

I 研究テーマ

学び合いによる科学的思考の高まりを実感できる理科学習

～ICT機器を利用した情報交換を通して～

II 研究テーマの視点

今年度、新型コロナウイルス感染拡大の影響で4、5月と臨時休業や分散型登校となり、授業時間数が足りなかったり、春に行うべき季節的な単元ができなかったりした。

また、感染拡大予防の観点から、理科における実験観察の場面で密を防ぎながら行ったり、話し合いも短時間にして進めたりする必要がでてきた。しかし、結果を共有したり、友だちの考えを聞き、自分の考えと比較したりすることは理科の見方・考え方を働かせるために重要となってくる。そのための一つの工夫としてICT機器のタブレットや電子黒板等を使うことが考えられる。密にならずに結果や考察を瞬時に友だちと共有することが可能になってくると考えた。今年度、理科の授業の中でICT機器を有効に使って、児童生徒が学び合う授業を研究していきたいと考えて本テーマを設定した。

【具体的な研究内容】

1 新型コロナウイルス感染症拡大防止のための対応、授業の工夫等に関する情報の収集と発信

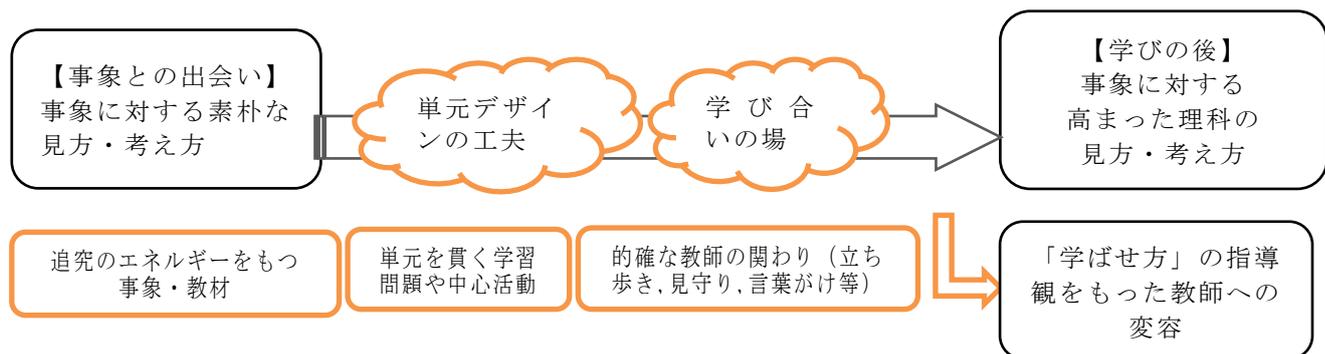
新型コロナウイルス感染症拡大予防のため、臨時休校を行っていた4月下旬に下伊那郡の全小中学校に「1 理科の実験・観察や授業で配慮しようとしていること」「2 理科の単元の入替え等工夫しようとしていること」「3 休校中の理科の課題について」「4 その他」の項目でアンケートを取った。各学校の課題や問題点、工夫している点、改善に向けた取り組みをまとめて、他校に紹介した。

2 ICT機器を有効利用した、主体的、対話的、深い学びのあり方

本年度は新型コロナウイルスの感染予防のため、密にならずに、いかに友だちと結果を共有したり、意見を交換したりするかということが求められる。そのために今後、ICT機器を活用した実践が有効になってくる。今年度、実験結果からタブレットの表計算ソフトを使いグラフ等に表して、電子黒板に投影して、全体で結果を共有して考察していくを通して、理科の見方・考え方を働かせて自分の考えを深めていく実践を行った。

3 「理科の見方・考え方」を働かせ、理科における資質・能力の育成を図るための学びのあり方

新学習指導要領で学習指導の改善・充実として①資質・能力を育成する学びの過程②「主体的・対話的で深い学び」の実現③教材や教育環境の充実があげられた。次の図はここ数年間の理科委員会の研究によって創案した理科授業づくりのあり方を示した図である。この図の各場面を更に具体的に実践した。



Ⅲ 研究内容

1 新型コロナウイルス感染症拡大防止のための対応、授業の工夫等に関する情報の収集と発信

(1) 各学校のアンケートから見えてきた課題や悩み

【実験・観察の方法について】

理科で重要なのは、やはり実験・観察である。今までは、本や映像でなく、できるだけ実験観察で実物に触れさせたい、実際に体験させたいと考えて行ってきた。そして、何かを感じ、実物や現象から真理にせまっていき、考察をしていければと思っていた。また、実験観察の際には、現象をしっかり見なさいと言っていた。そして、実験中の友との関わり（つぶやきや実験方法の手助け、話し合いによる考察の深まり）を大切にしていた。

しかし、3密をさけるために、真逆の対応をとらなければならない。

↓

※各学校のアンケート結果より：グループ実験はしない。個別実験にする。動画や電子黒板で済ませる。教師の演示実験も控える。理科室は使わないで教室で行う。全員正面をみる。

実験中もなるべく離れて行う。等々

実験をしない、実物を見ない理科の授業で、理科でいうつける力がつくのか不安の声もあげられた。

【単元について】

4, 5月の生物の単元：種子の発芽、四季の生き物（春）ができない。

【評価について】

・評価をどうしていけばよいか。

(2) 見えてきた課題や悩みの改善に向けた委員会としての取り組み

【実験・観察の方法】

- ・いかに実験・観察を密にならないようにさせられるか。
- ・結果の共有と考察を友の意見といかに話し合わせるか。

☆対策例

- ・ICTを活用した理科学習（タブレット・電子黒板）
- ・個別実験を充実させる。
- ・植物の観察等 全員で顔を近づけて見るのではなく、時間差で少人数になりじっくり観察する。
- ・結果の共有にホワイトボードを使う。
- ・中学では単元を入れ替えて実験の少ない生物、地学分野を先に行う。ただし、中3は実力テストの関係で難しいかも。
- ・どんな工夫ができそうか研究としてみる。

【学習指導案】

単元名「身のまわりの現象」 力のはかり方と表し方

単元設定の理由

1年1組の生徒は、既習内容をもとに解決できない問いに直面すると、自分なりの予想を立てて考える生徒や、「実験してみたい」「調べてみたい」といったつぶやきをする生徒が多く、自然科学や理科に対しては意欲的な生徒が多い。しかし、考察を書くときに友人や教師に答えを求めてしまう傾向が見受けられる。また、実験結果から新たな考えを導き出すような機会が少ない。

生徒はこれまでに、ばねの伸びは、ばねを引く力の大きさに比例すること（フックの法則）を実験を通して学んだ。そこで本時では、身近な輪ゴムにもばねと同様な性質があるのかを調べる実験を行い、ばねとゴムの両者には弾性力としてフックの法則が成立することに気づかせたい。さらに実験結果を利用してゴムの伸びから質量を求めたり、より大きく伸びるゴムについて考えたりするなど、生徒の科学的に探究する態度を刺激しながら追究させたい。

学習を展開するにあたっては、グラフの形について意見交換する場面を位置づけ、安易に「比例している・いない」ではなく、「部分的に比例しているのではないか」といった意識をもたせたい。そうすることにより、物事の規則性を概観して導き出す見方や考え方を養いたいと願い、本単元を設定した。

小単元展開

時	節及び目標	主な学習活動	予想される生徒の意識
1	身のまわりの様々な力のはたらきと、そのときの物体の変化の様子について理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ○縫いぐるみと紙粘土を使って、力のはたらきについて体感すると共に、力を受けた物体の変化の様子についてまとめる。 ○下敷きの両端を支え、中央に物体を置くと下敷きがたわむことを提示し、支えられてる物体にはたらく力についてもまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・縫いぐるみや紙粘土に力を加えたとの形が変わった。力を受けた物体は形が変わるのだ。 ・縫いぐるみや紙粘土に力を加えると、動いた。力を受けた物体は動きが変わるのだ。 ・机や床の上で静止している物体は、ただそこにあるだけではなく、力によって支えられているのだ。もし支えられていなければ、物体は机や床に向かって運動することになってしまうのだ。
1	垂直抗力や重力、弾性力、摩擦力や磁力、電気の力の意味や性質を理解する	<ul style="list-style-type: none"> ○「真空にすると物体は浮くか」「質量の大きい物と小さい物では、どちらの方が速く落下するか」と問い、実際に実験を行い、<u>空気抵抗がなければ質量に関わらず落下速度が一定になるという重力の性質</u>を体験・確認し、まとめる。 ○下線部について違和感のある人は、中学3年で疑問が解決することを伝える。 ○垂直抗力や、弾性力や磁力、摩擦力についても、体験的な活動を通して、実感させながらまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・真空にすると物体は浮いたり、軽くなったりすると思う。 ・広げた薬包紙と乾電池を落下させると乾電池の方が速く落下した。これは薬包紙が空気抵抗によって薬包紙がヒラヒラ落下するからだ。 ・丸めた薬包紙と乾電池、真空状態での羽毛コインでは、共に同じ速さで落下した。空気抵抗がなければ質量が異なる物も同じ速さで落下する。不思議だ。 ・机や床などの面が支える力を垂直抗力というのだ。 ・重力や磁力のように直接触れなくても伝わる力もあるのだ。

1	ばねを引く力の大きさとばねの伸びが比例関係になることを理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ○力の大きさを表す単位 [N] についてまとめる。 ○ばねを引く力を大きくしていくと、ばねの伸びも比例関係で大きくなることを調べる。 ○フックの法則についてまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ばねを引く力とばねの伸びの関係をグラフにすると直線になった。 ・この直線は原点を通らなければならないから、ばねを引く力とばねの伸びの間には比例関係があり、これをフックの法則というのだ。 ・ばね秤などはフックの法則を利用しているのだ。
1	ばねを直列、並列に繋いでいったときの性質を追究する。～タブレットと電子黒板を使って～	<ul style="list-style-type: none"> ○ばねを直列、並列に繋いでいったときのばねの伸びを調べる発展学習を行う。 ○グラフを書くのが煩雑になるため、タブレットの表計算ソフトを使ってグラフを作成し、考察させる。 ○ばねを直列、並列に繋いだとき、ばねにはたらく力の大きさについて考察させ、まとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ばねを直列に繋いでいくと、伸びはどんどん増えていった。おもしろい。 ・ばねを並列に繋いでいくと、ばねの伸びは小さくなっていく。これはばねを引く力（重りの重力）が分散しているからではないだろうか。 ・ばねを直列に繋いでいくと、ばねの伸びが増えたのは、繋がっているそれぞれのばねに等しく引っ張られている力（重りの重力）がはたらくからなのだ。
1 本時	ゴムを引く力の大きさとゴムの伸びが、途中から比例関係になることを理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ○長さの異なる輪ゴムにも、ばねと同様にフックの法則が成立するか調べる。 ○タブレットの表計算ソフトを使ってグラフを作成し、考察させる。 ○ハサミの質量が何 g かをグラフから考えたり、もっとよく伸びるゴムについても追究させたりする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・太いゴムは明らかに伸びにくいことが解る。 ・細いゴムでも、長いゴムの方が伸びが大きいのだ。 ・グラフの形は、はじめの方は曲線だが、途中から直線のようなグラフになっていく。比例みたいだ。 ・グラフを使うと、ハサミの質量が求められる。電子てんびんの値と近いから、おもしろい。 ・ゴムもばねも直列に繋ぐと伸びは大きくなるのだ。

【本時案】

(1) 主眼

ばねを引く力の大きさとばねの伸びの間には比例関係の性質（フックの法則）があることを学習した生徒が、ゴムの弾性力にもフックの法則が成立するかを調べる場面で、長さの異なるゴムに対して加える力の大きさとゴムの伸びの関係を調べる活動を通して、長いゴムほど伸びは大きく、また、ゴムに加える力とゴムの伸びのは次第に比例関係（フックの法則）に近づいていくことを見いだす。

(2) 本時の位置

前時：ばねを直列に繋ぐと伸びは大きくなり、並列に繋ぐと伸びは小さくなることを学んだ（発展学習）

次時：力の表し方（作用点と矢印）について学習する。

4 授業の様子と考察

(1) 授業の様子と考察 (全体)

前時までの学習で、ばねによるフックの法則 (ばねの伸びは力に比例すること) について学習してきた。本時の学習問題は「ゴムにもフックの法則のような比例関係が成立するのだろうか」であり、天井から下げられた大きなゴムひもや、身近な輪ゴムなどから生徒の興味関心を引き出した。

生徒たちの予想は、これまでの授業や生活の知識に基づくものであり、予想を書けている生徒が多くいた。太いゴムと細いゴムの2つを提示し、本日の実験は細いゴムでやることを全体で確認した。学習課題は「長さの異なるゴム A、B に 20g ずつおもりを下げ、ゴムの伸びを調べよう」であり、教師自作の実験装置を用いて班ごと意欲的に実験していた。

実験結果は、タブレットを用いて数値を入力することでグラフ化され、視覚的にわかりやすくまとまっていた。結果として、きれいな比例のグラフにならないため、生徒のなかでは比例であると考えた生徒と比例でないと考えた生徒と半分くらいずつになった。ゴムでも比例関係になるところがあることを押さえた。

授業の最後には、ジャンプの問題として、「ばねばかりのように、ばねでは質量を量ることができたが、ゴムではどうだろうか」という問題で本時の学習と結び付けてまとめとした。



【考察】

2020 年度理科委員会の研究テーマとして、ICT の利用という点があげられており、今回も ICT の活用ということで、ゴムの伸びと力の関係についてタブレットを使ってグラフ化した。2 種類のゴムを使うにあたり、実験結果が複雑になるかと思われたが、青、赤で色分けされており、視覚的にも非常にわかりやすかった。情報を整理することが苦手な子や、グラフをかくことが苦手な生徒にとっても、とても良い支援になったと考えられた。また、「どうなった？ グラフ見せて」「俺らの班と違う！」など、ほかの班との関りが自然と生まれたことも、視覚的に見るのがわかりやすい効果の良い点かと感じた。

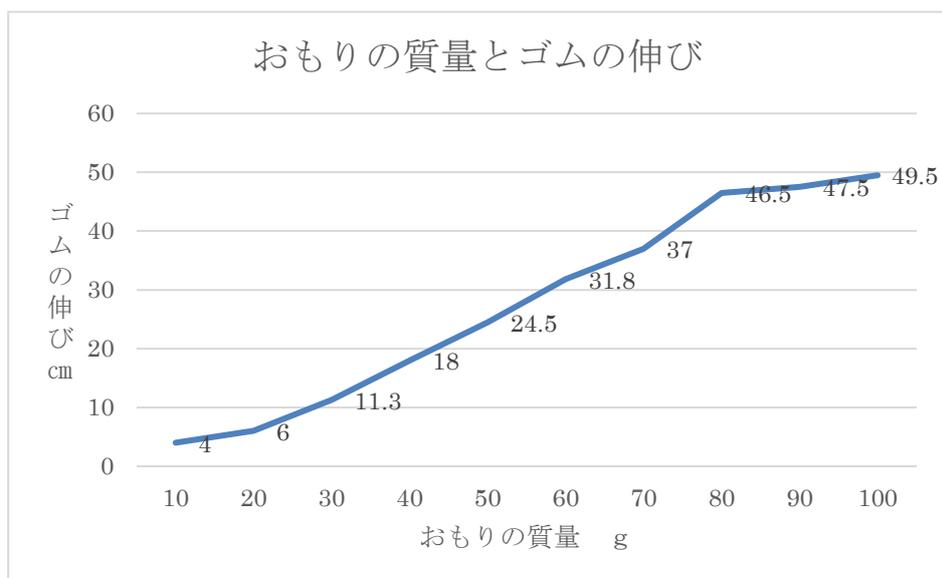
(2) 授業の様子と考察 (グループ実験の場面)

短いゴムを使ってゴムの伸びを調べる実験を始める。

【A グループ】

- ・女子 2 人、男子 2 人が協力して実験をしていく。
- タブレットに結果を入れた結果以下のようなグラフになった。





バネと同じような比例のグラフができると予想していた生徒は、80 g以降の後半の結果に驚いた様子をみせた。

「えー。こうなる。」「一気に下がる。」「結果に自信もっていこう。」とつぶやきながら、隣の班の結果（タブレット）を見に行った。

「えー。俺たちと違うよ。」「全然違うよ。」「（グラフが）なんか、ここからスマート。」
「急に自信なくなった。」「待って。他の所も見てみよう。」と言いながら、自分の班にもどってきて、長いゴムの実験も急いでやろうとするが、時間になってしまう。電子黒板に示された他の班のグラフもじっと見比べて、「どれもスマート。」「えっ。ちょっとやばくない。」とつぶやく。

先生が比例関係と思った人と聞いた時、このグループは誰も手を挙げなかった。

【考察】

既習内容のばねの伸びは比例する（フックの法則）という事例から、ゴムも同様ではないかと、仮説をしっかりとって実験にのぞむことができた。そのため、予想と違う結果が出た時にとまどいと同時に、他の班の結果とも見比べてみようという自主的な行動が自然と起きた。そして、短いゴムだけでなく、長いゴムでも調べてみようという探究する姿が見られた。しかし、そこで時間がなくなり実験ができなかったのが残念だった。また、全部比例ではないけれど、途中までは比例関係にあるということに気づくために、全体考察の中で、もう少しその部分に気づけるような声かけや確認があればよかったと思う。

（3）授業後の理科委員会内で出た意見

- ・今回、タブレットを使ってグラフを作成したことによって、時間の削減とグラフ作成に誤りがないことがよかった。その分、考察等の時間がしっかり取れた。また、タブレットはペンで数字を書き込むと表の中にきちんとした数字になって入るので驚いた。
- ・比例である部分があることを教員から示してしまうと、先生の考察になってしまうか。
- ・「記録と実験交代しよう」など、生徒が関わり合いの中で学習できていた。
- ・わからないことを自分たちで追究していく姿があった
- ・「ゴムでペンをつるすんじゃないの？」など自分たちで考えられる生徒がいた。
- ・班によっては、考察を書けないところがあったので、相談しながら考察を書いてもよいか。評価のためには個別で書かせたいが、グループで協力して考察を完成させることも学びになる。

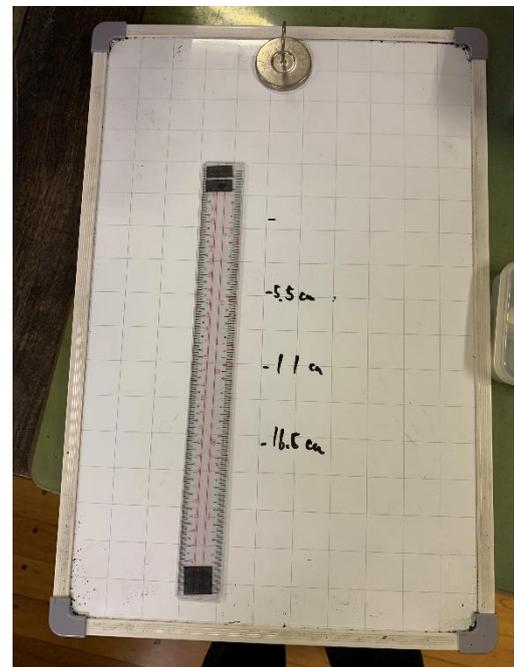
協働を作り出す。

- ・授業の最後のまとめ、ジャンプの問題設定が良い。一方で取り組みがイマイチになってしまったので、装置を片付けてしまわないことと、質量を測る具体物（たとえばペン）を提示することができたらよい。
- ・自作の教材がよかった。他の中学校にも紹介したい。

5 教材研究について

ばねの伸びを調べる教材として、小椋先生自作の教材で班ごと実験をしていた。本校（緑ヶ丘中学校）ではスタンドにばねだけをつるし、中空で定規で長さを測るという実験を行っていたので、背面の板にフックとメモリを取りつける装置は素晴らしいアイデアだった。

帰校後、理科教科会内でアイデアを共有したところ、背面の板をホワイトボードにし、フックもマグネットフックにするアイデアをいただいたので共有する。目印をつけておけば、後から長さを測ることができるので結果の確認がしやすく、結果を一覧として見ることができるので視覚的にもわかりやすいかと思われる。



IV 本年度の研究の結果から次年度に研究すべき課題

1 新型コロナウイルス感染症拡大予防のための新しい理科授業形態の工夫

今年度、新型コロナウイルス感染症のため、理科の授業の在り方を根本から見つめ直すこととなった。どの学校でも密を避けるために工夫しながら授業等を行った。アンケートを取り、各学校で取り組まれた工夫と課題等を全学校に発信できてよかった。新型コロナウイルス感染症の拡大はまだ続いているので、今後も感染症拡大予防をしつつ、授業を行っていく必要があると考えられる。次年度もアンケート等で安全を確保しながら、いかに学び合いの授業や実験・観察を行っていくかアンケート等で情報を共有したり、委員会で実践を行ったりしていきたい。

2 ICT機器を有効活用した、主体的、対話的、深い学びのあり方

密を避けながら、実験結果を共有したり、意見を交換したりする有効な方法としてICT機器の活用があることが今年度の実践で分かってきた。次年度も、タブレットや電子黒板等のICT機器を有効に活用した主体的、対話的、深い学びの授業の実践を進めていきたい。

3 プログラミング教育の実践

今年度から新学習指導要領が全面実施となり、プログラミング教育も導入されたので、実践を積み重ねていく必要がある。来年度、理科におけるプログラミング教育についても実践を行っていきたい。

4 「理科の見方・考え方」を働かせ、理科における資質・能力の育成を図るための学びのあり方

今年度、豊丘中学校小椋教諭の実践において、自作した教材を使い、子どもたちが意欲的に実験に取り組むことができた。次年度も素材の教材化を更に進めていきたい。また、「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指し、子どもたち同士で高め合う授業のあり方について、実践研究を重ねていきたい。下の図は数年間の理科委員会の研究によって創案した図である。次年度もこの図の各場面を具体的に実践を進めたい。

