

# 理科学習では何をどのように学び取らせるのか

- I 「実体験をもとに、いきいきと語り合い、主体的に問題解決にとりくむ子どもの育成」  
～「3年生でもっと仲よくなろう！声を届けて夢の糸電話 ～音のふしぎ～」の実践を通して～

- 1 はじめに
- 2 研究の構想
- 3 研究のてだて
- 4 てだての実践と考察・検証
- 5 おわりに

- II 理科の見方・考え方を働かせ、問題解決できる児童の育成  
～「理科の見方・考え方」の言語化と一枚ポートフォリオの活用を通して～

- 1 主題設定の理由
- 2 研究の仮設
- 3 研究のてだて
- 4 研究の実際
- 5 研究の成果
- 6 研究の課題

第5分科会  
理科教育

- I 相原 夏樹 (豊橋・章南中)  
II 小川 加奈子 (西春・春日小)

## 研究の概要報告（物理・化学）

### 1 県内の自主的研究活動のとりくみ状況

24 本の実践レポート（校種：小学校 12、中学校 12／分野：物理 10、化学 14）が報告された。子どもたちが主体的に問題解決にとりくみ、他者とのかかわりを通して学びを深めていく実践が多く報告された。また、一人 1 台端末の普及により、実験の記録、結果の整理、グラフ化だけでなく、自分の考えを表現したり他者と共有したりするなど効果的に ICT 機器を活用しながら学びを深めていく実践が多く報告された。

### 2 本次県教研で論じられた主要な課題

物理分野では、光と音の性質・風とゴムの力の働き・てこの規則性・電気の利用・光と音・電流・運動の規則性・力学的エネルギーの単元で、教材を自作したり事象提示の仕方を工夫したりして子どもの気付きや疑問をもとに単元を構想し、子どもたちが問題意識をもって主体的に問題解決していこうとする実践が報告された。分野の討論では、単元を通じてより主体的に学んでいくためには、単元を貫く問いをもたせること、新たに生まれた疑問を追究できる場をつくること、魅力的な教材をつくり子どもの考えをゆさぶる事象提示を工夫するなどの意見が出された。化学分野では、物と重さ・空気と水の性質・金属、水、空気と温度・燃焼のしくみ・水溶液の性質・物質のすがた・物質の成り立ち・水溶液とイオン・化学変化と電池の単元で、ICT 機器を活用して理科の見方や考え方を働かせながら仲間と協働的に学び合い、考えを深めていくことを意識した実践が報告された。分野の討論では、一人 1 台端末のより効果的な活用方法について、実験結果の比較や共有、動画撮影による観察などがあげられたが、他者とのかかわりが希薄にならないように協働的に学ぶツールとして活用する必要があるという意見が出された。総括討議では、分野にこだわりのない情報や意見の交換が展開された。科学的な根拠をと上手く説明できない子どもに対する思考の言語化や、9 年間の義務教育で小学校の段階から何を継続的に指導していくとよいかについて議論された。前者については、教員による個別の支援だけでなく心理的安全性を考慮したグループや同じ考えをもったグループなど、互いに安心して言語化できる仲間とともに学び合っていくことが必要であるという意見が出された。また、後者については、発達段階を考慮しながら理科の見方や考え方を育むとともに、自然の事物現象から問題を見つけ、予想や方法を考え、仮説を立てる経験を積み上げていく必要があるという意見が出された。

（平野俊英・尾形卓也）

### 報告書のできるまで

第 72 次教育研究愛知県集会は、10 月 15 日愛知県産業労働センターで分科会が開催された。物理・化学分科会は、教材の提示を工夫し子どもの考えをゆさぶりながら、子どもが主体的に課題追究にむかうことができるように工夫を凝らした実践が多く報告された。また、そうした報告にもとづいて積極的な討論がなされた。この報告書は、分科会での討論内容に助言者の指導内容を加えてまとめたものである。ご指導していただいた先生方に深く感謝の意を表したい。

助言者	平野 俊英（愛知教育大学）	尾形 卓也（小牧・岩崎中）
教育課程研究委員	広瀬 富也（名古屋・千代田橋小）	小林 正嵩（名古屋・城山中）
	柘植脩一郎（愛知・東郷中）	松井 昭憲（岡崎・翔南中）
	山内 健吾（名古屋・福田小）	鈴木 達大（尾北・布袋小）

## 研究の概要報告（生物・地学）

### 1 県内の研究活動の概要報告

本年度は、生物分野で5本、地学の分野で2本、計7本のレポートが提出された。観察・実験の方法や条件を考えさせることで、子どもが主体的に課題追究にむかうことができるようにする実践や、魅力ある教材との出会いの場を設定する実践が多く報告された。また、身近な生き物や地域素材、模型や資料を活用することで、自然の事物・現象に興味をもつことができるよう工夫された実践が報告された。さらには、タブレット端末を利用し、記録・比較することで理科の見方・考え方を明確化したり、アプリケーションのツールを利用して思考を共有する場面を設定したりするなど、新たなコミュニケーションツールや探究の課程を振り返るツールとして活用する実践が報告された。新学習指導要領のめざす子どもの姿や学習のあり方にむけて、工夫された理科の授業実践が展開されている。

### 2 本次県教研で論じられた主要な課題

地学分野では、堆積の様子を観察する装置や、火山を再現する装置、地層が隆起する原因を検証する装置を作成して用いることで主体的に課題解決にむかう意識を高める実践や、問題解決の能力を高めるために理科の「見方・考え方」を表現する1枚ポートフォリオの実践が報告された。討論では、天体など空間的にとらえることが難しい単元において具体物を活用する重要性や、実際に使用したモデルなどの具体物の有効性の検証を行った。地学分野を学ぶ上で必要となる子どもの資質・能力と、その育成方法の議論がなされ、子どもの「なぜ？どうして？」を引き出す学習課題の設定が重要であるのではという意見や、日常生活との結びつきが大切なのではという意見、過去の事象を学ぶことで未来の生き方を検討できる力を育成していきたいという意見が出された。生物分野では、自分の野菜を発芽させたいという思いを、発芽条件・成長条件を知りたいという気持ちにつなげていく実践や、自然に親しむ活動を通して生き物と自然とのかかわりを探究し、生物を大切にすることを育てる実践、視覚的に情報を与えることで多面的・多角的な観点を取り入れ、話し合い活動を活発化させる実践、子どもの疑問や好奇心を受け止め、いかしながら学習内容の構成を工夫する実践などが報告された。討論では、ICT機器は、どのような活用方法が有用か、活用するときに注意すべき点は何かについて議論がなされた。また、生物分野において何を学ばせたいのかというテーマについて議論し、生命の偉大さについて感じてほしいという意見や、それぞれの種ごとの独自の世界を知ることで自分の世界への理解を深めてほしいという意見が出た。（赤澤 豊・橋本 道孝）

報告書のできるまで

第71次教育研究愛知県集会は、10月15日愛知県産業労働センターで、分科会が開催された。生物・地学分科会は、模型や資料を用いるなどの教材提示を工夫して、子どもが主体的に課題追究にむかうことができるように工夫を凝らした実践が多く報告された。また、そうした報告にもとづいて積極的な討論がなされた。この報告書は、分科会での討論内容に助言者の指導内容を加えてまとめたものである。ご指導していただいた先生方に深く感謝の意を表したい。

助言者	赤澤 豊（愛知教育大学）	下本 寛之（西春・新川中）
教育課程研究委員	波多野真大（豊川・中部中）	橋本 靖志（瀬戸・水野中）
	近藤 正紀（刈谷・富士松中）	久保田真澄（春日井・高森台中）
	清水 宏樹（豊川・金屋中）	藤田 勇哉（稲沢・小正小）

「実体験をもとに、いきいきと語り合い、主体的に問題解決にとりくむ子どもの育成」  
～「3年生でもっと仲よくなろう！声を届けて夢の糸電話 ～音のふしぎ～」の実践を通して～

## 1 はじめに

本学級の子どもたちは、さまざまなことに好奇心が旺盛で、友だちとともに自然とふれあい、虫や植物を探して活発に行動する子が多く、理科の授業を楽しむことはできていた。しかし、実験や観察を楽しむことはできているが、結果をもとに考察したことを相手に説明する経験がなく、話し合いを苦手感じていた。

そこで、自らが疑問に思ったことを、同じ疑問をもった仲間とともに解決していく活動を通して、より主体的に問題解決を行うことができるようになるだろうと考えた。さらに、仲間とともに体験したことを発表する活動を行うことで、根拠をもって話し合いを行う姿を実現したいと考え、本主題を設定した。

## 2 研究の構想

### (1) めざす子ども像

- 実体験で得たことをもとにした話し合いを通じて、考えを深めていくことができる子
- 魅力的な教材との出会いから問題を見出し、問題意識をもち続けながら追究することができる子

### (2) 研究の仮説

【仮説1】 個人追究で得られたことをもとに根拠のある考えをもつことで、話し合いを通じて考えを深めることができるだろう。

【仮説2】 他の学級の子とも糸電話を使って話したいという思いをもって試行錯誤しながら糸電話を改善する活動を行うことで、問題意識をもち続けながら追究することができるだろう。

## 3 研究のてだて

### (1) 仮説1に対するてだて

てだて① 自分なりの考えをもつための個人追究

糸電話や音にかかわる疑問について、一人ひとりの考えをもとに、思いつきを自由に試せる個人追究を行う時間を設け、自分だけの実験結果をもつことができるようにすることで、自分なりの考えをもつことができるようになるだろう。

てだて② 教具である糸電話の工夫

個人追究を行う上で効率的に実験を進めることができるように、取り外し式の糸電話を作製した。紙コップと糸を容易に外すことができるようにし、また糸の結び目によって糸の長さを変更できるようにすることで、容易に実験条件を変えて実験を行うことができるだろう。

てだて③ 疑問や実験結果の共有と確かめ実験

個人追究を行う中で、自分で行った実験については自らの体験をもとに理解できるが、友だちの行った実験については、発表を聞くだけでは実感をもって理解することは難しいだろうと考えた。そこで、個人追究の結果を発表する際に、確かめ実験を行うようにすることで、友だちがどのような実験を行ったのか、またどのような結果が得られたのかを実感することにより、より理解が深まるだろう。

### (2) 仮説2に対するてだて

#### てだて④ 子どもの問題意識をかき立てる場の設定

子どもの問題意識をかき立てるために、お話しタイムで「距離をとったまま仲よくなる方法」を話し合い、子どもの考えから糸電話を出させる場を設ける。さらに、「誰と仲よくなりたいか」ということを話し合い、糸電話のプロジェクトに名前をつける場を設けることで、完成にむけてさまざまな問題に対して試行錯誤を繰り返し、糸電話を工夫していくことで、解決したいという気持ちを持ち、主体的に学習にのぞむことができるだろう。

#### てだて⑤ 学習したことをいかす「マイ糸電話」づくり

夢の糸電話は学級間での会話をすることができ、学級でとりくんできた学習の成果が表れる活動である。しかし、個人で作製するものではないため、子どもたちは「自分だけのおもしろい糸電話が作りたい」と思うだろう。そこで、学んだことをもとに自分だけの「マイ糸電話」を作製し、それを使って友だちと遊ぶことで、学習内容を実感をもって理解することができるだろう。

### 4 てだての実践と考察・検証

本研究では、抽出児をAとし、研究の効果を考察していく。

Aは理科の授業に非常に意欲的であり、「理科が楽しい」と自分から発言している子である。「風とゴムのはたらき」の学習では、実験用のゴムカーを誰よりも早く作製し、実験にとりくむ姿が見られた。また、論理的な思考もでき、ゴムカーやウインドカーが走った距離の数値を見て、実験条件と走行距離の関係を見つけ出し、ゴムや風の性質を考え、まとめることができた。その一方で、グループで実験を行う際に実験方法をグループの仲間に指示することはできるが、話し合いの時間に友だちの考えを聞いて素直にそれを受け入れたり、友だちと相談しながら実験を進めたりすることを苦手としている。また、自分の思い通りにいかない時には怒ったり諦めたりしてしまう一面もある。そこで、Aには疑問に対して自分の知識や経験だけで正解を予想するだけに終わらず、仲間と協力しながら実験を進め、問題を解決して乗り越えてほしいと考えた。問題意識を持ち続けながら実験を行い、話し合いを通じて考えを深めていく姿を期待したい。

#### (1) 密を避けて、仲よくなろう（お話しタイム）てだて④

本校舎の工事によりプレハブ校舎に移動したころ、子どもたちから「6年生と近くの教室になれたから、仲よくなりたい」「3年生の他のクラスとも近くの教室になれたから、遊びたい」という声があがった。そこで、お話しタイムで「6年生・3年生で安全に遊べる方法を考えよう」という内容で話し合いを行った。ある児童から「2年生のときに昔遊びでやった糸電話なら、教室にいたまま話せるじゃないかな」という意見が出た。Aは「教室と教室をつなぐ糸電話なんてできない」と発言した。他の児童から、「やれるかどうかわからないから、やってみたい」という意見が出て、Aもそれに同意した。そこで、子どもたちがより思いをもって活動を行えるようにするために、「糸電話を通じて6年生・3年生と仲よくなるプロジェクトに名前をつけよう」と教員が提案すると、Aは「いろんな人と仲よくなりたいから、『THE糸電話プロジェクト』はどうだろう」と発言し、学級からも賛同を受け、Aの案に決定した。夢の糸電話を完成させたい、という気持ちの高まりを感じた。

#### (2) THE糸電話プロジェクト（第1時）てだて④

プロジェクトが始まり、「糸電話で話したい」という思いが生まれた子どもたちは、「いきなり6年生と糸電話をやってみて、そこで失敗しちゃいけないから、まずは3年生の教室でやってみたい」と言ってきた。そこで、子どもたちの思いをいかし、糸電話を通して音の性質に問題意識を持ち、高い追究意欲を引き出す教材として、「夢の糸電話」と子どもたちを出会

わせる場を設定した。この糸電話は教員が作製したもので、3年生の3クラスをつなぐことができるよう、糸を長くし、3股に別れている。また、糸が壁や柱に当たるようにつくってある。子どもたちは初めて見る大きな糸電話に驚き、「話したい!」と喜びをあらわにし、積極的に糸電話に触り始めた。Aは実験に積極的に参加し、紙コップに話しかけたり、友だちの声を聞こうとしたり、糸の様子を観察したりする姿が見られた【資料1】。夢の糸電話で話してみると、「全然聞こえないよ」と、この糸電話では話せないことに気付く子が出てきた。中には、「糸がおかしいんじゃない?」と糸に注目する子や、「なんか声が止まってる気がする」と、音の性質に注目する子がいた。また、2組と1組は直線で結ばれているため、「2組と1組は話せるけど、3組の声は聞こえない」ということに気付いた子もいた。Aは「糸をピンと張らなきゃダメだよ」と他の子に話しかけ、糸にふれて様子確かめるなど、糸電話を成功させるために必要な条件についての思考が始まっていた。このことから、糸電話で話したい、解決したいという思いをもつことができていることがわかる。

### (3) どうして話せなかったのかな(第2時) てだて④

教員が作製した糸電話では話せないことがわかり、原因の追究が始まった。考えられる原因として、「糸がピンと張っていない」「糸が長すぎた」「糸が角に当たっている」「途中で糸を結んでいる」という意見が出た。Aは話し合いで、「みんなが糸をピンと張っていなかったから成功しなかったんだ。」と発言した。授業後に理由を聞くと、前時での実験中に自分の考えを周りが聞いてくれず、悔しかったと語った。このことから自分の考えを周りに押しつけてしまい、他の原因の可能性を考える友だちの意見を寛容できていないことがわかる。そこで、学級全体で糸の張り方が原因かどうかを確かめる実験を行った。その結果、Aの言う「糸の張り方」が原因のひとつであることがわかり、考えが認められたAは満足げだった。その後、「糸の張り方は確かに原因だったけど、他にも原因があると思う」という意見から、Aは教員が作製した糸電話で話せなかった他の原因を「糸の長さがちがったから」と予想した。このことから、個人追究を通して、自分なりの考えをもち、さらに問題を解決したいという気持ちをもつことができている。

### (4) 聞こえない原因を調べよう(第3～5時) てだて①②③④

第3時では、前時に糸の長さに着目したAは、実験の方法として「糸の長さがちがうスモール糸電話をつくって話してみ、話せたら糸の長さの違いは原因じゃない」と考え、実験を開始した。実験を進める中で、糸電話の実験が一人ではできず、「誰かこっちの紙コップ持って!」と友だちに声をかけ、協力し始めた。考えが近い子と話し合いながら、積極的に実験を行う姿が見られ、友だちと実験道具を組み合わせながら実験する姿が見られ、容易にさまざまな実験条件を試すことができていることがわかる。実験の結果、糸の長さがそろっていても話せることがわかったAは、「ひもの長さがちがうのは、げんいんじゃない」と実験を振り返り、糸の長さは原因ではないことに気付いた。自分の考えをもち、友だちと話し合いながら検証をしたことで、考えを深めることができた。

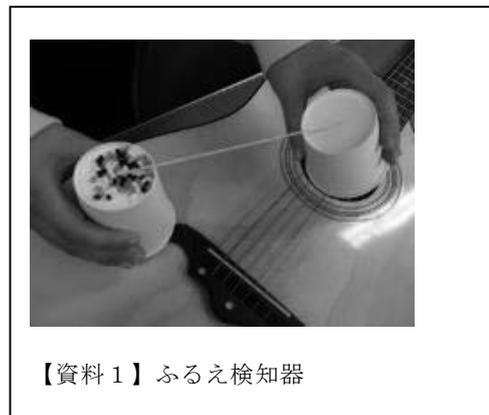
第5時では実験結果の発表を行い、みんなの結果からわかったことを話し合った。Aはワークシートに描いた絵を見せながら、自分が行った実験の内容とその結果、わかったことをクラス全体にむけて発表を行った。話し合いでは、「糸が角に当たっていると声が聞こえない」という発見をした子の意見を受け、全体で確かめ実験を行った。確かめ実験を行う中で、「声が聞こえるときは紙コップがブルブルするけど、聞こえないときはブルブルしない」という意見

があり、それについても学級全体で確かめ実験を行った。A も熱心に実験を行い、「ほんとだ!」とつぶやいていた。「糸がピンとしていないことと、角に当たっていることが原因だった」と振り返っていた。このことから、原因としてAが始めからもっていた考えに「角にあたっていること」という友だちの意見を加えることができ、考えを深められたことがわかる。さらに、「どんな糸電話だったらできるのかな?と思いました。」と書いており、糸電話を完成させたいという気持ちが高まっていたことがわかる。

#### (5) 音とふるえの関係を見つけよう (第6～8時) てだて①②③④

第6時では、前時で見つけた「ブルブル」の正体は何だろう、というテーマで話し合いを行った。子どもたちは「ブルブルするからブルックがいい」と「ブルブル」に名前をつけ、疑問にむけて追究を始めた。

第7時では、正体を調べるために、さまざまな音が出るものを鳴らしてみてもふるえが発生するかどうかを調べようと、実験を行った。A は楽器 (シンバル) を用いて実験を行っていたが、実験結果を学級に発表するために、ふるえを可視化する方法がわからず困っていた。そこで、教員が「ふるえ検知器」【資料1】を



【資料1】ふるえ検知器

紹介すると、A は検知器の様子をタブレットで撮影し始めた。検知器の様子がタブレットでは観察しにくいと気付いたAは、紙コップに直接ビーズを入れ、それをシンバルの上に乗せて実験を行い、ふるえの様子をとらえることに成功していた。実験を行う中で、A はビーズの動き方に違いがあることに気がついた。実験メモには、「強く叩いたときビーズは激しく動き、弱く叩いたときビーズはあまり動かない」という違いがあることを書いていた。

第8時では、個人追究を行った結果をもとに、ブルック (ふるえ) の正体に迫る話し合いを行った。個人追究の結果をもとに話し合いを行うため、それぞれの結果について全員が実感をもって理解することが必要なことから、視覚や触覚を使って体験できる発表を行った。発表の際には、自分の実験で得られた結果をクラスの人々にわかりやすく紹介するために、さまざまな工夫が見られた。A は同じシンバルで実験を行った子たちと協力し、シンバルのふるえてる様子を動画で見せ、発表することができた。友だちの発表を聞く際も、「すげえふるえてる」「めっちゃおもしろい」などつぶやきながら聞くことができ、意欲的に友だちの実験結果を聞こうとしている姿が見られた。

すべての個人追究の発表が終わったところで、ふるえの正体に迫るために、個人追究の結果をもとに気付いたことについての話し合いを行った。話し合いでは、まとめの板書【資料2】より、C1が「どの実験でも結果が同じになっている」と発表した。C1の発言に続き、C2が「音が鳴っているときはふるえてて、鳴っていないときはふるえていません。あと、音が大きいときはふるえも大きくて、音が小さいときはふるえも小さいです。」と意見を述べた。それを受けて、C3が「でも、楽器がちがうのに結果が同じなのが不思議な感じがする。」と疑問を述べると、多くの子が「確かに」と賛同の意思を表した。そこで、A が「全部音が出る

実験	ふるえ	音	大きさ	様子
シンバル	○	×	◎	①
紙コップ	○	×	◎	②
マリンバ	○	×	◎	③
ピアノ	○	×	◎	④
トランペット	○	×	◎	⑤
ドラム	○	×	◎	⑥
ギター	○	×	◎	⑦

【資料2】個人追究の結果をま

からじゃない？」とつぶやき、多くの子から納得する声があがった。そこで教員がAに意見を求めると、Aは「鳴ってないときはブルックがないから、音がブルックの正体だと思います」と発言した。話し合い後のAの振り返りには、「ブルックは音だと思います。理由は、音が強いとブルックがたくさんいるからです。」と書かれていた。クラスでの話し合いから、Aは自らの個人追究で得られた結果と、友だちの個人追究結果から音の正体がふるえであることに気付いていたことがわかる。

#### (6) もっと仲よくなろう！夢の糸電話プロジェクト2（第9時）てだて④

第9時では、6年生の教室と3年3組の教室をつなぎ、話せる糸電話の作製を行った。教室どうしをつなぐ際には、「このままだと糸が壁に当たって話せないよ」「当たっているところに糸をつないで引っ張って、壁から離そう」と、音の性質を理解し、実際に話さなくても失敗する要因を見つけ出し改善する様子が見られた。子どもたちどうしで声をかけあい、成功をイメージしながら作製を行う姿から、「6年生と糸電話で話したい」という気持ちを持ち、活動にのぞんでいることがわかった。Aも自分から作製にかかわり、意欲的に参加することができた。また、Aは6年生にお願いに行く係に立候補し、説明の文章を友だちと考え練習するなど、自分たちがつくりあげた糸電話を使って6年生と話したいという気持ちを強くもつことができていたことがわかる。実際に6年生と糸電話で話した際には、Aも積極的に参加し、6年生との会話を楽しんでいた。また、その後の振り返りでは、「6年生と話せる糸電話をつくれて嬉しかった」と書かれていたことから、追究意欲が持続し、主体的に学習を行うことで満足感を感じていたことがわかる。

#### (7) マイ糸電話をつくろう（第10・11時）てだて⑤

第10時では、これまで学習してきたことをいかし、マイ糸電話の作製を行った。Aはこれまで実験で学んできたことをいかし、紙コップをスチロールカップに変え、さらにラーメンのように伸び縮みするように糸を輪ゴムに変えた「ラーメン電話【資料12】」をつくった。なぜそのようにしたのかを作製中のAに聞くと、「カップを大きくしたら口が全部入るから音が大きくなると思ったし、聞こえ方も変わると思った。でも、どんな風になるかわからないから、試してみたいと思った」と答えた。ところが、完成前にAが試してみると輪ゴムでは声が伝わらないことがわかり、「ゴムはビヨビヨしちゃって声が伝わらないんだ」とつぶやき、糸をタコ糸に変えた。その後の振り返りでは、「授業でならったことを使ってマイ糸電話をつくれた」と記述した。これらのことから、これまでの学習をいかし、途中で失敗しても、学習したことをもとに原因を考えながらマイ糸電話づくりにとりくむことができていたことがわかる。

### 5 おわりに

本研究では、子どもたちの追究意欲を大切にすることで、夢中になって糸電話にふれ、なぜ話せないのか、どうしたら話せるようになるのかを一生懸命に考え、実体験をもとに、自分の考えをもつことができていた。また、自分が疑問に思ったことを追究することの楽しさや、友だちと考えを出し合い、話し合うことで、自分だけではたどりつけなかった考察に達する喜びを感じることができた。

個人追究は一人ひとりが自分で考えて追究を行う活動であるため、追究すべき問題をきちんと理解できておらず、自分の力だけで実験を計画・実行することができなかった子もいた。追究目的を明確にし、子どもたちはより自信をもって活動を行うことができるように、実際に実験を行う前に計画を交流する場を設けるなど、単元を工夫していきたい。

理科の見方・考え方を働かせ、問題解決できる児童の育成  
～「理科の見方・考え方」の言語化と一枚ポートフォリオの活用を通して～

## 1 主題設定の理由

新しい教育課程により、児童に身につけさせたい力がより明確になった。理科では、めざす資質・能力の三つの柱のうち「思考力、判断力、表現力など」において、各学年で育成をめざす問題解決の力がより具体的に示されている。それは、これからの子どもたちが未知の状況に対応し、未来を切り開いていくために必要な力を育成することが求められているからである。

「理科の見方・考え方」（以下、「見方・考え方」）を働かせることが、理科において深い学びを実現するための鍵となる。そのため、身の回りにある自然の事物や現象に対して、量的・関係的な視点や質的・実体的な視点など、さまざまな見方を駆使して、その物の実体を見つめていき、さらには、比較したり関係づけたりして、さまざまな考え方をすることで、それらを説明したり、自ら見出した疑問を解決したりすることができるようになるのではないかと考える。

そこで、まずは観察や実験などの活動において注目すべき点をはっきりと示し、自分の言葉で説明できるようにした後、授業の振り返りを一枚ポートフォリオにまとめていくことで、「見方・考え方」を働かせていることを実感し、問題解決の力を養うことができるのではないかと考え、本主題を設定した。一枚ポートフォリオとは、教員がねらいとする授業の成果を、学習者が一枚の用紙の中に学習前・中・後の履歴として記録し、その全体を学習者自身が自己評価する方法で用いられるプリントである。学習前と学習後で同じ問いかけを行い、学習での変容を学習者も教員も把握することができる。授業ごとに「学習の中で大切なこと」「学習の中で考えたこと」を記入させた。

## 2 研究の仮説

本研究を進めるにあたって、次のような仮説を立てた。

(仮説1)

観察・実験における活動の記録を理科の視点を示して言語化できるようにすれば、活動の中で「見方・考え方」を働かせることができるだろう。

(仮説2)

活動を振り返り、理科の「見方・考え方」を言葉で表現して評価できる一枚ポートフォリオを活用すれば、問題解決の力を養うことができるだろう。

## 3 研究のてだて

それぞれの仮説に対するてだては、次の通りである。

### (1) 「仮説1」に対するてだて【「見方・考え方」の言語化】

- ア 児童のつぶやきや行動の言語化による価値づけ
- イ 観察や実験後における「見方・考え方」の言語化
- ウ タブレット端末を活用した「見方・考え方」の明確化
- エ タブレット端末を活用した「見方・考え方」の共有と比較

### (2) 「仮説2」に対するてだて【一枚ポートフォリオの活用】

- ア 一枚ポートフォリオの作成

イ 「見方・考え方」をポイントとしたコメント（教員）

ウ 「見方・考え方」に対する評価（児童・教員）

#### 4 研究の実際

##### (1) 仮説1について

##### ア 児童のつぶやきや行動の言語化による価値づけ

第3学年「太陽とかげを調べよう」では、友だちと自分の身体がふれずに、影だけをつないでいく影つなぎの活動を行った。影をつなぐことができた児童に対して、どうしたらつながったか問いかけると「これをこうした」と指示語で答える児童が多くいた。そのため、「何をどうしたのか」「顔をどこにむけていたか」「友だちに対して自分はどう動いたか」など、具体的な言葉を使って説明するように声をかけた。また、「これをこうした」と言いながらジェスチャーを使って説明する児童に対しては、「自分の手をどうしたの」と問い直すことで、自分の言葉で説明しようとする姿が見られた。また、「太陽、自分、かげの位置を比べよう」の観察では、「太陽を邪魔すると、かげができる」とのつぶやきを、「邪魔するとは、どういうことかな」と全体に問いかけた。すると「かべみたいにする」という答えが返ってきた。

##### イ 観察や実験後における「見方・考え方」の言語化

第3学年「太陽とかげを調べよう」では、これまでに行った観察からわかったことをクラス内で発表し、共有した。その際、かげの向きや太陽とかげの位置関係などをなるべく具体的な言葉で表現するように指示をした。すると、観察の際に「太陽が僕に当たって、（僕の）後ろは暗くなる」と話していた児童が、「太陽の光が、自分に当たって、行き止まりになり、反対側に影ができる」と発表する姿があった。第4学年「天気と気温」では、晴れ・曇り・雨の日の一日の気温を計測し、それぞれの一日の気温の変化をグラフにまとめさせた。その際、導入であげた「明るさ」「雲の多さ」「風の強さ」などについても確認を行い、気温とのかかわりを確かめさせた。すると、「風の強さは気温には関係がない」「わたしは雲の量で調べていたが、明るさも気温にかかわるので、その方法を使ってみたい」など、ワークシートへの記述がみられた。

##### ウ タブレット端末を活用した「見方・考え方」の明確化

第4学年「生き物の一年をふり返って」では、植物と動物の様子を観察する際にタブレット端末のカメラ機能を使って記録を行った。まずは、植物と動物の様子を写真に記録させた。次に、写真の中のどこに注目しているのか印をつけさせたり、気付いたことを自由に書き込ませたりした。すると、写真をアップにして桜の枝の先にある緑色をした芽を丸で囲み、「花が咲きそう」とコメントを残した児童がいた。また、桜の枝の先の写真とともに、芽の数や大きさ、形の違いについて記述する児童もいた。生物を観察した児童は、「カメが前よりも（外に）出てくる回数が増えた」と記述していた。

##### エ タブレット端末を活用した「見方・考え方」の共有と比較

第4学年「月や星の見え方」では、月の見え方を学習した後で、星の見え方を予想させる活動を行った。その際、学習支援ツールを活用し、星の見え方について仮説・予想・根拠を一枚のテキストにまとめさせた。テキストは、文章の書き出しを記入し、項目によって背景の色を変えたものを使用して、記入例をあげて説明した。その後、提出させたテキストを共有・比較させると、児童からは「〇〇さんと予想は同じだけど、仮説が違う」「図は同じだけど、星の位置（傾き）が違う」など、自分と友だちの考えを比べ、気付いたことをつぶやく児

童が多くいた。さらに、児童が似ていると感じる回答を比較しながら、どんな「見方・考え方」をしていたかを全体で整理した。

### (1) 仮説2について

#### ア 一枚ポートフォリオの作成

一枚ポートフォリオの表面に、「学習前と学習後に同じ問いかけ」「単元のふり返し」「全体の感想や質問」を記入する枠をつくり、単元の学習前後に記入させた。裏面には、「学習の中で大切なこと」「学習の中で考えたこと」を記入する枠を授業の回数分用意し、毎授業後に記入させた。

#### イ 「見方・考え方」をポイントとしたコメント（教員）

授業ごとに児童が記入した内容に対して、教員が確認するとともに「見方・考え方」に焦点を絞ってコメントを行った。言葉が足りない部分では、言葉を付け足し、「見方・考え方」につながる場合は、それを認めるコメントを短い言葉で残していった。

第3学年「太陽とかげを調べよう」では、「午前や午後が変わるだけで、かげや太陽の向きが変わるのが不思議」と記入した児童に対して「時間がかわると、べつのものがかわることがあるんだね」とコメントした。すると、次の授業では「1時間変わっただけで、かげの位置が少しずつ変わった。長さも変わっていました」と記述があった。

#### ウ 「見方・考え方」に対する評価（児童・教員）

授業ごとに記入した内容に対して、児童が「見方・考え方」を働かせているかどうかを評価した。また、学習後には、どんな見方ができるようになったか、学習を通してどのような力が身についたかを振り返らせた。第4学年「天気と気温」では、実際に気温を計測しグラフにまとめる活動を通して、気温の変わり方を理解することができたと記述する児童が多くみられた。また、予想することの大切さや、天気・時間・雲の量・明るさなどが気温とかわっているという内容の児童も多かった。さらに、単元全体の感想には「季節による気温の違いが知りたい」「雲の量で気温が変わるなら、雪の日はどうなるのか調べてみたい」など、新たな疑問を記述している児童もみられた。

## 5 研究の成果

### (1) 仮説1に対するてだて

第3学年「太陽とかげを調べよう」では、観察・実験を行う児童のつぶやきや行動を言語化することで、児童が自信をもって自分の意見を発表することができた。また、経験したことを言語化することで、多くの児童が太陽と影の関係について理解が進んだと考えられる。さらに、指示語ばかりだった発表が、「太陽」や「影」、「日光を遮る物」など、具体的な言葉を使ってわかりやすく表現できるようになった。言葉だけでうまく説明できないときには、黒板に図を描いて説明したり、太陽役、影役の人をつくって位置関係を説明したりする児童もみられた。何気なく行っている児童の行動を言語化することで、児童が自信をもって、他者に伝えるきっかけになったと考える。

また、第4学年で使用したカメラ機能を活用した写真による記録は、児童一人ひとりの視点がより明確になり、全体での共有の際にも、どこを見たらよいか、どんな変化が起きているかを理解することができた。テキストの活用では、文章の書き出しを決めておくことや仮説・予想・根拠の項目によってテキストの背景を色分けすることで、自他の考えの比較がよりスムーズに行えた。また、テキストの中でどこを見て、何を比べているかも児童にとってわかりや

すくなっていたと考える。また、この活動を他の単元でも行うことで、実験や観察の際に用いる視点がより明確化され、多くの児童が自分なりの視点をもって活動できるのではないかと考えた。そのため、第4学年で行ったタブレット端末の活用も児童の「見方・考え方」を表現したり、言語化したりするために効果的であったと考える。

## (2) 仮説2に対するてだて

一枚ポートフォリオを活用することは、児童が「授業の中で何が大切なのか」「自分はどんなことを考えたのか」を振り返ることで、自分の成長を実感できると考えられる。はじめは、授業のまとめをそのまま書き写す児童もいたが、回数を重ねていくことで、自分なりの意見をもつことができた。また、自分の言葉で書き残すことで、次の学習にいかそうとしたり、友だちの発言から新しい考え方に気付いたりする児童が多くみられた。一枚ポートフォリオを活用することで、児童が自分の成長を実感したり、新たな「見方・考え方」にふれたりすることができたと考えられる。

次に、一枚ポートフォリオの活用を継続することで、学習の仕方に変化がみられた。問題解決できたことで達成感を味わい、さらに疑問をもつ児童が増えた。生物・地学以外の分野・単元でも活用することで、「たくさん実験をして、たくさん結果を見て、そこからわかったことや不思議に思うことを増やして、また実験をすることを繰り返す」と記述し、単元ごとの学習ではなく、学習したことがこれからの学習へとつながっていくことを実感していることがわかった。さらに、「一つのことに注目して、調べる（見ること）」「特に大事だと思うところを見る」など、視点をはっきりさせることの大切さを理解することができた。そのため、てだて2は有効であったと考える。

予想の大切さを実感したり、学習した内容を自分の生活につなげて考えたりする記述も多くみられ、主体的に学習にとりくむ態度も養われたと考える。

## 6 研究の課題

本実践を通して、児童はいろいろな「見方・考え方」を働かせて問題解決にとりくむことができた。また、3年生で身につけた「比べる」という見方を用いて、4年生でも同じように新たな問題を見出し、それを解決しようとする姿から、各学年での積み重ねが次の学年にいかされていることを実感した。

仮説1では、児童が働かせている「見方・考え方」を言語化することで、自分の言葉で記録したり、発表したりできるようになった。特に、理科の学習が始まったばかりの小学校中学年には効果的であると考えられる。仮説2では、児童が自分の考えを言葉で表現し、授業ごとに振り返りを行うことで、「見方・考え方」を働かせられ、別の場面でも活用できるようになると考える。しかし、1つの「見方・考え方」に固執してしまったり、たくさんの「見方・考え方」にふれて、どの「見方・考え方」を活用すれば問題を解決するために有効かを判断したりすることはなかなか難しい。タブレット端末を活用して児童の「見方・考え方」を視える化し、よりわかりやすく比較することができた。今後も、タブレット端末の機能を活用しつつ、児童が主体的に問題解決にとりくめるよう、これからもさまざまなとりくみに挑戦していきたい。また、今回は小学校中学年での実践が中心だったので、小学校高学年での学習でも実践していきたい。