

# 高等学校工業科の実験・実習内容の変遷に関する一考察

— 機械科・電気科の事例 —

長谷川 雅 康

(2004年10月19日 受理)

## A Study in the Transition of the Contents of Experiment and Practice in Industrial Education at Upper Secondary School

— A Case Study in Mechanical and Electrical Courses —

HASEGAWA Masayasu

### 要 約

高校工業教育の教育内容の中軸をなす実験・実習のテーマ・内容の1970年、1978年、1989年改訂の高等学校学習指導要領の下での変遷を具体的に分析・検討した。筆者らによる1976年、1988年、1996年の工業高校の実験・実習内容に関する3回の全国的な調査結果を用い、機械科および電気科の実習を対象に考察した。とくに、1978年改訂による「工業基礎」の導入と1989年改訂による「課題研究」などの導入の実習内容への影響を分析した。それらの影響はかなりあり、とくに機械科の基礎実習と応用実習に相当の影響があったとみられた。電気科の実習への影響は、1978年改訂では資格試験の要件により、少なく押さえられた。学科による違いがみられる。全体として、2度の改訂により実習内容の縮減が進んでいる。学校・学科単位の教育課程・教育内容の有機的で緻密な構成作業が必要と考えられる。

キーワード：実習，技術的知識，技能，経験

### 1. はじめに

近年高校教育改革が急速に推し進められている。とくに、大都市圏における「改革」は、進学者数の減少と地方自治体の財政危機などが複合して推進力として作用しているようにみられる。そうした動きの中で、従来からある専門学科（専門教育を主とする学科）のうち、永い伝統を持つ工業高校は近年少しづつその数を減少させている。その原因は、日本の産業構造の変化や青少年の進学

動向の変化等々多くの要因が考えられる。

しかし、明治中期から全国各地に順次設立された中等程度の工業教育を行う諸学校が今日の工業高等学校となっており、その教育組織・教育内容・教育方法・指導法など各学校・地域の関係者の持続的な努力の蓄積によって今日の教育実践が成り立っている。これまでに工業教育を受けて卒業した有為な人材がわが国の経済・社会に大きな寄与を為してきているとみられる。今日の工業教育をめぐる状況は、内的な要因よりむしろ外的・社会的な要因が強く作用しているように思われる。このため、高校工業教育の中身を客観的に見つけ、その特質を考えることが重要である。

さて、工業科の専門教育においては、理論学習とともに実習（実験を含む）による実際的な学習がきわめて重要な位置を占めている。このため、その教育課程における専門教科の中軸として実習が位置づけられている。その中で多角的な学びがなされていると考えられる。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。こうした実習の重要性を保持するためには、いくつかの必要条件があると考えられる。それら必要条件を具体的に明らかにするためには、これまでの工業教育の実践の蓄積を内容と方法の面から見直すことが有益であろう。さらに、その成果は工業高校の将来の発展に資するものと考えられる。

ところで、筆者らはこれまで3度工業高校の実験・実習の内容に関する全国的な調査を行ってきた。すなわち、1976（昭和51）年<sup>1), 2)</sup>、1988（昭和63）年<sup>3), 4), 5)</sup>、1996（平成8）年<sup>6)</sup>に行った。これらは、それぞれ1970（昭和45）年、1978（昭和53）年、1989（平成元）年改訂の高等学校学習指導要領の下での工業科教育課程の実習内容の標準的なあり方を把握したと言えよう。その際、教育課程についても合わせ調査して、工業高校教育の状況を追求してきた。また、2000（平成12）年から3年間「高校工業教育の内容に対する工業に従事している卒業生の評価に関する事例研究」を科学研究費の交付を受けて行った<sup>7), 8), 9), 10), 11)</sup>。実際に工業教育を受けた卒業生の実習に対する見方なども含め、実習教育の特質を考察した。

本稿では、上述した工業科専門教科の中軸をなす実習の内容の調査結果から、その変遷の有様を具体的に分析し、その結果を基に実習の特質と重要性を考察する。当調査は、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学科について主に行った。本稿では、機械科と電気科について検討し、実習の特質を考察する。他の学科については他日を期したい。

## 2. 実験・実習内容の調査の概要

筆者らは、上述したようにこれまで1976（昭和51）年、1988（昭和63）年、1996（平成8）年の3回工業高校の実験・実習内容に関する全国的な調査（以下、第1回、第2回、第3回と略記）を行ってきた。その調査方法・内容などを下表に示す。これらにより、全国的に行われている工業高

校の専門学科毎の実験・実習の基礎的・標準的なテーマ・内容を明らかにし、それらの中で特色ある実践・地域の特性を活かした実践を見出し、その後事例研究を行った<sup>12), 13)</sup>。さらに、その後の高等学校学習指導要領改訂で新設され、「実習」と内容・方法が類似すると考えられる「工業基礎」、 「課題研究」を加えて調査してきた。

これらの結果、3代の学習指導要領に基づく工業科の実習教育の内容と方法の推移を概ね把握してきた。来年度は1999（平成11）年改訂の高等学校学習指導要領による教育課程の完成年度にあたる。どのように工業科が変わるかを注目している。できるだけ早く、新たな視点を加えながらこれまでと同様の調査を実施したいと考えている。

実施年度	第1回 1976(昭和51)年	第2回 1988(昭和63)年	第3回 1996(平成8)年
調査対象	各県2校以上計165校	前回の回答校106校	前々回の回答校105校
回答校数	106校	80校	84校
対象学科	調査対象校の設置学科 31学科	8学科 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, 電子機械科	8学科 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, 電子機械科
調査方法	郵送によるアンケート	郵送によるアンケート	郵送によるアンケート
調査項目	教育課程, 各学科実習の学年別の班編成, 実験・実習テーマ・内容・時間数, 使用指導書など	前回項目と工業基礎の実施形態, 指導形態, 指導内容(テーマ, 時間数), 工業基礎導入の影響	前回項目と課題研究の実施形態, 指導形態, 研究内容(テーマ, 時間数), 課題研究の長所・問題点

### 3. 機械科の実習内容の変遷

#### 3-1 機械実習の単位数について

機械科の教育課程の中での機械実習の位置づけをみるために、その単位数の分布を表1-1, 表1-2に示す。なお、機械の専門科目の合計必修単位数平均は、それぞれ第1回が41~43単位, 第2回が42~43単位, 第3回が38~40単位程度であった。その中で機械実習は、3年間合計で調査順に14単位, 10~13単位, 8単位を中心に分布しており、学年別にみれば、学年順に4-4-6単位, 3-4-6単位, 3(または0)-4-4単位がもっとも多くなっている。第2回での実習単位の減少は、「工業基礎」や「工業数理」の導入による影響と考えられる。1学年で0単位が27校, 3単位が33校あったことは「工業基礎」に実習の単位を回したためとみられる。第3回での実習単位の減少は、とくに3学年の減少は、「課題研究」の導入によると考えられる。これらから、1978（昭和53）年の高等学校学習指導要領改訂における工業科の目標変更の象徴としての「工業基礎」と「工業数理」の導入の影響がかなり大きかったことを示している。

表1-1 機械実習学年別単位数分布

	単位数 学年	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		第1回 1976年 85校	1	0	0	0	27	43	5	3	0
	2	0	0	0	11	34	24	4	0	0	0
	3	0	0	1	9	6	13	44	3	2	0
第2回 1987年 74校	1	27	0	7	33	4	0	2	0	0	0
	2	0	0	0	10	31	16	13	1	1	0
	3	0	0	0	1	4	20	43	0	1	1
第3回 1996年 69校	1	21	1	0	21	1	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	20	29	9	11	0	1	0
	3	0	0	0	17	36	6	10	0	0	0

(表中の数字：学校数)

表1-2 機械実習合計単位数分布

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	20
1976年	0	0	0	4	3	4	2	7	46	8	2	0
1987年	0	0	1	3	13	14	14	15	9	4	0	1
1996年	7	8	19	7	9	8	4	3	1	2	1	0

(表中の数字：学校数)

### 3-2 機械実習の構成

機械実習の内容構成は、2つの分野に大別される。従来の機械実習の中心をなす実習的（製作）分野と実験的分野に分かれ、それらがそれぞれ表2に示すような各分野に区分されて構成されている。表2は、各分野毎のテーマ数とテーマを実施する延べ学校数を3年間合計して集計している。この表から、機械実習の主要な分野は鋳造、切削加工（旋盤）、切削加工（平面加工、特殊機械加工他）、溶接、手仕上、塑性加工（鍛造、板金、転造）ならびに工業計測、材料試験、流体機械、熱機関、電気実験であることが理解されよう。これらの中で、実施校数の変動がみられるが、その原因として技術の進展などのほか、直接的には学習指導要領の改訂による変動が大きいと考えられる。とくに、「工業基礎」などの導入による「実習」の削減を余儀なくされたことが強く影響しているとみられる。

表2に挙げられた分野のうち、実習的分野の鋳造、塑性加工、溶接、精密加工や実験的分野の工業計測、熱機関、流体機械、生産管理などの実施がかなり減少しており、全体として「実習」が軽減されている。なお、実際には従来「機械実習」で行っていたテーマを「工業基礎」に移して実施している学校が一定程度あると考えられる。本稿では「工業基礎」の内容は詳述できないが、実習の側から「工業基礎」導入の影響を検討したい。

表2 機械科分野別テーマ数・実施延べ校数

分 野	第1回(1976)85校		第2回(1987)74校		第3回(1996)69校	
	テーマ数	実施延校数	テーマ数	実施延校数	テーマ数	実施延校数
<b>実習的(製作)実習分野</b>						
① 鋳造	12	509	12	479	12	331
② 手仕上	7	201	7	322	7	261
③ 切削加工(1)(旋盤)	8	483	8	491	8	427
④ 切削加工(2)(平面加工, 特殊機械加工ほか)	15	585	15	595	15	486
⑤ 塑性加工(鍛造, 板金, 転造)	3	149	3	95	3	50
⑥ 溶接	7	273	7	349	7	295
⑦ 精密工作	5	59	5	47	3	16
⑧ 総合実習		45		48		31
⑨ その他	-		12	27	9	82
<b>実験的分野</b>						
① 材料試験	22	589	21	462	21	308
② 工業計測	39	773	35	593	28	301
③ 熱機関	30	332	29	334	25	214
④ 流体機械	24	520	23	408	20	241
⑤ 電気実験	60	300	51	399	38	269
⑥ 自動制御	24	62	21	115	10	84
⑦ 生産管理	9	62	9	45	9	12
⑧ 電子計算機	3	26	4	70	4	56
⑨ 物理実験	19	19	-	-	-	-
⑩ その他	-	-	15	46	-	-

### 3-3 機械実習の内容の変化

機械実習のすべての構成分野について検討することは紙面の制約等からできないので、特徴的な分野を取り上げて述べる。なお、当調査では、各実習・実験テーマ毎の時間数も合わせ調べ、集計しているが、以下では表が煩雑になるため省略した。また、各回の回答校数に違いがあるため、補正する必要があるが、同様の理由で省略した。各表の考察はそれを含め行った。

#### (1) 鋳造

ものづくりの工程で最初に位置付けられる鋳造分野を先ず検討する。表3に鋳造の具体的な実習テーマの実施状況を3回調査した結果を示す。なお、表中の数字がテーマ毎の実施延べ学校数を示す。なお、実施数の最も多い学年を太字で示す。鋳造分野では鋳型(砂型)の製作、融解、鋳込みを軸に行われ、それらに原型(木型)製作や鋳物砂試験などを加えて実施されている。実施する学年は、第1回調査では1年が多数であったが、第2回では2年が多くなり、第3回では一部1年に復帰している。第2回については後述するように、1978(昭和53)年の学習指導要領改訂による「工業基礎」の導入の影響と考えられる。

表3 機械実習テーマ一覧

① 鑄造													
調査年 回答校数		第1回(1976年)85校				第2回(1987年)74校				第3回(1996年)69校			
実習(作業) テーマ・内容 学年		1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計
基本解説(導入)		24	1	-	25	36	39	5	80	28	19	6	53
原型の製作(木型など)		28	4	1	33	8	6	1	15	7	6	3	16
鑄型の製作	砂型	63	17	8	88	31	41	6	78	29	22	5	56
	金型	4	4	1	9	1	5	1	7	4	2	-	6
	ガス型	15	3	2	20	1	10	2	13	-	4	1	5
	シェル型	16	22	7	45	8	24	6	38	8	14	3	25
	中子の製作	16	17	5	38	5	17	3	25	6	8	3	17
融解(るつぼ炉, キュボラ, 電気炉)		40	27	14	81	22	35	10	67	21	21	6	48
鑄込み		31	25	12	68	19	31	9	59	24	20	7	51
砂落とし, 鑄ばり, 湯口除去		15	3	1	19	15	30	8	53	17	17	4	38
鑄物砂試験		24	22	7	53	7	16	5	28	1	4	-	5
ダイカスト鑄造法		8	17	5	30	3	13	-	16	3	8	-	11
材 料	アルミニウム合金, 鑄鉄, 亜鉛, シルミンなど低融点合金, 青銅, 銅合金, ホワイトメタル, 真鍮	製品 V字ブロック, ハンドル車素材, 歯車素材, 卓上万力素材, プーリー, 灰皿, トースカン台, 軸受, フランジ付パイプ, 歯車ポンプ素材, 中空丸棒, ブラケット, 鉄アレー, ジャッキケース, テストピース, 表札, スパナ, 校章入りプレート, 文鎮, メダル, SL 部品, ペンダント, 家紋, トロフィ, ペーパーウェイト, シャコ万力, バルブなど											

## (2) 切削加工(旋盤)

ものをつくる際、鑄造された素材を機械加工して部品の形をつくるのが一般的である。機械実習でも最も多く行われている分野が汎用旋盤による切削加工である。表4に切削加工(旋盤)

表4

③ 切削加工(1) (旋盤)													
調査年 回答校数		第1回(1976年)85校				第2回(1987年)74校				第3回(1996年)69校			
実習(作業) テーマ・内容 学年		1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計
旋盤作業の解説		68	4	2	74	41	52	24	117	55	49	13	117
旋盤・センタ作業		60	52	22	134	23	44	33	100	36	45	16	97
同・チャック作業		28	50	20	98	36	53	37	126	44	55	21	120
同・ローレットかけ		24	16	4	44	11	28	17	56	15	33	8	56
タレット旋盤		-	14	24	38	1	11	23	35	2	4	7	13
自動旋盤		-	2	12	14	-	4	6	10	-	3	1	4
ならい旋盤		6	16	34	56	-	12	21	33	-	6	7	13
旋盤の精度検査		2	4	19	25	2	1	11	14	1	2	4	7
製 品	ねじ切り, 段付丸棒, 引張試験片, テーパー切削, 歯車素材, ハンドル握り, ねじゲージ, 文鎮つまみ, 豆ジャッキ部品, リング, ナット, 旋盤用センター, 栓ゲージ, クランクの旋削, トースカン, ウインチ, 中空丸棒, エンドミル素材, 平フライス素材, ポンチ, 回転台, 万力, 栓抜き, プラグゲージなど												

の実施状況を示す。実習する作業は、解説を受けた後、センタ作業とチャック作業であり、それにより旋盤作業の習熟を図っている。すべてと言ってよい学校が行っている。その上で、ローレットかけやタレット旋盤などを加える学校がある。実施学年は、鋳造と同様に、第1回では1年実施が多数であったものが、第2回では2年実施が多くなり、第3回では、一部1年に復帰している。いずれにせよ、1年から3年まで旋盤を使用する機械実習が多いと言えよう。

### (3) 切削加工（平面加工，特殊機械加工他）

旋盤による切削加工の習得の上で、その他の切削加工実習が続けて行われる。フライス盤や形削り盤による平面加工や特殊機械と言われる歯切盤や各種研削盤などで作業する。表5に示すように、これらを2年および3年で実習する学校が多い。実施学年の目立った変化は少ない。

表5

④ 切削加工 (2) (平面加工, 特殊機械加工など)													
調査年 回答校数		第1回(1976年)85校				第2回(1987年)74校				第3回(1996年)69校			
実習(作業) テーマ・内容	学年	1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計
横フライス盤作業		12	56	18	86	6	43	25	74	10	38	19	67
立フライス盤作業		10	56	19	85	8	45	32	85	10	45	21	76
万能フライス盤作業		1	18	15	34	12	21	21	54	2	19	12	33
形削り盤作業		14	46	15	75	6	35	20	61	6	18	9	33
ボール盤作業		20	11	3	34	20	24	26	70	26	28	12	66
歯切盤作業 (ホブ盤・フェロース歯切盤)		2	23	59	84	-	10	41	51	-	18	28	46
平面研削盤作業		2	34	25	61	2	23	25	50	2	19	20	41
円筒研削盤作業		-	18	25	43	2	10	26	38	-	7	16	23
万能研削盤作業		-	8	9	17	1	4	13	18	-	2	3	5
万能工具研削盤作業		2	4	15	21	1	2	9	12	-	1	1	2
NC旋盤, NCボール盤, NCフライス盤など		-	3	27	30	2	16	42	60	5	39	42	86
平削盤作業		1	5	1	7	1	2	1	4	-	-	2	2
中ぐり盤		2	3	-	5	-	-	4	4	-	-	1	1
ドリル研磨盤		-	1	1	2	-	3	2	5	-	2	1	3
立削盤		-	1	-	1	-	3	6	9	-	1	1	2
製品	平歯車, Vブロック, 衝撃試験片, 平行台, はすば歯車, 六面体, ねじれ溝棒, 角柱, 六角柱, T溝削り, 小型万力部品, 引張試験片仕上, トースカン部品, 歯車素材, ブロックゲージ, 栓ゲージ, マイクロメータスタンド, 文鎮部品, 豆ジャッキ, 回転台, ギアボックス, 箱万力, ギアポンプ, 小定盤, 手巻きウィンチ部品, 校章, ハンドル, など												

### (4) 材料実験

実験的分野の中で、主要な分野が材料試験であるので、表6に示す。引張試験、衝撃試験、硬さ試験、金属組織試験、熱処理などが標準的なテーマで、多くの学校が実施している。学年は2年が多く主流で、次いで3年だったが、第3回では1年がやや多くなっている。実施数をみると、

表6

① 材 料 実 験													
調査年	回答校数 学年	第1回(1976年)85校				第2回(1987年)74校				第3回(1996年)69校			
		1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計
実験テーマ													
引張試験		14	55	25	94	11	42	21	74	21	31	16	68
衝撃試験		8	43	26	77	9	37	20	66	13	25	13	51
硬さ試験		14	55	27	96	11	42	21	74	20	30	14	64
金属組織試験		8	42	33	83	10	35	25	70	8	29	11	48
熱処理		4	35	22	61	4	31	23	58	3	18	10	31
X線透過試験		1	4	5	10	2	1	4	7				
超音波探傷試験		2	8	13	23		4	2	6			3	3
磁気探傷試験				2	2		1	2	3		1	1	2
熱分析		1	7	3	11		9	1	10		1		1
鉄鋼中の炭素含有量分析			3	7	10	2		7	9		1	1	2
火花試験			14	6	20	1	12	8	21	1	6	5	12
光弾性試験		1	10	21	32	4	5	8	17		2	2	4
エリクセン試験		1	3	1	5	1	3		4			2	2
圧縮試験		2	9	2	13		1	2	3		3	1	4
疲れ試験			8	8	16		1	2	3			1	1
捻り試験			2	3	5		2	1	3		1		1
曲げ試験		1	2	5	8		2	4	6			1	1
深絞り試験				2	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)		1	2	9	12		1	10	11		1	2	3
溶接試料の引張試験・曲げ試験			1	2	3	1	5	3	9		4	2	6
溶接試料のX線撮影		1	1	2	4			3	3			1	1
ジョミニー式焼入性試験				2	2		3	2	5		1	1	2

やはり減少傾向を示している。火花試験，光弾性試験，疲れ試験など材料の特性を知るために有効な試験が激減していることは，生徒にそれぞれの事項に関する経験と観察をさせ，専門的な興味・関心を強く抱かせる目的に反すると考えられる。

##### (5) 流体機械

原動機関係の分野では，流体機械と熱機関が主要な分野である。実施数の多い，前者の結果を表7に示す。この分野では，水力実験の三角せき・ベンチュリー計・オリフィスによる流量測定，うず巻ポンプとペルトン水車の性能試験，管路抵抗の測定，および油圧の回路実験やペーンポンプの特性試験，空気送風機の性能試験などを3年で実施することが主流であった。専門科目(座学)で学習する理論の基礎に関わる検証実験が主要な内容である。これら理論と実際を結びつけて学習させる点が工業教育の命とも言え，実習教育の眼目である。

この分野の実施校数も全体として減少している。上に述べた実習教育の重要性から考え，教育効果の減衰が憂慮される。



表7

④ 流体機械													
調査年	回答校数	第1回(1976年)85校				第2回(1987年)74校				第3回(1996年)69校			
		1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計
実験テーマ	学年												
オリフィスによる流量測定			10	38	48		15	28	43		8	20	28
ベンチュリー計による流量測定			10	40	50		14	32	46		9	23	32
三角せきによる流量測定		1	13	47	61		16	43	59		13	33	46
うず巻ポンプの性能試験			8	52	60		13	35	48		7	27	34
ペルトン水車の性能試験			6	27	33		7	17	24		2	17	19
フランシス水車の性能試験			1	15	16		4	11	15		1	2	3
管路抵抗の測定			12	31	43		10	24	34		7	12	19
タービンポンプの分解, 組立				1	1		1		1			1	1
バルヌーイの定理実験装置			1		1		1	2	3		2	3	5
水路内の流速測定				1	1		2	2	4		2	3	5
レイノルズ数測定				1	1		3	3	6			1	1
送風機の性能試験		1	3	29	33		4	18	22		2	3	5
ピトー管による風速, 風量の測定			1	9	10		1	11	12		1	5	6
風洞実験		1	1	8	10			6	6		1	7	8
空気圧縮機の測定				2	2			2	2				
空気調和の測定				1	1		1		1				
油圧回路実験			5	45	50		8	23	31		4	11	15
リリーフバルブの特性試験			2	24	26		4	9	13		1	1	2
流量制御弁の特性試験			2	23	25		4	7	11		1		1
ベーンポンプの特性試験			3	39	42		1	12	13		1	4	5
ギャポンプの特性試験				1	1	1		6	7			4	4
油圧機器の分解, 組立				2	2		2	4	6			2	2
工作機械における油圧応用				2	2		1		1				
サーボ弁の周波数応答				1	1								

## 4. 電気科の実習内容の変遷

### 4-1 電気実習の単位数について

電気科の教育課程における電気実習の位置づけをみるため、その単位数の分布を表8-1、表8-2に示す。なお、電気科の専門科目の合計必修単位数平均は、第1回が41~43単位、第2回が42~43単位、第3回が38~40単位程度であった。その中で電気実習は、3年間合計で調査順に14単位、10単位、6~8単位を中心に分布しており、学年別にみれば、学年順に3-3-6単位、0(または3)-3-6単位、0-3-4単位がもっとも多くなっている。第2回での電気実習の単位減少は、「工業基礎」や「工業数理」の導入による影響と考えられるが、電験3種等の資格試験要件との関係で、機械科ほど減少幅は大きくない。しかし、第3回でも単位減は起こっており、これは「課題研究」と「情報技術基礎」の新設に伴って生じたと考えられる。実習内容がそれらの科目に一部移されたとみられ、必ずしも実習内容の減少と見ることはできない。

表8-1 電気実習学年別単位数分布

	学年	単位数										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
第1回 1976年 76校	1	0	0	19	46	9	1	1	0	0	0	0
	2	0	0	1	50	22	1	2	0	0	0	0
	3	0	0	1	7	26	10	32	0	0	0	0
第2回 1987年 68校	1	30	1	15	18	3	0	0	0	0	0	1
	2	0	0	0	29	27	4	7	0	0	0	1
	3	0	0	0	1	17	6	35	6	1	0	1
第3回 1996年 74校	1	58	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0
	2	0	0	1	43	21	4	5	0	0	0	0
	3	0	0	2	31	35	5	5	0	0	0	0

(表中の数字：学校数)

表8-2 電気実習合計単位数分布

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	30
1976年	0	1	2	4	3	4	2	7	46	8	2	0
1987年	1	0	3	2	34	7	9	7	1	1	1	1
1996年	23	9	24	10	7	0	0	0	0	0	0	0

(表中の数字：学校数)

#### 4-2 電気実習の構成

電気実習の内容は機械科と異なり、ほとんどが実験的な内容で構成されており、製作的な実習は極めて少数に限られている。表9に電気実習を33の分野に区分し、それぞれの延べ実施校数を学年別・合計に集計している。さらに、各分野のテーマ数も集計して示している。

表には実施校数の最も多いものを太字で示したが、分野毎にはっきり分かれている。1年で多く実施されている分野は、電気計測予備実験、抵抗の測定、検流計および電位差計、ヒューズ、熱電対および電池、電気工事、製作実習などである。2年で多く実施されている分野は、電力・電力量の測定、自己インダクタンス、相互インダクタンス、静電容量、直流機器、変圧器、電子管、ダイオード、トランジスタおよびIC、交流回路などである。3年で多く実施されている分野は、同期機、交流整流子機、増幅、発振、変調および復調回路、デジタル計算機、アナログ計算機、自動制御、高圧実験などである。これらの分野は、それぞれ専門科目(座学)の学習学年に対応した学年に配置されているため、はっきりした分布を示していると考えられる。

ただし、第2回の結果においてその配置が変化した分野が認められる。検流計および電位差計、ヒューズ、熱電対および電池、磁気測定が1年より2年において多く実施されるようシフトしている。また、誘導機、パルス回路、安定化電源回路は3年での実施がかなり増加している。この変化は、「工業基礎」などの導入により、1年の学習内容を2年に移さざるを得なかったためと考えられる。

なお、1テーマあたりの実施時間数の結果を省いたため、変化を数値で示せないが、1テーマあたりの時間数の幅が開く結果が出ている。これは、単位減（時間数減）により、テーマの精選が求められ、テーマごとに軽重を付けて実施するようにした結果と考えられる。もちろん、技術の進展・変化によるテーマの消長が重なっているとみられる。

3回の結果を総じて見ると、全体として実施数およびテーマ数の減少が進行している。とくに、第3回では相当の減少が認められる。

表9 分野別実施校数・テーマ数

分野	調査年 回答校数 学年	第1回(1976年)76校					第2回(1987年)68校					第3回(1996年)74校				
		1年	2年	3年	計	テーマ数	1年	2年	3年	計	テーマ数	1年	2年	3年	計	テーマ数
①電気計測予備実験		312	13	0	325	23	355	55	0	410	23	363	49	0	412	23
②抵抗の測定		338	39	1	378	14	184	119	1	304	17	144	57	1	202	14
③検流計および電位差計		124	25	2	151	4	33	36	2	71	7	20	13	2	35	4
④ヒューズ、熱電対および電池		112	15	2	129	6	29	31	0	60	8	24	5	1	30	6
⑤磁気測定		61	55	12	128	4	30	41	7	78	7	27	24	1	52	5
⑥電力・電力量の測定		17	129	8	154	6	11	125	24	160	6	9	109	38	156	6
⑦自己インダクタンス, 相互インダクタンス, 静電容量		8	110	13	131	4	4	60	21	85	5	8	49	6	63	6
⑧直流機器		0	229	37	266	9	0	252	30	282	13	1	190	44	235	6
⑨変圧器		0	130	57	187	5	0	128	60	188	5	2	109	47	158	5
⑩誘導機		0	48	63	111	4	0	16	127	143	8	0	10	104	114	5
⑪同期機, 交流整流子機		0	34	173	207	4	0	0	147	147	5	0	3	118	121	4
⑫整流器		0	13	21	34	3	0	22	8	30	4	0	14	3	17	3
⑬速度制御その他		0	7	11	18	5	0	2	15	17	7	0	0	14	14	4
⑭電子管		22	150	14	186	6	0	4	0	4	2	0	2	0	2	1
⑮ダイオード, トランジスタおよびIC		9	189	88	286	8	11	178	73	262	11	4	178	44	226	13
⑯シンクロスコープ, X-Yレコーダ, パルポル, 記録計, VTVM		7	74	20	101	6	38	75	21	134	6	24	84	10	118	5
⑰共振回路, フィルタ		3	70	58	131	3	3	70	26	99	3	1	70	17	88	3
⑱増幅, 発振, 変調および復調回路		0	87	222	309	22	3	88	188	279	23	1	83	146	230	23
⑲スピーカおよび電界強度		0	2	46	48	5	0	0	31	31	5	0	2	11	13	4
⑳パルス回路, 安定化電源回路		2	121	156	279	9	5	25	208	238	9	5	27	117	149	9
㉑交流回路		1	59	6	66	7	4	49	10	63	8	3	43	17	63	6
㉒超音波, 電子冷却, レーザー		1	3	21	25	6	1	3	5	9	4	0	1	2	3	2
㉓デジタル計算機, アナログ計算機		3	23	112	138	3	15	35	116	166	10	23	71	77	171	10
㉔電子計測		0	0	45	45	6	1	5	43	49	9	1	4	17	22	8
㉕自動制御		0	5	183	188	13	0	8	169	177	19	2	19	123	144	23
㉖光度・照度測定		0	69	72	141	5	8	14	55	77	7	2	22	29	53	5
㉗電力用継電器および模擬電線		0	18	80	98	4	0	9	84	93	7	0	8	80	88	4
㉘高電圧実験		0	15	86	101	6	0	4	97	101	6	0	5	102	107	7
㉙電気工事		82	61	42	185	7	106	81	58	245	10	104	87	61	252	9
㉚製作実習		16	7	8	31	10	42	29	34	105	21	65	39	31	135	35
㉛パワーエレクトロニクス												0	0	2	2	2
㉜電算機実習							1	1	3	5	3					
㉝メカトロニクス							0	0	8	8	5					
㉞その他							1	0	0	1	1					

## 4-3 電気実習の内容の変化

## (1) 電気計測予備実験

この分野では、電気科で学ぶ専門科目の基礎をなす基本法則と計測技術の基本を習得する。電気現象に直接触れ、それを定量的に扱うための計測の方法を学び、計測値の処理する方法を学ぶ。表10から、代表的な実験テーマは、抵抗の直並列回路実験、オームの法則の実験、キルヒホッフの法則の実験、検流計と分流器の取り扱い、回路計の取り扱いと倍率器、電圧計・電流計の取り扱い、可変抵抗器の取り扱いなどである。この分野は、3回の調査で実施数が増加している。電検3種などの資格試験との関係と応用面を削減し、基礎・基本を重視する観点で増やされていると考えられる。実施学年は当然1年が圧倒的に多い。

表10

		① 電気計測予備実験											
実験テーマ	調査年 回答校数 学年	第1回(1976年)76校				第2回(1987年)68校				第3回(1996年)74校			
		1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計
抵抗の直並列回路実験		28	1	0	29	41	3	0	44	38	2	0	40
抵抗の温度係数		19	1	0	20	17	1	0	18	14	1	0	15
オームの法則の実験		27	1	0	28	44	2	0	46	48	3	0	51
キルヒホッフの法則の実験		25	2	0	27	39	6	0	45	38	8	0	46
ジュール熱に関する実験		18	0	0	18	12	2	0	14	10	2	0	12
抵抗における電圧降下		14	0	0	14	19	4	0	23	22	3	0	25
検流計と分流器の取り扱い		32	1	0	33	21	5	0	26	30	4	0	34
回路計の取り扱いと倍率器		33	1	0	34	29	4	0	33	36	3	0	39
電気回路の接続練習		1	0	0	1	14	4	0	18	16	2	0	18
電熱器の効率測定		7	0	0	7	8	1	0	9	1	2	0	3
電位に関する実験		9	0	0	9	7	3	0	10	9	2	0	11
カーボン紙による電位分布		4	0	0	4	4	1	0	5	1	0	0	1
電圧計・電流計の取り扱い		44	0	0	44	37	3	0	40	41	2	0	43
可変抵抗器の取り扱い		44	1	0	45	25	3	0	28	30	2	0	32
抵抗率の測定		0	1	0	1	8	1	0	9	6	1	0	7
重ね合わせの理の実験		0	1	0	1	3	0	0	3				
テブナンの定理の実験		0	1	0	1	1	0	0	1				
熱の仕事当量の測定		3	0	0	3	5	0	0	5	3	0	0	3
最大供給電力の条件		0	1	0	1	7	5	0	12	7	4	0	11
クーロンの法則		1	0	0	1								
静電容量と静電エネルギーの測定		1	0	0	1	5	3	0	8	6	2	0	8
コンデンサの直並列接続回路		1	1	0	2	7	3	0	10	6	4	0	10
コンデンサの充放電特性						1	1	0	2				
インピーダンスの測定						1	0	0	1				
うず電流実験		1	0	0	1					1	0	0	1
オリエンテーション										0	1	1	2
交流の基本回路の実験										0	1	0	1

## (2) 抵抗の測定

この分野は、上記の予備実験を終えて、各種抵抗測定を学ぶ場である。表11から、基本的には1年で学ぶテーマであるが、第2回の結果では、一部2年に移されて実施されている。恐らく、「工業基礎」の導入による影響とみられる。第3回では、1年への回帰を示す反面、全体の実施数が減少している。

表11

② 抵抗の測定													
実験テーマ	調査年 学年	第1回(1976年)76校				第2回(1987年)68校				第3回(1996年)74校			
		1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計
電圧降下法による抵抗の測定		47	2	0	49	34	8	0	42	30	6	0	36
ホイートストーンブリッジによる抵抗測定		59	3	0	62	41	21	0	62	44	9	0	53
ケルビン法による検流計の抵抗		6	0	0	6	1	1	0	2	1	0	0	1
ケルビンダブルブリッジによる低抵抗測定		52	3	0	55	20	17	0	37	13	6	1	20
直偏法による絶縁抵抗測定		9	1	0	10	1	1	0	2	2	2	0	4
メガによる屋内配線などの絶縁抵抗測定		36	6	0	42	18	18	1	37	23	15	0	38
コールラウシュブリッジによる電解液抵抗		27	6	1	34	7	13	0	20	1	2	0	3
コールラウシュブリッジによる接地抵抗		44	7	0	51	11	19	0	30	9	12	0	21
置換法による抵抗測定		22	0	0	22	3	2	0	5				
すべり線ブリッジによる抵抗測定		9	1	0	10	0	2	0	2	1	0	0	1
白熱電球の抵抗測定		13	4	0	17	8	3	0	11	4	3	0	7
検流計の内部抵抗測定		10	5	0	15	3	0	0	3	1	0	0	1
電位差計による低抵抗測定		1	0	0	1	8	7	0	15	9	0	0	9
電圧計法による電池の内部抵抗測定		3	1	0	4	4	4	0	8	5	2	0	7
接地抵抗の測定の校正						1	1	0	2				
接地抵抗計による接地抵抗測定						22	2	0	24				
電圧計・電流計の内部抵抗測定						2	0	0	2	1	0	0	1

## (3) ダイオード, トランジスタおよびIC

この分野は、電気電子回路に欠かせない素子について、その特性を実験を通して学ぶ場である。表12に、それら各種素子の特性を試験するテーマが並んでいる。実施学年は2年がほとんどで、一部3年で学ぶ。全体の学年分布は近似している。専門科目の学年配当に対応して置かれている

表12

⑬ ダイオード, トランジスタおよびIC													
実験テーマ	調査年 学年	第1回(1976年)76校				第2回(1987年)68校				第3回(1996年)74校			
		1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計
ダイオードの特性		5	44	5	54	5	50	1	56	2	50	1	53
バリスター・サーミスタ特性		2	20	4	26	2	16	4	22	0	10	2	12
トランジスタ静特性		1	58	4	63	3	58	6	67	1	58	0	59
トランジスタh定数の測定		1	15	23	39	0	12	4	16	0	16	1	17
フォトランジスタ特性		0	12	7	19	0	7	3	10	0	2	0	2
SCRの特性		0	27	26	53	0	14	28	42	0	14	22	36
ICの取扱いと実験		0	0	11	11	1	7	16	24	1	9	9	19
FETの静特性		0	13	8	21	0	13	7	20	0	14	5	19
トライアックの特性試験						0	0	1	1				
エミッタ・フォロワ回路						0	0	1	1				
オペ・アンプの特性						0	1	2	3	0	3	2	5
トランジスタの増幅作用										0	1	0	1
マルチバイブレーター										0	0	1	1
ツェナーダイオードの特性										0	1	0	1
各種センサーの実習										0	0	1	1

と考えられる。実施数も3回の調査であまり変化がみられない。回路構成に不可欠な素子であり、その学習も電気科必須であるためと考えられる。新たな素子のテーマも加わりつつある。

#### (4) 増幅，発振，変調および復調回路

表13は具体的応用的な電気電子回路を学習する分野であり，素子の学習に次いで行われる分野である。実施学年は3年が主流で，一部2年でも行われている。テーマ数に変化はないが，実施数は減少傾向にある。応用面の学習をする余裕がなくなりつつある。一部新しいテーマも現れている。

表13

⑧ 増幅，発振，変調および復調回路													
実験テーマ	調査年 学年	第1回(1976年)76校				第2回(1987年)68校				第3回(1996年)74校			
		1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計
低周波増幅回路の周波数特性		0	37	31	68	0	35	25	60	0	33	22	55
P. P 電力増幅回路の特性		0	10	15	25	0	3	7	10	0	2	4	6
トランジスタ回路の動作と測定		0	15	0	15	0	15	10	25	0	12	8	20
負帰還増幅回路		0	0	11	11	0	6	11	17	0	6	13	19
直流増幅回路		0	0	3	3	0	1	4	5	0	1	3	4
中間周波増幅回路		0	2	6	8	0	1	6	7	0	1	2	3
高周波増幅回路		0	0	8	8	0	1	8	9	0	1	3	4
トランジスタ発振回路		0	6	17	23	0	4	20	24	0	4	12	16
移相形 CR 発振回路		0	0	15	15	1	7	19	27	0	11	12	23
LC 発振回路		0	0	8	8	1	5	17	23	0	7	18	25
反結合発振回路		0	1	5	6	0	0	2	2	0	2	0	2
ブロッキング発振回路		0	0	3	3	1	1	2	4	0	0	2	2
水晶発振回路		0	0	11	11	0	2	4	6	0	0	1	1
UJT による発振回路		0	5	7	12	0	1	4	5	1	0	0	1
AM と検波回路		0	3	35	38	0	2	25	27	0	1	21	22
FM と検波回路		0	1	10	11	0	1	8	9	0	0	11	11
プレート検波とグリッド検波回路		0	4	2	6	0	1	1	2				
周波数変換回路		0	0	2	2	0	0	5	5	0	0	3	3
放電管によるのこぎり波		0	1	6	7								
真空管発振回路の発振特性		0	2	5	7	0	0	1	1				
発振器の特性試験		0	0	14	14	0	2	5	7	0	0	7	7
検波器の特性試験		0	0	8	8	0	0	2	2				
OTL 電力増幅回路						0	0	1	1				
トランス結合電力増幅回路						0	0	1	1				
パソコン通信										0	0	1	1
整流平滑回路										0	2	0	2
衛星受信実験										0	0	1	1
ウィーンブリッジ発振回路										0	0	1	1
PCM										0	0	1	1

#### (5) 電気工事

卒業後電気工事士，電気工事施工管理技士，工事担当者などの資格を取って，職業人として生きる卒業者も多い。そのため，その資格試験を目指しての指導が多くの電気科で行われている。この分野は，実習の中でそれを担う分野である。実施学年は，1年・2年が多いが，3年でもあ

表14

㊸ 電気工事												
調査年 回答校数 学年	第1回(1976年)76校				第2回(1987年)68校				第3回(1996年)74校			
	1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計
電気工事	44	47	22	113	45	48	14	107	46	47	10	103
電気・ガス溶接	4	4	10	18	1	4	3	8	5	3	4	12
旋盤・ボール盤	11	4	6	21	8	2	3	13	6	2	2	10
手仕上工作	12	4	3	19	9	0	1	10	7	1	2	10
半田ごての扱い方	8	1	0	9	19	1	0	20	18	1	0	19
安全教育	2	0	0	2	9	2	1	12	6	4	5	15
発電所・変電所・工場見学	1	1	1	3	15	23	33	71	16	28	36	80
高圧受電設備の取扱					0	1	1	2				
変電総合実習					0	0	1	1				
自家用電気施設					0	0	1	1	0	0	2	2
現場実習									0	1	0	1

る程度行われている。安全教育もこの分野で行う学校もある。表14参照。

一方、発電所・変電所などの見学も増加しつつある。

総じて、電気実習の内容の変化は、機械実習の変化に比べ、小幅であるとみられる。これは、資格に関わって、旧通産省の規定が盾となり、学習指導要領の改訂の影響を全面的には受けなかったためと考えられる。しかし、それにもかかわらず、実施学年は一部の分野が上の学年に移動して、全体として量的に減少する傾向である。調査では、1テーマあたりの時間数も調べているが、それらを記入すると表が極めて煩雑になるため、示していないが、実施時間数を考慮すると、さらにかんりのテーマの学習が軽量化しつつあるとみられる。

## 5. 「工業基礎」の影響について

1978(昭和53)年の高等学校学習指導要領改訂は、戦後の工業科の転換点をなすと言われる。それは、工業科の目標が「中堅技術者の養成」から「基礎的・基本的な学習」へと変更された点にある。その転換の象徴として「工業基礎」「工業数理」が新設され、学科の別なく、すべての生徒に履修させることとされた。「工業基礎」は実習形態で体験的に学習させることが求められたため、各学科の実習にかなりの影響を与えたとみられる。前述した機械実習、電気実習においてそうした影響が認められた。さらに、平均して「工業基礎」3単位、「工業数理」4単位、両科目合わせて7単位程度を充てる必要があったため、他の専門科目の単位数の削減という影響を与えた。

### 5-1 1978(昭和53)年の学習指導要領改訂における「工業基礎」

#### (1) 「工業基礎」の実施形態

学習指導要領は、この科目を各学科共通の内容で行うことを求めたが、実際には極めて複雑な状況であった。第2回の調査では、各学科共通で行った学校は回答74校中31校であった。その他の学校は、14校が一部共通で行い、残りは学科別に独自の内容を行い、29校が学科別に独自の内容を行っていた。多くの学校で、1年で3単位により実施した。

#### (2) 「工業基礎」の指導内容

学習指導要領では、その指導内容は具体的に示されておらず、検定済教科書も作られなかった。このため、各学校がそれぞれ実情に応じて教材を検討・開発して、実践した。実施された主なテーマを以下に示す。( )は実施学校数。

- ・各学科共通で実施されたテーマとしては、石けんの製造(14)、テスターの製作(13)、文鎮の製作(12)、電気工事・屋内配線(10)、平板測量(10)、交流回路・計測(7)、水質検査(7)などであった。
- ・学科別で実施されたテーマとして、機械科(23校)で電算機(ベーシックによるプログラミング)(18)、旋盤の基本作業(14)、鋳造(12)、テスターの製作(11)、板金加工(8)、溶接(7)、文鎮の製作(6)、鍛造(6)、手仕上げ(4)、電算機(フォートラン)(3)、計測の基礎(3)、電気実験(3)など。電気科(20校)で、電圧計・電流計(15)、電気工事(14)、テスターの製作(11)、電算機(ベーシックによるプログラミング)(11)、乾電池(起電力・内部抵抗・放電)(7)、ホイートストンブリッジによる抵抗測定(7)、オシロスコープ(5)、抵抗の測定(5)、抵抗器の使用法(5)など。

以上のように、指導された内容は、工業基礎の趣旨に添ったテーマと学科の基礎実習のテーマを取り混ぜて構成されたとみられる。

#### (3) 影響

各学科の1年の実習に多く影響を与えたと考えられる。表1-1で、第2回の1年で実習0単位が27校あったが、こうした学校においては1年では「工業基礎」のみになった。そのため、その中で従来の「実習」で行っていた基礎実習の内容を含めて構成したと考えられる。しかし、時間数が不足するため、従来の内容を圧縮するか、2年に移して行うかしたと思われる。こうした影響が、前述した両学科の初学年で行う分野にみられる。

### 5-2 1989(平成元)年の学習指導要領改訂における「工業基礎」

#### (1) 「工業基礎」の実施形態

やはり複雑な様相を呈したが、全体として方向がはっきりした。回答80校中、各学科共通は3校、一部共通は7校、学科別は70校(86%)であった。学科別に大きく傾斜した。この原因は、この改訂で新たに「課題研究」や「情報技術基礎」が共通履修科目として新設されたので、各学科の専門科目の単位がさらに圧縮された。このため、「工業基礎」は実習の基礎的内容とする方向が強まったとみられる。



## (2) 「工業基礎」の指導内容

この改訂により、検定済教科書が1冊つくられた。この教科書を採用した学校はかなり少なく、過半数の学校はそれまでに自作した教材を使用していた。この教科書を採用した学校でも、学科毎に関連するテーマを選択して使用し、他は学科の基礎実習のテーマを行っていた。

- ・機械科（46校）では、旋盤(29)、溶接(22)、鋳造(20)、材料試験(14)、パソコン(12)、鍛造(8)、電気基礎実験(8)、計測基礎(7)、フライス盤(5)、NC機械(5)、板金加工(5)など。
- ・電気科（48校）では、電気工事(17)、パソコンの操作(14)、電気計測実験(12)、ホイートストンブリッジによる抵抗測定(8)、分流器・倍率器(7)、オームの法則(5)、BASIC(5)など。

## (3) 影響

このように、「工業基礎」の指導内容に学科の基礎実習の内容が多く入れられたため、「実習」の内容が多少以前の学年に戻される現象が起きた。しかし、全体の単位数が圧縮された影響が大きく、総体としては実習の内容の縮減が進んだとみられる。

# 6. 考 察

以上のことから、次のようなことが言えよう。

- (1) 機械科と電気科の実習内容は性格が異なる。前者が実習的（製作）実習つまり技能の習得と技術的知識の習得および実験的実習つまり技術的知識の習得や理論の検証ならびに技術的現象の観察などを内容とする。それに対し、後者は実験中心で、理論の検証ならびに技術的現象の観察と技術的知識の習得などを内容としている。
- (2) 1978（昭和53）年の学習指導要領改訂の実習内容に対する影響は、機械科に強く現れ、電気科には相対的に弱かった。とくに、「工業基礎」導入による実習テーマ（項目）の実施学年の移動が、機械科の実習テーマにより多く見られる。
- (3) 1989（平成元）年の学習指導要領改訂の実習内容に対する影響は、「工業基礎」は残されたにせよ、その内実は形骸化され、各学科の従来基礎実習の内容を復帰させる方向に働いたとみられる。しかし、「情報技術基礎」「課題研究」の新設などで「実習」の単位数は結果として削減され、実習内容は全体として縮減されたとみられる。テーマ数を削り、残されたテーマを重点化するなどの措置が採られたと考えられる。
- (4) 本稿での実習内容の変遷の検討は、全国調査の統計を基に行ったため、個々の学校・学科ごとの検討はできていない。また、製図など他の専門科目の内容との関連も検討できていないので、かなり限定的な考察である。実習テーマの実施状況からみた学習指導要領改訂の影響を概観した結果であるが、一定の知見は得られたと思われる。

では、これまでの実験・実習の意義に関する論考と関わって、その意義を考えてみよう。田中萬年は職業訓練における実技・実習の意義について、整理している<sup>14)</sup>。以下の7点を指摘している。

(1)技能の習得：意識的な努力を継続して技能を身につけること。(2)理論の確認：理論や知識を実際のモノづくりに応用して、その理論の正否を確認すること。(3)仕事の模倣（シミュレーション）：実習を実際の仕事の模倣として実施すること。その学習のための材料、道具や機械などはできる限り現実に使われている機材を使うことが望ましい。(4)知識の習得：知識そのものを印象深く学ぶことができること。知識を五官を同時に使って学習すること。(5)創造性発揮の源泉：理論化されていないこと、教科書にないことを実感させるため、実習での学習で経験を積む。(6)全体の把握：モノづくりの実習を行う過程で製品を作る全体のイメージが次第に湧き、部分と全体の関係が理解できるようになること。(7)組織人としての態度の形成：他人との協力関係を築く態度を獲得すること。

筆者も、上述したように田中の指摘する意義のとくに(1)(2)(4)(6)が工業科の実習の意義として該当すると考える。ただ、それらの重点の置き方が学科ごとに異なり、そのことがそれぞれの学科の特色を構成していると考えられる。そのため、学科毎の同様の検証がさらに必要である。

さらに、工業科の実習の教育内容について石田正治は、機械実習について内容分析を試み、職業教育課程の「専門性」について考察している<sup>15)</sup>。機械実習の学習内容を、機械技術に関する「知識」、機械を動かしてみる、教師の模範作業を見るという「経験・観察」、同一の作業を繰り返して身につける「技能」の訓練で構成されているとみる。この観点から、A工業高校機械科の実習の学習指導計画を調べ、課題の内容を分析した結果、その内容は「経験・観察」と「技能」が中心の教育内容となっていた。しかし、1989（平成元）年の高等学校学習指導要領改訂以降、実習の単位数が削減され、「技能」に充てる時間が半減している。それにもかかわらず、新制高校発足以来実習の単位数の総単位数に占める割合は約13%～16%となっており、「実習」が工業教育の専門性を担保する役割を果たしている、と結論付けている。

石田の実習の学習内容を「知識」、「経験・観察」、「技能」に分類する観点はユニークであり、今後検討したい。つまり、「経験・観察」という新たなカテゴリーの捉え方について「技能」の習得との関係で研究する必要がある。また、高等学校教育課程の学習内容の全体量が削減された中で、いかに専門性を担保するかはかなり困難な課題である。

高校生にとっても、大人にとっても技術の習得はまず実物・現象に直接触れてなじみ、その後自分から働きかけて、その変化の具合を確かめ、それを繰り返しながら、習熟する必要がある。それに並行して、理論の学習を積み重ねることも必要であり、さらには両者を統合することも重要である。こうした多面的・重層的な技術習得の条件を、永い歴史を持つ我が国の工業科は保持してきたと考えられる。しかし、その条件が近年危機に瀕していると強く感じられる。実習の充実による専門教育の質的保持が是非とも必要と考える。

## 7. おわりに

本稿をまとめるにあたって、多くの方々の協力を頂いた。とくに、本学部学生野沢徹氏には過去のデータの整理統合の作業をねばり強くして頂いた。石田正治氏には緻密で有益な知見を提示して頂いた。これらの方々を含め、お世話になった方々に心から謝意を表する次第である。

### 参考文献

- 1) 井上道男, 川上純義, 橋川隆夫, 長谷川雅康「工業教科(実験・実習)内容の調査報告(その1)」東京工業大学工学部附属工業高等学校『研究報告』第7号 pp.3-53, 1976年
- 2) 井上道男, 川上純義, 橋川隆夫, 長谷川雅康「工業教科(実験・実習)内容の調査報告(その2)」東京工業大学工学部附属工業高等学校『研究報告』第8号 pp.31-95, 1977年
- 3) 工業教科内容調査研究会(代表 長谷川雅康)「工業教科(工業基礎・実習)内容の調査報告(その1)」東京工業大学工学部附属工業高等学校『研究報告』第18号 pp.89-159, 1988年
- 4) 工業教科内容調査研究会(代表 長谷川雅康)「工業教科(工業基礎・実習)内容の調査報告(その2)」(昭和61年度文部省科学研究費補助金奨励研究(B)による研究資料) pp.1-30, 1988年
- 5) 長谷川雅康, 尾高広昭, 川上純義 「工業教科(工業基礎・実習)内容の調査報告(補遺)」東京工業大学工学部附属工業高等学校『研究報告』第19号 pp.111-113, 1989年
- 6) 工業教科内容調査研究会(代表:長谷川雅康, 他8名)「工業教科(工業基礎・実習・課題研究)内容に関する調査報告」pp.1-121, 1997年(自家版)
- 7) 長谷川雅康, 三田純義, 佐藤史人「高校工業教育の教育内容に対する工業に従事している卒業者の評価Ⅰ—東京工業大学工学部附属工業高等学校の事例—」鹿児島大学教育学部『研究紀要』第53巻 教育科学編 pp.63-79, 2002年
- 8) 長谷川雅康, 佐藤史人「高校工業教育に対する工業に従事している卒業者による評価—大阪市立都島工業高等学校の事例—」名古屋大学大学院教育発達科学研究科 技術・職業教育学研究室『職業と技術の教育学』第15号 pp.67-81, 2002年
- 9) 長谷川雅康, 佐藤史人「高校工業教育に対する工業に従事している卒業者による評価—大阪府立今宮工業高等学校の事例—」鹿児島大学教育学部『教育実践研究紀要』第11巻, pp.111-126, 2002年
- 10) 長谷川雅康, 佐藤史人, 三田純義 「高校工業教育に対する工業に従事している卒業者による評価」『工業技術教育研究』第9巻1号, pp.1-16, 2004年
- 11) 『高校工業教育の教育内容に対する工業に従事している卒業者の評価に関する事例研究』(平成12年度～平成14年度科学研究費補助金(基盤研究(c))研究成果報告書, 研究代表者長谷川雅康, 2003年3月)
- 12) 長谷川雅康「大阪府立工業高校における総合実習—府立今宮工業高校のケース・スタディを中心に—」文部省科学研究費補助金, 奨励研究(B)「研究資料 No. 1」1980年
- 13) 長谷川雅康「工業高校機械科の総合実習に関する一考察—ケース・スタディを中心に—」『日本産業教育学会研究紀要』第11号 pp.50-64, 1981年
- 14) 田中萬年「モノづくり学習の意味—「実習論」再論—」『山形県立産業技術短期大学校紀要』第4号 pp.61-70, 1998年
- 15) 石田正治「工業高等学校機械科の科目「実習」の教育内容の変遷と展開—職業教育課程の「専門性」の考察—」日本産業教育学会第45回全国大会自由研究発表要旨集録 p.29 2004年10月