

1 単元名 空気や水をとじこめると

2 授業構成

(1) 単元の価値と魅力

現行学習指導要領に示される理科の目標は、「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」である。また、本単元は、学習指導要領解説理科編第4学年の次の内容に位置づけられている。

A－(1) 空気と水の性質

閉じ込めた空気及び水に力を加え、その体積や押し返す力の変化を調べ、空気及び水の性質についての考えをもつことができるようにする。

ア 閉じ込めた空気を圧すと、体積は小さくなるが、押し返す力は大きくなること。

イ 閉じ込めた空気は押し縮められるが、水は押し縮められないこと。

以上のことから、本単元では、閉じ込めた空気や水に力を加え、空気や水の体積変化と押し返す力の違いとを関係付けながら調べ、空気と水の性質の違いをとらえられるようにしたい。

理科の学習では、児童が既にもっている自然についての素朴な見方や考え方を、観察・実験などの問題解決の活動を通して科学的な見方や考え方に変容させていくことが大切である。さらに、その過程で得られる知識が実感を伴ったものとしていかなければならない。実感を伴うとは、①具体的な体験、②主体的な問題解決、③実際の自然や生活との関連の3つの側面がある。具体的な体験は、児童が自らの諸感覚を働かせて観察・実験などを行うことで得ることができる。具体的な体験を充実させることが、自然に対する興味・関心を高めたり、適切な考察を行ったりする基盤となる。児童の主体的な問題解決となるためには、単元の導入段階で児童が関心や意欲をもって対象とかかわることができる教材を用意しておく必要がある。その教材から児童自ら問題を見だし、自らの問題意識に支えられながら予想や仮説を立てるなど見通しをもって問題解決に取り組むことで、児童が自分で問題解決を行ったという実感を伴った理解を図ることができるであろう。実際の自然や生活との関連については、学習で得た知識を活用してものづくりを行ったり、発展的な課題を提供して自然の事物・現象の性質や働き、規則性などが実際の自然の中で成り立っていることや生活の中で役立てられていることを確認したりすることで図ることができる。

空気及び水は、児童の身の回りにごく普通に存在する物質である。しかし、これらの物質そのものの性質について探求していくことは、多くの児童にとって本単元が初めてとなる。空気及び水について、児童がその物質の存在を意識する機会、また圧力に関する性質についての児童の生活経験の有無を考えたときに、大きな違いがあると考えられる。存在を意識することは、目に見えること、生活の様々な場面で利用や活用をされていることなどから、水の方が圧倒的に多い。一方で、遊びや生活の中で圧力に関する性質を利用した経験は、空気の方が多いであろう。児童が空気の圧力について素朴な見方をもち得る経験としては、風船、ボール、自転車のタイヤなどが挙げられる。水についてはホースでの散水や水鉄砲などが挙げられるが、圧力についての見方には至りにくい。児童は、素朴な見方としてこのようにとらえているであろうが、空気と水で生活経験における見方に大きく差があることは、返って学習課題について空気と水を比較しながら予想をもちやすいと考えられる。自分なりに予想をもつことができれば、それ以降の問題解決の活動が主体的なものになっていくはずである。

本単元での実験はなるべく児童が個別に行うようにしたい。空気を圧したときに体積が小さくなるにつれて押し返す力が大きくなる様子や、水を圧しても体積に全く変化がない様子は、自分で実験をしてこそ実感できるものである。また、個別での実験であるため、操作をしながら考えたことをすぐに試すこともでき、それがより高い思考へとつながっていくことも考えられる。

ところで、本単元で学習する自然の現象は、実生活では、霧吹き、エアーポット、車などのブレーキ、サスペンション等に利用されている。これらのものを学習の中で取り上げることで、実際の生活の場面と関連づけることも行っていきたい。

(2) 子どもの思考を高める学びの姿と学びを実現するための具体的な提案

子どもの思考を高めるには、児童が主体的に問題解決を行うことが大切である。さらに、その問題解決の過程のいくつかの場面において根拠を示しながら友達と話し合う場を意図的に設定することで、協同的学びから思考を高めていくことができると考える。

主体的に問題解決を行うには、まず主体的な自然事象への働きかけが必要である。本単元の導入では、空気でっぽうや水でっぽうで遊ぶ活動を行う。空気でっぽうは前玉が後玉に触れる前に発射されるが、その様子を見る中で空気の実在を実感するであろう。また、空気が押し縮められている様子も見ることができる。一方、水でっぽうは空気でっぽうと構造が違い、また空気でっぽうと同じ構造にして球を飛ばそうとしてもうまく飛ばない。これらのことから、空気と水の性質の違いに実感や疑問を持たせたい。このように、空気でっぽうや水でっぽうで遊ぶ中で持った感想や疑問を出し合い、話し合いにおいて皆で解決すべき問題を見だし、単元を通した児童の主体的な問題解決の活動とつなげていきたい。

導入段階で出てきた課題を解決するために実験を行うが、そのときにも、生活経験や既習内容をもとに予想を立て、話し合いをする過程や、結果をもとに考察する過程を大切にしていきたい。ここで、児童に生活経験を想起させるためには、教師の適切な補助発問が必要になってくるであろう。そのためには、教師の空気や水の圧力を利用した機器等への深い知識と理解が必要であり、これも大事な教材研究となる。教材研究に裏打ちされた適切な補助発問は、実際の生活との関係を認識し、実感を伴った理解につながるはずである。

また、単元の後半では、発展的な内容としてペットボトルロケットを飛ばす活動や浮沈子が沈む現象についての話し合いを行う。本時の学習は、このうち浮沈子を扱うものである。ペットボトルをより遠くへ飛ばそうとすると、あらかじめ空気と水をバランスよく入れなければならない。そのペットボトルにエアポンプで空気をさらに入れていくのだが、いくら入れても空気と水の体積に違いが見られない。浮沈子では、外側の容器を圧すと中の浮沈子が沈んでいく。これらの現象を実際に体験し、なぜそのような現象になるかを予想し、話し合う過程において、協同的な学びの中で思考力を高めていきたい。

本時の学習は、本単元の最後であり、空気や水を押し縮めたときの性質を利用した玩具「浮沈子(ふちんし)」を取り上げる。浮沈子が沈むメカニズムという、発展的で、児童の生活経験と本単元の既習事項を活用することで解決できそうな課題を取り上げ、児童が自力で解決しようとする中で思考を高めることを狙っている。併せて、課題を解決するために話し合いを行い、友達の意見と比べることで自分の考えを確認したり修正したりし、さらなる思考の高まりが期待できる。浮沈子にはたれを入れる小型容器と小型試験管の2種類を用意する。試験管については、口を下にして水に浮くように空気を適量入れておく。外側の容器には注射器と1.5Lのペットボトルの2種類を用意する。まず注射器+たれ容器の浮沈子を提示し、ピストンを圧すとどういった現象が起きるのかを簡単に予想させ、本時の学習への意欲を高めたい。続いて、ピストンを圧すと中の浮沈子が沈む様子を観察させ、なぜ沈むのかを推論させる。予想される反応としては、「ピストンを上から圧すので、その力が伝わって浮沈子が下がる。」「まわりの水が浮沈子を上から圧すので下に下がる。」といったことが考えられる。なお、注射器+たれ容器の組み合わせでは、たれ容器の変化がわかりにくいので、児童はなぜ沈むのか推論を立てるのが難しい場合がある。そこでペットボトル+試験管の浮沈子を提示し、沈む様子を観察させる。試験管の浮沈子は中の空気の体積が小さくなり水の体積が増加する様子を確認できるので、その変化を沈む現象と関係づけて考察することができるであろう。また、ペットボトルは横から加圧するので、ピストンが浮沈子を上から圧して下がるわけではないことも確認できる。そして、ピストンやペットボトルを圧すことによって水や空気に圧す力が加わり、空気が押しちぢめられて体積が減少し、浮力が小さくなって沈むことを結論として導き出したい。本時の最後には、霧吹きやエアポットなど実生活で空気や水を圧したときの性質を利用したものを提示し、仕組みを確認するとともに、実際の生活の中で利用されていることを実感させたい。本時で扱う現象は、中学校第1分野における「力と圧力」の学習につながるものである。この学習を既習事項として、将来、中学校での学習につなげていくことができる。

3 単元の目標

閉じ込めた空気や水に力を加えたときの体積や押し返す力の変化について、それぞれの性質を関係付けて予想を持ったり実験結果を考察したりして、空気や水の性質についての考えをもつことができる。

4 学習計画(全6時間)

第1時 空気でっぽうや水でっぽうで遊ぶ

第2時 とじ込めた空気の性質をさぐる

- 第3時 とじ込めた水の性質をさぐる
 第4時 注射器の中の風船の変化を探ろう
 第5時 ペットボトルロケットを飛ばそう
 第6時 浮沈子のしくみを解明しよう（本時）

5 本時の学習について

（1）本時目標

浮沈子が沈む現象の根拠を既習事項や生活経験をもとに推論し、とじ込められた空気や水の性質について理解を深めることができる。

（2）準備

たれ容器 ナット 注射器 ペットボトル 小型試験管

（3）本時の展開（○教師の意図 ◆個の探求への支援 ◇協同的な学びへの支援）

学習活動	教師の意図・支援
1 前時までの学習内容をふり返り、 本時の学習について見通しを持つ。	○前時までに学習した内容を確認し、本時の学習課題について考えるための根拠の一つとする。 ◆◇個および協同での学びの手がかりとなるように、確認した既習内容を板書する。 ○ピストンを圧すと、たれ容器の浮沈子がどうなるかを予想させ、本時の学習への意欲を高める。
2 たれ容器の浮沈子がなぜ沈むのかを推論し、実験する。	注射器のピストンを押すと浮沈子が沈むのはなぜだろう。 （考えられる児童の推論） ○注射器のピストンが上から圧すので、その力が伝わって浮沈子が下に下がる。 ○まわりの水が浮沈子を上から圧すので下に下がる。 ○浮沈子の中の空気が押し縮められて、浮く力が小さくなって沈む。 ◆ピストンを圧すことで浮沈子が沈む様子を観察させ、このことから既習である空気や水に力を加えたときの性質を根拠にできることをとらえさせる。 ◆個別に推論する時間を設定し、自分の考えを持たせる。 ◇推論が正しいか調べる方法についても意見を交流し合わせる。 ◇個人で発言させていくが、意見が出ない場合はグループで話し合う場を設定する。 ◆意見を出し合った後で個別に浮沈子を制作・実験し、結果を確かめる。
3 実験結果について考察する。	（結果および結論） ○ピストンを押すと、浮沈子の中の空気が押し縮められ、やがて沈む。 ○空気の体積が減少することで浮く力（浮力）が小さくなり、浮沈子が沈む。 ◆実験の結果から分かることを個別にまとめさせる。 ○浮沈子内の空気の体積変化が分かりやすいペットボトルと小型試験管を使った浮沈子を用意しておく。個別実験で浮沈子内の空気の変化がわかりにくい児童に提示する。 ○ペットボトルと試験管の浮沈子では、横から加圧するので、浮沈子が上から圧されたわけではないことをおさえる。 ◇実験結果から空気の体積が減ることを全体で確認し、なぜ体積が小さくなるかを話し合い、結論を共有する。 ◇空気の体積と浮力との関係に視点を当てた考察が出てこない場合には、「ものが浮くときに何が関係しているか」を問いかけ、浮き輪やお風呂で洗面器を反対にして湯船に入れたときなどの生活経験を想起させて、空気によって水に浮くことに目を向けさせる。 ○空気の浮力のことも関係してくるが、本時では生活経験から空気が少ないと浮く力が弱くなることを確認するに留め、深入りしないようにする。
4 学習のまとめをする。	○霧吹きやエアープットなど、実生活でも空気や水を押し縮めたときの性質が利用されていることを紹介する。

児童の思考や活動の流れ（全6時間）

