

### 事例3 探究の過程を振り返る事例

- 学年 第3学年
- 主な領域 エネルギー (5)運動とエネルギー
- 事例のポイント

- ① 検証計画の立案に基づいて実験を行い、課題の解決のために計画を再検討し追加実験を行う。
- ② 表計算ソフトを用いてグラフ化を迅速に行うことで実験結果を多面的・多角的に評価するとともに、考察の時間を確保することができる。
- ③ ICTを活用して実験データの共有を行うことで、他の班の結果と比較することができ、実験精度の評価や追加実験の検討に用いることができる。さらに、協働的な学びや発表時に大型テレビ等に提示することができる。

#### 1 単元名 「力学的エネルギー」 第3学年

#### 2 単元について

(解P52)「ここでは」以降の文を参考

本単元では、理科の見方・考え方を働かせて、物体の運動とエネルギーについての観察、実験などを行い、仕事とエネルギーについて日常生活や社会と関連付けながら理解させるとともに、それらの観察、実験などにに関する技能を身に付けさせ、思考力、判断力、表現力等を育成することが主なねらいである。

思考力、判断力、表現力等を育成するに当たっては、運動とエネルギーについて、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、規則性や関係性を見いだし表現するとともに、探究の過程を振り返らせることが大切である。その際、レポートの作成や発表を適宜行わせることも大切である。

なお、観察、実験で得られる測定結果を処理する際には、測定値には誤差が必ず含まれていることや、誤差を踏まえた上で規則性を見いだしさせるよう、表やグラフを活用しながら指導することが大切である。

#### 3 単元の目標

(解P56) 下から9行目以降の文を参考

この単元では、力学的な仕事の定義を基に、仕事とエネルギー、力学的エネルギーに関する現象について、日常生活や社会と関連付けながら、見通しをもって観察、実験を行い、その結果を分析して解釈し、仕事とエネルギーの関係、位置エネルギーと運動エネルギーの互換性、力学的エネルギーの保存性を見いだし理解させることが主なねらいである。その際、衝突の実験で測定される力学的エネルギーを量的に扱うことができることを理解させるとともに、力学的エネルギーに関する観察、実験の技能を身に付けさせる。

#### 4 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
力学的エネルギーを日常生活や社会と関連付けながら、仕事とエネルギー、力学的エネルギーの保存についての基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	力学的エネルギーについて、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、力学的エネルギーの規則性や関係性を見いだし表現しているとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。	力学的エネルギーに関する事象・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

5 指導と評価の計画（記録：全生徒の学習状況の記録をとり、総括につなげるもの）

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーとは何かについて理解し、既習の熱・電気・化学エネルギーについて振り返るとともに、身近な自然現象とエネルギーの関係について考える。</li> </ul>	態		<ul style="list-style-type: none"> <li>物体がエネルギーを持っている状態について理解し、既存の知識を基に自然現象を説明しようとしている。</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>物体を加速させて別の物体に衝突させる実験から、運動エネルギーが物体の質量と速さに関係することを見いだす。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">                     事例のポイント① (1) ア 運動エネルギーは「質量」と「速さ」に関係することを、定性的実験から見いだす。                 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">                     事例のポイント② (1) 散布図を使うことで、結果を入力後、グラフ化することができる。                 </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>質量の異なる小球を用いた衝突実験から、位置エネルギーが物体の質量と高さに関係することを見いだす。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">                     事例のポイント① (1) イ 位置エネルギーは「質量」と「高さ」に関係することを、定性的実験から見いだす。                 </div>	思	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>運動エネルギーの大きさは物体の質量と速さに、位置エネルギーの大きさは物体の質量と高さに関係していることを見いだして表現している。 (行動観察・記述分析)</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;">                     事例のポイント① (3) 力学的エネルギーを運動エネルギーと位置エネルギーに分けて計画を立案する。                 </div>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>運動エネルギーと位置エネルギーを合わせた総量を力学的エネルギーということを知る。</li> <li>振り子の実験から、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わることを見いだして理解するとともに、力学的エネルギー保存則が成り立つことを理解する。</li> </ul>	知		<ul style="list-style-type: none"> <li>力学的エネルギーは運動エネルギーと位置エネルギーの総量であること、さらに力学的エネルギー保存則が成り立つことを理解している。</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>仕事の求め方や単位について理解し、仕事と様々なエネルギーとの関係性を見いだす。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;">                     事例のポイント① (1) ウ・エ 日常の体験などから、「重力に逆らって行う仕事」と「摩擦力が働く場合の仕事」を理解し、仕事とエネルギーの関係性を見いだす。                 </div>	知		<ul style="list-style-type: none"> <li>仕事と運動エネルギーや位置エネルギーの関係について理解している。</li> </ul>
5 ・ 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>小球を木片に衝突させて移動させる実験を行い、小球の質量、衝突時の小球の速さなどの条件を制御し、小球が木片に行った仕事と小球が持っていた力学的エネルギーの関係性を見いだす。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px; text-align: center;">                     編P76 指導計画作成の留意事項(2) (6)                 </div>	思	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験の条件を制御しながら仕事と力学的エネルギーの関係性を見だし、表現している。 (発言分析・記述分析)</li> </ul>
7 ・ 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>定滑車と動滑車の実験を行い、滑車と仕事の関係について考察し、滑車のはたらきを理解する。</li> <li>道具を使ったときの力の大きさと移動距離の関係性を見だし、仕事の原理について理解する。</li> </ul>	知	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>定滑車と動滑車のはたらきを踏まえ、力の大きさと移動距離の関係から仕事の原理についての説明をしている。(記述分析)</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>てこ、輪軸、複合滑車など、道具が身近に使われている例を知り、仕事の原理との関連を見いだす。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px; text-align: center;">                     編P76 指導計画作成の留意事項(7)                 </div>	態	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>仕事の原理について日常生活と関連付けて考え、様々な道具のはたらきを整理しようとしている。(行動観察・記述分析)</li> </ul>

10 ・ 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー変換の実験を行い、与えたエネルギーと取り出せたエネルギーの大きさの差から、摩擦力などで目的とするエネルギー以外に変換されてしまうことを見いだす。</li> <li>様々なエネルギーの形態と変換のための道具の存在を知り、エネルギーが移り変わっていく中で、その総量は保存されるというエネルギーの保存について理解する。</li> </ul>	知	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーの総量が保存されるが、利用することができないエネルギーに一部変換されてしまうことについて理解している。</li> </ul>
---------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 6 本時の学習指導（本時 5・6／11時）

### (1) 目標

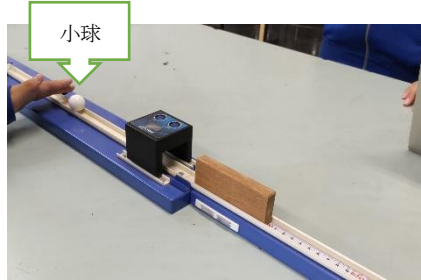
〈思考力、判断力、表現力等〉 実験の条件を制御しながら仕事と力学的エネルギーの関係性を見だし、表現できる。

### (2) 展開（2時間分）

学習活動	教師の働きかけ（○）と 予想される生徒の反応（・）	指導上の留意点（・） 評価規準（◇）
1 自然事象に対して気付く。	○ニュートンのゆりかごを演示し、力学的エネルギーと仕事の関係について振り返らせる。 ・位置エネルギーが運動エネルギーに変わっている。 ・力学的エネルギー保存が成り立っている。 ・別の振り子にぶつかって振り子を動かしているので、もとの振り子は仕事をしたことになる。	・力学的エネルギー保存の学習で用いられる振り子と関連付けて考えさせる。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">             事例のポイント① (2)              力学的エネルギーをもっている物体は、衝突することで他の物体に仕事を行うことができることについて気付かせる。           </div> ○衝突実験器を用いて小球を木片に衝突させたり、小球を手で押し出して木片に衝突させたりして木片を移動させる演示を行う。 ・小球が木片に対して仕事をしている。	・小球が持っていたエネルギーが、木片を移動させる仕事をしたことに気付かせる。
2 課題を設定する。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">             事例のポイント① (2)              演示において衝突実験器を用いておくことで、衝突実験器の使い方や、小球が持つ位置エネルギーや運動エネルギーの考え方を理解することができ、実験計画の立案で実験器具の使い方の道筋が立てやすくなる。           </div> ○小球がどうなれば大きな仕事ができるか考えさせる。	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>【課題】</b> 仕事と力学的エネルギーにはどのような関係があるだろうか           </div>	
3 仮説を設定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>小球の               <ul style="list-style-type: none"> <li>質量が大きい方が大きな仕事をする。</li> <li>速さが速いほうが大きな仕事をする。</li> <li>高さが高い方が大きな仕事をする。</li> </ul> </li> <li>比例するのではないか。</li> </ul>	・運動エネルギーと位置エネルギーは小球の何と関係しているのか、既習内容と関連付けて仮説を立てさせる。
4 検証計画を立案する。	○どのような実験を行えば、仮説が確認できるのか、検証計画を立案させる。 ・小球を木片に衝突させると木片が移動する	<ul style="list-style-type: none"> <li>条件制御を意識した計画を立てさせる。</li> <li>力学的エネルギーは運動</li> </ul>

編P76指導計画作成の留意事項(2) (6)

- ので、移動した距離を測ってグラフにすると、どれだけ仕事をしたのか分かると思う。
- ・運動エネルギー(質量と速さ)と仕事の関係
  - ・大きさが同じで、質量の異なる小球を使う。
  - ・小球の速さを変えて木片に衝突させてみよう。



- ・位置エネルギー(質量と高さ)と仕事の関係
- ・大きさが同じで、質量の異なる小球を使う。
- ・小球の高さを変えて木片に衝突させてみよう。



- ・グループごとに立案に基づき実験を行う。

- ・表計算ソフトを用いて、グラフ化する。
- ・表計算ソフトの共同編集機能で他グループの実験結果が見られるようにする。

5 実験をする。

6 結果を処理する。

事例のポイント② (1)  
散布図を使うことで、結果が入力後、グラフ化することができる。

事例のポイント③ (1)  
共同編集機能等を用いることで、他の班の結果も参考にすることができる。

7 考察する。

事例のポイント② (2)  
ICTを活用したグラフ化によって生まれる時間を生かす。

- ・小球の
  - 質量が大きい方が大きな仕事できた。
  - 速さが速いほうが大きな仕事できた。
  - 高さが高い方が大きな仕事できた。
- ・質量と仕事、高さ仕事はそれぞれ比例しているように見えるが、速さと仕事は比例しているか分からない。

8 探究の過程を振り返る。

編P76 指導計画作成の留意事項(2) (6)

- ・実験数が少なくて、定性的には考察できるが、定量的な結果・考察にならない。
- ・小球の速さと、木片が動いた距離の関係が比例にならないような気がする。

エネルギーと位置エネルギーの総量であることに触れ、条件制御がしやすいように「運動エネルギーにおける検証」と「位置エネルギーにおける検証」を分けて立案させる。

- ・高さを決定するとき、傾斜の角度ではなく、基準面からの垂直方向の距離が高さになることに気を付けさせる。

◇【思・判・表】条件制御を踏まえた計画が立てられているか。(全生徒記録・発言分析・記述分析)

- ・表計算ソフトの使用が不安な生徒へ支援を行う。
- ・グループで決めた試行回数を行うだけでなく、グラフで違和感のある結果については再検証することをアドバイスする。

事例のポイント① (4) イ  
課題の解決に向けて方策を検討させ、追加実験につなげる。

- ・特に高さにおいて、条件制御に基づいた実験になっていたのかについても振り返らせる。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小球が木片に衝突した後にレールから跳び出して転がっていったものは、エネルギーを使い切っていないと思う。</li> </ul>	
<p>事例のポイント① (4) ア 実験の妥当性が疑われる結果が見つかった場合は、その原因や考えられる理由を明確にしてから再実験を行わせる。</p>		
<p>9 追加実験計画を立案する。</p> <p>編 P76 指導計画作成の留意事項② (6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○結果の精度を上げるためにはどうすればよいか、実験方法を見直させる。</li> <li>・明らかにずれている値は、実験ミスの可能性があるので、もう一度やってみよう。</li> <li>・小球の速さを細かく変えていった方が比例しているかどうか分かりそう。</li> <li>・もっと実験回数を増やしてみよう。</li> <li>・実験回数を増やすために、クラス全体でデータを共有しよう。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・条件制御を意識した計画を立てさせる。</li> </ul> <p>◇【思・判・表】条件制御を踏まえた計画が立てられているか。(全生徒記録・発言分析・記述分析)</p>
<p>10 追加実験をする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小球の速さに着目し、追加実験を行う。</li> </ul>	
<p>11 結果を処理する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表計算ソフトを用いて、グラフ化する。</li> <li>・表計算ソフトの共同編集機能で各班のデータが1つの巨大なデータになるようにする。</li> <li>○ホワイトボードやICT端末のホワイトボード機能等を用いて、グループ内で考えを共有させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表計算ソフトの使用が不安な生徒へ支援を行う。</li> </ul> <p>事例のポイント③ (1) 共同編集機能等を用いることで、全ての班のデータを一元的に見取ることができる。</p>
<p>12 考察する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小球の <ul style="list-style-type: none"> <li>質量と仕事は比例する。</li> <li>速さと仕事は比例しない。</li> <li>高さとは比例する。</li> </ul> </li> <li>・力学的エネルギーが大きい方が、大きな仕事ができる。</li> <li>・小球の速さと仕事には、比例はしないが規則性が見られた。(二次関数のようになった)</li> </ul>	<p>◇【思・判・表】実験結果をもとに、仕事と力学的エネルギーの関係性を見だし、表現している。(全生徒記録・記述分析)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・数学の二次関数の学習と連携する。</li> </ul>
<p>13 表現・伝達する。 (協働的な学び)</p>	<p>編 P76 指導計画作成の留意事項②</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○各グループの考えを共有させる。</li> <li>・ホワイトボードや大型テレビで発表する。</li> </ul>	<p>編 P76 指導計画作成の留意事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験結果を根拠とするよう声かけをする。</li> </ul>
<p>14 まとめをする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○発展的な内容として、位置エネルギーと運動エネルギーを求める式を説明する。</li> <li>○エネルギーと仕事の単位は同じジュール(記号 J)であることを説明する。</li> <li>・必要に応じて、まとめを修正する。</li> </ul>	<p>事例のポイント③ (2) ICT端末を活用し、考察の根拠となる実験結果やグラフを提示する。</p>
<p>15 振り返りをする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分たちのグループや協働的な学びを受けて、個人で課題に対して振り返りを行う。</li> </ul>	

## 7 実践をする上でのポイントと考察

### 事例のポイント①

#### (1) 検証計画の立案に関係する既習内容について

(アとイは指導計画の2時間目、ウとエは4時間目の内容)

##### ア 物体を加速させて別の物体に衝突させる実験について

ペットボトルキャップを11個用意する。キャップ10個をボウリングのピンのように並べ、もう1つのキャップを指で弾く実験を行う。指で弾くキャップに油粘土を詰め、質量を変化させる。弾いたときの速さは簡易速度測定器で計測する。動いたキャップの数を数える。

この実験から、運動エネルギーの大きさは、物体の「質量」と「速さ」に関係することを見いだす。(定性的実験)

##### イ 質量の異なる小球を用いた衝突実験について

質量が異なり、同じ体積の小球を用意する。砂を入れた皿に落下させ、砂のへこみ方や飛び散り方を観察する。

この実験から、位置エネルギーの大きさは、物体の「質量」と「高さ」に関係することを見いだす。(定性的実験)

##### ウ 物体を高いところに持ち上げる仕事(重力に逆らって行う仕事)について

「仕事(J) = 物体にはたらく重力の大きさ(N) × 持ち上げた高さ(m)」であることが成り立つ。このことから、物体を重力に逆らって持ち上げる仕事をさせ、物体に加えた力の大きさとその向きに動かした距離の積として仕事は定量的に定義できることに留意して指導する。

##### エ 摩擦力が働く場合の仕事(摩擦力に逆らって行う仕事)について

「仕事(J) = 物体に加えた力(N) × 力の向きに移動させた距離(m)」であることが成り立つ。この場合、仕事によって物体に与えたエネルギーは、摩擦力によって熱エネルギーや音エネルギーなどに変わり、エネルギーの損失につながることに留意する。これは、「(7)科学技術と人間(ア)エネルギーと物質(イ)エネルギーとエネルギー資源」のエネルギー変換の効率にもつながる内容である。

#### (2) 既習内容の振り返りと衝突実験器を用いた演示について

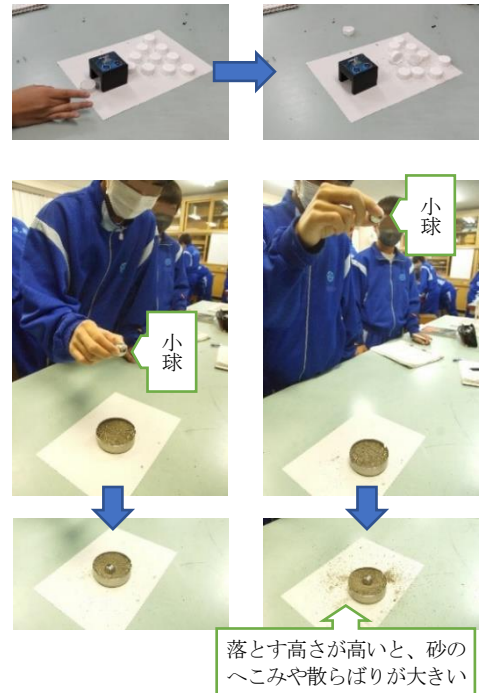
前時までの学習では、「物体を持ち上げる仕事(重力に逆らって行う仕事=位置エネルギーを与える仕事)」「物体を投げる仕事(運動エネルギーを与える仕事)」「摩擦力が働く場合の仕事(摩擦力に逆らって行う仕事)」を学習している。いずれも例として、人が物体に対して行っている仕事を示される場合が多い。

本時の導入では、人が行う仕事ではなくても、力学的エネルギーをもっている物体は、衝突することで他の物体に仕事を行うことができることについて気付かせることが重要である。これは本時のねらいである

小球を木片に衝突させて移動させる実験を行い、小球の質量、衝突時の小球の速さなどの条件を制御し、小球が木片に行った仕事と小球が持っていた力学的エネルギーの関係性を見いだす。

につながる部分である。

また、演示として衝突実験器を用いることで、衝突実験器の使い方や、小球が持つ位置エネルギーや運動エネルギーの考え方を理解することができ、実験計画の立案で実験器具の使い方の道筋が立てやすくなる。



(3) 力学的エネルギーを運動エネルギーと位置エネルギーに分けて計画を立案することについて

力学的エネルギーは、運動エネルギーと位置エネルギーの和であるため、力学的エネルギーを定量的に測ろうとすると「質量」「速さ」「高さ」の3つの要素を考えなければならなくなる。高い位置にある小球を斜面に沿って転がして木片に衝突させる実験を行う場合、スタート時に小球がもっていた位置エネルギーは、斜面を下るうちに運動エネルギーに変換される。(これは力学的エネルギー保存であり、指導計画の3時間目に学習している。)

図1のような衝突実験器を用いる場合、小球の「速さ」は「高さ」の従属変数である。スタート時の「質量」と「高さ」から位置エネルギーが、斜面を下り終わった時点の小球の「質量」と「速さ」から運動エネルギーが求められる。「質量」「高さ」「速さ」を同時に測ることもできるが、力学的エネルギーは運動エネルギーと位置エネルギーの総量であるということから、スタート時の位置エネルギーと、斜面を下り終わった時点の運動エネルギーを誤って足し合わせてしまうことも懸念される。そのため、運動エネルギーに関する測定と位置エネルギーに関する測定を分けて行う。

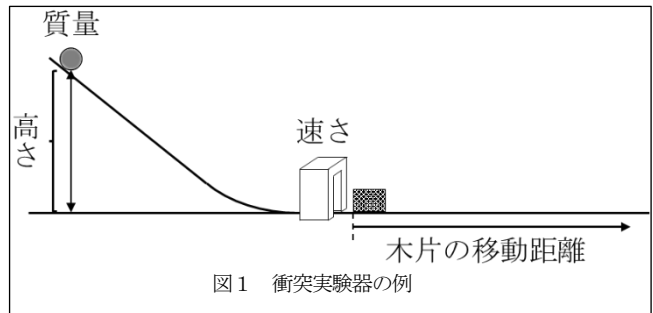


図1 衝突実験器の例

小球の「質量」は実験中に増減することはないので、条件制御を考えると、運動エネルギーは「速さ」に着目し、位置エネルギーは「高さ」に着目すれば結果を整理することができる。

(4) 実験計画の再検討と追加実験について

「8 探究の振り返り」の場面において、本実践では生徒から次の2つの意見が出された。

1つめは、条件制御の失敗などにより実験結果が疑われる場合。2つめは、考察を経てさらに探究を深めようとする視点が見つかった場合である。

どちらの場合においても、図2の探究の過程のように、再実験や追加実験の検証計画を立案し、改めて見通しをもった追究を行うこととなる。

ア 実験の妥当性が疑われる結果が見つかった場合

事例のポイント②にもあるように、表計算ソフトを用いることで即時にグラフ化ができるため、実験の妥当性を検討しやすい。

今回の実験では、「小球の高さの測り方は正確か」「簡易速度測定器の単位は実験を通して統一されていたか」「小球が木片に衝突後、ルールから跳び出していないか」「ルールのつなぎ目が平滑になっているか」等、実験の妥当性について考えることができる。

イ さらに探究を深めようとする視点が見つかった場合

本時の授業展開では、「仕事の大きさ(木片の移動距離)は、小球の速さに比例しない」というところがポイントだが、試行回数が少ない場合、1次関数のような直線に見えるデータと、2次関数の曲線を描くデータになる場合がある。

本実践においては、図3のような結果になった班があり、「赤点線のように直線的なので1次関数だ」「黒点線のように曲線的なので2次関数じゃないか」と意見が二分された。

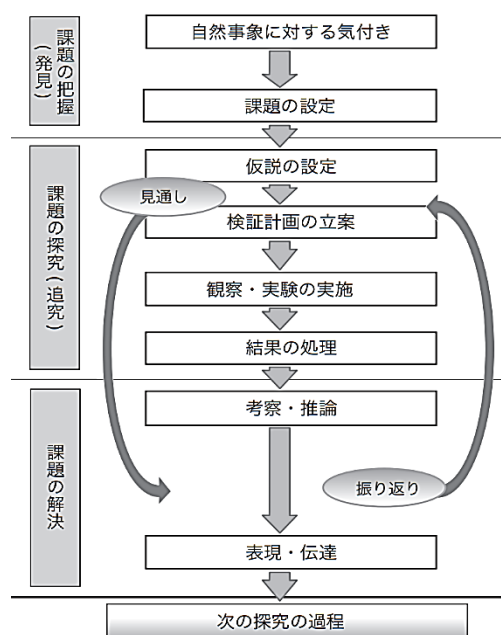


図2 探究の過程

参考 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編P9「資質・能力を育むために重視する探究の過程のイメージ」より

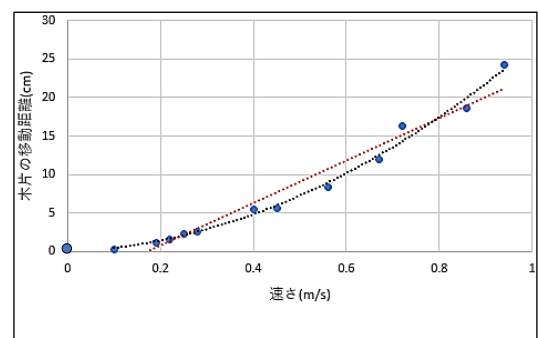


図3 小球の速さと木片の移動距離

## 事例のポイント②

- (1) 表計算ソフトを用いたグラフ化について  
 グラフ化をするにあたり散布図を用いる。散布図は、  
 (x, y) それぞれを設定できるグラフである。

図4は位置エネルギーに関する「質量」と「高さ」の  
 実験をグラフ化したものである。

この表とグラフは、高さを5cmずつ変化させたときの  
 3種類の小球が行った仕事(木片の移動)が入力されている。  
 さらに、高さ30cmの試行を行ったあとで、高さ12cm  
 や18cmなどの試行を行うこともできる。また、同じ高さ  
 を何度も行うこともできる。

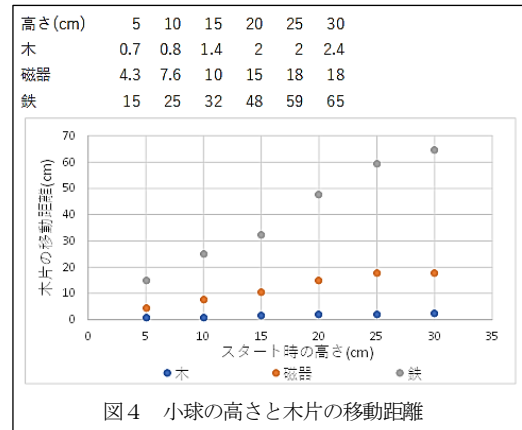
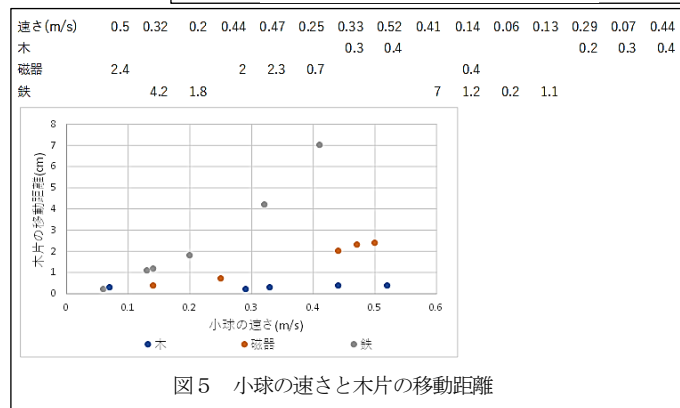
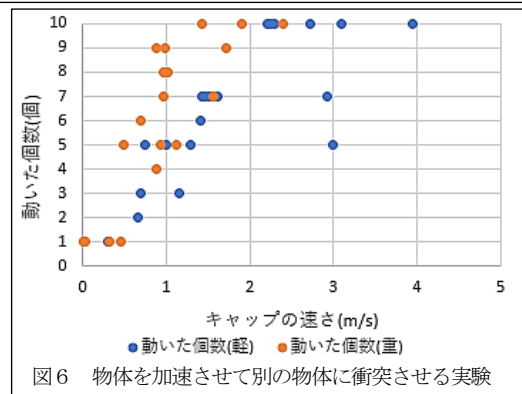


図5は運動エネルギーに関する「質量」と  
 「高さ」の実験をグラフ化したものである。

同じ速さで実験を行うことは非常に難しい  
 ため、y座標が存在しないデータも存在する  
 が、散布図はこれでもグラフ化することが  
 できる。



また、指導計画の2時間目で行った「物体を加速させて  
 別の物体に衝突させる実験」では、本事例と同様に散布図  
 を用いており、そのグラフが図6である。



- (2) ICTを活用したグラフ化によって生まれる時間について  
 本単元ではICTを活用してグラフの作成を行うことで、再実験や追加実験、考察の時間を十分確保した。  
 ただし、表計算ソフトの扱い方や、グラフを読みとる技能が必要である。

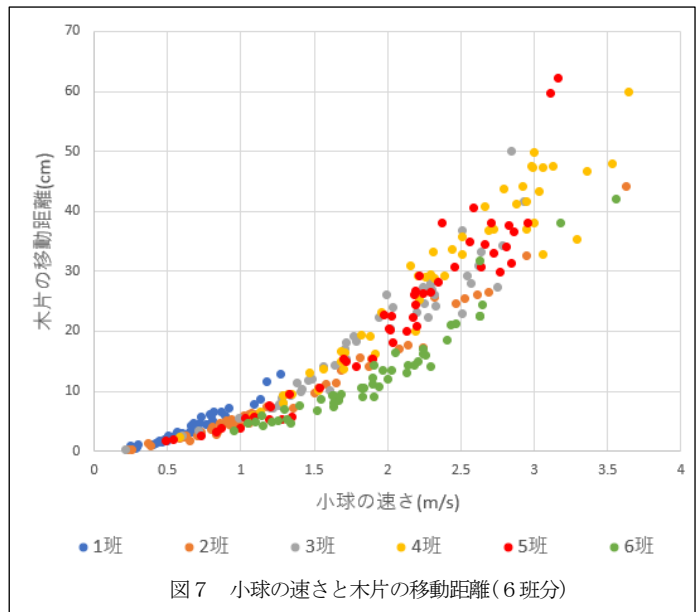


### 事例のポイント③

#### (1) 共有ソフトや共同編集機能の活用

実験データを、共有エリアに置いたり共同編集機能を活用したりすることで、自分たちの結果だけでなく、他の班の結果を見ることが出来る。他の班の結果と比較することで、実験精度の評価を行って再実験を検討したり、追加実験立案の手がかりとして用いたりすることができる。

さらに、各班のデータを1枚のシートやグラフにつながるように準備することで、全班のデータを一元的に見取ることができる。図7は、運動エネルギーに関する「質量」と「速さ」の実験データを集約し、班ごとに色別に表示されるようにしたものである。



#### (2) 大型テレビや電子黒板の活用

各班の実験結果を、大型テレビに表示させて直接指し示したり、電子黒板でマークなどを書き込んだりしながら説明することができる。発表者としては説明しやすくなり、聞き手としても視覚的に理解しやすくなる。

