

4年

「ものの温度と体積」

～子どもの主体的な学びと学習内容の理解を
促す「空気の熱膨張の仕方」の実践から～

新潟県上越市立春日小学校

岸 亮 きし あきら

1 はじめに

平成24年度全国・学力学習状況調査の結果から、理科の授業に対する子どもの意識が高いと平均正答率が高い傾向が見られることが明らかとなった。このことについて、国立教育政策研究所は以下のような考えを示している。

教師は授業の狙いに沿って意図的・計画的に実施しているものの、児童は必ずしもその狙いを受け止めているとはいえない状況が見られる。また、児童が狙いを受け止めているか否かが、平均正答率に影響している結果も見られる。このことは、学習の狙いや問題解決の過程において、児童一人一人が自分自身の問題として理科の学習を進めることができるように指導することの重要性が示唆されたものと考えられる。

そこで、本実践では、まず、目標と評価規準を教師と子どもたちとで共有することにした。そうすることで、子どもたちは目的意識をもって学習することができる考えた。

また、評価規準を満たすための学習方法を、教師による教示ではなく子どもたち自身に考えさせるようにした。そうすることで、子どもたちは学習目標を意識しながら、かつ自分の問題として理科の学習を進められるようになると考えた。

2 学習のねらいと授業構成

【目標】空気を温めると、その体積はどのように大きくなっていくのか説明できる。

【評価規準】温められた空気が様々な方向へ膨張するという結果を、実験方法や既習事項と照らし合わせて教師に説明することができる。

上記の目標と評価規準をすべての子どもが達成するために、次のような授業構成とした。この授業構成における教師評価は、班ごとに実験結果をまとめた後、班全員が教師のもとに集まり、教師が指名した子どもに実験結果の説明を求めることで、評価規準を満たしているかどうかを判断した。

- ① 課題と評価規準についての確認
- ② 実験方法の考案
- ③ 各グループでの予想の設定
- ④ 実験による検証
- ⑤ 各グループでの実験結果のまとめ [教師評価]
- ⑥ 各グループでの考察の導出

なお、前単元「水の3つの姿」において、水蒸気の湯気への変化など目に見えにくい現象の理解がやや弱かったため、本単元は目に見える金属→水→空気の順に学習する単元構成とした。子どもたちは、本単元「ものの温度と体積」において、すでに金属や水の熱膨張と膨張の仕方について学習している。

3 授業の実際

(1) 課題意識をもち、解決するための実験方法を考案して主体的に実験に取り組む子どもたち

子どもたちは、空気を温めることで体積が膨張し、試験管の口に塗ったシャボン液が膨らむことを確認した。しかし、空気の体積が上方に

膨張すると考える子どもが現れた。

教師：この前、空気を温めると体積が大きくなっていくことを勉強したけど、体積はどこに向かって大きくなっていったのかな。

C1：上に向かって大きくなるんじゃない？

C2：いやいや、違うでしょ。水だっていろいろな方向に広がっていったから、空気だってそうでしょ。

教師：どうでしょうね。確かめてみますか？

C全員：確かめたい！

教師：それじゃあみんなで実験方法を考えてみよう。

上記のようなC1とC2の対立した2つの発言がきっかけとなり、子どもたちの中に課題意識が芽生え、解決したいという願いが生まれた。そこで、「空気を温めると、その体積はどのように大きくなっていくのか説明できる」という目標と評価規準を教師と子どもたちで共有した。そして、実験道具を提示したところ、今までの実験や生活経験を基に、子どもたちは以下の5つの方法を考案した。

実験A：水ボコボコ作戦

丸底フラスコにゴムチューブ付きのゴム栓をし、雑巾でフラスコを覆う。そこに湯をかけ、チューブの先端を水に浸す。

実験B：シャボンぷっくり作戦

丸底フラスコの口にシャボン液を付け、雑巾でフラスコを覆う。そこに湯をかける。

実験C：寒天落とせ作戦

丸底フラスコにガラス管付きのゴム栓をし、ガラス管に隙間なく寒天を入れ、雑巾でフラスコを覆う。そこに湯をかける。

実験D：ペットボトル復活作戦

潰したペットボトルに湯をかける。

実験E：ピンポン玉復活作戦

潰したピンポン玉に湯をかける。



なお、子どもたちは上方以外にも体積は広がるか確かめるため、実験A・B・Cは上下左右、斜め等様々な方向に傾けてフラスコ内の空気を温めていた。

実験A～Eすべての実験をすることにはしなかったが、どの実験に取り組んでもよいとしたことで、自由度が増し、子どもたちの「やってみみたい」という意欲を高められた。

(2) 教師評価と班での話し合い活動による相互作用で、学習内容を理解していく子どもたち

実験を終えた班から順に、班全員が教師のもとに集まり、実験結果を本当に理解したかどうかを教師による質問を通して確認した。この教師評価の場面では、指名された子どもが教師の質問に答えられれば、次の実験ができることになっていた。

教師：C3さん、(実験Eで)空気の体積はどのように大きくなったの？

C3：空気は…？

教師：(ピンポン玉の)へこんだところだけ、一か所に向かっていった？

C3：ううん。

教師：どんな感じ？

C3：え？どういうこと？

C3は、空気が一方向だけに膨張するわけではないことはなんとなく理解しているが、膨張

の仕方については理解していない。そこで、説明が評価規準を満たしていないことを告げ、もう一度班で話し合うように指示をした。

- C4：あのさ～、色水のやつと同じなんだよ。
C5：あの～前やったやつ？（水の熱膨張の仕方）C3さん思い出した？
C3：空気は一か所には行かないで…。
C5：一か所には行かないで…？
C3：もわ～んとなって、上の方とか…。
C4：上の方とか？
C3：横とか斜めとか、いろんな方向に広がってく。
C4：よし、もう一回先生んとこ行こう。

C3は、班の仲間との話し合いで、すでに学習している水の熱膨張の仕方とつなげて考えを整理した。そして、2回目の教師評価で、教師に空気の熱膨張の仕方を説明することができた。このような班内での子ども同士の教え合う、確認し合う姿は他の班でも見られた。

実験結果から分かったことを教師に説明するという活動を通して、子どもたちは学習内容を理解していった。そして、その際に、評価規準を満たさない班にはもう一度話し合いをさせるという「学習と評価の一体化」した指導が、全員の理解を支える仕組みとして効果的に働いていたと考えられる。

4 おわりに

本実践では、「子どもたち自身による実験方法の考案」と「教師評価による子どもたちの理解度の診断とフィードバック」の2つに重点を置いて授業を進めた。そして、本実践のほか、本単元を通して上記2つのポイントを大切にされた授業を心がけてきた結果、単元終了後に行ったワークテストの平均到達率は95%であった。

その理由として、課題解決のための見通しを持ち、子どもが実験方法を自ら考案したことで、自分自身の課題として実験を捉え、主体的に活動できたことが考えられる。自ら考案した実験であれば、解決したいという気持ちも高まるため、解決した時の知識・理解の定着につながったのではないかと考える。また、ワークテストの観点別平均得点は「思考・表現」が47点（50点満点）であった。このような高い正答率だった理由として、教師評価の場面で、実験結果から分かったことについて教師が説明を求めたことで、子どもたちに科学的な現象を説明できる力が付いたことが考えられる。

しかし、教師評価の場面では、1つずつ班を評価しなければならないため、授業時間を超過してしまうことがあった。今後は、教師評価の場面における教師の発問内容を精査し、効率的に評価できるよう工夫していきたい。

注：本実践は、平成26年度に新潟県長岡市立東谷小学校で行われた。

参考文献

- 国立教育政策研究所「理科の学習指導の改善・充実に向けた調査分析について」、p.3, 2013.
水落芳明・久保田善彦・西川純「実験記録の評価を共有することによる実験の効率化に関する研究—小学校6年理科「電磁石のはたらき」における実験の効率化に関する実践を通して—」, 日本教科教育学会, 『教科教育学会誌』, 30(1), pp.39-48, 2007.
水落芳明「理科実験場面における言語情報と「形態情報」による評価のフィードバック機能に関する研究」, 日本理科教育学会, 『理科教育学研究』, 52(1), pp.75-84, 2011.