

# イメージとことばによる思考の交流をとおして、 自然の“文脈”をさぐる子どもを育てる ～学びを可視化することで探究を促す～

中井 章博

子どもたちが思考を深めるためには、自己の考えを絵やことばで表出することが重要であると考えます。表出する際に思考をめぐらせること、また、思考を可視化することで無意識であったことが意識化されるからである。

また、同じ対象に向かっている友だちの様々な思考に触れ、交流することによっても思考を深める。さらに、表出物を時系列的に見ていくことにより、子どもたち自身が自己の思考の変容を認識するのである。理科部では、「学びの質の高まり」を「自然の“文脈”をさぐる学び」を行うことによって迫れることと考えてきた。子どもたちがどのような「イメージ図」や「モデル」と「ことば」で思考を表出し、友だちの考えに触れることで、また、更なる実験や観察を行うことで、思考が変容していくことを自己認識できるようにしていくことが目的である。

本研究においては、単元構成時から、本単元における“文脈”を設定し、子どもたちにその“文脈”をさぐり続けていけるような学びの連鎖を構築する。そして、実験後の子ども自身の思考をイメージ図やモデルとことばで綴り、蓄積していく。その都度その都度のイメージ図の内容とイメージ図の変容をみとり、課題を設定し、支援することにより、子どもたちの学びの質が高められた。

キーワード：理科学習、イメージ図、ことば、思考の交流、学びの可視化

## 1. 「自然の“文脈”をさぐる子ども」とは

本年度の本校理科部は、

自然の“文脈”をさぐる子どもを育てる理科学習  
～思いや考えを共有させることで～

というテーマのもと、研究を進めている。

私たちは、この“文脈”という言葉自然の事物・現象の「筋道や背景」と定義し、本研究に使用してきた。そして、「“文脈”をさぐる学び」を、「“文脈”を読み解く学び」と「“文脈”をつくる学び」という2区分を考えて研究を進めてきた。

まず、「“文脈”を読み解く学び」とは、自然の中に入り、さまざまな事物・現象からある視点をもって対象の意味を獲得していく学びである。自然の中には様々な情報が様々な状態で複雑に絡み合い、存在している。その絡み合った“文脈”を解きほぐし、対象の意味を獲得していくのである。自然の中の対象は他の要素から独立して存在していない。様々な関係性の中で存在しているのである。その関係性を意識し、自分の身体全体を使って、五感をフルに使うことで対象を認識していくのである。

また、予想を立て、実験方法を考え、実験をして結果を得、考察する学習は、「“文脈”をつくる学び」であると考えます。なぜなら、実験方法を考える際には、子どもたち自身で“文脈”をつくり、予想を立てて考えているからである。そして、実験を行い、観察する

ことによって、さらに、その現象の“文脈”を読み解くのである。

子どもたちは、自然の“文脈”をさぐることにより、より深く、より親密に自然を見つめるようになると考える。そして、自然を大切に、自然を愛する子どもを育てていきたいと考えている。

## 2. 自然の“文脈”をさぐる子どもを育てるために

### 2. 1. イメージ図とことばによる思考の交流

本研究では、学習のあらゆる場面において、思いや願い・考えなどを友だち同士や学級全体で交流する活動を大切にしたい。自分の考えを表出したり、友だちの意見を聞く中から、自分の中に取り込み、自分の考えをより確かなものにした、自分の考えを変更したり、新たな考えへと発展させたりしながら、一人ひとりの学びを深めたりひろげたりするとともに、学級集団全体の学びを深め、ひろげてきたのである。

交流する手立てとしては、子どもたちの思考を表出したものであるイメージ図を用いて行う。例えば、空気や電気などの目に見えないものがどのような形でどのように存在しているのか、どのようにその現象が起こっているのかを図と文章で表現するのである。そうすることによって、子どもたち自身も自分の考えが認識できるとともに、時系列的に見ていくことにより、自分の思考の変容が読み取れるのである。

友だちとの交流ではイメージ図だけでなく、もちろん

ん言葉を使って行われる。そこには、友だちの考えを受け入れようとする受容的に聞く姿勢であったり、友だちに分かってもらおうとする相手意識をもった話し方であったり、さらに、友だちの考えと自分の考えとを合わせて新たな考えを作っていくような論理的思考力も必要となってくる。交流することによって、これらの力もついてくると考えたのである。

以上のようなことについて、一年間通してイメージ図や作成したモデル、交流する姿の変容をみとることによって、研究を進めたのである。

## 2. 2. 学びを可視化することで探究を促す

中学年理科において重要なことは、自ら自然の中に入りたつぷりと自然の事物・現象にふれ、対象に対する見方・考え方を育てることにあると考える。そして、「自然の事物・現象の“文脈”を探究する子どもを育てる」ことが重要であると考えている。

人類史に残る天才物理学者、アルバート・アインシュタインは五歳の頃、父に見せられたコンパスを見て、その針がどんなに動かしても必ずある一定の方向を示すことに驚いた。そしてすぐに、見えない何かが存在していることに気付いたという。コンパスの針を動かしていたその何かとは、彼の生まれた十九世紀にやっと発見された磁気であった。アルバートは五歳にしてすでにその存在に気づき、自然界には目に見える以上のものがあることを予感的に察知したのである。

これは正に、自然の“文脈”をさぐろうとすることであり、このように、事物・現象の真理・筋道や背景を読み解こうとすることが、理科の学習では重要なのではないか。

決して、アルバートのような科学者をつくるための授業をするのではない。大切なのは、目の前の対象に疑問を抱き、疑問を疑問として捉え、その事物・現象の真理・筋道や背景を探究しようとする一連の営みである。作者の存在しない自然の事物・現象の真理・筋道や背景を探究しようとする行為そのものが、学びの質の高まりにつながると考えるのである。

ここでは、様々な形で子どもの学びを可視化することによって探究を促す授業の実際を述べる。

## 3. 授業実践

本研究において取り組んだ「めざせ！エネルギー博士～風やゴムのひみつをさぐれ！」の単元のうち、風についてのある児童(A児)の学びを中心に報告する。

### 3. 1. 単元導入前における思考の表出

単元導入前に、「風について知っていること」、「風についてふしぎに思うこと、調べてみたいこと」、「風のイメージ」を子どもたちにアンケートしてみた。A児のものは、図1である。

1. 風について知っていることをできるだけたくさん書きましょう。

見えないこと。なにかをとばせられること。  
 さわれること。「たしえ、紙と葉とかすなとか」  
 こにでもいてること。  
 作れること。(風を)

2. 風について、ふしぎに思うこと、調べてみたいことを何でも書きましょう。

風はまうきのこなでできているか！  
 風はみえるのか。  
 どんな形なのか。(風が)  
 あたかものか。つめたいのか。(温度が)「風の」  
 風はじそん何キロメートルなのか。

3. 風って何でしょう。ことばとイメージ図であらわしましょう。

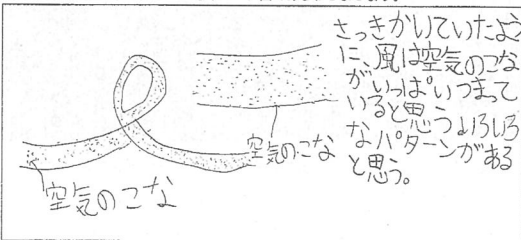


図1. A児の風についてのイメージ

A児は、風について知っていることで、「なにかをとばせられること。」と記述している。このことは、もちろん生活経験から書かれていることであるが、風をエネルギーとして見ることにつながる記述である。そして、「さわれること。」と書いているが、実は本単元では、このことが難しさであると考えている。4年生で空気の学習を行うが、その前に空気の動きである「風」を扱うようになっていく。風は空気の動きであること。そして、その風は空気の中を動いていることはなかなか理解しにくい。このことから、まず、単元導入において、たつぷりと風で遊び、空気の存在、風の存在を確かめることから始めた。

また、「どこにでもいてること(あること。）」とも書かれている。これは、マクロ的な視点からの考えである。A児は大きな自然を意識しながら、そして、その中のどこにでも風が存在するというを書いているのである。

次に、風についての疑問では、「風は空気の粉でできているのか。」「風は見えるのか。」「風はどんな形か。」というミクロな視点で風を捉えようとしていることが伺える。そして、風を力としてだけでなく、その温度にまで考えをめぐらしている。イメージ図では、風を空気の粉の集まりと考えている。

このように単元導入前にも思考を表出し、可視化することにより、風という対象を探究しようとする姿勢が生まれ、対象に視点をもって関わっていくことができるようになるのである。

### 3. 2. 単元導入の工夫

まず、これから風とゴムの学習をすることを知らせ、さらに、エネルギーについて考えていくことを知らせた。子どもたちに、「エネルギーってなんだろう？」と発問したところ、図2の板書のようなことが出された。

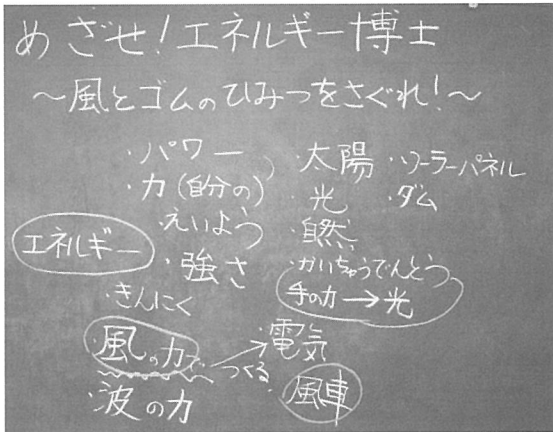


図2. 子どもたちから出されたエネルギーのイメージ

子どもたちにとって、エネルギーという言葉はずいぶん身近になり、毎日のように「エコ」「エネ〇〇〇」なるテレビコマーシャルも流れている。そういった意味では、エネルギーという言葉を使うことにはなんら違和感はなかった。

そのため、光の学習で用いた発電式懐中電灯の話や風の力で電気を作れること、さらにはソーラーパネルやダム・波力などについても出され、これには驚かされた。子どもたちの生活経験の中で、様々なエネルギーにまつわる知識を知らされた。このような知識を共有しながら学習を進めることはとても価値あることだと感じた。

そして、実際に外に出て風を感じることから始めた。



図3. ティッシュなどで風を感じる子どもたち

「風は揺れやすいものをよく揺らす」と言う子どもたちの思考により、紙切れやティッシュを持っていく子どもが多かった。(図3) その方法は、微風しか吹いていない、肌でさえ感じにくいような風を捉えることができた。

そうしているうちに、少し強めの風がふいてきた。子どもたちは、大きなゴミ袋に空気を含ませて、空に

向かって投げ上げて風の存在を確かめた。この後自然の風ではなく、作った風を中心に学習を進めていくが、このような子どもたちの活動を見て、自然の風についても視点をもって見ていくことを大切に、学習を進めていきたいと感じた。

教室に戻り、今度は手回し送風機(ウインドチェンジャー: 鈴木楽器製作所)を使って風をつくる。A児は友達といっしょに、顔で風を受けて楽しんでいった。そして、扇風機で子どもがよく遊ぶように、「あ〜〜。」と声が変わる遊びを始めた。送風機から出る風は、振動し、ムラがあるため、プロペラではねかえってくる音が震えて聞こえるのである。A児もそこまでは考えていないと思うが、これも風の働きであるといってもいいかもしれない。子どもたちは道具はさほどなくとも、様々な遊びを考え出していき。その後、A児は図4のように記録した。

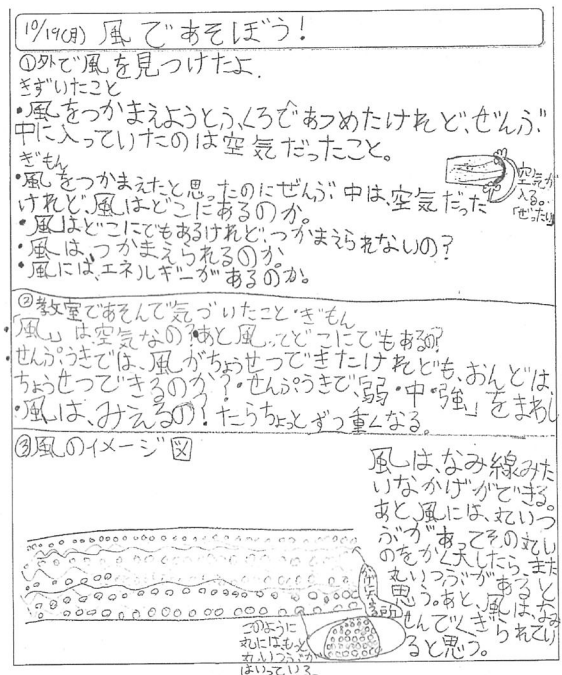


図4. 風で遊んだあとのA児のワークシート

A児は風を捕まえようとしたが、全て空気だったことを疑問に感じていた。また、風のイメージ図の欄に「風はなみ線みたいなかげができる。」と記述している。このようなA児の素直な表現を私は大切にしたいと思っている。それは、目に見えない事物・現象を子どもたち一人ひとりが根拠をもったそれぞれのイメージとしてもっていた方が、正しい知識のみで理解するよりも定着するであろう、という私見からである。

### 3. 3. 実験を行う中で自然の「文脈」をさぐる

風の力を定量的に測定するために、どのようなことが考えられるかをみんなで考えることになった。風の強さは「弱」「中」「強」とあるので、それによって、ものがどれだけ動くか、ということを探ればよいのでは、ということがわかってきたこと、そして、それが

数字で表されるといい、ということが分かってきた。

「風車」「風で走る車」「帆船」「ヨット」が出されたが、一番意見が多かった「風で走る車で行くことになった。

風車の方が定点観測するにはよい、という考えもあるが、私自身も今回はこの手回し送風機と車で行く方がよいと考えている。その理由は、まず、手回し送風機が自分の手のエネルギーで風を起こせるということである。そして、車は、風によってものを移動させた方が、子どもたちにとって理解しやすいということ、さらに、車をより速く走るように工夫するときに、空気抵抗までも考え出すのではないかと考えたことである。風は空気の動きではあるが、その周りにも空気が存在することは、やはり気づいてほしいことでもある。



図5. 手回し送風機で定量的に風の力を比べる

子どもたちはグループで思考を交流しながら、図5のように、弱・中・強の風で車がどれだけ走ののかを確かめた。また、ある子どもから出てきた意見により、測定を2回行い、その平均をとることにした。3年生の子どもには難しいことではあるが、みんなで協力しながら、平均をとって結果を出すことになった。



図6. 空気砲でウインドカーを走らせてみる

さらに、図6のように、子どもたちが一学期からよく遊んでいた空気砲で試してみる。空気砲を両手でたたいたとたん、車は進む前に倒れてしまった。子どもたちは大爆笑である。「なぜうまくいかないんだろう。」子どもたちは考えながらA児は「帆の上にあたっているから、もっと下を向けた方がいいよ。」という考えを

出し、そのようにしてみる。しかし、あまり進まない。このような事実もありながら、子どもたちは空気砲の風はエネルギーが強い、ということが頭から離れない。この活動をきっかけに、次なる課題（空気砲と送風機の風の比較）も生まれてきたのである。

1%ウインドカーで風の力をさくらう!

①実験しようときか

強さ	予想	1回目	2回目	平均
弱	1m15cm	2m50cm	2m35cm	2m20cm
中	2m20cm	2m90cm	2m90cm	2m40cm
強	3m20cm	4m20cm	3m40cm	3m8cm

②気づいたこと・きもん

・予想はせせん当ていなくてびっくりした。・車(か)は、いっぱい使うとタイヤがキーキーなること。・うちでやったら、ちゃんと進まない。・空気は、よって空気が、よってよからカーがたおれる。・せんぷうきでやったら、うつにすすむ。  
↑  
下にやるとすすむ

③風のイメージ

風の弱いときは丸い、ふが小さく、強いは丸い、ふが大きい。は、いたなると思いますが、海には丸い、ふが大きいな物が、たかせんは、風のかけになると思いますが、車となると、は、うつつのタイヤに、丸い、ふが、たか

図7. 実験後のA児のワークシート

この実験で、A児はうまく実験結果が出ていたし、予想ともあまりかけ離れていなかった。(図7)よく考えて予想を立て、ほぼそのとおりになっていた。しかし、ワークシートを見ると、A児はあまり満足していない様子である。3年生ということもあり、実験結果を総合的に評価するという事は難しい。ただ、イメージ図とことばを前時と比較してみても、風が強い時、弱い時と分けられ、風の強さを定量的に捉えようとする思考が、イメージ図にも表れている。まだA児自身は自己の変容に気付いていないが、着実に、風という目に見えない対象を見る目が育ってきていると考えられる。

その後、さらに、強い風と弱い風のときを比較しながら、イメージ図に表した。A児のワークシートは図8である。

A児は風の強さの違いを、粒の大きさの違いで表現している。エネルギー概念が育ってきている証拠でもある。さらに、「手でそうふうきを回して、プロペラが回って、風がつくれると思っています。」と綴っている。これは、エネルギー変換の概念にも足を踏み入れている証拠である。「手の運動エネルギー」→「プロペラの運動エネルギー」→「空気の運動エネルギー」という一連のエネルギー変換の様子を表した文章である。

このように、イメージ図だけでなく、「ことば」を使って表出することにより、自分の考えを自分自身で認識することもできる。さらに、教師も子どもの考えを

みとり、支援に活かすことができるのである。

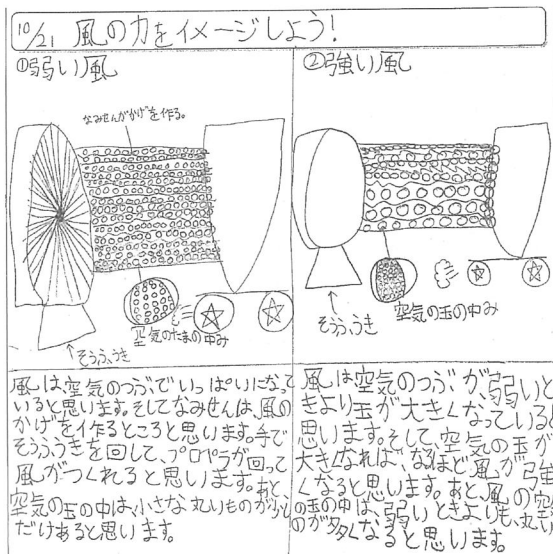


図8. 弱い風と強い風を比較したイメージ図

### 3. 4. ジャンプする課題で思考を深める

「3. 3. 実験を行う中で自然の“文脈”をさぐる」の実験において、子どもたちは空気砲の風の強さに興味をもっていた。また、空気砲の風は非常に強いと考える子どもも多くいたため、エネルギー概念をさらに構築するため、「送風機の風と空気砲の風はどちらが強いのかをさぐる」という課題を設定し、学習した。

グループで話し合い、送風機の風の強さと空気砲の風の強さを比べるための実験方法を考え、また、どちらが強いのかについての予想も立て、交流した。さらに、送風機の風と空気砲の風をイメージ図に表し、グループ内での交流も行った。A児のイメージ図は図9である。

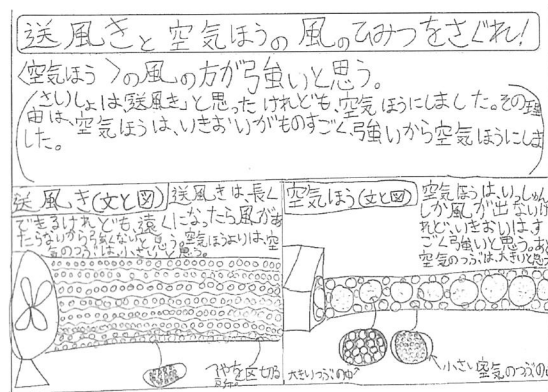


図9. A児の送風機と空気砲の風の比較 (予想段階)

A児は、送風機の風のイメージ図は以前と変わらず粒と波で表しているが、空気砲の風は小さい空気粒の集まりと大きい空気粒の集まりの2種類が混在するものと予想している。そして、学級の8割の子がそうであるように、「空気砲の風のほうが強い。」と予想しているのである。

実験では、グループごとに銘銘の実験を行ったが、

最終的には送風機の風が強いというグループが多く出てきた。さらに、「空気砲の風は一瞬の強さが強く、送風機の風は連続的だから、比べられない。」という結論にも至った。これは、私が育てたかったエネルギーの見方・考え方である。結局、比べられない課題を設定していたのである。そうすることによって、エネルギーの見方・考え方が深められると考えたのである。

この実験中には、煙発生器で空気の流れを見える形でも示した。それがよかったのかどうかは分からないが、子どもたちは見えない風の流れをここで初めて見るようになった。

その後、グループで話し合いながら、グループで1つのイメージ図を作成した。(図10)

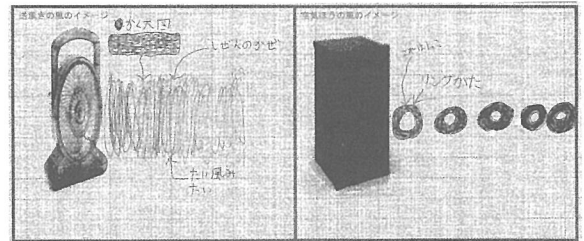


図10. A児の所属する2班のイメージ図

さらに、個に返し、思考を深めるために、一人ひとりがイメージ図を更新した。(図11)

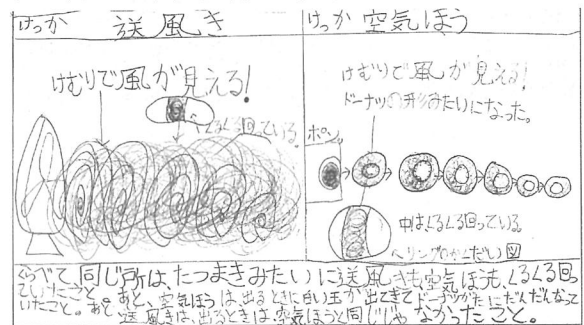


図11. A児の実験後のイメージ図

A児は全体的な風の流れは正確に捉えていた。空気砲の風はドーナツ状であるけれども、そのドーナツ状の風がぐるぐる回っている様子もきちんと観察できていた。しかし、それまで空気粒を描いていたA児が、ここで粒が消え、全て線で描いている。実際に空気の流れを見ることの利点と弊害が現れた形となった。さらに、共通点として、「たつまきみたいにくるくるまわっていたこと。」とも記述している。風の全てが回っているとは捉えていないと思われるが、微視的な観察を行うことによって、一般的な風をどう捉えるか、という視点が少しおろそかになってしまったような気もした。

## 4. 単元学習と授業の考察

### 4. 1. 単元学習全体の考察

単元を通して、できる限り子どもの思考に寄り添い、みとり、単元構想を心がけてきた。その結果、子ども

たちは自己の課題をもちながら学びを進めることができた。自己の課題をもっていたからこそ、グループでも学習課題を解決しようと協同的な学びが構築できたものと考えている。

#### 4. 2. 授業の考察

ここでは、最終のジャンプのある課題「送風機の風と空気砲の風はどちらが強いのかをさぐろう！」についての授業の考察を行う。

##### 【予想を共有する場面で】

予想段階で、送風機の風が強いと考えていた子が6人、空気砲の風が強いと考えていた子が24人いたが、その予想と予想を立てた根拠を話し合う中から、風を見る視点が大切である、というような気付きが出された。ほとんどの子が空気砲の爆発的な力の強さを理由にしていたが、(25)児は送風機が強いと予想を立てていた。その理由として、「空気砲は一瞬だけど、送風機はずっとつづいているから。」という考えである。子どもたちが一瞬の力と連続する力を意識するきっかけとなり、エネルギーを時間的に捉えるきっかけとなった。(25)児に対する認識を更新すると共に、風、エネルギーに対する認識も更新しようとしていた。

##### 【グループで実験・検証する場面で】

子どもたちは各グループで3、4個の「風の力を調べる実験」を考え、その時間に行っていた。風によって物を動かすことの出来る力を見る者が多かったが、ティッシュで吹流しを作って、その吹流しのなびき方で見ようとするグループもあった。そんな実験中に、「送風機は、後ろの風を前に送ることによって風を作っている」ということに気付き、吹流しを送風機の後ろにぴったりと貼り付かせて確かめる様子も見受けられた。風を空気の動きであるということを深く認識しようとする現れであると考えている。

##### 【グループでイメージする場面で】

実験で得たことを活かし、また、グループで一人ひとりが考えていたイメージを共有することによって、さらに「風」「エネルギー」に対する認識を更新できた。それは、後に述べる予想と違う結果になったことも一つの要因でもあるし、他者の考えに触れ、対象に対する認識を更新できた、ということもある。さらに、真理に迫るような課題、葛藤を生むような課題を設定したことにもよると考える。

##### 【一斉学習の場面で】

最終的に、予想に反し「送風機の風の方が強い」という結果が多かったが、それぞれの風の特徴も出し合った。そこで、「風の強さ」「風の速さ」「一瞬」「たくさん」「れんぞく」などのキーワードも出された。3年

生段階では本当に難しいことではあるが、エネルギーを見る視点を膨らませられたことは、大きな成果であると考えている。今後、様々なエネルギーについて考えていくことになるが、そのような目をもって考えることは有効である。

#### 5. 成果と課題

本研究の成果は、事物・現象の“文脈”をさぐり、その学年での学習内容を「前提」として活用することによって、その学習内容が非常に高い確率で定着することである。今、よく習得・活用・探究の関係性が議論されることがあるが、探究的な活動の中で習得・活用を連鎖的に行うことで、双方の学びが成立すると考えたのである。

また、イメージ図やモデルを創造していく子どもたちの目を見てみると、そこに「理科嫌い」という言葉は全く当てはまらないと感じる。理科嫌いとは、目に見えない事物・現象を思考することなく、知識のみの伝達によって学習させられることで生まれるものではないだろうか。子どもたちがもっている疑問を解決する形で学習を進めることによって、対象の真理を獲得しようとする学びが生まれたのであろう。

さらに、子どもたちが理科だけにとどまらず、あらゆる教科において、その対象の“文脈”をさぐる学びのスタイルが育ってきたことである。国語の文学作品であれば、登場人物の心情をさぐろうとし、算数であれば、どうしてそのような式を立てることができるのか、その真理にせまろうとする子どもが非常に増えてきたことが成果である。

課題としては、まず、理科は追求すればするほど課題が生まれてきて終わることがないので、どのように子どもの学びを収束させるか、ということである。また、難しさを感じたことは、見えない対象をどこまで見せるべきなのか、イメージの段階に留めておいた方がよいのか、という加減である。今、教育機器や教具が発達し、見えないものを見せることができるようになりつつある。だからこそ、さらに教材研究を進め、我々教師が教材・教具を吟味しなければならないと考えている。

さらに、これからも、どのような学習場面で、どのような課題で思考を表出すれば、考え合い探究し合える学びを構築できるのか、ということについて研究を進めたいと考えている。

#### 参考文献

文部科学省「小学校学習指導要領」2008年3月告示  
日置光久「展望 日本型理科教育」東洋館出版社 2005  
和歌山大学教育学部附属小学校紀要 No. 32 2008