

## 第1学年 理科学習指導案

指導者 藤田 猛

## 1 単元名 力と圧力

## 2 単元構成の意図

力は身近な現象であるが、そのもの自体を見ることができず、まわりの物体の様子からその存在を感じていかななくてはならない。そのあやふやさから、理解が困難で、間違った認識をしてしまう可能性が高い。また、力と圧力を混同してしまうことも多い。本単元では、力や圧力による現象に関する実験を行い、結果を分析して解釈することを通して規則性を見い出させる。また、力や圧力に関する基礎的な性質やその働きを理解させ、力の量的な見方を養うとともに、力や圧力に関して科学的にみる見方や考え方を養うことをねらいとしている。

生徒は小学校において、力のはたらきについて、第3学年で風やゴムの力で物を動かすことができること、ものには重さがあることを学んでいる。第4学年では、閉じ込められた空気をまわりから押えると体積が小さくなり、中の空気が押し返す力は大きくなることを学習している。そして、第6学年では、てこの規則性について学んでいる。生徒は、課題に対して意欲的に取り組み、印象深い経験から考えたり、あるいは習得している知識を最大限に使ったりして解決に迫ろうとするが、短絡的な発想をする傾向が強い。また、「机の上に置いた本には力がかかっていない」等、身近な現象で、実感が伴っていない現象について間違った認識をもっている生徒も多いと考えられる。

そこで本単元の学習を進めるにあたっては、授業で取り扱う内容と身のまわりの現象を結びつけるような実験・観察を行い、その結果から規則性を説明する場面を設定する。その際、視覚的・感覚的にイメージできるよう工夫した教具で生徒の立てた仮説を検証する過程を通して、身の回りの物理現象に関する認識を獲得させる授業を展開していく。そうすることで、これまで獲得している知識の希薄さや、認識の違いを理解させるとともに科学的に探究することの素晴らしさやおもしろさを感じさせたい。また課題解決にあたっては、様々な考え方や知識を表出させる場面と、これらをかかわり合わせることで一つの概念に迫る場面を設定して思考力と表現力を高めたい。

## 3 単元(題材)の学習計画 (総時数12時間)

## (1) 力のはたらき

- ① 力にはどんな性質があるのだろうか・・・2時間
- ② 力の大きさはどのようにすればはかれるのだろうか・・・3時間
- ③ 力はどのようにしてあらわすのだろうか・・・1時間

## (2) 圧力

- ① なぜ紙コップはつぶれないのだろうか・・・2時間
- ② 水中で物体にはどのような力のはたらくのだろうか・・・3時間<本時10/12>
- ③ ペットボトルがつぶれるのはなぜだろうか・・・1時間

#### 4 本時案

(1) 題材名 圧力と力の違いを整理する

(2) 本時の主眼

違う大きさの穴から出てくる水の勢いの違いから、水圧、面積と力の大きさを考察することをとおして、力と圧力の区別をつけて、その違いを説明することができる。

(3) 本時設定の意図

本時は、違う大きさの穴から出る水の勢いを推測し確認する活動を通して、生徒の科学的な思考力や表現力を高めるとともに、力と圧力のちがいを理解させる題材である。単位面積あたりに働く力の大きさとして形成させた圧力の概念から、圧力の総和が力の働きであることを導き出すことは、水圧が下面と上面に及ぼす力の差として浮力を理解することに繋がる学習内容である。

生徒は、本時までには物体の変形や運動の様子の変化から力の働きを見だし、力を矢印で表すことを学習する中で、力についての専門的な知識や考え方を学んできており、力の学習内容について興味・関心が高まってきている。多くの生徒はこれまでの経験から、水深が深い方が水圧は大きいこと、力が働く面積が小さい方が圧力は大きいこと、力が大きい方が物体が大きく動くことなどを知識として知ってはいるが、これらの知識を身のまわりの現象と結びつけて考えていくことは苦手である。

授業は、ペットボトルの同じ深さに開けた大小の穴から出る水の出方について推測させる。多くの生徒は、小さい穴の方が力が集中すると想起して、圧力が大きくなると思われるだろう。しかしこの場合、圧力は水圧であり、深さが等しければ大きさも等しい。実験で確認すると、水の飛ぶ距離はほぼ同じであり、水圧が等しいことが分かる。圧力が等しければ、力は圧力の総和なので、穴が大きい方が力が大きくなる。生徒がこのことに気づき、実験方法を考え、確かめるように支援する。なお、出た水を当てたときの木片の動きなどで確認できる。

指導にあたっては、仮説を立てて実験を行い、情報を収集し整理させる学習活動を仕組む。実験前に学習プリントに仮説を書いてから、実験を行う。また、それぞれが実験で収集した情報を共有するために、フリップに情報を記入し黒板に貼っていく。他の班の情報をヒントに実験の工夫をしていくことで、必要な情報を収集し活用する力を高めたいと考えている。

(4) 準備 深さの違う穴の開いたペットボトル (演示実験用)、曲面で深さが違う穴の開いたペットボトル (演示実験用)、大きさの違う穴の開いたペットボトル (各班実験用)、フリップ、ものさし、木片、ワークシート

(5) 学習の展開

学習内容・働きかけ	予想される生徒の反応	教師のてだて・支援・評価
(導入) 1 深さの違う穴から出る水の勢いのちがいを確認する。  水の軌跡を描け。	(A)上の方がよく飛ぶ 上からの方が遠くまで飛びやすい (B)下の方がよく飛ぶ 下の方が深いので水圧が強い	・教科書は閉じさせる。 ・演示実験の前に十分に考えさせ、フリップに予想する水の軌跡を記入後、黒板に貼らせる。 ・生徒に分類をさせ、何を基準に分類したのかを説明させる。

深い所の水圧は大きい

$$\text{圧力} = \frac{\text{力}}{\text{面積}}$$



(展開)

2 同じ深さで大きさの違う穴から出る水について考える。

水が遠くに飛ぶのは、どちらの穴か。



面に垂直な向きにかかる  
同じ深さなら水圧も同じ

力のはたらきが大  
きいのはどちらの穴か。

水圧によって水が  
飛び出す。  
水圧の集合体による力  
で木片が倒れる。

(C)同じところまで飛ぶ

- 穴から出た後は、どれにも力がかからないから
- ・深くなるほど水圧は大きくなる。
- ・同じ深さなら水圧は同じ。
- ・圧力=力÷面積
- ・イラストと理由がかみ合わない。
- ・水が減っていくと飛ばなくなる。
- ・水が穴から飛び出すのは水圧による。

(A) 大きい穴

よく水が通りそうだから。

(B) 小さい穴 (最も多い意見)  
圧力が大きくなるから。

ホースをつぶすと勢いよく出る。

(C)同じ

深さが同じならば水圧も等しい。

・ほぼ同じ。

・少し大きい穴 (小さい穴)の方が遠くに飛ぶ。

・面の傾きで飛ぶ距離が変わってくる

・高さが同じなら水圧は同じ。

(A)大きい穴

多くの水が出るので威力がある

$$\text{力} = \text{圧力} \times \text{面積}$$

(B)小さい穴

力が集中する。

(C)同じ

水圧は同じなので力も同じ

・木片が遠くに飛ばば力が高い。

・大きな木片が動けば力が高い。

・同じ水面の高さで比べる。

・力が高いのは、大きい穴。

・出てきたキーワードは黒板に書く。

・分類を通して、水圧と深さの関係や、圧力の式など既習事項を確認していく。

・理由をしっかりと説明させる。

・演示実験で、水圧の向きと大きさを確認する。

・A、B、Cのどれになるかを考えさせ、その根拠を表すキーワードをフリップに記入後、黒板に貼らせる。

・机間指導で考えを深めさせる。

・キーワードを生徒に説明させることで、生徒の思考を深めさせる。

・十分に思考を深めた後、どうなるかを挙手で確認して、各班の実験で検証させる。

・曲面の穴から出る水の演示実験で水圧が面に垂直な向きにかかることを確認する。

・A、B、Cのどれになるかを考えさせ、その根拠を表すキーワードをフリップに記入後、黒板に貼らせる。

・机間指導で考えを深めさせる。

・たくさんキーワードを出させ、そのキーワードを生徒に説明させることで、生徒の思考を深めさせる。

・十分に思考を深めた後、各班で木片を使って検証する方法を考えさせ実験させる。

・深さで力も変わることを確認する。

<p>(終末)</p> <p>3 圧力と力のはたらきの関係を整理する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>なぜ大きい穴の力が大きくなるのかを説明せよ。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・木片が大きく動いたから。</li> <li>・水圧は同じだが、大きい穴は面積が広いので力が大きい。</li> <li>・大きい穴からはたくさんの水が出るので力が大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・判断した現象ではなく、根拠となる理由を考えさせる。</li> <li>・個人で考えを、ワークシートに書かせ、発表させる。</li> </ul> <p>◇力と圧力の関係に気付くことができたか。(発表、ワークシート) [思考]</p>
---	---	---

## (6) 評 価

・物体の動きの大きさは力の大きさに影響され、力の大きさは圧力と面積で決まることを理解できたか。

## 5 研究協議での意見、考察

授業後に行われた研究協議では、以下のような意見が出された。

飛び出る水の軌跡を描く活動によって、多様なことを考える可能性を広げることができている。このことは、探求活動を活性化するきっかけとなる。しかし、様々な現象を想起させ表現させる場合は、多様な答えを予想するのか、ある程度制限を設けるのかをうまく選択する必要がある。

考える力を育てる場面で、意見を述べ合う場面をどう設けるかが重要となる。個の意見を書かせる場合と、話し合ったことを書かせる場合と、タイプの違うものを用意して表現させる工夫が必要である。特に、学習内容を生活と関連付けて課題の解決に迫るためには、意見を述べ合う場面の設け方が重要となる。また、身近な物を教材化して活用することで、子どもたちは課題に取りかかりやすい感覚をもつことができる。その際、意見を述べ合わせる内容をいかに絞り込むか、生徒にとって分かりやすい内容なのか等について、十分に検討する必要がある。

仮説を立てて実験を計画することは、大変難しいことである。どうやって仮説を立てて検証させるのか、また真実にたどり着くための手がかりをどこに求めるのか等について、生活経験と、既習の内容と、想像力を発揮させる場が求められる。ところが、子どもたちは“頑固”なので、なかなか経験や知識を活用しようと(発想)しない。そこで、学習課題をうまくとらえている子どもの意見を、全体で共有する場面を設けることが重要となる。

また、仮説をつくり(予想し)、それを吟味して検証する過程においては、個人差が大きくなるので十分な時間を取って子どものペースで進めることが必要となる。その際、考えたことや思い描いていることを、書き表すことが大切となる。書かせることで、一人ひとりの進捗状況を把握することができるし、互いに表出し合ったことを見て、読むことによって、子どもたちの力で論理を組み立てることが可能となる。したがって、子どもたちの思考、判断を進める過程を記録できるワークシートの工夫が重要である。

課題解決的な学習活動を展開させる場合、教師も子どもも課題を共有することが大切である。この場合の課題は、学習課題はもとより、何に躓いているのか、実験がうまくできないのは何故か等、各段階における一つひとつの小さな課題を見逃さないように進

めることが重要となる。その際、場合によっては、考え方の枠を与えたり、思考のモデルタイプを示したりする柔軟性が重要となる。

子どもが実感を伴った理解を進めるとき、誤った概念を取り込んでしまうことも考えられる。したがって、問題解決の過程を説明する場面を授業の中に構想することが必要で、「何を」「なぜ」「どのように」教えるのか、教材を厳しく精選しながら、「学び合い」とはどのような姿なのかを明らかにしながら進めることが重要である。

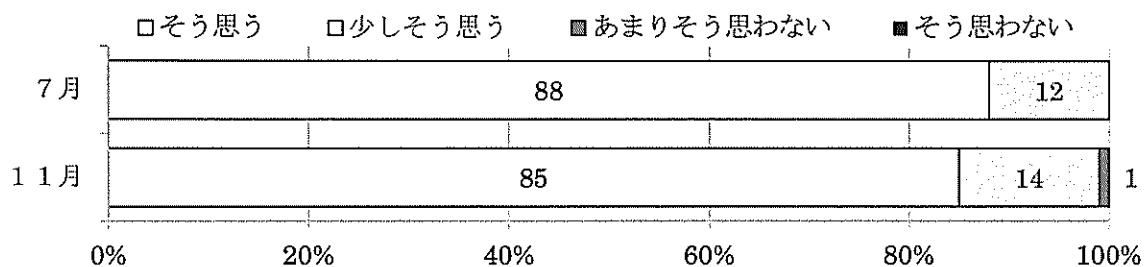
## 6 実践の成果

「生徒が相互に学び合う活動を通して、見通しをもって観察・実験に取り組む主体性と、科学的に考える力を育てる。」という研究課題のもと、次の①～③を意識した授業を展開してきた。

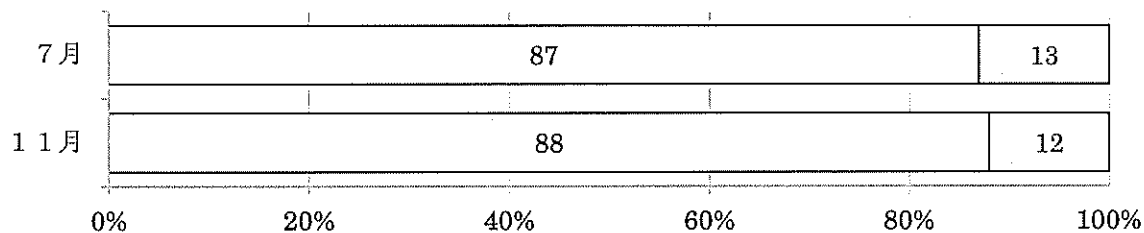
- ① 学習内容と日常生活における事象との関連を見いださせる
- ② 仮説を立てて観察・実験を行い、情報を収集し整理させる
- ③ 仮説を検証することで、規則性を見いださせる

これらの取組を検証するため、7月と11月に生徒による授業評価を実施した。1年生で実施した結果では、(1)～(4)の質問に対する評価は変容がほとんどなかったのので11月の結果のみを、(5)の質問に対する評価は変容が見られるので7月と11月の結果を比較して示す。

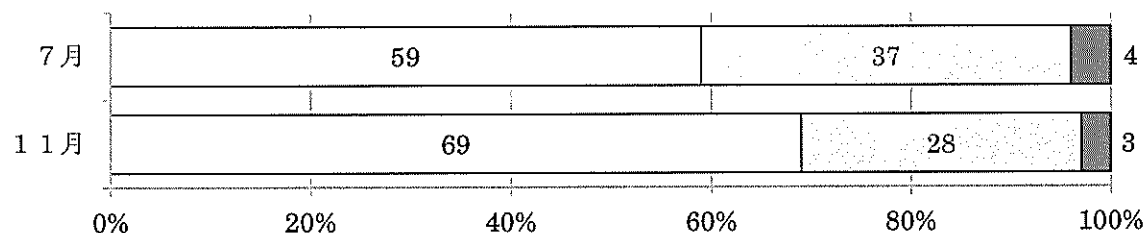
(1) 授業での説明や指示は分かりやすいですか？



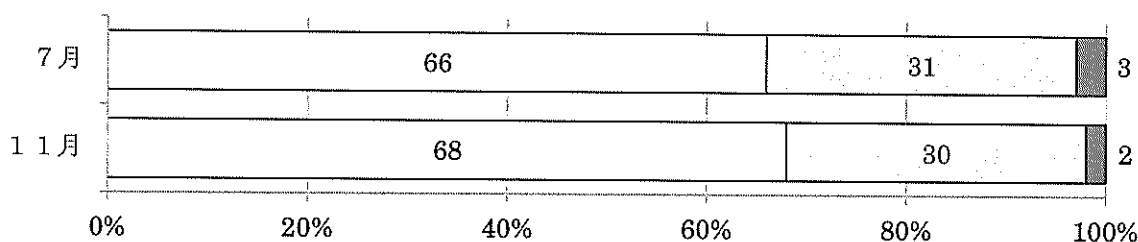
(2) 板書は分かりやすいですか？



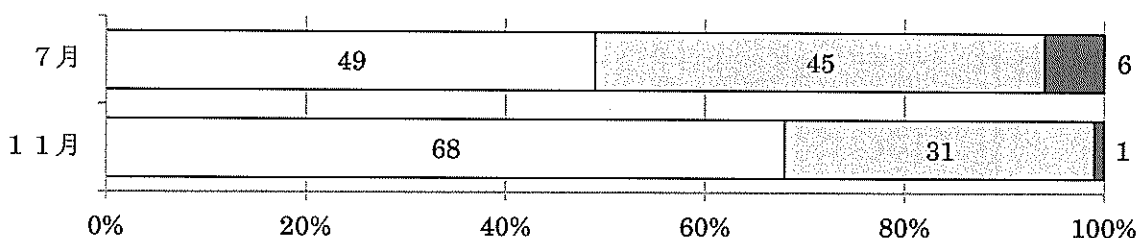
(3) 授業中、分からないところを学び合いお互いに高め合うことができていますか？



#### (4) 授業に意識的に取り組んでいますか？



#### (5) 授業で知識や経験を活用する場面があると思いますか？



生徒の授業に対する取組は、もともと良好であったが、7月の授業評価では「授業で知識や経験を活用する場面があると思いますか」の質問に対して「そう思う」が49%と、他の質問よりもやや低かった。そこで、研究授業で行ったように、授業の導入や実験前に仮説を立てる際には既習知識を用いることを特に意識的に行ってきた。そうすることで、11月は68%と大きく伸びた。

このことから、生徒の活用力を高めるために取り組んできたことが、生徒の中に実感として残っていることが分かる。生徒は、授業で得た知識が経験とつながることで、さらに意欲的に課題に取り組むことができていると考えられる。

## 7 おわりに

知識や経験を活用する場面を意識した授業を構想することによって、生徒の探求活動を活性化させ、“思い”や“考え”を互いにかかわり合わせながら、『筋道を立てて考える力』を高めることができた。また、生徒に「おもしろさ」を味わわせ「わかった」という実感をもたせるとともに、「もっと知りたい」という学習意欲を高めさせることができた。そして、知識や経験を活用させながら進めることで、生徒の知的好奇心を刺激し、学習内容の理解や定着を高める効果があったと考えられる。