

平成27年度

ソニー子ども科学教育論文

研究主題

科学が好きな子どもを育てる

青山小 私の実験！ 見通しプロジェクト



北九州市立青山小学校

校長 高松 淳子

PTA会長 中西 宏至

科学が好きな子どもを育てる 青山小 私の実験!見通しプロジェクト

もくじ

<u>I</u>	<u>科学が好きな子どもとは</u> ・・・・・・・・・・・・・・・・	1
	1 <u>「なぜ？」を感じ、追究しようとする子ども</u> ・・・・・・・・	1
	2 <u>科学が好きな子どもの定義</u> ・・・・・・・・	1
<u>II</u>	<u>2014年9月～2015年8月の実践</u> ・・・・・・・・	2
	1 <u>科学が好きな子どもを育てる授業づくり</u> ・・・・・・・・	2
	1) 研究主題・・・・・・・・	2
	2) 主題の意味するもの・・・・・・・・	2
	3) 研究仮説・・・・・・・・	3
	4) 仮説検証のための具体的な手だて・・・・・・・・	4
	5) 各学年の実践・・・・・・・・	5
	(1) <u>第3学年 風やゴムのはたらきをしらべよう</u> ・・・・・・・・	5
	(2) <u>第4学年 ものの温度と体積</u> ・・・・・・・・	7
	(3) <u>第5学年 もののとけ方</u> ・・・・・・・・	10
	(4) <u>第6学年 水溶液の性質</u> ・・・・・・・・	14
	2 <u>自然に親しむための環境整備と体験活動</u> ・・・・・・・・	18
<u>III</u>	<u>実践についての成果と課題</u> ・・・・・・・・	20
<u>IV</u>	<u>2015年9月～の教育計画</u> ・・・・・・・・	22
	1 <u>科学が好きな子どもを育てる授業づくり</u> ・・・・・・・・	22
	2 <u>自然に親しむための環境整備と体験活動</u> ・・・・・・・・	24
<u>V</u>	<u>終わりに</u> ・・・・・・・・	25

I 科学が好きな子どもとは

1 「なぜ？」を感じ、追究しようとする子ども

本校では、科学の手法による主体的な問題解決によって、「なぜ？」を「なるほど！」にまで高めようとする子どもを、「科学好き」な子どもととらえている。このことについて、以下に段階を踏んで述べていきたい。

本校が研究主題に理科を設定し、取り組みを始めたのは、2013年4月。今年度は3箇年計画の3年目ということもあり、子どもの姿にも、理科好き、自然好きを感じられる姿を数多く見るようになった。上級生が下級生の虫捕りに付き合って助言をしたり、「今年もカブトムシは育っていますか？」と聞きに来る子がいたり、子どもの学校生活の中に理科・自然というものが浸透してきていることを感じている。サイエンスクラブの入部希望者も、今年はとても多人数だった。「自然と出会い、そこから疑問を発見できる子どもを育てていきたい。そのために、身近な自然のもつ魅力を、子どもが感じられるように。子どもと自然との出会いがより効果的なものになるように。」という視点で取り組んだ「青山小 自然・疑問・問題 発見プロジェクト」により、子どもの視線が自然に向くように様々な手立てをうち、自然事象に疑問を見出すことができる子どもを育てることについて、一定の成果を挙げることができたといえる。これを第一段階とする。

次なる第二段階は、感じた疑問をもとにつくられた問題を、自ら追究しようとする子どもを育てることである。追究するためには、追究する手段をもたなければならない。このことは、追究活動、すなわち問題解決において一つの壁であるととらえている。「わからないから気になるけれど、何をどう調べたらいいのかわからない。」「実験は楽しいけれど、どこを見れば何を確かめられるのか…？」このような思いは、われわれも子どものころに抱いたことがある歯がゆさではないだろうか。問題解決の手段、すなわち見通しをもてなければ、子どもが自ら追究することはできない。「子どもが見通しをもてるようにすること」は、まさに科学好きな子どもを育てる本校の教育にとって、至上命題と言えるのである。この「子どもが見通しをもてるようにすること」を目指し、「青山小 私の実験 見通しプロジェクト」と題して、2014年の4月より実践に取り組んできた。子どもが見通しをもつことができれば、その見通しに基づいて観察、実験に取り組むことができる。子どもにとっての「私の実験」である。

第三段階では、観察、実験の結果から考察して結論を得ることで、問題解決を達成する。そしてこのような問題解決を繰り返すことで、子どもは「なぜ？」を「なるほど！」にまで高める力を身に付け、科学好きな子どもへと成長すると考えている。科学好きな子どもの具体的な姿については、以下で述べる。

2 科学が好きな子どもの定義

生まれた「なぜ？」を「なるほど！」になるまで追究していく子どもは、強く持続的な知的好奇心をもって主体的に問題解決に取り組む子どもである。そこで、科学が好きな子ども像を資料1のように定義する。これまでの本校の3箇年にわたる実践構想を時系列でまとめると、資料2のようになる。2014年4月から2015年3月までは、「創造性」の部分を中心に、どの子ども問題解決の見通しをもって主体的に学習活動に取

- 自然の様々な事象に興味・関心をもち、そこに問題を見いだす。(感性)
- 見いだした問題に対して、思考・判断・表現しながら解決の見通しをつくる。(創造性)
- 観察・実験・調査などの仮説検証を通して、問題を解決しようとする。(主体性)
- 獲得した新たな見方・考え方を新たな問題解決に活かそうとする。(感性・創造性・主体性)

り組むことができる授業を目指し、実践に取り組んできた。そして2015年4月からは、「主体性」に重きを置き、3段階での授業研究の集大成となるように、研究に取り組んでいる。子どもが、見通しをもって主体的に取り組んだ仮説検証のための観察、実験の結果について考察し、結論を導出して、新たな見方・考え方を獲得するための手だてを模索しているところである。

資料1 科学が好きな子ども像

2013.4～2016.3(3箇年)

獲得した新たな見方・考え方を新たな問題解決に活かそうとする。
(感性・創造性・主体性)

☆ 3つのプロジェクトを通して目指す子どもの姿

2015.4～2016.3

観察・実験・調査などの仮説検証を通して、問題を解決しようとする。
(主体性)

青山小 つなげる振り返りプロジェクト

2014.4～2015.3

見いだした問題に対して、思考・判断・表現しながら解決の見通しをつくる。
(創造性)

青山小 私の実験見通しプロジェクト

2013.4～2014.3

自然の様々な事象に興味・関心をもち、そこに問題を見いだす。
(感性)

青山小 自然・疑問・問題発見プロジェクト

資料2 3箇年の実践構想

II 2014年9月～2015年8月の実践

1 科学が好きな子どもを育てる授業づくり

2014年4月より、理科学習において「問題把握を行った子どもが主体的に問題追究に取り組むためには、見通しをもつ場面において、どのような手だてが有効であるかを明らかにする。」ことを目指し、研究に取り組んだ。なお紙面の都合上、生活科の実践については割愛し、理科の実践を中心に述べていく。

1) 研究主題

子どもが主体的な問題解決に取り組む理科学習指導法の研究
～見通しをもつ場面における工夫を中心に～

2) 主題の意味するもの

(1) 「主体的な問題解決」とは

理科学習における「問題解決」とは、子どもが自然に親しみ、そこから問題を見いだすとともに解決したいという思いをもち、見通しをもって観察、実験を行い、結果を整理して仲間と話し合い、結論を導き出し、科学的な見方や考え方をもちようになるまでの学習過程である。本研究では、「主体的な問題解決」を、子ども自身が主体的に取り組んでいるという自覚をもっている問題解決と定義する。

(2) 「見通しをもつ」とは

「見通しをもつ」とは、子どもが自然に親しむことによって見いだした問題に対して、自らの生活経験や既習内容を基に根拠のある予想をたて、それを検証するための観察、実験などの計画や方法を考え、その結果によってどのような結論を導き出せるかを想定することである。「見通しをもつ場面」とは、子どもが問題に対して根拠のある予想をたてたり、それを検証するための観察、実験などの計画を立てたりするために、試行したり、表現したり、話し合ったりする場と定義する。

(3) 見通しをもつことができている子どもの姿

本校において目指す「主体的な問題解決に取り組む子どもの姿」は、見通しをもって問題解決に取り組む子どもの姿である。見通しをもつことができている子どもは、見いだした問題に対して生活経験や既習内容を基に根拠のある予想をもち、その予想を検証するための観察、実験の方法を考え、その結果によってどのような結論を導き出せるかを想定することができる子どもである。ただし、子どものもつ見通しは一律ではなく、発達段階や学年によってその精緻さが異なるものであると考えられる。そこで、見通しをもつことができている子どもの姿を、学年段階ごとに育成する問題解決の能力を考慮して、資料3のように設定し、本研究において目指す子ども像とする。

第3学年においては、比較の能力を重視し、自然事象とこれまでの生活経験や既習内容を比較しながら、問題に対して根拠のある予想ができるようにする。第3学年の子どもについては、発達段階に鑑みて、観察、実験の方法を計画することには困難があると考えられるので、根拠のある予想ができるようにすることまでを目指すようにする。

第4学年においては、要因抽出の能力を重視し、自然事象とこれまでの生活経験や既習内容を関係付けながら根拠のある予想ができる

ようにするとともに、教師の助言や仲間との話し合いによって、観察、実験によってどのような結論が導き出せるのかを想定できるようにする。

第5学年においては、条件制御の能力を重視し、第4学年までの目指す姿に加え、仲間との話し合いによって観察、実験の計画を立てられるようにする。

第6学年においては、第5学年までの目指す姿に加え、推論の能力を重視する観点から、単一の方法ではなく、多面的な検証の方法を計画できるようにする。

3) 研究仮説

理科学習の見通しをもつ場面において、以下のような着眼に基づいた手だてを行う。そうすれば、子どもは問題に対して根拠のある予想をもつことができ、観察、実験の方

資料3 見通しをもつことができている子どもの姿

第3学年

問題となっている自然事象と生活経験や既習内容を比較しながら予想をしている。

第4学年

自然事象の変化にかかわる要因は何かを考え、生活経験や既習内容と関係付けながら予想をし、観察、実験の結果を想定している。

第5学年

自然事象の変化にかかわる要因は何かを考え、生活経験や既習内容と関係付けながら予想をし、条件を制御しながら観察、実験の計画を立て、結果と結論を想定している。

第6学年

自然事象の変化にかかわる要因は何かを考え、生活経験や既習内容を基に推論しながら予想をし、条件を制御しながら多面的に観察、実験の方法を考え、結果と結論を想定している。

法を考え、その結果から導かれる結論を想定し、見通しをもつことができるであろう。また、その結果として、子どもは主体的に問題解決に取り組むことができるようになるであろう。

〔着眼1〕 根拠のある予想をもてるようにするための、生活経験を補う体験活動や既習内容を振り返る場の設定

〔着眼2〕 観察、実験の計画を立てられるようにするための、子どもの思考と表現を促す図や表の活用

4) 仮説検証のための具体的な手だて

(1) 〔着眼1〕 ア 生活経験を補う体験活動

近年は生活の様々な場面が機械化・自動化されているため、便利になった半面、生活経験が豊かとはいえない子どもが多くなった。例えば、お風呂のお湯を温める時、上の方から温まっていることを生活の中で体験している子どもは非常に少なくなってきた。生活経験の不足は、根拠のある予想を難しくさせている大きな原因である。そこで、子どもが自然に親しむ場を十分に確保し、生活経験を補う体験活動の場をもつようにする。このようにして、目や手などの感覚を用いて、自然に親しむ体験活動を行う場を確保することで、根拠のある予想をたてることができるようにしていく。

(2) 〔着眼1〕 イ 生活経験を想起したり既習内容を振り返ったりできるようにする 掲示物や時間設定

事象提示の後で、子どもは生活経験や既習内容に基づいて予想を始める。だが、既習内容を想起できなかつたり、生活経験に個人差があつたりすることが考えられる。そこで、生活経験を想起させる掲示物を工夫したり、これまでの学習を振り返る時間を単元計画の中に位置付けたりする。既習内容や単元導入前の実態調査の結果を掲示したり、振り返ったりする時間を確保したりすることで、自分や仲間がどのような生活経験をもっているのか、これまでにどのような学習をしてきたのかを確認できるようにする。これにより、話し合いの内容を具体化することができ、より有効な手だてとなると考える。

(3) 〔着眼2〕 ウ 思考を整理し表現しやすくする図や表の活用

子どもが観察、実験の結果を判断する基準をもてるようにするためには、「実験結果が〈A〉だった場合には、予想通り〈a〉ということがいえる。」「実験結果が〈B〉だった場合には、予想とはちがって、〈b〉ということがいえる。」というように、観察、実験の結果と、その結果になった場合の結論までも想定させておく必要がある。この思考は大変複雑で、苦手と感じている子どもも多い。また、自分の予想に対する思いが強く、予想がちがっている場合を考える必要感をもてない子どももいる。

そこで、観察、実験の計画を立てる際に、「観察、実験の結果」と「結果からどのような結論が導き出せるのか」を関係付けて思考できるように、表を用いて整理しながら表現していくようにする。こうすることで、結果と結論を関係付けしやすくするとともに、予想とは違う結果になることも想定しておくことができ、子どもが観察、実験を客観的にとらえる視点をもてるようになると思われる。

また、第5学年以降の段階においては、子どもが条件制御について考えることができるようにしていく必要がある。その際にも、変えている条件は一つだけか、どの程度変えるのか、その場合の結果はどのように想定されるかを、表を活用して思考を整理しな

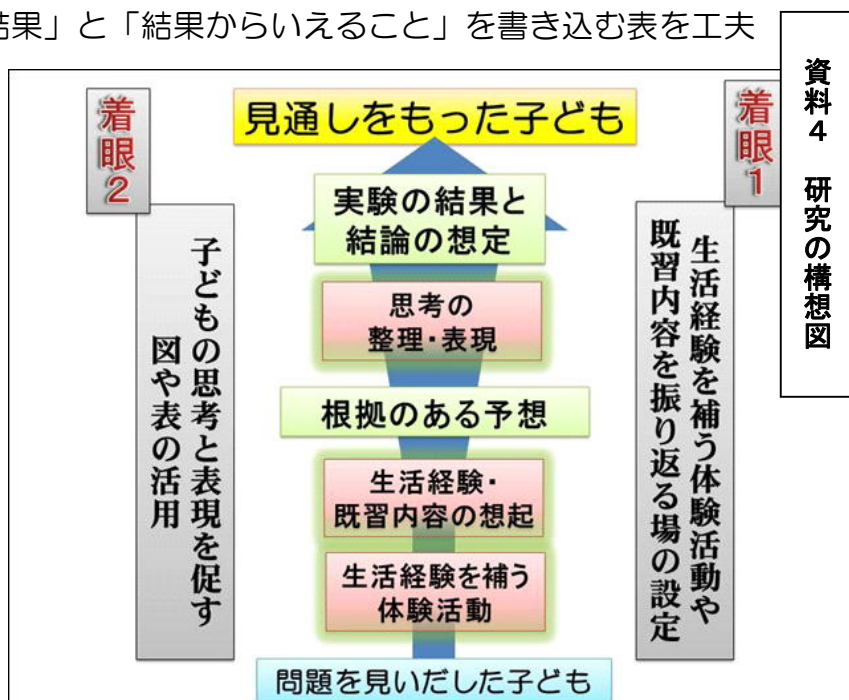
から表現できるようにする。

(4) [着眼2] エ 見通しを一覧化し、共有を図る板書とワークシートの工夫

子どもの生活経験は様々であるから、自然事象に対する予想には個人による違いがある。それに伴い、子どもが考える観察、実験の方法も様々であり、見通しも様々である。特に高学年では、自分の見通しに基づいて実験を分担したり、選択をする場合も考えられる。複数の結果から学習問題に対する結論を導き出すのである。そのような場合、自分の取り組む実験の他にどのような実験が計画されているのかを知っておかなければ、見通しは一面的なものになり、結論を想定することができなくなってしまう。

そこで、「観察、実験の結果」と「結果からいえること」を書き込む表を工夫

し、自分が取り組む実験方法と想定される結果をかいた後で、そのまま教室の前面に一覧にして掲示し、板書の一部に組み込めるようにする。そしてその一覧表を基にして、それぞれの実験方法を確認し、話し合っていくことで、どのような予想に基づき、どのような実験を行い、どのような結果と結論を想定しているのかという見通しを共有できるようにする。



(5) 研究の構想図・・・(資料4)

5) 各学年の実践

(1) 第3学年 単元名 「風やゴムのはたらきをしらべよう」 2014年9月

① 指導にあたって

本単元「風やゴムのはたらきをしらべよう」は、本学級の子どもにとって初めてのA区分の学習である。子どもが自然の中に入って行って観察をすることが多いB区分に対し、A区分では一定の状況の下で自然を再現しながら学習していくことになる。予想をたてて実験を行い、結果と予想を比較して結論を導き出すのであるから、根拠のある予想をもてるようにすることは大変重要であるといえる。

以上のことから、本研究の着眼に基づき、以下のような実践を進めていった。

② 指導の実際

着眼1 ア 生活経験を補う体験活動

根拠のある予想ができるようにするためには、子どもが生活の中で経験したことについて、実感をもっていることが重要であると考えた。そこで、ゴムを伸ばしたときの手ごたえなどの体感を基にした活動を重視するようにした。具体的には、様々な形や色のゴムを伸ばしたり縮めたりしてみる「ゴム体験の活動」の時間を設定するようにした。

風で車を動かす学習に取り組んできた子どもは、ゴムで動かすことについても高い関心を示した。資料5のように、ゴムについての知識を尋ねたところ、生活に身近なものであることから、子どもの反応も幅広いものであった。中にはゴムではないものについての発言もあり、子どもの生活経験は様々であることがうかがえた。

資料5 ゴムについての知識

- T 今日、今日はゴムの力について考えるけど、ゴムっていったいどんな物があるかな。
- ・タイヤ ・ふうせん ・消しゴム
 - ・髪ゴム ・スーパーボール ・パチンコ
 - ・ズボンのゴム ・うきわ ・風船ガム
 - ・ピンポン玉 ・ゴムてぶくろ ・上ぐつ
 - ・野球のボール ・バネ ・輪ゴム

ここで、「ゴム体験の活動」を行い、様々な色や太さ、大きさのゴムを用意し、子どもが自由にゴムを操作することができるようにした。資料6は子どもの反応の様子である。C1やC2の発言から、太さや大きさによってゴムの伸ばしやすさが違うことに体感しながら気付いていったことがわかる。またC3は、ゴムをぎりぎりまで伸ばすと白色になることに気付いている。C3の発言から、実物を用意したことがゴムにじっくりと触れる機会となり、子どもが自由にゴムを体感し、ゴムに対する感覚を豊かにしていくことにつながったことがわかる。C4は、力の強いゴムで車を動かすことへの意欲を高めている。この他にも、「切れるぎりぎりまで伸ばしてみたい。」「ゴムを2本使いたい。」など、一人一人が積極的に取り組みたい活動をもち、意欲を高めることができた。このように、「ゴム体験の活動」によって、子どもはゴムのもつエネルギーを体感し、元に戻ろうとする力があることをつかんでいくことができた。そして、その力を使えば、車を動かすことができるのではないかという考えをもつようになっていった。

資料6 「ゴム体験の活動」での子どもの様子

- T 今日、今日は、いろいろなゴムを持ってきました。車を動かす前に、まずは、みんなでゴムをさわってみましょう。
- C1 小さい輪ゴムの方が引っぱりにくい。
- C2 太いゴム、かたいね。
- C3 ゴムを引っぱったら白くなったよ！
- C4 力が強いゴムを使いたいね。

続いて、実際にゴムで車を走らせる際にどのようなゴムを使うかを話し合っていた。生活に身近なもので、学級の人数分準備しやすいものがよいだろうということを確認し、輪ゴムを使って学習することを話し合いの中から決めていった。そして、ゴムで動く車を決められた範囲の中で止める「ぎりぎりゲーム」の時間を設定し、実際にゴムを使って車を動かす試行活動の時間をとった。そのような実物を操作する活動を取り入れることによって、根拠のある予想ができるようになると思った。

資料7は、ぎりぎりゲームの内容と、子どもの反応をまとめたものである。一人一度だけという制約を課したことで、子どもが「ゴムをどれくらい伸ばすか」ということに対して、強く意識し、考えるようになった。C1のように、思うような長さに調整できなかった子どももいたが、グループの仲間に自分の記録を基にアドバイス

資料7 ぎりぎりゲームについて

- ・ スタートラインから6～8mの位置にコーンを立て、その範囲(5点)で車を止めるゲーム。範囲に近い所で止められるほど高得点。
- ・ 一人につき一度だけ走らせるようにする。
- ・ 班の中で相談することは可能とする。

～子どもの様子～

- C1 弱すぎて進まなかった…。
- C2 5点で止まった。やったよ！
- C3 どんくらい伸ばした？
- C2 10と15の間だったら5点になったよ。
(ゴムを伸ばす長さが10cmと15cmのこと)
- C4 思いっきり伸ばしたら壁まで行くな？



をしていた。C3は、C2のようにうまく距離を調整できた子どもに対して、ゴムの伸ばし方と車の走る距離の関係を意識して聞いている。またC4の発言も、伸ばす長さや車の走る距離の関係を意識できている発言である。このように、「ぎりぎりゲーム」によって、ゴムの伸ばす長さが短い場合と長い場合で、車の走る距離がかわることを比較して調べる学習問題を作ることにつながったといえる。

続いて、ゴムを伸ばす長さが長い場合と短い場合を数値化して比較できるように、ぎりぎりゲームの結果を振り返る発問をした。その際の発問と子どもの反応が資料8である。

C5とC6の、ゴムを伸ばす長さや車の走る距離を数値化する発言を受けて、T2のように発問をし、学習問題づくりへとつなげていった。資料9は、子ども

の予想を一覧にまとめたものである。C7～C9までの予想を見ると、ぎりぎりゲームでの体験を基に、ゴムを引っ張った長さや進む距離の关系到着目しながら予想をすることができていることがわかる。このように、どの子どもも根拠のある自分なりの予想をもつことができ、その予想を確かめる次時の実験への意欲を高めていった。

③ 考察

第3学年の実践では、「着眼1 ア 生活経験を補う体験活動」として、「ゴム体験の活動」と「ぎりぎりゲーム」を行った。子どもは、「ゴムの伸ばし方を変えると、車の動くきよりはかわるのだろうか。」という問題に対し、生活経験に加えて「ゴム体験の試行活動」や「ぎりぎりゲーム」での体験を根拠としながら、自分なりの予想をすることができた。すなわち、問題と生活経験や試行体験とを比較しながら予想をすることができたといえる。これは、第3学年の目指す子ども像に当てはまるといえ、本単元の[着眼1]に基づく手だては有効であったといえる。

(2) 第4学年 単元名 「ものの温度と体積」 2014年9月

① 指導にあたって

1学期の「とじこめた空気や水」の学習では、容器に閉じ込められた空気は押し縮められるが水は押し縮められないという、身近にある空気と水の性質の違いを学習し、空気や水に対する認識を広げてきた。一方で、水と空気を半分ずつ入れた注射器のピストンに力を加えたとき、手応えや動きはどうなるかを予想する場面では、難しさを感じている児童が多くみられた。理由を尋ねたところ、どのように考えて予想をすればよいか分からなかったり、予想と結果がちがったものになることへの抵抗感があったりすることがわかった。そこで本単元の学習を通して、「予想はこれまでの体験・経験から根拠をもって書くことが大切で、正誤にこだわる必要はないこと」を子どもが理解できるよ

資料8 ぎりぎりゲームの結果を振り返る発問と子どもの反応

- T1 でも、ぎりぎりゲームでみんなが5点を取れたらよかったのね。
C5 ゴムを伸ばす長さをうまく合わせたら5点になるよ。
C6 C5君は何センチにした？
T2 ゴムを伸ばす長さによって車の進む距離が変わるの？
C6 変わるよ！

「学習問題」

- ゴムの伸ばし方を変えると、車の動くきよりはかわるのだろうか。
T4 みんな、自分の予想をワークシートに書けますか？

資料9 子どもの予想

- C7 かわる。15cmのところまで引っ張ると、5点の所に止まったから。
C8 かわる。いっぱい引くと遠くまで進むから。
C9 かわる。あまり引っ張らなかったら、5点の所まで車が行かなかったから。

うにするとともに、既習事項を想起し、比較したり関係付けたりしながら見通しをもつための力を身につけさせていきたいと考えた。

② 指導の実際

着眼1 ア 生活経験を補う体験活動

単元の導入では、1学期の「とじこめた空気や水」の学習の振り返りから入り、空気てっぽうは押し棒を押すと、間にある空気が押し縮められて反発する力が働き、その反発する力で前玉が飛び出していたことを確認した。そして、栓付きの試験管を熱湯につけると栓が飛ぶ事象を提示した。これにより、子どもに「あれ？力を加えていないのに、どうして栓がとんだのだろうか？」という疑問をもたせることができた。

これだけでは、学級のどの子どもも生活経験や既習内容を根拠とした予想をもつに至るとは考えにくい。そこで、事象提示で目にした現象について、もう一度再現してみたり、見方を変えて取り組んでみたりする体験活動の場をもつことで、子どもの「あれに似ているな。」「前にもこんなことがあった。」といった感覚を引き出し、自然事象と生活経験や既習内容の関係付けができるようにすることをねらった。資料10は、試行活動の際の子ども発言をまとめたものである。

C1の子どもは、試験管につけたゴム栓をじっくりと注視し、ゴム栓が飛ぶ現象に高い関心を示していた。教師による事象の提示だけでなく、子ども自身も試行する場をもったことで、現象に対する関心をさらに高めることができた。

C3の発言からは、飛ぶ時の音に着目していることがわかる。また、C4は試験管の温度変化に気付き、体積膨張の要因である温度の上昇に意識を向けることができた。このように、子どもは視覚だけでなく聴覚や触覚などの感覚も働かせながら体験活動に取り組んでいった。C5は、お風呂に洗面器を沈めて遊んだ経験と関係付けた発言をしている。資料11は、試験管の中の空気が上方に移動したために栓が飛んだと考えた「上に移動説」の子ども予想とその根拠である。

C4は、体験活動の中で試験管の温度変化に気付いた発言をしていたが、予想の根拠にも試験管の温度変化についての記述がみられる。C5の予想の根拠も、お風呂で空気が上に移動しようとすることを体感した生活経験に基づくものであると考えられる。このような生活経験と関係付け、根拠のある予想をする姿が、活動の中から生まれていった。

着眼2 ウ 思考を整理し表現しやすくする図や表の活用

体験活動によって、試験管の栓が飛ぶ事象へのかかわりが深まったことで、子どもは前述のC5のように、生活経験と関係付けながら根拠のある予想を考えるようになっていった。だが、それを文章化して表現することはどの子にも簡単にできることではない。思考と表現は相互に補完し合う活動であるから、子どもが自分なりの考えを表現しようとすることで、思考がさらに深まると考えられる。そこで、子どもが自分なりの考えを

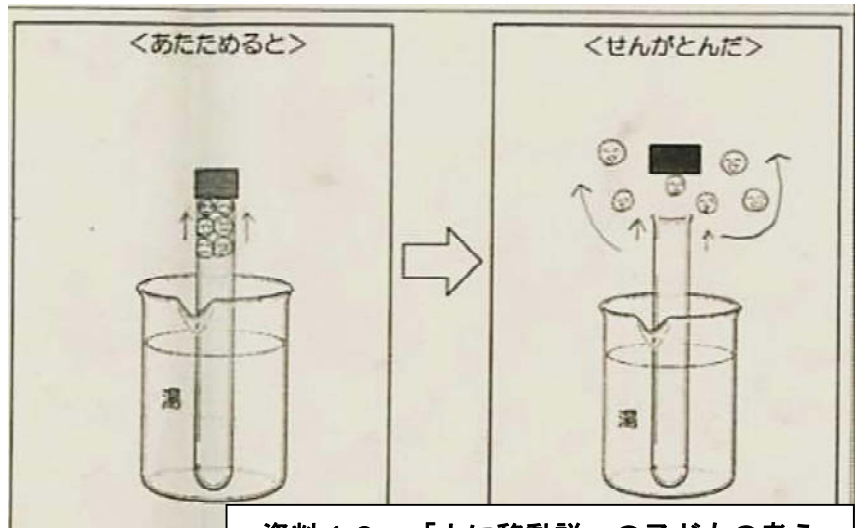
資料10 試行活動の際の子ども発言

- C1 とびそう、とびそう…、とんだ！やった！
- C2 栓と試験管の間に泡がついてるよ。
- C3 いい音がするねえ。
- C 空気がちょっともれているんじゃない？
- C4 何回もやってたら、試験管もぬくくなってきたよ。
- C5 お風呂に洗面器を沈めたら、浮き上がってくるけど、あの力と関係あるんじゃない？

資料11 上昇説の子ども予想と根拠

- C4 試験管の中の空気が上がって行って飛ばした。試験管があったまって、下が熱いから（空気が）上に逃げて行った。
- C5 お湯であったまって、（空気が）苦しくなって上に行った。

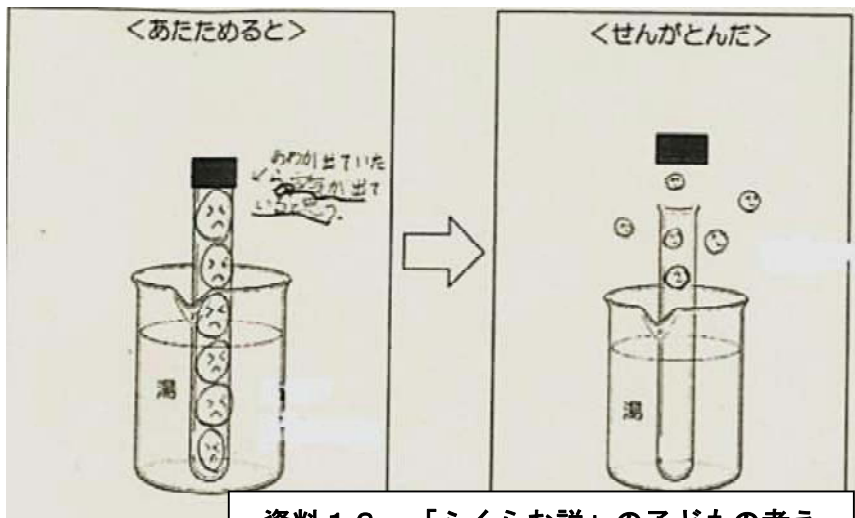
表現できるように、文章化だけでなく、イメージ図をかく活動を取り入れるようにした。具体的には、一学期の「とじこめた空気や水」の際に、目に見えない空気を「空気くん」を使って可視化して表現したことを想起させ、あたためられた空気がどのような動きをしているのか表現するようにした。そうすれば、「自分の予想通りだとすれば、どんな実験をしてどのような結果が出るはずか」という実験の方法と結果を想定する考えにつなげていけると考えた。



資料 1 2 「上に移動説」の子どもの考え

資料 1 2 は、温められた空気は、試験管の中で上に移動するという考えである。大半の子どもがこのような「上に移動説」に近い考えをしていた。資料 1 3 は、温められた空気が膨張し、栓を飛ばしたという考えである。このような「ふくらむ説」に近い考えをした子どもも数名いた。これらの予想に基づき、実験の方法を考え、「どのような結果になれば、どのような結論が導き出せるか」を話し合っていた。

資料 1 4 は話し合いの様相をまとめたものである。観察、実験の方法については一方的に教師が与えるのではなく、T 1 や T 2、T 3 のような生活経験を想起する発問により、子どもから引き出していくようにした。そして、カイロを使えば試験管を様々な向きで温められるという考えを引き出し、実験方法



資料 1 3 「ふくらむ説」の子どもの考え

資料 1 4 話し合いの様相

- T 1 空気を閉じ込めた経験はないかな。 C 袋に空気を入れてしばった。 C シャボン玉。
 T 2 それを使って調べられない？
 C シャボン玉の液を試験管につけて、色んな向きであたためてみる。
 T 3 どうやってあたためる？みんなあたたかくなりたいときどんな方法を使う？
 C ストーブ。 C カイロ。 C お風呂。
 T 試験管を色んな向きで試すのに、一番いい方法は何かな。 C カイロ
 T 4 試験管にシャボン液をつけたものを、カイロで温めている色んな向きで試してみようね。ではこの実験でどのような結果がでたら、自分の説を証明できるか考えよう。
 C 6 上にだけシャボン玉がふくらんだら、上に移動説といえる。
 C 7 全部の方向にふくらめば、ふくらむ説。

を決めていくことができた。最後にT4の「どのような結果になれば、どのような結論が導き出せるか」を問う発問をしたところ、C6とC7のように、実験結果とそれぞれの説を関係付けた発言がなされ、子どもは実験方法と、その結果から導き出される結論を想定することができ、見通しをもつことができた。

これまで述べてきたように、思考を整理し表現しやすくする図や表の活用を行ったことで、子どもは見えない空気を表現しながら思考を整理し深めていった。それによって、見えない空気がどのように変化しているのかをイメージしやすくなり、結果として実験方法とその結果から導き出される結論を想定し、見通しをもつことができたといえる。

③ 考察

第4学年の実践では、予想をたてることへの抵抗感や予想をたてるためにどのような考え方をすればよいのかわからないといった子どもの実態を踏まえ、「生活経験を補う体験活動」と「思考を整理し表現しやすくする図や表の活用」を手だてとし、子どもが根拠のある予想をもてるようになることと、観察、実験の計画を立て、見通しをもつことができるようになることをねらった。その結果、子どもは体験活動で感じたことや、体験によって想起した生活経験を基にして、根拠のある予想をもつことができた。また、既習の「空気くん」を活用したイメージ図をかく活動を取り入れたことで、観察、実験の方法を考え、結果から導き出される結論を想定することができ、見通しをもつことができた。このように、本実践での手だては有効であったといえる。

(3) 第5学年 単元名 「もののとけ方」 2014年11月

① 指導にあたって

本単元の内容にかかわる実態を調査したところ、資料15のような実態が明らかになった。水に物を「溶かす」と、温度変化によって「融かした」ことを混同している子どももいたが、30人全員が「物をとく」という経験があると答えていた。この生活経験を子どもが想起できるようにすれば、生活経験と関係付けられた予想につながると考えた。

資料15 実態調査の回答

【質問1】 これまでに、何か「もの」を水やお湯にとかしたことはありますか？

・ある(30人) ・ない(0人)

【質問2】 これまでに、どのような「もの」をどのようにして、ときましたか？

「溶かした」経験

・ココア(コーヒー)の粉をお湯に。…14人 ・入浴剤をお湯に。…11人 ・水の中に砂糖を。…3人

・ラーメンの粉を混ぜて。…6人 ・おみそ汁の味噌を。…6人 ・お湯に塩を。…1人

・ミルクの粉をお湯に。…2人 ・アクエリアスの粉を水に入れて。1人

「融かした」経験

・べっこう飴のもとを加熱。…1人 ・氷をお湯で。…5人 ・チョコレートを湯煎。…7人

② 指導の実際

着眼1 イ 生活経験を想起したり既習内容を振り返ったりできるようにする掲示物や時間設定の工夫

本実践は、溶け残った食塩とホウ酸を溶かす方法について予想をし、それを確かめるための実験の内容について考えたり話し合ったりすることで、問題解決への見通しをもつことができるようにする場面である。

前時では、「食塩やホウ酸が一定量の水に溶ける量には限度があるか」という問題を、実験によって確かめていった。実験では、**資料 1 6**のように水50mLに対して、食塩が20gで溶け残り、ホウ酸は少しは溶けたが5gで溶け残ってしまうという結果が得られ、子どもは、「物がきまった水に溶ける量には限度があるということ」を理解していった。同時に、ほとんどの子どもが「食塩もホウ酸ももっとたくさん溶ける」という予想をしていたため、「条件を変えれば食塩とホウ酸が水に溶ける量を増やし、溶け残りを溶かす事ができるのではないか」という思いから、新たな学習問題の設定へと至ったのである。

本実践は、**資料 1 7**の単元計画にあるように、単元全体の第三次第3時に位置してい

食塩とホウ酸は、どれくらいの量までとけるのだろうか？

<実験結果>

食塩	班	5g	10g	15g	20g	25g	30g	35g
	1	●	●	●	●	●	●	●
2	●	●	●	●	●	●	●	●
3	●	●	●	●	●	●	●	●
4	●	●	●	●	●	●	●	●
5	●	●	●	●	●	●	●	●
6	●	●	●	●	●	●	●	●

ホウ酸	班	5g	10g	15g	20g	25g	30g	35g
	1	●	●	●	●	●	●	●
2	●	●	●	●	●	●	●	●
3	●	●	●	●	●	●	●	●
4	●	●	●	●	●	●	●	●
5	●	●	●	●	●	●	●	●
6	●	●	●	●	●	●	●	●

→食塩のほうが多くとけた。
 →ホウ酸は、5gすらとけない。
 →どちらもと、とける量にはげんがいがある。
 →思っていたよりも、何とかしてとけなかった...とがしたい!

資料 1 6
前時の学習を振り返る掲示物

(資料 1 7)

次	単元計画
一	食紅と食塩が水に溶ける様子を観察し、学習問題をつくる。②
二	食塩を溶かす前と溶かした後で、重さに変化があるのかを調べる。②
三	食塩やホウ酸がきまった量の水に溶ける量には限度があるのかを調べる。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 水50mLに溶ける食塩とホウ酸の量を調べる。② ・ 食塩やホウ酸が溶け残ったことから、溶ける量を増やす方法を考える。[本時]① ・ 自分が考えた方法で、食塩とホウ酸の溶ける量を増やすことができるか確かめ、溶ける量と溶け方についてわかったことをまとめる。②
四	水溶液から溶けている物を取り出せるかを調べる。③ <ul style="list-style-type: none"> ・ ホウ酸と食塩の溶ける量の増え方に着目し、実験方法を考える。① ・ 自分の見通しに基づいて実験を行い、溶けている物を取り出す方法を確かめる。②

る。単元導入や実態調査で自分の生活を振り返った時から時間が経過していることもあり、生活経験と関係付けながら予想をすることができない子どももいると考えられた。実態調査では、お湯でスープやココアの粉を溶かしたことがあると答えていた子どももあり、単元導入時に食塩やホウ酸を溶かしてみた際にも「お湯だとどうなるだろう？」と発言していた子どももいた。そのような考えを想起できるように、**資料 1 8**

みんながとかしたことがあるもの・あること

お風呂にバスソルトをとかした
 コーヒーの粉、ミルクの粉をお湯にとかした
 みそをお湯にとかした
 さとうを水にとかした

資料 1 8 とかしたことがあるもの・あること

のように、子どもの生活経験を記述した「みんながとかしたことがあるもの・あること」という掲示物を作成し、子どもが問題と関係付けながら予想できるようにした。資料19は、水温を上げれば溶ける量が増えると予想した子どものノート記述である。入浴剤をお湯に溶かした生活経験を根拠として予想することができている。資料20の子どもも、カップラーメンのスープをお湯で溶かした生活経験や、薬を飲んだ生活経験と関係

予想&理由
 予想は食塩は水温を上げるととける量は増えると思う。なぜならお風呂に入る時にバスクリンを入れて、まぜたら、とけたがる。水だとこのけのこましお湯だからとけやすくなる。ホウ酸は食塩と同じでとけると思ななびなら、食塩と同じ。

資料19 入浴剤を根拠にした予想

予想&理由
 食塩は増える。理由は、たぶんカップラーメンと同じだと思。カップラーメンにお湯をかけた中にある粉がとけたから。
 ホウ酸は、増える。理由は、粉薬をのびとすにお湯をいれ、しにのりだらとけたから。

資料20 生活経験と関係付けた予想

付けながら予想できていることがわかる。このように、子どもは溶ける量を変化させる要因として水温に着目して予想をし、その根拠を生活経験の中から導き出すことができた。その他にも、水の量に着目した子どもや、食塩やホウ酸をすりつぶすことで粉の大きさを変えれば溶ける量が増やせるという考えの子どももいたが、どの子ども自分なりに考え、生活経験や既習内容の中から予想の根拠を見いだす事ができた。

【着眼2】 ウ 思考を整理し表現しやすくする図や表の活用

「条件を変えれば食塩とホウ酸が水に溶ける量を増やし、溶け残りを溶かす事ができるのではないか」という問題に対して予想をする際には、「水の量」や「水の温度」といった要因に着目する必要がある。そこで、物が溶ける量の限度を変化させる要因に子どもが着目できる手だてとして、資料21のように、前時に行った実験での「条件設定を想起するための表」を作成し、黒板に掲示した。この表を使って、前時の実験を想起させながら条件を確認していった。この表によって、子どもは水量や水温といった要因に着目できたとともに、本時の実験方法を考える際に、変えている条件は一つだけかどうかを意識することができるようになった。

前回の条件

条件	食塩	ホウ酸
容器	100mL ビーカー	100mL ビーカー
水の量	50mL	50mL
水温	約20℃	約20℃
とかす量	20g	5g
時間	5分以内	5分以内

資料21 条件設定を想起するための表

続いて、子どもが自らの予想が正しいのかどうかを確かめるための実験方法を考える場面へと進んでいった。ここでは、子どもが予想をする際に着目した要因について、温度をどれだけ変化させるのか、水量をどれだけ増やすのかといった条件制御を話し合いながら考えていくようにした。その際、子どもの思考を整理するため、2種類のワークシートを用いるようにした。1つめは、資料22の「条件制御確認表」で、資料21の掲示物に記述した前回の実験内容と、次回の実験で自分がどのような条件設定をしようとしているのかを確認できるようにしたものである。このワークシートを用いて、まず

は個人で「どの条件をどれくらい変更するか」を考えられるようにした。そして、変更させる条件が同じ者でグループを作り、話し合っ

()グループ

メンバー名	食塩	ホウ酸

- 理科室にある道具で実験ができますか？
- けがややけど、物が壊れるなど、危険なことはありませんか？
- 学習時間内にみんなに結果を報告できる方法ですか？
- 変えた条件は1つになっていますか？
- 結果は、何と何を比べれば確かめることができますか？
()と()

実験の内容

食塩			ホウ酸		
	結果			結果	

料23のワークシート「実験方法チェックリスト」である。これはグループに1枚ずつ配布し、それぞれの条件設定を持ち寄って記入し、どのような条件設定が有効か、どのような結果が想定されるか、どのような比較によって確かめられるかなどについて、子どもが話し合っ

資料22 条件制御確認表

食塩			ホウ酸		
条件	前回	次回	条件	前回	次回
容器	100mL ビーカー	100mL ビーカー	容器	100mL ビーカー	100mL ビーカー
水の量	50mL	100mL	水の量	50mL	100mL
水温	約20℃	約20℃	水温	約20℃	約20℃
とかす量	20g	20g	とかす量	5g	5g
時間	5分以内	5分以内	時間	5分以内	5分以内
粉			粉		

資料23 実験方法チェックリスト

資料24のC5とC6は、食塩とホウ酸の水溶液の温度を何度まで上げるかについて話し合っている。C6の発言から、実験の際に温度の条件をそろえるということが意識でき

資料24 温度の条件を変更しようと考えたグループの話し合い

T：では、グループごとに、実験方法について話し合ってください。

《温度の条件を変更するグループの話し合い》

- C1 みんなの確かめたい温度を順番にすればいいんじゃない。だから、40、50、60、70℃にすればいいと思う。
- C2 時間内に終わるかな？
- C3 (分担して) 同時にすればいいんじゃない？
- C4 ホウ酸も同じ調べ方をする？
- C5 前回の実験でホウ酸の方がとけにくかったから、ホウ酸は温度を高くしたほうがいいんじゃない？
- C6 ホウ酸も食塩も別々にしたら、条件が変わるから、同じ温度で調べたほうがいいよ。

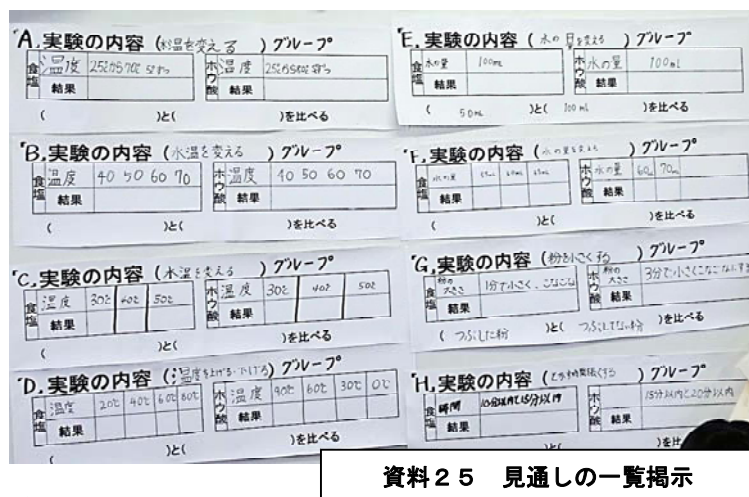
※ 条件設定を、40、50、60、70℃と記入した。

ていることがわかる。このグループは、それぞれの溶けきると思う温度まで順番に上昇させ、どの温度の際に溶けきるかを確かめるという実験を考えることができた。

着眼2 エ 見通しを一覧化し、共有を図る板書とワークシートの工夫

「実験方法チェックリスト」によって、他のグループも、実験の条件設定を話し合っ

に記入した実験の内容（条件設定）を理科室前面のホワイトボードに掲示して一覧表示できるようにしたワークシートを配布し、他のグループの実験内容も確認し、見通しを共有できるようにした。（資料25）この後、自分たちの計画した実験だけでなく、他のグループの実験にも取り組んだ方がよいという意見が出され、次時以降の実験の計画が子ども主導で決定されていった。



③ 考察

第5学年の実践では、まず生活経験を想起しやすくする掲示物の工夫を行い、問題に対してどの子ども根拠のある予想ができるようにすることを目指した。また、思考を整理し表現しやすくする図や表の活用として、「条件制御確認表」を用いて、一人一人が実験方法について考えられるようにした。さらに、同じ要因に着目している子どものグループごとに、自分たちで実験方法を考えられるように、条件設定を話し合いやすくし、実験方法について確認しやすくする「実験方法チェックリスト」を用いた。その結果、子どもは生活経験に基づいた根拠のある予想をたて、思考を整理しながら条件制御について考え、実験の計画をたてることができた。本実践での手だては、有効に機能したといえる。

(4) 第6学年 単元名「水よう液の性質」 2014年11月

① 指導にあたって

事前に、理科の学び方に関するアンケートで実態調査を行った。それによると、本学級には理科学習の好きな子どもが多く、理科の学習で感動したことがあり、理科の学習は生活に深いかかわりがあると思っている子どもが多いことがわかった。また、実験をすることや結果を記録することは得意としているが、問題に対して予想をたて、見通しをもって実験方法を考え、結果を推論することに対しては、苦手意識をもっている子どもが多いこともわかった。単元の内容についての実態調査では、日ごろの生活の中で、「弱酸性のビオレ」「酸性雨が環境を破壊する」などという言葉を目にしていることがわかった。しかし、炭酸飲料の泡は気体が溶けている水溶液のためであるとか、虫に刺されたときにアンモニア水を塗ることは、酸性のものとアルカリ性のものの中和であるとか、金属製の容器に酸性の食品を入れない理由はなぜかなど、この単元で学習する水溶液の性質が、生活と密接に結びついていることについては、ほとんど気付いていないことがわかった。だが、第5学年での「もののとけ方」や、一学期の「ものの燃え方」についての学習内容は、資料26の実態調査の回答にあるように、水溶液の名前や実験方法を覚えている子どもと、忘れてしまっている子どもがいることもわかった。本単元は、水溶液を蒸発乾固させたり、試薬として石灰水を用いたりしながら、水溶液のもつ

性質を追究していくものであり、既習内容を想起できなければ、子どもが自分なりの推論を展開していくことは難しいであろう。以上のような実態を踏まえる

資料26 実態調査の回答

【質問1】水溶液とは、どういうものですか？

- ・何かとけたもの。(7人) ・透明(13人)
- ・色がつくこともある(3人) ・濃さは同じ(2人)

【質問2】食塩水の中から食塩の粒を取り出すために、あなたはどのような方法を行いますか？

- ・温める。(12人) ・冷やす。(5人) ・ろ過する。(5人)

【質問3】次の水溶液で知っているものに○をつけましょう。

(◎～わかる・○～名前だけ聞いたことがある)

- ・塩酸(◎6人・○10人) ・水酸化ナトリウム(◎4人・○9人)
- ・炭酸水(◎16人・○6人) ・アンモニア水(◎6人・○10人)
- ・石灰水(◎16人・○5人) ・食塩水(◎21人・○1人)

と、子どもが問題に対して予想をたて、実験方法を考えて見通しをもつためには、生活経験に加え、既習学習の内容を想起できるようにする工夫が必要ではないかと考えた。

② 指導の実際

〔着眼1〕ア 生活経験を補う体験活動

資料27の単元計画にあるように、本時は第一次での水溶液の液性調べにおいて酸性を示した炭酸水に、そもそも何が溶けているのだろうという疑問を基に、炭酸水には何

資料27 単元計画

※	本単元の内容に関する既習内容を復習する。 ①
一	水溶液の液性を調べる。 ⑤ ○ 5年の学習を振り返り、リトマス紙・紫キャベツ液の色の変化をもとに液性について調べる。
二	気体が溶けている水溶液について調べる。 ④ ○ 溶けている物の析出方法を振り返り、炭酸水を蒸発させてみる。 ○ 炭酸水を開けた時の様子から予想し、実験方法を考える。(本時) ○ 実験の結果から、気体が溶けている水溶液もあることを理解する。
三	金属を溶かす水溶液について調べる ④
四	学習したことをまとめる ①

が溶けているのかを調べるための実験方法を考える場面である。前時では、炭酸水には何が溶けているのかという問題に対し、第5学年での学習を想起して、蒸発乾固を行えば溶けている物を取り出して確かめることができるという考えに基づき、炭酸水を蒸発させた。ところが、何も析出させることができなかったため、子どもの炭酸水に対しての疑問は深まっていった。炭酸水は、子どもにとってはサイダーやジュースが身近な存在であり、じっと観察していると、器の底や側面から気泡が次々に出現し、不思議さを感じられるものである。だが、そんな生活経験がどの子にもあるかどうかは定かではなく、その程度も個人差が考えられる。そこで、炭酸水をグループごとに配布し、観察する時間をとるようにした。炭酸水とじっくり向き合う体験活動を行う場を確保することで、根拠のある予想をもつことができると考えたのである。

資料28は、炭酸水をグループに配布し、ビーカーに移したり、側面から観察したり

している様子である。子どもは、手でおさえて気体からの圧力を感じたり、盛んに泡が出る様子をじっくり観察したりしていた。**資料 2 9**は、炭酸水を観察した際の子どもの発言をまとめたものである。C 1 から C 4 までの発言から、炭酸水の泡に着目し、とけている物は気体なのではないかという考えをもつことができているとわかる。



資料 2 8 炭酸水を観察する子どもの様子

前時で蒸発乾固を行っても何も析出できなかったことと、炭酸水から出てくる泡とがつながり、気体が溶けているのではないかという考えに至ったと考えられる。

資料 2 9 炭酸水を観察した際の子どもの発言

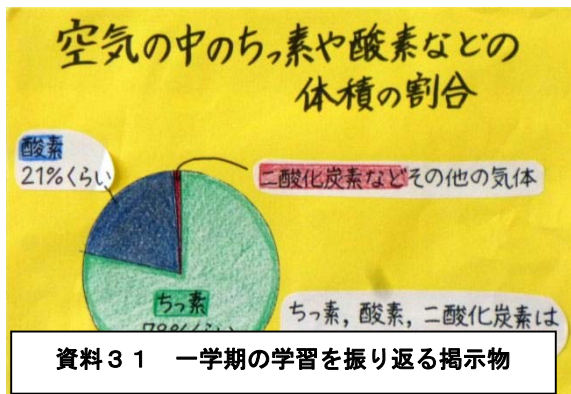
- T まず、班に一つずつ炭酸水を配ります。炭酸水を開けて、じっくりその様子を観察しながら、何がとけているのかを予想しましょう。
- C 1 うわー、たくさん泡が出た。
- C 2 ふたを閉めるとゆっくり、ふたを開けると泡が激しく出るよ。
- T 「こんな様子だったから、こういうものがとけている。」と言える人はいますか？
- C 3 泡が下から上に出ているので、気体だと思う。
- C 4 気体だと思うけど、どうやってとけているのか不思議。

23名中22名の子どもが炭酸水には気体が溶けている(酸素6名、二酸化炭素14名、窒素1名、混合空気1名)という予想をすることができた。

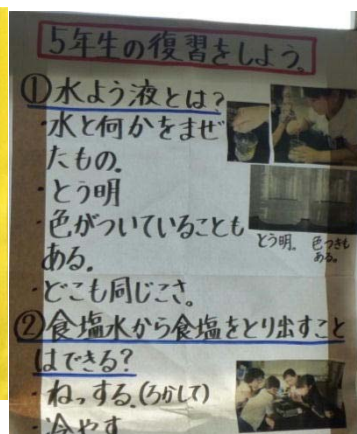
〔着眼1〕 イ 生活経験を想起したり既習内容を振り返ったりできるようにする掲示物や時間設定の工夫

本実践では、「水溶液の名前や実験方法を覚えている子どもと、忘れてしまっている子どもがいる」という実態を踏まえ、単元導入の前に、第5学年での「もののとけ方」や、一学期の「ものの燃え方」についての学習内容を復習する時間を設定した。また、

資料 3 0や**資料 3 1**のような掲示物を理科室側面に掲示し、これまでの学習内容を想起しやすいようにした。**資料 3 2**の C 5 と C 6 の予想は、気体の中でも具体的に酸素と二酸化炭素を挙げている。これは、それぞれの生活



資料 3 1 一学期の学習を振り返る掲示物



資料 3 0 第5学年の学習を振り返る掲示物

経験を根拠となっている予想であるが、これを聞いた周囲の子どももその予想と根拠を理解し、納得することができていた。これは、

「生活経験を想起したり既習内容を振り返ったりできるようにする掲示物や時間設定の工夫」による成果と考えられる。

資料 3 2 生活経験を根拠とした C 5 と C 6 の予想

- C 5 炭酸を飲んだらゲップが出るけど、体の中で呼吸で二酸化炭素が作られるから、体の中の悪いものだから出るんだから、二酸化炭素が溶けていると思う。
- C 6 二酸化炭素は体から出したいものだから、炭酸水を飲んで二酸化炭素が体に入るとおかしいと思う。だから、酸素だと思う。

〔着眼2〕 ウ 思考を整理し表現しやすくする図や表の活用

次に、それぞれの予想に基づいて話し合いながら実験方法を考えていった。この時、子どもの予想は気体ということは一致していても、酸素であったり二酸化炭素であったりと分かれていた。そこで、「自分の予想が正しければ、〇〇な実験をして、△△な結果が出るはず」という想定に基づいて、子どもが各自で実験方法を考えていけるようにした。この時、資料33・34のワークシートを活用し、絵や図、文章によって実験方法を考え、その結果と組み合わせて表現できるようにした。資料

(二酸化炭素)がとけていると思う。

こんな実験をすると… ⇒	こんな結果になるだろう。
石灰水とまぜる	白くにごる
上でろうそくを燃やす	すぐ消える。

資料33 実験方法と結果を組み合わせたワークシート

こんな実験をすると… ⇒	こんな結果になるだろう。
気体検知管で割合を調べる	割合が割増しが多い



資料34 酸素だと予想をした子どものワークシート

資料33の子どもは、二酸化炭素だという予想に基づき、「石灰水が白く濁ったり、ろうそくの炎が消えるのであれば自分の考えの通りだ」ということを書くことができている。資料34の子どもは、酸素だという予想に基づき、気体検知管で調べれば、普通の空気中よりも割合が多くなるという結果を想定することができている。このように、子どもは自分の予想に基づき、実験の内容を考え、結果を想定し、見通しをもつに至った。







〔着眼2〕 エ 見通しを一覧化し、共有を図る板書とワークシートの工夫

さらに、これらの実験結果から子どもが多面的に考察し推論していくためには、自分の実験とその結果だけでなく、仲間はどうのような考えに基づき、どのような実験をしているのかを把握しておく必要がある。そこで、子どものワークシートをそのまま理科室前面のホワイトボードに掲示し、板書の中に大きな一覧表ができるようにした。資料35は、その写真である。この一覧表を確認することで、それぞれの予想と実験内容、想定される実験結果を共有していくことができた。資料36は、板書を基に子どもが実験方法をノートにまとめたものである。また、それらの実験の結果とそこから考察されることを書いた本時の後の実際の実験場面でのノート記述が資料37である。これを見ると、自分が行った単一の実験だけでなく、

めあて 炭酸水に何がとけているか調べよう②

予想	気体とかわす	気体検知管	石灰水	火をたやす
酸素				
二酸化炭素				
ち、素				

資料35 実験方法の一覧表示

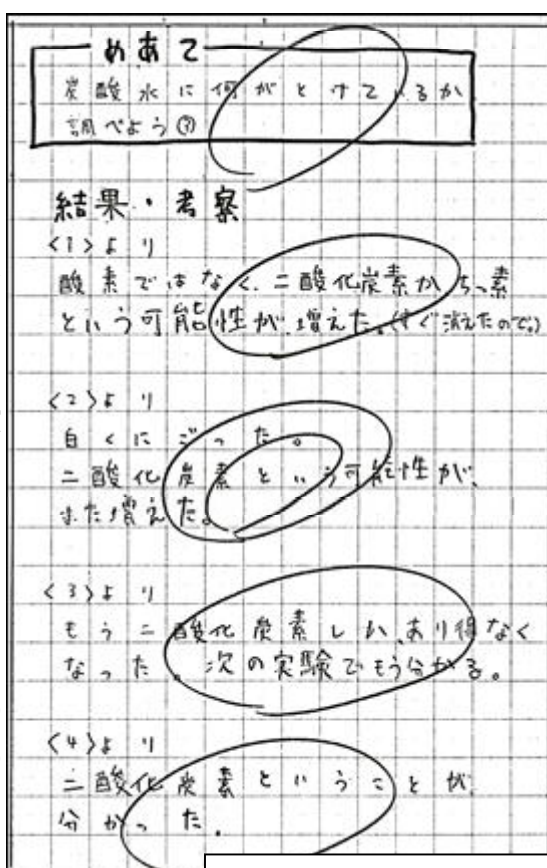
	<1>	<2>	<3>	<4>
実験と予想	火を燃やす 	石灰水を入れる 	気体検知管	水に気体をこぼす。 
酸素	はげしく燃える。 X	変化なし X	酸素か 21%より 14% 多い。	
二酸化炭素	すぐ消える。 O	白くにごる。 O	二酸化炭素か 8% 0.03%より 以上 多い。	
ち、素	すぐ消える。 O	変化	酸素、二酸化炭素	

資料36 実験方法をまとめた子どものノート

仲間の実験からも考察し、結論を導き出すことができていることがわかる。板書に表の要素を取り入れ、一覧にしたことで、実験内容を共有することができていたといえる。

③ 考察

第6学年の実践では、実態調査と単元の内容の分析に基づき、生活経験だけでなく、既習内容も振り返ることができる手だてに取り組んだ。具体的には、生活経験を補う体験活動の場を設け、炭酸水をじっくり観察する時間をとった。その結果、子どもは既習内容と関係付けながら炭酸水には気体が溶けているのではないかという予想をすることができた。また、既習内容を復習する時間を設けたことで、既習内容を覚えている子どもと忘れてしまっている子どもとの差をできる限り小さくすることができ、仲間の予想や根拠をどの子も理解できるようにした。そして、実験方法を子ども自身が考えられるように、予想と実験方法とその結果をつなげて書くことができるワークシートの活用を行った。これにより、子どもは自分の予想に基づいた実験方法を考えるとともに、その実験の結果までも想定することができた。さらに、そのワークシートを板書にそのまま活用し、自分や仲間の実験内容と結果を一覧表示したことで、複数の実験結果から推論し多面的に考察できるように、見通しを共有することができた。本実践でとった手だては有効であったといえる。



資料37
実験場面での子どものノート

2 自然に親しむための環境整備と体験活動 (2014年9月～2015年7月)

2013年からの、「青山小 自然・疑問・問題 発見プロジェクト」では、子どもが自然に親しむ環境は、子どもに身近な場所にあるべきと考え、整備をしていった。この取組の内容と成果については昨年述べたところであるが、2014年からの「青山小 私の実験 見通しプロジェクト」においても、子どもが自然に親しめる環境が大切であることに変わりはない。子どもが自然に親しめる環境整備と体験活動の充実に学校を挙げて取り組んでいった。

1) カブトムシプレゼント



自然科学委員会の子どもたちが、2014年秋から育ててきたカブトムシの幼虫。マットの取り換えや飼育ケースの保湿などの仕事に、意欲をもって取り組んでいた。作業をしていると、低学年の子どもが寄ってくる。「すげえ！幼虫でけえ！」「持ってみてもいいですか？」カブトムシのもつ魅力はいつの時代も変わらないと感じる。幼虫は順調に羽化し、60匹もの成虫になった。校長とのじゃんけん大会で勝ち抜き、「大事に育てること」を約束した子どもは、1匹ずつのカブトムシを大事そうに抱え、夏休みの帰路についた。



2) 菜の花栽培

昨年初冬にまいた菜種。春には満開となった。玄関前の花壇で栽培した菜の花を収穫し、乾燥させ、菜種をとるようにした。中庭の物干し竿に縛って干していると、やはり低学年の子どもが寄ってくる。高学年の作業に関心をもち、自分もやってみたいという思いが生まれているのではないだろうか。



3) 皆既月食紹介コーナー

天体望遠鏡を用いて撮影した2014年10月8日の皆既月食。順を追って写真を並べたポスターを作成し、下足センターに掲示した。次回の2015年4月の月食の告知も記入し、子どもが関心をもてるようにした。



4) ガリレオ工場

2014年秋も、PTAと連携してガリレオ工場(科学体験教室)

を実施した。子どもたちは様々な不思議な現象にふれることができ、生き生きとした表情で各教室を巡っていた。地域や関係機関の協力もあり、非常に充実した内容になっ

た。



5) 地域教材の充実

校区内の市営住宅では建て替えが進んでいる。市の建築都市局にお願いして、市営住宅の地下のボーリング試料を借りることができた。6年の「土地のつくりと変化」の学習に向けて、身近な資料を得られたことは大きな価値があるといえる。



III 実践についての成果と課題

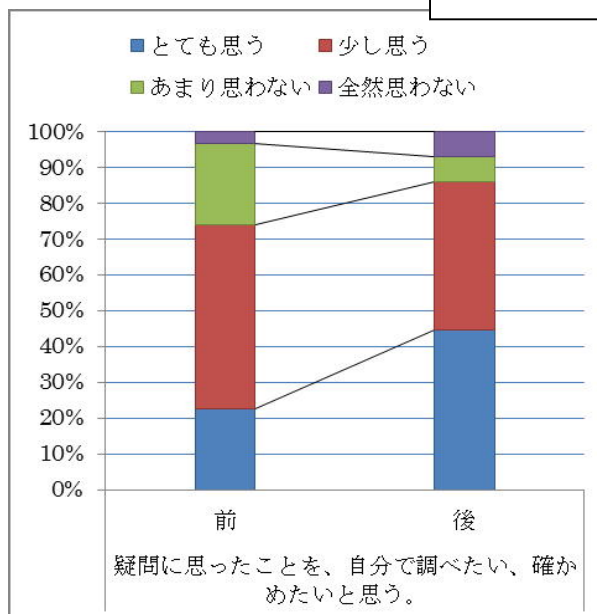
今期の実践について、「1 科学が好きな子どもを育てる授業づくり」と、「2 自然に親しむための環境整備と体験活動」の2つの手だてにわたって述べてきた。ここからは、科学が好きな子どもの姿が表出した成果を記述していく。

本研究では、子どもが主体的に問題解決に取り組むことができる理科学習を目指し、子どもが見通しをもつことができるようにするための手だてを探ってきた。4つの実践事例の中で述べてきたように、2つの着眼の有効性は子どもの発言やノート・ワークシートの記述に表れていた。ここでは、見通しをもつことができた子どもが、自分自身で主体的に取り組んでいるという自覚をもって問題解決に取り組んでいくことができ

たのかを検証し、本研究の成果と課題を明らかにする。検証方法として、6月と12月に実施した、理科アンケートの設問に対する集計結果と、子どもの学習後の感想記述を分析し、述べていく。

資料38を見ると、「疑問に思ったことを、自分で調べたい、確かめたいと思う」という設問に対し、「とても思う、少し思う」と答えた割合が、実践の前後で約12%向上し、全体の約85%に到達していることがわかる。理科の学習の中でいただいた疑問を、自分で調べたり確かめたりする意欲が向上し、自

資料38



分の力で問題を解決しようという子どもが増えてきているといえる。

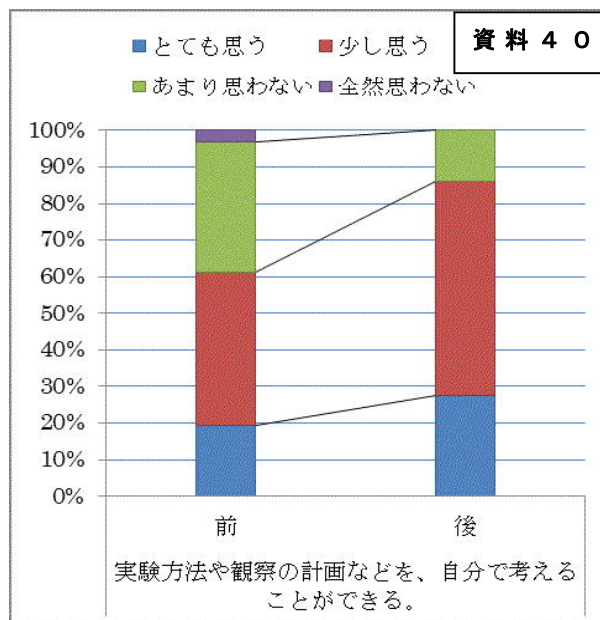
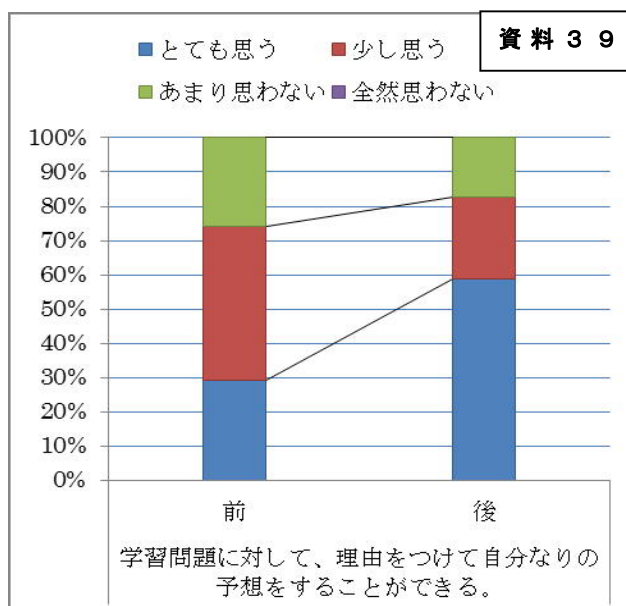
資料39を見ると、「学習問題に対して、理由をつけて自分なりの予想をすることができる」という設問について、「とても思う、少し思う」と答えた割合が、実践の前後で約10%向上し、全体の80%を超えたことがわかる。予想は自分のものであり、自分の生活経験や既習学習を振り返ることで、問題に対して予想をすることができるということを、多くの子どもが実感できているといえる。

資料40を見ると、「実験方法や観察の計画などを、自分で考えることができる」という設問に対し、「とても思う、少し思う」と答えた割合が、実践の前後で約25%向上し、全体の約85%に到達している。自分で実験、観察の方法を考えられるという自覚と自信が表れているといえる。

これら3つのデータの分析から、実践の前後で子どもの「自分の力で問題解決している」という自覚が向上していることがわかる。本研究の目指した「子ども自身が主体的に取り組んでいるという自覚をもっている問題解決」に取り組む子どもの姿が表れているといえる。

第6学年では、実践单元である「水よう液の性質」の学習後、子どもたちに「自分で実験方法を考えて実験するという学習のしかたについて、どう思いますか？」という質問をした。その結果、100%の子どもが質問に対し、「よい」「すごくよい」という回答をした。資料41・42・43は、その際の子どもの「そう思った理由」の記述である。

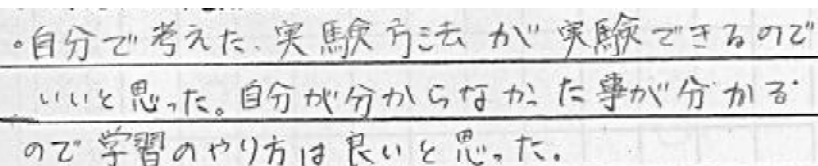
資料41の子どもは、「新しく考えが出てくることあって…（中略）自分で考えたうえで実験して、理科の楽しさが理解できる」と書いている。ここから、自分たちで新しい考えをつくりながら追究していく理科学習の問題解決の楽しさを実感できていることがわかる。



○自分で実験方法を考えて実験するという学習のしかたについて、どう思いますか？
 新しく考えが出てくることあって、自分たちのためにもいいことだと思います。
 ※そう思うわけを教えてください。
 自分で考えたうえで実験して、理科の楽しさが理解できると思うから。

資料 41

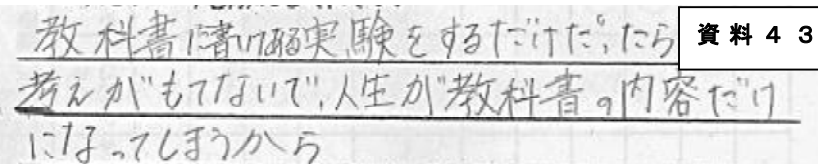
資料42の子どもは、「自分で考えた実験方法が実験できるのでいいと思った。」と書いている。自分で考えた実験方法で学習していく問題解決のよさを実感できているといえる。



自分で考えた実験方法が実験できるのでいいと思った。自分が分からなかった事が分かるので学習のやり方は良いと思った。

資料 4 2

資料43の子どもは、「教科書にある実験をするだけだったら、自分の考えがもてないで、人生が教科書の



教科書に書いてある実験をするだけだったら、自分の考えがもてないで、人生が教科書の内容だけになってしまうから

資料 4 3

内容だけになってしまう」と書いている。指示に従って受身的に実験に取り組むだけではなく、自分の考えをしっかりとつことの重要性を理解しているといえる。

他にも、「自分で考えると興味もわくし、あっていたらうれしさが2倍になる。」「自分の意見が正しいと証明できる。」など、主体的に問題解決に取り組む価値が、子どもに浸透してきているといえる記述が多くみられた。これは、本研究の2つの着眼に基づいた手だてによって、子どもが見通しをもって主体的な問題解決に取り組む理科学習を目指してきた成果といえるであろう。「科学が好きな子ども」の姿が表出したととらえている。

このように、子どもが「自分の意志で取り組んでいる実験」と感じることは主体的な問題解決に不可欠な要素であることが実証できたが、観察、実験の方法を考えることが難しく、問題解決をあきらめてしまうことも考えられる。特に中学年における観察、実験計画のあり方については、子どもの発達段階や学習指導要領に示された学年の目標と照らし合わせ、再考していく課題であるといえる。

また、見通しをもって主体的な問題解決に取り組む子どもが科学的な見方や考え方をもつに至るには、実験結果と予想を比較したり関係付けたりしながら考察し、結論を導き出す過程も重要である。「見通しをもって観察、実験に取り組み、結果から考察し、科学的な見方や考え方をもつ」場面での手だてについて、指導法を探っていきたい。

IV 2015年9月～の教育計画

1 科学が好きな子どもを育てる授業づくり

本文の初めにも述べたが、2015年4月からは、「主体性」に重きを置き、3段階での授業研究の集大成となるように、研究に取り組んでいる。子どもが、見通しをもって主体的に取り組んだ仮説検証のための観察、実験の結果について考察し、結論を導出して、新たな見方・考え方を獲得するための手だてはどうあるべきか。また、自分の生活経験に基づく予想と実験結果をつなげてこれまでの自分の考え方を振り返り、新たな見方・考え方をもつに至った自らの学びに、子ども自ら価値づけができるような振り返りの工夫ができないか。各学年が2学期の実践に向けて計画を作成している。研究の概要を以下に記す。

1) 2015年度の主題に対する基本的なとらえ

昨年度までの取組を通して、見通しをもつことができている子どもは、これから取り組む観察、実験に、主体的に取り組んでいくにちがいない。だが、観察、実験の結果が、

想定していた見通しと完全に一致することは少ない。また、自分の結果に加えて仲間の結果も加わる。そのため、結果から考察し、結論を導出する際に、うまく思考を整理することができず、他者を追従してしまう子どもの姿が見られる。ここが、問題解決が主体的ではなくなってしまう落とし穴ではないだろうか。

自分の結果だけでなく、仲間の結果も共有することで、客観性が生まれ、観察、実験に科学的な説得力が生まれる。その説得力を背景にして、自分の予想とその理由を振り返ることで、素朴概念を科学的な見方や考え方へと変容させ、自らの成長を自覚することができる。自分の見方や考え方をステップアップさせることができたという自信は、さらなる学習意欲や知的好奇心へとつながり、青山小学校の子どもたちの力を高めることにつながっていくと考える。

2) 目指す子どもの姿

- ① 自分の見通しが「当たった・外れた」だけではなく、複数のデータから客観的に考察しようとする姿。
- ② 複数のデータを分析し、「同じところ（共通点）」について考えたり話し合ったりして、問題（めあて）に対する結論（まとめ）を導く姿。また、「ちがうところ（差異点）」については、ちがっている原因を考えたり話し合ったりすることで、新たな気付きや疑問を見だし、自然事象に対する方や考え方を深めたり広げたりする姿。
- ③ 自分の予想の理由を振り返り、結果との整合性について深く考察する姿。
- ④ 仲間の考えと自分の考えを比較したり関係付けたり、付加・修正したりしながら自然事象に対する見方や考え方を深めたり広げたりしようとする姿。

3) 着眼

「着眼1 （観察、実験と、その結果を処理する場面）」

観察、実験の内容および結果処理を工夫し、子どもが複数の実験結果の共通点や差異点に着目したり、自らの見通しと比較したりしやすいようにする。

→ 「わかりやすい観察実験・結果処理の工夫」

「着眼2 （自分の予想と実験の結果、および複数の実験結果を比較したり・関係付けたりしながら考察する場面）」

ノート指導、板書の工夫などによって、自分の予想およびその理由と、観察、実験の結果から得られた結論を比較しながら考察を深められるようにする。

→ 「子どもの縦の考察を支援する工夫」

また、結果についての話し合いにおいて発問を厳選し、子どもに視点を与えることで、複数の実験結果の共通点や差異点に着目できるようにする。共通点からは「まとめ」を導き、差異点からは「新たな疑問」をもったり、見方・考え方を深めたりすることが期待される。

→ 「子どもの横の考察を支援する工夫」

「着眼3 （振り返りを交流する場面）」

観察、実験における気付きや新たな疑問、子ども相互の考えを交流できるようにする場を位置付け、自然事象に対する見方や考え方を深めたり広げたりできる

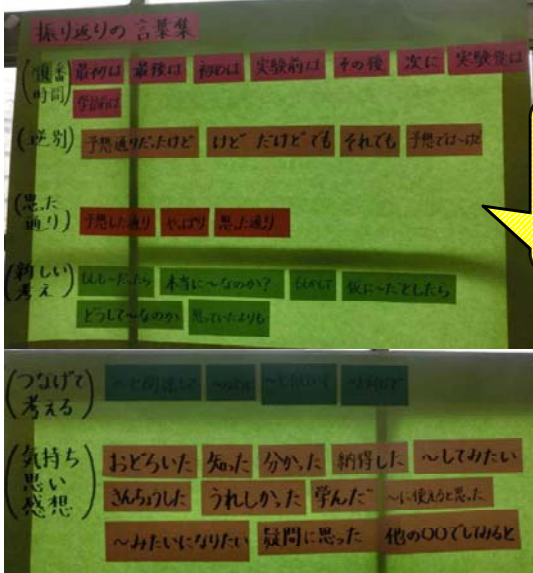
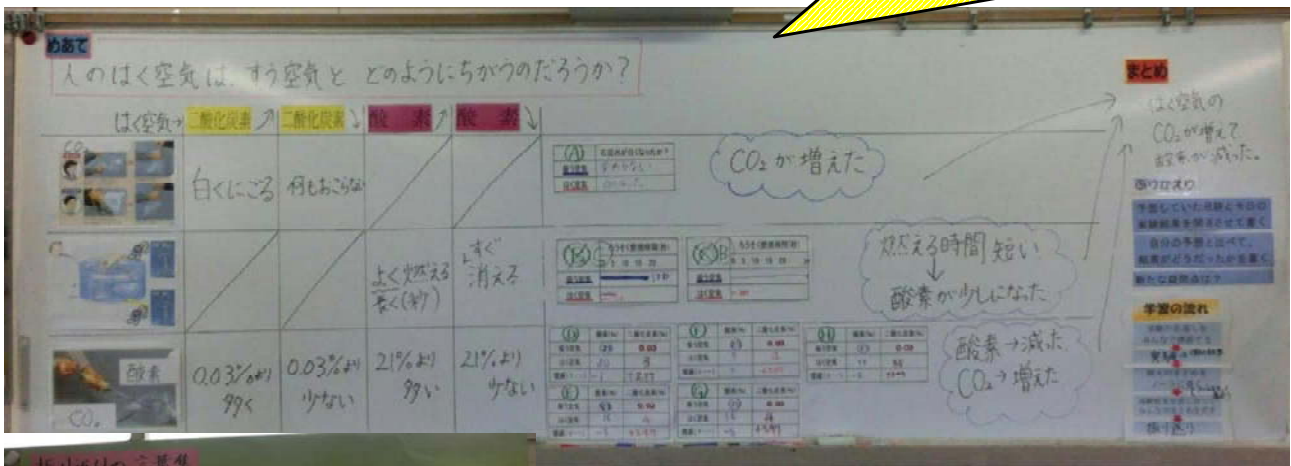
ようにする。

→ 「振り返りの書き方指導および交流方法の工夫」

4) 実践事例

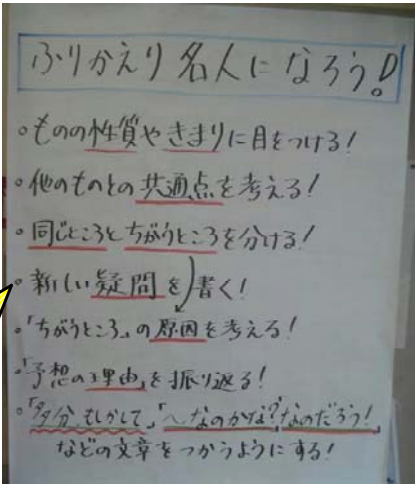
なお、この研究計画に基づいて、6年1組が提案授業を、6年2組が提案授業の後の改善授業を行っている。本来ならば、2015年8月までの実践で述べるべきであるが、2015年度の計画の具体例として、簡単に紹介する。

着眼2に基づいた、6年2組のマトリックス板書の活用。左半分には、実験方法を図示し、「二酸化炭素が増えるならば、こういう結果になるはず。」という見通しを確認できるようにした。そして、それがそのまま右半分の結果一覧につながる板書になっている。縦・横どちらの考察にも生かせる板書に改善された。



・ 語型を紹介する掲示物。振り返りをかけるようにする支援の手立て。

・ すぐれた記述を紹介し、参照できるように「書くこと」をまとめた掲示物



2 自然に親しむための環境整備と体験活動

理科の学習指導の経験豊富な校長が異動となり、植物のマメ知識を紹介するコーナーや地域の魚類を観察できる水槽コーナーの継続が難しくなっている。自然科学委員会の子どもの活動意欲を喚起し、子どもと協力しながら、理科主任を中心とした学校総体での環境整備を進めていきたい。また、「ガリレオ工場」のような、子どもが科学や自然に目を向けるきっかけとなるイベントも計画していく。これまでの取組の継続と改善、

新たな取組の模索と試行は、授業づくりとともに、科学好きを育てる両輪としていかなければならない。近隣の学校との連携や、教員間の情報交換も密にしていきたい。

V 終わりに

2015年6月のある日。中庭では、虫かごをもった1年生の子どもが熱心に虫探しをし、3年生はトカゲを探して温室の裏の植木鉢をひっくり返している。世話好きな6年生が、1年生のお世話をするといいながら、一緒に虫探しをしている。春の歓迎遠足の際にも、森の中へ入って行き、1年生とともに虫や鳥を探していた6年生である。校務員さんは、時期が終わって花勢が弱まったパンジーを、ペチュニアに植えかえようとしているが、ツマグロヒョウモンの幼虫がいるのを見つけ、植えかえずにそのままにして、子どもが気づくのを待っていてくれる。見つけた6年生が、「毛虫！毛虫！」と言っているのを、「毒もないし、さわっても大丈夫だよ。」と諭し、教室で虫かごに入れて観察していくことにした。数日後、さなぎになる。2週間ほどたったある朝、教室に向かうと、6年生が「せんせい！」と駆け寄ってきて、羽化したことを報告してくれた。1・2時間目まで教室を飛び回っていたツマグロヒョウモンは、2時間目が終わった後の中休みに、ベランダに出され、運動場わきの植え込みに向かって飛び去っていった。6年生に「バイバイ！」と手を振られながら…。

学校として、教師として、「自分たちの取り組んでいることは間違っていない。」と思えた日だった。子どもを取り巻く環境について、数多くの問題提起がなされている昨今ではあるが、科学が好きな子どもを育てようとする営みへの確信はゆるぎない。そう思わせてくれた1匹の幼虫と、取組への理解を示してくれている本校の全職員、保護者、地域…、そして素直な心と温かな思いやりをもつ子どもたち。多くの人々に感謝したい。



{ 研究主任・執筆者 豊田 剛 }