

1 単元名 振り子のきまり

2 単元の目標

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、振り子の運動の規則性を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力や主体的に問題を解決しようとする態度を育成する。

3 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
① 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理解している。 ② 振り子の運動の規則性について、実験などの目的に応じて、器具や機器などを選択して、正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録している。	① 振り子の運動の規則性について、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現するなどして問題解決している。 ② 振り子の運動の規則性について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。	① 振り子の運動の規則性についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ② 振り子の運動の規則性について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

4 深い学びをデザインするために

本単元導入場面では、たこ糸と粘土で作った振り子を手に持ち、曲のテンポに合わせて揺らす「テンポふりこ作り」を行う。たこ糸に粘土をつけるところから子どもたちに任せるため、出来上がる振り子の長さやおもり（粘土部分）の重さ・大きさ・形はそれぞれ異なるものになると思われる。子どもたちはたこ糸を持つ手の位置を変えたり、粘土を足したり減らしたり、揺らす幅を大きくしたり小さくしたりするなどして曲のテンポに合わせてようとするが、支点が固定されていないこと、おもりの状態が様々であることなどから、子どもによって見つける「テンポを合わせる方法（見出す条件）」はまちまちである。この「曖昧さ」から、子どもたちは「ふりこが1往復する時間は、何によって変わるのだろうか？」という「問題」を見いだすだろう。

第1時で見出した「問題」に対して、たこ糸の長さ調節の簡易さ、明らかにテンポが変わることなどから、ほとんど全ての子どもが「振り子の長さ（以下「長さ」）は関係している」と考えると予想される。そうした状況を踏まえて、第2時では、まず「長さ」について全員で方法を考えて実験を行い、調べてみることを提案する。「長さを～のように変えて～な結果になれば、～と言えるだろう」という結果の予想（※以下「仮説」とする）をした上で、その仮説が正しいか確かめるために、これまで理科の学習でくり返し働かせてきた「条件を制御する」という理科の考え方をここでも働かせながら、実験計画の立案を行う。ここで、自分たちが考えた「変える条件」や「変えない条件」を実験において実現するための「実験装置の扱い方」や、「1往復の時間を計ることは難しいため、10往復の時間を計って平均を出すこと」、「結果を表に記録していくこと」「グラフに表すと視覚的に分かりやすいこと」など、実験しながら確認することで気づけるように声をかけたい。

本時は、子どもたちが予想した「長さ」以外の変える条件の中で、自分が確かめたい条件を1つ選び、実験計画を立てる場面である。前時までの「長さ」についての問題解決を通して身につけた知識（「長さ」は振り子の周期に関係していること）、技能（「平均の活用」「役割の分担」「記録の取り方」「記録の整理の仕方」など）・経験（「4QS（理科の学習で使用しているワークシート）の活用による、変える条件と変えない条件の整理や仮説の立案」「役割の分担」など）を活かし、自分が選んだ変える条件が振り子の周期に関係しているのか、どうすれば確かめられるのかについて、個人で、そして友達と対話しながら試行錯誤して実験計画を立てる姿を期待している。

このような姿を引き出すために、先にも述べたように、第2時の「長さ」についての問題解決を進める際に、「4QSの活用によって、条件を制御しなければならないと思われる多くの変数の中から変える条件と変えない条件を落ちなく確実に整理したり、仮説を立案したりする」「実際に1往復の時間を計ってみて『平均』を活用することの必要感を味わう」「結果を表に整理することで間違いなく記録をとることができる」といった経験を積み、本時でも子どもたちが自ら活用できるようにする。

また、理科室後方の机上に、前時までで使用していた実験器具や、「長さ」以外の条件について調べる際に必要になるかもしれない器具（例：大きさや形は同じだが、重さの異なるおもり）を用意しておく。こうすることで、子どもたちが実際に器具を手にとったり試しに操作したり、同じグループの友達と対話したりするなど、試行錯誤しながら実験計画を立てる姿を期待している。そして、本時はこれらの姿から、思考・判断・表現と主体的に学習に取り組む態度の評価を同時に行いたいと考えている。なお、思考・判断・表現は主に子どもが作成するスライド実験書の記述で、主体的に学習に取り組む態度は主に理科日記の記述で評価を行う。

## 5 指導と評価の計画（全7時間 本時4/7）

時	主な学習活動	重点	記録	備考
1	○曲のテンポに合わせて振れる「テンポ振り子」作りを通して、これから解決していきたい「問題」を見出す。 <b>問題：振り子の1往復する時間は、何によって変わるのだろうか？</b> ○4QSを用いて、振り子の1往復する時間が何によって変わるか予想する。	思		思考・判断・表現①/【記述分析】 ・テンポ振り子作りを通して気づいたことや疑問に思ったことをもとに問題を見出したり、予想したりしている。 <b>問題をつかむ→予想する</b>
2	○振り子の1往復する時間が何によって変わるか、最も子どもたちが「調べたい（関係している）と考えた条件（「長さ」と想定）」について調べる方法を考える。	思		思考・判断・表現①/【記述分析】 ・予想した条件のうち、「長さ（想定）」について調べる方法を発想し、表現している。 <b>実験計画を立てる</b>
3	○振り子の「長さ」を変えて、振り子の1往復する時間が変わるか調べる。 ○結果を整理して学級全体で共有し、「長さ（想定）」についての「考察」「まとめ」をする。	知		知識・技能②/【行動観察・記録分析】 ・「長さ」について調べるために、適切に条件制御をして実験したり、得られた結果を記録したりしている。 <b>実験する→結果を整理する→考察する→まとめる</b>
4 本時	○「長さ」以外の自分が調べてみたい条件について、調べる方法を考える。	思 主	○	思考・判断・表現①/【記述分析】 ・「長さ」以外の自分が調べてみたい条件について調べる方法を発想し、表現している。 ○主体的に学習に取り組む態度①/【行動観察・記録分析】 ・これまでの学習経験を活かしたり、友達と対話したりしながら、自分が調べたい条件について確かめるための実験計画を立てようとしている。 <b>実験計画を立てる</b>
5	○「長さ」以外の自分が調べてみたい条件について、実験して確かめる。 ○自分が調べた条件についての実験結果から「考察」「まとめ」をする。	知	○	知識・技能②/【行動観察・記録分析】 ・自分が調べたい条件について調べるために、適切に器具を選択・操作して実験したり、得られた結果を記録したりしている。 <b>実験する→結果を整理する→考察する→まとめる</b>
6	○実験結果を整理して共有し、問題に対する「考察」「まとめ」をする。 <b>まとめ：振り子の1往復する時間は、ふりこの長さによって変わる。（ふりこの長さが長くなるほど、1往復する時間は長くなる）</b>	思 知	○	思考・判断・表現②/【記述分析】 ・「長さ」「その他」の実験結果をもとに考察し、表現している。 ○知識・技能①/【記述分析】 ・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ず、振り子の長さによって変わることを理解している。 <b>考察する→まとめる</b>
7	○学んだことを生かして「1秒振り子」をつくる。	主	○	主体的に学習に取り組む態度②/【記述分析・行動観察】 ・振り子の運動の規則性について学んだことを学習や生活に生かしたりしようとしている。

・重点：児童の学習状況を把握する際に重点とする観点 知…知識・技能 思…思考・判断・表現 態…主体的に学習に取り組む態度

・記録：○は、備考に書かれている評価規準に照らして、児童全員の学習状況を記録に残す。

・無印は、観点別の評価規準に照らして指導を行い、特徴的な児童の学習状況を確認する。

6 本時の学習

(1) 目標

- ・本時の学習における、自分の考えの変容（変わったこと、より確かになったこと）や、そのきっかけとなったこと（友達との対話、実験準備など）を理科日記に記述しようとしている。【学びに向かう力、人間性等】
- ・振り子の1往復する時間に関係があると思った条件について調べるために（関係ないことを明らかにするために）、「変える条件」と「変えない条件」を整理し、実験計画を立てている。【思考力・判断力・表現力等】

(2) 展開

学習活動と予想される子どもの反応 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">見方</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">考え方</span>	教師の支援と評価
<p>1. 本時の学習の流れ・問題を確認し、自分のめあてを立てる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><b>問題：ふりこの1往復の時間は、何によって変わるのだろうか？</b></p> <p><b>めあて：「自分が調べたい条件」について、調べる計画を立てよう。</b></p> </div> <p>2. 自分が調べたい条件について、「変える条件」「変えない条件」を整理しながら実験計画を立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「長さ」の実験の経験を活かして、まずは「変える条件」「変えない条件」を表に整理しよう。 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">条件制御</span></li> <li>・4QSを見ながら、「変えない条件」を確認しよう。</li> <li>・「ふれはば」について調べよう。変えない条件は【長さは15cm・おもりの重さは10g（形も同じ）】で、ふれはばを【10°・20°・30°】と変えていこう。 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">量的・関係的</span></li> <li>・結果を記録する表は、「長さ」の時に使ったものをコピーして活用しよう。</li> </ul> <p>3. 同じ条件のグループで集まり、器具を操作しながら実験計画を見直し、役割分担等を決める。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・おもりを増やすと、「おもりの形」という条件も変わってしまうのか…何か良い方法は無いかな…？</li> <li>・おもりを縦につなぐと「長さ」まで変わってしまうから、つり下げ方には気をつけよう！</li> <li>・大きさも形も同じ、重さだけ違うおもりがあったから、それを使えば条件制御できるよ！ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">条件制御</span></li> </ul> <p>4. 理科日記を入力する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・私は「おもりの重さ」についての実験計画を立てました。はじめはおもりを「10g、20g、30g」とつけ変えるだけで大丈夫だと思っていましたが、友達と実験器具を使いながら確認する中で、おもりの付け方で長さまで変わってしまうことがあると気づきました。次回は、「変えない条件」が変わってしまわないように気をつけながら実験準備をして実験したいです。</li> </ul>	<p>教師の支援と評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・Google Classroomに「問題（事前に子どもたちと作成）」「本時のめあて」「本時の学習の流れ」「学習のゴール」を投稿しておき、子どもが見通しをもって学習に臨めるようにする。</li> <li>・子どもが見通しをもって学習活動に取りかけられるよう、「長さ」以外の条件はみんなで手分けして調べるという趣旨を確認し、実験後にはグループごとに実験の様子や結果、考察やまとめを発表し合う場を設けることを伝える。</li> <li>・前時までの実験で確認してきた留意点をGoogle Classroomに投稿しておき、子どもたちが必要に応じて確認しながら実験計画の立案、実験を進められるようにする。</li> <li>・「変える条件」「変えない条件」を妥当に整理できない子どもには、「長さ」の実験計画を例に挙げ、「調べたい条件＝変える条件」、「それ以外の条件＝変えない条件」であることを確認できるようにする。</li> <li>・実験に使いそうな器具を用意しておき、子どもたちが手に取りながら実験計画に役立てたり、試しの実験をやってみたりできるようにする。</li> <li>・具体的なイメージをもって実験計画の見直しができるよう、「変える条件」を操作することで「変えない条件」まで変わっていないか、実際に器具を操作しながら見直すよう声をかける。</li> <li>・「変える条件」「変えない条件」の整理はできているが、使用する器具などに迷っている場合は、教師が器具の提案を行い、子どもたちが発想している実験ができるだけ実現できるようにする。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>評価【思考・判断・表現】</b></p> <p>自分たちが選んだ条件について調べるために、「変える条件」「変えない条件」を整理して実験計画を立てている。（スライド記述）</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>評価【主体的に学習に取り組む態度】</b></p> <p>本時の学習を通して自分の考えが変容したことや、そのきっかけなどについて具体的にふり返っている。（理科日記の記述）</p> </div>

(3) 評価基準

○主体的に学習に取り組む態度の評価（評価は基本的に理科日記の記述で行う。※行動観察による評価は、理科日記の記述では十分に見とれない子どもを評価する際に補助的に活用する。）

十分満足と判断される状況 (A)	概ね満足と判断される状況 (B)	努力を要する児童への手立て
<ul style="list-style-type: none"> <li>概ね満足と判断される状況に加え、<u>変容のきっかけ（友達との対話、実験準備など）</u>について記述しようとしている。</li> <li>概ね満足の状況に加え、既習事項を生かして（4QS、「長さ」の条件制御の表や結果の記録表）を活用して実験計画を立てようとしている。</li> <li>※補助的に評価を行う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>理科日記に、本時の学習における<u>自分の考えの変容（変わったこと、より確かになったこと）</u>を記述しようとしている。</li> <li>友達と対話しながら実験計画を練り直したり、実験の準備を進めたりしようとしている。※補助的に評価を行う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「理科日記を書くときの視点」を参考にしながら、1時間の学習をふり返って入力するように声をかける。</li> <li>班の話し合いに教師も参加し、状況を確認しながら対話できていない児童にも話を投げかける。</li> </ul>

【評価Aの例】

(理科日記の記述)

・私は「おもりの重さ」についての実験計画を立てました。はじめはおもりを「10g, 20g, 30g」とつけ変えるだけで大丈夫だと思っていましたが、友達と実験器具を使いながら「変える条件」と「変えない条件」を確認する中で、おもりの付け方で長さまで変わってしまうことがあると気づきました。

(行動観察)

・「長さ」の実験の際に使用した表を活用して、「変える条件」「変えない条件」を整理したり、実験の際の記録表を作成したりしている。それらをもとに、グループの友達と実験計画を立てようとしている。

【評価Bの例】

(理科日記の記述)

・「ふれはば」についての実験計画を立てて、最初は「変える条件」「変えない条件」しか書いていなかったけど、10°、20°、30°と具体的に決めることができました。

(行動観察)

・それぞれが考えた実験計画を、同じグループの友達同士で対話を通して伝え合い、実験方法について吟味している。

○思考・判断・表現の評価

十分満足と判断される状況	概ね満足と判断される状況	努力を要する児童への手立て
「変える条件（例：振れ幅 10° 20° 30°）」と「変えない条件（例：長さ 30cm, おもりの重さ 10g）」の数値を具体的に設定して整理し、実験計画を立てている。	振り子の1往復する時間に関係があると思った条件について調べる（関係ないことを調べる）ために、「変える条件」と「変えない条件」を整理し、実験計画を立てている。	調べたい条件を確認し、「長さ」の実験計画を示しながら、「変える条件」「変えない条件」はそれぞれ何か考えられるよう、具体的に問いかける。

【評価Aの例】

変える条件：おもりの重さ（10g 20g 30g）

変えない条件：長さ（30cm）、ふれはば（10°）、おもりの形：同じ形でちがう重さの物を使う。

【評価Bの例】

変える条件：おもりの重さ

変えない条件：長さ、ふれはば、おもりの形