問題解決の能力を育成する指導の工夫

―結論を「より確かなもの」として捉え直す活動を取り入れる―

１．設定理由

２０１５年の「全国学力・学習状況調査」から、考察して分析した内容の記述や、結果を見通した実験の構想、実験結果をもとに自分の考えを改善することに課題があると明らかになった。これは、導かれた一つの結論を他の事象にあてはめて、その「確かさ」を実感する経験や、自分の考えを適切に表現する活動が不足していることが原因であると考える。問題解決の能力を育成するためには、そのような時間こそが最も重視されなくてはならないだろう。昨年度まで、「見通しをもつ」「既習事項を生かす」場面を重視した研究を行ってきた。本年度は、問題解決のプロセスの中に、一度導かれた結論を他の事象にあてはめて考える活動を設け、児童が結論をより確かなものとして捉え直し、問題解決の能力を高めていけるような指導について追究していくこととした。既習事項を生かした発展的な内容を指導計画に取り入れることにより、児童がより主体的に問題解決に取り組めるようになり、本部会が目指す問題解決能力のある児童の育成ができると考え、本主題を設定した。

２．研究仮説

問題解決のプロセスの中に、「結論」をより確かなものとして捉え直す活動を取り入れれば、児童は観察・実験を再構築しながら考えを深めるようになり、問題解決の能力が育成されるだろう。

３．研究内容

「問題解決能力のある児童」を「既習事項や生活経験を生かしながら、問題解決する方法について見通しをもって考え、自然事象に主体的にはたらきかける児童」と仮定した。４学年「ものの温度と体積」の学習において、「結論」をより確かなものとして捉え直す活動を取り入れた検証授業を行い、問題解決の能力が育成されたかについて検討する。

４．結　　論

「結論」をより確かなものとして捉え直す活動を取り入れたことにより、問題解決の能力が育っている児童の様子を捉えることができた。また、単元や一授業の中で問題解決のプロセスを繰り返すことは、追究の意欲を高め、次の問題解決への見通しをもたせることに有効であった。

印旛支部
四街道市立大日小学校
塚野　香穂
四街道市立中央小学校
今泉　詩織

1　研究主題

問題解決の能力を育成する指導の工夫
―結論を「より確かなもの」として捉え直す活動を取り入れる―

2　主題設定の理由

小学校学習指導要領解説理科編において、理科の目標は「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」と記されている。「問題解決の能力」を養うことが明記されている教科は理科だけである。この能力を育むためには、自然事象へのはたらきかけから問題を把握・設定し、予想・仮説を立てていく実験の計画を立て、結果や考察を適切に表現して結論を導き出すという過程を重視していく必要がある。

２０１５年度の「全国学力・学習状況調査　調査結果のポイント」（文部科学省　国立教育政策研究所）では、課題として以下のように示している。（※下線は本研究部で引いた。）

- 観察、実験の器具について、適切な操作技能に関する知識の定着に依然として課題がある。〔2(4)、3(5)〕
- 観察、実験の結果を整理し考察することについて、得られたデータと現象とを関係付けて考察することは相当数の児童ができているが、<u>考察して〔4(6)〕分析した内容を記述することに課題がある。</u>〔1(3)〕
- 科学的な言葉や概念を使用して考えたり説明したりすることについて、水蒸気は水が気体になったものであることの理解については、改善状況が見られる。〔3(1)〕
- <u>予想が一致した場合に得られる結果を見通して実験を構想したり、実験結果を基に自分の考えを改善したりすることに課題がある。</u>〔3(2)、3(3)〕

自分が立てた予想・仮説を検証するための実験を構想したり、一度実験をした後に、その結果から自分の考えを改善したりすることに課題がある。これまで言語活動の充実を図るよう指導をしてきたものの、考察した内容を適切に表現することについては、依然として課題があることがわかった。これらの背景には、一つの観察や実験からすぐに結論を出してしまったり、思い通りの結果が得られなかったときにその要因を深く追究してこなかったりしたことがあると考えられる。また、導かれた一つの結論を他の事象（問題）にあてはめて、その「確かさ」を実感する経験や、自分の考えを適切に表現する活動が不足していることも原因であると思われる。問題解決の能力を育成するためには、このような時間こそが最も重視されなくてはならないだろう。

昨年度まで、「見通しをもつ」「既習事項を生かす」場面を重視した仮説検証授業を通して、研究を行ってきた。本年度は、問題解決のプロセスの中に、一度導かれた結論を他の事象（問題）にあてはめて考える活動を設け、児童が結論をより確かなものとして捉え直し、問題解決の能力を高めていけるような指導について追究していくこととした。既習事項を生かした発展的な内容を指導計画に取り入れることにより、児童がより主体的に問題解決学習に取り組めるようになり、本部会が目指す問題解決能力のある児童の育成ができると考え、本主題を設定した。

3　研究仮説と具体的な手立て

問題解決のプロセスの中に、「結論」をより確かなものとして捉え直す活動を取り入れれば、児童は観察・実験を再構築しながら考えを深めるようになり、問題解決の能力が育成されるだろう。

＜具体的な手立て＞

（1）　「…「結論」をより確かなものとして捉え直す活動を取り入れれば…」

① 観察・実験から導かれた「結論」を使って、再度考える事象を提示する。

（2）　「…観察・実験を再構築しながら考えを深めるようになり…」

① 学習したことをもとに予想や仮説を立て、どのような結果が得られれば立証されたといえるのかを表現し、話し合う。

・ノートやホワイトボードの効果的な活用

・イメージ図の活用

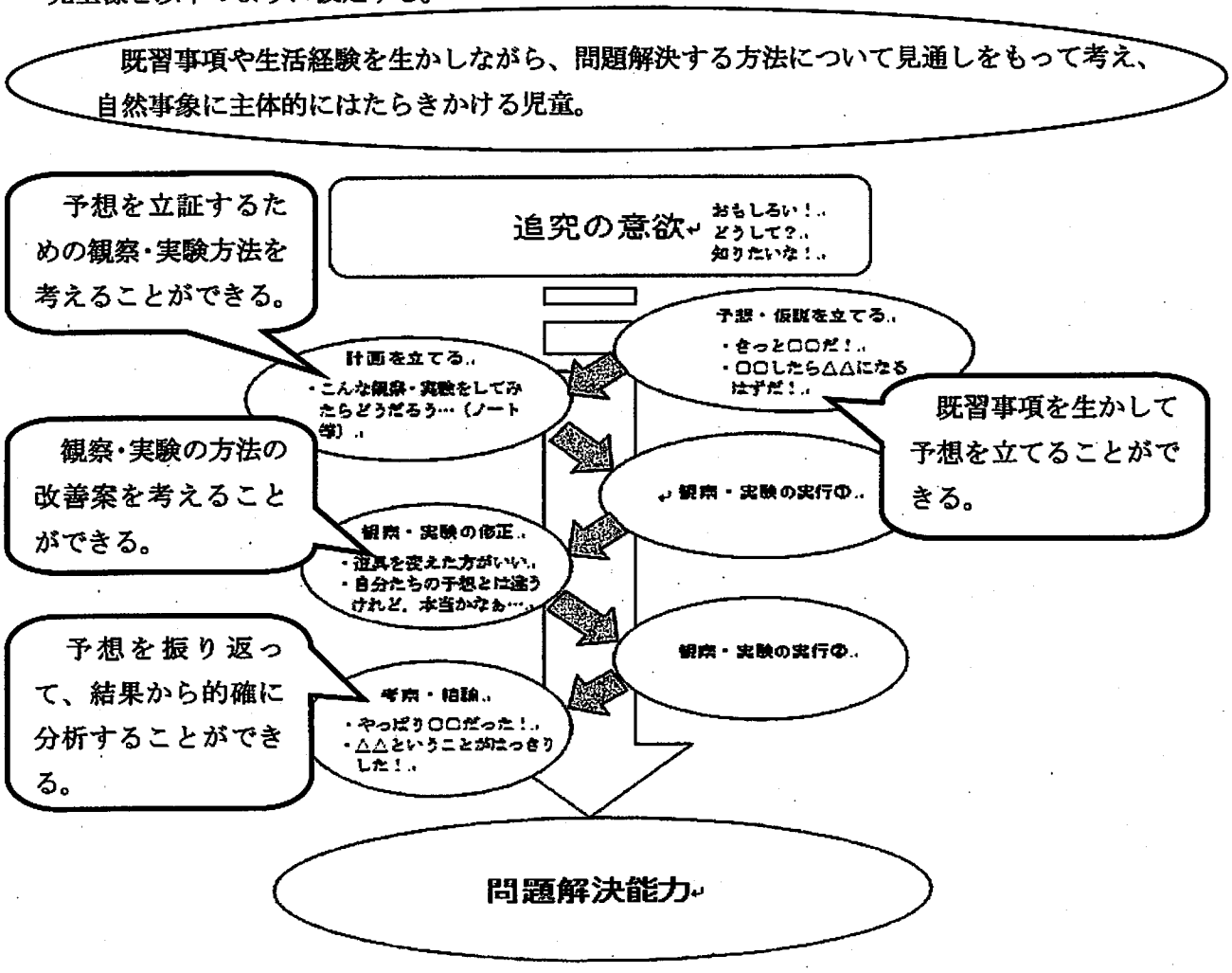
② 予想や仮説をもとに、観察や実験の立案・修正する場を設定する。

・ノート指導の充実

4　研究内容

○　問題解決のプロセスの中に、「結論」をより確かなものとして捉え直す活動を取り入れることが、問題解決の能力の育成に有効であることを明らかにする。

本研究では「問題解決の能力のある児童」を、以下の図のような問題解決の能力が育まれた児童像を以下のように仮定する。



5　授業実践　　＜第４学年　ものの温度と体積＞

第１時

単元の導入として、ペットボトルの口の部分に石けん膜をはり、湯をはった水槽で温める実験を行った。大小様々な大きさのペットボトルを用意した。

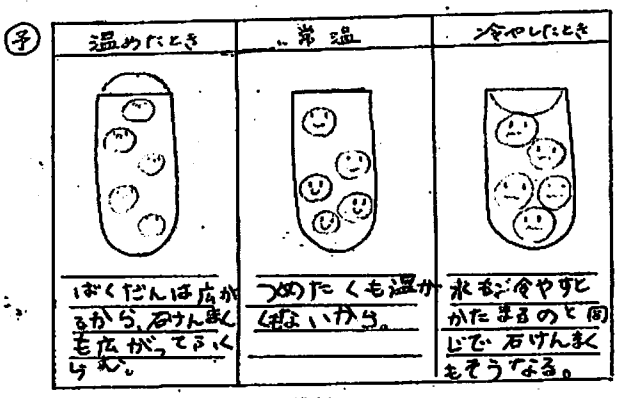
導入	ペットボトルの口に石けん膜をつけ、湯で温めたらどうなるかという事象の提示をした。
予想	生活経験から、児童の中には「温かい空気は上にいく」という感覚があり、全員が石けん膜はふくらむのではないかと予想した。
観察・実験	自主的に様々なペットボトルを使ったり、お湯を足して温度を高くしたりし、石けん膜の様子について観察をしていた。また、ふくらんだ石けん膜をさらにふくらませるために、ペットボトルを押している児童もいた。
結果	大きいペットボトルでは石けん膜が大きくふくらみ、小さいペットボトルでは少ししか石けん膜がふくらまないよ。 お湯を足して温度を高くしたら、石けん膜のふくらみ方が大きくなったよ。 なぜこのような結果になったのかな？ ⇩ ペットボトルの中の空気と温度が関係しているのではないかな。 
実験の修正	結果から、空気は温めると大きくなるのではないかという考察になった。しかし、ペットボトルを押すと、もっと石けん膜がふくらんだという班があり、「もしかしたら自分たちで少しペットボトルを押してしまったから、石けん膜がふくらんでしまったのかもしれない。本当に温度や空気の量は関係しているのかな。」と主張する班があった。 では、どのように実験をしたらそのことを確かめることができそうかな？ ⇩ ・ペットボトルでなく、形がかわらない硬いもので実験した方がよさそう。 ・冷やしたらどうなるのかも調べた方がいいのではないかな。 ⇒次回は試験管を使い、温めたり冷やしたりして、空気の体積と温度の関係を確かめてみよう。
成果	実験方法の改善案を考える姿を捉えることができた。

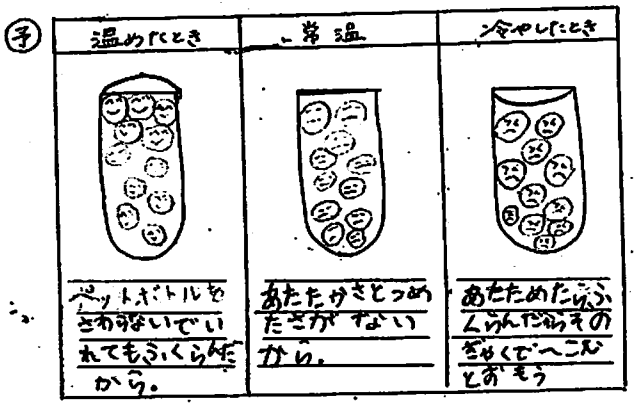
第２、３時

試験管に石けん膜をはり、温めたり冷やしたりし、空気の体積変化の様子を調べた。

予想

イメージ図の説明をし、試験管の中の空気の様子について、言葉だけでなく図を使ってもよいことを伝えた。【手立て（２）①】今回は、児童の発達段階や学習内容等を考慮し、分子運動については説明せず、あくまで自分の考えを表現し、説明や理解をしやすくするための手立てとする。





温めたときは、石けん膜はふくらみ、冷やしたときは石けん膜がへこむと全児童が予想した。

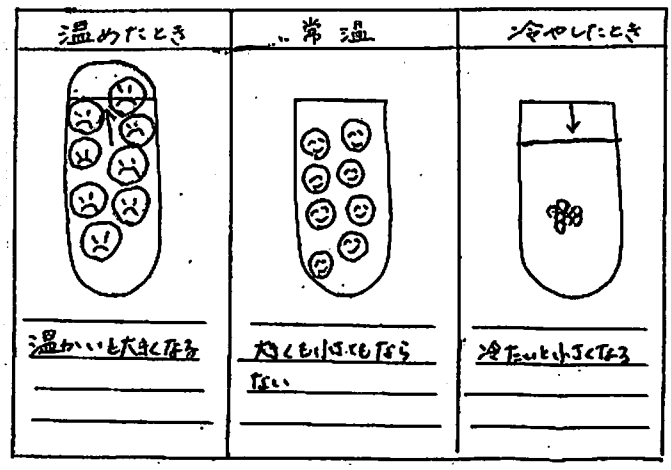
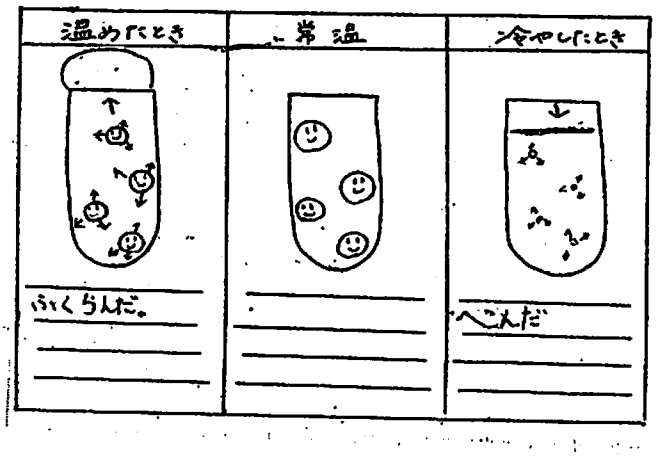
理由については、熱い物は爆発したり破裂したりするから、石けん膜も押されてふくらむという意見や、温かい空気は上に集まるため、石けん膜がふくらむという意見があった。また、冷やしたときは、ものが固まるという生活経験から、空気もぎゅっと固まるという考えや、空気が下に集まるという考えから、石けん膜がへこむと予想したようである。数人の児童が、空気の分子の大きさについてふれていた。温めると空気のつぶが大きくなり、冷やすと小さくなるという予想がでた。一方、温めると空気のつぶが小さくなり、冷やすと大きくなるという逆の予想も出た。この逆の予想に対し、「もし冷やして空気のつぶが大きくなってしまったら、試験管に入りきらなくなって、石けん膜はふくらんでしまうからちがうのではないか」と、活発に話し合いが行われていた。

観察・実験

やっぱり温めたら石けん膜はふくらんで、冷やすとへこんだね。

温めてからすぐに冷やすと、もっと石けん膜がへこむよ。なんでだろう？

温度の差が大きいからじゃないかな…

結果	試験管を温めると石けん膜はふくらみ、冷やすと石けん膜はへこんだ。  結果についての話し合いでは、温めると空気のつぶが大きくふくらみ、石けん膜をおした。冷やすと空気のつぶが小さくなり、石けん膜がへこんだ、という予想を振り返った上での意見が多く聞かれた。また、イメージ図を用いたことで、見えない空気が見える化され、石けん膜をおす現象が考えやすくなったと言える。  また、中には、気温と人間の様子から連想した児童もいた。「暖かいときは人も元気に動き回ることができるけど、寒いとぎゅっと縮こまって、あまり動くことができない。空気も同じで、温かいとたくさん動いて外に出ようとするけど、寒いと動かなくなって、集まってしまうのではないかな。」と未習の分子運動に関連した考えを自分なりに図で表現することができた。
考察	結果から、空気の体積と温度との関係について考察をした。
成果	予想で図と照らし合わせて、結果を分析する様子が見られた。

第４時

試験管を横向きや下向きにして、石けん膜がどう変化するのかを確かめた。また、次時につなげるため、試験管に断熱材を巻くとどうなるのかも確かめた。

第５時

前時までの既習事項を確認し、それらを活用して考えることのできる発展的な事象を提示した。また、一時間の中に、三角フラスコを温めた場合と冷やした場合の２つの実験を行った。まず温めたときの結論を話し合い、その後に冷やす実験をすることで、温めた場合の結論を活用して思考できる機会を設けた。【手立て（１）①】

予想の段階でホワイトボードを使って話し合ったり、結果から、なぜそのような結果になったのか再思考する場を設け、話し合ったりした。【手立て（２）①】

導入

既習事項の確認

温めたとき：石けん膜はふくらんだ→体積は大きくなる。

冷やしたとき：石けん膜はへこんだ→体積は小さくなる。

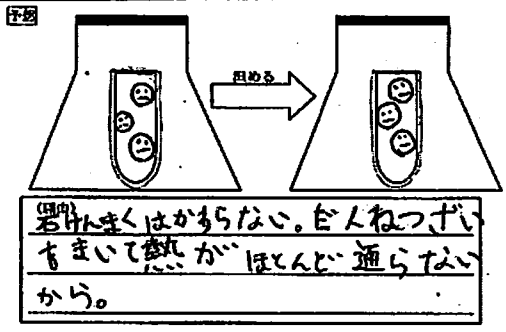
断熱材をまいているとき：石けん膜は変わらなかった→体積は変わらない。

実験内容の確認

なぜゴム栓をするのか問い、三角フラスコ内に空気を閉じ込めるためだということをおさえた。

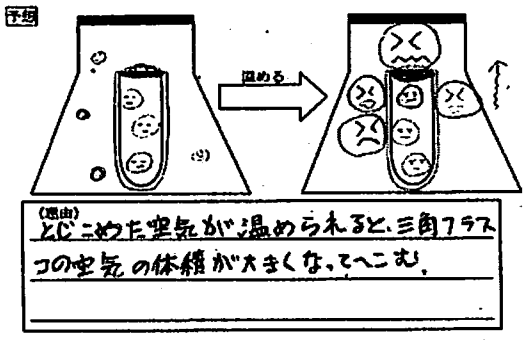
予想1

○半数以上の児童が、石けん膜は変わらないと予想した。理由について、前時で、断熱材を巻くと熱を通さなくなるということから、三角フラスコを温めても試験管まで熱が伝わらず、空気の体積は変わらないと考えた児童が多かった。また、三角フラスコに入れ、さらにゴム栓をしているので、三角フラスコの中まで熱が伝わらないと考える児童もいた。



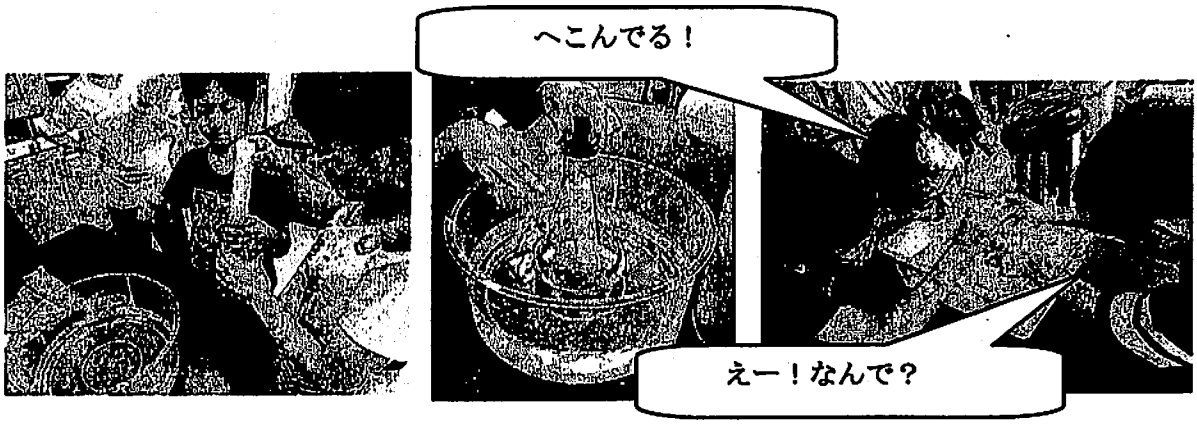
○残りの半数は、少しふくらむと予想した。断熱材を巻いていても、やはり少しは熱を通すのではないかと考えたようである。

○２人の児童が、石けん膜はへこむと予想した。うち１人の児童は、三角フラスコ内の空気に目を向け、その空気が温まり、空気の体積が大きくなって石けん膜がへこむと考えた。



この段階では、どの児童も自分なりに既習事項を生かして予想を立てているものの、試験管の中の空気のみに目を向けており、三角フラスコ内の空気には着目できていない。予想を学級全体で話し合ったところ、石けん膜がへこむと予想した児童の意見を聞き、そうかもしれないと考え始めた児童が数名いたものの、温めているのにへこむことはないのではないかと多くの児童が話していた。

観察・実験1



どの児童も、石けん膜がふくらむ様子にとても驚いていた。「そんなはずはない！」と何度も試し、確認をしている児童や、なぜへこんだのか、また冷やすとどうなるのか話し合っている児童もいた。

結果・結論1

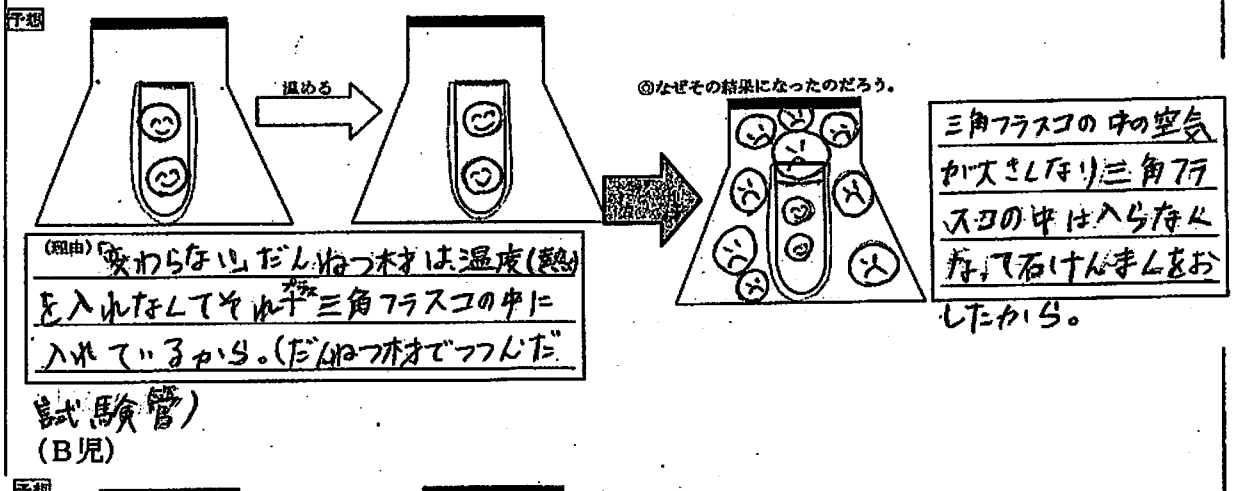
温めると、石けん膜はへこんだ。

なぜこのような結果になったのかな？改めて考えてみよう。 【手立て（2）①】

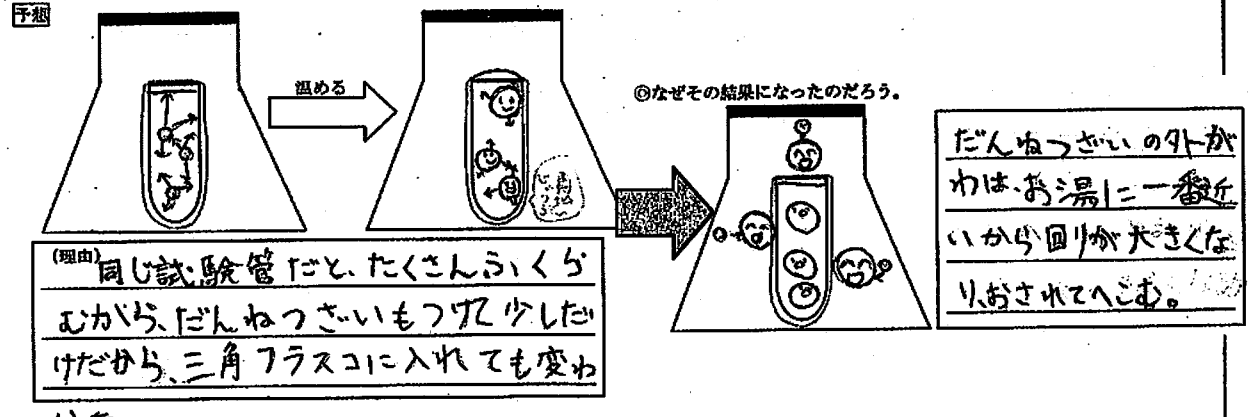
再度考える際に、温めると空気の体積は大きくなること、三角フラスコにゴム栓をしたのは何のためだったかということを確認した。

以下、左側は児童の予想、右側は結果から再度考え直して記入したものである。

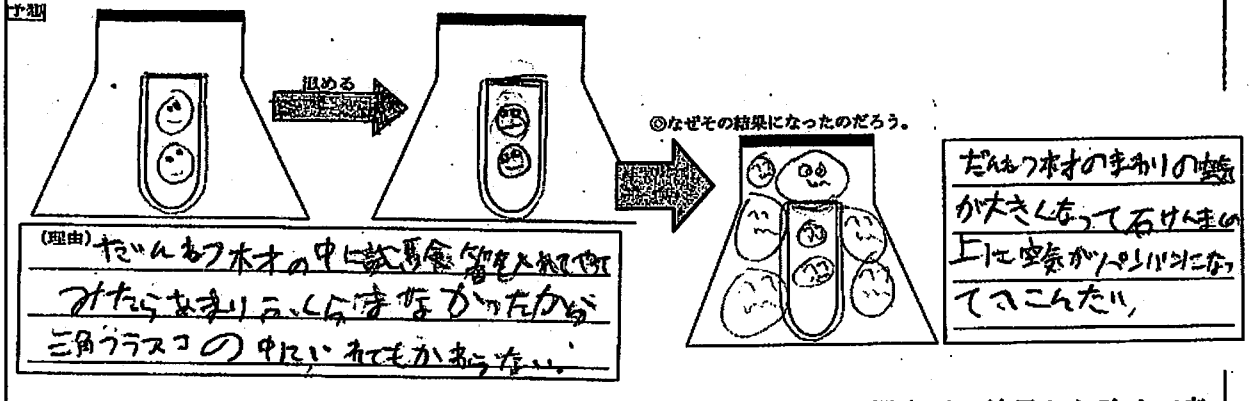
（A児）



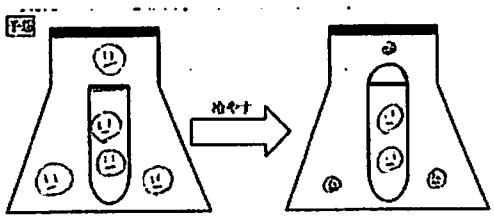
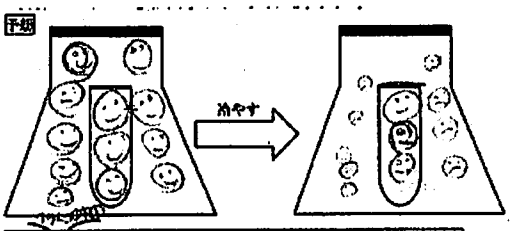
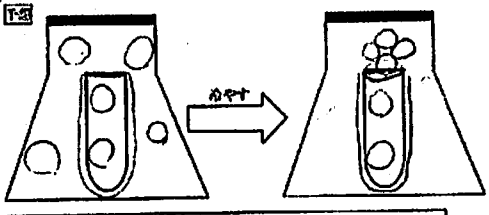
（B児）



（C児）



予想の段階では、試験管の中の空気にしか目がいっていなかった児童が、結果から改めて考え直したことで、三角フラスコ内の空気にも着目していることがわかる。また、その空気が温められて体積が大きくなるが、ゴム栓をしていてにげる場所がないために、試験管の石けん膜をおしていると説明している児童もいた。

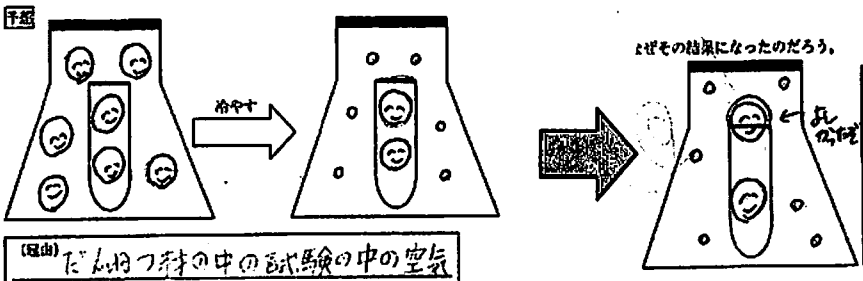
成果1	事象を改めて捉え直したことで、これまでの学習で導いていた一つの結論を見直し、より確かな結論へと思考が深まっていた。
予想2	冷やしたらどうなるだろう。　【手立て（1）①】  (理由) ふくらむ。理由は冷やす前はフラスコの中の体積が場所をとっていたけど冷やす体積が小さくなって試験管の中の体積が場所をとろうとしているから。 9割の児童が、実験1の結果・結論を活用し、三角フラスコの空気に着目し、自分なりに説明することができた。 半数の児童は、石けん膜がふくらむと予想した。温めたときと同様に、フラスコ内の空気が冷やされることで体積が小さくなり、試験管内の空気が場所を取ろうとすると考えていた。  (理由) 空気の体積が小さくなるとなけんまくをおすちからがなくなるから。 残りの半数の児童は、フラスコ内の空気の体積が小さくなると考えたが、それによって石けん膜をおすだけの力がなくなったため、石けん膜は変わらないと予想した。単純に、温めたときの結果と逆になると考える児童が少なかった。  (理由) 寒くなるとくっついて、へこむ。 数名の児童は、石けん膜がへこむと予想した。寒くなるとへこむ、小さくなった空気が石けん膜をおすという意見だった。
観察・実験2	

結果・結論2

冷やすと、石けん膜はふくらんだ。

なぜこのような結果になったのかな？改めて考えてみよう。　【手立て（2）①】

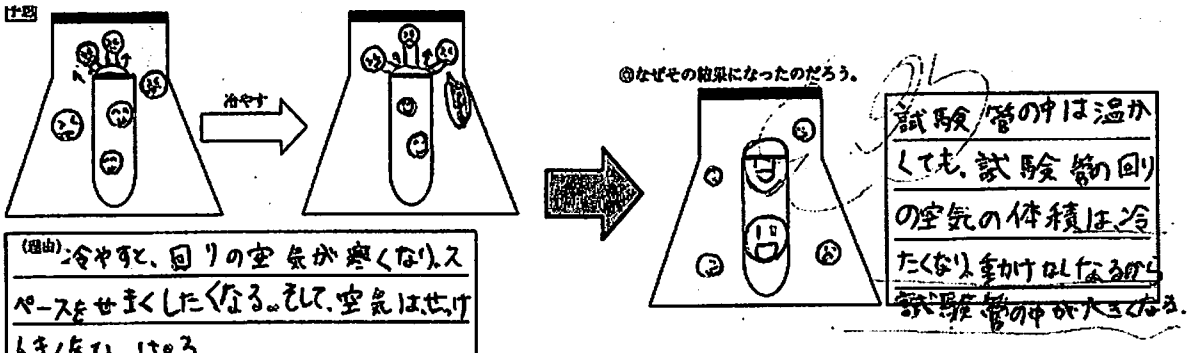
（A児）



三角フラスコの中の空気が冷たくなって小さくなり試験管に入っている空気がかさたと思って上にでてきたから

（理由）だんだつ材の中の試験の中の空気に熱はこなくて三角フラスコの中の空気に熱がきて三角フラスコの中の空気が小さくなって試験管の中の空気にはいじょうなし。

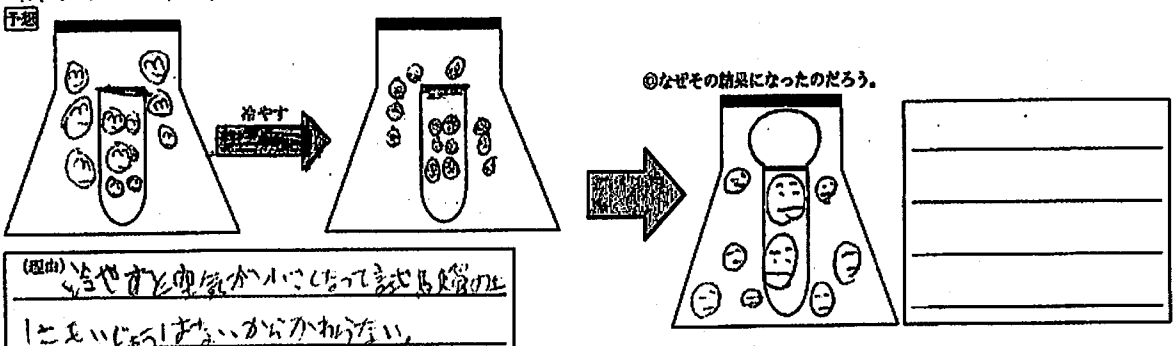
（B児）



試験管の中は温かくても、試験管の回りの空気の体積は冷たくなり動かなくなるから試験管の中が大きくなる。

（理由）冷やすと、回りの空気が寒くなり、スペースをせまくしたくなる。そして、空気はせけんまくをひっぱる。

（C児）



（理由）冷やすと空気が小さくなって試験管の上にもいじょうはないからかわらない。

どの児童も、空気の体積変化について、図を用いて表現することができた。特にB児は、予想では、「冷やすと空気が石けん膜をひっぱる」と考えていたが、実験を通して、「三角フラスコ内の空気が冷やされて小さくなり、あまり動かなくなる」と考え直すことができた。

考察

どこの空気の温度がかわり、体積に変化があったのか着目させて考察をした。

（試験管の回り）

<考察>

フラスコを温めると、フラスコの中の空気が温まり、石けんまくはへこむ。冷やすと石けんまくはふくらむ。空気を温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなると言える。

成果2	既習事項を生かして見通しをもって考え、新たな見方を再構築していた。また、授業後の感想から、新たな疑問や追究の意欲が見て取れた。

5　考察

（1）意識調査

５つの項目のうち、４つの項目において回答に伸びが見られた。２項目目の「『なぜ』『どうして』と疑問をもつことがすき」においては、４人の児童が肯定的な考えに変容した。問題解決の能力の育成に必要な、追求の意欲が高まっていることが見てとれる。３項目目の「『どうして』『なぜ』と感じたことを自分なりに調べることができる」においては、あてはまると答えた児童の割合が増えた。自分たちで問題解決する方法について見通しをもって考えられており、主体的に自然事象に働きかけられている。５項目目の「実験の結果から考察することができる」では、「あてはまる」の回答において、６人増加した。観察や実験から導かれた結論がより確かなものであるか捉え直す活動を入れたことが、多くの児童が自分自身の考えを明確にもつことにつながったのではないかと考える。これは、予想や既習事項を振り返って、結果から的確に事象を分析することができているといえる。

（2）追跡調査

四街道市内の全小学校で、昨年度に実践授業を受けた児童（以下、検証児。５年生７９４名のうち、検証児５１名。）に「平成２７年度全国学力・学習状況調査」から抜粋した問題に取り組ませ、全国平均の正答率と比較した。問題は、活用を問うものの中から、「考察するために、実験結果をもとに自分の考えを改善できるか」「記録や結果から、考察して分析できるか」等の力を測るものを選定した。

比較をしてみると、検証児が全国平均よりも問１では９％、問２（１）では１１．７％、（２）では６％、高いという結果となった。１時間の授業ではなかなか問題解決の能力は育まれていかないが、毎回毎回の授業で積み重ねていくことで、問題解決の能力が育成されていくと考える。

6　研究のまとめ

＜成果＞

・「結論」をより確かなものとして捉え直す活動を取り入れたことにより、問題解決の能力が育っている児童の様子を捉えることができた。

・単元や一授業の中で問題解決のプロセスを繰り返すことは、追究の意欲を高め、次の問題解決への見通しをもたせることに有効であった。

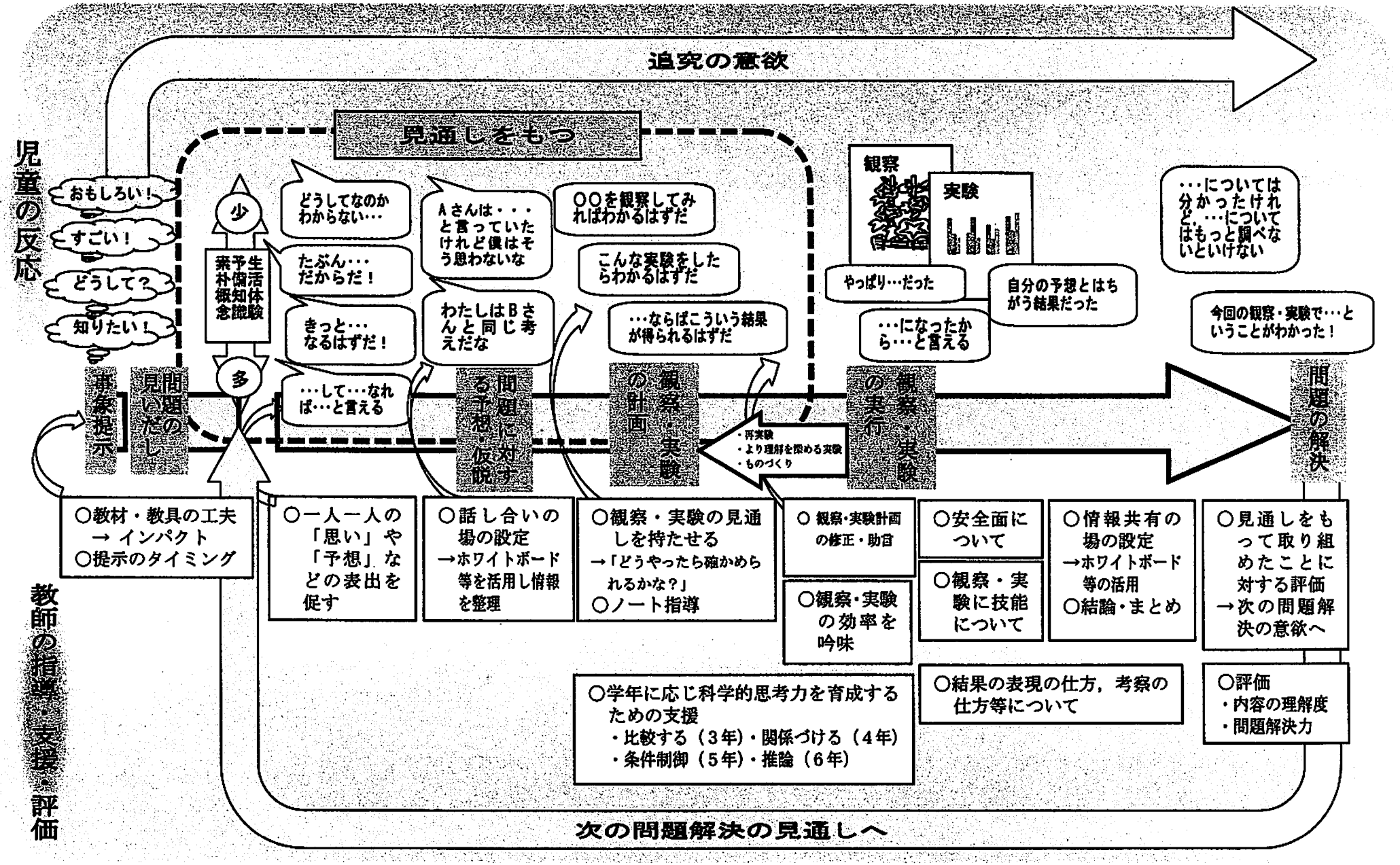
＜課題＞

・児童の実態に合わせた「結論」をより確かなものとして捉え直す活動ができるように、教材・教具の開発に努めていく必要がある。

・問題解決能力のある児童の育成をするには、問題解決のプロセスを意識した授業を繰り返し行っていく必要がある。

資料編

<見通しをもった問題解決の過程>



第４学年　ものの温度と体積

（１）指導計画（全８時間）

次	時配	学習内容と学習活動	○指導上の留意点　・評価規準（方法）
第一次 空気の温度と体積	1	栓をしたり石けん膜をつけたりした様々な大きさのペットボトルを湯の中に入れた様子について話し合う。	・空気を温めたときの現象に興味・関心をもち，進んで空気の性質を調べようとしている。 【関意態】（行動・発言）
	2	温度が変わると試験管の中の空気の体積が変わるか調べる。	○分子のイメージ図を用いて，表現させるようにし，体積の変化を捉えやすくする。 ・空気の体積の変化と温度を関係付けて予想をもち，表現している。 【思・表】（発言・記述） ・空気を温めたり冷やしたりして，体積の変化を調べ，その過程や結果を記録している。 【技】（行動・記録） ・空気は，温めたり冷やしたりすると，その体積が変わることを理解している。 【知・理】（行動・発言）
	1	温めると空気の体積が大きくなることを確かめる。	○試験管に断熱材を巻いた際の変化も捉える。 ・空気を温めたときの体積の変化の仕方に興味・関心をもち，進んで空気の体積の変化を調べようとしている。　【関意態】（行動・発言）
	1	断熱材を巻いた試験管をフラスコ内に入れ，ふたをして温めたり冷やしたりすると，どのように体積が変化するか調べる。	・断熱材を巻いた試験管をフラスコに入れて温めたときに，石けん膜がどのように変化するのか，既習事項を生かしながら，自分の考えを説明している。　【思・表】（発言・記述）
第二次 水の温度と体積	1	温度が変わると，試験管の中の水の体積が変わるか調べる。	・水の体積の変化と温度変化を関係づけて考察し，自分の考えを表現している。 【思・表】（発言・記述） ・水は温めたり冷やしたりすると，その体積が変わることを理解している。 【知・理】（発言・記述）
第三次 金属の温度と体積	2	温度が変わると，金属の玉の体積が変わるか調べる。	・加熱器具などを安全に操作し，金属の体積変化を調べる実験をしている。【技】（行動・記録） ・金属は温めたり冷やしたりすると，その体積が変化することを理解している。 【知・理】（発言・記述）

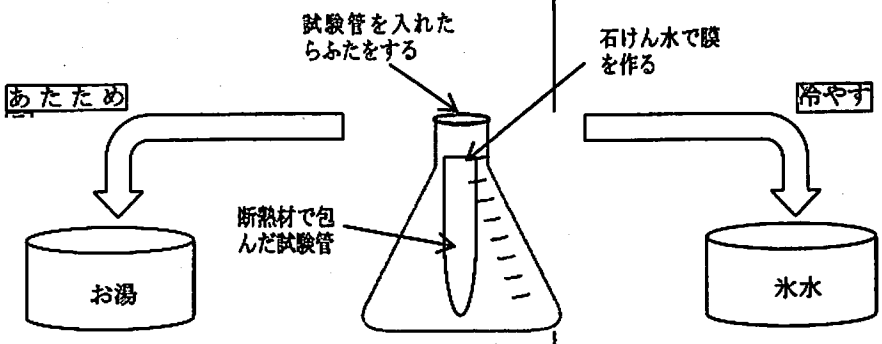
＜指導案＞

○目標

断熱材を巻いた試験管をフラスコに入れて温めたときに，石けん膜がどのように変化するのか，既習事項を生かしながら，自分の考えを説明することができる。（思考・表現）

○展開（5／8）　※６０分展開

時配	学習活動	◇支援　△留意点　○評価	資料
2	1　演示実験をおこない既習事項を確認する。 ・空気の温度を変えると体積は変化する。 温めたとき：体積は大きくなる。 冷やしたとき：体積は小さくなる。 断熱材をまいているとき：変わらない。		既習内容をまとめた掲示物
2	2　本時のめあてを確認する。 ㊙　空気の温度が変わると，空気の体積はどのようにかわるのだろうか。		
3	3　実験の方法を確認する。 ① 試験管に断熱材をまいて石けん膜をはる。 ② 三角フラスコの中に試験管を入れる。 ③ 三角フラスコの口をゴム栓でふたをする。 ④ フラスコを温めたり冷やしたりしたときの，石けん膜の変化を見る。		
15	4　フラスコを温めたら石けん膜はどうなるか，ワークシートに予想を記入し，学級全体で話し合う。（個人→全体） ・空気は温めたときに体積が大きくなるから，試験管の石けんまくはふくらむよ。 ・試験管はフラスコの中にあって，断熱材を巻いてあるから熱は届かない。だから体積の変化はないよ。 ・三角フラスコの中の空気が温められるから，試験管の石けん膜は下がるよ。	△理由も説明できるようにさせる。 △イメージ図を使い，どこの空気の体積が変わっているのか説明できるようにさせる。 ○石けん膜がどのように変化するのか，既習事項を生かして予想を立てている。（思・表）	ワークシート ホワイトボード
10	5　フラスコを温める実験を行う。 ・石けんまくが下がったよ。	△やけどに気をつける。	



15	6　実験結果を学級全体で話し合う。 ・なぜさがったのだろう。 ・三角フラスコの空気が温められると体積が大きくなるから，試験管の石けん膜が下がったんだね。 ・冷やしたときはどうなるかな。	△改めて，既習事項や予想を振り返り，考察できるようにする。	
5	7　フラスコを冷やすとどうなるのか，予想を立てる。 8　三角フラスコを冷やす演示実験を行う。 ・三角フラスコの空気が冷やされると体積が小さくなるから，試験管の石けん膜が上がったんだね。	○石けん膜がどのように変化するのか，既習事項を生かして予想を立てている。（思・表）	
5	9　結果から考察をする。 ・フラスコを温めると，フラスコの中の空気が温められるため，試験管の石けん膜は下がる。反対に冷やしたきはふくらむ。このことから，空気の体積は温めると大きくなり，冷やされたとき小さくなると言える。		
3	10　まとめをする。 ㊟　空気の温度が温まると体積は大きくなり，冷えると小さくなる。		

第４時

試験管を横向きや下向きにして，石けん膜がどう変化するのかを確かめた。また，次時につなげるため，試験管に断熱材を巻くとどうなるのかも確かめた。

予想	多くの児童は，前時までの既習事項から，空気の体積が大きくなるため，石けん膜が外側にふくらむと予想した。しかし，外側にふくらむと予想した中には，温めると空気が上に集まると考えている児童もいた。「試験管を下向きにしたら，試験管の底の部分に空気が集まるから，石けん膜はふくらまないのではないの？」と質問したところ，「一度，試験管の底の部分に集まるけれど，逃げ道がないから，下にまわってきて石けん膜をおすんだよ。」と話していた。 断熱材を巻いた場合は，熱を通さないものだと説明はしたものの，半分近くの児童が，石けん膜はふくらむと予想した。熱を通さないと言われても，「巻く＝温かい」というイメージがあり，温まると考えたようである。
観察・実験	横向きでも，下向きでも，石けん膜はふくらむね。 断熱材を巻くと，ほとんど変わらないんだ。 なんだか不思議だね。 
結果	試験管を横向きや下向きにしても，温めると石けん膜はふくらんだ。 断熱材を巻くと，温めても冷やしても，変化しない。
考察	試験管の向きを変えても，温めると空気の体積は大きくなる。 断熱材を巻くと，熱を通さないため，空気の体積に変化はない。

ものの温度と体積

4年　　組　　番（　　）

学

＜実験方法＞

①

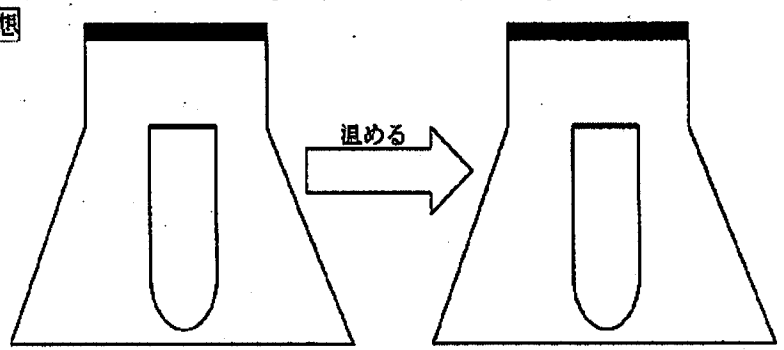
②

③

④

＜実験１＞フラスコを温める。石けんまくはどうなるか。

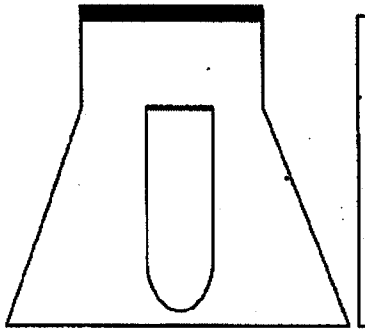
予想



（理由）

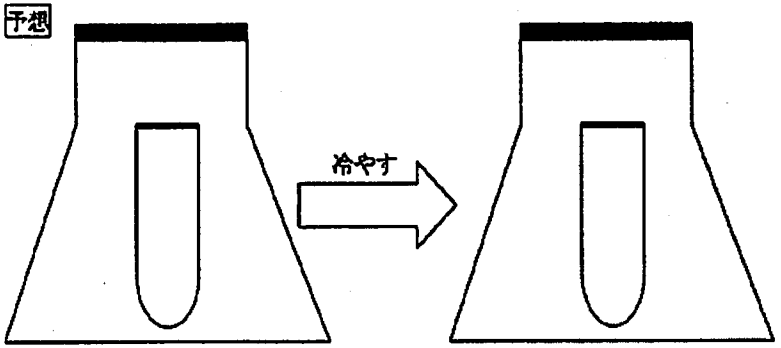
結果

◎なぜその結果になったのだろう。



<実験２>フラスコを冷やす。石けんまくはどうなるか。

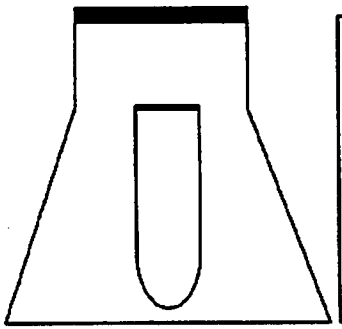
予想



（理由）

結果

◎なぜその結果になったのだろう。



<考察>

ま

<今日の授業をふり返って>（感想・新たにぎ問に思ったこと　など）

＜授業後の感想＞　（下線部は，新たな疑問について記述されているもの）

No.	感想	No.	感想
1	ほとんど予想とちがったけど楽しかった。空気はだいたいどのくらいの温度で体積が大きくなるのか。	14	温めるとふくらむと思ったけどへこんでおどろいた。
2	もっと熱を強くしたら，試験管の中の空気は大きくなるのだろうか。なぜ空気を温めると，体積は大きくなるのだろうか。	15	試験管に断熱材をまいたときとまかないときとでは，石けんまくの動きは反対になることがわかった。
3	いろんなことがわかってたのしかった。	16	なし
4	実験をするのがすごく楽しかった。	17	断熱材は熱を通さないことにびっくりした。フラスコでなく，（ガラスよりもやわらかい）プラスチックだったらどうなるのだろう。
5	ふつうに試験管をお湯に入れると，石けんまくはふくらみ，冷やすとへこんだけど，断熱材をまき，三角フラスコを使うと，反対になったのがびっくりした。石けんまく以外をつけても，空気の動きを見ることができるのだろうか。	18	予想が当たっているときもあったけど，はずれたこともあったので楽しかった。今度はじょうきのことについて調べたいと思った。
6	フラスコの中に入れて冷やすと石けんまくはふくらんで，温めるとへこむ。フラスコに入れず，試験管だけで冷やすとへこんで，温めるとふくらむことがわかった。	19	三角フラスコに試験管を入れて冷やすとふくらみ，温めるとへこむのがおもしろいなと思った。
7	予想と同じだったからうれしかった。石けんまくをつけた試験管をろうそくで温めたら，石けんまくはどのくらいふくらむのか。	20	予想がはずれてくやしかった。
8	欠席	21	今日の実験では，フラスコの中の空気が温まったので，石けんまくがへこみ，冷やすとふくらむことがわかった。
9	今まで温めるとふくらみ，冷やすとへこむと思っていたけど，今回は逆で，温めるとへこんで，冷やすとふくらむことがわかった。三角フラスコの中に，断熱材をまかない試験管を入れたらどうなるのだろう。	22	三角フラスコの中に，断熱材をまかないで試験管をそのまま入れて，冷やしたり温めたりしたらどうなるのか。

１０	冷やすと絶対かわらないと思ったのにふくらんでびっくりした。	２３	実験は本当に楽しいなと思った。もっと温かい空気だとどうなるのかなと思った。
１１	空気はすごい。	２４	冷やすとへこむと思ったけど，実験をしたらふくらみびっくりした。三角フラスコをあつい場所において放っておくとどうなるのか。
１２	なし	２５	温めると体積が大きくなり，冷やすと体積が小さくなることがわかった。
１３	空気はなんで温めると上にいって石けんまくがふくらむのかふしぎ。	２６	予想と違くておどろいた。

図１

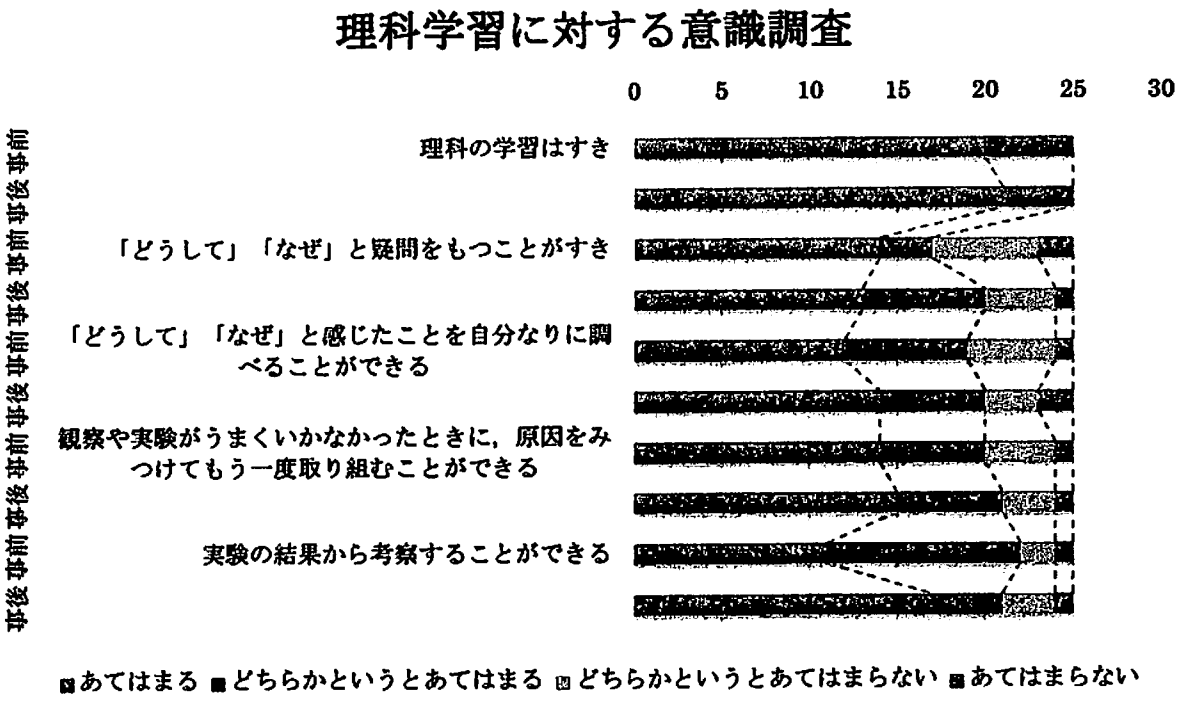
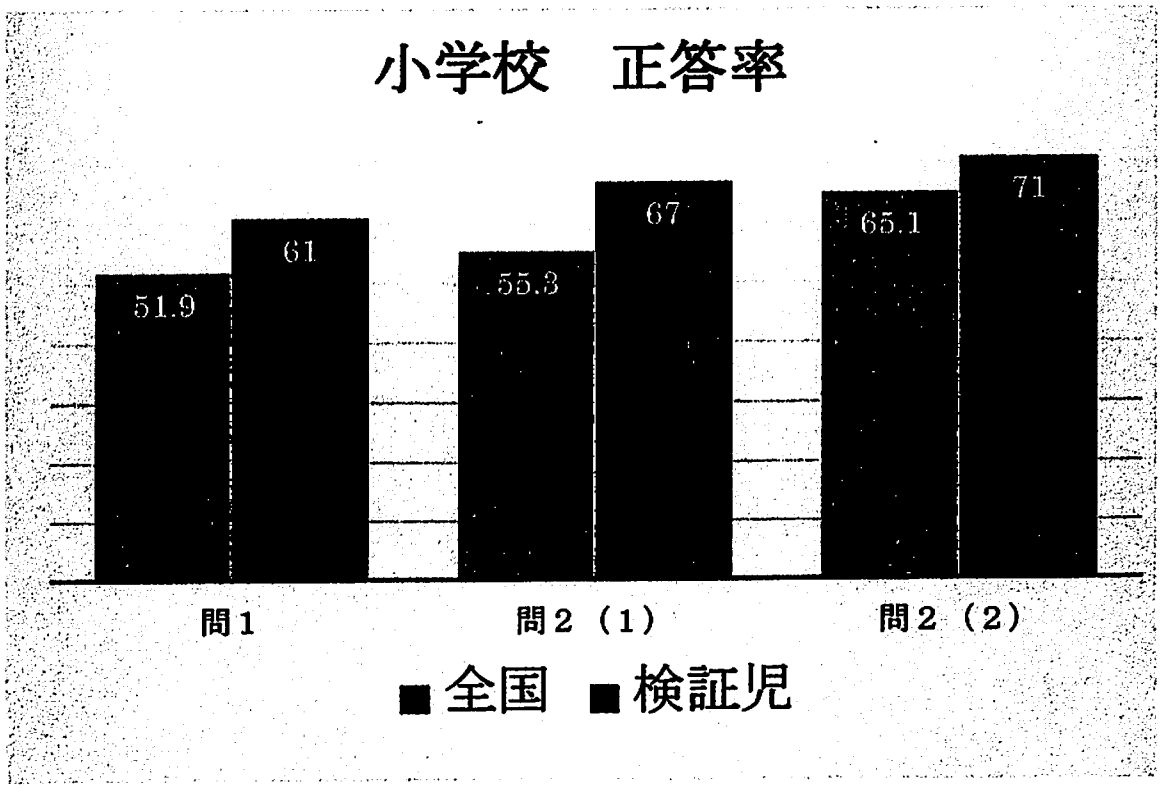

理科学習に対する意識調査
0
5
10
15
20
25
30
理科の学習はすき
「どうして」「なぜ」と疑問をもつことがすき
「どうして」「なぜ」と感じたことを自分なりに調べることができる
観察や実験がうまくいかなかったときに，原因をみつけてもう一度取り組むことができる
実験の結果から考察することができる
事後 事前 事後 事前 事後 事前 事後 事前 事後 事前
あてはまる
どちらかというとあてはまる
どちらかというとあてはまらない
あてはまらない

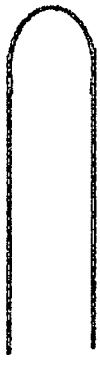
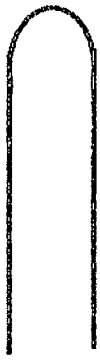
図２


小学校　正答率
51.9
61
55.3
67
65.1
71
問１
問２（１）
問２（２）
全国
検証児

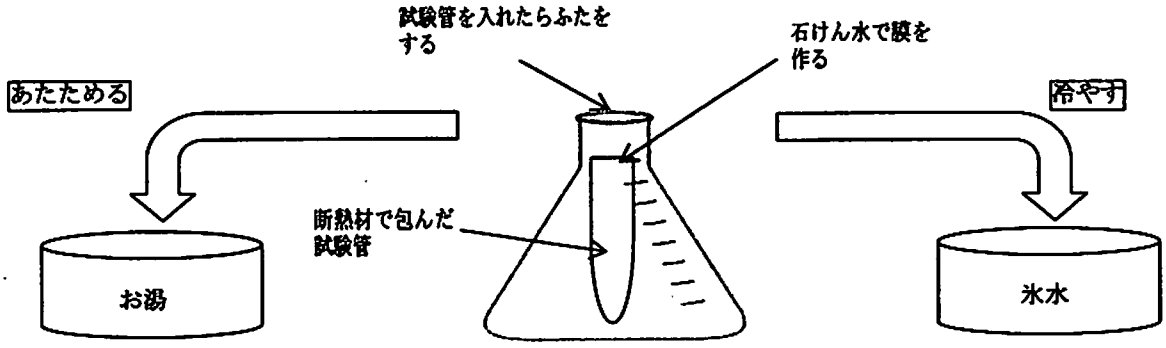
理科　　小テスト（　月　日）

4年　組　　番　氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

1　試験管の口に石けん水をつけて、３つの向きにして温めたり冷やしたりしました。試験管の石けんまくはどうなりますか？

温める	常温（室温と同じ温度）	冷やす
		
		
		

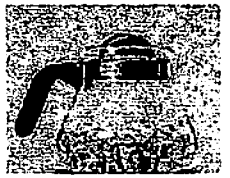
2 下の図のように、試験管にだんねつ材をまいてから試験管の口に石けん水をつけて三角フラスコの中に入れました。三角フラスコの口をゴム栓でとめて、温めたり冷やしたりしました。三角フラスコの中の試験管の石けんまくはどうなりますか？（※だんねつ材とは、熱を伝えにくくするもの）



温める	常温	冷やす
理由		理由

小学校　（名前）

ふっとうしているお湯に紅茶の葉を入れると，ポットの中で紅茶の葉が動いていました。



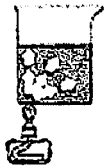
ゆかりさん

紅茶の葉が動くのは，あたためられたお湯が動いているからかな。

そこで，ゆかりさんたちは，紅茶の葉が動いているようすから，「水はどのようにあたたまっていくのだろうか」という問題を立てて，予想したことを図に表しました。

ビーカーに水を入れ，ビーカーの底のはしを熱すると・・・

あたためられた水が，上の方に動いて，上から順にあたたまると思うよ。

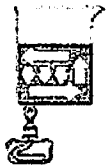


ゆかりさん

熱せられたところから順に熱が伝わって，水があたたまると思うよ。

としおさん

あたためられた水が，横の方に動いてから上の方に動き，上から順にあたたまると思うよ。



りか子さん

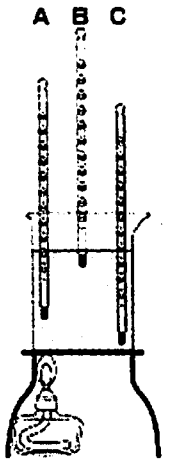
あたためられた水が，横の方に動いて，下から順にあたたまると思うよ。

あさらさん

実験した結果は，下の表のようになりました。

＜水の温度の上がり方＞

	0分	2分後	4分後	6分後	8分後
温度計A	25℃	37℃	45℃	52℃	58℃
温度計B	25℃	34℃	41℃	48℃	54℃
温度計C	25℃	30℃	38℃	45℃	53℃



あさらさん

実験結果から，あたためられた水の動き方は，ぼくの予想とちがっていたな。

この結果から考え直すと（　イ　）になるな。

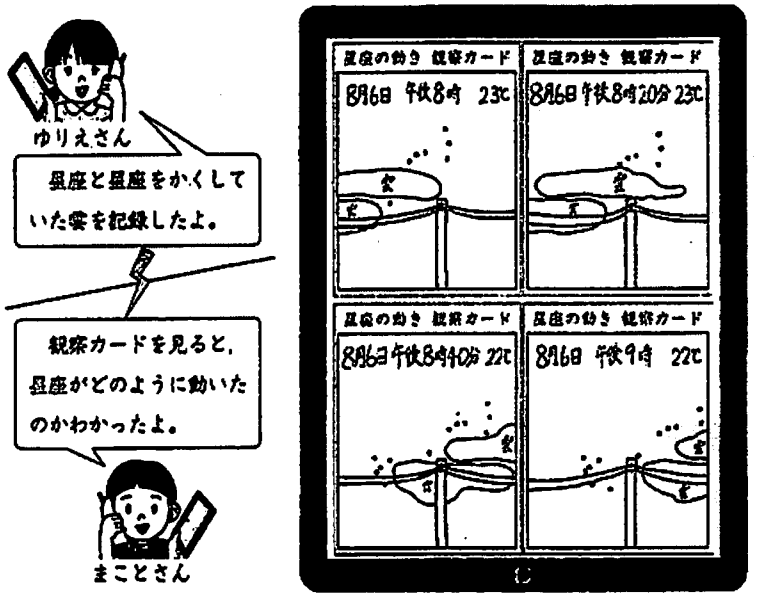
あさらさんのことばの（　イ　）の中にあてはまるものを，下の 1 から 4 までの中から１つ選んで，その番号を書きましょう。

1　ゆかりさんの予想と同じ考え
2　としおさんの予想と同じ考え
3　りか子さんの予想と同じ考え
4　３人の予想とはちがう考え

答え　（　　）

2 ゆりえさんは，家の人と月や星座を観察しながら，近所に住んでいるまことさんと情報交かんすることにしました。

(1) ゆりえさんは，同じ場所で星座を観察し続けて，星座の位置が変わるようすを観察カードに記録しました。そして，観察カードを電子メールで，まことさんに送りました。



ゆりえさんが送った観察カードに記録されている情報のうち，星座の位置のほかにどの情報をもとにすると，星座の動くようすがわかりますか。下の 1 から 4 までの中から2つ選んで，その番号を書きましょう。

1 時刻
2 雲の位置
3 気温
4 目印となる電柱

答え（　，　）

(2) ゆりえさんが送った4枚の観察カードから，星座や星座をかくしていた雲は，ゆりえさんから見てどのように動いたと考えられますか。下の 1 から 4 までの中から1つ選んで，その番号を書きましょう。

1 星座は左に動き，星座をかくしていた雲は右に動いた。
2 星座は左に動き，星座をかくしていた雲は星座よりも大きく左に動いた。
3 星座は右に動き，星座をかくしていた雲は左に動いた。
4 星座は右に動き，星座をかくしていた雲は星座よりも大きく右に動いた。

答え（　　）

進んで問題解決をする力が育つ理科学習

― 生徒が能動的に学びを深める『3ライズ学習』の実践 ―

1．設定理由

理科の学習では、多くの単元で観察・実験から問題を見出し、予想し、解決する問題解決型の授業展開がなされている。ただし、単元によっては実験ができなかったり、実物を用意することが難しく、教員主導型の一方的な授業展開になってしまうことがある。

そこで、どんな単元の授業であっても、生徒が「疑問」を持ち、自ら「思考」する場面をつくることで、生徒の能動的な学びを促したいと考え、本主題を設定した。

2．研究仮設

○知識を獲得する場面において、ワークシートを、教科書を参考にするとすぐにわかる工夫をすれば、興味・関心を持ちながら、調べ学習にとりくめるだろう。

○導入の場面において、「課題」の提示を工夫すれば、それぞれの生徒が自らの課題として意識し、予想を立てながら学習することができるだろう。

○お互いの考えを発表する場面を設ければ、科学的な見方や考え方が養われ、進んで問題解決をする力がつくであろう。

3．研究内容

○『3ライズ学習』（3時間を1つのセットとする問題解決学習）の実施

【1時間目】知識の獲得（ワークシートの穴埋め）
【2時間目】問題を見出す、調べる
【2．5時間目】（家庭等での）調べ学習
【3時間目】グループで討論する、発表する

［授業実践1］「生物の進化」における実践　　［授業実践2］「動物のなかま」における実践

4．結論

○ワークシートへのとりくませ方を工夫することにより、生徒は知識の獲得を意欲的・能動的に行うことができた。

○「学習課題」の提示を工夫することと、コンピュータを用いた情報の検索により、それぞれの生徒が問題を見出し、進んでとりくむことができた。

○互いの考え方を発表する場面を設けたことによって、知識が活用された。また、様々な見方や考え方に触れ、学ぶ楽しさを見いだし、進んで問題解決をする力が高まった。

5－2

印旛支部
佐倉市立志津中学校　小甲　太郎
佐倉市立佐倉中学校　石田　純

I. 研究主題

進んで問題解決をする力が育つ理科学習

～生徒が能動的に学びを深める『３ライズ学習』の実践～

II. 主題設定の理由

理科では多くの単元で観察・実験から問題を見出し、予想し、解決する問題解決型の授業展開がなされている。ただし、中には実物を用意できない単元や実験・観察が難しいものもある。時数にして年間１００以上ある授業のうち、演示実験を含めても生徒が体験できるのはおよそ３０～４０時間であることが多く、それ以外は教員主導型の一方的な授業になりがちである。そこでは探究的なプロセスが少なく、子どもたちが何となく授業を聞いて、授業中に感じた「疑問」を解決せずに過ぎてしまっている恐れがある。そこで、観察・実験のあるなしに関わらず、どんな単元の内容の授業でも生徒に「疑問」を持たせ、「思考」をさせ、「行動」をさせる場面をつくるべきだと考える。

以上のことから、実験・観察が難しい授業においても、課題の設定や課題を解決する時間を工夫することが必要だと考えた。また、実験・観察のある内容であっても、能動的に学ぶ授業形態の構築をめざすことによって、生徒が進んで問題解決する力が育つと考え、本主題を設定した。

III. 主題にせまる生徒のイメージ

①興味・関心をもって調べる生徒

②自ら課題を設定し（意識し）予想を立てながら学習を進める生徒

③科学的な見方や考え方で問題を解決する生徒

IV. 研究の仮説

1．知識を獲得する場面において、ワークシートを、教科書を参考にするとすぐにわかる工夫をすれば、興味・関心をもちながら、調べ学習に取り組めるだろう。

2．導入の場面において、「課題」の提示を工夫すれば、それぞれの生徒が自らの課題として意識し、予想を立てながら学習を進めることができるだろう。

3．お互いの考えを発表する場面を設ければ、科学的な見方や考え方が養われ、進んで問題解決をする力がつくであろう。

V. 研究の実際

1　進んで問題解決学習に取り組む工夫

（1）授業形態

◎ﾗｰﾆﾝｸﾞﾋﾟﾗﾐｯﾄﾞ 1)(平均学習定着率)からみた、3時間を１つのｾｯﾄとする、問題解決学習の実施。

【１時間目】知識の獲得（ﾜｰｸｼｰﾄ穴埋め）

↓

【２時間目】問題を見出す、調べ学習

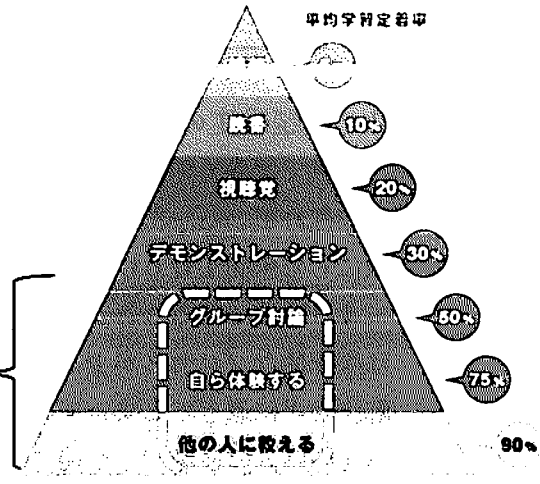
↓

【２．５時間目】（家庭で）調べ学習

↓

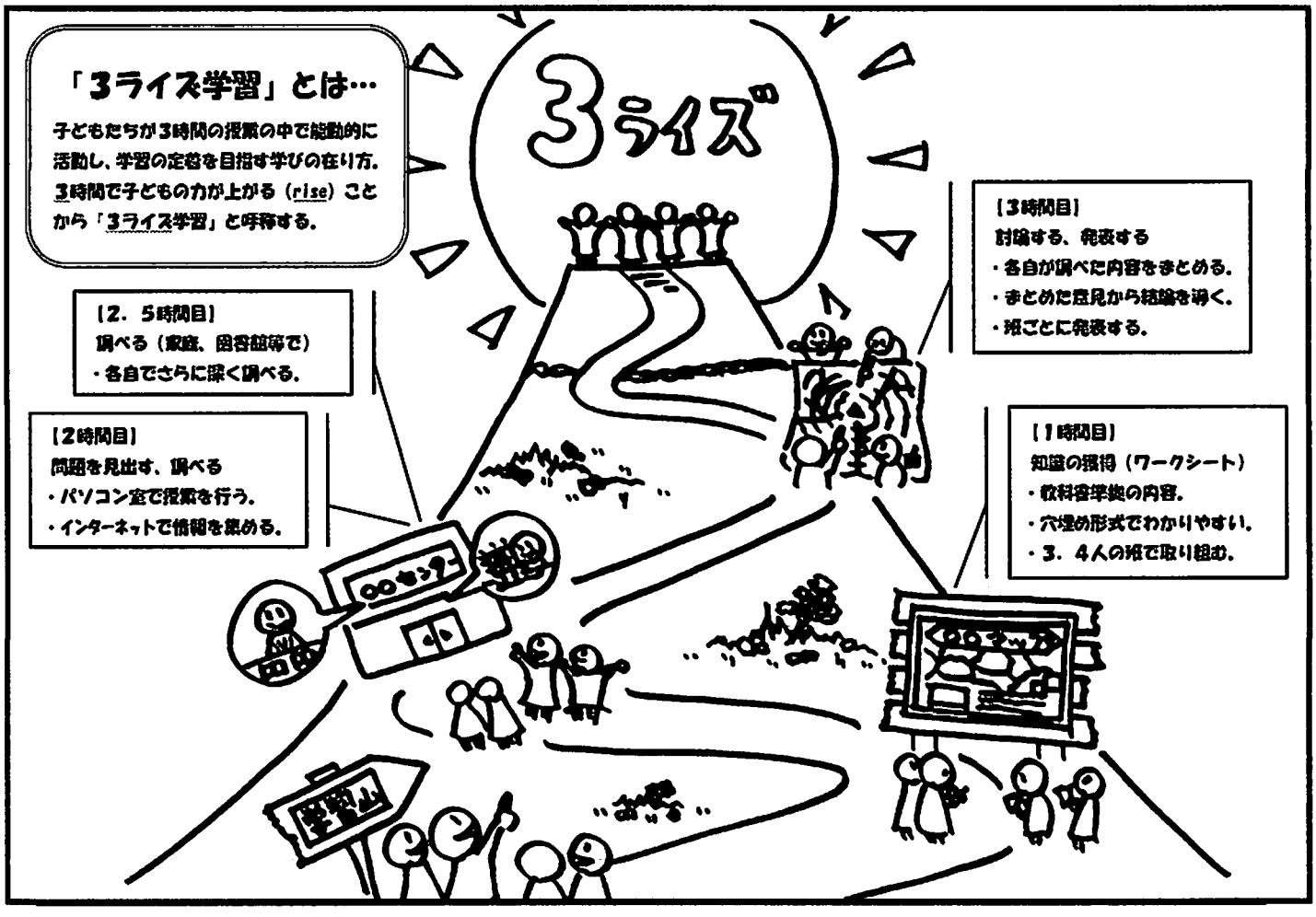
【３時間目】まとめ、発表

能動的になればなるほど学習の定着化が図れる



1) The Learning Pyramid. アメリカ　National Traning Laboratories

3ライズ学習　と呼称する。



【３ライズ学習のイメージ】

（2）ワークシートの形式（自ら体験する）

・教科書準拠で作成。これにより、講義形式を用いることなく、教科書の内容を数ページに渡り一気に進められる。

・穴埋め形式で行う。①（　　）②（　　）③（　　）のように番号をふることによって、答え合わせが視覚的にわかりやすいようにした。

例→

月　日（　）　「生物の進化①」（P140～149）

生物はどのように進化してきただろうか？

年　組　名前＿＿＿＿

◇生物の進化とは

進化・・・①（生物が長い間かけて変化すること）②（　　）によって変化

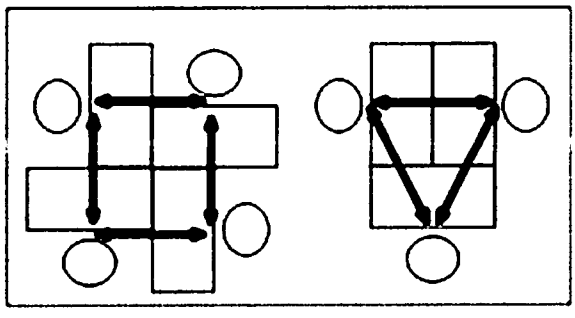
☆植物の進化

1コケ植物	→	2シダ植物	→	3種子植物
③（維管束）がない		⑤（維管束）がある		裸子植物→被子植物
湿ったところ		⑦（　根　）は地下にある		⑨（維管束）がある
④（胞子）でふえる		湿ったところ		⑩（種子）でふえる
⑥（仮根）から水を入れる		⑧（　根　）から水を入れる		⑪（　根　）から水を入れる

陸→――――――――――――――――――→種子植物――――――

――――――――――――――――――→陸上生活に適している――――――――――

・４人班（風車型）を編成し、取り組ませる。（グループ討論＋他の人に教える）



６～７人の生活班を単位として話し合いを行うと、どうしても遊んでしまう生徒が出てしまうが、３～４人でひとつの班を作り配置することで集中力と教え合いが生まれる。効率の上でも人間関係の上でも、適正で、生徒が向かい合うことがなく、心理面でも協調・調和の関係が築きやすい。

（3）２時間目「問題を見出す」の内容

①教科書に答えが載っていない。

②実物の準備が難しい。

以上２点を土台として学習課題を設定することにより、疑問を持たせ、能動的に調べ学習をする意欲の高まりを引き出した。単元については、２年生物分野の「動物の生活と生物の進化」に焦点をしぼり、３ライズ学習を行った。

授業実践１・・・「カモノハシは何から進化したか？」

授業実践２・・・「イカの体のつくりはどうなっているか？

（運動の仕方、食物とその捕らえ方、消化管、雌雄の区別、呼吸）」

（4）調べ学習におけるインターネットの利用（自ら体験する）

・「キーワード検索の仕方」マニュアルを配布することで、生徒自身で考え、調べたことをまとめていくようにした。

インターネットを使って調べよう！

＿＿年＿＿組　名前＿＿＿＿＿＿＿＿

～キーワード検索のしかた～

① まずは調べたいキーワードを検索欄に打ち込んでみよう。

Google　カモノハシ

検索結果は・・・たくさん結果がでました！！

カモノハシ - Wikipedia

世界で最も奇妙な哺乳類「カモノハシ」- NAVER まとめ

※重要※

情報が確かなものかどうか調べるには、たくさんのサイトを見ましょう。もし同じ情報が書いてあるサイトがあれば、その情報は確かな情報だと判断できます。また画像検索から出てきた画像から、その画像が掲載されているサイトにいくこともできるので試してみてください。

② でも、知りたいのはカモノハシの「骨格」なんだよなぁ・・・。
そんなときは・・・

Google　カモノハシ 骨格

すべて

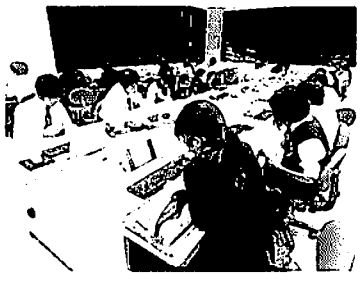
すると、検索結果が変わりました。
このようにすれば、詳しく知りたいことが書いてあるサイトが出るようになります。

ここにカーソルを合わせて、スペースキーを押してから「骨格」と打ち込もう！！

他にもカモノハシの後に、こんな言葉で検索してみよう。

・ほ乳類　・は虫類　・単孔類　・爪　・毛　・進化　・祖先など

この他にも、たくさんの言葉でカモノハシについて調べてみましょう。



（5）まとめ、発表の方法（グループ討論＋他の人に教える）

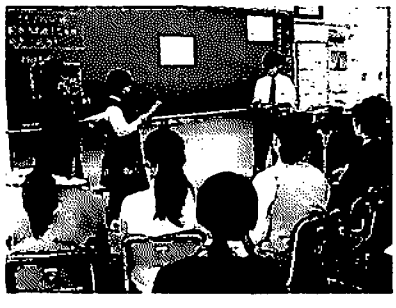
①班ごとに、各自が調べた内容を発表し、ワークシートにまとめる。

↓

②各自の意見をもとに結論を出し、ホワイトボードにまとめる。

↓

③まとめを発表する。



2　授業実践

（1）「2学年　単元2　5章　生物の進化」における実践

②指導計画

1章　細胞のつくりとはたらき（4時間）

1　細胞のつくり　（2時間）

2　細胞のはたらきと生物の体　（2時間）

2章　生命を維持するはたらき（14時間）

1　呼吸（2時間）

2　血液とその循環　（4時間）

3　消化と吸収　（8時間）

3章　行動のしくみ（8時間）

1　運動器官　（2時間）

2　感覚器官　（3時間）

3　神経系　（3時間）

4章　動物のなかま（7時間）

1　セキツイ動物と無セキツイ動物　（1時間）

2　セキツイ動物のなかま　（3時間）

3　無セキツイ動物のなかま　（3時間）

5章　生物の進化（3時間）

1　動物の分類と生物の歴史　（1時間）

2　進化の証拠　（2時間）

3ライズ

③学習計画

5章　生物の進化	展開	内容
1時間目	知識の獲得 （ﾜｰｸｼｰﾄ穴埋め）	○生物の進化について知る。 ・教科書を使い、ﾜｰｸｼｰﾄの穴埋めを行い、まとめる
2時間目	問題を見出す、調べ学習	○「ｶﾓﾉﾊｼは何から進化したか？」（ﾊﾟｿｺﾝ室で実施） ・班で予想を立て、討議する。 ・班員ごとに、調べることを分担する。 ・ｲﾝﾀｰﾈｯﾄを使い、自分の分担の情報を抽出し整理する。
（2．5時間目）	（家庭で）調べ学習	・情報が足りない部分を、各自で調べる。
3時間目	まとめ、発表	○発表の準備 ・各自、調べてきたことを班の中で発表する。 ・班で話し合ったｶﾓﾉﾊｼの進化についてﾎﾜｲﾄﾎﾞｰﾄﾞにまとめる。 ○発表、まとめ

③授業実践（資料Pに掲載）

（2）「4章　動物のなかま」における実践

①指導計画

4章　動物のなかま（7時間）

1　セキツイ動物と無セキツイ動物　（1時間）
2　セキツイ動物のなかま　（3時間）
3　無セキツイ動物のなかま　（3時間）

3ライズ

②学習計画

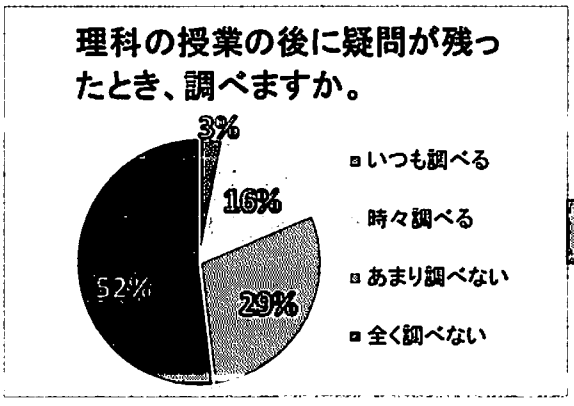
4章　動物のなかま	展開	内容
1時間目	知識の獲得 （ﾜｰｸｼｰﾄ穴埋め）	○ｾｷﾂｲ動物と無ｾｷﾂｲ動物の体のつくりについて知る。 ・教科書を使い、ﾜｰｸｼｰﾄの穴埋めを行い、まとめる
2時間目	問題を見出す、調べ学習	○「ｲｶの体のつくりはどうなっているか？(運動の仕方、食物とその捕らえ方、消化管、雌雄の区別、呼吸)」(PC室で実施) ・ｲﾝﾀｰﾈｯﾄを使い、情報を抽出し整理する。
（2．5時間目）	（家庭で）調べ学習	・情報が足りない部分を、各自で調べる。
3時間目	実習、まとめ、発表	○イカの解剖「ﾋﾄ（ｾｷﾂｲ動物）とｲｶ（無ｾｷﾂｲ動物）の共通点と違う点は何だろうか？解剖を通して、からだの特徴を詳しく調べ、わかったことを説明しよう。」 ○発表の準備 ・無ｾｷﾂｲ動物のイカとｾｷﾂｲ動物との共通点と違う点を、ホワイトボードにまとめる。 ○発表、まとめ

③授業実践（資料Pに掲載）

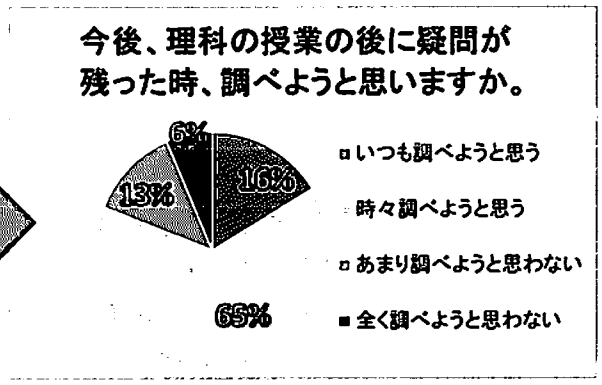
（3）子どもの変容の分析

①アンケート結果からの考察

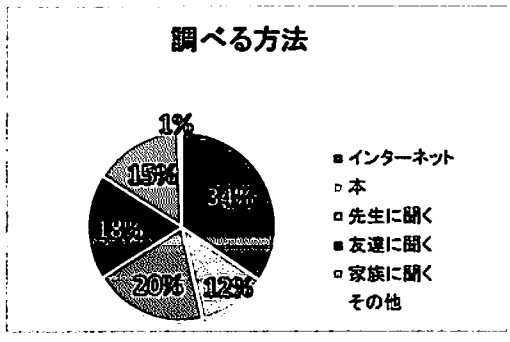
【事前調査】



【事後調査】



事前調査では、８割以上の生徒が授業の後に残った疑問をそのままにしている実態があったが、３セットの授業を通した後では、調べようと思う生徒が８割を超えた。調べる方法としてはインターネットと答える生徒が割合を占めるが、これは授業や家で調べる課程を自ら経験したからだと考えられる。



②授業後の感想からの考察

思いました。セキツイ動物、無セキツイ動物について学び、進化について考えました。今でも動物は進化し続けるのかなと思いました。動物でも中間種の生物はすごくおもしろいなと思いました。

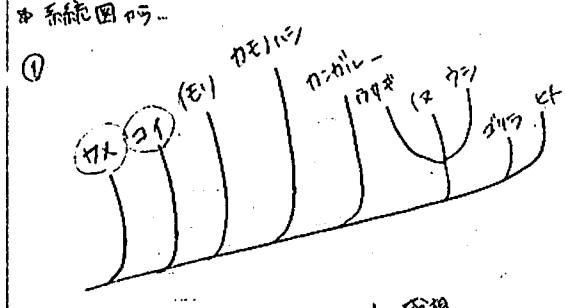
人以外の動物を調べて特徴をとらえていった。中でも私が一番学べたのがカモノハシ。現段階ではホニュウ類の初期段階と言われているが、ホニュウ類以外の特徴もそなえていろんな可能性が学べ、とても楽しかった。

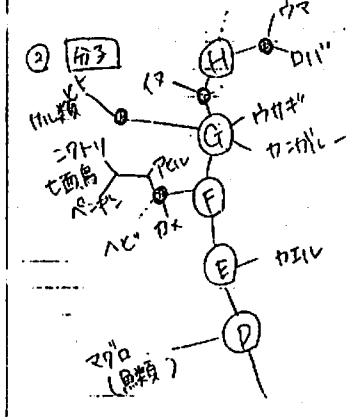
感想
人間に似た部分があったのはびっくりした。
また、全く知らない部分を知れたりしたのでよかった。
カエルなどはどんな感じになっているのかなと思った。
今度気が向いたらインターネットなどで調べてみようかなとも思った。

感想
・ようにうすい過程(?)があるとわかった。
・卵をつくるとき、ちょうどいいかけた。
・卵をつくるとき、ちょうどいいかけた。
・卵みたいなものがとてもすごかった。

カモノハシが魚類から進化したと考えたワケ。

☆系統図から…





☆感想

この２つの図の最後はかならず"魚類"になっているため、私はカモノハシが魚類から進化したのではないかと考えたが、図①と図②を見て、ホニュウ類と下には魚類、鳥類の下には八ちゅう類、いちゅう類の下には魚類ときているから、どこからカモノハシへと進化したかすごくたくさんの可能性があると考えられた。だから、カモノハシの遠い先祖は魚類かもしれないけれど、カモノハシという生物に形を変えていったのは何類なのかはっきりとわからないが、ぎゅうにゅうは動物のものはおもしろいものだなと思った。

知識を得た上で調べ学習、まとめ、実習に取り組むことにより、新たな疑問を持ちつつも、それに対して前向きに取り組もうとする姿勢がみてとれる。より深い学びに自らつなげようとすることが見えたことから、進んで問題解決をしようとする力が高まったと考えられる。

Ⅵ. 成果と課題

【成果】

（1）ワークシートを工夫することにより、知識の獲得を意欲的・能動的に行うことができた。

○各設問に番号をふることで効率があがり、必要な知識を教科書から見つけやすくすることで、時間内に終わらせる見通しを子どもたちが持つことができ、それによって集中して取り組ませることができた。併せて班編成も工夫することで、個々の作業でありながらも協力して取り組ませることができた。また、「４章　動物のなかま」における実践では、一斉授業で４時間程度かかる内容のものを、１時間にまとめることができることが実証された。これは他の単元での応用も考えられ、指導計画に余裕を持たせることが期待される。短縮された時数を活用し、発展的な内容や討論に時間をかけることで、科学の有用性の実感や言語活動の充実につなげることができると考える。

（2）「学習課題」の提示を工夫することと、コンピュータを用いた情報の検索により、それぞれの生徒が問題を見いだし、進んで取り組むことができた。

○子どもたちは前時に知識を得ていることで、課題に対し、各自が予想を立てた上で取り組むことができた。予想を持つことにより見通しが立ち、インターネットを用いた情報検索もマニュアルを活用して、調べ、まとめることに意欲的に取り組むことができた。また、知識を得ていることで必要な情報の内容を理解し、比較検討や取捨選択をする姿が見られた。

（3）互いの考えを発表する場面を設けたことによって、知識が活用されたことと、様々な見方や考え方に触れ、学ぶ面白さを見いだし、進んで問題解決をする力が高まった。

○話し合いの時間を設けることで、新たに学んだ知識を言葉として使い、調べたことを相手に説明し、お互いに納得できたことをホワイトボードにまとめることで全員が結論に達することができた。また、発表する場を設けることで、結論は同じでも様々なアプローチを目の当たりにすることで個々の子どもたちに新たな知見が加わり、視野の広がりを見せる様子が確認できた。事後のアンケートや感想からも疑問に対して前向きに解決しようとする姿勢や、具体的な方法を示す生徒が増え、結果として３時間１セットの授業を通して進んで問題解決をしようとする力が高まったと考えられる。

【課題】

●今回の「３ライズ」を通して、「進化」や「体のつくり」を進んで考えさせ、授業の印象は子どもたちに強く残すことはできた。しかし、知識理解がどの程度深まったかは検証をしていないのでわからない。１時間目のワークシートの利用により、どの程度知識を吸収し、その後の２時間で定着をしたかを今後調べていく必要がある。

●年間指導計画の中で、他のどの単元において「３ライズ」が組み込めるか検討する必要がある。また、組み込むことで出来た時間で、何ができるのかを検討する余地がある。

●「３ライズ」の授業デザインを誰もが利用できるように、実践を積み重ねていく必要がある。

Ⅶ. 参考文献

ｉ)文部科学省「中学校学習指導要領解説理科編」、大日本図書、2008

資料

２０１５年度　実態調査（生徒へのアンケート調査）

（１）概要

①　対象：一部会（佐倉市・酒々井町）　全１２中学校、２学年から１クラス抽出して調査

（調査人数：３７２人）

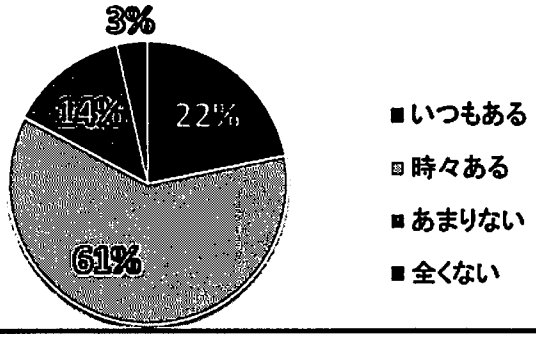
②　目的：普段の授業の中で生徒は「疑問」を持つのか、また、授業後に残った「疑問」をどう解決しようとしているか実態を把握し、授業計画に役立てる。

（２）アンケート内容と結果

一覧

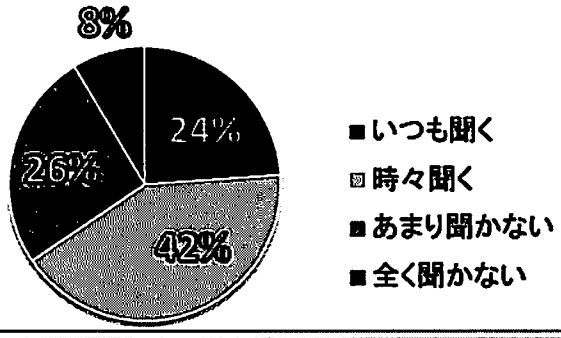
1	理科の授業中に、「～なぜだろう」と疑問に思ったことはありますか。
2	疑問があるとき、すぐに友だちに聞きますか。
3	疑問があるとき、すぐに先生に質問しますか。
4	疑問があるとき、班で話し合いをしますか。
5	理科の授業の後に、疑問が残るときがありますか。
6	理科の授業の後に疑問が残ったとき、友だちに聞きますか。
7	理科の授業の後に疑問が残ったとき、先生に聞きますか。
8	理科の授業の後に疑問が残った時、図書室や図書館で調べますか。
9	理科の授業の後に疑問が残った時、保護者の方に聞きますか。
10	理科の授業の後に疑問が残った時、インターネットで調べますか。 【使用する機器に〇をつけて下さい】 ・パソコン　・スマートホン　・タブレット　・その他（　　）

①理科の授業中に、「～なぜだろう」と疑問に思ったことはありますか。

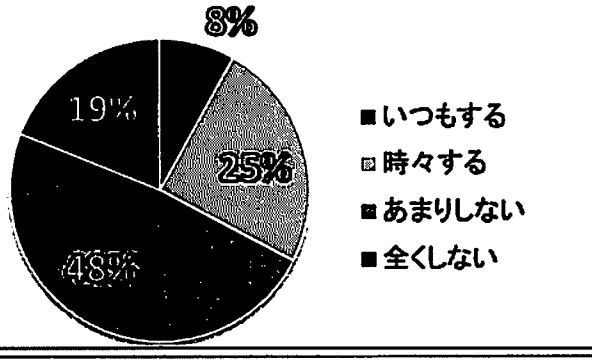


「ある」と回答した生徒が合わせて８０％を超え、授業者の話をしっかりと聞き、考えている様子が伺える。

②疑問があるとき、すぐに友達に聞きますか。

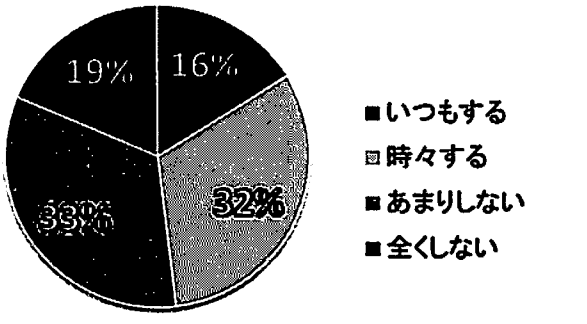


③疑問があるとき、すぐに先生に質問しますか。



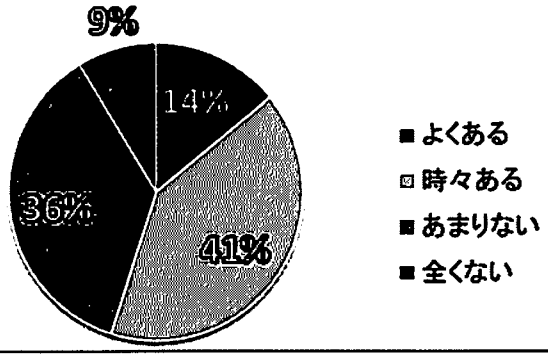
②、③を比べた時、すぐその場で先生に質問をする生徒は少ない。身近な友人に聞こうとする傾向のほうが強い。いずれにせよ、疑問を持ち、その場で解決しようと6割の生徒は行動しようとしている。逆に言えば、せっかく疑問に思っても、2割の生徒はそのままにしている。

④疑問があるとき、班で話し合いをしますか。



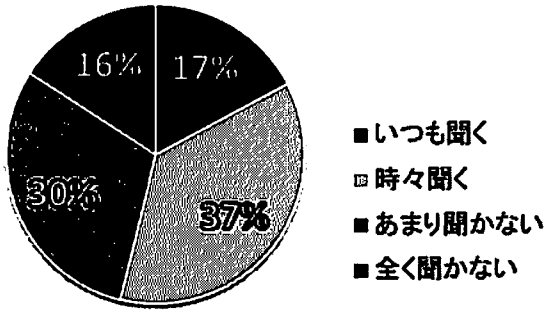
これは生徒が自発的に話し合うのではなく、授業者の意図として話し合い活動が組み込まれているものである。

⑤理科の授業の後に、疑問が残るときがありますか。

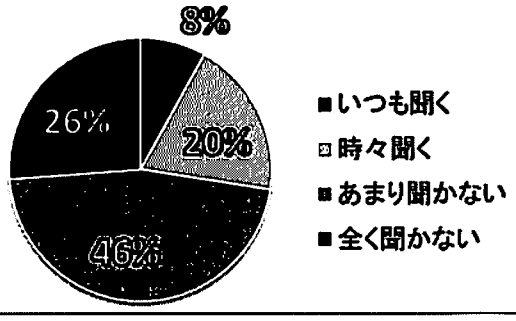


1 時間の授業を終えた後でも、半数以上の生徒が疑問を抱えたままである。

⑥理科の授業の後に疑問が残ったとき、友達に聞きますか。

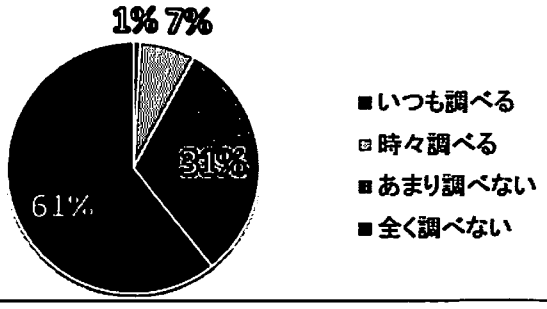


⑦理科の授業の後に疑問が残ったとき、先生に聞きますか。



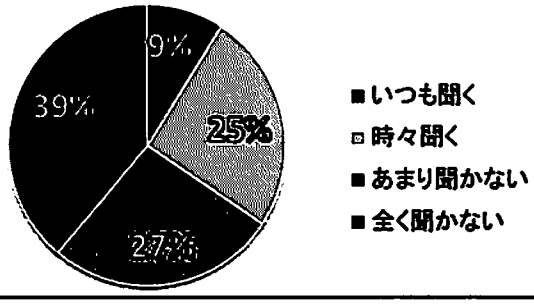
質問②、③と同様の傾向が見受けられる。先生に質問をする生徒よりも、身近な友人に聞く生徒のほうが 2 倍近くいる。

⑧理科の授業の後に疑問が残った時、図書室や図書館で調べますか。



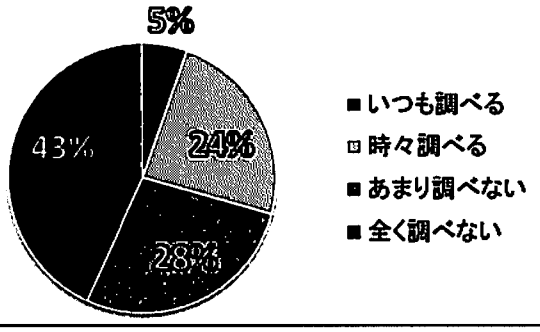
疑問が残った生徒の中で、文献を用いて調べようとする生徒はごくわずかであることがわかる。

⑨理科の授業の後に疑問が残った時、保護者の方に聞きますか。

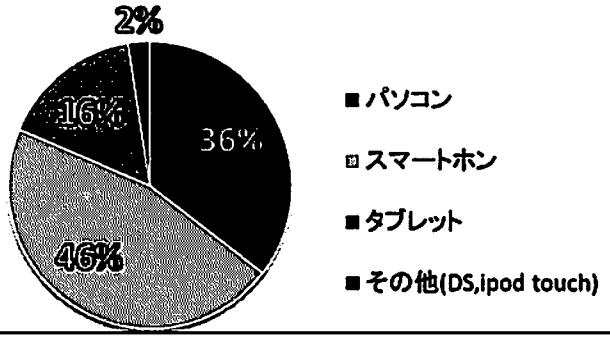


質問⑦の先生に聞く割合よりも、家に帰ってから保護者の方に質問をしている生徒のほうが多い。いつも聞いている生徒も全体の１割近くいる。

⑩理科の授業の後に疑問が残った時、インターネットで調べますか。



⑩AまたはBで答えた人は、使う機器に○をつけてください。



質問⑧と比べると、インターネットを用いて進んで調べている生徒は３倍以上である。注目すべきはその手段であり、スマートホンを用いて調べている生徒が大半であった。次いでパソコン、タブレット端末、そしてゲーム機等も利用している生徒もわずかながらいた。

（３）まとめ

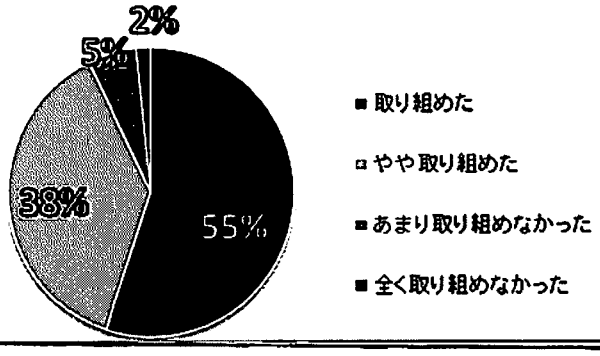
・授業内で疑問が解決できているのは全体の２割程度である。

・ 授業のあとに、疑問が残っている生徒が半数以上残っている。

・ただし、授業後に自分で調べようとする生徒は少ない。

２０１６年度　事後アンケートと、自己評価の理由

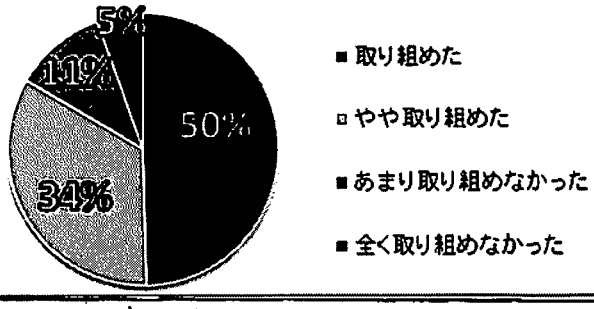
1時間目：「教科書を使って、ワークシートの穴埋めをしていく調べ学習の授業」は、意欲的に取り組めましたか。



理由　穴埋めは、自分で教科書を見てやるから楽しく、集中しやすかった。

教科書に沿った内容でワークシートを作成した結果、多くの生徒が集中してとりくみ、知識を獲得することができた。

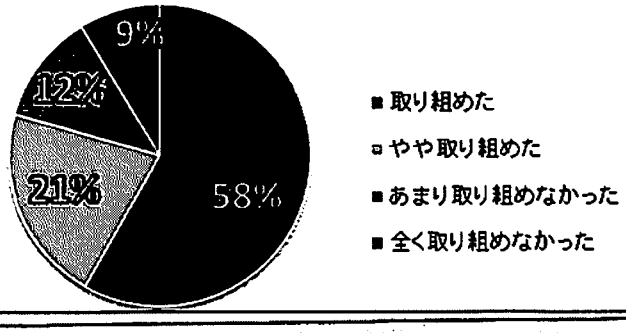
2時間目：「学習課題に対し班で予想を立て、討議する授業」は、意欲的に取り組めましたか。



理由　他の人の意見をきくことで、考え方が広がるし、たくさんのことがわかって良かった。

予想をもとに、班で討議をする時間を設けた結果、活発な意見交換が見られ意欲の高まりが確認できた。その後のコンピュータを用いた情報の検索では、集中して各自が注目した点についてキーワード検索を行った。

2.5時間目：「疑問点を家（学校）で、インターネットや本で調べる学習」は、意欲的に取り組めましたか。

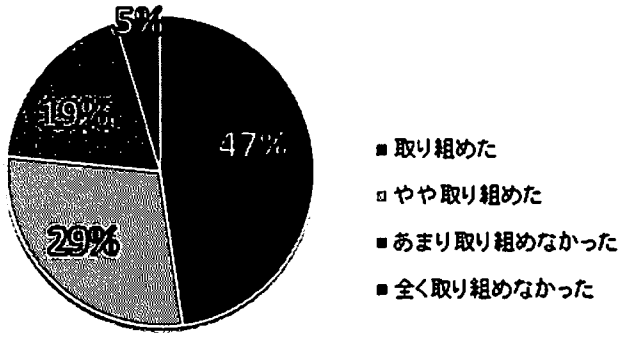


理由　自分の調べたいことについて、調べられて、よかった。スッキリする。

理由　いつもとは違う環境でやることで気持ちが入れ替わってやる気がでた!!

調べきれなかった点については各自が家で続きを行った。ノート１ページ以上にわたってまとめあげる生徒もおり、進んで問題解決をしようとする姿が確認できた。

3時間目:「自分が調べたものを班で議論し、クラス全体へ発表する授業」は、意欲的に取り組めましたか。

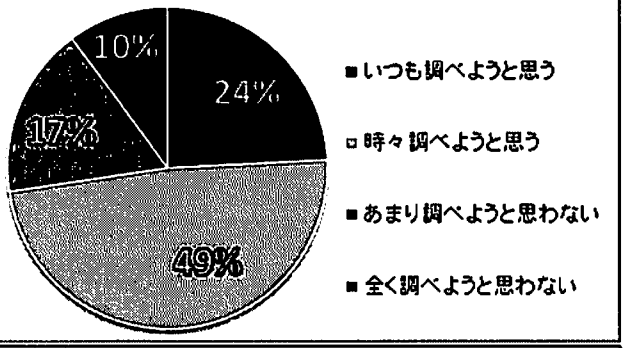


理由
他の人の意見と自分の意見を比べると面白い発見ができるから。

理由 他の班の調べたところが自分達の班と違うので面白かった。

結論は同じでも、アプローチの仕方は様々であった。色々な見方・考え方にふれることへの面白さを見出させることができた。

今後、理科の授業の後に疑問が残った時、調べようと思いますか



私はこの単元で、私たちヒトとしての自分のことや、動物、生物としてのヒト、自分をよく知ることができたと思う。解剖などを交えた授業では、かなり刺激的な事も多かったけれど、それがあるから私たちは今こうして生きている、ということを、理解するだけではなく、体で感じることができた。

今回のこの「生物」という単元では、大きな疑問がたくさんあった。

例えば、動物の体は、極めて精密にできていて、それは、たくさんの小さな細胞、組織、器官、と集まってできている、ということを知った。でも、「そんなに小さな物が集まると、なぜ全く違った動きが生まれるのか。」頭では理解していても、はっきりとは分からず、不思議に思ってしまうことがいくつもあった。

でも、この単元を通して、自然にしか造りだすことができない、そんな不思議も含めて、「生物」の単元だったのではないかと思った。

生物には、分からないことがたくさんあるからこそおもしろいし、調べてみて分かることがあるということもおもしろさだと思った。

また、昔に遡って生物の原点から進化をたどることが、現在の生物を知ることにつながると思った。

ここで学んだ、生物としての様々な生き物やヒトの見方と、今まで通り、感情を含めた生き物の見方、これからは2つの見方で周りの生き物を見ていけると思う。

生徒の感想

生徒の感想の中には、課題に対し「分からないことがあるからこそおもしろい、調べてみてわかることがおもしろい」といった記述があり、今回の3時間展開の問題解決学習（3ライズ学習）による意欲の高まりが見てとれた。

授業実践（1）「２学年　単元２　５章　生物の進化」における実践

【１時間目：知識の獲得】

	学習活動と内容	教員の支援(資料・教具)	評価の観点
導入 10分	○パワーポイント、教科書Ｐ１４０を使い、「生物の進化」、ダーウィンの歴史」などを理解する。 ○生物の進化 ・生物の変化の歴史から、進化という、生物の変化の方向性に気付く。	・これまで学習した植物と動物の分類、ダーウィンの歴史の説明を行う。	・生物が陸上生活に適するようにからだを変化させてきたことを理解し、知識を身につけられたか。 （興味・関心）
生物がどのように変化してきただろうか？			
展開 ２５分	○ワークシートをまとめる ○生物がどのように変化してきたのか ・ｼｿﾁｮｳ、ｼｰﾗｶﾝｽのからだの特徴を整理し、それぞれが進化の中間的な生物であることを見出す。 ・これら中間的な生物が、どんな意味を持つのかを考え、進化の証拠となる生物であることを見出す。	・教科書、資料集を用いて自分でまとめていく。  調べ学習の様子	・ｾｷﾂｲ動物の相同な器官を比較し、それらが同一のものから変化したものと考えることができたか。 （科学的な思考） ・生物には相同器官があることを理解し、知識を身につけられたか。 （知識・理解）
まとめ １５分	○進化のまとめ ・黒板を使って①～⑳についてまとめあげる	・学習を振り返り、説明。	

10 月 27 日（火）　「生物の進化①」（P140～149）

生物はどのように進化してきただろうか？

2 年 3 組　名前

◇生物の進化とは

進化・・・⑩（生物が長い間かけて変化すること）⑪（環境）によって変化

☆植物の進化

1 コケ植物 → 2 シダ植物 → 3 種子植物

⑫（維管束）がない　⑬（維管束）がある　⑭（維管束）がある

湿ったところ　⑮（根　）は地下にある　⑯（種子）でふえる

湿ったところ

⑦（胞子）でふえる　⑧（体の表面）から水を入れる　⑨（根）から水を入れる　⑩（根）から水を入れる

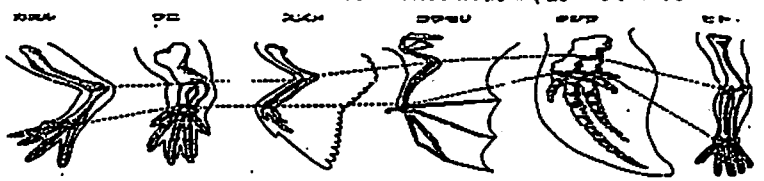
胞子 → 種子植物 →

→ 陸上生活に適している →

☆セキツイ動物はどうやって進化してきたか？

	⑫（魚）類	⑬（両生）類	⑭（ハチュウ）類	⑮（鳥）類	⑯（ホニュウ）類
子孫の残し方	卵生	卵生	卵生	卵生	胎生
親が育つ場所	水中	水中	陸上	陸上	陸上
呼吸のしかた	えら呼吸	えら呼吸 → 肺・皮膚呼吸	肺呼吸	肺呼吸	肺呼吸
体温の保ち方	変温	変温	変温	恒温	恒温
おてはは動物	マグロ、コイ、サケ	イモリ、カンショウウオ	カメ、ワニ、ヘビ	タカ、ペンギン、カモ	キツネ、クジラ

☆セキツイ動物の骨格の比較をしよう。これは人に例える前より下です。



（前あし）　（前あし）　（貝）　（貝）　（胸びれ）　（手）

⑰気づいたこと

形はだいたい同じ

・動物によって骨格の太さや長さが異なる。

どれも…

・関節が2つ　・指がある　・うでの骨→2本

手と腕がある!!

感想

今はホニュウ類が最後に進化してきたが、未来にはどんな動物がホニュウ類のように進化してきたらおもしろみ。→ロボット？宇宙人？

相同器官について説明してみよう

⑱ 同じものから変化したと考えられる体の部分を相同器官という。

痕跡器官について説明してみよう

⑲ 相同器官の中で、はたらきを失って痕跡のみとなっているものを痕跡器官という。

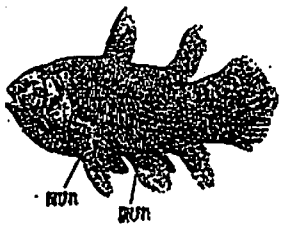
◇生物はどのように変化してきたか？　進化の証拠をみつけよう！

☆⑭シソチョウ（始祖鳥）

	特徴
（鳥）類	・体全体が羽毛でおおわれている。 ・前あしがつばさになっている。
（爬虫）類	・爪をもつ ・長い尾をもつ ・翼の先には爪がある。

（鳥）類と（ハチュウ）類の中間？！

☆シーラカンス



・あしのような丸いヒレを持つ
・ヒレに骨がある
・歩くように泳ぐ
・ひれにはセキツイ動物の前あしと相同と考えられる骨格があり、これが足に変化したと考えられる。

（魚）類と（両生）類の中間？！

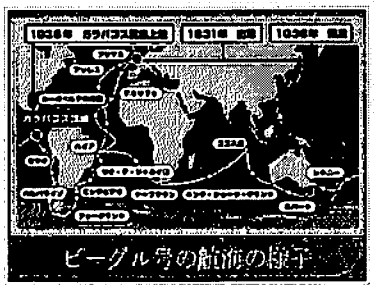
「生きている化石」

パワーポイント資料（１時間目の導入）

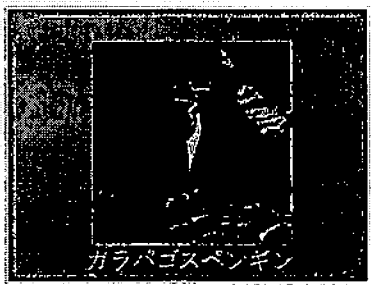
1 ★

2

3



4

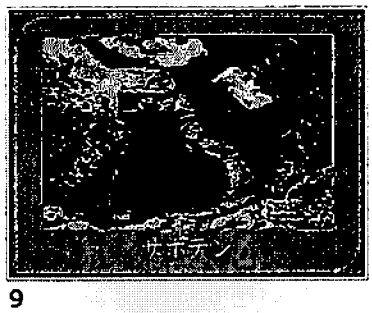


5

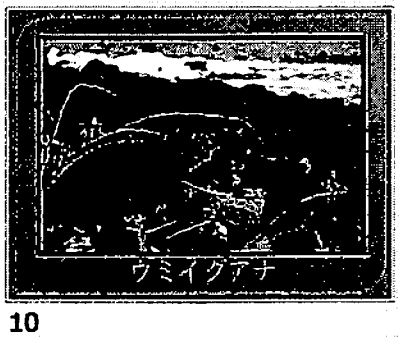
6

7

8



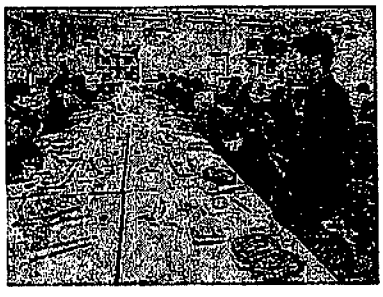
9



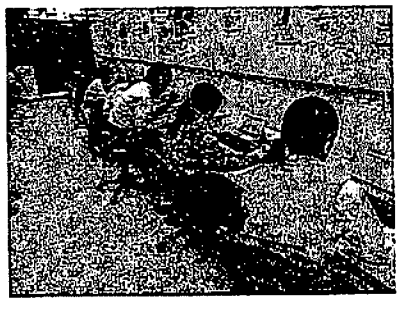
10

【２時間目：問題を見出す、調べ学習】

時配	学習内容と学習活動	指導・支援　○評価	資料
導入 (10/10)	1　学習問題をつかむ。 ・生物の進化について、必要な言葉の意味は理解できているか。 ・資料を提示し、前回の学習と関連して話を聞かせる。	(PC室で行う。) ○前回学習した内容が身についているか確認する。 ・毛がある、くちばしがあるなど。	・カモノハシの模型か写真
	カモノハシは、何から進化したか？		
展開 (20/30)	2　学習問題に対する予想を立てる。 ・資料を見て、班で予想を立て、討議する。 3　予想や仮説に基づいて、模型・写真の観察を行う。 ・班員で、手や足の形など注目する人、皮膚に注目する人など、役割分担をする。	・カモノハシの先祖は何か、見通しを持たせる。 ○班活動で話し合いができているか確認する。 ・爪、皮膚、くちばしは必ず注目させる。	・プリント
深める (15/45) まとめ (5/50)	4　結果を整理し、考察する。 ・授業内で調べ、自分の分担の情報を抽出し整理する。 5　まとめをする。 ・次回発表するため、①・②を伝える ①カモノハシの先祖はどのような動物か、班として決める。 ②その結論に対して、根拠・理由を詰める。 ・発表形式は、結論・根拠の順に行い、ホワイトボードにまとめることを伝える。	・キーワード検索の仕方の指導。 ○担当する部分について調べることができているか。 ・情報が足りない部分は、各自調べておき、発表の練習は各班で行っておくことを促す。 【２．５時間目】(家庭で) 調べ学習	・プリント「ｲﾝﾀｰﾈｯﾄを使って調べよう」

↑予想の発表と討議



↑各自で情報の検索

【２．５時間目：「家庭で調べ学習」の例】

カモノハシとは？

カモノハシのように卵生で、赤ちゃんに母乳を与えて育てる動物は２種類の動物しかいない。 ⇨ カモノハシ ＆ ハリモグラ

そんなハリモグラは ハチュウ類 → ホニュウ類 へ進化する途中の生物である。

単孔類…ホニュウ類であるにもかかわらず卵生で、子は母親の腹部から乳を飲んで育つ。肛門・尿管・卵管が、鳥類やハチュウ類のように単一の排泄孔に開く。そして、歯ではなく口にくちばしがある。オーストラリア区に生息し、カモノハシ・ハリモグラなどが含まれている。

↓

単孔類 → 鳥類 と ホニュウ類の中間 ×

なぜか 結論 ハチュウ類段階からホニュウ類が進化する早い段階に分岐したと考えられる。

〈動物の進化〉

ホニュウ類型…ハチュウ類

魚類 → 両生類 → 単弓類 → ハチュウ類

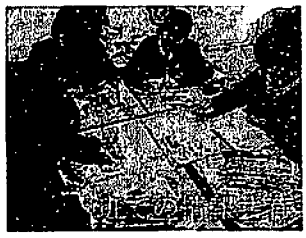
〃 → 〃 → 〃 → 〃 → 鳥類

〃 → 〃 → 〃 → ホニュウ類

鳥類はハチュウ類が進化したものだから、鳥類とホニュウ類の中間はない。

単弓類…セキツイ動物のうち陸上に上がった四肢動物のグループの1つ

【３時間目：まとめ、発表】

学習過程	学習内容と活動	指導・支援　○評価	資料・準備等
導入 5分 10分	1．発表の準備 各自、調べてきたことを班の中で発表する。 班で話し合ったカモノハシの進化についてホワイトボードにまとめる 	・ホワイトボードにまとめる内容の注意事項を指導する。 ① 前回話し合いをした内容（カモノハシの祖先はどんな動物か。その結論に対しての根拠理由） ② 学習したことばを使う ③ 誰が聞いてもわかるように工夫する	ホワイトボード
	カモノハシが何から進化したのかを発表しよう		
展開 ［発表］ 20分	2．発表 ・発表の注意事項を指導する。 ・各班の発表を行う（2分×8班） 	・発表の注意事項 ① 発表時間は2分 ② 後ろの人まで聞こえる声で発表 ③ 結論・根拠を必ず述べる 評価 ・自分の考えを表現しているか ・考えに根拠を示しているか	
まとめ 5分 5分	・カモノハシの進化についてまとめる カモノハシは爬虫類や鳥類のような特徴を持っている。 →カモノハシは翼がなく、前足があるので、鳥類ではない。爬虫類から進化したと考えられる。	カモノハシは哺乳類に分類されていることを間違えさせない。 評価 ・特徴から分類わけができる ・違う種の特徴をもった生物が存在することを理解できる	
	・教科書を使って生物の移り変わりについて説明する	様々な生物がどんな段階を踏んで進化していったのかを古生代から順番に追っていく	
アンケート 5分	・生物の進化について学んだことや感じたことについてアンケートを取る。		

単元２　生物の進化　11月2日(水)

カモノハシ→生きた化石といわれている。

カモノハシは、何から進化したか？

【仮説】

・カモノハシは、モグラから進化したと考える。

【理由】

・形がモグラの形に似ているから。
(色・形)
・ホニュウ類

【班の意見】

・ハチュウ類とホニュウ類の特ちょうがあるから。
・イルカ
・カモ…名前にカモがついているから。

氏名

グループ討議

氏名 私は、クチバシに注目しました！ 実はやわらかい。 えものが動くときに発する微弱な電流や水流を見場だから未梢神経で感じ取り頭の中で映像として映し取り、えものをとらえることができる。	氏名 私は、進化に注目しました！ 恐竜がいた時代からいる。 鳥類、ハチュウ類、ホニュウ類が分かれきっていない進化途中のままで現代に受けつがれた。→水中でくらせるため競争相手が少なく、独自進化をした。
氏名 私は、足に注目しました！ 手足は短くて、その指の間には水かきがあり、全体的にへんぺい足である。 オスの後ろ足には蹴爪があり、その爪から毒が分泌。 メスにも若い時は後ろに蹴爪があるが成長とともに消えていく。	氏名 私は、爪に注目しました！ オスもメスも蹴爪を持って生まれるが、オスのみ毒の混合物を分泌する蹴爪を持っている。この毒は主にディフェシンのようなタンパク質類で構成されており、その中の三種は、カモノハシ特有のものである。 ディフェシン……カモノハシの免疫機構により生産されている。

【結論】

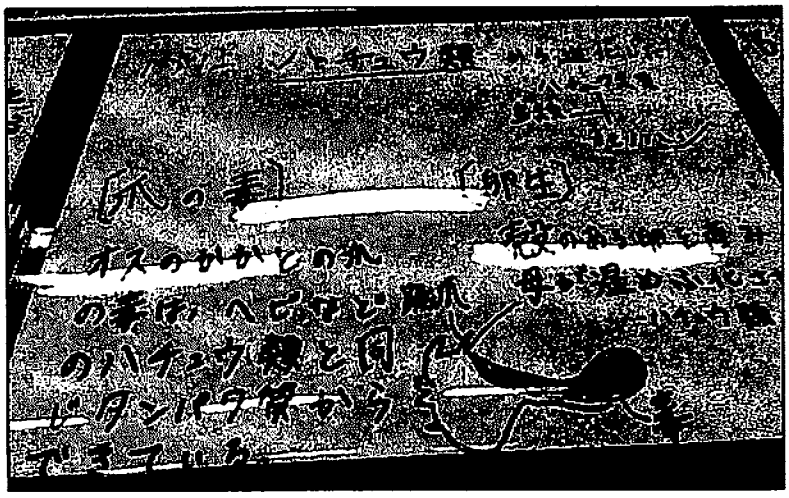
カモノハシは、

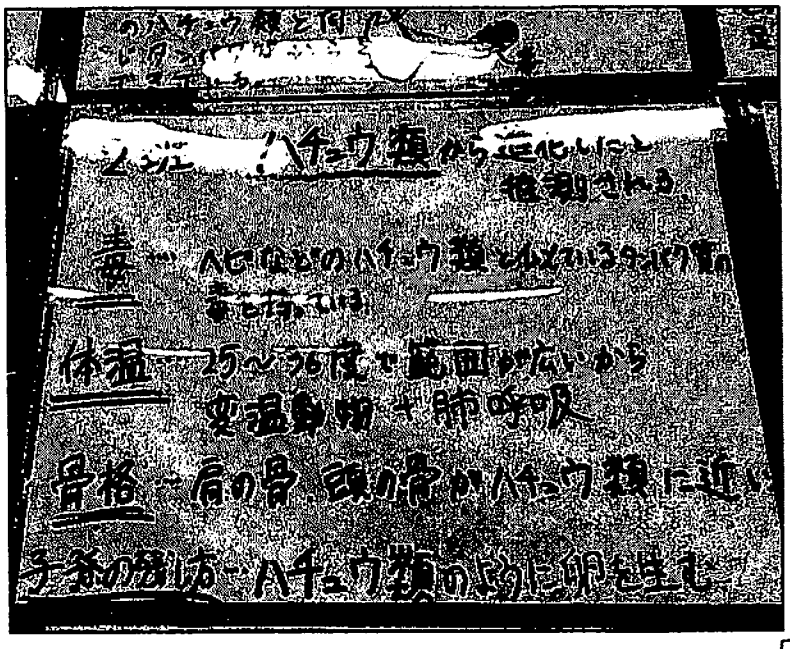
恐竜がいた時代からいる。鳥類、ハチュウ類、ホニュウ類が分かれきっていない進化途中のまま現代に受けつがれた。→水中でくらせるため、競争相手が少なく、独自進化をした。

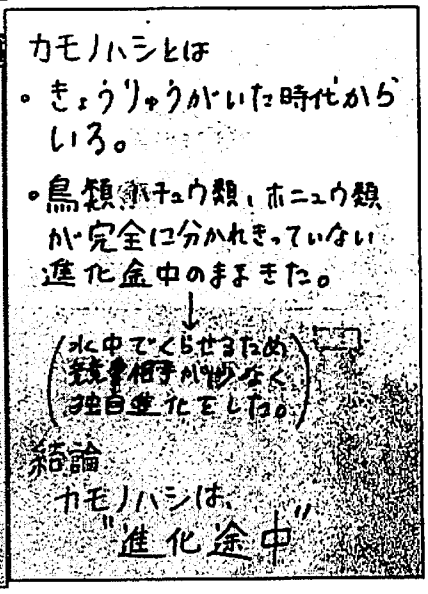
ということから、進化途中 ~~から進化した~~と考えます。

(ハチュウ類型ホニュウ類)

まとめたホワイトボードの一例







○カモノハシを通して、「卵生・骨格・変温動物」など、既習事項を用いて「進化」について考察ができた。

授業実践（2）「4章　動物のなかま」における実践

【1時間目：知識の獲得】

1時間目のワークシート

4章　動物のなかま　NO. 1　　2年　組　名前＿＿＿＿＿＿

学習課題：動物は生活場所や体のつくりのちがいによって、どのように分類されるのだろうか？

・背骨をもつ動物を（①　　）という。（ヘビ、魚など）
・背骨をもたない動物を（②　　）という。（ムカデ、昆虫など）

◇セキツイ動物の特徴

（③　　）（④　　）（⑤　　）（⑥　　）（⑦　　）

5つのグループがある。

☆子の残し方
・⑧［　　］・・・体外に卵を産む。
・⑨［　　］・・・雌の体内で卵が育ち、子としての体ができてから生まれる。

☆卵が育つ場所
・魚類と両生類・・・殻のない卵を（⑩　　）に産む。
・ハチュウ類、鳥類・・殻のある卵を（⑪　　）に産む。
・ホニュウ類・・・・・卵は雌の体内で受精し、雌の（⑫　　）の中で養分をもらって育つ。

☆子の育ち方
・水中に卵を産む動物は、1回の産卵数が（⑬　　）。
・ホニュウ類の子は、生まれてしばらくの間、雌の親が出す（⑭　　）で育つ。

☆呼吸のしかた
・魚類は（⑮　　）で呼吸。ハチュウ類、鳥類、ホニュウ類は（⑯　　）で呼吸する。両生類は子のときは（⑰　　）と皮ふ、おとなになると（⑱　　）と皮ふで呼吸する。

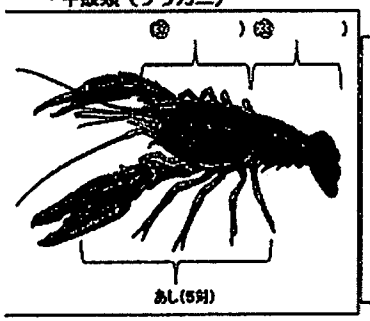
☆体の表面のようす
・魚類は（⑲　　）でおおわれている。両生類の皮ふは（⑳　　）、うろこはなく乾燥に弱い。ハチュウ類はかたい（㉑　　）でおおわれ、水を通さず乾燥に強い。鳥類は（㉒　　）、ホニュウ類はふつうやわらかい（㉓　　）でおおわれている。

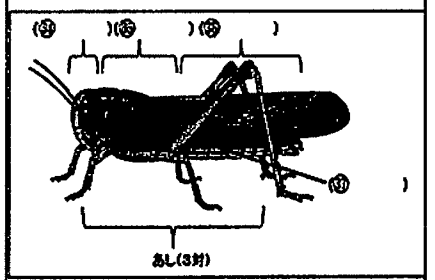
☆体温の保ち方
・㉔［　　］：外界の温度が変わっても体温が一定。（鳥類、ホニュウ類）
・㉕［　　］：外界の温度が変わるにつれて体温が変わる。（魚類、両生類、ﾊﾁｭｳ類）

◇無セキツイ動物の特徴
◎体が（㉖　　）というかたい殻でおおわれ、体とあしに節がある動物を、㉗［　　］という。
◎節のないやわらかいあしを持ち、内臓が（㉘　　）という筋肉でできたやわらかい膜で包まれている動物を㉙［　　］という。

☆いろいろな節足動物
・（㉚　　）・・・ザリガニ、エビ、カニなど。水中で生活し、えら呼吸。
・（㉛　　）・・・バッタ、チョウなど。気門から空気をとり入れて呼吸。
・クモ類・・・・・・・クモ、サソリなど
・ムカデ類、ヤスデ類など

☆節足動物のからだのつくり
・甲殻類（ザリガニ）　　・昆虫類（バッタ）





☆いろいろな軟体動物
・二枚貝・・・（㊳　　）や（㊴　　）のなかま
・巻貝・・・・（㊵　　）やタニシのなかま
・（㊶　　）や（㊷　　）のなかま・・・あし(腕)の吸盤で食物をとらえる。

☆軟体動物のからだのつくり
・胃や腸などの器官をもつ。
・水中で生活をするものが多く、（㊸　　）呼吸をする。陸上で生活をするマイマイは（㊹　　）で呼吸する。

◇そのほかの無セキツイ動物
・ミミズ、ヒル、クラゲ、ｲｿｷﾞﾝﾁｬｸ、ウズムシ、ウニ、ナマコ、カイメンなど。

【２時間目：問題を見出す、調べ学習】

プリント：キーワード検索の仕方マニュアル

インターネットを使って調べよう！

＿＿年＿＿組　名前＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

～キーワード検索のしかた～

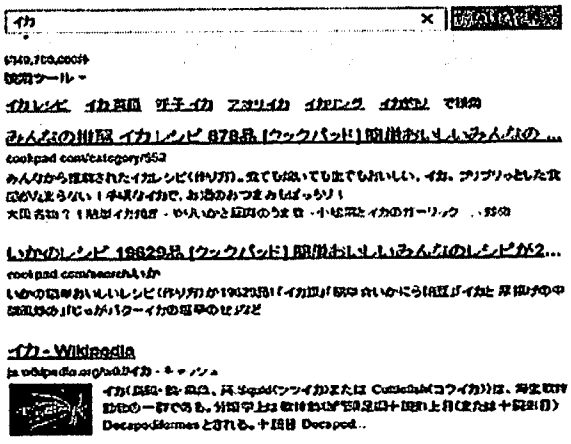
① まずは調べたいキーワードを検索欄に打ち込んでみよう。

※重要※

ウェブ　画像　動画　辞書　知恵袋　地図　リアルタイム　一覧

イカ

検索結果は・・・たくさん結果がでました！！



情報が確かなものかどうか調べるには、たくさんのサイトを見ましょう。もし同じ情報が書いてあるサイトがあれば、その情報は確かな情報だと判断できます。また画像検索から出てきた画像から、その画像が掲載されているサイトにいくこともできるので試してみてください。

② でも、知りたいのはイカの「泳ぎ方」なんだよなぁ・・・。
そんなときは・・・

イカ 泳ぎ方

ここにカーソルを合わせて、スペースキーを押してから「泳ぎ方」と打ち込もう！！

すると、検索結果が変わりました。
このようにすれば、詳しく知りたいことが書いてあるサイトが出るようになります。

他にもイカの後に、こんな言葉で検索してみよう。

・食べ物　・消化管　・卵　・呼吸　・雄雌　・寄生虫　・生態など

この他にも、たくさんの言葉でイカについて調べてみましょう。

調べ学習の様子

ワークシートの記入例

イカの体のつくりはどうなっているか？パソコンで調べ、まとめよう。

①イカはどのように運動するか。

- かなりの速度をあげて泳ぐときは、脚の方を後ろにし、身体の中に入れた水を勢いよく噴射し、ジェットのように進む ← 前がよく見えていない状態
- 餌を取るときには、反対に脚の方向に進む
- 水を吐き出す方向を変えることによって、進む方向を変えている

②イカはどのようにして食物をとらえているか。何を食べているか。

- 小魚、甲殻類を主食とする
- 頭の先についているミミをヒラヒラ動かして、ゆっくりと獲物に近づき、素早く脚を伸ばして捕まえる

③口から消化管はどうつながっているか。

- ヒトとくらべると口から肛門まで共通するものを持っている

④雄雌の区別はどう見分けるのか。卵の数はどれくらいか。

- 模様が斑点なのはメス
- 模様が横縞なのはオス
- アオリイカは約100～250本
  その一房には、5個前後の卵がある

⑤イカの呼吸のしくみはどうなっているか。

- 魚と同じ、エラ呼吸
- 水中に溶けている酸素を取り込んでいる
- 外とう膜の中にエラがある

⑥その他、わかったこと

- イカは飛ぶ 3秒間で30m飛ぶ
- 神経系や筋肉がよく発達している
- 腕の内側にはキチン質の吸盤が並んでいる
- 皮ふには色素細胞がたくさん並んでいて、精神状態や周囲の環境によって体色を自由に変色させる
- イカの血は銅タンパク質であるヘモシアニンを含んでいて青色
- 体の大きさに対して眼球の割合が大きい
- 体内の墨袋から墨を吐き出して、敵の目をくらませる

【３時間目：実習・まとめ・発表】

学習過程	時配	学習内容と活動	指導・支援　○評価	資料・準備等
つかむ	5	◎前時の復習	・ｾｷﾂｲ動物と無ｾｷﾂｲ動物の違いの確認	ワークシート
ヒト（セキツイ動物）とイカ（無セキツイ動物）の共通点と違う点は何だろうか？ 解剖を通して、からだの特徴を詳しく調べ、わかったことを説明しよう。				
		◎解剖・観察手順の確認	〔安全指導〕 ・解剖ばさみ、メスの使い方 ・柄つき針、ピンセットの取り扱い ・薬品が目に入ったら、すぐに大量の水で洗い流す。	演示 解剖セット
展開	２５	◎解剖・観察の開始 ①体のつくりの確認 ・あし（腕）の数と触腕の長さ ・吸盤のようす ・ひれ、目、ろうと、口のようす ②外とう膜を切り開く ③体の中のつくり（内臓器官）の観察 ④その他の器官の観察 (1)口からスポイトを使って水を注入し、消化管を確認する。 (2)胃を開き、内容物を観察する。 (3)エラにうすい過酸化水素水をかけ、血液の色を確認する。 (4)目のﾚﾝｽﾞを摘出し、観察する。 (5)内臓をすべてとり外し、軟甲を観察する。 (6)墨袋を外し、観察する。 ◎片づけ	・希望者には手袋をつけさせ、抵抗感が小さくなるようにする。 ・外とう膜を切るときは、解剖ばさみの先端が丸い方を下にさせ、正中線にそって切らせる。 ・生命を尊重し、学習以外でのむやみな解剖はしないように指導する。 ・手順にそって、作業を進めていく。 ○手順に従い、器具を正しく扱いイカの解剖ができているか（技能）	イカ 解剖セット
まとめ	２０	◎観察結果から、考察を個人でまとめる。 ◎班ごとにホワイトボードに、解剖を通して気づいたこと、わ	・班ごとに実験結果の発表者、調べた結果の発表者、ホワイトボードを持つ人に役割分担して教卓の前で発表する。目標発表時間は１	ワークシート

		かったことをまとめ、発表をする。 ◎本時を振り返り、感想を記入する。	分。理科係が司会とタイムキーパーを行い、３０秒で１回、１分で２回ベルを鳴らす。 ○班で話し合い、ホワイトボードが書けているか（思考・表現） ○自分の言葉でまとめることができているか（技能） ・机間指導を行う。 ・他の班の意見を聞き、新たな発見があれば文章にまとめさせる。	ホワイトボード ワークシート


↑解剖の様子


↑ホワイトボードへのまとめのようす


↑発表の様子

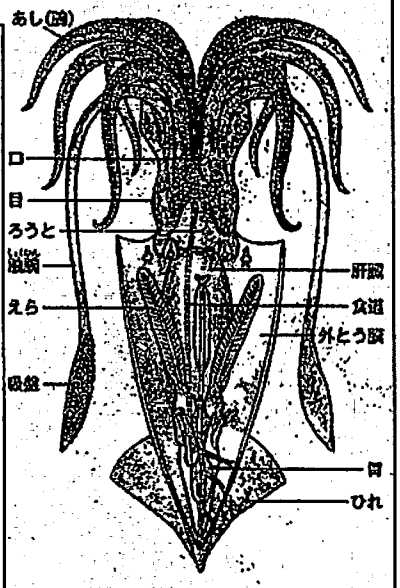
ワークシートへの記入例

2学年　理科学習資料　　動物の生活と種類　　10月　18日
無セキツイ動物のなかま　2年　7組　3番　氏名

課題：ヒト（セキツイ動物）とイカ（無セキツイ動物）の共通点と違う点は何だろうか？解剖を通して、からだの特徴を詳しく調べ、わかったことを説明しよう。

手順

①からだがどんな部分でできているか、全体を観察する。
②あしの数、形、ひれ、目、ろうと、口を観察する。
③ろうとのある側(腹側)から、外とう膜を解剖ばさみで持ち上げるようにして正中線にそって切り開く。
④各部をスケッチと比較して、消化器官を確認する。位置やつくり、どのようにつながっているかに注目して観察する。
(1)口からスポイトを使って水を注入し、消化管を確認する。
(2)胃を切り開き、内容物を観察する。
(3)エラにうすい過酸化水素水をかけ、血液の色を確認する。
(4)目のレンズを摘出し、つくりを調べる。
(5)内臓をすべてとり外し、軟甲を観察する。
(6)墨袋を外し、観察する。
⑤全て新聞紙に包み、処分する。



考察（裏にもあります）

①えらは魚のように外からは見えずに、なかに細いものがある。また、口から肛門へのつながりは人と同じ。②足の数は10本で右と左から多分3本目に1番長いものがある。また最長が3ついち最短は11.5cm。それはいろいろの葉のような形。目の色は人と逆。(中白・外黒)ろうとは人との心臓のようだった。口には口ばしがあり、すごく固かった。
③胃は黒色で肝臓は黄土色だった。(1)口から水は入れると、食道に水が入った。(2)胃を開くと、どろどろした液と、えびの殻のようなものがあった。このことから甲殻類を食べることが分かる。

感想

初めての体験ですごく楽しかった。でも、少し臭いがつらかった。
イカも人と同じところがあるところにはすごく感心した。

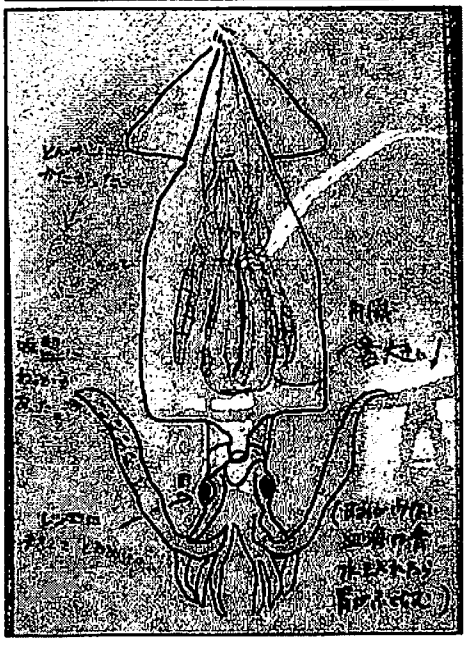
考察

イカなどの無セキツイ動物に背骨がなかった。腕は8本あり、触腕は2本あった。胃の内には、ジェルのようなやわらかくなった内容物があった。エビだと思う。
エラに過酸化水素水をかけると、黒くなった(青)。血には、ヘモグロビンはふくまれていない。(ヘモシアニンだと思う)
目には、水しょう体が見られて、色は透明だった。軟甲は、以外とやわらかいがすごい。
墨袋を取りはずしたが、やわらかく、黒かった。軟体動物は、いろいろなものがやわらかい。

感想

・イカはヒトと内臓がある場所がちがって、つくりも違ったので、体のつくりの違いがよくわかった。胃の中に内容物があってジェルみたいでした。消化して消化管を通し、排出するつくりは、一緒だなと思った。イカの墨は大きくてすごかったです。手の方を触ったら痛かった。

まとめたホワイトボードの一例



○イカを通して、「消化管のつながり、背骨の有無、体のつくり」など既習事項を用いて、「セキツイ動物と無セキツイ動物の違いと共通点」について考察することができた。