

中学生における物理学誤概念調査とその分析

○高木 響子^A, 坂田 孝久^B, 谷口 和成^C, 福島 和洋^D

○Takaki Kyoko^A, Sakata Takahisa^B, Taniguchi Kazunari^C, Fukushima Kazuhiro^D

熊本大学大学院教育学研究科^A, 熊本大学教育学部附属中学校^B, 京都教育大学^C, 熊本大学^D

【キーワード】 物理学誤概念, アクティブ・ラーニング, ILDs, オームの法則, 電流一定

1. はじめに

誤概念とは、学習者が学習する以前から持っている、科学的に正しいとされている考え方に反した考え方である。電気回路分野における学習者の持つ誤概念は、力学分野におけるMIF(Motion Implies a Force)誤概念等と同様に、物理教育における課題のひとつである。それは、誤概念は一般的な教科書にそって授業を行っただけではなかなか改善されない強固な考え方であるためである。

学習者の誤概念を改善する方法の中で、効果的で効率的であることが証明されている授業の一つに、米国の「物理教育研究 (Physics Educational Research : PER)」によって開発された「アクティブ・ラーニング」を用いた物理カリキュラムの『相互作用型演示実験講義 (Interactive Lecture Demonstrations : ILDs)』がある。このILDsは、いくつかの特定の素朴概念を含む演示実験について、その予想や結果に対する学習者同士の積極的な討論を通して誤概念の改善および概念理解を図っていくという特徴がある。これまでに、ILDsの力学分野や電気回路分野について、教員養成系の大学生に対して実施した結果、誤概念の改善および概念定着に効果があることが明らかになっている [1]。しかし、中学生についてのPERの成果に基づく概念調査やILDs授業実践の報告はまだない。

2. 研究の目的, 内容, および方法

(1) 研究の目的

本研究では、中学生の電気回路に関する概念

調査を行い、誤概念の実態を把握することを目的として、ILDsの電気回路分野に関する調査を行った。

(2) 研究の方法

調査は、熊本大学教育学部附属中学校3年生154名に対して、ILDsの電気回路分野の「直流回路への導入」「直列回路と並列回路」の2つのユニット25問中19問を抽出して、理科の授業の始めに10分の時間配分で行った。

(3) 問題構成

問題は大問Ⅰ～Ⅴ、小問が全19問ある。内容は、中学校2年生で既習の「オームの法則」、「電力量」を用いる問題である。大問Ⅰ、Ⅱ、Ⅲは「電流回路への導入」として出題した。Ⅰは、抵抗値の異なる2個の豆球にそれぞれ同じ電圧がかけられている2回路について、Ⅱは抵抗値の異なる2個の豆球の直列回路について、Ⅲは抵抗値の異なる2個の豆球の並列回路について、それぞれ電流の大きさと電力を問うた。大問Ⅳ、Ⅴは「直列回路と並列回路」として出題した。大問Ⅳ、Ⅴの一部の問題を後に示す。

3. 結果

大問Ⅰ、Ⅱ、Ⅲと大問Ⅳの(1), (2), (5), (6), Ⅴの(1), (4), (5)に関しては、63～96%の正答率が得られた。しかし、大問Ⅳの(3), (4), Ⅴの(2), (3)の4問に関しては、他の小問と比べ正答率が16～46%と明らかに低かった。ここでは、それらの問題について取り上げる。

まず、Fig. 1 に大問Ⅳの(3), (4)の問題を、Table 1, Table 2 にその回答率を示す。選択肢

の前にある丸印は、その小問の解答である。

IV.(3) 豆球 A(図 1)を流れる電流と豆球 B(図 2)を流れる電流のどちらが大きいのですか。それとも同じですか。

- a) 豆球 A
- b) 豆球 B
- c) 同じ

IV.(4) 図 1 の回路の電池を流れる電流と図 2 の回路の電池を流れる電流のどちらが大きいのですか。それとも同じですか。

- a) 図 1 の回路の電池
- b) 図 2 の回路の電池
- c) 同じ

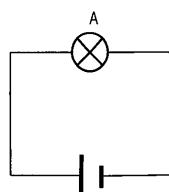


図 1 豆球 1 個の回路

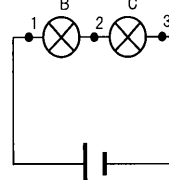


図 2 豆球 2 個の直列回路

Fig. 1 大問 IV. (3), (4) の問題

Table1 IV. (3) の回答		Table2 IV. (4) の回答	
選択肢	回答率(%)	選択肢	回答率(%)
○ 豆球 A	20.1	○ 図 1 の回路の電池	16.2
豆球 B	6.5	図 2 の回路の電池	10.4
同じ	73.4	同じ	73.4

IV. (3)については、正答が「豆球 A」で 20.1%, 最も多かった回答が「同じ」で 73.4%だった。

IV. (4)については、正答が「豆球 A」で 16.2%, 最も多かった回答が「同じ」で 73.4%だった。

次に、Fig. 2 に大問 V の (2), (3) の問題を、Table 3, Table 4 にその回答率を示す。選択肢の前にある丸印は、その小問の解答である。

V.(2) 図 4 のスイッチが閉じているとき、豆球 A(図 3)と豆球 B(図 4)のどちらが明るいのですか。それとも同じですか。

- a) 豆球 A
- b) 豆球 B
- c) 同じ

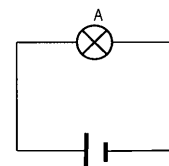


図 3 豆球 1 個の回路

V.(3) 図 4 のスイッチを開いているときと閉じているときとは、どちらのときが電池を流れる電流の量が大きいのですか。それとも同じですか。

- a) 閉じているとき
- b) 開いているとき
- c) 同じ

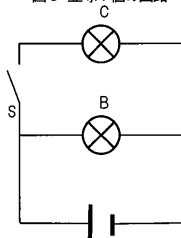


図 4 豆球 2 個の並列回路

Fig. 2 大問 V. (2), (3) の問題

Table3. V. (2) の回答		Table4. V. (3) の回答	
選択肢	回答率(%)	選択肢	回答率(%)
豆球 A	57.8	閉じているとき	32.5
豆球 B	9.7	開いているとき	20.8
○ 同じ	31.2	○ 同じ	45.4
未回答	1.3	未回答	1.3

V. (2)については、正答が「同じ」で 31.1%, 最も多かった回答が「豆球 A」で 57.8%だった。

V. (3)については、正答が「閉じているとき」

で 32.5%, 最も多かった回答が「同じ」で 45.4%だった。

4. 考察

今回出題した問題を解くには、それぞれ、豆球の電気抵抗を R 、電池の電圧を V とし、オームの法則を用いて方程式をすべて書き下すとよい。しかし、中学生においては、既習後であってもこの知識構造がまだできていない、もしくは、知識構造ができていても、その概念の理解が曖昧であったと見て取れる。

また、出題したのは“定性的な問題”であった。これは“定量的問題”に比べ、より概念について考えやすい。加えて本研究では、10 分の時間配分で直感的に答えるように指示をした為、問題について概念的に推論する手法をとった生徒が多かったと考える。これは例えば、「電池は一定の電流の源である」などの誤概念を顕在化させやすい。つまり、今回の問題の誤答は、「電池は一定の電流の源で、全ての回路において電流は一定である」という誤概念のもとに考えた結果、生まれたものだと推察する。特に、大問 IV の (3), (4), V の (2), (3) の 4 問では、その傾向が顕著であった。従って、中学生における段階では、「電池は、電流を流すための起電力である」という概念が定着していないとも言える。

5. 結論

今回調査した中学校では、7 割以上の生徒が、電磁気学の範囲におけるオームの法則を用いる問題に対し、「電池は一定の電流の源である」という誤概念を持っていた。

6. おわりに

今後は、本研究のもと、中学生に対する ILDS の効果について検証し、日本の物理教育におけるアクティブ・ラーニングのあり方について考えていく。

引用・参考文献

- [1] 谷口健太, 谷口和成, 他, 日本物理学会 2012 年秋季大会, 20pFN-5 (2012)
- [2] 日本物理学会 監訳: 「科学をどう教えるか」(2012), 丸善。