

第4学年1組 理科学習指導案

第3校時 場所 体育館ウッドデッキ 指導者 赤星愛

1 単元名 目指せ！ハイパー水鉄砲クリエイター

我々が日常生活を送るうえで、欠かすことのできない空気や水。しかし、空気や水は当たり前の存在すぎて、多くの自然の事物・現象に関係していたり、多くの道具に利用されたりしていることを、ほとんどの子どもは自覚してはいない。それは、空気や水に色や形がなく、子どもたちが空気や水の実体を捉えづらいためである。だから、空気を十分に満たしたボールも風船もその弾み方に目が向き、その中を満たした空気の様子に目が向くことはあまりない。プールで泳ぐときも、水を圧すときに大きな力があることを子どもたちは経験しているものの、水の性質とつなげて捉えているわけではない。

このような子どもたちには、実験を通して、空気が押し縮められて押し戻そうとする力の大きさや、空気によって圧された水が飛び出す勢いの強さなどを実感して行ってほしい。そのような体験の中で、「空気の粒が圧されてぎゅっと小さくなる」や「水は圧されても逃げる場所がない」というように、空気や水についての捉え方を更新して行ってほしいと願う。

本実践では、空気や水の性質を利用して水鉄砲の水を飛ばす活動を設定する。子どもたちは、より遠く長い時間水を飛ばしたいとの思いをもちながら、ペットボトルに入れる空気や水の量などを探っていく。水鉄砲の水が飛ぶ原理を空気や水の性質に着目してことばで説明したり、モデルを介して自分と他者の考えの違いを明らかにして空気や水についての捉え方を更新したりすることで、子どもは空気や水を実体のあるものとして捉えられるようになる。

2 単元について

- (1) 本単元は、閉じ込めた空気や水の性質について、子どもが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空気と水の性質を調べる活動を通して、それら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つけることを主なねらいとしている。また、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。

そこで、空気や水の性質を利用して水鉄砲の水を飛ばす活動を設定する。単元の導入では、水鉄砲を実際に操作することで生じる「遠くまで飛ばせそうなのに飛ばない」といった子どもの思いを基に、主題「より遠く長い時間飛ばせる水鉄砲にするには、どうすればよいのだろうか。」を設定する。また、実験結果を基に考察したり自分の意図を言語化したりできるように、単元のゴールは発明コンクールに改良アイデアを出品することとする。追究を始めると子どもはペットボトルに入れる水と空気の量に注目するだろう。そして水と空気の分量比や加圧回数を調整して、より遠く長い時間水を飛ばせる水鉄砲の条件を見いだしていく。このような問題解決の過程で、子どもたちは空気と水の性質を、実感を伴って理解できる。

- (2) 「粒子の存在」に関わる内容は本単元で初めて学習する。本単元の内容を経て、第6学年の「燃焼の仕組み」へと発展していく。
- (3) 本単元に関する子どもの実態は、次の通りである。(調査人数35人)
 - ① 空気を利用したおもちゃ・道具について、風船と回答した子どもが最も多く、ボール、うちわ、扇風機などの回答もあった。水を利用したおもちゃ・道具については水鉄砲が最も多く、水車などの回答もあった。空気と水の両方を利用したおもちゃについては「思いつかない」と回答した子どもが最も多く、次に多かったのは水鉄砲という回答であった。
 - ② 空気について「図や絵では表せない」と答えた子どもが15人であった。その理由として「空気は見えず、形がないから」や「透明だから」と答えた子どもが多かった。

3 単元の目標

- (1) 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，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。
- (2) 閉じ込めた空気や水を押し縮めたときの体積や押し返す力と圧す力を関係付けて，表現している。空気や水の存在や，力を加える前後の空気や水の体積変化を図や絵を用いて考え，表現している。
- (3) 遠く長い時間水を飛ばせる水鉄砲の条件に興味をもち，進んで活動に取り組んでいる。

4 指導計画（7時間取り扱い）

時	学習活動	指導上の留意点	評価規準・評価方法等
1	1 学習の見通しを持つ。	○ 水鉄砲を実際に操作することで生じる「遠くまで水を飛ばしたい」という思いを基に，主題「より遠く長い時間飛ばせる水鉄砲にするには，どうすればよいのだろうか」を設定する。	【主】遠く長い時間水を飛ばせる水鉄砲について，自分の考えをもっている。 (観察，振り返り)
2 ・ 3 ・ 4 ・ 5 ・ 6	2 空気や水の性質を調べる。 (1) 空気の性質を調べる。 (2) 水の性質を調べる。 3 より遠く長い時間水を飛ばせる水鉄砲の条件を調べる。	○ 注射器を用いて空気が押し縮められることを体験することで，空気を実体的に捉えられるようにする。 ○ 水が押し縮められないことを空気の性質と比較しながらモデル図に表すことで，空気と水の性質の違いに気付かせる。また，水鉄砲の水が飛んだ仕組みを全体に取り上げることで，水と空気の性質の違いと水鉄砲の原理を関連させて考えられるようにする。 ○ 空気を送り込む回数を変化させたときに水の飛ぶ時間や距離について軸を整理して模造紙にまとめることで，より多く空気を送り込むことが遠く長い時間水を飛ばせる条件であることを見いださせる。 ○ 水（空気）の量を変化させたときの飛距離や時間について軸を整理して模造紙にまとめることで，より遠く長い時間水を飛ばせる水の量についての規則性を見いだせるようにする。(本時6/7)	【知】空気は押し縮められることを，実験結果を基に整理している。 (観察，振り返り) 【思】空気と水の性質の違いを，ことばやモデル図で表している。 (観察，振り返り) 【技】実験結果を適切に整理している。 (観察，振り返り) 【思】遠く長い時間水を飛ぶときの水の量の規則性を見いだしている。 (観察，振り返り)
7	4 遠く長い時間飛ばせる水鉄砲の条件を整理する。	○ 遠く長い時間飛ばせる水鉄砲の条件を実験結果や図を生かして表すことで，学びの過程を振り返ることができるようにする。	【主】遠く長い時間飛ばせる水鉄砲の条件を，ことばや図で表している。 (観察，成果物)

5 本時の学習

(1) 目標

水（空気）の量と飛ぶ時間や距離との関係について実験を通して調べることで、水を遠く長い時間飛ばすことができる条件について自分の考えをもつことができる。

(2) 展開

時間	学習活動	学習する子どもの思い・姿
10	1 前時を振り返り、問題を設定する。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 長い時間水を飛ばすには6回で、遠くなら9回だったね。遠くに飛ばすには、空気をたくさん送り込んだ方がいいね。 ○ この前は一番多くても9回までしかできなかつたから、今日は圧せなくなるまで空気を入れたいなあ。 ○ 空気を限界まで入れたら、5m以上飛ぶんじゃないかな？！ ○ 今日は、空気を限界まで入れるというのが揃える条件だね。
15	2 グループで実験する。	<ul style="list-style-type: none"> ○ この前は「3」のめもりだったから、今日は別で試したいな。 ○ 私は「1」のめもりが一番いいと思うんだよね。だって、空気がたくさん入るでしょ？空気が多い方がいいんだから、ペットボトルの中の水を減らしておくといいんじゃないかな。 ○ 逆に、水は多い方がいいと思う。飛ばす水がなくなっちゃう。 ○ やってみよう。水の量が多いから、空気はもともとあまり入っていないね。空気入れて圧しても、3回くらいしか圧せない！ ○ あれ？あんまり遠くまで飛ばないよ。時間も短いね。 ○ 圧せなくなるまで押したのに、おかしいね。次は「4」でやってみよう。「5」のときより、空気がたくさん入りそうだから。 ○ 今度は水の量が少ない分、空気入れて空気をたくさん送り込めるはずだよ。圧しても、圧しても、まだまだ入るよ！ ○ 押し縮められた空気がたくさん入っているってことだから、この前よりも遠くまで飛ぶんじゃないかな？！ ○ やったー！遠く飛んだ。でも水がなくなってすぐ止まった。
15	3 結果を全体で整理し、分析する。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 私は「遠く長い時間」を目指しているんだよね。だから「1」だとすぐに終わるから、意外と「2」が一番いいんじゃないかな。 ○ 全体的に見ると、水が少なくて空気が多い時は遠くまで飛んでいるみたいだね。 ○ 空気がたくさんのは15回くらい圧せたよね。それって、空気がたくさん入ったってことだね。だから、空気の圧が強くなって遠くまで飛んだんじゃないかな。
5	4 本時を振り返って次時の見通しをもつ。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 長い時間飛ばすなら、「5」や「4」がよさそうだね。だって、「1」のときは、もともと水が少ないから。 ○ 遠くまで飛ぶ水鉄砲なら「2」だと思うんだよね。でも、私は「遠く長く」を目指しているから、意外と「3」の方が、バランスが良くて、いいんじゃないかなと思うんだよ。 ○ 今日の結果は、発明アイディアの参考になりそうだね。



遠く長い時間水を飛ばすために、ペットボトルにより多くの空気を押し込めばよいことを明らかにできた子どもたち。ただし、ペットボトル内に入れておく水の量については、まだ整理できていません。本時は、水の量を調整しながら実験することで、遠く長い時間水を飛ばせる条件を明らかにしていきます。

主体的・対話的で深い学びを生み出す教師の支援（発問・指示・教具・評価）

- 前時に空気を9回送り込んだときに最も遠くまで水が飛んだことを振り返ることで、「9回よりも多く入れたい」や「限界まで入れたい」という子どもの思いを引き出す。
- 「空気を限界まで入れること」を揃える条件として設定することを全体場で確認することで、「揃える条件」と「変える条件」があることを意識できるようにする。
- 「より長い時間水を飛ばし続けるために、水は多い方がいい」や「ペットボトルの中の空気を多くするために、水は減らしておきたい」といった子どもの思いを取り上げることで、問題を設定する。

遠く長い時間水を飛ばすには、水の量をどれくらいにすればよいだろうか。

- 問題に対する予想を語らせることで、水の量に思いや意図をもって実験できるようにする。
- 予備のペットボトルやチューブ付きキャップを用意しておくことで、水の量を変えて何度も実験できるようにし、より多くのデータを集められるようにする。
- 実験の結果は、飛ぶ距離、飛んだ時間、水の量の3つの軸で整理していく。水の量に合わせて結果を記録する付箋の色を変えることで、水の量による結果の違いが一目でわかるようにする。
- データが得られるたびに結果を模造紙に貼らせることで、他のグループの結果を参照しながら自分たちの追究を進められるようにする。その際、付箋にはグループの番号も書かせておくことで、必要に応じて子どもが他のグループと関わることができるようにする。
- 違和感があった実験結果について再実験をしているグループを価値付けることで、自分たちの実験方法を見直すことができるようにする。
- 同じ色の付箋がどこに貼られているかに着目させることで、水の量を変化させた時の飛び方の規則性を見いだすことができるようにする。
- 子どもが規則性を見いだしづらい状況が生じたら、遠くまで飛んでいるものや長い時間飛び続けたもののように整理する視点を絞ることで、規則性を見いだしやすくする。
- 空気が押し縮められるという性質や、水は押し縮められないという性質と関係付けている子どもの発言を価値付けることで、水が飛ぶ仕組みには、空気や水の性質と関わっていることを再認識できるようにする。
- 自分がどんな水鉄砲を目指しているのかを思い起こさせることで、本時の追究が自分の水鉄砲アイデアにどのように生かされそうか考えられるようにする。

【教材・教具】

- 水鉄砲装置一式
- タブレット端末（計時用）
- マーカー（測距用）
- 模造紙
- 付箋紙（5色）

【評価】

より遠く長い時間水を飛ばすための空気と水の量について、それらの性質と関係付けて記述している。（観察、振り返り）