

## 第4学年 目指せ！ハイパー水鉄砲クリエイター

### 1 本実践の教材について

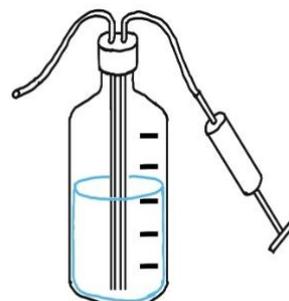
本単元は、閉じ込めた空気や水の性質について、子どもが体積や押し返す力の変化に着目して、それらと圧す力とを関係付けて空気と水の性質を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身につけることを主なねらいとしている。また、主に既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成していく。

これまでの「とじ込めた空気や水」の単元では、空気と水の性質を調べるために注射器を用いて押し縮まり方の違いを比較するといった学習の後、学習内容を生かして単元終末にペットボトルロケットを作って飛ばす実践が多く取り組まれてきた。これでは、提示された活動に子どもは楽しく取り組めるものの、必要感をもって空気や水の性質を追究できるような単元構成にはなっていなかった。そこで、単元導入から水や空気の性質を使って水鉄砲の水を飛ばす活動を設定することで、子どもは空気や水に目を向けながらそれらの性質を追究し続けられるようにする。本実践で使用するハイパー水鉄砲は、水の入ったペットボトルに空気入れで空気を押し込んで内部を加圧することで、水が勢いよく飛び出す仕組みである。同様の仕組みはポットやシャンプーボトルにも利用され、生活に馴染み深いものと言える。

単元の導入では、ペットボトルを使った水鉄砲を実際に操作してみるところから始める。これまでの経験を振り返り、「もっと飛ばすはずなのに飛ばない」や「空気をもっと入れると、遠くまで飛ぶのではないだろうか」といった子どもの思いを引き出し、子どもたちとともに主題「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、発明コンクールへの改良アイデア出品を単元のゴールとする。

追究を始めると、子どもたちは「ペットボトルにより多くの空気を入れたい」という思いに基づき、入れる空気の量に注目し始めるだろう。また、「ペットボトルに空気をたくさん送り込めるように、水の量は減らした方がいいのではないだろうか」という思いに基づき、入れる水と空気の量にも注目するだろう。こうして、子どもたちは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。空気を詰め込んでいくときに手ごたえがだんだん大きくなっていくことに気付いた子どもたちは、空気を詰め込んだペットボトルの中は一体どうなっていて、どんな仕組みで水が飛び出すのだろうかという問いももつだろう。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、実感を伴って理解していく。

- 材料には、炭酸用ペットボトル（1.5L）、携帯用空気入れ、シリコンチューブ2本（内径2mm、4mm）を用いる。
- ペットボトルには印をつけ、中に入れる空気と水の量に着目できるようにする。
- 空気入れは全てのグループで同一のものを使用し、押し込んだ回数を他のグループと比較しやすいようにする。
- チューブとペットボトルは共通のものを使う。子どもたちは、送り込む空気の量、水（空気）の量を操作できる。



## 2 単元の構想

今回の実践では、次の2点をポイントとして単元を構想する。

- 題材導入時に、水鉄砲を自由に操作できる時間を設定する。遠くまで飛ばそうとしたり長い時間飛ばそうとしたり試す中で生じた「飛びそうなのに飛ばない」といった子どもの思いを基に主題を設定することで、子どもが単元を通して問題解決できるようにする。
- より遠く長い時間水を飛ばすための条件をモデル図やことばを介して他者と共有することで、空気や水を実体的に捉え、空気や水に関する概念を獲得したり、更新したりできるようにする。

## 3 研究の視点に沿った具体的取り組み

### (1) 自分事の追究に向かうための問題設定と単元構成の工夫

単元の導入では、水鉄砲を実際に操作してみることで生じる「飛びそうなのに飛ばない」という子どもの思いを大切にする。その上で、「より遠く長い時間飛ばせる水鉄砲をつくりたい」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。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、発明コンクールへの改良アイデア出品を単元のゴールとする。

### (2) 複数の観察、実験の結果から科学的な考察へと変容させるかかわり合いを生み出す工夫

1つ目は、実験結果を模造紙に整理する際の手立てである。例えば、水（空気）の量と飛んだ距離や時間を整理する際には、付箋の色を水（空気）の量で分類し、横軸に飛んだ時間、縦軸に飛んだ距離を設定することで、3つの変量の関係を同時に追究できるようにする。子どもたちは試行錯誤しながら実験を繰り返すため、多くのデータが得られる。そのデータを学級で1枚の模造紙に貼って集約することで、共通点や差異点が浮き彫りになる。自分たちの結果だけでなく他のグループによる結果も踏まえて考察できるようにすることで、子どもはより客観的な考察へと向かうことができる。

2つ目は、モデル図を通して自他の考えを比較しやすくする手立てである。水が噴射する仕組みをモデル図に表す際には、ペットボトルの図を教師が用意し配付する。共通した様式にかき込んだものを共有することで、自他の考えの共通点や差異点が明確になる。このとき、「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所がないから縮まない」というように自分なりの捉え方を図や絵を介して共有したり比較したりすることで、子どもは考えを整理しやすくなる。このような目には見えない変化を、図や絵に表し、見える形にしてかかわり合う場面を繰り返し設定することで、空気や水に関する概念を獲得したり、更新したりできるようにする。

### (3) 自ら問題解決の過程と学びの姿を振り返る手立ての工夫

1つ目は、毎時間の振り返りである。子どもは分かったことや不思議に思ったこと、もっと知りたいことを記入していく。主題についてその日に分からなかったことや、分からずに困っていることも記すことで、自分たちの問題解決の過程を振り返り、次時にどんな実験をすべきかを検討しやすくなる。また、友だちとの関わりによって生まれた新たな考えも記していく。その際、学び方の指標に基づいて理科の見方・考え方を働かせている記述（本実践では特に関係的に捉えている記述や空気や水を粒子として捉えている記述）を価値付ける。

2つ目は、学習支援アプリを用いた単元シートである。1つ目に挙げた毎時間の振り返りを1枚の大きな台紙に集約して貼り付けられるようにすることで、子どもは思考の過程や変容を自覚できる。実験の際の動画やデータ、板書など子どもが貼りたいものを貼り付けて残しておくことで、子どもは単元シートを見れば単元の学びを捉えられるようにする。