査したところ、26校より回答があった。以下に、実習の単位数、実験・実習の実施状況をまとめ、電子科における実験・実習の実施状況を概観する。

(1) 実習の単位数

学年別の実習の単位数と実施校数を表1に、3年間の合計単位数と実施校数を表2に示す。

表1 実習の学年別単位数分析

学年	単位数	0	1	2	3	4	5	6
1 学 年		5	—	5	11	1	—	—
2 学 年		1	—	1	13	9	2	1
3 学 年		—	—	1	17	6	—	2

表2 実習の3年間の合計単位数分布

単 位 数	6	8	9	10	11	12	13
実 施 校 数	6	7	4	1	6	1	1

学年別の実習の単位数は、1学年で3単位、2学年で3～4単位、3学年で3～4単位配当している学校が多い。

3年間の実習単位数は8～11単位が多い。

学年別の実習の単位数で特に目立つのは、1学年において、工業基礎を実習にしないと実習の単位数が0単位の学校が全体の1/2であり、工業基礎の導入による影響が見られる。さらに、3年間の実習の合計単位数も、前回の調査結果より少なくなっていて、同様の影響が見られる。なお、電子科の工業基礎の単位数は3単位が最も多く、4単位も一部あった。

(2) 実験・実習の実施状況

各学校で実施している実験・実習のテーマを教科書の章立てにしたがって分類し、テーマ名、テーマごとの時間数、学年別の実施校数及びその総数を表3の①～⑭に示す。さらに、それらを分野別に分類し、各分野ごとのテーマ数と各学年ごとのテーマ数と各学年ごとの実施校数とその総数を表4に示す。

なお、表3中の時間数・実施校数が空欄のテーマは、前回調査では実施されていたが、今回実施されなくなったテーマを示す。また、*印のついたテーマは、今回新たに設けられたテーマを示す。

表3 実験テーマ一覧

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）	2～8	20	2		22
キルヒホッフの法則	2～6	18	2		20
電流計、電圧計の取扱い	2～4	12			12
回路計による電圧、電流、抵抗の測定	2～4	12			12
分流器と倍率器	2～8	16	1		17
直流電位差計による起電力測定	2～3	10	1		11
電位差計による計器の補正	2～3	3			3
乾電池の特性試験	2～3	2			2
P. O. B O X	2～3	5			5
指針検流計の取扱い、特性測定					
反照検流計の感度測定					
直流電位差計による電圧、電流の測定	3～4		2		2
電位のつりあい	2	2			2
重ね合せの理の確認					
各種抵抗の電圧と電流	2～3	5			5
比較法による直流電流計、電圧計の補正	2		1		1
検流計と分流器の取扱い					
半偏法、等偏法による検流計の内部抵抗の測定					
蓄電池の充放電	3		1		1
* 配線練習	4	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	1～3	10	1		11
ホイートストンブリッジによる抵抗測定	2～4	14	2		16
ケルビンダブルブリッジによる低抵抗の測定	2～4	4	1		5
コールラウシュブリッジによる電解液の抵抗測定	2	1			1
接地抵抗計による接地抵抗測定	1～2	3			3
置換法による抵抗測定	2～3	1	1		2
メガによる絶縁抵抗の測定	1～2	4			4
温度による抵抗率変化	2～3	3			3
すべり線ブリッジによる中位抵抗の測定					
ケルビン法による電流計、電圧計、検流計の内部抵抗測定					
抵抗器の使用法	1～3	3			3

電球の抵抗測定	1～3	3			3
ブリッジによる電流計、電圧計の内部抵抗測定	6	1			1
メートルブリッジによる中位抵抗の測定					
直流電位差計による抵抗測定					
反照検流計による絶縁抵抗測定					

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	3	1	1		2
直流電力の測定	2～4	4	4		8
電気コンロの実験	1	1			1
ヒューズの溶断試験	4		1		1
最大電力供給条件に関する実験	2～4	3	3	1	7
ジュール熱の実験	2	1			1
電球の電圧、電流、電力の関係	1～4	2	2		4

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	3	3	2		5
鉄の磁化特性	2	1	1		2
磁束計	1		1		1
磁力線と磁界の方向					
円形コイルによる磁界の測定	3	1	1		2
円形コイルによる地球磁界測定	2～4	1	1		2
リレーの動作確認	2～3			3	3

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		1		1
相互インダクタンスの測定	3		2		2
ホール効果					
電磁誘導現象	3		1		1
フレミングの左手の法則	3	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	1			1
電位傾度					
コンデンサの直並列に関する測定	3	1	3		4
平行板コンデンサの静電容量測定	4	1			1
静電容量と静電エネルギーの測定	1～3	3	2		5

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					
蛍光灯	3			1	1

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	2～9	5	7		12
共振回路（RLC直並列回路）の特性	2～8		21	1	22
R、L、Cの特性に関する実験	2～4		5	1	6
RLC回路の位相量、ベクトル軌跡の測定	3～4		5	1	6
複共振回路の特性測定	3		1		1
鉄共振					
交流ブリッジ（L、C、Rの測定）	2～5		10		10
マックスウェルブリッジによるL、Mの測定					
電圧降下法によるL、Cの測定					
直列抵抗法による容量測定					
コイルのインピーダンス測定					
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	2～8	1	12	1	14
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		2		2
電力計、積算電力計の実習					

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
C R回路の過渡現象	3～4	1	4	2	7
R L C回路の過渡応答特性	3		1	1	2
ひずみ波の波形分析					
ひずみ波交流のひずみ率測定	2～3		1	1	2
パルス波の基本的取扱い	4～9		2	2	4
非正弦波交流の実験					

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	3～5		1	6	7
フィルターの設計と周波数特性の測定	3～9			4	4
抵抗減衰器の特性測定	3～5		1	3	4
ブリッジT形抵抗減衰器の設計	3			2	2
四端子網					

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					
3極管の特性					
4、5極管の特性					
真空管試験器					
ダイオードの特性測定	2～4	3	16		19
エサキダイオードの特性測定					
定電圧ダイオードの特性測定	2～4	1	6		7
ダイオードの動的波形観測			1		1
トランジスタの静特性測定	2～6	2	21		23
トランジスタのh定数測定	1～4		8	1	9
F E Tの特性測定	2～5	2	11		13
U J Tの特性測定					
S C Rの特性測定	3～4	1	1	3	5
反導体整流器の特性	3～4	1	5		6
セレン整流器					
金属整流器の特性					
ホト・トランジスタの特性測定	2～3	1	1	1	3
光電導セルと光電管の静特性	2		2		2

サーミスタ、バリスタの特性測定	2～3		3	1	4
熱電対とサーミスタ	2～3	1	1		2
各種整流素子の特性測定	3		1		1
サイラトロンの特性測定					

⑬ 増 幅 回 路					
実 験 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
低周波増幅回路の特性測定	2～16		14	5	19
低周波電力増幅回路の特性測定	3～4		8	5	13
負帰環増幅回路の特性測定	2～4		9	7	16
トランジスタ増幅回路の設計と特性測定	3～15		12	4	16
トランジスタの静特性とバイアス回路	2～6		4		4
各種増幅器の周波数特性	2～4		3	2	5
直流増幅回路の特性測定	3～4		1	2	3
チョッパ増幅回路				1	1
広帯域増幅回路					
プッシュプル増幅器の製作	3		1	3	4
高周波増幅器の特性	3～8		4	1	5
真空管増幅器の特性					
電力増幅回路（効率測定、最適負荷）	3		2		2
差動増幅回路	3～9		1	3	4
FET回路	2～4		3	1	4
トランジスタ1石リレー駆動回路の基礎	2～4		3		3
*OPアンプの測定	4～5		1	1	2

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	1～3		1	4	5
C R発振回路の特性測定	1～4		7	4	11
L C発振回路の特性測定	1～4		5	6	11
反結合発振器の特性	1		1		1
発振回路の特性	3～4		1	2	3

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	2～8		4	12	16
マルチバイブレータの特性	3～4		3	8	11
双安定マルチバイブレータ	4～8	1	5	3	9
単安定マルチバイブレータ	3～4		2	3	5
無安定マルチバイブレータ	3～4	1	4	2	7
シュミット回路	1			1	1
微積分回路	1～4		4	5	9
ブロッキング発振回路の特性					
のこぎり波発振回路					
UJTによるパルス波、のこぎり波発生回路					
階段波発生回路					
タイマー信号発生回路					
パルス発振器の原理	1～6		1	2	3
スイッチング回路の特性					
パルス計数回路	3～6		2	3	5
周波数変換回路					
*カウンタ回路			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	2～9	7	8	5	20
ロジックレーナによる論理回路	2～5	1	4	2	7
論理演算回路	2～16	1	9	6	16
論理素子に関する実験	3～5	1	4	4	9

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	2～4			8	8
マイクロホンの特性	2～4			4	4
磁気録音機再生機					
防音装置					

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			1	1
搬送通信機の調整及び特性					
搬送電話装置					
有線と搬送に関する実験	3		1		1
電話擬似線路の特性					
通信用継電器の基本回路の動作測定	3		1		1
テレタイプ装置					
* 光通信	3			2	2

⑲ 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）	3～4			3	3
電界強度の測定	3			5	5
クライストロンの特性	3			2	2
アンテナの実験	3～4			4	4
空中線の固有周波数及び定数の測定					
超短波発振器の波長及び指向特性					
VHF、OSCとλ測定					
超短波におけるインピーダンスの測定					
レーダー					

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	2～6		3	14	17
FM変調と復調	2～5			10	10
PM変調と復調	2			1	1
ダイオード検波	1～4		1	1	2
陽極検波					
位相検波					
パルス変調回路	2			1	1
変調回路の特性	3			4	4
検波回路の特性	3			2	2
送信機の特性					
受信機の特性	3			1	1
FM送信機					

F M受信機					
ラジオ受信機の調整試験	4～8		2	1	3
五級スーパー受信機の組立					
五級スーパー受信機の特性	3			1	1
ロラン受信機の実験	3			1	1
ヘテロダイン受信機の製作調整					
無線受信機の総合試験	3～5			5	5
V H F受信機の総合試験	3			1	1
短波受信機の総合試験					
無線機器の製作					
無線器の取扱いと特性	3			1	1
無線局の運用（トランシーバの運用）					
F S 通信					
レーザ通信	3			1	1
D A ・ A D変換（P C M通信）	3			1	1
搬送波実験					
リング変調、復調の特性	2			1	1
中間周波増幅回路の特性					
S S B送受信装置					

②① 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					
カラーテレビジョン					
映像増幅回路の特性					
T V水平垂直偏向回路					

②② 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	2～6	2	14	4	20
安定化電源回路の特性	3～6		8	4	12
S C R交流電圧制御装置による電圧制御	2～4		1	2	3

②③ 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	3～4		2	1	3
変圧器の製作と特性					
変圧器の絶縁抵抗					
単相変圧器の変圧及び三相結線	4			1	1
三相変圧器の結線					
返環負荷法による変圧器の温度上昇試験					
エプスタイン装置による鉄損の測定					
直流電動機の特 性	4			1	1
直流発電機の特 性	4		1	1	2
直流電動機 の速度制御	4～8		2	1	3
直流機の実験					
三相誘導電動機の特 性					
単相誘導電動機の特 性					
誘導電動機の起動法					
三相同期発電機の特 性					
三相同期電動機の特 性					
電動発電機の特 性					
絶縁耐圧試験					
変圧器油の絶縁破壊による放電試験					
火花間隙による高電圧の測定					
* ステッピングモータの制御	3			2	2
* 直流モータの制御	3			1	1
* インバータによる誘導電動機 の速度制御	3			1	1

②④ 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					
超音波に関する実習					
真空蒸着装置の取扱い					

㊸ 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	2～4		6		6
高周波定数の測定					
熱電対型電流計の目盛定め					
高周波計器の実験					
A/D・D/A変換	3～12		1	7	8
差動変圧器の特性					

㊸ 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り扱い方	1～8	11	15		26
リサージュ図形による位相周波数測定	2～4		3	2	5
XYレコーダの使い方					
真空管電圧計の使用法					
電子電圧計の原理と取り扱い方	1～3	1	1		2
ペン書きオシログラフの使い方					
ヘテロダイン周波数計					
キャンベルブリッジによる周波数測定					
周波数計による周波数測定					
*ディジタルストレージの使い方	3			1	1

㊸ 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					
I/Cによる演算回路	2～14	1	3	1	5

㊸ 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	8～76	7	18	15	40
コンピュータシュミレータ	30		1		1
バイナリーマスタのプログラミング					
加算機のプログラミング	6		1		1
コンピュータトレーナ	3～9		2	1	3
加算回路	2～24	1	4	2	7

卓上電子計算機	36	1	1	1	3
*マイコン制御	9～24		1	2	3
*ポケコン操作	9	7			7
*ポケコン制御	3～15		5	3	8
*マシン語による制御	16			1	1
*8ビットP I Oボード (ステッピングモータ、AD・DADS232C)	18			1	1
*G P I B制御計測	18			1	1
*Z80アセンブラ	5～8		2		2
*Z80モータ制御	5			1	1
*Z80コンピュータサイコロ	5			1	1
*LED点灯制御	6			1	1
*C A S L	3～16		1	1	2
*パソコンの活用	10		1	1	2
*ミニコン	3		1		1
*コンピュータ	6		1		1
*オペレーティングシステム	6		1		1
*アプリケーションソフト	12～15		1	1	2
*C A D、回路のC A D	12～24		3	1	4

㊸ 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	1			1	1
サーボモータの実験	1			1	1
サーボ増幅器の動特性	1			1	1
シンクロサーボ機構の動作					
磁気増幅器					
ボード線図の測定	1			1	1
伝達関数、ステップ応答の特性					
周波数応答、系の安定性判別					
R C回路の周波数応答特性	1			1	1
2次遅れ系の特性	1			1	1
自動平衡計器					
電気式調節計					
調節計によるP I D動作特性					
C R補償回路の特性					
プロセスシュミレータによる周波数応答					
液面制御					
温度、流量、液面のプラント装置での制御	8			1	1
電動発電機の自動制御	3			1	1

電気炉の温度制御					
流量の測定と制御					
液面タンクとダイヤフラム弁の特性					
差動変圧器、セルシンのテスト					
計算機による制御系の模擬	6	1		1	2

㊸ 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）	3～10	2	4	7	13
リレー回路の実験（基本回路）	3～12	1	1	4	6
シーケンスボードによるトレーニング	3～18		1	3	4
エレベータのシーケンス制御	6～15			3	3
*プログラマブルコントローラによるシーケンス制御	12			1	1

㊹ 製作実習					
実験テーマ	時間数(hr)	実施校数			
		1年	2年	3年	計
テスターの製作	3～16	14			14
6石トランジスタラジオの製作	4～30	1	4	1	6
ラジオの製作	32		1		1
2バンドラジオの組立、調整					
2石トランジスタラジオの製作					
デジタル時計の製作	3～18	1	1	2	4
電卓の製作					
半田ごて	3～4	2			2
インターホンの設計と製作					
プリント基盤の製作	3～9	3			3
シャーシの製作		1			1
C・Rボックスの製作	15		1		1
安定化電源の製作	6～20	1	4	1	6
抵抗器の製作					
*トランジスタ増幅回路の製作	5		1		1
*しきい値論理回路の製作	5		1		1
*マルチバイブレータの製作	5		1		1
*発振回路の製作	5		1		1
*加算器デューダ回路の製作	5		1		1
*Z80によるLED点灯回路の製作	5		1		1
*インターフェース回路の製作	8		1		1

* 調光器の製作	12	1	1		2
* パワーアンプの製作	3		1		1
* FMワイヤレスマイクの製作	3		1		1
* プリント基板の自動製作	3		1		1
* インターネットホームページの作成	6			1	1
* 画像処理（気象衛星）	6			1	1
* ボケコン自走カーの製作	33			1	1

③② 工 事 実 習					
実 験 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1年	2年	3年	計
電気工事	2～36	8	6	1	15
ハンダ付の練習	2～6	9			9
電線の支持法	4			1	1
電線の接続	1～10	4	1	1	6
金属管工事	4		1	1	2
* 電話工事の基礎実習	3		1		1

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

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					
金属材料試験					
引張試験					
空気、電気マイクロメータ					
写真					
* 工場見学	12		1	1	2

表4 分野ごとのテーマ数と実施校数

分 野	テーマ数	1 年	2 年	3 年	計
① 電流と回路	1 5	1 1 8	1 0		1 2 8
② 導体の抵抗と測定	1 1	4 7	5		5 2
③ 電気エネルギーと電流の作用	7	1 2	1 1	1	2 4
④ コイルと磁気	6	6	6	3	1 5
⑤ 電流と磁気の相互関係	4	1	4		5
⑥ コンデンサと電界	4	6	5		1 1
⑦ 放電と電子現象	1			1	1
⑧ 交流回路	9	6	6 3	4	7 3
⑨ 三相交流	1		2		2
⑩ 非正弦波交流	4	1	8	6	1 4
⑪ 回路網	4		2	1 5	1 7
⑫ 半導体素子と電子管	1 2	1 2	7 7	6	1 0 5
⑬ 増幅回路	1 4		6 6	3 5	1 0 1
⑭ 発振回路	5		1 5	1 6	3 1
⑮ パルス回路	9	2	2 5	3 9	6 6
⑯ 論理回路	5	1 0	2 6	1 7	5 3
⑰ 音響機器	2			1 2	1 2
⑱ 有線機器	4		2	3	5
⑲ 電波と空中線	4			1 4	1 4
⑳ 無線機器	1 7		6	4 7	5 3
㉑ テレビジョン	0				0
㉒ 電源設備	3	2	2 3	1 0	3 5
㉓ 電気機器	8		5	9	1 4
㉔ 電気応用	0				0
㉕ 電子計測	2		7	7	1 4
㉖ 電子計測機器	4	1 2	1 9	3	3 4
㉗ アナログ電子計算機	1	1	3	1	5
㉘ デジタル電子計算機	2 3	1 0	4 4	3 1	8 5
㉙ フィードバック制御	5	1		5	6
㉚ シーケンス自動制御	5	3	6	1 7	2 6
㉛ 製作実習	2 2	2 4	2 1	7	5 2
㉜ 工事実習	6	2 1	9	4	3 4
㉝ 工作実習	5	7			7
㉞ その他	1		1	1	2

(3) まとめ

表3、表4より、座学に並行して実験・学習が実施されている。以下に、これまでの調査結果と比較しながら20年間における学習指導要領の改訂や技術の進歩をふまえて、まとめる。調査校数は、36校（1976年）、29校（1987年）、26校（1996年）である。

A. 実習の単位数

工業基礎を実習にしないと第1学年における実習の単位数が0単位の学校が1/2を占めている。また、3学年の合計単位数も調査ごとに少なくなっている。特に、単位数の多い学校が少なくなっている。工業基礎と課題研究の単位数を加算すると全単位数は変わらない。

B. 学年ごとの実験・実習の実施状況

表4より、各学年で実施している実験・実習のテーマ数を集計すると、次のようになる。

表5 学年別の実施テーマ数

調 査 \ 学 年	1 学 年	2 学 年	3 学 年	計
第 1 回 (1976年)	584 (420)	621 (447)	708 (510)	1,913 (1,377)
第 2 回 (1987年)	326 (293)	556 (500)	546 (491)	1,428 (1,285)
第 3 回 (1996年)	302	471	314	1,087

注) () 内の数字は、調査結果を比較する意味で、第3回の調査校数を「1」とし、第2回は「0.9」、第1回は「0.72」であるので、この値をかけた値である。以下の集計でも同じように示す。表5より、前回と今回の実施テーマ数を比較すると、今回の調査結果では1学年で前回とほとんど同じで、2学年では前回よりわずかに減少、3学年でも前回より激減している。そして、全体としては15%減で、大きく減少している。

次に実施されているテーマの内容からみると、各学年とも多くの学校でとり上げているテーマは次の各分野である。なお、ここでとり上げた分野は、各学校で1テーマは必ず実施していることを考え、テーマ数が25以上のものとした。

1 学年：①電流と回路、②導体の抵抗と測定、③製作実習

2 学年：⑧交流回路、⑫半導体素子と電子管、⑬増幅回路、⑮パルス回路、⑯論理回路、
⑳電源設備、㉑デジタル計算機

3 学年：⑬増幅回路、⑮パルス回路、㉒無線機器、㉓デジタル計算機

これらのほか、㉒電源設備、㉓シーケンス制御は2・3学年で、③製作実習は1～3学年で、同ような割合で実施されている。

内容面からもっと細かく見るために、分野ごとに分析する。

a. ①電流と回路、②導体の抵抗と測定に関する実験・実習の実施状況

1・2学年での実施状況は次に示す通りである。

調 査 \ 学 年	1 学 年	2 学 年	計
第 1 回 (1976年)	311 (224)	14 (10)	325 (234)
第 2 回 (1987年)	117 (159)	58 (52)	235 (211)
第 3 回 (1996年)	165	15	180

全体的に基礎的な計測実習が減少している。

b. ⑧交流回路の実施状況

実施校数、2学年での実施は変わらず、基礎的な実習として定着している。

c. ⑫半導体素子と電子管、⑬増幅回路の実施状況

この分野での実施状況は次のようになる。

調 査 \ 学 年	1 学 年	2 学 年	3 学 年	計
第 1 回 (1976年)	54 (39)	251 (181)	35 (25)	340 (245)
第 2 回 (1987年)	12 (11)	136 (122)	33 (30)	181 (163)
第 3 回 (1996年)	12	143	41	206

第2回の調査よりテーマ数が増加している。半導体技術の進歩によると考えられる。

d. ⑮パルス回路、⑯論理回路の実施状況

この分野の実施状況は次の通りである。

調 査 \ 学 年	1 学 年	2 学 年	3 学 年	計
第 1 回 (1976年)	0	28 (20)	112 (81)	140 (101)
第 2 回 (1987年)	0	39 (35)	128 (115)	167 (150)
第 3 回 (1996年)	12	51	56	119

全体的にはテーマ数が減っているが、1学年から実施する学校があり、低学年から実施する学校が増えた。各種の機器がデジタル化していることによる。

e. ㉔デジタル計算機の実施状況

この分野の実施状況は次の通りである。

調 査 \ 学 年	1 学 年	2 学 年	3 学 年	計
第 1 回 (1976年)	1 (1)	2 (1)	34 (24)	37 (27)
第 2 回 (1987年)	15 (14)	37 (33)	56 (50)	108 (97)
第 3 回 (1996年)	10	44	31	85

コンピュータ社会といわれるように、コンピュータがシステムに組み込まれ、その支援をうけて産業や生活が支えられているが、全体的にテーマ数は減少している。しかし、これは座学の科目の時間の実習をとりいれているためで、この実習の調査には数として現われなかったことによると考えられる。

f. ㉑フィードバック制御 ㉒シーケンス制御の実施状況

自動制御技術も広く使われているので、生徒にとって学習しやすいシーケンス制御のテーマ数が2倍になった。しかし、フィードバック制御については、理論的な難解さもあり、実施校数も減少した。

g. ㉓製作実習の実施状況

この実習の実施状況は次の通りである。

調 査 \ 学 年	1 学 年	2 学 年	3 学 年	計
第 1 回 (1976年)	39 (28)	16 (12)	7 (5)	62 (45)
第 2 回 (1987年)	21 (19)	14 (13)	18 (16)	53 (48)
第 3 回 (1996年)	24	21	7	52

テーマ数は変わらないが、3学年に「課題研究」が入ったことから、1・2学年で実施している学校が多い。また、実施テーマでは、テストの製作は相変わらず実施されているが、その他のテーマは、最近の技術の流れを反映したものが多い。

以上 a～g まで、多くの学校で実施している分野について見てきたが、その他の分野では、実施状況が前回と変わらないものと大きく減少したものとに分かれる。しかし、全般的にテーマ数は減少している。

・前回より変わらない分野：㉔電気エネルギーと電流の作用 ㉕電源設備 ㉖電子計測機器

㉗工作実習

・前回より減少した分野：㉘コイルと磁気 ㉙電流と磁気の相互作用 ㉚コンデンサと電界
㉛非正弦波交流 ㉜回路網 ㉝音響機器 ㉞有線機器 ㉟電気機器
㊱電子計測 ㊲電子計測機器 ㊳工事実習

・大幅に減少した分野：㊴無線機器 168→84→53

㊵テレビジョン 25→25→0

C. 今回の改訂における実習の変化の特徴

本調査で標記のことについて記述式で尋ねた。これに対する回答を大別すると次のようになる。

- 1) 実習内容を精選して対応した。(6校)
- 2) ものづくりを取り入れた。(4校)
- 3) コンピュータ関連の内容を増やした。(2校)
- 4) 基礎的な内容を1学年の「工業基礎」で行い、2・3学年の実習に幅をもたせた。(1校)
- 5) コース制により実習を3学年で選択とした。(1校)

D. 電子科における実験・実習の実施状況のまとめ

テーマ数は1913→1428→1087と大きく減少している。

(36校) (29校) (26校)

分野ごとに見ても、実施テーマ数が増えた学校はない。教育課程の改訂や技術の変化にともない実習の内容も変化している。今回の調査結果は、「課題研究」が導入され、学校ごとに実習を見直し、精選した結果といえよう。

(4) 課題研究

- | | | |
|------------|------------|------------|
| 1. 単 位 数 | 2単位：20校 | |
| | 3単位：6校 | |
| 2. 指 導 形 態 | 自学科教員のみで指導 | : 26校 |
| | 他学科教員と協同指導 | : 0校 |
| 3. 指導生徒数 | 5名 : 5校 | 4～5名 : 1校 |
| | 6名 : 7校 | 5～6名 : 1校 |
| | 7名 : 4校 | 6～7名 : 2校 |
| | 8名 : 4校 | 9～10名 : 1校 |
| | 10名 : 1校 | |

4. 課題研究の長所と問題点

(1)長所

- ①生徒の個に応じた教育ができる(能力)(興味・関心)〔10〕
- ②生徒の主体性を育てる〔10〕
- ③学習を深められる〔4〕
- ④問題解決力を育てられる〔3〕
- ⑤達成感を得られる〔2〕
- ⑥協調性を育てられる〔2〕
- ⑦時間的に自由度が高い〔2〕

(2)問題点

- ①予算・費用〔20〕
- ②意欲のない生徒の指導〔13〕
- ③教員の人数、指導力〔13〕
- ④施設・設備〔4〕
- ⑤テーマ設定と班分け〔3〕
- ⑥「課題研究」に入る前の教育のあり方〔3〕

- ⑦現場実習〔2〕
- ⑧時間数不足〔1〕
- ⑨評価〔1〕
- ⑩部分の入手〔1〕

5. 課題研究のテーマ

(1) テーマ数

総テーマ数：	〔212〕
①作品製作	〔162〕
②調査研究	〔26〕
③実験	〔11〕
④産業現場等における実習	〔0〕
⑤職業資格の取得	〔13〕

1校あたり8テーマを実施し、テーマのうち76％が作品製作である。

(2) 分野ごとのテーマ実施状況

①作品製作

ロボット	〔23〕
電子工作	〔86〕
移動する模型	〔20〕
ソフトフェア、プログラミング	〔23〕
その他の工作	〔10〕

電子工作、プログラミング、ロボットなどのテーマがほとんどである。

②調査・研究

プログラミング、インターネットに関するテーマが18テーマあり、7割をしめている。

③実験

コンピュータ、回路、通信に関するテーマを実施している。

⑤資格取得

無線、電気工事などの資格取得のテーマが多い。

全体を通すと、コンピュータと電子工作に関するテーマがほとんどで、それぞれが約50％を占めている。

8. 建築科における実験・実習

調査は55校に依頼して、43校から回答が得られた。それらを集計した結果を以下に述べる。

(1)実習の単位数

実習と課題研究の学年別の単位数と実施校数を表1に、3年間の合計単位数と実施校数を表2に示す。

表1 実習・課題研究の学年別単位数分布

学 年 \ 単位数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 学 年	33		6	4							
2 学 年			18	19	5		1				
3 学 年	2	1	11	19	8	1	1				1
課題研究 3学年			38	4	1						

表2 実習の3年間合計単位数分布

単 位 数	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	16
実施校数	1	1	7	4	16	7	3	1	2	1	1

表中の単位数は工業基礎および選択の単位を除外して示した。

表1より、1学年で2～3単位、2学年で2～3単位、3学年で3単位を配当している学校が多い。前回と比較すると、1, 2学年ではあまり変化は認められないが、3学年の単位が1, 2単位減少している。課題研究の導入の影響と考えられる。ただし、3学年合計の単位数ではあまり顕著な変化はみられない。

(2)実験・実習の実施状況

表3に実験・実習の分野毎のテーマ・時間数・実施校数の状況を示す。

なお、表中の時間数・実施校数が空欄のテーマは、前回の調査では実施されていたが、今回実施されなくなったテーマを示す。また、*印のついたテーマは今回新たに設けられたテーマを示す。

表3 実験・実習テーマ一覧

① 測 量 実 習					
実 習 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
距離測量	2～12	11	6	6	23
平板測量	2～36	17	14	12	43
水準測量	2～36	5	22	17	44
トランシット測量（トータルステーション）	3～36	1	17	29	47

建築工事測量（測設）	3～39		3	19	22
面積、体積の計算（測量CADを含む）	2～10	3	8	14	25

② 材 料 実 験					
実 習 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1年	2年	3年	計
木 材	1～6		1	1	2
圧縮試験 （比重、含水率、年齢の測定を含む。）	1.5～8	1	6	2	9
せん断試験	2		1		1
引張試験	1.5～2		3		3
曲げ試験	1～3	2	3	1	6
セメント	3～4		1	1	2
比重試験	2～4	4	15	4	23
凝結試験	2～4	1	5	1	7
強さ試験	1～8	7	16	5	28
粉末度試験	2～3	1	4		5
安定性試験	2		2	1	3
骨 材	1～6		2	1	3
ふるいわけ試験	2～4	5	18	5	28
細骨材の比重および吸水量試験	1～4	5	11	3	19
粗骨材の比重および吸水量試験	1～4	4	11	3	18
表面水量	2～3		4	2	6
単位容積重量試験	2～8	3	9	3	15
有機不純物試験	3		3		3
洗い試験			1		1
コンクリート	4～18		4	1	5
スランプ試験	0.5～4	2	21	11	34
空気量測定	1～4		7	5	12
圧縮強さ試験	1～8	2	20	14	36
調合設計	1～6	1	17	12	30
透水試験	2		3		3
非破壊検査（シュミット法）	1～3		4	2	6
A Eコンクリート調合	2		1	1	2
鋼 材	2～6		3	1	4
鉄筋の引張試験	1～8	4	18	12	34
鉄筋の曲げ試験	3	1	1	2	4

③ 構 造 実 験						
実 験 テ ー マ		時間数(hr)	実 施 校 数			
			1年	2年	3年	計
部 材 実 験	平鋼の曲げ試験	3～6		2	2	4
	平鋼の引張試験	2～4		1	1	2
	帯板の破壊線の測定					
	H形鋼の曲げ試験	3			1	1
	長柱試験	3			1	1
	鋼材の曲げ（片持梁）	6			1	1
	薄鋼板はりのたわみと横座屈実験					
接 合 部 実 験	木材継手実験 （釘、ボルト接合、接着剤）	2～12	1	1	4	6
	リベット切継試験					
	鉄骨造接合部					
	高力ボルト結合と普通ボルト結合との比較					
骨 組 実 験	ストレンゲージによる鋼構造物試験	2～6			4	4
	鉄筋コンクリートばりの載荷試験	3～9			3	3
	鉄骨ラーメンの曲げ試験	2～3			2	2
	鉄筋コンクリート山形ラーメンの強度試験					
	木造構造物試験					
	木材の組み立て曲げ材の強さ （平行トラス）					
	木造トラスの載荷試験	3～6		1	1	2
	溶接強度試験	3			1	1
	溶接部の非破壊試験					
	ラーメンの光弾性試験	3～6		2	2	4
構 造 計 算	鉄筋コンクリートの非破壊試験					
	電気抵抗線ひずみ計によるひずみの測定	3～12		1	4	5
	（鉄骨造、鉄筋コンクリート造） 工場、事務所等、基礎演習	20～25			4	4
* コンクリートの曲げ、付着		9			1	1

④ 計 画 実 習						
実 習 テ ー マ		時間数(hr)	実 施 校 数			
			1 年	2 年	3 年	計
建 築 と 気 候	日影曲線と隣棟間隔の測定	2～8		10	7	17
	有効温度の測定	1～4		8	6	14
	じんあい量の測定	2～3		2	1	3
	炭酸ガス濃度の測定	2～3		4	1	5
	室内気流の測定（換気・通風）	2～4		4	2	6
	カタ寒暖計による室内風速の測定	2～4		3	5	8
	気温、気圧、湿度の測定	2～4		4	2	6
建 築 音 響	騒音測定	2～6		12	11	23
	室内音圧分布の測定	3			1	1
	室内残響時間の測定	2～4		2	2	4
	明りょう度の測定					
	しゃ音特性の測定					
採 光 と 照 明	昼光率の測定	2～6		8	7	15
	照度の測定	1～3		7	5	12
	日射量の測定	3		1	1	2
	日照時間の測定	3～4		1	2	3
	電燈数の算出	3		1		1
	建築と色彩（色の測定）	3～7		2		2
	*気候	2			1	1
	*伝熱	2			1	1
	*照明設計	2			1	1
	*換気	2			1	1

⑤ 設 備 実 習						
実 習 テ ー マ		時間数(hr)	実 施 校 数			
			1 年	2 年	3 年	計
給 排 水 設 備	直管、曲管、ベンチュリ管等の抵抗と流量測定					
	給排水設備、衛生設備	6～9			2	2
	配管の接合、検査					
空 気 調 和 設 備	空気調和設備実験 （ 空気調和装置の取扱い ダクトの抵抗と風量測定 室内の気流分布の測定	2～8			6	6
	事務室の暖房負荷計算					
	空気線図と空調計算					
	簡易冷暖房負荷計算					

	パッケージ型空調機の冷暖房能力の計算				
	設備の設計と製図	3～10		3	3
電気設備 住宅の屋内電灯配線設計		2～9		3	3

⑥ 施 工 実 習						
実 習 テ ー マ		時間数(hr)	実 施 校 数			
			1年	2年	3年	計
基 本	木工機械	2～6	4	1	3	8
	なわ張り、水盛りやりかた	3～12	1	4	10	15
	地業、基礎	6～10		2	2	4
木造実習		12～40		2	3	5
	工具の手入れ	2～6	9	5	7	21
	墨つけ	1～6	9	7	8	24
	加工（継手、仕口）	2～15	12	6	8	26
	建方	3～12	1	1	3	5
	原寸図	3～24		4	2	6
	飾り棚の製作	6～9		3		3
	木造倉庫の製作	9～20		2	4	6
鋼構造実習		6～30			3	3
	現寸図	4～16		2	5	7
	加工（けがき、工作）	6～8		1	1	2
	建方（組立セット）	6～24		2	6	8
	溶接	4～23	1	3	6	10
	自転車置場					
	自動車庫					
鉄筋コンクリート造実習		6～24			3	3
	地業・墨出し	3～30		2	2	4
	加工・組立	3～21	1	3	7	11
	現寸図（施工図）	3～23		4	3	7
ブロック造実習						
	現寸図				1	1
	ブロック積み	4			2	2
地盤調査 地耐力載荷試験						
塗装実習						
積 算 木造、鉄筋コンクリート造、鉄骨造、 ブロック造		6～35	2	3	13	18

見 学 木造・ブロック造・鉄骨造 鉄筋コンクリート造工事現場 各種の住宅	3～24 (1日)	11	14	15	40
確認申請書の書き方	3～8		1	2	3
* (資格) 建築施工技術者試験	50			1	1
* 足場の組立	9	1			1

⑦ 製 図						
実 習 テ ー マ		時間数(hr)	実 施 校 数			
			1年	2年	3年	計
製図の基礎 〔 用具、線、投影法、切断、 相貫体 〕		2～36	30	1	1	32
造 形	透視図法 〔 点、線、面、立体の透視 建築物外観及び内部透視 〕	2～44	17	18	10	45
	色 彩	6～30	8	8	5	21
	面の構成	2～10	2	3	1	6
	立体の構成	3～10	2	3	1	6
	石膏デッサン	4～18	4			4
	デッサン		1			1
	写 生		1			1
	水彩画	10	2			2
	スケッチ（静物及び建物）	2～12	4	3		7
	写真模写	4～6	2			2
	立体作成（粘土、マット紙）	8～12	1		1	2
	彫塑					
	建築模型製作 〔 材料：バルサ、マット紙、 スチロンボード 事務所、住宅、木造倉庫 洋風小屋組 〕	4～44	17	6	8	31
設計製図	木構造の設計製図	6～216	21	25	6	52
	鉄骨造の設計製図	4～75		11	9	20
	鉄筋コンクリート造の設計製図	3～226		10	28	38
	ブロック造の設計製図	30		2	1	3
* パソコン		26			1	1
* 資格取得		22			1	1

*卒業製作	98			1	1
*情報処理	15		1	1	2
*ワープロ・BASICプログラム	22		1		1
*CAD	9～24			2	2
*コンピュータ	12～14		2		2
*文書処理（一太郎）	6		1		1
*表計算（三四郎）	6		1		1
*CAD（W. RC）	12		1		1
*CAD（RC. S）	10			1	1
*CADによる設計図	20			1	1
*コンピュータ（ワープロ）	8	1			1

⑧ そ の 他						
実 習 テ ー マ		時間数(hr)	実 施 校 数			
			1年	2年	3年	計
C A D	木造平家建住宅	6	1			1
	木造2階建住宅	15		1		1
	RC造	15			1	1
パ ン コ ン	一太郎 { 文字入力 表作成	6		1		1
		3		1		1
	ロータス	9		1		1
	CAD	6		1		1

① 測量実習

測量実習に関しては、実施時間、実施学年とも前回とあまり違いが見られない。

② 材料実験

実習テーマの内容や実施学年は前回と変わらないが、実施時間については最大時間が大幅に減少している。たとえば、木材が前回2～20時間であったのに対して、1～6時間の如くである。この傾向は全てのテーマに当てはまることから、材料実験に関しては実習時間の減少に対応するためにテーマを絞るのではなく、全体のテーマの割り振り時間を平均して減少させる傾向が見られる。

③ 構造実験

構造実験に関しては、材料実験と異なり、実習時間の減少に対して、テーマの絞り込みで対応していると考えられる。すなわち、前回実施されていたいくつかのテーマが全く実施されておらず、テーマが絞り込まれていることがわかる。

④ 計画実習

計画実習は、構造実習と同様に実習時間が最大8時間程度と減少しており、またテーマもある程度絞り込むことで実習時間の減少に対応している様子が窺える。

⑤ 設備実習

設備実習は、以前から実施校が少なかった分野であるが、一層実施校が少なくなっている傾向にある。

⑥ 施工実習

施工実習は、実施校が多いものの実習時間がやはり全般的に短くなっている。また、木造実習のうち、墨つけや加工は時間数が減少しているものの実施校は増加しており、ある程度テーマを絞り込んでいる。また、建築現場の見学も急増しており、実習の内容がより一般的なものに移行しつつあるとみられる。

⑦ 製図

製図の実習は、全体的には前回とほぼ同様である。少し変化が見られるのは、造形分野の建築模型製作の実施校が増え、1年の実習にこの模型製作が実施されている。コンピュータの利用校は前回と変わらず、あまり増えていないことがわかる。

<改訂における実習の変化の特徴>

記述式で回答された内容を分類・整理して示す。

- ・課題研究や情報技術基礎の新設のため、実習や製図の単位を削減せざるを得なかった。このため、内容の精選・見直しによる再編成を行った。(8校)
- ・実習を選択できるようにした。(5校)
- ・専門科目の精選の中で、情報関係を増やした。(2校)
- ・製図・実習は建築科の核だと考えているので、単位減はしていない。(2校)
- ・実習内容について今後更に細部を検討したい。(以下、1校)
- ・建設施工・環境計画分野の充実を図りたい。
- ・専門分野における基礎的な技術を実際に実習を通じて、総合的に習得させることができ、また問題解決の能力や自発性を高めることができる。
- ・本校では、以前から設計コンクール(大学・団体)に出展させており、改訂で意匠や透視図などの実習を増加させた(2年で25時間意匠実習)。選択科目として、計画(設備製図)、構造(構造計算)、製図(コンペ)、施工(積算)を3年で50時間づつ設置。
- ・工業基礎の一部で建築関係の実習を行っている。
- ・実施内容が多く、教員の不足もあり、内容が浅くなっている。
- ・全般的に改訂するたびに悪くなっていく。改訂に現場の意見が生かされていない。
- ・課題研究の研究・準備に多くの努力を費やしている。

(3) 課題研究

1. 単位数 2単位：37校
 3単位：4校
 4単位：1校
2. 指導形態 ・自学科教員のみで指導：39校
 ・他学科教員と共同指導：2校
3. 指導生徒数 平均7～10名
4. 課題研究の長所と問題点

課題研究を実践してみて、その長所と問題点について記述式で回答を求めた。

(1) 長所

- ①テーマを自らの興味・関心に基づいて選択でき、自主的・主体的・積極的に取り組むことができる。また、協調性・計画性を養うことができる。(26校)
- ②少人数指導ができるので、細かく、綿密な指導ができる。生徒と教師の人間関係もよくなり、じっくり実習ができる。(10校)
- ③継続して研究や作品製作に取り組むことができる。(3校)
- ④ものをつくる喜び、やり遂げた満足感・成就感が得られる。(3校)
- ⑤これまでの枠にとらわれないテーマを採用することができる。(2校)
- ⑥企業などのすばらしい協力が得られ、学校では得られない体験ができる。(3校)
- ⑦専門分野の総合的・体系的な学習ができる。(3校)
- ⑧テーマに生徒の希望がある程度取り込める。選択の自由がある。(3校)
- ⑨生徒の多様な能力・才能・好みが生かされ、自己実現に適している。(2校)
- ⑩Plan-Do-See-Checkの実践ができ、まとめや発表する力がつけられる。発表が前提であるので、独り善がりにならない。(2校)
- ⑪校外の見学や他学科との取り組みで効果がある。(2校)
- ⑫今年度からの実施で、まだ具体的な結果が出ていない。(2校)
- ⑬実践上多くの問題があり、長所を見いだせない。(2校)
- ⑭教科設定のねらいは理解でき、発展されることを願う。(1校)

(2) 問題点

- ①時間数が不足しているため、十分完成ができない。(15校)
- ②教員数の不足や教員の指導力の問題、多様な生徒の要求に応えにくい。(14校)
- ③テーマの設定・選定がむずかしい。教師からの押しつけになりがち。(13校)
- ④予算の裏付けがはっきりしていない。費用がかかりすぎる。(12校)
- ⑤施設・設備が不十分のため、生徒の希望に応えられないことがある。(11校)
- ⑥評価のしかたが難しい。評価の基準がつくりにくい。(11校)
- ⑦班編成をもっと研究する必要がある。一部の生徒に比重がかかりすぎる。(3校)
- ⑧作品の保管場所がない・少ない。(2校)
- ⑨意欲の欠ける生徒の指導が問題である。安易に流れる。(2校)
- ⑩1、2年はよいが、長い年月やるにはネタが切れる。限界がある。(2校)
- ⑪部品購入に日数がかかりすぎる。(1校)
- ⑫学科の枠を超えるテーマでは生徒間の協調、連携がとりにくい。(1校)
- ⑬課題研究のために他の専門科目に負担がかかる。(1校)
- ⑭生徒の自主性と教師の指導のバランス。(1校)

5. 課題研究のテーマ

(1) テーマ数

テーマ総数は257あった。これらの分野別内訳は次のようである。

- | | | | | | |
|--------------|-------|----------|------|-----|-----|
| ①作品製作 | : 161 | ②調査、研究 | : 71 | ③実験 | : 8 |
| ④産業現場等における実習 | : 4 | ⑤職業資格の取得 | : 26 | その他 | : 2 |

1校あたり平均6テーマを実施している。分野では、作品製作が63%を占めて最も多く、次いで調査、研究が28%を占めている。これら2分野で大部分をなし、職業資格の取得がそれに次いでいる。

(2) 分野ごとのテーマ実施状況

課題研究のテーマの分野ごとの主なものを示す。

①作品製作

建築物・住宅の模型製作：41、CADによる設計・製図：20、椅子・テーブルなど

木工製作：16、コンペ・コンクールへの設計・製図：15、建築デザイン：9、透視図研究：8、非血縁家族の住まいについて：8、都市・地域計画：2、有名建築家の作品研究：2ほか多数。

②調査、研究

近・現代の建築物の調査・研究：20、城など古建築物の調査・研究：12、CADによる製図・設計：5、都市計画：3、地震被害と対策・耐震性について：3、コンペ：3、音・騒音と建築：2、台風と建築：2ほか多数。

③実験

コンクリートなどの材料実験が3、構造模型の製作・実験が2、他に溶接継ぎ手・測量など。

④産業現場等における実習

1校は4つの会社に依頼して現場実習を7月に集中して行っている。他は校内での現場実習のようである。

⑤職業資格の取得

建築施工技術者試験（9）や2級建築士製図試験（7）にむけてが多い。

なお、これらのテーマを実習の分野に対応させて、分類してみよう。つまり、A；測量関係、B；材料関係、C；構造関係、D；計画関係、E；設備関係、F；施工関係、G；製図関係、H；CAD関係、I；建築史関係、J；都市計画、K；その他の11種類に分類してみると、以下のようになる。

A；2件、B；6件、C；18件、D；8件、E；1件、F；13件、G；80件、H；21件、I；29件、J；7件、K；28件

こうしてみると、Gの製図関係がもっとも多く、その具体的内容は設計や模型製作で、次に多いのがIの建築史関係で、次いでHのCAD関係、Cの構造関係と続いている。建築史関係は郷土の古い建築物の調査などであり、地域と結びついた比較的实施しやすいテーマであると思われる。一方、実習で行っているAの測量関係、Eの設備関係、Bの材料関係などは授業で実際に行っている分野でありながら、課題研究ではほとんど取り上げられていないことがわかる。

(4) まとめ

今回の改訂にあたり、専門教育はますます単位数を削減せざるをえず、これまでの専門教育のあり方を再考せざるを得ない状況へと変化しつつあるとみられる。そのあり方はまだ模索状態にあるが、今回の調査から、その方向性は示されているように思える。すなわち、今までの広く深く行われていた専門教育は、基礎的内容を重視する方向へ、また、深い内容を求める専門教育は選択制で対応するというものである。この方法が、あるべき姿かどうかは一考を要するが、現状からの変化のあり方の一つと考えられる。

また、新たに導入された「課題研究」に関しては、様々な問題点をはらみながらも、生徒参加型の新しい教育の在り方を示唆していると評価できよう。今回報告されている「課題研究」の長所から、教師側も実践の中で新しい教育の在りようを感じ始めているように思われる。そして、指摘された多

くの問題点は、既存の教育の在り方の中での問題点であるが、柔軟な考え方に立てば、超えられないものでもないと思われる。その意味で、専門教育のあり方の再考は教師のあり方の再考をも同時に要求していると思われる。

いずれにしても、工業高校の今後のあり方は社会のニーズはもちろんのこと、生徒の価値観や職業観、さらには人生観などの中で変わらざるを得ない部分がある。このような問題点がこの調査結果の中にはっきりと見受けられる。

9. 土木科における実験・実習

調査は45校に依頼して、34校から回答が得られた。それらを集計した結果を以下に述べる。

(1) 実習の単位数

実習と課題研究の学年別の単位数と実施校数を表1に、実習の3年間の合計単位数と実施校数を表2に示す。

表1 実習・課題研究の学年別単位数分布

学 年 \ 単位数		1	2	3	4	5	6
1 学 年			8	8	1	1	
2 学 年			6	18	8	1	1
3 学 年			8	15	5	3	3
課 題 研 究	2学年 3学年	1	29	3	1		

表2 実習の3年間合計単位数分布

単 位 数	5	6	7	8	9	10	11	13	17
実施校数	2	13	1	8	3	1	1	2	1

表中の単位数は工業基礎および選択の単位は除外して示した。

表1より、1学年で2～3単位、2学年で3単位、3学年で3単位配当している学校が多い。前回と比較すると、1, 2学年でははっきりした変化は見られないが、3学年が1単位程度減少している。課題研究の導入の影響と考えられる。3年間合計単位数でも課題研究による減少がみられる。

(2) 実験・実習の実施状況

表3に実験・実習も分野毎のテーマ・時間数・実施校数の状況を示す。

なお、表中の時間数・実施校数が空欄のテーマは、前回の調査では実施されていたが、今回実施されなくなったテーマを示す。また、*印のついたテーマは今回新たに設けられたテーマを示す。

表3 実験・実習テーマ一覧

① 測 量 実 習					
実 習 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1年	2年	3年	計
距離測量	2～15	18	6	1	25
平板測量	8～54	23	18	2	43
トラバース測量	4～60	19	26	6	51
トランシット測量	6～49	19	20	2	41
水準測量	6～60	20	23	3	46
スタジア測量	2～20	1	5	4	10
三角測量	6～33	1	11	7	19
地形測量	6～20		5	6	11
路線測量	4～30	1	10	12	23
河川測量	6		1	1	2
写真測量	2～10	1	3	1	5
体積・面積測量	2～12	3	12	6	21
曲線設置	3～36		11	17	28
総合測量 <div> <div>学校の校地の測量</div> <div>学校周囲の道路等の測量</div> </div>	3～58	1	7	16	24
*測量士補講習	84	1	1	1	3

② 材 料 実 験						
実 験 テ ー マ		時間数(hr)	実 施 校 数			
			1年	2年	3年	計
セ メ ン ト	比重試験	1～6	6	9	4	19
	粉末度試験	3～4		2	1	3
	凝結試験	1～3	1	2		3
	安定性試験	1～3	3	3	1	7
	強さ試験	2～12	6	10	2	18
骨 材	ふるい分け試験	1～2	6	14	7	27
	細骨材の比重・吸水率試験	1～6	6	18	5	29
	粗骨材の比重・吸水率試験	1～6	5	17	5	27
	細骨材の表面水量	1～6	4	9	2	15
	単位容積重量試験	1～6	3	10	1	14
	粗骨材のすりへり試験	1	1	2		3
	砂の有機不純物試験	3		1		1
	洗い試験					
	粗骨材の軟石量					
	安定性試験					

コンクリート	スランプ試験	0.5～6	3	15	13	31
	まだ固まらないコンクリートの空気量測定	0.5～4		3	7	10
	圧縮強度試験	2～12	4	13	15	32
	引張強度試験	2～4		3	5	8
	曲げ強度試験	3～5		3	5	8
	配合の設計	2～9	1	9	16	26
	シュミットハンマによるコンクリート強度の非破壊試験	1～4		3	5	8
	まだ固まらないコンクリートの洗い分析					
	A Eコンクリートの空気量	1～2		1	1	2
	ミキサで練り混ぜたコンクリート中のモルタルの差及び粗骨材量の差（強度）					
	使用水量によるコンクリート強度の変化	3～10	1		2	3
	ブリージング試験 （コンクリート中の粗骨材の分離状態）					
	混和剤及び砂の種類によるモルタルの強度	3			1	1
	養生と強度の関係	2～4	1	1	2	4
	風化セメントの強度					
鉄筋	鉄筋の引張試験	1～9	2	5	12	19
	鉄筋の曲げ試験					
	鋼板の座屈					
	鋼板の引張試験					
アスファルト	針入度試験	1～4	1	4	7	12
	伸度試験	1～4	1	3	6	10
	軟化点試験	1～4		4	7	11
	引火点試験	2～4		2	2	4
	アスファルト乳剤のエングレー度試験					
	アスファルト混合物の安定度試験 （マーシャル式）	2～9		2	9	11
	アスファルト混合物の安定度試験 （ハーバード式）	3		1	1	2
	アスファルト混合物の配合設計	3		2	3	5
	アスファルト混合物の抽出試験	3		1	1	2
	比重試験					
	瀝青材料	1		1		1
	密粒度式アスファルトコンクリートの配合設計	3～8		1	1	2
	トベカ、修正の配合設計					
	道路舗装施工（スライド）					

③ 構 造 実 験					
実 験 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1年	2年	3年	計
電気抵抗線ひずみ計によるひずみの測定	2～9		1	1	2
構造用鋼材の引張試験	3			2	2
コンクリート部材の圧縮試験	3～9	1	1	2	4
金属部材の曲げ試験	2～6		1	1	2
はりの曲げ応力度	2～7.5		2	1	3
はりの支点反力	3～6		2	1	3
はりのたわみ	3			1	1
はりの実験	5		1		1
偏心荷重を受ける短柱の応力分布					
片持ばりの実験	3～4		2		2
片持ばりの振動測定	6			1	1
トラスの部材応力	3		1	1	2
ラーメンの実験	6			1	1
鉄筋コンクリートばりの実験	3			1	1
コンクリート板の載荷試験					
光弾性実験による応力測定	3			1	1
コンクリートの非破壊試験	6～9		1	1	2
構造製作実習（トラス橋模型）	3～6		1	1	2
*構造製作実習（プレチガタン橋）	16		1	1	2

④ 土 質 実 験					
実 験 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1年	2年	3年	計
土粒子の比重試験	1～4	4	13	11	28
土の含水量試験	0.5～6	3	14	19	28
土の粒度試験	2～6	1	12	8	21
土の液性限界試験	1～4	2	13	10	25
土の塑性限界試験	1～4	2	11	9	22
土の遠心含水当量試験	2～3		3	3	6
土の収縮常数試験	3		1		1
突き固めによる土の締固め試験	2～6		14	15	29
室内CBR試験	2～6		2	14	16
現場CBR試験	3～4			3	3
土の一軸圧縮試験	2～6		9	8	17
土の圧密試験	3～6		2	4	6
一面せん断試験	2～6		5	10	15
三軸圧縮試験	2～4		1	4	5

試料調整	1～3	1	2		3
透水試験	2～6		2	2	4
載荷試験	3～4			2	2
現場における土の単位体積重量試験	1～3		2	2	4
セメント添加による地盤改良					
粒度による地盤改良					
橋台の設計					
矢板の設計					
擁壁の設計	15			1	1
圧密沈下の試験と圧密計算	3～6			2	2

⑤ 水 理 実 験					
実 験 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1年	2年	3年	計
粘性の測定					
直角三角せきの検定の実験	1～9		5	12	17
四角せきの実験	2～3		2	2	4
全幅せきの実験	2～3		1	2	3
ベンチュリメータの実験	2～4	1	3	6	10
層流と乱流（レイノルズ数）	1～3	1	2	5	8
常流と射流	1～2		2	2	4
マノメータの実験	1～6	1	2	6	9
水門の流出実験	2		1	1	2
開水路流速分布の測定	2～7.5	1	2	6	9
管路の流速分布					
オリフィスの流出実験	2～4		3	4	7
開水路の等流・不等流の実験	1～6		2	2	4
管水路の摩擦損失水頭	3～6			4	4
浮体の安定	3～4		2	1	3
管水路の摩擦以外の損失水頭	2～6	1		4	5
開水路の粗度係数	6			1	1
模型実験	1～3		2		2
波圧の測定					
流量自動制御装置と量水槽による流量測定	1		1		1
*流速・流量水深径深の測定	3		1		1
*水の単位体積質量の測定	3	1			1

⑥ 施 工 実 習						
実 習 テ ー マ		時間数(hr)	実 施 校 数			
			1年	2年	3年	計
現場見学		6～24	3	8	6	17
木 工	やり形設置 (側溝、盛土、切り取り)	3～16		1	6	7
	のり面保護	3	1	1		2
コ ン ク リ ー ト 工	コンクリート打ち	1～18	3	2	3	8
	型枠づくり、すえ付け	3～25	2		2	4
	U型鉄筋コンクリート側溝、側溝ふた	2～3	1	1	1	3
	鉄筋コンクリート擁壁					
	単純式鉄筋コンクリート床版橋					
	鉄筋コンクリート橋の設計に用いるコンクリートの配合設計	6～8	1	1		2
コンクリート舗装		3～18	1		1	2
アスファルト舗装工						
石 積						
ブロック積						
施 工 機 械	小型ガソリンエンジンの取扱い					
	ディーゼルエンジンの取扱い					
	ペルトン水車の取扱い					
	ベルトコンベア					
	ランマー実習					
	ロードローラの取扱い	2		1	1	2
	小型ブルドーザーの取扱い	3～20		2	3	5
振動ローラー		3～9		1	2	3
溶接実習		2～15	1	2	2	5
積 算		3～6			2	2
総合施工実習 (校内通路の新設作業)		3～45		1	2	3
* 土木施工技術者試験対策		12～32			2	2

⑦ 情 報 処 理					
実 習 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
フォートラン	10～87	2		2	4
プログラミングの基礎	32～70	2		1	3
数表の作成（逆数、平方根、三角関数）	18	1			1
面積の計算	8	1			1
測量の計算	2	1			1
構造計算（たわみ、曲げ応力度、トラス橋の内部応力）					
擁壁の設計					
静水圧の計算					
* C A D	18～20		1	2	3
* ポケットコンピュータ	9	1	1		2
* パソコンの基礎	18	1			1
* B A S I C	20～70	2	4	3	9
* ワープロ、表計算	6～18	2	1	1	4

① 測量実習

水準測量、トラバース測量、平板測量、トランシット測量などのテーマがほとんどの工高で実施されている。これらのテーマは1・2年で多くが行われている。この他に、距離測量、路線測量、体積・面積測量、曲線設置、総合測量などが3分の2ぐらいの工高で行われている。これらは2，3年で行われるものが多い。1テーマあたりの時間数が増えたものがある。総じて、測量実習は土木科の専門教育の基礎をなすとみられる。

② 材料実験

基本的な土木材料である骨材、セメント、コンクリートなどの諸性質を調べる試験が多い。実施学年は2年が中心で、1年、3年にもまたがっている。前回に比べると、多くのテーマが実施数を減らしている。一部には増えたものもある。また、表中の空欄のテーマは今回実施されていないことを示す。

③ 構造実験

全体的に2，3年でわずかに行われているに過ぎない。そもそも実施数の少ない分野であるが、前回に比べて半分以下に減少している。座学においても力学的な内容が減少しているかもしれない。

④ 土質実験

土質を調べる基本テーマである土粒子の比重試験、含水量試験、液性限界試験、塑性限界試験、土の締固め試験、粒度試験などが比較的多く行われている。2，3年を中心に実施されている。この分野も全体的には減少している。実施時間も減っている。

⑤ 水理実験

三角せきの検定、ベンチュリメータ、マノメータ、開水路流速分布などの実験が3年を中心に行われている。実施数が減り、時間数も減っている。定量的な扱いが減りつつあるとみられる。

⑥ 施工実習

現場見学がかなり増やされている。木工のやり形設置、コンクリート打ち、小型ブルドーザーの取扱い、溶接実習などが行われている。

⑦ 情報処理

フォートランの実施が前回に比べ、激減している。情報技術基礎の新設などにより、実習の中での情報処理の学習が制限されているとみられる。

＜改訂における実習の変化の特徴＞

本調査では、今回の改訂により実習にどのような変化があったかを記入していただいた。その回答をまとめた。

- ・内容項目はそのまま実施している。(4)
- ・実験・実習テーマの精選を行った。(3)
- ・専門の実習・実験が不足している。(3)
- ・1学年の実習がないため、2, 3学年にしわよせがきている。(2)
- ・工業基礎の名目で土木に関する内容を行うことで、実質的な実習内容の削減を防いでいる。(1)
- ・土木製図の単位減によりCAD実習を導入した。(1)
- ・選択実習の単位を増した。(1)
- ・施設や教師の数などで困難を抱えている。(1)
- ・CADや資格取得に力を入れている。(1)

(3) まとめ

今回の回答校が34校であり、前回は33校とほぼ等しい。前回の結果と比較して特徴的な点をみてみよう。

大きな変化を示した分野は、材料実験、構造実験、土質実験、水理実験がかなり実施数を減らしている。これに対して、測量実習は微増している。

材料実験は、前回498であったが、今回378となり、24%程度減っている。全学年でおしなべて減っている。また、1テーマあたりの時間数も少し減らされている。

構造実験は、前回の実施数が73であり、今回が32となった。とくに、3年での実施が激減している。これらの一部は課題研究の実験のテーマに移されたと思われるが、時間減による削減と考えられる。

土質実験は、前回は304であり、今回が238となった。20%程度の減少である。この分野は2, 3年で減っており、3年がところもち減りが多い。

水理実験は、前回116であったが、今回は95となった。20%弱の減少である。3年での減少が大きい。3年での単位減が強く響いているとみられる。

しかし、土木科の基本と考えられる測量実習を増やしていることは専門を大切にしようとする姿勢の現れであろう。

総じて、土木実習の内容構成には大きな変化はないが、工業基礎の存続、課題研究と情報技術基礎の新設による実習の単位の削減の影響が色濃く現れている。とくに、定量的な把握を必要とする分野の削減が注意を要すると思われる。

(4) 課題研究

- | | | |
|--------|---------|---------|
| 1. 単位数 | 2単位：30校 | 選択必修：2校 |
| | 3単位：2校 | |

2. 指導形態 ・ 自学科教員のみで指導 : 27校
 ・ 他学科教員と共同指導 : 1 校

3. 指導生徒数 平均 5 ～ 10 名

4. 課題研究の長所と問題点

課題研究を実践してみて、その長所と問題点について記述式で回答を求めた。

(1) 長所

①生徒が自主的・意欲的に参加し、生徒理解ができる。(15)

②自己解決力が育てられる。(4)

③個人の力に合わせて指導ができる。(4)

④継続研究ができる。(4)

⑤自由度が大きい。(3)

⑥実施したばかりで何ともいえない。(3)

⑦生徒の”考える余裕”の時間となる。(2)

⑧きめ細かな指導ができる。(2)

⑨成就感が得られる。(2)

⑩資格取得のために課題研究を行っている。(2)

これらの他に、・研究部でやっていたことが授業でできる。・少人数で指導できる。

・計画的に行える。・形として残せる。・責任をもってやり遂げる。・おちこぼし対策。

(各1)

(2) 問題点

①費用・予算面が問題である。(11)

②施設・設備の面が制約になっている。(11)

③研究テーマの設定が容易でない。(6)

④評価が難しい。(6)

⑤生徒主体となるべきところが、指導者が主体になりがちである。(6)

⑥基礎科目の必修単位が多すぎる。課題研究の時間数が制限される。(6)

⑦やる生徒とやらない生徒が分かれる。(5)

⑧指導者の増員が必要。(4)

⑨教師が勉強していないと生徒のテーマに対応できない。(3)

⑩基礎・基本をもっと充実させる必要がある。(3)

これらの他に、・研究の継続が難しい。・授業の準備にかなりの労力が要る。(各1)

5. 課題研究のテーマ

(1) テーマ数

テーマ総数は171あった。これらの分野別内訳は次のようである。

①作品製作 : 52 ②調査、研究 : 57 ③実験 : 25

④産業現場等における実習 : 5 ⑤職業資格の取得 : 20

1校あたり平均5テーマを実施している。分野では、調査、研究が33%を占めて最も多く、次いで作品製作が30%を占めている。これら2分野の次に実験が15%と職業資格の取得が12%が続いている。産業現場等における実習が3%と最も少ない。

(2) 分野ごとのテーマ実施状況

①作品製作

橋梁製作(12)、CAD土木製図(10)、コンクリートの作品製作(6)、ダム の 模型製作(5)、校舎平面図の製作(4)、構造物模型製作(3) その他多数あり。

②調査、研究

測量(15)や橋に関する調査(12)が最も多く、土木施工(5)や道路に関する調査・研究と模型製作(3)、擁壁の設計(3)、水質調査(2)、土木の歴史研究(2)などの他多数あり。

③実験

トータルステーション応用、G. P. S. の利用、アスファルトコンクリートの強度、舗装についてなどが主である。

④産業現場等における実習

職場体験学習や総合実習として行われている。

⑤職業資格の取得

講習の形が多い。

10. 工業化学科における実験・実習

今回の調査では38校より回答があった。1987年および1976年の調査の回答数はそれぞれ48、53である。以下に今回の調査の結果を述べる。

(1) 実験・実習の単位数

1学年においては、約1/3が専門の実験実習を行っており、残りの約2/3は工業基礎のみを行っている。1987年の調査では工業基礎のみを行っている工高は約15%であり、専門の実験実習が大幅に工業基礎に振り替わっている。専門の実験実習の単位数は2, 3単位であり、変化はない。

2, 3学年の単位数は課題研究を含めても前回より少し減少している。課題研究はいずれも3学年で実施しており、単位数は2～3単位である。

表1 学年別単位数

学 年 \ 単位数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	平均 (全回答校)		
										今回	1987年	1976年
1 学年 (校数)	24	0	5	8	0	0	1	0	0	1.1	2.4	5.0
2 学年 (校数)	0	0	0	3	7	8	22	0	0	5.3	5.6	5.9
3 学年 (校数)	0	0	1	6	15	4	10	1	1	4.6	6.7	7.2
課題研究	0	0	34	4	0	0	0	0	0	2.1		

表2 実験・実習の3年間合計単位数 (課題研究を含む)

単位数	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	平均	1987	1976
校数	1	2	1	14	6	6	4	1	2	1	13.1	14.9	18.1

3年間の合計単位数では前回より1.8減少している。これは、主に1学年の実験実習が工業基礎に変わったためである。

(2) 実験・実習の実施状況

表3におもな実験実習分野の学年別実施状況、表4①～⑧に各実験分野毎の実施状況について示した。分野としては、①基礎実験、②定性分析、③定量分析、④製造化学 (主に有機合成)、⑤物理化学、⑥機器分析、⑦化学工学、⑧工業分析その他 とした。

表5には課題研究の実施テーマを整理して、示した。

表3 おもな実験・実習分野の学年別実施状況 ()内は%、前回は1987年調査結果

分 野	学 年	1 学年	1～2 学年	2 学年	2～3 学年	3 学年	計 %
	校数 前回						
定性分析	校数 前回	22 (58) (69)	1 (3) (12)	6 (16) (25)			(77) (96)
重量分析	校数 前回	12 (32) (63)	10 (26) (4)	3 (8) (21)			(66) (88)
中和滴定	校数 前回	7 (18) (35)	3 (8) (2)	20 (53) (58)			(79) (95)
酸化還元滴定	校数 前回	1 (3) (10)		24 (63) (73)	1 (3)		(69) (83)
有機合成	校数 前回			17 (45) (35)	6 (16) (29)	15 (39) (31)	(100) (95)
物理化学	校数 前回			16 (42) (33)	11 (29) (35)	9 (24) (23)	(95) (91)
機器分析	校数 前回			1 (3) (0)	15 (39) (21)	22 (58) (79)	(100) (100)
化学工学	校数 前回			3 (8) (0)	4 (11) (19)	28 (74) (81)	(93) (100)
プラント実習	校数 前回		1 (3) (0)	1 (3) (4)	0 (0) (2)	20 (53) (75)	(59) (81)

表4 実験・実習テーマ一覧

① 基礎実験							
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数				1987	1976
		1年	2年	3年	計(%)	(%)	(%)
物質の精製	1～13	10	5		15(39)	(40)	(30)
ガラス細工、バーナーの取扱い	1～8	22	4		26(68)	(73)	(51)
沈殿の生成、濾過、洗浄、溶解	1～21	10	4		14(37)	(46)	(15)
沈殿の乾燥、灼熱	1～15	3	6		9(24)	(33)	(9)
試薬調製方法	1～6	15	6	1	22(58)	(58)	(6)
物質の生成と観察	1～9	5	3	1	9(24)	(38)	(26)
天秤の取扱い	1～12	18	5		23(61)	(79)	(100)
PH指示薬	1～5	8	8		16(42)	(31)	(4)
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	3～30	7	1		8(21)		

② 定性分析							
実験テーマ	時間数 (hr)	実施校数				1987	1976
		1年	2年	3年	計(%)	(%)	(%)
分析基礎実験	1-20	17	3		20(53)	(75)	(13)
第1属陽イオン定性分析	2-15	19	5		24(63)	(79)	(60)
第2属陽イオン定性分析	2-20	16	5		21(55)	(83)	(55)
第3属陽イオン定性分析	2-20	15	5		20(53)	(73)	(55)
第4属陽イオン定性分析	2-12	11	4		15(39)	(65)	(45)
第5属陽イオン定性分析	2-10	7	2		9(24)	(50)	(43)
第6属陽イオン定性分析	2-10	6	2		8(21)	(44)	(38)
第1～第6属混合未知定性分析	2-18	15	3		18(47)	(46)	(17)
金属不明	4-12	3			3(8)	(13)	(32)
陰イオン	3-6	2	2		4(11)	(10)	(45)
有機定性分析	3-9	1	2		3(8)	(10)	(4)

③ 定 量 分 析							
実 験 テ ー マ	時 間 数 (hr)	実 施 校 数				1987	1976
		1 年	2 年	3 年	計(%)	(%)	(%)
結晶硫酸銅中の結晶水の定量	3-25	12	10		22(58)	(71)	(75)
結晶硫酸銅中の銅の定量	4-25	9	12		21(55)	(79)	(72)
結晶硫酸銅中の硫酸根の定量	7-15	2	7		9(24)	(42)	(66)
ミョウバン中のアルミの定量	4-10		5		5(13)	(10)	(23)
ニッケル塩中のニッケルの定量	5-9	1	2		3(8)	(8)	(23)
結晶塩化バリウム中の結晶水					0(0)	(6)	(4)
磷酸の定量	6		1		1(3)	(0)	(0)
炭酸ソーダ標準溶液の調製	2-15	7	17		24(63)	(92)	(70)
塩酸溶液の調製	1-12	9	18		27(71)	(83)	(66)
カセイソーダ溶液の調製	1-10	9	21		30(79)	(79)	(57)
硫酸溶液の調製	2-4		5		5(13)	(33)	(4)
工業用塩基の純度測定	2-10	2	7		9(24)	(48)	(28)
工業用酸の純度測定	3-11	3	8		11(29)	(25)	(30)
混合アルカリの分別定量	3-9	3	6		9(24)	(46)	(49)
食酢及び氷酢酸中の酢酸の定量	3-10	8	15		23(61)	(60)	(30)
硫安中のアンモニアの定量	3	1	2		3(8)	(8)	(24)
中和滴定のうち分類が不明の学校	2-20	1	1	1	3(8)	(4)	(26)
KMnO ₄ 標準溶液の調製	3-9		22	1	23(61)	(81)	(64)
K ₂ Cr ₂ O ₇ 標準溶液の調製	2-5		4		4(11)	(31)	(23)
Na ₂ S ₂ O ₃ 標準溶液の調製	2-4		7		7(18)	(38)	(38)
シュウ酸ソーダ標準溶液の調製	2-10		16		16(42)	(63)	(13)
第1鉄塩中の鉄の定量	3-15	1	18		19(50)	(63)	(70)
二酸化マンガンのMnの定量	5		3		3(8)	(13)	(9)
軟マンガンのMnの定量	5-6	1	1		2(5)	(13)	(9)
ヨーン滴定		1			1(3)	(19)	(9)
サラシ粉及び次亜塩素酸ナトリウム中の有効塩素の定量	3-5		5		5(13)	(31)	(34)
炭酸カルシウム中のCaの定量	10		1		1(3)	(10)	(15)
セメント中のCaの定量	6			1	1(3)	(8)	(4)
銅の定量	3-8		3	1	4(11)	(10)	(8)
過酸化水素水中のH ₂ O ₂ の定量	3-5		2		2(5)	(6)	(17)
クロム鉱中のCrの定量					0(0)	(0)	(2)
亜硫酸中の砒素の定量					0(0)	(0)	(2)
SnCl ₂ 中のSnの定量					0(0)	(0)	(2)
亜硫酸ソーダ中の亜硫酸の定量					0(0)	(4)	(6)
酸化還元滴定のうち分類が不明の学校	5-6		1	1	2(5)	(13)	(28)
キレート滴定	3-20		13		13(34)	(31)	(25)

A g N O ₃ 標準溶液の調製	3		1	1	2 (5)	(13)	(19)
C l の定量	2	1	1	2	4 (11)	(15)	(15)
K C N 中の C N ⁻ の定量					0 (0)	(2)	(2)
沈殿滴定で分類が不明な学校					0 (0)	(2)	(11)

④ 製 造 化 学 他							
実 験 テ ー マ	時 間 数 (hr)	実 施 校 数				1987	1976
		1 年	2 年	3 年	計 (%)	(%)	(%)
① 無機化合物の製造							
N a H C O ₃ 及びN a ₂ C O ₃							(6)
硫酸銅	5 ~ 25	8	4		12 (32)	(25)	(8)
硫酸第1鉄	3	1			1 (3)	(4)	
アルミニウムミョウバン	6 ~ 12		5		5 (13)	(4)	(6)
塩酸、硫酸、硫酸亜鉛							
チオ硫酸ソーダ、炭酸カリウム、硫酸銅、ホウ酸、鉄ミョウバン	12		1		1 (3)	(4)	
② 有機化合物の合成							
酢酸エチル	3 ~ 15		10	6	16 (42)	(54)	(57)
石鹼、合成洗剤	3 ~ 20	7	4	2	13 (34)	(25)	(21)
ブドウ糖（蔗糖の加水分解法）							
ニトロベンゼン	3 ~ 24		17	11	28 (74)	(85)	(81)
アニリン	3 ~ 23		18	12	30 (79)	(88)	(87)
アセトアニリド	3 ~ 23		10	10	20 (53)	(73)	(47)
スルファニル酸（N a の塩含む）	3 ~ 15		12	5	17 (45)	(65)	(64)
メチルオレンジ	16		1	1	2 (5)	(13)	
オレンジⅡ	3 ~ 18		11	11	22 (58)	(85)	(68)
フェノール樹脂	6			1	1 (3)	(2)	(11)
尿素樹脂	6 ~ 9	1	1	2	4 (11)	(13)	(13)
ニトロアニリン（m又はp）	8			2	2 (5)	(4)	
ブロムベンゼン						(4)	
サッカリン						(4)	
酢酸ビニルの重合	3 ~ 10		1	4	5 (13)	(17)	(21)
安息香酸	5 ~ 8		1	3	4 (11)	(19)	(25)
アセトフェノン						(2)	
βナフタリンスルホン酸							
ヨードホルム							
ポリビニルアルコール						(4)	
ピクリン酸	6			1	1 (3)	(4)	
ニトロフェノール							
アミノ酸ショウ油							

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	3		1		1(3)	(4)	
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	3～6		1	1	2		
その他、ハロゲン化、重合等の反応	3～35		1	2	3		

⑤ 物 理 化 学							
実 験 テ ー マ	時 間 数 (hr)	実 施 校 数				1987	1976
		1 年	2 年	3 年	計(%)	(%)	(%)
密度(比重)測定	3～12	1	18	7	26(68)	(71)	(83)
屈折率測定	3～8		14	6	20(53)	(63)	(68)
粘度測定	3～12		15	6	21(55)	(73)	(96)
表面張力測定	3～12		14	3	17(45)	(63)	(79)
旋光度測定	3～8		9	4	13(34)	(52)	(62)
温度計	4～6		2	1	3(8)	(15)	(21)
引火点、発火点測定	5～6		1	1	2(5)	(10)	(25)
比熱の測定	3～5		1	2	3(8)	(4)	(4)
熱電対温度計			1		1(3)	(6)	(11)
抵抗温度計	3		2		2(5)	(10)	(6)
分子量測定(凝固点降下法)	3～12		14	1	15(39)	(52)	(43)
分子量測定(沸点上昇法)						(6)	(8)
分子量測定(蒸気密度測定法)	3～10		2	2	4(11)	(17)	(19)
分子量測定(方法不明)	3		2		2(5)	(13)	(21)
酢酸エチルの加水分解速度	3～6		3	4	7(18)	(17)	(8)
反応速度(反応種類不明)	3～9		2	2	4(11)	(29)	(42)
化学平衡(平衡定数)	4～12		4	3	7(18)	(19)	(30)
溶液のPHの測定	3～12	1	8	7	16(42)	(50)	(47)
電位差(起電力)測定	3～9		4	3	7(18)	(42)	(62)
導電率(伝導度)測定	3～10		7	3	10(26)	(40)	(42)
分解電圧の測定	1～6		7	2	9(24)	(52)	(53)

ホイートストーン及びコールラウシュブリッジ	2～9		4	4	8(21)	(35)	(13)
輪率の測定						(4)	(4)
電気量の測定						(4)	(6)
ファラデーの法則	3～9		3	3	6(16)	(31)	(11)
オームの法則、抵抗測定	3～9	2	4	1	7(18)	(21)	(9)
溶解熱の測定	4～7		1	1	2(5)	(6)	(15)
中和熱の測定	3～6		7	2	9(24)	(23)	(23)
GM管の動作特性	3		1		1(3)	(13)	(19)
シンチレーション管の動作特性						(13)	(13)
半減期、壊変定数の測定	9			1	1(3)	(2)	(13)
γ 線又は β 線の吸収	3～6		1	1	2(5)	(2)	(9)
逆自乗の法則						(4)	(6)
β 線の最大飛程とエネルギー	6			1	1(3)	(2)	(8)
コンプトン散乱、 $\text{In}(\text{OH})_3$ の生成							(2)
放射線測定(うちわけ不明)	6～12			2	2(5)	(4)	(21)
吸着(溶液中から固体表面へ)	3～10		5	6	11(29)	(27)	(34)
分配の法則	3～12		2	3	5(13)	(23)	(43)
固体の溶解度	3～12		3	1	4(11)	(17)	(15)
液体の相互溶解度	3～12		1	1	2(5)	(10)	(15)
二成分系の沸点	3～5		2		2(5)	(2)	(4)
液体の蒸気圧の測定						(6)	(4)
三成分系状態図						(4)	(4)
相状態図の作成						(6)	(2)
合金の状態図。コロイド溶液の調製と透折。難溶塩の溶解度。酸化還元電位の測定	4～10		2	3	5		

⑥ 機 器 分 析							
実 験 テ ー マ	時 間 数 (hr)	実 施 校 数				1987	1976
		1 年	2 年	3 年	計(%)	(%)	(%)
電位差滴定 ※	3～12		9	10	18(47)	(67)	(68)
伝導度(導電率)滴定 ※	3～18		9	10	18(47)	(58)	(66)
高周波滴定						(6)	(8)
吸光光度測定による分析 ※	2～17		11	30	36(95)	(92)	(100)
電解分析	3～9		3	3	6(16)	(23)	(28)
ガスクロマトグラフィー	2～18		5	31	36(95)	(100)	(94)
ポーラログラム	3			2	2(5)	(25)	(85)
赤外線吸収スペクトル	2～16			14	14(37)	(44)	(72)
原子吸光	2～16		5	24	29(76)	(85)	(43)

電気泳動					0	0	(4)
イオン交換クロマト	8～10			3	3(8)	(2)	(4)
元素分析	4			1	1(3)	(13)	(19)
電子計算機実習 ※	6～50	4	10	14	19(50)	(60)	(55)
発光分析						(2)	(4)
ペーパークロマト。示差熱分析	3	1			1(3)	(10)	(2)

※一部複数学年にわたって学習している学校あり。

⑦ 化 学 工 学							
実 験 テ ー マ	時 間 数 (hr)	実 施 校 数				1987	1976
		1 年	2 年	3 年	計(%)	(%)	(%)
単蒸留 ※	3～9	2	2	12	15(39)	(65)	(43)
精留	3～18		2	19	21(55)	(71)	(87)
粉碎	3～9		2	7	9(24)	(40)	(43)
粒度分析、サイクロン試験	3～6			4	4(11)	(46)	(63)
熱伝導、熱交換	3～18		4	18	22(58)	(75)	(87)
乾燥	3～8			4	4(11)	(33)	(40)
流量、流動測定	3～17		5	21	26(68)	(94)	(94)
ガス吸収	4～9			6	6(16)	(19)	(32)
汙過試験	3～10		5	4	9(24)	(35)	(36)
攪拌試験						(4)	(9)
平衡蒸留	3～17			6	6(16)	(33)	(30)
蒸発	7			1	1(3)	(13)	(13)
沈降分離						(4)	(8)
ボイラー試験	3～8			4	4(11)	(25)	(13)
集塵実験						(2)	(4)
自動制御(流量、液面等)	3～21			5	5(13)	(23)	(19)
金属顕微鏡、衝撃試験、引張り試験	6			1	1(3)	(2)	(2)
オートクレープ。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。	3～4			2	2(5)		
プラント実習	4～24		1	8	9(24)	(31)	
石鹼の製造	3～12	4	1	2	7(18)	(10)	(4)
フェノール樹脂製造	30			1	1(3)	(8)	(8)
水性及び油性ワックス	9～16			4	4(11)	(17)	(9)
合成洗剤製造				1	1(3)	(2)	(4)
デン粉糖化	18			1	1(3)	(4)	(9)
排水処理	4～35		2	6	8(21)	(27)	(11)
乳化剤製造	12～16			4	4(11)	(6)	(6)
精留プラント	12～16			3	3(8)	(25)	(4)
エステル化反応。超純水製造。LC樹脂製造。軟質塩ビホースの製造。電解酸化還元。	3～16			2	2(5)		

⑧ 工業分析 その他							
実 験 テ ー マ	時 間 数 (hr)	実 施 校 数				1987	1976
		1年	2年	3年	計(%)	(%)	(%)
ガス分析	3～6		2		2(5)	(8)	(23)
セメント分析	6～52		4	1	5(13)	(21)	(32)
油脂の分析	6～15		8	3	11(29)	(44)	(60)
燃料の発熱量	3～18		2	3	5(13)	(23)	(28)
合金の分析	6			1	1(3)	(13)	(25)
水の硬度測定	3～9		8	1	9(24)	(56)	(38)
水中の塩素イオンの分析	3～6		4	2	6(16)	(25)	(25)
CODの測定	3～9		11	6	17(45)	(58)	(32)
水の分析(分類不明)	3～12		4	6	10(26)	(38)	(32)
石炭の分析	3～8		3	1	4(11)	(15)	(19)
鉄鉱石の分析	3～6		1	1	2(5)	(4)	(13)
水中の溶存酸素の分析	3～6			3	3(8)	(13)	(8)
肥料の分析						(4)	(8)
食品分析(蛋白質、糖分)	4～24		4	4	8(21)	(17)	(25)
排気ガス分析	3			1	1(3)		
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	3～12		2	2	4(11)		

表5 課題研究テーマ

	テ ー マ	校数	人数	テ ー マ の 内 容
1	水質検査	16	3-13	COD、貴金属、陰イオン、水生植物による検査
2	パソコン実習	14	2-15	言語学習、プログラミング、グラフィック、CAD
3	石鹼製造、分析	13	2-6	通常石鹼、薬用石鹼、シャンプー
4	環境一般	9	2-10	環境分析、公害と産業の関係など調査研究
	食品分析	9	2-6	糖分、食品添加物
5	アルコール発酵	7	2-7	バイオリアクターによるものを含む
	酸性雨の研究	7	2-7	雨に含まれるイオン分析を含む
6	電池の製作	6	2-13	乾電池、濃淡電池など
	紙すき、和紙づくり	6	2-5	再生紙、芦や海草からの製造
	資格取得	6	2-16	危険物、ボイラー技師
	化粧品製造	6	1-5	洗顔クリームなど

課題研究の分野としては、①作品製作、②調査研究、③実験、④産業現場における実習、⑤職業資格取得があったが、その内で、実験と作品製作がほとんどを占めた。上記以外の分野では、プログラミングや工業英語および英会話などの学習があった。

(3) まとめ

・おもな実験実習分野の学年別実施状況（表3参照）

定性分析、重量分析、中和滴定はいくつかの工高で工業基礎に移して実施しており、専門の実験実習として実施しているところが減少した。

有機合成、化学工学はあまり変化がなかったが、酸化還元滴定が少し減少しており、機器分析はどの工高でも行っているが、実施学年を3学年から2学年に移動したところが20%弱あった。これは課題研究を3学年で行うためであろうと思われる。プラント実習を行っているところは81%から59%と20%余り減少した。

全体として工業基礎や課題研究および工業の共通科目の導入によって、実験実習の単位数はすべての工高で減少している。どの分野のどのテーマを削減するかは各工高の状況により異なっている。

・基礎実験（表4-①参照）

前回1987年の調査と比較すると大きな変化はないが、いずれのテーマもわずかながら減少している。これは、工業基礎に振り替えて行っているためと考えられる。

・定性分析（表4-②参照）

第1属～第6属陽イオン定性分析は、いずれも15%～25%減少している。これは一部を工業基礎に振り替えたり、簡略化して、ある属を省いたところがあるためと考えられる。

・定量分析（表4-③参照）

重量分析は全体として実施校が20%減少している。これは定性分析と同様に工業基礎に振り替えたところもあるが、実験実習の総時間数の削減により省略したためであろうと思われる。

中和滴定は、炭酸ナトリウム標準溶液の調製、塩酸溶液の調製、工業用塩基の純度測定、混合アルカリの分別滴定が20%～30%減少している。これは定性分析と同じ理由によるものと考えられる。水酸化ナトリウム溶液の調製、食酢および氷酢酸中の酢酸の定量は変化がない。

酸化還元滴定は過マンガン酸カリウム標準溶液の調製が15%、シュウ酸ナトリウム標準溶液およびチオ硫酸ナトリウム標準溶液の調製が約20%減少し、その他のテーマも10%以上減少している。これは実験実習の総時間数の削減により省略したためであろうと思われる。

・製造化学その他（表4-④参照）

無機化合物の製造はもともと多くの工高では専門のテーマとして実施していなかったため、前回と変化はなかった。

有機合成については調査したすべての工高で実施しているものの、酢酸エチル、ニトロベンゼン、アニリン、アセトアニリド、スルファニル酸およびオレンジⅡの製造など、ほとんどのテーマで10%～25%減少している。しかし、石鹼・合成洗剤の合成は約10%増加している。

・物理化学（表4-⑤参照）

密度（比重）測定、中和熱の測定および溶液中の溶質の固体表面への吸着は実施校数にあまり変化がなかった。しかしそれ以外の主要テーマである屈折率、粘度、表面張力および旋光度測定、分子量測定、PHの測定電導率・分解電圧の測定は10%～30%減少した。

・機器分析（表4-⑥参照）

吸光度測定、ガスクロマトグラフィー、原子吸光はほとんどの工高で行っているが、原子吸光は約10%減少した。また、電位差滴定は約20%、伝導度滴定は約10%減少した。ポーラログラムはわずかしかな行っていない。電子計算機実習は、専門の実習としては50%しか行っていないが、情報技術基礎を含めればすべての工高で行っていると思われる。

・化学工学、プラント実習（表4－⑦参照）

単蒸留、清留、熱伝導・熱交換、流量・流動測定など主要テーマで、いずれも15%～25%減少した。また、プラント実習は石鹼の製造と排水処理が約20%であり、石鹼の製造はわずかに増加し、排水処理はわずかに減少した。全体では実施校数が81%から59%と約20%減少した。

・工業分析（表4－⑧参照）

主要テーマである油脂の分析、水の硬度測定、COD測定などいずれも10%～25%減少した。

・課題研究（表5参照）

すべての工高で3学年で実施しており、単位数は2単位がほとんどで少数の工高が3単位で行っている。

テーマの数は各工高で行っているものを総合するとものすごく多く 100テーマ以上にもなる。また、その分野としては、実験および作品製作に関するものがほとんどで次に調査研究、職業資格取得と続き、産業現場における体験学習を行っているところは1校であった。以上の分野以外に、パソコンや工業英語、実用英会話などの学習を主とした分野のものがあつた。

実施校が多いテーマは表5に見るように、水質検査、パソコン実習、石鹼の製造・分析、環境一般・食品分析、アルコール発酵、酸性雨の研究などであり、環境に関するテーマが最も多くなっている。

11. 情報技術科における実験・実習

調査対象28校に調査依頼し、23校から回答が寄せられた。それらの回答を集計した結果について述べる。

(1) 実験・実習の単位数

表1に実験実習の学年別単位数の分布を、表2に実験実習の3年間合計単位数の分布を示す。両表中の数字は実施校数を示す。

表1 実験・実習の学年別単位数（23校分）

学年	単位数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1 学 年		9	—	2	11	—	1	—	—	—
2 学 年		—	—	—	12	7	1	3	—	—
3 学 年		1	—	—	12	8	1	2	—	—

表2 実験・実習の3年間合計単位数（23校分）

単 位 数	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
実 施 校 数	2	1	6	5	2	4	—	1	1	1	—	—	—

表1より、1学年は3単位、2学年と3学年は3～4単位で実施している学校が多い。また、3年間合計では8～11単位で実施する学校が多い。（表2）。

(2) 実験・実習の実施状況

実験・実習の分野毎の実施状況を表3に示す。なお、表中の時間数・実施校数が空欄のテーマは、前回調査では実施されていたが、今回実施されなくなったテーマを示す。また、*印のついたテーマは今回新たに設けられたテーマを示す。

表3 実験・実習テーマ一覧

① 機 械 工 作					
実験実習テーマ・内容	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
はんだ付実習	1～9	14	2		16
電線接続工事	3～15	2			2
旋盤実習	3～18	3	1		4
フライス盤実習	6～8		1	1	2
手仕上げ工作	12	1			1
ボール盤作業	2～3	3	1		4
板金・溶接作業	1～6	2			2
硬度試験					
引張・曲げ試験	9	1			1
*電気工事	18	1	1		2

② 電 子 工 作					
実験実習テーマ・内容	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
6 石ラジオの製作					
論理回路製作	4～12	1	3	4	8
テスター製作	3～15	9			9
ディジタル I C の工作	4～26	2	3	2	7
シャーシ・プリント基板の製作	3～8	2	2		4
フリップフロップの設計と製作	3～9		5	1	6
発振回路の設計と製作	4		1		1
ディジタル電圧計・マイクロコン製作	30	1			1
カレントスイッチの設計と製作					
パルスアンプ設計					
論理回路	4～18	5	11	3	19
バイナリーマスター	3		2		2
カウンター・レジスター	3～6		7	1	8
デコーダー・エンコダー	3～6	2	7	1	10
表示と入出力回路	3～6	1	3	2	6
加算器の設計製作	3～4	1	2	2	5
インターフェイスの製作	4～20	2	6	2	10
* センサーアラームの製作	18	1			1

③ 電 気 計 測 実 験					
実験実習テーマ・内容	時間数 (he)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
検流計の取扱い方	1～3	3			3
テスターの取扱い方	3～6	9			9
電圧・電流計の取扱い方	1～6	13			13
キルヒホフの法則の実験	2～8	14			14
抵抗の温度係数					
電流計の分解・組立					
テスターの校正試験	3～4	3			3
抵抗器の使用法	1～3	5			5
抵抗の合成	1～8	9			9
電位分布の測定	2	1			1
オームの法則	1～8	16			16
倍率器の実験	2～8	10			10
電流計の校正					
コンデンサーの実験	3	2	1		3
最大供給電力条件					

分流器の実験	2～8	10			10
電位降下法による抵抗測定	2～3	3	1		4
ホイートストーンブリッジによる抵抗測定	1～8	5	3		8
ケンビンダブルブリッジによる抵抗測定					
置換法による抵抗測定					
コールラウシュブリッジによる抵抗測定					
メートルブリッジによる抵抗測定					
接地抵抗測定					
絶縁抵抗測定					
磁束計によるB-H曲線測定	3	1			1
フレミング左手法則	3	1			1
円形コイルによる磁界測定					
熱電対による熱起電力測定					
直流電位差計の目盛定め実験	3～4	2	1		3
熱電対の特性	1		1		1
検流計の内部抵抗と感度測定					
交流電力・力率の測定	3～4		3		3
交流ブリッジによるRLC測定	1		1		1
QメーターによるRLC測定					
三相電力測定					
負荷の端子電圧と電力測定	3		1		1
電球の電圧および電力測定					
3極管の静特性					
トランジスターの静特性	3～12	3	13	1	17
低周波増幅回路の製作測定	3～12	3	8		11
真空管三定数の計算					
各種電子実習の計算					
SCRの特性	3		1	1	2
2極管の静特性					
セレン整流器の特性					
バリスター・サーミスターの静特性	1～3	1	2	1	4
定電圧放電管の特性					
光電管の特性・光電素子					
エサキダイオードの特性					
FETの特性	3		1	1	2
フィルター回路の特性					
波形変換回路	3		2		2
トランジスターのhパラメーター測定	3		4		4
オペアンプ回路	3～12		6	4	10
ダイオードの特性	2～12	1	10	1	12

C R 発振回路	2 ~ 5		1	3	4
発振回路の組立と特性	2 ~ 12		2	3	5
I C 実験	6 ~ 36	3	3	2	8
F M の変復調実験					
F E T 電圧増幅回路	3		1		1
デジタル I C の静特性	3	1	4		5
ツェナダイオードの特性	1 ~ 3		3		3
ホトトランジスターの特性	1 ~ 3		2		2
交流回路基礎実験	3 ~ 6	1	6		7
直列共振回路特性	2 ~ 3		5	1	6
ベクトル軌跡実験					
整流および平滑回路の波形観測	1 ~ 3	1	4		5
並列共振回路特性	2 ~ 3		3	1	4
三相交流回路の電圧・電流					
鉄共振					
三相および単相誘導電動機実験					
直流電動機の世界制御					
単相変圧器の特性試験					
直流機の特性試験					
同期機の特性試験					
シンクロスコープ (波長・周波数測定)	3 ~ 14	8	13		21
シンクロスコープ (リサージュ図形・位相差)	1 ~ 4		8		8
マルチバイブレーター	3 ~ 4		3	2	5
パルス回路実験	3 ~ 4		2	2	4
遅延形シンクロスコープ					
のこぎり波・波形整形回路	3 ~ 12		4	2	6
過渡現象実験	2		1		1
X Y プロッター					
微積分測定回路	1 ~ 12		3	1	4
カウンタによる周波数測定					
* センサの特性と使い方	3 ~ 16		2	2	4
* D A 変換	6		1	1	2
* A D 変換	3 ~ 6			3	3
* トランジスタの使い方	4		1		1
* ジュール熱の測定	3	1			1
* 自己インダクタンス	3		1		1
* 論理回路実験	3 6		1		1
* 光通信	3		1		1

④ 自 動 制 御					
実験実習テーマ・内容	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
S C R モーター制御	1 ～ 4		1	2	3
パルスモーター	1 ～ 20		3	4	7
差動変圧器の特性					
マイクロモーター，電磁クラッチ ブレーキ特性	4			1	1
自動制御実験	6 ～ 21	1	1	3	5
シーケンス回路実験	3 ～ 18		4	4	8
サーボ機構実験	3			1	1
*ボケコン制御	4 ～ 27	1	2	1	4
*アセンブラによるコンピュータ制御	2 4		1		1
*C言語によるコンピュータ制御	1 5			1	1
*ステッピングモーターの制御	6			1	1
*8255入出力制御	6			1	1

⑤ プログラミング・データ処理					
実験実習テーマ・内容	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
フォートラン	11～42	2	6	3	11
アセンブラ	4～35		8	7	15
コボル	6～48		3	8	11
B A S I C 言語	6～52	10	1	1	12
機械語実習	6～40	1	3	2	6
N C プログラム	6～12			1	1
シミュレーター	6			2	2
O. S.	3～35	5	5	7	17
マイクロコンピューター	6～24	2	2	4	8
ミニコンピューター	6		1		1
アナログコンピューター					
数値計算法	4		1		1
*C A S L	14		1	1	2
*C言語	18～90	4	9	9	22
*P a s c a l	70		1	1	2
*V i s u a l B A S I C	12			1	1
*W i n d o w プログラミング	15			1	1
*C A D	5～18		2	6	8
*データベース	9～12			3	3
*表計算	4～21		3	1	4

*ワープロ	6～12	3	2		5
*アプリケーションソフト	15	1			1
*パソコン通信	9			1	1
*インターネット	3～10			2	2
*オンライン演習	12			1	1

⑥ 電 子 機 器					
実験実習テーマ・内容	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
T V 受像機特性	3			1	1
ラジオ総合特性					
受信機の総合特性					

⑦ そ の 他					
実験実習テーマ・内容	時間数 (hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
*オリエンテーション	3	1			1
*産業現場見学	3	1			1

① 機械工作

この分野では、はんだ付実習が半数で行われているほか、他の機械加工実習はかなり少ない。

② 電子工作

最も多く行われているテーマは、論理回路の製作でコンピュータのハードウェア面との関連であろう。このほかには、シャーシプリント基板の製作、ディジタル I C の工作、フリップフロップの設計と製作、インターフェイスの製作などが行われている。

③ 電気計測実験

直流回路と計測、半導体素子の特性と計測、交流回路、シンクロスコープなどのテーマを主に実施している。実施学年は 1 学年と 2 学年が多い。

④ 自動制御

パルスモータの実験やシーケンス回路実験が行われている。実施される割合の少ない分野である。

⑤ プログラミング・データ処理

この分野が、情報技術科の実験・実習の支柱となっている。パソコンやミニコンによるプログラミング、アプリケーションソフトや O S の実習が実施されている。この分野の実習は座学の時間にも実施されていると考えられるので、もっと多くのテーマが実施されている。プログラミングの他に、O S やソフトウェアの進歩に合わせた実習も入っている。

⑥ 電子機器、⑦ その他

これらはほとんど行われていない。

なお、今回の改訂における実習の変化の特徴について、記述式で尋ねた。その結果、次のような回答を得た。

- 1) 実習の内容を精選した。(3校)
- 2) 実習テーマを削減した。(1校)
- 3) 選択制を導入した。(2校)
- 4) 時間数が減り、応用力を養えなくなった。(1校)
- 5) 物づくり教育を推進している。(1校)
- 6) 課題研究の導入により、3学年の前半までに基礎実習を終えるようにした。(2校)
- 7) 教科書が揃い、一貫した教育課程を編成することができ、実習内容も統一性のあるものとなった。(1校)

(3) まとめ

上述のように、最も多く実施されているテーマは、コンピュータのプログラミング学習である。つぎに多いのが直流回路に関する実験である。その他の分野のテーマはあまり多く行われていない。コンピュータのソフトウェア教育が主柱になっているとみられる。

一方、コンピュータのハードウェア教育の面は、素子の特性、アナログ回路、デジタル回路の実験および製作実習で一部行われているが、体系化されたハードウェアに関する実験・実習は実施されていない。

調査校がやや異なるが、第2回の調査では実施テーマ数が増え、第3回の調査では減少しているのが②電子工作や④プログラミングの実習である。③電気計測は回を追うごとに減少している。ソフトウェアやデジタル技術に関する実習にシフトしている。

3回の調査結果から、分野ごとにテーマ数をまとめると次表のようになる。表中の計の欄の()内の数値は、第1回の回答校9校、第2回の回答校12校、第3回の回答校23校であり、これを調整するため、第3回の回答校を「1」として、第1回の回答校を2.6倍、第2回の回答校を1.9倍したものである。

表4 ①機械工作の実施テーマ数

	1学年	2学年	3学年	計
第1回(1976年)	11	6	0	17(44)
第2回(1987年)	16	4	2	22(41)
第3回(1996年)	27	6	1	34

表5 ②電子工作の実施テーマ数

	1学年	2学年	3学年	計
第1回(1976年)	10	23	16	49(127)
第2回(1987年)	26	42	15	83(158)
第3回(1996年)	27	50	18	95

表6 ③電気計測実験の実施データ数

	1 学年	2 学年	3 学年	計
第1回	97	93	35	225 (585)
第2回	98	91	23	212 (403)
第3回	130	134	32	296

表7 ④自動制御の実施テーマ数

	1 学年	2 学年	3 学年	計
第1回	0	4	7	11 (29)
第2回	1	7	13	21 (40)
第3回	2	12	19	33

表8 ⑤プログラミング、データ処理の実施テーマ数

	1 学年	2 学年	3 学年	計
第1回	7	18	37	62 (161)
第2回	23	43	72	138 (262)
第3回	28	48	62	138

表9 ⑥電子機器の実施テーマ数

	1 学年	2 学年	3 学年	計
第1回	0	2	2	4 (10)
第2回	0	0	2	2 (4)
第3回	0	0	1	1

(4) 課題研究

1. 単位数 2単位：16校 3単位：6校 未記入：1校
2. 指導形態 自学科教員のみで指導：18校
他学科教員と協同指導：1校
両形態混合で指導：1校 未記入：3校
3. 指導生徒数 6名：8校 6～7名：2名 7名：6校
8名：3名 10名：2校 未記入：2校
4. 課題研究の長所と問題点

(1)長所

- ①生徒の個に応じた教育ができる [10]
- ②生徒の主体性を育てられる。 [9]
- ③学習を深められる。 [4]
- ④問題解決力を育てられる。 [1]
- ⑤達成感がえられる。 [1]
- ⑥生徒と教師のコミュニケーションをはかれる。 [2]

- ⑦発表力を育てられる。〔3〕
- ⑧教員の自己研修の活性化ができる。〔1〕
- ⑨計画力を育てられる。〔2〕

(2)問題点

- ①予算・費用 〔13〕
- ②意欲のない生徒 〔3〕
- ③教員の指導力 〔4〕
- ④施設・設備 〔7〕
- ⑤テーマ設定 〔2〕
- ⑥教員の負担増・労力 〔4〕
- ⑦「課題研究」に入る前の教育のあり方〔1〕
- ⑧評価 〔6〕
- ⑨費用のわりに成果があがらない 〔1〕
- ⑩製作物の保管 〔1〕
- ⑪実習内容の削減 〔1〕

5. 課題研究のテーマ

(1) テーマ数

総テーマ数〔173〕

- ①作品製作 〔151〕 ②調査・研究〔12〕
- ③実験 〔2〕 ⑤資格取得 〔8〕

1校あたり7～8テーマを実施し、テーマのうち87%が作品製作である。

(2) 分野ごとのテーマ実施状況

①作品製作

ロボット〔20〕 コンピュータ制御〔11〕

電子工作〔27〕 機械工作 〔13〕

プログラミング・応用ソフト〔74〕

コンピュータのプログラミング、ソフトウェアやコンピュータによる制御に関するテーマを多く実施している。

②調査・研究 ③実験

コンピュータのOSなどさまざまなテーマを実施している。

④資格取得

電気工事、情報処理、ワープロ検定などの資格取得を行っている。

12. 電子機械科における実験・実習

調査回答校は35校である。以下に、実習の単位数、実験・実習の実施状況をまとめ、電子機械科における実験・実習の実施状況を概観する。

(1) 実習の単位数

学年別の実習の単位数と実施校数を表1に、3年間の実習合計単位数と実施校数を表2に示す。

表1 実習の学年別単位数分布

学年	単位数	0	1	2	3	4	5	6
1 学 年		13	0	1	11	0	0	0
2 学 年		0	0	0	13	11	5	6
3 学 年		0	0	0	16	18	1	0

表2 実習の3年間の合計単位数分布

単 位 数	6	7	8	9	10	11	12
実 施 校 数	5	4	8	5	6	6	1

学年別の実習単位数は、1学年で0か3単位、2学年で3～4単位、3学年で3～4単位としていところが多い。1年次に0単位と答えた学校は工業基礎を実施していると考えられる。しかし、工業基礎を実習の一部と位置づけて行っているなど、実態は複雑とみられる。3年間合計単位数をみると、6単位から11単位まで広く分布しており、実際の状況は工業基礎や課題研究なども含めて考える必要があろう。

(2) 実験・実習の実施状況

電子機械科に関する調査は、前回(1986年)には設置校が少なく、5校の回答を得たに過ぎなかった。そのため、1991(平成3)年に電子機械科のみを対象とした調査を行った。その結果は、長谷川雅康「工業高校における電子機械科の現況」東京工業大学工学部附属工業高等学校『研究報告』第22号pp.69-86(1991)に掲載した。本調査はこの調査結果をもとに行った。

表3に実験・実習の分野毎のテーマ・時間数・実施校数の状況を示す。

なお、表中で時間数・実施校数が空欄のテーマは、前回調査では実施されていたが、今回実施されなくなったテーマを示す。また*印のついたテーマは、今回新たに設けられたテーマを示す。

表3 実験・実習テーマ一覧

① 機 械 関 係 実 習					
実 験 ・ 実 習 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1年	2年	3年	計
豆ジャッキの製作	15～21	2	1		3
コンパスの製作					
溶接（ガス、アーク、ガス切断）	2～40	13	12	3	28
X-Yテーブルの製作	15		2	2	4
板金・仕上実習（フラワースタンド、ボルト・ナット、文鎮、ミニファンのカバーの製作）	2～15	8	4		12
鋳造実習（メダル、平ベルト車、中子、型、ミニファンの台座、シェル型の製作）	8～25	2	3		5
鋳造実習（バイト、角柱、パスの製作）	3～8	2			2
旋盤実習（歯車素材、段付丸棒、テストピース、文鎮のツマミ、せん抜き等の製作）	9～40	13	21	7	41
・高速旋盤	6～36	4	2	1	7
・NC旋盤	8～18		4		
・CNC旋盤	4～21	1	13	6	20
・ならい旋盤	3		1		1
特殊機械実習					
・ホブ盤	3～12		5	4	9
・フライス盤	2～24	6	14	7	27
・円筒研削盤・平面研削盤	2～9		7	4	11
・形削盤	2～6		5	3	8
・ラジアルボール盤	2～3		2	2	4
自動機械実習					
・NCフライス （オートプログラム、2・3次元加工）	6～36	1	5	3	9
・MC（プログラムと加工）	4～60		10	16	26
・NC工作、FMC、FMS、ロボット、FAロボット	3～30		4	17	21
材料実験					
・引張試験	2～9	8	4	2	14
・衝撃試験	2～3	6	4	1	11
・硬さ試験	2～6	7	3	1	11
・熱処理試験	2～3	3	1	1	5
・金属組織試験	2～3	5	1		6
・火花試験	3～4	1			2
・圧縮試験					

原動機実験					
・ディーゼルエンジンの性能試験	3～6			3	3
・ガソリンエンジンの性能試験	3～15			5	5
・三角せきによる流量測定	3～6			2	2
・管路抵抗、オリフィス、ベンチュリ計	3			1	1
・うす巻ポンプの性能試験	3			2	2
・油圧実験、空気実験	3～15			3	3
自動車実習（エンジンの分解・組立・測定）	3～21	1		6	7
安全教育	2～9	3	2	1	6
・小形万力の製作、卓上万力の製作	18～36		1	1	2
・手仕上（ヤスリかけ）、ボール盤	1～21	6	4		10
・表面処理（メッキ・エッチング）					
・ワイヤカット放電加工機	9～18		1	1	2
*単軸テーブルの製作	21		1		1

② 電 気・電 子 関 係 実 習					
実 験 ・ 実 習 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
電気基礎実験					
・電圧計と電流計による抵抗測定	1～6	13	5	1	19
・電圧計・電流計の測定範囲の拡大	1～4	7			7
・ホイートストンブリッジによる抵抗測定	1～5	4	1		5
・抵抗の温度係数測定					
・電位差計による電池の起電力測定（電池の特性）	3～5	2	1		3
・電圧降下法によるインピーダンス測定	3		1		1
・RC直列回路の電流と電源電圧の位相差	1～3	1		1	2
・電気基礎	1～18	8	6		14
・オシロスコープ	1～10	11	11	8	30
・電気測定の基礎とオームの法則	1～12	13	2		15
・ヒューズの溶断測定試験					
・単相電力測定	2～4	1	2		3
・三相電動機の特 性					
・トランジスタの静特性	1～8	4	16	4	25
・トランジスタの定数測定	1～6	1	2	1	5
・ダイオード	1～8	7	11	3	21
・充放電					
・テスターの使い方	1～6	14	4		18
電気・電子工作					
・テスターの製作	4～15	11			11

・ Z 8 0 ワンボードマイコンの製作 (プログラミング、制御など)	8～28	3	3	2	8
・ 2 ケのランプ回路の製作	3～6	1		1	2
・ パルスモータ回路の製作と制御・ D C モータ回路	1～24		5	6	11
・ 制御用パルスドライバ基盤の製作とソフト の開発	6		2	1	3
電子回路	9～18		3	1	4
・ トランジスタ回路	2～12		11	5	16
・ 交流回路	2～6	1	7		8
・ 共振回路	2～4		2		2
・ デジタル回路	3～15	1	8	2	11
・ トランジスタ固定バイアス回路における安 定度の測定	3～6	1	2		3
・ トランジスタ電流帰還バイアス回路におけ る安定度の測定	2～4		2		2
・ I C (O P アンプ) の反転増幅回路直流・ 交流における入出力特性、増幅度測定	3～18		5	6	11
・ 論理回路 (エンコーダ・デコーダ、フリップ ・ フロップ回路、シフトレジスタ回路など)	3～21	5	10	8	23
・ デジタル I C、リニア I C	3～6		4	2	6
・ パルス回路	2～6		2	2	4
・ 直流 (安定化) 電源回路の製作	6～21	3	3		6
・ 電気工事	2～14	3	3	1	7
・ 半田ごての使い方	1～4	5	2		7
・ L E D によるロジックチェッカーの製作	1～8	2	2		4
・ インターフェイスの製作	3～12	2	4	4	10
・ ポケコン自走車 (ポケットバイク) の製作	1～24	5	1	1	7
・ 調光器の製作	15		1		1
* センサーとその使い方	6			1	1

③ 計 測 実 習					
実 験 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
ノギスによる測定とデータ処理	1～4	7	1		8
円柱体積の測定	3～6	1		1	2
マイクロメータの精度検査	1～4	4	2	2	8
ダイヤルゲージ	1～3	2		2	4
表面あらさ計によるあらさ測定	1～4	2	1	1	4
ねじの測定 (工具顕微鏡)	1～3	1		2	3
電気マイクロメータによる精密測定	3～4	1		1	2

電気マイクロメータによるバラツキの測定					
ひずみ測定（電気的変換方法と指示方法）	8			1	1
電気計測の基礎	1～18	3	2		5
歯車精度	3			1	1
旋盤精度					
オートコリメータによる測定	1～3			3	3
正規分布曲線による精度の判定					
熱電対の温度・起動力の関係					
熱電対による温度測定					
振動・傾斜測定・時間の計測					
ブリッジ					
三次元測定機	12			2	2
万能投影機による形状測定	1～3		1	2	3
空気マイクロメータによる測定	1～2		1	1	2
工具顕微鏡、サインバーによる測定	1～3			2	2
パソコン計測（自由落下）、流量計測、測定の基礎、レーザー測定					
（センサー・インターフェイス）					
センサーデバイス、インターフェイス	6			1	1
抵抗線歪計とADコンバータ回路					
マイコンによるAD変換	3～4		1	4	5
マイコンとDA変換	3～4			3	3
DA変換による制御	4～6	1	1	3	6
センサー	3～12	1	3	4	9
各種センサー、モータ制御、インバータ回路	3～15	1	3	5	10
DA・AD変換、パソコン計測、リニアモーターカー	3～4		1	2	3

④ 制 御 実 習					
実 験 ・ 実 習 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1 年	2 年	3 年	計
教育用ロボットの制御	2～12	1	4	8	13
制御の基盤	3～21	3	3	4	10
低圧屋内配線工事					
シーケンス制御の基礎、回路	1～12	2	12	5	20
リレーシーケンス回路による制御	1～12	1	14	6	22
シーケンスによる入出力制御	1～19		15	13	29
電気制御の基礎と自己保持回路	1～12	1	5	1	7
搬送用リフトの制御回路					
空気圧制御	1～12		3	6	9
P C	3～40		5	7	12

インターロック回路と空気圧プレス	2～12		1	1	2
位置制御実習	4～6		3		3
パソコン制御の基礎	3～24	1	6	7	14
ポケコン制御の基礎	3～21	6	8	8	22
プロコンによる動力用のモータ制御	6			1	1
サーボモータ、AC、DCの特性・制御	3～14			5	5
サーボ機構の特性	2			1	1
一次・二次遅れ伝達関数（プロセス制御）					
自動機械制御（MC、CNC旋盤）	3～16	1	3	4	8
ロボット制御（多関節形ロボット制御、FNS）	5～18		3	14	17
ワンボードマイコン制御の基礎	2～24		5	6	11
* 7セグメントLED回路の製作と制御	9		1		1

⑤ 電 算 機 実 習					
実 習 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1年	2年	3年	計
BASICプログラミング	3～40	13	9		22
アセンブラによるプログラミング	4～36	1	6	7	14
フォートランによるプログラミング	9～20		4	1	5
ムーブマスター	2～9		2	8	10
X-Yプロッタ	1～4		2	3	5
配 列	3～10	5	3		8
グラフィック	4～8	5	4		9
多関節ロボットの制御	2～9		3	3	6
COBOL（ファイルのマッチング処理、データチェックなど）					
OSとJCL	3～8		1	1	2
周辺装置とオペレーション	2～3		1	1	2
大量データ処理技術					
C言語	6～33	1	7	9	17
アプリケーションソフト（ワープロ・表計算・パソコン通信）	6～24	5	2	6	13
MS-DOSの基礎	2～9	2	4	5	11
〔CAD/CAM〕					
CADシステムの考え方と利用	1～25	2	4	13	19
CAD端末の基本操作法	4～30	1	8	10	19
部品図・組立図のシミュレーション	4～30			6	6
CAD/CAM	2～30		2	12	14
品目欄と属性	4～6			2	2
NCインターフェイスによる加工情報の作成	4～10		1	2	3

CAM、CAMM1～3の操作	2～6			2	2
パスカル言語、センサーとインターフェイスの応用					

⑥ 総合実習・工作、選択実習					
実 習 テ ー マ	時間数(hr)	実 施 校 数			
		1年	2年	3年	計
F Aシステム（ワーク選別システム、FMシステム、多軸ロボット・クロステーブルの製作）	3～15			12	12
H Aシステム（空調管理システム、各種ロボットの製作）					
エレベータ・電子回路実習装置の製作	16			1	1
マイクロマウス・プリント基板の製作	9～12	1		1	2
2軸制御機器の製作					
選択実習（ハードウェア、ソフトウェア、F Aシステム）	12～70		2	3	5
電気機関車の制御盤製作					
ワンボードマイコンの製作					

(3) まとめ

表3の結果について、特徴的なことを述べよう。

6つの分野の中で、電気・電子関係実習、機械関係実習、制御実習、電算機実習が多くの学校で行われている。一方、計測実習や総合実習・工作などはかなり少ない。

各分野ごとにみてみよう。

①機械関係実習では、旋盤実習、フライス盤実習、溶接実習といった従来の機械実習が多いが、MC・NC・FMC・ロボット・CNC実習といった新しい機械システムによる実習も前回より多く行われている。他方、材料試験はかなり削減されている。

テーマごとの配当時間は基本的なものに篤くして、その他は削減するといった重点主義を採っていると思われる。

②電気・電子関係実習では、オシロスコープ・電流計・電圧計・テスターなどを使う基礎実験やトランジスタ・ダイオードの特性試験、論理回路・トランジスタ回路・デジタル回路などがかなり行われている。しかし、これらの実施数は前回に比べ相当削減されているとみられる。電気の基礎学習が座学と実験の両面でうまく噛み合っているか検討を要すると思われる。

③計測実習は、実施数が相当少なくなっている。実習時間の減少の影響を最も受けているとみられる。

④制御実習は、かなり行われているが、前回に比べると少し減少気味である。これは、課題研究の新設とも関係があるが、制御の基本は実習で着実に行為れることが望ましいと考えられる。また、情報技術基礎との関連も考慮する必要がある。

⑤電算機実習は、プログラミングとCADが主流となっているが、実施数が相当減っている。この原因は、情報技術基礎の新設と設備の充実に伴って、これらの内容が実習の時間から移されているためと考えられる。

⑥総合実習なども、かなり減少している。ただし、F Aシステムについてはかなり行われている。

課題研究の新設により、本格的なテーマはそちらに移されたとみられる。

総じて、実習単位の減少が実習内容の精選・削減につながっているとみられ、いくつかの科目間の内容的な連携を綿密に図る必要があろう。

<今回の改訂における実習の変化の特徴>

記述式で回答された内容を分類すると、次のようになる。

①『実習の内容に関わること』	12
②『物づくり』	3
③『基礎的な内容に関わること』	2
④『即戦力への対応』	2

では、これらの内容を具体的に示そう。

①『実習の内容に関わること』

- ・年度の前半と後半で実習の時間数を変えた。これは課題研究のテーマ設定、設計、製図等を前半で行い、課題研究作成に入る後半は、時間数を増やしたからである。
- ・課題研究（3年）に対応できる実習体系・内容。
- ・1年から3年までの実習内容の連係と精選。
- ・以前は3年で一般実習3単位・課題実習3単位と別けてやってきた。今回の改訂で課題実習をそのまま課題研究に移行した。
- ・1年実習を工業基礎に一本化。実習2単位、工業基礎2単位→工業基礎3単位。課題研究2単位を3単位に増加。
- ・実習と課題研究は、全体として機械コース5時間、制御コース6時間連続実施としている。
- ・今回の改訂に合わせて、学科改編が行われ、精密機械科から電子機械科となった。それに伴い、実習内容も変更した。その特徴として、NC工作機械（CNC旋盤、MC、FA）の実習が増加した。②CAD11台導入された。そのため、教育センターでの実習を取りやめた。③評価の観点については、検討中である。
- ・より電子機械科らしい実習内容としたつもりであるが、まだまだ不十分。さらに検討したい。
- ・物を製作する実習を増加しました。
- ・特に変わった変化はないが、時間数が減少したために実習内容を精選する必要がある。
- ・3年生の課題研究で何か自動的な動きのあるものを制御できるよう、2年生までの実習で電気、工作機械、コンピュータ、プログラマブルコントローラ、現場実習などの基礎実習を効率よく採り入れるようにした。
- ・情報関連実習科目の増加。
- ・実習変化の特徴①「情報技術基礎」のスタートによって関連内容を移すことができた。②時代の趨勢により物づくりに重点を置いた内容が増えた。③製図ではCAD指導等の導入により時間短縮を図った。④総履修単位数が減ったにも関わらず実習単位数は減らさなかった。

②『物づくり』

- ・課題研究に取り組むことにより、グループ研究、グループによる物作りのおもしろさを生徒が身を持って体験できるようになったが、テーマの設定等にかなり工夫がいる。
- ・物を製作する実習を増加しました。
- ・実習変化の特徴「情報技術基礎」のスタートによって関連内容を移すことができた。時代の趨勢により物づくりに重点を置いた内容が増えた。製図ではCAD指導等の導入により時間短縮を

図った。総履修単位数が減ったにも関わらず実習単位数は減らさなかった。

③『基礎的な内容に関わること』

- ・高学年での応用力を付けるための基礎・基本の充実。
- ・3年生の課題研究で何か自動的な動きのあるものを制御できるよう、2年生までの実習で電気、工作機械、コンピュータ、プログラマブルコントローラ、現場実習などの基礎実習を効率よく採り入れるようにした。

④『即戦力』

- ・即戦力となるような技術者へ生徒を育成するように工夫している。
- ・選択科目が多いので、即戦力となるカリキュラムを組むのが難しい。
その他としては、次のような記述があった。
- ・先取りして実施していたので、特別変化はありませんが電子機械科として機械関係と電子関係の時間配分の見直しを考えています。
- ・電子機械科は平成8年度（今年度）入学生より募集停止。したがって過去2年間行ってきた科内ロボットコンテストを継続するので、ほとんど変化無し。
- ・特になし（回答数：2）

以上の結果をもとに、つぎのようなことが全体として考えられる。第一に、実習の時間は増加傾向にあるけれども、実施する内容については精選し絞り込む傾向が見られる。一方、特定の分野（例えば情報関連実習科目）については、とくに時間数の増加、内容の充実等の重点化が見られる。第二に、『物づくり』の増加によって、「実習」の内容の変化が推測される。すなわち、測定、実験、観察等の内容を持つ「実習」は減少しているとみられる。

(4) 課題研究

- | | | |
|----------|-------------|---------|
| 1. 単位数 | 2単位：21校 | |
| | 3単位：14校 | |
| 2. 指導形態 | ・自学科教員のみで指導 | : 32校 |
| | ・他学科教員と協同 | : 1校 |
| | ・無回答 | : 2校 |
| 3. 指導生徒数 | 5名：8校 | 5～6名：1校 |
| | 6名：10校 | 5～8名：1校 |
| | 7名：6校 | 6～7名：2校 |
| | 8名：4校 | |
| | 10名：3校 | |

4. 課題研究の長所と問題点

課題研究を実践して、その長所・問題点と考えられることを記述していただいた。

1) 長所

- | | |
|------------------|----------------------|
| ①生徒の自主性、主体性を育てる。 | 16 |
| ②生徒の個に応じた教育ができる。 | 14（うち「能力」6、「興味・関心」8） |
| ③学習を深められる。 | 13 |
| ④物づくり・達成感を得られる。 | 8 |
| ⑤問題解決力を育てられる。 | 5 |
| ⑥協調性を育てられる。 | 3 |

⑦学習と発表会。	2
⑧ゆとり。	2
⑨時間的に自由度が高い。	1
⑩その他	6
2) 問題点	
①予算・費用	17
②施設設備	13
③テーマ設定と班分け	9
④教員の人数、能力	8 (うち「人数」3、「能力」5)
⑤時間数不足	6
⑥意欲のない生徒の指導	5
⑦「課題研究」に入る前の教育のあり方	4
⑧評価	2
⑨部品の入手	2
⑩その他	6

5. 課題研究のテーマ

電子機械科における課題研究のテーマは、総数で290に上った。学習指導要領の内容分類に従って整理すると、つぎのようになった。

①作品製作：240、②調査・研究：32、③実験：17、④産業現場等における実習：5、⑤職業資格の取得：12、その他：2（アンケート回答者の分類による）

ただし、テーマの分類については、複数の分野に関係するテーマがあるので、分野別テーマ数の集計数とテーマ総数は一致しない。

次に、分野毎のテーマ実施状況をみてみよう。

①作品製作

・ロボット関連	62
・コンピュータ・ソフト・プログラミング・制御関連	34
・原動機関連	21
・ソーラー発電関連	11
・自動工作機械による加工	10
・CAD関連	8
・オーディオ機器関連	7

これから、つぎの諸点が考えられる。第一に、ロボット関連やソーラー関連のテーマは競技会や実践報告の蓄積から取り組みやすいためか圧倒的なテーマ数を示している。第二に、電子機械科でありながら、テーマ名に直接「メカトロニクス」が冠されることが予想外に少なかった（1テーマのみ）。実際にはロボット関連テーマのように内容的にはメカトロニクスであるものが少なくないが、テーマ設定には意識されているとは思えない。第三に、「シーケンサによるエレベータ制御」（2テーマ）のように「制御」が直接つくテーマは17テーマである。これらとは別テーマの「エレベータの作製」（4テーマ）においても実用のエレベータを製作するとは考えにくく、模型製作による模擬動作が実際の内容と予想できるので、他の模型製作テーマにおいて「制御」学習が教育内容・目標になっていることが予想される。第四に、テーマ数からいえば、

「作品製作」が最も多い。しかし実際には、「テーブル」や「実習用机」のように実用の製品は多くはなく、模型、モデル、おもちゃ等の製作に留まるものが少なくない。第五に、「自動ページめくり機」や「犬、猫撃退器」等、生徒のアイデアを具現化するテーマが少なくない。生徒の自由な発想の実現と学習内容の一致は通常の授業（実習）では困難であるけれども、課題研究のもつ特徴のひとつが表れていると考えられる。

なお、主なテーマとしては次のようなものがあつた。

・相撲ロボット16 ・科内ロボットコンテスト（12班編成）12 ・全国大会競技用ロボットの製作8 ・ロボットの研究と製作5 ・電子機械科紹介ロボットの製作4 ・コンピュータによるグラフィック3 ・パソコンソフトの制作3 ・プログラミング3 ・シーケンス制御4 ・シーケンサによるエレベータ制御2 ・ゴーカートの製作5 ・電気自動車の製作3 ・スターリングエンジンの製作3 ・ソーラーカーの研究と製作6 ・ソーラーラジコン3 ・CADの研究3 ・アンプ、スピーカの製作3 ・空き缶つぶし器の作製6 ・エレベータの製作4 ・自動ドア模型の製作3

②調査、研究

・原動機関連	7
・コンピュータ・ソフト・プログラミング関連	7
・CAD関連	4

これらをみると、他の分野（ほとんどは①作品製作）と重なるテーマが15ある。

また、「基礎工学研究」「NC加工研究」「メカトロニクスの研究」「技術の検証と確立」はこの分野の特徴を表していると考えられる。実際には授業内容が分からないので、これらのテーマの詳細な事例研究を行なわなければならないが、作品製作に傾斜しがちの課題研究のテーマ（「製作」を冠するテーマ：7）の中で、これらはテーマと授業内容のもう一つの在り方を示す典型となり得よう。

なお、主なテーマを示そう。・自動車の研究2 ・C言語の研究3 ・CAD研究3 ・FA研究2

③実験

・プログラミング・コンピュータ関連	7
-------------------	---

この分野のテーマ総数は多くはないけれども、同一テーマがなく、テーマの獨創性・獨自性が表れる分野と考えられる。プログラミング・コンピュータ関連が7テーマで多い。この分野も純粹に実験だけでなく、他の分野と関連したテーマが少なくない。

テーマとしては、・MCプログラミング及び加工作業 ・FANACの産業用ロボットのプログラミング ・コンピュータプログラミング製作 ・ロボットプログラム研究調査 ・機械CAD設計 ・PCシーケンス制御 ・パソコンWindows95の使い方 ・ガソリンエンジンの自動制御の研究と実験 ・マシニングセンタとロボットの研究 ・スターリングエンジンの製作 ・オーディオ機器の作製 ・空き缶つぶし器の作製 ・エンジンの分解組立 ・材料試験（金属接着の研究） ・流体に関する実験 ・電子回路の研究 ・冷暖機の負荷について ・計算技術検定1・2級の研究

④産業現場等における実習

総数5テーマと最も少ない分野。この分野として単独で設定されるテーマはわずか1テーマで、その他は他の分野との関連設定と思われる。テーマとしては、・CNC工作機械 ・インターネットのホームページの作製 ・Basicを使ったグラフィックの製作 ・C言語の勉強とソフトを使った科紹介 ・石材加工

⑤職業資格の取得

資格関連で9テーマであるから少なくともはないと考えられる。「資格」の内容（公的職業資格、民間認定資格等）と就職（進学）状況との関連を調査する必要がある。

テーマとして、・職業資格7 ・進学、資格2 ・プログラミング ・C言語によるプログラミング ・C言語の勉強とソフトを使った科紹介

⑥その他

以上の5分野の他に、・電子工作による制御 ・コンピュータによるLED制御があった。

13. 総括

これまで教育課程・工業基礎・機械科をはじめとして8学科の実験・実習および各学科の課題研究について集計結果をまとめてきた。それらについて要点と課題を考えてみたい。

(1) 教育課程の変化について

今回の教育課程改訂では全体として単位数の削減がなされた。工業教科についてもやはり単位の削減を余儀なくされた。このため選択制を導入する学校がかなり増え、62%程度となった。工業教科を学習したいと選択した生徒には、従来程度の専門教育の水準を維持したいという現場の先生方の決意と感じられる。しかし、情報技術基礎と課題研究が新設され、しかもそれらを必修的に扱うことが求められたため、工業教科内の単位のやりくりがむづかしくなった。結果的には、新設科目と工業基礎ならびに工業数理の中で単位の収支バランスが計られた。つまり、新設科目が多くは4単位で導入されたが、それは工業基礎と実習の単位を同程度削減することにより捻出されたとみられる。このため、後述する工業基礎や実習の状況がかなり苦しくなったように考えられる。さらに、各学科の専門科目の単位もいくらか削減されていると考えられるので、それらについても内容の精選が余儀なくされたと考えられる。

(2) 工業基礎の実態

前述したように、工業基礎は少し単位・時間を削減されたとみられる。内容に関しては大きな変化が起こった。すなわち、大多数の学校で工業基礎が学科別実施となり、各学科の実習の基礎項目のために使われることになった。工業基礎独自のあり方が事実上打ち消されたと考えられる。また、今回の改訂にあわせて工業基礎の検定教科書が編集・出版されたことの意味を検討する必要がある。現場の実態としては、同教科書の使い方は各学科の特性に見合った使い方になっている。いずれにせよ、各学校・各学科ごとに教育内容の体系化が綿密になされることが肝要と考えられる。

(3) 実習の変化

各学科の実習・実験の状況については、各章を参照していただきたい。総じてみると、単位数の削減が実習のあり方に強く影響を及ぼしているといえよう。このため、各学校・学科ともテーマの精選あるいはテーマの実施時間の縮小などにより、この状況に対応している。テーマごとにじっくり取り組むことがしにくい状況になっていると思われる。ゆとりある教育が推奨されているが、現場は時間の削減によって逆にゆとりを奪われているようにみられる。真の意味の精選は必要であるが、実質的にゆとりがなくなることは教育の効果を危うくするのではないだろうか。

なお、改訂でものづくりを増やす傾向がみられる。これは生徒たちの意欲を引き出す上で効果的であることから行われており、このことは大切な視点である。しかし、実験的な実習によって座学における理論的な学習の検証などを行う面が弱められることは是非とも避ける必要がある。ただ現実には、定量的な計測をする実習項目が減少しており、この問題はかなり進行しているとみられる。

また、本調査では行えなかったが、実習と対応する各専門科目の実施状況（内容進度など）との連携の適合性も十分考える必要がある。

(4) 課題研究の実際

各学科の実習と合わせて課題研究の状況をまとめてきたが、今改訂で新設された課題研究はまだ多くの学校で試行錯誤しつつ実践が行われている。多くの現実的な問題点が指摘されているが、新しい教育のあり方が芽生えつつあると考えられる。ともすると、教え込みに偏りがちなわが国の学校教育のあり方に新たな方向性が現れてきているととらえたい。ただ、そのためには人的・予算的な面での条件整備が不可欠である。

また、課題研究での実践を確実にするためには、その前段階の実習などでどのような内容と方法が必要なのかを再検討することが求められている。そうした実践的な研究課題をも課題研究は提起しているとみられる。

なお、本報告書では課題研究を当該学科の実習との関連を重視して整理したため、課題研究を学科を超えて総括的にみることができなかった。この課題については、別に試みたいと考えている。

(5) 情報関係

情報化の進展が強調されて、情報関係の科目や実習項目が増強されている。この流れの中で情報技術基礎の新設も必然の結果と考えられる。施設・設備の充実とも相まって、実習の中で行う情報関係の学習内容と情報技術基礎などの科目の中で行われる学習内容との整理・調整が是非必要であり、全体として構造化がなされるよう望まれる。こうした面の現状は再度調査する必要があるだろう。

以上、5つの点について触れたが、総じて普通教科・工業教科それぞれ単位数・時間数の削減が進行している。こうした状況の中では、各教科・科目の内容の見直しと精選が避けられない。その場合、すべての内容を分析する作業がまず必要であり、その上で各科目への配当を総合という観点で行う必要があるだろう。とりわけ、課題研究における課題設定にはこの観点がぜひとも必要と考えられる。また、工業基礎の中での題材設定においても学習要素の分析を基にした検討が必要であろう。

しかし、人間が技術を習得するためには相応の時間が必要であることは、いつの時代でも変わらないと思われる。単なる時間数の削減は充実した実習を保障しないのではなかろうか。必要な時間をできる限り確保して腰を据えた実習が行われ、ブラックボックスのない学びが広範に実現されることを望みたい。

14. おわりに

本調査に対してご多忙の中で、ご回答を寄せられ、ご協力下さいました学校の先生方に心から感謝申し上げます。学校現場において日々教育実践を弛まず続けておられる方々にこのささやかな調査報告が何らかの参考にしていただければ、望外の幸であります。今日、教育学の世界で学校における知のあり方が問題にされています。この問題に対する解答が、工業教育の永い歴史の中で築かれてきた実習（実験を含む）に在るように思われます。実習による多面的で豊かな学びを生徒たちに保障できるという確信をもって工業教育の実践が推進されることを願って止みません。

また、全国工業高等学校長協会付属工業教育研究所の先生方にもご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

なお、本報告の作成には、工業教科内容調査研究会の構成員が分担して行った。すなわち、1～4を長谷川、5を門田、6を井上、7を三田、8を池田・内田・長谷川、9を村上・長谷川、10を橋川、11を三田、12を佐藤・長谷川、13を長谷川が分担し、全体の調整を長谷川が行った。各構成員の所属は以下のようである。

井上 道夫・門田和雄・橋川隆夫：東京工業大学工学部附属工業高等学校

三田 純義：小山工業高等専門学校

内田 青蔵：文化女子大学

池田 剛・村上淳一：鹿児島大学大学院教育学研究科

佐藤 史人：名古屋大学大学院教育学研究科

長谷川雅康：鹿児島大学

この調査報告についてのお問い合わせは、下記にお寄せ下さい。

〒890 鹿児島市郡元1-20-6 鹿児島大学教育学部技術教育講座 長谷川研究室

TEL & FAX 099-285-7868 E-mail:hasegawa@jisshu.edu.kagoshima-u.ac.jp

〈付録資料〉

工業基礎 調査用紙

・記入方法について

- ①下の空欄には数字をご記入下さい。
- ②選択肢には○印を付けて下さい。
- ③テーマについては実施されているものの番号に○印を付け、それに要する時間数を右覧にご記入下さい。23までにないものはテーマもお書き下さい。なお、1～17は検定教科書のテーマを示す。

1. 実施形態

- (1) 実施単位数： 単位
- (2) 実施方法：各学科共通・学科別・一部共通（いずれかに○印を）
- (3) 指導形態：自学科教員のみで指導・各学科教員で分担指導（○印を）
- (4) 1テーマあたりの生徒数： 名

2. 指導内容

- (1) テキスト：検定教科書・市販図書・自作テキスト・その他（ ）
- (2) テーマ・時間数

テ ー マ 名	1 テーマごとの時間数
1 立体構成の製作 2 七宝によるアクセサリの製作 3 傘立の製作 4 テーブルバイスの製作 5 直流回路と交流回路の製作と実験 6 電気はんだこての製作 7 調光器つき電気スタンドの製作 8 簡易照度計の製作 9 住宅模型の製作 10 インテリア模型の製作	

テ　　マ　　名	1 テーマごとの時間数
11 屋内配線について学ぼう 12 コンクリートブロックの製作と試験 13 ガソリンエンジンの分解・組立て 14 ポケコン制御による自走カーの製作 15 センサアラーム（警報器）の製作 16 地域の環境に関心をもとう 1 水質検査 2 牛乳パックではがきをつくろう 17 粉せっけんの製作 18 文鎮の製作 19 テスターの製作 20 ガラス細工 21 定性分析 22 平板測量 23 住宅の平面計画 24 25 26 27 28 29 30 31 32	

（３）改訂に伴う主な変更点をご記入下さい。

機 械 科 調 査 用 紙

・記入方法について

- ①下欄に実習と課題研究の単位数をご記入下さい。
- ②下の余白に今回の改訂の特徴をお書き下さい。
- ③次頁以下のテーマ表には、実施されている事項毎に所要時間数および実施学年（○印）をご記入下さい。また、材料や製品もお書き下さい。なお、表にないものがありましたら、各欄の下の余白に追加して下さい。
- ④この実習の調査用紙のあとに、課題研究の調査用紙が付いております。よろしくご記入下さい。

< 実習・課題研究の実施単位数 >

	1 学 年	2 学 年	3 学 年	3 か 年 合 計
実 習				
課 題 研 究				

< 今回の改訂における実習の変化の特徴について >

(抜粋)

① 材料実験				
実験テーマ	時間数 (hr)	実施学年		
		1 年	2 年	3 年
引張試験				
衝撃試験				
硬さ試験				
金属組織試験				
熱処理				
X線透過試験				
超音波探傷試験				
磁気探傷試験				
熱分析				
鉄鋼中の炭素含有量分析				
火花試験				
光弾性試験				
エリクセン試験				
圧縮試験				
疲れ試験				
捻り試験				
曲げ試験				
深絞り試験				
抵抗線ひずみ計によるひずみと応用測定 (縦弾性係数の測定)				
溶接試料の引張試験・曲げ試験				
溶接試料のX線撮影				
ジョミニー式焼入性試験				

③ 熱機関				
実験テーマ	時間数 (hr)	実施学年		
		1 年	2 年	3 年
ガソリン機関の性能試験				
ディーゼル機関の性能試験				
引火点試験				
潤滑油の粘度測定				
ガソリンエンジンの分解、組立				
自動車エンジンの点検と調整				
ディーゼルエンジンの分解、組立				
自動車の分解、組立、整備				
エンジンアナライズによるガソリン機関のアナライズ				
インジケータ線図の解析				
エンジンスコープによる電気系統試験				
自動車の電気に関する実習				
ロータリ機関の性能試験				
ロータリ機関の構造				
石油エンジンの馬力測定				
石油エンジンの分解、組立				
手回し機関の始動と調整				
発熱量測定				
熱電導度測定				
ディーゼル機関噴射ポンプの分解				
オルザート式ガス分析				
CO測定試験				
燃焼ガス分析				
ボイラ				
タービン				
過熱器実験				
蒸気の絞り試験				
圧縮比測定				
冷凍機の実験				
冷凍機の取扱い				

② 工業計測				
実験テーマ	時間数 (hr)	実施学年		
		1 年	2 年	3 年
外側マイクロメータの性能試験				
ダイヤルゲージの性能試験				
ブラダゲージの公差測定				
空気マイクロメータによる長さの測定				
空気マイクロメータの精度測定				
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)				
電気マイクロメータの精度測定				
表面アラサの測定				
オートコロメータによる真直度の測定				
オートコロメータによる定盤の平面度測定				
三針法によるネジの測定				
工具顕微鏡によるネジの測定				
歯車試験機による歯車の測定				
歯車の歯厚測定				
万能投影機による形状の測定				
ブロックゲージの取扱い				
抵抗線ひずみ計による切削力の測定				
差動トランスの特性試験				
動つりあい試験				
振動計による振動測定				
円柱体積の間接測定				
ノギスによる円周率の測定				
オプティカルフラットによる平面度、平行度の測定				
水準器による平面度測定				
測長機				
工具顕微鏡による長さの測定				
アングルブロックゲージによる角度目盛の精度検査				
スケール目盛の検査				
比較測定 (電気マイクロ、空気マイクロ、指針測微器)				
空気マイクロを利用して製品寸法のバラツキの測定				
ストロボスコープによる回転数の測定				
回転計の精度検査				
歪計によるはりの測定				
圧力計の検定				
熱電対の実験				
直示天秤				
任意図形の求積 (アムスラー面積計)				
騒音計				
デジタルカウンタを利用した重力加速度、振子の周期の測定				

④ 流体機械				
実験テーマ	時間数 (hr)	実施学年		
		1 年	2 年	3 年
オリフィスによる流量測定				
ベンチュリー計による流量測定				
三角せきによる流量測定				
うず巻ポンプの性能試験				
ベルトン水車の性能試験				
フランシス水車の性能試験				
管路抵抗の測定				
タービンポンプの分解、組立				
ベルヌーイの定理実験装置				
水路内の流速測定				
レイノルズ数測定				
送風機の性能試験				
ピトー管による風速、風量の測定				
風洞実験				
空気圧縮機の測定				
空気調和の測定				
油圧回路実験				
リリーフバルブの特性試験				
流量制御弁の特性試験				
ペーンポンプの特性試験				
ギヤポンプの特性試験				
油圧機器の分解、組立				
工作機械における油圧応用				
サーボ弁の周波数応答				

① 鋳造				
実習（作業）テーマ・内容	時間数（hr）	実施学年		
		1 年	2 年	3 年
基本解説（導入）				
原型の製作（木型等）				
鋳砂型（手ごめ、造型機）				
鋳金型				
ガス型				
シェル型				
中子の製作				
融解（るつぼ炉、キューボラ、電気炉）				
鋳込み				
砂落とし、鋳ばり、湯口除去				
鋳物砂試験				
ダイカスト鋳造法				
材	製			
料	品			

② 手仕上				
実習（作業）テーマ・内容	時間数（hr）	実施学年		
		1 年	2 年	3 年
けがき作業				
やすり仕上				
ねじ立て作業（タップ、ダイスによる）				
きさげ仕上				
はつり				
弓のこによる切断				
リーマ通し				
製				
品				

③ 切削加工(1) (旋盤)				
実習（作業）テーマ・内容	時間数（hr）	実施学年		
		1 年	2 年	3 年
旋盤作業の解説				
旋盤・センタ作業				
同・チャック作業				
同・ローレットかけ				
タレット旋盤				
自動旋盤				
ならい旋盤				
旋盤の精度検査				
製				
品				

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）	実施学年		
		1 年	2 年	3 年
横フライス盤作業				
立フライス盤作業				
万能フライス盤作業				
形削り盤作業				
ボール盤作業				
歯切盤作業（ホブ盤・フェローズ歯切盤）				
平面研削盤作業				
円筒研削盤作業				
万能研削盤作業				
万能工具研削盤作業				
NC旋盤、NCボール盤、NCフライス盤など				
平削盤作業				
中ぐり盤				
ドリル研摩盤				
立削盤				
製				
品				

⑤ 塑性加工（鍛造、板金、転造）				
実習（作業）テーマ・内容	時間数（hr）	実施学年		
		1 年	2 年	3 年
鍛造（空気ハンマによるものを含む）				
板金加工				
転造（ねじ転造）				
製				
品				

⑥ 溶接				
実習（作業）テーマ・内容	時間数（hr）	実施学年		
		1 年	2 年	3 年
ガス溶接				
アーク溶接				
抵抗溶接				
ガス切断				
イナートガス溶接				
ろう付				
実技テスト				
製				
品				

⑦ 精密工作				
実習（作業）テーマ・内容	時間数（hr）	実施学年		
		1 年	2 年	3 年
放電加工				
ホーニング盤作業				
超仕上				
電解研磨				
超音波加工、洗滌				
製				
品				

⑧ 総合実習				
実習（作業）テーマ・内容	時間数（hr）	実施学年		
		1 年	2 年	3 年
上述の各種機械作業等を総合的に組み合わせて一つの製品を完成するように考えられたもの				
製				
品				

⑨ その他				
実習（作業）テーマ・内容	時間数（hr）	実施学年		
		1 年	2 年	3 年

課題研究 調査用紙

・記入方法について

- ①下の空欄には数字をご記入下さい。
- ②選択肢には○印を付けて下さい。
- ③研究内容のテーマについては今年度実施されているものをご記入下さい。
- ④テーマには生徒数と（１）で示した内容分野の①～⑤をご記入下さい。
（複数回答も可）

1. 実施形態

- （１）実施単位数： 単位
- （２）指導形態：自学科教員のみで指導・他学科教員と協同指導（○印を）
- （３）指導生徒数：教員１名あたりの指導生徒数 平均 名

2. 課題研究実施の長所と問題点

- （１）課題研究を実施されて、長所と考えられる点をご記入下さい。

- （２）課題研究を実施されて、問題点と考えられる点をご記入下さい。

3. 研究内容

- (1) 内容分野：①作品製作 ②調査、研究 ③実験
 ④産業現場等における実習 ⑤職業資格の取得
- (2) テーマ

研 究 テ ー マ 名	生徒数	内容分野
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		