

# 既存の知識・技能を生かして、 質的・実体的な見方を働かせ、空気と水の性質を捉える学習

～4年「とじこめた空気と水」の実践を通して～

菊田 康平

## I はじめに

学習指導要領解説理科編では、「深い学び」について「様々な知識がつながって、より科学的な概念を形成することに向かっているか」「新たに獲得した資質・能力に基づいた理科の見方・考え方を次の学習や日常生活などにおける問題発見・解決の場面で働かせているか」の2点を挙げている。これらのことから、理科では、問題解決の過程において確かな「理科の見方・考え方」を身に付けた資質・能力を次の学習や日常生活に生かす学習づくりをすることが求められていることが分かる。

また、本校の児童は、個別の知識・技能については概ね身に付いているものの、それらを活用したり、関連付けたりして問題を解決することには課題がある。したがって、児童が問題解決の過程を、科学的な手続きを踏む一連の流れとして意識することが必要である。

そこで、3年次の研究テーマを「未知の問題を解決する力を養う学習づくり」とし、「理科の見方・考え方」を意識的に働かせながら、身に付けた資質・能力を生かして未知の問題を解決する学習の在り方について研究を進めた。



既存の知識・技能を生かして実験する児童の姿

## II 研究の目的と方法

本研究の目的は、児童が問題解決において理科の見方・考え方を働かせ、身に付けた資質・能力を、次の学習や日常生活に生かすための指導の手立てを明らかにすることである。そのために、以下の3つの視点から、児童の様子を基に分析する。

- ① 「理科の見方・考え方」の意識化を図る工夫
- ② 次の学習や日常生活と関連付ける工夫
- ③ 身に付けた資質・能力を実感する自己評価

なお、研究の対象とした単元の概要は以下のとおりである。

### 1 単元名 「とじこめた空気と水」

### 2 単元の目標

閉じ込めた空気と水の体積や押し返す力の変化によって起こる現象をそれぞれの性質と関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したり、ものづくりをしたりする活動を通して、それらの性質や働きについての見方や考え方を養う。

### 3 単元の概要

導入では、空気ボールと水ボールを用意し、中に入っている空気と水の体積を比較することで「空気の体積が大きいのはどうしてか」という問題意識をもたせた。第1次では、「空気は圧すと縮むか」また「圧す力と押し返す力の関係」について、第2次では、「水は圧すと縮むか」について考えた。その後の第3次では、単元の学習で学んだことを活用する機会としてもものづくりの場面を設定した。既習事項を生かして、質的・実体的な視点から問題を解決する中で、空気と水の性質について捉えるようにした。

### Ⅲ 結果と考察

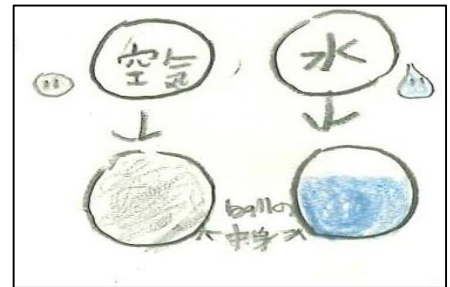
#### 1 「理科の見方・考え方」の意識化を図る工夫

本実践では、児童が単元の学習を通して質的・実体的な見方を意識的に働かせることを目指した。そこで、導入の活動では、空気ボールと水ボールを用意し、中に入っている空気と水の体積を比較することで「ボールは同じ大きさなのに、取り出した空気の体積が大きいのはどうしてか」という強い問題意識をもたせるようにした。その事象との出会いが児童の認知的葛藤を生み、その後の学習で質的・実体的な見方や考え方を意識的に働かせることにつながると考えた。

#### (1) 結果

##### ① 生活経験から考えた概念を表す児童

導入の活動では、同じ大きさの空気ボールと水ボールから中身を取り出し、体積を比較した。ボールはそれぞれ空気と水で満たされたものであったが、「水ボールに入っていた水は、初めからボールの3分の2程度だった。」「水ボールには空気が混在していた。」という考えをもつ児童が多く見られた。(資料1・2)



資料1 児童の考え

##### ② 事象を予想場面で根拠として用いる児童

導入で提示した「ボールの中の空気の量は、ボールの大きさより大きかった」という事実は、その後の空気の性質についての学習において、「空気は縮んでいるのではないか。」と予想する根拠となった。また、水は空気に比べて取り出した体積が少なかったことから、水の性質についての学習では、導入での事象を根拠として「水は圧しても縮まない。」と予想する児童が多かった。



資料2 児童の考え

#### (2) 考察

事前の実態調査では、約7割の児童が「空気は縮む、水は縮まない。」と回答している。興味深いのは、事象提示の後、空気と水の性質について正しい答えを回答した児童の多くが「水ボールに入っていた水は、初めからボールの3分の2程度だった。」「水ボールには空気が混在していた。」という誤った考えをもったことである。これは、事前調査で回答した知識が、児童にとって断片的なものであり、生活経験から考えたものではないことを示唆している。このように考えた児童は、「空気の体積が大きかった。」という事実を自分や友人の考えと結び付けようと質的・実体的な見方を働かせていた。その後の学習では、自分事の問題意識をもち、実験や学級での交流を通して、「空気は圧すと縮む」という実感を伴った理解を深めた。こうした様子から、児童の認知的葛藤を生む事象の提示は、これまでの認識を明らかにし、問題解決に必要な感をもたせることが分かった。

また、導入の工夫により、児童の問題意識は空気の体積変化に焦点化された。教科書(教育出版)に掲載されている空気鉄砲を扱った導入では、ゲーム的な要素が濃くなり児童の問題意識が広がりやすいこと考えると、本実践のボールを用いた導入の活動は、児童がその後の学習で根拠のある予想や仮説を発想させるための手立てとして有効であった。

本研究において、児童は、理科の見方・考え方を働かせていた。しかし、それを自覚することについては、児童の発達段階を考慮する必要がある。教師側の手立てとして、学年間でつながりをもたせることが今後の課題である。

## 2 次の学習や日常生活と関連付ける工夫

教科書（教育出版）では、学習内容の活用場面として家庭用のポットやペットボトルロケットの仕組みを説明する活動が取り上げられている。しかし、注射器を用いて空気や水の性質を追究した学習活動とポットやロケットの仕組みを説明する活動に大きな隔りがある。そこで、本実践では、第3次でペットボトルを用いた噴水を作る活動を行い、その仕組みを考える学習を位置付けた。ものづくり（ペットボトル噴水）を行い、その仕組みを明らかにするため図を用いた交流の場を設定することで、児童はこれまでの学習で身に付けた資質・能力を発揮すると考えた。

### (1) 結果

#### ①既習事項を活用して噴水の仕組みを説明する児童

本時の考察場面では、空気や水を粒子として捉え、その性質を図や文章で表すことを通してペットボトル噴水の仕組みを説明する児童の姿が見られた。授業記録からは、「空気は自由に動くから広がりやすい性質がある。」「水はその場所にとどまりたい性質がある。」など、独自の表現で説明していることが分かる。（資料4）



資料3 仕組みを図で表す児童

空気は伸びたいせいしつと広がりたいたいせいしつで、水はその場にいたいせいしつでそれを利用するといろいろなことができらうで空気と水のすこせをりました。

資料4 児童の記述

#### ②教材の仕組みを日常生活の場面につなげて考える児童

ポートフォリオの記述からは、噴水の仕組みを他の道具に置き換えて考えたり、日常生活のあらゆる場面へ応用したりしようとする考えが見られた。（資料5・6）

学習を終えて  
今日は、空気のかし、水の性質かポットなどの水を出しているんだとわかりました。ポットのしくみなんか考えなかつたけど空気と水か作り出しているものかあるんだなと思いました。

資料5 児童の記述

空気は、おしぢめられるけれどとんどんもどうしておなが強くなりました。水はとんどん力をいれてもまたしおしぢめられるでした。その性質を利用して、ペットボトルのふた以外にも空気と水を使っている道具やものを調べてみました。

資料6 児童の記述

### (2) 考察

児童は、空気や水に対するイメージを膨らませ、既習事項を自分の言葉に置き換えて説明しようとしていた。ものづくりを通して考察する場面を設定したことは、児童の「既有知識を用いて説明する力」を養い、科学的概念を構築する上で有効であったと言える。また、噴水の仕組みを日常生活の中での現象と関連付ける児童の記述が多く見られた。このように、ものづくりで扱った教材の仕組みを理解することは、日常生活で起きる事象を科学的に捉えようとするにつながることが明らかになった。

### 3 身に付けた資質・能力を実感できる自己評価

児童が見方・考え方を意識的に働かせ、問題解決を通して資質・能力を身に付けるためには、児童が自らの学びを記録し蓄積すると共に、教師が児童の働かせた見方・考え方を価値付けることが必要である。本実践では、一枚ポートフォリオを用いて、児童が働かせた見方・考え方を見取り、朱書きして返却した。また、ポートフォリオの記述や、見方・考え方に関わる授業中の児童の発言を掲示し、日常的に見る機会をつくることで、児童の意識化を図った。

#### (1) 結果

本実践では、単元の学習の中で振り返る場面を3回設定した。児童が理科の見方・考え方を働かせた記述を見取ると、該当する児童の数は、振り返りの回数を追うごとに増えていた。(資料7)

①	導入(事象との出会い)の学習後	38%
②	1次(空気の性質)の学習後	58%
③	2次(水の性質)の学習後	67%

資料7 見方・考え方を働かせている児童の割合

また、本単元の学習前に家庭用ポットの仕組みを説明できていた児童は4名(11%)だった。学習後に行った調査では、空気と水の性質に触れながらポットの仕組みを説明することができた児童が33名(91%)と大きな変容が見られた。

#### (2) 考察

今回の研究結果を見ると、振り返りの記述から児童の働かせた見方・考え方を価値付けたことで、児童の記述の内容によい変化が見られた。また、児童自身がその蓄積を振り返ることは、児童が既習事項とのつながりを意識して学習を進める手段として有効であると言える。よって、既存の知識・技能を生かす自らの学びを実感する振り返りの場を継続的に設けることが、理科における資質・能力の育成につながると思う。一方、記述の内容や指導計画における位置付けは、学年や単元によって検討の余地がある。

## IV まとめ

本研究は、児童が「理科の見方・考え方」を意識的に働かせながら、身に付けた資質・能力を生かして未知の問題を解決する力を育成するための方策として、「理科の見方・考え方の意識化を図る工夫」「次の学習や日常生活と関連付ける工夫」「身に付けた資質・能力を実感できる自己評価」の3つの視点から検証した。その成果と課題を以下に示す。

### 1 成果

- 単元の導入時に認知的葛藤を促す事象を提示したことは、児童が質的・実体的な見方や考え方を意識的に働かせることにつながった。
- ものづくりを行い、その仕組みを明らかにするため図を用いた交流の場を設定したことで、既習事項を活用しようとする児童の姿が見られた。
- 児童が働かせた理科の見方や考え方を価値付け、自らの学びを実感する振り返りの場を継続的に設けることは、理科における資質・能力の育成につながった。

### 2 課題

- 見方・考え方の意識化を図る手立てについて、学年間でつながりをもたせる必要がある。
- 学年によって、振り返りに記述する内容を再検討する必要がある。

## V 参考文献

- 小学校学習指導要領解説 理科編 文部科学省 平成29年6月