

振り子の周期に関する児童の概念[†]

人見 久城*・赤羽 柚紀**

宇都宮大学大学院教育学研究科*

栃木県栃木市立大宮北小学校**

小学校第5学年理科「振り子のはたらき」の学習において、単元の導入時に、振り子の周期に関する児童の概念を調査した。その結果、児童の多くは、振り子の3要素のすべてが振り子の周期に影響すると考えていることがわかった。また、複数の設問への回答結果から、児童のもつ振り子の周期に関する概念は多様であることが示された。

キーワード：小学校理科、振り子、周期、概念。

1. はじめに

小学校第5学年の理科学習で取り扱われる「振り子のはたらき」では、振り子の周期はおもりの重さや振幅に関係なく、振り子の長さだけによって変わることをとらえられるようにすることがねらいの一つとなっている（文部科学省, 2008）。一方、隅田（1995）により、ブランコなどの日常的な経験によって振り子の特性に関する素朴概念（例えば、「おもりが重い方が振れる速さは速くなる」といったもの）は学習後まで根強く残ることがわかっている。加藤（2000）では、自由試行を取り入れた授業を実施し、その妥当性を検証している。高垣（2005）では、従来の実験方法における個人誤差と正確なデータの測定に関する問題を解決するための授業を実施し、振り子の現象を可視化できる機会を与えることと、確信度という尺度を用いた測定を行うことが必要であると指摘している。川崎ら（2012）は、振り子の特性に関する子どもの認識を調査した上で、概念形成に有効な学習指導法の考案を行っている。このように、概念形成の実態を探るために、授業実践

の前後に調査問題を行い、その比較分析などが行われている。

本研究では、学習前の実態把握に類似するが、振り子の学習の導入時における児童の概念を把握しようと考えた。それは次の理由からである。調査を質問紙でおこなう場合、質問紙には、教材としての振り子の装置図やおもりが動くようすが絵で表現されることが前提となる。しかし、振り子の学習前では、教材としての振り子を見たことのない児童も存在する。児童は、日常生活で体験するブランコの動きなどを想起するであろうが、教材としての振り子の動きと同一視してとらえるかは不明である。児童の中には、質問紙に含まれる振り子の図をもとに、振り子の動きをイメージできない者がいるかもしれない。その児童は自身の考えを正確に解答しにくくなることが予想される。このような懸念を排して、振り子の動きに対する自身の考えを正確に解答させるためには、教材としての振り子を提示して、その動きを観察させることが手立てとなる。以上のような考え方に立ち、本研究では、教材としての振り子が提示される場面である、単元の導入時に調査を実施することとした。

2. 本研究の目的

「振り子のはたらき」単元の導入時における児童のもつ振り子の周期に関する概念の実態を把握する。

[†] Hisaki HITOMI* and Yuki AKABA**: A Survey of Students' Concept on Pendulum Cycle

Keywords: Elementary School Science, Pendulum, Cycle, Concept

* Graduate School of Education, Utsunomiya University

** Ohmiya-kita Elementary School, Tochigi-city, Tochigi

(連絡先: hitomi@cc.utsunomiya-u.ac.jp 人見久城)

3. 調査の方法

3.1 調査対象、時期

対象は栃木県宇都宮市内の公立小学校第5学年児童36名で、調査は2016年11月下旬に実施した。

3.2 調査方法

振り子の周期に関する児童の考え方を知るために、振り子の周期を調べる実験を行う前に調査を実施した。単元計画は全7時間で、1/7にあたる導入時「ふりこのきまりについて、見通しを立てよう」の授業終了後に調査を実施した。2/7では振り子の動きと条件制御について学習する。3/7から5/7で条件を変えながら周期（振り子のきまり）に関する実験をおこない、6/7と7/7でまとめをする。本調査は、1/7終了後に実施したことから、児童は振り

子のイメージをとらえつつも、振り子の動きについて自身がもつ理解に対して、授業による影響はあまりなかったと推察される。

3.3 調査問題

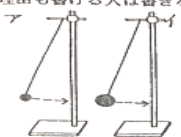
加藤（2000）の「振り子の特性に関する調査問題」を改変せずに使用した（図1）。この調査問題は、振り子の周期に関する選択式の設問（全9問）と、振り子の学習後に感想を記入する記述式の設問（1問）から構成されている。選択式の設問は、振り子の3要素が異なるように設定された2つの振り子を見比べて、どちらの振り子の周期が短い（または同じか）を答えるものである。問1はおもりの重さの異なる振り子、問2は振れ幅の異なる振り子、問3は振り子の長さの異なる振り子に関する問題であ

おもりのはたらき調査

名前 _____

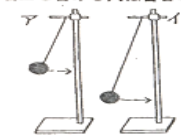
図を見て、問題に答えなさい。

1 正しいと思うものに○をつけなさい。
理由も書ける人は書きなさい。



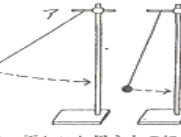
(1) AはIより1往復する時間が短い。
(2) IはAより1往復する時間が短い。
(3) AもIも1往復する時間は同じ。

3 正しいと思うものに○をつけなさい。
理由も書ける人は書きなさい。



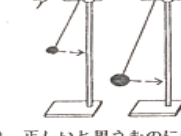
(1) AはIより1往復する時間が短い。
(2) IはAより1往復する時間が短い。
(3) AもIも1往復する時間は同じ。

5 正しいと思うものに○をつけなさい。
理由も書ける人は書きなさい。



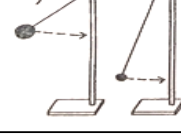
(1) AはIより1往復する時間が短い。
(2) IはAより1往復する時間が短い。
(3) AもIも1往復する時間は同じ。

7 正しいと思うものに○をつけなさい。
理由も書ける人は書きなさい。



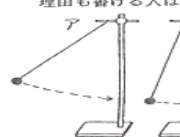
(1) AはIより1往復する時間が短い。
(2) IはAより1往復する時間が短い。
(3) AもIも1往復する時間は同じ。

9 正しいと思うものに○をつけなさい。
理由も書ける人は書きなさい。



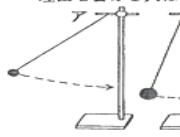
(1) AはIより1往復する時間が短い。
(2) IはAより1往復する時間が短い。
(3) AもIも1往復する時間は同じ。

2 正しいと思うものに○をつけなさい。
理由も書ける人は書きなさい。




(1) AはIより1往復する時間が短い。
(2) IはAより1往復する時間が短い。
(3) AもIも1往復する時間は同じ。

4 正しいと思うものに○をつけなさい。
理由も書ける人は書きなさい。



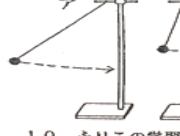
(1) AはIより1往復する時間が短い。
(2) IはAより1往復する時間が短い。
(3) AもIも1往復する時間は同じ。

6 正しいと思うものに○をつけなさい。
理由も書ける人は書きなさい。



(1) AはIより1往復する時間が短い。
(2) IはAより1往復する時間が短い。
(3) AもIも1往復する時間は同じ。

8 正しいと思うものに○をつけなさい。
理由も書ける人は書きなさい。



(1) AはIより1往復する時間が短い。
(2) IはAより1往復する時間が短い。
(3) AもIも1往復する時間は同じ。

10 ふりこの学習をして思ったことや気付いたことなどを書きなさい。

図1. 振り子の特性に関する調査問題

表1. 回答者数と正答率

各設問において、四角囲みした数字（人数）が正答者数を示す。N=36.

選択肢	設問番号								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(1)	14	7	33	10	14	7	19	6	24
(2)	14	23	3	15	15	23	7	24	4
(3)	8	6	0	11	7	6	10	6	8
正答率(%)	22.2	16.7	91.7	30.6	19.4	63.9	52.8	66.7	66.7

表2. 振り子の3要素の影響についての考え方

表中の○は、その条件が振り子の周期に影響すると考えていることを示す。

型	振り子の長さ	おもりの重さ	振れ幅	人数
A(正答)	○			3
B		○		0
C			○	0
D	○	○		3
E		○	○	0
F	○		○	5
G	○	○	○	25
計				36

る。問4～9は、3要素のうち2つまたは3つが異なる状態の振り子に関する問題である。設問10は、振り子の学習をして思ったことや気付いたことを記述する問題である。本調査は、学習の導入時に実施したため、設問10は回答の対象外とした。

4. 結果と考察

4.1 結果

各設問における回答者数と正答率を表1に示す。各設問における選択肢は共通で、(1)「アはイよりも1往復する時間が短い。」、(2)「イはアよりも1往復する時間が短い。」、(3)「アもイも1往復する時間は同じ。」である。全問正答者は2名であった。おもりの重さが異なる2つの振り子に関する設問1、振れ幅が異なる2つの振り子に関する設問2では、正答率がそれぞれ22.2%、16.7%と低かった。それに対して、振り子の長さが異なる2つの振り子に関する設問3は正答率が91.7%と非常に高かった。振り子の3要素を複数組み合わせた2つの振り子に関する設問4～9では、最も正答率の低い設問5で19.4%、最も正答率の高い設問8、9で66.7%と正答率に偏りがあった。

次に、振り子の周期に対する3要素の影響についての児童の考え方をまとめたものを表2に示す。設問1～3において、選択肢(1)または(2)を選択

している場合は、その条件が振り子の周期に影響すると児童が考えていると判断した。振り子の長さのみが影響するという正しい考え方(表2のA型)をしている児童は3名しかいなかった。振り子の長さ、おもりの重さ、振れ幅のすべての要素が振り子の周期に影響すると考えている児童(G型)が25名おり、最も多かった。

正答率の高かった設問3について、正答者の回答パターンを分類したものが表3である。回答パターンを分類する際、設問3が長さを問う設問であることから、振り子の長さが異なる条件での問いである設問6～9を対象とし、振り子の長さが同一の問いである設問4,5は除いた。設問3及び設問6～9すべてを正答した児童は7名であった。設問6～9のうち1問だけが誤答であった者は10名、2問だけが誤答は13名、3問誤答は2名、全問誤答は1名いた。これらの結果から、回答パターンに目立った傾向は見られず、児童のもつ概念は多様であるといえることができる。

4.2 考察

表1、表2から、「振り子のはたらき」単元の導入時において、児童の多くは、振り子の3要素のすべてが振り子の周期に影響すると考えていることがわかる。振り子の学習では、実験と観察を経て、多く

表3. 設問3で正答となった児童の他の設問における回答パターン

○が正答，×が誤答を表す。全問正答をa型と表記した。

型	問3 (長さ)	問6 (長さ・重さ)	問7 (長さ・重さ)	問8 (長さ・幅)	問9 (長さ・重さ・幅)	人数
a	○	○	○	○	○	7
b	○	×	○	○	○	3
c	○	○	×	○	○	4
d	○	○	○	×	○	2
e	○	○	○	○	×	1
f	○	×	×	○	○	2
g	○	×	○	○	×	4
h	○	○	×	×	○	4
i	○	○	×	○	×	3
j	○	×	○	×	×	1
k	○	○	×	×	×	1
l	○	×	×	×	×	1
計						33

の児童が今まで持っていなかった科学的概念を習得することになると推察される。おもりの重さや振幅が振り子の周期に影響しないということを、実験による事実を前にして、実感をもって理解できるようにする指導が、改めて大切であると考えられる。また、表3からは、振り子の長さ以外の要素が関係している設問などを用いて、理解の状況をきめ細かく把握する必要性が示唆される。

5. おわりに

児童のもつ振り子の周期に関する概念が多様であることが示された。考え方が多様であるということからは、その修正や変容に対する指導方法は一様でよいのか、多様であることが望ましいか、という問いが導かれる。多様な指導方法が望ましいように想像されるが、それらの提案と効果の検証が求められる。例えば、周期の測定における誤差の扱いにどのように対応すればよいかなどが考えられる。教員養成学部学生を対象とした振り子の周期に関する授業では、受講生のワークシートの記述から、考察の際にグラフを用いることで振り子の3要素と周期の関係について正しい理解が促されることが指摘された(赤羽, 2017)。この実践では、振り子の3要素の周期への影響についてひとつのグラフに表記している。振り子の3要素と周期の関係を理解している大学生が評価しているため、小学校第5学年授業での実践とは趣を異にするかも知れない。グラフの活用のしかたについて、さらに検討する必要がある。

本研究では、加藤(2000)の調査問題をそのまま使用した。これらはすべて選択式の設問であり、児童が回答しやすいものの、児童自身がどのような考え方に基づいて回答したのかを詳しく知ることができなかった。記述式の設問や聞き取りによる調査の併用なども検討する必要がある。

[引用文献]

- 赤羽柚紀：振り子の学習における概念形成の実態，平成28年度宇都宮大学教育学部卒業論文，2017.
- 加藤尚裕：「振り子の特性」に関する概念形成の研究—自由試行を中心にして—，理科教育学研究，Vol.40, No.3, pp.1-11, 2000.
- 川崎弘作，中山貴司，松浦拓也：振り子の概念獲得に関する研究—子どもの認識に基づいた学習指導法を通して—，理科教育研究，Vol.53, No.2, pp.241-249, 2012.
- 文部科学省：小学校学習指導要領解説理科編，大日本図書，pp.54-55, 2008.
- 高垣マユミ：観察・実験によって「振り子の周期」に関する概念はどのように形成されるのか，科学教育研究，Vol.29, No.3, pp.184-195, 2005.
- 隅田 学：「振り子の運動」に関する学習者の認知の発達の変容と学校理科学習の効果，日本理科教育研究紀要，Vol.36, No.1, pp.17-28, 1995.

平成29年3月31日 受理