

振り子の運動

〔全7時間〕

1 単元のねらい

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ともに、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ることができるようにする。

2 単元の内容

おもりを使い、おもりの重さや糸の長さなどを変えて振り子の動く様子を調べ、振り子の運動の規則性についての考えをもちことができるようにする。

ア 糸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、糸の長さによって変わることを。

ここでは、糸におもりをつるして、おもりの1往復する時間を、おもりの重さ、糸の長さ、振れ幅を変えながら測定し、糸につるしたおもりの1往復する時間はおもりの重さや振れ幅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るようにする。おもりの重さが、おもりが1往復する時間を変化させる要因になるかを調べるためには、糸の長さや振れ幅を一定にして、おもりの重さだけを変えて調べるようにする。このように、変える条件と変えない条件について、条件を制御しながら計画的に実験できるようにすることが大切である。

また、実験では時間のはかり方や実験装置の不備などによって、結果に誤差が生じやすい。おもりの重さや振れ幅が、おもりの1往復する時間に関係すると予想や仮説をもった児童の中には、実験の誤差をおもりの1往復する時間が変化したととらえる児童がいる。これは、自分の予想や仮説に合うようにデータを処理しているからである。正確な実験に取り組ませる一方で、データ処理の仕方についても指導することが大切である。特に今回の実験では実験結果を表に整理するだけでなく、グラフなどを用いて表現させると誤差と変化の違いに気付かせることができる。本単元を通して、誤差の考え方を指導するとともに、実験には誤差が生じることを理解させ、誤差をふまえながらデータを処理し、結果を正しく解釈する力を身に付けさせるようにする。

3 単元の評価規準の設定例

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
①振り子の運動の変化に興味・関心をもち、自ら振り子の運動の規則性を調べようとしている。 ②振り子の運動の規則性を適用してものづくりをしたり、その規則性を利用した物の工夫を見直したりしようとしている。	①振り子の運動の変化とその要因について予想や仮説をもち、条件に着目して実験を計画し、表現している。 ②振り子の運動の変化とその要因を関係付けて考察し、自分の考えを表現している。	①振り子の運動の規則性を調べる工夫をし、それぞれの実験装置を的確に操作し、安全で計画的に実験やものづくりをしている。 ②振り子の運動の規則性を調べ、その過程や結果を定量的に記録している。	①糸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、糸の長さによって変わることを理解している。

4 指導と評価の計画〔全7時間〕

時	学習活動	教師の支援・留意点	評価規準及び評価方法
第1次 5時間	<p>〔活動のきっかけ〕</p> <p>○振り子をつくって揺らし、振り子が往復する様子を観察する。</p> <p>問題</p> <p>振り子が1往復する時間は、何によって変わるのだろうか。</p> <p>○振り子が1往復する時間は何によって変わるかについて話し合う。</p> <p>○振り子が1往復する時間は、振り子の長さ、おもりの重さ、振れ幅のいずれの条件が関係しているのか、自分の経験やこれまでの学習を振り返って予想や仮説をもつ。</p> <p>○実験の計画を立てる。</p> <p>○振り子が1往復する時間を複数の児童ではかる。</p> <p>○平均の求め方について学習する。</p> <p>○グループの中で役割分担をする。</p> <p>○ストップウォッチの使い方を練習する。</p> <p>実験1</p> <p>・おもりの重さ、振り子の長さ、振れ幅を変えて、振り子が1往復するときの時間を調べる。</p> <p>○実験結果から、振り子が1往復する時間に関係する条件を発表する。</p> <p>○まとめをする。</p> <p>見方や考え方</p> <p>振り子が1往復する時間は、振り子の長さによって変わり、おもりの重さや振れ幅によっては変わらない。</p>	<p>◇糸や棒などにおもりをつけて、左右にふれるようにした物を「振り子」ということを指導する。</p> <p>◇ブランコやターザンロープなどの経験を想起させ、話し合わせる。</p> <p>◇予想や仮説をもつときは、その理由も自分なりの言葉で表現させる。</p> <p>◇児童の発言には「(時間が)早い」と「(スピードが)速い」が混在するので教師が整理して話し合わせる。</p> <p>◇調べる条件が振り子の1往復する時間に関係しているかを調べるには、その他の条件を同じにして調べればよいという、条件制御の考え方に気付かせる。</p> <p>◇ストップウォッチの押すタイミングや振れ幅の目盛りを見るときにわずかな違いなどによって、誤差が出ることを説明する。</p> <p>◇誤差を少なくするために、複数回実験を行うことを指導する。</p> <p>◇第5学年では算数科で「平均」が未習のため、1往復する時間をはかるには10往復する時間を3回はかり、足したものを3で割り、それを10で割ると求められることを指導する。</p> <p>◇3回はかって大きく違う実験結果が出たときは、もう1回はかるように指導する。</p> <p>◇結果の記録を基に、振り子が1往復する時間が変わる要因を考えさせ、自分の考えをかかせる。</p> <p>◇おもりの重さ、振り子の長さ、振れ幅の3つのグラフを比較させる。</p>	<p>関心・意欲・態度① 発言分析・行動分析</p> <p>思考・表現① 発言分析・記述分析</p> <p>技能② 行動観察・記録分析</p> <p>思考・表現② 発言分析・記述分析</p> <p>知識・理解① 記述分析</p>
	第2次 2時間	<p>問題</p> <p>振り子のきまりを利用して、1往復する時間が1秒の振り子をつくることができるだろうか。</p> <p>○1往復する時間が1秒の振り子をつくる。</p> <p>見方や考え方</p> <p>おもりが1往復する時間は振り子の長さによって変わることから、振り子の長さを変えると、1往復する時間が1秒の振り子をつくることできる。</p>	<p>◇振り子の法則の発見に関する資料や、身の回りにある振り子の運動の規則性を利用した物(振り子時計やメトロノームなど)に関する資料を用意しておく。</p>

5 本単元における観察、実験例

問題 振り子が1往復する時間は、何によって変わるのだろうか。

実験1 おもりの重さ、振り子の長さ、振れ幅を変えて、振り子が1往復する時間を調べる。

■ 観察、実験前の指導の手立て

振り子が1往復する時間におもりの重さ、振り子の長さ、振れ幅のいずれの条件が関係しているのか話し合わせる際、児童が「おもりの重さが重い方がはやい」のように表現することがある。児童の発言には「(時間が)早い」と「(スピードが)速い」が混在するので、話し合いの際には、教師が整理することが大切である。

また、実験の計画を立てる際には、ある条件が振り子の1往復する時間に関係しているかを調べるには、その他の条件を同じにして、調べたい条件だけを変えて実験すればよいという条件制御の考えを指導する。

本実験の前に、振り子が1往復する時間を同時に複数の児童にはからせる。はかり方のわずかな違いなどで結果がまったく同じにはならないことを示し、実験には誤差があることに気付かせる。実験の誤差を少なくするために1往復する時間を10往復する時間から求めることや、複数回実験を行う必要性を指導する。そして、おもりを見る位置や時間をはかるタイミングなど、条件をそろえるために、細かい注意点を確認させることが大切である。実験道具は1グループに1セット準備する。

■ 観察、実験の手順及びその結果

主な準備物 ・スタンド ・わりばし ・糸 ・おもり (実験用この分銅10g×3個) ・厚紙 ・分度器
・セロハンテープ ・ストップウォッチ など

- 1 振り子の動きを調べる実験装置を組み立てる。
- 2 振り子が10往復する時間をはかるときの注意点を確認する。
 - ・振り子をスタートさせてから、2回くらい往復させてからはかりはじめる。
 - ・振り子が振れて、もう一度、一方の端に戻ってきたときを1往復とする。
 - ・数え間違いのないように、振り子が往復した回数を声に出して数える。
 - ・振り始めは勢いをつけずに、おもりから手を離すだけにする。
 - ・おもりが机にあたらないように注意する。

【おもりの重さを変えた場合】

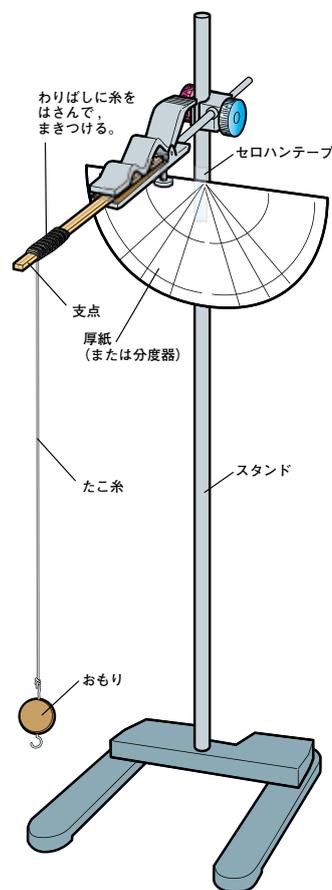
- 1 振り子の長さを50cm、振れ幅を60°にして、10gのおもりが10往復する時間を3回はかる。
- 2 1の時間の合計を3で割り、10往復する時間の平均を求める。
- 3 2の時間を10で割り、振り子が1往復する時間の平均を求める。
- 4 おもりの重さを20g (10gのおもり×2個)、30g (10gのおもり×3個)に変えて、手順1～3と同様におもりが1往復する時間を調べる。ただし、振り子の長さ、振れ幅は変えないように注意する。
- 5 結果を表やグラフに整理する。

【結果】おもりの重さを変えても、振り子が1往復する時間は変わらない。

【振り子の長さを変えた場合】

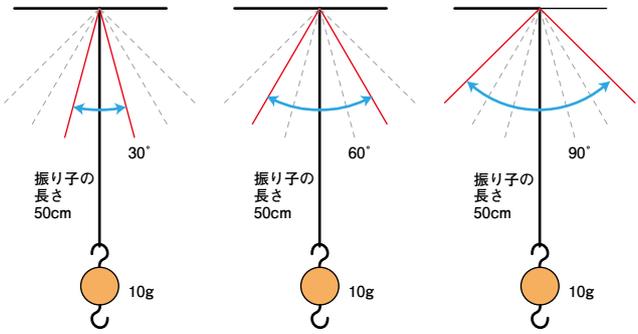
- 1 おもりの重さを10g、振れ幅60°をにして、振り子の長さが30cmのとき、おもりが10往復する時間を3回はかる。
- 2 1の時間の合計を3で割り、10往復する時間の平均を求める。
- 3 2の時間を10で割り、振り子が1往復する時間の平均を求める。
- 4 振り子の長さを50cm、1mに変えて、手順2～4と同様におもりが1往復する時間を調べる。ただしおもりの重さと、振れ幅は変えないように注意する。
- 5 結果を表やグラフに整理する。

【結果】おもりの長さを変えると、振り子が1往復する時間が変わる。



【振れ幅を変えた場合】

- 1 おもりの重さを10g, 振り子の長さを50cm, 振れ幅を30°にして, おもりが10往復する時間を3回はかる。
- 2 1の時間の合計を3で割り, 10往復する時間の平均を求める。
- 3 2の時間を10で割り, 振り子が1往復する時間の平均を求める。
- 4 振れ幅を60°, 90°に変えて, 手順1～3と同様におもりが1往復する時間を調べる。ただし, おもりの重さと, 振り子の長さは変えないように注意する。
- 5 結果を表やグラフに整理する。



【結果】 おもりの振れ幅を変えても, 振り子が1往復する時間は変わらない。

器具などの扱い方

【指導面】

- ・振り子の長さは, 支点からおもりの重心までの長さであることを指導する。
- ・おもりを縦につなぐと重心が変わり, 振り子の長さも変わってしまうため, おもりの重さを変えるときには, おもりを縦につながないように指示する。
- ・糸は伸びが少なく, ねじれの影響が少ない糸を使用する。つり糸や下振用糸などを用いるとよい。
- ・振れ幅は, 支点を中心に左右に振り子が振れる幅を振れ幅とする。振れ幅を変えるときは, 30°~90°程度に設定し, 極端に大きくならないように指導する。
- ・児童によって, おもりを見る位置や時間をはかるタイミングが異なるので, 1つの条件についての実験の間は, 役割を固定して行わせることが考えられる。

【その他】

- ・1本の糸でおもりをつるして左右に揺らすと, 上から見たとき8の字をかくようにして振れることがある。2点でおもりをつるすと, おもりが一直線上に振れて1往復する時間に影響が少ない。このとき振り子の長さのかり方に注意する。
- ・平均を求める時には, 児童の実態に応じて電卓を用いてもよい。

観察, 実験後の指導の手立て

実験結果から, 糸につるしたおもりが1往復する時間は, おもりの重さや振れ幅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をとらえさせる。

おもりの重さに関係すると考えている児童の中には, 実験後も「予想通り重さに関係していた」と考える児童がいる。これは実験結果のわずかな誤差を, 変化としてとらえているからである。実験結果を正しく解釈させるには, 実験結果を表に整理し, グラフ化させるとよい。おもりの重さ, 振り子の長さ, 振れ幅の3つのグラフを比較させると, 長さを変えたときのグラフは明らかに変化しているが, 重さや振れ幅を変えたときのグラフはほとんど変化していないことに気付くことができる。

このように, 実験結果を表に整理するだけでなくグラフに表現させると, 振り子の1往復する時間に関係する条件をとらえやすくなる。

見方や考え方 振り子が1往復する時間は, 振り子の長さによって変わり, おもりの重さや振れ幅によって
は変わらない。