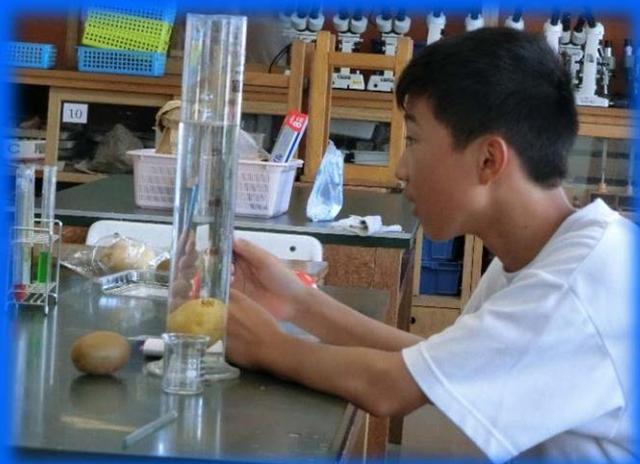
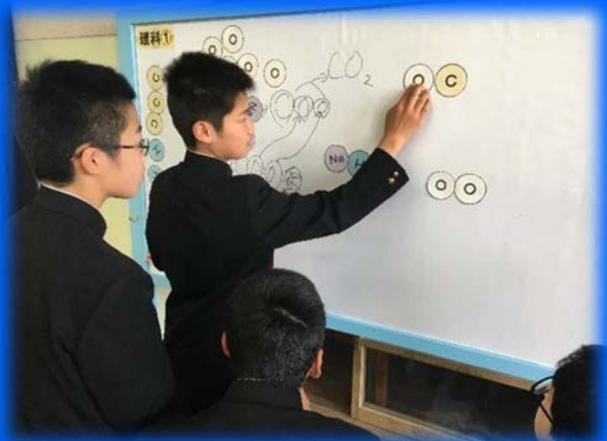


ソニー子ども科学教育プログラム 2018年度 論文

ソニー子ども科学教育プログラム 2018年度
「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～
自然の事物・現象に進んで関わり、
自己の学びをつなぐ生徒の育成



岐阜市立陽南中学校

校長 松村 敏幸

P T A会長 小森 三男

目 次

1	はじめに	1
2	2018年度の教育計画の概要	1～5
3	2018年度の教育実践	5～18
	研究の土台となる本校での取組	5～6
	実践Ⅰ 1年生 大地の変化「火山の形」2018年3月実施	7～9
	実践Ⅱ 2年生 化学変化と原子・分子「炭素の酸化」2018年5月実施	9～11
	実践Ⅲ 1年生 身のまわりの物質「白い粉を区別する」2018年7月実施	11～12
	実践Ⅳ 1年生 身のまわりの現象「水圧」2018年2月実施	12～14
	実践Ⅴ 総合的な学習の時間「教師版インテンシブ」2018年6月実施	13～15
	実践Ⅵ 2年生 電気の世界「並列回路の電流」2017年11月実施	15～16
	実践Ⅶ 1年生 植物の世界「植物と動物の比較」2018年4月実施	17～18
4	2018年度実践の成果	18～20
	(1) 重点項目の指導から	18～20
	(2) 生徒の様子から	20
5	2018年度実践の課題	20～21
	(1) 感性をより育むための指導	20～21
	(2) 創造性をより育むための指導	21
	(3) 主体性をより育むための指導	21
6	2019年度実践の教育計画	21～25
	(1) 研究構造図の作成	21～22
	(2) 「科学が好きな生徒」の定義	22
	(3) 具体的な手立て	22～25

1 はじめに

2年生「天気とその変化」の単元後に、「天気予報はどのようにして作られているのか」や、「河川氾濫（自然災害）をどのように防ぐのか」に関する視聴覚教材を用いた単位時間の学習を設定した。この単位時間は単元の学習を日常生活と社会や自分とつなぐために設定した。その授業後、Aさんは右のような振り返りを書いた【図表1】。

これまでのAさんは、天気予報にあまり関心がなかったが、視聴覚教材を観たり、考えたことを仲間と交流したりする中で、自然災害の怖さや天気予報の重要性に気付いた。そして、Aさんは、天気予報を観る時の視点を改めたり、自然災害の被害を防ぐために自分にできることを考えたりすることができた。

Aさんにとって、「テレビで天気予報が放送されている」「雨が降る」「川に水が流れている」ことは、至極当然の自然の事物・現象であった。そんなAさんに、単元を通して自然の事物・現象に対するおもしろさや怖さ、奥深さや大切さを実感させたことで、Aさんは、自然の事物・現象についての理解を深めるとともに、自然の事物・現象に進んで関わろうとする態度を育むことができた。また、さらに自然災害が自然や社会に与える影響も考え、今の自分には何ができるのかを具体的に考えることまでできた。

Aさんのように、

- 「①自然の事物・現象に進んで関わること」
- 「②自然の事物・現象についての理解を深めること」
- 「③授業での学びを日常生活や自分とつなげて考えること」

ができる生徒が、研究主題である「科学が好きな子ども」の最たる姿である。そこで、本校では、Aさんのような生徒を育成するために、「自然の事物・現象に進んで関わり、自己の学びをつなぐ生徒の育成」をテーマに掲げ、「なぜ」を大切に、感性・創造性・主体性を育成するための研究を進めてきた。

2 2018年度の教育計画の概要

(1) 昨年度の研究から

Aさんのような生徒を育成していくために、本校では「科学が好きな子ども」を次のように定義した。

<p>〈考え、感じたこと〉</p> <p>天気が変わると人の命までもうばっ てしまうことが分かった。今まで、天気 予報は命など関係ないし、天気予報を見 るときも、かさがあるかいらないかぐら いしか見ていなか、た。しかし、雨が降 ることによって提防がこわれたり雪が降 ることによってなだれが起こったりと天 気予報はとても大切だと思った。</p> <p>だから、機械だけでなく人が見たり残 り時間ギリギリまで考えているのだと分 かった。そのため、天気予報を見るときは 天気によって起こり得るような自然災害を 考えたい。また、考えるだけでは なくてハザードマップを見たり訓練など 授業と生活をつなげよう</p>		<p>学習を振り返って</p> <p>・ノート評価</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>・観点 (意・思・技・知)</p>
<p>に直けんは参加するのとによっていざ起こた ときにあれとずい、おちついて行動をして いきたい。</p>		

【図表1 学びを自分につないで考えたAさんのノート】

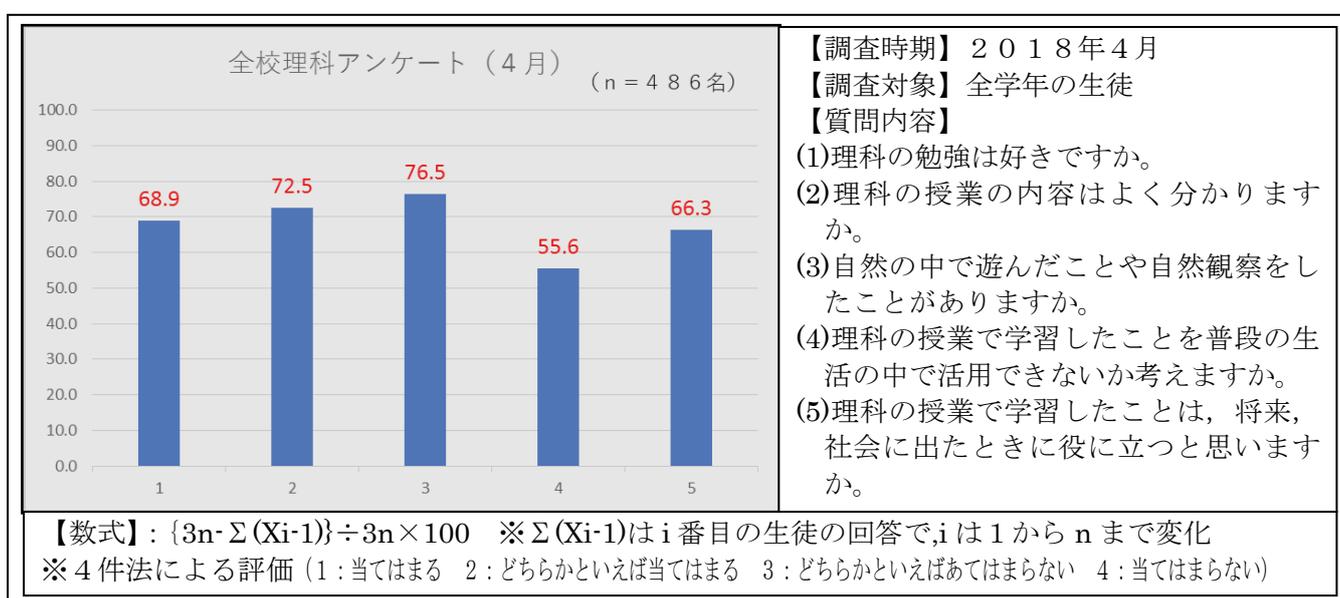
【科学が好きな子どもの定義】

- ① 自然の事物・現象に進んで関わる生徒
- ② 自然の事物・現象についての理解を深める生徒
- ③ 授業での学びを日常生活や自分とつなげて考える生徒

昨年度までの研究では、学び合いの組織化や自作教材の活用によって、授業における事象についての理解を深める生徒が増えつつあるという成果を挙げた。しかしながら、授業での学びを活用して新たな問題について考えたり、日常活動や自分とつなげて考えたりすることが課題であると捉えた。

(2) 生徒の様子から

2018年4月に全校生徒を対象に校内アンケートを実施した。このアンケートの結果から、授業での学びを日常生活に生かそうとする生徒が少ないことが明らかになった【図表2】。



【図表2 2018年4月に実施した校内アンケートの結果】

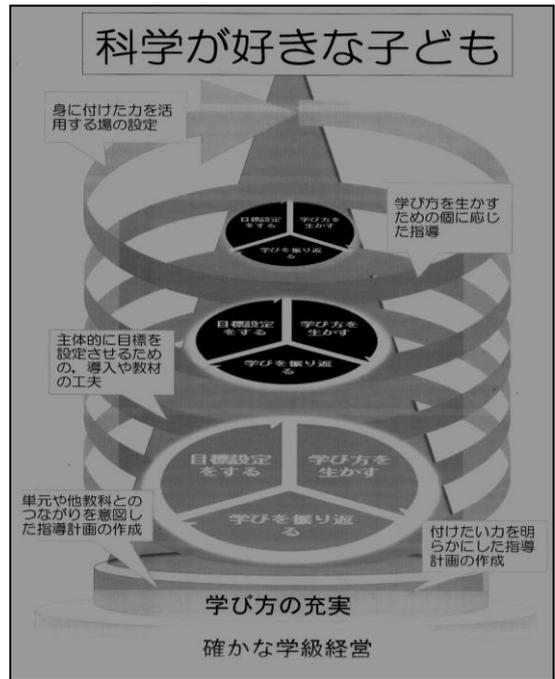
(3) 全校研究とのつながりから

本校では全校研究主題『自立した学びを実現する生徒』のもと、学力の要素である「主体性」を育むことを前提とし、「生きる力の育成」を目指して取り組んでいる。今年度は、学級経営を土台として、「目標を設定すること」「仲間と学び、仲間から学ぶこと」「学びをつなげること」を単位時間内で位置付けることを共通理解して指導に当たっている。全校研究主題および研究の方向を受け、本研究でもその3つの過程を繰り返し行ったり、生徒が科学するために必要な力を確実に身に付けることができるような指導を適宜行ったりすることで、科学が好きな子どもを育成したいと考えた。

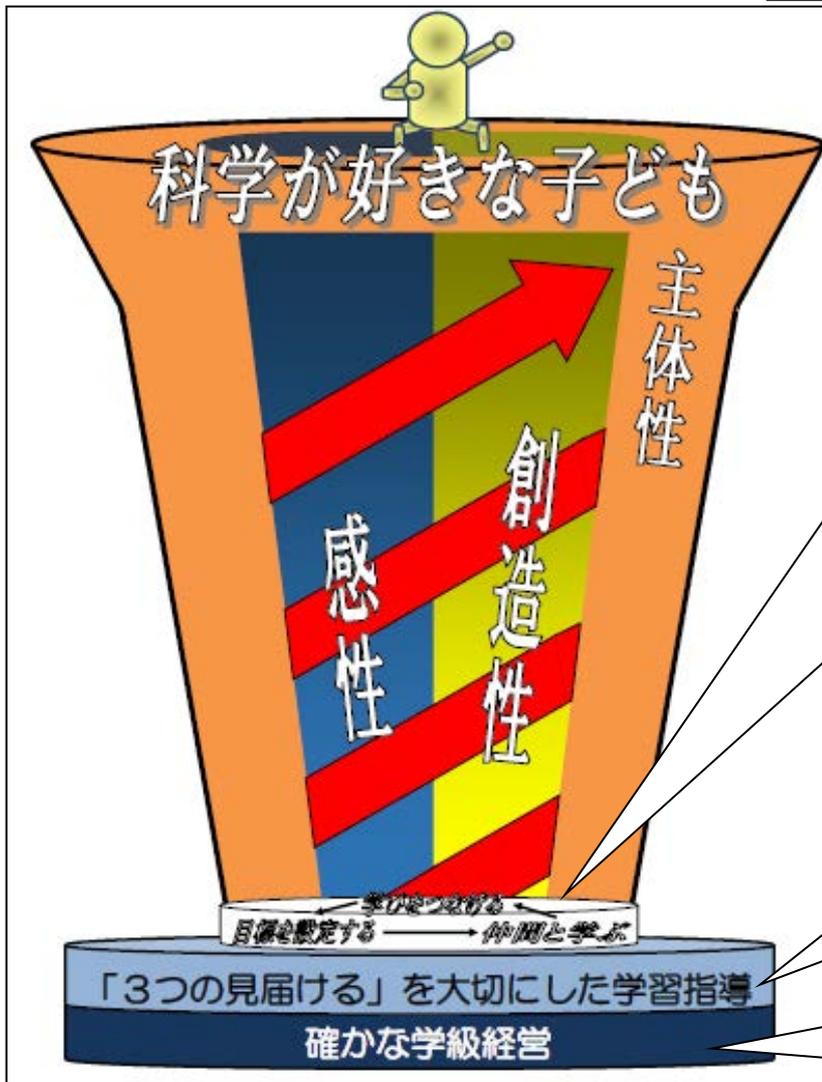
以上の(1)～(3)から、今年度は、昨年度の研究構造図(【図表3】)を見直した。「目標を設定する」ことに加え、「仲間と学び、仲間から学ぶこと」と「学びをつなげること」を位置付けた研究構造図を作成した。【図表4】。「仲間と学ぶこと」により、自分一人では気付かなかった新たな見方・考え方を獲得したり、自然の事物・現象の理解がさらに深まったりすると考えたからである。また、「学びをつなげること」により、単位時間で獲得した見方・考え方や知識及び技能を実感し、日常生活や自分とつなげて考える生徒が育成できると考えた。「確かな学級経営」や、岐阜県が大切

にしている「実態を見届ける」「学習状況を見届ける」「定着状況を見届ける」という「3つの見届ける」を土台として、「目標を設定すること」「仲間と学び、仲間から学ぶこと」「学びをつなげること」を繰り返し行うことで、生徒の「感性」「創造性」「主体性」が育まれ、科学が好きな子どもを育成できると考えた。なお、「主体性」は、本校研究主題の『自立した学びを実現する生徒』に必要な要素であり、理科の学びだけでなく全教育活動の中で育むことが求められる要素であるため、より太い柱で表現した【図表4】。

この研究構造図をもとにした研究を進めていくにあたり、「感性」「創造性」「主体性」の定義を明確にするとともに、生徒にどのような力や態度を身に付けさせ、どのような過程を通して育てていくかを考えた。

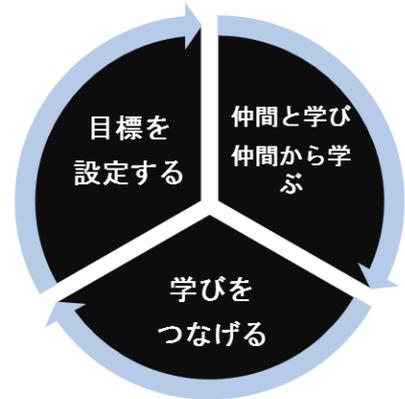


【図表3 2017年度 研究構造図】



【図表4 2018年度 研究構造図】

「目標を設定する」「仲間と学び、仲間から学ぶ」「学びをつなげる」過程を繰り返し行うこと（赤矢印）で、「感性」「創造性」「主体性」が育まれる。



「実態を見届ける」「学習状況を見届ける」「定着状況を見届ける」ことで、生徒一人一人に確実に力を付ける。

「全職員で全生徒を育てる」を合言葉に、望ましい集団活動を通して、生徒一人一人の自己有用感を育む。

【感性が育った生徒】とは、自然の事物・現象に進んで関わることのできる生徒

○重点項目

生徒が自然の事物・現象の中から問題を見だし、見通しをもって解決しようとするところから導入の工夫

○具体的な手立て

- ・生徒の意識の「ズレ」を生み出す事象提示
- ・生徒が見通しをもって課題解決の方法を立案することのできる導入の工夫

【実践Ⅰ：1年生 大地の変化「火山の形」】

伊豆大島の火山と雲仙普賢岳の火山を見て、火山の形が異なることに気づき、既習事項を活用してその要因を予想し、小麦粉を用いたモデル実験を通して、火山の形が異なるのはマグマのねばりけによることを見いだすことができる。

【実践Ⅱ：2年生 化学変化と原子・分子「炭素の酸化」】

風船を被せたフラスコ内で炭素片を加熱すると、風船が膨らむとともに炭素片が消失することに気づき、炭素と酸素が化合して二酸化炭素が発生したことで風船が膨らんだことを、原子モデルを使って説明することができる。

【実践Ⅲ：1年生 身のまわりの物質「白い粉を区別する」】

アゴラ教室（アクティブ・ラーニングルーム）を活用し、仲間と共に白い粉を区別する方法を立案することで、実験の見通しをもつとともに、一人では気づけなかった見方・考え方に気づくことができ、科学的に探究するために必要な知識及び技能を習得することができる。

【創造性が育った生徒】とは、科学的に探究することで、自然の事物・現象の理解を深めることのできる生徒

○重点項目

一人一人に、確実に力を付けることのできる展開の工夫

○具体的な手立て

- ・一人一人の見方・考え方を深め、広げるための学び合いの組織化
- ・「考え方のスキル」を働かせて思考する場の設定
- ・一人一人の学習状況を見届け、個に応じた指導の在り方

【実践Ⅳ：1年生 身のまわりの現象「水圧」】

水面からの深さと水圧の大きさの関係を調べる実験を通して、水圧の大きさを変化させる要因は、水面からの深さによるものであることを説明することができる。

【実践Ⅴ：総合的な学習の時間「教師版インテンシブ」】

専門家による講義を受講することで、より高度な知識を学習することができ、自己の興味・関心を広げることができる。

【実践Ⅵ：2年生 電気の世界「並列回路の電流」】

実験を通して、並列回路の電流は、枝分かれした後の和が枝分かれする前に等しいことを見いだすことができる。

【主体性が育った生徒】とは、授業での学びを、日常生活や自分とつなげて考えることができる生徒

○重点項目

授業での学びをつなげられるようにする終末の工夫

○具体的な手立て

- ・ 形成的評価プリントやはがき新聞の活用
- ・ 理科通信の発行

【実践Ⅶ：1年生 植物の世界「植物と動物の比較」】（形成的評価プリントの活用）

第2章「葉・茎・根のつくりとはたらき」を通して、自己の学びを積み重ねていくことで、植物のつくりやはたらきの精妙さを実感するとともに、動物（人間）と比較して考え、生命を維持するための仕組みを理解することができる。

【3年生 化学変化とイオン「はがき新聞」】

単元を通して学習した内容をはがき新聞にまとめることで、自己の学びを実感するとともに、授業での学びが日常生活や社会でどのように生かされているかを考えることができる。

3 2018年度の教育実践

【研究の土台となる本校での取組】

本校は、教育実習校・研修校・研究実践校としての使命に燃え、全職員・生徒・保護者・地域が一体となって校風づくりに取り組んでいる。そのため、これまでの本校の実践において、本研究を進める上で土台となる実践が数多くあると考える。その一例を下に記す。

【全校での取組】

- ①研究発表会の実施 ②全教科による全校研究会の実施
- ③定期的な教科主任会および教科部会の実施

【理科部の取組】

- ④1枚ノートおよびバインダーの使用 ⑤「考え方のスキル」の掲示および活用

①研究発表会の実施

本校では3年ごとに研究発表会として、教育界の動向や生徒の実態をもとに学校教育目標の具現のための授業公開及び研究会を行っている【図表5】。研究主題のもと、全職員で取り組んできた実践を公開し、指導・助言いただくことで、教師のスキルアップが図られ、生徒に確実に力を付けることができる。



【図表5 研究発表会のようす】

②全教科による全校研究会の実施

前述の通り、全職員が全校研究主題「自立した学びを実現する生徒」を具現するために、各教科等で指導に当たっている。そこで、全職員の指導の方向性を確認するため、他教科のよさを自教科に取り入れ、さらに指導力を向上させるために、全教科を対象にして全校研究会を行っている【図表6】。また、授業後には全職員で授業を振り返り、成果や課題、全職員で共通理解したいこと、自

分の教科に取り入れられそうな工夫等、研究推進委員会より提示される視点を踏まえて話し合うことで、教師同士で研鑽を積んでいる。



【図表6 全校研究会のようす】

③定期的な教科主任会および教科部会の実施

本校では、教科主任会を月1回、教科部会を週1回位置付けている。教科部会を定期的実施することで、教科部員同士で指導の方向を明らかにしたり、他の教師の指導の工夫を学んだりして、教師一人一人のスキルアップにつなげている。また、教科主任会では、研究推進委員長のリーダーシップのもと、最先端の教育界の動向を周知したり、各教科における指導の工夫や悩みを共有したりすることで、全職員が同じ方向を向いて研究を進めることができるようになっている。

④1枚ノートおよびバインダーの使用

本校の理科の授業では、「1枚ノート」と呼ばれる、マス目が入ったプリントを使用している【図表1】。一単位時間で1枚使用するため、学習を進めていくと1枚ノートが蓄積されていき、ポートフォリオになる。これにより、生徒が学びを積み重ねたことを実感できる。また、学習プリント（穴埋め式）ではないため、生徒の思考を誘導することもなく、マス目を利用して容易に表やグラフを描きながら、自分の考えを自由に表現できる。また、最下部には

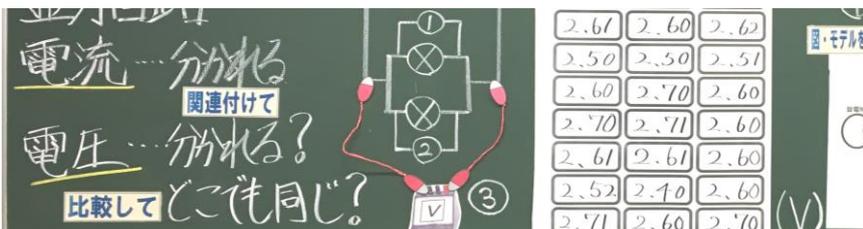


【図表7 バインダーを活用するようす】

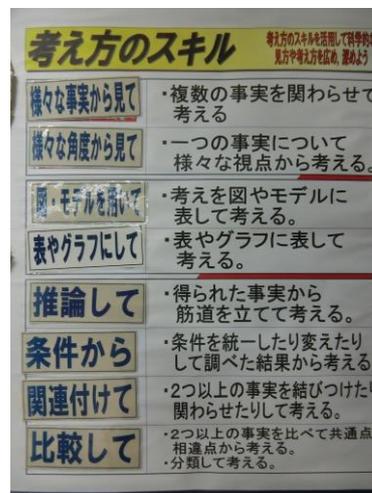
「授業と生活をつなげよう」という欄を設け、単位時間で学習したことを、日常生活や自分とつなげて考えることができるような構成になっている。また、理科室にはバインダーを完備している。これは、教師の演示実験を教卓で提示する場合、1枚ノートをはさんで移動することで、演示実験で気付いた事実をすぐに記入できるようにするためである【図表7】。

⑤「考え方のスキル」の掲示および活用

本校理科部では「考え方のスキル」を理科室に掲示している【図表8】。「考え方のスキル」とは、比較する、関連付ける等、理科で大切にしたい考え方を整理したものである。生徒に習得・活用させたい「考え方のスキル」を明らかにし、単位時間の指導で板書に位置付けることで、生徒が「このスキルを使えばいいんだ」「このスキルを使うと事象を上手く説明できそうだ」と、「考え方のスキル」を自発的に使うことができ、科学的に探究することができる【図表9】。



【図表9 「考え方のスキル」を位置付けた板書】



【図表8 「考え方のスキル」】

【実践Ⅰ：1年生 大地の変化「火山の形」】（2018年3月実施）

1年生「大地の変化」の火山の形の学習では、2つの自然の事物・現象を提示し、その違いに気付かせることで問題を見いだす導入を行った。この実践は単位時間における教師と生徒のやりとりを通して紹介する【図表10】。

教師：（伊豆大島の火山と雲仙普賢岳の写真を提示し、）比較してどうですか？

生徒B：雲仙普賢岳は斜面が急だけど、伊豆大島火山は角度がゆるいです。

生徒：同じです。

教師：何で違うんだろう？

生徒：.....

教師：じゃあ今日はどんなことについて調べていきたい？

課題：火山の形が違うのは、何が原因なのだろうか

—生徒は課題設定後、予想し始める—

生徒C：僕はその火山が噴火した回数だと思います。理由は、雪が積もる時、雪が降る回数が多いほど高く積もるからです。

生徒D：私はマグマのねばりけか、マグマに含まれる物質が関係していると思います。理由は、火山はマグマでできているので、やっぱりマグマの何かが関係しているんだと思います。

生徒E：僕は火口の形が関係していると思います。理由は、ケーキの生クリームをしぼる時、袋の形を変えると生クリームの形が変わるからです。

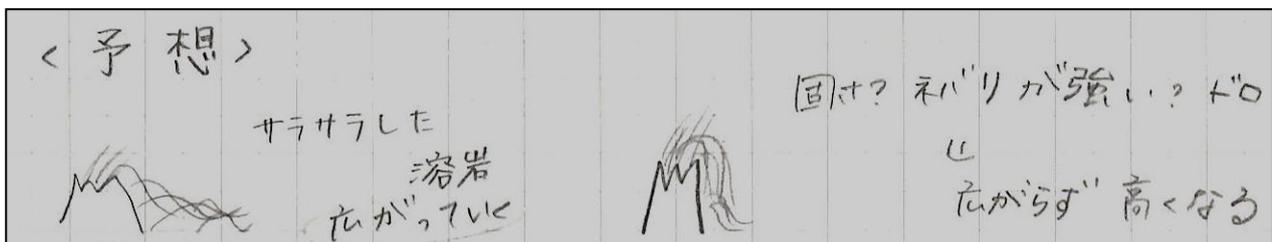
教師：みんなの予想を確かめるためにはどんな実験をすればよさそう？

生徒：うーん.....実際に火山に行く!!

教師：それは難しいね。今日はみんなが火山のモデルをつくれるように、小麦粉を用意しました。小麦粉を水で溶くことで、これをマグマに見立てて実験してみましょう。先生がつくったマグマは小麦粉90gに対して水50gで混ぜたものです。

【図表10 火山の形の授業の導入における教師と生徒のやりとり】

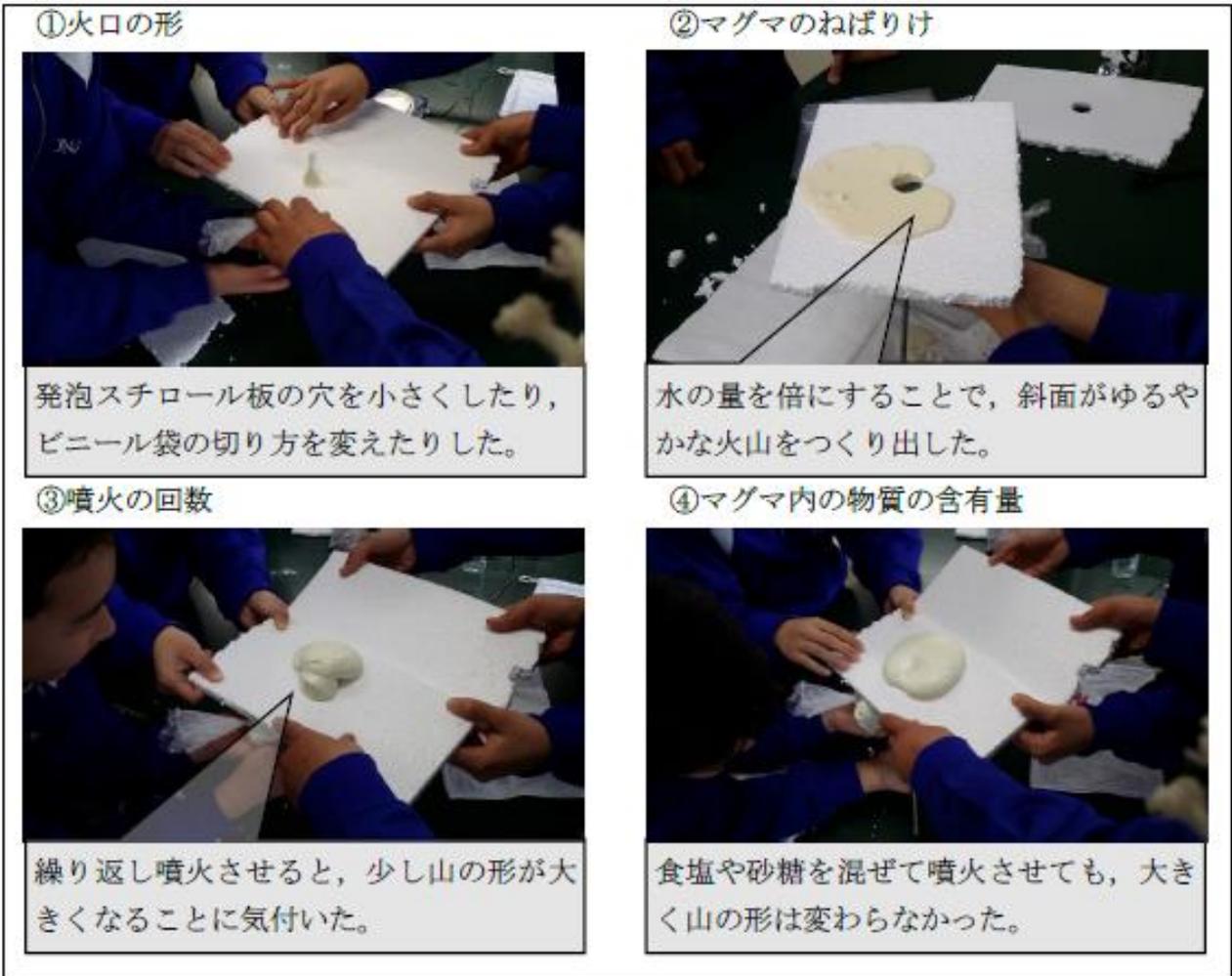
導入において伊豆大島の火山と雲仙普賢岳の火山の形が異なることに気付かせ、生徒の意識から課題を設定した。そして、その課題に対する予想を考えさせるとともに、その予想を確かめるための実験を考えさせた。Cさんは、マグマがサラサラしていると火山の形が低くなり、ねばりけが強いと広がらずに高くなることを、図や言葉を使って予想した【図表11】。



【図表11 Cさんの予想】

その予想を班員同士で交流させ、班で確かめる視点を明確にさせた。実験方法までは思考できなかったため、小麦粉を使ってモデル実験することは教え、各班で課題を解決するための実験に取り組ませた【図表12】。

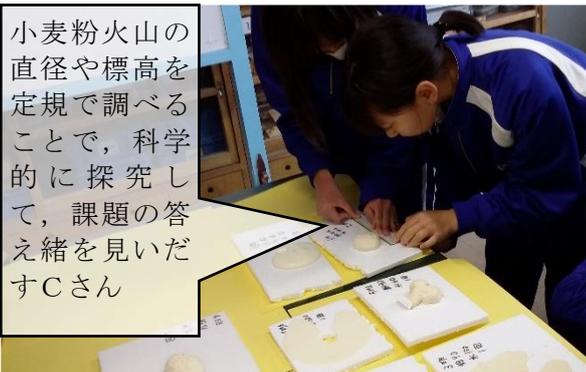
生徒たちは、「マグマのねばりけ」「マグマの温度」「マグマの中に含まれる物質の含有量」「外気温」など、さまざまな視点を取り上げ、実験方法を考えた。例えば「マグマの温度であれば、小麦



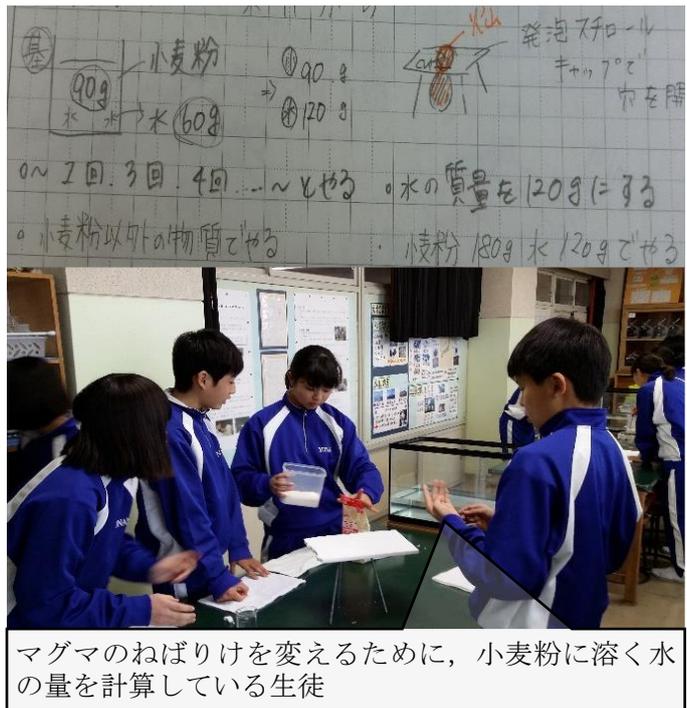
【図表 1 2 実験のようす】

粉を冷水と常温水とお湯にそれぞれ溶いて実験すればよい」や、「マグマのねばりけは、水の量を変えればよい」などのように、変える条件と変えない条件を明らかにして、自分の予想を確かめるための実験方法を立案することができた【図表 1 3】。

そして、実験結果を1つのテーブルに集め、各班の結果を集約して、火山の形が異なるのは、マグマのねばりけであることを考察することができた【図表 1 4】。



【図表 1 4 科学的に探究するCさん】



【図表 1 3 変える条件を明らかにして実験する生徒】

本実践では、モデル実験に進んで取り組み、課題の答えを見いだす生徒を生み出すことができた。それは、導入の事象提示において生徒に火山の形の違いに気付かせ、生徒の意識から課題を設定したことに加え、課題に対する予想を立てさせるだけでなく、どうすればその予想が確かめられそうかという見通しまでもたせたことで、生徒がより主体的に探究することができ、進んで事象に関わる生徒を育むことができたと考える。

【実践Ⅱ：2年生 化学変化と原子・分子「炭素の酸化」】（2018年5月実施）

2年生「化学変化と原子・分子」の学習では、単元を通して深め、広げたい見方・考え方を「化学変化を原子や分子のモデルと関連付けてみる微視的な見方・考え方」として、学習を進めてきた。本時までには、原子や分子の粒子概念や分解や化合の化学変化に関する知識及び技能を習得してきた。そんな生徒たちの感性をより育むために、生徒の意識の「ズレ」を生み出す授業を展開した。この実践については、実際の授業展開に沿って実践内容を説明する【図表15】。

生徒の意識の流れ	生徒の学習内容	学習のようす
<ul style="list-style-type: none"> ・炭素がなくなると風船が膨らんだ。フラスコ内で化学変化が起こったんじゃないかな。 ・炭素と酸素が化合して二酸化炭素ができるんじゃないかな。 ・石灰水が白く濁ったから、二酸化炭素が発生したんだな。 ・火のついた線香を入れたら激しく燃えたぞ。二酸化炭素が発生したんじゃないのかな。 	<p>【事象提示】酸素と炭素片を入れた丸底フラスコに風船を被せ、炭素片を加熱する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フラスコ内で炭素を加熱すると、炭素が赤くなり、なくなってしまった。何か化学変化が起きたのではないかな。 ・風船がふくらんだ。気体が発生したのではないかな。 <p>【課題】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 炭素と酸素が入ったフラスコを加熱するとどんな化学変化が起こるのだろう。 </div> <p>【予想】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃えて、二酸化炭素が発生したのではないかな。 ・炭素が酸素と結びついて化合が起こった。だから二酸化炭素が発生したのではないかな。 ・化学反応式で考えると $C + O_2 \rightarrow CO_2$ <p>【実験】フラスコ内にある気体を確かめる実験を行い、結果を整理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・炭素は赤く光りながら、激しく燃え、燃えた後はなくなった。 ・フラスコ内に石灰水を入れたら白く濁った。このことから二酸化炭素が発生した。 ・火のついた線香を入れたら激しく燃えた。 	   

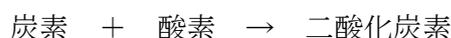
- ・フラスコ内に酸素が余っていたと考えられるな。だから石灰水は白く濁ったし、線香の火も激しく燃えたんだ。
- ・モデルで考えるとO₂とCO₂が両方あるんだな。

【考察】モデル操作をしながら自分の考えを仲間と交流する。

- ・炭素がフラスコ内の酸素と結びついて二酸化炭素になった。
- ・モデルで考えれば、炭素の原子が1つと酸素の分子1つが化合して二酸化炭素分子になる。
- ・フラスコ内の炭素がなくなったのは、全ての炭素が酸素と化合して二酸化炭素に変わったからだ。

【まとめ】

炭素は酸素と化合して二酸化炭素になった。



※燃焼：激しく熱や光を出し、物質が酸素と結びつく化学変化



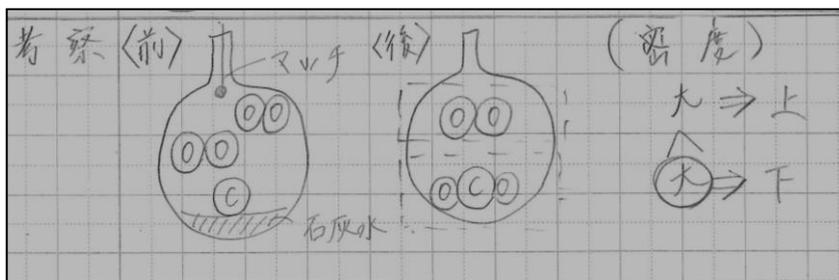
【図表 1 5 実践Ⅱ「炭素の酸化」の単位時間の授業展開】

本実践は単位時間内で生徒の意識の「ズレ」を2つ設定した。

1つは、導入時の炭素片の消失である。生徒はBBQ等の体験があり、炭を加熱すると白くなって体積が小さくなる事象に触れている。しかしながら導入の事象提示では、多量の酸素下で炭素片を加熱したため、炭素は赤くなって燃え、消失してしまう。炭素片が消失し、風船が膨らむ事象を見せると、生徒は「おおー」と驚きの声を上げるとともに、炭素が消えた原因を考え始めた。

もう1つは過不足がある酸化である。本実践ではフラスコ内に酸素を多量に入れているため、検証実験で石灰水の反応を確かめた後に線香の火を入れると、激しく燃える。生徒は「炭素+酸素→二酸化炭素」という意識をもっていたため、線香が激しく燃えたという事実を目の当たりにして、困惑するとともにその原因を考え始めた。生徒は、本単元を通して化学変化を、モデルを使って説明する微視的な見方を育んできているため、石灰水と線香の反応の事実から、フラスコ内には酸素と二酸化炭素の2種類の気体があることを見いだすことができた。また、Fさんは1年生の「密度」の学習とつなげて、フラスコ内の上部に酸素が存在し、下部には二酸化炭素が存在すると考えた【図表 1 6】。

このように、生徒の意識の「ズレ」を生み出すような授業を展開することで、生徒に「なぜ」と疑問を抱かせることで、その疑問が課題解決の原動力となり、進んで自然の事物・現象に関わろうとする生徒を育成することにつながった。



【図表 1 6 事象をモデルと密度で考えたFさんの考察】

【実践Ⅲ：1年生 身のまわりの物質「白い粉を区別する」】（2018年7月実施）

生徒が「感性」を育むためには、単位時間の指導の中で、教師が自然の事物・現象とどのように出会わせるかが重要である。1年生「身のまわりの物質」の第1時では、無色透明の水溶液を6種類用意し、炎色反応によって水溶液を区別する授業を行った【図表17】。この単位時間によって、「見た目は無色透明の液体だけど、科学的に調べると性質が違ってたんだ。別の物質でも炎色反応のように調べられるのかな。」と、物質を区別しようとする意識を生み出させ、金属や白い粉を区別する単位時間へとつなげることができた。



【図表17 炎色反応で物質を区別する生徒】

単純に炎色反応だけを生徒に行わせても、「楽しかった」で終わってしまい、「感性」は育まれない。単元の導入で、「この単元は物質を区別していくんだ。どうすれば物質を区別できるのだろう。」という課題意識をもたせることで、単位時間においても予想や計画の過程で、明確な見通しをもって取り組むことができると考える。

本実践は「金属と非金属」「金属の密度」を学習した後に位置付けた「白い粉を区別する」時間の実践である。「雪塩」「粉砂糖」「片栗粉」を提示し、見た目では区別しにくいことを実感させた。その後、アゴラ教室で、「どうすれば3種類の粉末を区別することができるのか」を考えさせた【図表18】。

アゴラ教室は、理科だけでなく国語や社会、総合的な学習の時間等でも使用され、大きなホワイトボードやタブレット端末が完備されており、生徒が主体的・対話的に活動できるため、生徒に好評な教室である。

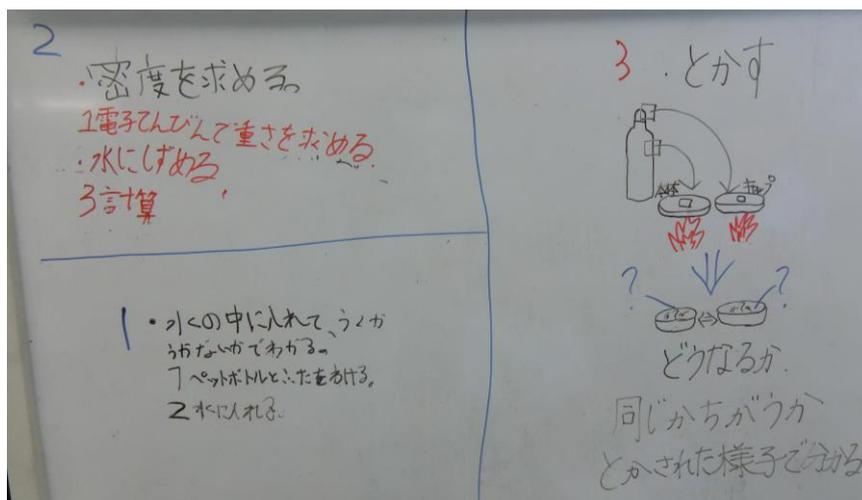
アゴラ教室で白い粉を区別する方法を班ごとで考え、全体交流した後、次時に、自分たちが予想した方法で検証し、白い粉を区別した。生徒たちは、ホワイトボードに図や絵を描いたり、班の仲間同士で考えを交流したりして、白い粉を区別する方法を検討したため、次時の検証実験では、スムーズに実験に取りかかることができた。また、見通しが明確に図式化されているため、実験結果をまとめたり、交流したりすることも容易に行うことができた。



【図表18 ホワイトボードを囲んで思考する生徒たち】

この單元における「(アゴラ教室での) 予想・計画」→「(理科室での) 実験・考察・まとめ」という授業の流れは汎用的であり、プラスチックの区別においても活用することができた【図表19】。

この單元は1年生にとって最初の1分野である。「課題設定」→「予想・計画」→「観察、実験」という過程を繰り返すことで理科の学び方を習得し、これ以降の授業でも、学び方を踏まえて、見通しをもって課題解決できるようになると考える。

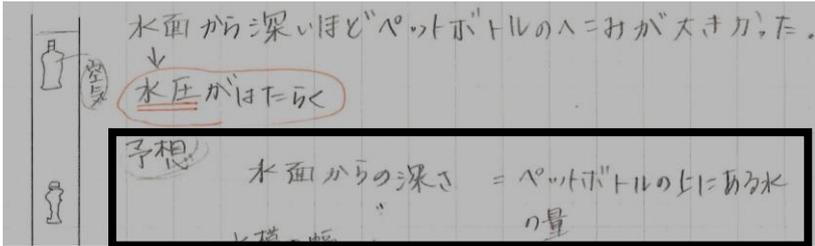


【図表19 プラスチックを区別する方法を思考したホワイトボード】

【実践Ⅳ：1年生 身のまわりの現象「水圧」】(2018年2月実施)

平成29年告示の新学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学び」の視点に立った授業改善が求められている。対話的な学びでは、子供同士の協働、教職員や地域の人との対話、先哲の考え方を手掛かりに考えること等を通じ、自己の考えを広げ深めることが重要であると述べられている。本校ではこれまで、自分と異なる考えをもつ生徒同士を意図的に関わらせ、生徒一人一人の考えを深め、広げる「学び合い」を大切にして授業を行ってきた。本実践は学び合いの図をもとに説明する。

導入では、高さ2mの水槽にペットボトルを沈め、ペットボトルがへこむ事象を提示する。生徒は、ペットボトルをへこませた力は水によるもの(=水圧)だと考えとともに、水圧は深くなればなるほど大きくなることを考え、「水面からの深さが深くなると、水圧はどうなるのか」と課題を設定した。その後、ゴム膜を水に沈める実験を通して、深くなるほどゴム膜のへこみが大きくなることに気づき、水面からの深さが深くなるほど、水圧の大きさは大きくなることを見いだすことができた。【図表20】。

生徒の学習内容	学習のようす
<p>【事象提示】 2m水槽にペットボトルが沈んでいくようすを見る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水がペットボトルを押して、へこんでいるんだな。 ・深く沈めていくと、ペットボトルのへこみが大きくなるな。 <p>【課題】 水面からの深さが深くなると、水圧はどうなるのか</p> <p>【予想】</p> 	

【実験】 ゴム膜を水に沈め、へこみ方を観察する。

【結果】 水面からの深さと、ゴム膜のへこみの関係を記録する。

【考察】

一人一人の見方・考え方を深め、
広げるための学び合いの組織化

【まとめ】

水面からの深さが深くなるほど、水圧の大きさは大きくなる。

〈結果〉	
5	1
10	1.5
15	2
20	4
(cm) ↑ し め た	楕 円 の 長 さ



【図表 2 0 実践Ⅳ「水圧」の単位時間の授業展開】

この科学的な探究の過程の中で、生徒はさまざまな考えを生み出した。例えば、「装置を横向きにして水に沈めていくことで、深いほどゴム膜のへこみが大きいことに気付く生徒」もいれば、「装置を縦向きにして沈め、上部のゴム膜より下部のゴム膜の方がへこみが大きいことに気付く生徒」、「装置をななめにして沈めることで、水圧はあらゆる方向からはたらくことに気付く生徒」もいた。そんな生徒一人一人の考えを教師は机間指導によって見取り、異なる見方・考え方をしている生徒同士を意図的に関わらせたり、全体交流で意図的に指名したりして学び合わせた【図表 2 1】。そうすることで、生徒は新たな見方・考え方に会うことができ、自分の見方・考え方を深めたり広げたりすることができた【図表 2 2】。

【実践Ⅴ：総合的な学習の時間「教師版インテンシブ」】（2018年6月実施）

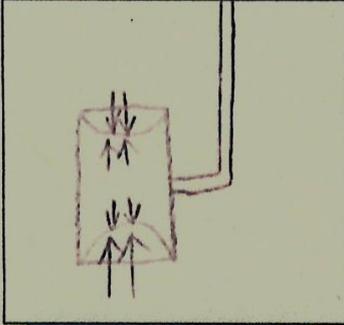
他教科や総合的な学習の時間等と連携して、理科の授業での学びをより深いものにしていくことを昨年度の研究の課題として挙げた。そこで今年度は、理科の授業での学びを活用したり、理科の授業では学ぶことができないより専門的な知識を習得したりする場として、総合的な学習の時間の「教師版インテンシブ学習」を設定した。A series of intensive lectures（集中型講義）からその名をとったこの学習は、期間限定の集中講座型学習として毎年位置付けている。本校教師や外部講師が多種多様な講座を開設し、生徒が自分の興味・関心に応じて講座を選択し、受講する学習である。教科等の授業とは異なり、義務教育では学ぶことができないより専門的な学習ができるとあって、生徒たちには好評な学習である。

今年度は、理数科のある公立高等学校から高校の先生を招いて、理科に関する講座を開設した【図表 2 3】。生徒は、2時間の講座の中で、燃料電池で車を走らせたり、光エネルギーを音エネルギーに変換したりする実験に取り組んだ。教師版インテンシブ学習終了後、生徒たちは下のような感想を書いた【図表 2 4】。水の電気分解を学習していた生徒たちは、授業での学びをさらに深いものへとつなげて考えることができたり、環境に優しい燃料電池が社会で役立つことを考えたりすることができた。総合的な学習の時間においても自然の事物・現象に関わらせることで、教科の授業では味わえない深い知識を習得したり、科学の有用性を実感したりすることができた。

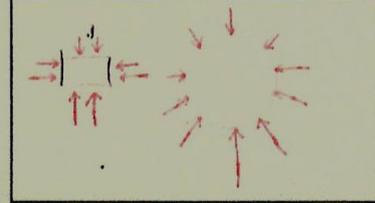
まとめ

水面からの深さが深くなるほど、水圧の大きさは大きくなる。

学び合いの組織化



装置をどの方向に傾けてもゴム膜はへこむな。だから水圧はあらゆる方向からはたらんだな。そして、たとえ数 cm でも水面から深いほど、水圧は大きくなるんだな。



ゴム膜の下の方が水圧が大きいんだから、ゴム膜にはたらく水圧と、装置内の大気圧を矢印で表してみよう。



水圧はあらゆる方向からはたらんだから、物体にはたらく水圧を矢印で表してみよう。

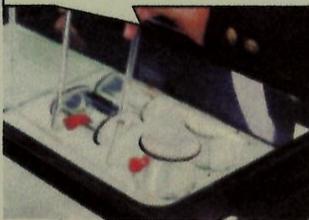
上のゴム膜より、下のゴム膜の方が、装置の高さ分だけ水面より深い位置にあるから、下のゴム膜の方がへこみが大きいんだな。

教師が学習状況を見取り
意図的に学び合わせる

縦でも横でもななめでもゴム膜がへこむから、水圧はあらゆる方向から物体に働いているんだな。

水面からの深さが深いほど、水圧は大きくなるんだ。

装置を縦にして沈めると、上のゴム膜より下のゴム膜の方がへこみが大きいぞ！



生徒 II



深くなればなるほど、ゴム膜のへこみが大きくなるな。

生徒 I

装置をななめにして沈めても、ゴム膜はへこむぞ！



生徒 III

<既習内容>

- ・同じ大きさの力がはたらく場合、接触面積が小さいほど、圧力は小さくなる。
- ・力は三要素（大きさ、向き、作用点）をもとに、矢印（長さ、向き、始点）を使って表す。

【図表 2 1 実践IV「水圧」の学び合いモデル】

授業と生活をつなげよう

いつも、プールにはいると体が軽いから、そういうものかと思っ
ていなかったけど、今日の授業で、それが水圧というもので、下から
おさかしているし知った。そういう見方が考えでなかったから、考え
てみるしおもしろかった。やっぱり、こういう見方も大切にして生活してみたい。

【図表 2 2 「学び合い」によって見方が広がった生徒の振り返り】



【図表 2 3 燃料電池をつくるようす】

習った水の電気分解を使って車を動かしてみたら、何でこうなるん
だろう...と不思議に思った。たくさん話を聞いてみて、まになること
がたたくさんあったから自分で調べてみたい。

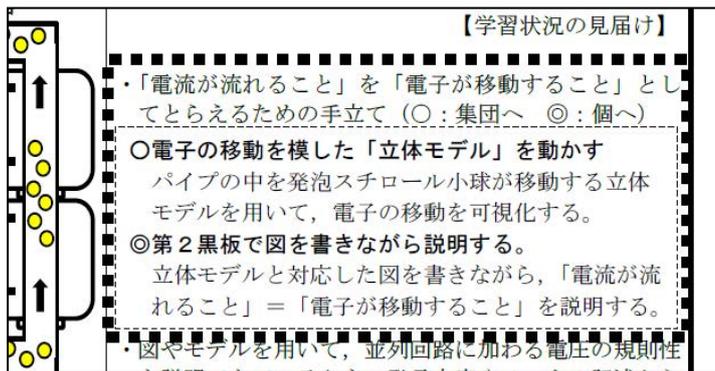
感想 水の電気分解を利用して燃料電池にエネルギーをため
車も走らせることができました。
水素と酸素だけが走るセルができるので環境に良い
車ができると思いました。 外で走るには。

【図表 2 4 教師版インテンシブ学習を終えた生徒の感想】

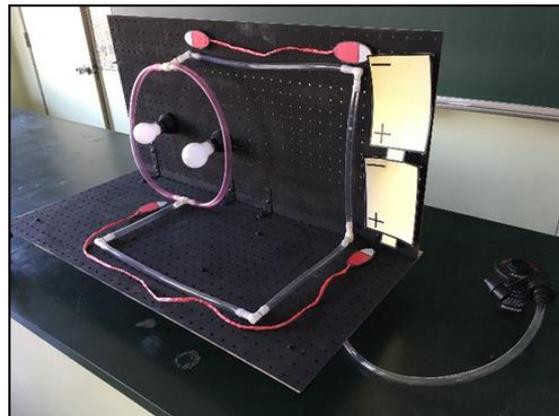
実践VI：2年生 電気の世界「並列回路の電流」(2017年11月実施)

科学的に探究することで、自然の事物・現象の理解を深めることができる生徒を育成するには、単位時間内で全員の生徒をねらいに確実に到達させていく必要がある。そこで、「集団への指導の手立て」と、「個に応じた指導の手立て」を明確にした指導計画を作成して指導にあたることにした。

【図表 2 5】。そうすることによって、「この単位時間では生徒にどんな力を付けねらいに到達できるだろうか」「観察、実験でつまづいた生徒にはどのように声をかけようか」等、生徒をねらいに確実に到達させるために教師が行うべき指導が明確になった。このような指導計画のもと、2年生「電気の世界」では、一人一人が確実に力を身に付けることができるような指導を行った。「電気



【図表 2 5 指導計画に位置付けた個と集団への手立て】



【図表 2 6 電子の流れを発泡スチロール球で表した立体モデル】

の世界」では、電流回路についての観察、実験を通して、電流と電圧との関係及び電流の働きについて理解させることを目標にしている。しかし、導線の中を流れる電流のようすを視覚的にとらえることができず、回路を流れる電流を「電子の移動」としてとらえることに難しさを感じる生徒が多いと感じていた。そこで、集団への指導の手立てとして、パイプの中を、電子を模した発泡スチロール球が移動する立体モデルを用意した【図表 2 6】。パイプを回路になるように組み立て、送風機で風を送り込むことで、発泡スチロール球が移動する。この発泡スチロール球の移動が電流であると捉えることができるようにした。この教具を用いることによって、電子の流れを視覚的にとらえることができ、「電流が流れること」を「電子が移動すること」として捉えることができるようになった。

また、個に応じた指導の手立てとして、本単元に限らず、本校ではすべての単元で第2黒板を活用している。理科室の一角にホワイトボードを設置し、主に考察の場面で活用する。観察、実験において事実をつかんでも、その事実を関連付けて課題を解決することに苦手意識をもっている生徒が少なくない。そんな生徒たちを第2黒板に集め、少人数指導を行うことを日常化した【図表 2 7】。そのような個に応じた指導を繰り返し行うことで、生徒一人一人に確実に力をつけられるようにした。また、そのようにして生徒一人一人がもてた考えを、全体で共有する時、「電気の世界」の単元を通して、金属ボードを利用した黑板回路を使用して生徒に説明させる活動を取り入れた【図表 2 8】。そうすることで、一人の生徒の考えを全員で共有でき、自分では気付かなかった見方・考え方に会うことで、自分の考えをさらに深めたり広げたりすることができた。



【図表 2 7 第2黒板での少人数指導】



【図表 2 8 黑板回路で考えを発表する生徒】

【実践Ⅶ：1年生 植物の世界「植物と動物の比較」】（2018年4月実施）

生徒が習得した知識・技能をつなげることで、新たな知識・技能を習得したり、単元や単位時間を通して習得した知識・技能を日常生活や社会とつなげて考えたりすることができる。そのように、授業での学びを、日常生活や自分とつなげて考えることができる生徒の育成を目指し、実践を行った。

1年生「植物の世界」では、自分が何を学んだのかを生徒に自覚させる「形成的評価プリント」を活用した【図表29】。

植物の世界 第2章 葉・茎・根のつくりとはたらき			年 組 氏名		
振り返りの視点 A: 仲間と協働 B: キーワード C: 観察・実験 D: 比較する		E: 関係付ける F: 大切な G: 役立つ H: 推論, 推測, 考案 I: 生き方		【授業の振り返りに対する評価】 A: 仲間と学ぶことができたね。 B: 学習したことが理解できたね。 C: 観察・実験するための技能が身に付いたね。 D: 比較して考えることができたね。	
				E: これまで学習した内容と関係付けることができたね。 F: 理科を勉強する大切さがわかったね。 G: 学習したことが日常生活や社会に役立っていることがわかったね。 H: 学習したことを活かして、新しい考えを生み出すことができたね。 I: 学習したことが将来の生き方を考えるきっかけになったね。	
時間	学習する内容 教科書	キーワード 理科の学習	振り返りの視点	授業の振り返り	評価
1 2	葉のつくり P29-33	葉緑体 細胞 気孔 P10① P11①②		単位時間の中で、どんなことを学んだのかを自由記述により振り返る。また、振り返りの視点を記号記入によって明らかにする。	
3 4 5	葉と光合成 P34-39	光合成 葉緑体 デンプン P10② P11②		教師は、生徒の振り返りを読み、授業中に見取った生徒のよさを関連付けながら、記号によって評価する。	

【図表29 1年生「植物の世界」で活用した「形成的評価プリント」】

この「形成的評価プリント」を毎時間の終末に記入することで、生徒が「今日はこんなことができたな、分かったな」と、自己の学びを実感することができるとともに、単元を通してプリントが埋まっていくため、例えば「僕は毎回仲間と協働することを大切にしているな。これからも仲間と一緒に授業に取り組んでいきたいな。」等のように、自分のよさや、これからの学習で大切にしたいことまでも明確にすることができる。

「形成的評価プリント」を活用して、生徒が自己の学びを実感できるような指導を継続的に行うことで、第2章「葉・茎・根のつくりとはたらき」の学習後に、Gさんは次のような振り返りを書いた【図表30】。

Gさんは、植物の光合成や呼吸、蒸散などの学習を通して、植物と動物をつなげて考え、植物も動物も同じ生物であると実感することができた。また、砂漠化や地球温暖化などの社会の諸問題を解決するために、動物と植物が共生できる環境づくりを目指そうとしている。

このようなGさんこそ、私たちが育成を目指している主体性の育った生徒だと言える。Gさんが上記のように思うことができたのは、章を通して「形成的評価プリント」を活用して自己の学びを蓄積し、実感することができていたからである。また、教師が章を通して生徒の意識を大切にしたい指導を行うとともに、授業での学びを日常生活や社会、生徒自身とつなげて考えられるようにする場の設定や声掛けを行ってきたからだと考える。Gさんのような生徒を生み出した理由を分析し、図でまとめた【図表31】。

【図表31】のように、理科の学びを既習内容や自然の事物・現象、自分とつなげる学習を計画

地球上にはたくさんの生物がいるけど、動物だけだと地球上では生きていけない。そのバランスを保ってくれるのが植物。人間にはない光合成というはたらきで、地球のバランスを整えてくれている。特別なはたらきをもっている植物も、人間と同じようなしくみがあって、人間も植物も同じ生物だと思った。砂漠化や地球温暖化などたくさんの問題があるけど、地球上で植物と動物と一緒に生きていけるような環境をつかっていきたい。

【図表30 第2章「葉・茎・根のつくりとはたらき」学習後のGさんの振り返り】

的に実施してきたことで、Gさんは、章末に【図表31の①】のような考えを構築できたと考える。これからも「形成的評価プリント」の活用を1つの手立てとしながら、理科の学びを積み重ね、Gさんのように、様々な事象と理科の学びをつなげて、科学的に探究することができる生徒を育成していきたい。

4 2018年度実践の成果

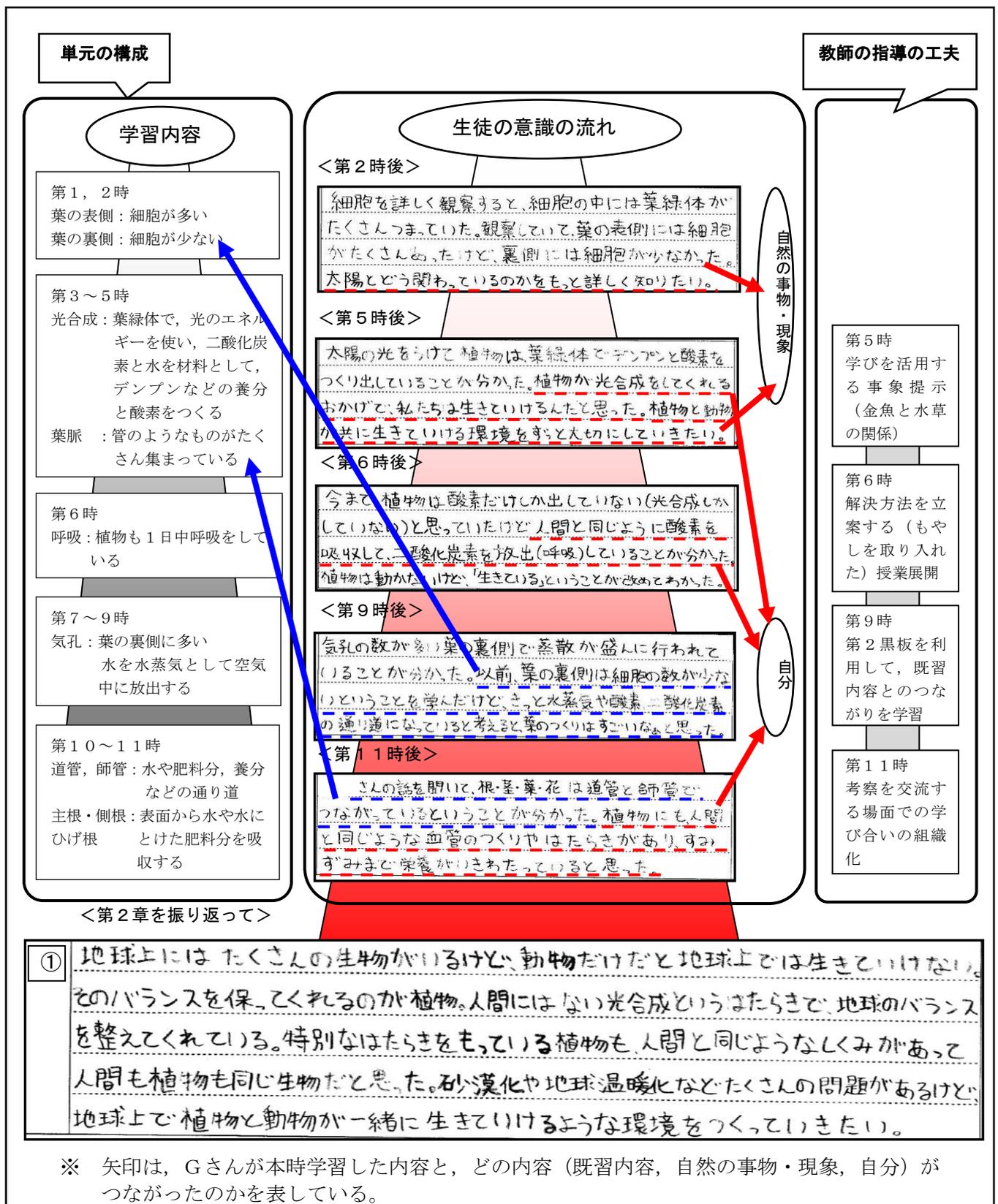
(1) 重点項目の指導から

生徒が自然の事物・現象の中から問題を見だし、見通しをもって解決しようとすることができ、導入の工夫に関わって 【感性が育った生徒の育成】

- 1年生の「大地の変化」の単元では、導入の事象提示において、2つの自然の事物・現象を提示し、その違いに気付かせることで、「その違いは何が原因なのかを解決したい」という生徒の意識を生み出すことができた。その意識から課題を設定することで、生徒が主体的に学習に取り組むことができた。また、予想を立てさせたり、実験方法を考えさせたりすることを通して、課題解決の見通しをもたせることで、科学的に探究する生徒の育成につながった。
- 2年生の「化学変化と原子・分子」の単元では、導入の事象提示や生徒実験において、生徒の意識の「ズレ」を生み出すような授業を展開することで、生徒に「なぜ」と疑問を抱かせることができた。その疑問が課題解決の原動力となり、既習事項等を活用して思考する生徒を育てることができた。
- 予想や考察の時間を十分確保することで、「課題設定」→「予想・計画」→「観察、実験」→「結果」→「考察」という理科の学び方を確実に習得させることができた。また、アゴラ教室（アクティブ・ラーニングルーム）を活用することで、生徒が自由に思考したり話し合ったりすることができるため、生徒が主体的に活動に取り組むことができるようになった。

一人一人に、確実に力を付けることができる展開の工夫に関わって【創造性が育った生徒の育成】

- 1年生の「身のまわりの現象」の単元では、生徒の多様な考え方を教師が確実に見取り、考え方が異なったり、より深い考え方をしていたりする生徒同士を意図的に学び合わせることで、生徒一人一人の見方・考え方をさらに深めたり広げたりすることができた。またすべての授業において、生徒一人一人の学習状況を確実に見取るため、学習内容につまずいている生徒には、第2黑板やモデル等の個に応じた手立てを講じ、生徒一人一人に単位時間で付けたい力や獲得させたい見方・考え方を確実に指導することができた。
- 総合的な学習の時間を活用し、理科の授業で学習した知識・技能をさらに定着させたり、理科の授業では学習できないより高度な科学技術に触れさせたりすることができた。



【図表31 「葉・茎・根のつくりとはたらき」における学習内容とGさんの意識の流れ、教師の指導の工夫】

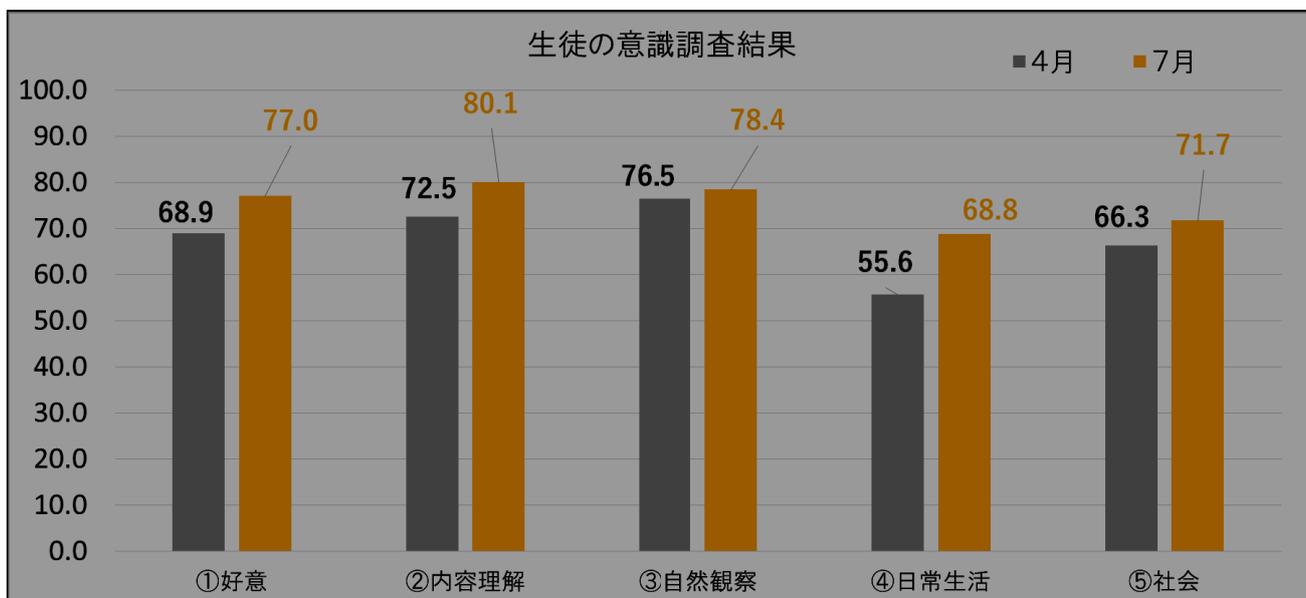
授業での学びを、日常生活や自分とつなげて考えることができる生徒

【主体性が育った生徒の育成】

○1年生「植物の世界」の単元では、形成的評価プリントを活用して、生徒が単位時間で学んだことを振り返る時間を確保したり、振り返りを蓄積して学びを実感できるようにしたりすることで、植物のからだのつくりやはたらきは生命を維持するための工夫であることに気付くとともに、その生命維持の工夫を動物（＝自分）と比較しながら考えることができるようになった。そして、単元終末には植物が自分や社会に与える影響を考えることができ、授業での学びを日常生活や社会、自分とつなげて考えることができるような生徒を育成することができた。

（２）生徒の様子から

年度当初（４月）に行った意識調査を７月にも実施し、研究の妥当性について検証した【図表３２】。すべての項目において、年度当初より数値が上昇していることが分かった。特に「日常生活とつなげて考えるか」の設問は肯定的な回答が１３．３％上昇した。このことから、本研究は、授業での学びを日常生活や社会、自分とつなげて考えることができる生徒の育成につながったと言える。



【図表３２ ２０１８年７月に実施した校内アンケートの結果（４月との比較）】

５ ２０１８年度実践の課題

（１）感性をより育むための指導

①身近な事物・現象に関わる機会を十分確保する授業づくり

校内アンケート結果では、「自然の中で遊んだことや自然観察をしたことがありますか。」の設問の上昇率が低かった。これは、生徒の意識は「自然観察＝屋外へ出て植物を観察すること」と捉えており、“自然”の捉えが教師と生徒でズレていることが要因だと考えた。その要因を踏まえ、来年度は、植物に限らず、生徒が自然の事物・現象に興味をもったり、進んで関わったりすることができるようにしていきたい。例えば、今年度は６月に岐阜県で集中豪雨が起こったり、台風が西から東へ移動したりと、気象分野において特徴的な事象がたくさん見られた。気象は２年生の冬に学習するが、全学年の授業前に豪雨や台風に関わる話をしたり、理科通信を発行したりし

て、生徒が身近な事物・現象に触れる機会を多く設定していきたい。また、生徒の振り返りや学級で記入する日記にも目を通し、生徒の疑問や考えから授業を構成することにも挑戦していきたい。

(2) 創造性をより育むための指導

①教科横断の視点を踏まえた単元づくり

新学習指導要領（平成29年告示）では、カリキュラム・マネジメントとして、教科横断的な視点から教育活動を改善していくことが求められている。例えば、1年生「植物の世界」では国語の「ダイコンは大きな根？」（稲垣栄洋・光村図書）と関連付けて主根や側根のつくりやはたらきの理解を深めたり、2年生「電気の世界」では、技術の「エネルギーの有効な利用」の単元と関連付けて、回路作りの技能や抵抗の考え方等の知識を習得したりする活動が考えられる。このように、教科横断して単元をつくることで、生徒は繰り返し知識・技能を習得したり、見方・考え方を働かせたりするため、確実につけたい力をつけることができると考える。

②理科が得意な生徒の力をさらに高める指導

創造性の育成にあたっては、理科が苦手な生徒や課題解決の過程でつまづいた生徒に対して、第2黒板の利用やモデルの活用等の個に応じた指導を行ってきた。一方で、理科が得意な生徒、容易に課題解決ができる生徒、既に見方・考え方が深まったり広がったりしている生徒に対しての手立てが弱かった。これでは生徒の一人一人の力を高めることにはつながらない。理科が得意な生徒の力をさらに高めるための指導の工夫が必要だと考える。

(3) 主体性をより育むための指導

①自己の学びを振り返る場の充実

前述の通り、今年度は授業の終末に「学びを振り返ること」を位置付け、自己の学びを実感させることで、『自然の事物・現象に進んで関わり、自己の学びをつなぐ生徒の育成』の具現を目指してきた。しかし、これまでの振り返りの方法は文章を記述することに特化していた。文章を書くことに抵抗感を抱く生徒は少なくないため、記述以外の方法でも生徒が学びを振り返ることができる方法を実践する必要があると考えた。

②教師の適切な価値付けの工夫

生徒の主体性を高めるためには、教師の適切な価値付けが必要不可欠だと考えている。今年度の研究により、「できた」「分かった」という経験を積み重ねることができた。そこで来年度は、何ができるようになったか、なぜできるようになったかを生徒が気付けるような価値付けを行うことで、生徒が自己の学びの変容を自覚することができ、「自分ならできる」という生徒の自己効力感が高まると考える。その自己効力感こそが主体性を高める原動力となり、学習に主体的に取り組む生徒を育むことができると考えた。

6 2019年度実践の教育計画

(1) 研究構造図の作成

2018年度の成果と課題を受けて、2019年度は「もので始まり、もので深め、もので終わる指導」を土台とした構造図のもと、研究を進めようと考えた【図表33】。「もので始まり、もので深め、もので終わる指導」とは、岐阜県の理科教育で大切にしてきたキーワードである。導入の事象提示で生徒に問題を見いださせ、生徒の観察、実験によって課題を解決し、終末の事象提示で

学びを日常生活や社会，自分とつなげるという一連の学習過程である。来年度は，生徒がより一層授業での学びを日常生活や社会，自分とつなげて考えることができるようにしたいと願い，もの（＝自然の事物・現象）を欠かすことがない授業を展開していきたい。また，授業展開においては，今年度大切にしてきた事象提示から問題を見だし，見通しをもって課題解決できるための指導や，学んだことを日常生活や社会，自分とつなぐ指導を取り入れていきたい。

（２）「科学が好きな生徒」の定義

中学校においては子どもを生徒と呼ぶため，来年度は「科学が好きな生徒」を育むための研究を行う。2019年度は科学が好きな生徒を以下のように定義した。

【2019年度 科学が好きな生徒の定義】

- ①基本的な知識及び技能を身に付けた生徒
- ②科学的に探究する力を養う生徒
- ③科学的に探究しようとする生徒

新学習指導要領の移行期間により，我々の日頃の教科指導は新学習指導要領を踏まえたものにシフトチェンジしていく必要がある。その際，新学習指導要領では「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力，人間性等」の3つの柱で育成すべき資質・能力を整理している。そこで，来年度の研究においても，その3つの柱を「感性」「創造性」「主体性」と照らし合わせ，科学が好きな生徒を定義した。

①基本的な知識及び技能を身に付けた生徒では，日常生活や社会との関わりの中で，科学を学ぶ楽しさや有用性を実感しながら，自然の事物・現象に対する概念や原理・法則の理解や，科学的に探究するために必要な観察，実験などに関する基本的な技能を身に付ける生徒を育成したい。

②科学的に探究する力を養う生徒では，自然の事物・現象の中に問題を見だし，見通しをもって観察，実験などを行い，得られた結果を分析して解釈する活動を通して，思考力・判断力・表現力等を育てるようにしたい。

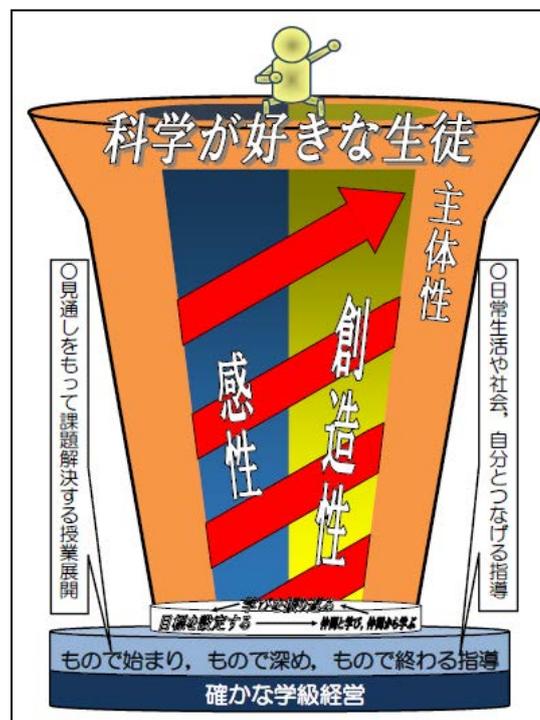
③科学的に探究しようとする生徒では，「分かるようになりたい」「解決したい」という学習意欲を高め，自然の事物・現象に進んで関わる生徒を育成したい。また，日常生活や社会における科学の有用性を実感できるような場面をたくさん設定することで，自然の美しさや精妙さ，偉大さを感じることができるようにしたい。

（３）具体的な手立て※（ ）は育成の重点

①はがき新聞の作成（感性・主体性）

今年度の研究の課題として，生徒に学びを実感させる手立てが少ないことが挙げられた。そこで，単位時間の終末において，生徒に学びを実感させ，単元や単位時間を通して習得した知識及び技能を日常生活や社会とつなげて考えたりすることができるための手立てとして上の5つを設定することにした。

【図表34】。ここでは(c)はがき新聞の作成について述べる。



【図表33 2019年度の研究構造図】

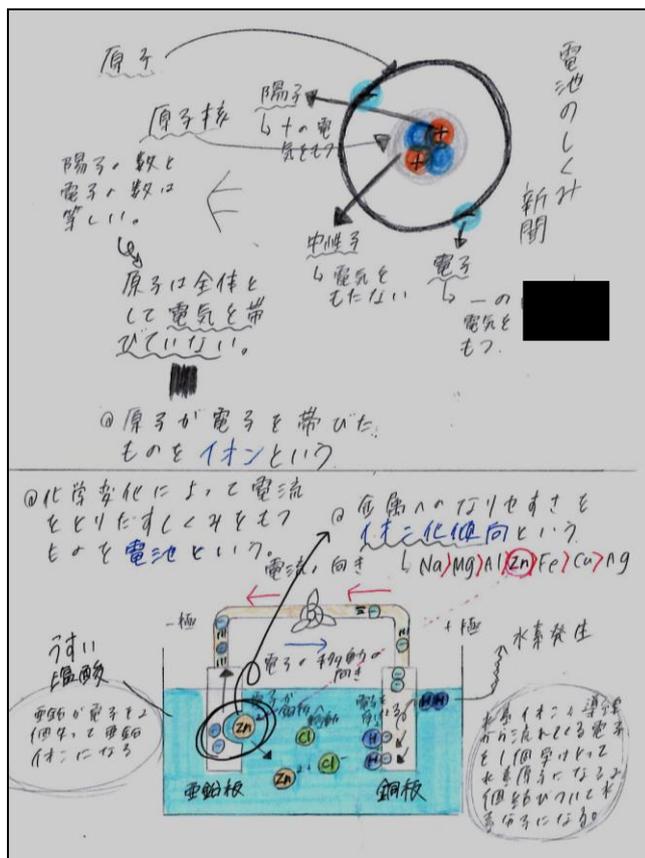
- (a) 学びを活用する事象提示
- (b) 形成的評価プリントの活用
- (c) はがき新聞の作成
- (d) 理科通信の発行・配付
- (e) 学びを活用して解く問題の提示

【図表34 学びをつなぐための終末での手立て】

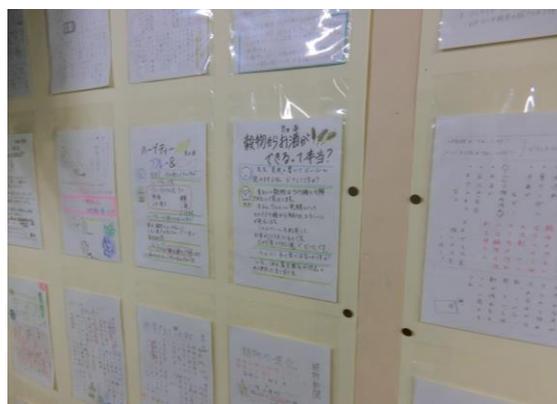
はがき新聞は、公益財団法人理想教育財団が発行している、はがきサイズの、新聞形式の原稿用紙である。単元や章の学習を終えた後に、これまでの学びをはがき新聞にまとめる活動を位置付ける。そうすることで、自己の学びを振り返る場を設定するだけでなく、イラストや図を使って読み手に分かりやすくまとめるため、学びが整理され、知識や概念が定着しやすくなる

3年生「化学変化とイオン」の単元学習後に、これまでの学びをはがき新聞にまとめる活動を設定した。生徒たちは、電気分解や電池の仕組み、イオンの成り立ち等の知識を、イラストや図を使いながら丁寧にまとめることができた【図表35】。この時、「イオンの学習をしていない2年生が読んでも分かるように新聞を書くこと」という相手意識をもたせたため、語句の意味を正しく書いたり、ノートをじっくり見ながら電池の図を写したりする姿が見られた。はがき新聞を作成することで、獲得した知識や概念をより確実に身に付けることができ、生徒の感性を育むことができる

また、生徒が作成したはがき新聞を理科室内に掲示した【図表36】。そうすることで、授業での課題解決の過程の中でつまづいた生徒や知識の定着が図れていない生徒が掲示された新聞を見ることで、課題解決につながるヒントを得ることができる。つまり、個に応じた手立てとしてはがき新聞が有効活用できる。また、自分が作成した作品が掲示され、多くの人に評価されることで、生徒の自己効力感が高まり、学習に対してさらに主体的に取り組むことができる



【図表35 生徒が作成したはがき新聞】



【図表36 理科室掲示したはがき新聞】

②理科と他教科をつなぐ整理表の作成（感性・創造性）

前述の通り、教科横断的な視点から教育活動を改善していき、生徒一人一人に確実に力を付けていくことが求められている。そこで、理科の各単元において、他教科のどんな学習とつないで指導できそうかという整理表を作成した【図表37】。この整理表を作成することで、単元指導において活用できそうな他教科の知識や概念を把握できたり、他教科の学びを活用して理科の学びを深めたりすることができ、生徒の感性を育むことができる

例えば、前述のはがき新聞の作成において、3年生「生命の連続性」の単元後、パソコンを使ってはがき新聞を作成した【図表38】。生徒たちは2年生の技術の学習で、WordやPowerPointにおいて、見出しを大きくしたり色を変えたりすることで、相手に情報を分かりやすく伝えるための工夫を学習している。技術の学習で身に付けた知識及び技能を活用して、どうすれば読み手が読みや

理科の単元	他教科の単元（学習する学年） ※一例
植物の世界	国語「ダイコンは大きな根？」（1年） 社会「世界の諸地域」（1年） 技術「ブロッコリーの栽培」（3年）
身のまわりの物質	社会「世界から見た日本の資源・エネルギーと産業」（2年） 数学「比例」（1年）
身のまわりの現象	美術「楽しく伝える文字のデザイン」（1年） 音楽「声部の役割と全体の響きとの関わりを生かした表現の工夫」（2年） 保健体育「球技 バレーボール」（1～3年） 数学「比例」（1年）
大地の変化	社会「日本の諸地域」（2年） 社会「世界から見た日本の自然環境」（2年） 家庭「快適で安全な生活空間を創り出そう」（1年）

【図表37 理科の単元（1年生）と他教科の単元の整理表】

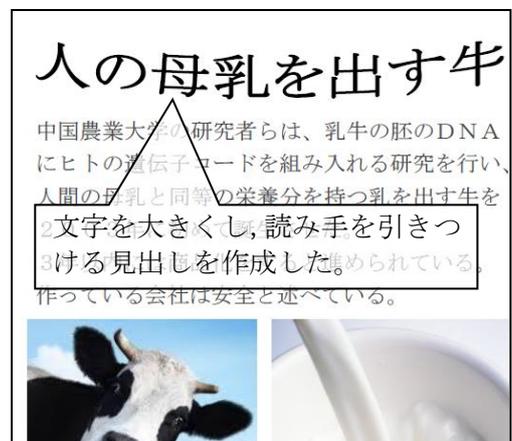
すい新聞を作成できるかを考えながら、遺伝子に関する新聞を作成することができた。他教科での学びを活用して理科の学習に取り組むことで、理科の学びをより深めたり広げたりすることができ、創造性を育むことができると考える。

③生徒の自己効力感を高める机間指導（創造性・主体性）

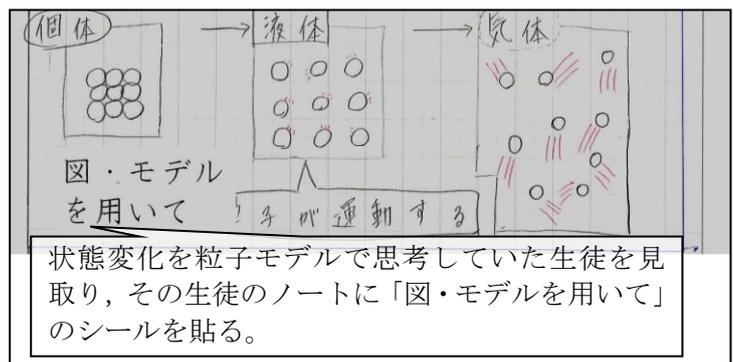
今年度の研究では、生徒一人一人の見方・考え方を教師が確実に見取り、意図的に学び合わせることで、生徒の一人一人の見方・考え方を深めたり広げたりすることができた。学び合いによって生徒の力を高めるためには、教師が机間指導を丁寧に行い、その都度、生徒の学習状況を見届け、適切な価値付けを行う必要がある。

そのためにシールを活用することにした。理科で大切にしたい「考え方のスキル」を自発的に活用しながら考察している生徒を見取り、活用している「考え方のスキル」のシールをノートに貼って価値付ける【図表39】。そうすることで、シールを貼られた生徒は、「図やモデルを使って考えることはよいことなのだ。」と考え、次時以降の学習においても、図やモデルを活用して思考するようになる【図表40】。

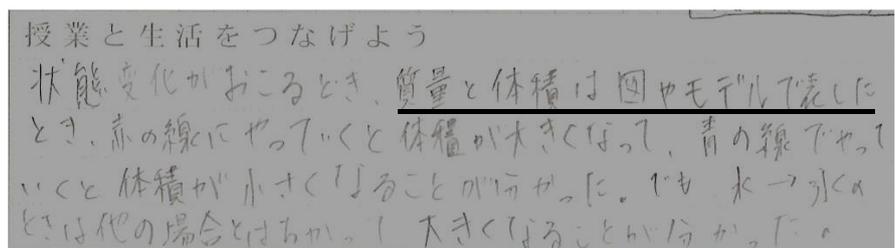
また、教師がシールを貼る様子を見ている周りの生徒も、「〇〇さんはモデルを使って考えたから褒められたんだな。」と、これまで習得していなかった、事象をモデルを使って見る微視的な見方



【図表38 生徒が作成したデジタル新聞】



【図表39 シールによる価値づけを行った生徒のノート】



【図表40 シールによる価値づけを行った生徒の振り返り】

を獲得することができ、自己の見方・考え方をより深いものにすることができる。このように、机間指導においてシールを活用しながら価値付けすることで、生徒に見方・考え方を習得させたり、見方・考え方を働かせることで思考力・判断力・表現力等を高めたりすることができ、生徒の創造性を育むことができると考える。

④科学の甲子園ジュニア大会への参加（創造性・主体性）

今年度の研究の課題として、理科が得意な生徒への個に応じた指導の手立てが弱かった。そこで、そのような生徒の力をさらに高めるための手立てとして、右の5つを設定することにした【図表41】。ここでは(d)科学の甲子園ジュニア大会への参加について説明する。

- (a) ジャンプ課題（発展課題）の設定
- (b) 仲間に説明する場の設定
- (c) T2（副教師）としての位置付け
- (d) 科学の甲子園ジュニア大会への参加
- (e) 夏の一研究一作品の実施

【図表41 生徒の力をさらに高めるための手立て】

生徒が身に付けた科学の力を発揮する場を設定するために、本校では「科学の甲子園ジュニア大会」に毎年エントリーしている。6人1チームで、数学や理科の筆記問題を解いたり、実験したりしてその得点を競う大会である。全校放送で出場希望者を募り、理科や数学が好きな生徒を集めてチームを作った。

「科学の甲子園ジュニア大会」に向けての練習で、教師は生徒に以下のような課題を提示した。

【課題】

- (1) 机上有るトマト、ジャガイモの密度を求めなさい。
- (2) 1本の試験管の中で、「赤・緑・黄」の3層に分かれる水を作りなさい。

どちらも密度の考え方を活用する問題であるが、教科書に載っている知識だけでは解けない問題である。しかし生徒たちは、1年生の時に習得した密度の知識や、メスシリンダー、駒込ピペットの技能を活用しながら実験し、主体的に課題を解決しようとすることができた【図表42】。



【図表42 習得した知識及び技能を活用して実験する生徒たち】

日々の授業において、教師は学級全員を本時のねらいに到達させる必要がある。そうすると、やはり理科が苦手な生徒に対する個に応じた指導を充実させる必要がある。しかしながら、「理科が好き」「理科の力をもっと高めたい」と考えている生徒の気持ちも大切にしなければならない。そのような状況を踏まえると、科学の甲子園ジュニア大会への参加や、夏の一研究一作品の指導、理科検定の受検等、単位時間の授業以外の行事や活動を活用しながら、生徒の創造性や主体性を高めていきたい。

(執筆代表者：岐阜市立陽南中学校 教諭 中谷 駿)