

2017年度 ソニー子ども科学教育プログラム

「科学が好きな子どもを育てる」

～「なぜ」を大切に、感性・創造性・主体性の育成～

## 研究テーマ

「問題解決の楽しさを味わい、

自然事象への興味と関心を広げ、

積極的に学び続けることができる子ども



神奈川県 横浜市立権太坂小学校

校長 武田 浩美

PTA会長 田原 哲

# 目次

## I はじめに

1. 本校が目指す科学が好きな子ども像・・・・・・・・・・ 1
2. 科学が好きな子ども像に迫る手立て・・・・・・・・・・ 2

## II 実践

- 第6学年 「人の体のつくりとはたらき」・・・・・・・・・・ 3
- 第3学年 「電気の通り道」・・・・・・・・・・ 11
- 第4学年 「電気のはたらき」・・・・・・・・・・ 15

## III 成果と課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19

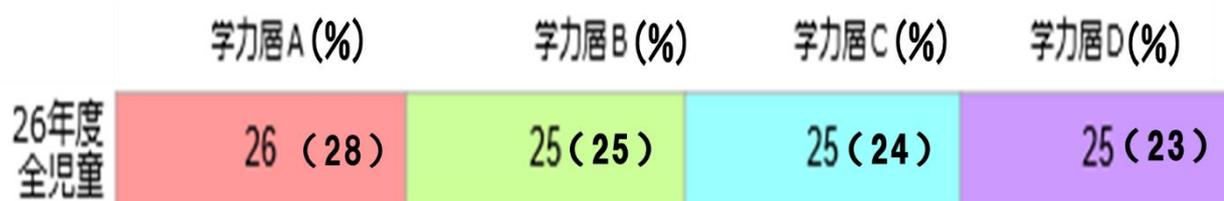
## IV 次年度計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23

## V おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 25

# I はじめに

## 1 本校が目指す科学が好きな子ども像

本校では、平成 26 年度より校内の重点研究として理科・生活科を中心に研究を行ってきた。その経緯としては、横浜市で毎年行われる学力・学習状況調査の結果、理科に対する関心・意欲が市の平均よりも低く、さらに学力も横浜市の平均よりも低いという結果からである。



※ ( ) は市の平均 学力層 A (高) →D (低) <sup>1</sup>



好き

どちらかといえば好き

※「理科の実験は好きですか」という質問に対して「好き」「どちらかといえば好き」と答えたのは全体の 81%<sup>2</sup>

本校の敷地には大きな庭や畑があり、PTA・保護者の方たちが植物の世話のボランティアに参加してくれるなど、自然環境としては申し分ない環境であるのに、平均を下回るという結果から「子どもたちが自然に親しむ経験が少ないのではないか」「教師が自然や理科そのものに苦手意識をもっているのではないか」という関心・意欲に関わる課題とそれによって「子どもたちは自然の中から問題を見だし、解決していこうとする力が弱いのではないか」という問題解決の力について課題があると考えた。そのような経緯から平成 26 年度から以下のテーマで「科学が好き」「自然が好き」な子どもを目指し、取り組んできた。

＜本校が目指す科学好きな子ども像＞

問題解決の楽しさを味わい、自然事象への興味と関心を広げ、

積極的に学び続けることができる子ども

「問題解決の楽しさを味わい」では、自ら問題を見出し、解決に向かう中で友達同士の学び合いを通して解決に向かっていく過程の「楽しさ」を味わう子どもの姿を目指している。子どもたちが日々目にする自然現象の中から子どもたちはいくつもの「なぜ」を発見する。その「なぜ」に対して子どもたちはいくつもの予想や仮説を立てて、それを解決するための方法を考えていく。その問題解決の過程において一人だけの考えでは解決にたどり着かない。子どもたち同士の議論の中で、「この結果からはこんなことが考えられる」「こうも考えられないかな」「こうなった原因は〇〇かな」「ということは自分の予想と違って△△ということかな」と問い続けることで問題解決に迫っていくことができると考えている。

<sup>1</sup> 平成 26 年度横浜市学力・学習状況調査分析チャート

<sup>2</sup> 平成 26 年度横浜市学力・学習状況調査分析チャート

「自然事象への興味と関心を広げ」では、問題解決のプロセスを楽しみ、問い続けることによって、身の回りにある自然事象や自然環境に興味・関心を広げ、そこから新たな問題を見つけ解決していこうとする学びのサイクルを目指している。これらの問題は理科・生活科だけにとどまらず、総合的な学習や社会科などにもつなげていく。

「問題解決の楽しさを味わい、自然事象への興味関心を広げ」ることで、子どもたちは自然に対して問題を探し続け、探求し続けるという「積極的に学びを続ける」姿に到達するのではないかと考えている。積極的に学び続けているかどうかを私たち教師が判断する手立てとして、子どもたちが考えたことを言葉や図などで「表現」しているのか見ていく。表現には言葉や図を書くこの他に話したり、身体表現をしたりなどのあらゆる表現方法がある。この表現を見ていくことで本校の目指す科学好きな子ども像に近づいているのかの一つの判断材料としていきたい。

## 2 科学好きな子ども像に迫るための手立て

### (1) 問題解決の楽しさを味わうために

#### 課題

子どもたちが興味・関心をもって問い続け、問題解決していくための単元構想や子どもたちの思考の道筋をより具体的に想定した単元構想ができなかった。それによって、教師側から誘導してしまう学習問題があった。

#### 改善した手立て

- ① なるべく一人一回の実験や観察を行い、子どもたちが自然事象とふれ合う機会を多く設け、その中から子どもたちの「なぜ」を取り上げ問題としていく。
- ② 自然事象を観るときには、ただなんとなく観るのではなく見る視点（学習指導要領の見方・考え方）をもって観察実験を行うようにする。視点を見つけれない児童には積極的に支援をしていく。

### (2) 自然事象への興味と関心を広げるために

#### 課題

一つの問題が解決したとき、次の問題への布石になったり、つながったりする表現をする児童が少なかった。また、教師がそれを取り上げられず、学びの連続性が生まれにくかった。

#### 改善した手立て

子どもの表現を記録し、子どもがどのようなことを考えているのかを教師が把握し、似ている考えや反対の考え、次の問題につながりそうな考えを授業で意図的に取り上げることで、話し合い・学び合いを活発にし、教師の意図と子どもたちの思いや願いをつなげた授業展開にする。

### (3) 積極的に学び続けるために

#### 課題

問題に対する予想は、生活経験や既習事項を根拠にして話し合うことができるが、実験や観察結果から考察し、妥当な考えを導くことができなかった。その原因として、自分の考えを他者に伝える機会が少なくメタ認知ができないためだと考えた。話し合いが活発にならず、妥当な結論に一人一人が近づくことができなかった。

#### 改善した手立て

自分の考えに自信がなく、なかなか全体的話し合いに参加できない児童に対する手立てとして、小グループによる話し合いを取り入れていく。小グループの話し合いの後、全体で話し合うことで、より妥当な結論に近づいていくようにする。

今年度は以上の改善した手立てをもとに、本校の科学好きな子ども像に迫っていく。

## II 実践

単元名「人の体のつくりと働き」（第6学年 理科 2016年11月～12月実施）

(1)－① 子どもたちが自然事象とふれ合う機会を多く設定し、子どもたちの「なぜ」を取りあげて問題としてく場面

(1)－② 動物の体の器官を観るときに「構造」と「機能」の見方（視点）で観ていく場面

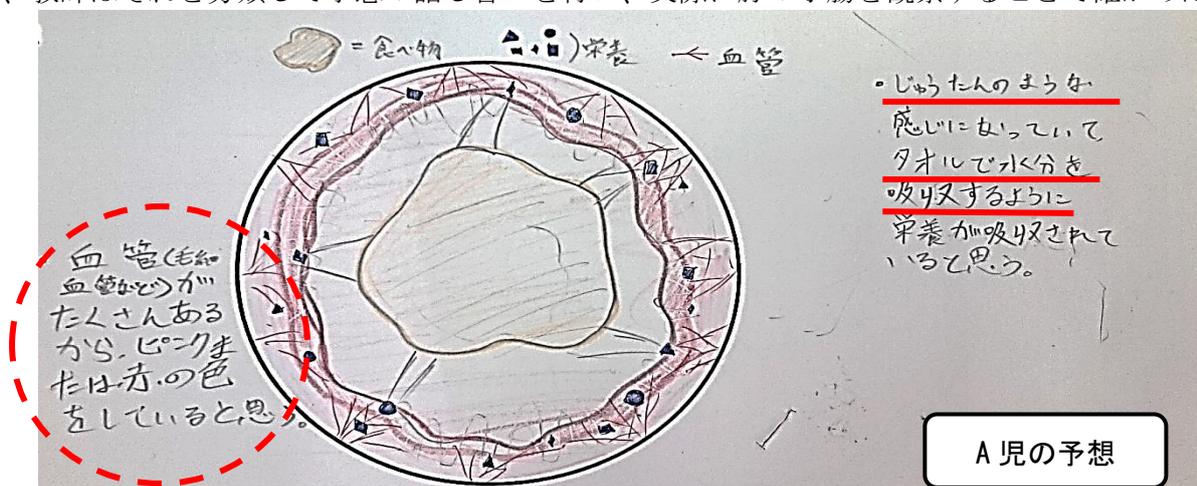
### 実際の流れ

時間	学習活動
1時間目	植物の学習を振り返って、養分や水の行方を比較して考える
2時間目	メダカの尾びれを顕微鏡で観察し、血液はどのように体内を流れているか調べる。
3時間目	心臓が全身へ血液を送り届けていることを、拍動音を聞いたり、脈拍を調べたり、
4時間目	心臓ポンプ模型や本、資料などを用いて調べる。
5時間目	物を食べたとき、口の中で食べた物がどう変化するかを話し合い、唾液実験の準備をする。
6時間目	でんぷんを溶かした試験管に唾液を入れ、ヨウ素デンプン反応が起きるか確かめ、唾液の働きについてまとめる。
7時間目	消化・吸収するための胃の働きと形について仮説を立て、観察を行う。
8時間目	消化・吸収するための腸の働きと形について仮説を立てる。
9時間目	消化・吸収するための腸の働きと形について、実物の豚の小腸を観察し確かめる。
10時間目	本や資料で消化・吸収・排出の働きや肝臓と腎臓の働きと位置を本や資料などで調べ、分かったことを話し合う。
11時間目	吸気と呼気の成分を調べる。
12時間目	機能をもとに肺の構造を予想し、実物の豚の両肺を観察する。
13時間目	本や資料、模型で肺の働き等を調べる。
14時間目	これまでの学習をもとに、他の生き物の体の中の仕組みを調べる。学習したことをまとめ、人の体を中心に大きく書いた図を完成させ、わかったことを話し合う。
15時間目	

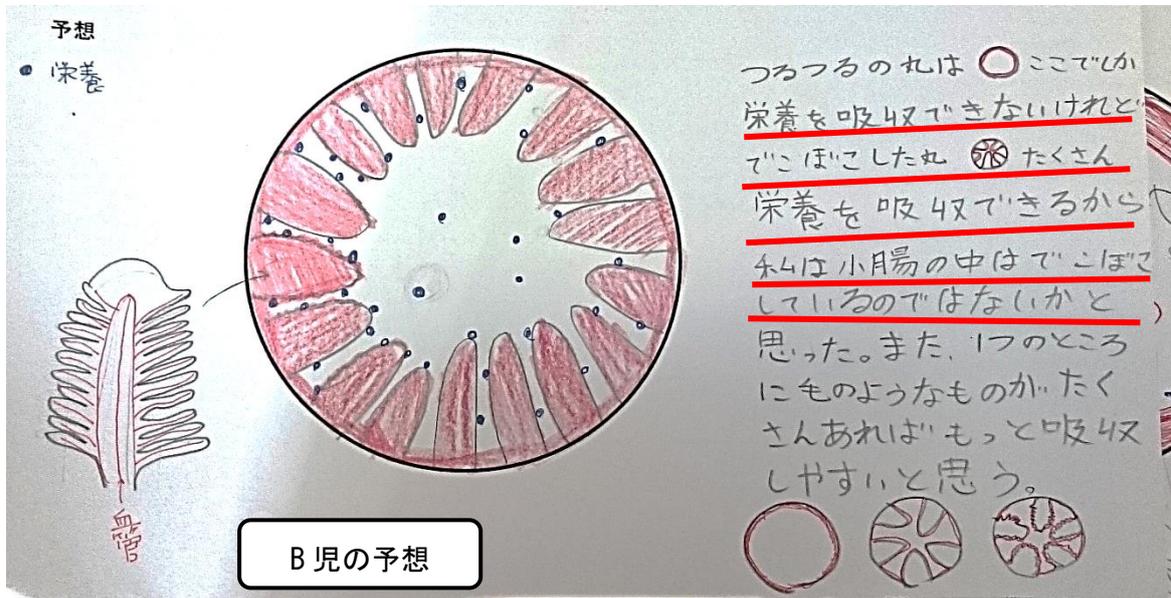
学習問題 小腸のつくりはどうなっているのか 9/15 時間目

「人の体のつくりと働き」の単元では、実物に触れる機会が少ないという課題がある。6時間目の唾液がでんぷんを糖に変える機能をは、自分の唾液とでんぷんを使うことで実際に確かめることができる。しかし、人間の臓器の機能と働きについては実物で確かめることが不可能である。そこで、本単元では人間に近い豚の小腸を観察することで、人間の小腸の構造（つくり）について考察していくことにした。

子どもたちはどのような構造になっているのか、それはどのような機能のためなのかを予想し、教師はそれを分類して予想の話し合いを行い、実際に豚の小腸を観察することで確かめた。

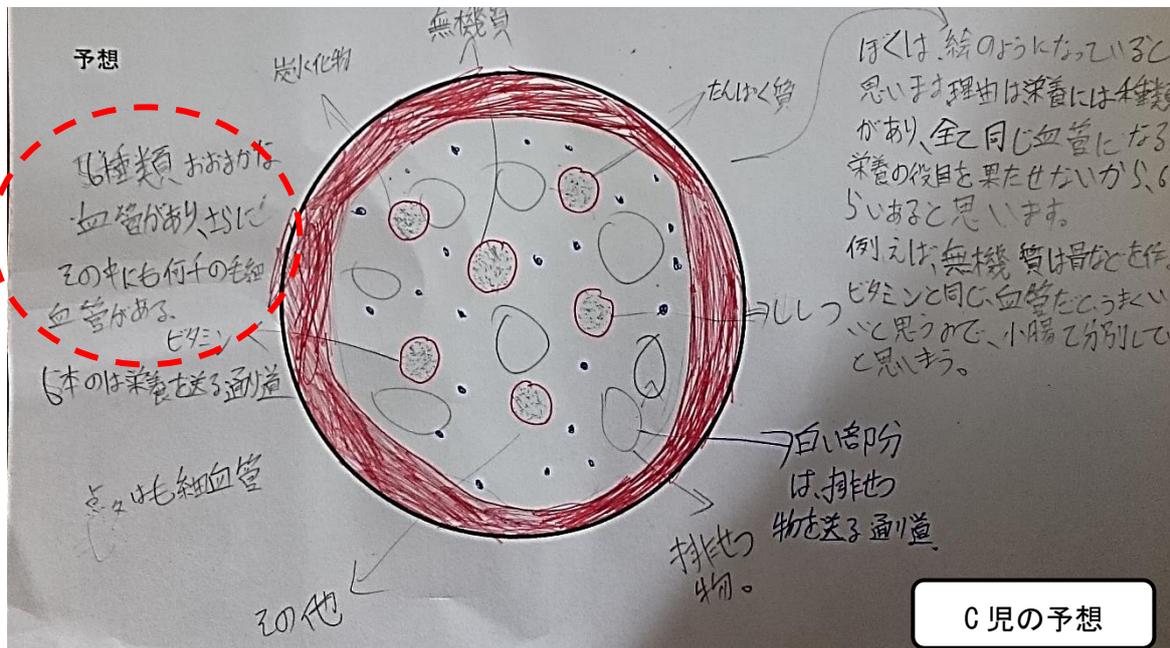


A児は小腸の内部を「絨毯（じゅうたん）」「タオル」と表現し、その構造の目的（機能）は水分や栄養の吸収であると予想している。そのための小腸の造りを図で表現している。また、吸収した栄養や水分は血管を通して体内に運ばれると考え、血管（血液）があるから小腸は赤くなっているのではないかと予想している。



B児の予想

B児は小腸の機能は「栄養を吸収する」と考えているため、どのような構造だとより効率的に栄養を吸収できるのかを考えて予想している。単なる丸の水道管のような構造では、表面積が狭いが、突起がでているでこぼこした構造だと表面積が広くなり、より多くの栄養を吸収できるのではないかと予想している。



C児の予想

C児は家庭科などの時間で、人間が日々食事する中で摂取している栄養素と小腸の造りを結び付けて予想している。C児は小腸の内部には血管が通っており、それは、主に6つの栄養素を吸収するためだと考えている。栄養素ごとに血管があると考えているため、小腸には6本の血管が通っていると考えている。C児も「栄養を吸収する」という機能のために、このような構造になっていると機能と構造の視点で予想できている。



小腸の内部を観察する場面



豚の小腸を観察する場面



血管を観察する場面

前時の学習において、「血液」の働きを学習しており、血液が栄養を運ぶということを学習しているため、小腸の構造を考える上で「血管」の存在を前提にし、小腸が栄養をどのように吸収するのかという「機能」を考えながら構造を予想した。単元を計画するときに、血液の役割を最初に学習することで、このように予想することができた。全員が「小腸には血管があるのではないか」という同じ視点で観察することで、その視点で小腸の構造と機能について話し合うことができる。話し合うためには、同じ視点を持ち合わせていることが必要である。実際の観察の場面では、小腸の構造と機能をつなぎ合わせて考えながら観察を行い、話し合いの中で結論にたどりついた。もちろん、実物の観察だけでは、人間の小腸の構造と機能にはたどり着くことができない。効果的にデジタル教材や模型などの資料を使うことが必要である。

実物の小腸の観察で、子どもたちがまず目にしたのはその色である。血管が通っていると考えていた児童は、赤くないという事実から「血管はどこを通っているのか」「もしかして血管はないのか」「いや、血管がなければ栄養が運べないからどこかにあるはずだ」と問いを連続させていた。小腸の内部を表出させ、外側から押し出してみると、ぼこぼこしてじゅうたんのようなものが見られた。そして、血管が通っているはずの小腸の色が白いという事実と触ってみると、ぶよぶよとした感触を確かめることができた。この感触こそ脂肪であるということにつながってくるということを考えて、一人一人が実物に触れ、確かめることの大切さが実感できる。そして、子どもたちの予想していた血管が現れると、その細さに気付く、「こんな細い血管があるのか」「こんな細いところを栄養が通

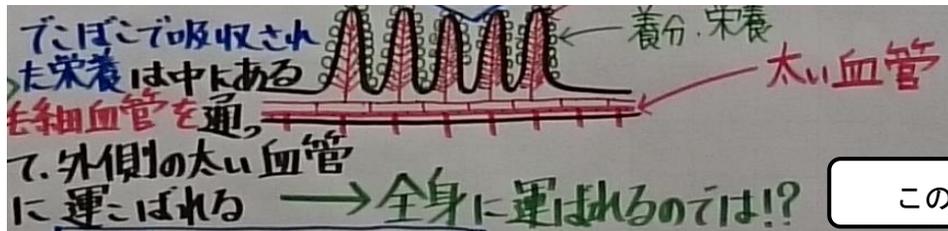
ているのか」「もしかしたら太い血管につながっているのかもしれない」とここでも問題をつないでいく姿が見られた。

ここまでの観察で、C児の考えているような血管が小腸の真ん中を通っているわけではないことはわかった。また、B児が予想したような襞（ひだ）のようなものが見ることができた。教師は子どもたちのわかったことや疑問を整理して、子どもたちをコーディネートしながら次時への問題作りをおこなった。

観察したことで発見した事実(構造)	事実から子どもたちが考えたこと(機能)
小腸の内側はでこぼこしている	人間の舌がでこぼこしているのは味を感じるためという役割がある。だから、小腸のでこぼこは、 <u>栄養を吸収するため</u> ではないか。ぼこぼこしているのは、 <u>栄養の当たる面積を増やすため</u> ではないか。
白い色（脂肪）がある。	脂肪は、 <u>非常時に血管に栄養を補給しているのではない</u> か。脂肪のぶよぶよが <u>太い血管を守っているのではない</u> か。なぜなら血管が切れてしまったら <u>体全体に栄養がいかない</u> から。

赤い線（血管）がある

目には見えないけど、でこぼこの中に毛細血管があつて、その近くの目に見える血管につながっているのではないか。でこぼこで吸収された栄養は中にある毛細血管を通して外側の太い血管に運ばれ、全身に運ばれるのではないか

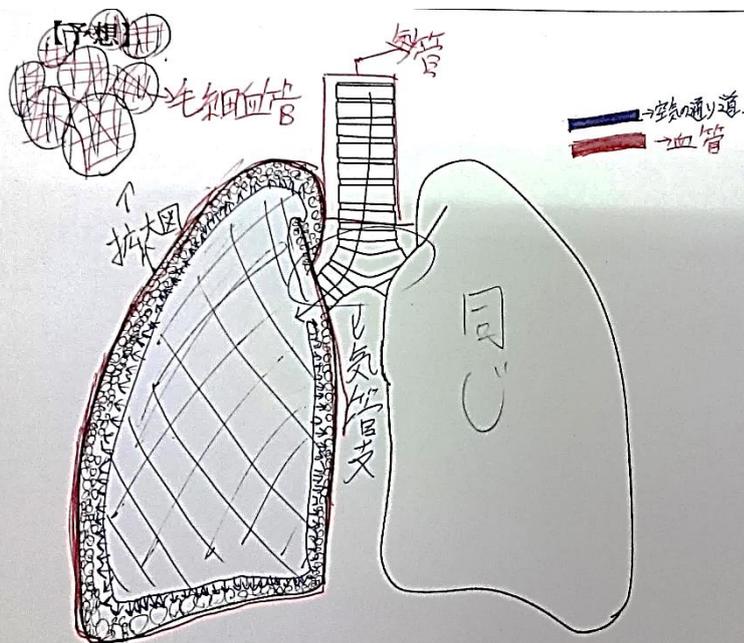


この時間の板書

観察で得られた様々な事実（結果）をもとに小腸の機能を考察し、妥当な考えをクラスで構築していった。もちろん、この観察だけで、構造と機能を理解するのは不可能である。教師は、子どもたちから生まれた疑問をつなぎ、自分たちで解決できるように、資料を用意する必要がある。実物に触れたことで子どもたちは多くのことに気付き、問題をつないでいくことができた。

**学習問題** 肺はどのようなつくりになっているのだろう 12/15 時間目

豚の小腸を使って構造と機能の視点で観察・考察を行った後は、今度は肺の構造と機能について考えた。前時では、本物の豚の両肺を触ってみることで、まずはどのような色や形をしているのか、触ってみてどうなのかという初見の気づきを大切にしたい。その気づきから、内部はどうなっているのかという問いをクラスで導き出した。本時では、二人で1つの豚の両肺を準備し、児童ができるだけ実物に触れる機会を増やした。豚の肺は臓器に付着している脂肪を取り除いたり、釜茹でして消臭・衛生管理を徹底したりするなど、観察する時に多くの気づきを発見できるように下準備をした。子どもたちは、小腸の時と同様に「構造」「機能」の視点で予想をした、「肺は呼吸に関係している」という知識から、呼吸するためにはどのような構造になっているのかを予想した。



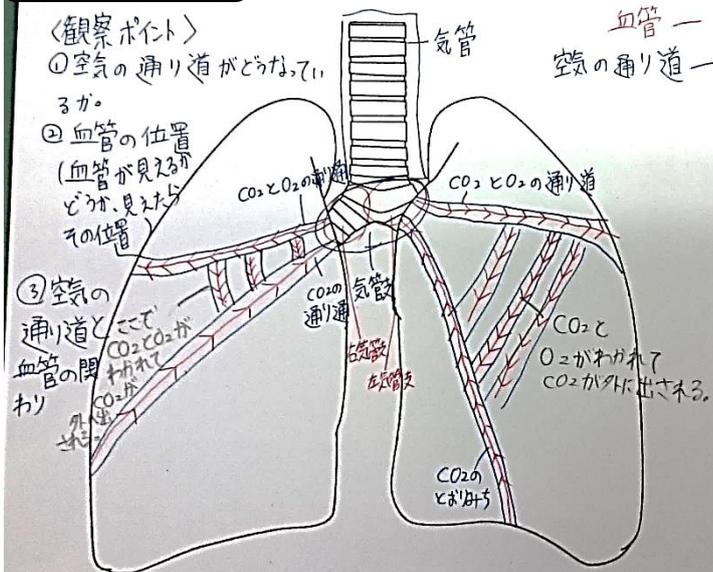
D 児の予想

なるべく酸素を多く  
取り入れる=表面積をより大き  
くすることなので、丸よりも  
平面的な丸か、丸の場合平面  
より、表面積が大きいから  
また、その丸には毛細血管  
がたかある。

D 児は人間の肺は酸素を体内に取り入れ、二酸化炭素を排出するという既習の知識があり、そのための構造を予想している。より多くの酸素を体内に取り入れ、同時に二酸化炭素を排出するためには、どのような構造になっていると効率的なのかを考えている。小腸の学習において、より多くの栄養を吸収するための効率的な構造を学習しているので、その知識を活用し整理して予

想することで、実物の肺を観察した時の視点が生まれ、「酸素を取り入れ、二酸化炭素を排出するため」の構造を発見するはずである。

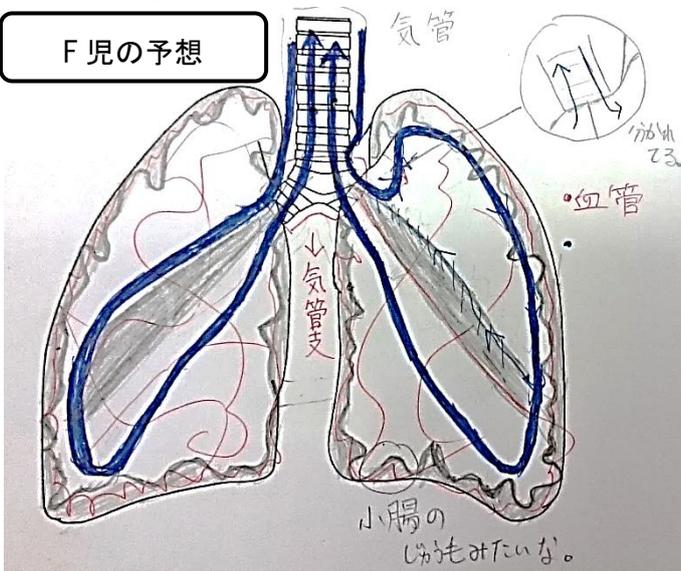
**E 児の予想**



また  
 空気が肺の中に入ってCO<sub>2</sub>  
 とO<sub>2</sub>が空気の通り道に  
 入る。空気の通り道  
 の中には血管がある。  
 と中でCO<sub>2</sub>の通り道へ  
 行く道がある。  
その道でO<sub>2</sub>とCO<sub>2</sub>  
がかわりてCO<sub>2</sub>はCO<sub>2</sub>  
の通り道へ行き体外  
に出されO<sub>2</sub>はそのま  
ま体内に入る。

E 児の予想は、肺の中で空気の通り道（酸素と二酸化炭素の通り道）が枝分かれしているのではないかとこの予想である。D 児も「酸素を取り入れ、二酸化炭素を排出する」という機能のためにはどのような構造になっているのかを予想している。この点では、D 児と同じである。より多くの酸素と二酸化炭素を入れ替えるためには、一本の通り道ではなく、枝分かれしていたほうが効率よく、より多くの酸素と二酸化炭素を交換できると考えている。また、D 児と同じように、血液が酸素と二酸化炭素を運んでいるという機能があり、そのために血管が見えるはずだと考えている。

**F 児の予想**

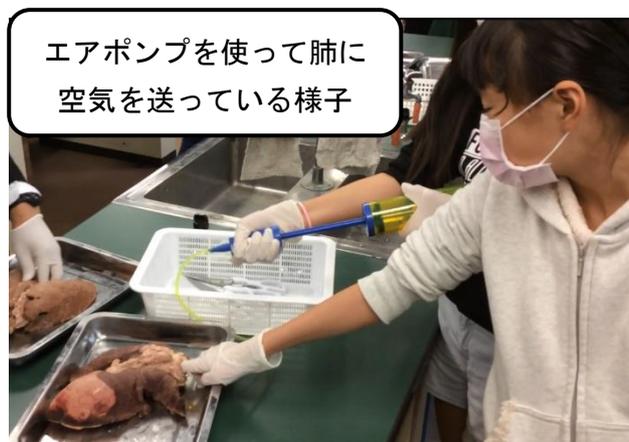


肺の中に、仕切りが  
 あって、気管支が、さらに  
 分かれていて、その片方  
 からは、O<sub>2</sub>を取り入れる。  
肺の中も小腸のよ  
うにじょうもみがあり、O<sub>2</sub>  
だけも細血管に取り  
入れ、心臓に行かせる。  
 残ったCO<sub>2</sub>は、気管支  
 のさらに分かれたもう片  
 方に、行って、気管から  
 出てゆく。

F 児は既習事項の「小腸が絨毛の構造になっているのは、より多くの栄養を吸収するため」を生かし、「肺も小腸のように絨毛の構造になっている。それは、より多くの酸素と二酸化炭素の交換をするため」と考えている。小腸の実物を観察し、構造と機能をつなげて考えられたからこそこのような予想ができたのだと考える。F 児も酸素と二酸化炭素を運ぶのは血液の役割だと予想している。このように、構造と機能という点で見ると、「より多くの酸素と二酸化炭素を交換するためにどのような構造になっているのか」を考えた予想となっている。そして、「酸素と二

酸化炭素を運ぶのは血液」という機能の予想から、「血管が見えるはず」「細い血管があるはず」という構造の予想をしている。子どもたちの予想はいくつかのパターンに分類されているが、構造と機能という視点では予想が一致しており、どの視点で観察をすればいいのかがわかって観察に臨むことになる。

本時の観察では、肺の造りがどうなっているのかを調べる手立てとして、実際に空気を肺に送り込んでみると、どのようになるのかを確かめることにした。また、肺を切断してみて、内部がどのようになっているのかも観察することで、どのようにして酸素と二酸化炭素の交換が行われていたのかを考えた。



エアポンプを使って肺に空気を送っている様子

左の写真は肺の内部に空気を送り込んでいる場面である。子どもたちは、エアポンプを使って、肺に空気を送り、肺の様子を観察している。この場面だけではなく、多くの子もたちから「破裂しないよね？」という心配の声が聞かれた。破裂するかもしれない量の空気が肺に入り、肺が膨らむ様子を観察した。子どもたちは、この「膨らむ」という事実から、肺には空気が入っていくという機能があることに気付くのだが、一方で、人間の呼吸の活動の中で肺が破裂するという事はほとんどないことに気付いていない。ということは、この実験におい

て、自分たちが一回に吸っている空気の体積を計測して、その分量を送り込むという条件をそろえて実験したうえで「破裂しないということは、内部の構造はどうなっているのだろう」という問題につながっていくと考える。



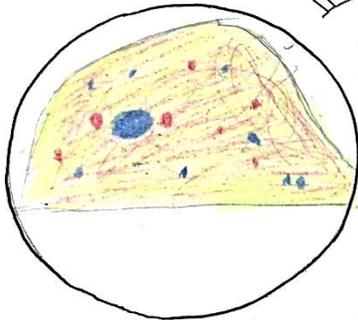
肺を切断し、内部の構造を観察している様子

左の写真は、肺の断面を観察している様子である。肺に空気を送り込んだとき、肺が膨らんだことから、内部がどのような構造になっているのか、子どもたちは自分の予想と比べながら観察した。子どもたちの生活経験として、膨らむものは風船や気球など中が空洞になっていて、そこに空気が入って膨らむということを知っている。子どもたちが肺の内部を観察して生まれた「なぜ」は「中身が詰まっている物がどのように膨らんでいるのか」である。これは、実物を見たからこそ生まれる問題であると考えている。映像や模型ではびっしりと中身が詰まっている物が膨らむという

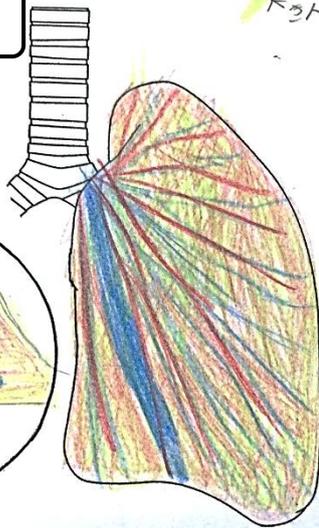
ことに対して、「ああ、そうなのか」で終わってしまうことが多いが、実物を見て、しかも、二人に1つという実験対象に多く触れることができたので、このような疑問が生まれた。

子どもたちは、構造と機能の視点で豚の肺を観察し、中身が詰まっているものが果たして効率的に酸素と二酸化炭素を交換できるのかについて考察した。

G 児の考察



断面

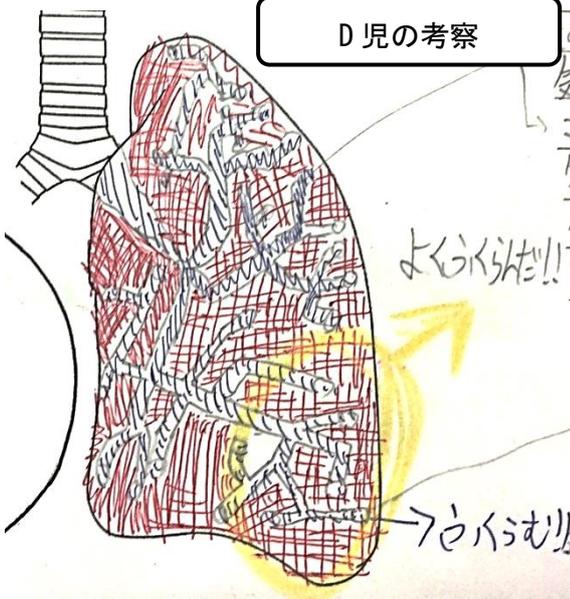


空気の通り道に  
空気がはいると、多  
く空気があたり  
大きくなる。血管  
は毛糸血管と、  
一つの血管がま  
毛糸血管はま  
くまわりにつ  
いる。空気がま  
くにあたって大き  
るのは、下のほう  
が大きくなる。

G 児は中身が詰まっている物がふくらむという事実から、肺の中身は筋肉ではないかと考察した。4年生の単元で学習した「筋肉は伸びたり縮んだりする」という既習事項を生かして、このように考えた。また、酸素と二酸化炭素を交換するという機能をどのような構造で行っているのかに対して、「毛細血管が筋肉の周りについている」と考えている。目に見えない血管が筋肉についていると考えたのは、切断した断面から血液がにじみ出たからである。

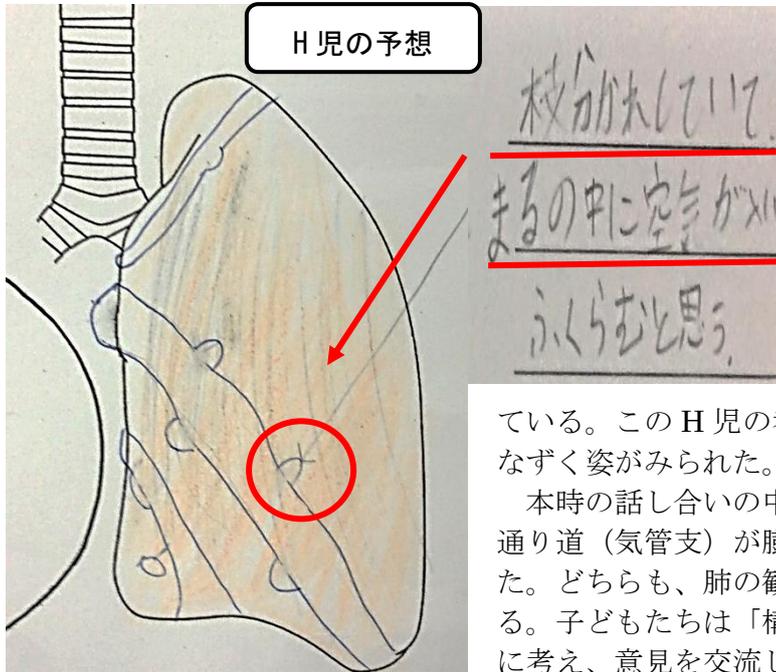
この考えについて、他の児童から「なぜ筋肉だと考えたのか」という疑問が出た。この疑問に対して G 児は「前に時間に肺を触ったら固かった。毛細血管はやわらかいイメージだから、（肺が固い）ということは、筋肉ではないかと思った」と答えている。これに対して担任が「G さんは筋肉だと仮定して観察したということですね。筋肉かどうか確かめられないですよ」と問い返している。G 児が筋肉と予想する根拠は触った感触である。感触だけで筋肉と判断できないと担任が答えている。担任は、事実からわかることと、事実から予想されることを明確に区別して授業を進めているのがわかる。質問がでたということは、子どもたちも「筋肉かどうか今はわからない」と考えたといえる。しかし、G 児のこの疑問こそが学びの連続性である。G 児は「肺は何からできているのか」を次時に書籍資料などを使って調べるはずである。実物に触れ、観察することで生まれた疑問である。

D 児の考察



気管の近くでは、  
この管は、小なからか  
気管が遠いところは  
この管なから、一つの  
気管支から、たくは  
ん分かれてい  
!!また、肺のわ  
ら、下のほうがよく  
くはれた。とい  
たくはよくは  
るまたこの管は、空  
気の通り道だと

D児は予想でもっていた「より多くの酸素を取り入れ、二酸化炭素を排出する（機能）」＝「表面積を大きく（構造）」の視点で観察をした。表面積を大きくするためにはどのような構造になっているのかを実物の肺で調べた結果、内部がたくさん枝分かれしていることに気付いた。また、空気を送り込むと膨らんだという事実を結び付けて考え、気管支に空気が送り込まれ、この気管支は無数に枝分かれしていて、その先が毛細血管につながり（赤く表現した部分）そこでガス交換をしていると考察した。まさに、機能から構造を推論している姿である。

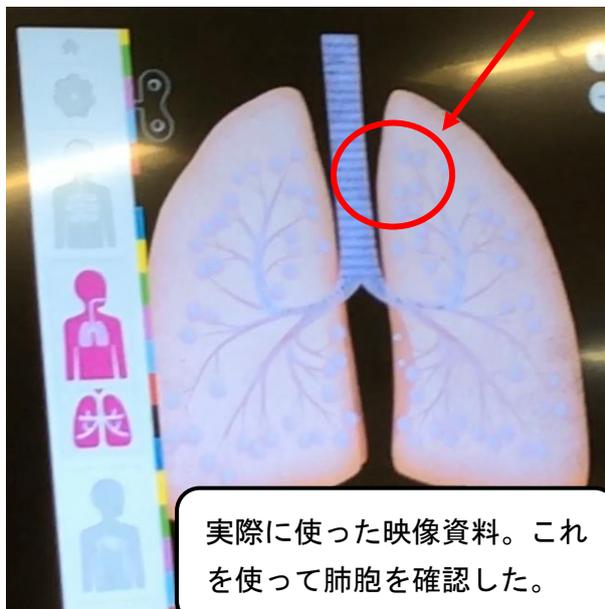


また、H児も気管支が無数に枝分かれしている事実と、その先が少し丸くなっているという事実を結び付けて、「細かい小さい部分でも先が丸くなっているのではないか」と考えている。全ての気管支を確認したわけではないが、丸く風船のようにすることで、表面積を広くし、より多くのガス交換をするため（機能）と考えている。これは、小腸のつくりの既習事項を生かしている。このH児の考えに対し、G児が「なるほど！」とわずく姿がみられた。

本時の話し合いの中で「筋肉が膨らんでいるのか」「空気の通り道（気管支）が膨らんでいるのか」という対立が生まれた。どちらも、肺の観察・実験からは確かめられない問題である。子どもたちは「構造」と「機能」という視点で、事実を基に考え、意見を交流している。「筋肉か」「気管支か」を否定

する事実も肯定もする事実も根拠もないが、子どもたちは、実物を観察することを通して「中身が詰まっているものが膨らむ」「風船のように肺は空洞ではない」という科学概念を習得するために様々な思考を巡らせている。実際の観察では、もちろん見ることができるところが限られている。

顕微鏡を使っても小さな部分を観ることにには限界がある。教師は、実物と資料を適宜使い分けて、子どもたちに知識を習得させなければいけない。本時では、映像資料を使って、肺の造りを児童に見せ、どの考えに一番近いのかを考えさせている。この映像をみると、枝分かれしている気管支の先端に袋のようなものがあるのわかる。最終的にはこれが問題の答えだとわかるのだが、子どもたちが、実物を構造と機能の視点で観察して「どうして（機能）そうなって（構造）いるのか」と考える過程に科学概念が生まれるのだと考える。中身が詰まっている肺が膨らむという実物を見たからこそ、この映像がより効果的に子どもたちの考えを更新させ、肺の構造と機能という科学概念が定着していくのではないかと考える。



しかし、考察をしていく場面で、実験の方法として改善しなければならない部分が見つかった。それは、構造と機能という視点で観察したからこそ生まれた「改善」の視点である。

2016年12月7日 授業の一部抜粋（考察を書いている場面での教師とのやりとり）

C1：空気をぐって押し込んだ時に、大きくなって破裂したじゃん。それは、ここ（気管枝をさして）いっぱいになって、こっち（別の気管枝）に空気が行こうとしたんだけど、管（空気を送り込む）が邪魔で空気がいけなくて、破裂しちゃったんじゃないの？

C2：でもさ、破裂したの裏（の部分）だったよね。でも、割れたらやばいよね。

T：C1さんの考えは？

C1：枝分かれ。

T：その根拠は？肺の内部がどういう状態だったから枝分かれだと思ったの？

C1：ここから見ると（肺を見ながら）こっちにもつながって、こっちにもつながっている。

T：たしかに、いろんな穴があるね。そこに空気を入れると・・・

C1：ふくらんだ。

T：あなたの考えだと、どの辺がふくらんだの？

C1：この辺（気管枝の先端部分を指さしながら）こっち側（肺の上部の気管枝）は膨らまなかったんだよ。

C2：でも、こっちまで（肺の上部の気管枝）は（空気は）来てるんですよ。

T：空気の圧力が違うのかな？もしかして、ストローがこの奥まで来ちゃったんじゃない？

C1：そうか、奥まで来たのか・・・

この場面では、「膨らませたら」破裂してしまったという事実から内部の構造を考えようとしている。C2の「そもそも破裂してしまうのはよくない」というのがこの場面で考えなくてはいけないことである。教師は、肺がどのようなになったから、どんな構造になっているのかを丁寧に聞き取っていく中で、この実験で改善しなければならない場面を見つけることができた。前述したとおり、人間の肺は日常生活をしている中で、破裂することはほとんどない。運動をした後に深い呼吸をしたり、深呼吸しても破裂したりすることはない。ということは、肺が破裂してしまう実験方法では肺の構造を機能という視点で考えることができないということを見出し、児童自身が理解することができた場面である。また、教師と児童が構造と機能という視点をもっていたからこそ改善の視点をもつことができた場面である。

実物の豚の肺という見たこともない未知のものを目にした時、子どもたちの前にはたくさんの情報が登場する。本単元では、予想の時点で構造と機能の視点で考え、予想しているため、実際の観察の場面でもそれらを確認することを目的とした観察ができた。また、考察の視点も明確化し、話し合いの論点も「中身が詰まっているのにどのようにガス交換（空気が通って肺が膨らむ）しているのか」にフォーカスされた。

手立て(1)－①②を行うことで、子どもたちは、視点をもって自然事象と関わり、その中で問い続けることができた。また、人間以外の動物との比較することで、多様性と共通性という視点でも考えることができたのは大きな成果である。一方でその視点をもつことが困難な児童には段階的な支援（直接的な答えを教えるのではなく）が必要であることもわかった。全員が同じ視点で議論するためには、まずはその視点で自然事象を見なくてはならない。児童に視点をもたせるための具体的な手立てについては、これからさらに考えていかなければならない。

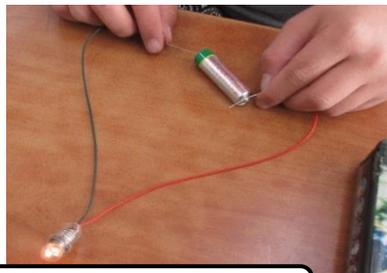
単元名「電気の通り道」（第3学年 理科 2017年1月）

- (1)－① 全ての実験を一人でできるようにし、様々なものに電気を通す体験を多くすることで、問題の発見や気づきが多くみられた場面
- (2) 子どもたちが、電気という目に見えないものをどのようにとらえて、表現しているのかを記録、把握することで、子どもたちの問題や考察（考え）が深まっていく場面

実際の流れ

時間	学習活動
1 時間目	豆電球を使ったおもちゃを見て、なぜ明かりがつくときとつかないときがあるのか考える。
2 時間目	豆電球、ソケット（導線つき）、電池を使って明かりをつけてみる。
3 時間目	明かりがついた時と、つかなかった時のつなぎ方について整理する。
4 時間目	どうして明かりがついたのか、回路の中がどうなっているのか考え、話し合う。
5 時間目	回路の中に何か別の物をはさむと、電気が通って明かりがつくのかどうか確かめる。
6 時間目	そのための道具（テスター）を作る。テスターを使ってどんなものが電気を通して、どんなものが通さないのか実験で確かめる。
7 時間目	同じ金属なのに、電気を通さないものと通すものがあるのはなぜか考える。
8 時間目	アルミ缶の塗装をはがして、そこにテスターを当てると電気が通って明かりがつくのか実験で確かめる。
9 時間目	回路になると電気が通るということを確認し、豆電球を使ったおもちゃ作りの計画を立てる。
10 時間目	豆電球に明かりをつけることを利用したおもちゃ作りを行う。
11 時間目	
12 時間目	作ったおもちゃを使った「おもちゃランド」を開いて、2年生と交流する

3 学年の「電気の通り道」は小学校理科の電気の単元の導入となる部分である。子どもたちの身の周りには電気で動くものが数多くある。電気は身近なものであるが、電気がどのようなものなのかイメージをもっていない。そこで、この単元では、子どもたちに電気のイメージをもたせるために、回路の中がどうなっているのかイメージ図を描き、そのイメージをクラスで共有することで、「回路に電気が流れると明かりがつく」という科学概念の定着を目指した。教師は、児童一人一人のイメージを把握し、子どもたちが「このように電気が流れているから明かりがつく」「〇〇が邪魔しているから電気がつかない」のような議論をすることで、見えない電気をとらえることができるようになることをねらった。



豆電球を点灯させている児童の様子

1 時間目では明かりをつける体験を通して、どのつなぎ方で電気が通って、明かりがついたのかを一人一人が図で表現できるようにした。それらを共有することで、「ソケットからでてくる針金のようなものが、電池についていないと明かりはつかない」「電池の片方にだけ針金がついていても明かりはつかない」「針金が電池のプラスとマイナスの両端についていた時に明かりはつく」などの事実を確認した。図に表すことで、それを見ながら実物进行操作してすぐに確かめることもできた。

確認した。図に表すことで、それを見ながら実物进行操作してすぐに確かめることもできた。

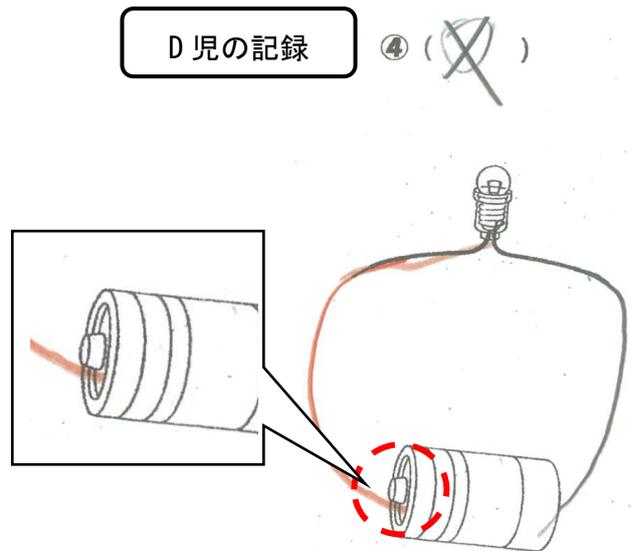
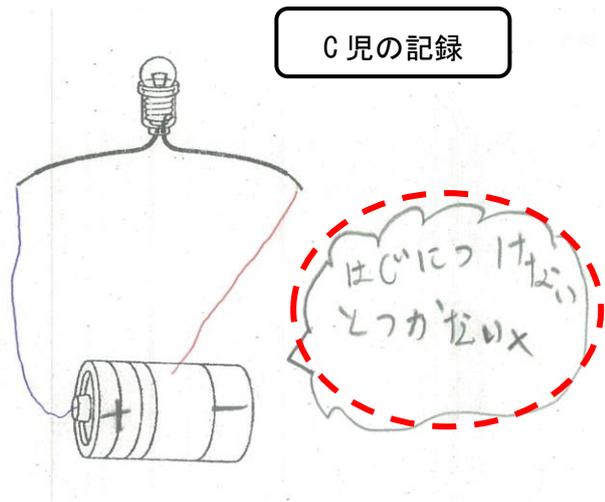
① (○)

A 児の記録

② (X)

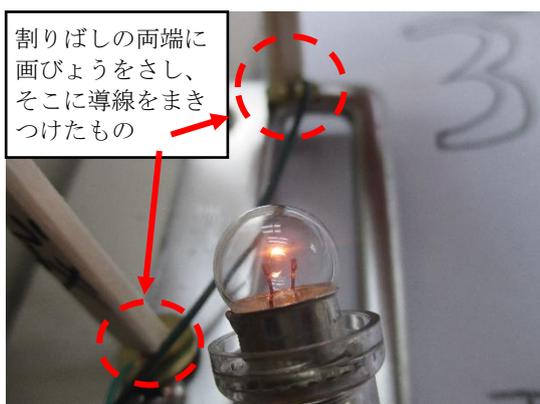
③ (○)

B 児の記録



A 児はこの実験の中で「針金の部分がつかないと明かりはつかない」ということに気付いている。意図的にビニールの部分（赤と緑）と針金の部分（黒）を分けて、金属の部分がつかないと明かりはつかないんだということに気付いているため、「どのようなものが電気を通すのか」についてもすでに予想をもっていると考えられる。B 児は、どんなに針金をねじっていても、それをほどいたときに豆電球と電池が輪のようにつながっていれば（回路になっていれば）、明かりがつくことを発見した。この考えを聞いたクラスの児童はいろいろな方法でねじって回路を作ってみて「ついた!」と確認していた。C 児は、金属部分を電池に付けていても片方が電池の端についていないと明かりはつかないことを発見した。さらに D 児は、端は端でもプラスのどっぴり部分とマイナスの丸いところにつかないと明かりはつかないということを発見した。もしかしたら、そのことに気付いている児童は他にもいたのかもしれないが、D 児が発言することで、「電気というのはちょっとでもついてないと通らないから、しっかり確認してつけないといけない」というクラスの共通認識が生まれた。

**学習問題** アルミ缶の周りのじゃまなものを取り除くと回路になるのかな 8/14 時間目

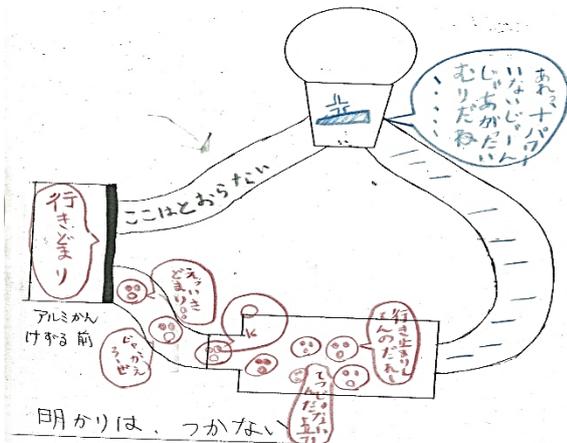


3 年生では、どの単元においてもできるだけ多くの体験活動を積みせ、その中から問題を見いだすことが大切である。子どもたちは、全員が同じテスター（電気が通る物か通らない物かを確認するもの。テスターを物に当てて、明かりがつけば電気を通す、明かりがつかなければ電気を通さないものだと判断する）を使って、電気を通す物と通さない物を調べた。自分たちの教室だけではなく、校舎内全てを使って調べた。明かりがつく・つかないを整理するとき、その物が何でできているのかを調べるようにした。表示があるものは判断できたが、ないものに関しては「金属である」ということを確認した。

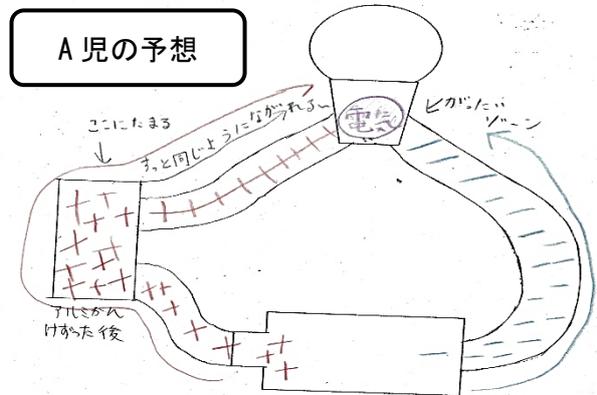
調べていく中で、同じ金属でも電気を通す物と通さない物があったり、同じ物でも場所によって電気を通す場所と通さない場所があったりした。そこで、子どもたちと話をしながら「電気が通らないということは、金属の上に何か電気の通り道を邪魔している物があるはずだ」「その邪魔なものを取り除けば電気が通って明かりがつくと思う」という問題が生まれ、本時の学習問題を設定した。学校内にある物の塗装をはがすことはできないので、誰にでも準備ができるアルミ缶を使うことになった。アルミ缶自体は教師が準備していたこともあり、

子どもたちはテスターを使って電気を通す場所と通さない場所があることは体験して知っている  
ので、アルミ缶を使うことで全員が納得して実験に臨んだ。

この本時の前に、一人一人が「アルミ缶は電気を通すか、通さないか」を予想をした。削る  
前、削った後の電気の流れを予想することで、実験後に自分の考えをふり返ることができるよう  
にした。



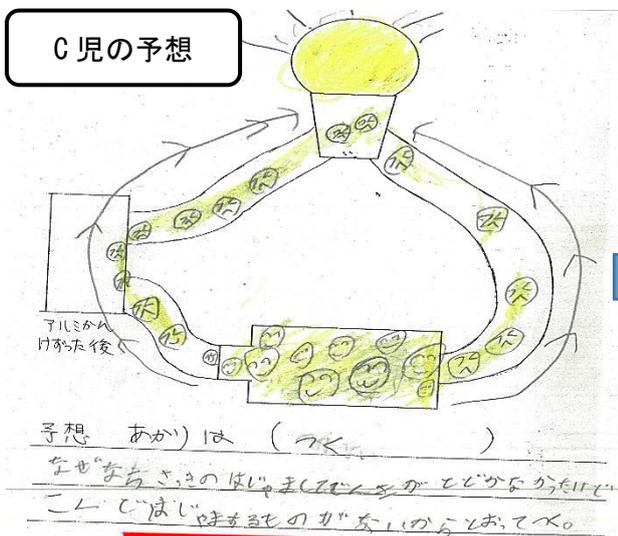
明かりは、つかない。  
なぜなら、いまなものがあると、ハイパーは、「このじま  
ものたちは自分ごとくしてくれない」とでんちにもどってしまふと思つから  
えのどう線はハイパーが通らないから明かりはつかない  
です。どうして電気にもどってしまふのかという、ちとどうせんにい  
ても意味がないからで。



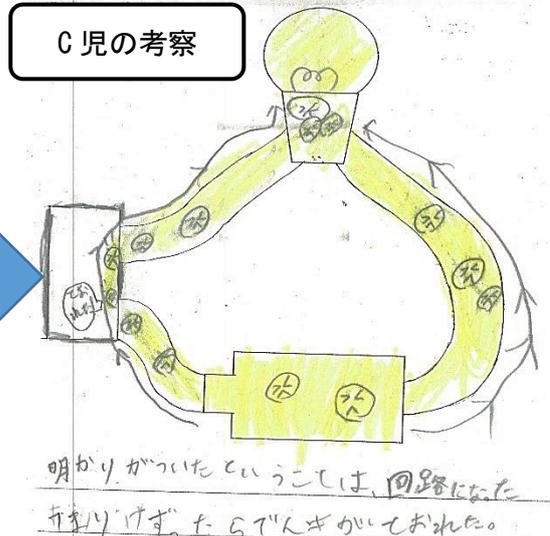
予想 あか)は (つくと思います。)なぜなら、  
いまのところかけずられて、本当のアルミ様が出てきたら下の部分は明か  
りかかったので、豆電がつくと思います。私は、色かっているとその色か  
いまのところだと思つたので、アルミかんを切ったら、銀色のかんが出てくは  
つくと思つた。かんは、どう線のがかりになまからつくと思つた。

A 児はテスターを使って、どんなものが電気を通すのかいろいろな物で実験した結果から、  
「削ったら下の部分は明かりがつく」という事実を根拠に予想している。回路の中を電気がプラ  
スからマイナスに流れているという事実は、まだ未習のため A 児をはじめほとんどの児童が、  
プラスとマイナスから豆電球に電気が流れ、そこでぶつかって電気がつくと考えている。これ自体  
は間違った知識ではあるが、未習事項であり、4 年生で学習した時に理解しなおせばよいと考  
える。それよりも、「なぜ電気が通らないのか」という理由を自分なりに考える材料として表現が  
あり、その表現を教師が価値づけ、クラスで共有すること「A さんの考えは説明がつくね」と、  
子どもたちが妥当な考えに近づいていけると考えている。

本時の実験では、一人一人がアルミ缶を紙やすりで削り、そこにテスターを当てて明かりがつ  
くかどうかを確かめた。全員が同じ実験をすることで、30 人全員が電気が通る体験ができ、「自  
分だけではない」と結果の精度を高めることで、考察で「電気がついたということは・・・」と  
その原因について焦点化することができる。考察では、ただ単についた・つかなかったという考  
察のほかに、素材の厚さについて考えている児童も見られた。

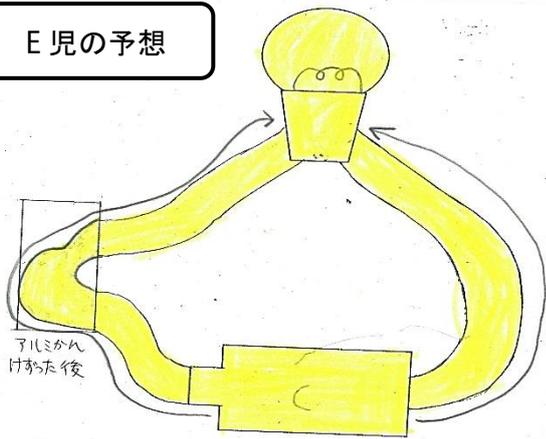


予想 あか)は (つく)  
なぜなら、いまものは、まじりかから、ここは通らない



明かりがついたということは、回路になら  
けずらず、たぐりかいておられた。  
いかにしてそのまじりかをする

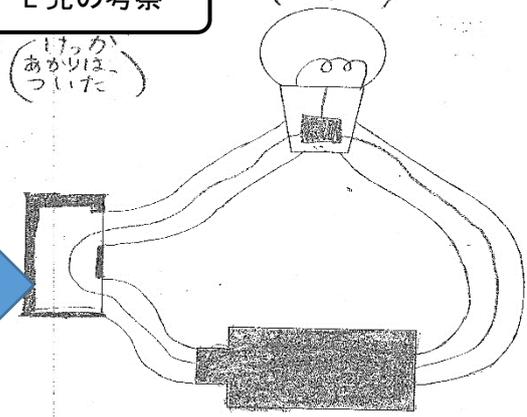
E 児の予想



予想 あかりは (つく) かなせならアルミかんのじまますかべがかいいいせされて回足各かできるのてあかりがづきます。なのでアルミかんをけすればあかりがづくとおもいます。

E 児の考察

(けっか あかりはづついた)



明かりがついて回足各になつたということはかべがかいいいせればあかりがづくなのてどんなにあついかべでもじまますければあかりはづつ

C 児と E 児の予想と考察を比べてみると両者とも予想の時点で「電気の通る道を邪魔するものがなくなれば電気は通って明かりがつく」と予想しているのがわかる。実験結果から「やっぱりそうか」となり、考察が予想と何も変わらないということはよくあることである。しかし、C 児と E 児は素材の厚さに注目した考察をしているのがわかる。C 児は「どんなに薄くても電気の通りをじゃまするものがあれば電気は通らない」E 児は逆に「どんなに厚いものでも、電気を通すものは電気を通すのだ」と考えている。教師はこの 2 人の考えを価値づけ、クラス全体に伝えることで、電気が通る・通らないというのは、厚さではなく「通す物」「通さないもの」であり、ほんの少しでも電気を通さない部分があれば、電気は通らないということを実感することができた。例えば、これからエナメル線を紙やすりでこすって導線を作るときに、「ほんの少しでも」ということを覚えていれば、確実に塗料を落とすはずであり、物づくりをするときには電気を通す物に厚みは関係ないということからデザインの幅が広がる。単に電気が通る・通らないということではなく、教師がここで身に付けさせたい結果の見方をもち、子どもたちにもその見方を伝えることで、考察はさらに深まると考えられる。

単元名「電流の働き」(第 4 学年 理科 2017 年 5 月)  
 (3) 結果から考えられることを個人で考察したあと、小グループによる話し合いを設けた場面

時間	学習活動
1 時間目	宿泊体験学習に向けて、自分専用の懐中電灯をつくるという目的をもち、豆電球を
2 時間目	点灯させる体験をし、もっと明るくなる方法はないか考える。
3 時間目	いくつか出てきた方法の中で、なぜその方法で明るくなるのか、回路の中がどうなっているのかイメージ図を描いて予想する。
4 時間目	3 年生で解決できなかった「電気がどの向きに流れているのか」を簡易検流計を使
5 時間目	って確かめる。
6 時間目	電池を 2 個横につなげると(直列つなぎにすると)豆電球は明るくなって電流は
7 時間目	強くなるのか予想して、確かめる。
8 時間目	電池を 2 個縦につなげると(並列つなぎにすると)豆電球は明るくなって電流は
9 時間目	強くなるのか予想して、確かめる。
10 時間目	並列つなぎで、導線が合流するところでは、電気が合流しているのか簡易検流計を
11 時間目	使って確かめる。

常時活動	並列つなぎは本当に長持ちなのか、豆電球を点灯させて確かめる。
12 時間目	光電池を使って、モーターを回してみる。

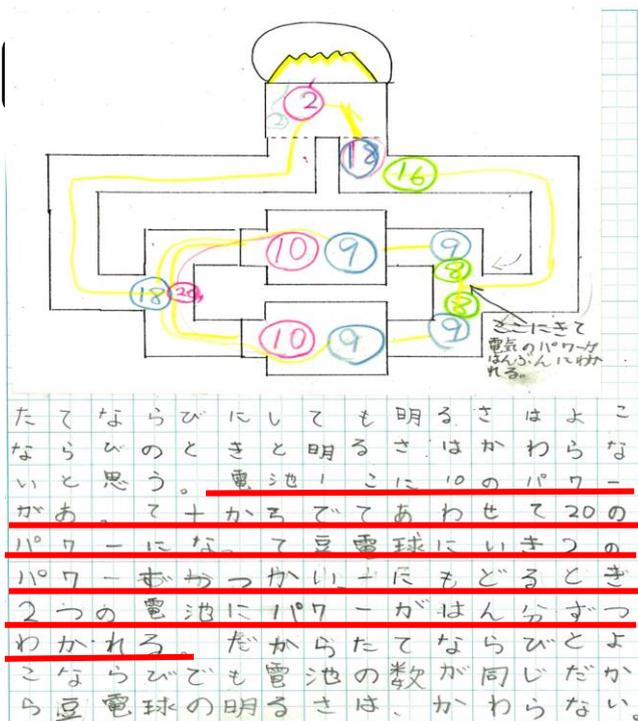
※子どもたちと相談し、懐中電灯作りは体験学習が近くなった 10 月に行うことにした。

3 年生の学習では、回路を作ると電気が通って豆電球がつくということを学習した。その学習したことを生かして 4 年生の電気の単元を導入できないかと考えた。4 年生は初めての宿泊体験学習がある。宿泊する場所は、夜は暗く、移動するときに街灯だけでは心配なので、懐中電灯を作って持っていこうというところから授業を導入した。3 年生で豆電球を点灯させる体験をしているため、豆電球を使えばいいという意見はすぐに出てきた。また、3 年生で学習した「光は反射する」という事象から紙コップにアルミを巻くと光が反射するから明るくなるという意見もでた。そこで、まずは一人一つの豆電球を使って明かりを点灯させる体験をし、その明かりをもっと明るくできないかという問題を作った。

この単元において重要なことは、明るさと電流の強さを関係づけて考えることである。電流の強さは電池の数によって変わる。「電池の数」で考えている「エネルギーの強さ」を検流計の数値で表し、「電流の強さ」として考えられるようにしなければならない。そこで本単元では、電流の強さをプロットして記録することで、子どもたちがデータを読み取りやすくした。

**学習問題** 並列つなぎにすると豆電球の明るさはどうなるのか 9/12 時間目

前時において、直列つなぎにすると（電流を強くすると）明るくなることを学習した。しかし、ある児童の「僕のお兄ちゃんの懐中電灯は、電池を入れるところが縦になっていない。横に並んでいる」というつぶやきから、「電池を縦に並べる（直列）ではなく、横（並列）にしたら明るさはどのようになるのか」という問題を作った。驚くことに、クラス全員の意見が一致して「直列と変わらない」という予想になった。子どもたちは「電池の数＝電流の強さ」と「明るさ」を関係づけて考え、「電池の数は増えていないのだから、並び方を変えただけで、明るさは直列と変わらない」と予想した。



F 児はこの単元の初めから、電流の強さを数値を使って考えていた。電気は使われるものだから、最初 10 あった電気は明かりの点灯に使われて、9 になって戻ってくるという考えである。検流計ではこの数値の変動は見るのが難しい。そのため、自分の設定した架空の数値を使ってしか考えられていない。直列つなぎの実験の時に検流計で電流の強さを測定しているのにも関わらず、10 という根拠のない数値を使っているということは、まだ 100 パーセント数値と明るさを関係づけられていないと見ることができる。

本時の実験では、明るさを比較するために、直列つなぎも近くに用意して比べられるようにした。実験から並列つなぎは直列つなぎよりも明るくならず、電流の強さも弱いという結果が出た。本来は、この数値の結果からどんなことがわかるのか考察しなければならなかったが、子どもたちが比べる対象が電池 1 個の明るさと

**電流の強さ、電池 2 個直列の明るさと電流の強さ、電池 2 個並列の明るさと電流の強さになった**の 3 つとなり、この時間内では分析しきれずに、結論を導き出すことができなかった。そのため、後日改めて数値を整理して、考察する時間をとった。教師はその時間内に結論を急ぎがちであるが、

子どもの実態をしっかりと見取り、支援をしなければより確実な科学概念の定着には結びつかない。結論を出すことを急いではいけないと考える。

実験後、個人での考察の時間を取り、その後小グループによる話し合いの時間をとった。結果的に全体の話し合いで結論までたどり着くことはできなかったが、授業記録を見ると、小グループの話し合いによって、少しずつ結論や次の問題に近づいてく姿が見られた。

**2017年5月16日 授業の一部抜粋（個人で考察をした後のAグループの話し合い）**

T：横並び（直列）だと10のパワー行っていて、縦並び（並列）にすると5のパワーしか行っていないってどういうこと？

C1：途中で（電気が）分かれてるのかな？

C2：ここで、（電気が）くっついてるんじゃない？

C3：ぐるぐる回ってるんじゃない？私は、片方の電池からパワーが1ずつ行って、1個の電池のパワーが無くなると、もう一個の電池から10のパワーが送られて、1使って、9になって戻ってくる。それが繰り返されて行って、一つの電池のパワーが無くなると、もう一個の電池のパワーを使うと思う。

C1：それって、長持ちするってことでしょ？

C3：だから、1のパワーずつ使っているから長持ちする。

C2：だから、電池1個の時は一各ずつ使ってたでしょ？それと同じで、電池が倍になったから長持ちするんでしょ？

C2：おれたちと同じだね。

このAグループでは、明るさが直列よりも弱く、検流計の数値が直列よりも並列が弱いという事実から、豆電球で使われるパワーが直列よりも並列のほうが弱いはずという方向の話し合いになっている。C3（前ページのF児）は、直列では豆電球で消費される電池のパワーが2個ずつになったため、電池が1個の時よりも明るくなったと考えていた。並列になったときは、「明るくない」「電流が弱い」という事実から、豆電球で消費されている電気のパワーが1ずつではないかと考えて話している。C1とC2も同様の考えをもっていたが、うまく表現できずにいた。C3が話したことで、このグループでは「ということは、電池が2個で、1ずつしか電気を消費しないのなら長持ちなのかもしれない」という新たな問題を作り出した。他グループでも同様の問題が生まれ、この問題はクラスの問題となっていくこととなった。

**F児の考察**

2つの電池がある。その一つの電池に10のパワーがあると考えると一つの電池から流れて豆電球で1のパワーずつ流れてなくなるともう一つの電池が10のパワーから流れてその1のパワーずつ流れてその2つの電池がなくなると明るさがなくなる。だから1のパワーずつ流れて長持ちする。という事は、1つは流れて

**Aグループの話し合いメモ**

電池	1こ	2こ	2こ
ならび			
明るさ	1	4	1
電流の強さ	0.5	0.8 <small>1</small>	0.5

**実験結果の記録**  
※明るさは、電池を1個を1とした時

一方 B グループでは、電池が 2 個なのにも関わらず、電流の強さが電池 1 個分と変わらないという事実に説明をつけようとしている様子が見られた。

2017年5月16日 授業の一部抜粋（個人で考察をした後の B グループの話し合い）

※C3 の考えについて話し合っている

- C1：（導線が合流する地点をさして）このパワー無くなってるじゃん。  
 C2：こういうこと？（右手と左手の手のひらをぶつけるジェスチャーをして）バーン！  
 C3：だから、縦並び（並列）のほうが早く電池がなくなる。  
 T：じゃあ、横並び（直列）の時は、2つの電池のパワーが合わさって、 $2 + 2 = 4$  になったけど、縦並び（並列）は  $2 + 2 = 3$  になって1はぶつかって無くなってしまうということ？  
 C1：ぶつかって、無くなった1個かわいそうじゃない？  
 C3：それで、豆電球でも1個使われる。  
 C1：無くなるって、1個の電気無駄になるじゃん。

このグループでは、電流が直列に比べて弱くなった事実を説明するために、導線が合流する地点で電気が無くなるから、電流が弱くなるという C3 の考えに対して、C1 の「エネルギーの無駄になる」という考えが対立し、結果的にグループで結論を出すことができなかった。しかし、C3 の「エネルギーの無駄」という考えには、「エネルギーは効率よく使われるはず」という概念があり、この概念は数に限りがある化石燃料を使って生み出す電気について考えるときにはとても大切な概念であると考えている。6年で学習する「電気の利用」では、電気を作り出し、効率的に使うということについても考えるが、C3 のような考えは4年生の時点からも全員にもっていて欲しい概念である。また、このグループの「電気が合流する」という考えは、前述したグループの「2つの電池のうち1個を使い終わってから次の電池を使う」という考えと対立したため、クラス全体の話し合いの中で「並列つなぎの電気は合流しているのか？」という問題を生むきっかけになった。

**G 児 (C3) の考察**

次時では、この2つの問題を解決するために、検流計を使って並列回路の電流の強さをより細かく測ることで、電気が合流しているのかどうかを確かめた。検流計の数が足りなかったため、

教師の演示実験となったが、子どもたちは正確に数値を記録して、その結果から考察していた。F児は「電気が合流しているということは、片方から0.25Aずつの電気がでていて、合わせて0.5A（電池1個分の電流の強さになる）」という結論を導き出し、さらに、「電池を

**F 児の考察**

0、1のパワーがぶついでいよさ  
 にすれば1つの電池から0.05の  
 パワーがぶついでいると思う。  
 だから電池をふやして合流して  
 0.5のパワーになるように1つの  
 電池から考えらぶとあわせて  
 0.5になるて豆電球にい。てつ  
 とんと思う。

10個にすれば、1個の電池から0.05ずつ出ていくはず」とさらなる問題を見だし予想することができていた。

このように、小グループの話し合いの時間を設けることで、一人ではなかなか結論や次の問題にたどり着けない児童も、友達との話を通して少しずつ考えを修正したり更新したりすることができた。また、結論にたどり着けなくても、新たな問題を見だし、問い続ける姿が見られた。

### Ⅲ 成果と課題（2018年度からの実践にむけて）

これまでの実践をふり返り、本校が目指す科学好きな子どもに迫っていたかどうか3つの手立ての成果と課題を明確にし、これからの実践につなげていく

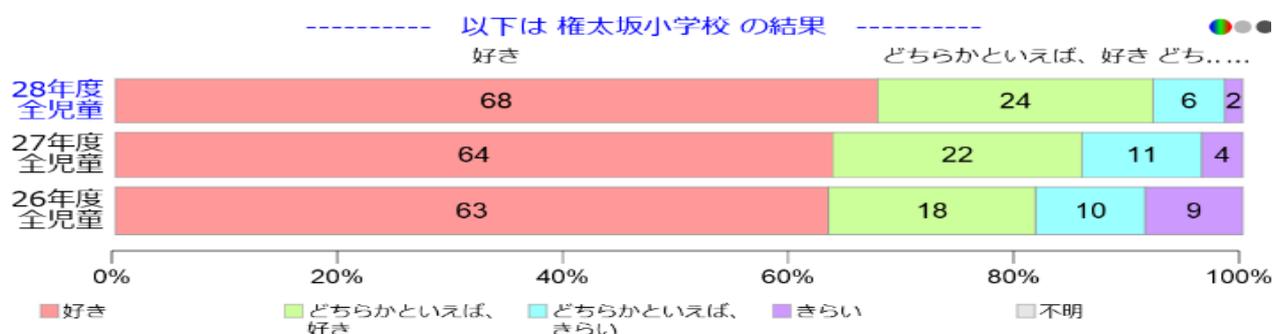
#### （1）問題解決の楽しさを味わうために

- ① なるべく一人一回の実験や観察を行い、子どもたちが自然事象とふれ合う機会を多くつくりその中から子どもたちの「なぜ」を取り上げ問題としていく。
- ② 自然事象を見るときには、ただなんとなく観るのではなく観る視点（学習指導要領の見方・考え方）をもって観察実験を行うようにする。視点を見つけられない児童には積極的に支援をしていく

#### ○成果

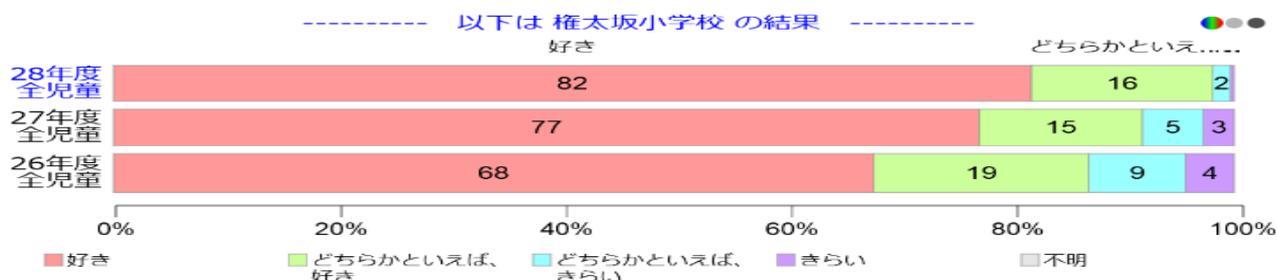
①本校ではどの学年においても、自然事象と多くふれあい、その中から問題を見だし解決していくために「一人一実験」を目指している。機材や材料の問題はあるにせよ、本校の子どもたちは「自分の予想を自分で確かめて問題を解決する」という意識が高い。その結果はデータに現れている。平成28年度に行った横浜市学力・学習状況調査によると26年度からの取組で少しずつではあるが理科の学習が好きだと答えている児童が増えている。28年度は全体の92%の児童が理科が好きだと答えている。<sup>3</sup>

#### 49 理科の勉強が好きですか。



また、自然に触れあうことに関しても、以下のような結果が出ている。<sup>4</sup>

#### 53 理科の観察・実験は、好きですか。



<sup>3</sup> 平成28年度横浜市学力・学習状況調査分析チャート

<sup>4</sup> 平成28年度横浜市学力・学習状況調査分析チャート

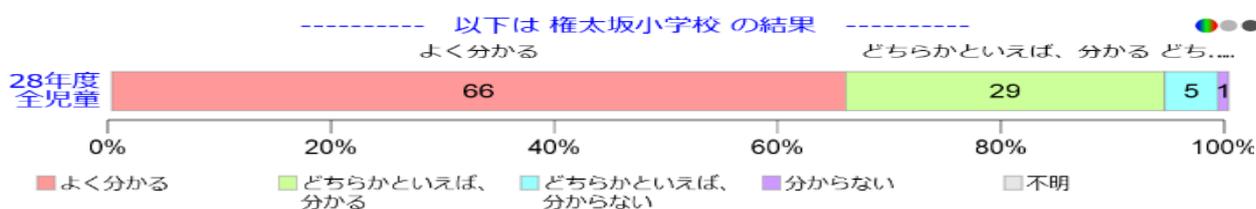
実験・観察が好きだと答えた児童は、平成 26 年度は全体の 87% だったのが、平成 27 年度には 92% になり、平成 28 年度には実に全体の 98% の児童が実験・観察が好きだと答えている。これは、一部の教師だけの取組だけではなく、学校全体で理科・生活科で自然事象と多くふれあった結果であるといえる。

②どのような視点で自然事象を見るのかという点において、「人の体のつくりとはたらき」では、「構造」と「機能」という視点で見ていくことで、「より多くの栄養を吸収するために、小腸の造りはこうなっている」「栄養を運ぶのは血液だから血管があるはず」「より効率的に酸素と二酸化炭素を交換するためには、表面積が広がっていったほうがいいから、肺の中で気管支が枝分かれしている」「小腸と同じように酸素を運ぶのは血液だから肺には血管があるはず」と具体的な機能から構造を予想したり、観察したりすることで、考察に深まりが見られた。4 年生の「電気の働き」では、電気のエネルギーを量的に見ることで電流の強さと明るさを関係づけて考え、「電気のパワーが 1 ずつ使われるから直列よりも明るくない」「電気のパワーが 10 あって、直列は 2 ずつ使うけど並列は 1 ずつ使うから長持ちなんだ」と予想したり考察したりする姿が見られた。

### ●課題と改善案

理科が好きか嫌いかというのは、学習内容そのものが好きだという理由や単に実験が好きだからなど「なぜ好きなのか」までは具体的に調査できていない。理科の実験・観察においては、その瞬間子どもたちは（座学と比べて自由という意味で）自由に行動することができる。そのような意味で「好きだ」と答えている児童もいるはずである。本校が考える本当の意味での「科学が好き」かどうかを調べるためにはより具体的な質問項目でアンケートをする必要がある。下の調査からわかることは、全体の 66% は「理科の学習がよくわかっている」と答えているが、別の見方をすると残りの 34% はよくわかっていない部分があるということである。<sup>5</sup>

#### 5.2 理科の授業は、どのていど分かりますか。



確かに、自然事象の中には不確かなことが数多くあり、学校の授業だけでは証明しきれないことも多い。しかし、観察・実験をする中で、一人一人がより具体的な視点をはっきりともっているかどうかを教師が把握し、個に応じた支援が必要である。「電流の強さで比べてみて」「肺の中に空気を送るといことは、無駄なくガス交換したいよね。どういう造りになっていけばいいかな？」など、個の学力に応じて支援を変え、より多くの児童が本当の意味で「わかる」ようにしなければならない。そのために、教師はどの単元においても「この実験・結果はこのように見方してみる」という視点をはっきりともち、子どもたちにも視点が明確になるような資料の提示や導入の工夫をしていく。また、どのような視点で見ればよいかわからないでいる児童に対して、個に応じて、「〇〇と△△を比べてみるとどう？」「〇〇が強くなると△△はどうなっているかな」など、より具体的な支援の仕方を考え、学校全体で共有していく。

### (2) 自然事象への興味と関心を広げるために

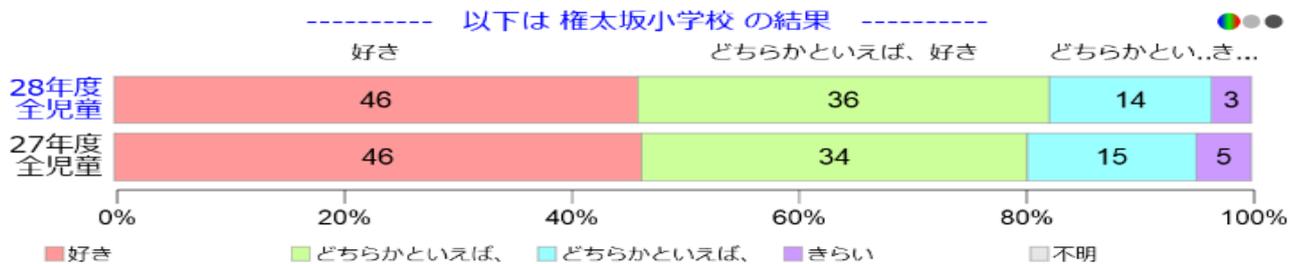
子どもの表現を記録し、子どもがどのようなことを考えているのかを教師が把握し、似ている考えや反対の考え、次の問題につながりそうな考えを授業で意図的に取り上げることで、話し合い・学び合いを活発にし、教師の意図と子どもたちの思いや願いをつなげた授業展開にする。

<sup>5</sup> 平成 28 年度横浜市学力・学習状況調査分析チャート

○成果

子どもたちは、出会った自然事象の「なぜ」を考え、その原因や過程、さらに応用して考えたことを言葉や図などを使って表現してきた。自分の考えを表現するための道具として言葉や図を使うのであって、言葉や図で書くことそのものが目的ではないということが、子どもたち自身もわかってきている。以下の調査<sup>6</sup>では、全体の82%の児童が、表現することが好きだと答えている。

5 4 理科の学習で考えたことを文や図で表現することは好きですか。



平成27年度に比べてわずかながら増えていることもわかる。教師は子どもたちにすぐに答えを求めのではなく、どのように考えたのかその過程を大切に、一人一人の考えを価値づけてきた。子どもたち同士でも認め合うことの繰り返して、新たな発見や疑問が生まれ、子どもたちは問い続け学び続けることができた。3年生、4年生の電気の単元では、「電気の流れ」という目に見えない物を考える手段としてイメージ図を活用したことで、「明かりがつく」「電池2本でより明るくなる」という事実を、イメージ図を使って表現し、クラスでそのイメージを共有したり、時には批判したりする中で考えを更新してきた。そのイメージがその時点で間違っているとしても、データや観察結果などの事実に基づいた表現から「回路になると電気が通る」という科学的概念の定着につながり、時間をかけてより妥当な表現へと近づけていければよいと考えている。

●課題と改善案

ただ一方で、自分の考えを表現する場合、空想や勘で表現しては科学的概念を形成することができない。「なぜそうなったのか」の原因を考えたり、「ということは、〇〇ならばこうなる」といった推論は、データや観察結果などの事実に基づかなければならない。中学年の子どもたちには、まだ結果を読み取ってそこから何が言えるのかを見いだせない児童が多い。まずは、数値を正確に読み取ったり、植物や動物の観察では、形や数を正確に記録したりなど、結果とじっくりと向き合い、読み取る力が必要である。本校の児童はその力をさらに伸ばしていかなければならない。4年生の「電気の働き」の単元<sup>7</sup>で見ると、表現することができるが、より妥当性のある表現ができていないのは56%にとどまっていることがわかる。今年度の調査は2018年2月に行われるが、28年度の調査結果を踏まえて、より妥当性のある表現にしていくために、結果の分析をより確実に行わなければならない。確実な結果の読み取りのために、複数のデータを集めたり、子どもにとって理解しやすいような結果の表示の仕方を工夫していく。そして、結果の解釈を子どもだけに任せずに、一人一人を見取りながら、個人に応じた支援をして結果の読み取りを確実にしていかなければならない。

7 電気の流れ方について考えたことを図に表現することができる。★★★  
(4択式：正答は3)



<sup>6</sup> 平成28年度横浜市学力・学習状況調査分析チャート

<sup>7</sup> 平成28年度横浜市学力・学習状況調査分析チャート

### (3) 積極的に学び続けるために

自分の考えに自信がなく、なかなか全体の話し合いに参加できない児童に対する手立てとして、小グループによる話し合いを取り入れていく。小グループの話し合いの後、全体で話し合うことで、より妥当な結論に近づいていくようにする。

#### ○成果

小グループでの話し合いをどの学年でも意図的に多く取り入れたことで、普段なかなか全員の前では話せなかったような児童も積極的に議論に参加することができるようになった。全体の話し合いでは、発言力の強い児童によって話し合いがリードされることがあるが、一定時間の小グループの話し合いを設け、適宜教師がコーディネートし、自分の考えを友達に伝えるという活動を通して、自分の考察の矛盾点や足りなかった部分を理解し（メタ認知）、自分に取り入れたい友達の考えなどを発見することができた。この小グループでの話し合いは、理科だけではなく他教科でも実践している。

また、前述の「電気の働き」のF児やAグループの児童のように、一人では妥当な考えに近づくことが難しい児童も、小グループの話し合いの中で少しずつ妥当な考えに近づくことができると考えている。AグループでF児と話をしていた、C2の児童の予想と考察を見てみると、予想の時点では並列と直列は「明るさが変わらない」と予想しているのにも関わらず、説明では「2倍になる」と矛盾した記述になっている。しかし、考察では、並列つなぎでは電池一つから0.25Aずつの電流が流れているというデータから、「並列つなぎは電池1個分の電流の強さ、0.5Aになり、電池を増やしてもそれは変わらない」という推論までできるようになった。これは、このAグループの中で議論を重ね、全体での話し合いで各グループの議論の結果からさらに考えを深めた結果であると考えられる。個人→全体ではC2が自分の考えを話す機会がなく、自分の考えの矛盾に気付いたり、友達の考えの良さに気づき自分の考えに生かしたりすることができなかつたかもしれない。C2のような変容を見せる児童を一人で多くしていかなければならない。

#### AグループC2 (G児) の予想と考察の変容

たてなすび回路  
にすると、月子とは  
どうなるか  
かわらない

1週目さうし  
2週目赤

2つのでんちがが+が2つにて  
ここで+がふたつ、こゝで-が  
ふたつで-もまさり+と-が  
ふたつで+の2倍である

合流している、ということは、  
一つの電池から0.25Aずつで  
流れて電池さふ、そして今回の中が  
0.5にならないといけなから  
でんちががててくるでんちが  
たけで2つかければまだかわない

#### ●課題と改善案

小グループの話し合いでは、話し合いの進行のほとんどを児童に任せることになる。Aグループのように、教師のちょっとしたコーディネートで議論が深まるグループもあれば、自分たちだ

けでは、話し合いそのものが進まなかったり、論点がずれてしまったりしてしまうケースもあった。時間内に何らかの形にして結論を出さなければならないと考えている児童も多く、場当たりの深まりのない結論を出すケースもあった。

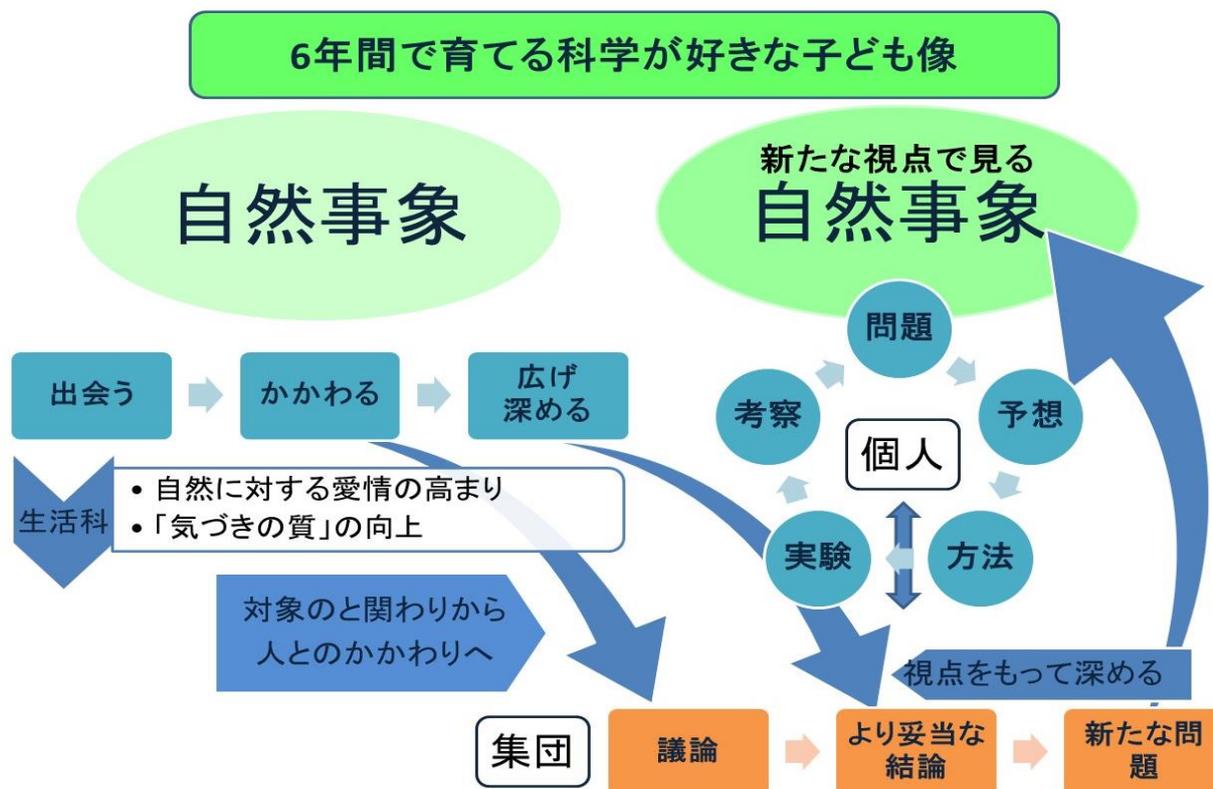
実験・観察のように、全ての児童が「どの視点で話し合うのか」をしっかりともち、教師は「結論にたどり着くことが目的ではなく、この視点で話し合い、結論になるべく近づくことが大切」ということを今一度自覚しなければならない。どの教科でもそうだが、理科の考察の場面の話し合いでは、実験・観察で分かったことは何か（データの読み取り）、そこから〇〇について（視点）はどんなことが言えるのかを話し合いの前に確認し、教師は話し合いを観察し、視点からずれていないかを見取りながら授業をしなければならない。

また、研究を深めていくためには、グループの話し合いの記録をグループごとに取り、その中でどのような議論がされていたのかを教師が分析する必要がある。デジタル機器を活用し、記録を取り、授業改善に生かしていかなければならない。

#### IV 2018 年度計画

今年是新学習指導要領が公開され、理科においては「見方・考え方を働かせ、資質・能力を育てる」という方針で子どもたちをこれから指導していくこととなる。それに伴い、本校でも自然事象をどのように観るのか、それをどのような考え方で考えるのかを教師自身がよく考え、子どもたちとともに「科学が好き」になっていくために、テーマを新たな見方で考え直していく。

「問題解決の楽しさを味わい」  
 予想や仮説を立てて検証することはもちろんだが、その結果から「ただ一つの結論に向かうのではなく、より妥当な考えに近づいていく過程の中で新たな問題を見だし、問い続け探求し続ける」とする。



生活科と理科のつながりをより重視し、低学年で自然とかかわる機会を多くし、自分との関係を見つめ、深めていくことで気づきの質が高まる。理科では、問題解決の過程でより多くの気づき

からより妥当な気づきを精査していく。気づきの数が多ければ多いほど、より妥当なものを判断する材料が増え、問題解決に近づいていくと考えることができる。

**「自然事象への興味と関心を広げ」**  
 指導要領に記載されている「見方」で自然事象を見るとともに、「自分の周りにあるあらゆる環境に目を向け、学校だけにとどまらず主体的に地域と積極的にかかわっていく」とする。

本校には自然豊かな庭があり、地域の方や保護者のボランティアの方々とともに栽培活動を行うことができる環境が整っている。現在は一部の学年だけに限られているが、より多くの学年がこの環境を生かし、地域とのかかわりを深めながら自然事象に迫っていく。子どもたち同士だけではなかなか気づけないことも、共に自然とのかかわり合うことで地域の方から教えていただいたり、ヒントをもらったりしながら自然に親しんでいくことができると考えている。



広い敷地面積の学校の畑



保護者のボランティアさんによる活動



収穫物は校内で保護者の方々向けに販売されている

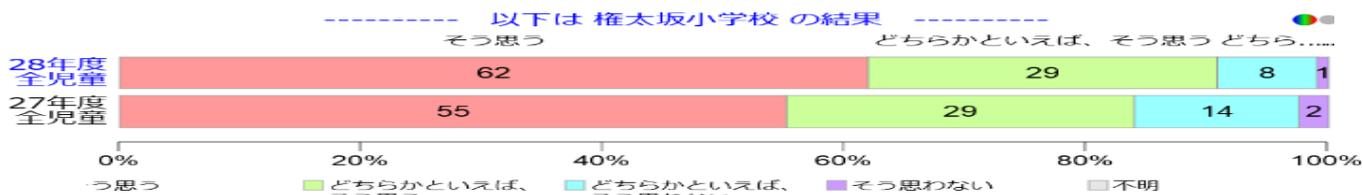


このかかわりを大切にしていく

**「積極的に学び続ける」**  
 自然事象と他の自然事象や原理とのつながりを考え、日常生活への適用を考え積極的に得た知識や概念を使っていく姿を「積極的」ととらえ、そのために問題を解決する姿を目指していく。

以下のデータ<sup>8</sup>を見てみると、本校の児童は理科が私たちの周りで役に立っていると考えている児童が実に91%もいる。子どもたちは、理科が身の周りに適用できると考えている。教師は、

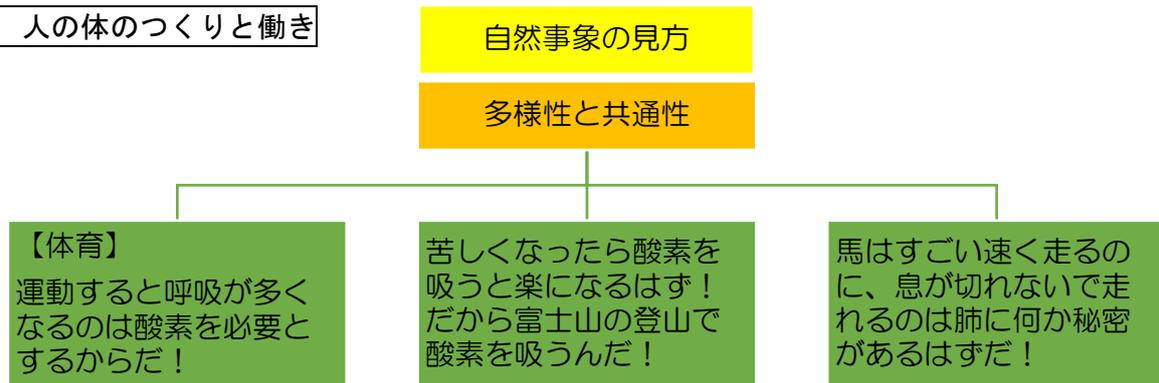
5 1 理科の勉強をすれば、自分自身のふだんの生活や社会に出て役立つと思いますか。



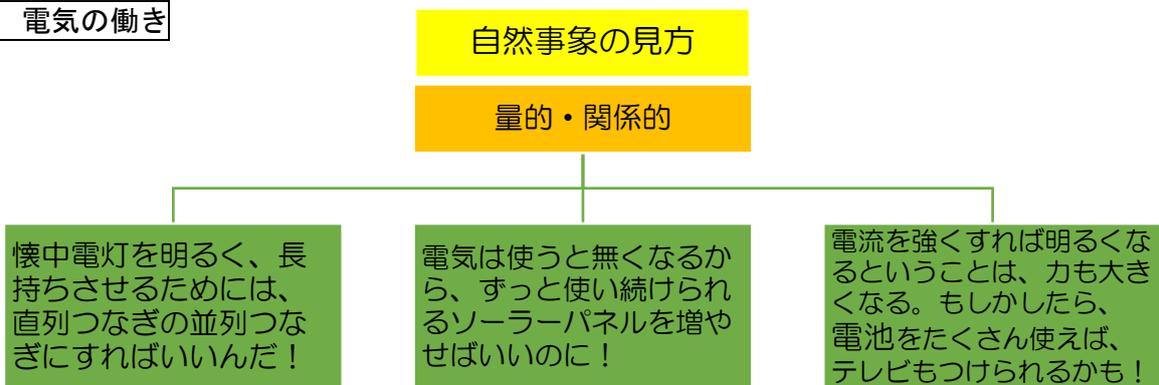
<sup>8</sup> 平成 28 年度学力・学習状況調査分析チャート

「科学は自分たちの周りに理科があふれている」ということが学習後に児童が実感できるような単元を計画しなければならない。次年度は、子どもたちが学習後に「ああ、この勉強はこうやって役に立つのか」と実感できる指導計画にしていく。

**6年 人の体のつくりと働き**



**4年 電気の働き**



単元の終了後にこのような姿が見られるように、教師が自然事象をどう見るのか（見方）を吟味し、それを児童が働かせて自然事象をとらえるようにする。単元の導入と終わりを日常生活に戻していく構成にして、科学概念が自分たちの周りに適用されていることに気付けるような単元構成を工夫していく。

以上の計画を踏まえて、次年度も以下のテーマで研究を進めていく。

＜本校が目指す科学好きな子ども像＞  
 問題解決の楽しさを味わい、自然事象への興味と関心を広げ、  
 積極的に学び続けることができる子ども

**V 終わりに**

研究を続けていく中で、子どもたちは学習活動に積極的に参加し、意欲的に取り組むことができるようになってきた。教師に与えられた課題もあったが、少しずつ自ら問題を見いだす姿に変わってきた。それは、我々教師が自然を観察し、子どもたちがどのような問題を見いだすのかあらかじめ想定できるようになったからだと考える。また、問題解決のプロセスにおいて、場面ごとに「どのような支援を子どもにすればよいのか」を具体的に考え、「めざす子どもの姿に対する教師の具体的支援一覧」という形に記録し、引き継いできたことで、経験年数の少ない教師もその記録を参考にしながら学校全体で理科の学力向上に努めてきたためだと考える。次年度だけではなく、これからも自然積極的に関わり、理科が楽しい、理科の勉強がわかるという児童を一人でも増やしていきたい。

（横浜市立権太坂小学校 研究代表者・執筆者 佐藤宰）