



新課程教科書紹介特集 Part 2

高校物理基礎

東京工業大学附属科学技術高等学校教諭 長谷川 大和

1. 新学習指導要領にむけて

国立教育政策研究所は平成 27 (2015) 年に高等学校学習指導要領実施状況調査を実施した¹⁾。これは、平成 21 (2009) 年に告示した高等学校学習指導要領の改訂に必要なデータ等を得るために、各教科の目標や内容に照らした生徒の学習の実現状況について、抽出調査したものである。

調査を読むと日本における「物理基礎」という科目の様々な状況が分かってくる。調査に参加した生徒の「物理基礎」の履修学年は、表 1 の通りである。

表 1. 「物理基礎」の授業はどの学年で受けましたか¹⁾

	1 学年	2 学年	3 学年
割合 (%)	48.9	35.9	21.8

注) 履修が複数学年にまたがる場合もあるので、合計が 100% になっていない。

これより、多くの学校においては、「物理基礎」は 1 学年または 2 学年で履修する状況である。では、この状況下で、生徒が「物理基礎」の授業がどの程度分かったのであろうか。これについても調査を行っており、その結果は表 2 の通りである。

表 2. 「物理基礎」の授業はどの程度分かりましたか¹⁾

	割合 (%)
よく分かった	8.9
だいたい分かった	22.9
分かることと分からないことが半分くらいずつあった	26.5
分からないことが多かった	24.4
ほとんど分からなかった	16.9
その他、無回答	0.5

分かった生徒が約 3 割、分からなかった生徒が約 4 割、半分くらい分かったのが 3 割弱という状況である。「物理基礎」の授業をどのように行っているかは、学校の状況により様々であろうから、この生徒のレスポンスをどのように考えるかは難しいところである。物理教員としては「4 単位の「物理」は理系コースの生

徒に選択させるため、そこにつながる科目である「物理基礎」はある程度難しくしている」のかもしれない。

さらに、生徒に物理の勉強が好きかどうかを尋ねている。その結果が表 3 の通りである。

表 3. 物理の勉強が好きだ¹⁾

	割合 (%)
そう思う	10.1
どちらかといえばそう思う	16.0
どちらかといえばそう思わない	16.7
そう思わない	50.7
分からない	6.1
その他、無回答	0.4

多くの生徒にとって、物理の勉強が好きとは思えないのである。この結果は物理教員としては非常に重く受け止めねばならないと私は思う。

2. 新課程教科書について

このような状況を踏まえて、この教科書「高校物理基礎」は、多様な生徒がいる学校における 1 年次または 2 年次の履修を想定し、なるべく平易で分かりやすく編修することとした。

生徒にとって物理が難しいと感じることの一つに高校数学との対応がある。例えば、いくつかの「物理基礎」の教科書に出てくる三角比を用いた式(斜面上での重力の分解、変位と力の向きが異なる場合の仕事など)を取り上げることは 1 年生でまだ数学で三角比を学んでいない場合を考慮し、式にはあられもないようにした。ただし、三角比は用いていないが、三角形の辺の比で処理できるような形にしている。また、力のつりあいにおけるベクトル式などは、高校数学においてベクトルが科目「数学 C」へ移行されることもあり、式だけを書いて意味を理解することは難しいと考え、ベクトルの成分のつりあいのみ記述することにした。

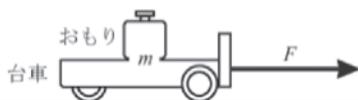
他にも計算問題を全て数値問題にするなどし、数

学的な準備が整っていない状況での「物理基礎」の学習において、なるべく数学的な敷居を上げない工夫をしている。

また、今回の学習指導要領の改訂における理科の基本的な考え方である「目的意識を持って行う観察、実験の重視」に関して、例えば運動の法則では「物体に一定の力を加え続けたときの運動に関する実験などを行い、物体の質量、物体に働く力、物体に生じる加速度の関係を見いだして理解するとともに、運動の三法則を理解すること。」とある。運動の第二法則（物体は力を受けると力の向きに加速度運動をする。加速度の大きさは力の大きさに比例し、質量に反比例する）を、実験を通して理解させることが学校現場でどれだけ行われているだろうか。

実験 方法

図のように台車に加える力 F を一定にし、質量 m と加速度 a の関係を調べる。ただし、質量 m はおもりと台車の質量の和とする。



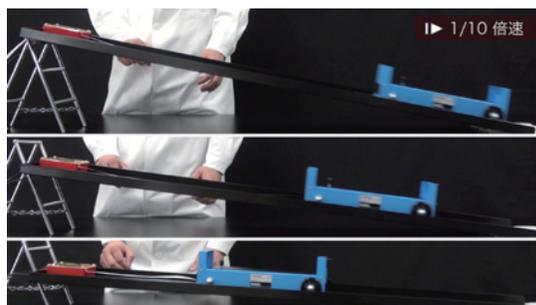
運動の第2法則は、この実験だけでは確かめることになりません。その理由と、さらに行わなければならない実験を説明しなさい。

▲図 学習指導要領実施状況調査の問題（抜粋）¹⁾

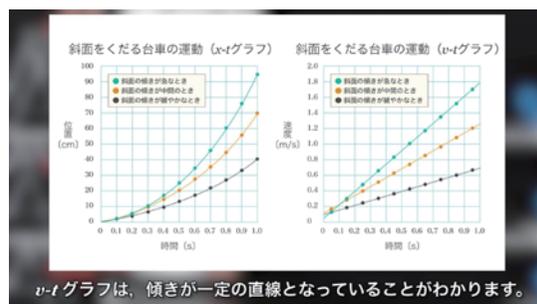
学習指導要領実施状況調査では、上図のように生徒に運動の第二法則を確かめるために追加すべき実験の構想を練り、説明する問題を課したところ、その通過率（正答、または準正答）は8.3%であり、得られた実験データから次の課題を見だし、実験方法の構想を練ることに課題があると考えられる。この通過率を物理教員はどのように解釈すればよいだろうか。多くの物理教員は、「私の授業を受けた生徒なら多分この問題は通過できるはず」と思ったであろう。この通過率は私には衝撃的であった。おそらく、運動の法則を検証する実験は多くの学校（少なくとも学習指導要領実施状況調査の対象校）ではできていないのではないか。理由としては、「運動の法則は実験と考察するのに1時間では終わらない」、「一定の力で引くことを指導することが難しく、得られた $v-t$ グラフの解釈が難しい」などが考えられる。

この状況に対して、本教科書ではできるだけ、生

徒実験を行うハードルを下げる工夫を行っている。具体的には、定力装置（一定の大きさの力を加えることのできる装置）や記録タイマーを用いることで、実験を行いやすくしている。また、次の写真のような実験動画や実験データも用意してあるので、各学校の実情に合った形での授業設計をしやすいように考慮している。



▲写真 実験動画（斜面をくだる台車の運動）



▲写真 実験動画（運動をグラフで表す）

これら以外にも、1時間の授業を教科書2ページ見開きで展開したり、重点的に理解しておきたいところに特集を組んだり、発展事項をなくしたりしており、生徒が無理なく学べる設計の教科書にしている。

3. 全国の先生へメッセージ

専門高校や普通高校の1年生を対象とした場合、物理基礎の指導に苦戦することは多いはずである。そのような学校のことを想定して作った教科書なので、指導に悩んでおられる先生方は、本教科書を用いて授業を行っていただけることを、執筆陣一同願っている。

引用文献

1) 平成27年度 高等学校学習指導要領実施状況調査の報告書は、国立教育政策研究所のウェブサイトからダウンロードできる。

https://www.nier.go.jp/kaiatsu/shido_h27/index.htm