

# 教科学習の教育心理学的研究—III

亀 田 久

## Psychological Studies on Learning of School Subjects: III

Hisashi KAMEDA

前回は、中学校生徒の数学の学力検査結果について、分析検討を試みた。既述のように対象は、大口市立西太良中学校1年から3年の生徒であった。今回は、理科の学力検査結果について、同一対象について、考察をすすめることにする。実施された検査は、1年については、小学診断的学力検査6年理科小学F形式。2年・3年については、それぞれ中学診断的学力検査1年理科中学G形式ならびに2年理科G形式である。

Table 1. 学力分布ならびに学力偏差値(理科)

|   |   | 1<br>(34以下) | 2<br>(35~44) | 3<br>(45~54) | 4<br>(55~64) | 5<br>(65以上) | 平均   |
|---|---|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|------|
| 1 | 年 | 22<br>23.9  | 25<br>27.1   | 29<br>31.6   | 16<br>17.4   | 0<br>0      | 44.2 |
| 2 | 年 | 8<br>6.6    | 55<br>45.4   | 41<br>33.9   | 14<br>11.6   | 3<br>2.5    | 45.0 |
| 3 | 年 | 2<br>1.9    | 39<br>37.5   | 40<br>38.5   | 18<br>17.3   | 5<br>4.8    | 48.6 |

その平均値ならびに部別成績は、Table 1, Fig. 1, 2, 3, 4 のとおりである。

平均値については、3年、2年、1年の順に、48.6、45.0、44.2 となっており、学力分布の状況を、正規分布曲線との比較において考察すると、1年については、段階1、2に集まっており、3、4は低く、5は皆無で、全体的には段階2となっている。2年については、段階2が著しく高くなっており、全体的に左寄りの傾向がみられ、かろうじて段階3となっている。3年については、段階2がわずかに高くなっており、他の段階はやや低くなっており、全体としては、段階3をしめている。

つぎに、部別にみると、1年は「機械と道具・質の変化」、「気象・土地・天体」、「生物」の順になっており、「機械と道具・質の変化」は、期待相当学年からやや低くなっているが、他の二者は相当のへだたりがみられる。2年は「生物の形と種類」、「地表の変化」、「水と空気」、「生物と環境」の順になっており、「生物の形と種類」については、ほぼ相当学年の学力がみとめられるが、他の三者については、低くなっている。3年は、「人体の構造」、「電流」、「酸とアルカリ」、「力と仕事」、「気流」、「植物体の働き」、「音」の順になっている。「人体の構造」については、相当学年をやや上まわっているが、「電流」、「酸とアルカリ」、「力と仕事」(三者の間にはほとんど差がみとめられな

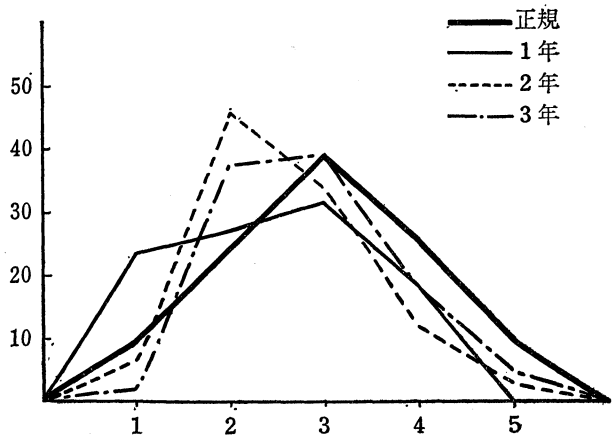


Fig. 1 理科学力偏差値分配曲線表

い)については、相当学年をやや下まわっており、「気流」、「植物体の働き」、「音」(三者の間にはほとんど差がみとめられない)は更に低くなっている。

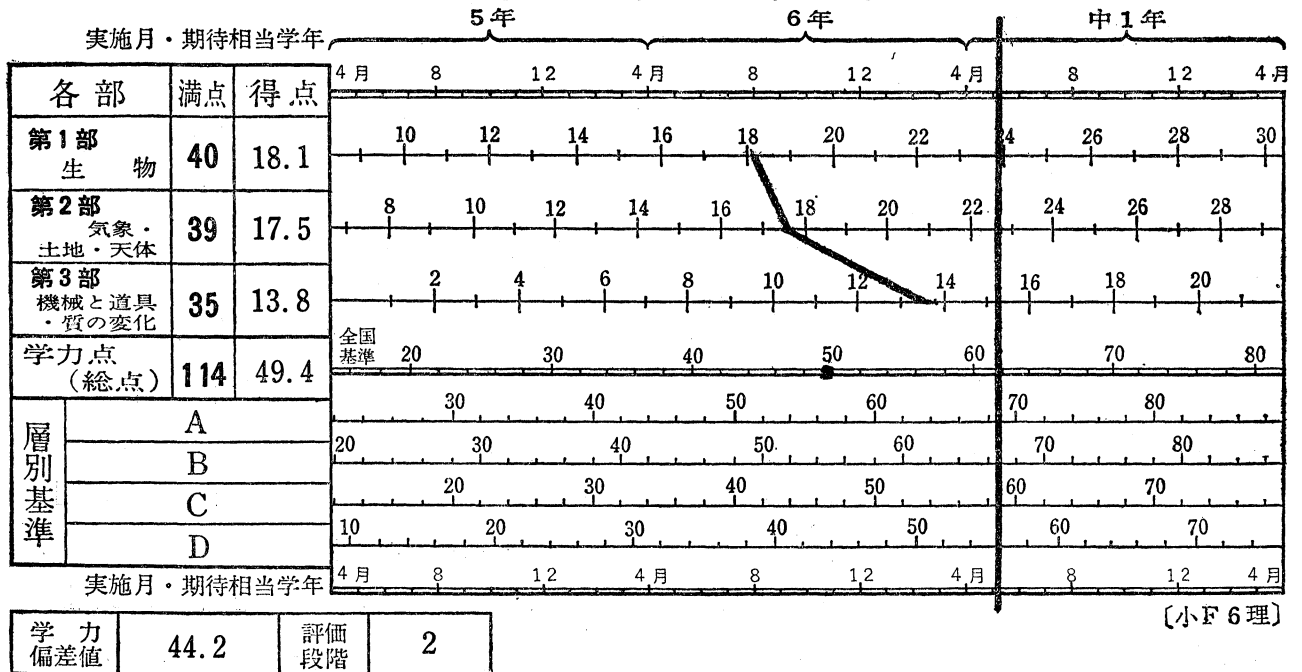
つぎに、解答率によって、各部別に考察すると、Table 2-4 のとおりである。これによると、1年は、「気象・土地・天体」については、各部のうちで、正答率が最も高く、無答率ももっとも低くなっており、誤答率が正答率をわずかに上まわっているが、差は比較的少なくなっている。「生物」については、

前者より正答率はわずかに低くなっているが、誤答率については、ほとんど差はみとめられない。

「機械と道具・質の変化」については、誤答、無答率ともに高く、正答率と誤答率の差も大きくなっており、無答率も高い。

2年は、「生物の形と種類」については、各部のうちで、正答率ももっとも高く、誤答率は低くなっているが、後者が高い。「生物と環境」については、正答率は、前者につぎ、無答率ももっとも低くなっている。「水と空気」については、誤答率と正答率の差がかなり開いている。「地表の変化」については、正答率は著しく低下しており、無答率は、もっとも高くなっている。「熱と燃焼」については、前者よりわずかであるが、低く、各部のうちでもっとも低くなっており、誤答率との差が

【学力診断プロフィール】

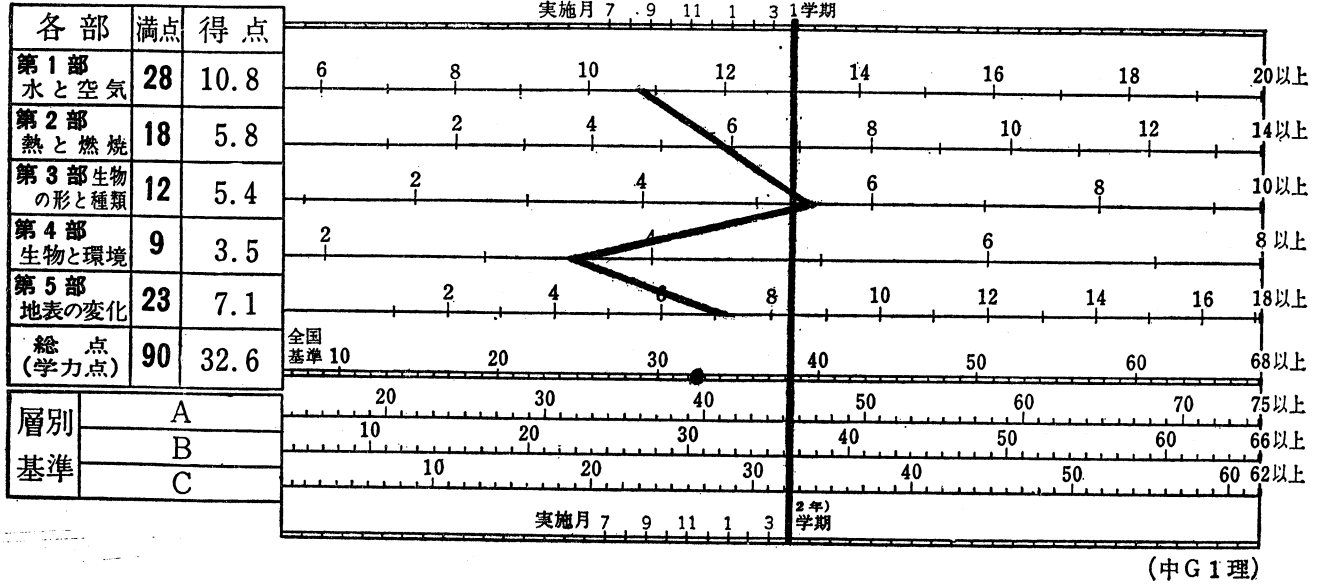


[小F6理]

Fig. 2 理科 (1年)

【教研式 中学G形式 1年理科】

学力診断プロフィール

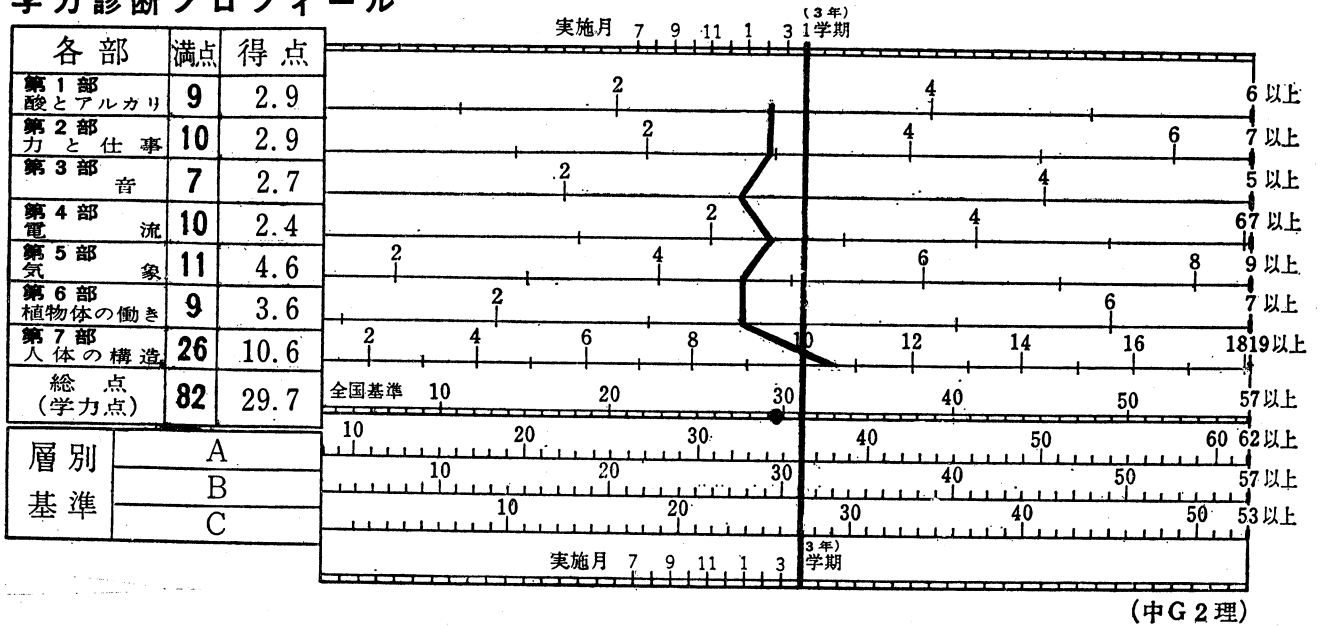


|       |      |      |   |
|-------|------|------|---|
| 学力偏差値 | 45.0 | 評価段階 | 3 |
|-------|------|------|---|

Fig. 3 理科 (2年)

【教研式 中学G形式 2年理科】

学力診断プロフィール



|       |      |      |   |
|-------|------|------|---|
| 学力偏差値 | 48.6 | 評価段階 | 3 |
|-------|------|------|---|

Fig. 4 理科 (3年)

Table 2. 1年部別正答率

|                  | 正答   | 誤答   | 無答   |
|------------------|------|------|------|
| 生 第 1 部 物        | 42.1 | 47.3 | 10.3 |
| 第 2 部 気象・土地・天体   | 44.9 | 47.5 | 7.7  |
| 第 3 部 機械と道具・質の変化 | 37.3 | 48.3 | 14.1 |

Table 3. 2年部別正答率

|                     | 正答   | 誤答   | 無答  |
|---------------------|------|------|-----|
| 水 第 1 部 と 空 気       | 38.8 | 56.2 | 4.9 |
| 熱 第 2 部 と 燃 焼       | 33.9 | 61.6 | 4.5 |
| 生 物 の 形 と 種 類 第 3 部 | 44.8 | 50.8 | 4.4 |
| 生 物 と 環 境 第 4 部     | 40.3 | 57.3 | 2.4 |
| 地 表 の 変 化 第 5 部     | 34.5 | 58.2 | 7.3 |

Table 4. 3年部別正答率

|                   | 正答   | 誤答   | 無答   |
|-------------------|------|------|------|
| 酸 と アルカリ 第 1 部    | 31.8 | 51.9 | 16.4 |
| 力 第 2 部 と 仕 事     | 29.1 | 63.5 | 7.4  |
| 第 3 部 音           | 39.1 | 57.7 | 3.2  |
| 電 第 4 部 流         | 24.6 | 67.7 | 7.8  |
| 空 第 5 部 気         | 41.4 | 53.2 | 5.3  |
| 植 物 体 の 働 き 第 6 部 | 40.1 | 58.3 | 1.6  |
| 人 体 の 構 造 第 7 部   | 61.0 | 36.5 | 2.5  |

もっとも顕著になっている。

3年は「人体の構造」については、各部のうちで正答率をもっとも高く、正答率が誤答率を

はるかに上まわっている。各学年を通じて、この項目だけが、正答率が誤答率より高くなっている。「空気」、「植物体の働き」、「音」の正答率が、これにつき、「植物体の働き」の無答率は、各部のうちで、もっとも低くなっている。「酸とアルカリ」については、誤答率は、「人体の構造」の誤答率について、低くなっているが、無答率は各部のうちでもっとも高くなっている。「力と仕事」が、ついで正答率が低く、誤答率は、著しく高くなっている。「電流」については、各部のうちで正答率をもっとも低く、誤答率はもっとも高くなっている。

Table 5. 1年理科学力検査問題小問ごと正答率

|           | 正答   | 誤答   | 無答   | 標準化<br>実 験<br>正答率                  |       | 正答   | 誤答   | 無答   | 標準化<br>実 験<br>正答率 |     |    |
|-----------|------|------|------|------------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|-----|----|
| 第1部 [1] 1 | 4.4  | 73.3 | 22.2 | { 22<br>19<br>38<br>43<br>43<br>20 | [7] 1 | 68.9 | 27.8 | 3.3  | 80                |     |    |
|           | 16.7 | 66.7 | 16.7 |                                    |       | 2    | 68.9 | 26.7 |                   | 4.4 | 78 |
|           | 58.9 | 28.9 | 12.2 |                                    |       | 3    | 63.3 | 35.6 |                   | 1.1 | 64 |
|           | 40.0 | 44.4 | 15.6 |                                    |       | 4    | 63.3 | 35.6 |                   | 1.1 | 64 |
|           | 21.1 | 64.4 | 14.4 |                                    |       | 5    | 62.2 | 36.7 |                   | 1.1 | 65 |
| 17.8      | 64.4 | 17.8 | 20   | 6                                  | 32.2  | 66.7 | 1.1  | 32   |                   |     |    |
|           |      |      |      |                                    | 7     | 36.7 | 61.1 | 2.2  | 31                |     |    |
| [2]       | 13.3 | 84.4 | 2.2  | 21                                 | [8] 1 | 83.3 | 13.3 | 3.3  | 91                |     |    |
| [3]       | 70.0 | 27.8 | 2.2  | 72                                 | 2     | 80.0 | 16.7 | 3.3  | 94                |     |    |
|           |      |      |      |                                    | 3     | 76.7 | 20.0 | 3.3  | 78                |     |    |
| [4] 1     | 16.7 | 80.0 | 3.3  | 36                                 | [9] 1 | 58.9 | 30.0 | 11.1 | 51                |     |    |
| 2         | 33.3 | 62.2 | 4.4  | 56                                 |       | 2    | 60.0 | 25.6 | 14.4              | 71  |    |
|           |      |      |      |                                    |       | 3    | 34.4 | 44.4 | 21.1              | 48  |    |
|           |      |      |      |                                    |       | 4    | 34.4 | 43.3 | 22.2              | 40  |    |
|           |      |      |      |                                    |       | 5    | 35.6 | 42.2 | 22.2              | 45  |    |
| [5]       | 25.6 | 72.2 | 2.2  | 31                                 | 6     | 27.8 | 56.7 | 15.6 | 28                |     |    |
|           |      |      |      |                                    | 7     | 27.8 | 50.0 | 22.2 | 42                |     |    |
| [6] 1     | 74.4 | 23.3 | 2.2  | 74                                 | 8     | 33.3 | 45.6 | 21.1 | 35                |     |    |
| 2         | 61.1 | 35.6 | 3.3  | 63                                 | 9     | 40.0 | 38.9 | 21.1 | 46                |     |    |
| 3         | 27.8 | 65.6 | 6.7  | 37                                 | 10    | 55.6 | 28.9 | 15.6 | 60                |     |    |
| 4         | 27.8 | 66.7 | 5.6  | 31                                 |       |      |      |      |                   |     |    |

|           | 正 答  | 誤 答  | 無 答  | 標準化<br>実 験<br>正 答 率 |           | 正 答    | 誤 答    | 無 答  | 標準化<br>実 験<br>正 答 率 |      |    |
|-----------|------|------|------|---------------------|-----------|--------|--------|------|---------------------|------|----|
| [10] 1. イ | 60.0 | 37.8 | 2.2  | 53                  | 第3部[24] 1 | 18.9   | 71.1   | 10.0 | 23                  |      |    |
| ウ         | 58.9 | 38.9 | 2.2  | 73                  |           | 2      | 5.6    | 86.7 | 7.8                 | 6    |    |
| 2. ア      | 70.0 | 27.8 | 2.2  | 78                  |           |        | [25]   | 31.1 | 63.3                | 5.6  | 51 |
| エ         | 53.3 | 44.4 | 2.2  | 51                  |           |        | [26] 1 |      |                     |      |    |
| 第2部[11] 1 | 56.7 | 41.1 | 3.3  | 68                  |           | 右まわり   | 54.4   | 31.1 | 14.4                | 37   |    |
|           | 2    | 37.8 | 61.1 | 1.1                 | 30        | 4 回 転  | 26.7   | 55.6 | 17.8                | 25   |    |
|           | 3    | 72.2 | 25.6 | 2.2                 | 77        | 2      |        |      |                     |      |    |
| [12] 1    | 44.4 | 54.4 | 1.1  | 56                  |           | 右まわり   | 53.3   | 31.1 | 15.6                | 34   |    |
|           | 2    | 38.9 | 60.0 | 1.1                 | 49        | 1 回 転  | 7.8    | 73.3 | 18.9                | 8    |    |
|           | 3    | 65.6 | 33.3 | 1.1                 | 66        |        |        |      |                     |      |    |
| [13]      | 38.9 | 55.6 | 5.6  | 51                  | [27] 1    | 47.8   | 38.9   | 13.3 | 31                  |      |    |
| [14] 1    | 64.5 | 33.3 | 2.2  | 71                  | 2         | 48.9   | 37.8   | 13.3 | 15                  |      |    |
|           | 2    | 54.4 | 41.1 | 4.4                 | 68        | 3      | 48.9   | 40.0 | 11.1                | 14   |    |
|           | 3    | 55.6 | 40.0 | 4.4                 | 75        | 4      | 30.0   | 56.7 | 13.3                | 13   |    |
|           |      |      |      |                     |           |        |        |      |                     |      |    |
| [15]      | 42.2 | 52.8 | 5.0  | 46                  | [28] アイ   | 11.1   | 77.8   | 11.1 | 17                  |      |    |
| [16] 1    | 54.4 | 44.4 | 1.1  | 38                  | ウ         | 32.2   | 54.4   | 13.3 | 38                  |      |    |
|           | 2    | 28.9 | 68.9 | 2.2                 | 43        | エ      | 15.6   | 70.0 | 14.4                | 21   |    |
|           | 3    | 40.0 | 58.9 | 1.1                 | 45        |        | 31.1   | 48.9 | 20.0                | 20   |    |
|           | 4    | 44.4 | 51.1 | 4.4                 | 66        |        |        |      |                     |      |    |
| [17] 1    | 58.9 | 36.7 | 4.4  | 64                  | [29]      | 37.8   | 53.3   | 8.9  | 49                  |      |    |
| 2         | 58.9 | 36.7 | 4.4  | 62                  | [30] 1    | 54.4   | 41.1   | 4.4  | 40                  |      |    |
| 3         | 60.0 | 35.6 | 4.4  | 52                  |           | 2      | 55.6   | 36.7 | 7.8                 | 57   |    |
| 4         | 37.8 | 54.4 | 7.8  | 52                  | [31]      | 8.9    | 83.3   | 7.8  | 12                  |      |    |
| [18]      | 47.8 | 47.8 | 4.4  | 63                  | [32]      | 21.1   | 70.0   | 8.9  | 39                  |      |    |
| [19] 1    | 58.9 | 32.2 | 8.9  | 58                  | [33]      | 43.3   | 45.0   | 11.7 | 49                  |      |    |
|           | 2    | 50.0 | 41.1 | 8.9                 | 40        | [34] 1 | 24.4   | 58.9 | 17.7                | 55   |    |
|           | 3    | 32.2 | 58.9 | 8.9                 | 41        |        | 2      | 31.1 | 52.2                | 16.7 | 39 |
|           | 4    | 38.9 | 52.2 | 8.9                 | 36        |        | 3      | 40.0 | 46.7                | 13.3 | 44 |
|           | 5    | 35.6 | 56.7 | 7.7                 | 46        |        | 4      | 35.6 | 50.0                | 14.4 | 43 |
|           |      |      |      |                     | 5         |        | 51.1   | 31.1 | 17.8                | 29   |    |
| [20] 1    | 28.9 | 67.8 | 3.3  | 36                  | [35]      | 64.8   | 17.8   | 17.4 | 63                  |      |    |
| 2         | 30.0 | 65.6 | 4.4  | 25                  | [36]      | 47.8   | 41.1   | 11.1 | 54                  |      |    |
| [21] 1    | 54.4 | 31.1 | 14.4 | 49                  | [37] 1    | 43.3   | 37.8   | 18.9 | 35                  |      |    |
| 2         | 27.8 | 44.4 | 27.8 | 17                  |           | 2      | 33.3   | 44.4 | 22.2                | 31   |    |
| 3         | 34.4 | 43.3 | 22.2 | 36                  |           | 3      | 21.1   | 55.6 | 23.3                | 26   |    |
|           |      |      |      |                     |           | 4      | 25.6   | 46.7 | 27.8                | 21   |    |
| [22] 1    | 28.9 | 62.2 | 8.9  | 31                  | [38]      | 52.8   | 30.0   | 17.2 | 49                  |      |    |
| 2         | 35.6 | 54.4 | 10.0 | 29                  |           |        |        |      |                     |      |    |
| 3         | 21.1 | 67.8 | 11.1 | 24                  |           |        |        |      |                     |      |    |
| [23] 1    | 37.2 | 43.9 | 18.9 | 51                  |           |        |        |      |                     |      |    |
| 2         | 53.9 | 26.1 | 20.0 | 54                  |           |        |        |      |                     |      |    |

つぎに、これをさらに小問ごとに考察すると、Table 5—7 のとおりである。1年は「生物」(第1部)で、正答率の高いものをみると、[8] 1), 2), 3), [6] 1), [3], [10] 2), [7] 1), 2) となっており、かびやきのこのふえ方。役立つきのこやかび。高木と低木。根毛のはたらき。骨のしくみとはたらき。樹木の成長の仕方と年輪のできる理由などについては、ある程度理解ができているといえるようである。

これに対して、解答困難なものは、[1] 1), 4), 5), [2], [4] 1), [5], [6] 3), 4), [9] 6) となっており、緑の葉がでんぷんを作ること確かめる実験方法の理解。茎の中の水分の通る部分の位置。細胞と気孔との区別。気孔の多い部分。植物は主に葉から水分を空気中に出していること。木にまきつく植物。森の中の下草の植物名。血液のはたらきに困難点があるようである。

「気象・土地・天体」(第2部)で、正答率の高いものは、[11] 3), [12] 3), [14] 1), [17] 3) となっており、空気中に含まれる水蒸気と温度との関係。セロハンが空気中のしめり気をはかれる理由。器の口の広さと底にたまる水の深さとの関係。黄銅鉍の性質と性質を調べる方法についてはある程度の理解ができているようである。

これに対して、解答が比較的困難なものは、[16] 2), [20] 1), [21] 2), [22] 1), 3) となっており、ほうかい石の性質。地球の自転と公転が原因になっておこる現象の区別。公転によっておこる事象のとらえ方。とうじ・げし・春分のころの1日の太陽の動きの比較にやや困難点があるようであるが、「第1部」, 「2部」, 「3部」の「部別」を通じて著しく低い正答率の少ない「部」といえよう。

「機械と道具・質の変化」(第3部)では、[35] が比較的正答率が高くなっており、金属のかたさの調べ方と、かたさの順についてある程度の理解ができているといえよう。しかし、この「部」は他の「部」に比較して正答率の60%以上のものは著しく少ないようである。

これに対して、解答困難なものは、[24], [26] の回転, [28] ア), ウ), [31], [32], [34] 1), [37] 3, 4) となっており、レンズをとおる光の前とあととの方向の違い。ベルト車の回る方向と、車の大きさによる回転数との関係。てこがつり合うときの距離と重さとの関係。せんいの種類による、燃え方の違い。金属の展性。金属のさびのでき方、合金の性質。定滑車と動滑車のはたらきに困難点があるようである。

また、[1] 2) (緑の葉がでんぷんを作ること確かめる実験方法の理解), [16] 1) (ほうかい石の性質), [21] 2) (公転によっておこる事象のとらえ方), [26] 1), 2) (ベルト車。回る方向と、車の大きさによる回転), [27] 1), 2), 3), 4) (モーターの各部の名称とはたらき), [28] エ) (てこがつり合うときの距離と重さとの関係), [30] 1) (不定形物の体積のはかり方), [34] 5) (合金の性質) は、標準化実験における正答率を著しく上まわった成績をあげている。

これに対して、[4] 1), 2) (細胞と気孔との区別, 気孔の多い部分), [14] 3) (器の口の広さと底にたまる水の深さとの関係), [16] 4) (ほうかい石の性質とくに化学変化), [18] (火成岩の特徴), [25] (ゴムの伸びと重さとの関係), [32] (金属の展性), [34] 1) (金属のさびのでき方) は、標準化実験における正答率を著しく下まわった成績である。

2年について、「水と空気」(第1部)で、正答率の高いものは、[1] 2), [3] 5), [9] 3) となっており、水の重さによる圧力の存在。浮力と物体の浮沈の関係についての理解。水の組成および化学式の表わし方についての理解は、ある程度できているといえよう。

これに対して、解答困難なものは、[1] 1), 3), [2] 1), [6] 1), 2), [7] 2), [10] 2) となっ



ており、水の圧力は水深に比例することの理解。浮力・比重の概念および比重測定の方法に関する理解。溶液の濃度および溶解度に関する理解。水の電気分解に関する理解。酸素の発生に関する理解に困難点があるようである。

「熱と燃焼」(第2部)で、正答率の高いものは、ほとんどみられない。これに対して、解答困難なものは、[12] 1), [14] 2), 3), [15] 1), [16] 3), 4) となっており、化学反応式の表わし方に関する理解。熱量および比熱の概念の理解。水の膨張に関する理解。氷の融解現象に関する理解に困難点があるといえよう。

「生物の形と種類」(第3部)で、正答率の高いものは、[17] 1), 3) となっており、各科の植物の特徴および種子植物分類の基本概念の理解については、比較的すぐれているようである。

これに対して、解答困難なものは、[18] 2), [20] 1) となっており、孢子植物共通の特徴および各科の相違点の理解。細胞の構造、動物と植物の細胞の特徴の理解に困難点がみられるようである。

「生物と環境」(第4部)では、[23] 3) が比較的正答率が高くなっていて、軟体動物のからだの構造の理解がある程度みられるようである。

これに対して、[22] 1), 3) は解答困難なものと考えられるが、これは、生物の分布、季節と生物についての一般的な知識に困難点があるといえよう。

「地表の変化」(第5部)では、[28] 2) が正答率が高くなっていて、振り子が地震計にどのように利用されているかの理解が比較的高くなっている。

これに対して、解答困難なものは、非常に多く、[26] B), [29] 2), [31], [32] ウ), カ), [33] 2), 3), 4), [34] 3), [35] A), B), C) となっており、川の動きによる地表の変化の理解、地震波の特徴および震源までの距離の求め方についての理解。火山の噴出物の種類や性質についての理解。地かくの動きとそれともなう地形の変化についての理解。火成岩の種類と性質についての理解と、おもな溶岩鉱物の性質の理解について困難点があるようである。

また、[10] 1) (酸素の発生に関する理解)、[17] 1), 3) (各科の植物の特徴および種子植物分類の基本概念の理解) は、標準化実験における正答率を著しく上まわった成績をあげている。

これに対して、[4] 1) (気体の体積と圧力の関係)、[8] 2) (単体および混合物に関する理解)、[15] 3) (水の膨張に関する理解)、[18] 2) (孢子植物共通の特徴および各群の相違点の理解)、[20] 1) E (細胞の構造、動物と植物の細胞の特徴の理解)、[35] A), B) (鉱物の種類と性質、その調べ方についての理解) は、標準化実験における正答率を著しく下まわった成績である。

3年について、「酸とアルカリ」(第1部)では、50%以上の正答は皆無である。[3] 2) ①の44.2%が最高になっている。

これに対して、解答困難なものは、[1] 1), 4) となっており、酸・アルカリ・塩の水溶液の特性に関する理解について困難点があるようである。

「力と仕事」(第2部)では、50%以上の正答は、[4] 2) のみで、比較的難解といえよう。

これに対して、解答困難なものは、[4] 1), 3), [5] 3), [6] 2), [7] 2) となっており、一応す



Table 7. 3年理科学力検査問題小問ごと正答率

|         | 正答     | 誤答   | 無答   | 標準化<br>実驗<br>正答率 |      | 正答      | 誤答          | 無答   | 標準化<br>実驗<br>正答率 |      |     |    |
|---------|--------|------|------|------------------|------|---------|-------------|------|------------------|------|-----|----|
| 第1部〔1〕  | 1      | 20.4 | 76.7 | 2.9              | 28   | 〔18〕    | 1           | 54.8 | 42.3             | 2.9  | 50  |    |
|         | 2      | 38.5 | 59.6 | 1.9              | 49   |         | 2           | 5.8  | 91.3             | 2.9  | 11  |    |
|         | 3      | 32.7 | 64.4 | 2.9              | 40   |         | 3           | 40.4 | 58.7             | 1.0  | 44  |    |
|         | 4      | 14.4 | 82.6 | 2.9              | 23   |         | 4           | 26.9 | 69.2             | 1.9  | 27  |    |
|         |        |      |      |                  |      |         | 5           | 44.2 | 53.8             | 1.9  | 32  |    |
|         | 〔2〕    | 1    | 31.7 | 44.2             | 24.0 | 29      | 第6部〔19〕     | 1    | 17.3             | 81.7 | 1.0 | 33 |
|         |        | 2    | 32.7 | 43.3             | 24.0 | 33      |             | 2    | 23.1             | 75.0 | 1.9 | 35 |
|         | 〔3〕    | 1    | 32.7 | 27.9             | 39.4 | 41      | 〔20〕        | 1    | 51.0             | 49.0 | 0   | 52 |
|         |        | 2 ①  | 44.2 | 37.5             | 18.3 | 39      |             | 2    | 69.2             | 30.8 | 0   | 47 |
|         |        | 2 ②  | 38.5 | 30.8             | 30.8 | 38      |             |      |                  |      |     |    |
|         | 第2部〔4〕 | 1    | 13.5 | 86.5             | 0    | 25      | 〔21〕        | 1    | 55.8             | 42.3 | 1.9 | 61 |
|         |        | 2    | 51.0 | 49.0             | 0    | 47      |             | 2    | 38.5             | 57.7 | 3.8 | 52 |
| 3       |        | 22.1 | 76.9 | 1.0              | 20   |         |             |      |                  |      |     |    |
| 〔5〕     | 1      | 24.0 | 75.0 | 1.0              | 20   | 〔22〕    | 1           | 50.0 | 39.0             | 11.0 | 43  |    |
|         | 2      | 45.2 | 53.8 | 1.0              | 39   |         | 2           | 16.3 | 82.7             | 1.0  | 31  |    |
|         | 3      | 18.3 | 76.0 | 5.8              | 16   | 〔23〕    |             | 35.6 | 60.6             | 3.8  | 39  |    |
| 〔6〕     | 1      | 39.4 | 53.8 | 7.7              | 45   | 第7部〔24〕 | イ<br>ウ<br>カ | 80.8 | 17.8             | 1.4  | 79  |    |
|         | 2      | 19.2 | 73.1 | 7.7              | 30   |         |             | 53.8 | 45.0             | 1.2  | 57  |    |
|         |        |      |      |                  | 66.3 |         |             | 33.7 | 0                | 50   |     |    |
| 〔7〕     | 1      | 46.2 | 28.8 | 25.0             | 40   | 〔25〕    |             | 56.7 | 43.3             | 0    | 47  |    |
|         | 2      | 12.5 | 62.5 | 25.0             | 21   |         |             |      |                  |      |     |    |
| 第3部〔8〕  |        | 17.3 | 80.8 | 1.9              | 17   | 〔26〕    | 1           | 40.4 | 59.6             | 0    | 26  |    |
| 〔9〕     | 1      | 64.4 | 34.6 | 1.0              | 71   |         | 2           | 64.4 | 35.6             | 0    | 54  |    |
|         | 2      | 54.8 | 44.2 | 0                | 62   |         | 3           | 47.1 | 52.9             | 0    | 44  |    |
|         | 3      | 44.2 | 54.8 | 1.0              | 36   |         |             |      |                  |      |     |    |
| 〔10〕    | 1      | 30.8 | 62.5 | 6.7              | 31   | 〔27〕    | ウ<br>オ      | 23.5 | 74.4             | 2.1  | 22  |    |
|         | 2 A    | 40.4 | 53.8 | 5.8              | 33   |         |             | 7.7  | 90.1             | 2.2  | 4   |    |
|         | 2 B    | 22.1 | 73.1 | 4.8              | 24   | 〔28〕    | ウ<br>カ      | 36.5 | 54.4             | 9.1  | 29  |    |
|         |        |      |      |                  |      |         | 17.3        | 76.9 | 5.8              | 9    |     |    |
| 第4部〔11〕 |        | 41.3 | 55.8 | 2.9              | 41   | 〔29〕    | ア<br>エ      | 52.9 | 40.2             | 6.9  | 70  |    |
|         |        |      |      |                  |      |         | 44.2        | 53.8 | 1.9              | 54   |     |    |
| 〔12〕    | 1      | 65.4 | 27.9 | 6.7              | 84   | 〔30〕    | 1           | 38.5 | 53.8             | 7.7  | 13  |    |
|         | 2      | 10.6 | 80.8 | 8.7              | 22   |         | 2           | 25.0 | 67.3             | 7.7  | 28  |    |
|         | 3      | 2.9  | 66.3 | 21.2             | 8    |         |             |      |                  |      |     |    |
| 〔13〕    | 1      | 28.8 | 67.3 | 3.8              | 19   | 〔31〕    | 1           | 21.2 | 60.6             | 8.7  | 17  |    |
|         | 2      | 11.5 | 82.7 | 5.8              | 12   |         | 2           | 54.8 | 38.5             | 6.7  | 53  |    |
|         | 3      | 17.3 | 76.9 | 5.8              | 11   | 〔32〕    |             | 26.9 | 68.3             | 4.8  | 30  |    |
|         | 4      | 6.7  | 89.4 | 3.8              | 11   |         |             |      |                  |      |     |    |
| 〔14〕    | 1      | 27.9 | 61.5 | 10.6             | 35   | 〔33〕    | ア<br>ウ<br>エ | 58.7 | 40.3             | 1.0  | 48  |    |
|         | 2      | 30.8 | 61.5 | 7.7              | 37   |         |             | 51.9 | 48.1             | 0    | 43  |    |
|         |        |      |      |                  | 44.2 |         |             | 54.8 | 1.0              | 44   |     |    |
| 第5部〔15〕 | 1      | 74.9 | 23.1 | 2.9              | 83   | 〔34〕    |             | 6.7  | 90.4             | 2.9  | 10  |    |
|         | 2      | 32.7 | 56.7 | 10.6             | 49   |         |             |      |                  |      |     |    |
| 〔16〕    | 1      | 27.9 | 45.2 | 26.0             | 35   | 〔35〕    | ア<br>ウ<br>カ | 9.6  | 50.3             | 40.1 | 9   |    |
|         | 2      | 51.0 | 46.2 | 2.9              | 55   |         |             | 47.1 | 52.9             | 0    | 43  |    |
|         |        |      |      |                  | 55.8 |         |             | 42.5 | 2.7              | 37   |     |    |
| 〔17〕    | 1      | 38.5 | 58.7 | 2.9              | 39   | 〔36〕    |             | 29.8 | 65.4             | 4.8  | 20  |    |
|         | 2      | 56.7 | 40.4 | 2.9              | 56   |         |             |      |                  |      |     |    |

すべての問題が難解ということになる。これは、力の合成分解に関する理解。斜面の働きおよび摩擦  
力に関する理解。てこの働きおよび輪軸の働きに関する理解。ばねののびにたいするフックの法則

の理解に困難点があるようである。

「音」(第3部)では、[9] 1) が比較的正答率が高くなっていて、弦の振動と音の高低強弱の関係についての理解がある程度みられるようである。

これに対して、解答困難なものは、[8], [10] 2) B となっており、振動の概念および音波の特徴に関する理解。気柱の共鳴およびうなりの理象に関する理解と分析に困難点があるということができよう。

「電流」(第4部)では、[12] 1) のみがかろうじて正答率が高くなっていて直列抵抗の計算についての理解はある程度みとめられる。

これに対して、解答困難なものは、[12] 2), 3), [13] 2), 3), 4) となっており、抵抗の接続に関する理解。電燈の消費電力の計算に関する理解に困難点がみられるようである。

「気象」(第5部)では、[15] 1) が比較的正答率が高くなっていて、一日中の気温の変化の仕方に関する理解はある程度みられる。

これに対して、解答困難なものは、[18] 2) のみで、3年における「部別」のうちでは、もっとも少なくなっている。温帯低気圧と天気の変化の関係に関する理解が困難といえるようである。

「植物体のはたらき」(第6部)では、[20] 2) が比較的正答率が高くなっており、植物の葉のつくりや働きについての実験に関しては、ある程度の知識がみられる。

これに対して、解答困難なものは、[19] 1), 2), [22] 2) となっており、実験計画の吟味の仕方、結果の解釈の能力。植物の茎の断面の構造と、働きに関する知識に困難点があるようである。

「人体の構造」(第7部)では、[24] イ), カ) が比較的正答率が高くなっており、前者はことに著しく、カエルの解剖に必要な用具の知識に長じているようである。

これに対して、解答困難なものは、[27] ウ), オ), [28] カ), [31] 1), [34], [35] ア) となっており、タンパク質の検出法に関する知識。消化器の働きに関する知識・理解。血液・リンパ・細胞の関係についての理解を構造的につかむこと。耳のつくりと各部の働きについての理解。人間があるまとまった働きをするとき、どのような器官が協調して働いているかについての理解に困難点があるようである。

また、[18] 5) (天気図の記号の知識), [20] 2) (植物の葉のつくりや働きについての実験に関する知識), [24] カ) (カエルの解剖に必要な用具の知識), [26] 1), 2) (人体の構造に関する理解), [30] 1) (肺におけるガス交換と血液の働きの関係), [33] ア) (えんずいやせきずいの働きについての理解), [35] カ) (人間があるまとまった働きをするとき、どのような器官が協調して働いているかについての理解) は、標準化実験における正答率を著しく上まわった成績をあげている。

これに対して、[12] 1) (直列抵抗の計算), [15] 2) (一日のうちの気温の変化の仕方に関する理解), [19] 1) (実験計画の吟味の仕方、結果の解釈の能力), [22] 2) (植物の茎の断面の構造と、働きに関する能力), [29] ア) (毛管中の血液の流れを観察するのに適当な材料の知識) は、標準化実験における正答率を著しく下まわった成績をしめしている。

つぎに、解答率の著しく低い小問の指導上の問題について、考察をすすめることにする。

1年では、[1]（緑の葉がでんぷんを作ることを確かめる実験方法）については、実験の中の一つの操作について、なぜそのようにするのかを、はっきりさせる指導が必要である。[2]（茎の中の水分の通る部分の位置）については、部分だけを顕微鏡でみさせることなく、倍率を低くして、全体をもみせておく。[4]（細胞と気孔との区別、気孔の多い部分）については、気孔の説明とともにそのまわりのくぎりについての指導が必要である。[5]（植物はおもに葉から水分を空気中に出していること）については、実験の結果のすべてから、一つの結論を引き出す指導をする。[6]（高木と低木、木にまきつく植物。森の中の下草の植物名）については、現場での的確な指導が必要である。[9]（食物の消化。心臓・血液のはたらき。にょうや汗の意味）については、呼吸と消化とを、血液によって、結びつけるような指導が必要である。

[16]（ほうかい石の性質）については、実物による指導。かたさのきめ方に注意すべきである。[20]（地球の自転と公転が原因になっておこる現象の区別）については、観察や観測をすることのできる事象を足場として、自転・公転に導くことが必要である。[21]（公転によっておきる事象のとらえ方）については、記録を忘れずにとるようにする。注意の喚起が必要である。[22]（とうじ・げし・春分のころの一日の太陽の動きの比較）については、記録をまちがいにすること。影による太陽の動きの記録のとり方を十分に理解させる必要がある。

[24]（レンズをとおる光の前とあととの方向の違い）については、焦点を、一点に集まるといふことだけで指導しない。平行にきた光によって焦点がきまることなどの指導が必要である。[26]（ベルト車の回る方向と、車の大きさによる回転数との関係）については、B、Cの車の回転数は同じであることの指導をする（検査用紙の問題26参照）。[28]（てこがつり合うときの距離と重さとの関係）については、段階を追って指導すること。つり合いの見方を忘れずに指導する。[31]（せんいの種類による、燃え方の違い）、[32]（金属の展性）については、実験によることと、観点の与え方に、留意する。[34]（金属のさびのでき方、合金の性質）、[37]（定滑車と動滑車のはたらき）については、まとめの指導により十分に理解させる。

2年では、[1]（水の重さによる圧力の存在および水深との比例）については、水中の圧力は、水の重さによって生じ、それは水深に比例する事実をよく理解させる。圧力の大きさと、面全体に働く力の関係を十分に指導する。力のつり合いの考え方は徹底させておくことが必要である。[2]（浮力・比重の概念および比重測定の方法に関する理解）については、浮力の意味、比重の意味は十分に理解させておく必要がある。また、比重測定に浮力を利用する意味については、十分に認識させる。[6]（溶液の濃度および溶解度に関する理解）については、パーセント濃度は溶液の重さに対する溶質の重さのパーセントであることを徹底させる。溶解度の意味はよく理解させる。[7]（水の電気分解に関する理解）については、極と発生気体の関係、体積比関係は、実験をとおして具体的にしっかりと理解させる必要がある。[10]（酸素の発生に関する理解）については、触媒は反応を促進する作用をもつものであることを徹底させる。

[12] (化学反応式の表わし方に関する理解) については、化学反応式の意味や表わし方については、それについて何度も繰り返し指導することが大切である。[14] (熱量および比熱の概念の理解) については、比熱の概念を徹底させ、熱と温度の関係については十分理解を深めさせるように指導する。このとき、問題練習などで考え方を習熟させることも大切である。[15] (水の膨張に関する理解) については、実験事実をとおして容器の膨張も考えねばならないこと。液体の膨張率の大きい事実を理解させる。[16] (氷の融解現象に関する理解) については、融解熱の意味は徹底させる。氷の融解時の体積変化の実際について理解を深めさせる。

[18] (孢子植物共通の特徴および各群の相違点の理解) については、ある植物を扱う場合、いつも他の群と比較しつつその特徴を把握させるようにする。[20] (細胞の構造、動物と植物の細胞の特徴の理解) については、細胞膜・原形質膜の性質や働きをよく理解させる。個々に扱わず、動物・植物の細胞を比較しながら理解させる。

[22] (生物の分布、季節と生物についての一般的な知識) については、いつも生徒に興味のある話題とともに生物名をあげ、この程度の生物名は覚えさせる。

[26] (川の働きによる地表の変化の理解) については、なるべく校外学習などをとおして実際に観察させる。[29] (地震波の特徴および震源までの距離の求め方の理解) については、初期微動継続時間と振巾との関係を十分理解させる。[31] (火山の噴出物の種類や性質についての理解) については、噴出物・温泉・火山性の湖など個々の学習とともに、火山活動を総合的に把握するように指導する。[32] (地かくの動きとそれにとまなう地形の変化についての理解) については、大地の変動の周期は非常に長いことをよく理解させる。隆起、沈降によって独特の地形ができる。その過程にも重点をおいて指導する。[33] (火成岩の種類と性質についての理解と、おもな岩造鉱物の性質の理解) については、観察を十分やらせる。鉱物の性質と関連づけて指導する。[34] (おもな岩石の種類と性質についての知識) については、十分実物を観察させ、知識を確実にするような指導が必要である。[35] (鉱物の種類と性質、その調べ方についての理解) については、鉱物の色と条こん色の相違や、塩酸で二酸化炭素を発生するような特別な性質の鉱物についての確実な知識をもたせるように指導する。

3年では、[1] (酸・アルカリ・塩の水溶液の特性に関する理解) については、酸・アルカリの各種については、それぞれの特性をしっかりと理解させる。塩の水溶液の性質については、それぞれが中性・酸性・アルカリ性のいずれを示すかを分類して理解させる。

[4] (力の合成分解に関する理解) については、実験をとおして、まず三力のつりあい状態を理解させる。力の働き方に関しては、具体的に理解させる。合力の意味については十分に徹底させる。[5] (斜面の働きおよび摩擦力に関する理解) については、摩擦力の働き方、その大きさなどに関しては、具体的に理解させておくようにする。斜面の働きについての理解を徹底させる。ことに摩擦力のある場合においても理解が必要である。[6] (てこの働きおよび輪軸の働きに関する理解) については、てこにおける力のモーメントの概念および計算の仕方について、十分理解させる。輪軸の

働きについて理解させる。〔7〕（ばねののびに対するフックの法則の理解）については、フックの法則の理解は十分に徹底しておく必要がある。一つの力を二本の平行なひもやばねでつるすとき、一本のひもやばねに加わる力の関係は、動滑車の場合と関連づけて徹底的に理解させておく。

〔8〕（振動の概念および音波の特徴に関する理解）については、振動および波動に関しては、具体例をとおしてその概念を定着させる。音波の特徴については、速さ、性質のそれぞれをはっきりと理解させておく。〔10〕（気柱の共鳴およびうなりの現象に関する理解と分析的な能力）については、気柱の共鳴では、気柱の短いほど振動数の大きい音に共鳴する事実はしっかりとおさえておく。うなりの場合、回数は両方の振動数の差であることは理解させておく。

〔12〕（抵抗の接続に関する理解）については、実験をとおして、直列および並列の場合の全抵抗を理解させる。並列抵抗における全抵抗の計算方法には十分に注意して指導する。直列抵抗における電流の大きさはどこでも同じ大きさであることを、実験をとおして確かめさせる。〔13〕（電燈の消費電力の計算に関する理解）については、電力の意味をよく理解させ、電力の式およびオームの法則の式の計算方法は十分に練習させておく。

〔18〕（温帯低気圧と天気の変化に関する理解。天気図の記号の知識）については、実際の新聞の天気図などを用いて、記号の読み方、変化の仕方などを指導する。

〔19〕（実験計画の吟味の仕方、結果の解釈）については、ポリエチレンの袋をかぶせると、袋の中の空気の性質はどのように変化するか。1年の時の湿度などの学習を想起させる。〔22〕（植物の茎の断面の構造と、働きに関する知識）については、1年で学習した植物の形と種類についての知識を引き出すように指導する。

〔27〕（タンパク質の検出法に関する知識）については、用いる薬品、反応の色をしっかりと記録させるようにする。〔28〕（消化器の働きに関する知識）については、消化器の働きを学習するとともに、各栄養素の変化の順も学習させるなど、多面的に指導する。〔31〕（血液・リンパ・細胞の関係についての構造的な理解）については、リンパの働きはとかく軽く扱われるが、細胞の物質交代におけるリンパの役割は十分理解させるように指導する。〔34〕（耳のつくりと各部の働きについての理解）については、耳の働きについては、各部の構造、働きを相当くわしく学習させた方が、理解が徹底する。〔35〕（人間があるまとまった働きをするとき、どのような器官が協調して働いているかについての理解）については、このような設問を、平常の授業中にたびたび設定して、考え方を身につけさせる必要がある。

## 【要 約】

中学校生徒（1年—3年）の理科の学力について、つぎの観点から分析検討を試みた。

1. 理科学力検査結果の平均値ならびに項目別成績
2. 部別（領域別）正答率。
3. 正答率の著しく低い小問についての指導の問題について。

## 参 考 文 献

- |           |    |          |
|-----------|----|----------|
| 小学診断的学力検査 | 6年 | 日本図書文化協会 |
| 中学診断的学力検査 | 1年 | 〃        |
| 〃         | 2年 | 〃        |