

指導資料



鹿児島県総合教育センター

理科 第239号

- 小学校, 盲・聾・養護学校対象 -

平成15年7月発行

きまりを実感する理科学習の創造 - 児童は本当に納得しているのか -

児童は、観察、実験を行い、正しいデータが得られても、納得してとらえていないような場面に出会うことがある。

ここでは、第5学年単元「ふりこ」の学習を例に、そのような場면을拾い出し、その理由を考察し、どのように対応すべきであるか考えてみたい。

1 学習のねらい

学習指導要領には、この内容に関するねらいを、次のように示してある。

物の運動やそれに伴う変化の規則性についての見方や考え方もつよようにするとともに、予想をもとに実験を計画し、物の運動にかかわる条件を制御しながら、調べる変数を変化させて、その規則性を追究する能力を育てることがねらいである。

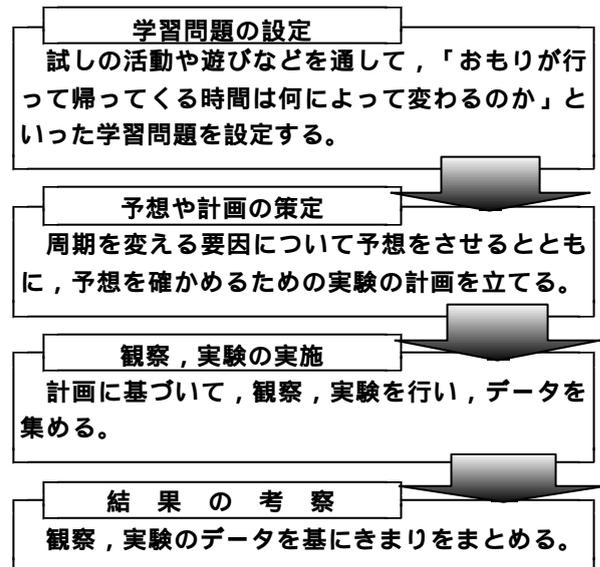
なお、ふりこの学習で獲得させなければならない事項は、次のようになっている。

系につるしたおもりが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、系の長さによって変わること。

児童は、ふりこの周期を変える要因として何が考えられるかを予想し、系の長さや振幅、おもりの重さなどを変えながら調べることになる。

2 学習の過程で生まれる問題点

ねらいを達成するために、学習はおおよそ次のように構成される。



系の長さを変えると、児童は次のようなデータを獲得する。

系の長さ	20cm	40cm	60cm	80cm
時間	1.02 秒	1.36 秒	1.68 秒	1.89 秒

(データは10回測定したときの平均値)

児童は、系の長さを変えることにより、向こうに行って帰ってくるまでの距離が長くなることに気づき、「系の長さによって周期が変わる」というきまりをとらえるこ

とができる。

次に、おもりの重さを変えて周期を調べる。

その結果、Aグループは次のような結果を得る。

< Aグループの結果 >



おもりの重さ	20g	40g	60g	80g
時間	1.89 秒	1.88 秒	1.91 秒	1.92 秒

おもりを重くすると動きが鈍って遅くなると思い込んでいるK君はこの結果を見て、20gの時の計測がおかしいと考える。一方、重い物ほど速く落ちると思い込んでいるY君は、60gと80gの実験をやり直そうとする。

自分の考えに合うデータを獲得しようと繰り返すが、実験誤差もあり、なかなかうまくいかない。そこで、他のグループのデータを見に行くと、Bグループは、おもりを縦につないで実験を行ったために、次のような結果を得る。

< Bグループの結果 >



おもりの重さ	20g	40g	60g	80g
時間	19.2 秒	19.4 秒	19.6 秒	20.1 秒

Bグループの児童は、おもりの重さが重くなると時間が長くなると考える。そこで、Aグループの児童とBグループの児童の話合いが生まれるがまとまらない。

このときに、児童にどんな問題が生まれているか整理すると次のようになる。

<考えられる問題点>

児童は、実験誤差ということを知らない。
おもりを縦につないだとき、真の糸の長さ（重心までの長さ）が変わっていることに児童は気付いていない。

児童は、自分の考えに合うデータを得よう

とする。

日常経験から、重いものほど速く落ちると思い込んでいるので、重くなるほど速くなると解釈しようとする児童がいる。

重いものは動きが鈍いという思い込みから重いものほど遅くなると考えてしまう児童がいる。

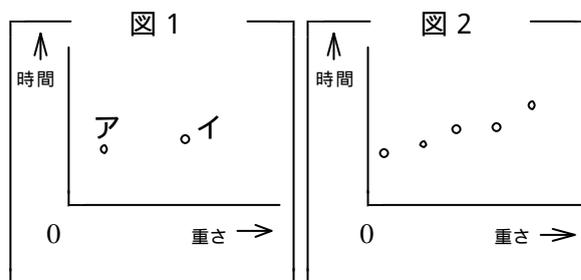
このようなときに教師は、どのように対応しているのだろうか。

3 教師の対応と児童の変容

(1) 実験誤差の問題

実験誤差についてはどのように扱っていけばよいか。多くの教師は、「実験誤差があるんだよ。だから、これは実験誤差の範囲だよ。」と説明をするのではないだろうか。その場合、児童は、実験誤差の程度まで明らかにならないと、出てきたデータがきまりなのか、実験誤差なのか分からなくなる。

特に、図1のようにア、イの近接した2個の結果から考えている場合には誤差がきまりが分からない。ところが図2のように3個以上のデータがある場合には実験誤差のためにでこぼこができてきまりかどうか判断できるようになる。したがって、たくさんのデータを取ることが必要である。



なお、実験誤差を教える方法として次の

ような方法もある。

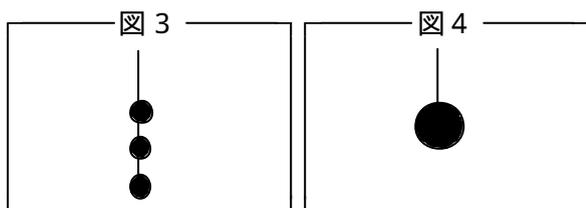
教師の用意したふりこ（糸の長さ 3 m）を使い複数の児童に同時に周期を測定させ、データを発表させると、次のようになる。

3.45, 3.47, 3.49, 3.39, 3.42, 3.42(秒)

その結果を板書し、それを基に話し合いを行う。もし児童が計測ミスといって納得しなければ再度、計測をさせる。しかし、2回目もデータにばらつきが出てくる。その結果、どうしてもストップウォッチを押すタイミングがずれるのだと考えるようになる。その時に「これが実験誤差だよ。」と教えると児童は実験誤差の意味を実感をもってとらえることができ、100分の1の位の数字は誤差として扱わなければならないことを理解することができる。

(2) 真の糸の長さの問題

重さによる周期の違いを調べるために、図3のようにおもりを縦につないで調べている児童は、重心が下がり、真の糸の長さが変わっているということをとらえることができない。



そこで、極めて重いおもり(図4)を提示し、「この場合にはどうなるか。」と問い掛ける。すると児童は、これまでの結果から「ものすごく遅くなる。」と答える。そこで教師は、おもりを渡して調べさせる。その結果、児童は、おもり1個の場合と周期が変わらないことに気づき、自分の考え

を見直し、そのわけを考えることになる。

その際に、最初の縦つなぎの実験装置と比較して考えさせると、実質的な糸の長さが変わっていることに気付くこととなる。

(3) 重さと落下速度の問題

の重い物ほど速く落ちるという思い込みは多くの児童にみられる。この思い込みがあると、大きなおもりを使って、「おもりの重さを変えても周期は変わらない」というデータが得られても、児童は納得できない。そこで、納得できない理由をたずね、本当に重い物は速く落ちるのだろうか、調べてみよう。」と提案し、実験をさせる。発泡スチロールの玉、ピンポン玉、ゴルフボール、テニスボール、野球のボール、鉄球などを同時に落として速さを比べる。

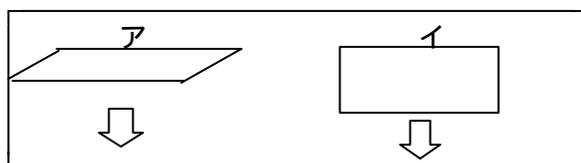
その結果、次のようなデータを獲得する。

- ・ 発泡スチロールの玉やピンポン玉のような軽い物は落ち方が遅くなる。
- ・ ゴルフボールや鉄球などある程度以上重くなると落ちる速さは変わらない。

児童は、以上のことを基に、次のように解釈する。

- ・ 風に負けない重さがあれば落ちる速さは変わらない。
- ・ ある一定以上の重さがあれば、落ちる速さは変わらない。 など

さらに、そういった考えを形成できない児童がいた場合には、2枚の同じ紙を用意し、図5のように向きを変えて、同時に落とす。



紙を水平に置いたアの場合は、垂直に置いたイの場合よりも時間がかかることや、揺れながら落ちることに気づき、空気の抵抗を理解することができる。

阿久根市立阿久根小学校比良教諭の実践によると、この落下実験を行う前に「おもりの重さを変えても、行って戻ってくるまでの時間が変わらないということをどう思いますか。」とたずね、下表、
、
のいずれかを選択させると次のようになった。

重さによって変わらないということがよく分かり、納得できる。 実験の結果であるからそうなのだろうと納得している。 実際にやった結果であるからそうだと思うが、納得できない。	(2人) (16人) (16人)
--	------------------------

きまりを納得してとらえることのできていない児童が多くいることが分かる。その原因は、「重い物ほど速く落ちる」という思い込みがあるからであろうと考え、教師が前述したような落下実験を提示した。その後、同じ質問をし、変容を調べると、結果は次のようになった。

- | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ・ | から | へ変容 | ... | 4人 |
| ・ | から | へ変容 | ... | 2人 |
| ・ | のまま | | ... | 10人 |
| ・ | から | へ変容 | ... | 2人 |
| ・ | のまま | | ... | 8人 |
| ・ | から | へ変容 | ... | 6人 |
| ・ | のまま | | ... | 1人 |
| ・ | から | へ変容 | ... | 1人 |

【 が7人、 が11人、 が16人 】

へ変容した児童の感想をみると、「落ち方が違うのは、ぼくはたぶん風の抵抗が影響しているのだと思う。」など空気の抵抗に気

付いた記述がみられる。逆に、やへ考えが変わった児童の感想には「重さが違うのに、どうして落下する時間が一緒なのだろうか。」「全然違う大きさなのに同時に落ちたからすごい。おもりにはいろんな仕組みがあるのかな。」など、落下実験のことが新たな問題として浮かび上がっている。

したがって、単に、落下実験を行うだけでなく、空気抵抗についての学習を位置付ける必要があることが分かる。

(4) 重さと動きの俊敏さとの関係の問題

また、の重いものは動きが鈍いという考えから、重いものほど遅くなると考えている児童も、落下実験や空気抵抗の学習によって、重さには関係がないことを納得することができる。

このように、児童がきまりを実感し、納得してとらえるためには、そのきまりをとらえることのできる実験だけでなく、事象に関する児童の思い込みを修正する実験をさせる必要がある。

また、今回の例には出てこないが、児童の思い込み考えを変容させる実験を行うだけでなく、児童がかねて目にしている自然事象と今回の学習で明らかになったことをつなぐための実験を取り入れることも、きまりを実感する理科学習を創造するためには大切である。

指導に当たっては、学習指導要領で示された内容を実感をもってとらえさせるために、これまで以上に、児童が実感をもってきまりをとらえているか常に配慮し、児童が納得するまで多様な追究させたい。(第二研修室)