

学習指導要領改訂に伴う電磁気学の理解度調査

福岡教育大大学院 上野 智哉 福岡教育大物理学教室 松崎 昌之

キーワード 高校物理, 新学習指導要領, 電磁気学

1. 目的

日本の理科教育において、電磁気学の基礎となる知識を教授している。しかし、平島らの報告¹⁾によると、大学生でも電流や電圧概念を獲得していない者が一定数存在していることが挙げられている。また、高等学校の数学及び理科において、平成 24 年度入学生より新学習指導要領による指導が年次進んで実施されている。これに伴い、平成 27 年度には新学習指導要領による指導を受けた学生が大学へと入学してきている。

そこで、物理学の概念を獲得するにあたり学習指導要領改訂によって良い影響が与えられたのかを調査したい。

2. 先行論文の概要

先行論文²⁾では、中学 2 年生と大学 1 年生を対象に調査を行い、大学生については高校での物理の履修状況別に分析している。

前述のとおり、大学生であっても電流・電圧の概念を正しく習得できているとは言えない結果となっている。電流に関する問題では、電流消費の考え方が多くみられ、電圧に関する問題では「電圧」と「電流」を混同している学生が相当数おり、電圧が流れるという表現がみられた。また、まとめとして電流や電圧は、見えない現象ゆえ素朴概念の信頼度は高くないと考え、実験事実を繰り返し確認させることで正しい科学概念へと塗り替えることへの可能性が問われている。

3. 調査対象

調査対象は、本学の理科教育系の大学 1 年生 294 名(平成 25 年度入学者 92 名, 26 年度入学者 102 名,

27 年度入学者 100 名)である(※調査対象の中には、少数の再履修者も含まれている)。なお、理科教育系の学生は本学における環境情報教育課程環境教育コース、初等教育教員養成課程、中等教育教員養成課程の学生から構成されている。今回は上述の目的のため、対象を平成 25、26 年度入学者と平成 27 年度入学者の 2 グループに分けて比較を行った。それぞれのグループにおける物理の履修状況を Fig. 1 に示す。

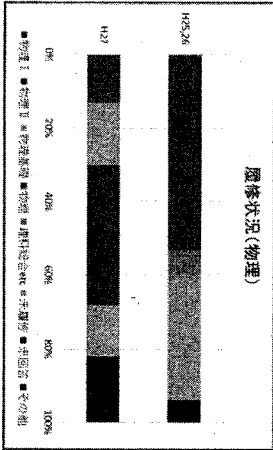


Fig. 1 高校での物理の履修状況

4. 調査問題

今回使用した問題は、すべて平島らの論文³⁾より抜粋しており、単純回路に関する質問、電流に関する質問、電圧に関する質問、以上、3 つの質問群で構成される全 8 問の問題である。

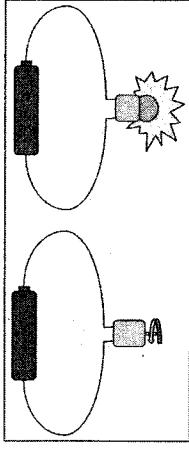


Fig. 2 質問 1 の図

質問 1 は、Fig. 2 に示されるような回路において電

流はどちらの方向に流れるか、豆電球(モーター)の前
後で電流の大きさはどうなるかを矢印の向きと太さ
で示してもらった。

以上2問が質問1
の内容である。

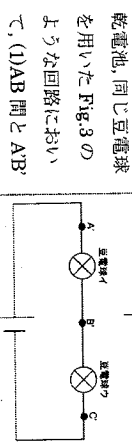


Fig. 3 質問2の図

(2)AB間とBC間
の電圧の関係、(3)

豆電球ア・イ・ウにおける明るさの順番を答えさせ
る問題である。

質問4(※質問3はない)では、Fig.4のような並列
回路において2つの豆電球にかかる電圧に差がある
かないかを答えさせている。なおこの問題では、「(豆
電球の) 明るさに差がありました」という部分を波
線で強調して書いてある。

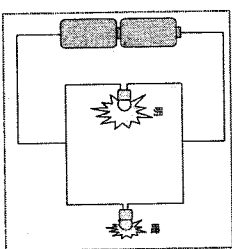


Fig. 4 質問4の図

質問5は、Fig.5の
ように電流が抵抗を通
る順番で電流の大きさ
が変化するかについて
の問題である。

質問6は、Fig.6の
ような電熱線がある回
路において、電熱線の
前後で電流の値が変化
するか考えさせている。なおこの問題では、「電流を
流したところ、水の温度が上昇(していきました)」
という部分を波線で強調して記述してある。以上5
つの質問からなる全8問が今回使用した問題である。
なお、質問1の2問を単純回路に関する問題、質問2、
4からなる4問を電圧に関する問題という3つの質
問群としてまとめている。

これらの問題を1年前期に開講される「物理学概
論」受講者に対し、初回授業時に解答してもらった。

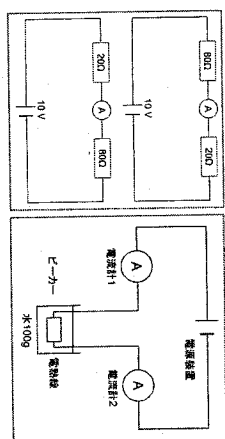


Fig. 5 質問5の図

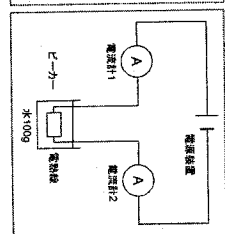


Fig. 6 質問6の図

5. 事前調査

今回の比較調査を行うにあたって、H25,26年度入
学者を対象に事前調査を行った。

まず、先行論文にある横浜国立大での調査結果と
の比較を載せる。以下のTable1, Table2は各質問群
に対する高校における物理の履修状況別にみた正答
率の表である。

Table 1 正答率 (横浜国立大調べ)

質問 内容	物理の履修状況			
	大学 1年生	物理 I・II	物理I	未履修
単純 回路	59%	66%	61%	55%
電流	22%	45%	22%	15%
電圧	22%	45%	25%	14%

Table 2 正答率 (福岡教育大調べ)

質問 内容	物理の履修状況			
	全体	物理 I・II	物理I	未履修
単純 回路	62%	60%	58%	64%
電流	34%	50%	26%	17%
電圧	42%	69%	42%	15%

上の表から分かるように、一部を除いて概ね物理
I・II履修者、物理I履修者、物理未履修者の順に
正答率が落ちていっている。

また、電流に関する質問についても先行論文と同
様の傾向がみられる。以下の表はそれぞれ、質問1(豆
電球)に対する正答率と、質問1(豆電球)、質問5、6
に全問正答したものとの比率を示している。

Table 3 質問1(豆電球)における正答率

履修状況	物理I・II	物理I	未履修
正答率	77%	68%	80%

Table 4 質問1(豆電球)、質問5、6における正答率

履修状況	物理I・II	物理I	未履修
正答率	61%	32%	18%

質問1(豆電球)においては、ひっかけも無いためす
べての履修状況において高い正答率を示している。

しかし、質問5、6まで含めると物理を履修していな
いものほど大きく正答率が下がっている。解答理由
を見てみると、特に物理未履修者では、「放電により
電力が消費された」、熱を生み出すのに電流が使わ
れた」などの電流消費の考えや「電流」「電力」など
の区別ができていない解答が多くみられた。

以上のことから、福岡教育大でも先行論文と同様
に電流・電圧の概念を獲得していない学生が一定数
存在していることが確認された。

6. 学習編成

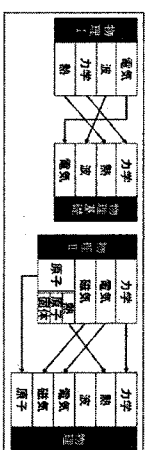


Fig. 7 学習内容の変更点

新課程では、Fig.7に示すように旧課程物理IIの原
子に含まれる原子・固体が削除され、同単元に含ま
れていた熱の分野が学習前半に移動となっている。

また、物理Iでは後半に教えられていた力学も物理
基礎では学習の最初に位置づけられている。このよ
うに物理基礎においては、力学で身近なものから学

習を進め、物理では旧課程よりも早い段階から熱を
通してミクロな世界を学んでいる。また、旧課程で
は選択となっていた原子の分野もともに必修となっ
ている(なお、旧課程における物理II、原子分野の中
の原子、固体は新課程では削除されている)。今回の
調査では、このような変化から物理学に対する理解
が促進されていることを期待する。

7. 調査結果

今回、2つのグループにおける正答率の差を比較
するために、「卒論・修論のためのアンケート調査と
統計処理」²⁾を参考に χ^2 検定を行った。2つの正答
率が同じだとする(正答率に差がない)確率を有意確
率とし、有意確率が5%以下のものは有意な変化があ
った、10%以下のものは有意な傾向にあると判断して
いる。

以上の検定を物理の履修状況別に各問、各質問群
の正答者、全問正答者に対して行い、有意な結果が
表れたものを以下に示している。

7.1. 物理未履修者について

Table 5 電流に関する問題

	正答者	不正答者	合計
H25, 26	16.7%(11)	83.3%(55)	100%(66)
H27	0.0%(0)	100%(14)	100%(14)
全体	13.75%(62)	86.25%(18)	100%(80)

7.2. 物理I・物理基礎履修者について

Table 6 質問2(1)

	正答者	不正答者	合計
H25, 26	84.2%(16)	15.8%(3)	100%(19)
H27	47.1%(8)	52.9%(9)	100%(17)
全体	60.0%(24)	40.0%(12)	100%(36)

有意確率	1.82%
------	-------

Table 7 質問 2-(3)

	正答者	不正答者	合計
H25, 26	84. 2%(16)	15. 8%(3)	100%(19)
H27	35. 3%(6)	64. 7%(11)	100%(17)
全体	61. 1%(22)	38. 9%(14)	100%(36)

有意確率

0. 27%

7. 3. 物理Ⅱ・物理履修者について

Table 11 質問 6

	正答者	不正答者	合計
H25, 26	73. 8%(62)	26. 2%(22)	100%(84)
H27	57. 9%(22)	42. 1%(16)	100%(38)
全体	68. 85%(84)	31. 15%(38)	100%(122)

有意確率

7. 89%

Table 8 質問 5

	正答者	不正答者	合計
H25, 26	78. 95%(15)	21. 05%(4)	100%(19)
H27	35. 3%(6)	64. 7%(11)	100%(17)
全体	58. 3%(21)	41. 7%(15)	100%(36)

有意確率

0. 8%

Table 12 単純回路に関する問題

	正答者	不正答者	合計
H25, 26	59. 5%(50)	40. 5%(34)	100%(84)
H27	76. 3%(29)	23. 7%(9)	100%(38)
全体	64. 75%(79)	35. 25%(43)	100%(122)

有意確率

7. 22%

Table 9 電圧に関する問題

	正答者	不正答者	合計
H25, 26	42. 1%(8)	57. 9%(11)	100%(19)
H27	11. 8%(2)	88. 2%(15)	100%(17)
全体	27. 8%(10)	72. 2%(26)	100%(36)

有意確率

4. 25%

8. 結論

今回の調査では、物理Ⅱ・物理履修者グループにおける単純回路に関する問題に関してのみ、有意な正答率上昇がみられた。しかしながら、有意な結果が現れたものの殆どで正答率が下がっていたこと、物理未履修者のグループが一番高い正答率を示した問題もあったことから、学習態度による影響も無視できないと考える。残念ながら予想していたような変化は見られなかったが、今後、調査のサンプル数が増えることで、変化が現れることを期待する。

参考・引用文献

- 1) 平島由美子, 市川裕介:「中学生および大学生の電流と電圧理解に関する調査結果」, 大学の物理教育 19-1(2013), 19-23
- 2) 石村光寛郎, 石村友二郎:「卒論・修論のためのアンケート調査と統計処理」, 東京図書(2014)

Table 10 全問正答者

	正答者	不正答者	合計
H25, 26	15. 8%(3)	84. 2%(16)	100%(19)
H27	0. 0%(0)	100%(17)	100%(17)
全体	8. 3%(3)	91. 7%(33)	100%(36)

有意確率

8. 7%