

# 工業高校における工業基礎・工業技術基礎の変遷と課題

## - 1987年から2015年の調査結果を基に -

坂田 桂一\*・長谷川 雅康\*\*

(2017年10月24日 受理)

### The Transition and key Issues of *Foundation of Industry* and *Foundation of Industrial Technology* at Technical High Schools - Survey Research, 1987 to 2015 -

SAKATA Keiichi & HASEGAWA Masayasu

#### 要約

戦後の高校工業教育は、時代の要請に応えながら種々の課題に取り組んできた。その流れの中で最も大きな試練は、1978（昭和53）年の高等学校学習指導要領の改訂において、工業科の目標がそれまでの「中堅技術者に必要な知識と技術」から「基礎的・基本的な知識と技術」の習得へと大きく転換されたことである。その転換の象徴として原則履修科目「工業基礎」の新設がある。本論文では、実習内容調査の一環として「工業基礎」「工業技術基礎」について指導要領改訂毎に、その実施形態、指導形態、実施単位数、指導内容、使用テキスト等を追跡してきた結果を纏め、その変遷と課題について検討する。検討の結果、次の4点が示唆された。①工業基礎は中学校での技術に関する学習の不足を補う上で重要であること。②当初の工業基礎の理念が、検定済教科書の発行により徐々に後退していること。③学習内容は各学科の基礎実習に重心を移していること。④②③は学校現場による各学科の専門性を保障するための自助努力であること。これらの結果から、各学校の独自性を発揮するためには、次期指導要領では工業技術基礎を原則履修科目から基礎科目として位置づけ、その採否を学校現場に委ねることが必要であることを指摘した。

**キーワード：**工業高校、工業基礎、工業技術基礎、原則履修科目、実習

\* 鹿児島大学 法文教育学域教育学系 講師

\*\* 鹿児島大学 名誉教授

## 1. はじめに

戦後の高校工業教育は戦前の永い歴史を受け継ぎ、営々と有為な青年を産業界等に輩出してきた。それを可能にしてきたのは、生徒の発達段階に見合う堅実な専門教育が行われていたからである。しかし、経済の拡大がもたらした高学歴化の進展は高校進学率を高め、その結果、高校の序列化を進めた。工業高校を取り巻く状況もその影響を免れえない。そうした状況を背景に、国は1978（昭和53）年の高等学校学習指導要領（以下、指導要領と略記）の改訂で工業科の大きな転換点を画す措置に踏み切った。工業科の目標を大きく変更したのである。その目標は、それまでの「中堅技術者に必要な知識と技術」の習得から「基礎的・基本的な知識と技術」の習得へ転換された。

その転換の象徴として、原則履修科目「工業基礎」と「工業数理」の新設が挙げられる。これらの科目は学科の別なく履修させることが求められ、この内「工業基礎」は、名称変更はされたものの現在も存続し、さらに次期指導要領においても継続されると言われている。

本稿では、「工業基礎」と後継の「工業技術基礎」（1999年指導要領改訂時より名称変更）の実態について、指導要領や検定済教科書および筆者らの調査結果をもとに整理を行う。それにより当該科目が導入されたことによる工業教育に対する効果・影響を検討する。その上で今後の工業教育の充実発展の方策について考察する。

なお、筆者らによる第5回の調査は、学術研究助成基金助成金（研究課題「高校工業科における実習教育の内容等の歴史的な分析と教員養成に関する実証的調査研究」課題番号15K00965）の交付を得て実施した。

## 2. 戦後の工業教育の流れ—指導要領における目標の変遷を中心に—

### （1）新制工業高等学校の成立

1947（昭和22）年に「教育基本法」及び「学校教育法」が公布され、その翌年の1948（昭和23）年に戦後の新制高等学校は発足した。新制工業高校の前身である工業学校は、生徒の大部分が軍需工場や軍隊に動員されていた。第二次世界大戦後に動員は解除されたものの、校舎は焼かれ、多数の生徒や教師は死亡したため、正常な教育への復興は困難を極めたと言われる。

発足当時の「学校教育法」では、新制高等学校は「中学校における教育の基礎の上に、心身の発達に応じて、高等普通教育及び専門教育を施すことを目的とする」ものであり、「社会において果たさなければならない使命の自覚に基づき、個性に応じて将来の進路を決定させ、一般的な教養を高め、専門的技能に習熟させること」を目標とするものと規定されている。こうした戦後の高等学校における専門教育を主とする学科の一つに工業に関する学科（工業科と略記）がある。

1948（昭和23）年の文部省令「高等学校設置基準」において、工業科は機械科、造船科、電気科、電気通信科、工業化学科、紡織科、色染科、土木科、建築科、採鉱科、冶金科、金属工業科、

木材工芸科、金属工芸科、窯業科の15学科が設けられた。同年出された文部省学校教育局長通達により、普通高等学校と実業高等学校との別なく、共通に普通教科38単位の必修と、卒業に必要な最低単位数85単位が規定された。ただし、「職業課程においては、必要な場合に、適当な時間数の実習を85単位外に課し、又は、これを週38時間をこえて課することができる」と指示された。続いて翌年同省学校教育局編『新制高等学校教科課程の解説』が刊行され、教育課程編成の具体的な手順が示されるとともに、戦後の高等学校教育の制度と内容が確立された。昭和24年度から新教育課程が実施され、多くの工業高等学校は新しい学校組織の中に組み入れられた。

しかし、旧制度の実業教育の関係者からはかなりの批判がなされた。その一つは、施設設備の荒廃と不備が工業技術教育の振興を妨げていることから、国の財政的補助を必要とすること等である。これらの批判を受けて、1951（昭和26）年に「産業教育振興法」が成立、公布され、国庫補助による産業教育諸学校の施設設備の著しい充実が図られた。同年に、『高等学校学習指導要領工業科編（試案）昭和26年（1951）版』が編集刊行され、工業高等学校がようやく軌道にのせられた<sup>1)</sup>。

## （2）新制工業高等学校の目標の変遷

新制工業高等学校の指導要領に記された目標の変遷を概観する。初代（昭和26年版）の目標から第4代（昭和45年版）までは表現の若干の違いはあるが、「中堅技術者」の養成が目指されていた。その後、第5代（昭和53年版）から現行の第8代（平成21年版）までは「基礎的・基本的な知識と技術の習得」を目指すとして、「中堅の技術者」の養成を断念している。すなわち、第5代の指導要領改訂が、戦後の高校工業教育の岐路であったと考えられる。

参考までに初代、第4代、第5代、第8代の工業の目標を示す。

高等学校学習指導要領工業科編（試案）昭和26年（1951）版（初代）

### 第1章 高等学校における工業教育の一般目標

高等学校における工業教育は、将来、日本の工業の建設発展の基幹である中堅技術工員となるべきものに必要な、技能・知識・態度を養成するもので、次の諸目標の達成をめざすものである。

- （1）工業のそれぞれの分野において、工業の基礎的な技能、すなわち、計画設計および製図の技能、材料の加工および組立の技能、工業製品の製造の技能、一般に使われる工具および機械の使用調整修理試験の能力を習得する。
- （2）工業技術の科学的根拠を理解し、これを科学的に高めるために必要な知識を習得する。
- （3）工業事業所の運営に必要な各種の知識技能を習得する。
- （4）工業の経済的構造とその社会的意義を理解し、工業労働者の立場を自覚する。
- （5）計画的・合目的・実験的な活動を行い、創造力を伸ばし、工業技術の改善進歩に寄与する。

- (6) 集合的、共同的に、責任ある行動をする態度を養う。
- (7) 各自の個性・能力・適性を知り、職業選択の資をうる。

#### 昭和 45 (1970) 年版 (第 4 代) 第 10 節 工業 第 1 款 目標

- 1 工業の各分野における中堅の技術者に必要な知識と技術を習得させる。
- 2 工業技術の科学的根拠を理解させ、その改善進歩を図る能力と態度を養う。
- 3 工業の社会的・経済的意義を理解させ、共同して責任ある行動をする態度と勤労に対する正しい信念とをつちかい、工業の発展を図る態度を養う。

#### 昭和 53 (1978) 年版 (第 5 代) 第 10 節 工業 第 1 款 目標

工業の各分野の基礎的・基本的な知識と技術を習得させ、現代社会における工業の意義や役割を理解させるとともに、工業技術の諸問題を合理的に解決し、工業の発展を図る能力と態度を育てる。

#### 平成 21 (2009) 年版 (第 8 代) 第 2 節 工業 第 1 款 目標

工業の各分野に関する基礎的・基本的な知識と技術を習得させ、現代社会における工業の意義や役割を理解させるとともに、環境及びエネルギーに配慮しつつ、工業技術の諸問題を主体的、合理的に、かつ倫理観をもって解決し、工業と社会の発展を図る創造的な能力と実践的な態度を育てる。

### 3. 実習内容の調査の概要

1976 (昭和 51) 年 5 月、理科教育及び産業教育審議会産業教育分科会に「高等学校における職業教育の改善について (報告)」が報告された。この報告の基本的な考え方は、「職業学科における基礎教育の重視」であり、それに基づく専門教科の内容の改善、実験・実習の重視と改善等が提唱された。

この考え方は、1978 (昭和 53) 年の指導要領の改訂に色濃く反映され、工業学科の目標が「中堅技術者に必要な知識と技術」の習得から「基礎的・基本的な知識と技術」の習得へと大きく変更された。

しかし、当時から工業教育の教育内容に関する詳しい調査分析は全国レベルでは行われていなかった。上述の報告には「実験・実習の重視と改善」が謳われているが、その検証が十分行われていたとは言い難く、それに応える調査研究が必要であると考えられた。そのため、筆者長谷川と同じ機械科教諭の三田純義氏らとが協議して、1976 (昭和 51) 年 3 月に工業教科の中核的科目である実習を中心に全国規模で調査を開始した<sup>2) 3)</sup>。第 1 回を中心に概要を示す。

#### (1) 調査の目的・ねらい

- 1) 全国的に行われている工業科の各学科の実験・実習のテーマ・内容を集計し、基礎的か

つ標準的なテーマを明らかにする。

- 2) 標準的なテーマの中から特色ある実践を見出す。
- 3) 地域の特性を活かした内容を見出す。

## (2) 調査の概要

- 1) 調査対象校：全都道府県から2校以上を学校数に応じて選び、約3割にあたる165校とした。
- 2) 調査項目：
  - ①対象校に設置された各学科における「実習」の学年別の班編成、授業時数、実験・実習の分野・テーマと内容、テーマ毎の時間数及び使用されている指導書等の収集。
  - ②教育課程表の収集。
- 3) 調査方法：郵送による質問紙法で実施。
- 4) 調査期間：1976（昭和51）年5月から同年8月まで実施。

## (3) 回答校数及び学科数

調査回答校は106校、学科数は31学科（対象校の設置学科すべて）であった。

## (4) その後の調査（第5回まで）

第1回は、1970（昭和45）年指導要領の下での実習内容調査であった。その後、指導要領の改訂毎に、第2回を1987（昭和62）年<sup>4) 5)</sup>、第3回を1996（平成8）年<sup>6)</sup>、第4回を2005（平成17）年<sup>7)</sup>、第5回を2015（平成27）年に実施した<sup>8)</sup>。

表1 調査校数と回答状況

調査回	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
調査校数	165	106	105	100	93
回答校数	106	76	84	69	76
回答率 [% ]	64.2	71.7	80.0	69.0	81.7

第2回以降、調査対象校は第1回の回答校106校に限定した。第1回から第5回までの回答校数及び回答率を表1に示す。なお、第2回以降は統廃合等により回答校数が減少している。

対象学科は機械科、電気科、電子科、建築科、土木科、工業化学科、情報技術科、電子機械科の8学科に限り調査してきた。

また、実習の他、表2のように工業基礎、課題研究、工業技術基礎、製図と調査科目を順次加えてきた。

※表2中、科目名を表すために「 」を付けたが、以下の本文では「 」を省くこととする。

表2 指導要領（工業）改訂の特徴と本調査年・調査科目

指導要領の改訂年と特徴	本調査年・調査科目
1970（昭和45）年 目標：「中堅技術者に必要な知識と技術」の習得	1976（昭和51）年 第1回調査 「実習」
1978（昭和53）年 目標：「基礎的・基本的な知識と技術」の習得 原則履修科目：「工業基礎」「工業数理」の新設	1987（昭和62）年 第2回調査 「実習」「工業基礎」
1989（平成元）年 目標：「基礎的・基本的な知識と技術」の習得 原則履修科目：「工業基礎」「工業数理」の継続、 検定済教科書『工業基礎』刊行。「課題研究」 「情報技術基礎」の新設	1996（平成8）年 第3回調査 「実習」「工業基礎」「課題研究」
1999（平成11）年 目標：「基礎的・基本的な知識と技術」の習得 原則履修科目：「工業基礎」を「工業技術基礎」 と改称し継続、「工業数理基礎」は選択科目に。 「課題研究」「情報技術基礎」継続	2005（平成17）年 第4回調査 「実習」「工業技術基礎」「課題研究」 「製図」
2009（平成21）年 目標：「基礎的・基本的な知識と技術」の習得 原則履修科目：「工業技術基礎」「課題研究」 「情報技術基礎」継続	2015（平成27）年 第5回調査 「実習」「工業技術基礎」「課題研究」 「製図」

#### 4. 工業基礎・工業技術基礎の変遷

##### （1）工業基礎の新設 1978（昭和53）年指導要領改訂

前述したように、この改訂で工業科の目標は「中堅技術者に必要な知識と技術」から「基礎的・基本的な知識と技術」の習得へと大きく変更された。その考え方の象徴として、工業基礎と工業数理が原則履修科目として新設された。同指導要領における工業基礎の目標と内容、取扱い等を以下に抜粋する。

##### 1 目 標

工業の各分野における基礎的な技術を実験・実習によって体験させ、各分野における技術への興味・関心を高め、工業に関する広い視野を養い、工業技術の基礎的な諸問題について認識させる。

##### 2 内 容

- （1）各種の材料の加工など形態の変化を伴う加工と操作

- (2) 物質の精製など質の変化を伴う加工と操作
- (3) 動力源としてのエネルギー及び動力の変換・伝達・計測
- (4) 品質管理など管理と自動化
- (5) 産業と職業

### 第3款 各科目にわたる指導計画の作成と内容の取り扱い

- (1) 原則として、工業に関する各学科の主として第1学年において履修させるものとする。
- (2) 各内容は、それぞれ分離独立させて取り扱うことなく、これらをなるべく多く包含している実習課題を設定し、総合的な学習ができるように取り扱うものとする。

なお、新設当初は工業基礎には検定済教科書は刊行されず、各地域・学校等の実情にあわせて、教材を自主開発して実践することとされた。そうした事情もあり、文部省は事前に工業基礎用の教材開発のために研究指定校を選定した。選ばれた学校の一つが岐阜県立岐阜工業高等学校であった。そこで開発された教材が「電車の製作と運転制御」(図1)であった。この教材「電車の製作と運転制御」は合計64時間(2単位相当)を要し、上記内容の(1)から(4)までを包含する総合的な実習課題であった。以下に指導の概要と時間数を示す<sup>9)</sup>。

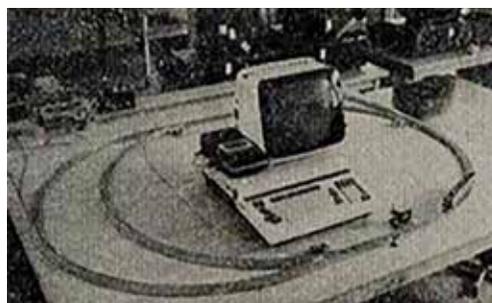
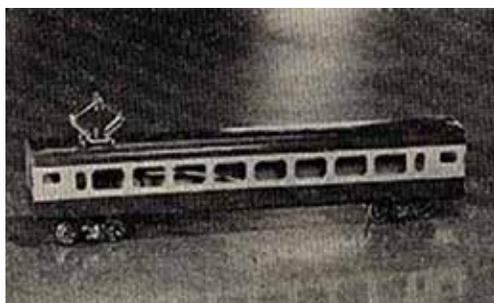
オリエンテーション 2h

電車の製作 1. 車体と製作 8h 2. 窓枠の製作 4h 3. 車軸の製作 4h 4. 車輪の製作 8h  
5. コ型フレームの製作 2h 6. 台枠の製作 6h 7. 電車の組立 6h

電源装置 8. 電源装置の基板の製作 6h 9. 電源装置のケースの製作 6h  
10. 電源装置の組立と検査 2h

運転制御 11. 制御装置の動作確認 4h 12. マイコンによる自動運転 4h

まとめ 2h



※参考文献<sup>9)</sup>より引用

図1 完成した電車(左)及び運転制御装置(右)

当時の文部省の工業担当関口教科調査官は、この教材を指導要領が求める要件を満たす教材と高く評価して、全国に広く推奨した。

## (2) 1987年調査結果に基づく工業基礎の実態

本調査の工業基礎に関して、74校から回答が寄せられた。それら調査票から実施形態、指導形態、指導内容及び工業基礎に対する受け止め方について集計・分析した<sup>10)</sup>。

### ① 実施形態

指導要領上は同一内容を学科の別なく実施することとされていたが、各学校の実情に応じて実践することとされていたがために、その実態は極めて複雑かつ多様であった。本調査では実施形態を大きく三つに分けて整理した。第一は、各学科共通で実施する形態、第二は、一部を共通で実施し、残りを学科別で独自に実施する形態、第三は、各学科別でそれぞれ実施する形態である。指導要領上は第一の形態で実施するよう指示されていたものの、実際には表3のように、ほぼ2:1:2に分かれていた。学校それぞれの事情があり、全てが各学科共通で実施することは困難であったとみられる。

表3 実施形態の分布

実施形態	各学科共通	一部共通	学科別
実施校数	31	14	29

### ② 指導形態

文部省による当初の指示は、自学科教員のみで各学科共通の内容を指導するという形態であった。しかし、表4のように回答校においてその指示に従ったのは3校に過ぎなかった。各学科共通の内容を行う場合でも指導する教員は専門ごとに（専門を生かして）分担する傾向にあった。

表4 指導形態と実施形態の分布

指導形態	各学科共通	一部共通	学科別
各学科教員で分担指導	28	4	0
自学科教員のみで指導	3	10	29

### ③ 平均実施単位数

工業基礎に配当された学科毎の平均単位数を表5に示す。各学科とも平均して3単位前後で実施されていた。

表5 工業基礎の平均単位数

機械科	電気科	電子科	建築科	土木科	工業化学科	情報技術科	電子機械科
3.1	3.0	3.2	2.9	3.0	3.1	3.1	3.0

### ④ 指導内容

工業基礎が新設された当時は、検定済教科書は作られず、各学校においてその実情に合わせた独自の実践研究により教材を作ることが推奨された。その指導内容に関する筆者らの調

査結果を、①で示した3つの実施形態に従って以下に示す。

各学科共通で実施する形態での指導内容(テーマ)を実施校数の多い順に列挙する。なお、( )内の数字は実施校数を表す。

電算機(ベーシック)実習(23)、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、水質検査(水の分析、蒸留)(7)、小型万力の製作、金属丸棒・引張試験片の製作、鑄造の基本と校章・Vブロックの製作、ガラス細工、定性分析(陽イオン)、住宅の平面計画、コンクリート板の製作(5)、エンジンの分解・組立・始動・計測、電気スタンドの製作・試験、直流回路実習、住宅模型の製作(4)、花台の製作、溶接実習、計測実験、材料試験、電算機(フォートラン)実習、風力発電装置の製作と試験、電熱器の構造と効率、七宝細工、電気メッキ(3)等々。

なお、「電車の製作と運転制御」に相応する本格的なテーマとしては、水面調節装置の製作と試験(48時間)、風力発電装置の製作と試験(51時間)のみで2校に留まった。

一部を共通して実施する形態で行われていた共通部分の主なテーマを以下に示す。

電算機(ベーシック)実習(7)、電気スタンドの製作(5)、住宅の平面計画、配線工事(3)、テスターの製作、文鎮の製作、計測の基礎、板金加工・スポット溶接、エンジンの分解・組立、平板測量(2)等々。

その学科別部分は主に以下のテーマであった。

<機械科>文鎮の製作、鑄造(4)、溶接(3)、鍛造、電算機(ベーシック)、旋盤(引張試験片の製作)(2)等。

<電気科><電子科>テスターの製作(5)、電算機(ベーシック)実習(4)、電気工事、直流回路実験、交流回路実験(3)、電気計器の構造と原理、電力測定(2)等。

<建築科>平板測量、造形演習、住宅模型の製作、透視図の作成(2)等。

<土木科>平板測量、土木数学演習、レタリング(1)等。

<工業化学科>石けんの製造、平板測量(2)等。

<情報技術科>電算機(ベーシック、フォートラン)(2)、NCフライス実習(マシン語)(1)  
学科別で実施する形態における主なテーマを学科ごとに以下に示す。

<機械科>(23校)電算機(ベーシック、プログラミング)(18)、旋盤の基本作業(14)、鑄造(12)、テスターの製作(11)、板金加工(8)、溶接(7)、文鎮の製作、鍛造(6)、手仕上げ(4)、計測の基礎(3)等。

<電気科>(20校)電圧計・電流計(分流器・倍率器)(15)、電気工事(14)、テスターの製作、電算機(ベーシック、プログラミング)(11)、乾電池(起電力・内部抵抗・放電)、ホイートストンブリッジによる抵抗測定(7)、抵抗測定、オシロスコープ(シンクロスコープ)、抵抗器の使用法(5)、オームの法則の検証、電力の測定・電力計の取り扱い(4)等。

<電子科>(6校)電算機(ベーシック)(5)、テスターの製作(4)、直流電位差計、電子計測(オシロスコープ等)(3)等。

<建築科> (15校) 電算機(プログラミング)(12)、透視図(9)、住宅縮尺模型製作(6)、平板測量、木工・自由作品(5)、骨材(材料)実験(4)、木材の圧縮試験、椅子・テーブルの製作、配色・着色、溶接(アーク溶接等)(3)等。

<土木科> (10校) 電算機(ベーシック等、電卓含む)(14)、平板測量、トランシット測量、レベル(水準)測量、距離測量(5)、セメント試験(4)、水質試験、溶接(3)等。

<工業化学科> (15校) 電算機(プログラミング)(14)、テスターの製作・測定(9)、石けんの製造(6)、ガラス細工(5)、硫酸銅の製造、定性分析(陽イオン)(4)、天秤の使い方、アーク溶接、旋盤作業の基本(3)等。

<情報技術科> (4校) 電算機(ベーシック、フォートラン等)(4)、オームの法則の検証(3)等。

<電子機械科> (3校) 電算機(プログラミング等)(5)、テスターの製作・測定、電気計測の基礎(3)等。

これらは、総じて各学科の1学年の基礎的な実習で扱っていたテーマが多くを占めている。前掲の指導要領において示された5項目の内容をできるだけ多く含む総合的なテーマは少数に留まった。なお、電算機としてベーシック等によるプログラミングのテーマが多くみられるのは、当時は未だ情報関係の科目が一般的でなく、また電算機の設備自体が整備され始めた時期であったことが背景にある。翻っては工業基礎がその後の電算機導入の呼び水となったとも考えられる。

#### ⑤ 現場の工業基礎導入の受け止め方

工業基礎の導入によってどのような影響があったのかについて、特に実習に焦点をあてて回答を求めた(自由記述)。記入状況は表6のようであった。

表6 学科別記入状況

学科	機械	電気	電子	建築	土木	工業化学	情報技術
回答数	74	68	29	42	32	49	12
見解記入	39	40	19	26	19	32	4
影響なし	5	9	3	6	7	1	2
無記入	30	19	7	10	6	16	6

記入内容は工業科教員の受け止め方を示しているとみられる。付属資料2に、工業基礎導入の積極的な効果及び問題点に関する回答記述を中心に、学科別に整理して示す。記述された見解には、学科に固有の事項と学科を超えて共通する事項が見られる。後者について、検討する。

#### 1) 積極的な効果

積極的な効果の代表的意見としては、「生徒が物に実際にふれて作業する中で、実習になじみ、その後の専門の作業に入りやすくなった」ことや「専門外の実習をいくつか経験する

ことによって、工業に関する広い視野がもてる」こと、「電算機の実習を1学年から導入できた」ことが挙げられた。

## 2) 導入によって生じた問題点

数多く指摘されているが、最も重要とみられる共通事項は、以下のようにまとめられる。

1学年に工業基礎が導入された結果、1学年での実習が出来なくなるか、単位数をかなり削減せざるを得なくなる。その結果、従来1学年の実習で行われていた基礎的・基本的なテーマが圧縮されるか、2学年に移動させて実施される。すると、従来2・3学年の実習で行われていたテーマも圧縮あるいは削減されることになる。全体として専門の実習が従来よりも軽い内容になった。

また、実習は座学で行われる理論学習と関連づけて行われる必要がある。しかし、上述のように、実習内容に変動が生じた一方で、座学の諸科目の学年配置はあまり大きくは移動させられない。その結果、実習と座学での専門科目の学習の相互の関連性がずれることになる。それによって両者とも生徒の修得度・理解度が低下する事態が少なからず指摘されている。

こうした事態は非常に深刻に受け止めなければならない。実習内容と理論学習の内容とのきめ細かい関連性の分析を行い、相互のずれを補正する努力が求められる。そのためには、学校現場とりわけ各学科内でも不断の検討が必要であろう。

さらに当時、情報技術の進展に伴う教育内容の改変が、実習と工業基礎に迫られており、これに関連する問題点も多く指摘されている。各学科固有の問題点も多様に述べられている。

### ⑥ 小括

工業科の目標の転換を受けて、新設された工業基礎について、導入後の実態を調査した結果を概括的に述べてきた。工業基礎の導入について下記の点を注目したい。

第一に、工業基礎はほとんどの工業高校で導入されたが、その実態はかなり多様であった。実施形態は、各学科共通実施と一部共通実施と学科別実施の形態が、指導要領上は第一の形態が求められたにもかかわらず、実際にはほぼ2:1:2に分かれて実施されていた。その後、学科別が急増することは後述する。

第二に、工業基礎のテーマ・内容は多様であるが、類似したものも多かった。少数のユニークなテーマも見受けられるが、各学科の実習の基本的なテーマも工業基礎の中で実施されていた。

第三に、工業基礎が導入された結果、実習内容の2、3学年への移動や、実習のテーマ数及び内容が削減、軽減される傾向が見受けられた。また、実習と座学の理論学習との学習時期のずれが生じ、相互の関連性が弱められる危険性が見受けられた。

総じて、工業基礎の導入は実習のみならず、専門教科内容全体の再編成を必然化していた。工業基礎導入の成否が専門教育の存立を左右しかねないと考えられる。

また、合わせて新設された工業数理の影響も考慮に入れる必要があるが、ここでは実習を始め専門科目の単位数を4単位前後、圧迫した事実を記すに留める。

表7 指導要領の工業基礎・工業技術基礎の変遷

	目 標	内 容	内容の取扱い(抜粋)
1989年 改訂	工業の各分野にわたる基礎的技術を総合的な実験・実習によって体験させ、各分野における技術への興味・関心を高め、工業に関する広い視野を養うとともに、問題解決の能力を伸ばし工業の発展を図る意欲的な態度を育てる。	(1) 形態の変化を伴う加工 (2) 質の変化を伴う加工 (3) エネルギー及び動力の変換、伝達、計測 (4) 管理と自動化 (5) 産業と職業	「工業基礎」の各内容は、それぞれ分離独立させて取り扱うことなく、これらなるべく多く包含している実習課題を設定し、総合的な学習ができるよう取り扱うこと。
1999年 改訂	工業に関する基礎的技術を実験・実習によって体験させ、各分野における技術への興味・関心を高め、工業の意義や役割を理解させるとともに、工業に関する広い視野を養い、工業の発展を図る意欲的な態度を育てる。	(1) 人と技術と環境 ア 人と技術 イ 環境に配慮した技術 (2) 基礎的な加工技術 ア 形態を変化させる加工 イ 質を変化させる加工 (3) 基礎的な生産技術 ア 生産の流れと技術 イ 基礎的な分析及び測定技術	(2)(3)については、相互に関連する実験や実習内容を取り上げるよう留意し、総合的に理解させること。 (2)については、日常生活にかかわる身近な製品の製作例を取り上げ、工業技術への興味・関心を高めるよう留意するとともに、工具や器具を用いた加工及び機械や装置類を活用した加工を体験させること。等
2012年 改訂	工業に関する基礎的技術を実験・実習によって体験させ、各専門分野における技術への興味・関心を高め、工業の意義や役割を理解させるとともに、工業に関する広い視野と倫理観をもって工業の発展を図る意欲的な態度を育てる。	(1) 人と技術と環境 ア 人と技術 イ 技術者の使命と責任 ウ 環境と技術 (2) 基礎的な加工技術 ア 形態を変化させる加工 イ 質を変化させる加工 (3) 基礎的な生産技術 ア 生産の流れと技術 イ 基礎的な分析及び測定技術	(2)(3)については、相互に関連する実験や実習内容を取り上げるよう留意し、工業の各専門分野に関連する要素を総合的に理解させること。 (2)については、日常生活にかかわる身近な製品の製作例を取り上げ、工業技術への興味・関心を高めさせるとともに、工具や器具を用いた加工及び機械や装置類を活用した加工を体験させること。等

### (3) その後の工業基礎・工業技術基礎

その後、指導要領は1989（平成元）年、1999（平成11）年、2012（平成24）年と改訂され、近く次期改訂がされようとしている。次にこの間の工業基礎・工業技術基礎の推移を見ていく（表7）。

#### ① 指導要領の規定

目標は、ほぼ同じである。内容については、1989年版は前代をそのまま継承したが、1999年版では大きく変容し、(1) 人と技術と環境、(2) 基礎的な加工技術、(3) 基礎的な生産技術と三区分になった。

#### ② 実施形態

前述したように、本調査では実施形態を、各学科共通で実施する形態、一部を共通で実施し、残りを学科別に独自に実施する形態、各学科別にそれぞれ実施する形態の3形態に分類してきた。その方法で、後の結果を整理して表8に示す。1996年調査からは「学科別」が90%前後と圧倒的に多数を占めている。2015年調査では、「各学科共通」「一部共通」が判然としない事例、例えば、同一校においても学科によって形態が異なっている等があった。明確に判断できる事例に加えてそうした事例があるという意味を込めて表8中（ $+a$ 、 $+b$ ）のように表記した。

表8 実施形態の推移

調査	回答校数	実施形態		
		各学科共通	一部共通	学 科 別
1987年調査	74	31 (41.9%)	14 (18.9%)	29 (39.2%)
1996年調査	80	3 (3.8%)	7 (8.8%)	70 (87.5%)
2005年調査	68	3 (4.5%)	3 (4.5%)	61 (91.0%)
2015年調査	76	$2 + a$	$7 + b$	67 (88.2%)

#### ③ 指導形態

指導形態については、学科別の実施形態が大多数であることから、自学科教員のみでの指導が多数を占めている。教員の専門性を重視する結果とみられ、必然のことであろう。

授業の際、1学級の生徒を班分けし、各班を教員が指導する形態が一般的である。工業基礎・工業技術基礎では、1班当たり10名の生徒とする、つまり1学級を4班に分けて並行的に行うことが最も多い。その次には、1班を13名前後とした1学級を3班に編成する形態が多い。

#### ④ 平均実施単位数

工業基礎・工業技術基礎への配当単位数の推移を図2に示す。各学科の棒グラフの左端から順に1987年、1996年、2005年、2015年の結果を示している。学科による違いはあるが、概ね3単位で実施されているとみられる。建築科、土木科、工業化学科がやや少ない単位数で行われている。

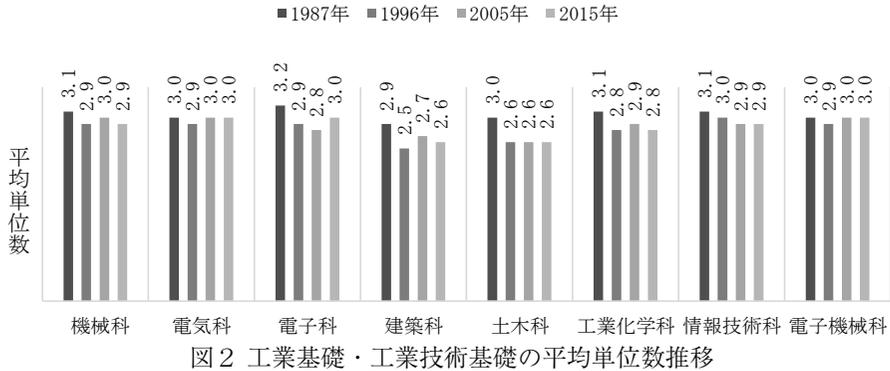


図2 工業基礎・工業技術基礎の平均単位数推移

### ⑤ 指導内容

1994年に検定済教科書が1社から発行された。そのため、検定済教科書を使うことになったが、実態としてはそれぞれの学科の判断で自作テキストと教科書を使い分けて（併用して）いるとみられる。

表9は検定済教科書が発行された直後に実施した1996年調査において、同検定済教科書記載のテーマをどの程度実施しているかについて学科ごとに集計した結果である。学科の専門に近い内容のテーマを各々選択して採用していると考えられる。表に見るように、検定済教科書の使用頻度はかなり低いと推測される。表9では回答校の半数以上が実施していた場合を太字で示した。

次に、自作テキストを使用して指導していた内容を示す。これらは基本的には従来、実習で行っていた基本的なテーマが多いとみられる。これについては学科別実施の学校が9割前後と多いため、それに限定し、かつ3校以上行われるテーマを列記する。

<機械科> (46校) 旋盤作業（豆ジャッキ、引張試験片等）(29)、溶接（22）、鋳造（20）、材料試験（14）、手仕上げ、パソコン（BASIC、C言語）(12)、鍛造、電気基礎実験（8）、板金加工、フライス、NC旋盤・NCフライス・MC（5）、ポケコンによる制御実習（4）、NCプログラミング（3）等。

<電気科> (48校) 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）、BASIC、オームの法則（5）、電圧計・電流計の測定法、抵抗の直並列回路、キルヒホッフの法則、電圧降下法による抵抗測定、電位差計による起電力測定、鉄心のBH曲線の決定（4）、絶縁・接地抵抗の測定、すべり抵抗器による電流等の調整、シンクロスコープの取扱い、オシロスコープによる波形観察、電線の接続、調光器の製作、溶接実習（3）等。

<電子科> (18校) コンピュータ（10）、抵抗測定、合成抵抗（6）、ポケコン制御（5）、テスターの使い方、分流器・倍率器、キルヒホッフの法則、ホイートストンブリッジによる抵抗測定、ポケコン用インターフェイス製作（4）、各種抵抗器の取扱い、オームの法則、論理回路、ラジオの製作、電気工事、半田づけの練習（3）等。

表9 1996年『工業基礎』使用状況

テーマ名	学科									
	機械	電気	電子	建築	土木	工業化学	情報技術	電子機械	累計	
	46校	48校	18校	31校	24校	24校	17校	24校	232校	
1. 立体構成の製作	1			2	2	1			6	
2. 七宝によるアクセサリの製作						5			5	
3. 傘立ての製作	1								1	
4. テーブルパイスの製作	3							2	5	
5. 直流回路と交流回路の製作と実験	4	13	2			2	<b>9</b>	5	35	
6. 電気はんだごての製作									0	
7. 調光器つき電気スタンドの製作	2	4	2			1			9	
8. 簡易照度計の製作									0	
9. 住宅模型の製作				<b>23</b>	1				24	
10. インテリア模型の製作				1					1	
11. 屋内配線について学ぼう		20	2	1		3	1		27	
12. コンクリートブロックの製作と試験		1		1	4				6	
13. ガソリンエンジンの分解・組立	7								7	
14. ポケコン制御による自走カーの製作	3	3	1			1	2	5	15	
15. センサアラーム（警報器）の製作		1	1				1		3	
16. 地域の環境に関心をもとう										
1 水質検査		1				2			3	
2 牛乳パックではがきをつくろう		1				2	1		4	
17. 粉せつけんの製作		1			1	9			11	
<b>その他のテーマ</b>										
18. 文鎮の製作	18	4	1	1		3		6	33	
19. テスターの製作	11	<b>34</b>	<b>12</b>		2	7	4	<b>12</b>	82	
20. ガラス細工						<b>16</b>			16	
21. 定性分析						<b>18</b>			18	
22. 平板測量		2		14	<b>18</b>				34	
23. 住宅の平面計画		1		5	3	1			10	

<建築科> (31校) パース・透視図・着色 (14)、木工・自由作品 (12)、情報技術 (7)、材料実験・試験 (6)、製図の基本 (4)、レタリング、各種製図法、距離測定、測量実習、物の形態と色彩 (3) 等。

<土木科> (24校) レベル (水準) 測量 (12)、トランシット測量 (9)、パソコン基礎 (8)、製図の基礎 (6)、距離測量 (5)、溶接実習 (4)、セメント実験、トラバース測量、ワープロ (3) 等。

<工業化学科> (31校) 基礎化学実験 (硫酸銅の製造等) (12)、パソコン実習 (9)、重量分析 (7)、容量分析 (6)、定量分析の基礎 (5)、電子工作 (4)、ポケコン制御、天秤の取扱い、機械工作 (小型万力等の製作) (3) 等。

<情報技術科> (17校) 論理回路、ワープロ (7)、電子工作 (6)、BASIC、表計算 (5)、電気計測、C 言語・アセンブリ・FORTRAN、OS 実習 (4)、テスターの使い方、半田づけ・

電気工事、機械工作実習（3）等。

<電子機械科>（24校）材料試験、旋盤実習、電気基礎実験、パソコン（BASICほか）（9）、溶接実習（7）、電気実験・実習（6）、機械工作実習（5）、計測の基礎、鋳造実習、シーケンス制御（4）、電子工作、論理回路、CAD（3）等。

学科による差はあるが、検定済教科書より自作テキストを使用する学科がはるかに多い。自作テキストが定着していたことや単位数の不足による学校現場のやむを得ない対応と考えられる。

以上の結果を踏まえると、工業基礎の現実はきわめて複雑かつ多岐にわたるため、簡潔には総括できない。全体的には単位数や時間数の削減のため、方向転換を余儀なくされたといえる。つまり、学校現場においては、本来、工業基礎がねらいとし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い実情にあったと考えられる。

もちろん、生徒の興味・関心を高めるための地道な工夫と努力がなされていることは論を待たない。しかし、それらを超えて、指導要領の規定したシステムにおいては専門教育の水準を維持することに相当な困難があったと考えられる。実習や課題研究そして工業教科全体を見通してそのありようを考える必要がある。

ところで、1994年版の検定済教科書に掲載されたテーマは、発足当初に全国の学校によって開発された教材から8、9割が採用されたとみられる。しかし、1978年版指導要領の「内容の取扱い」に記された「各内容は、それぞれ分離独立させて取り扱うことなく、これらなるべく多く包含している実習課題を設定し、総合的な学習ができるように取り扱うものとする。」との要求に適合するテーマはあまり見当たらない。岐阜工業高校の「電車の製作と運転制御」のような教材は、検定済教科書においては後景に押しやられたと言わざるを得ない。なお、この教科書は、1999年の指導要領改訂を前にした1997年に『新工業基礎』として刊行された。この新版は、構成がかなり変更され、まえがきの後に基本作業編として20テーマ、製作編として6製作テーマから構成されている。この構成は後の教科書『工業技術基礎』に引き継がれている。この検定済教科書『工業技術基礎』の使用状況について調査した2005年調査の結果を表10に示す。

この調査においても各学科がその専門に近いテーマを選択して使用していたことがうかがわれる。

次に、学科毎に行っていたテーマについて、3校以上あったものを列記する。

<機械科>（53校）パソコン（ワープロ、表計算）（11）、テスターの製作（6）、材料試験、鍛造（5）等。

<電気科>（50校）電気工事（26）、テスターの製作（20）、パソコン（17）、電気計測・電力測定（9）、電気基礎実験（7）、電子工作（6）、キルヒホッフの法則、抵抗の直並列回路（5）、オームの法則（4）、PIC基板の製作、電圧降下法による抵抗測定、分流器・倍率器、ホイー

トストンブリッジによる抵抗測定(3)等。

<電子科>(11校) テスターの製作、電気工事(3)等。

<建築科>(27校) 測量、透視図法(8)、軸組模型の製作(7)、パソコン実習(6)、木工加工、造形(着色・色彩等)、製図・CAD(4)等。

<土木科>(20校) 測量、パソコン実習(8)、平板測量(6)、水準測量(5)、距離測量、トランシット測量(4)、橋梁模型製作、セメント、トラバース、製図(3)等。

<工業化学科>(26校) 定性分析、パソコン実習(6)、ガラス細工(4)、酸・塩基の性質(3)等。

<情報技術科>(18校) パソコン(7)、C言語(4)、キルヒホッフの法則(3)等。

<電子機械科>(17校) 材料試験(3)等。

学科毎に行っていたテーマをみると、実施数の多いテーマはやはり専門分野の基礎とパソコンに関するテーマである。テーマの種類は、前回に比べ多くなっているが、その実施数は少ない。つまり、各学科の専門分野の学習量が減少していると考えられる。

総じて、工業技術基礎は前回の結果と比較して、学科別の傾向がより一層強まっているとみられる。しかし、工業技術基礎の内容は前回に類似しているものの全体として拡散傾向にあり、専門的内容の学習量が減少しているとみられる。

次にその10年後に行った2015年調査における教科書『工業技術基礎』の使用状況を表11に学科別に示す。同調査は2009(平成21)年指導要領改訂時にあたる。

今回の検定済教科書は使用率が高まった。同教科書において「はじめに」の部分が相当程度充実され、内容が使いやすくなったためと考えられる。現に1「工業技術基礎」を学ぶにあたって、4 事故防止と安全作業の心がまえ、5 実験・実習報告書といったテーマが特に多く取り上げられている。

基本作業編と製作編では、やはり各学科が自らの専門に合致するテーマを中心に採用している。この傾向はこれまでと変わらず、採用数が増えている。

次に、学科毎に行っていたテーマを3校以上について列記する。

<機械系>(67校) コンピュータ アプリケーションソフト活用(12)、旋盤実習 引張試験片、段付丸棒(おねじ、ローレット掛け)等(9)、溶接(7)、手仕上げ(7)、材料試験(引張試験、硬さ試験、金属組織試験等)(6)、ガソリンエンジン分解・組立、鋳造、文鎮製作  
ベンチバイスの製作、電気実習I・Oボード製作(5)、鍛造、フライス盤実習 組合せブロック等、NC基礎 プログラミング(4)、レゴロボット、アームロボットの制御、測定講習(ノギス、マイクロメータ、ダイヤルゲージ等)、技能検定3級機械検査の課題(3)等

<電気系>(64校) 電気工事(19)、テスターの製作と校正、取扱い等(16)、オームの法則、コンピュータの使い方(アプリケーションソフト)(8)、ホイートストンブリッジ(7)、分流器、倍率器(6)、マイコン実習(マイコンボード製作等)、プログラミング実習(C言語等)、第二種電気工事士試験に向けて、工場、発電所・変電所見学(4)、接地抵抗の測定、

表 10 2005 年『工業技術基礎』使用状況

テーマ名	学科	機械	電気	電子	建築	土木	工業 化学	情報 技術	電子 機械	累計
		53校	50校	11校	27校	20校	26校	18校	17校	222校
<b>基本作業編</b>										
1. 図面の表しかた		4	1	1	4	2	2		4	18
2. ノギス・マイクロメータ・ダイヤルゲージの使い方		30	3	1	1	2	3		10	50
3. 工具の扱い方		21	8		2	1			6	38
4. 手仕上げの方法		33	2	1		1	1		10	48
5. 旋盤の扱い方		47	5				2	1	16	71
6. フライス盤の扱い方		8							6	14
7. 溶接の方法		32	3		3		3		5	46
8. 鋳造の方法		17							2	19
9. 回路計・オシロスコープの取り扱いかた		3	23	5			4	4	10	49
10. プリント配線について学ぼう		4	7	3		1	4	2	2	23
11. 論理回路の基礎について学ぼう		4	7	3			3	9	4	30
12. センサについて学ぼう		1	3	1			1	2		8
13. 化学実験の基本操作について学ぼう							17			17
14. 橋梁のしくみについて学ぼう					2	2				4
15. 木材について学ぼう					7	2				9
16. 住宅について学ぼう					6	1				7
17. デザインについて学ぼう					3	1				4
18. インテリアについて学ぼう					1					1
19. パソコンによるプレゼンテーション		6	5	1	4	2	4	3		25
<b>製作編</b>										
20. 小型万力をつくろう										0
21. 電気スタンドをつくろう			1							1
22. 調光器をつくろう			4						1	5
23. 住宅模型をつくろう					13	1				14
24. 制御の基本回路を学ぼう		2	2	4				2	6	16
25. ライトレーサをつくろう		4	5	1				4	1	15
26. 手回し発電式ラジオをつくろう										0
27. 食用油からせっけんをつくろう							7			7
28. 牛乳パックからはがきをつくろう					1		2			3
29. 環境測定してみよう					1	3	2			6

表 11 2015 年『工業技術基礎』使用状況

テーマ名	学科	機械	電気	電子	建築	土木	工業 化学	情報 技術	電子 機械	累計
		67校	64校	19校	43校	37校	39校	28校	20校	318校
1. 「工業技術基礎」を学ぶにあたって		38	39	15	18	14	17	14	12	167
2. 人と技術と環境		13	15	9	8	7	6	4	6	68
3. 知的財産とアイデアの発想		15	17	1	1	7	8	7	5	79
4. 事故防止と安全作業の心がまえ		33	36	15	15	14	21	9	1	153
5. 実験・実習報告書の作成		4	45	15	16	13	27	13	13	182
6. 学習成果の発表のしかた		15	21	7	9	8	5	7	6	78
<b>基本作業編</b>										
1. 図面の表しかた		13	11	4	16	14	6	4	5	73
2. 寸法のはかりかた		35	15	6	12	6	9	2	12	97
3. 工具の扱い方		28	23	8	16	5	11	4	5	1
4. 材料について学ぼう		14	5	2	15	5	1	1	5	48
5. 手仕上げの方法		36	8	1	3		4	1	15	68
6. 旋盤の扱いかた		52	7	2	1		2	3	16	83
7. フライス盤の扱いかた		15	3						3	21
8. 溶接の方法		44	5	1	4	4	2	3	14	77
9. 鋳造の方法		24	1						1	26
10. 直流・交流回路の実験		9	32	14		1	3	13	1	82
11. 回路計・オシロスコープの取り扱い方		5	35	14		1	6	9	7	77
12. プリント配線について学ぼう		8	23	8			6	5	4	54
13. 論理回路の基礎について学ぼう		6	22	12		2	3	12	3	6
14. コンピュータ制御を学ぼう		3	21	9	2	2	2	8	4	51
15. センサについて学ぼう		2	8	6			1	2	2	21
16. シーケンス制御について学ぼう		1	12	5			1	6	7	41
17. 化学実験の基本操作について学ぼう		1			1	1	27	1		31
18. 橋梁のしくみについて学ぼう					2	9				11
19. 測量について学ぼう					14	25	1			4
20. 住宅について考えよう				1	11	4				16
21. デザイン・インテリアについて学ぼう					11	2		1		14
<b>製作編</b>										
I 小型万力をつくろう		1							1	2
II ベンチをつくろう					2	1				3
III 住宅を考えよう										
1. 住宅模型をつくろう					21	4				25
2. 屋内配線について学ぼう			2	1	1		1	2	4	29
IV ライトレーサをつくろう			5	1				2	1	9
V 環境を考えよう										
1. LED照明で省エネルギーについて考えよう		1	3			1	1			6
2. 食用油を再利用しよう							7			7
3. 環境測定をしてみよう			1		1	2	3			7

- 絶縁抵抗の測定、電気計測実習、キルヒホッフの法則、抵抗の直並列接続 (3) 等
- <電子系> (19校) アプリケーションソフトの操作法、HP、電気工事、電気工事士基礎 (4)、電子回路の製作、電子ルーレットの製作、プログラミング C言語 (3) 等
- <建築系> (43校) 木材加工(継手等) (15)、CAD実習、3D-CAD (9)、コンピュータ実習 (6)、製図の基礎、図学 (5)、パースを描こう、透視図法、平板測量、水準測量 (4)、軸組模型の製作 (3) 等
- <土木系> (37校) 水準測量 (7)、平板測量、パソコン実習 (5)、距離測量、土木製図 (4)、セオドライト (トランシット) 測量、CAD実習、コンクリート、モルタルの強さ試験、木材加工 (3) 等
- <化学系> (39校) パソコン実習 アプリケーションソフトの使用 (8)、石けんの製造、硫酸銅の製造 (6)、基礎化学実験 (薬品、容量器具等取扱いを含む)、中和滴定、七宝焼、硫酸銅中の銅、結晶水の定量、定量分析 (容量分析) (5)、定性分析 (4)、陽イオン定性分析、定量分析 (重量分析)、危険物の取扱い、ガラス細工 (3) 等
- <情報技術科> (28校) テスターの製作、アプリケーションソフト (OFFICE) (6)、表計算実習、Excel、C言語、電子回路組立、電子工作、電気工事 (4)、論理回路実習、コンピュータの使い方 (3) 等
- <電子機械科> (20校) テスターの製作 (6)、レゴロボットの組立と制御、パソコン (ログイン等の基本、ワード、エクセル)、C言語、旋盤基礎 (引張試験片の製作等) (3) 等

⑥ 使用テキストについて

1978年指導要領改訂で新設された際には、検定済教科書は作成されなかった。そのため、各学校・学科で生徒の実情に合わせた自作テキストが編集されて、授業実践に使用されていた。この後、1989年改訂で検定済教科書が編纂されて以来、検定済教科書が存在しており、

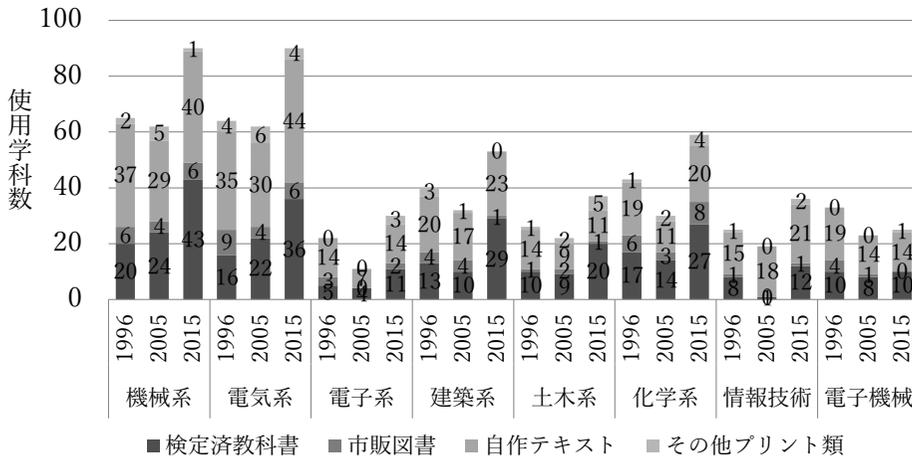


図3 使用テキストの種類別の推移

その使用状況についてはすでに述べてきた。しかし、学科の特性による違いも多くあり、その実態は極めて複雑かつ多様である。3回の調査結果を基に、使用テキストの状況の推移を整理して、図3に示す。図3の棒グラフは、下から検定済教科書、市販図書、自作テキスト、プリント類の順で採用学科数を示している。

全体的には、検定済教科書を使用する学科は少なかったが、改訂が進むにつれて増えてきている。2015年調査では全体として、自作テキストとほぼ同数になってきている。ただし、学科による違いがあり、電気・電子・情報技術・電子機械はなお自作テキストを多く使用している。

#### ⑦ 小括

1) 1989年の指導要領改訂下で刊行された検定済教科書『工業基礎』の内容は、発足当初に各学校において自主開発された教材群から多くが採用されたようにみられる。しかし、それらの採用された教材は、発足時の内容の5項目を「それぞれ分離独立させて取り扱うことなく、これらをなるべく多く包含している実習課題を設定し、総合的な学習ができるように」という要件を満たしているとは考えにくい。工業基礎導入の当初の理念が検定済教科書を作成した時点で、後退したと考える。その後の教科書改訂でも是正されていない。

2) 前節で指摘したように、1学年に工業技術基礎を置くため、学科の実習内容が順次後に送られ、その結果実習自体が質と量共に弱められた<sup>8)</sup>。その問題点は依然として解消されていない。その後もさらに、各学科の専門科目の学年配当と実習内容の実施時期に乖離が起きている。その是正に真摯に取り組む必要がある。

3) 学科内での内容の系統性の弱体化を招く恐れがある。筆者らによる調査の結果、多くの学校が工業技術基礎という看板は掲げつつも、その内容は従来の実習の基礎的内容があげられている。この二重構造はある意味では各学科内での専門性を担保しようとする学校現場の姿勢の現れであると考えられる。一方、検定済教科書の刊行以降、学校現場はそれを使わざるを得ず、それが一定の教育内容選定の制限につながっているものと推測できる。かかる事態は、広い意味での実習教育の充実にとって不利益をもたらす可能性がある。

4) 教材については、検定済教科書の発刊以降、徐々に自作テキストの使用が減少し、検定済教科書の使用が増えている。2015年現在、全体として両者の使用がほぼ並んでいる。ただし、学科・系により異なり、電気・電子・情報技術・電子機械はなお自作テキストを多く使用している。

## 5. 考察

### (1) 工業基礎・工業技術基礎の導入の意義

工業基礎・工業技術基礎の導入により、生徒が物に実際に触れて作業する中で実習に馴染み、その後の専門の実習作業に入りやすくなったことや、工業に関する視野が広められることは積極的に評価される。中学校技術科が1958年の発足時に比べ、週当たりの授業時数が28%

弱に縮減されている(図4)。加えて、1989年並びに1998年公示の指導要領では、選択教科が設けられており、技術をもっと学びたい生徒は必修技術に加え選択技術を履修して技術の学びを充足できた。しかし、2008年の指導要領では、選択教科を実質的に削除して、授業時数を“受験教科”の拡充にあてた。そのため、技術をもっと学びたい生徒は選択授業が受けられず、総合的な学習の時間や課外活動にかすかな望みを繋ぐしか無い。今後技術科の授業時数の拡大を是非行う必要がある。

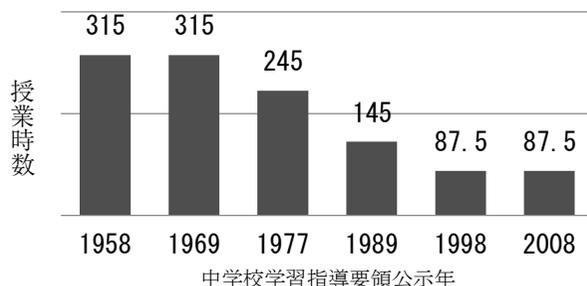


図4 3年間の技術科授業時数(必修)の推移

こうした状況の下、工業高校入学生のものづくり経験が非常に少なくなっているため、同科目の意義は大きいと考える。

さらに、高校入学前に専攻する専門を決めることはかなり難しいと思われる。教育的配慮として、入学後に生徒の適性を考える機会と材料を提供することを意図して工業基礎が位置づけられたことは至当であろう。しかし、そのための条件整備をする必要があると考える。工業教科目全体の単位数がかなり制約される中での導入に相当の無理と問題があると考えます。

## (2) 身体と頭で技術を学ぶ意味

工業基礎と工業数理という学科の別なく履修することを前提とした原則履修科目の導入の政策的意図は、やはり専門教育の軽量化にあると推測できる。工業教育はかなりの予算的裏付けが必要であることは事実である。しかし、卒業生が生きていく産業社会においては、高校時代に確かな専門性を授けられた人材が非常に貴重である。そうした人材を15歳から養成する教育機関は特に必要であると考えます。手で直接材料に目的をもって働き掛ける行為は、生徒自身の人間の発達にとって非常に大切である。手と頭の連携が旨くできるようになり、新しいものを創造する源となる。さらに、ものをつくる過程では、五感をフルに使い、かつ仲間と協同しつつ作業が行われる。この身体で学ぶことの重要性は高校工業教育において強調されるべきと考える。またそうした観点から、工業基礎・工業技術基礎の存在意義を再検討する必要がある。

## (3) 工業技術基礎と実習との関係

工業技術基礎と実習との関係を考える必要がある。2015年の調査における1学年の工業技

術基礎と実習の配当単位数を表12に示す。このように、土木・化学はやや少ないものの、1学年に実習単位を置かない学校が圧倒的に多い。つまり、多くの学校では1学年には工業技術基礎のみに単位数を置いている現状である。

しかし、実施内容の結果をみれば、かなりの内容が各専門の基礎実習的になっている。ただ、その実態は複雑かつ多様であるとみられる。各学校・各学科の教育理念があり、それに基づいて教育課程が編成されているので、その多様性はむしろ望ましいとも考えられる。

表12 1学年の実習・工業技術基礎の状況

学科・系	機械	電気	電子	建築	土木	化学	情報技術	電子機械
回答校数	66	62	20	40	34	38	20	15
1学年に実習単位を置く校数	4	6	1	5	10	9	1	1
1学年に実習単位を置かない校数 (工業技術基礎のみ実施)	62	56	19	35	24	29	19	14
	94%	90%	95%	88%	71%	76%	95%	93%

また、工業基礎・工業技術基礎の導入のために、多くは実習の単位数を割いてきた。そのために実習内容をかなり削減せざるを得なかったという現実がある。参考のため、実習の単位数の推移を図5に示す。かなりドラスティックな減少を示している。これには、工業基礎・工業技術基礎や課題研究の導入も深く関係している（参考のため付属資料1に関連する科目の単位数の推移を示す）。こうした実習の単位数の削減により、実習内容自体の系統性を維持することに支障が出ている。この問題をいかに克服するかが今後の大きな課題である。

#### (4) 次期指導要領改訂に向けて

「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめについて」<sup>11)</sup>では、工業科について「(前略)ものづくりを通して、地域や社会の健全で持続的な発展を担う職業人を育成するため、次のような改善・充実を図る。」とし、その冒頭に「・工業の各分野で横断的に履修する科目

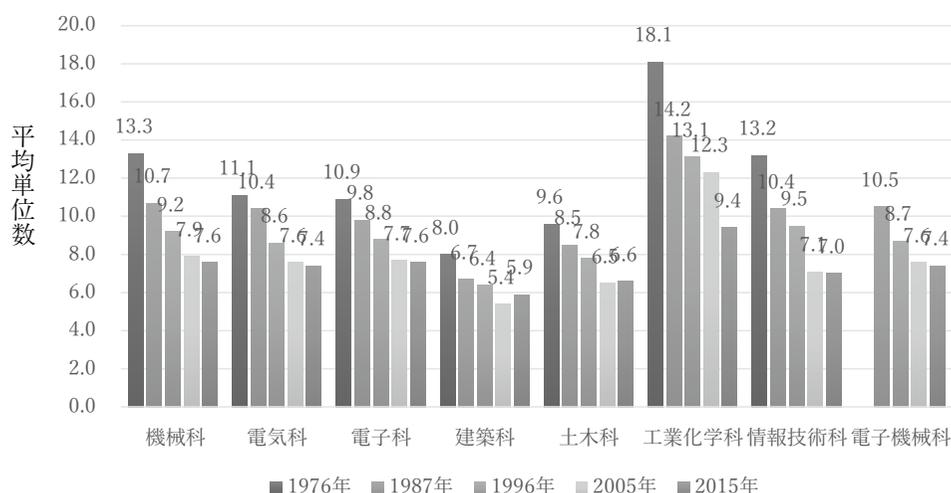


図5 実習の平均単位数の推移

について、知識や技術及び技能の活用に関する学習の充実」を掲げている。この「工業の各分野で横断的に履修する科目」とは、工業技術基礎を意味すると考えられる。よって次期学習指導要領改訂下においても工業技術基礎を原則履修科目として継続すると解釈できる。しかし、これまで述べてきたように同科目の実態は、極めて多様かつ複雑で、一定の纏まりを持つ科目とは言い難い。また、諸般の事情で各学校は科目名と実際の内容を使い分ける形での対応を余儀なくされている。こうした事態を学校現場が解消するためには、かつて工業数理基礎を原則履修科目から基礎科目とし、その採否を学校現場に委ねる措置が取られたのと同様の措置を工業技術基礎にも適用する必要があると考える。各高校が自校の実情に合わせて教育課程を編成できることこそ最も各学校の独自性を発揮できる道と考える。

## 6. おわりに

戦後の高校工業教育史における一大転換点をなす 1978 年指導要領の改訂の象徴である工業基礎の導入の意義を、実態調査の結果に基づき考察してきた。この問題については、かつて筆者が 2005 年調査までの結果を基に検討した<sup>12)</sup>。本論は、それに 2015 年の調査結果を加え、本科目の内実の変化の概要を検討した。今後の高校工業教育の展開を注目して行きたい。

最後に、これまで 5 回の全国調査には多くの工業高校の先生方に多大なご協力を頂きました。心より感謝申し上げます。また、本調査の第 1 回から共同で行って頂いた群馬大学名誉教授三田純義先生を始め、東京工業大学工学部附属工業高等学校の同僚教諭の方々、鹿児島大学の学生・院生の方々、現在の学術研究助成基金助成金の研究分担者並びに研究協力者の方々にも感謝の意を表する。

## 7. 参考文献

- 1) 土井正志智、長谷川淳、池本洋一、大西清『工業技術教育法』株式会社教研、昭和 52 年 2 月、pp.20-25
- 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 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 3 月  
鹿児島大学リポジトリ <http://hdl.handle.net/10232/00029498>
- 3) 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 月  
同上リポジトリ <http://hdl.handle.net/10232/00029499>
- 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 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、1987 年 3 月 同上リポジトリ <http://hdl.handle.net/10232/00029500>
- 5) 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3月同上リポジトリ <http://hdl.handle.net/10232/00029501>
- 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3月 同上リポジトリ <http://hdl.handle.net/10232/00029502>
  - 7) 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(工業技術基礎・実習・課題研究・製図)内容に関する調査報告」pp.1-163、2006年3月(科研費研究資料)同上リポジトリ <http://hdl.handle.net/10232/00029503>
  - 8) 荻野和俊・丸山剛史・辰巳育男・坂田桂一・竹谷尚人・内田徹・疋田祥人・三田純義・佐藤史人・長谷川雅康(代表)「工業教科(工業技術基礎・実習・課題研究・製図)内容に関する調査報告2015」pp.1-201、2017年2月(科学研究費基盤研究(C)「高校工業科における実習教育の内容等の 歴史的分析和教員養成に関する実証的調査研究」(平成27～29年度、課題番号15K00965)中間報告書) 同上リポジトリ <http://hdl.handle.net/10232/00029504>
  - 9) 岐阜県立岐阜工業高等学校工業基礎編集委員会『工業基礎 実習テキスト』1984(昭和59)年4月、岐阜県立岐阜工業高等学校「工業基礎「電車の製作と運転制御」について」『工業教育資料』通巻第161号昭和57年1月、pp.28-32、「続 工業基礎「電車の製作と運転制御」について」『工業教育資料』通巻第162号昭和57年3月、pp.26-30
  - 10) 前掲4)「4. 工業基礎」1987年、pp.92-106
  - 11) 中央教育審議会教育課程部会「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」2016(平成28年)8月26日、p.283
  - 12) 長谷川雅康「高校工業教育の教育内容の変遷(1) - 工業共通基礎科目を中心に -」鹿児島大学教育学部『教育実践研究紀要』第17巻、2007年、pp.65-75

<付属資料1> 学科別単位数実施状況

科目	単位数	機械科					電気科					電子科					建築科				
		今回	第4回	第3回	第2回	第1回	今回	第4回	第3回	第2回	第1回	今回	第4回	第3回	第2回	第1回	今回	第4回	第3回	第2回	第1回
工業基礎・ 工業技術基礎	0												1								1
	1				1				1												
	2	10	7	10	3		5	4	9	4		2	1	3			21	16	23	3	
	3	57	49	57	63		64	47	64	57		19	11	19	24		25	17	19	36	
	4	2	3	2	8		2	2		5		2	1	1	5			1		2	
	5	1		1													1		1		
	6		1		1													1			
平均値	2.9	3.0	2.9	3.1		3.0	3.0	2.9	3.0		3.0	2.8	2.9	3.2		2.6	2.7	2.5	2.9		
実習	2																				1
	3						1										1	2	1		
	4												1				7	7	7	3	1
	5	3	1														6	8	4	7	1
	6	22	14	7			29	20	10			9	4	6			23	10	16	17	1
	7	7	12	8			9	7	9		1	3	1	0			6	5	7	5	10
	8	16	14	19	1		19	13	20		2	7	5	7	8	2	4	2	3	4	15
	9	15	11	7	5	4	7	7	11	6	4	1	1	4	7	3				1	1
	10	1	3	9	30	3	1	3	8	43	21	2	1	1	6	8			2	1	2
	11	1	2	8	17	4	3	3	4	6	19			6	4	12	1			1	3
	12		2	4	14	2	1	1	2	9	21			1	2	6					1
	13		1	3	2	7	1		4		3			1		3					1
	14			1	4	46				1	3	1	1		1	2					1
	15	1		2	1	8					1				1				1		
	16			1		2				1	1								1		
	17																				
	18																				
	19																				
	20																				
	21																				
	22																				
	23																				
	24																				
	平均値	7.5	7.9	9.2	10.9	13.4	7.4	7.6	8.6	10.4	11.1	7.6	7.7	8.8	9.8	10.9	5.9	5.4	6.4	6.7	8.0
課題研究	0			1					1												
	1																				
	2	9	18	50			10	17	66			3	4	19			7	10	36		
	3	54	39	18			57	34	6			20	9	4			36	23	6		
	4	5	2				2	2					1				4	1			
	5	2	1				1														
	6																				
平均値	3.0	2.8	2.2			2.9	2.7	2.1			2.9	2.8	2.2			2.9	2.7	2.1			
製図	0	2					6					9									
	1																				
	2	1					52	35				13	7					1			
	3						5	10					1								
	4	8	5				7	6					2				3	2			
	5	6	5														5	1			
	6	33	30														9	4			
	7	10	13				1										16	7			
	8	9	4														6	13			
	9	1	1														6	3			
	10																	1			
	11																2	1			
	12																				
	13																				
14																	1				
平均値	5.9	6.2				2.2	2.4				1.2	2.5				7.1	7.3				
合計校数	70	60	70	76	76	71	54	73	67	76	23	14	23	29	36	47	34	43	42	43	

注)各学科欄の数字(平均値以外の数字)は実施校数を示す。

今回:2015年					第4回:2005年					第3回:1996年					第2回:1987年					第1回:1976年					単位数
土木科					工業化学科					情報技術科					電子機械科										
今回	第4回	第3回	第2回	第1回	今回	第4回	第3回	第2回	第1回	今回	第4回	第3回	第2回	第1回	今回	第4回	第3回	第2回	第1回						
																					0				
																						1			
16	10	14	2		10	4	8			3	2	2			1	2	5				2				
24	14	20	32		28	23	26	42		24	17	19	12		23	17	31	4			3				
1	1	1	3		1	1		3		1		1	1			2					4				
																						5			
																						6			
2.6	2.6	2.6	3.0		2.8	2.9	2.8	3.1		2.9	2.9	3.0	3.1		3.0	3.0	2.9	3.0			平均値				
1																						2			
1					1					2												3			
1	1		1	1						1												4			
4	2	2		1							3											5			
15	12	13	3	1	1					14	8	2			8	5	5					6			
10	6	1	3		5					1	4	1			5	5	4					7			
4	6	8	12	4	6					5	1	6	1		6	7	8					8			
3		3	9	13	7	1	1			1		5	4		4	2	5	1				9			
1		1	7	10	6	4	2	1		2	1	2	3	1		2	6	1				10			
1		1	1	3	7	5	1	1			1	4	2		1		6	1				11			
				5	5	6	14	7		1			2	2			1	1				12			
		2		1		2	6	3	1			1		1								13			
			1		7	6	13	1	1	1	1	1		3								14			
				1	3	4	10	3				1	1	2								15			
					1		1	5	6													16			
		1					2	4	7													17			
								1	10													18			
									9													19			
									8													20			
									3													21			
																						22			
																						23			
									1													24			
6.6	6.5	7.8	8.5	9.6	9.4	12.3	13.1	14.2	18.1	7.0	7.1	9.5	10.4	13.2	7.4	7.6	8.7	10.5				平均値			
																						0			
																						1			
5	9	31			6	13	31			2	5	14			1	6	22					2			
29	14	4			30	15	3			22	13	8			20	14	14					3			
5					2					4					3	1						4			
1																						5			
1	1				1						1											6			
3.1	2.8	2.1			3.0	2.5	2.1			3.1	2.9	2.4			3.1	2.8	2.4					平均値			
6					25					14												0			
					1																	1			
12	4				11	11				14	8				4							2			
2	3				1	1									1							3			
13	14				1						1				8	8						4			
2	2														4	4						5			
4	2														4	6						6			
															2	2						7			
1																						8			
1															1							9			
																						10			
																						11			
																						12			
																						13			
																						14			
3.2	3.8				0.8	2.1				1.0	2.2				4.6	5.1						平均値			
41	26	35	37	40	39	28	34	45	53	28	19	22	13	9	24	21	36	4							

＜付属資料2＞ 工業基礎導入の受け止め方

	機械科	電気科
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「工業基礎」の導入で、生徒が実習の作業に興味をもつようになり、指導しやすくなった。抵抗なく実習の実技に溶け込めるようになった。(5校)</li> <li>・実習内容全体の改革が必要になった。従来の実習テーマの整理統合を行った。(3校)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「工業基礎」の導入により広い範囲の製作体験と実習への興味づけという面で効果があった。(2校)</li> <li>・物の製作のため全員が一生懸命とりくみ、製作実習には皆が喜んで取り組んでいる。(2校)</li> <li>・2年からの製作実習の導入が容易になった。(2校)</li> <li>・工作・組立等については時間のやりくりが楽になり、「実習」に時間的なゆとりができた。(2校)</li> </ul>
問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「実習」の時間が削減され、そのしわ寄せが2・3年に及んでいる。基本的な内容が上級学年に持ち込まれ、応用的内容が圧縮され、希薄化された。(23校)</li> <li>・実習テーマの厳選・見直し・再編成・削減が不可避となった。(11校)</li> <li>・要素実習が不明確・不十分になり、2・3年の実習に支障をきたしている。とくに技能面について。(7校)</li> <li>・総合実習、任意選択実習での製品の完成度が低下し、時間的に遅延することが多くなった。(4校)</li> <li>・テーマの多様化(NC、情報関係等の導入)で従来の実習の時間増がまならない。(2校)</li> <li>・1年次に科の実習で行っていたしつけがやりにくくなっている。学習態度の真剣さが減退した。(2校)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1年の基礎的な実習が削減または2年次に移動されたため、教科(座学)の授業進度と一致しなくなった。特に電気基礎とその関連の実験・実習の効果が弱められた。(16校)</li> <li>・実習のテーマが減少し、圧迫を受けている。実習技術が劣ってきた。(13校)</li> <li>・電気に関する基礎的な計測実習が削減され、不十分になった。(8校)</li> <li>・各学科共通で工業基礎を行った結果、各種資格試験の合格率が明らかに低下している。(3校)</li> <li>・電気基礎の定着が悪くなった。(2校)</li> </ul>

	電子科	工業化学科
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製作実習のテーマの多くを工業基礎の時間に行うことになった。(2校)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・興味・動機づけになる。形のある製品ができ、意欲向上につながっている。専門外の内容にもふれられる。(3校)</li> <li>・2・3年のテーマの見直しをやり、旧来のテーマの精選を行った。(3校)</li> <li>・工業人として幅広い工業分野を多少なりとも理解し得たことは大変有効で、視野を広げることが出来た。(2校)</li> </ul>
問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1年次の基礎的な実習項目が減った。(10校)</li> <li>・「電気基礎」と対応する実習が2年に移り、座学での学習と実験による検証の間に時間差が生じがちである。(8校)</li> <li>・時間数の減少により全体の実習テーマ数の削減が余儀なくされ、実習の深みがなくなり、実習が充実したものにならない。(8校)</li> <li>・実習項目の精選が必要になった。(3校)</li> <li>・「電気基礎」「電子技術」の時間数が減少した。(3校)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工業基礎の導入で1年の実習ができなくなった。この削減分が2・3年の実習にしわよせしている。特に基礎実験にあてる時間数の不足が問題である。(14校)</li> <li>・とくに1年の実習時間の減少で、化学実験の基本的な技術(技能)や方法、器具の取扱い等を身に付けさせる指導時間が少なくなっている。手で行う分析が少なくなり、基礎の反応、基本的な操作が行えなくなっている。(9校)</li> <li>・定性・定量分析の時間が少なくなり、分析の系統的理解が深まらなくなった。(8校)</li> <li>・実習の進度が遅く、座学の学習と結びつかない。特に1年において。(3校)</li> <li>・専門教科にしわ寄せが来ており、実習が大きく変化した。(3校)</li> <li>・1年の工業基礎の中で、できるだけ化学の基礎実験を入れるようにしている。(3校)</li> </ul>

	建築科	土木科
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1年で従来より幅広い学習、いろいろな経験ができるようになった。(5校)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実習の一部を工業基礎で肩代わりできた部分(平板測量等)がある。従来の実習はそのまま、工業基礎を上積みした。(3校)</li> <li>・工業全般にわたる知識・技術の習得には役立っている。(2校)</li> <li>・各実習の導入としても工業基礎を位置づけている。(2校)</li> </ul>
問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実習の時間数が不足である。それからいろいろな困難が生じている。(10校)</li> <li>・1年の実習がなくなり、2・3年の実習にしわ寄せがきている。基本的・基礎的な説明に時間を取られ、内容と深さがともに浅くなった。系統的な学習にもマイナスとなった。(6校)</li> <li>・平板測量の基礎的な練習不足、製図・造形の演習不足が2・3年でそのそれらの延長の実技に影響し、質が低下している。(5校)</li> <li>・1年で行っていた透視図・測量の時間が少なくなり、デッサンがなくなる等、建築の基礎的な実習に影響を受けた。(4校)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実習が2・3年に圧縮され、テーマ数・内容とも少なく・浅く、中身が薄くなった。構造・水理実習等を削減した。(6校)</li> <li>・実習時間を削減せざるを得なかった。テーマ数が減った。(4校)</li> <li>・工業基礎の導入で、1年の実習ができなため、測量の実体験がなくなった。測量士補の受験が打撃を受けている。(2校)</li> </ul>
	情報技術科	
問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1年の実習がなくなり、2・3年でそれを圧縮し、省略の形で行うことになった。生徒の理解度が低下した。実習時間の制約が一番問題である。(3校)</li> <li>・指導要領にとらわれず、実習の一環として工業基礎をはっきり位置づけているので、影響はない。(2校)</li> <li>・座学と実習学習時期のズレが大きくなった。(1校)</li> <li>・工業基礎を実習と別枠で考えず、工業基礎の中に実質的に実習の内容をかなり入れて行っている。(1校)</li> </ul>	