

## 第5学年 理科学習指導案

に組 男子17名 女子16名 計33名  
指 導 者 上 崎 博 輝

### 1 単 元 動いている物の働き 2 単元について

#### (1) 単元の位置とねらい

子どもたちはこれまでに、ブランコ遊びやターザン遊びなど振り子の性質を利用した遊具で遊ぶ経験をしてきている。しかし、そうした遊びや学習の経験を通して、物が動くときの規則性について意識している子どもは少ない。また、インゲンマメの発芽の条件を調べる学習を通して、定性的に条件を制御しながら実験計画を立てる経験をしている。

そこで、本単元では、振り子の運動の規則性について興味・関心をもって追究する活動を通して、振り子の運動の規則性について条件を制御して調べる能力を育てると共に、それらについての理解を図り、振り子の運動の規則性についての見方や考え方をもちつことができるようにすることをねらいとしている。

なお、ここでの学習は、振り子の一往復する時間は糸の長さだけによって変化するという規則性の理解を深めるとともに、この規則性、運動の規則性やエネルギーの保存といったエネルギーの見方や考え方を養う学習へと発展していく。

#### (2) 指導の基本的な立場

振り子の一往復する時間（1周期）は、振り子の長さによって決まっており、振り子がある高さまで引き上げてはなすと、その振り子は運動し続ける。この同じ周期で動く運動は、振り子がある高さまで引き上げた際の位置エネルギーが、最下点を振り子が通過するまでの間に運動エネルギーに移り変わり、元の高さまで戻ろうとする運動において、再度、位置エネルギーに移り変わることで振り子の持つ力学的エネルギーが保存されることによって生じる現象である。私たちの日常生活においては、振り子時計やメトロノームに振り子の等時性が生かされている。よって、子どもたちは、振り子の等時性について、様々な条件を変えながら定量的に調べることを通して、物が動く際にはエネルギーが関係しており、物の運動には規則性があるといった視点で説明できる楽しさを味わうことができる。

そこで、本単元の展開に当たっては、振り子の一往復する時間を変える要因に着目させるために、諸感覚を発揮して、振り子の動きと歌のテンポを合わせる活動を設定する。そして、予想を基に条件を制御しながら実験の計画を立てさせ、実験結果と仮説を照合し、数値が表す意味を吟味しながら振り子の一往復する時間を変えるための要因について考えさせることが大切である。

具体的には、まず、振り子の運動への興味・関心を高め、振り子の一往復する時間を調整したいという思いを表出させるために、振り子の周期に合わせて歌を歌う活動を設定する。その際、振り子の周期を変えるためには、どんな要素を変えればよいのか考えさせる。

次に、振り子の長さ、おもりの重さ、振れ幅の3つの要素について、それぞれの条件を制御しながら振り子の一往復する時間の変化を調べさせていく。その際、振り子の一往復する時間は、おもりの重さや振れ幅によっては変化せず、振り子の長さによってのみ変化することをとらえさせていく。

そして、振り子の規則性に関する理解を深めるために、一人一つずつ自作メトロノームを作らせ、様々な曲に合わせて振り子の長さを調整して動かす活動を設定する。

これらの学習を通して、子どもたちは、物の運動には規則性があり、物の運動の様子が変化するには、何か要因となるものがあるといった見方や考え方を身に付けることができる。また、複数の条件を一つずつ制御しながら実験する能力を高めるとともに、客観性のある正確な事実を得ようとする態度を高めたりすることができる。

## (3) 子どもの実態 (調査人数33名, 質問紙法, 主な項のみ記入, 数字は人数)

表-1 振り子についての興味・関心

周期が変化する要因を調べてみたい	25
振り子を使ったものづくりがしたい	3
その他	5

表-2 振り子の周期についての見方や考え方

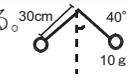
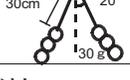
振り子が一往復する時間	短くなる	長くなる	変化なし
1 おもりを重くする。 	8	15	10
2 振れ幅を大きくする。 	3	18	12
3 振り子の長さを長くする。 	5	16	12
4 おもりを連結する。 	9	11	13

表-3 条件を制御する能力

【カビが繁殖する要因について】	
複数の条件を制御して実験計画を立てる。	4
条件を制御せずに、実験計画を立てる。	11
要因を解決する実験計画になっていない。	16
無回答	2

本学級の子どもたちは、表-1から、振り子の運動の規則性について興味・関心をもっていると言える。これは、振り子時計やメトロノームで振り子を見たことがあっても、動きのきまりについて考える機会が無かったことから、振り子の一往復する時間は何によって変化するのか調べてみたいという意欲があるのではないかと考える。表-2の1から、「おもりの重さ」によって振り子の周期が変わると考える子どもが多いことが分かる。これは、おもりが重いと勢いがつくと考えたり、重いおもりをつけると動くのに時間がかかると考えたりしているからである。表-2の2,3から、「振れ幅」や「振り子の長さ」を大きくすると、振り子の周期が長くなると考えている子どもが多いことが分かる。これは、おもりが移動する距離が長くなるととらえているからだと考えられる。表-2の4から、おもりを連結すると、振り子の周期が変わると考える子どもが多いことが分かる。これは、おもりの重さが増えたり、振り子の長さが変わったりすることで周期が変わるととらえているからだと考えられる。表-3から、複数の条件を制御して実験計画を立てることができる子どもは少ないが、要因を解決するための実験計画を立てることができた子どもを含めると約半数になる。これは、4年生の学習において、自然事象を観察することによって生じた疑問の要因を探る学習を経験してきたことで、関係付ける能力が高まってきているからだと考えられる。

## (4) 指導上の留意点

ア 「こいのぼり」の曲を振り子の動きに合わせて歌う活動を設定する。その際、振り子の動きを曲より遅く設定しておくことで、一往復する時間を調整したいという思いを引き出すようにする。次に、振り子の一往復する時間を調整するための情報を獲得することができるようにするために、振り子をグループに1つ配布し、「こいのぼり」の曲のテンポに合わせる活動を設定する。その際、互いの設定した振り子を比較する場を設定し、おもりの重さや糸の長さ、振れ幅といった条件が異なることに着目させ、振り子が一往復する時間に関係する要因を明らかにする問題意識をもたせる。

イ まず、条件を制御した実験計画を立てることができるようにするために、植物の発芽と成長の学習を想起させ、基本形から1つずつ条件を変えて実験をする必要性について話し合う場を設定する。次に、振り子の長さによって一往復する時間が変化することをとらえることができるようにするために、糸の長さ、おもりの重さ、振れ幅の条件の順番で検証する活動を設定する。その際、おもりの重さについて検証する場面において、振り子の長さに着目させるために、おもりをどのようにつなげばよいかを問い、縦につないだ場合と一カ所につないだ場合の一往復する時間を比較させる。さらに、おもりの重さや振れ幅といった条件では、一往復する時間は変わらないことをとらえることができるようにするために、基本形から条件を大きく変えた場合の事実を獲得する活動を設定し、基本形のデータと数値を比較させる。

ウ 見出した振り子のきまりを生かす学習では、振り子が一往復する時間に関係する要因について実感を伴った理解を図るために、一人1つずつ自作のメトロノームを作る活動を設定する。その際、「こいのぼり」や「学級歌」などテンポが異なる複数の曲を準備して、それぞれの曲に振り子の動きを合わせる場を設定する。

### 3 目 標

- (1) 振り子の一往復する時間が何の要因によって変化するのかについて興味・関心をもって、意欲的に予想を検証すると共に、見出したきまりを生かして自分のメトロノーム作りをすることができる。
- (2) 振り子の長さ、おもりの重さ、振れ幅などの条件を制御しながら、振り子が一往復する時間を調べたり、その変化の要因について考えたことを表現したりすることができる。
- (3) 振り子が一往復する時間を複数回調べて平均値を出し、その結果を表に表したり、誤ったデータがあった場合は、再測定したりして正しい結果を出すことができる。
- (4) 振り子が一往復する時間は、振り子の長さだけによって変化すること、おもりの重さや振れ幅によっては変化しないことを説明することができる。

### 4 指導計画（全8時間）

次	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
第一次 振り子の周期の要因に対する問題をもつ②	<p>身の回りで振り子が使われているものには、プランコやメトロノームがあるよね。</p> <p>曲に合わせて振り子をふれさせてみよう。①②</p> <p>【振り子の提示】</p> <p>【テンポが合う曲】 ↔ 【テンポが合わない曲】</p> <p>振り子の動きが速すぎて歌に合わない、遅くふれさせたいな。</p> <p>どうすれば振り子の一往復する時間が短くなるのかな？</p> <p>グループで1つ作って早く振れるように調整してみよう。</p> <p>高い位置から離せばどうか？ おもりを重くしてみよう。</p> <p>ストップウォッチで1往復する時間を比べて確かめたいな。</p> <p>振り子の一往復する時間は、何によって変わるのだろうか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 問題意識を振り子の1往復する時間に着目させるために、「曲に合わせて一往復する時間を短くするにはどうすればよいか。」と問い、グループで曲のテンポに合う振り子を作る活動を設定する。</li> <li>○ 振り子の一往復する時間の条件に着目させるために、グループで振り子の振れる時間を調整させる。</li> <li>○ 条件を制御して調べる必要性に気付かせるために、振り子の何を変えると一往復する時間が変わったのかを発表させる。その際、2つ以上条件を変えていたり、本当に早く振れるようになったのか客観性がなかったりすることに気付かせたりする。</li> </ul>
第二次 振り子の一往復する時間を変化させる要因調べ④	<p>プロジェクト：自分のメトロノームを作ろう。</p> <p>振り子の一往復する時間は、何によって変わるのかな？</p> <p>基本の実験結果はどのようにとればよいのだろうか。③</p> <p>振り子の一往復する時間は、糸の長さによって変わるのだろうか。④</p> <p>何回も時間を計ってみよう。おもりも変えてみよう。</p> <p>記録は、1往復の時間を10回測定して平均を出すとよい。</p> <p>糸の長さを短くすると振り子の一往復する時間は、短くなる。</p> <p>振り子の一往復する時間は、おもりの重さによって変わるのだろうか。⑤(本時)</p> <p>振り子の一往復する時間は、ふれ幅によって変わるのだろうか。⑥</p> <p>おもりを重くしても振り子の一往復する時間は変わらない。</p> <p>ふれ幅を変えても振り子の一往復する時間は変わらない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 振り子の一往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わることをとらえさせるために、条件を制御して一つずつ検証する場を設定する。</li> <li>○ 実験結果の客観性を高めるために、一往復する時間を10回測定し、その平均値を求めさせるようにする。また、基本データをとるための実験を行う必要性に気付かせる。</li> <li>○ 自分の仮説に基づいて見通しをもって実験ができるように、問題に対する予想とそれが正しいとすればどのような結果になるのか考えさせる。</li> <li>○ 見出したきまりを整理し、振り子の性質に対する理解を深めるために、基本の実験と3つの実験結果をグラフに表せて比較させる。</li> <li>○ 振り子の長さによって周期が変わるという理解を深めるために、自作のメトロノームを製作し、曲の速さに合わせるように調整する活動を設定する。</li> </ul>
第三次 メトロノーム作り②	<p>自分のメトロノームを作って、曲に合わせて調整しよう。⑦⑧</p> <p>私は、学級歌のテンポに合うメトロノームを作って、朝の会でそろえて歌ってみたいな。</p> <p>家族と一緒に使ってみよう。</p> <p>糸の長さを短くすれば、振り子が一往復する時間が短くなるんだな。</p> <p>物が運動する時にはきまりがあって、動きを変えるための条件があるんだな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 振り子が生活の中で活用されていることを理解させるために、地震計や振り子時計の仕組みを紹介する。</li> </ul>

## 5 本 時 (5 / 8 時)

## (1) 目 標

振り子に関する3つの要素(振り子の長さ, おもりの重さ, 振れ幅)を制御しながら, おもりの重さによる振り子の一往復する時間を調べる活動を通して, 振り子の一往復する時間はおもりの重さによって変化しないことを説明することができる。

## (2) 本時の展開に当たって

「吟味する」過程において, まず, おもりのつなぎ方によって1往復する時間の結果が異なる点に着目させ, その要因を明らかにする学び合いを促し, 振り子全体の長さに関係していることに着目させる。次に, 「500gのおもりでも1往復する時間は変わらないだろうか。」と問うことで, 子どもの考えを揺さぶりながら学び合いを促し, 検証する場を設定することで納得した理解につなげていく。

## (3) 実 際

過程	主な学習活動	時間	教師の具体的な働きかけ
つかむ	<b>1 学習問題を確認する。</b> おもりの重さによって, 振り子の一往復する時間は変わるのだろうか。	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ おもりの重さの条件を変えて調べることを確認するために, 見出した予想を基に設定した実験計画を確認させる。</li> <li>○ 見通しをもって予想を検証することができるようにするために, 「①予想とその根拠, ②予想が正しいとすればどのような結果になるのかの2点をノートに記述させ, 交流する場を設定する。</li> <li>○ 予想を検証する実験方法を確認するために, 「変える条件と変えない条件は何かな。」と問う。</li> </ul>
見通す	<b>2 予想する。</b> 重くすると勢いがついて速くなるから, 時間は短くなると思うよ。 メトロノームを作ったときに, 重さでは, 変わらないかったと思うよ。 重くすると動きがゆっくりになって, 時間は長くなるはずだよ。		
調べる	<b>3 仮説を検証する。</b> 一カ所につなぐ      基本形      縦につなぐ  【1.2秒】      【1.2秒】      【1.4秒】 基本形とほとんど同じ結果になったね。 基本形より1往復する時間が遅くなったぞ。	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ おもりのつなぎ方に着目させるために, おもりを縦につないだ振り子と一カ所につないだ振り子を比較させながら提示し, 「どちらでも良いかな。」と問う。</li> <li>○ おもりを含めた振り子の長さが結果に与える影響をとらえさせるために, 縦につなぐ場合と一カ所につなぐ場合とを検証させる。その際, 実験結果を比較させ, 「つなぎ方は1往復する時間に影響すると言えるかな。」と問う。</li> <li>○ おもりの重さの要因に着目させるために, 基本形と一カ所につないだ場合の結果を比較させ, 「1往復する時間に, 重さは関係しているのかな。」と発問する。その際, 500gのおもりを提示し, 「1往復する時間はどうなるか。」と考えを揺さぶり, 学び合いを促す。</li> </ul>
吟味する	なんで, 同じ重さなのに結果が違うのかな。 振り子全体の長さが, 長くなったからだよ。 基本形とほぼ同じだけど, 重さでも少し変わると思うよ。 振り子の長さもそろえないと。 500gにしても基本形と同じ時間で振れるなんて予想外だよ。 基本形      約13倍の重さ  <b>4 考えをまとめる。</b> おもりの重さを変えても, ふりこの一往復する時間は変わらない。		
振り返り・生かす	<b>5 感じたことや考えたことを表現する。</b> 重くなれば時間が短くなると思ったのに, 500gでも変わらないなんて驚いたよ。ふれはばを変えるとどうなるのだろう。早く調べてみたいな。	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 実験結果に対する取り組み方を定着させるために, 結果の数値にこだわった姿勢や見通しをもって取り組んだこと等を振り返らせて, 価値付ける。</li> </ul>