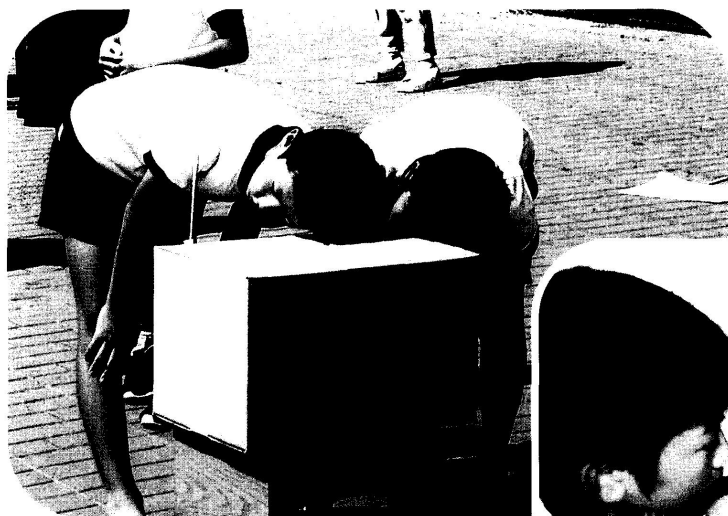


# 自然科学科の研究

鈴木 昭人・糀谷 正夫



## 🔑 キーワード

生活の中の複合的な事象      性質や規則性      有用性の実感

## 📢 主張

本研究では、子どもの現状・理科教育の現状・社会の要請を受け、科学を学ぶことの有用性を子どもが実感できる学びを求めた。

これまでの理科教育においても、生活との関連を重視した学習が行われてきているが、各種調査から、事象の性質・規則性と生活とのかかわりを十分に自覚できていないと明らかになった。その要因を、理科で扱う性質・規則性と生活の事象に見られる事象の性質・規則性がぴったりとは重なっていないためととらえた。生活においては1つの性質・規則性に他の要因も複合されたものとして利用されているからである。

「自然科学科」では、いくつかの要因が複合された対象に「科学的な概念と人々の生活とのかかわりを見出そうとする力」を働かせて、生活の中に生かされている科学を見出そうと追求に向かい、「科学と生活とを関係づけ、その有用性を実証する力」を働かせて、性質や規則性が生かされていることを見出していくことで「科学の有用性」を実感する子どもの姿の具現を求めた。

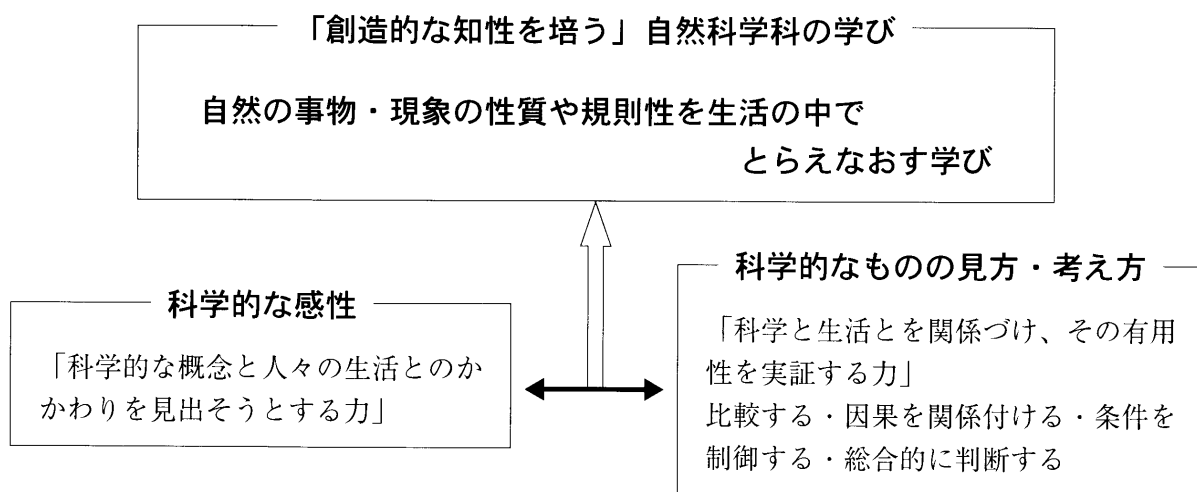
# I 子どもが「科学」を自ら創り上げていく自然科学科

## 1. 「創造的な知性を培う」自然科学科の学び

新設教科「自然科学科」では理科で扱う性質や規則性と、それが生活に取り入れられる際に複合される要素も合わせて学習の対象として取り上げていく。性質や規則性が複合された形で生活をより便利にしていることを見出していく学びを目指していく。

生活場面の事物・現象には、理科の学習で扱われている自然の事物・現象の性質や規則性が単独で利用されているものは少なく、いくつかの性質や規則性が複合されて利用されている。そのため、ひとつの性質や規則性の視点から生活場面の事物・現象を理解していこうとすると有用性の実感へとつながりにくい。自然科学科の授業では、性質や規則性を生活の個々の事象に合わせて、他の要素と関係付けていくことでその働きをとらえていこうとする姿を求めていく。そこで、自然科学科で培う創造的な知性を「自然の事物・現象の性質や規則性を生活の中でとらえなおす学び」と押さえ、自分たちの生活にとっての科学の有用性を実感し、科学についての新たな概念・価値観を形成していく姿を期待した。

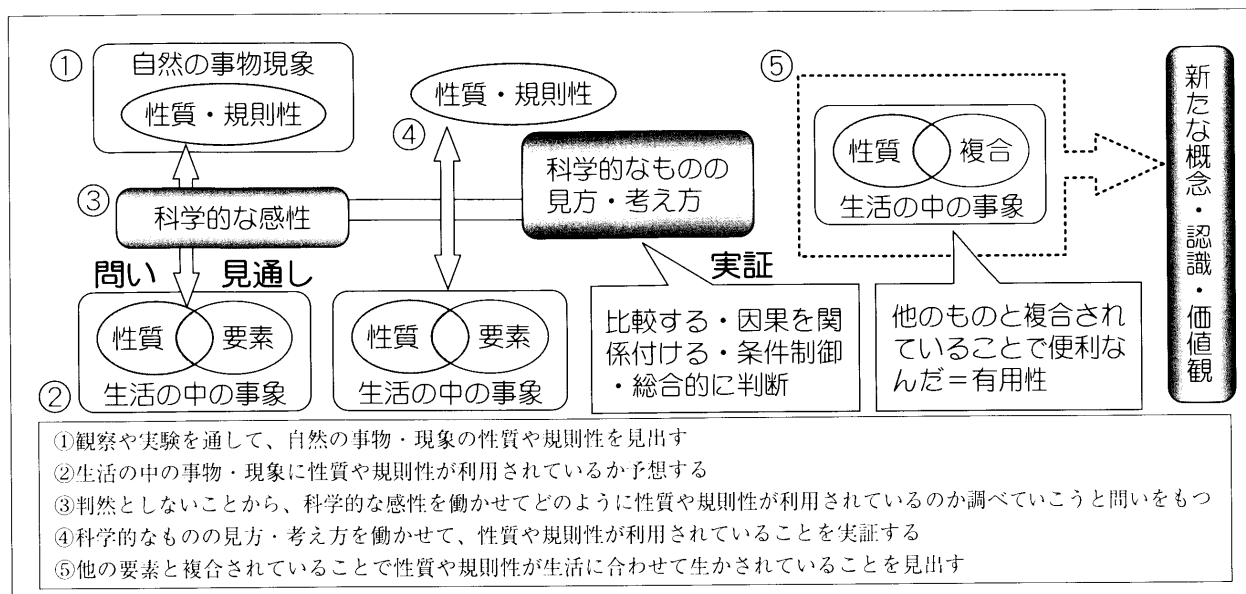
## 2. 自然科学科ではぐくみたい「科学的な感性」「科学的なものの見方・考え方」



自然の事物・現象にかかわり、観察や実験によってその性質や規則性を見出してきた子どもたちは、生活の中の道具などの事物の提示等を受け、その事象に性質や規則性が利用されているのか検討する。しかし、事象のはたらきや仕組みからは利用されていると予想できても、生活の中の事象は別な要素と複合され、どのように利用されているのかは見出せない。「科学的な感性」を働かせて、自分が見出してきた性質や規則性が生活の中に見られる事象の中でどのように利用されたり位置づいたりしているのかと問いをもっていく。この問いの解決に向かうために、比較する、関係付ける、条件を制御する、見出したものを関わらせて総合的に判断するといった「科学的なものの見方や考え方」を働かせていく。そして、利用に合わせて性質や規則性が別な要素と複合されることで有用性があるものになっていると認識されていく。そのことが、新たな概念や価値観を創り上げ、科学を生活に生かしていく創造的な知性へとつながるのである。

### 3. 創造的な知性を培う自然科学科の学習過程

#### (1) 自然科学科の学習過程



#### (2) 「科学的な感性」「科学的なもの 見方・考え方」を働かせる支援

##### ① 「科学的な感性」を働かせるための支援

事象の性質や規則性を見出してきた状況で、生活の中にある複合的な事象を教材として取り上げる。子どもは、他の要素と複合されて利用されている生活の中の事象を見ていくが、見出してきた性質・規則性と同じものであるかどうか判然としない。そのため、性質・規則性が生活の中の事象とどのようにかかわっているのかを明らかにしようと意欲を高め、両者の重なりやずれから問いをもつ。そこで、生活の中の事象を実験の場に持ち込めるよう、実験方法や実験用具を提示したり、モデル化を促したりすることで、見通しを持って解決へと向かえるよう支援する。

##### ② 「科学的なもの 見方・考え方」を働かせる支援

複数の事象の提示や、追求過程での交流を促す。そのことにより比較・関係付け・条件の制御といった科学的なもの 見方や考え方を働かせて、生活の中の事象に生かされている性質や規則性の利用の仕方を多面的に見出す。それらを関わらせて総合的に判断して、生活に合わせた工夫により科学が利用されていることの有用性が実感できるようにする。

#### (3) 評価について

##### ① 「科学的な感性」「科学的なもの 見方・考え方」の評価

- ・ 単元前後に実施するコンセプトマップの比較から、ラベルの増加数・つなぎ語の変化を評価
- ・ パフォーマンステストによる概念の応用を評価
- ・ 振り返りの記述からの評価

##### ② 学習内容の獲得についての評価

- ・ 市販、自作評価テストによる評価
- ・ 単元前後に実施するコンセプトマップの比較から、ラベルの増加数・つなぎ言葉の変化を評価

### 4. カリキュラム編成の視点

○幼稚園「かがく」・小学校「自然科学科」・中学校「理科」「科学／技術科」の活動単元関連表の内容連携の4つの柱に関連させた内容を位置づけ、12年間で形成される概念に向けて各学年の単元を配当していく。

## II-1 実践の概要

### 第3学年

#### 「太陽の動きとはたらき」

##### 1. 事象の性質・規則性を生活とのかかわりから見出していく自然科学科の学び

本単元では、理科の学習内容である「日なたと日かげの違い」「太陽の動きと日かげの位置の変化」に加え、「太陽のはたらきを生活に生かす工夫」を取り上げる。

太陽の動きやはたらきを生活と関連づけて追求していくことにより、「明るくする、暖かくする」といったはたらきを実感できたり、太陽のはたらきを取り入れるための工夫に気づいたりする姿が期待できる。

生活場面を想起しながら、太陽のはたらきが生活にどのように利用されているのかをとらえていこうとして、「科学的な概念と人々の生活とのかかわりを見出そうとする力」を働かせて太陽の動きと建物の構造（窓の大きさ、向き、日よけの設置）がどのように関わっているのかと問いをもち、「科学と生活とを関係づけて、その有用性を実証する力」を働かせて、太陽の働きは、建物の構造によって室内の日なたと日かげのできかたが変わってくることを生かされていることを見出すよう単元を展開していくことで、単に自然の性質や規則性を理解するだけではなく、生活に合わせた工夫もあることに気づいていく姿を願っている。

それにより、自然の性質や規則性を生活の視点からとらえなおすことによって生活の中でよりよく利用していこうとする姿を求めた。

##### 2. 単元の構想

###### (1) 単元の目標

陰のでき方の観察や日なたと日かげの比較から太陽の動きの規則性や太陽光の働きを明らかにしていく中で、太陽は規則的に移動し、明るさと温度の違いのある日なたと日かげをつくること理解し、人は規則的な太陽の動きとその働きを光の取り入れ方を工夫したり光をさえぎるものを利用したりしながら生活していることに気づく。

###### (2) 追求の構想（10時間）

###### 1次 太陽の動きとかげ

日なたと日かげではどのくらい温度が違うのだろうか

日なたは明るくて暖かい時刻によって温度も違っていた

日なたと日かげでは水の温まり方がぜんぜん違う太陽のパワーはすごいんだ

◎太陽のパワーをよりよく利用するために太陽の動きを調べていこう

###### 2次 太陽の動きと利用の仕方

太陽の動きを観察して校舎モデルに記録していこう

太陽が当たるから教室は明るくて温度が上がるんだな

学校の中にも温度が高低がある 教室の窓の向きや窓の大きさが温度が違っている

◎教室の温度は窓の大きさや窓の向きがどのように関係しているのだろうか。

太陽の方角と壁や窓の位置で日なたと日かげの場所が決まるんだ

###### 3次 これからの太陽の利用の仕方

太陽の働きは自分の工夫次第でよりよく利用できるんだな

### 3. 授業の実際

#### (1) 太陽のパワーってすごいんだな

ひまわりやホウセンカを観察しながら世話を続ける子どもたち。「植物が大きく育つためには日光が当たることが大切だ」と太陽のはたらきに目を向けてきた子どもたち。「日が当たらないとだめなのはどうして?」とたずねてみた。すると、「日なたはあったかいけど、日かげは涼しいから」と生活経験から日なたと日かげの温度の違いは当然のこととして考えている。しかし、「どのくらい温度が違うの?」と重ねてたずねると「すごく違う」と漠然としか答えられない。日なたと日かげの違いを調べていこうと、実際に計ってみることから学習がスタートした。

日なたと日かげの両方の温度を計り終えた達也さんは、「日かげの中にも温度が違うところがあった」と記録にまとめ、わずかな違いに目を向けてきた。既知識から違いはあって当然と考え、わずかな明るさの違いに着目して捉えてくる達也さんらしい観察である。春香さんは、時間を変えての2回の計測の後、「日なたは



時間によっても温度の変化が大きい」と大きく変化することに目を向けてきた。

コンクリートの上に置いた温度計が40℃を超えているのに驚いき「すごいこんなに高くなる」と太陽の働きの高さに目を向けてきた子どもたちもいた。

そんな子どもたちの姿を見て、太陽がどれだけ温度を上げるのかを実感させたいと考えた。そこで、水を入れたペットボトルに黒い画用紙を巻き、日なたと日かげに数時間置いたものを子どもたちに提示した。まず日なたのペットボトルに温度計を差込みどんどん温度が上がる様子を見て、「日なたに置いたものはすごく温度が高い」と歓声を上げた。日なたのペットボトルの水を少しずつ手にかけた達也さんは「アッチ」と一瞬手を引っ込めたが「お風呂のお湯みたいにあったかい」とその温度の高さにびっくりした様子だった。



温度を計る春香さん

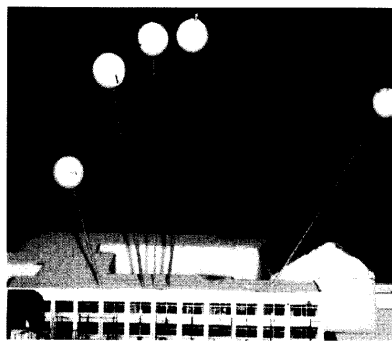


手をつける達也さん

太陽によって温められた水の温度の高さにびっくりした子どもたちは、「すごいパワーだ」と口々につぶやいていた。日なたにおける太陽のパワーを捉えてきた姿である。そこで、「こんな太陽のパワーを使っているものってないかな?」と生活場面の想起をうながすと、「太陽の力を使っているものには洗濯物がある。」とノートに記述してきた達也さん。「家の庭は南向きだからいいってお父さんが言った」、「金魚鉢は朝だけ明るい東側に置いている」と生活の中で太陽のパワーを生かしていそうだと例を挙げてきた。「学校も太陽のパワーを生かしているの?」と聞くと、「教室も太陽のパワーで温度が変わっているから生かされていそう」と言う発言から、生活や学校でも太陽のはたらきが生かされているか調べていくことにした。

## (2) 教室の温度が違うのは窓の向きに関係しているんじゃないのかな

太陽のはたらきが活かされているかをどのように調べていくのかを話し合った。太陽の光の当たり方を見るために、まず太陽の動きを観察していくことにした。校舎模型に太陽の動きモデルを取り付けながら記録していくことを提案した。立体だと分かりやすいと、意欲的に観測を始めた子どもたち、一日の観測を終えて「太陽は分度器型に動く」等と発言してきた。モデルを見ながら「太陽はいつも校舎より南側にある、校舎の後ろのほうには行かない」と教師に伝える達也さん。太陽の動きがはっきりしてきた状況で動きと学校での生活をつなげて考えるように促した。「教室はいつも太陽があたるから暑い」と発言する春香さん。太陽の動きと日の当たり方や温度を結んできている姿である。



教室の暑さについての発言が続いたところで、「校舎の中にはもっと暑いところもあるよ」、「逆に涼しいところもあるよ」と口々に言う子どもたち。「教室ももっと涼しい方がいいのに」と太陽のパワーで温度に違いがあることに目を向けてきていると評価し、実際にはどの位の温度差があるのかを比べるために、校舎内の温度を調べてみることにした。春香さんは普段から涼しいと感じている保健室の前の廊下を調べてみることにした。達也さんは体育館の渡り廊下を調べることにした。調べて教室に戻ってきた春香さんは「保健室も保健室前の廊下も温度が低い。それに比べて教室は暑い」と記述した。達也さんは「実際に計ったら理科室前や保健室が涼しかった。渡り廊下がそれほど涼しくないのは予想外だった」と記述してきた。計測の結果を校舎図にシールではり、涼しいところと暑いところの分布を見ながら、温度差が生じる要因を考えてみる



ことにした。窓の無いロッカー室を調べた仲間が「窓の無いロッカー室はひんやりしていた。窓が関係している。」「中央階段はガラス張りだけどそんなに暑くないよ。」などの発言を受け、校舎内の温度と校舎のつくりをつなげてみるよう促すと、達也さんと春香さんは次のように記述してきた。

### 【達也さん】

涼しいのは学校の北側の方で、暑いのは南側だ。部屋の向きによってその温度の違いが出るんじゃないかな。

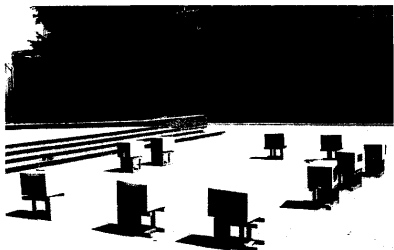
### 【春香さん】

保健室が涼しいのは西側にあって日が当たらないからで、窓の向いている方向で温度が決まるんじゃないのかな

普段、体感をしている学校内の温度の違いを太陽の働きにかかわらせながら、科学的な感性「人々の生活と科学とのかかわりを見出す力」を働かせて、太陽の温度を変えるパワーを生かすために暑さに違いが出る原因を探ろうと、「教室が暑かったり涼しかったりするの窓の向きや大きさがどのように関係しているのではないかと問いをもつ姿である。それぞれの予想を出し合い、窓の向き・窓の大きさ・日をさけるもの（ブラインド等）と教室の温度の関係について調べていこうと意欲を高めてきた子どもたちである。

### (3) 温度の違いはモデルの中に入る光に関係しているんだ

太陽の動きを生活にうまく生かしていくためにはどうしたらいいかをさらに考えていくために、窓の大きさや向きブラインドのつけ方から温度の違いを調べていくことにした。窓の大きいもの・小さいもの、窓にブラインドを取り付けたモデルを提示し、どのように置いて実験したらよいかを話し合った。窓の向きによって温度に変化が出るのではないかと考えた子ども



たちは、東西南北に窓を向けて確かめていきたいと考えてきた。自分の予想と実験の条件とを重ねて見通しを持ってきたことを受けて実験を開始した。実験は2分おきに6回の計測を行った。

涼しさに関心を持っている達也さんは北側に向けられたモデルを、保健室の温度に関心を持っている春香さんは西向きのモデルを中心に観察していた。北側に比べて南側の温度が高くなってきていることをとらえてきた達也さんに、「モデルの中も見て理由を考えてみようか」とうながした。モデルの中をのぞき「光が入っている。やっぱり日光かな、向きかな」とつぶやく達也さん。温度に差が出ていることをモデルに差し込んでいる日光と関係付けて考えてきている。

窓の向き	東		西		南		北	
窓の大きさ	大	小	大	小	大	小	大	小
上昇温度	8	7	6	6	9	9	7	7

実験を終え、達也さんは「南が暑くて、北が涼しいから、向きが関係している」と記述し、春香さんは「(実験結果から) 向きのほうが関係していると思います」と記述してきた。窓の大きさも関係していると予想していたのに、実験では証明できなかった。「実際の部屋だと窓の大きさも関係ありそうなのに」と納得いかない子どもたちのつぶやきを受け、再び窓の大きさだけを変えた実験をおこなうことにした。

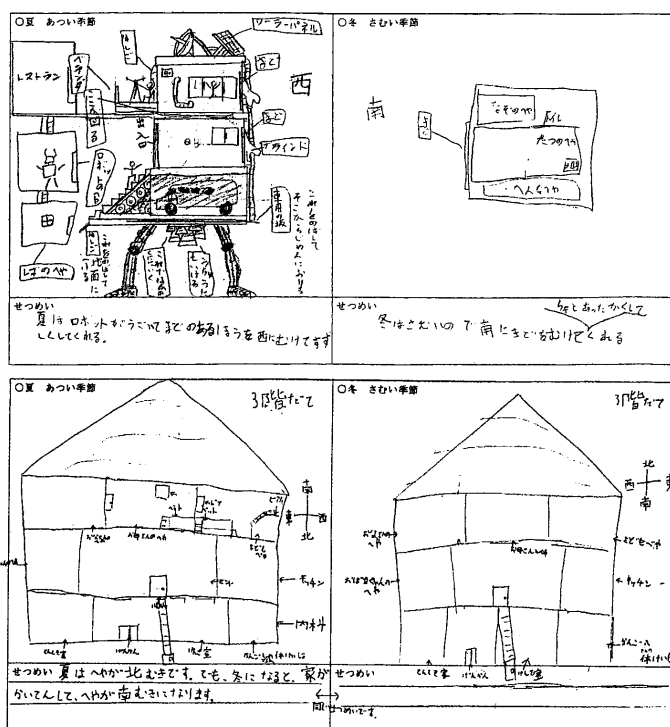
窓の大きいものと小さいものを太陽の方向に向けて、実験を行った。温度に違いが出るのか、中を観察しながら変化を見守る子どもたち。窓の大きなモデルの方が早く温度が上がり始めたのを見て、「中を見ると部屋の中に明るい部分と陰になって暗い部分がある。窓が大きいと明るいから温度も上がるんだ。部屋にでき



ている陰の大きさも違う。」と達也さん。春香さんは2℃の温度差が出ているモデルの中を、比べるように観察していた。実験を終え、実験の結果から分かったことをまとめる場を設定した。「窓の大小に関係あると思います。中を見たら、明るさがちがいました。」とノートに記述してきた。達也さんは温度の変化と陰の大きさや日光の差し込む量と関係付け、春香さんは窓の大きさによる明るさの違いをわずかな温度変化と関係付け、教室の温度に違いが出ていることを捉えてきた。この実験結果をもとに実際に生活している教室の温度の違いへと目を向け、温度に違いが出るのは、生活の中では部屋の窓の大きさや窓のむいている方角によって部屋の中にできる影や部屋に差し込む日光の量によって温度に違いが出ていることを捉えてきた。

#### (4) こんな家があったらいいな

自然科学科では自然の事物・現象の性質や規則性を生活の中に生かしていく力を求めている。本單元においても、子どもが太陽のはたらきを生活場面にどのように利用していけると考えているかをパフォーマンステストを用いて評価した。「どの季節でも快適に過ごせる『夢の家』を設計しよう」という課題を出し、描画法による評価を行った。太陽のはたらきを生活場面に適応させ、どのような家が快適なのかを考えることで、科学的な概念が生きて働く力として形成されているのかを評価していくことをねらった。



夏と冬で部屋の向きを変えたり、暑い夏では部屋の窓にブラインドを取り付けたりして部屋の中に影をつくることで涼しくしようとしている達也さんの夢の家

夏は北向き、冬は南向きと最も温度変化が出やすい条件を選んで、家の向きが変わるように設計された春香さんの夢の家

このように、自分なりの工夫を加えながら、快適な温度で過ごすための工夫として、太陽のはたらきを利用していこうとしている姿が評価できる。

### 4 実践を振り返って

- 日なたと日かげに温度の違いがあること、校舎内の教室によって温度が違うこととが関係していることは子どもにとって同一の現象であるとは目が向きにくかった。生活場面を想起し、生活の中でも太陽の動きをうまく取り入れている事象があることに目を向け、取り入れ方は太陽の動きと関わりがありそうだと予想してきた。その状況を受けて、実際に太陽の一日の動きを観察すること、校舎内の暑い場所や涼しい場所の温度調べをすることで、窓の大きさや向きが教室の温度の違いと関係がありそうだと科学的な感性を働かせて問いをもつことにつながっていった。
- 実際の教室での温度調べの後、教室モデルを提示することで、教室の窓の大きさや向きといった条件に合わせて、モデルをどのように置いて実験していけばよいか、自分は置かれたモデルのどれを選んで比較していけば予想を確かめられるかといった条件制御にかかわるものは教師の提示や促しにとどまった。今後、3年生段階で求める科学的なものの見方や考え方をどこに設定するのか検討していくことが必要である。 (鈴木 昭人)



## II-2 実践の概要

### 第5学年

#### 「てこの仕組みと働き～てこのきまりと道具の工夫～」

#### 1. てこのきまりを道具の中に見出し、道具の工夫と関係付けて道具の働きをとらえ直していく学び

本単元では、理科の「てこのきまり」の学習内容に道具の工夫を入れ込んでいく。てこのきまりを見出してきた状況で、生活の中で使われている道具の働きを試し、自分たちが見出したてこの仕組みと働きとの異同を話し合ったり、道具の中のでこのきまりをモデル図に表したりする活動を組織することで、科学的な感性を働かせて、道具の中のどこにてこのきまりが利用されているのか見通しをもってくる。そして、てこのきまりが道具にどのように利用されているのかを道具の働きを表すモデルを使って実際に調べ、調べた結果をもとに互いの考えを交流する活動を組織することで、科学的なものの見方・考え方を働かせて、道具の中のでこのきまりを明らかにし、てこのきまりと道具の工夫とを関係付け、道具の働きをとらえ直していく姿を期待した。

#### 2. 単元の構想

##### (1) 単元の目標

棒を使った力比べやものを持ち上げた時の力の大きさの違いをもとにてこの仕組みや働き、きまりを調べ、てこのきまりが道具にどのように利用されているのかを明らかにしていく中で、身の回りの道具はてこのきまりをより効果的に生かす工夫がなされていることを理解し、道具の仕組みや働きに合った使い方ができることに気づく。

##### (2) 追求の構想（15時間）

1次 てこに働く力とてこのきまり

《友達と棒を使った力比べ…水平方向、垂直方向》 《重いものを持ち上げてみよう》

◎重いものを持ち上げるとき、どのくらいの力が必要なのか調べてみよう。

力の大きさをおもりの重さで表す      マイてこ（てこ実験器）を使って調べる  
傾ける働きの大きさをグラフ化する

加える力の大きさ×支点からの距離が棒を傾ける働きの大きさになる。だから支点からの距離が長くなると少ない力ですむんだ。てこのつり合うきまりが分かったぞ。

2次 てこのきまりと利用の仕方

1級てこ くぎぬき、はさみ	2級てこ 栓抜き、画鋏抜き	3級てこ パンバサミ	輪軸系のでこ ドライバー
------------------	------------------	---------------	-----------------

てこが使われている道具かもしれない⇒道具の働きを試す

支点・力点・作用点の位置関係      作用点・力点にかかる力の大きさと向き ⇒ **モデル図で表す**

◎道具にはてこのきまりがどのように利用されているのか明らかにしよう。

《マイてこを使って力の働きを再現する》 ⇔ 《道具・モデルを使って調べる》

てこのつり合うきまりと道具の工夫によって、物を抜いたり切ったり回したり、つぶさずにはさんだりすることができるんだ。

## 2. 授業の実際

### (1) てこのきまりが分かったぞ

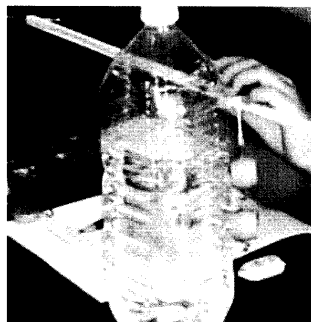
1.2mの体操用棒を使って力比べをした子どもたち。棒を引っ張るとどうしても力の強い子が勝つ。しかし、棒を木に当てて押したり、棒を鉄棒にのせて力を加えたりすると力の弱い子でも勝てる。子どもたちは、棒を木や鉄棒に当てる位置（支点）によって勝ったり、負けたりすることを見つけてきた。



つり合う時は力が同じと考えていた裕子さんは、力の強い人を動かしたり、自分より重い人を持ち上げたりした時に体感した手応えの違いから、てこの仕組みと働きに目を向け、支点からの長さの違いがつり合いに関係しているのではないかと考え始めた。裕子さんは、重いものを持ち上げるのに手応えがどのくらい違うのかを4kgのおもりを使って調べていくことにした。

裕子さんは、4kgのおもりを棒にぶら下げる位置(作用点)や力を加える位置(力点)を変えながら手応えを確かめ、手応えの違いを4kg、2kg、1kg、500gのおもりを使って調べ始めた。

調べていく中で、棒の重さだけでもおもりが持ち上がることに気づいた裕子さんは、「持ち上げるのに必要な力を調べるには、最初に棒を平らにしないと比べられないよ。」と仲間に話しかけた。そして、支点を棒の真中にして、4kgのおもりを軽いおもりで持ち上げる時の支点から作用点、力点までの長さを調べていった。裕子さんは、1kg



【マイてこ】

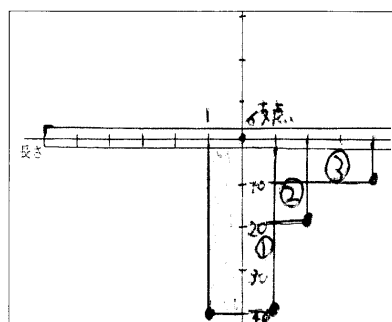
の時、支点からの長さを約4倍、500gの時はだいたい8倍にするるとつり合うことを確かめた。そして、支点からの距離と重さとの関係にきまりがありそうだと考えてきていた。

およそのきまりは見えてきた子どもたちではあるが、より正確に調べてみたいと考えてきたので、一人で調べていけるてこ実験器(マイてこ)を用意した。裕子さんはマイてこを使って調べた後、ノートに次のようにまとめた。

支点からおもりまでの長さの関係している。例えば40gと10gだとすると10gは40gの4分の1だから、40gのおもりをつけたところが5cmだとすると10gはその4倍の長さのところにおもりをつけたらつり合う。何分の1か何倍かが大切。

重さと支点からの長さの関係を調べた結果から、てこのきまりを見出していけるように調べた結果をグラフに表す活動を組織した。作用点のおもりの重さと支点からの長さをプロットすると長方形ができることを知った裕子さんは、力点のおもりの重さと支点からの長さをプロットし、同じように長方形を作っていた。

裕子さんは、「面積は重さ×支点からの距離になっている。つり合うときは面積が同じ。だから支点からの距離が長くなると少ない力ですむ。」と作ったグラフを使いながらこのきまりをみんなの前で説明した。



【裕子さんが作ったグラフ】

条件を制御しながら支点からの長さをつり合うおもりの重さを調べ、重さと支点からの長さの関係をグラフに表すことで、少ない力で重いものを動かしたり、持ち上げたりすることができることをてこのきまりから見出した裕子さんである。

## (2) ドライバーもてこだ ドライバーの支点は軸の中心なんだ

てこのきまりを見出してきた子どもたちに、「てこはシーソーみたい」という浩子さんの考えを紹介すると、てこが利用されているものが生活の中にありそうだと考え、調べてみたいと意欲を高めてきた。そこで、子どもたちから出されたものを含め、仕組みや働きの違う6種類の道具を提示した。子どもたちは「てこが使われているんじゃないのかな。」など口々につぶやき、道具の働きを試し始めた。



裕子さんは、最初にくぎ抜きを手に取り、力を加える場所を変えていきながら、くぎを抜くときの力の大きさの違いを確かめた。そして、くぎ抜きの支点、力点、作用点の位置を図に表し、OKと書きこんだ。

次に、裕子さんはドライバーを調べ、持ち手の太さの違いによって回すのに必要な力が変わることを確かめた。しかし、支点が見つからないのでこかどうか迷っていた。パンバサミについても支点、力点、作用点がどこかはっきりしない子どもたち。道具の働きを試した子どもたちは、てこになっているには支点から力点の距離によって加える力の大きさに違いができること、支点、力点、作用点があると考えていた。そこで、3点がどこにあるのかを話し合うとともに支点がどこかはっきりしなかったドライバーやパンバサミについては、働きの似ている他の道具を提示することにした。



【ドライバーの支点を一輪車を使って調べる裕子さんと佳子さん】

裕子さんは、一輪車のペダルを回したときのタイヤの動

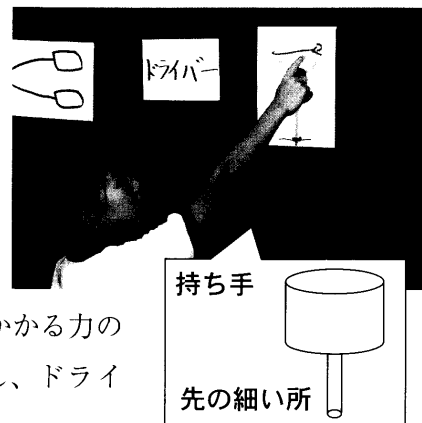
きを見て、「ペダルが力点だとするとタイヤが作用点、回る中心が支点になる。」と仲間に説明してきた。「ドライバーの支点はどこ」と問いかけるとドライバーの先を指差すが首をかしげる。

一緒にドライバーを調べていた佳子さんが、くぎ抜きの支点を一輪車のタイヤの中心に合わせ、回転させながら「くぎ抜きも支点を中心に回転するよ。」としてきた。それを聞いた裕子さんは、ドライバーの先を一輪車のタイヤの中心に合わせ、ドライバーとタイヤを回してお互いの動きを確かめた。そして、持つところが透明で軸の動きが分かるドライバーを使って回転させた時の動きを見て、「ドライバーも回す時、力点と作用点の両方が回るから、軸の中心を支点と考えていくとよさそうだ。」とドライバーを調べていた仲間に話しかけた。「ドライバーの支点ははっきりしたかな。」の問いかけに大きくうなずき、ドライバーを回しながら、ドライバーの先を指差した。ドライバーの支点が軸の中心であることをとらえた裕子さんである。

### (3) ドライバーにもてこのきまりがあるのか調べてみたい

調べた道具の中に、支点、力点、作用点を見出してきた子どもたちは、3点があるのでこのなっていると考えてきていた。そこで、「道具にもてこのきまりがあるのか」と問いかけた。すると子どもたちは、「てこならつり合うきまりがあるはずだ。」と発言してきた。そこで、てこのきまりが道具のどこに利用されているのかをモデル図に表す活動を組織した。

裕子さんはドライバーの支点がはっきりしたことで、ドライバーのてこのきまりを図に表してきた。そして、「ドライバーに力を加える持ち手と先の細い所の周りの長さを比べて、何倍かが分かればどのくらいの力をかければよいか分かる。」と図を使いながら説明した。



ドライバーの支点、力点、作用点の関係をとらえた裕子さんは、科学的な感性を働かせることで、力点と作用点にかかる力の大きさの違いを持ち手と先の細い所の太さの違いに見出し、ドライバーのてこのきまりを調べていく視点をもってきた。

裕子さんは、ドライバーの持ち手と先の部分をノギスではかり、ドライバーのてこのきまりをマイてこに表して調べてきたが、道具を使っててこのきまりを調べている仲間の考えを聞いて、ドライバーを使っててこのきまりを実際に調べてみたいと考えてきた。

「どうしたら調べられるかな。」の問いかけに、ドライバーの回す所をぐるぐる指差しながら、「おもりをつけるとできそう。」と答えたので、力点と作用点におもりをつけて調べられるドライバーモデルを提示した。「これで調べていけそう」とにこっとする裕子さん。裕子さんは、佳子さんと一緒にドライバーのてこのきまりを調べ始めた。



【ドライバーモデルを使って調べる裕子さん】

おもりの重さを変えながらつり合う時の重さを調べた裕子さんは、「マイてこでやった時と同じで何倍とか何分の1とかの関係がありそうだけど、つり合う重さの範囲が広すぎるので、もう少し詳しく調べてみたい。」とノートに記述した。



次の時間、おもりをぶら下げて調べるモデルの他に、ばねの伸びで調べるドライバーモデルを用意しておいた。裕子さんと佳子さんは、ドライバーの直径が先は5mmと持ち手は2cmだから、4分の1の力でつり合うはずだと考え、ばねばかりの目盛りを細い方を200gにして、太い方がどのくらいの力で引くとつり合うかを調べ、50gの力でつり合うことから、4分の1の力であることを確かめた。

裕子さんは、ドライバーモデルを使っておもりの重さを変えたり、バネばかりを使ったりしながら、持ち手と先の部分にかかる力の大きさの違いを条件を制御しながら調べたことで、ドライバーがてこのきまりを利用している道具であることを見出していった。

#### (4) てこのきまりとにぎりやすさがドライバーの工夫だ

調べた道具のてこのきまりがはっきりしてきたところで、それぞれの道具で調べて分かったことを出し合う活動を組織した。

くぎ抜きを調べていた悠基さんは、「くぎ抜きは支点からの距離が2倍、3倍になると2分の1、3分の1の力よりも少ない力でつり合う。それはくぎ抜きの重さが力を助けている」と発言してきた。「それは道具の工夫なのかな」問うと、うなずく悠基さん。「他の道具にもてこのきまりと工夫があるの」と投げかけると、裕子さんはファイルを見直した。パンバサミについて調べた美奈さ



【てこのきまりと道具の工夫を発表する裕子さん】

さんは、「てこのつり合いとはさむ所に力がかかりすぎないように幅が広がっていることがパンバサミの工夫。」の発表にうなずく裕子さん。そして挙手をし、「ドライバーはてこのきまりと回すところが太くて丸いと握りやすいので力が入れやすくなっている。」と発言してきた。

ドライバーにてこのきまりを見出し、てこのきまりと道具の工夫を関係付けることで、道具が便利に使われていることを実感的にとらえている裕子さんである。

裕子さんは、学習の振り返りをノートに次のようにまとめた。

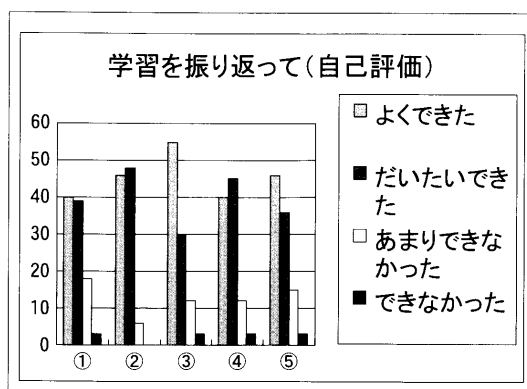
ドライバーを徹底的に調べようと思った。ドライバーにてこのきまりがあるのかを、佳奈さんと一緒にドライバーモデルを使って調べてみたら、てこのきまりと道具の工夫との関係が分かった。道具を使って調べていく学習はとても楽しかった。

実際に道具を使って、てこのきまりがあることを仲間と共に見出し、道具に利用されているてこのきまりを科学的に調べ、道具の工夫と関係付けてとらえることができたことが、科学の有用性を感じ、この学習がとても楽しかったと振り返る裕子さんの姿につながったのである。

### 3. 実践を振り返って

- 道具の働きを試し、支点、力点、作用点の関係を見出すことで、道具のどこにてこのきまりが利用されているのか解決に向けた見通しをもつところに科学的な感性が働くことが見えてきた。
- 科学的なものの見方・考え方は、事物・現象の性質や規則性を明らかにしていくだけでなく、てこのきまりと道具の中の形状や自重とを関係付け、道具がてこのきまりをより効果的に生かす工夫によって使いやすいものになっているという新たな概念や認識を形成していくところに働くことが見えてきた。
- 科学と生活とを関係づけ、有用性を実証していく際に、道具を使って調べることとモデルを利用して調べることを位置づけていくことによって、科学的な感性、科学的なものの見方・考え方を育てていけることが見えてきた。
- 単元の終わりに「身近な道具の中にある、てこのきまりについて見つけ出す方法を説明する」パフォーマンステストを実施した。記述式で行ったため、道具の働きに合った方法を見つけ出すことができにくかった。道具を使いながら見つけ出す方法を説明するリアリティーのある課題を検討していく必要がある。

- 評価項目を設定し、観点ごとに自己評価をすることで、子どもの学習に対する意欲を知ることができる。本実践において、評価項目②、③の「よくできた」の割合が高いことから、科学的な感性を働かせて科学と生活とのかかわりを見出し、科学的なものの見方・考え方を働かせて科学の有用性を実証していく自然科学科の学びを他の実践でも行い、有効性を明らかにしていきたい。



- 【評価項目】①この仕組みや働き、てこのきまりについて進んで調べることができましたか  
 ②てこになっている道具を見つけることができましたか  
 ③道具にもてこのきまりがあるのかを確かめることができましたか  
 ④道具のてこのきまりを確かめる方法を考えながら調べることができましたか  
 ⑤てこのきまりが理解できましたか

(梶谷 正夫)

### Ⅲ 成果と課題

#### 1. 生活とのかかわりを位置づけた単元構成について

自然科学科で科学と生活とを関係付けながら追求し、科学の有用性を実感していく学びを求めている。しかし、実際の生活の中で出会う事象はひとつの性質や規則性から成り立っているものではないため、子どもがその性質や規則性がどのように利用されているのかを捉えにくい面がある。そこで、モデルなどに置き換えて実際に子どもが実験したり観察したりできる教材を提示していくことが大切である。このモデル等の提示により、子どもが科学的な感性を働かせて見通しを持って追求へと向かうことが見えてきた。

#### 2. 新たな概念・認識・価値観の形成について

「自然科学科」では従来の理科の学習内容に、D区分の内容を付加していくことで、生活の中にある具体的な事象を学習の対象にしてきた。自然の性質や規則性が生活の中では工夫されて生かされていることに目を向け、工夫の仕方によっては自分自身の力で、より便利なものも創り出すことができるといった、新たな概念・認識・価値観の形成へと向かうことが見えてきた。従来の概念との違いを整理し、子どもが科学の有用性を実感できる学びへとつなげていく必要がある。

<主な参考文献>

- 奥井 智久監修 1998「子どもが科学を創る」東洋館出版社  
 森本 信也編著 2003「子どもの感性がつくる理科授業」東洋館出版社  
 田坂 広志著 2003「複雑系の知」講談社