

「もののあたたまり方」の教材研究

— 子どもの思考に即した実験を生かしながら、実感を伴った理解を深める学習の構築 —

中村 弘樹

第4学年「もののあたたまり方」についての教材研究を行った。本単元では、金属、水、空気のあたたまり方を、物の性質と関係付けながら調べ、追究する活動を通して金属、水、空気の性質についての見方や考え方を培うことが目的である。

今回、本校の子どもの実態に合わせ、意欲的に学習に取り組ませながら身近な生活や自然環境とのつながりを感じさせることで、実感を伴った理解を深める学習を構築しようと考え実践を行った。本稿ではその取り組みについて報告する。

【キーワード】 思考に即した活動 実感を伴った理解 学んだことと身近な生活とのつながり

はじめに

小平町は日本海沿岸に位置し、海岸特有の強い風を生かした風力発電を有する市町村の1つである。

本校の児童の実態として、与えられた学習活動に素直に取り組むよさもあるが、主体的に考えたり活動したりしようとする意識が低く、また自分の住んでいる自然環境と学んだことを結び付けて考えることは苦手である。

そこで本単元では、金属、水、空気のあたたまり方について根拠のある予想を立て、その予想をもとに実験方法を子どもが考え、実際に取り組むという学習活動を展開する。また、それだけでは子どもの理解が「わかったつもり」とどまることも考えられるので、ゆさぶりをかけ、その考えをより確かにしていく。

単元の終末では学んだことを活用できるものづくりをしたり、身近な気象現象に目を向けさせたりすることで、身近な生活とのつながりを意識させていく。そのことにより、実感を伴った理解を深める学習の構築に取り組む。

研究仮説

子どものアイデアを生かした実験と、ゆさぶり実験を組み合わせたり、学んだことと身近な生活の結び付きを意識させたりすることで、実感を伴った理解が深まるだろう。

1 研究の方法

(1) 子どもの思考に即した追究活動の工夫

子どもの思考に即した追究活動とは、次の3段階の活動とする。1つ目が「生活の中から根拠を明確にした予想を立てる」段階、2つ目が「アイデアを生かした実験をする」段階、3つ目が「ゆさぶりの実験をする」段階である。

① 根拠を明確にした予想をもつ工夫

予想はそれまでの経験や、既習事項を根拠として立てることが多い。根拠を明確にして予想させるために日常生活から考えさせる。

② 子どものアイデアを生かした実験方法の工夫

子どもたちに、主体的に実験に取り組ませるため、実験の方法は子どもたちに考えさせる。その際、実験方法を考えるに当たっての経験や既習事項をはっきりさせる。それにより子どもが自分事の実験として取り組むようになる考えた。

③ ゆさぶり実験の設定と工夫

子どもの経験に基づいた実験では、結果のばらつきが起こることがあり、定量的な答えが出るとは限らない。そこで、他の教材や場面の設定をすることで心が動かされ、確かな考えに高まるようにゆさぶり実験を行う。様々な実験を行うことで個々のアイデアを生かした実験は、科学的な見方や考え方に高めることができると考えた。

(2) 学んだことと身近な生活とのつながりを意識させる工夫

ものづくりと海岸特有の気象現象から考えさせる。

① ものづくりの工夫

ものづくりを生かした学びとして、回り灯籠を製作する。回り灯籠は、祖父母の家で目にすることが多いものである。そうした身近な生活で使われているものが、空気のあたたまり方と関係していることを意識付けさせる。

② 学んだことと気象現象を結び付ける

空気のあたたまり方では、海岸特有の陸風、海風に注目し、気象現象の中でも空気のあたたまり方が関係していることに気付かせる。それにより、学んだことと身近な生活とを関連付けさせ、実感を伴った理解へとつなげていく。

2 研究の実践

(1) 子どもの思考に即した追究活動の工夫

① 根拠を明確にした予想をもつ工夫

どの実験でも既習事項や生活経験と結び付けて予想を考えることができた（図1）。空気のあたたまり方では物質の性質の違いに目を向けて予想する子も現れた（図2）。

【金属のあたたまり方予想】

○あたためたところから順にあたたまると予想

- ・遠足で砂浜に行った時、日光が当たった砂は裸足で歩くと熱かったけど、少し掘ってみると砂の色が変わって熱くなかったから。
- ・花火をした時、火のついたところから順に伝わってくるから等。
(花火と同じように、金属板も曲がってくるだろう)

○あたためたところから、(4辺の)端を伝わってあたたまると予想

- ・光の進み方を考えて端の方が伝わりやすいと考えたから。

【水のあたたまり方予想】

○上の方からあたたまると予想

- ・家でそうめんをゆでた時に、上の方は泡が

出ていたけど下の方は何もなっていなかったから。

○あたためたところから順にあたたまると予想

- ・金属と同じあたたまり方だと考えたから。
- ・やかんの水は火の近くからあたたかくなるから等。

○あたためたところから下の方へあたたまると予想

- ・あたためた水は重くなると思ったから。

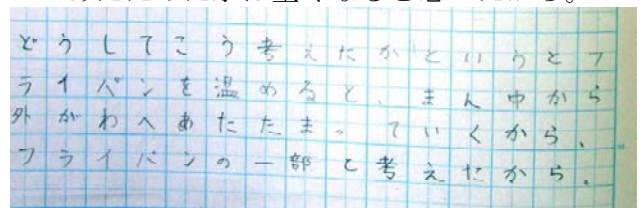


図1 金属のあたたまり方を予想したノート

【空気のあたたまり方予想】

○上の方からあたたまると予想

- ・避難訓練の時、煙は上に行き吸わないように姿勢を低くするから。

○あたためたところから順にあたたまると予想

- ・部屋の中でストーブから離れたところにもあたたかくなってきたから。

○あたためたところからジグザグにあたたまると予想

- ・前の勉強で日光が地面をあたためてそれから空気があたためられたから、空気は跳ね返ってあたたまると思ったから。

○いろんなところがあたたまると予想

- ・空気はいろんな場所に動くと思ったから。

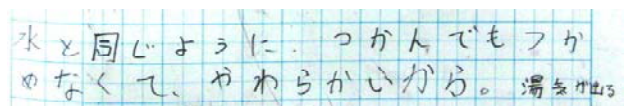


図2 物質の性質の違いに目を向けて空気のあたたまり方を予想したノート

② 子どものアイデアを生かした実験方法の工夫

【金属のあたたまり方アイデア実験】

あたためる場所と、あたたまる様子が見える実験方法を考えさせた。

あたためる場所については、あたためた場所から（4辺の）端を伝わって直線的に熱が伝わ

ると予想した子は、金属板の角をあたためた方が見やすいという理由で角をあたためることとした。あたためた場所から順番に熱が伝わると予想した子は、「角からあたためると虹のように広がるだろう」、「真ん中からあたためると円が少しずつ大きくなっていくように見えるだろう」と予想しそれぞれあたためる場所を決定した。金属板が曲がっていくと予想した子は、金属の曲がり具合がよく見えるように角からあたためることとした。

あたたまる様子が見える実験方法はいくつかの意見から、「金属板をそのまま凍らせて溶けていく様子を見る」、「ろうをぬって溶けていく様子を見る」、「かつおぶしをのせて動く様子を見る」、「何ものせない」実験をグループごとに行うこととした。

実際には、各グループの実験を見合いながら活動を進めた。かつおぶしを使った実験(図3)

は、ろうに比べて見づらさを感じ、その後のゆさぶり実験ではろうを使った実験が支持された。



図3 かつおぶしを使った実験

【水のあたたまり方アイデア実験】

あたためたところから上の方や下の方が先にあたたまると予想した子は、試験管の真ん中あたりをあたためることとした。金属と同じようにあたたまると考えた子は、ビーカーを使い、端をあたためる方法を思いついた。さらに子どもたちが考えたのは、水のあたたまる様子が見える方法である。

子どもたちが考えた方法で、試験管やビーカーに温度計を上下に2本入れて温度の違いを見る実験を行うこととした。実際にやってみると、上側の温度計の目盛りが上がっていく様子が見られた。火を止めた後、試験管の下の方が手で触れるくらいのあたたかさであることや、温度計を上下に動かすことで、目盛りの値が上下に動くことに子どもは驚いていた(図4)。その

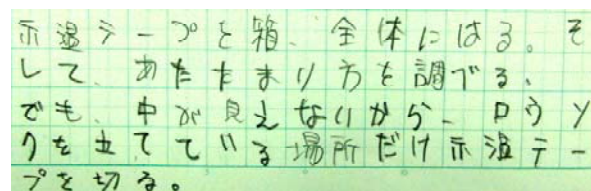
後、実験結果や、示温テープを使ったゆさぶり実験から、あたためられた水が上へ移動していると考えた子どもたちは、水の動きが見える「わかめ」「茶葉」等を水の中に入れて実験を行い、あたためられた水が上へ移動していることを見ることができた。



図4 水のあたたまり方

【空気のあたたまり方アイデア実験】

子どものアイデアを生かし、2つの実験を行った。1つ目は、小さな教室に暖房を入れて上、中間、下の場所の温度の変化から空気があたたまる順番を見る実験を行った。しかし、この実験だけでは予想と比べてどうだったのかははっきりしないことから、もう1つのアイデア実験を行った。2つ目は箱の中に示温テープを貼り付け、熱源をろうそくとして示温テープの変化の様子を見る実験を行った。(図5)



アイデア図



実際の実験道具

示温テープを箱の内側に貼る代わりに、水の実験で使用した示温テープを貼り付けたガラス棒を、箱の内側に取付けた。

図5 子どものアイデア実験

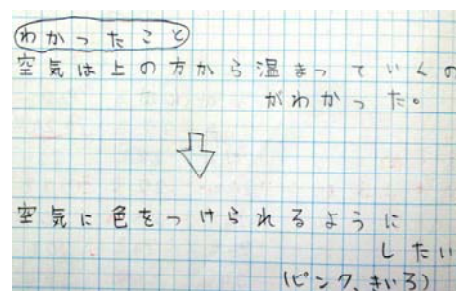


図6 子どもの思考の流れが見えるノート

実験結果から、次にどんな実験をしたらよいか考えさせた。既習事項から示温インク

や、示温テープのように、“空気の温度変化に反応し、空気の動きが見える煙”を使ってその様子を見ると書いた子が多くいた（図6）。

そうした子どものアイデアに沿うように、空気の動きが見えるように箱の中にスモークマシンでつくった煙を入れて、動きを見せる演示実験を行った。この実験であたためられた空気は上へ動き、全体があたためられることがわかった（図7）。

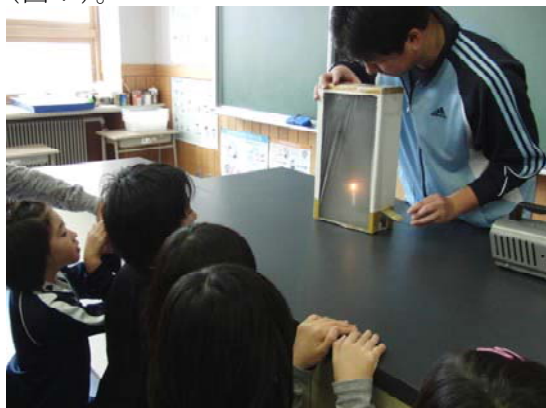


図7 煙を使って空気の動きを見せる演示実験

③ ゆさぶり実験の設定と工夫

子どもの心をゆさぶり、知識の確実な定着とより深い考察を促すことを目的として、教師側からのゆさぶり実験も用意した。

【金属のあたたまり方】ゆさぶり実験

金属板を使った実験では、板は薄く、炎に対して水平にセッティングしていた。そこで金属の熱の伝わり方は、金属の厚さによって変わったり、熱源に対し水平の場合のみでとらえたりすることのないように、ゆさぶり実験では厚みのある金属棒にろうをぬり、炎に対し斜めに金属棒セッティングし、真ん中をあたためた（図8）。このゆさぶり実験で



図8 金属棒を使った実験

金属の熱の伝わり方は厚さや傾きに関係せず、あたためられたところから順番に伝わるのが理解できた。その後さらに、金属板の形を変えた実験をしたことで、子どもたちの理解がさらに深まった。

【水のあたたまり方】ゆさぶり実験

示温テープを入れた試験管の下をあたためると、どこが一番先に色が変わるかを確かめることとした。あたためたところより上の方からあたたかくなることはわかっていた子どもたちだが、一番上からあたたまるのかどうか、曖昧だった。実際の実験では、水面付近の示温テープから色が変わることと、火に一番近い場所から空気の泡や水のゆれが上昇していることに気づき、あたためられた水が上へ移動しているのではないかと予想した。

【空気のあたたまり方】ゆさぶり実験

実験用ガスコンロの熱でシャボン玉を飛ばす実験を行った。子どもたちは、あたためられた空気はシャボン玉を飛ばせるほどの力があるのか半信半疑だった。実際にやってみるとあたためられた空気の上昇によって、シャボン玉が上へ移動する様子を見て学習したことを確認することができた。その後の演示実験^{*1)}でも空気の動きとシャボン玉の動きを重ね合わせて見る事ができた。（図9・10）



図9 冷たい空気で作ったシャボン玉



図10 あたたかい空気で作ったシャボン玉

(2) 学んだことと身近な生活とのつながりを意識させる工夫

① ものづくりの工夫

金属、水、空気のあたためり方を学習した後に、学んだことと生活とのつながりを意識させるために、ものづくりを行った。特に空気のあたためり方を生かした回り灯籠を作ることとした。

まず、子どもたちに本物の回り灯籠を見せ、その仕組みを考えさせた。

最初はどのように回すのか不思議に思っていた子どもたちだったが、上の方にあたためかい風が上がっていることに気づき、空気の流れて筒が回転していることを発見した。

その後2人一組になり、回り灯籠製作に取りかかった。熱源は白熱球を使用し、あらかじめ作っておいた針金で支える枠を使って、画用紙の筒をかぶせて完成させた(図11, 12)。自分の手で作った回り灯籠が回転する様子を見て、子どもたちから歓声が上がった(図13)。また、最初は不思議に思っていた子どもたちも、実際に作ってみることでその仕組みを理解し納得できた。



図11



図12

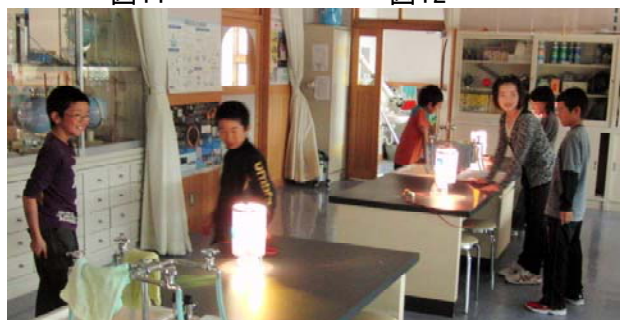


図13 回り灯籠と製作後の子どもの様子

② 学んだことと気象現象を結び付ける

小平周辺の各場所で時間によって風向きが変わっている写真を見せた。最初は旗の変化に気が付かなかった子どもたちだが、写真(図14, 図15)を見て、旗や風車の羽根の向きから風向きが変わっていることに気付いた。



図14 8月3・4日 小平町大楯地区写真



図15 8月3・4日 留萌市礼受地区写真

どうして風向きが違うのか考えさせたが、普段、風向きを気にしたことがない子どもたちは「太陽の光が関係しているのかもしれない」という考えにとどまっていた。そこで陸と海的位置関係と風向きの図を描いたところ、既習の「天気による気温の変化」で太陽の光であたためられた地面の熱が空気をあたためていることを思い出した。また、春の遠足で砂浜が裸足で歩けないほど熱くなっていたことも思い出し、風向きはあたためられた空気に関係しているかもしれないことを思いついた。

しかし、あたためられた空気が上昇していくことと、横からふく風との関わりは、既習の箱の中の実験や教室の中で見いだせなかった。そこで、風向きの違いを図に描き、学習したことと関連付けて整理しながら、海風、陸風の仕組みについて話し合った（図16）。また、地元の漁師の方の話（資料1）も聞かせることで、学んだことが身近な生活でも説明できることを知り、実感を伴った理解へとつながった。また、今後の生活でも意識をしていこうとする様子が見られた（図17、18）。

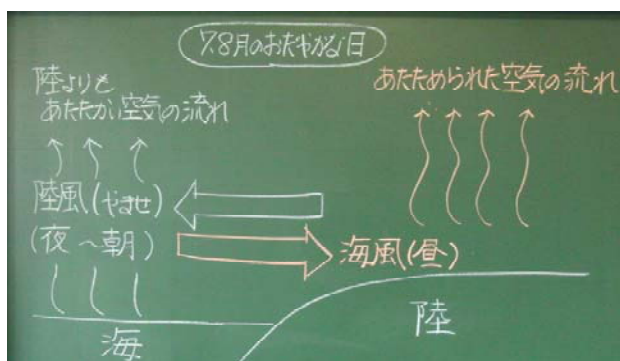


図16 海風、陸風について板書

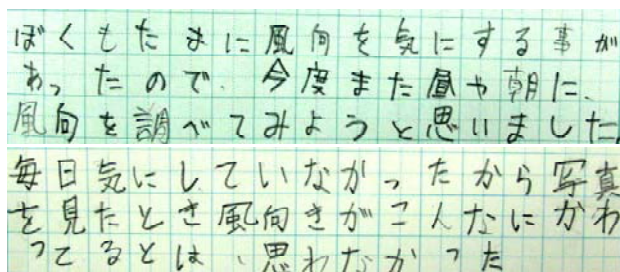


図17、18 子どもの感想

資料 1

【小平町“臼谷地区”で漁師をされている方のお話】

7月、8月の穏やかな天気のにきに風向きが変わります。お昼の11時頃から北西の方角から風がふいてきます。小平から見ると天売、焼尻の島の方からふく風です。その風は夕方には弱まってきて、夜から朝にかけては山の方から海に向かって風がふきます。私たちは“やませ”と言ってます。風向きの変化が見られるのは穏やかな数日だけで、7月、8月以外はどちらから風がふくのかその日によって違います。天気図を見ながら漁に出ています。

3 成果と課題

(1) 成果

- ① 子どものアイデアを生かした実験とゆさぶりの実験を組み合わせることで、子どもたちの学習意欲が高まり、自分たちで主体的に追究活動に取り組むことができ、実感を伴った理解を図ることができた。
- ② 学習したことを生活と結び付ける活動を取り入れたことで、学んだことの理解を深めることができた。普段何気なく見ている身の回りの現象にも目を向けさせることで、学んだことを今後の生活にも生かしていこうとする子どもの様子が見られた。

(2) 課題

- ① 単元の導入場面で子どもの問題意識を醸成する事象の提示や、身近な事象と自由に関わり合う場面の設定を工夫していく必要がある。
- ② 理科で学んだことを他教科や日常生活の中に生かしていく働きかけが今後必要である。

参考文献

- 1) 独立行政法人 科学技術振興機構 HP理科ネットワーク：デジタル教材NO. 5「温度ともののふしぎな関係」<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0470/contents/740000.html>

(なかむら ひろき 小平町立小平小学校)