

ソニー子ども科学教育プログラム 2020

「科学が好きな子どもを育てる」

主体的に問題と関わり
妥当な考えを創り出そうとする
子どもを育てるために



大分県 大分市立長浜小学校

校長 阿部 靖裕

PTA 会長 三ツ股 功二

目 次

I	はじめに	1
II	本校が考える「科学が好きな子ども像」	1
III	「科学が好きな子ども像」を実現するための授業づくりの視点	2
	1 学びの文脈を意識した授業づくり	2
	2 個人考察と集団考察の工夫	3
IV	実践紹介	
	(1) 第6学年「燃焼の仕組み」 『ものが燃える仕組みを探ろう』	3
	(2) 第6学年「植物の養分」 『植物の成長の秘密を探ろう』	7
	(3) 第6学年「人の体のつくりと働き」 『人が生きていける秘密を解き明かそう』	11
V	成果と課題	14
VI	今後の計画	16
	1 本校が考える2021年度「科学が好きな子ども像」	16
	2 2021年度「科学が好きな子ども像」を実現するために	17
	3 単元構想案	19
VII	おわりに	22

I はじめに

2020年2月。突然の緊急事態宣言により、長期間に渡る休校が決定した。あれから約半年間、未だ新型コロナウイルスという目に見えないウイルスに対する感染症対策に追われている。毎日のニュースでは、各地での感染者の人数が報告されている。ネット上には様々な感染症対策とその効果が流され、時には不必要と考えられる買い込みが行われている。皆不安なのだろう。このような社会の状況を目の当たりにし、「今」あるいは「今後」、最重要な教育は「理科・科学教育」なのだろうと感じている。なぜなら、世の中にあふれる様々なデータからより妥当な考えを構築し、自ら判断して実行していく力が求められているからだ。

筆者は今年度本校に赴任してきたばかりである。子どもたちとの学びが本格的にスタートしたのは6月からだ。感染症対策により、例年とは異なる形での授業形態で、自信をもって報告できる実践はほとんどない。しかしながら、その中でも子どもたちは理科学習を楽しみ、自然の事物・現象に感動しながら学んでいる姿があった。「人の体のつくりと働き」の単元末の振り返りの記述を以下に示す。

「人が生きていける秘密を解き明かそう」の学習では、驚くことばかりでした。呼吸や消化など、今まで気にしなかったことの重要性を知りました。自分の体のことなのに、自分の知らないところでたくさん働いてくれている臓器や血液など。考えれば考えるほど不思議ですが、**体はうまくできているし、自分の体が愛おしく思いました。自分の体も他の人の体も大切にしていきたいと思いました。** そしてもっと体のことを知りたいと思いました。

このような子どもたちの姿を、今できる範囲で記録に残しておくことが大切であると考え、本プログラムに応募することとした。

II 本校が考える「科学が好きな子ども像」

「科学が好きな子ども像」を設定するに当たり、まず子どもたちが理科学習についてどのようなイメージをもっているのか、筆者が担任する6年児童26名にアンケート調査を実施した(5月下旬)。すると、「理科は好きですか」という問いに対して肯定的な回答、否定的な回答それぞれ50%となった。その理由について記述したものを整理すると以下ようになった。

肯定的な回答をした理由	<ul style="list-style-type: none">○実験が楽しいから。○生き物が好きだから。○ものづくりが楽しかったから。○課題が解決したときにスッキリするから。○将来の夢につながるから。
否定的な回答をした理由	<ul style="list-style-type: none">○難しいから。○苦手だから。○実験がうまくいかなかったから。○自分がしたい実験ができないから。

また、「好きな学習場面」を問うと(複数回答可)、実験・観察場面がほとんどで、考察や解決の方法を考える場を挙げる児童は1人しかいなかった。

これらのデータから、本学級の児童は実験・観察は好きだが、自分事の問題解決の経験が乏しく、理科の知識・技能の習得において苦手意識を持っている児童がいるこ

とがわかった。このことから、問題解決の過程一つひとつを目的的に行うこと、実験・観察だけでなく、仲間と共により妥当な考えを創造していく楽しさを経験することが大切であると考えた。そこで本校の「科学が好きな子ども像」を次のように設定することとした。

主体的に問題と関わり、妥当な考えを創り出そうとする子ども

「主体的に問題と関わり」とは、子どもたち自身が見いだした問いについて、教師から与えられたことを「やらされている問題解決」ではなく、自ら進んで仮説を発想したり、検証計画を立てたり、考察したりするなど、「学び」を自らが創造していることを指す。また「妥当な考えを創り出そうとする」とは、見いだした問いについて、導出した結論は妥当なのか、出てきた結果から問題に対してどこまで言えるのかを考えている子どもの姿を指す。このような子どもの姿を、科学が好きな子どもの姿であると捉えた。

『主体的に問題と関わり、妥当な考えを創り出そうとする子ども』の姿を生むためには、単元構想あるいは一単位時間における授業構想においていくつかのポイントが必要であると考えている。

Ⅲ 「科学が好きな子ども像」を実現するための授業づくりの視点

- 1 学びの文脈を意識した授業づくり
- 2 個人考察と集団考察の工夫

1 学びの文脈を意識した授業づくり

子どもが主体的に問題解決を図ろうとするとき、その単元において、ある程度の見通しを子ども自身が持っていることが大切であると考えている。担任をしているとよく『次の授業何するの?』と子どもが尋ねてくることがある。その単元の学習において子どもたちが見通しをもっていれば、『先生、今日はこの前考えた実験方法で実験だね。』といった見通しを子どもたち自身が語ってくる。単元全体の目的を共有し、それぞれの時間で何を追究していくのか子どもたちがわかっていることで受け身の学習ではなく、主体的な学習になるのではないか。自ら学びを創っている感覚を持たせることで、子どもたちはその単元における学びが好きになり、高い意欲で追究していくと考えている。

単元導入時にこのように単元を見通すためには、魅力ある単元の導入が必要になってくる。そして、単元導入時に抱いた「はてな」や「感動」の原因を追究していくためには何が必要か、子どもと共に学習計画を立てる必要がある。決められた授業時数の中で、このような時間を取ることが難しい場合もあるが、子どもたちが主体的に学ぶ上で大切な要素であると考えている。

2 個人考察と集団考察の工夫

妥当な考えを創り出すに当たり、「考察」のあり方を整理する必要があると考えた。実験・観察の結果を基に個人で考察する過程と、それらを持ち寄って集団で考察する過程を分けて位置付けることで、妥当な考えを創り出そうとする素地が一人ひとりに身に付けられるのではないか。

個人考察では、実験・観察結果から考えられること、事実と解釈を分けて思考することが大切である。そこで、考察の表記では、「結果は〇〇だった。このことから□□と考えられる。」という形を共有することにした。事実と解釈を「このことから」という言葉でつなぐことで、事実と解釈を分けて思考できるようにした。(図1)

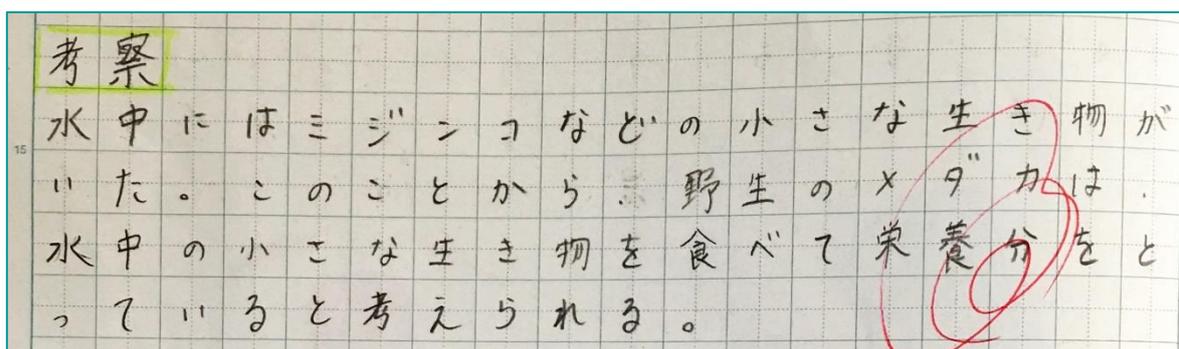


図1 子どもの考察例

個人考察を終えた児童はすぐに2人以上の集団で自分たちの考察を読み合い、「どこまで言えるか」「ここまで言っているのか」を合言葉に議論できるような時間を取るようにした。(図2)互いの考察したことについて議論することでより妥当な考えを創り出すことができると考えた。



図2 集団考察の様子

上記のように、個人考察と集団考察の工夫と、子どもの学びの文脈を意識した授業づくりをすることで、「科学が好きな子ども像」を実現させたいと考えた。今年度1学期の実践の中から3つの実践单元について紹介していく。

IV 実践紹介

第6学年「燃焼の仕組み」

2020年6月

「ものが燃える仕組みを探ろう」

学習活動・内容	子どもの意識の流れ
<ul style="list-style-type: none"> ○ろうそくの火に直接働きかけて消す方法と間接的に働きかけて消す方法を出し合い、検証する。 ○「瓶の中に入ったろうそくの火は蓋をすると消える」現象と出会い、課題を焦点化する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・直接的には、息を吹きかけたり、水をかけたりすれば消えるよ。間接的には、高い声を出せば消えるかな。 ・瓶に蓋をしたら消えたよ。なんでだろう？蓋をしたら火も苦しくなったのかな？
<ul style="list-style-type: none"> ○「瓶の中に入ったろうそくの火がふたをす 	<ul style="list-style-type: none"> ・火が消える理由がわかれば、物を燃やし続けることもできそう。物が燃える仕組みが

ると火が消える」ことがわかれば、何ができるようになるか話し合い、単元の学習計画を立てる。	わかりそうだな。
ビンの中のろうそくの火は、ビンにふたをするとどうして消えるのだろうか	
<ul style="list-style-type: none"> ○課題に対して仮説を立て、実験方法を考える。 ○火が消える前後の酸素と二酸化炭素濃度を気体検知管で測定する。 ○実験結果から考察し結論を導出する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・火が消える前後では酸素は4%減って、二酸化炭素が4%増えたよ。 ・どっちが原因で消えたのかな？
火が消えたのは酸素の減少、二酸化炭素の増加、どちらが原因なのだろうか	
<ul style="list-style-type: none"> ○課題に対して仮説を立て、実験方法を考える。 ○酸素100%、二酸化炭素100%、それぞれ50%の集気びんの中に火のついたろうそくを入れて変化を観る。 ○実験結果から考察し結論を導出する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・酸素50%、二酸化炭素50%の中にろうそくを入れたら初めは激しく燃えて消えたよ。酸素が減ることが原因だったことがわかったね。
物を燃やし続けるにはどうしたらよいだろうか	
<ul style="list-style-type: none"> ○課題について仮説を立て、実験方法を考える。 ○各グループで考えた方法で実験する。 ○実験結果から考察し結論を導出する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・新しい酸素が常に入るようにすればいいね。空気の出入り口があると物は燃え続けるんだ。
<ul style="list-style-type: none"> ○単元を振り返る。 ○単元末テストを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・キャンプに行って火を使うときには、新しい酸素が入るように工夫しよう。

1 単元の実際

火が消えた原因はこれでよいのか…

単元の導入では、火のついたろうそくを入れた集気びんを提示し、火に対して「直接攻撃なしで火を消す方法を考えよう」と投げかけた。すると、「大きな声を出す」「ビンに氷水に入れる」「蓋をする」という案が出た。すべて実際に行なってみると、蓋をしたときに火が消えた。つまりここでは、「ビンの中のろうそくの火がビンに蓋をすることで消える」現象に出合わせたのだ。この現象を目の当たりにすることで、「なぜ?」「どうして?」という子どもの疑問を引き出すことができた。「どうして火が消えたのか」という問題を解決するために、気体検知管を用いて火が消える前後のビンの中の酸素と二酸化炭素濃度を測定することになった。すると図3のような実験結果が得られた。この事実から個人考察する時間を確保した。子どもたちの個人

	1班		2班		3班	
	火をつける前	火が消えた後	火をつける前	火が消えた後	火をつける前	火が消えた後
酸素	21%	16%	21%	16.5%	21%	18%
二酸化炭素	0.1%	4%	0.1%	4.2%	0.2%	1.5%
	4班		5班		6班	
	火をつける前	火が消えた後	火をつける前	火が消えた後	火をつける前	火が消えた後
酸素	21%	16%	21%	18%	21%	16%
二酸化炭素	0.2%	4%	0.2%	3%	0.1%	3.5%

図3 実験結果

考察では、図4のように今回の実験で火が消えた原因は酸素の減少と二酸化炭素の増加どちらも関わっていると考えた児童と、図5のように今回の実験ではまだ酸素の減少、二酸化炭素の増加どちらが原因かははっきりしないと考えた児童がいた。

図4 子どもの考察の一部①

図5 子どもの考察の一部②

そこで集団考察では、今回の実験結果でどこまで言えるかという視点で議論した。グループでのやりとりを一部以下に示す。

- C1: 私は今回の実験では酸素が減って、二酸化炭素が増えたことが事実としてあるから、この2つが原因でろうそくの火が消えたと思います。どうですか？
- C2: ぼくはちょっと違って、それだと2つのことが原因とまでは言えないというか。もしかしたら酸素が減ったことだけが原因かもしれないし、二酸化炭素が増えたことだけが原因かもしれないし。両方そろわないと消えないことを証明しないとイケないと思います。
- C3: ぼくは初めはC1さんと同じように考えたけどC2さんの話を聞いて確かにどっちが原因かわからないなと思いました。

全体で考察を交流した際にも同様なやりとりがなされた。このままでは課題である「ビンの中のろうそくの火は、ビンにふたをするとどうして消えるのだろうか」に対する結論は出ないことを共有し、「火が消えたのは酸素の減少、二酸化炭素の増加、どちらが原因か」という焦点化した課題を再設定することになった。

やはり単元の導入時に出合わせる自然の事物現象の質や子どもの思いを大切に問題づくりをすることで多くの子どもが主体的に問題解決に向かうことができると考えられる。

火が消えたのは酸素の減少、二酸化炭素の増加、どちらが原因だろうか

焦点化された問いは「火が消えたのは酸素の減少、二酸化炭素の増加、どちらが原因か」である。子どもたちの仮説では、「どちらか」の立場あるいは、「どちらも」の3つの立場で問題解決をすることになり、自分なりの論理で説明した。その後、実

験方法を考え、議論する場での子どもの発言を以下に示す。

C: 実験で火が消えた後のビンの中の酸素は 17% で二酸化炭素が 4% だったので、ビンの中を酸素 17% で二酸化炭素は 0.04%、二酸化炭素を 4% で酸素を 21% にして、実験したらわかると思いました。
 T: 言ってる意味はわかる？でもそんなに細かくは設定できないなあ。
 C: 確かにそれは難しそう。先生、酸素 100% とかにはできませんか？
 T: このポンプを使えば各気体をおよそ 100% やおよそ 50% にはできると思いますよ。
 C: じゃあ酸素 100%、二酸化炭素 100%、酸素と二酸化炭素 50% ずつで実験したらどうですか？
 C: ちょっと待って、それってどういう結果になったら、どうなるわけ？
 C: 酸素減少説の人でいうと、酸素 100% では燃えて、二酸化炭素 100% はすぐに消えて、酸素・二酸化炭素 50% ずつのは酸素が 17% くらいになるまでしばらく燃えるはずでしょ？二酸化炭素増加説の人だったら、酸素・二酸化炭素 50% でもすぐに消えないとおかしいよね？だって 4% で前の実験で消えてるし。

実現可能な方法を模索し、その方法で実験をして、どんな結果が出たら何が言えるのかを子どもたちの議論の中で主体的に行なっていくことができている。このような議論は正に妥当な考えを創り出そうとしている姿であると捉えられる。

子どもたちはこの結果から、まず「酸素がないと燃えない」というところに着目した。つまり火が燃えるのには酸素が必要であるということである。そこから、空気の出入りのないところでは、酸素は減り、その分二酸化炭素が増えることを関係付けて、酸素が二酸化炭素に変化していることを考える子どもも多くいた。二酸化炭素は燃焼とは関係なく、酸素が火が消える原因であり、火が燃える要因であることを結論付けることができた。

2 実践を終えて

(1) 学びの文脈を意識した授業づくり

教科書での単元の流れは右図 6 に示したものである。ビンにフタをすると火が消える現象を見せ、その後ろうそくが燃える時の空気の様子を調べる展開だ。本実践は、ビンに蓋をしたらろうそくの火が消える現象を観察するという意味では同様な導入ではあるが、その現象を見たときに、子どもが単純にもつ疑問は「なぜ消えたの？」であると考えている。「燃える」という現象を「消える原因」を追究することで理解する展開である。これは子どもの学びの文脈に沿った展開であったと考えている。子どもの単元の振り返りにも以下のような記述が見られた。

ぼくはこの単元がとても楽しかったです。理由は自分たちで考えた課題がどんどんつながっていき、あっという間に単元が終わってしまったように感じたからです。特に火が消える原因が酸素が減ったことか、二酸化炭素が増えたことかを確認する実験方法を考えているときが楽しかったです。ぼくは二酸化炭素が増えて消えたと思っていたので、酸素が減ったことが原因と知ってびっくりしました。火は酸素がないと燃えないので、キャンプに行き火を使うときには空気の通り道を作って勉強したことを生かしたいです。あと、火事があったときに、窓を閉めないといけない理由もわかりました。次の単元も楽しみです。

小単元	時	学習内容
1 ものの燃え方と空気	1	○ろうそくが燃える様子や、ろうそくを覆ったときの様子を見て、気付いたことを話し合う。 ○ろうそくが燃えるときの空気の様子を調べる。
	2	
	3	○それぞれの気体の中でのろうそくの様子を比べながら調べる。 ◆実験1 ○窒素、酸素、二酸化炭素には、物を燃やす働きがあるか、結果を基に話し合う。
	4	
	5	○深めよう「空気のあるところなどいところで木を熱してみよう！」を行う。
2 ものが燃えるときの空気の変化	6	○気体検知管、石灰水の使い方を知る。 ○燃やす前と燃やした後の空気をいろいろな方法で調べる。 ◆実験2 ○物が燃える前と燃えた後の空気には、どのような違いがあるか、結果を基に話し合う。 ★考察 ○深めよう「燃やす前後の空気の変化を図に表してみよう！」を行う。
	7	
	8	○深めよう「木や紙が燃えたときの空気の変化を調べてみよう！」を行う。
	9	◎「確かめよう」、「学んだことを生かそう」を行う。

図 6 教科書の流れ
(大日本図書)

学びがつながっていく楽しみ、方法を考え議論している楽しみなどを感じながら学習に取り組むことができ

たからこそその記述であると捉えている。

また、単元末のテストにおいては「知識・技能」が96%、「思考」が95%の平均得点率であった。5月実施のアンケート調査で理科に苦手意識をもっていた児童もよくできており、本単元が子どもたちにとって「わかりやすい」ものであったと考えられる。

(2) 個人考察と集団考察の工夫

本単元においては、前述した通り「学びの文脈を意識」しながら単元構想をするとともに、妥当な考えを創り出そうとしている姿を生むために打った手立てがある。それは、あえて課題を解決するのに不完全な形での実験方法を子どもが考えても、そこを教師が指摘しないということだ。本実践で言えば、「集気びんに蓋をしたらろうそくの火はなぜ消えたのか」という課題に対して、子どもたちは中の空気が変化したからだという仮説を立てた。空気中の酸素・二酸化炭素濃度を測る器具があることを示し、子どもたちは火が消える前後のそれぞれの濃度を測ればよいと考え実験することになった。ここで、それぞれどのような結果が出たら何が言えるのかという結果の見通しを、今回は「あえて」持たせずに、実験結果から議論する場を設けることとした。個人考察では、前述した図4・5のように反する考えが出てきて、「どこまで言えるのか」という議論する場となった。意図的に教師が妥当な考えを創り出すために議論する場を要所要所で設定していくことが大切であると感じた。ただし、そのためには図5のように実験結果について、個人考察の段階で「ここまで言っているのか」と考えられる力を子どもにつけておく必要がある。今回このような子どもの姿が生まれたのは、分散登校中に行なった単元「植物の養分」が深く関わっていると考えている。

第6学年「植物の養分」 2020年5月【分散登校中】 「植物の成長の秘密を探ろう」

本実践は5月18日より行われた分散登校中の実践である。この頃は理科室の使用や共用の実験器具の使用が認められていなかったため、NHK for schoolを使用して実践をすることとした。番組は「ふしぎエンドレス」内の「でんぷんはどこから」である。「ふしぎエンドレス」は、番組の構成上、子どもが抱くであろう「なぜ?」「どうして?」という問いをつかませ、予想のヒントとなる自然事象を示し、それらを根拠に予想や仮説を立て、検証方法を考え、実験結果から考察し、さらなる問いへとつなげていっている。つまり、番組を視聴することで、その世界に子どもたちが入り込み、自然な文脈の中で問題解決を図ることができる構成である。また、6年生の番組では「妥当な考えをつくり出す力」の育成を目指しており、随所で「どこまで言えるか」を問われながら番組が進んでいく。これは、本校の科学が好きな子ども像を具現化する考え方と一致しているため、本番組を選び実践することとした。

学習活動・内容	子どもの意識の流れ
<ul style="list-style-type: none"> ○自然の中の植物が、人工的な力を借りなくても成長する事実から、成長に必要な養分がどこにあるか考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・葉にあると思うな。植物の発芽の時には初め子葉にあったから。 ・根や茎にある可能性もあるね。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">なぜ葉だけにでんぷんがあるのだろうか</div>	
<ul style="list-style-type: none"> ○「でんぷんはどこから－実験計画編－」を視聴する。 ○番組の水、空気、温度、日光と植物の根、茎、葉の関わりを根拠に、問題に対して予想する。 ○予想したことを交流し、それぞれの考えの妥当性を検討する。 ○「葉に日光があたるとでんぷんができる」という考えを検証する方法を考える。 ○番組で紹介された方法を確認し、自分たちが考えた方法を交流する。 ○それぞれの方法について、妥当性を検討する。 ○実験計画に沿って設定している植物の葉を取り、ヨウ素液につける。【演示実験】 ○結果から問題に対する結論を導き出せるかを考察する。 ○「でんぷんはどこから－考察編－」を視聴する。 ○番組で紹介された「1日日光に当てなければでんぷんは葉からなくなる」という事実をもとに改善実験プランを考える。 ○番組で紹介された方法を確認し、自分たちが考えた方法を交流し、それぞれについて妥当性を検討する。 ○改善実験プランに沿って行った実験をVTRで確認し、結論を導出する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・葉が一番日光が当たっていたから、葉に日光が当たるとでんぷんができると思うな。 ・温度は根・茎・葉でほとんど変化がなかったから違うと思うよ。 ・日光の当たり方は根・茎・葉で大きく異なるので、まずは、日光の要因に絞って実験していくとよいと思うな。 ・一つの株のなかで、日光に当てる葉と当たらない葉をつくり、ヨウ素液をかけて比べるとわかると思うよ。 ・別の株にして屋外、屋内で分けると日光以外の条件も変わってしまうんじゃないかな。 ・でんぷんが「できた」とは今回の実験では言えないと思います。他の葉から葉へでんぷんが移動したとも考えられます。 ・この方法ならでんぷんが無い状態をつくらせているし、移動してくる心配もなくしているから、これで日光に当たった葉だけがヨウ素液をつけたときに青紫色になればでんぷんができたと言えると思います。 ・葉に日光が当たるとでんぷんができると言えそうだね。
<ul style="list-style-type: none"> ○単元を振り返る。 ○単元末テストを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・植物は自分たちの力で養分を作っていてすごいと思いました。

※番組は適宜分割視聴させている。

1 単元の実際

妥当性を検討する

本実践では実験をすることができなかつたため、番組を視聴しながら「妥当性を検討する場」を数多く設けた。子どもたちに尋ねると、今まで自分たちの予想や仮説に対して「これでよいのか」と検討したり、実験方法を自分たちで考えたりの経験はほとんどなかったということだ。番組内の初めの実験場面のことで



図7 番組内の実験①

ある。この実験は、図7で示すように、じゃがいもの葉の一部をアルミニウムはくで覆い、日光を当てヨウ素液を付けるというものである。実験結果は葉に当たっている部分のみが青紫色に変色する。このことから子どもたちが考察したことを以下に示す。

結果はアルミニウムはくでおおったところはヨウ素でんぷん反応がなく、それ以外のところは青むらさき色になった。このことから日光があたっているところではでんぷんができるということが分かった。

図8 子どもの考察①

結果は、アルミニウムはくでおおったところは、ヨウ素でんぷん反応がなく、おおっていないところは青むらさき色になった。このことから日光があたったところにはでんぷんがあり日光があたっていないところにはでんぷんが少ないということが分かる。

図9 子どもの考察②

図8で示したようにこの児童を含め多くの子どもが今回の実験から「葉に日光に当たるとでんぷんが**できる**」と考察した。しかし数名、図9のように「日光が当たったところはでんぷんが**ある**」と考察した。このような考えが出た後、さらに番組を視聴させた。番組内では、「でんぷんが移動してきた可能性がある」「もともと葉にでんぷんがあって日光が当たらないとでんぷんが消えるとも考えられる」などの本学級の子どもたちにはない考えが次々と挙がった。そこで改めて「できた」と言っているのか議論することにした。

- C: ○○さんが言っているように「ある」ってことは確実に言えると思います。
- C: 日光に当たっていないところはでんぷんが「ない」ってことも言えると思います。
- C: でも番組の移動してきたとかそういう考えもあるから、どうしたら「できた」って言えるかわからない。
- C: 「できた」ってことを確かめるには、もともとないところからできないといけないと思うので、まずでんぷんをなくす方法を考えればいいと思います。
- C: 確かにないところからできれば、「できた」って言っていね。
- C: 日光に当たっていないところはでんぷんがなかったから、日光にあてないででんぷんをなくせばいいと思います。

この日の日記には、「理科の授業で実験結果からどこまで言えるかを話し合いました。私はでんぷんができると考察に書きましたが、できるとまでは言えないとみんな納得しました。このような話し合いはしたことがなかったのでとても楽しかったです。」妥当性を検討する機会は子どもたちにとって科学する楽しみの一つと

なつたと捉えられる。

改善実験プランを考える

「葉からでんぷんをなくならせる」方法として再度番組を視聴した。番組では図 10 のように一日日光に当てない株からはでんぷんが検出されなかったことを示している。この事実を基に、改善実験プランを考えることとした。改善実験では、図 11 に示すような 1 日日光に当てていない株に再度日光を当て、でんぷんができるものと、図 12 に示すような一つ

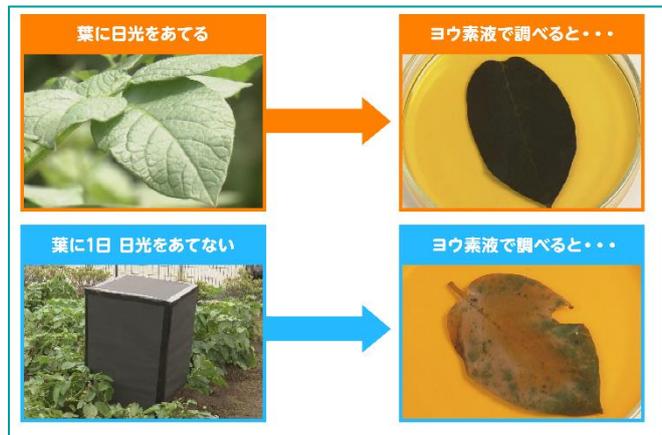


図 10 番組内の実験②

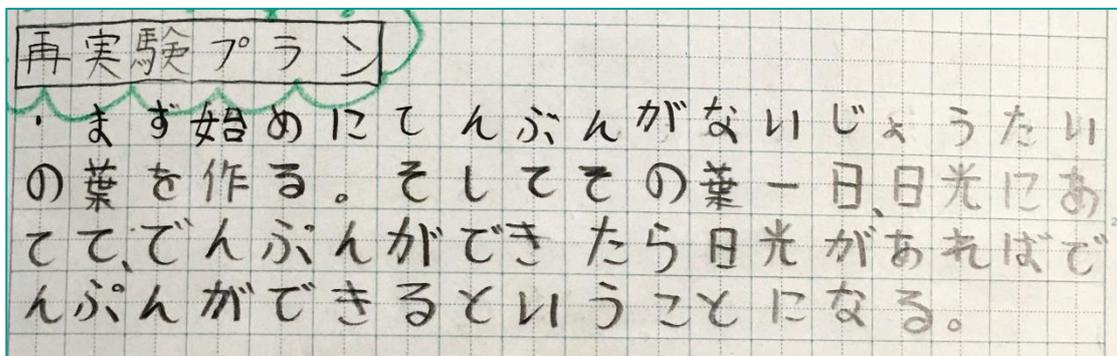


図 11 改善実験プラン①

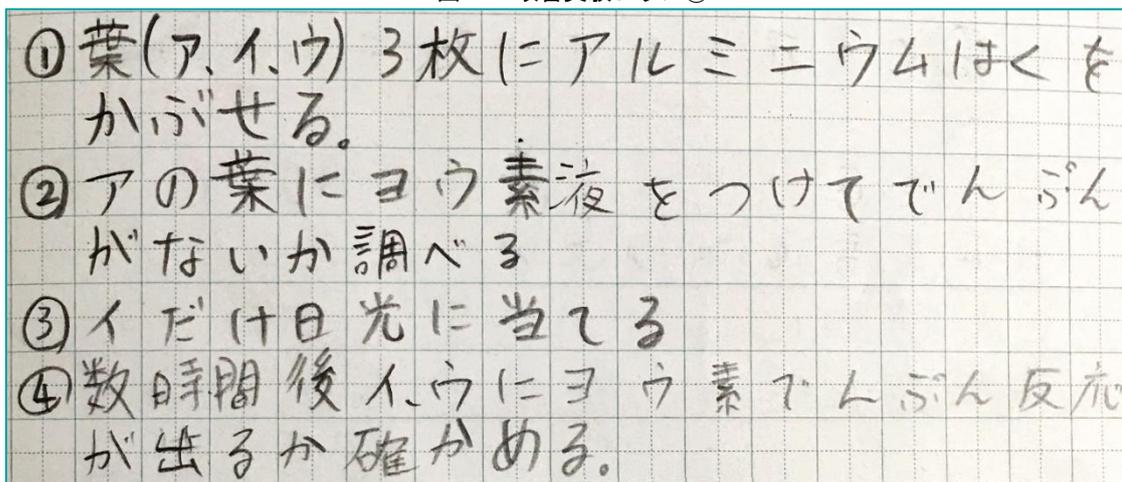


図 12 改善実験プラン②

の株の中で3枚の葉（でんぷんがないことの証明をする葉，日光に当てる葉・当てない葉ででんぷんが生成されたかを証明する葉）を準備して実験するプランが出された。学級での議論の末，後者の実験の方がより「できた」ことの証明になることを共有し，実験（演示）することとした。

2 実践を終えて

(1) 学びの文脈を意識した授業づくり

本実践は、NHK for school の番組視聴を分割視聴しながら学習を進めた。事象との出会いや問いの見だしについては、番組の流れに沿って子どもたちに乗っかってもらう形で行なったが、その後の流れは子どもと議論をする場を適宜取りながら進めることができた。子どもたちにとって無理のない流れではあったものの、やはり実験をさせることができない状況は実践していて難しさを感じた。当たり前のことだが、いくら演示で見せたとしても、子どもたちは自分たちで考えた実験プランで、自分たちで実験をして確かめたいと思っている。理科の学習の中で、自然の事物現象と直接的に関わる大切さを改めて実感した実践であった。

この単元ではコロナウィルスの対策のために実験ができませんでした。でもテレビを見たり実験の様子を見たりしながら進めることができました。実験方法を考えたり、考察して話し合ったりすることは楽しかったです。僕がこの単元を振り返って思うことは、植物は僕たちと違って、だれからも食べ物や栄養をもらっていないのに、自分たちの力で日光から養分を作っていますすごいと思いました。僕がこれから楽しみなことは実験です。この単元では実験ができなかったのですがますます楽しみになりました。次の単元が何か気になります。

(2) 個人考察と集団考察の工夫

本実践において、初めて子どもたちは事実と解釈を分けた考察記述を行なった。「書き方」として「結果は〇〇となった。このことから□□と考えられる」という話型を提示して個人考察の時間を多めに確保した。図8・9を見てもわかるように、事実と解釈を分けて考察できている児童がほとんどであった。

集団考察においても、番組視聴をしながら、「この実験結果でどこまで言えるかな?」「ここまで言っていていいかな?」と投げかけながら話し合いを促すようにした。友達の考えを批判することに慣れていなく、遠慮している様子があったため、「クラスとしてよりよい結論を出せることはすごく価値があること」「批判的、多面的に物事を捉え、考えることの大切さ」を共有しながら学習を進めていった。このような経験があったため、先に述べた「燃焼の仕組み」の実践において図5で示したような考察を書く児童が複数名現れたと考えられる。

第6学年「人の体のつくりと働き」 2020年7月 「人が生きている秘密を解き明かそう」

学習活動・内容	子どもの意識の流れ
<ul style="list-style-type: none"> ○運動の前後の体の様子の違いについて気づいたことを出し合う中で、生命維持活動について関心を抱き、単元の問題を見いだす。 ○無意識で行われる生命維持活動を挙げ、単元の目的意識を共有し、学習計画を立てる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・50mを全力で走った後はすごく息がハアハアして、心臓がドキドキしたよ。 ・たくさん汗も出たし、喉も乾いたね。 ・自分で「しよう」と思わなくても、生きていくために体が勝手に動いてくれているんだ。 ・生きていくために自分の体のなかではどんなことが起きているのかな。
<ul style="list-style-type: none"> ○見いだした問題を解決していくための学習計画を立てる。 <ul style="list-style-type: none"> ・呼吸 ・循環 ・消化 ・各臓器の働き 	<ul style="list-style-type: none"> ・息（呼吸）って何のために、どんな仕組みでしているのか調べよう。 ・食事で摂った栄養はどうやって体を元気にしているか調べよう。 ・内臓の役割を調べてみたいな。
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px 20px;">息は何のために、どのような仕組みでしているのだろう</div>	

<ul style="list-style-type: none"> ○呼気と吸気の違いについて仮説を立て、気体検知管を用いて酸素と二酸化炭素濃度の違いを調べる。 ○肺の役割について、インターネットや本を用いて調べる。 ○心臓の役割や血液の循環について、インターネットや本を用いて調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・はいた空気は酸素が17%に減って、二酸化炭素が4%に増えたよ。 ・体の中の肺で酸素を取り入れて、二酸化炭素を出しているんだね。 ・運動した後は呼吸が荒くなって心臓がドキドキするけど酸素を体中に送っていたんだね。養分も送っているみたいだけど、食べ物の養分はどうやって体に吸収されるのかな。
<p>口から取り入れた食べ物は体の中のどこを通過して、どう変化するのだろうか</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ○唾液の働きについて、米とヨウ素液を使って調べる。【演示実験】 ○消化管の役割について、インターネットや本を用いて調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・唾液と混ぜた米粒はヨウ素デンプン反応がないね。別のものに変わったのかな。 ・それぞれの器官で役割があって、ぼくたちは栄養を摂ったり、いらぬものを排泄したりしているんだね。
<ul style="list-style-type: none"> ○人の生命維持活動が他の動物にも当てはまるのか調べ、紹介し合う。 ○単元末テストを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ぼくはウシについて調べたよ。同じようなつくりだけど、消化管の長さは断然長かったよ。動物の特性によって違いがあるんだね。

1 単元の実際

無意識で行われている生命維持活動に気づくために

本単元では、体育で50m走を走った後の子どもたちのビデオを撮影したものを見せることから導入した。走る前後での体の様子の違いに着目させて気づいたことを挙げる展開である。子どもたちからは、「息が荒くなる」「心臓が早くなる」「疲れる」「汗をかく」などが挙げられた。これらの違いを比較して疑問に思ったことをグループごとに整理した。本時の板書を図13に示す。

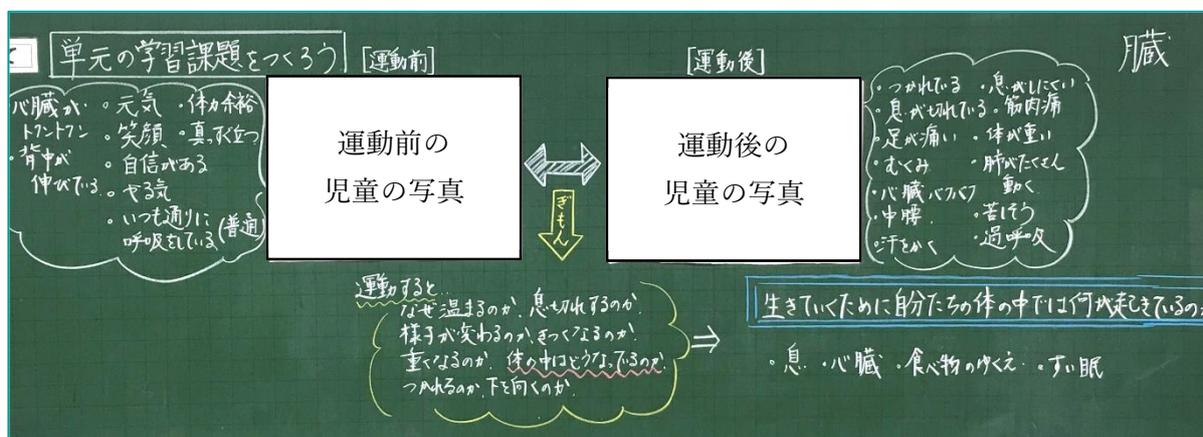


図13 導入時の板書

子どもたちは無意識に行なわれている体の変化に気づき、どうしてこのような変化が起こるのか疑問に思った。生きていくために必要な変化であることは感じているものの、それぞれがどのような意味をもつのかは感じていない。そこで、単元全体の問題意識を「生きていくために自分の体の中では何が起きているのか」と共有し、単元名「人が生きていける秘密を解き明かそう」とした。無意識に行なわれている活動には呼吸の他にも、心臓の鼓動や、食べた後の食べ物の行方などが挙げられた。次時で問題を整理し、単元の見通しをもち、追究場面へと移っていった。

妥当性を高めるために…

本単元では、新型コロナウイルス感染症対策により「唾液の働き」の実験は映像資料での提示となった。そのため、実験場面としては、呼気と吸気の違いを追究する場面のみであった。個人考察の場面では、今までにない子どもの表記が見られ始めた。子どもの考察を下図に示す。

いずれの子どもも、「他の班」や「すべての班から言えることである」といった表記がある。自分の班の結果だけでなく、他の班の結果を踏まえて考察することにより妥当な考えを創り出すことができると考えての個人考察であると捉えられる。教師が打った手立ては特別なことはなく、ただ実験を伴う授業をする際には、必ずすべての班を板書に位置付けてきただけである。今までも他の班の結果を考慮して考察してきたと考えられるが、個人考察の表記としては表れていなかった。そこで言葉としてアウトプットする価値について取り上げた。子どもからは「たくさんのデータから結論を出す方がより確かな結論が出せると思う」「考察を読んだ時に説得力がある」などの考えが出てきた。子どもたちに妥当な考えを創り出そうとする素地が備わっていることを感じた。

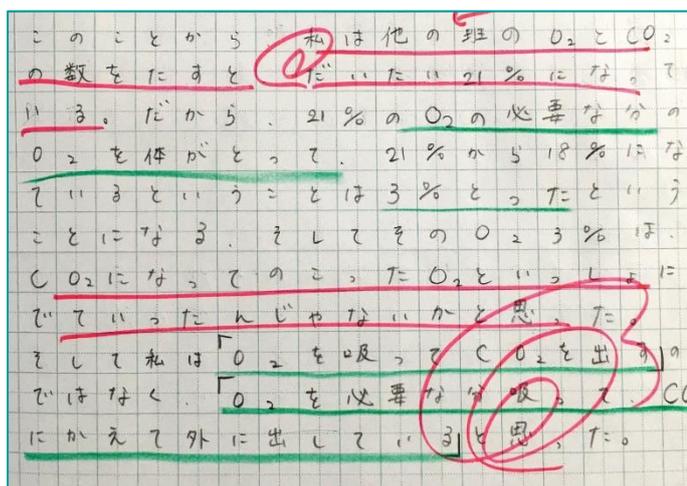


図 14 子どもの考察③

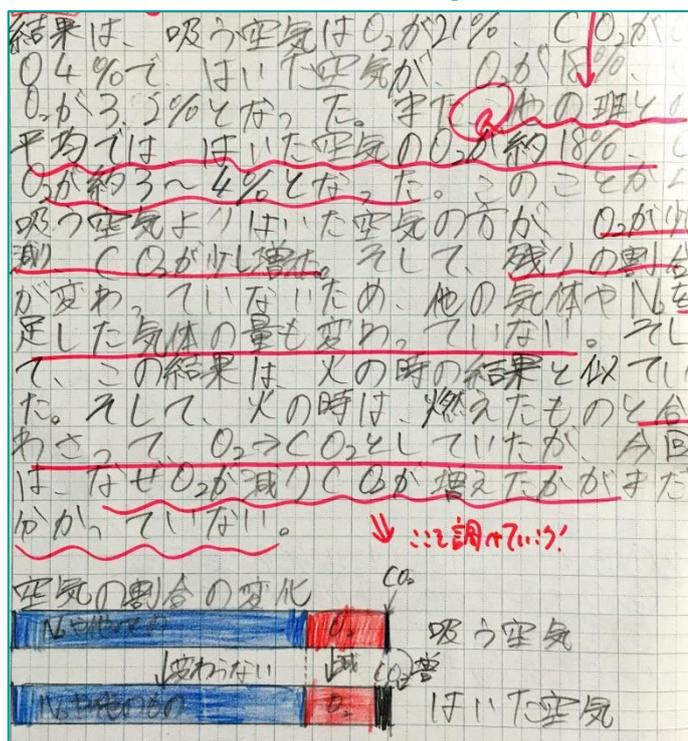


図 15 子どもの考察④

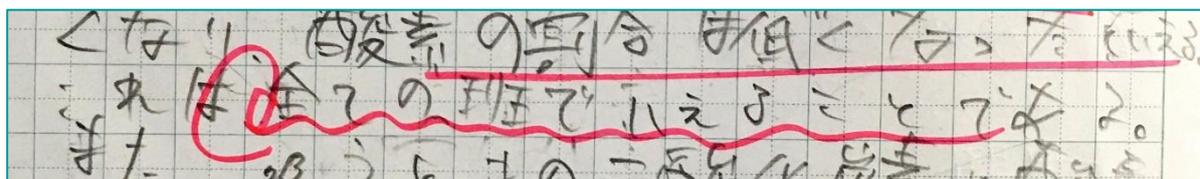


図 16 子どもの考察⑤

2 実践を終えて

(1) 学びの文脈を意識した授業づくり

本実践では、「人が生きている秘密を解き明かそう」という目的意識をもって単元を進めていくことができた。「吸う空気と吐く空気の違い」→「肺による酸素・二酸化炭素の交換」→「酸素や二酸化炭素を運ぶ血液」→「血液を送り出す心臓の働き」というように子どもにとっても次に学習する内容がうまくリンクしながら進めていくことができたと感じている。しかしながら、「食べ物の行方」に移って以降、消化管の働きや肝臓、腎臓の働きについてはやや文脈が途切れたように感じた。本単元の単元末テストでは、「知識・技能」において、80%の平均得点率で、一学期に実践した単元の中で最も低く、平均を下回る児童が10名いた。特に臓器の位置と名前、働きといった「覚えなければ解けない」問題の正答率が低かった。「食べ物の行方」に関しては、基本的に図書資料や映像資料による調べ学習のみに終始し、子どもたちが体験的に学ぶ場、実感を伴う理解を図る工夫が欠けていた。自分の体の中にあることをより実感できる手立てや、理科の見方「共通性・多様性」という視点を与えて調べるなどの工夫が必要であったと感じている。

そんな中でも単元の振り返りでは、人の体のつくりの巧みさを感じている表記が見て取れた。

この単元では、人が生きていくしくみを調べていきました。勝手に臓器が動いていることに、とても**すごい仕組み**だなあと思いました。そして、そのことで**自分たちが生きていける**と思うと、もっとすごいと思いました。特に、心臓などは、**少しも休まず動いていて**、はく動で血液を全身に送る力を持っているのはすごいと思いました。また、心臓と肺と血管や、口と胃と腸がつながっているから生きられると思うと**すごい仕組み**だと思いました。そして、**他の動物も似たような呼吸の仕組み**で驚きました。

(2) 個人考察と集団考察の工夫

本単元のように、調べ学習などがメインとなる問題解決場面における考察の仕方に課題が残った。課題に対して予想を立て、「調べたこと」には解釈を含んだ事実であることが多く、調べたことをもとに課題に対して議論するような状況にもっていくことができなかつたのだ。例えば、「口から取り入れた食べ物は体の中のどこを通過して、どう変化するのだろうか」という課題に対して調べる場合、どこを通過しているかを調べたら、それ以上議論することがないということである。個人考察や集団考察の必要性を子ども自身が感じるような課題の設定や教材の工夫が必要であった。

V 成果と課題

1 学びの文脈を意識した授業づくり

成果	課題
○子どもの意識の流れを意識して授業あるいは単元構想をすることで、子ども	■一時間一時間のつながりは意識できたものの、単元全体を見通した実践

<p>もにとって受け身の問題解決ではなく、次の時間の学習を見通し、主体的に学ぼうとする姿が見られた。</p> <p>○単元全体の目的意識は「単元名」として、提示することで単元名を意識した学習をすることができた。</p> <p>○単元の振り返りを毎回記述していくことで、自己の学びを認識することができた。</p>	<p>は、すべての単元ではできなかった。</p> <p>■学びの文脈に沿った授業展開が必ずしも知識・技能の習得に向かわないこともあった。</p> <p>■子どもが考えた実験が新型コロナウイルス感染症対策のためできないことがあった。</p>
改善策	
<p>◇単元全体を問題解決的に構想し、単元導入時には自然事象との出合わせ方を工夫し、その後単元全体を見通す場を設定する。</p> <p>◇より学びの文脈を自然なものにするために、また、知識・技能の習得に向かえるよう、単元末の振り返りだけでなく、一問題解決ごとに自己の学びを自覚する場、次の学びへの期待などを表現する場を設ける。</p> <p>◇一人一実験するだけの実験器具の確保。</p>	

2 個人考察と集団考察の工夫

成果	課題
<p>○事実と解釈を分けて個人考察をすることができるようになった。</p> <p>○個人考察→集団考察の流れが子どもたちの中で当たり前になった。</p> <p>○集団考察では「どこまで言えるのか」という視点で、実験結果や友達の考察に対して批判的に見たり、多面的に考えたりすることができる子どもが増えてきた。</p> <p>○他の班の結果も踏まえてより妥当な考えを創り出そうとする姿が多数見とれた。</p>	<p>■「理科の見方」を働かせている考察記述を見落とし、価値づけることができなかった。</p> <p>■成果に挙げた子どもたちの姿はすべての子どもたちに当てはまるわけではなく、集団考察で議論できていない子どももいる。</p> <p>■子どもが考察したくなる課題のあり方。</p> <p>■考察を充実するにあたり、その分考察する時間を十分に確保しなければならず、時間的に難しいこともある。</p>
改善策	
<p>◇「理科の見方・考え方」を働かせている姿を想定した授業構想を行い、「理科の見方・考え方」を働かせている子どもの姿を価値づける。</p> <p>◇集団考察の際の具体的な議論の方法を子どもに提示する。</p> <p>◇限られた時間の中で、何に重点を置いて授業づくりを行うのかを考え、考察のあり方をより深化させていく。</p>	

3 全体を通して

成果	課題
<p>○ 1学期末の本学級児童を対象に行った質問紙調査において、「理科の学習は好きですか」という質問項目において、肯定的な回答をした子どもが85%で、50%から35%上昇した。</p> <p>○ 「好きな学習場面」を問うと（複数回答可）、実験・観察場面以外にも、予想・仮説を立てる、実験方法を考える、考察するといった学習場面をあげる子どもが77%となり、4%から大幅に上昇した。</p>	<p>■ 「理科の学習は好きですか」という質問に対して否定的な回答をする子どもがいること。その理由は『内容が難しい』『テストの点数がなかなか取れない』などが挙げられた。</p> <p>■ 第6学年の1学期の実践しか取り組めていないこと。</p> <p>■ 各種アンケート調査を全学年では実施できていないため、学校全体の研究として評価が難しいこと。</p>
改善策	
<p>◇ 単元末の評価テスト結果にもより結びつくよう、「知識及び技能」の習得に関してフォローする場を設ける。</p> <p>◇ まずは第3学年からの各学年で、本校が目指す「科学が好きな子ども像」に近づくために実践を積み、授業記録を分析する。（今後第1・2学年の生活科も含めて6年間の計画を立てていきたい）</p> <p>◇ 共通のアンケート調査を作成し、第3学年からすべてのクラスで実施・分析していく。</p>	

VI 今後の計画

1 本校が考える2021年度「科学が好きな子ども像」

科学的により妥当な考えを創り出そうとする子ども

今年度の「科学が好きな子ども像」を踏襲する形で、科学的な手続き、理科の見方・考え方を働かせて妥当な予想や仮説、解決方法、結論を導出しようとする子どもの姿をイメージして設定した。「主体的に」という文言は取り除いたが、子ども主体の学習は大前提である。自分たちが見いだした問いに対して、実証性・再現性・客観性といった科学的価値を意識して検討し、ある条件下の中で最適あるいは納得できる解、より妥当な考えを創り出そうとする姿は主体的な子どもの姿なくしては語れないものである。「科学的により妥当な考えを創り出そうとする子ども」を育てるために、今年度1学期の課題を踏まえ、視点を持って学校全体で「科学が好きな子ども像」の実現に向けて取り組んでいきたいと考えている。

2 2021年度「科学が好きな子ども像」を実現するために

- (1) 学びの文脈を意識した問題解決的な単元構想
- (2) 妥当性を吟味する場の設定
- (3) 子どもが働かせた「理科の見方・考え方」を価値づける
- (4) 校内研修時間の確保

(1) 学びの文脈を意識した問題解決的な単元構想

次年度はより学びの文脈を意識し、子どもたちが主体的に問題解決をしていくことができるよう、単元自体を問題解決的に構想する。そこで筆者が以前勤めていた神戸大学附属小学校の「単元の枠組み」を参考に、単元のフレームワークとして4つの場（図17）で構成することとした。

出会う場	見通す場	追究する場	活かす場
単元に関わる自然事象と出会い、問いを見いだす場	見いだした問いを整理したり、単元で学ぶ目的意識を共有する場	問いを理科の問題解決の過程に沿って追究する場	学びを振り返ったり、他の場面へ活用したり、ものづくりをしたりする場

図17 単元のフレームワーク

この単元のフレームワークと各場での学習過程の関係は以下の通りである。

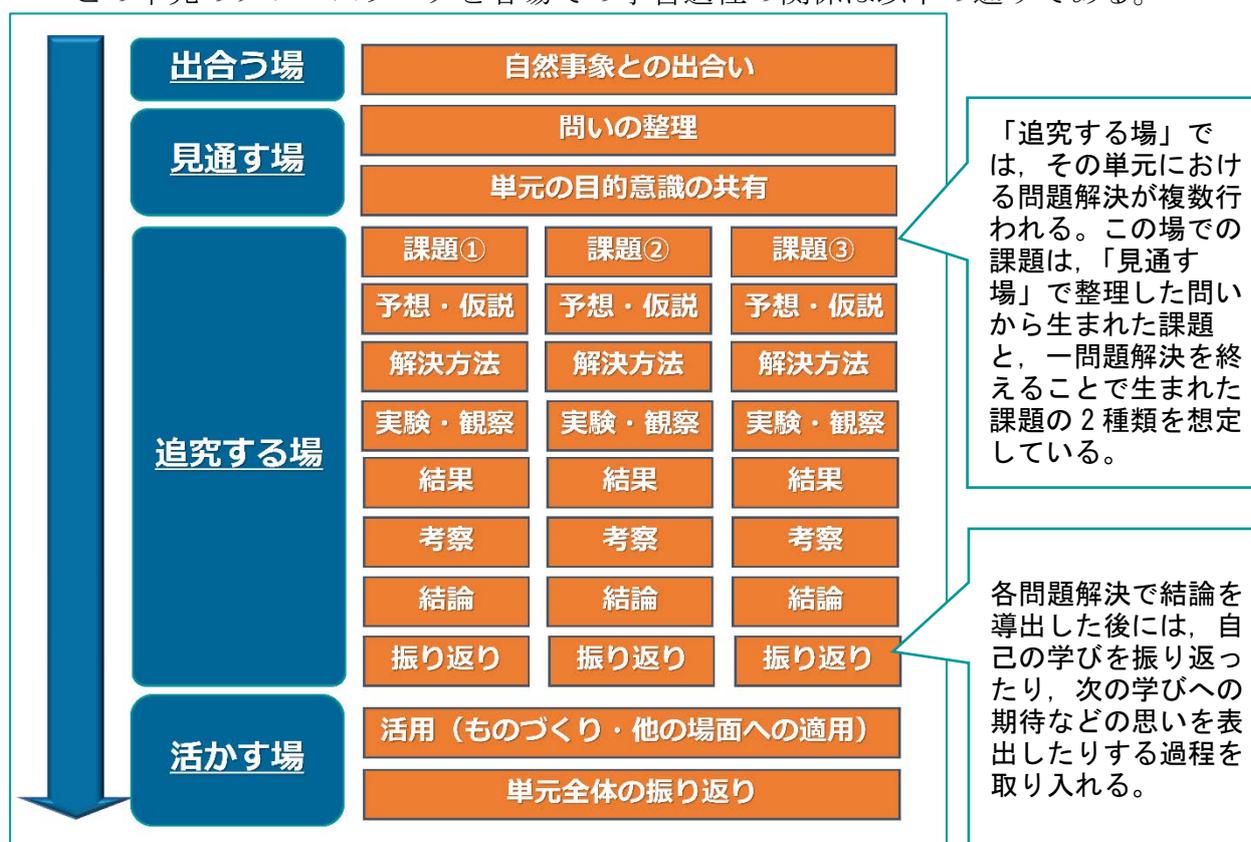


図18 単元のフレームワークと各場での学習過程

また、単元構想案には、引き続き、子どもの学びの文脈を大切にいくことができるよう、意識の流れを表記するようにしていくこととする。

(2) 妥当性を吟味するための場の設定

一問題解決に今まで以上に焦点を当て、各過程で常に目的意識を持ち、緻密に考えていくような態度を育成していくことがより妥当な考えを創ることにつながる考えた。そこで、各問題解決過程において「これでよいのか」「どこまで言えるのか」と考えを見直し、議論する場を設定する。具体的には、「予想や仮説を立てる場面」「解決方法を立案する場面」「考察する場面」の3つの場面を考えている。すべての場面で時間を取っていくことは現実的に難しいこともあるが、その単元において軽重をつけ、必ず3つの場面のうち、2つの場面では議論する場を設けるようにする。また、議論する際には、班編成等に配慮し、「これでよいのか」「どこまで言えるのか」をキーワードに議論を促していくこととする。



図19 妥当性を吟味する場

(3) 子どもが働かせた「理科の見方・考え方」を価値づける

より科学的な妥当な考えを創造するに当たり、「理科の見方・考え方」を働かせることは欠かせない要素となると考えている。そこで、授業構想・教材研究する際には、あらかじめ働かせるであろう理科の見方・考え方を授業者が想定して授業に臨むようにする。つまり、教師が子どもに導出してほしい結論を「理科の見方・考え方」が働いていると捉えられる言葉で想定し、その結論とリンクした課題を設定し、その課題が見いだせるような事象との出合わせ方を考えるということだ。また、子どもが働かせた「理科の見方・考え方」を見取った場合はすぐにそれを価値づけし、「理科の見方・考え方」を働かせることで、事象の見え方が変わったり、より妥当な考えを創造できたりすることを実感できるようにしていく。そうすることで、子どもは「理科の見方・考え方」を働かせる良さを実感し、自在に働かせるようになるのではないかと考えている。

(4) 校内研修時間の確保

今年度一番の課題は、学校全体での研究ではなく、6年生1学級での研究に留まったことである。来年度に向けて、本校が考える「科学が好きな子ども像」に全校

で近づけられるような研修を位置付けるようにしていきたい。そこで、校内研究の内容に即した形で「理科」という教科における研修を計画的に組み込んでいくようにする。内容としては、上記（１）～（３）の共通理解、各学年の実践集積などを考えている。また、本校は大分市の中心部にありながら、運動場も広く、各学級園や田んぼなど、緑が多くある。フィールドワークなどの体験的な研修も計画し、教師自身が「科学が好き」と思えるようになってもらいたいと考えている。



図 18 学級園



図 19 校内にある田んぼ

3 単元構想案

最後に現段階で考えられる単元構想案を示す。第４学年「空気と水の性質」、第５学年「電流がつくる磁力」、第６学年「月と太陽」の３つの単元構想を行い、新しい研究へと歩みを進めたい。

第４学年「空気と水の性質」 マイペットボトルロケットの説明書を作ろう

	学習活動・内容	子どもの意識の流れ
出会う場 2 h	<ul style="list-style-type: none"> ○ペットボトルロケットに入れる空気の種類と飛距離に着目して観察し、空気の種類が多くなるとよく飛ぶことについて考える。 ○各自の考えを出し合い、仮説を立てる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・すごい！遠くに飛んだ！ ・空気がたくさん入ることで、ペットボトルのなかで空気がいっぱいになって我慢できなくなってよく飛んだんじゃないかな。 ・空気の性質について調べてみたらその仕組みがわかるんじゃないかな。
見通す場 1 h	<ul style="list-style-type: none"> ○本単元の目的意識、解決の見通しを共有し、ペットボトルロケットの説明書をつくるために必要な実験を計画する 	<ul style="list-style-type: none"> ・空気や水にはどんな性質があるのかな。 ・空気が縮むのか調べる必要があるね。 ・説明書には図で示すとわかりやすい。
追究する場 7 h	<ul style="list-style-type: none"> ○空気や水を袋に閉じ込め、感触を味わう。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">閉じ込めた水に力を加えると水の体積は変わるのだろうか</div>	<ul style="list-style-type: none"> ・空気を閉じ込めるとクッションみたいだよ。 ・水もグニャグニャしておもしろい。 ・空気も見えないけど体積があるんだね。
	<ul style="list-style-type: none"> ○課題について仮説を立て、実験方法を考える。 ○注射器に水を入れ、圧力を加えて体積が変化するか調べる。 ○実験結果から考察し結論を導出する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">閉じ込めた空気に力を加えると水の体積は変わるのだろうか</div>	<ul style="list-style-type: none"> ・あれ、水はまったく体積が変わらないよ。 ・すごく固いよ。 ・空気はどうなるのかな。。

	<ul style="list-style-type: none"> ○学習問題について仮説を立て、実験方法を考える。 ○注射器に空気を閉じ込め、圧力を加えて体積が変化するか調べる。 ○実験結果から考察し結論を導出する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・注射器に閉じ込めた空気を圧すと体積が減ったよ。 ・中にスポンジを入れて圧すと縮んだよ。 ・空気の粒が圧されて縮んだのかもしれない。 ・ペットボトルロケットの中も縮んだ空気でいっぱいになって戻ろうとしてたんじゃないかな。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: fit-content;"> 空気にも重さはあるのだろうか </div>	
	<ul style="list-style-type: none"> ○学習問題について仮説を立て、実験方法を考える。 ○ペットボトルに空気を入れる量を変えて重さが増えるか調べる。 ○実験結果から考察し結論を導出する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ペットボトルに空気をたくさん入れると上皿天秤が傾いたよ。 ・見えないけどやっぱり量が変化しているんだ。 ・水はどんなに入れても変わらないよ。
活かす場 4 h	<ul style="list-style-type: none"> ○ペットボトルロケットの飛び距離と空気や水の量について調べる。 ○ペットボトルロケットの説明書をつくる。 ○単元末テストを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・空気と水の性質について図をもとにすると原理がわかりやすいよ。 ・空気をたくさん入れることで空気が押し縮められて、その押し戻す力で飛んでいるよ。

単元構想のポイント

☆ペットボトルロケットという子どもたちにとって印象的な現象と出会い、その原理を追究し、説明書を作るというゴールイメージを常に持たせて単元を構想した。

☆「圧縮した空気の重さ」に目を向けることで、「質的・実体的」「量的・関係的」な見方を働かせた問題解決をする姿を見取れると考えている。

第5学年「電流がつくる磁力」 電流がつくる磁力を使っておもちゃを作ろう

	学習活動・内容	子どもの意識の流れ
出会う場 2 h	<ul style="list-style-type: none"> ○空芯コイルが動いている様子を観察するとともに、空芯コイルモーターを使って自由試行し問いを見いだす。 ○1本の導線に電流が流れると磁力が発生するか調べる。 ○電磁石について知り、電磁石を作る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・どうして回転するんだろう？ ・先生この隠れた所は見えていい？ ・電池と導線が入っているよ。 ・電池を外すと回転しない。 ・電流が流れると磁石になるのかな？ ・導線1本でも方位磁針が振れたよ！ ・電磁石ができたけど磁力が弱いな。
見通す場 1 h	<ul style="list-style-type: none"> ○「出会う場」で見いだした問いをもとに学習計画を立て、本単元の目的意識、解決の見通しを共有する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・どうしたら磁力が強くなるかな？ ・電流を大きくする？コイルをたくさん巻く？ ・普通の磁石と違いはあるのかな？
追究する場 7 h	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: fit-content;"> 電流を大きくすると電流がつくる磁力は強くなるのだろうか </div>	
	<ul style="list-style-type: none"> ○課題について仮説を立て、実験方法を考える。 ○電流の大きさと磁力の関係について調べる。 ○実験結果から考察し結論を導出する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・4年生の時も電流を大きくしたらモーターが速く回ったから、磁力もつよくなると思うな。 ・やっぱり電流が大きくなったらクリップがたくさんついたよ。巻き数を増やしても磁力が強くなると思うな。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: fit-content;"> コイルの巻き数を増やすと電流がつくる磁力は強くなるだろうか </div>	
	<ul style="list-style-type: none"> ○導線の長さによって電流の大きさが変 	<ul style="list-style-type: none"> ・導線の長さが違うと電流の大きさが変

	<p>化することを演示し、電流の大きさと長さの関係について考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○課題について仮説を立て、実験方法を考える。 ○コイルの巻き数と磁力の関係について調べる ○実験結果から考察し結論を導出する。 	<p>わってしまうね。電流の大きさをそろえるには他の条件をすべてそろえないといけないよ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コイルの長さを揃えたら電流の大きさは変わらないから磁力も変わらないと思うな。 ・巻き数を増やすと、鉄心の周りに電気の粒がたくさん集まるから磁力が強くなったんだ。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">電磁石と永久磁石とではどんなちがいがあろうか</div>	
	<ul style="list-style-type: none"> ○課題について仮説を立て、実験方法を考える。 ○電磁石と永久磁石の共通点・相違点を調べる。 ○実験結果から考察し結論を導出する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・電流の流れる向きを変えると極が変わるんだ！磁力を変えられるのも違いだね！あと磁力を失くすこともできるよ！
活かす場 4 h	<ul style="list-style-type: none"> ○学んだことを活かして、電磁石を使ったものづくりを行う。 ○生活の中で利用されている電磁石について調べる。 ○単元末テストを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・磁力を発生させたり、失くしたりする性質を使って、ブランコを作るよ！ ・鍵や掃除機、テレビや携帯など、たくさんのおところに使われているね。この仕組みが私たちの暮らしを便利にしてくれているんだね。

単元構想のポイント

- ☆「出合う場」で、電源をブラックボックスとした空芯コイルモーターが回転している様子を見せ、電流が流れることと磁力を関係付けて問題を見いだせるようにする。
- ☆「電流が大きくなると磁力が強くなる」「コイルの巻き数が多くなると磁力が強くなる」といった量的・関係的な見方を働かせた結論が導出できるような課題設定を行う。
- ☆コイルの巻き数と磁力の関係を調べる際に、コイルの長さを揃える必要性について妥当性を吟味する場を設定する。

第6学年「月と太陽」 空を彩る月の形を解説しよう

	学習活動・内容	子どもの意識の流れ
出合う場 2 h	<ul style="list-style-type: none"> ○上弦の月の観察を行い、昼に見えている月と夜に見ている月を結びつける。 ☆毎晩月の観察を行う。 ○月のカレンダーや月の写真を見て気づいたことや、今までに見た月について想起してマインドマップにまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・昼に観察した白い月は、同じ形で夜には光っていたよ。 ・月はすべて同じ色というわけではないね。 ・場所によって暗く見えるね。 ・月の形は毎日違うよ。
見通す場 1 h	<ul style="list-style-type: none"> ○「出合う場」で見いだした問いをもとに学習計画を立て、本単元の目的意識、解決の見通しを共有する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・月の表面ってどうなっているのかな？ ・月の形はどうして変わるんだろう？ ・月の形が変わる理由について説明できるようにしたいな。
追究する場 6 h	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">月の表面は太陽の表面と比べてどうなっているのだろう</div>	
	<ul style="list-style-type: none"> ○課題について仮説を立てる。 ○図書資料やインターネットを使って月、太陽の表面について調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・月にはクレーターがあって表面がでこぼこしているよ。 ・クレーターの影が太陽と反対側に伸び

	○調べたことをもとに、結論を導出する。	ているよ。月は太陽に照らされている光っているんだね。
	月の形はどのようにして変わるのだろうか	
	○課題を解決するための根拠を集めるために、月齢 20～25 の月を 3 日間定点観察をする。 ○観察した結果を基に、課題に対して仮説を立てる。 ○モデル実験の方法を考え、実験する。 ○実験結果から考察し、結論を導出する。	・日が経つにつれて月の形がやせていって、月の位置も東の方にずれていったよ。 ・太陽がある方が光っているね。 ・月と太陽が関係していると思うから、太陽の代わりに光る物、月の代わりにボールを用意して実験しよう。 ・太陽と月の位置関係によって、月の形は変わるんだね。
活かす場 2h	○昨夜の月の形（上弦の月）を提示し、その時の月と太陽の位置関係がどうなっていたのかモデル実験を通して説明する。 ○単元を振り返る。 ○単元末テストを行う。	・夜で太陽は見えないけど、夕方太陽が西にあるときに、月は南にあるはずだから、90度の位置関係になっていると考えられます。

単元構想のポイント

☆月齢に沿って単元を構想し、学校で共に観察する場を確保することで、予想や仮説の根拠を全員が持てるようにする。

☆「追究する場」では太陽と月が同時に見える月についてモデル実験を行うが、「活かす場」では太陽が見えない時間帯での月を提示することで、時間的・空間的な見方を働かせないと解決できない課題提示を行う。

☆モデル実験の妥当性を検討する場を設定する。

Ⅶ おわりに

新型コロナウイルス感染症対策により、今年度2か月の休校、5月の分散登校、実験の制限がかかる中での実践であった。そのような中でも子どもたちは理科を学ぶことを楽しみ、教師の想定を超えた姿を数多く見せてくれた。一人での学びは限界があり、仲間と共に協働して学習する良さを子どもも私たち教師も感じた数か月であった。しかし、今後も休校がいつ起きるかわからない。子どもの学びを止めないために、理科教育の在り方を今後も探っていく必要があると感じた。

「科学が好きな子ども像」を意識した実践を重ねたことで、「理科が好き」になった子どもが増えたことに喜びを感じている。ただの好きで終わるのではなく、理科教育で育むべき資質・能力を高められるよう今後も研究に励みたい。コロナ禍でのこの記録は私にとっても大きな財産となった。ソニー子ども科学教育プログラムに参加できたことに対して心から感謝している。次年度は子どもが学んでいる姿を写真にたくさん収め、実践をまとめていきたい。

研究代表者・執筆者 木下順由

【引用・参考文献，資料】

有馬朗人他『たのしい理科6年』，大日本図書，2019.

NHK for school『ふしぎエンドレス6年生』，「でんぷんはどこから？」2018.

<https://www.nhk.or.jp/school/rika/endless6/onair/>.

文部科学省『小学校学習指導要領（平成29年度告示）解説理科編』，東洋館出版社，2018.

神戸大学附属小学校「幼稚園と小学校の円滑な接続に資する，子どもの学びに着目した，
幼児教育と小学校教育9年間を一体としてとらえた教育課程の大綱となる「初等教育要
領」の開発」『神戸大学附属幼稚園・附属小学校研究紀要』，2016.