

心を動かし、問題意識や視点を持ちながら 問題を解決しようとする子どもの育成

小 学 校 渡部 千春、水口 達也

研究協力者 隅田 学、向 平和（愛媛大学）

1 主題設定の理由

本校が“子どもと創る「深い学び」”を研究主題に掲げた1年次、理科部では、理科における「深い学び」を、「教師が『見方・考え方』を働かせる状況を創り、子どもと学習材や他者、自分自身とがつながる手立てを講じることにより、結果として、子どもが心を動かし、問題意識や物事を捉える視点を持ちながら、問題を解決していく学びのこと」と定義し、実践を重ねてきた。問題意識や視点を持った子どもは、目を輝かせながら学習し、更によいものを追い求めている。活動には夢中になり、振り返りではじっくりと考えている。そして、そういった学習の中で、子どもたちはごく当然の事のように「理科の見方・考え方」を働かせている。このように、1年次の研究を通して、私たちは、子どもの「心を動かし、問題意識」を持たせるような手立てを講じることが、子どもが「視点（見方・考え方）」を働かせながら、「問題を解決しようとする」ことにつながるということを確認できた。

しかし、幾つかの課題も明らかになってきた。子どもの心を動かす手立てが子どもにとって自身と乖離しすぎていたり、解決が容易なものであったりすると十分にその役を果たさないこと。他者とつながることが子どもにとって必要性のあるものでなければ問題解決しようとする上で却って足かせになること。子どもが学びの意味や価値を実感できたり、新たな問題意識へとつないでいけたりするような手立てを講じることの難しさ、などである。

それらの課題の解決に迫りつつ、「理科の見方・考え方」を生かし働かせる授業メソッドの確立を目指し、理科部では、1年次に引き続き「心を動かし、問題意識や視点を持ちながら問題を解決しようとする子どもの育成」を研究主題に設定した。

2 理科における「子どもと創る『深い学び』」

(1) 子どもと共に学びをつなぐ理科の授業づくり

ア 自分と科学的事象をつなぐ単元の構想

自分（子ども）と科学的事象がつながるとはどういうことであろうか。私たちは、それを、研究主題にある「心を動かし、問題意識や視点を持ちながら問題を解決しようとする子ども」の中に見出している。下に整理する。

研究主題	子どもの意識
心を動かし	「不思議だなあ」「なぜだろう」「試してみたい」「思っていたのと違う」
問題意識や視点を持ちながら	「これまでに学習したことが生かせないかな」 「生活の中で似たような経験をしたことがあるよ」 「知っていることを使って説明できるかも」 「～と比べてみたいな」「～に関係があるのではないかな」 「他の見方はできないのかな」
問題を解決しようとする	「友達と考えを交流したい」「専門家の話を聞いてみたい」 「どのような観察・実験をすればいいのかな」 「なぜ予想と違う結果になったのだろう」「よし、納得がいったぞ」

私たちは、上のような子どもの意識が継続・循環する単元を、「自分と科学的事象をつなぐ単元」として捉えている。そして、そういった単元を開発するための根幹は、「子どもの思考や内面に寄り添うこと」として考え、実践を積み重ねてきた。子どもが目の前の学習材に対して何を思い、それをどのように捉えながら学びをつないでいくのか、子どもの思考や内面を教師がしっかりと慮り、それを単元や授業の構想・実践に反映させていくことが大切である。

イ 学んだことを生かし、発揮できる場面の創造

学んだことを生かし発揮できる場面の創造するための鍵となるのは、「教科等横断的な単元の構想」であると考え、これまでに、「接続型」「プロジェクト型」「2ステージ型」による実践を積み重ねてきた。

「接続型」(図1)として、「ものを冷やして温めて、不思議図かんを作ろう(4年)」の単元構想がある。本単元は、理科で学んだことを生かして、身の回りにある「不思議な事象(加熱・冷却により生じる、物の体積変化)」が起きる理由を解き明かし、それを図鑑にまとめていく学習である。図鑑の読者である低学年児童に分かりやすい用語、文章、写真などを工夫しながらまとめていく中で、子どもたちはそれまでの理科学習を振り返り、理解を確かなものにした。また、読者から感想をもらうことで、充実感・満足感を味わうことができた。

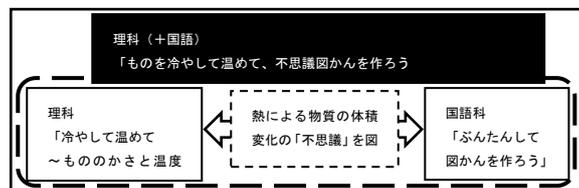


図1 接続型の単元構想図

「プロジェクト型」(図2)には、「命!誕生の不思議～メダカの学校大作戦～(5年)」の単元構想がある。ここでは、「観察池のメダカを増やそう」というプロジェクト意識を持ち、単元全体の学習が展開された。終末では、自分が育てた愛着あるメダカを観察池に放流することを通し、池の環境保全にも目が向いた。この「観察池のメダカを増やす」という目的意識を柱とし、国語科の学習を生かした環境保全に関する活動へと広がりを持たせていった。

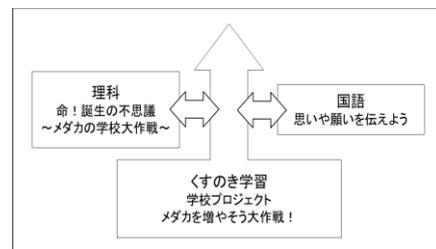


図2 プロジェクト型の単元構想

図3は、新学習指導要領全面実施前の実践「2ステージ型」の「そうだったんだ!～電気の利用～(6年)」の単元構想図である。「生活と電気のかかわり」(ステージ1)を学習した上で、プログラミング体験を盛り込んだ「電気の効率的で有効な利用」(ステージ2)を学習した。ステージ1で「せっかく発電してためた電気を無駄にしたくない」という思いを持たせ、その思いをプログラミング学習の必要感につなげた。センサーを使った効率的な電気の利用を体験したり、プログラミングの可能性から活動を広げたりする中で、電気を更に有効に使うことはできないか話し合い、創意工夫を大切にしたいものづくりへとつなげるようにした。

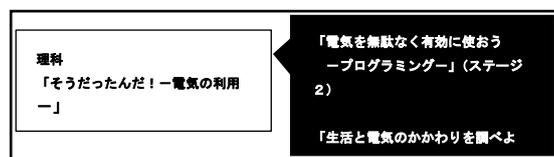


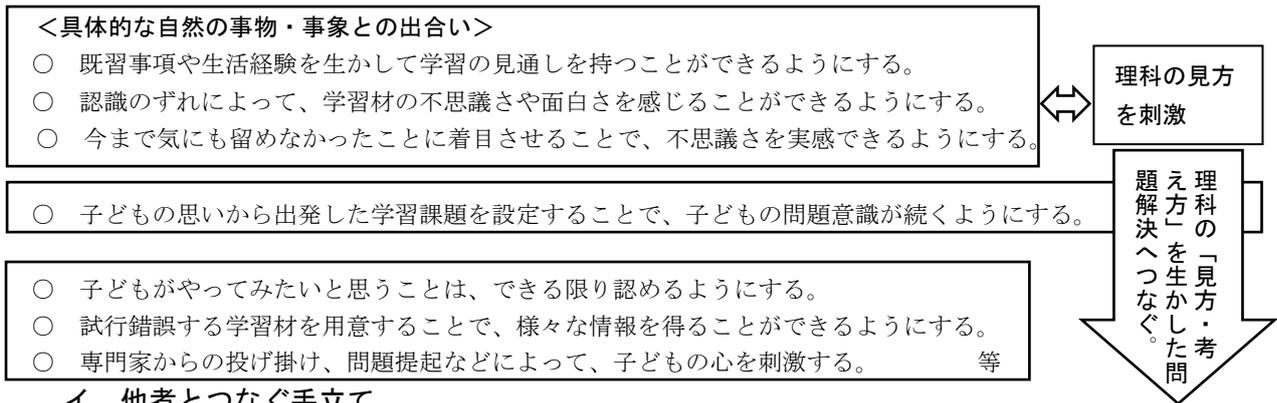
図3 2ステージ型の単元構想図

このように、理科と他教科等との関連を図ること、理科での学びを生活の中に生かす場面を見出すことで、学んだことを生かし発揮できる場面の創造に努めてきた。

(2) 子どもの学びをつなぐ指導の手立て

ア 学習材とつなぐ手立て

子どもは、「〇〇が増えると、それに伴って①××も増えるのか」「目に見えなくなった〇〇の実体はどうなった②のか」「〇〇と××にはどのような違い、また類似点③があるのか」「時間がたつと④〇〇はどうなるのか。また場所によって④××はどう変わるのか」といったように、具体的な「〇〇」や「××」を通して理科の見方(例:下線①～④)を働かせている。従って、教師は、その見方を刺激するような、具体物事物・事象と子どもの出会いの場面をつくる必要がある。出会いの場面で、子どもの持つ見方・考え方を刺激するために、私たちが大切にしたいのは、目の前の事物・事象を通じて、生活経験や既習事項とのつながり、または、ずれを子どもに感じさせることである。生活経験等とのつながりが感じられれば、子どもは学習の見通しを持つことができ、それまでに培った見方や考え方を生かしながら学ぼうとするであろう。自分の認識との間にずれがあれば、ずれを埋めるべくそれまでと違った見方や考え方を発揮しようとするであろう。それを踏まえ、学習材とつなぐ手立てを次の図のように整理した。



イ 他者をつなぐ手立て

子どもを他者をつなぐ手立てを講じる際の鍵は「必要感」であると考え、子どもに必要感を感じさせるために、次のような手立てを提案する。

<他者との共感やずれ>

- 既習事項や生活経験に基づいて問題解決への見通しを持っていたり、学習活動の広がりへの期待や意欲が現れていたりするノート記述、学習日記を紹介し、価値付ける。
- 自他の考えの違いを明確にするため、言葉に加えて図やイメージ図をノートに記入させる。

<他者との協同>

- 観察する対象に違いを持たせ、気付きを交流する中で考察が深まるようにする。
- 分担・協力して多数のデータを取り、集約することで、より厳密な考察を可能にさせる。

<他者との練り合い>

- 子どもが考えた実験方法について、科学的な手法へと昇華させる話し合いを大切にする。
- 追究意欲を高めたり、学びを更に深めたりするよう、同じ予想を持つ子ども同士をつなげるといったグループ構成を適宜行う。

<専門家という他者>

- 子どもが課題を追求する中で、疑問に思ふことを教えてくれたり、問題意識を共有してくれたりするようなゲストティーチャーとつなぐ。 等

ウ 自分自身をつなぐ手立て

過去・現在・未来の自分をつなぐために、「学習日記」を活用する。詳細については後述するが、テーマを設定したり、読み返させたりすることで自分の成長や変容を自覚させられると考える。また、過去の自分をつなぐための手立てとしてドキュメンテーションの可能性、未来の自分をつなぐ手立てとしての教科横断的な単元構成の充実等を踏まえ、以下のような手立てを提案する。

<学んでいる自分自身・学んできた自分自身の姿>

- ア・イで講じた手立てに応じ、学習日記に「今日驚いたこと・納得したこと」「友達とかかわって」等の書く視点を設定する。
- 子どもとドキュメンテーションを作成する中で、学んだ内容や学び方を振り返ることができるようにする。
- 単元の終末、学習日記を読み返すことで、学んできた過程を再確認できるようにする。
- 自己評価や相互評価を基に、学んできたことの意味や価値を実感できるようにする。

<学びを生かそうとする自分自身>

- 学んだことをみんなで共有する中で、新たな目的意識を持たせるようにする。
- 他教科等や身近なことに関連を見出し、活用して学びを楽しむことができるようにする。
- 見いだした問題意識を身の回りの生活場面に広げ、達成感や成就感への期待を持たせる。
- 専門家の話を聞くことにより、実践的な知識を得たり、学んできたことに広がりを持たせたりする。
- 学んだことを生かし発揮する場を設け、更に新しい視点の獲得・更新ができるようにする。 等

(3) 「子どもと創る『深い学び』」における評価

ア 評価の視点

評価においては、学びの過程で表れる、目指す子どもの姿（「心を動かしている姿」「問題意識

や物事を捉える視点を持っている姿」「問題を解決していく姿」をそれぞれ見取っていくこととなる。その上で、子どもの姿を三つの資質・能力で読み解き、子どもの成長を評価する。子どもの姿を、三つの資質・能力で読み解く視点は、以下のとおりである。

心を動かしている子どもの姿を見取することは、まさに学びの原動力が表れた姿を見取ることであり、主として【主体的に学習に取り組む態度】で評価する。

問題意識や視点を持っている子どもの姿を見取することは、まさに問題の解決に向けて適切な方法を探り考える姿、既習の知識や技能を関連付けて考え活用する姿、さらに対象を比較したり関係付けたりして考えたことを分かりやすく表現する姿であり、主として【思考力・判断力・表現力等】で評価する。さらに、その姿と一体的に表れるはずである問題を解決していく子どもの姿を見取することは、新たなことがわかったり、できるようになったりしていく姿を見取ることであるから、【知識・技能】としての評価も行う。

目指す子どもの姿を見取る際には、二つの軸で子どもを見取ることを大切にする。一つ目は、空間軸の広がり意識し、授業の様子（様態・発言・成果物・ノート記録・学習日記）、ペーパーテストはもちろん、子どもの問題意識が学校や家庭生活へと意識が広がっていく様子など、多様な場面を見取ることとする。二つ目は、時間軸に照らし合わせて、単元の入り口と出口、授業の導入と終末など、子どもの変容が分かるよう意識しながら見取りを行うこととする。

イ 評価の具体的な手立て

授業を構想する際には、「出会い」「追究」「振り返り」の各過程において表出させたい具体的な三つの子どもの姿、すなわち「深い学び」につながっていく三つの子どもの姿を「見取りの視点」として想定する。その視点に沿って、子どもの資質・能力の育ちを評価する。空間軸で子どもを評価する際、様態の観察では、発言の内容や実験・観察の行動に目を配りながら、「見取りの視点」について子どもを見取るようにする。ものづくり作品の評価については、成果物の評価に留まらず、その過程において問題意識が強まったり広がったりしているか、学習材と更につながっているか、他者と影響を及ぼし合っているか、学んできたことを新たな視点で捉えているかといった様子を見取り、評価する。また、ノート記録からは、子どもの持つ問題意識や、その解決に向けて働かせている「見方・考え方」の具体的な表出、それを図や文で表現する技能を見取ることが可能であろう。さらに、学習場面の写真記録を蓄積し、授業後に教師が一枚ずつ確認することで、その瞬間の映像を思い起こし、評価に生かすことができると考える。

私たちが大切にしている、「書くことによる自己評価」＝学習日記に関しては、教師が視点を与えて行わせたり、自由に記述させたりするなど、柔軟な方法で行うこととする。教師が与える視点としては、例えば「①この学習で何がわかったか」「②それがわかるようになるために、どんな工夫をしたか」「③もっと詳しく調べたいことや、生活で生かしたいことはどのようなことか」などが挙げられる。視点を与えることにより、作文の巧拙によらない子どもの実態が把握しやすくなると考える。自由記述においても、学習に夢中になっているか、既習経験を基に自分の考えを明らかにしているか、他者の考えに賛同し自分の考えをよりよいものへと更新しているかなどといった、「見取りの視点」に立って、見取るようにする。

学習日記は、子どもを空間軸で捉える一方法であるのみならず、時間軸で評価する上でも効果的であると考えられる。例えば、授業の初めの予想と、結果が異なったのはなぜかという視点を提示し、考え、記述させることで、子どもが授業前後の自分の変容を感じ取る姿を見取ることができるであろう。また、単元の終末にこれまでの学習日記を読み返させることで、子どもはそれまでの学びの過程を振り返ったり、自分の考えがどう広がり深まったか確認したりすることができ、それを整理し記述させることで、教師は時間軸で評価することが可能になる。その際にも、必要に応じて、先に述べた学習日記を書く際の視点を与え、三つの見取りの視点→三つの資質・能力での読み取りに資するようにする。

ここで述べたいずれの手立ても、子どもを評価する手立てであるのと同時に、子どもを<学習材><他者><自分自身>とつなぐために打った教師の手立ての評価であるということはいまでもない。子どもを評価しながら、教師自身の手立てを振り返り、よりよい手立て・指導の在り方を模索していく。

(渡部千春)

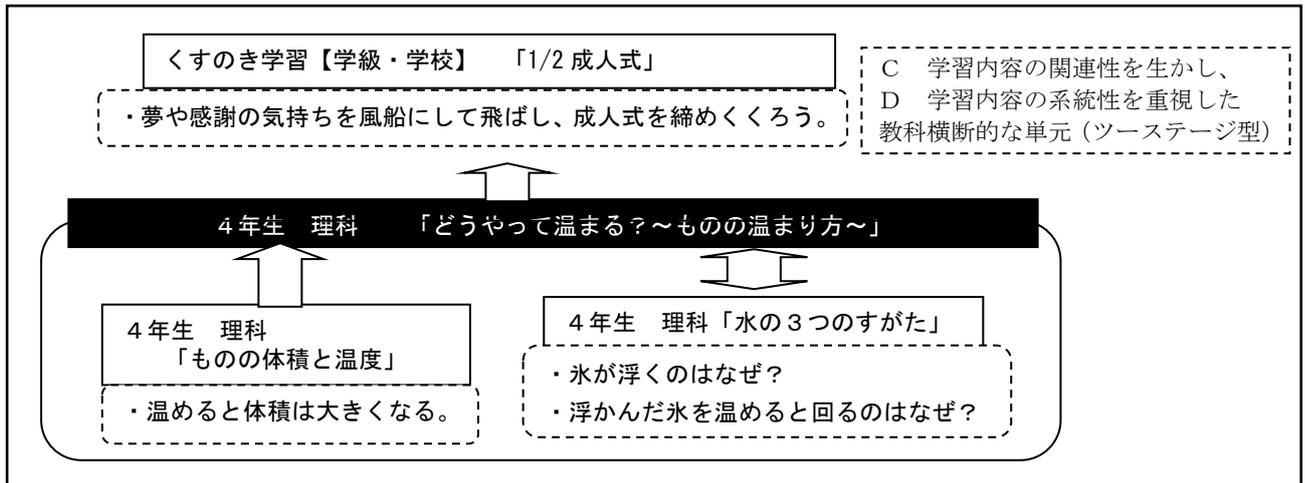
3 実践事例

第4学年

「どうやって温まる?～ものの温まり方～」

理科（+くすのき学習【学級・学校】）

【单元全体構想について】



【C 学習内容の関連性】を生かし、【D 学習内容の系統性】を重視した单元を構成した。

まず、空間軸の視点から、これまで理科で学習してきた、水の三態変化や体積と温度の関係を関連付けながら問題解決ができるようにする。「水の3つのすがた」では、鍋いっぱいに入れた氷が徐々に解けて水になり、やがて、激しく沸騰し、湯気、水蒸気になっていく過程を観察し、様々な疑問を持って学習を始めた。そこで現れた疑問は、その単元の学習だけでは解決できないものがあり、現在も保留となっている。それらの疑問は、本単元の水の温まり方によって説明ができるようになり、「水」の特性として関連付けられることになる。このように、既習内容を活用したり、学んだことを解決の糸口にしたりするなど、学習の関連性を生かし、心動く学習の展開を考えた。

次に、時間軸の視点から、理科の見方・考え方を働かせながら学んだことや身に付けた資質・能力などを生かして、くすのき学習【学級・学校】で、夢や感謝の気持ちを風船にして飛ばすというプロジェクトに挑戦させたい。1/2 成人式で感じるであろう「成長」や「夢」「感謝」といった思いを飛ばすために、本単元で学習した内容を生かす。子どもは、袋を飛ばす・浮かすことができるか考える中で、材料や温め方などいろいろな方法を考えて試行錯誤するであろう。それは、理科の問題解決的な学習過程と同じであり、温め方や物の質量との関係など理科的な見方・考え方で学習を進める必要がある。このように、これまでの学びを生かす場として、ツーステージ型の教科横断的な单元を構成した。

これまで子どもたちは、認識のずれや生活経験とのつながりから問題を見出し、自分たちで考えた実験を繰り返す中で、問題解決を図ってきた。また、結果を基に考察する中で「この場合はどうなるのだろう。」「物を変えたらどうなるのだろう。」というように、獲得した知識や考え方を他の場合に当てはめてみようとする姿が見られるようになってきた。これは、学習内容の広がりであるとともに、他の場合と関係付けることでより汎用的で確かな力に昇華することができる行動である。4学年の集大成である本単元で問題解決的な学習をする中で、学びをつなげる、生かす力をさらに伸ばしたい。

本単元では、まず「出会い」の場面において、ものの温まり方についてのクイズを出題する。そこでは、試してみたいという意欲や温まり方という視点を持つことができるように工夫する。「追究」場面では、温まり方に着目しながら、熱する個所や物の置き方、種類など様々な方法で問題解決を図っていく。その際、根拠のある予想や仮説を発想したり、異なる実験による結果から共通点等を見つけたりできるように、意見交換の時間を大切にする。また、これまでの学習の足跡を掲示し、前単元の学習内容と関連させたり、学びのヒントにしたりできるようにする。「振り返り」の場面では、単元始めの自分を振り返ることで、変化のあった考え方や知識を自覚できるようにする。また、スカイランタンや気球など温めることで空気の体積が大きくなることを利用した物を紹介し合う中で、ステージ2のくすのき学習へつなげるとともに、ものづくりを経て、学習内容が実感を伴った理解へと昇華できるようにしたい。

【単元のねらい】

- 器具等を正しく扱いながら実験・観察を行い、金属は熱したところから順に温まり、水や空気は熱したところが上にあがり動くことで全体が温まることを理解する。【知識・技能】
- 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とともに、実験結果から共通点や条件の違い等を押さえながら考察することができる。【思考・判断・表現】
- 主体的に問題解決に取り組むとともに、粘り強く実験、考察を行うことができる。【学びに向かう力・人間性等】

【単元の展開】（理科12時間）

場面	子どもの課題意識と主な学習活動	評価の規準	時間
出会い	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">出題されるクイズに答えてみよう。</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 生活経験や素朴概念を基に、答えを予想するとともに、確かめてみたいという意欲を高める。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 素朴概念や既習内容と結び付けながら問題について考え、学習への意欲を高めている。 	1
追究	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">金属はどのように温まるのだろう。</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 金属の温まり方について予想し、実験方法を考え、仮説を立てる。 ○ 問題に対し、実験・観察を行い調べる。 ○ 実験結果を検証し、妥当性の高い結論を導く。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">水はどのように温まるのだろう。</div> <p>*活動の流れは金属の場合と同じ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">空気はどのように温まるのだろう。</div> <p>*活動の流れは金属の場合と同じ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ エネルギー教育の視点から、エアコンの使い方による省エネについて考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 方法を練り直したり、新たな問題を見出して検証したりするなど粘り強く取り組んでいる。 ● 仮説と結果を関係付けてどういうことが言えるか、また、うまく結果が出ない場合の改善案などを自分と他者の意見も参考に考えている。 ● 問題や予想に対しての自分の考えの変化や、新たにどんな疑問が出てきたかなど、自分の内面の変化に気付いている。 	9
振り返り	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">学習したことをどのように生かせるかな。</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ ものの温まり方について振り返るとともに、これまでの学習内容を関連付けてまとめる。 ○ 温めて体積を大きくすることを利用したものを調べ、ものづくりへとつなげる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● ものの温まり方について、分かりやすく説明することができている。 	2

【単元の実際】

(1) 「出会い」の場面（1時間目）

<学習材とつなぐ手立て>

- 既習事項や生活経験を生かして学習の見通しを持つことができるようにする。

いきなりクラスでお馴染みのキャラクターから問題が出題される。子どもたちは、「何々?」「問題?見せて!」などクイズカードに夢中である。問題内容は「①～③のどの方法が金属を早く温めることができるか」である(図1)。すぐに友達と正解はどれか確認し合っていた。そのまま「じゃあ、班で意見をまとめてみようか。」と投げかけると、すぐに相談し始めるグループや、ペンなどを使って考えの理由を説明したりするグループなど早く温まる理由について相談する姿が見られた(写真1)。

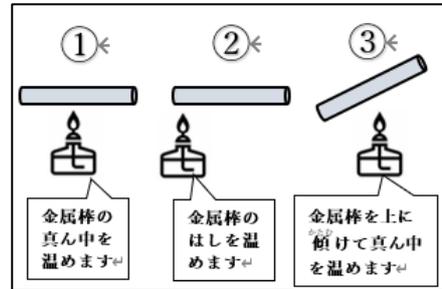


図1 問題の内容

意見を交流する際には、「水平だと熱が伝わる速度が遅いのではないか。」「傾いている方が熱が上に伝わって早く温まるのではないか。」「坂道のように熱が下がって下の方が早く温まるのではないか。」など子どもの素朴概念を基に理由を述べあう姿があった。また、「水蒸気や湯気は上に上がっていったから熱も上に上がっていく。」など既習事項に例えて理由を説明する子どももいた。そして、教師が「この問題の答えは…、みんなで確かめよう。」と投げかけると、



写真1 問題についての相談

「やった!」「え、自分で確かめられるの?」と解決に向けて意欲的な言動が見られた。

(2) 「追究」の場面（2～10時間目）

<学習材とつなぐ手立て>

- 子どもがやってみたい実験方法をできる限り認めたり、試行錯誤する学習材を用意したりすることで、単元を通して問題意識が続くようにする。⑦

<他者とつなぐ手立て>

- 観察する対象に違いを持たせ、気づきを交流する中で共通点や矛盾に気付かせる。①

【金属の温まり方】（2～4時間目）

2時間目には、早速、実験を行った。蝋を塗った金属棒を温め、真ん中から徐々に蝋が溶ける様子を観察するだけで、「お～」と歓声が上がる。特に子どもたちが注目しているのは斜めに傾けた金属棒の変化と溶けるスピードである。「上の方が早く溶けてる。」「水平の金属棒よりも早い。」など、様々なことを口にした。考察では、温まり方はまとまったものの、水平と斜めにした金属棒では、溶ける早さが違うことの説明がなかなかできなかった。溶けた蝋が斜め下に落ちていくという他の要因が重なってしまったからである。そこで、示温インクを塗った金属棒で演示実験を行った(写真2)①。これにより問題は解決されたものの、「なぜ斜めの場合は上側の方が早く温まるのか。」という新たな疑問が出てきた。すると、「火は上にいくけんやろ。」「温かい空気は上に行くんよ。二段ベッドで寝よったら上の方が暑いもん。」「スカイランタンも火を付けているから上がるんでしょ。」など「空気」の温まり方に目を向ける子どもがいた。また、「スカイランタンって何?」「教科書にあるよ。」「手作りもできるらしい。」など、ステージ2に向けた姿勢が見られた。



写真2 示温インクを使った演示実験

3、4時間目は金属板を使った実験を行った。理科日記で、「立体的な金属ならどうか。」「板ならどうか。」といった違う形の温まり方について興味を持っていた子どもがいたからである。この実験に関しては多くの子どもが火元から広がっていくという予想をしており、その通りの結果と

なった。するとある子どもが「変わった形の板でやりたい。」と発言をした。何気なく置いていた板に気付いていたのだ。子どもたちは盛り上がり実験を繰り返した(写真3)。そして、実験・観察を重ねる中で、「最初は早く温まるのに、遠くになると遅くなる。」「穴が開いているところは熱が飛び越えるかと思ったけど、飛び越えず周りが温められた。」というように、平板では、気付かなかったことに目を向け、より汎用的な金属の温まり方への理解を広げ、深めていく姿が見られた⑦。



写真3 変な形の金属板での実験

理科日記より抜粋

- 途中からだんだん(温まり方が)遅くなったのは、人間もどんどん疲れていくように火もどんどん疲れていっているのではないかと思います。
- 金属は、大きさや太さに関係なく、温まり方が同じということが分かった。
- 金属の温まり方のなぞは解決しました。では、空気や水はどうでしょう？私の予想は、金属と同じように、熱したところからどんどん広がるようにして温まると思います。

【水の温まり方】(5～8時間目)

5時間目には、理科日記の記述などを基に、水という違う物質の温まり方へ意識を向けさせた。まずは、「どうやって確かめる？」と投げかけ、グループで実験方法について考えた。熱源については、アルコールランプとガスコンロが出たが、条件を揃える必要があることと、アルコールランプの方が一点を集中的に温めることができるのでそちらにしようとなった。水を入れる容器としては、ビーカーと試験管が出て、温める個所はグループにより様々であった⑧。予想では、「金属のように熱源から徐々に温まる。」と予想した子どもが8割、残りは、「ぐるぐる回って真ん中が最後に温まる。」「上に上がって徐々に下の方が温まる。」などの予想をした。6, 7時間目に、実験を行った。方法がそれぞれ違うことから、上から温まったことは分かるが、どうやって温まっているのか意見が集約できなかつた。そこで、「みんなで試験管、みんなでビーカーをやろう。」と道具を揃えて再度実験を行うことになった。温める個所は別々の方がいろんな目線で見られていいということであったため、火元の場所は別とした⑨。また、どうやって温まっているのか確認するために視点を決めた。視点は、「火元」「もやもや」「水の動き」である。「もやもや」は、示温インクを入れた水による実験でピンクのゆらゆらしたものがあつたという意見からもう一度確認しようということであった。実験の条件と視点を得たことで、子どもたちは温められた水の動きに注視して観察を行い(写真4)、温まり方を的確に捉えることができた。しかし、水が上に上がっていくことなど疑問が残つたため、8時間目には、既習内容である「水は温められると体積が大きくなる」ことから、温められた水は上に上がることを確認した。なかなか理解することは難しい内容であるが演示実験等を行うことで理解を深めた様子であった。



写真4 「もやもや」の視点で観察を行う様子

理科日記より抜粋 テーマ～水の温まり方の学習を終えて～

- 学習した金属のことをふまえてやったけど、全然ちがいました。次は水ではない液体でやってみたいです。また、班に分かれていろいろな実験の結果を知り、比べることでより分かりやすくなつたと思います。
- 水が上から温まっていくことは、最初、理由が分からなかつたけどもやもやが見えて、そのもやもやをよく観察すると上に上がって、上がったところから変わると分かりました。

【空気の温まり方】（9、10時間目）

理科日記から「気体（空気）はどうなんだろう。水と同じだと思います。」等、固体から液体、最後は気体というように意識を向けている子どもが数名いた。「空気はどう温まるの？」と問うと、「エアコンの風は下に来るから下から温まるのでは。」「温かい空気は上に行くんだよ。」と様々な予想が出された。その中には、二段ベッドでの体験など生活経験を根拠にする子どもや「温められた空気の体積は水よりも大きく変化したのだから、空気は水よりも上に上がりやすいのでは。」と前単元と前時間の既習内容を踏まえて根拠にする子どももいた。話し合ううちに上か下かどちらが先に温まるのかという話になったため、各班、温度計を使ってエアコンをつけた教室内の気温を実際に計測することとなった。班ごとに自分たちの机の上方と下方の気温を測ることで、計測場所に違いを持たせて、教室の空間全体の温度をつかめるようにした。結果から、上下の気温差はもちろん、エアコンに近い班は極端に温度が高く、ドアに近い班は温度が低いことなど、共通点、差違点を基に考察することができた④。なぜ上だけ温度が高いのか考える中で、エアコンの風向きに原因を求める班があったため、実験の時は、風向きは下だったことを伝えると、「じゃあ、やっぱり温かい空気は上に行くのではないか。」という動きに注目が集まったため、けむりで空気の動きの実験を行った。けむりがかなりの速さで上に動く様子から、温められると空気は上に動いて空間全体を温めるということに気付いた。

(3) 「振り返り」の場面（11、12時間目）

<自分自身とつなぐ手立て>

○ 他教科等や身近なことに関連を見出し、活用して学びを楽しむことができるようにする。

空気の温まり方を調べる際に、天井近くと床の温度の違いにとっても驚いていた様子が見られたことと、「お母さんがエアコンの風向きは下向きがいいよと言っていた。」という発言がいくつかあったため、みんなでエアコンの使い方について考えることにした。さらに、節電や省エネといったエネルギー教育の視点を加えることで、環境に優しいエアコンの使い方、つまり、効率的に部屋を温めて節電をする方法について考えた。子どもが主に考えたのは「風向き」である。ほとんどの子どもが「下向き」を選択し、その理由について答えることができた。温められた空気は上に上がるため、上向きにすると上だけしか温かくなならないことや、下向きにすることで部屋全体を温めることができることを根拠としていた。次に、より効率的に部屋を温めるためにどんな道具を使えばいいか問い掛けた。道具は「サーキュレーター」「電気ストーブ」「うちわ」である。省エネがテーマでもあるので、消費電力の小さい「サーキュレーター」を選ぶ子どもが多かった。「うちわ」を選んだ子どももおり、風を起こせるし、筋トレにもなるというユニークな考えであった。サーキュレーターを選んだ子どもが多かったものの、どこに設置してどの向きに風を送るのか議論となった。「下に置いて、エアコンの温かい風を受けて、さらに遠くまで飛ばせばいい。」「上に置いて下向きに風を送る。そうすれば上に上がってくる空気を押さえることができるんじゃないかな。」「天井にぶら下げて下向きに風を送る。そうすれば、上にある温かい空気を下に送ることができる。」「そういうのお店で見たことがある。」など、空気の温まり方を根拠に、風を送ることで空気がどう動くのかを予想しながら説明しており、既習内容を生かしながら学ぶ姿が見られた（写真5）。理科日記では、友達の考えの面白さに言及したものや「実際に下向きにすることを親に伝えたい」「サーキュレーターを設置してみよう」など既習内容を活用することの楽しさや必要感を感じている記述が見られた。

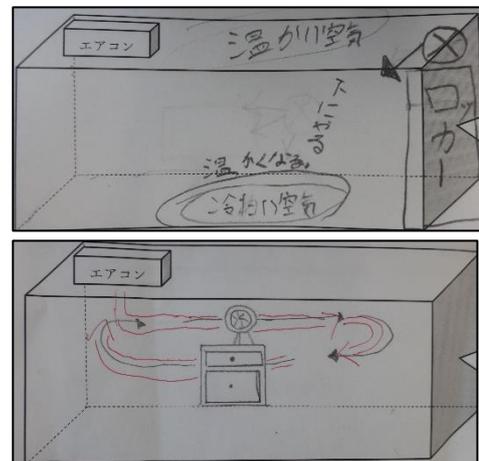


写真5 サーキュレーターを置く場所

理科日記より抜粋

- お店屋さんなどによくあるせん風機は上に取り付けていて、全体が温かくなるのでいいなと思いました。
- A君などの上につけるとするのは、下に風が来て空気を押し付けるので面白い考えだなと思いました。
- エアコンはうちにもあるので、風を下に向けようと思いました。サーキュレーターは人によって置く場所が違っていたけど、どれでもいける気がします。私は上に置くのがいいと思います。

また、ものづくりとして袋熱気球の製作に取り組んだ。くすのき学習の「1/2 成人式」でこれからの夢などを熱気球に乗せて飛ばそうというプロジェクトが立ち上がったからである。これは、理科の授業の中でも「ランタン」をやってみたいという子どもの思いがあったため、他教科と関連して実現することになった。「火は危ないからドライヤーで空気を温めよう。」「空気がもれているからしっかりテープでとめて。」「明日こそは絶対浮かすぞ。」など試行錯誤しながらも粘り強く取り組む姿勢が見られた（写真6）。最終的には、袋を4枚つなぎ合わせて、数人グループで一つの熱気球を飛ばすことになった。



写真6 熱気球を浮かすための試行

【単元の成果と課題及び次年度の実施に向けて】

- 「出会い」の場面で、素朴概念を大切にしながらものの温まり方について考えるようにした。こちらが用意したものから子どもの認識のずれを生じさせて問題設定をすることももちろん有効的であるが、すでに得ている知識や素朴概念と事象を照らし合わせることで、自ら問題を設定することもできる。子どもにとって当たり前だと思っていることを、本当にそうなのか考える機会は意外に少ないと感じた。素朴概念から見通した問題解決は、自分ごととして単元を貫くことができた。
- 「追究」の場面で、子ども自身が実験方法を考え、検証できるようにした。子どもが考えると不十分な部分も多くあるが、それによって次の実験において、視点を明確にしようしたり、条件を整えようとしたりと主体的な学びにつながった。また、自分の班だけでは、確実なことが分からないため、必然的に他者への関心が生まれ、自然と全体を俯瞰する場面が見られた。
- 「振り返り」の場面で、既習内容を生かす内容を取り入れた。そうすることで、理科という授業の中で学びが終わることなく、実生活へつなぐことができた。何気なく生活している中に学びがつながっていることを感じた子どもは、学ぶ楽しさや納得感を味わうことができた。また、他教科と関連してものづくりを行うことで、学びを深めることができ、子どもが達成感をもつことができた。
- 「出会い」の場面で素朴概念を引き出し、予想させるためにクイズ方式で行ったが、「早さ」を解決の要素にしていたため、温まり方に十分注意が向かなかった子どもがいた。また、早さは、金属の長さや火元までの距離など様々な条件が同じでないとはっきりと結果が出ないため、余計に子どもを惑わせてしまった。温まり方に注目できるような発問、教具の開発を行う必要があった。
- 「追究」の場面で、子どもの自由な発想のもと実験方法を考えた。しかし、実験が多岐にわたると視点や結果が様々過ぎて問題解決につながる考えをうまく集約できず、子どもたちがどこから手をつけていいのか分からなくなってしまった。教師の適切なコーディネートにより条件制御などある程度の統一性を持たせることは必要であると思う。