

2015年度 ソニー子ども科学教育プログラム

主題：「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

み ずから学び **み** んなで考え

さ がす科学の楽しさを

わ くわく **みさわ**科学プラン



青森県三沢市立三沢小学校

校 長 金 沢 淳

P T A 会 長 坂 岡 敏 行

もくじ

- | | | |
|------|---------------------------------------|-------------|
| I | はじめに | P 1 |
| II | 三沢小学校における
「科学の好きな子ども」とは | P 1 |
| III | わくわくみさわ科学プラン2015 | P 2～3 |
| IV | 3年理科「明かりをつけよう」の実践 | P 4～7 |
| V | 4年理科「もののあたたまり方」の実践 | P 8～11 |
| VI | 3年理科「かげと太陽」の実践 | P 12～15 |
| VII | 2年生活科「わたしたちのやさい畑」
3年松の子学習「大豆を育てよう」 | の実践 P 16～18 |
| VIII | わくわくチャレンジ学習の実践 | P 19～21 |
| IX | 2015年度の成果と課題 | P 22 |
| X | 2016年度の教育計画
～わくわくみさわ科学プラン2016 | P 23～25 |

I はじめに

本校は、昨年度、ソニー科学教育プログラムに応募し、下記の審査講評をいただいた。

昨年度の審査講評を受け止めて研究構想を見直し、方向をしっかりと定めて取り組もうとする姿勢に敬意を表します。また、連続して応募いただいたことを心から歓迎します。

まず、研究構想として昨年度からのテーマを継続し、「必然性」と「対話」をキーワードとして計画や方策を述べられています。場面ごとの指導のポイントやその前提となる授業づくりのポイントを示していただきました。特にP4・5が三沢小学校の今回の実践の具体的な手立てになるものであると理解しました。ここに述べられている内容については、手立てとしてはやや理念的で、考え方が中心となっており、もう少し具体的などころまで述べていただきたいところでした。(1)

6年「水溶液の性質」については、子どもの実態や意識、教材分析など研究構想を具現化するための深まりを求める指導展開であることがわかります。一方で、この実践の報告に割いたページの多くが指導案(学習展開)の紹介になっている感がありました。P17～19についての子どもの感想についても同様です。P19にまとめていただいた成果と課題を、授業場面での子どもの学びの姿や変容の具体的な姿と関わらせて述べていただくと、三沢小学校の実践の魅力が伝わってきたように感じます。4年「空気と水」、5年「雲と天気」の実践については、成果をもう少し具体的に述べていただきたいところでした。(2)

来年度計画について「わくわくみさわ科学プラン2015」が示されています。さらにプランを具体化しながら、今から実践を蓄積して是非とも来年度も応募してください。

審査講評では、本校の研究について下線(1)、(2)の改善点を指摘していただいたと考える。そこで、今年度は、改善点(1)、(2)について下記の具体策を講じて取り組んでいくことにした。

- (1) 日々の教育活動の実践につながるように、「考え方中心の研究計画」から「具体的手だて中心の研究計画」への改善を図る。
- (2) 三沢小学校の実践の魅力が伝わるように、指導案の紹介ではなく、授業場面での子どもの学びの姿や変容、そして、実践の成果と課題を具体的に示すようにする。

II 三沢小学校における「科学の好きな子ども」とは

本校では、「ひとりみんなのために みんなはひとりのために」の学校経営方針のもと、全教育活動を通して、主体的・協働的に学ぶ子の育成をめざしている。このことを踏まえ、本校における「科学が好きな子ども」と「めざす子ども像」を次のように設定した。

主体的に問題を解決し、対話を通して考えを深めることができる子

- ① 自然事象に対して強い問題意識をもち、見通しをもって観察や実験を行い、主体的に問題を解決することができる子
- ② 対話によって解決すべき問題と解決への見通しをもち、対話をしながら観察や実験を進め、整理した結果をもとにした対話を通して考えを深めることができる子

また、「科学の好きな子」と「めざす子ども像」のキーワードをもとに、本校の「科学教育のテーマ」を次のように設定した。

みずから学び みんなで考え さがせ科学の楽しさを わくわくみさわ科学プラン

以上のことを踏まえ、「自分の課題をもち、主体的に問題を解決し、人や自然事象との対話を通して考えを深めることができる子」を育成するには、どのような科学プランのもと、どんな教育活動を展開することが有効であるか、昨年度に引き続き、実践を通して明らかにすることにした。

Ⅲ わくわくみさわ科学プラン2015

1 全体構造図

みずから学び みんなで考え さがせ科学の楽しさを
～主体的に問題を解決し、対話を通して考えを深めることができる子ども～

必然性と対話の深化による「確かな学力」の育成

学年	わくわく生活科・理科学習	わくわく松の子学習 (総合的な学習の時間)	わくわく チャレンジ学習
1年	○春・夏・秋の公園 ○冬となかよし ○あさがお ○いきもの大すき など		★小さな世界をのぞいて みよう○栽培・飼育体験
2年	○わたしたちのやさいばたけ ○生きものとともにだち など		★小さな世界をのぞいて みよう○栽培・飼育体験
3年	○植物・生き物を育てよう ○日なた と日かげ ○明かりをつけよう など	○大豆を育てよう	○自由研究 ★ ○航空科学館見学
4年	○人のからだのつくりと運動 ○もののあたたまりかた など	○命と人のつながり	○自由研究○実験クラブ ★○航空科学館出前講座
5年	○植物の発芽と成長 ○魚のたんじょう など	○バケツ稲を育てよう	○自由研究○実験クラブ ★ ○親子科学教室
6年	○生物のくらしと環境 ○水溶液の性質 ○電気の利用 など	○未来の自分・世界・地球 について考えよう	○自由研究○実験クラブ ★○東北電力エネルギー講座

★は全校体制で実施

重点1 子どもがより必然性を感じ、主体的に問題を解決できる学習計画，単元構成
重点2 「物（事象）」・「教師」・「友達」との効果的な対話による思考・表現の深化

**わくわく
生活科・理科学習**

- ①児童の探究心を高める教材研究・教材開発の深化
- ②問題を解決する必然性を感じる導入の工夫と，見通しを生かした観察・実験の工夫
- ③絵や図，グラフを活用した効果的な対話のさせ方の工夫
- ④②・③がより連動する学習過程や単元構成の工夫
- ⑤実生活との関連を図る活動の工夫と時間の調整

**わくわく
松の子学習（総合）**

- ①児童の興味・関心を生かした必然性のある探究活動の推進
- ②教科等と関連した横断的・総合的な学習活動の工夫
- ③地域の自然・施設・人材の積極的な活用と活動時間の調整
- ④レポート作成や論述等，知識・技能を活用した学習活動と，それをもとにした対話の推進

**わくわく
チャレンジ学習**

- ①全児童が観察できる顕微鏡コーナー設置
- ②児童の個性の伸長とふれあいを深めるクラブ活動の設定（実験クラブ）
- ③児童の探究心を生かした自由研究の取り組み（市や県の理科学研究発表会に挑戦）
- ④航空科学館等，各種機関の見学，実験講座や出前講座等の活用

2 研究計画

(1) 研究主題

子どもが実感し納得できる問題解決
～「必然性」と「対話」を生み出す工夫を通して～

(2) 研究目標

子どもが実感し納得できる問題解決を展開するためには、子どもが主体的に問題を解決し、思考力・表現力を高める手立てを工夫することが効果的であることを、実践を通して明らかにする。

(3) 研究仮説と仮説の具現化

(ア) 子どもにとって必然性のある問題解決を展開する過程において、(イ) 問題意識をもたせる場面を設定し、(ウ) 対話を促す手立てを工夫すれば、主体的な展開となり、科学的な見方や考え方を高めることができるであろう。

【授業における仮説の具現化の手立て】

(ア) 「子どもの思考の連続性を意識した単元構成」を工夫する

子どもたちにとっての主体的な問題解決を促すためには、まず自分事の問題解決が展開されなければならない。自然事象と関わる中で、自分が疑問を抱いて問題を見つけ、その問題を自分の予想をもとに、自分で考えた方法で検証し、結果を受け入れ、自分の予想と結果を照らし合わせながら考察し、自分の考察をもとに友達と意見を交流し合い、自分の新たな考えを構築していく。さらに、その中から新たに生まれてきた疑問を自分の問題とし、次への学習展開につなげていく。まさに、単元全体を通して、子ども主体の問題解決の展開になるように促していく工夫をする。

工夫の一つとして、子どもの思考の連続性を意識しやすいように、単元構成を円環重層図で表すこととする。

(イ) 「子どもに問題意識をもたせる場面設定」を工夫する

子ども一人一人が主体的に問題解決していけるように、単元構成の中で、子どもが矛盾やズレを感じる場面を設定（事象提示）することで、追究意欲を高め、持続していけるような工夫をする。

(ウ) 「対話を促す手立て」を工夫する

子ども主体の問題解決の展開の中で、科学的な思考力・表現力を育成していくためには、言語活動を充実させていくことが大切であると考え。1時間ごとの授業においては、常に自分と「物との対話」「友達との対話」「教師との対話」を繰り返し、それぞれの対話の場面には、常に「自分自身との対話」がある。これらの「対話」の場面が、思考の深化を図る上で効果的に行われるようにしていくための、場面設定や発問を含めた教師の手立てを工夫する。

IV 3年理科 「明かりをつけよう」の実践（2015年6月）

1 子どもの思考の連続性を意識した単元構成の工夫

〈10・11時〉【問題意識】

自分だけのおもちゃ作り
 ④回路を生かしてどんなおもちゃが作れるかな？

⑤自分のおもちゃを作る
 【友達との対話】おもちゃ紹介
 ④回路を使うと、楽しいおもちゃがいろいろ作れる。

他にも作ってみたいかな

〈9時〉【問題意識】

自分の懐中電灯作り

④スイッチ付きの回路を作るには、どうつなげばいいかな？

⑤スイッチ付き回路を作る
 【物との対話】懐中電灯作り

④豆電球、乾電池、導線、スイッチが一つの輪になればよい。

懐中電灯を作りたいかな

〈8時〉【問題意識】

金属なのに電気を通さない矛盾

④間かんのわきのところも電気を通すようにするには、どうすればよいのかな？

⑤塗料をけずり、確かめる

【友達との対話】電気の通り道

④金属は、電気を通さないぬってある物などをとると電気が通る。

なぜ、金属なのに電気を通さないのかな？

〈7時〉【問題意識】

自分が調べたい物で調べる

④間電気を通す物は、どんななかまかな？
 ④電気を通さない物は、どんななかまかな？
 ④表テスターで調べ、なかま分けする

【友達との対話】なかま分け

④鉄、アルミニウム、銅などの金属のなかまは、電気を通す。紙、プラスチック、木、ガラスなどのなかまは、電気を通さない。

電気を通す物は、決まっているのかな？

〈6時〉【問題意識】

スイッチのしくみ提示

④間どんな物でもスイッチになるのかな？

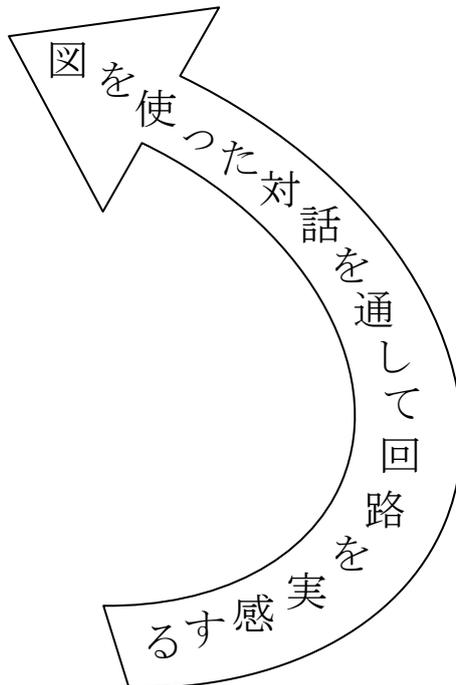
⑤テスターを作り、確かめる

【友達との対話】結果を整理・考察

④電気を通す物は、スイッチになるけど、電気を通さない物は、スイッチにならない。

第二次 電気を通す物・通さない物（3時間）

第三次 明かりを使ったおもちゃを作ろう（3時間）



第一次 明かりがつくつなぎ方・つかないつなぎ方（5時間）

〈1・2時〉

【問題意識】

ブラックボックス提示

④豆電球、乾電池、導線をどうやってつないだら明かりがつくのかな？

⑤つなぎ方を試してみる

【友達との対話】

つなぎ方を整理・考察

④明かりをつけるには、
 ①ソケットに豆電球をしつかりはめる。
 ②乾電池の両端、+極と-極に導線をつなぐ。

本当に+極と-極につながらないと明かりがつかないのかな？

〈3・4時〉

【問題意識】

6つのつなぎ方提示

④間1～6のつなぎ方では、明かりがつくのかな？

⑤予想をしてから確かめる

④+極と-極につながらないと明かりはつかない。

⑤明かりがつくときのイメージ図を書く

【友達との対話】イメージ説明

④明かりがつくとき、電気の通り道は1つの輪のようにつながっている。⇒回路

ソケットがないと、明かりはつかないのかな？

〈5時〉

【問題意識】

ソケットなしでつける提示

④間ソケットなしで明かりをつけるには、どうつなげばいいかな？

⑤ソケットなしで明かりがつくつなぎ方を確かめ、電気の通り道を図に書く

【友達との対話】

電気の通り道説明

④豆電球の中の導線とつなぐ導線を一つの輪（回路）になるようにつなげばよい。

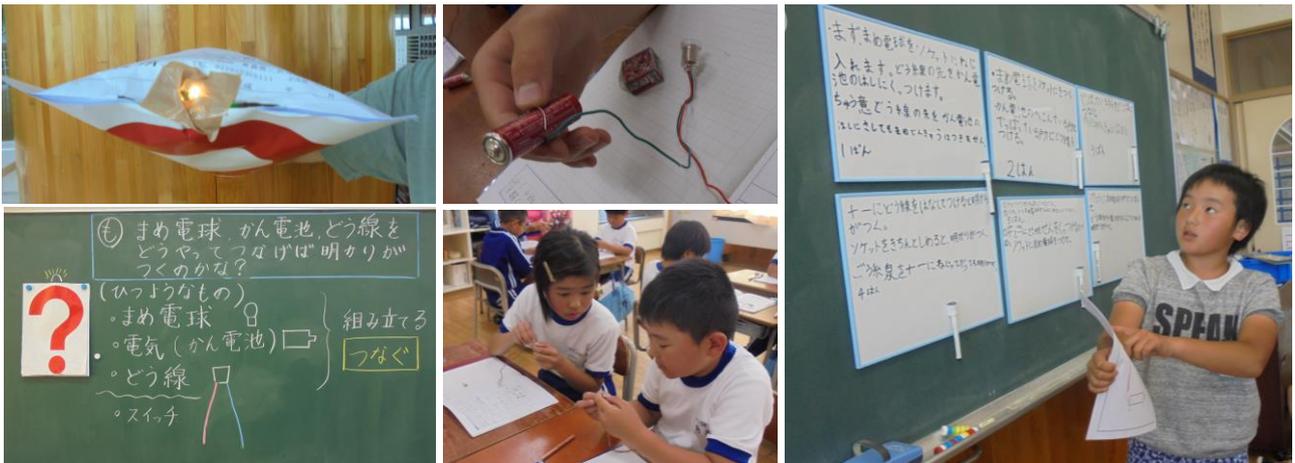
2 子どもに問題意識をもたせる場面設定と対話を促す手立ての工夫

〈1・2時〉

【問題意識】 ブラックボックス（豆電球の明かりのみが見えるようにして乾電池や配線は見えない）による提示の工夫をすることで、「どうやって明かりがついているのだろう?」「明かりがつく仕組みはどうなっているのだろう?」という問題意識が高まった。

【自由な試行活動】 豆電球、乾電池、ソケット付き導線をばらばらに配付し、自由につなぎ方を試していけるようにした。初めて体験する子が多いので簡単にはつけられない。中には、乾電池の側面に導線を巻きつければつくと考えた子もいた。そのうちに、明かりをつけることができた子どもが現れ、友達に教えたり、聞いたりする姿が見られた。

【友達との対話】 明かりをつけるにはどうすればよいか、個人で図に表してからグループで話し合い、話し合った結果をホワイトボードに記入した。ホワイトボードの文章と自分で書いた図を使って説明し合い、全体で考察し、結論を導き出すことができた。

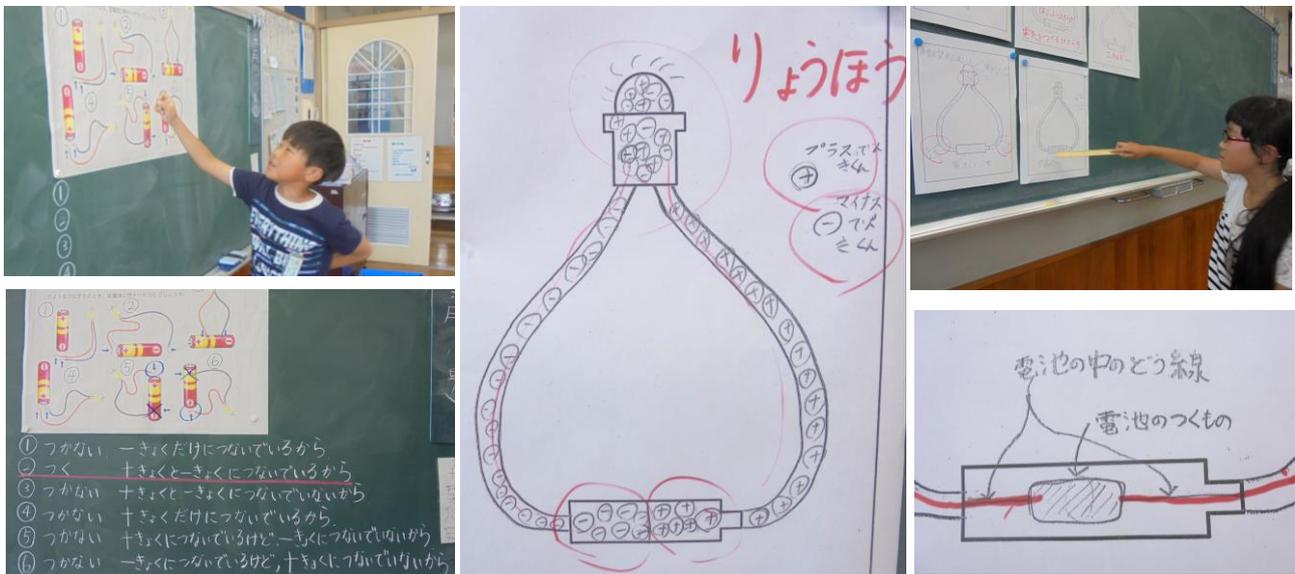


〈3・4時〉

【問題意識】 6つのつなぎ方を提示し、予想をしてから確かめることで、見通しをもって実験に取り組むことができた。

【回路図やイメージ図による表現活動】 明かりがつく・つかない理由について図を使って説明したり、明かりがつくときのイメージを図で表したりした。図を活用することで、電気の通り道や、目に見えない電気について、考えを深めることができた。

【友達との対話】 自分の書いたイメージ図を全体で発表し合い、それぞれのイメージのポイントを共有していった。すべての子が+極と-極から電気が進み、豆電球のところをいっしょになって明かりがつくというイメージだった。ここでは、正解・不正解ではなく、目に見えない物を友達がどのような考えで、どのように表現しているかを共有することが大切だと考えた。実際に、友達のイメージの良さやおもしろさに気づき、認め合うことができた。

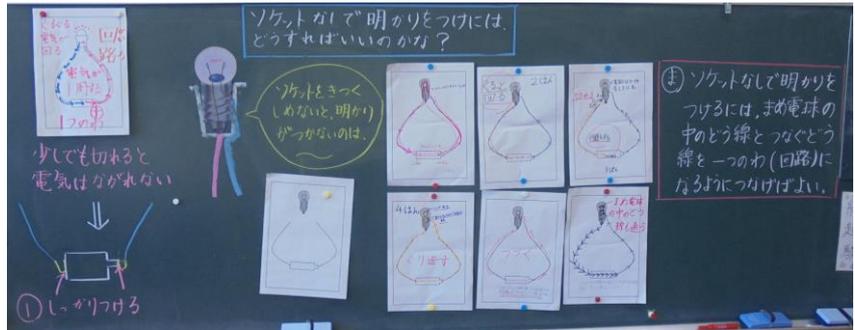
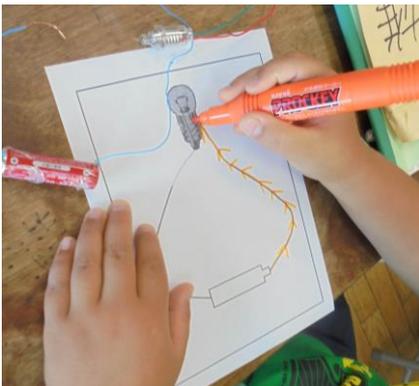


〈5時〉

【問題意識】 ソケットがないと明かりがつかないと思っている子どもが多い中、ソケットがなくても明かりをつけることができるズレを生かすことで、問題意識が高まった。

【電気の通り道の図による表現活動】 豆電球の中の回路（フィラメントなど）が分かる図を使って、電気の通り道を考え、矢印などを使って書き表すことで、豆電球の中もすべて一つの輪になるように導線をつながなければならないことに気付くことができた。

【友達との対話】 電気の通り道の図を使って、ソケットなしで明かりをつけるつなぎ方を全体で共有した後にソケットの配線を確認した。一方の導線は底面に、もう一方の導線は側面についていることに気付き、自分たちのつなぎ方と同じ仕組みになっていることを納得することができた。また、豆電球をソケットにきつくしめないと明かりがつかない理由についても、図を使って説明し合い、納得することができた。



ソケットの配線を確認納得！

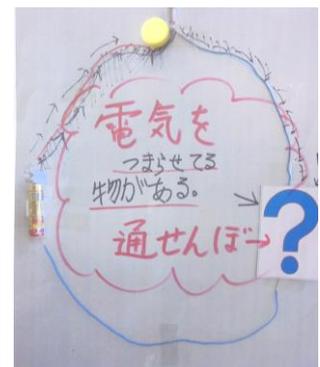
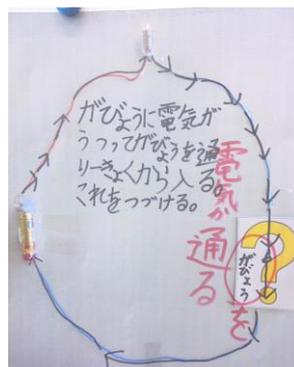
豆電球をきつくしめないとつかない理由を説明して納得！

〈6時〉

【問題意識】 スイッチのしくみを提示することで、切れた導線と導線の間何か物をはさめばよいことに気付き、「どんな物をはさめばよいのかな？」という問題意識が高まった。

【自由な試行活動と回路図による表現活動】 スイッチになる物とならない物をテスターで自由に調べることで、教室から廊下へというように、見通しをもって主体的に調べることができた。また、スイッチになる物とならない物をはさんだ時のちがいについて、回路図に表すことで、電気が通る・通らないというちがいがあることに気付くことができた。

【友達との対話】 グループで考えた図を全体で発表し合い、考察した。「スイッチになる物は、画びょうに電気がうつって画びょうを通る。」や、「スイッチにならない物は、電気をつまらせている。通せんぼしている物がある。」などのように、子どもたちなりの表現がたくさん出され、電気が通る物と通らない物の違いについて考えを深めることができた。

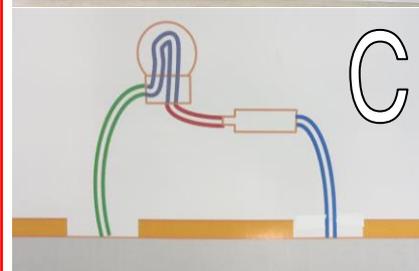
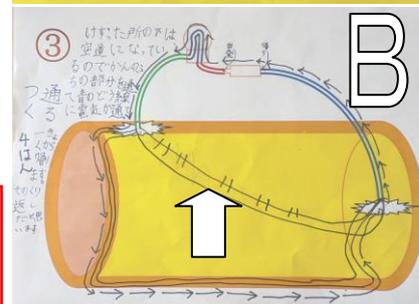
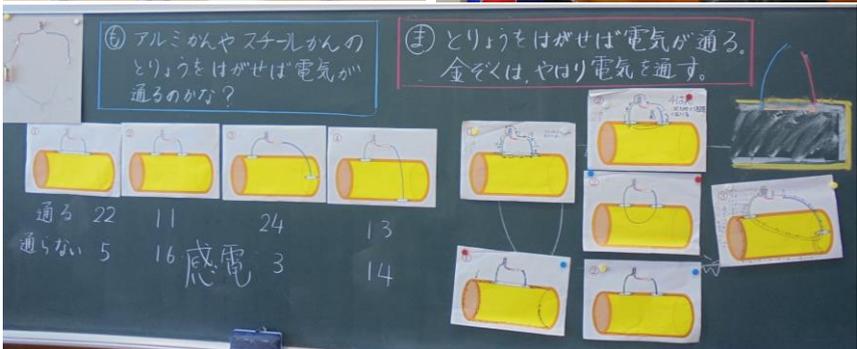
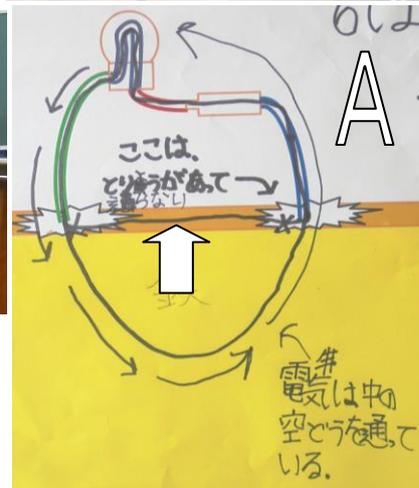
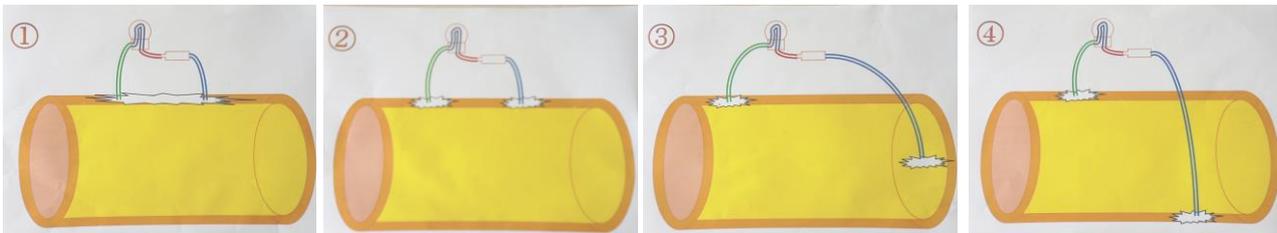


〈8時〉

【問題意識】 「缶は金属なのに電気が通さない」という矛盾を生かすことで、「アルミ缶やスチール缶の塗料をはがせば電気が通るのかな？」という問題意識が高まった。

【缶の図による表現活動】 ①～④の4つのはがし方について、電気が通るか、通らないか予想し、図を使って説明することで根拠が明らかになり、見通しをもって実験を進めることができた。また、①～④のすべてで電気が通るといふ実験結果から、電気の流れを図に書き表すことで、広い面にも電気の通り道があることをイメージすることができた。

【友達との対話】 グループで考えた図を全体で発表し合い、電気の流れについて、共通点や相違点をもとに考察することで、電気の通り道について考えを深めることができた。



本時で使用した缶の図（図A・図B）は、塗料をオレンジ、金属を黄色で示してあった。そのため、塗料と金属の区別が付きにくかった。また、塗料をはがした部分の表し方に問題があったため、矢印のような誤概念を生んでしまった。

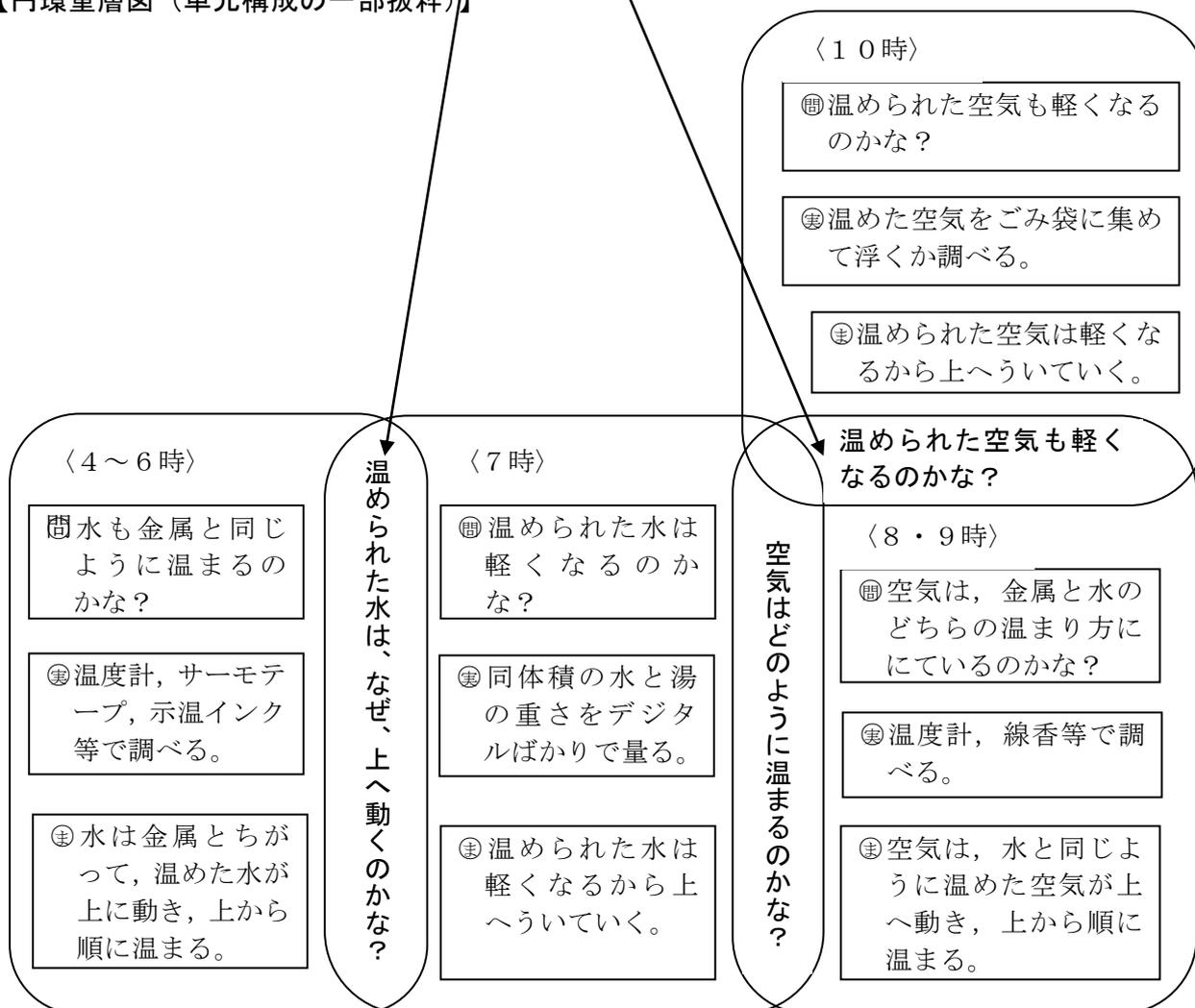
そこで、図Cのように、塗料をオレンジ、金属を灰色で示し、塗料をはがした部分は、金属の上に塗ってある塗料の厚みを分かりやすく、そして、塗料をはがしたことで、導線が塗料の下の金属部分に触れていることが分かりやすいように改善した。授業で使用する図に関しては、事象をできるだけ正しくイメージできるような配慮が必要であった。

V 4年理科 「もののがたまり方」の実践（2015年2月）

1 子どもの思考の連続性を意識した単元構成の工夫

本単元では金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まることを学習する。そして、金属はその一端を熱しても、中央を熱しても、熱した部分から順に温まっていくことや、水や空気は熱した部分が上方に移動して全体が温まっていくことを調べ、物によってその温まり方には違いがあることをとらえる。この一連の学習の中で、「なぜ、熱した水や空気は上方に移動するのだろう。」という疑問をもつ子どもは多い。しかし、これまでの学習では、熱した水や空気は上方に移動するという事象のみを調べて終わっていた。そこで、この疑問を生かした単元構成にすることによって、子どもの思考が連続し、主体的な問題解決となるのではないかと考え実践した。

【円環重層図（単元構成の一部抜粋）】



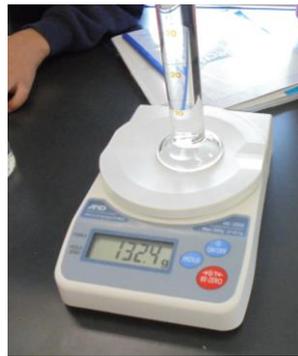
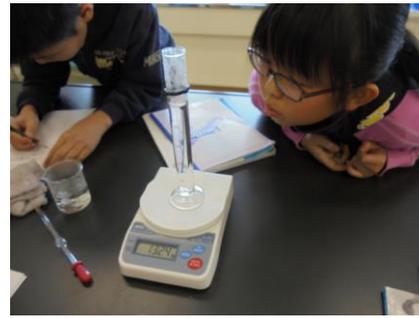
2 子どもに問題意識をもたせる場面設定と対話を促す手立ての工夫

〈7時〉

【問題意識】 温められた水は上方へ移動することを示温インク、コーヒーの出し殻、味噌、おがくずなど、多様な方法を使って視覚で捉えられるようにする。その際、子どもの「上に浮いていくみたいだ。」などの発言を取り上げ、「上に浮いていくのはなぜ？」という発問で子どもの思考を揺さぶることによって、「温められた水は、重さが軽くなるのかな？」という問題意識が高まった。

【実験方法の工夫】 同体積の水と湯の重さを測定する器具として、メスシリンダーとデジタルばかりを使用することによって正確に測定することができた。また、水と湯の温度差をできるだけ大きくすることによって、重さのちがいはっきりさせることができた。

【友達との対話】 各グループの結果を表に整理し、全体で考察し合うことによって、数値はちがっても同じことが言えることに気付き、「温められた水は、重さが軽くなるから上へ動く」という結論を導き出すことができました。



水 134.7g 湯 132.4g
その差 2.3g



各グループの結果を表に整理し、全体で見合うことによって、数値はちがうが同じことが言えることに気付くことができました。

各グループの結果と考察を説明し合うことによって、表現はちがうが内容は同じであることに気付くことができました。

あたためられた水(湯)は、重さが軽くなるのかな？

同じ量(50mL)の水と湯の重さ

	水	湯
1	104.4g	103.9g
2	104.6g	103.7g
3	133.2g	131.9g
4	103.9g	102.1g
5	136.0g	134.3g
6	134.7g	132.4g

水が、上から順にあたまるのは、あたためた水の重さが軽くなって上へあがっていくから。

(考) このことから、湯は水より軽い事が分かった。
 (考) このことから水と湯は、水の方が重い。
 (考) このことから水は重くて湯は水より軽い。
 (考) このことから、水とお湯をくらべると湯のほうが軽いことが分かった。
 (考) このことから水は重くて湯は軽い。
 (考) このことから水は、湯より重いということが分かった。



本時の結論を生かして水が上から順に温まる理由について図を使って説明。「水が上から順に温まるのは、温めた水の重さが軽くなって上へ上がっていくから」とまとめることができました。

あたためられた水(湯)は、重さが軽くなるのかな？

(考) 同じ量(50mL)の水と湯の重さをくらべる。

水	湯
g	g

(結) 水はあたためられた水が上へあがっていく、上から順にあたまる。
 (考) このことから、金属とせう。

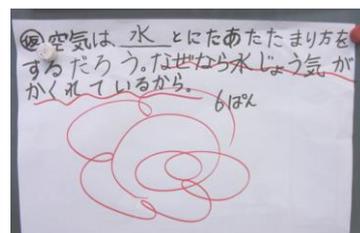
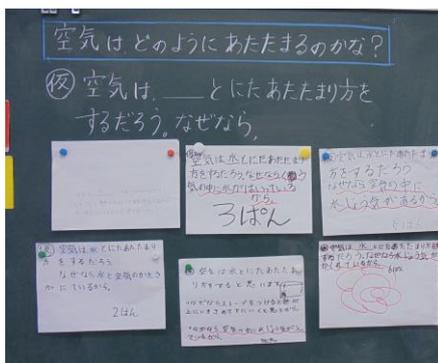
前の学習と本時の学習のつながり

〈8・9時〉

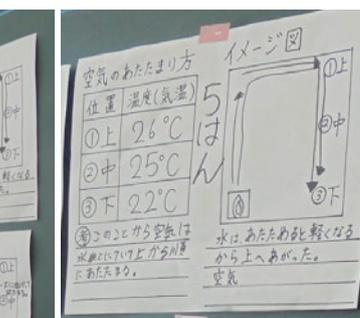
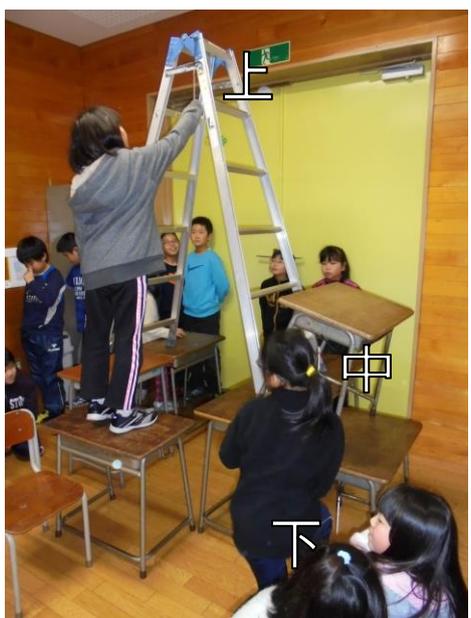
【問題意識】 空気の温まり方を考える際、金属と水のどちらの温まり方に似ているのかというところに着目させることによって、これまでの学習や経験を結び付けて、子どもたちなりにしっかりとした予想をもつことができた。

【実験方法の工夫】 気温の低い場所を選び、床に暖房器具を設置し、測定する上下の位置の差を大きくすることによって、温度のちがいははっきりさせることができた。

【友達との対話】 空気の温まり方をグループで予想し、全体で説明し合い、予想の根拠を明らかにすることによって、いろいろな考え方があることに気づき、見通しをもって実験に取り組むことができた。また、グループで実験結果から空気の温まり方を考え、イメージ図に表し、全体で説明し合うことによって、目に見えない事象を視覚化することができた。



水が水蒸気となって空気
中に出ていく学習と関連
付けた考え。



温度測定の結果をもと
に、空気の温まり方をイ
メージ図に表し、結果と
図を対応させて説明。「水
の温まり方と似ているよ
うだ」という考えをもつ
ことができた。



〈10時〉

【問題意識】 7時で「温められた水は、重さが軽くなるから上へ移動する」ことを実験で確かめた子どもたちは、すぐに、「温められた空気も重さが軽くなるから上へ移動するのかな？」という問題意識をもつことができた。

【実験方法の工夫】 同体積の冷たい空気と温かい空気の重さを測定するのは難しい。そこで、常温の空気と温めた空気を薄いゴミ袋に集め比較する。常温の空気の方は上へ上がっていかないが、温めた空気の方は上へ上がっていく。このちがいから、「温めた空気は軽くなるから上へ移動する」ことを実感することができた。

【友達との対話】 常温の空気や温めた空気をしっかり集めるために、だれがどんな役割をすればよいか、どんなことに気を付ければよいか積極的に話し合う姿が見られた。また、実験結果から、「空気が上から順に温まるのは、水と同じように、温められた空気が軽くなって上へ上がっていくから」という結論を自分たちで導き出すことができた。



温めた空気を集めたゴミ袋がすうっと上へ上がった瞬間、子どもたちから大きな歓声が上がった。どのグループも上へ上がっていくが、そのうちに上がる高さにちがいがあることに気付く。子どもたちは、自分たちのグループも高く上げたいと思い、対話を通していろいろと考える。左の写真のグループは、温かい空気を漏らさないようにたくさん集めればよいと考え、みんなで協力してすき間を塞ぐようにしていた。結果は大成功！自分たちで仮説を立て、方法を考えて実験し、仮説の正しさを立証できたのである。

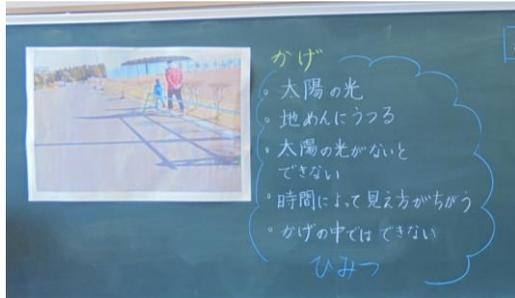
【本単元の学習に対する子どもの感想】

N・A 水や空気が温めたところじゃなくて上の方から温まるのがどうしてか、はじめは分からなかったけど、重さの実験やゴミ袋の実験でよく分かった。水とお湯の量が同じなのに重さがちがってびっくりした。ゴミ袋がてんじょうまで上がっていくのがとてもおもしろくてまたやりたいと思った。

M・D 友達と協力して実験をしたり、グループの考えをまとめたりできた。ゴミ袋の実験では、みんなで考えた方法で試してみたらものすごく高くあがっていったので、「やったあ！」と思った。グループのみんなも喜んでいたのでよかった。これからもみんなで協力して実験したいです。

VI 3年理科 「かげと太陽」の実践（2015年4月）

〈1時〉



①『事象提示を工夫』し、『教師との対話』を通して単元の問題を作る

○今朝撮影した「かげ」の写真を拡大して提示する。



○写真に何が写っているか問い、「かげ」という発言を拾う。



○どこに「かげ」が写っているか問い、前に出して写真を指差させる。その際、『何のかげ?』と問い返すと、何がかげを作っているか明らかになる。



○『かげについて知っていることを教えて』と問い、子どもの既有的知識や情報を引き出し、要点を板書する。



○「かげ」にはたくさんのひみつがあり、そのひみつを自分の目で実際に確かめていくことをおさえ、学習問題を作る。

②かげふみ遊びなどの『実体験』を通してかげのひみつを確かめる。

かげには、どんなひみつがあるのかな？

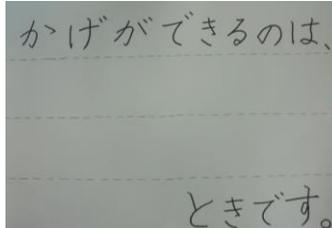
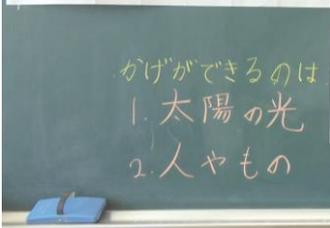


横に並んで「かげの向き」がみんないっしょであること、かげの反対側に太陽があることを確かめた。

かげのあるところでは、自分のかげが写らなくなることを確かめた。自分のかげを出したり引っ込めたりして楽しんでいた。

人や物が動くとかげもいっしょに動くことを確かめました。子どもたちは、「かげがついてくる。」と表現していた。

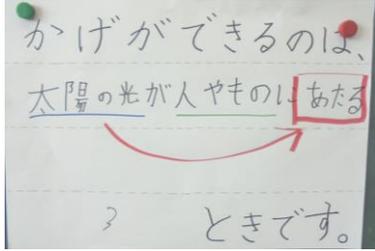
〈2時〉



①「かげができるのはどんなときか?」について、『友達との対話（グループ⇒全体）』を通して考えを深めていく。

○かげができるには、「太陽の光」と「人やもの」が必要であることを確かめ、「かげができるのはどんなときか?」を、2つの言葉を使ってグループで作文する。
 ※『大事な言葉を使って説明する力』が求められている。

※各グループに、左のようなA3用紙を配付して記入させ、黒板に貼って発表できるようにしている。



子どもたちは図を使って、物が無い所は、光が地面にとどくけど、物があるところは、物がじゃまして光が地面にとどかないことを説明できた。最後にじゃますることをさえぎるということをおさえて授業をまとめた。



○発表用紙を使ってグループの考えを全体に説明する。

※想定外のことが発生！！

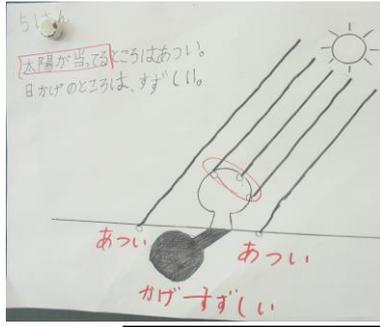
教科書では、「太陽の光をさえぎる物があると、かげができる。」とまとめている。「さえぎる」という言葉は出ないことは想定していたが、「太陽の光が人や物でじゃまされたとき」、「太陽の光が人や物で通れないとき」という意見を期待していた。しかし、・・・多くのグループが、「太陽の光と人や物があるとき」とまとめた。発問の吟味が足りなかった。



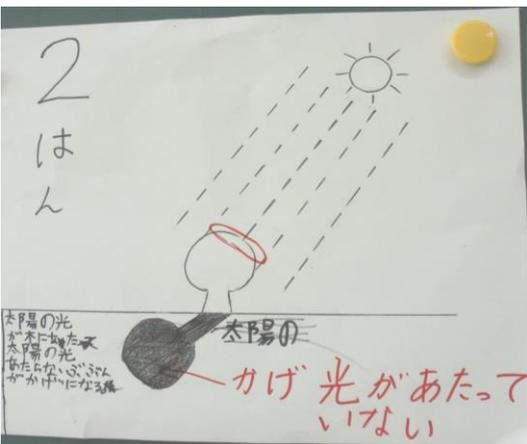
②急遽、「太陽の光で人や物が照らされたとき」、「太陽の光が人や物にあたるとき」という意見を生かして、図に表して考えることにした。

〈2時の改善〉

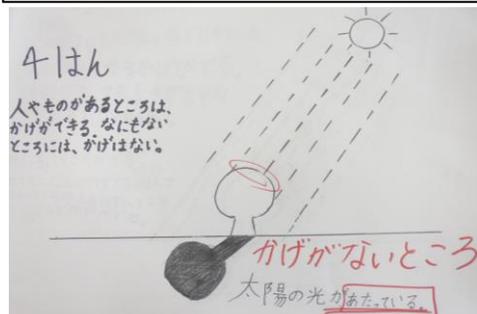
3年1組での授業の反省をもとに、太陽の光（点線で途中まで）・木・木のかげ・地面を描いた図を用意し、かげができるときとできないときのちがいを、グループで話し合い、図と言葉で説明できるようにした。「これでうまくいくぞ！」と意気揚々と授業を始めたが、何を描けばいいか悩むグループもあり、なかなかうまくいかないものだなあと考えた。これから、3年生の子どもたちにも分かる発問や指示の仕方、図の描き方の段階的な指導の仕方などを工夫していきたいと思った。



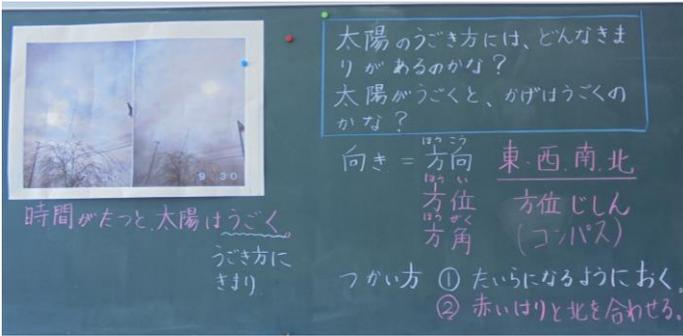
5班は、太陽が当たっているところ（光がストップするところ）を○で示した。また、○のついた太陽の当たっているところはあつい、日かげのところをすずしいと書いた。この後の「日なたと日かげの温度をくらべる」学習につながる考えである。この学習の導入時に、『5班は、こう書いていたけど本当？』と問いかけることで子どもの問題意識を高めることができると思う。



2班は、かげのある所は、太陽の光が当たっていない、4班は、かげがない所は、太陽の光が当たっていると説明した。2つの班の考えを合わせることで、日なたと日かげのちがいを説明できた。



〈3・4時〉



7:30と9:30に同じ場所で撮影した太陽の写真を提示し、時間がたつと太陽は動くことを確かめた。『さらに時間がたつと太陽の位置はどうなるの?』と問いかけ、『子どもと対話』しながらマグネットを使って太陽の動きを予想し、『太陽の動きには、きまりがありそうだ』という見通しをもつことができた。

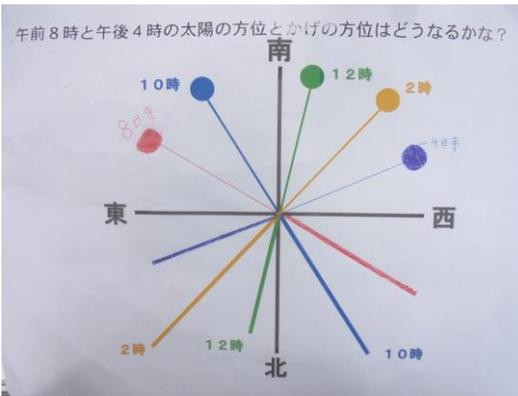


「太陽の動き方にはどんなきまりがあるのかな? 太陽が動くとかげは動くのかな?」という問題を解決するために、太陽の動きとかげの動きを10時(午前)、12時(正午)、14時(午後)の3回にわたって記録していった。模造紙に記録することで、次時にそのまま黒板に貼って結果を確かめ、考察することができる。また、時間ごとに分かりやすく色分けすることもできる。ちなみに真ん中の棒は、古い鉄製スタンドを使った。

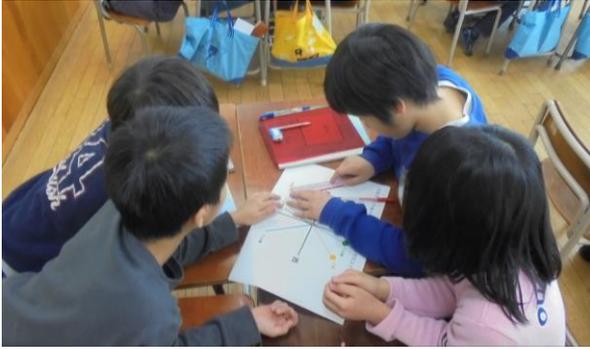


この日は、雲の多い天気子どもたちが観察する時間になると、太陽が雲に隠れてしまうことが多いが多かった。はじめは、太陽が出るまで時間がかかるので、「何て日だ!」と思った。しかし、太陽が雲の切れ間から顔を出し、かげが見えると、「やったあ! 出た! 出た! 先生、かげが見えたよ!」という子どもたちの大歓声!! 教師は、「太陽が隠れる前に早く書いて〜!」と大絶叫!! うまくかげが記録できた時には、子どもたちといっしょに喜び合うことができた。太陽の光がないとかげができないことも再確認でき「何ていい日だ!」と思った。その他にも、子どもたちは、初めて遮光板で見るオレンジ色の太陽に大興奮! 今まで何気なく見ていた太陽に関心が高まった日だった。

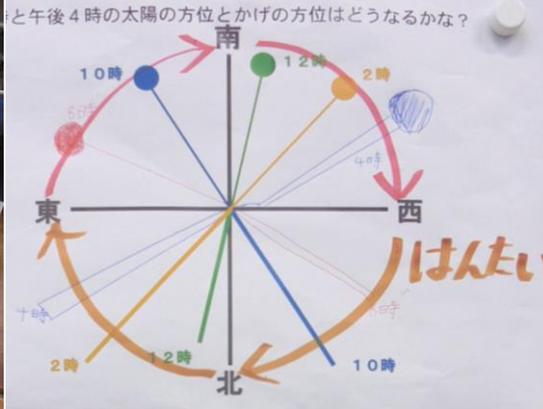
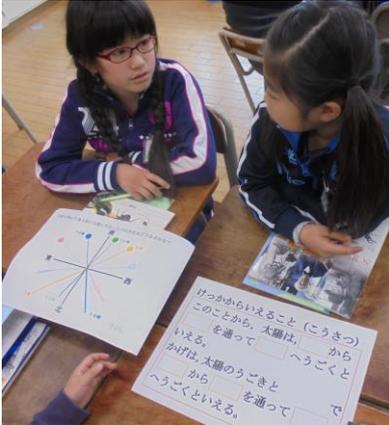
〈5時〉



すべてのグループが、観察結果から、午前8時と午後4時の太陽の向きとかげの向きを予想し、正しく図に書き表すことができた。



前回、午前10時、正午12時、午後2時に記録した模造紙を使って子どもたちと対話しながら太陽の動きとかげの動き、そして、太陽の動きとかげの動きの関係を確かめていった。すぐにまとめず、午前8時と午後4時の太陽とかげの向きを予想させ、グループで対話をしながら図に表すことにした。このことによって、太陽の動きとかげの動きについての考えがより深まるのではないかと考えた。



けっかからいえること (こうさつ)
 このことから、太陽は、東から南を
 通って西へうごくといえる。
 かげは、太陽のうごきとがはんたいで
 西から北を
 通って東へうごくといえる。

すべてのグループが午前8時と午後4時の太陽とかげの向きが同じであることから、同じ予想ができたのは、動き方にきまりがあるからだということを確認めた。穴埋め式のワークシートを使って、グループで対話をしながら考察をした。それを黒板に貼り、発表し合い、全体で対話をしながら、『太陽は、東から南を
 通って西へ動く。かげは、太陽と反対で、西から北を
 通って東へ動く。』というまとめを作り上げることができた。

【本単元中の子どもの日記】

4月16日 木曜日 天気くもりときどき雨
 今日、おみはらう先生と理科のべんきょうをう
 しました。東西南北をかいた紙にぼうをおして
 紙にぼうのかげがうつってぼうを動かして紙の
 なかにうごきをかいて、ぼうを動かして紙の
 太陽のぼうに体をむけて玉をひものかげが
 ぼうのかげの影にひもと玉のかげがうつて
 いた、ぼうがくこりつのをやっつてぼうがく
 した、ぼうがくこりつのをやっつてぼうがく
 れたりしたのをたいへんおもしろい。

- ① 『どんな実験を、どんな方法で、どうなればよいのか』をしっかりと理解して書いている。
- ② 太陽がかくれるとかげができない大変さを実感している。
- ③ 『太陽が言うことを聞いてくれない』の表現が、思い通りにならない大変さを感じながらも太陽に親近感をもっている。

四月十五日 木曜日 天気くもりときどき晴れ
 今日、理科のべんきょうをして、太陽が言うこ
 とを聞いてくれないのがおもしろかったです。今日の
 理科のおべんきょうで太陽でかげを作るのけんを
 はじめてだったので、
 あく、早くやりたいな。ワクワクする。
 と、言いました。理科は太陽でかげを作るけんを
 思いました。理科のべんきょうは少しむずかしかったです
 す。わたしは理科のべんきょうで
 思ったらけんをするのが大好きです
 ④ 理科の楽しさを感じている。

Ⅶ 2年生活科「わたしたちのやさい畑」・3年松の子学習「大豆を育てよう」の実践

(2015年4月～)

1 2年 生活科 「わたしたちのやさい畑」

【問題意識を高める工夫】 1年生と2年生の教室は隣り合っているので、子どもたちは1年生時に2年生がミニトマトを育てている様子を見ており、「わたしたちも2年生になったらミニトマトを育ててみたい。」という思いをもっている。その思いを生かしながら、「ミニトマトのほかに育ててみたい野菜は何か？」と投げかけ、子どもの思いをできるだけ生かすようにすることによって、「自分たちの好きな野菜を育てていくんだ！」という意識を高めることができた。



自分の鉢に土と肥料を入れ、ミニトマトの種を植える部屋を作る子どもたち。どの子もうまく育つように、穴の位置や深さを考えながら真剣な表情で種を植えていた。

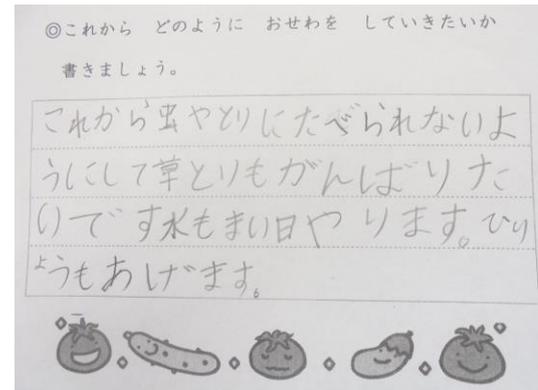
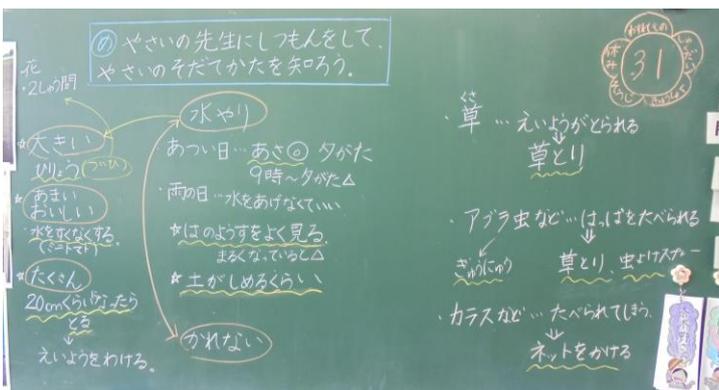
【地域の人との対話】 子どもの野菜を大きく育てたいという思いを生かして、「野菜を大きく育てるにはどんなお世話をしたらいいかな？」という問題意識を高めた。この問題を解決するために、学区にある農協の方をゲストティーチャーとして招き、子どもたちの質問に答えてもらえるようにした。子どもたちは、農協の方と対話しながら、野菜の育て方のコツを学び、その後のお世話の仕方を考え、実践し、たくさんの野菜を収穫することができた。



聞きたいことを前もって紙に書いて練習することによって自信をもって質問できた。

質問内容を前もって連絡することによって分かりやすく説明してもらうことができた。

教師が農協の方の説明の大事な言葉を板書することによってポイントを明確にできた。

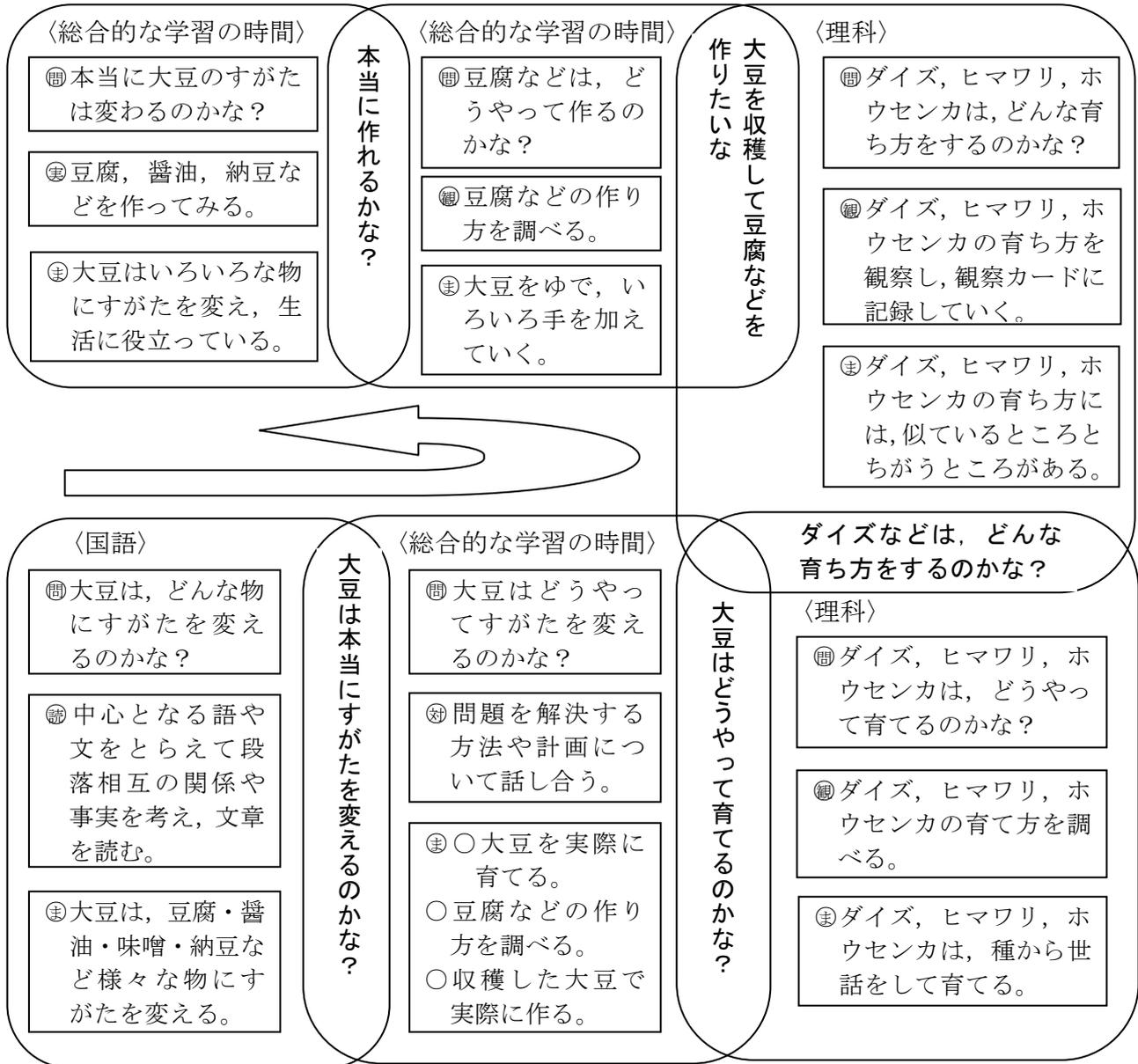


育て方のポイントをもとに、すべての子がこれからどのように世話をするか決めることができた。

2 3年 総合的な学習の時間「大豆を育てよう」

【問題意識を高める工夫】 国語の「すがたを変える大豆」(説明文), 理科の「植物を育てよう」の学習との横断的・総合的な学習となるような, また, 子どもの思考が連続するような単元構成にすることによって, 「大豆が本当に豆腐・醤油・味噌・納豆などにすがたを変えるのか, 実際に育てて調べてみたい! 実際に作ってみたい!」という意欲が高まった。

【円環重層図(国語・理科・総合的な学習の時間の関連と子どもの思考の連続を図る単元構成)】



自分の牛乳パックに植えた種から発芽した大豆を観察カードに記録する子どもたち。



「ぼくのは, 本葉が出てきたよ。」など, 友だちと成長の様子を対話する子どもたち。



学校農園に植えた大豆が発芽した様子を観察し, 記録する子どもたち。



「今年は雨が降らないから、いっぱい水をあげないといけないね。」



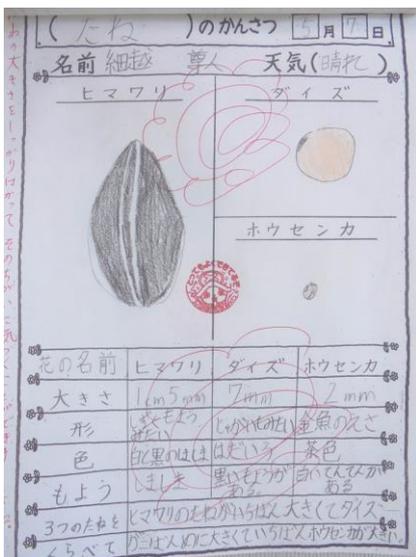
「あんなに小さかった葉もこんなに大きくなったよ。虫が食べた穴がたくさんあるよ。」



「あっ、枝豆ができていますよ。緑色の枝豆が本当にあの色の大豆になるのかな？」

【植物の成長のすごさや不思議さを実感する観察時間の確保と観察カードの積み重ね】

植物の成長の様子は時期や天候、種類によって大きく異なる。このような植物の成長のすごさや不思議さを実感するには、少ない観察時間や回数では難しい。そこで、理科と総合的な学習の時間の時数を合わせて十分な観察時間と観察回数を確保するようにした。また、自分たちの観察記録をもとに植物の成長の様子をいつでも振り返ることができるように、観察カードを教室壁面に掲示し積み重ねていくようにした。



種⇒芽生え（子葉）⇒本葉⇒つぼみ⇒開花・結実までのヒマワリ・ダイズ・ホウセンカの観察記録

コメントやスタンプによる褒め励ましや手本になる友だちを紹介することによって、どの子も4月当初と比べて観察や記録の技能が大きく高まった。子どもたちは、その技能を生かし、チョウの育ち方も観察・記録し、観察カードを積み重ねている。

2 全校児童「小さな世界をのぞいてみよう～顕微鏡観察」(2015年4月～)

玄関ホールに顕微鏡を設置し、「いつでも、だれでも、気軽に」観察できる環境づくりを行うことによって、理科の授業で顕微鏡を扱う5・6年生以外の児童も早くから顕微鏡に親しみ、肉眼では見えない小さな世界への興味・関心を高めることができた。

★「小さな世界をのぞいてみよう」年間計画

月	観察内容	生活科・理科との関連
5	メダカのたまご・水中の小さな生き物	5年「魚のたんじょう」
6	モンシロチョウのたまご	3年「チョウを育てよう」
7	デンプン(染色あり・染色なし)	5年「種子の発芽と成長」
9	花粉(ヘチマ・アサガオ・ヒマワリなど)	5年「実や種子のでき方」
10	葉の気孔・植物の茎の断面	6年「植物の養分と水の通り道」
11	食塩・グラニュー糖など	5年「ものの溶け方」
12	岩石・火山灰	6年「大地のつくりと変化」
1・2	野菜(ナス・タマネギ・トマトなど)	2年「やさいを育てよう」



朝に中休みに昼休みに帰りにと、時間を見つけては、いろいろな学年の子が興味深そうに顕微鏡を覗いてメダカのたまごを観察していた。大きな目玉、心臓がとくとく動く様子、血液が流れる様子を歓声を上げ、見たことのないメダカのたまごの世界を探究していた。



とっても小さい子メダカを、まるで自分の弟や妹のような気持ちで見ている。参観日の終わりには、お父さんやお母さんの手をぐいぐい引っ張って、「メダカの赤ちゃんがいるんだよ。」と一生懸命教えていた。お父さんやお母さんにも見せたいくらい愛着をもっていることが分かる。観察力を高めるだけでなく、生き物を愛おしむ心情を育んだり、感動を親子で共有したりすることができて、とてもよかった。

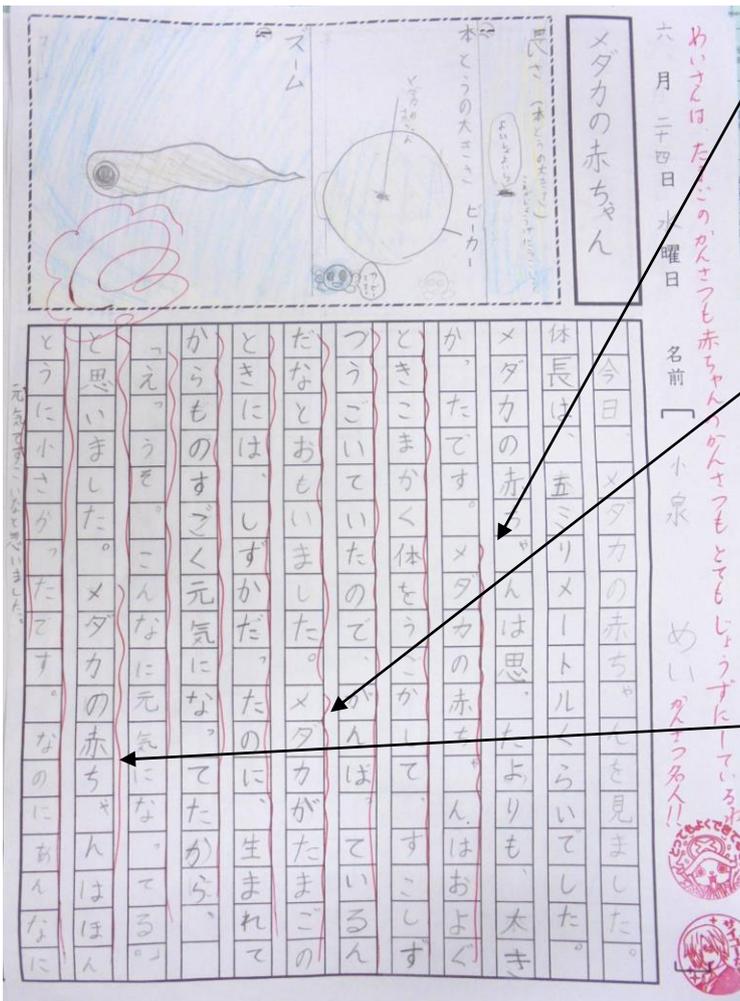


その後も子メダカの成長を見守る子どもたち。

自主的に感想カードや観察カードを書く子どもたち。

2学期始業式の朝。登校してすぐに観察する子どもたち。

【2年生児童のメダカの観察日記】



メダカの赤ちゃんはおよぐときこまかく体をうごかして、少しずつ動いていたの、がんばっているんだなと思いました。



○子メダカの動きをよく観察して、生まれたばかりなのに必死に泳いでいる様子を感じています。

メダカがたまごのときには、しずかだったのに、生まれてからものすごく元気になったから、「えっ、うそ。こんなに元気になってる。」と思いました。



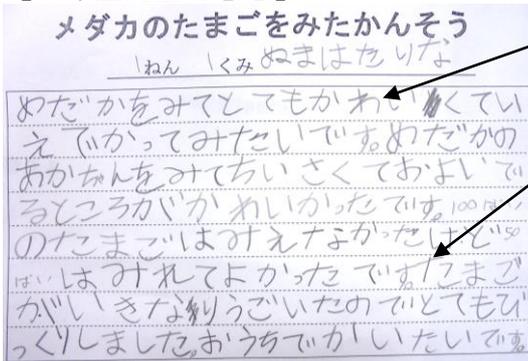
○たまごの中にいるときの様子と生まれてからの様子を比較し、ちがいの大きさに驚いています。

メダカの赤ちゃんはほんとうに小さかったです。なのにあんなに元気ですごいなと思いました。



○生まれたばかりの子メダカは、人間の赤ちゃんのようにあまり動かないと思っていたのに、とても元気に動くことを知り感動しています。

【1年生児童の感想】



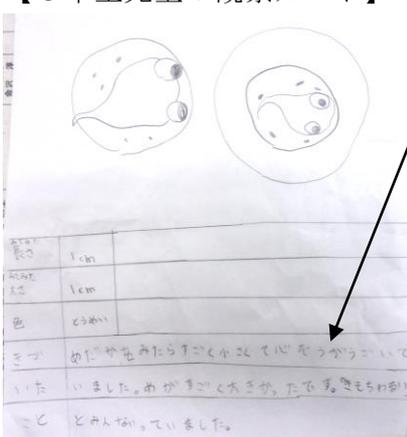
めだかを見てとてもかわいくて家でかってみたくてです。めだかのあかちゃんを見て小さくておよいでるところがかわいかったです。

たまごがいきなり動いたのでとてもびっくりしました。おうちでかいたいです。



○メダカの卵や子メダカを観察することによって、メダカのかわいさを感じ、自分で実際に飼ってみたいと感じています。

【3年生児童の観察カード】



めだかを見たらすごく小さくて心ぞうがうごいていました。目がすごく大きかったです。「きもちわるい」とみんな言っていました。



○卵の中のメダカの心臓が動いている様子や目の大きさに驚いています。普段目にしたことのない生物の細かい様子に気持ち悪さを感じた子もいましたが、それも貴重な体験です。

※「小さな世界を見てみよう」では、感想や観察カードは自由に書くことになっているが、メダカの卵の観察では100名以上の子どもが自主的に書いてくれた。主体的に学ぶ子どもが確実に育っている。

IX 2015年度の成果と課題

仮説の具現化（ア）「子どもの思考の連続性を意識した単元構成」を工夫する

- 生活科や理科において、P4やP8のような円環重層図を活用して子どもの思考が連続しているか検討しながら単元構成をした結果、問題を解決する必然性を生み出すことができた。そして、子どもの問題意識の高まりや継続性が見られ、主体的な問題解決につながった。
- 総合的な学習の時間において、P17のような円環重層図を活用して教科と総合的な学習の時間とがしっかり関連するような単元構成をした結果、横断的・総合的単元という大きなまとまりで問題を解決する必然性を生み出すことができた。そして、大きなつながりで思考を連続させ、問題を解決していくことができた。
- ▲円環重層図を活用することによって必然性を生み出し、子どもの問題意識の高まりや継続性が見られたが、教師が想定したような思考の流れにならない場合もあり、誘導的に指導してしまうこともあった。子どもの思考が連続しなかった原因を明らかにし、単元構成を再考する必要がある。また、画一的な単元構成ではなく、学級の児童の思考の流れに合った単元構成になるようにしていく必要がある。
- ▲円環重層図を活用した単元構成の工夫は今年度からのスタートだったので、各学年とも一部単元の作成にとどまった。今年度の研究で円環重層図を活用する有効性を検証できたので、これから他の単元も作成していく。

仮説の具現化（イ）「子どもに問題意識をもたせる場面設定」を工夫する

- 各時間の問題意識をもたせる場面設定を明らかにすることによって、教師が見通しをもって教材や教具を工夫し指導にあたることができた。その結果、子どもの思考が活性化し、追究意欲を持続することができた。
- ▲子どもがズレや矛盾を感じる事象提示や場面設定については、まだまだ研究の余地が大きい。教師のズレや矛盾を生み出そうという意識が強すぎて、子どもの思考や発達段階に合わず、逆に教師主導の授業になってしまうこともあった。しかし、子どもが予想した通りの結果しか得られないような学習ではつまらない。子どもの発達段階と思考の流れに合ったズレや矛盾を考えていく必要がある。

仮説の具現化（ウ）「対話を促す手立て」を工夫する

- 学習活動における対話を、「物（事象）との対話」、「友達との対話」、「教師との対話」の3つに大別し、各時間における対話として3つの対話のうちどの対話に重点を置くのか、また、その対話を促すためにどんな手立てを工夫するのかを明らかにして学習を展開した。その結果、それぞれの対話において以下のような成果があった。
 - ・「物（事象）との対話」～物（事象）を見る目が育ち、以前よりじっくり観察したり自分から働きかけたりする子が増えた。
 - ・「友達との対話」～自分の考えを図に表し、図を使って説明し合う活動を数多く行った結果、友達と考え方を共有しながら表現力や思考力が高まってきた。
 - ・「教師との対話」～問い返し発問や意図的指名によって、特定の子どもだけでなく多くの子どもが発言できるようになってきた。
- ▲「友達との対話」については、各学年でどこまでできるようになればよいのか、また、できるようになるためにどんな手立てを講じればよいのかがはっきりしなかった。各学年のめざす子ども像や系統的な指導の手立てを明らかにする必要がある。

X 2016年度の教育計画～わくわくみさわ科学プラン2016

1 全体構造図

みずから学び みんなで考え さがせ科学の楽しさを
～主体的に問題を解決し、対話を通して考えを深めることができる子ども～

横断的・総合的な学習の深化による「科学の好きな子」の育成

学年	わくわく生活科・理科学習	わくわく松の子学習 (総合的な学習の時間)	わくわく チャレンジ学習
1年	○春・夏・秋の公園 ○冬となかよし ○あさがお ○いきもの大すき など		★小さな世界をのぞいて みよう○栽培・飼育体験
2年	○わたしたちのやさいばたけ ○生きものとともにだち など		★小さな世界をのぞいて みよう○栽培・飼育体験
3年	○植物・生き物を育てよう ○日なた と日かげ ○明かりをつけよう など	○大豆を育てよう	○自由研究 ★ ○航空科学館見学
4年	○人のからだのつくりと運動 ○もののあたたまりかた など	○命と人のつながり	○自由研究○実験クラブ ★○航空科学館出前講座
5年	○植物の発芽と成長 ○魚のたんじょう など	○バケツ稲を育てよう	○自由研究○実験クラブ ★ ○親子科学教室
6年	○生物のくらしと環境 ○水溶液の性質 ○電気の利用 など	○未来の自分・世界・地球 について考えよう	○自由研究○実験クラブ ★○東北電力エネルギー講座

★は全校体制で実施

重点1 円環重層図の見直しと新たな単元の円環重層図作成による単元構成の深化
重点2 子どもの発達段階や思考の流れに沿ったズレや矛盾を生み出す工夫の深化
重点3 「友達との対話」を系統的に指導する指導計画と手立ての工夫の深化

わくわく
生活科・理科学習

- ①児童の探究心を高める教材研究・教材開発の深化
- ②問題を解決する必然性を感じる導入の工夫と、見通しを生かした観察・実験の工夫
- ③絵や図、グラフを活用した効果的な対話のさせ方の工夫
- ④円環重層図を活用した単元構成の工夫
- ⑤実生活との関連を図る活動の工夫と時間の調整

わくわく
松の子学習 (総合)

- ①児童の興味・関心を生かした必然性のある探究活動の推進
- ②教科等と関連した横断的・総合的な学習活動の工夫
- ③地域の自然・施設・人材の積極的な活用と活動時間の調整
- ④レポート作成や論述等、知識・技能を活用した学習活動と、それをもとにした対話の推進

わくわく
チャレンジ学習

- ①全児童が観察できる顕微鏡コーナー設置
- ②児童の個性の伸長とふれあいを深めるクラブ活動の設定(実験クラブ)
- ③児童の探究心を生かした自由研究の取り組み(市や県の理科学研究発表会に挑戦)
- ④航空科学館等、各種機関の見学、実験講座や出前講座等の活用

仮説の具現化（イ）「子どもに問題意識をもたせる場面設定」を工夫する

重点2 子どもの発達段階や思考の流れに沿ったズレや矛盾を生み出す工夫の深化



ズレや矛盾を生み出す場面設定の工夫の中で、子どもの発達段階や思考の流れに沿っているものを増やしていく。

【5年「ふりこのきまり」の場面設定の工夫の例】

5円玉と50円玉をおもりとしたふりこを提示する。上の写真のように、一見ふりこの長さが同じように見える。しかし、実際は、下の写真のようにふりこの長さがちがう。この2つのふりこを振ると、ふりこの周期がちがうことから、子どもたちは、「おもりの重さがちがうからではないか？」という考えをもつ。そこで、おもりの重さを変えてふりこの周期を調べてみると、おもりの重さを変えてもふりこの周期は変わらないことが分かる。この一連の活動によって子どもはズレや矛盾を感じ、「本当におもりの重さが変わってもふりこの周期は変わらないのかな？」とか「それならふりこの周期を変える条件は何か？」という問題意識をもつことができる。

仮説の具現化（ウ）「対話を促す手立て」を工夫する

重点3 「友達との対話」を系統的に指導する指導計画と手立ての工夫の深化

「友達との対話」に関する系統表

学年	めざす「友達との対話」像	手立ての工夫例
1年	自分の気付きを話したり友達の気付きを聞いたりし、気付きをもとに話し合える子	○具体物や絵などの活用 ○気付きを生み出す言葉カード
2年	自分の気付きを進んで話したり、友達の気付きのよさを聞いたりし、気付きをもとに活発に話し合える子	○ワークシートの工夫
3年	自分の考えを順序よく話したり友達の考えの要点を聞いたりし、結果や考えを比較しながら話し合える子	○結果の表化・グラフ化 ○モデル図・イメージ図
4年	自分の考えを筋道を立てて話したり、友達の考えの要点を聞いたりし、結果や考えを関係付けながら話し合える子	○活用した話し合い ○グループ考察の反復
5年	自分の考えを的確に話したり、友達の考えの意図をつかみながら聞いたりし、条件に気を付けながら討論できる子	○結果の表化・グラフ化 ○モデル図・イメージ図
6年	自分の考えを的確に話したり、友達の考えの意図をつかみながら聞いたりし、推論しながら討論できる子	○活用した討論 ○全体考察の反復

3 おわりに

本校は、今年度の11月20日（金）に、日本初等理科教育研究会全国大会三沢大会の会場校となった。これを「科学をもっと好きになる子」を育成する良い機会ととらえ、全校児童、そして、全職員が一丸となって科学的な教育活動に取り組んでいる。その結果、過去2年間の研究の成果にさらに大きな成果を積み重ね、子どもの変容も数多く見ることができた。

しかし、研究を重ねれば重ねるほど分かってきた課題も多く、これからも課題解決のために三沢小学校一丸となって研究を継続していきたい。 研究代表者（執筆者）：上原子 孝始