

(イ) 力の働き

㊦力の働き

物体に力を働かせる実験を行い、物体に力が働くとその物体が変形したり動き始めたり、運動の様子が変わったりすることを見いだして理解するとともに、力は大きさと向きによって表されることを知ること。また、物体に働く 2 力についての実験を行い、力が釣り合うときの条件を見いだして理解すること。

エ アの(イ)の㊦については、ばねに加える力の大きさとばねの伸びとの関係も扱うこと。また、重さと質量との違いにも触れること。力の単位として『ニュートン』を用いること。

第 1 学年理科学習指導案

授業日：令和 2 年 1 月 1 9 日(木) 第 5 校時

対象者：佐川町立佐川中学校 1 年生

2 4 名(男子 1 3 名 女子 1 1 名)

場 所：第 2 理科室

授業者：林 智久

1. 単元名

力と圧力(大日本図書 P168～P200)

2. 単元について

(1) 単元観

この『力と圧力』を学習するまでに小学校第 3 学年では、ものは置き方や形を変えても重さは変わらないこと、物は体積が同じであっても重さは違うことを学習している。また、風やゴムの力の働きを学習し、ゴムの力の大きさを変えると、物が動く様子も変わることを見いだしている。第 6 学年では『この規則性について、力を加える位置や力の大きさを変えると、てこのはたらきが変わり、てこが釣り合うときにはそれらの間に規則性があることを学習している。

『力の働き』については、静止している物体に力を働かせる実験を行い、物体が変形したり動きだしたりすることを観察し、変形のように異なることや動き出し方に違いがあることを見いだすようにする。また、動いている物体に力を加えると速くなったり、遅くなったり動く向きが変わったりする運動の様子が変化することを観察させる。『物体の変形』については、ばねにおもりをつるしてばねの伸びを測定する実験を行い、測定結果から力の大きさとばねの伸びが比例することを見いださせ、ばねの変形の量で重さが測定できることに気付かせる。また、測定結果をグラフに表し、測定値には誤差が生じるため、グラフ化の時に誤差の扱いを丁寧に指導して習得させる。『2 力が釣り合う条件』については、2 本のばねばかりを用いて物体を引く実験を行い、2 力が釣り合うときのそれぞれの力の大きさと向きなどを調べ、つり合いの条件を見いだして理解させる。また、身近な体験などを通して 2 力のつり合いが身近に感じられるようにする。静止している物体についても 2 力のつり合いの条件があることに気付かせる。『重さ』の概念については、小学校の学習から力の一種であると考え、質量と重さの違いについて具体的な事例を用いて理解させる。また、力の大きさはニュートン(記号 N)を用い、1 N が約 100g に相当する大きさであることに触れ、力には大きさ、向き、作用点があり、矢印の大きさと向きで表すことができることを理解させる。

(2) 生徒観

標準学力調査の結果によると、知識・技能の習得に課題が見られた。このことから小学校での内容がきちんと定着しているとは限らない部分もある。また、1 学期の授業観察や標準学力調査の思考・表現の結果から、実験を行って結果をまとめたり、結果から分かることを自分の言葉で書いたり、表現するといったような経験が少ないと推測される。

本校全体では、このような要因を踏まえて全学年を通して理科ノートを書きただけでなく、自ら考えたことを付箋やふきだしに記入させ、工夫したノートづくりに取り組んでいる。

1 年生の段階では『書く』、2 年生では『表現する』、3 年生では『コミュニケーション活動』を目標に取り組んできた。このような取り組みを繰り返し行うことで、自分で考えることや考えを伝え合い、表現することを苦手とすることが少なくなり、前向きに取り組むことができるようになってきた経緯がある。

これまでの実践に加え、思考力を育成するために、今年度の 1 年生については各単元による単元構想図をフローチャートで作成し、どの授業でどのような理科の見方・考え方が必要なのかを明記するようにした。また、生徒が学んできた体験や身近な現象も合わせて明記し、思考するとき使用する思考ツールも併せて明記している。

1年生については、全国比から大幅な減少幅があることから、思考するときに『ピラミッドストラクチャー』を用い、知識を使いながら思考力を高めていくようにする。また、佐川町が推奨する『プログラミング的思考力』を学習し、関係づける力も併せて身に付けさせていく授業に取り組んでいる。

(3) 指導観

この授業は、2時間構成で行う。1時間目はばねの特性について触れ、『ばねの変形の量で重さが測定できることに気付かせること』を狙いとする。2時間目は測定結果をグラフに表し、『力の大きさとばねの伸びが比例していること』を狙いとする。本時は、1時間目のばねの特性である『ばねの変形の量で重さが測定できることに気付かせること』の授業を行う。

本時の授業前に弾性の力を利用したものとして台ばかりやシャープペンシル、洗濯ばさみなどを紹介する。そして、台ばかりで重さが測れるのは、ばねが使われていることを理解させておく。また、質量や重さといった概念も事前に学習しておくことで、力の大きさの単位であるニュートンを抵抗なく使えるようにしておく。

本時では生徒たちが小学校で使用した台ばかりを用い、2種類の台ばかりで同じ重さの物体を測り、針の振れ幅が違うことから問いを持たせ、それについて『ピラミッドストラクチャー』を用いて思考させる。そして、台ばかりにはばねが使用されており、2種類の伸びの違うばねが使われていることに気付かせることが狙いである。それを2種類のばねを用いた実験を行い、2つの台ばかりにどちらのばねが使用されているかを考察する授業を行う。

台ばかりは伸びではなく、縮む長さによって針の振れ幅を調整している。重いものを載せるほどばねの縮む長さは大きくなる。つまり、縮む長さが長くなればなるほど針の振れ幅は大きくなるということになる。ばねの縮む長さや伸びる長さの関係は同じであることに気付くかどうかが生徒の主眼となるため、事前に台ばかりの特徴について学習させる必要がある。

補足：ピラミッドストラクチャーについて（参考例：マッキンゼー社）
 ピラミッドストラクチャーは、最上位の部分に事象の問題があり、その理由を下に書く。さらにその下には矢印で根拠を示していく。これは、自分が何を主張したいのかということ整理するときを使う思考方法。

3. 単元の目標

- (1) 力の働きに関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら、それらを科学的に探究しようとするとともに、力の働きの基本的な原理・法則を理解し、観察・実験などに関する技能を身に付けることができる。
- (2) 力の働きに関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、力が働いた物体の形や運動の様子との関連などについて自らの考えを導いたりまとめたりして、表現することができる。
- (3) 力の働きに関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養うことができる。

4. 評価規準

| | ①主体的に学習に取り組む態度 | ②思考・判断・表現 | ③知識・技能 |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 理科ノート①②③ 発表 ①② 行動観察 ①③ | 力の働きに関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとするとともに、事象を日常生活とのかかわりでみようと | 力の働きに関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、力が働いた物体の形や運動の様子との関連などについて自らの考えを導いたりまとめたりして、表現している。 | 物体に力が働くと変形したり運動の様子が変わったりすること、力は大きさや向きによって表されることなどについて基本的な原理・法則を理解するとともに、力の働きに関する観察、実験の基本操作を習得し、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。 |

5. 指導計画 (全9時間)

| 次 | 時 | 段階 | ☆指導のねらい(目標) 学習内容・学習活動 | 評価 | | | | | |
|---|---|------------------------|--------------------------------------------------|----|-------|-----|---------|-----------------------------------------------------------------|---------------|
| | | | | 態 | 思・判・表 | 知・技 | 記録 R | 評価規準 | 評価方法 |
| 一 | 1 | 習得 つかむ | ☆色々な力が働く場面を考え、力の大きさによって変形する様子や速さ、向きが変化することを確認する。 | ○ | | | | ・身近な力が働いている場面を思い出し、その力がどのような力であるかを運動の様子から力の大きさや向きについて考えようとしている。 | 理科ノート |
| | 2 | 習得・適用 広げる | ☆色々な力の種類について理解する | | | ○ | | ・色々な力の種類について理解できる。 | 行動観察 理科ノート |
| | 3 | | ☆重さと質量の違いについて理解する。 | | | ○ | | ・質量と重さの意味について理解し、その違いについて区別して使うことができる。 | 発表 理科ノート |
| | 4 | 本時 応用 深める | ☆物体に加える力の大きさとばねの伸びの関係について説明する。 | | ○ | | R | ・ばねの種類によって伸びの大きさが違うことを説明できる。 | 理科ノート |
| | 5 | | | | | ○ | R | ・測定した値をグラフ化し、2つのばねの特徴をグラフから読み取ることができる。 | 理科ノート 発表 |
| 二 | 1 | 習得 つかむ 適用 広げる | ☆物体に働く力の大きさと向きを矢印で表す。 | | | ○ | R | ・物体に働く力を矢印で表すことを理解し、色々な力を矢印で表すことができる。 | 行動観察 理科ノート |
| 三 | 1 | 習得 つかむ | ☆力の働く面積によって物体に加わる力のはたらきの関係性について説明する。 | ○ | | | R | ・身近な事象をもとに、その現象がなぜ起こるのかを考え、その根拠を実験を通して見いだそうとしている。 | 理科ノート 行動観察 |
| | 2 | 適用 習得 広げる | | | | ○ | R | 圧力について理解し、その圧力の大きさを求めることができる。 | 理科ノート 発表 |
| | 3 | 応用 深める | ☆空気の圧力についての現象を説明する。 | | ○ | | R | ・空気にも質量があることを知り、空気の圧力によって、ものがつぶされる現象が説明できる。 | 理科ノート 発表 |

※記録：RecordのRで書いています。

6. 本時の展開

(1) 本時の目標

2種類の台ばかりに使われているばねの性質の違いについて説明できる。

(2) 本時の課題

同じ重さのものを量ったのに、台ばかりの針の振れ幅がそれぞれ違うのはなぜだろうか。

(3) 本時の評価規準

ばねの種類によって伸びの大きさが違うことを説明できる。(思考・判断・表現)

(4) 準備物

- | | | |
|--------------------|-----------|------------|
| ・ホワイトボード | ・まなボード | ・iPad (7台) |
| ・ホワイトボードペン | ・ばね2種類×6本 | ・台ばかり×2種類 |
| ・おもり10個入り(20g)6セット | ・スタンド×6本 | ・ものさし6本 |

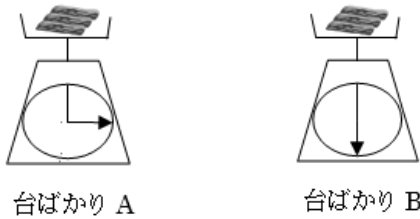
(5) 学習の展開

| 過程 | 学習の活動 | 指導上の留意点 | 評価規準(評価方法) |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 自然事象に対する気付き・課題の設定 | <p>導入 ○事象を確認する。(3分)</p> <p>事象の確認</p> <p>A 1目もり10gの台ばかりに100gの物体をのせて測る。</p> <p>B 1目もり5gの台ばかりに100gの物体をのせて測る。</p> | <p>同じ100gの牛肉の量を台ばかりではかるとA店では台ばかりAのように針が示し、B店では台ばかりBのように針が指した。同じ100gなのになぜ、針の振れ幅が違うのだろうか。このとき、気付いたことを発表させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 針の振れ幅が違う。⇒なぜ、振れ幅が違うのか。 同じ質量を測っているのに、重さは変わらないはず。 <p>同じ重さのものを量ったのに、台ばかりの針の振れ幅がそれぞれ違うのはなぜだろうか。</p> | |
| 仮説の設定 | <p>○事象について自分の考えを書き、考えを共有する。</p> <p>個人思考5分</p> <p>グループ共有2分</p> | <p>ピラミッドストラクチャーを用いて考える。 理由の項目⇒根拠1⇒根拠2の順に考える</p> <p>理由:見やすいようになっている 根拠1:軽いものと重いもので使い分ける。 根拠2:数字が読みやすいようにしている。</p> <p>理由:台ばかりにあるばねの種類が違う。 根拠1:ばねの伸びが違っていれば目もりの位置が違う。 根拠2:小学3年生の時にゴムを長く伸ばすほど物をうごかす働きが大きくなったからばねが長く伸びれば針の動きも大きくなる?</p> | |
| | <p>整理と確認(3分) ○ばねの伸びがどうであればどちらの台ばかりになるのか確認する。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ばねの伸びが大きい方が台ばかりのばねの伸び縮みが大きいので、針の振れ幅が大きくなる。 または、ばねの伸びが小さい方が台ばかりのばねの伸び縮みが小さいので針の振れ幅が小さくなる。 | |

| | | | |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <p>実験計画・活動</p> | <p><u>展開</u> ○実験方法を確認し、実験を行う。(15分)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・『ばね赤』と『ばね青』を装着し、同時におもりを吊るしていき、ばねの伸びを20g吊るすごとに iPad で写真を撮り、保存しておく。 ・おもりは100gまで吊るすようにさせる。 ・ノート記録者にばねののびを結果の表にまとめさせる。 | <p>iPad の活用 (班に1台ずつ配布)</p> |
| <p>結果</p> | <p>○実験の結果を理科ノートにまとめる。(5分)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・結果をまとめる。 ・ばねの伸びの大きさだけでなく、他に実験中に気付いたこともまとめさせていく。 | |
| <p>考察</p> | <p>○結果から分かることを書く。 個人思考(5分)</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>グループ共有(3分)</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>全体共有(2分)</p> | <p>予想される考察</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ばね赤よりばね青の方が伸びが大きかった。または、ばね青よりばね赤の方が伸びが小さかった。 ⇒同じ力同士で比べているか確認させる。 ・ばね青の方が伸びが大きいので、台ばかり B はばね青であると思われる。 ・ばね赤の方が伸びが小さいので、台ばかり A はばね赤であると思われる。 ・台ばかり A と台ばかり B のばねにはどちらのばねが使われているのか、そのように判断した根拠を用いて説明させる。 | <p>ばねの種類によって伸びの大きさが違うことを説明できる。 (思考・判断・表現)</p> |
| <p>まとめ</p> | <p><u>まとめ</u> 1 まとめを行う。(5分) 個人で書く。</p> <p>2 振り返りを行う。(2分)</p> | <p>まとめ 同じ力を加えると、ばねによってのびる長さが違うため針の振れ幅が変わる。(つまり、針の振れ幅が小さい台ばかり A が『ばね赤』、針の振れ幅が大きい台ばかり B が『ばね青』のばねである。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振り返りを行う。 | |

7. 板書計画 (上下黒板)

智久君は同じ100gの牛肉をA店とB店で買いました。牛肉の量をお店の人に台ばかりで測ってもらくと、A店では台ばかりAのように針が指し、B店では台ばかりBのように針が指しました。同じ100gを量ったのに、台ばかりの針の振れ幅がそれぞれ違うのはなぜだろうか。

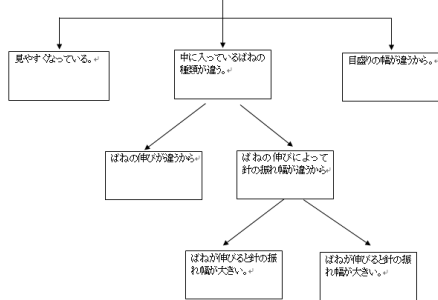


台ばかり A

台ばかり B

ピラミッドストラクチャー

智久君は同じ100gの牛肉をA店とB店で買いました。牛肉の量をお店の人に台ばかりで測ってもらくと、A店では台ばかりAのように針が指し、B店では台ばかりBのように針が指しました。同じ100gを量ったのに、台ばかりの針の振れ幅がそれぞれ違うのはなぜだろうか。

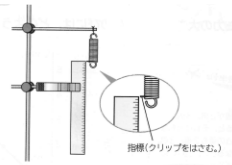


本時の目標 2種類の台ばかりに使われているばねの性質の違いについて説明できる。

実験方法

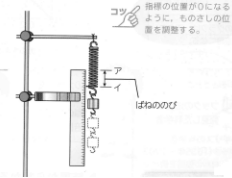
1 装置を組み立てる。

つままきばねに指標(クリップ)をとりつけてスタンドに下げ、ものさしをスタンドに固定する。



2 ばねの伸びを測定する。

ばねにおもりを1個つり下げて、ばねの伸び(図のアとイの間の長さ)を読みとる。



3 おもりを増やし、ばねの伸びを測定する。

おもりを2個、3個と増やしてばねにはたらく力を大きくしていく。そのたびにばねの伸び(図のアからの長さ)を読みとる。

結果

| 分銅の質量(g) | 0個(0g) | 1個(20g) | 2個(40g) | 3個(60g) | 4個(80g) | 5個(100g) |
|----------------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|
| 力の大きさ[N] | □ | □ | □ | □ | □ | 1.0□ |
| ばねの伸び[cm] 赤 | □ | □ | □ | □ | □ | □ |
| ばねの伸び[cm] 青 | □ | □ | □ | □ | □ | □ |

考察

・ばね赤よりばね青の方が伸びが大きかった。だから、ばね青の方が伸びが大きいので、台ばかりBは青の印のばねであると思われる。

・力の大きさが大きくなっていくとばねの伸びが大きくなっていく。

・台ばかりAの方がばねの縮む長さは小さいため、ばね赤の方が台ばかりAである。

・ばね赤よりばね青の方が伸びが小さかった。だから、ばね赤の方が伸びが小さいので、台ばかりAは赤の印のばねであると思われる。

・ばねの伸びが2倍ずつ大きくなっている。

・台ばかりBの方がばねの縮む長さは大きいので、ばね青の方が台ばかりBである。

まとめ

まとめ
同じ力を加えると、ばねによってのびる長さが違うため針の振れ幅が変わる。(つまり、針の振れ幅が小さい台ばかりAが『ばね赤』、針の振れ幅が大きい台ばかりBが『ばね青』の伸びるばねである。)

振り返り