

## 5年 理科学習指導案

### 1 単元名 ふりこの性質

#### 2 単元について

本単元は、第3学年「A(2)風とゴムの力の働き」の学習を踏まえて、「エネルギー」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「エネルギーの捉え方」に関わるものであり、第6学年「A(3)てこの規則性」の学習につながるものである。

問題解決の力を養うために、5年生では、解決の方法を発想する力を育成していく。解決の方法を発想する際、条件制御の考え方を働かせなければならない。本単元では、振り子が1往復する時間に影響を与える要因を追究するために、条件制御の考え方を繰り返し、働かせていく。児童が、本単元において、条件制御の考え方を働かせていくことは、今後の学習に大いに生かされていくと考える。また、本単元では、量的・関係的な見方を働かせるとともに、定量的に振り子の規則性を見いだしていけるように単元を構成していく。定量的な見方とは、自然現象を数式や数値を用いて客観的に把握する見方のことである。本単元で働かせた見方が、「もののとけ方」や「電磁石の性質」、また、第6学年の「てこのはたらき」に生かされていくだろう。児童が問題解決のために、見方・考え方を繰り返し働かせていけるようにし、それらを豊かなものにしていきたい。

まず、児童が量的・関係的な見方を働かせて比べていくような事象を提示し、問題を見いだしていけるようにしていく。単元の導入においては、天井から糸を吊した大きな振り子を二つ用意する。初めは同じように行ったり来たりする振り子が、徐々にずれていくように、片方の振り子の糸の長さをほんのわずかに変えておく。同一条件に見える二つの事象が、少しずつ変化する様子を捉えることで、児童は振り子が1往復する時間に影響を与える要因について問題を見いだしていくと考える。

次に、振り子が1往復する時間に着目して、おもりの重さ、振り子の長さ、振れ幅などの条件を制御しながら、振り子が1往復する時間を変化させる要因を調べる。その際、誤差で結果にばらつきが生じないように、実験用具を工夫し、振り子の規則性を定量的に捉えていけるようにする。

そして、おもりを自由に動かせる教具を使用し、おもりの位置によって変わる振り子の周期について調べていく。そこから振り子の長さが、「支点からおもりの重心まで」ということを、学びを通して気が付けるようにしていく。

#### 3 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解決しようとする態度を養うことができるようにする。

#### 4 単元の評価規準

知・技	<ul style="list-style-type: none"> <li>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を理解している。</li> <li>振り子の運動の規則性について、観察・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。</li> </ul>
思・判・表	<ul style="list-style-type: none"> <li>振り子の規則性について、差異点や共通点を基に問題を見だし、表現するなどしている。</li> <li>振り子の規則性について、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。</li> <li>振り子の規則性について、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。</li> </ul>
主・態	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>振り子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。</li> </ul>

## 5 児童の姿を想定した単元の構成図（7時間扱い）



## 6 本時について

### (1) 目指す学びの姿

本時に目指すのは、おもりの重さによって変化するわずかな時間を、振れ幅や長さを変えたときの振り子の周期や、おもりの重さの比と比べることで、その差について妥当な考えを導き出す姿である。

### (2) 指導の問題点

振り子が1往復する時間に影響を与える要因として、児童が予想をするものは、主に「振れ幅」「糸の長さ」「おもりの重さ」の3つであろう。実際の測定については、振り子が10往復する時間を、100分の1秒のスケールで数回測定し、平均値を求めていく。その平均値を比べ、数値から、振り子の1往復する時間に影響を与える要因について考えていけるようにしていく。

学習指導要領の内容には、「振り子の1往復する時間は、おもりの重さなどによって変わらないが、振り子の長さによって変わる」とある。「糸の長さ」を変えると、1往復する時間は大きく変わる。しかし、100分の1まで計測をすると、重さを変えたとき、振り子の1往復する時間がわずかに変わる。おもりの重さにより、糸が若干伸び、ふりこの長さが増えたり減ったりするからである。伸びのまったくない素材を糸として使用できればよいが、それは難しい。教科書のように、キッチンタイマーで計測すると、小数点以下は、表示されない。そのため、おもりの重さによる、振り子の1往復する時間の変化はないものとされる。たしかに、教科書のように、小数点以下を切り捨て、整数だけを数値として記録していけば、おもりによる周期の変化は捉えられない。しかし、それだと、振り子の動きを大ざっぱに捉えているにすぎず、定量的に捉えていくとはいえないのではないかと。おもりの重さが、振り子の1往復する時間にわずかな影響を与えているにも関わらず、「重さ」は関係ないと切り捨ててよいとはいえないのではないかと。定量的に捉えていくことで、重さによるわずかな時間の差に気が付いていけるだろう。そのわずかな変化の要因について思考していくことで、振り子の長さについて推論していけると考える。振り子の動きを定量的に捉え、振り子の長さについて推論していくために、以下の手立てを講じる。

### (3) 学びと指導の調和

**視点1** 振り子が1往復する時間を定量的に捉えていくための実験方法の工夫

#### ①木板（スリット板）の使用

振り子が1往復する時間とは、振り子が動き出して、

また元の位置に戻るまでの時間のことである。振り子の振れ幅の端で計測すると、止まる瞬間を捉えるのが難しく、結果に誤差が生じやすいことが考えられる。

そこで、本単元では、振り子が1往復する時間を、振れ幅の端ではなく、中央を基準として、計測する。振り子を固定する器具の他に、中央部分に縦長に穴の開いた木板（スリット板）を使用する。この器具を用いると、振り子が中央を通過する瞬間を、視覚的に確認することができ、1往復する時間をより正確に計測することができる。振り子の運動の規則性について、定量的に捉えるために有効な手立てだと考えられる。

#### ②スプレッドシートの活用

本単元では、以下のように1往復する時間を求める。

- ・10往復する時間を10回計測する。
- ・最大値と最小値を切り捨てる。
- ・8で割り、その平均値を1往復する時間とする。

測定の際には、スプレッドシートに数値を入力し、自動計算で平均値を求める。さらに、各班の結果をグラフ化し、視覚的に比べていけるようにしていく。

#### **視点2** おもりの重さが関係しているかどうか考えていくための数値の比較

定量的な見方を繰り返し働かせていけば、おもりの重さを変えたときのわずかな違いにも気付くだろう。そのわずかな差について、十分に話し合う時間が必要である。その際、まず、振れ幅や長さを変えたときの周期と比べていく。「振れ幅のときのような、ばらつきのある誤差ではない」「長さを変えたときと比べると、大した差ではない」と考えていくことが予想される。そこから、「重さを変えたときの1往復する時間の変化は、大した差ではない」と捉えていこう。

また、それぞれの重さを比べる。その比から、重さが1往復する時間に影響を与える要因としてよいか考えていけるようにする。空のフィルムケースでは6g、木くずを入れると12g、乾砂を入れると54gである。空の状態と比べると、木くずや乾砂を入れた状態の重さは、大きく違う。重さが影響するならば、1往復する時間も大きく変わるはずだと考える児童もいるだろう。これほど重さが違うのに、振り子が1往復する時間の差はわずかである。変化が小さいため、おもりの重さは、振り子が1往復する時間に影響を与える要因ではないと考えていこう。

しかし、おもりの重い方がわずかに周期が長い。そのわずかな差に再度着目していくことで、重さにより糸が若干伸び、振り子が1往復する時間に影響を与えたのではないかと考えていくことを期待する。

**(4) 本時の目標**

- ・おもりの重さは、振り子の1往復する時間に影響を与えているかどうか、振れ幅や長さを変えたときの実験結果と関係付けて考えている。【思考・判断・表現】

**(5) 本時の展開 (5/7)**

○主な学習活動・児童の学びの姿	○教師の指導・支援 ☆評価
<p>○前時を振り返り、本時の見通しをもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・糸の長さが変わると、振り子が1往復する時間が変わった。</li> <li>・おもりの重さを変えると、振り子が1往復する時間は変わるのかな。</li> </ul>	<p>○本時の見通しがもてるよう、前時の結果を提示し、振れ幅や糸の長さを変えたときの、振り子の周期について振り返ることができるようにする。</p>
<p>おもりの重さは、ふりが1往復する時間に関係するのだろうか。</p>	
<p>○予想を立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・重いと早く下がりそうだから、おもりの重さによって時間が変わりそう。</li> <li>・お父さんとブランコを一緒に漕いだら、同じように行ったり来たりしたから、時間は変わらなさそう。</li> </ul> <p>○実験方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・変える条件はおもりの重さで、振れ幅と糸の長さは同じにする。</li> <li>・振り子が一番下に来たときに10往復計って、平均を求めていけばいいんだね。</li> </ul>	<p>○第1時で提示した大きな振り子が動く様子や、生活経験を想起するよう声を掛け、児童が自分の予想を立てていけるようにする。</p> <p>○振り子が中央を通過する瞬間を、視覚的に確認し、1往復する時間を計測することができるよう、中央部分に縦長に穴の開いた木板(スリット板)を使用することを確認する。</p> <p>○重さの差を数値で捉えられるよう、それぞれのおもりを電子天秤で計測するよう伝える。</p>
<p>以下より本時</p>	
<p>○実験をし、結果をまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・おもりの重さによって、時間が少し違うね。</li> <li>・おもりの重い方が、少し1往復する時間が長い。</li> </ul> <p>○実験結果を共有し、結果から考察をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・おもりが重いほど少しだけ時間が長くなっている。</li> <li>・おもりの重さは、振り子が1往復する時間に関係があるといえるのかな。</li> <li>・糸の長さを変えたときほど変化は大きくはないよ。</li> <li>・空と砂のケースの重さを比べると大きく違うのに、1往復する時間の違いはほんの少しだね。</li> <li>・わずかな差って何だろう。</li> <li>・重さで糸が引っ張られ、糸の長さがほんの少し長くなっているかもしれない。</li> <li>・伸びないものを、糸の代わりにしたら、重さによる時間の変化はなさそうだ。</li> </ul> <p>○本時の振り返りをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・伸びないものを使って、振り子が1往復する時間を調べてみたい。</li> </ul>	<p>○誤差が出ないよう、机間指導をし、糸の長さやおもりの重さが変わっていないか確認をする。</p> <p>○わずかな時間の差に着目できるよう、100分の1まで記録していくことを確認する。</p> <p>○重さによるわずかな差が、誤差と認識している児童がいないよう、全ての班の結果を提示し、重い方が時間が長くなっていることを確認する。</p> <p>○重さによるわずかな差について捉えていけるよう、振れ幅や糸の長さを変えたときの周期と、おもりの重さを変えたときの周期の差を比較できるようにする。</p> <p>○重さによるわずかな差について捉えていけるよう、おもりの重さの比や、重さを変えたときの時間の増え方を比較できるようにする。</p> <p>○おもりの重さは、振り子の1往復する時間に影響を与えているかどうか、振れ幅や長さを変えたときの実験結果と関係付けて考えている。</p> <p style="text-align: center;">☆【思考・判断・表現—発言・ノート】</p> <p>○おもりの重さによる伸びがでない材質の木板を提示し、次時への見通しをもてるようにする。</p>