

指導資料

鹿児島県総合教育センター

平成30年10月発行

理科 第319号

対象
校種

高等学校 特別支援学校

科学的に探究する力を育む観察，実験の重要性
－振り子の運動を通して－

観察，実験等を重視した探究的な学習の充実を図ることが求められているが，高等学校では与えられた手順に従って観察，実験，考察を行う活動が多い。小学校，中学校の指導内容を生かした高等学校での指導の工夫について紹介する。

1 大学入学共通テストの試行調査から

平成29年11月に実施された大学入学共通テスト導入に向けた試行調査（プレテスト）において，科学的な探究の過程を重視した出題が見られた（第2問）。自然の事象の中から本質的な情報を見だし，課題の解決に向けて主体的に考察・推論することが求められている。

大学入学共通テスト試行調査
第2問

放課後の公園で，図1のようなブランコがゆれているのを，花子は見つけた。高校の物理で学んだばかりの単振り子の周期 T の式

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad \dots\dots (1)$$

を，太郎は思い出した。 L は単振り子の長さ， g は重力加速度の大きさである。二人はこの式についてあらためて深く考えてみることにした。



図1
(独立行政法人 大学入試センター)

問題のねらい

ひもやばねにつるされた物体に見られる周期運動についての理解を基に，小学校における学習で取り扱った振り子の実験を題材として，新たな情報を比較・分析したり統合したりすることで考察・判断するなど，課題を解決する力を問う。
(独立行政法人 大学入試センター)

表 第2問の設問ごとの内容分析とその正答率

問1	物体に働く力などに関する <u>理解を基に考察</u> する問題 (正答率 21.9%)
問2	測定結果を比較・分析し，測定方法に関して <u>考察</u> する問題 (正答率 75.6%)
問3	実験結果を比較・分析し，整合性に関して <u>考察</u> する問題 (正答率 18.0%)
問4	グラフを用いたデータ解析についての <u>技能</u> を測る問題 (正答率 31.2%)
問5	物体に働く力など(力学)に関する <u>理解を基に考察</u> する問題 (正答率 56.9%)

従来のような計算や事象確認の問題に加えて，科学的推論や実験結果の分析など，第2問のような課題を解決する力を問う設問にも対応できるように，生徒が主体的，探究的に観察，実験に取り組むよう指導していく必要がある。また，科学的に探究する力を育むことは，生涯にわたって主体的，創造的に生きていくために必要な『生きる力』の育成につながるなど，大変重要である。

これより，第2問の題材である「振り子の運動」に着目して，指導の工夫を紹介する。

2 新高等学校学習指導要領から

中央教育審議会の答申(平成28年12月21日)では、「観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること」などの資質・能力の育成、観察・実験や探究的な活動が十分に取り入れられておらず、知識・理解を偏重した指導などの課題が示された。

そこで高等学校学習指導要領(平成30年3月告示)では、いくつかの小項目について実験を行うことが明示された。本稿で扱う「振り子の運動」もその一つである。

高等学校学習指導要領（平成30年3月告示）	
第3 物理	
2 内容	
(1) 様々な運動	
物体の運動についての <u>観察、実験などを通して</u> 、次の事項を身に付けることができるよう指導する。	
ア 様々な運動について、次のことを理解するとともに、それらの <u>観察、実験などに関する技能</u> を身に付けること。	
(イ) 円運動と単振動	
① 単振動	
振り子に関する実験などを行い、 <u>単振動の規則性を見いだして理解</u> するとともに、単振動をする物体の様子を表す方法やその物体に働く力などについて理解すること。	

※下線は筆者

今回の改訂では、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成するという観点から、観察、実験を行うことなどを通して探究する学習活動(図1)の充実を図っている。

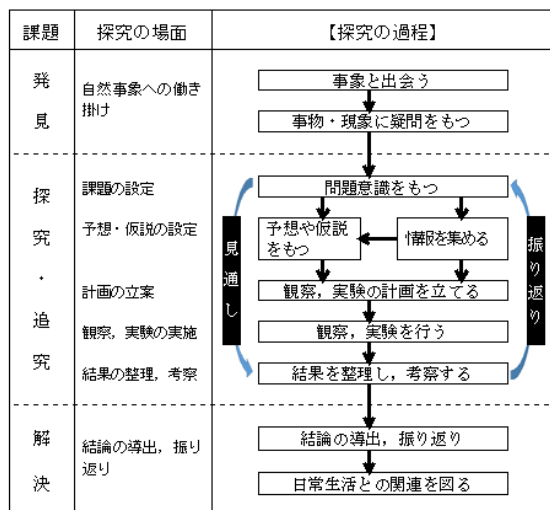


図1 資質・能力を育むために重視すべき学習過程

3 小学校・中学校とのつながり

「振り子の運動」については、これまで単振動の分野で、周期 T の公式を導出後、「振り子の長さ (L)」と「周期 (T)」を測定し、重力加速度の大きさ (g) を算出するだけの実験であった。

これからは、「単振動の規則性を見いだして」とあるように、まず振り子に関する実験を行うなど、探究の過程を通して振り子の等時性を見いだし、理解させる授業展開が求められている。この探究過程は、小学校第5学年で扱われている。

小学校学習指導要領（平成29年3月告示）

〔第5学年〕振り子の運動

振り子の運動の規則性について、振り子が1往復する時間に着目して、おもりの重さや振り子の長さなどの条件を制御しながら調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(イ) 振り子が1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、振り子の長さによって変わること。

イ 振り子の運動の規則性について追究する中で、振り子が1往復する時間に関する条件についての予想や仮説を基に、解決の方法を着想し、表現すること。

※下線は筆者

ここでは、科学的に探究する能力の高まり(図2)の条件制御を意識した実験を行うことで、振り子の等時性を見いだしている。

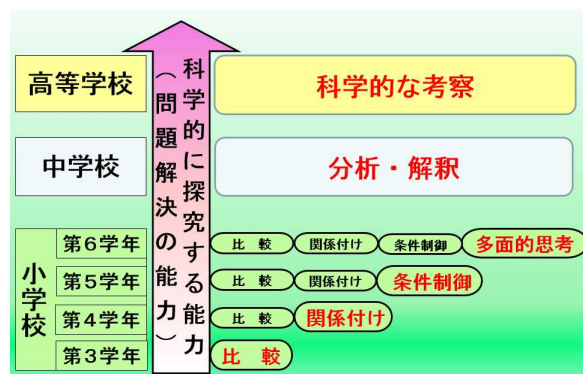


図2 科学的に探究する能力の高まり

中学校第3学年でも、振り子の運動の様子を観察、実験することで、力学的エネルギーの保存について理解させることができる。

4 実験例

ここでは、新高等学校学習指導要領を踏まえ、従来から高等学校で実施している実験(基本実験Ⅱ)に加え、小学校第5学年で実施している実験(基本実験Ⅰ)を紹介する。

(1) 基本実験Ⅰ

「振り子(単振動)の規則性」を見いだすための対照実験

ア 振り子の要素を考察する実験(個人)
生徒一人一人が「振り子」を作成する。写真1のように、割り箸・たこ糸・おもりを用いた、簡易なものでよい。

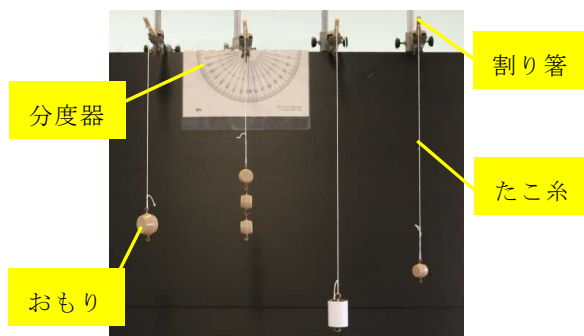


写真1

指導のポイント1

各自が作成した振り子を運動させ、比較・分析することで、振り子の要素(対照実験の要素)に気付かせる。

↳ 振り子の長さ、おもりの質量、振れ幅

イ 対照実験(グループ)

上記3要素のうち2要素を固定して実験を行い、結果を分析することで振り子の運動に影響を与える要素を特定する。

指導のポイント2

各グループの測定値の平均をグラフにまとめ、比較・分析させるため、同じ条件で実験を行う必要がある。

☛ 初めから各要素の数値を与えるのではなく、『どの条件(数値)で実験するとよいのか』を、思考させた上で条件を提示する。

(2) 基本実験Ⅱ(グループ)

単振り子の公式により、重力加速度の大きさを求めるための実験

振り子の長さ(L)を変化させ、周期(T)を測定し、公式に代入することで、重力加速度の大きさ(g)を求める。

指導のポイント3

精度を高めるにはどのような工夫が必要なのか、基本実験Ⅰとの違いを意識して考えさせる。

☛ 小学校と高等学校の実験の違い

例) 測定時の振り子の位置

例) おもりの質量 など

実験結果をグラフに整理・分析させ、 L と T の関係を確認させる。

基本実験は以上であるが、(1)基本実験Ⅰの前に、次の補足実験を行うのもよい。

(3) 補足実験Ⅰ(グループ)

周期を次の方法で測定し、値を比較・分析することで、実験誤差への認識を深める。

<方法1> 1往復の実測値

<方法2> 10往復の平均値

(4) 補足実験Ⅱ(グループ)

写真2のよう

に、おもりを3個並列に連結したものと、直列に連結したものを用意し、周期を確認することで、振り子の下端の位置はおもりの重心の位置に等しいことを確認する。

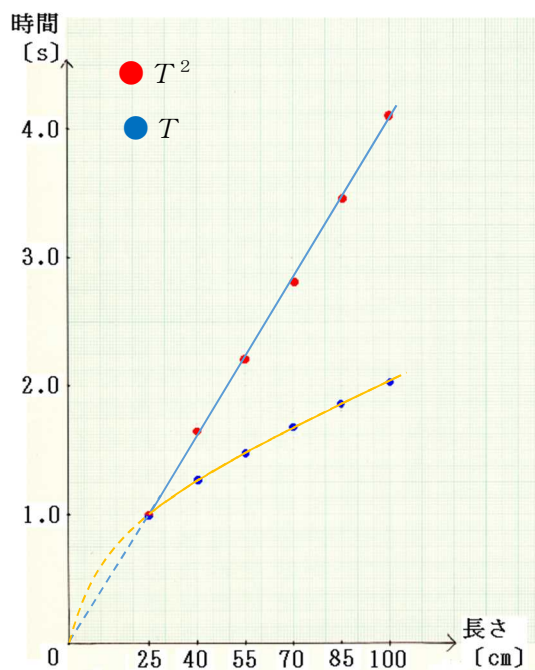
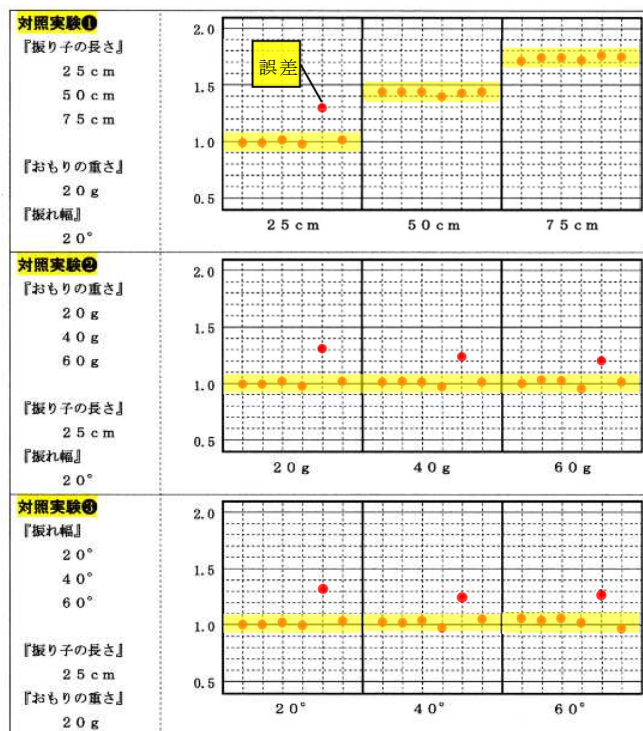


写真2

指導のポイント4

物体の運動と重心の関係を、剛体の概念を踏まえて指導する。

(5) 結果の整理（視覚化）



周期と振り子の長さの関係

指導のポイント5

一つのシートに並べることで、影響を与える要素が一目瞭然となる。

実験データは全て活用し、明らかな誤差は原因を探究することへつなげる。

指導のポイント6

周期と振り子の長さの関係が、比例の関係で表すことができるよう、数的処理の技能を身に付けさせる。

（大学入学共通テスト 第2問 問4）

5 まとめ

大学入試に向けた知識・理解に偏った問題演習中心の授業を開くべく、大学入試の改革が打ち出され、新高等学校学習指導要領にも観察、実験への取組、実験技能の習得などが示された。高等学校における観察、実験の多くは、手順が与えられており、運動の規則性などを見いだすための探究活動が少ないことも課題である。よって、単に観察、実験の時間を確保するだけではなく、生徒が主体的に探究活動に取り組める、観察、実験を企画することが望まれる。

本稿で扱った**基本実験Ⅰ**は、小学校実施の内容ではあるが、問題解決に向けた探究活動において重要な過程である。是非、小学校、

中学校の教科書や学習指導要領も熟読し、高等学校において科学的に探究する力を育む学習活動の充実につないでほしい。

ー引用・参考文献ー

- 独立行政法人大学入試センター『大学入試共通テストー平成29年度試行調査』平成29年
- 文部科学省『小学校学習指導要領解説理科編』平成29年、東洋館出版社
- 文部科学省『中学校学習指導要領解説理科編』平成29年、学校図書
- 文部科学省Webページ『高等学校学習指導要領』平成30年
- 中央教育審議会『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）』平成28年
- 鹿児島県総合教育センター『平成29年度調査研究』平成30年
- 鹿児島県総合教育センター『研究紀要第119号』平成26年

（教科教育研修課 大野 康博）