

素朴理論の変容をめざす教師向け実験手引き書の開発

—小5「振り子の運動」—

平野研究室 今川 政樹

I 研究の背景と目的

平成22年度小学校理科教育実態調査では、理科の物理分野の指導や観察・実験に関する知識・技能に対して、教員の約6割が苦手と感じていることが明らかになった¹⁾。

小学校第5学年では、「振り子の運動」について学ぶ。この単元では、独立変数の多さから、条件を制御した実験の指導を苦手と感じる教師が多い。また、多くの児童は振り子のきまりについてブランコ遊びなどの日常経験に基づいた素朴理論をもっている。理論とは、予想に従って収集された事実から成り立っており、その成立可能性が検証されているものを科学理論、そうでないものを素朴理論という²⁾。森本は、素朴理論を科学理論へ変容させるためには、素朴理論の限界を感じさせた状態で、新しい考え方を提示し、素朴理論の矛盾を解消させる手立てが有効である³⁾ことを指摘している。しかし、振り子の実験では、バラバラの結果が得られて收拾がつかなくなることが多い⁴⁾という指摘や、誤差を認識せずに得られた数値を事実であると思込んでしまう危険性がある⁵⁾など、振り子のきまりを見出すことに課題がある。理科の指導に不安をもつ教師が教科書のみで、これらの課題を解決するのは難しいため、実験指導の情報提供は指導の実態改善に有効だと考える。

そこで、本研究では、「振り子の運動」の単元において、多くの教師が理科の指導に不安があることを踏まえ、教材に関する知識を補うことや、素朴理論の変容の手立てを取り入れることで、振り子のきまりを見出させ、素朴理論の変容をめざす実験手引き書の制作を目的とする。

II 実験手引き書の制作

(1) 実験手引き書の構成

手引き書は全6章、22頁で構成されている。

(2) 実験手引き書の特徴

- ①理科指導の知識に不安をもつ教師が使える

振り子に関する基礎知識を記載した。

②素朴理論の変容をめざしている

素朴理論の変容の手立てを取り入れた。

③振り子のきまりを見出しやすくしている

振り子実験に関する情報を記載した。

(3) 実験手引きの記載内容

i) 特徴①に対応した内容について

- ・振り子の定義や性質、周期についての情報を記載することで、教材に関する知識を補っている。

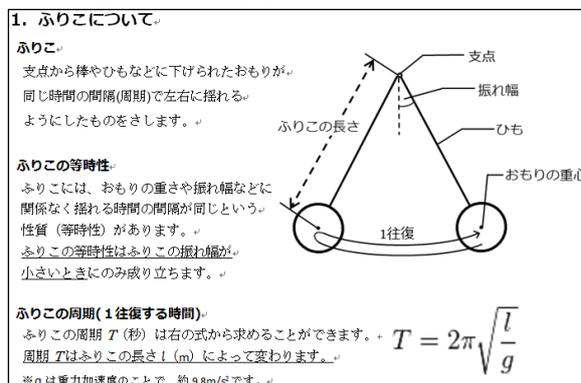


図1 振り子の基礎知識を記載した例

ii) 特徴②に対応した内容について

- ・素朴理論の変容の手立てを取り入れており、手引き書の手立てとの対応を表1に示す。

表1 素朴理論の変容と手引き書の主な手立て

素朴理論の変容	主な手立て
素朴理論を引き出す	仮説を立てさせる際に、そのように考える理由として、条件の値をどのように変えると、振り子の動きにどのような変化が起こるのかを記述させる
素朴理論の限界	学級全体の実験記録から分布図を作成する、誤差の大きさと実験記録の変化を比較するなど、正しい実験記録の解釈の手立てを行うことで、素朴理論と実験結果の間に矛盾を生じさせる
新しい考え方の受け入れ	素朴理論と実験結果の間の矛盾を解消させるために、新しい考え方を提示する
科学理論の確認	振り子の1往復する時間は何によって変わるか結論づけを行い、残った条件について結論から予測を立て、実験を行い、結論が正しいことを確認することで、科学理論の一貫性を示し、科学理論の正しさを確認する

iii) 特徴③に対応した内容について

ここでは、振り子のきまりを見出しやすくするために、実験記録に含まれる誤差を小さくするための手立てを記載することによって、振り子のきまりを見出させる。また、特徴①である理科指導の知識に不安をもっている教師の知識不足を補うことや特徴②である素朴理論の変容を円滑に進めるねらいもある。

・測定誤差を小さくするための手立て

測定時の留意点をまとめることで、誤差の小さい測定方法の指導ができるようにした。計測の5つのポイントを図2に示す。

・実験誤差を小さくするための手立て

実験器具の設定値や実験操作に関する留意点を提示することで、誤差を小さくする指導ができるようにした。変える条件の値についての記載を図3に実験操作の留意点を図4に示す。

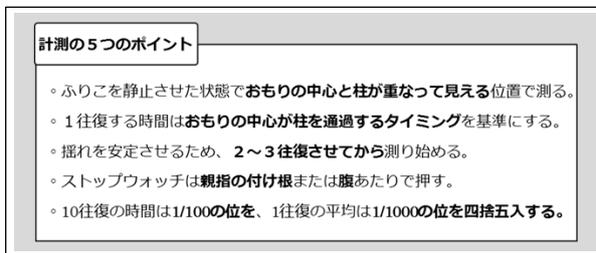


図2 計測時の留意点について記載した例

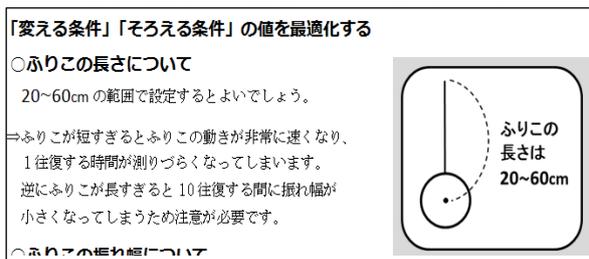


図3 変える条件の値について記載した例

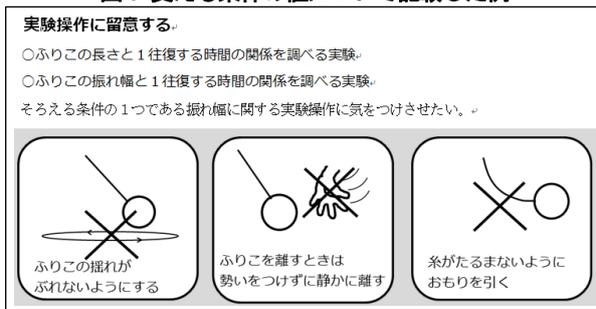


図4 実験操作の留意点を記載した例

III アンケート調査の結果と考察

本学3年生88名(理科専攻以外42名、理科専攻

46名)を対象に、理科以外を専攻している学生は、手立ての意図が理解できるものであったか、分かりにくい説明や用語、手立てが含まれていたかを確認すること、理科を専攻している学生は、手引き書全般の理科学的なアドバイスを目的としたアンケート調査を行った。調査で59件の指摘が得られ、8つに分類した。指摘の代表例とその改善を次に示す。

理科専攻でない学生からの指摘

・手引き書の情報量が多い(4人)

1章あたりの情報量を減らすために、手引き書の章立てを5章から6章に増やした。語句の強調の見直しや図を挿入するなどを行った。

理科専攻の学生からの指摘

・実験記録の解釈の場面に不十分な手立てがある(2人)

1往復する時間の変化が誤差かどうか判断しやすいようにするため、分布図からより時間のズレ幅が分かりやすいヒストグラムに変更した。

IV 研究のまとめと今後の課題

アンケート調査から、手引き書の意図や解釈の手立てに多くの学生が納得できたという結果を得られたことから、本手引き書の特徴①と③は達成することができたと考える。しかし、特徴②である素朴理論の変容については、調査することができなかった。今後の課題として、本手引き書が提案する手立てによって、素朴理論を変容させることができるのかを調査する必要がある。

【参考文献】

- 1) 科学技術振興機構『平成22年度小学校理科教育実態調査【集計結果(抜粋)】』,2011.
<http://www.jst.go.jp/pr/info/info824/besshi2.html>
- 2) 森本信也:『子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件』,東洋館出版,1993,pp.71-74
- 3) 上掲載2)
- 4) 木村光輝・大後忠志・木村出:「小学校における『振り子の等時性』の実験について」『福岡教育大学紀要』第55号,第3冊,2006,pp.1-22.
- 5) 中城満:「小学校理科で測定誤差はどのように克服されるべきか-第5学年『振り子の運動』を例に-『理科の教育』

Vol.63, No.746, 2014, pp.15-17.