

1 単元のデザイン

単元について

本内容は、身近な自然の事物・現象の中で、対象の特徴や変化に伴う現象や働きを、何度も人為的に再現させて調べることができる「A 物質・エネルギー」の学習内容区分のうち、「粒子の存在」に関わる学習内容であり、第6学年の「A(1)燃焼の仕組み」の学習につながるものである。

本単元では、空気と水の体積や押し返す力の変化に着目して、それらと圧す力とを関係付けて調べる活動を通して、空気と水の性質についての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することをねらいとしている。

児童について

本学級の児童は、「実験が楽しい」「新しい発見がある」など、86.1%の児童が理科の学習に対して肯定的な意見をもっている。また、第4学年のこれまでの学習の中でも、「電気の働き」の学習に関心を示している児童が多く、ものづくりや実験器具を扱うことへの関心が高いことが分かる。一方で、取り掛かりや学習活動の理解・学習内容の定着に支援が必要な児童、不登校傾向の児童が数名在籍しており、これまでの学習の定着状況や生活経験の差が大きく、学級全体で足並みを揃えて学習を進めることに課題がある。

これらを踏まえて、学級全体が一つの学びに向かいながら、各々が自分の実態に合わせて本気で考え、学びを深めていく姿を引き出せるような授業の創造や支援の在り方について、探っていく必要がある。

本気で考え、学びを深める指導の手立て

本単元の指導に当たっては、押し縮めた空気と水の性質について、観察、実験などに関する技能を身に付けながら、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成するために、「ペットボトルロケットをより遠くに飛ばすために、閉じ込めた空気と水の性質を追求しよう」という活動を設定する。

「課題の設定」では、ペットボトルロケットが飛び様子を、実物ではなくVTR視聴させることで、特別な支援が必要な児童への刺激を抑え、ペットボトルロケットが飛び仕組みが生活の中にある身近な科学的事象であることに意識を向かせる。また、繰り返し視聴できることで、ペットボトルロケットを飛ばす工程の中で、空気と水が重要であることに着目させ、ペットボトルロケットをより遠くに飛ばすために「閉じ込めた空気と水の性質を追求する」必要があることに気付かせる。

「課題の追求」では、主に空気鉄砲を用いながら、押し縮めた時の空気と水の体積の変化や、押し返す力と押し返す力の関係性について追求させる。追求の際には、本単元が「粒子の存在」に関わる学習内容であることを考慮し、空気が縮まる様子を図や絵を用いて記録することで、実際には見えない空気の押し縮められる様子を実体のあるものとして捉えたり、空気と水の押し縮めた時の体積変化を比較し、質的な違いを捉えたりするなど、空気と水の性質を「質的・実体的」な見方で考えられるようにさせる。

「学びの深化」では、実際にペットボトルロケットを飛ばす活動の中で、児童のロケットと教師のロケットのペットボトル内の空気の様子を比較させる。「空気をたくさん詰め込んだ」という点で同じ条件であるにもかかわらず、より多くの空気を押し縮められることや押し返す力が強くなることについての理解を深めさせる。

「まとめ・振り返り」では、ポットや加圧式水鉄砲などの身近な道具が閉じ込めた空気と水の性質を利用した道具であることに気付かせるとともに、日常生活を理科的な視点で見られるようになった学習の成果を実感できるようにする。

本単元の目標

知識・技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力、人間性等
<ul style="list-style-type: none"> 空気と水の性質について、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や、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を理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 空気と水の体積や押し返す力の変化と圧す力との関係や、これらの性質を利用した身近な遊具の仕組みについて、既習内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想したり、表現したりすることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 空気と水の性質について、追求する中で、主体的に問題解決しようとする。

2 単元構想図（単元計画と評価）

本単元の学習の流れ（全6時間）

課題の設定（1）

「MASA 空気と水科学研究所へようこそ！」

- ペットボトルロケットが飛ぶ様子をVTRで視聴し、ペットボトルロケットをより遠くに飛ばすための課題を設定する。

【学】ペットボトルロケットをより遠くに飛ばしたいというゴールに向かって、空気や水の性質に着目しながら意欲的に動画解析し、課題設定を行うことができる。

課題の追求（3）

「模擬実験～空気でミニロケットを飛ばそう！～」

- 空気鉄砲の玉が飛ぶ時の仕組みを考える。

【技】空気鉄砲の玉が飛ぶ時に、閉じ込められた空気の体積変化の様子を正しく記録することができる。

【思】空気鉄砲の玉が飛ぶ時の、筒の中の空気の様子を図や絵、言葉などを用いて表現している。

「比較実験～圧された空気と水を比べよう！～」

- 注射器に閉じ込めた空気と水を圧した時の、体積と手応え（押し返す力）の変化を考える。

【技】注射器に閉じ込めた空気や水を圧して、力の加え方による体積と手応えの変化を調べ、結果を正しく記録している。

【知】閉じ込めた空気を圧した時の体積と押し返す力の関係や、水は空気とは違って押し縮めることができないということを理解している。

【思】空気は押し縮められるほど、押し返す力が大きくなることを、空気鉄砲の前玉が飛ぶことと関係付けて説明している。

学びの深化（1）

「事例研究～ペットボトルロケットを遠くに飛ばそう！～」

- ペットボトルロケットを飛ばす活動を通して、空気と水の性質についての学びの価値を見出す。

【思】ペットボトルロケット内の空気の様子について考えることで、空気の押し縮められる性質について考えを深めている。

本時 5 / 6

まとめ・振り返り（1）

「研究のまとめ～空気と水の性質を利用した身の回りの道具の仕組みを考えよう！」

- 押し縮められた空気の性質を利用した身近な道具の仕組みについて考える。

【思】既習内容を基に、空気と水の性質と、身近な道具の仕組みを説明している。

見方・考え方を働かせる工夫

【課題の設定】

学習の見通しがもてる事象と出合わせる

- VTRを通して、「ペットボトルロケットをより遠くに飛ばしたい」というゴールに向かって、「閉じ込めた空気と水の性質」に着目させる。

【課題の追求】

図で表して理科的な特徴を捉えさせる

- 実際には見えない空気を図に表すことで可視化し、実体のあるものとして捉えさせる。

数値化して違いを捉えさせる

- 空気と水をそれぞれ圧した時の体積変化の違いを、注射器を用いて数値化することで、圧した時の空気と水が異なる性質をもっていることを捉えさせる。

実物に触れて理科的な特徴を捉えさせる

- 注射器や空気を入れた袋など、実物に触れさせることで、空気を圧す力と押し返す力の関係性について、手応えなどの実感を伴わせながら、空気の質的な特徴を捉えさせる。

【学びの深化】

図で表して理科的な特徴を捉えさせる

- 空気が押し縮められる様子を図に表すことで、空気の質的な変化を可視化して捉えさせる。

実物に触れて理科的な特徴を捉えさせる

- 実際には見えない空気をビニール袋に取り出すことで可視化し、実体のあるものとして捉えさせるとともに、質的な変化に着目させる。

【まとめ・振り返り】

日常生活や社会との関連性を図る

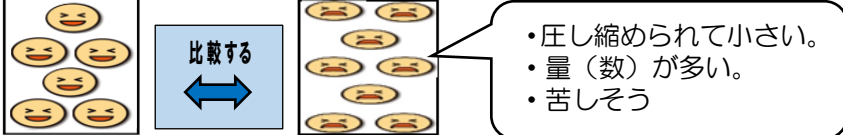
- 身近な事物・現象と出合わせ、獲得した知識や技能を基に、関連付けながら考えさせる。

3 本時の展開

本時の目標

飛び方の違うペットボトルロケット内の空気の様子について比較しながら考えることで、空気の押し縮められる性質についての理解を深めることができる。

本時の評価

評価規準	空気がペットボトルロケット内で押し縮められており、ペットボトルロケットの飛距離は、空気の押し返す力と関係していることを説明している。
概ね満足できる児童の状況	<p>〈図を使って〉</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">あまり飛ばないロケットの中の空気</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">遠くまで飛ぶロケットの中の空気</div> </div>  <p>〈言葉を使って〉</p> <ul style="list-style-type: none"> • 遠くまで飛ぶペットボトルロケットは、中に閉じ込められた空気の量（数）が多いから、押し返す力も大きい。 • 同じ大きさのペットボトルロケットでも、空気を押し縮めて小さくすることでたくさん入れることができる。 • 空気を限界まで入れたペットボトルの中の様子は、空気鉄砲が飛び出す直前と一緒だと思う。

学習過程

展開	主な学習活動と予想される児童の思考	形態	教師の働きかけ ◎評価規準 ◇配慮を要する児童への手立て
つかむ	1 ペットボトルロケットを飛ばし、遠くまで飛ばすポイントを交流する。 (5分) <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • たくさん空気をいれると遠くまで飛んだ。 • 空気入れが重くなったら、二人で押した。 </div>	グループ	<ul style="list-style-type: none"> • 前時までにロケットの大きさ・形状や水の量、発射角度などの条件を統制しておくことで、空気だけに着目させる。
	2 教師が遠くまで飛ばしたペットボトルロケットと飛び方を比較して課題を設定する。 (3分)	全体	<ul style="list-style-type: none"> • 児童がもつ飛行イメージを超えるペットボトルロケットを提示することで、児童の課題発見力を引き出す。
／ 深め・ 拡げる	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 学習課題 なぜ先生のペットボトルロケットは遠くまで飛ぶのだろうか。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • 空気を入れる回数が多かった。 • 空気を限界まで入れていて、最後の方は重そうだった。 • 先生は力が強いから、空気がたくさん入った。 </div>	↓	<ul style="list-style-type: none"> • 教師と児童のペットボトルロケット打上までの様子を比較させ、違いに気付かせる。
	3 教師のペットボトルロケットが遠くまで飛ぶ理由を考える。 (15分) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 先生のペットボトルロケットの中の空気は、みんなのものとどう違うのだろうか。 </div>	グループ	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px;"> 見方・考え方を働かせる指導の工夫 図で表して理科的な特徴を捉えさせる <ul style="list-style-type: none"> • 空気が押し縮められる様子を図に表すことで、空気の質的な変化を可視化して捉えさせる。 </div>

深め・広げる

まとめ・つなげる

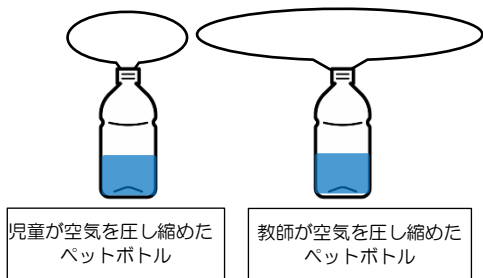
学びを深めた姿
 <図を使って>

自分達のロケットの中の空気 教師のロケットの中の空気

<言葉を使って>

- 先生の方が、ロケットの中の空気の量（数）が多いから、押し返す力も大きいと思う。
- ロケットの大きさは同じだけど、先生のロケットは、押し縮められて空気が小さくなっていると思う。
- 先生のロケットの空気はたくさん入りすぎて、出ることもできず、苦しそう。空気鉄砲が飛び出す直前と一緒だと思う。

4 ペットボトルロケット内の空気を袋に集めて量を確かめる。 (7分)



• こんなにたくさん空気が入っていたんだ。
 • ペットボトルの本分くらいだね。
 • これだけの空気が一気に飛び出すから、あんなに遠くまで飛ぶんだな。

5 空気が押し縮められたり押し返したりすることをイメージしながら、ペットボトルロケットを飛ばす。 (10分)

• 空気がパンパンになっている。空気が苦しそう。
 • 空気が小さくなっているのが分かる。
 • 発射した時の空気は、一気に大きくなってる。
 • さっきよりたくさん空気が入ったから、押し返す力も大きくなったはずだ。

6 本時の振り返りをする。 (5分)

<分かった>

- 先生のペットボトルロケットはたくさん空気を押し縮めている分、押し返す力が強いから、遠くに飛ぶということが分かった。

<もっと知りたい>

- ペットボトルロケット以外にも閉じ込めた空気の性質を利用した道具がありそうだ。

全体

↓

全体

↓

グループ

↓

個人

• 空気を入れる時の経験や、空気の性質に関する既習内容を関連付けて考えさせることで、「空気がたくさん入る」ということは、ペットボトル内部で「空気が押し縮められている」という質的な変化を捉えさせる。

◎空気がペットボトルロケット内で押し縮められており、ペットボトルロケットの飛距離は、空気の押し返す力と関係していることを説明している。 (発言、ホワイトボードの記述内容)

◇スポンジボールを空気に見立てて、空気がペットボトル内にたくさん押し縮められる様子を視覚的に捉えさせる。

見方・考え方を働かせる指導の工夫

実物に触れて理科的な特徴を捉えさせる

• 実際には見えない空気をビニール袋に取り出すことで可視化し、実体のあるものとして捉えさせるとともに、本時の活動で質的な変化に着目させるための手立てとする。

• 見た目の容積（部屋の大きさ）以上の空気が入られることを視覚的に捉えさせる。

• 実験後、再度飛び方の違いについて説明させることで、実感を伴った理解に結び付ける。

◇「袋が膨らんだ」という実験結果と「ペットボトル内にはたくさん空気が押し縮められていた」という考察がつながる声掛けを行う。

• ペットボトル内の空気の様子について問いかけることで、実際には見えていないのに、まるで見えているかのような児童の発言を促し、実体のあるものとして捉えさせる。

• 「押し縮められる」「押し返す力」などのキーワードを確認し、空気の性質についての認識を確かなものにし、次時につなげる。

本時の板書計画

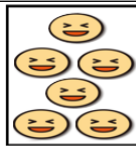
7/11(木)MASA 空気と水科学研究所

学習課題 なぜ先生のペットボトルロケットは遠くまで飛ぶのだろうか。

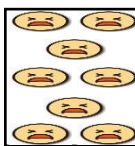
ペットボトルロケットの飛ばし方

- ①決められた量の水を入れる
- ②カチッと音がするように取りつける
- ③空気を入れる
よ〜く周りを確認して
- ④レバーを引いて発射!
よ〜く周りを確認して
- ⑤ロケットを取りに行く


自分達のロケットの中の空気



先生のロケットの中の空気



比較する



- 空気の量(数)が多い。→ 押し返す力も大きい。
- ペットボトルの大きさは同じ。
→ 押し縮められて空気が小さくなっている。
- たくさん入りすぎて、空気が苦しそう。
- 空気鉄砲が飛び出す直前の空気と一緒に。

水は3分の1
発射角度…約70°

学習場所準備図

