

# 工業教科(工業基礎・実習)内容の調査報告(その2)

1988年3月

工業教科内容調査研究会

井上 道男・内田 青蔵・尾高 広昭  
川上 純義・橋川 隆夫・長谷川雅康

## 1. はじめに

私たちは1987（昭和62）年3月に、全国の工業高校で行われている工業基礎および実習の内容を把握する目的でアンケート調査を実施した。その目的は具体的には、第一に工業基礎の内容と実施形態を明らかにすること、第二に各学科（ただし、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、電子機械科に限る）の実習のテーマ・内容を集計し、基礎的・標準的なテーマを明らかにすること、とした。

この調査の集計結果の一部は、東京工業大学工学部附属工業高等学校『研究報告』第18号（1988年3月）に、「工業教科（工業基礎・実習）内容の調査報告（その1）」として公表した。そこでは、紙数等の制約により工業基礎および電気科・電子科・工業化学科・建築科の各実習の集計結果を取めた。本報告では、残された機械科・土木科・情報技術科・電子機械科の各実習の集計結果についてまとめた。なお、先の調査報告（その1）に、調査方法および教育課程等の集計結果を取めたので、それらを参照されたい。

なお、私たちは1976（昭和51）年に全国規模で工業教科（実験・実習）の内容を調査した。その報告は、同校『研究報告』の第7号（1976年）および第8号（1977年）に、「工業教科（実験・実習）内容の調査報告（その1）」、「工業教科（実験・実習）内容の調査報告（その2）」として収録した。今回の調査結果と合せて、比較・検討されたい。

この調査研究については、昭和61年度文部省科学研究費補助金（奨励研究B）の交付を受けて実施した。本報告は、その研究成果の一部である。

## 2. 機械科における実験・実習

調査対象とした103校を抽出して調査したところ、74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、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  | 7 | 8 | 9 |
|----------|----|---|---|----|----|----|----|---|---|---|
| 1 学年     | 27 | 0 | 7 | 33 | 4  | 0  | 2  | 0 | 0 | 0 |
| 2 学年     | 0  | 0 | 0 | 10 | 31 | 16 | 13 | 1 | 1 | 0 |
| 3 学年     | 0  | 0 | 0 | 1  | 4  | 20 | 43 | 0 | 1 | 1 |

表2 実習の3年間の合計単位数分布

| 単 位 数 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|-------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 実施校数  | 1 | 3 | 13 | 14 | 14 | 15 | 9  | 4  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |

学年別の実習単位数は、1学年で0単位か3単位、2学年で3～6単位、3学年で5～6単位配当している学校が多い。なお、3年間の実習単位数は10～13単位としているところが多い。

学年別の実習単位数で特に目立つのは、1学年において実習の単位数が0単位の学校数が全体の36%もあり、工業基礎の導入による影響が顕著である。

## (2) 実験・実習実施状況

機械科における実験・実習を実習的分野と実験的分野に大きく分け、前者の内容についての実習テーマ、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。

表3 実習テーマ一覧表

| 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）              |                                      | 1～25     | 36  | 39  | 5   | 80 |
| 原型の製作（木型等）            |                                      | 3～28     | 8   | 6   | 1   | 15 |
| 鑄<br>型<br>の<br>製<br>作 | 砂型（手ごめ、造型機）                          | 3～30     | 31  | 41  | 6   | 78 |
|                       | 金 型                                  | 4～10     | 1   | 5   | 1   | 7  |
|                       | ガス型                                  | 1～ 2     | 1   | 10  | 2   | 13 |
|                       | シェル型                                 | 1～10     | 8   | 24  | 6   | 38 |
|                       | 中子の製作                                | 1～20     | 5   | 17  | 3   | 25 |
| 融解（るつぼ炉、キューポラ、電気炉）    |                                      | 2～40     | 22  | 35  | 10  | 67 |
| 鑄 込 み                 |                                      | 1～ 8     | 19  | 31  | 9   | 59 |
| 砂落とし、鑄ばり、湯口除去         |                                      | 0.5～ 6   | 15  | 30  | 8   | 53 |
| 鑄物砂試験                 |                                      | 2～20     | 7   | 16  | 5   | 28 |
| ダイカスト鑄造法              |                                      | 0.5～ 4   | 3   | 13  |     | 16 |
| 材<br>料                | 鑄鉄、アルミニウム<br>Zn合金、青銅<br>Cu合金、ホワイトメタル | 製<br>品   | 灰皿、鉄アレー、ジャッキケース<br>卓上万力の部品、テストピース、溝車<br>ジンギスカン鍋、ブラケット、ハンドル<br>平タガネ、表札、ジャッキ部品<br>Vブロック、スパナ、校章入りプレート<br>鈴、文鎮、メダル、SL部品<br>日時計、フランジ、ホルダー<br>スパナ、割型によるアンビル、ハンドル<br>校章入り置物、電気スタンド台、はんにゃ面<br>円柱棒、栓抜き、バルブ<br>ギャーポンプケーシング、トースカンの台<br>マシニングセンター用素材、デザイン文字<br>自由作品など |     |     |    |

| 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              |   | 0.5～10   | 36      | 22  | 16  | 74 |
| やすり仕上              |   | 0.5～28   | 38      | 20  | 12  | 70 |
| ねじ立て作業（タップ、ダイスによる） |   | 0.5～10   | 30      | 17  | 19  | 66 |
| きさげ仕上              |   | 0.3～10   | 7       | 8   | 4   | 19 |
| は つ り              |   | 2～12     | 7       | 7   | 5   | 19 |
| 弓のこによる切断           |   | 0.2～ 4   | 21      | 16  | 13  | 50 |
| リーマ通し              |   | 0.2～ 6   | 9       | 4   | 11  | 24 |
| 製<br>品             | 花台、ゲージ、文鎮、万力部品、遊星歯車装置、テスターパネル、L金具、六角ナット<br>回転台、ジャッキ、ギャーポンプ、トースカン、はめ合せ部品、充電器など |          |         |     |     |    |

| ③ 切削加工(1) (旋 盤) |  |          |         |     |     |     |
|-----------------|--|----------|---------|-----|-----|-----|
| 実習（作業）テーマ・内容    |  | 時間数 (hr) | 実 施 校 数 |     |     |     |
|                 |  |          | 1 年     | 2 年 | 3 年 | 計   |
| 旋盤作業の解説         |  | 2～93     | 41      | 52  | 24  | 117 |
| 旋盤・センタ作業        |  | 1～40     | 23      | 44  | 33  | 100 |
| 同 ・チャック作業       |  | 1～156    | 36      | 53  | 37  | 126 |

|    |   |        |    |    |    |    |
|----|---|--------|----|----|----|----|
| 同  | ・ローレットかけ  | 0.5～36 | 11 | 28 | 17 | 56 |
|    | タレット旋盤  | 0.4～14 | 1  | 11 | 23 | 35 |
|    | 自動旋盤  | 1～6    |    | 4  | 6  | 10 |
|    | ならい旋盤   | 0.6～54 |    | 12 | 21 | 33 |
|    | 旋盤の精度検査   | 3～4    | 2  | 1  | 11 | 14 |
| 製品 | 段付き軸、豆ジャッキ、トースカン、はめあい加工、ウインチ、卓上万力、ねじスピンドル、引張り試験片、センター、歯車素材、中空丸棒、ブロックゲージ、エンドミル素材、平フライス素材、回転台、ジャッキ、ポンチ など |        |    |    |    |    |

| 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 |    |    |  | 計  |
|                           |  | 1年   | 2年 | 3年 |  |    |
| 横フライス盤作業                  | 5～76   | 6    | 43 | 25 |  | 74 |
| 立フライス盤作業                  | 1～84   | 8    | 45 | 32 |  | 85 |
| 万能フライス盤作業                 | 2～11   | 12   | 21 | 21 |  | 54 |
| 形削り盤作業                    | 1～58   | 6    | 35 | 20 |  | 61 |
| ボール盤作業                    | 0.5～32   | 20   | 24 | 26 |  | 70 |
| 歯切盤作業 (ホブ盤・フェロース歯切盤)      | 1～36   |      | 10 | 41 |  | 51 |
| 平面研削盤作業                   | 0.5～43   | 2    | 23 | 25 |  | 50 |
| 円筒研削盤作業                   | 1～9  | 2    | 10 | 26 |  | 38 |
| 万能研削盤作業                   | 2～4  | 1    | 4  | 13 |  | 18 |
| 万能工具研削盤作業                 | 1～8  | 1    | 2  | 9  |  | 12 |
| NC旋盤、NCボール盤、NCフライス盤など     | 10～204   | 2    | 16 | 42 |  | 60 |
| 平削盤作業                     | 8  | 1    | 2  | 1  |  | 4  |
| 中ぐり盤                      | 3～8  |      |    | 4  |  | 4  |
| ドリル研摩盤                    | 4  |      | 3  | 2  |  | 5  |
| 立削盤                       | 0.5～6  |      | 3  | 6  |  | 9  |
| 製品                        | 小万力部品、平歯車、Vブロック、凹凸ブロック、衝撃試験片、帽子掛、文鎮の部品、豆ジャッキ、パンタグラフ式ジャッキ部品、回転台、ギャボンズ、校章入り文鎮、箱万力、はすば歯車、トースカン など |      |    |    |  |    |

| 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 |    |    |  | 計  |
|                    |   | 1年   | 2年 | 3年 |  |    |
| 鍛造 (空気ハンマによるものを含む) | 2～68  | 17   | 20 | 3  |  | 40 |
| 板金加工               | 1～86  | 17   | 15 | 10 |  | 42 |
| 転造 (ねじ転造)          | 1～18  | 1    | 3  | 9  |  | 13 |
| 製品                 | タガネ、バケツ、ハンマー、スクラッチ、はし、砂すくい、焼却炉、植木棚、園芸用土入れ、ジャッキハンドル、片パス、ボルト、カスガイ、ケガキ針、工具箱、バイト、花台、特殊ボルト、回転台、ケガキ針 など |      |    |    |  |    |

| ⑥ 溶接         |          |      |    |    |  |    |
|--------------|----------|------|----|----|--|----|
| 実習(作業)テーマ・内容 | 時間数 (hr) | 実施校数 |    |    |  | 計  |
|              |          | 1年   | 2年 | 3年 |  |    |
| ガス溶接         | 1～30     | 23   | 45 | 14 |  | 82 |
| アーク溶接        | 3～88     | 19   | 51 | 22 |  | 92 |
| 抵抗溶接         | 0.5～24   | 13   | 21 | 10 |  | 44 |
| ガス切断         | 1～18     | 11   | 38 | 13 |  | 62 |
| イナートガス溶接     | 0.5～9    | 2    | 12 | 10 |  | 24 |
| ろう付          | 1～6      | 4    | 6  | 4  |  | 14 |

|       |   |   |    |    |    |
|-------|---|---|----|----|----|
| 実技テスト | 1～12  | 5 | 15 | 11 | 31 |
| 製品    | 焼却炉、型曲げ試験片、チリトリ、花台、文庫本台、脚立、ゴミ箱、はしご、長椅子、本棚、回転台、筆立て、手ぐわ、減速機台枠、角型水槽、JIS検定試験課題、傘立て など |   |    |    |    |

| 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         | 1～6                       |      |    | 23 | 23 |
| ホーニング盤作業     | 0.5～10                    |      | 1  | 8  | 9  |
| 超仕上          | 0.5～4                     |      | 1  | 9  | 10 |
| 電解研磨         | 1～5                       |      | 1  | 2  | 3  |
| 超音波加工、洗滌     | 1～2                       |      | 1  | 1  | 2  |
| 製品           | 金属組織試験用試料、ギャポンプ、鉄板の穴あけ など |      |    |    |    |

| ⑧ 総合学習                                    |   |      |    |    |    |
|---|---|------|----|----|----|
| 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つの製品を完成するように考えられたもの | 12～100  | 4    | 11 | 33 | 48 |
| 製品  | 歯車ポンプ、ダイヤルゲージスタンド、万力、X-Yテーブル、ホース巻き取り機、OHP、フラワースタンド、テレビスタンド、空気ポンプ、風力発電機、トースカン、滑車、マシンバイス、ギャポンプ、ウインチ、電気スタンド、焼却炉、ベンチ、リヤカー、平行クランク、マイクロメータスタンド、パンタグラフ式ねじジャッキ、ミニSL9600型、穴あけ機、回転台、X-Yプロッタ、X-Yテーブル、カム装置、減速機 など |      |    |    |    |

| 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  |
| 溶接ロボット実習     | 9       |      |    | 1  | 1  |
| NCフライス盤の制御   | 7       |      |    | 1  | 1  |
| FMS          | 9       |      |    | 1  | 1  |
| CAD実習        | 3～26    | 2    | 5  | 5  | 12 |
| スケッチ         | 8       |      | 1  |    | 1  |
| 管工事          | 12      |      |    | 1  | 1  |
| マシニングセンター実習  | 12～20   |      |    | 2  | 2  |
| 遊星歯車装置の設計製図  | 9       |      |    | 1  | 1  |
| 実習機・椅子の製作    | 16      |      | 1  |    | 1  |
| 調光器の製作       | 12      |      | 1  |    | 1  |
| NC           | 3～30    | 1    | 1  | 2  | 4  |
| 自動車整備実習      | 3       |      |    | 1  | 1  |

### (3) まとめ

以上の一覧表を見ると、鋳造、手仕上、切削加工（1）、同（2）、溶接、および全ての実習内容を総合学習する総合実習が主要な柱となっている。近年の傾向として、ME化の影響を受けて数値制御工作機械、CADなどを実習のテーマとして導入している学校が増してきた。これは企業などの要求に対応したものであろう。反面、塑性加工の鍛造が前回の調査時のときと比較すると、半数以下となっており激減しているのが目立った。これらは、教科書「機械工作」のなかで、柱とされている工作法と一致している。なお、学校に

よっては、それらの中でのウェイトの置き方にかなりの相違があるが、今回のように統計的に見るならば、前述のような見方ができるのではないか。つぎに、各実習項目別にみると、

#### a) 鋳 造

標準的には、鋳型の製作（砂型が主）、材料の融解、鋳込みが骨組みとなり、それに砂落とし、鋳ばり・湯口除去を加える形で行われていると言ってよい。そして、鋳造した製品を後の機械加工実習の工作物として、連続性をもたせている場合もあった。

#### b) 手 仕 上

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

#### c) 切削加工 (1) (旋盤)

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

#### d) 切削加工 (2) (平面加工、特殊機械加工など)

機械実習において、先の旋盤につぐ位置をしめている。また、旋盤が1、2年で多く行なわれているのに対して、切削加工(2)は2、3年で多く行なわれていると言える。そのなかでも、立・横フライス盤、形削り盤、ボール盤、平面研削盤といった機械を用いる作業は、おもに、2年で多く行なわれ、歯切盤、円筒研削盤、NC旋盤などの特殊機械の作業は、3年に行なわれることが多い。この場合も、他の作業と組み合わされていることが多く見られる。なお、前回の調査と比較して、特にNC工作機械の授業時間数や実施校数が激増しているのが顕著である。

#### e) 塑性加工 (鍛造、板金、転造)

鍛造は近年の技術進歩に対応して、実施校数が著しく減少して前回の調査時の半数以下となっている。板金については、やや1年が多い程度であり、溶接(スポット溶接)と結びつけて行なわれることも見られる。転造は精密工作として行なわれている所もあったが、今回はこの塑性加工の項目に入れてまとめた。ねじ転造は3年で多く、切削加工で作ったねじと、転造で作ったねじの機械的性質の比較を行なう例も見られた。

#### f) 溶 接

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

#### g) 精密工作

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

#### h) 総合実習

回答を寄せられた機械科の半数近くでは、主として3年において、それまでに学習した各種の工法を、

総合的に駆使し、かつ、製図や設計で学習した事項も組み合わせて、一個の製品を完成することにより、機械ができる一連の過程を学習させる目的で行なわれていると考えられる。しかし、学校によって、総合実習と名付けて行なわれている内容に、相当の違いがあることも否めないが、今回は実施校数と製品名をあげて参考に供したい。

i) その他

上記以外でも多分野にわたって、実習テーマ・内容が実施されているが、技術革新に対応した分野のテーマ設定が増加している。例えば、ロボット、NC、FMS、CADなどのME化に関連するテーマである。今後、この分野のテーマを導入する学校は増加するであろう。

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

#### (4) 実験実施状況

実験的分野のテーマ、時間数、実施校数を表4にまとめた。

表4 実験テーマ一覧表

| ① 材料実験                           |          |         |     |     |    |
|----------------------------------|----------|---------|-----|-----|----|
| 実 験 テ ー マ                        | 時間数 (hr) | 実 施 校 数 |     |     |    |
|                                  |          | 1 年     | 2 年 | 3 年 | 計  |
| 引張試験                             | 1～25     | 11      | 42  | 21  | 74 |
| 衝撃試験                             | 1～25     | 9       | 37  | 20  | 66 |
| 硬さ試験                             | 1～25     | 11      | 42  | 21  | 74 |
| 金属組織試験                           | 1～25     | 10      | 35  | 25  | 70 |
| 熱処理                              | 1～9      | 4       | 31  | 23  | 58 |
| X線透過試験                           | 3～6      | 2       | 1   | 4   | 7  |
| 超音波探傷試験                          | 2～20     |         | 4   | 2   | 6  |
| 磁気探傷試験                           | 2～3      |         | 1   | 2   | 3  |
| 熱分析                              | 1～6      |         | 9   | 1   | 10 |
| 鉄鋼中の炭素含有量分析                      | 2～9      | 2       |     | 7   | 9  |
| 火花試験                             | 1～25     | 1       | 12  | 8   | 21 |
| 光弾性試験                            | 1～5      | 4       | 5   | 8   | 17 |
| エリクセン試験                          | 1～3      | 1       | 3   |     | 4  |
| 圧縮試験                             | 1～3      |         | 1   | 2   | 3  |
| 疲れ試験                             | 1～6      |         | 1   | 2   | 3  |
| 捻り試験                             | 1～3      |         | 2   | 1   | 3  |
| 曲げ試験                             | 2～3      |         | 2   | 4   | 6  |
| 深絞り試験                            |          |         |     |     |    |
| 抵抗線ひずみ計によるひずみと応用測定<br>(縦弾性係数の測定) | 1～6      |         | 1   | 10  | 11 |
| 溶接試料の引張試験・曲げ試験                   | 0.5～3    | 1       | 5   | 3   | 9  |
| 溶接試料のX線撮影                        | 2～3      |         |     | 3   | 3  |
| ジョミニー式焼入性試験                      | 2～3      |         | 3   | 2   | 5  |

| 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                  | 1～36     | 5       | 16  | 31  | 52 |
| ダイヤルゲージの性能試験                    | 1～36     | 5       | 12  | 33  | 50 |
| プラグゲージの公差測定                     | 0.5～3    | 2       | 3   | 8   | 13 |
| 空気マイクロメータによる長さの測定               | 1～18     | 1       | 6   | 29  | 36 |
| 空気マイクロメータの精度測定                  | 1～4      |         | 3   | 12  | 15 |
| 電気マイクロメータによる長さの測定<br>(真円度測定を含む) | 1～18     | 1       | 4   | 11  | 16 |
| 電気マイクロメータの精度測定                  | 2～8      |         | 5   | 6   | 11 |
| 表面アラサの測定                        | 1～36     | 1       | 5   | 17  | 23 |
| オートコリメータによる真直度の測定               | 1～5      | 1       | 3   | 23  | 27 |
| オートコリメータによる定盤の平面度測定             | 1.5～6    |         | 7   | 14  | 21 |
| 三針法によるネジの測定                     | 1～12     | 2       | 7   | 18  | 27 |
| 工具顕微鏡によるネジの測定                   | 1～12     |         | 9   | 32  | 41 |
| 歯車試験機による歯車の測定                   | 1.5～6    |         | 6   | 26  | 32 |
| 歯車の歯厚測定                         | 1.5～6    |         | 8   | 20  | 28 |
| 万能投影機による形状の測定                   | 1～6      |         | 10  | 26  | 36 |
| ブロックゲージの取扱い                     | 0.5～4    | 4       | 14  | 29  | 47 |
| 抵抗線ひずみ計による切削力の測定                | 3～6      |         |     | 10  | 10 |
| 差動トランスの特性試験                     | 1～4      |         |     | 3   | 3  |
| 動つりあい試験                         | 2        |         |     |     |    |
| 振動計による振動測定                      |          |         |     |     |    |
| 円柱体積の間接測定                       | 1～3      | 1       | 2   | 5   | 8  |
| ノギスによる円周率の測定                    | 1～3      |         | 1   |     | 1  |
| オプティカルフラットによる平面度、平行度の測定         | 0.5～12   | 2       | 7   | 20  | 29 |
| 水準器による平面度測定                     | 1～2      | 1       |     | 2   | 3  |
| 測長機                             | 1～5      |         |     | 2   | 2  |
| 工具顕微鏡による長さの測定                   | 1～2      |         | 2   | 9   | 11 |
| アングルブロックゲージによる角度目盛の精度検査         | 1        | 1       | 1   |     | 2  |
| スケール目盛の検査                       | 1        | 1       | 1   | 1   | 3  |
| 比較測定 (電気マイクロ、空気マイクロ、指針測微器)      | 1～10     | 1       | 2   | 15  | 18 |
| 空気マイクロを利用して製品寸法のバラツキの測定         | 1～12     | 2       | 1   | 8   | 11 |
| ストロボスコープによる回転数の測定               | 0.5～3    |         |     | 7   | 7  |
| 回転計の精度検査                        | 2        |         |     |     | 1  |
| 歪計によるはりの測定                      | 2～6      |         |     | 3   | 3  |
| 圧力計の検定                          |          |         |     |     |    |
| 熱電対の実験                          |          |         |     |     |    |
| 直示天秤                            | 1        |         | 1   |     | 1  |
| 任意図形の求積 (アムスラー面積計)              | 1        |         |     | 1   | 1  |
| 騒音計                             | 1        | 2       |     |     | 2  |
| 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        | 2       |     |     | 2  |



| ③ 熱 機 関                  |          |         |     |     |     |
|--------------------------|----------|---------|-----|-----|-----|
| 実 験 テ ー マ                | 時間数 (hr) | 実 施 校 数 |     |     |     |
|                          |          | 1 年     | 2 年 | 3 年 | 計   |
| ガソリン機関の性能試験              | 2～3 6    | 1       | 3   | 5 3 | 5 7 |
| ディーゼル機関の性能試験             | 2～1 2    |         |     | 3 8 | 3 8 |
| 引火点試験                    | 1～ 4     |         | 1   | 1 0 | 1 1 |
| 潤滑油の粘度測定                 | 1～1 8    |         |     | 1 6 | 1 6 |
| ガソリンエンジンの分解、組立           | 3～2 8    | 3       | 5   | 4 5 | 5 3 |
| 自動車エンジンの点検と調整            | 1～ 9     | 1       | 1   | 2 0 | 2 2 |
| ディーゼルエンジンの分解、組立          | 2        |         |     | 1   | 1   |
| 自動車の分解、組立、整備             | 1～7 0    |         |     | 8   | 8   |
| エンジンアナライズによるガソリン機関のアナライズ | 1～ 8     |         | 1   | 1 4 | 1 5 |
| インジケータ線図の解析              | 2～ 4     |         |     | 5   | 5   |
| エンジンスコープによる電気系統試験        | 1～ 3     |         |     | 5   | 5   |
| 自動車の電気に関する実習             | 1～ 6     |         |     | 7   | 7   |
| ロータリ機関の性能試験              | 2～ 3     |         |     | 2   | 2   |
| ロータリ機関の構造                | 1～ 9     |         |     | 1 3 | 1 3 |
| 石油エンジンの馬力測定              | 2        | 1       |     | 1   | 2   |
| 石油エンジンの分解、組立             | 2～ 4     |         |     | 3   | 3   |
| 手回し機関の始動と調整              | 1        |         |     | 4   | 4   |
| 発熱量測定                    | 1～ 3     |         |     | 4   | 4   |
| 熱電導度測定                   |          |         |     |     |     |
| ディーゼル機関噴射ポンプの分解          | 1～ 2     |         |     | 4   | 4   |
| オルザート式ガス分析               | 3        |         |     | 2   | 2   |
| CO測定試験                   | 1～ 3     | 1       |     | 3   | 4   |
| 燃焼ガス分析                   | 4        |         |     | 1   | 1   |
| ボイラ                      | 2～ 9     |         | 1   | 2 3 | 2 4 |
| タービン                     | 2～ 5     |         | 1   | 1 6 | 1 7 |
| 過熱器実験                    | 0.5～ 3   |         | 1   | 6   | 7   |
| 蒸気の絞り試験                  | 0.5～ 3   |         |     | 3   | 3   |
| 圧縮比測定                    | 1～ 2     | 1       |     | 2   | 3   |
| 冷凍機の実験                   | 4～ 6     |         |     | 2   | 2   |
| 冷凍機の取扱い                  | 6        |         |     | 1   | 1   |

| ④ 流 体 機 械      |          |         |     |     |     |
|----------------|----------|---------|-----|-----|-----|
| 実 験 テ ー マ      | 時間数 (hr) | 実 施 校 数 |     |     |     |
|                |          | 1 年     | 2 年 | 3 年 | 計   |
| オリフィスによる流量測定   | 1～ 9     |         | 1 5 | 2 8 | 4 3 |
| ベンチュリー計による流量測定 | 1～ 9     |         | 1 4 | 3 2 | 4 6 |
| 三角せきによる流量測定    | 1～1 8    |         | 1 6 | 4 3 | 5 9 |
| うず巻ポンプの性能試験    | 1～1 8    |         | 1 3 | 3 5 | 4 8 |
| ペルトン水車の性能試験    | 1～ 6     |         | 7   | 1 7 | 2 4 |
| フランシス水車の性能試験   | 1～1 8    |         | 4   | 1 1 | 1 5 |
| 管路抵抗の測定        | 1～1 8    |         | 1 0 | 2 4 | 3 4 |
| タービンポンプの分解、組立  | 3        |         | 1   |     | 1   |
| ベルヌーイの定理実験装置   | 1        |         | 1   | 2   | 3   |
| 水路内の流速測定       | 1～ 3     |         | 2   | 2   | 4   |
| レイノルズ数測定       | 1～ 9     |         | 3   | 3   | 6   |
| 送風機の性能試験       | 2～1 8    |         | 4   | 1 8 | 2 2 |

|                 |        |   |   |     |     |
|-----------------|--------|---|---|-----|-----|
| ピトー管による風速、風量の測定 | 1～ 9   |   | 1 | 1 1 | 1 2 |
| 風洞実験            | 2～ 9   |   |   | 6   | 6   |
| 空気圧縮機の測定        | 3～1 8  |   |   | 2   | 2   |
| 空気調和の測定         | 2      |   | 1 |     | 1   |
| 油圧回路実験          | 1～1 2  |   | 8 | 2 3 | 3 1 |
| リリーフバルブの特性試験    | 1～ 6   |   | 4 | 9   | 1 3 |
| 流量制御弁の特性試験      | 1～ 6   |   | 4 | 7   | 1 1 |
| ペーンポンプの特性試験     | 0.5～ 6 |   | 1 | 1 2 | 1 3 |
| ギャポンプの特性試験      | 0.5～ 3 | 1 |   | 6   | 7   |
| 油圧機器の分解、組立      | 1.5～ 4 |   | 2 | 4   | 6   |
| 工作機械における油圧応用    | 1      |   | 1 |     | 1   |
| 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～ 5     | 8       | 3   | 1 3 | 2 4 |
| ホイートストンブリッジによる抵抗測定 | 1～ 6     | 1       | 9   | 2 0 | 3 0 |
| オームの法則実験           | 1～1 2    | 1 1     | 9   | 1 6 | 3 6 |
| キルヒホッフの法則          | 1～ 3     | 3       | 5   | 5   | 1 3 |
| 電流計、電圧計の取扱い        | 0.5～ 4   | 1 3     | 8   | 1 8 | 3 9 |
| 回路計の取扱い            | 0.5～ 6   | 9       | 8   | 1 0 | 2 7 |
| 絶縁抵抗計による絶縁抵抗の測定    | 0.5～ 3   | 1       | 4   | 2   | 7   |
| 直流回路の電力、電力量の測定     | 1～ 3     |         | 4   | 1   | 5   |
| 直流電位差計による電池の起電力測定  | 1～ 3     | 1       | 2   | 3   | 6   |
| 接地抵抗計              | 1        | 1       |     |     | 1   |
| コールラウシュブリッジ        | 2        |         |     | 1   | 1   |
| 電球の電圧、電流特性試験       | 1～ 4     | 2       | 5   | 3   | 1 0 |
| 白熱電球の温度係数          |          |         |     |     |     |
| 電圧計の目盛校正           | 1～ 2     | 2       |     | 2   | 4   |
| 真空管電圧計の取扱い         |          |         |     |     |     |
| ヒューズの溶断特性          | 1～ 3     | 3       |     | 2   | 5   |
| 電池の特性              | 1～ 3     | 2       |     |     | 2   |
| テスターの製作            | 2～1 8    | 1 4     | 1   | 2   | 1 7 |
| 可溶片の溶断試験           |          |         |     |     |     |
| 組試験器の取扱い方          | 3        | 1       | 1   |     | 2   |
| R L C 回路実験         | 3～1 2    | 2       | 2   | 2   | 6   |
| 電圧降下法によるL、Cの測定     | 1～ 5     | 2       | 1   | 1   | 4   |
| 共振現象によるL、Cの測定      | 1.5      | 1       | 1   | 2   | 4   |
| ブリッジによるR、L、Cの測定    | 3        | 1       | 1   | 1   | 3   |
| 単相交流位相測定           | 1～ 3     | 2       | 2   | 1   | 5   |
| 単相交流回路の電力、電力量の測定   | 1～ 4     |         | 4   | 3   | 7   |
| 単相交流回路の電力、力率の測定    | 1～ 3     | 1       | 2   | 2   | 5   |
| 基本交流回路の負荷実験        | 1～ 2     |         | 1   | 1   | 2   |
| 単相変圧器の変圧比と極性試験     | 1～ 3     | 1       | 1   | 2   | 4   |
| 単相変圧器の特性試験         | 1～ 6     | 1       | 1   | 4   | 6   |
| 変圧器の各種結線           | 1～ 3     |         | 2   | 1   | 3   |
| 直流電動機の始動と速度制御      | 1～ 5     |         | 1   | 4   | 5   |
| 三相誘導電動機の特性試験       | 1～ 6     | 1       | 4   | 1 3 | 1 8 |

|                           |      |   |   |   |    |
|---------------------------|------|---|---|---|----|
| 三相誘導電動機の始動と速度制御           | 1～3  |   | 1 | 3 | 4  |
| 三相誘導電動機の正逆転運転             | 1～3  |   | 5 | 3 | 8  |
| 誘導電動機の分解、手入、組立試験          | 1～2  |   | 2 |   | 2  |
| 単相誘導電動機の特特性試験             |      |   |   |   |    |
| 交流電力計の誤差試験                |      |   |   |   |    |
| 三相回路の電力測定                 | 1～4  |   | 5 | 3 | 8  |
| トランスの製作                   |      |   |   |   |    |
| 工作機械回路の点検                 | 1    |   | 1 |   | 1  |
| 力率、効率の取扱い（電球、蛍光灯、三相モータ）   | 1～4  | 2 | 3 | 5 | 10 |
| 巻線抵抗の測定（モータ、変圧器等）         |      |   |   | 1 | 1  |
| 周波数計                      | 1～3  |   | 1 | 2 | 3  |
| 二極真空管の作用および静特性            |      |   |   |   |    |
| 三極管の静特性                   | 6    |   |   | 1 | 1  |
| トランジスタの静特性                | 1～6  | 6 | 6 | 5 | 17 |
| 低周波増幅器の特性実験               |      |   |   |   |    |
| ラジオの製作                    | 3～12 | 1 | 1 |   | 2  |
| 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）         | 2    |   |   | 1 | 1  |
| ラジオ受信機の測定（テスターオシロスコープによる） | 2～3  |   |   | 2 | 2  |
| 単相整流回路、平滑回路               | 1～6  | 5 | 2 | 7 | 14 |
| 発振器                       | 1～3  |   | 2 | 3 | 5  |
| 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             | 2    |   |   | 1 | 1  |
| デジタルカウンタによる測定             | 3    |   |   | 1 | 1  |
| 電気工事                      | 3～22 | 3 | 3 | 3 | 9  |
| ベクトル軌跡の扱い方                |      |   |   |   |    |
| 波形整形回路の測定                 |      |   |   |   |    |
| オシロスコープによる測定              | 2～4  |   | 1 | 4 | 5  |
| 周波数測定                     | 2    |   |   | 1 | 1  |
| 電子回路実習                    | 4～12 |   | 1 | 1 | 2  |

| ⑥ 自動制御                 |          |      |    |    |   |
|------------------------|----------|------|----|----|---|
| 実験テーマ                  | 時間数 (hr) | 実施校数 |    |    |   |
|                        |          | 1年   | 2年 | 3年 | 計 |
| モデルプラントによる流量、液面、圧力制御実験 | 3～6      |      |    | 3  | 3 |
| 液面制御（各種制御動作）           | 2～8      |      | 1  | 5  | 6 |
| 風量制御                   | 2        |      |    | 1  | 1 |
| 比例制御、比例積分制御の最適調整       | 1～4      |      | 1  | 5  | 6 |
| 温度制御                   | 1～4      |      |    | 6  | 6 |
| 圧力制御                   | 2～4      |      |    | 3  | 3 |
| ON-OFF制御（電気コタツ）        | 1～5      |      | 2  | 3  | 5 |
| PID三動作の動作              | 3        |      |    | 4  | 4 |
| シミュレータによる最適調整          | 3～5      |      |    | 3  | 3 |
| サーボ機構                  | 2.5～18   |      |    | 3  | 3 |
| 一次遅れ要素（水位系、空気系、電気系）    | 2        |      |    | 1  | 1 |
| 調節計及び調節計による手動制御        | 1        |      |    | 1  | 1 |
| ノズル・フラップの静特性           | 2～3      |      |    | 2  | 2 |
| 調節弁の静特性                |          |      |    |    |   |

|                 |      |   |   |    |    |
|-----------------|------|---|---|----|----|
| ダイヤフラム弁の分解、組立調整 | 2    |   |   | 1  | 1  |
| 熱電温度計の動特性       | 1    |   |   | 1  | 1  |
| 発動発電機による電圧制御実験  |      |   |   |    |    |
| 電気シーケンス回路       | 1～24 | 1 | 8 | 30 | 39 |
| 空気圧シーケンス回路      | 3～20 | 1 | 5 | 9  | 15 |
| シーケンスシミュレータ実験   | 3～10 |   |   | 4  | 4  |
| 空気圧回路と工業ロボット    | 3～20 |   | 1 | 2  | 3  |
| 電磁開閉器の結線        | 1～9  |   | 4 | 3  | 7  |
| ダイヤフラム弁の特性実験    |      |   |   |    |    |
| 測温抵抗体による温度制御    | 3    |   | 1 |    | 1  |

| ⑦ 生産管理                              |          |      |    |    |    |
|-------------------------------------|----------|------|----|----|----|
| 実験テーマ                               | 時間数 (hr) | 実施校数 |    |    |    |
|                                     |          | 1年   | 2年 | 3年 | 計  |
| 工程研究                                | 2～14     | 1    | 1  | 3  | 5  |
| 動作研究                                | 2～3      | 1    | 1  | 2  | 4  |
| 時間研究                                | 1～2      | 1    |    | 1  | 2  |
| 安全管理                                | 2～3      | 1    | 1  | 1  | 3  |
| 工具管理                                | 1～9      | 2    | 1  | 1  | 4  |
| 工場整備                                | 3        |      |    | 1  | 1  |
| データのまとめ方 (正規分布図ヒストグラム、<br>平均値、標準偏差) | 3～18     | 1    | 2  | 7  | 10 |
| 抜取検査 (OC曲線)                         | 3～18     | 1    |    | 6  | 7  |
| 管理図                                 | 2～18     | 1    | 2  | 6  | 9  |

| 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        | 8～64     | 5    | 12 | 12 | 29 |
| 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) | 3～9      |      |    | 3  | 3  |
| BASICプログラミング         | 3～50     | 13   | 12 | 12 | 37 |
| マシン語プログラミング          | 6        |      |    | 1  | 1  |

| ⑨ その他     |          |      |    |    |    |
|-----------|----------|------|----|----|----|
| 実験テーマ     | 時間数 (hr) | 実施校数 |    |    |    |
|           |          | 1年   | 2年 | 3年 | 計  |
| パルスモータの制御 | 3～20     |      | 1  | 4  | 5  |
| ロボットの制御   | 3～12     |      | 1  | 1  | 2  |
| ミニボール盤の制御 | 3        |      |    | 1  | 1  |
| マイコン制御    | 3～24     |      | 1  | 14 | 15 |
| LED点滅の制御  | 8        |      | 1  | 1  | 2  |
| センサーの制御   | 3        |      | 1  | 1  | 2  |
| マブチモータの制御 | 1        |      | 1  |    | 1  |
| A/D、D/A変換 | 2        |      | 1  |    | 1  |
| 電子回路      | 3～20     | 1    | 6  | 1  | 8  |
| プロッター     | 10～15    |      | 1  | 1  | 2  |
| コンピュータ    | 36～42    |      | 1  | 1  | 2  |
| 制御の応用     | 18       |      |    | 1  | 1  |

|                |     |  |  |   |   |
|----------------|-----|--|--|---|---|
| テクニカルイラストレーション | 18  |  |  | 1 | 1 |
| ワンボードマイコン      | 9   |  |  | 1 | 1 |
| リレーシーケンス       | 5～6 |  |  | 2 | 2 |

## (5) まとめ

一覧表から実験は第2学年、第3学年で実施されていることが判断できる。これは座学が第2学年、第3学年で行われるからであると考えられる。前回と比較して、「機械工作」を第1学年で学習しているにもかかわらず、工業基礎の導入によって、基礎的な機械強度を調べる実験（引張試験、硬さ試験、衝撃試験）が第1学年で実施できなくなってきた。全体的に実験内容は市販の実験書の内容とほぼ同じであるが、各学校の実情に合わせて、それぞれ工夫しているようである。つぎに各実験ジャンル別に特徴点を述べる。

### (a) 材料実験

引張試験、衝撃試験、硬さ試験、金属組織試験、熱処理の各実験はほぼ全校で実施され、火花試験、光弾性試験は3割程度の学校で実施されている。だが、塑性加工関係の実験はあまり行われていない。

### (b) 工業計測

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

### (c) 熱機関

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

### (d) 流体機械

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

### (e) 電気実験

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

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

### (f) 自動制御

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

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

この分野も時代の自動制御の必要性によって漸増している1つの分野である。

(g) 生産管理

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

(h) 電子計算機

フォートランのプログラミングを4割程度、BASICのプログラミングを半数の学校で実施している。

この分野はNC加工機、各種制御とも関連してNCのプログラミングを行っている学校も多い。

(i) その他

マイクロコンピュータによる制御の実験が各種実施されており、激増の傾向にある分野である。

### 3. 土木科における実験・実習

調査対象47校に調査依頼し、33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以下に述べる。

#### (1) 実験実習の単位数

表1に実習の学年別単位数の分布を、表2に実習の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 実習の学年別単位数 (33校分)

| 学年 \ 単位数 | 0 | 2  | 3  | 4  | 5 | 6 |
|----------|---|----|----|----|---|---|
| 1 学年     | 9 | 11 | 12 | 1  | 0 | 0 |
| 2 学年     | 0 | 3  | 17 | 11 | 2 | 0 |
| 3 学年     | 0 | 2  | 7  | 15 | 4 | 5 |

表2 実習の3年間の合計単位数 (33校分)

| 単 位 数 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|-------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| 実施校数  | 4 | 1 | 5 | 8 | 6  | 5  | 3  | 0  | 1  |

表1より、1学年では2～3単位、2学年では3～4単位、3学年では3～4単位配当している学校が多い。1学年で0単位としている9校は、1学年では実習を置かず、工業基礎のみを実施していると考えられる。前回の結果と比較すると、1学年で2～3単位実施する学校が減り、その分0単位すなわち工業基礎に置きかえた学校が1/3程度現われたことが特徴的である。2学年については著しい変化がみられない。3学年についてはあまり変化していないが、5～6単位と多く置く学校が少し増えている。

表2より、3年間合計では9単位を頂点に8～11単位になだらかに分布している。6単位が4校と多くなり、全体として少し減少している。

#### (2) 実験実習分野の学年別実施状況

表3に、実験実習の分野別・学年別の実施状況を示す。表中の数字は実施校数を示す。

表3 実験実習の分野別実施状況(33校)

| 実験実習分野 | 学年 |    |    | 実験実習分野 | 学年 |    |    |
|--------|----|----|----|--------|----|----|----|
|        | 1年 | 2年 | 3年 |        | 1年 | 2年 | 3年 |
| 測量 実習  | 27 | 33 | 29 | 水理 実験  | 0  | 5  | 19 |
| 材料 実験  | 10 | 24 | 23 | 施工 実習  | 3  | 6  | 21 |
| 構造 実験  | 0  | 6  | 16 | 情報 処理  | 8  | 8  | 19 |
| 土質 実験  | 3  | 19 | 26 | そ の 他  | 0  | 0  | 1  |

測量実習はどの学校でももれなく行われ、各学年にまたがって実施されることが多い。次に材料実験、土質実験、情報処理、施工実習と続く。水理実験、構造実験は2・3年で行われ、学校によってはいずれか一つだけ行っており、全体としてあまり多くない。

前回の調査結果と比較すると、測量実習が1年で減少し、2・3年で増加している。工業基礎の導入の影響と思われる。実験の分野は減少した学年が多い。一方、施工実習、情報実習はいずれも増加した。とくに後者は増え方が著しい。

### (3) 実験実習の実施状況(テーマ、実施時間、実施校数)

実験実習の分野別の具体的なテーマ、実施時間、実施校数を表4に示す。

なお、表中の時間数と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、今回調査では実施されていないテーマである。

表4 実験実習テーマ一覧表

| 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     | 24      | 5   | 2   | 31 |
| 平板測量                              |  | 2～30     | 25      | 11  |     | 36 |
| トラバース測量                           |  | 2～32     | 16      | 23  | 5   | 44 |
| トランシット測量                          |  | 3～30     | 20      | 13  |     | 33 |
| 水準測量                              |  | 2～30     | 19      | 21  | 5   | 45 |
| スタジア測量                            |  | 3～12     | 4       | 9   | 5   | 18 |
| 三角測量                              |  | 6～36     | 1       | 11  | 12  | 24 |
| 地形測量                              |  | 3～24     |         | 14  | 8   | 22 |
| 路線測量                              |  | 3～39     | 1       | 15  | 13  | 29 |
| 河川測量                              |  | 6～12     |         | 1   | 3   | 4  |
| 写真測量                              |  | 1～9      |         | 5   | 6   | 11 |
| 体積・面積測定                           |  | 1～15     | 10      | 8   | 5   | 23 |
| 曲線設置                              |  | 3～28     |         | 13  | 18  | 31 |
| 総合測量<br>[学校の校地の測量<br>学校周囲の道路等の測量] |  | 8～64     | 2       | 4   | 15  | 21 |

| 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<br>メ    | 比重試験  | 2～9      | 7       | 13  | 5   | 25 |
|           | 粉末度試験 | 2～9      | 3       | 6   | 2   | 11 |
|           | 凝結試験  | 2～4      | 3       | 3   | 2   | 8  |

|                            |   |        |   |    |    |    |
|----------------------------|---|--------|---|----|----|----|
| ン<br>ト                     | 安定性試験                                   | 2～ 9   | 4 | 6  |    | 10 |
|                            | 強さ試験                                    | 2～18   | 8 | 13 | 5  | 26 |
| 骨<br>材                     | ふるい分け試験                                 | 1～ 9   | 6 | 18 | 10 | 34 |
|                            | 細骨材の比重・吸水率試験                            | 1～ 9   | 6 | 18 | 8  | 32 |
|                            | 粗骨材の比重・吸水率試験                            | 1～ 9   | 6 | 18 | 7  | 31 |
|                            | 細骨材の表面水量                                | 1～ 6   | 6 | 11 | 5  | 22 |
|                            | 単位容積重量試験                                | 1～ 6   | 6 | 14 | 6  | 26 |
|                            | 粗骨材のすりへり試験                              | 1.5～ 6 | 2 | 8  | 2  | 12 |
|                            | 砂の有機不純物試験                               | 1.5～ 2 |   | 3  | 2  | 5  |
|                            | 洗い試験                                    | 1      |   | 1  |    | 1  |
|                            | 粗骨材の軟石量                                 | 1      |   | 1  |    | 1  |
|                            | 安定性試験                                   | 1      |   | 1  |    | 1  |
|                            | スランプ試験                                  | 1～ 6   | 3 | 10 | 15 | 28 |
| コ<br>ン<br>ク<br>リ<br>ー<br>ト | まだ固まらないコンクリートの空気量測定                     | 1～4.5  | 2 | 5  | 8  | 15 |
|                            | 圧縮強度試験                                  | 1～ 6   | 3 | 12 | 17 | 32 |
|                            | 引張強度試験                                  | 1～ 6   |   | 7  | 5  | 12 |
|                            | 曲げ強度試験                                  | 2～ 6   | 2 | 5  | 5  | 12 |
|                            | 配合の設計                                   | 1.5～10 | 3 | 8  | 15 | 26 |
|                            | シュミットハンマによるコンクリート強度<br>の非破試験            | 2～ 4   |   | 2  | 3  | 5  |
|                            | まだ固まらないコンクリートの洗い分析                      |        |   |    |    |    |
|                            | AEコンクリートの空気量                            | 0.5～ 2 | 1 | 1  | 3  | 5  |
|                            | ミキサで練り混ぜたコンクリート中のモル<br>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                      | 2～ 4   |   | 1  | 2  | 3  |
|                            | ブリージング試験（コンクリート中の粗骨<br>材の分離状態）          | 3      | 1 |    |    | 1  |
|                            | 混和剤及び砂の種類によるモルタルの強度                     |        |   |    |    |    |
|                            | 養生と強度の関係                                | 0.5～ 4 |   | 2  | 2  | 4  |
|                            | 風化セメントの強度                               | 1.5～ 2 |   |    | 2  | 2  |
| 鉄<br>筋                     | 鉄筋の引張試験                                 | 1～ 4   | 3 | 5  | 9  | 17 |
|                            | 鉄筋の曲げ試験                                 | 1～ 4   |   | 1  | 2  | 3  |
|                            | 鋼板の座屈                                   |        |   |    |    |    |
|                            | 鋼板の引張試験                                 |        |   |    |    |    |
| ア<br>ス<br>フ<br>ア<br>ル<br>ト | 針入度試験                                   | 1～4.5  | 2 | 5  | 11 | 18 |
|                            | 伸度試験                                    | 1～4.5  | 2 | 5  | 10 | 17 |
|                            | 軟化点試験                                   | 1～4.5  | 1 | 4  | 11 | 16 |
|                            | 引火点試験                                   | 1～4.5  | 1 | 2  | 5  | 8  |
|                            | アスファルト乳剤のエングレー度試験                       | 3      | 1 |    | 2  | 3  |
|                            | アスファルト混合物の安定度試験<br>（マーシャル式）             | 1～12   | 1 | 5  | 7  | 13 |
|                            | アスファルト混合物の安定度試験<br>（ハーバート式）             |        |   |    |    |    |
|                            | アスファルト混合物の配合設計                          | 1～12   | 2 | 1  | 4  | 7  |
|                            | アスファルト混合物の抽出試験                          |        |   |    |    |    |
|                            | 比重試験                                    | 2      |   | 1  |    | 1  |
|                            | 瀝青材料                                    |        | 1 |    |    | 1  |
|                            | 密粒度式アスファルトコンクリートの配合<br>設計               | 4～ 9   |   | 1  | 2  | 3  |
|                            | トベカ・修正の配合設計                             | 9      |   |    | 1  | 1  |
|                            | 道路舗装施行（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     |         | 3   | 7   | 10 |
| ┌ 構造用鋼材の引張試験       | 2～ 3     |         | 2   | 6   | 8  |
| └ コンクリート部材の圧縮試験    | 2～ 6     |         | 2   | 10  | 12 |
| └ 金属部材の曲げ試験        | 3        |         | 1   | 4   | 5  |
| はりの曲げ応力度           | 2～ 6     |         | 1   | 5   | 6  |
| はりの支点反力            | 2～ 4     |         | 2   | 2   | 4  |
| はりのたわみ             | 2～ 4     |         | 1   | 4   | 5  |
| はりの実験              |          |         |     |     |    |
| 偏心荷重を受ける短柱の応力分布    |          |         |     |     |    |
| 片持ばりの実験            | 6        |         |     | 2   | 2  |
| 片持ばりの振動測定          |          |         |     |     |    |
| トラスの部材応力           | 2～ 9     |         | 1   | 5   | 6  |
| ラーメンの実験            | 2        |         |     | 1   | 1  |
| 鉄筋コンクリートばりの実験      | 6～ 9     |         |     | 2   | 2  |
| コンクリート板の載荷試験       |          |         |     |     |    |
| 光弾性実験による応力測定       | 1～ 9     |         | 1   | 6   | 7  |
| コンクリートの非破壊試験       | 2        |         |     | 3   | 3  |
| 構造製作学習 (トラス橋模型)    | 9～12     |         | 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         | 1.5～16   | 3       | 16  | 12  | 31 |
| 土の含水量試験          | 1～ 8     | 3       | 12  | 11  | 26 |
| 土の粒度試験           | 3～18     | 1       | 16  | 10  | 27 |
| 土の液性限界試験         | 1～ 8     | 3       | 15  | 14  | 32 |
| 土の塑性限界試験         | 1～ 8     | 3       | 15  | 14  | 32 |
| 土の遠心含水当量試験       | 1～ 8     |         | 2   | 7   | 9  |
| 土の収縮常数試験         | 1～ 9     | 1       | 2   | 7   | 10 |
| 突き固めによる土の締固め試験   | 2～16     |         | 12  | 19  | 31 |
| 室内CBR試験          | 2～ 9     |         | 5   | 20  | 25 |
| 現場CBR試験          | 4        |         |     | 2   | 2  |
| 土の一軸圧縮試験         | 2～ 8     |         | 8   | 13  | 21 |
| 土の圧密試験           | 3～ 9     |         | 2   | 4   | 6  |
| 一面せん断試験          | 2～ 9     |         | 6   | 15  | 21 |
| 三軸圧縮試験           | 3～ 4     |         |     | 8   | 8  |
| 試料調整             | 1～ 3     | 1       | 1   | 1   | 3  |
| 透水試験             | 3～ 4     |         | 1   | 3   | 4  |
| 載荷試験             | 3～ 4     |         |     | 3   | 3  |
| 現場における土の単位体積重量試験 | 3～ 6     |         | 3   | 8   | 11 |
| 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            | 20       |         |     | 1   | 1  |
| 圧密沈下の試験と圧密計算     |          |         |     |     |    |
| 標準貫入試験           | 4        |         |     | 1   | 1  |

| 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～ 8     |         | 4   | 1 5 | 1 9 |
| 四角せきの実験             | 2～ 9     |         | 3   | 5   | 8   |
| 全幅せきの実験             | 3～ 4     |         | 1   | 1   | 2   |
| ベンチュリメータの実験         | 1～ 4     |         | 3   | 1 1 | 1 4 |
| 層流と乱流 (レイノルズ数)      | 1～ 4     |         | 3   | 4   | 7   |
| 常流と射流               | 1～ 3     |         | 1   | 4   | 5   |
| マノメータの実験            | 1～ 3     |         | 1   | 1 0 | 1 1 |
| 水門の流出実験             | 1～ 3     |         | 1   | 2   | 3   |
| 開水路流速分布の測定          | 1～ 9     |         | 4   | 6   | 1 0 |
| 管路の流速分布             | 3～ 6     |         | 1   | 2   | 3   |
| オリフィスの流出実験          | 1～ 6     |         | 1   | 9   | 1 0 |
| 開水路の等流・不等流の実験       | 2～ 4     |         | 1   | 2   | 3   |
| 管水路の摩擦損失水頭          | 2～ 8     |         | 3   | 8   | 1 1 |
| 浮体の安定               | 4        |         | 1   | 1   | 2   |
| 管水路の摩擦以外の損失水頭       | 1～ 2     |         | 2   | 1   | 3   |
| 開水路の粗度係数            | 3        |         |     | 2   | 2   |
| 模型実験                | 4        |         |     | 1   | 1   |
| 波圧の測定               | 4        |         |     | 1   | 1   |
| 流量自動制御装置の量水槽による流量測定 | 4        |         |     | 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                             | 3～ 6                            | 3       | 4   | 6   | 1 3 |
| 本 やり形設置<br>(側溝、盛土、切り取り)<br>のり面保護 | 3～1 2                           |         | 2   | 1 1 | 1 3 |
| コン<br>ク<br>リ<br>ー<br>ト           | コンクリート打ち                        |         | 1   | 6   | 7   |
|                                  | 型枠づくり、すえ付け                      |         | 1   | 6   | 7   |
|                                  | U型鉄筋コンクリート側溝、側溝ふた               |         | 1   | 1   | 2   |
|                                  | 鉄筋コンクリート擁壁                      |         |     | 2   | 2   |
|                                  | 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<br>リートの配合設計 | 3       |     | 1   | 1   |
| コンクリート舗装                         |                                 |         |     |     |     |
| アスファルト舗装工                        |                                 |         |     |     |     |
| 石 積                              |                                 |         |     |     |     |
| ブロック積                            | 3～1 8                           |         | 1   | 1   | 2   |
| 施<br>工<br>機<br>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                      | 3～1 0   | 1   | 2   | 3   |
|                                  | 小型ブルドーザーの取扱い                    | 3～2 6   | 1   | 4   | 5   |
|                                  | 振動ローラー                          | 2 0     |     |     |     |

|                              |      |  |  |   |   |
|------------------------------|------|--|--|---|---|
| 溶接実習                         | 4～6  |  |  | 2 | 2 |
| 積算                           | 5～6  |  |  | 2 | 2 |
| 総合施工実習<br>(校内通路の新設、校内修理等の作業) | 4～60 |  |  | 4 | 4 |

| 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    | 10～79    | 5       | 6   | 16  | 27 |
| ベーシック     | 6～100    | 4       | 2   | 3   | 9  |
| ワープロ      | 6～8      |         | 1   | 2   | 3  |
| 自動製図      | 18       |         |     | 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 |
| 課題研究      | 60       |         |     | 1   | 1 |

#### 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、距離測量などのテーマがほとんどの高校で実施されている。これらの中で、1・2年で多く行われているテーマと1～3年のいずれかで行われているテーマがある。ついで、2・3年でおこなわれているテーマもいくつかある。総じて、測量実習は土木科の専門教育の基礎をなす分野と考えられる。

#### 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く行われている。実施学年は2年を中心に、3年、1年と広くまたがっている。これらのほか、鉄筋やアスファルトに関する試験も、3年を中心にある程度実施されている。

#### ③ 構造実験

ひずみの測定（コンクリート部材の圧縮試験など）、光弾性実験による応力測定、はりの実験などが3年を中心に行われている。しかし、総数は少なく、せいぜい3分の1の高校に留まっている。

#### ④ 土質実験

土質を調べる基本テーマである液性限界試験、塑性限界試験、土粒子の比重試験、突き固めによる土の締め固め試験、粒度試験、含水量試験などがほとんどの高校で行われている。2年を中心に、3年で実施されることが多い。

#### ⑤ 水理実験

三角せき、ベンチュリメータ、マノメータなどの実験が3年を中心に行われている。総数はかなり少なく、半数前後に留まっている。

#### ⑥ 施行実習

現場見学、木工のやり形設置、コンクリート打ち等が3年を中心に行われている。総数は少ない。

#### ⑦ 情報処理

フォートランによるプログラミングの基礎の学習が最も多く行われ、ついでベーシックによる学習が行わ

れている。工業基礎でもかなり多く取り入れられているので、この分野の学習はかなり増加していると考えられる。実施学年も1年～3年幅広い。時間数は数時間から100時間まで学校により非常に異なっている。

#### ⑧ その他

課題研究を60時間実施する学校が現われた。

#### (4) まとめ

以上、今回の集計結果を示したが、この結果を前回調査と比較し、その特徴点を考えてみる。

今回大きく変化した分野としては、測量実習、材料実験、情報処理の三分野である。測量実習については、実施数を総計してみると前回343（回答数による換算後283）だったものが、今回372と大きく増加した。実施学年では1年が減り、2・3年が増加し、スライドしている。しかし、テーマ毎の実施時間数は、最少時間数が6時間から2、3時間と圧縮され、最大時間数もある程度減っている。これらを考え合わせると、工業基礎の導入で実習が単位数減になった結果、テーマ毎の時間数を減らして実施したり、学年を移してテーマ数を多くしたりしていると思われる。

材料実験については、実施数で前回666（換算して549）が、今回498と1割程度減少している。実施学年で2・3年が実施数減となっている。また、実施時間の面をみると、最少時間数が1時間程度のものが増える一方で、最大時間数が少し多くなっている。すなわち、実施時間の幅が広がったことになる。これは、時間数を少なくしてテーマ数を維持した所と、実施時間数を増やししながら、テーマ数を減らした所がある結果であろう。この実施時間数が両極に分かれる傾向は土質実験や水理実験についてもみられる。

情報処理については全学年で実施校数が大幅に増加した。（3倍増）テーマ毎の実施時間数も多く実施する所が多くなった。時代の要請の反映であろう。設備の拡充により、手軽に実施できるようになり、ベシックが増えている。

総じて、土木実習の内容は大きな変化はないが、工業基礎等の導入による単位数削減の影響や情報技術関連の技術の進歩の反映が、随所にみられる。とくに従来の土木実習の基礎的な内容と考えられる分野に内容の圧縮などの変化が多くあらわれている。

### 4. 情報技術科における実験・実習

調査対象15校に調査依頼し、12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（12校分）

| 学年 \ 単位数 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  | 7 | 8 |
|----------|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| 1 学年     | 3 | 0 | 1 | 6 | 1 | 0 | 1  | 0 | 0 |
| 2 学年     | 0 | 0 | 0 | 6 | 5 | 0 | 1  | 0 | 0 |
| 3 学年     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 0 | 1 |

表2 実験実習の3年間合計単位数(12校分)

|      |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 単位数  | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 実施校数 | 1 | 1 | 1  | 0  | 5  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  |

表1より、1学年は3単位、2学年は3～4単位、3学年は6単位で実施している学校が多い。また、3年間合計では12単位で実施する学校が多い(表2)。なお、8単位から18単位まで幅広い分布を示している。

## (2) 実験実習の実施状況

表3 実験実習の実施状況

| ① 機械工作  |          |      |    |    |   |
|---------|----------|------|----|----|---|
| 実験実習テーマ | 時間数 (hr) | 実施校数 |    |    |   |
|         |          | 1年   | 2年 | 3年 | 計 |
| はんだ付実習  | 2～24     | 4    | 1  | 1  | 6 |
| 電線接続工事  | 3        |      | 1  |    | 1 |
| 旋盤実習    | 3～24     | 2    | 1  | 1  | 4 |
| フライス盤実習 | 9        | 1    |    |    | 1 |
| 手仕上げ工作  | 1～6      | 2    |    |    | 2 |
| ボール盤作業  | 1～6      | 3    | 1  |    | 4 |
| 板金・溶接作業 | 1～9      | 2    |    |    | 2 |
| 硬度試験    | 1～2      | 1    |    |    | 1 |
| 引張・曲げ試験 | 1～2      | 1    |    |    | 1 |

| ② 電子工作         |          |      |    |    |    |
|----------------|----------|------|----|----|----|
| 実験実習テーマ        | 時間数 (hr) | 実施校数 |    |    |    |
|                |          | 1年   | 2年 | 3年 | 計  |
| テスター製作         | 6～8      | 4    | 1  |    | 5  |
| シャーシ・プリント基板の製作 | 3～30     | 2    | 3  | 2  | 7  |
| 6石ラジオの製作       |          |      |    |    |    |
| 電子ブザーの製作       | 3～12     | 2    |    |    | 2  |
| 調光器付電気スタンドの製作  | 6        | 1    |    |    | 1  |
| アンプの製作         | 6～12     |      |    | 2  | 2  |
| 発振回路の設計と製作     | 2～4      | 1    | 3  |    | 4  |
| オートフェーダの製作     | 6        |      |    | 1  | 1  |
| センサ回路          | 3        |      | 1  |    | 1  |
| カレントスイッチの設計と製作 |          |      |    |    |    |
| パルスアンプ設計       |          |      |    |    |    |
| デジタル電圧計・マイコン製作 |          |      |    |    |    |
| デジタルICの工作      | 3～15     | 3    | 3  | 1  | 7  |
| 論理回路製作         | 3～27     | 4    | 10 | 3  | 17 |
| フリップフロップの設計と製作 | 2～9      | 2    | 4  |    | 6  |
| 加算器の設計と製作      | 3        | 1    | 2  |    | 3  |
| バイナリーマスター      | 3～4      | 1    | 3  |    | 4  |
| カウンタ・レジスタ      | 3～6      | 1    | 4  |    | 5  |
| デコーダ・エンコーダ     | 3～4      | 1    | 4  |    | 5  |
| 表示と入出力回路       | 3～9      | 1    | 2  |    | 3  |
| インターフェイスの製作    | 3～60     |      | 2  | 4  | 6  |
| A/D変換装置の設計・製作  | 18       |      |    | 1  | 1  |
| ワンボードマイコン用電源製作 | 12       | 1    |    |    | 1  |

|             |       |   |  |   |   |
|-------------|-------|---|--|---|---|
| ワンボードマイコン製作 | 18～48 | 1 |  | 1 | 2 |
|-------------|-------|---|--|---|---|

| ③ 電気計測実験            |          |      |     |     |   |
|---------------------|----------|------|-----|-----|---|
| 実験実習テーマ             | 時間数 (hr) | 実施校数 |     |     |   |
|                     |          | 1 年  | 2 年 | 3 年 | 計 |
| 検流計の取扱い方            | 1～4      | 3    |     |     | 3 |
| テスターの取扱い方           | 1～4      | 5    | 1   |     | 6 |
| 電圧・電流計の取扱い方         | 1～4      | 6    |     |     | 6 |
| キルヒホッフの法則の実験        | 2～4      | 6    |     |     | 6 |
| 抵抗の温度係数             | 3        | 1    |     |     | 1 |
| 電流計の分解・組立           |          |      |     |     |   |
| テスターの校正試験           | 3～4      | 2    |     |     | 2 |
| 抵抗器の使用法             | 3～4      | 2    |     |     | 2 |
| 抵抗の合成               | 2～6      | 5    |     |     | 5 |
| 電位分布の測定             | 1～4      | 2    |     |     | 2 |
| オームの法則              | 2～3      | 5    |     |     | 5 |
| 倍率器の実験              | 1～1.5    | 3    |     |     | 3 |
| 電流計の校正              |          |      |     |     |   |
| 分流器の実験              | 1～1.5    | 3    |     |     | 3 |
| 電位降下法による抵抗測定        | 2～3      | 2    | 1   |     | 3 |
| ホイートストーンブリッジによる抵抗測定 | 1～3      | 8    | 1   |     | 9 |
| ケルビンダブルブリッジによる抵抗測定  | 1.5～2    | 2    | 1   |     | 3 |
| 置換法による抵抗測定          | 3        | 1    |     |     | 1 |
| コールラウシュブリッジによる抵抗測定  | 1.5      | 2    |     |     | 2 |
| メートルブリッジによる抵抗測定     |          |      |     |     |   |
| 接地抵抗測定              | 1.5～2    | 1    | 1   |     | 2 |
| 絶縁抵抗測定              | 2        |      | 1   |     | 1 |
| 直流電位差計の目盛定め実験       | 3～4      | 2    | 1   |     | 3 |
| 検流計の内部抵抗と感度測定       | 4        | 1    |     |     | 1 |
| 重ね合せの理の実験           | 1.5      | 1    |     |     | 1 |
| ラグランジュの定理の実験        | 1.5      | 1    |     |     | 1 |
| 最大供給電力条件            |          |      |     |     |   |
| 負荷の端子電圧と電力測定        |          |      |     |     |   |
| 電球の電圧および電力測定        | 3        | 1    | 1   |     | 2 |
| 熱電対による熱起電力測定        |          |      |     |     |   |
| 熱電対の特性              | 1～3      | 1    | 1   |     | 2 |
| 磁束計によるB-H曲線測定       | 3        | 2    |     |     | 2 |
| フレミング左手法則           | 4        | 1    |     |     | 1 |
| 円形コイルによる磁界測定        | 3～4      | 2    |     |     | 2 |
| コンデンサの実験            | 1～3      | 3    | 1   |     | 4 |
| 微積分測定回路             | 3        |      | 1   |     | 1 |
| 過渡現象実験              |          |      |     |     |   |
| 整流および平滑回路の波形観測      | 3～4      |      | 3   | 1   | 4 |
| 電源回路                | 3        |      | 1   |     | 1 |
| 交流回路基礎実験            | 3～6      | 1    | 5   |     | 6 |
| 直列共振回路特性            | 2～4      |      | 3   |     | 3 |
| ベクトル軌跡実験            | 3        |      | 1   |     | 1 |
| 交流電力・力率の測定          | 1～4      | 1    | 4   |     | 5 |
| 交流ブリッジによるRLCの測定     | 1～4      | 1    | 1   | 1   | 3 |

|                       |      |   |   |   |   |
|-----------------------|------|---|---|---|---|
| QメータによるRLC測定          | 4    |   | 1 |   | 1 |
| 三相電力測定                | 3    |   |   | 1 | 1 |
| 並列共振回路特性              | 4    |   | 1 |   | 1 |
| 三相交流回路の電圧・電流          |      |   |   |   |   |
| 鉄共振                   |      |   |   |   |   |
| 3極管の静特性               |      |   |   |   |   |
| 2極管の静特性               |      |   |   |   |   |
| 真空管三定数の計算             |      |   |   |   |   |
| トランジスタの静特性            | 1～6  | 1 | 8 |   | 9 |
| トランジスタのhパラメータ測定       | 4    |   | 1 |   | 1 |
| ダイオードの特性              | 1～4  | 2 | 4 |   | 6 |
| ツェナダイオードの特性           | 3～4  | 1 | 1 |   | 2 |
| ホトトランジスタの特性           | 1～3  |   | 3 |   | 3 |
| SCRの特性                | 3    |   | 1 | 1 | 2 |
| セレン整流器の特性             | 1    |   | 1 |   | 1 |
| バリスター・サーミスタの静特性       | 1～4  | 1 | 2 |   | 3 |
| 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の特性の計算             | 1～4  |   | 3 | 1 | 4 |
| 低周波増幅回路の製作測定          | 3～8  |   | 6 | 1 | 7 |
| FET電圧増幅回路             |      |   |   |   |   |
| CR発振回路                | 2～3  |   | 2 | 1 | 3 |
| 発振回路の組立と特性            | 1～4  |   | 2 | 1 | 3 |
| 負帰還                   | 3    |   |   | 1 | 1 |
| フィルター回路の特性            |      |   |   |   |   |
| マルチバイブレータ             | 3～8  |   | 3 |   | 3 |
| パルス回路実験               | 1～4  |   | 4 | 1 | 5 |
| のこぎり波・波形整形回路          | 3～4  |   | 4 |   | 4 |
| 波形変換回路                | 4    |   | 1 |   | 1 |
| デジタルICの静特性            | 1～4  | 1 | 2 | 1 | 4 |
| IC実験                  | 4～6  | 1 | 1 |   | 2 |
| オペアンプ回路               | 3～8  |   | 3 | 2 | 5 |
| シンクロスコープ（波長・周波数測定）    | 1～6  | 6 | 2 |   | 8 |
| シンクロスコープ（リサージュ図形・位相差） | 1～6  | 6 | 2 |   | 8 |
| 遅延形シンクロスコープ           |      |   |   |   |   |
| カウンタによる周波数測定          | 1    |   | 2 |   | 2 |
| 各種電子実習の計算             |      |   |   |   |   |
| GP-IB                 | 3    |   |   | 1 | 1 |
| D/Aコンバータ              | 3    |   |   | 1 | 1 |
| A/Dコンバータ              | 3    |   |   | 1 | 1 |
| RS-232C               | 3    |   |   | 1 | 1 |
| LSI 8255              | 3    |   | 1 |   | 1 |
| LSI Z80-PiO           | 6    |   |   | 1 | 1 |
| XYプロッター               | 4～12 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 三相および単相誘導電動機実験        | 3    |   |   | 1 | 1 |
| 直流電動機の手動制御            | 2～3  |   |   | 2 | 2 |
| 単相変圧機の手動試験            |      |   |   |   |   |
| 直流器の手動試験              |      |   |   |   |   |
| 同期機の手動試験              |      |   |   |   |   |

| ④ 自動制御                |          |      |     |     |   |
|-----------------------|----------|------|-----|-----|---|
| 実験実習テーマ               | 時間数 (hr) | 実施校数 |     |     |   |
|                       |          | 1 年  | 2 年 | 3 年 | 計 |
| SCRモータ制御              | 3        |      | 1   | 1   | 2 |
| パルスモータ                | 3～6      | 1    | 1   | 4   | 6 |
| 差動変圧器の特性              |          |      |     |     |   |
| マイクロモータ、電磁クラッチ、ブレーキ特性 | 3        |      |     | 2   | 2 |
| 自動制御実験                | 3～9      |      |     | 3   | 3 |
| シーケンス回路実験             | 3～12     |      | 3   | 1   | 4 |
| サーボ機構実験               | 3～10     |      | 2   | 1   | 3 |
| メカトロ、ロボット             | 3        |      |     | 1   | 1 |

| ⑤ プログラミング・データ処理 |          |      |     |     |    |
|-----------------|----------|------|-----|-----|----|
| 実験実習テーマ         | 時間数 (hr) | 実施校数 |     |     |    |
|                 |          | 1 年  | 2 年 | 3 年 | 計  |
| フォートラン          | 12～200   | 9    | 9   | 6   | 24 |
| アセンブラ           | 6～100    | 1    | 9   | 7   | 17 |
| コボル             | 6～48     |      | 1   | 9   | 10 |
| BASIC言語         | 9～80     | 7    | 3   | 1   | 11 |
| 機械言語            | 6～39     | 1    | 3   | 7   | 11 |
| C言語             | 18～24    |      | 2   | 1   | 3  |
| パスカル            | 42       |      |     | 1   | 1  |
| 簡易言語            | 21       |      |     | 1   | 1  |
| OS              | 6～18     | 1    | 1   | 7   | 9  |
| ファイル処理          | 12       |      |     | 1   | 1  |
| マイクロコンピュータ      | 9～150    | 2    | 4   | 8   | 14 |
| ミニコンピュータ        | 15～225   | 1    | 8   | 8   | 17 |
| アナログコンピュータ      |          |      |     |     |    |
| シミュレータ          | 3～10     |      |     | 3   | 3  |
| 数値計算法           | 16～72    |      | 3   | 4   | 7  |
| NCプログラム         | 16～27    | 1    |     | 2   | 3  |
| ワープロ            | 3        |      |     | 1   | 1  |
| CAD             | 3～6      |      |     | 2   | 2  |
| パソコン通信          | 12～21    |      |     | 3   | 3  |

| ⑥ 電子機器   |          |      |     |     |   |
|----------|----------|------|-----|-----|---|
| 実験実習テーマ  | 時間数 (hr) | 実施校数 |     |     |   |
|          |          | 1 年  | 2 年 | 3 年 | 計 |
| TV受像機特性  |          |      |     |     |   |
| ラジオ総合特性  |          |      |     |     |   |
| 受信機の総合特性 |          |      |     |     |   |
| FMの変復調実験 | 1～3      |      |     | 2   | 2 |

| ⑦ その他   |          |      |     |     |   |
|---------|----------|------|-----|-----|---|
| 実験実習テーマ | 時間数 (hr) | 実施校数 |     |     |   |
|         |          | 1 年  | 2 年 | 3 年 | 計 |
| 卒業研究    | 40～60    |      |     | 2   | 2 |
| 課題研究    |          |      |     | 1   | 1 |
| システム技術  | 66       |      |     | 1   | 1 |



|                    |   |   |  |  |   |
|--------------------|---|---|--|--|---|
| ガソリン機関の始動と計測と運行前点検 | 6 | 1 |  |  | 1 |
| 電気メッキとプラスチック加工     | 6 | 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は、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、デジタルIC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半数程度の学校で行われている。総じて、この分野はあまり多く行われていない。

### ③ 電気計測実験

電気基礎に関連する分野であるが、全体としてはあまり多くない。ホイートストーンブリッジによる抵抗測定、トランジスタの静特性、シンクロスコープ、低周波増幅回路の製作測定、テスターの取扱い方、電圧・電流計の取扱い方、キルヒホッフの法則の実験、交流回路基礎実験、ダイオードの特性、のテーマが半数以上で行われている。

直流回路に関する実験は主に1学年に、交流回路に関するものは2学年に集中している。しかし、電力、磁気、過渡特性に関する実験はほとんど行われていない。

### ④ 自動制御

パルスモータの実験が半数で行われ、シーケンス回路実験が3分の1程度の学校で行われている。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。ミニコン、マイコンなどを使用し、言語としてはフォートラン（全学年）、アセンブラ（2・3学年）、BASIC（主に1学年）、機械語、コボルなどがほとんどの学校で学習されている。しかし、C言語やパスカルはあまり取り上げられていない。

このほか、OS、数値計算法に関するテーマなどがある程度行われている。

### ⑥ 電子機器、⑦ その他

これらはほとんど行われていないが、卒業研究・課題研究などでまとまった時間を使って実践が行われている。

## (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支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。この面の強化が今後の課題であろう。

以上のように、情報技術科の実験・実習は、コンピュータのプログラミング学習を支柱に実施され、それ

に関連する回路技術を一通り実施する形態が一般的である。この分野の技術が急速に進展する中で、今後の課題は多いと考えられる。

## 5. 電子機械科における実験・実習

電子機械科は9校に調査依頼し、5校から回答が得られた。この学科は近年設置されはじめた学科であり、回答校の中には3年まで揃っていない学校もある。以下に予定のものも含めて集計した結果を述べる。

### (1) 教育課程、実験・実習の単位数

新しいタイプの学科であるため、電子機械科といえども、各学校の教育課程がかなり異なる。そのため、参考のため5校の工業科目全てについて教育課程を表1に示す。この表をみると、各学校とも工業基礎、実習、製図、工業数理、電子技術Ⅰ、機械工作、機械設計が共通して履修され、これらに電気基礎、情報技術Ⅰ、情報技術Ⅱ、原動機、計測・制御などが付加されている。付加される科目によって学科の性格が変わってくるように思われる。

実習関係の単位数をみると、工業基礎はいずれも3単位で実施され、実習は9～12単位の範囲で行われている。1年は工業基礎だけの学校と工業基礎および実習を行う学校にわかれ、2年は実習を3～4単位、3年は実習を6単位行う学校が多い。なお、ある学校では、座学の時間でも実験・実習の時間を置いて行っている。

表1 電子機械科の教育課程（工業教科）

| 科 目 名  | A 校   |   | B 校   |    | C 校   |    | D 校   |    | E 校   |        |
|--------|-------|---|-------|----|-------|----|-------|----|-------|--------|
| 工業基礎   | 3-0-0 | 3 | 3-0-0 | 3  | 3-0-0 | 3  | 3-0-0 | 3  | 3-0-0 | 3      |
| 実 習    | 0-4-5 | 9 | 3-3-6 | 12 | 0-4-6 | 10 | 2-3-6 | 11 | 3-3-6 | 12     |
| 製 図    | 0-2-3 | 5 | 2-2-3 | 7  | 2-0-2 | 4  | 2-2-2 | 6  | 0-2-2 | 4      |
| 工業数理   | 2-2-0 | 4 | 0-2-2 | 4  | 2-0-0 | 2  | 2-0-0 | 2  | 2-2-0 | 4      |
| 電気基礎   | 5-3-0 | 8 | 2-0-2 | 4  | 2-2-0 | 4  |       |    | 2-2-0 | 4      |
| 電子技術Ⅰ  | 0-0-4 | 4 | 0-2-0 | 2  | 0-2-2 | 4  | 2-2-0 | 4  | 0-3-0 | 3      |
| 電子技術Ⅱ  |       |   |       |    |       |    | 0-0-2 | 2  |       |        |
| 情報技術Ⅰ  | 0-0-3 | 3 |       |    | 0-0-2 | 2  |       |    | 0-2-0 | 2      |
| 情報技術Ⅱ  |       |   |       |    |       |    | 0-2-0 | 2  | 0-0-2 | 2      |
| 情報技術Ⅲ  |       |   |       |    |       |    |       |    | 0-0-3 | 0<br>3 |
| システム技術 |       |   |       |    |       |    | 0-2-2 | 4  | 0-2-2 | 0<br>2 |
| 機械工作   | 0-0-3 | 3 | 2-2-2 | 6  | 0-3-0 | 3  | 0-0-2 | 2  | 0-2-0 | 0<br>2 |
| 機械設計   | 0-2-1 | 3 | 0-2-0 | 2  | 0-2-2 | 4  | 0-2-2 | 4  | 0-2-2 | 4      |
| 原動機    |       |   | 0-0-2 | 2  |       |    | 0-0-2 | 2  |       |        |
| 計測・制御  |       |   | 0-0-2 | 2  |       |    | 0-0-2 | 2  |       |        |
| 自動制御   |       |   |       |    | 0-0-2 | 2  |       |    | 0-0-2 | 0<br>2 |
| 課題研究   |       |   |       |    |       |    |       |    | 0-0-1 | 1      |
| 合 計    | 42    |   | 44    |    | 38    |    | 44    |    | 43～48 |        |

欄内の数字は単位数を示し、それぞれ1年－2年－3年・合計を示す。

## (2) 実験・実習の実施状況

実験・実習の分野の分け方は各学校毎にかなり異なったものとなっている。ここでは、内容的にみて大きく区分して整理した。すなわち、機械関係実習、電気・電子関係実習、計測実習、制御実習、電算機実習、総合実習・工作、その他とした。それぞれの区分毎に実験・実習の実施状況を表2に示す。

表2 実験・実習のテーマ、実施時間、実施校数

| 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                          | 2 1      | 1    |     |     | 1 |
| コンパスの製作                           | 1 8      | 1    |     |     | 1 |
| 溶接 (ガス、アーク、ガス切断)                  | 9～2 0    | 2    | 2   |     | 4 |
| X-Yテーブルの製作                        | 9        |      | 1   |     | 1 |
| 板金・仕上実習<br>(フラワースタンド、ボルト・ナットの製作)  | 6～2 0    | 2    | 1   |     | 3 |
| 鋳造実習 (メダル、平ベルト車、中子、型、<br>シエル型の製作) | 9～2 0    | 2    | 1   |     | 3 |
| 鍛造実習 (バイト、角柱、パスの製作)               | 9～1 5    | 2    |     |     | 2 |
| 旋盤実習 (歯車素材、段付丸棒、テストピース<br>等の製作)   | 6～1 8    | 4    | 2   |     | 6 |
| ・高速旋盤                             | 2 7      |      | 1   |     | 1 |
| ・NC旋盤                             | 6        | 1    |     |     | 1 |
| ・CNC旋盤                            | 1 2      |      | 1   |     | 1 |
| ・ならい旋盤                            | 3        |      | 2   |     | 2 |
| 特殊機械実習                            |          |      |     |     |   |
| ・ホブ盤                              | 5        |      | 1   |     | 1 |
| ・フライス盤                            | 5～6      | 2    | 2   |     | 4 |
| ・円筒研削盤                            | 6        |      | 1   |     | 1 |
| ・形削盤                              | 3        | 1    | 2   |     | 3 |
| ・ラジアルボール盤                         | 5        |      |     | 1   | 1 |
| 自動機械実習                            |          |      |     |     |   |
| ・NCフライス<br>(オートプログラム、2・3次元加工)     | 1 8      |      |     | 1   | 1 |
| ・MC (プログラムと加工)                    | 1 8      |      |     | 2   | 2 |
| ・NC工作、FMC、FMS、ロボット、<br>FAシステム     | 1 8～3 0  |      |     | 2   | 2 |
| 材料実験                              |          |      |     |     |   |
| ・引張試験                             | 3～5      | 3    |     |     | 3 |
| ・衝撃試験                             | 3～5      | 2    |     |     | 2 |
| ・硬さ試験                             | 3～6      | 3    |     |     | 3 |
| ・熱処理試験                            | 3        | 2    |     |     | 2 |
| ・金属組織試験                           | 3        | 2    |     |     | 2 |
| ・火花試験                             | 3        | 1    |     |     | 1 |
| ・圧縮試験                             | 3        | 1    |     |     | 1 |
| 原動機実験                             |          |      |     |     |   |
| ・ディーゼルエンジンの性能試験                   | 3        |      |     | 1   | 1 |
| ・ガソリンエンジンの性能試験                    | 3        |      |     | 1   | 1 |
| ・三角せきによる流量測定                      | 3        |      |     | 1   | 1 |
| ・管路抵抗、オリフィス、ベンチュリ計                | 3        |      |     | 1   | 1 |
| ・うず巻ポンプの性能試験                      | 3        |      |     | 1   | 1 |

|                      |    |   |  |   |   |
|----------------------|----|---|--|---|---|
| ・粘度測定                | 3  |   |  | 1 | 1 |
| 自動車実習（エンジンの分解・組立・測定） | 18 |   |  | 1 | 1 |
| 安全教育                 |    | 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                           | 3        | 2    |     |     | 2 |
| ・電圧計・電流計の測定範囲の拡大                          | 3        | 1    |     |     | 1 |
| ・ホイートストンブリッジによる抵抗測定                       | 1.5～ 3   | 2    |     |     | 2 |
| ・抵抗の温度係数測定                                | 1.5      | 1    |     |     | 1 |
| ・電位差計による電池の起電力測定<br>（電池の特性）               | 3        | 2    |     |     | 2 |
| ・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                       | 3        | 1    |     |     | 1 |
| ・電気基礎                                     | 3        | 1    |     |     | 1 |
| ・オシロスコープ                                  | 3～ 9     | 2    | 1   | 2   | 5 |
| ・電気測定の基礎とオームの法則                           | 3        | 1    |     |     | 1 |
| ・ヒューズの熔断測定試験                              | 3        | 1    |     |     | 1 |
| ・単相電力測定                                   |          |      |     | 1   | 1 |
| ・三相電動機の特性                                 |          |      |     | 1   | 1 |
| ・トランジスタの静特性                               | 3～ 5     |      | 3   |     | 3 |
| ・トランジスタの定数測定                              | 3        |      | 1   |     | 1 |
| ・ダイオード                                    | 5        |      | 1   |     | 1 |
| ・充放電                                      | 5        |      | 1   |     | 1 |
| ・テスターの使い方                                 | 3～ 6     | 2    |     | 1   | 3 |
| 電気・電子工作                                   |          |      |     |     |   |
| ・テスターの製作                                  | 6～13     | 3    |     |     | 3 |
| ・Z80ワンボードマイコンの製作<br>（プログラミング、制御など）        | 28       |      | 1   | 1   | 2 |
| ・2ケのランプ回路の製作                              | 13       | 1    |     |     | 1 |
| ・パルスモータ回路の製作と制御                           | 27       |      | 1   | 1   | 2 |
| ・制御用パルスドライバ基盤の製作とソフトの開発                   | 3        |      | 1   |     | 1 |
| 電子回路                                      |          |      |     |     |   |
| ・トランジスタ回路                                 | 4        |      | 1   |     | 1 |
| ・交流回路                                     | 4        |      | 1   |     | 1 |
| ・共振回路                                     | 3～ 5     | 1    | 1   |     | 2 |
| ・デジタル回路                                   | 4～10     |      | 1   | 1   | 2 |
| ・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        |      | 1   |     | 1 |
| ・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               | 3        |      | 1   |     | 1 |
| ・IC（OP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        |      | 各1  |     | 1 |
| ・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） | 3～18     |      | 1   | 2   | 3 |
| ・デジタルIC、リニアIC                             | 20       |      |     |     | 1 |
| ・パルス回路                                    | 10       |      |     |     | 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         | 3        | 1       |     |     | 1 |
| 円柱体積の測定                | 3        | 1       |     |     | 1 |
| マイクロメータの精度検査           | 3        | 2       |     | 1   | 3 |
| ダイヤルゲージ                | 3        | 1       |     | 1   | 2 |
| 表面あらさ計によるあらさ測定         | 3～ 5     | 1       |     | 1   | 2 |
| ねじの測定 (工具顕微鏡)          | 3～ 5     | 1       |     | 2   | 3 |
| 電気マイクロメータによる精密測定       | 3        | 1       |     | 1   | 2 |
| 電気マイクロメータによるバラツキの測定    | 3        |         | 1   |     | 1 |
| ひずみ測定 (電気的変換方法と指示方法)   | 3        |         | 1   |     | 1 |
| 電気計測の基礎                | 2 1      | 1       |     |     | 1 |
| 歯車精度                   | 3～ 5     | 1       |     | 1   | 2 |
| 旋盤精度                   | 5        |         |     | 1   | 1 |
| オートコリメータによる測定          | 3        | 1       |     |     | 1 |
| 正規分布曲線による精度の判定         | 3        |         | 1   |     | 1 |
| 熱電対の温度・起電力の関係          | 3        | 1       |     |     | 1 |
| 熱電対による温度測定             | 3        |         | 1   |     | 1 |
| 振動・騒音測定                | 6        |         |     | 1   | 1 |
| ブリッジ                   | 5        |         | 1   |     | 1 |
| 〔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      | 3        |         |     | 1   | 1 |
| 抵抗線歪計とADコンバータ回路        | 3        |         |     | 1   | 1 |
| マイコンによるAD変換            | 3        |         |     | 1   | 1 |
| マンコンとDA変換              | 3        |         |     | 1   | 1 |
| DA変換による制御              | 3        |         |     | 1   | 1 |
| センサー                   | 1 0      |         |     | 1   | 1 |
| 各種センサー、モータ制御、インバータ回路   | 3 0      |         |     | 1   | 1 |
| DA・AD変換、パソコン計測、リニアモーター | 3 0      |         |     | 1   | 1 |

| 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       | 9        | 1       |     |     | 1 |
| 制御の基礎            | 9        | 1       |     |     | 1 |
| 低圧屋内配線工事         | 9        | 1       |     |     | 1 |
| シーケンス制御の基礎、回路    | 3～ 9     | 1       | 1   | 1   | 3 |
| リレーシーケンス回路による制御  | 3        |         |     | 1   | 1 |
| シーケンサーによる入出力制御   | 3～ 9     |         | 1   | 1   | 2 |
| 電気制御の基礎と自己保持回路   | 3        |         | 1   |     | 1 |
| 搬送用リフトの制御回路      | 3        |         | 1   |     | 1 |
| 空気圧制御            | 3～ 9     |         | 2   | 1   | 3 |
| PC               | 8        |         |     | 1   | 1 |
| インターロック回路と空気圧プレス | 3        |         | 1   |     | 1 |
| 位置制御実習           | 3        |         | 1   |     | 1 |
| パソコン制御の基礎        | 9～1 0    |         | 1   | 1   | 2 |
| ボケコン制御の基礎        | 1 0      |         | 1   |     | 1 |
| プロコンによる動力用のモータ制御 | 9        |         | 1   |     | 1 |

|                             |    |  |  |   |   |
|-----------------------------|----|--|--|---|---|
| サーボモータ、AC、DCの特性             | 9  |  |  | 1 | 1 |
| サーボ機構の特性                    | 6  |  |  | 1 | 1 |
| 一次・二次遅れ伝達関数                 | 6  |  |  | 1 | 1 |
| 自動機械制御 (MC、CNC 旋盤)          | 30 |  |  | 1 | 1 |
| ロボット制御 (多関節形ロボット制御、<br>FMS) | 30 |  |  | 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                   | 9～21     | 4       | 1   |     | 5 |
| アセンブラによるプログラミング                | 9～18     | 1       |     | 1   | 2 |
| フォートランによるプログラミング               | 18～28    |         | 2   |     | 2 |
| ムーブマスター                        | 6        |         | 1   |     | 1 |
| X-Yプロッタ                        | 3        |         | 1   | 1   | 2 |
| 配列                             | 6        |         | 1   | 1   | 2 |
| グラフィック                         | 5        | 1       |     | 1   | 2 |
| 多関節ロボットの制御                     |          |         |     | 1   | 1 |
| COBOL (ファイルのマッチング処理、データチェックなど) | 18       |         |     | 1   | 1 |
| OSとJCL                         | 6        |         |     | 1   | 1 |
| 周辺装置とオペレーション                   | 6        |         |     | 1   | 1 |
| 大量データ処理技術                      | 6        |         |     | 1   | 1 |
| [CAD/CAM]                      |          |         |     |     |   |
| CADシステムの考え方と利用                 | 3        |         | 1   |     | 1 |
| CAD端末の基本操作法                    | 3        |         | 1   |     | 1 |
| 部品図・組立図のシミュレーション               | 3        |         | 1   |     | 1 |
| フォートランによるパラメトリック設計             | 3        |         | 1   |     | 1 |
| 品目欄と属性                         | 3        |         | 1   |     | 1 |
| NCインターフェイスによる加工情報の作成           | 3        |         | 1   |     | 1 |

| 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 |
| FA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) | 105      |         |     | 1   | 1 |
| HAシステム (空調管理システム、各種ロボットの製作)                 | 105      |         |     | 1   | 1 |
| エレベータ・電子回路実習装置の製作                           | 105      |         |     | 1   | 1 |
| マイクロマウス・プリント基板の製作                           | 30       |         |     | 1   | 1 |
| 穴明機の製作                                      | 87       |         |     | 1   | 1 |
| 選択実習 (ハードウェア、ソフトウェア、FAシステム)                 | 30       |         |     | 1   | 1 |

### (3) まとめ

回答校が少なく、しかも3年の実習が行われていない学校もあることからデータが収束していない。このことはまた、各学校の内容構成の考え方が異なることにも起因している。従来の機械実習をもとに構成している所と電気・電子系の実習をもとにしている所とで自ら異なってくるであろう。電子機械科を新設するかたにもよるであろう。

実習の内容としては、従来の機械実習における加工実習、電気・電子実習、制御実習、電算機実習の基本的な内容をベースにして、それらを総合化（システムの）するテーマを加えて構成されている。しかし、各学校それぞれに新技術に関する教育内容を苦心して工夫されているので、個別に総合的にみる必要がある。

今後、このような学科は増加すると考えられるので、この学科だけはしばらく後に、全国的に再調査する必要がある。

## 6. おわりに

以上、機械科・土木科・情報技術科・電子機械科の各実習内容についてまとめた。先の報告（その1）と合わせて参考にしていただければ幸いである。本調査に回答を寄せられ、ご協力下さった学校の先生方に深く感謝申し上げます。また、東京工業大学工学部附属工業高等学校の平井聖校長をはじめとする関係者にもご理解とご助力をいただいた。記して厚く感謝申し上げます。

本報告の作成にあたっては、次のように分担して行った。1・3・5を長谷川、2を尾高、4を川上・石橋が分担執筆し、全体の調整を長谷川が行った。