

実験を取り入れた物理学講義による学生の物理学に対する 姿勢・考え方の変化

大村 訓史*・前原 俊信**

(平成29年10月31日受付)

Positive changes in student attitudes and beliefs about Physics obtained by incorporating experiments into lectures on Physics

Satoshi OHMURA and Toshinobu MAEHARA

(Received Oct. 31, 2017)

Abstract

We investigate how student attitudes and beliefs about Physics are affected by instruction incorporating experiments into lectures. The attitudes and beliefs are evaluated by 11-item Likert-scale (agree-disagree) survey extracted from Maryland Physics Expectations survey before and after the instruction to first year university students. The results of this survey indicate that this type of instruction brings positive changes to how students see Physics.

Key Words: active learning, instruction incorporating experiments, student attitudes and beliefs about Physics

1. はじめに

本学では、工学部だけでなくすべての学部学科において物理学の知識を習得できるようなカリキュラムが組まれている。しかしながら、物理という科目は、非常に残念なことであるが、一般的に“よく分からない難しい科目”と認識され、学生の自主的な学習意欲が育ちにくい状況となっている。学部学科によっては、物理学の知識と自分の専門分野とのつながりが見えにくく、それもまた物理を学ぶ意欲を邪魔する要因となっている。

そのような状況において、大学生の持つ物理に対する負のイメージを払拭し、どうやって学習意欲を掻き立てるのが課題となっている。高校までの物理科目は実験をすることが少なく、授業で学んだ内容と現実の物理現象が解離し、それが原因で“物理を学ぶ必要性が見えない”，また“物理を学ぶ楽しみを見出せない”といったネガティブな印象を持つようになってきているのではないと思われる。この

ため、大学の物理講義においても、学生参加型の能動型学習（アクティブラーニング）を取り入れ、学生の物理に対する考え方や取り組み方を変える試みがある^{1,2)}。

そこで、我々は、大学の初年次の物理系科目において、従来、教員が一方向的に知識を伝達するスタイルの講義を、いくつかの実験を取り入れたアクティブラーニング形式の講義に変更し、学生の物理学に対する考え方の変化を調べた。学んだ知識を実際に実験を通して現実の物理現象に活用することで、学生の“物理”という学問への印象がどう変わるのかを1回目の講義を受ける前と15回目の講義終了後にアンケートを実施して調査した。

2. 対象の講義と講義に取り入れた実験

広島工業大学生命学部食品生命科学科1年生に開講されている基礎物理学Aにおいて全15回の講義中、6回の実験を取り入れた。取り入れた実験を表1に示す。

* 広島工業大学工学部環境土木工学科

** 広島工業大学環境学部地球環境学科

表1 講義の中で行った実験

1. 歩く速さの測定
2. 傾けたレールの上を滑り落ちる物体の加速度の測定
3. 反応時間の測定
(自由落下する物体の落下距離と時間の関係)
4. 単振り子の周期の測定
(振り子の長さとの関係)
5. 仕事率の測定
6. バネ飛ばしによる力学的エネルギー保存則の確認



図1 実験の様子。仕事率の測定(上図)、バネ飛ばし(下図)。

3. アンケートの内容

本研究で用いたアンケートは、メリーランド大学のアンケート¹から一部を抜粋したものである。各設問とも5段階評価で最も当てはまるものを選んでもらった。このアンケートを初回の講義と15回目の講義終了後に実施し、その変化を調べた。表2に実際に用いた11個の設問を示す。

表2 アンケート内容

1. 物理という学問について	
(1) 好き	(5) 嫌い

2. 物理法則は日常生活とはあまり関係ない。	
(1) そう思う	(5) そう思わない

3. 物理を学ぶことは、授業や資料に出てくる公式を覚えることだと思う。	
(1) そう思う	(5) そう思わない

4. 物理の問題を解いていて、自分の経験や予想とひどく異なる結果が得られても、その計算を信用しなければならないと思う。	
(1) そう思う	(5) そう思わない

5. ごく少数の特に能力の高い人だけが本当に物理を理解することができると思う。	
(1) そう思う	(5) そう思わない

6. 物理の問題を解くのに最も大切なことは、使うべき正しい公式を見つけることだと思う。	
(1) そう思う	(5) そう思わない

7. 物理の問題を解くのに必要な公式を思い出せない時は、それ以上できることはほとんどないと思う。	
(1) そう思う	(5) そう思わない

8. 物理を学ぶことは、日常生活において物事を理解するのに役立つと思う。	
(1) そう思う	(5) そう思わない

9. 物理の問題を解くとき、まずその問題の背後にある考え方について意識する必要があると思う。	
(1) そう思う	(5) そう思わない

10. 宿題や試験、日々の練習問題で間違えたら、なぜ解けなかったかその理由を考え、後の授業や別の授業に活かそうと思う。	
(1) そう思う	(5) そう思わない

11. テスト勉強の時は、注意深くノートを復習した方が良いと思う。	
(1) そう思う	(5) そう思わない

4. 結果

アンケートの設問の5段階評価を数値化し（5を選択した場合は5点とする）、それぞれの設問に対して数値の平均を取り、講義前と講義後でその数値がどれだけ変化したかを評価した。表3にその結果を示す。

まず、本講義を受ける前の学生の状況に関して、設問1の結果から、“物理は嫌い”という結果が出ている。また設問2や8の結果から日常生活と物理の関係についてはやや関係があると感じている程度であることが分かる。設問5の結果を見ると、ごく一部の能力の高い人だけが物理を理解することができると考えている。また設問9の結果から物理の問題を解くとき、その背後にある考え方はやや意識する程度である。

次に、本講義を受けた後の物理に関する意識の変化に関しては、大きく変化した（値が0.5以上変化）設問が設問1,2,7,8,9であり、やや変化が見られた設問が設問5である。残りの設問はあまり変化が見られなかった。この講義を受けたことによって、物理を嫌い（設問1）という負のイメージが改善されている。また、日常生活との関わり（設問2, 8）や、問題の背後にある考え方（設問9）に関しても、講義を受ける前よりも強く意識するようになっていく。また、あまり変化は大きくなかったものの、物理を理解できるのはごく一部の特別な人だけだという考え（設問5）に関しても、ある程度の変化が見られ、より物理を身近に感じるようになったようである。設問7の「公式を思い出せないとやることがない」という質問に対しても改善が見られた。

5. 実験を取り入れた講義の効果

実験を講義の中に取り入れることで、学生は講義を座って聞くだけでなく、学んだことを実際の物理現象とリンクさせる機会を得る。設問2, 8の変化から、実験を取り入れた講義を受けることで、物理という学問は難しいことをただ淡々と学ぶ学問ではなく、日常生活と密接にかかわった身近な学問であるという認識を持つようになったと考えられる。また、学んだ知識を実験の中で使うという機会を得たことで、問題を解く際にも関連する実験を思い出したり、また想像したりするようになったのではないかと考えられる。それが、設問9の変化に現れている。

しかし、この講義で行った実験は主に“公式を使う”ことが多かったため、設問6は変化がなく、物理では公式が重要であるという意識は残った。

そして、何よりも重要な効果は物理を嫌いという意識が改善されたことにある。このことから、物理への苦手意識、嫌悪感の原因は、講義で学んだ内容と現実の物理現象が解

離していることによるものだということが分かった。つまり、実験等によってこの解離を解消することで、物理への負のイメージが払しょくされるという効果が期待できる可能性を見いだせた。

さらに講義後の学生の意識と他学科の物理に対する意識を比較するため、とくに専門分野が物理と密接に関係している学科（工学部の機械系）の学生に対して同様のアンケートを行った。工学部1年次開講の物理の講義（実験を取り入れていない講義）の講義15回目の終了後にアンケートを行い、その差を評価した。表4にその結果を示す。

予想通り工学部の学生は“物理が好き”と思っている学生が多いという結果が得られている。しかし、注目すべきは、設問2と設問9である。物理と日常生活における関わりや、問題の背後にある考え方については、工学部の学生より、実験を取り入れた講義を受けた学生の方がより強く意識するという結果が得られた。

表3 講義前と講義後の意識の変化

設問	講義前	講義後	変化
1	3.9 (物理は嫌い)	3.2 (どちらでもない)	<u>-0.7</u>
2	3.6 (日常生活とやや関係する)	4.0 (かなり関係する)	<u>0.5</u>
3	2.8 (公式を覚えるはどちらでもない)	2.8	0.0
4	3.0 (経験と異なる結果を信用するはどちらでもない)	2.9	-0.1
5	2.7 (ごく少数が物理を理解するはややそう思う)	3.0 (ごく少数が物理を理解するはどちらでもない)	<u>0.3</u>
6	2.1 (問題を解くには公式を見つけることだとかかなり思う)	2.0	-0.1
7	2.8 (公式を思い出せないとやることはないはどちらでもない)	3.3 (公式を思い出せないとやることはないとはややそう思わない)	<u>0.5</u>
8	2.6 (日常生活を理解するのに役立つはやや思う)	2.1 (日常生活を理解するのに役立つはかなりそう思う)	<u>-0.5</u>
9	2.4 (背後にある考え方はやや思う)	1.8 (背後にある考え方はかなりそう思う)	<u>-0.6</u>
10	2.1 (間違いを授業に活かそうとかかなり思う)	2.0	0.0
11	1.7 (テスト勉強はノートを復習はかなりそう思う)	1.7	-0.1

表4 他学科との比較

設問	講義後	工学部	差
1	3.2 (物理は好きでも嫌いでもない)	2.4 (物理は好き)	<u>0.8</u>
2	4.0 (物理は日常生活とかなり関係する)	3.5 (やや関係する)	<u>0.5</u>
3	2.8	3.0	-0.2
4	2.9	3.1	-0.2
5	3.0	3.2	-0.2
6	2.0	2.3	-0.3
7	3.3	3.7	-0.3
8	2.1	2.1	0.0
9	1.8 (背後にある考え方はかなりそう思う)	2.2 (背後にある考え方はややそう思う)	<u>-0.4</u>
10	2.0	2.1	0.0
11	1.7	1.7	0.0

6. まとめ

本研究では、講義に実験を取り入れることによって学生の物理学に対する意識がどの程度変化するのかをメリーランド大学のアンケートを参考に調査した。講義に実験を取り入れることで、学生は物理という学問は難しいことをただ淡々と学ぶ学問ではなく、日常生活と密接にかかわった身近な学問であるという認識を持つようになる。その度合いは、専門分野が物理と密接に関係している学科を上回った。また、実験を通して、物理を身近に感じることで、「物理が嫌い」というネガティブな印象が改善されることが明らかとなった。

文 献

1. E. F. Redish, *et al.*, Am. J. Phys., **66**, 212 (1998)
2. W. K. Adams, *et al.*, Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res., **2**, 010101 (2006)