

平成23年度 前期（第10期）研究教員

研究報告集録

第 10 号

はじめに

<小学校理科>

見通しをもって問題解決に取り組む理科授業の工夫
～演繹的な手法による学習展開を通して～

宮古島市立西城小学校
福原 保

平成23年9月

宮古島市立教育研究所

はじめに

平成23年度前期教育研究員の研修が終了し、その成果を第10号の研究報告書として発刊することができることをとても嬉しく思います。これまで、ご指導ご支援をいただきました関係者の皆様方に衷心より感謝申し上げます。

今年度から小学校は新しい指導要領に基づく教育課程が完全実施され、授業改善においても、「その趣旨が十分生かされた実践になっているか」ということが重要な視点となります。

本研究所の第10期研究員となる福原保教諭(宮古島市立西城小学校勤務)は、研究の教科に理科を選択、研究テーマを「**見通しをもって問題解決に取り組む理科授業の工夫～演繹的な手法による学習展開を通して～**」として、本研究を重ねてきました。

学んだ理論を実践に移す時、常に予想通りにならない事にぶつかります。それらの課題を検証授業を重ねることによって一つ一つ解決していく事が研究の醍醐味とも言えます。研究の成果を得るための半年の道は決して平坦ではありません。地道に続けられる研究、その心を支えるのが、教師としての誇りや使命感に裏打ちされた「真摯な学びの姿勢」だと思います。

変化の著しい社会を生き抜く「生きる力」の基盤を子どもたちに培うために、教師が広い視野で学び続ける向上心を持つことが大切です。学び続けることは、教育の専門家としての確かな力量となって蓄積されていくものと信じます。教師の力量とは、具体的には、こどもを理解する力、児童・生徒指導力、集団指導力、学級作りの力、学習指導授業づくりの力、教材解釈の力などからなるものと言えます。

さらに、こどもたちの人格形成の過程に関わる者として、豊かな人間性を備え、校長先生をはじめ、自分を支える他の教師や学校職員、保護者・地域の方々と良き人間関係をつくりながら、温かい包容力をもって、児童が学ぶ楽しみに満ちあふれた学校生活をおくれるように努力する教師でありたいものです。

福原教諭は、平成13年度、私が東小学校勤務の時、初任者として初めて会いました。それから10年を経て、本研究所で出会うことが出来ました。着実に教師としての力量を付け、学び続ける謙虚さと豊かな人間性を備えた成長した姿に接することが出来、とても嬉しく思います。

これまで、ご指導下さった宮古島市管内の校長先生や理科担当の先生方、県教育庁宮古教育事務所の狩俣典昭指導主事、琉球大学理科実践教室室長・准教授吉田安規良先生、他、多くの方々に懇切丁寧な指導助言をいただきました。研究員の大きな力になってくださり心から感謝申し上げます。本研究が各学校の教育実践に役立てれば幸いに存じます。

終わりに、教育研究員のなお一層の継続研究を期待するとともに、本研究所に格別なご高配をいただきました関係機関、運営に際して貴重なご助言をいただきました運営委員の皆様方に衷心より感謝申し上げあいさつとします。

平成23年9月
宮古島市立教育研究所
所長 與儀千寿子

目 次

I	テーマ設定の理由	1
II	研究目標	1
III	研究仮説	2
IV	検証計画	2
V	研究構想図	3
VI	研究経過	4
VII	理論研究	
1	テーマについて	5
(1)	「見通しをもつ」とは	5
(2)	「見通しをもつ」ことの意義	5
(3)	理科における問題解決	5
2	有意義受容学習	6
3	教えて考えさせる授業	7
(1)	「教えて考えさせる授業」とは	7
(2)	「教えて考えさせる授業」の流れ	8
(3)	「教えて考えさせる授業」授業づくりの視点	9
4	言語活動の手だて	10
(1)	ノートの活用	10
(2)	用語カード	10
(3)	考えを表す言葉のヒントカード	11
(4)	発表活動	11
VIII	実践研究	
1	検証授業	12
2	授業仮説の検証	23
(1)	授業仮説アの検証	23
(2)	授業仮説イの検証	26
IX	研究のまとめ	
1	研究仮説1の検証	27
2	研究仮説2の検証	32
X	研究の成果と課題	
1	成果	35
2	課題	35
4	おわりに	35
	<主な参考文献・引用文献>	36
	<資料>	37

平成23年度 前期

研究報告書

<小学校理科>

見通しをもって問題解決に取り組む理科授業の工夫

— 演繹的な手法による学習展開を通して —



宮古島市立教育研究所 第10期研究教員

宮古島市立西城小学校 福原 保

見通しをもって問題解決に取り組む理科授業の工夫 ～演繹的な手法による学習展開を通して～

宮古島市立西城小学校 教諭 福原 保

I テーマ設定の理由

PISA調査や教育課程実施状況調査等、国内外の学力調査の結果から、児童の思考力・判断力・表現力に課題があることが明らかになった。

小学校学習指導要領総則の一般方針の中には「児童に生きる力をはぐくむことを目指し、創意工夫を生かした特色ある教育活動を展開する中で、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくむとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かす教育の充実に努めなければならない。」とあり、基礎的・基本的な知識・技能の習得と活用を意識した学習活動の充実が求められている。

また、小学校理科の目標には「自然の事物・現象の理解」に「実感を伴った」という文言が付加された。小学校学習指導要領解説理科編では「実感を伴った理解」を①具体的な体験を通して形づくられる理解、②主体的な問題解決を通して得られる理解、③実際の自然や生活との関係への認識を含む理解と定義している。本研究では、この三つの側面のバランスをとりながら、特に②の側面に力を入れて研究を進めたい。

これまでの理科の授業では、観察や実験などの具体的な体験活動を通して、知識や技能の定着を図ってきた。その結果、児童は観察や実験に対して意欲的に取り組み、理科学習に対する興味・関心が高まってきた。しかし、「何をやればいいのか?」「次はどうするの?」と教師の指示を待ってからでないと動けない児童が多く、観察・実験が、見通しをもって行われていない状況が見られた。また、単元テストを行うと、しっかり基礎的・基本的な知識・技能を習得できていないことがしばしばあった。更に、学習した知識を活用して考えることができない児童も少なくなかった。

「見通しをもてなかった」要因としては、多くの場合、まだ見通しをもつための十分な情報が備わっていないのに、教師が見通しをもたせようとしたこと、「知識・技能を活用しきれない」要因としては、子ども達の理解が、いわゆる「分かったつもり」というレベルであり、授業そのものに深まりがなかったことが考えられる。

主体的な問題解決を図るためには、児童が問題の解決に向けての見通しをもつことが重要となる。本研究では、そのための手だてとして、まず、教師からの丁寧な教示・演示によって、先に結論を与え、事象提示の仕方を工夫したい。その上で、学んだことを活用する探究活動（理解の深化）へと発展させる。こうした演繹的な過程を踏まえることで、子ども達は自分の「分かったつもり」に気づき、もっている力をフルに活用して、見通しをもった新たな問題解決に取り組むことができると考える。

以上のことから、子どもに何を教え、何を考えさせるのかを明確にした授業を計画し、教示の仕方・事象提示の方法及び、学んだことを活用して考える発展的な課題設定の工夫を行うことにより、実験や観察への見通しをもって、問題解決に取り組む児童を育成することができるであろうと考え、本テーマを設定した。

II 研究目標

見通しをもって問題解決に取り組む児童を育成するために、教示の仕方・事象提示の方法及び、学んだことを活用して考える発展的な課題設定の工夫と効果について、実践的に研究する。

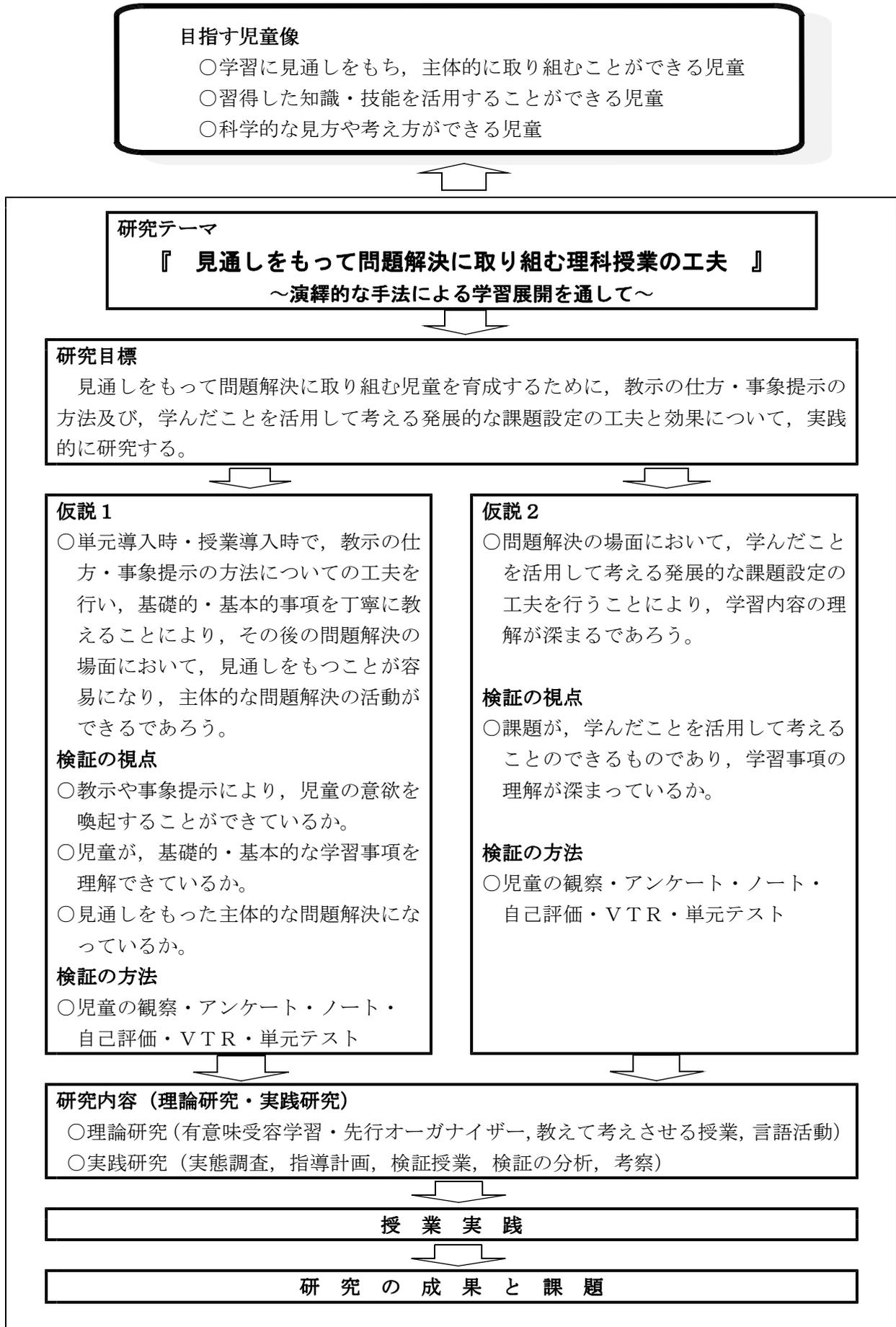
Ⅲ 研究仮説

- 1 単元導入時・授業導入時で、教示の仕方・事象提示の方法についての工夫を行い、基礎的・基本的事項を丁寧に教えることにより、その後の問題解決の場面において、見通しをもつことが容易になり、主体的な問題解決の活動ができるであろう。
- 2 問題解決の場面において、学んだことを活用して考える発展的な課題設定の工夫を行うことにより、学習内容の理解が深まるであろう。

Ⅳ 検証計画

研究仮説	検証の視点	検証方法	検証場面	検証結果
仮説 1 ○単元導入時・授業導入時で、教示の仕方・事象提示の方法についての工夫を行い、基礎的・基本的事項を丁寧に教えることにより、その後の問題解決の場面において、見通しをもつことが容易になり、主体的な問題解決の活動ができるであろう。	○教示や事象提示により、児童の意欲を喚起することができるか。 ○児童が、基礎的・基本的な学習事項を理解できているか。 ○見通しをもった、主体的な問題解決になっているか。	○児童の観察 ○アンケート（意識調査） ○ノート ○自己評価（自己診断） ○VTR	○実践の初期・中期・末期 ○実践の前後 ○実践の過程 ○実践の過程 ○実践の過程	○観察記録をそのまま表す。 ○数値化し、グラフに表す。 ○記録をそのまま表す。 ○画像と数値化したグラフの両方で表す。 ○記録をそのまま表す。
仮説 2 ○問題解決の場面において、学んだことを活用して考える発展的な課題設定の工夫を行うことにより、学習内容の理解が深まるであろう。	○課題が、学んだことを活用して考えることができるものであり、学習事項の理解が深まっているか。	○児童の観察 ○アンケート ○ノート ○自己評価（自己診断） ○VTR ○単元テスト	○実践の中期・末期 ○実践の前後 ○実践の過程 ○実践の過程 ○実践の過程 ○実践の後	○観察記録をそのまま表す。 ○数値化し、グラフに表す。 ○記録をそのまま表す。 ○画像と数値化したグラフの両方で表す。 ○記録をそのまま表す。 ○分布をグラフで表す。

V 研究の構想図



VI 研究経過

月	研究内容	教育研究所 行事・計画
4	<ul style="list-style-type: none"> 研究テーマの設定・検討 参考文献・研究資料の収集 参考文献・研究資料による理論研究 	1日 オリエンテーション 4日 第10期研究教員入所式 研究の進め方Ⅰ 5日 研究の進め方Ⅱ 6日 全体構想について 11日 テーマ検討会① 13日 テーマ検討会② 18日 テーマ検討会③ 22日 全体構想図検討会① 27日 全体構想図検討会②
5	<ul style="list-style-type: none"> 研究内容の進捗状況から今後の取り組みについて検討 参考文献・研究資料による理論研究 中間報告会の資料作成 検証授業の計画・調整・教材研究 児童の実態調査のためのアンケート調査 検証授業の準備 	6日 先輩研究員講話 9日 理論研究について 11日 研究進捗状況について 13日 中間報告会に向けて 18日 中間報告会 20日 報告書作成に向けて 23日 検証授業に向けて
6	<ul style="list-style-type: none"> 研究内容の進捗状況から今後の取り組みについて検討 参考文献・研究資料による理論研究 検証授業の計画・調整・教材研究 児童の実態調査のためのアンケート調査 指導計画，指導案作成 検証授業の準備，実施 	2日 授業づくり研修会 10日 検証授業指導案検討会① 13日 検証授業開始 15日 検証授業指導案検討会② 17日 検証授業指導案検討会③ 27日 検証授業指導案検討会④
7	<ul style="list-style-type: none"> 検証授業の準備，実施 児童の変容を見るためのアンケート調査 検証授業の分析・仮説検証 研究成果のまとめ 	5日 検証授業（公開） 11日 検証授業終了
8	<ul style="list-style-type: none"> 研究報告書の作成 文献資料の整理 報告書検討会への準備 報告書内容の検討 	1日 報告書検討会① 10日 報告書検討会② 12日 報告書検討会③ 16日 報告書検討会④ 22日 成果報告会に向けて
9	<ul style="list-style-type: none"> 研究成果報告会の準備 研究報告書のまとめと反省 研究報告会 研修のまとめと反省 	8日 研究成果報告会 29日 第10期長期研究教員修了式

Ⅶ 理論研究

1 テーマについて

(1) 「見通しをもつ」とは

「見通しをもつ」とは、児童が自然に親しむことによってみいだした問題に対して、予想や仮説をもち、それらを基にして観察、実験などの計画や方法を工夫して考えることである。（「小学校学習指導要領解説（平成20年8月）－理科編」）

本研究における「見通しをもつ」とは、観察や実験を「何を調べるために行うのか」「どんな方法で調べればいいのか」「結果はこうなるはずだ」という思考ができることとし、下記に示す意義を実感のあるものになりたいと考える。

(2) 「見通しをもつ」ことの意義

「小学校学習指導要領解説（平成20年8月）－理科編」では、「見通しをもつ」ことの意義について次のように示されている。

①主体的な問題解決

児童は、自らの生活経験や学習経験を基にしながら、問題の解決を図るために見通しをもつことになる。ここでの「見通し」は、児童自らが発想したものであるため、観察、実験が意欲的なものになることが考えられる。このような意欲的な観察、実験の活動を行うことにより、その結果においても自らの活動の結果としての認識をもつことになる。このことにより、観察、実験は児童自らの主体的な問題解決の活動となる。

②予想や仮説と観察、実験の結果の一致、不一致の明確化

児童が見通しをもつことにより、予想や仮説と観察、実験の結果の一致、不一致が明確になる。両者が一致した場合には、児童は予想や仮説を確認したことになる。一方、両者が一致しない場合には、児童は予想や仮説を振り返り、それらを見直し、再検討を加えることになる。いずれの場合でも、予想や仮説の妥当性を検討したという意味において意義があり、価値があるものである。

このように、子どもが目的意識をもって主体的に追究活動を行うためには、いかにして子どもに見通しをもたせるかが重要である。

本研究では、子どもが主体的な問題解決の活動を行うために必要な見通しに焦点を当て、見通しをもつためには、その根拠となる情報をどのように位置づければよいかを想定し、授業実践をおこなっていきたい。

(3) 理科における問題解決

理科における問題解決の過程は、児童が自然事象から問題を見いだし、見通しをもって調べ、得られた結果を考察して問題を解決するという一連の流れとして表すことができる。

小学校学習指導要領解説理科編によれば、児童が自然の事物・現象に親しむ中で興味・関心をもち、そこから問題を見いだし、予想や仮説の基に観察、実験などを行い、結果を整理し、相互に話し合う中から結論として科学的な見方や考え方をもつようになる過程が問題解決の過程として考えられており、このような過程の中で、問題解決の能力が育成されるとしている。

次の表1は、小学校及び中学校学習指導要領解説理科編に示された問題解決の能力をまとめたものである。

表1 学年を通して育成する問題解決の能力

学 年	問 題 解 決 の 能 力
第3学年	身近な自然の事物・現象を比較しながら調べること。
第4学年	自然の事物・現象を働きや時間などと関係づけながら調べること。
第5学年	自然の事物・現象の変化や働きをそれらにかかわる条件に目を向けながら調べること。
第6学年	自然の事物・現象についての要因や規則性、関係を推論しながら調べること。
中学校	結果を分析して解釈する能力や、導き出した自らの考えを表現すること。

これらの問題解決の能力は、その学年で重点的に育成するものであるが、以降の学年における問題解決の能力の基盤となるものであり、学年が進むにつれて積み上がっていく能力である。

本研究では、後述する「教えて考えさせる授業」の「考えさせる」の部分に問題解決の場面を位置づけ、表1に示す能力を培っていく。

2 有意味受容学習

「有意味受容学習」は、オーズベル (D. P. Ausubel) (1968)によって体系づけられた先行オーガナイザーを用いた学習理論である。先行オーガナイザーとは、「学習情報に先立って提示される情報であり、学習情報よりも一般的で、抽象的で、かつ包括的な情報」と定義されている (オーズベル&ロビンソン, 1968)。

有意味学習・・・機械的学習に対する学習。教材は機械的に学習(暗記)されるのではなく、有意味に組織化されて、認知構造を変化させるように、1つのまとまった組織として学習される。

受容学習・・・発見学習に対する学習。学習内容を学習者自身が発見するのではなく、最終的な形で提示されて行う学習をさす。(例えば、「三角形の内角の和は180度である。」という学習内容を直接的に教える場合等。)

有意味受容学習は、学習者に対し、学習すべき材料の核心となるような新しい概念(先行オーガナイザー)をあらかじめ与えることで、その後の学習の体系化が促進されるというものである。

川上昭吾氏(2003)は、有意味受容学習の効果の実証研究をまとめた著書『教への復権をめざす理科授業』のなかで、「先行オーガナイザーの定義にある一般的、抽象的、包括的な情報とは、理科の学習の結論(まとめ)の部分に相当する。」としている。さらに“結論”とは、学習指導要領に示された学習の内容と捉え、先行オーガナイザーを用いた学習が、授業への見通し、観察や実験の確実性、学習内容の理解において有効であることを指摘している。

表2 先行オーガナイザーの例(川上2003)

学年・単元	先行オーガナイザー
4年「季節と生きもの」	○生きものの成長や活動の様子の変化は、季節とかかわりがある。
5年「発芽と養分」	○種子が発芽するためには、水、空気、適当な温度が必要である。 ○種子には、根・茎になるところ、葉になるところ、子葉になるところがある。 ○子葉になるところには養分が含まれている。
5年「ふりこの働きとおもりのはたらき」	○ふりこが1往復する時間は、糸の長さによって決まる。
5年「もののとけ方」	○ものは、重さをもった小さな粒でできている。水に溶けると、その小さな粒になって全体に散らばる。 ○小さく分けられたり、水に浮かんだりしても重さは変わらない。

	○ものが溶ける量にはどれも限界がある。しかし、その限界は、水の量や温度によって違う。
6年「動物のからだのはたらき」	○人体模型を使って、消化管を構成している機関の名前と位置を説明する。 ○人体模型を使って、呼吸に関する器官の名前と位置について説明する。 ○消化とは、食べものがからだに吸収されやすい養分に変えられること。
6年「水溶液の性質」	○水溶液は酸性、中性、アルカリ性の三つに分けることができる。 ○金属などを溶かす水溶液がある。 ○水溶液には気体が水に溶けたものがある。 ○酸性とアルカリ性の水溶液を、適当な量混ぜ合わせると、中性の水溶液になる。 ○酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、別の物質ができる。

また、「教えて考えさせる先行学習で理科を大好きにする」の著者である齋藤良夫氏は、先行オーガナイザーについて「学習以前に与えられる知識や枠組みそのものを指し、見通しと言っても差し支えない。」としている。（「先行学習」の命名は「先行オーガナイザー」に由来する。）

本研究では、有意味受容学習の理論を土台に、以下に示す「教えて考えさせる授業」の手法を用いて、主題に迫って行きたい。

3 教えて考えさせる授業

(1) 「教えて考えさせる授業」とは

「教えて考えさせる授業」は、文部科学省中央教育審議会教育課程部会委員でもある東京大学の市川伸一教授が提唱する、基礎学力をどう保証するかという中で出てきた新しい授業スタイルである。明確な到達目標がある習得サイクルの授業の基本スタイルとして提案されたものであり、新学習指導要領が目指すところの「習得」「活用」重視の授業を具現化していくための有効な指導法の一つであると考えている。

「教えて考えさせる授業」は、これまでの問題解決的な学習を否定したり、対立的にとらえるものではなく、問題解決的な学習における様々な課題に対応し、そこを補完するものとして導入していくべき指導方法である。市川氏（2009）は『教えて考えさせる授業』は、より有効な問題解決学習、より多くの子どもが参加できる討論を行うための1つの手段と考えるべきだ。」と述べている。更に、「子どもの実態、教科や単元の性質、教師の力量などによって、臨機応変に選択していくことが望ましい。」としている。

「教えずに考えさせる授業」と「教えて考えさせる授業」の比較

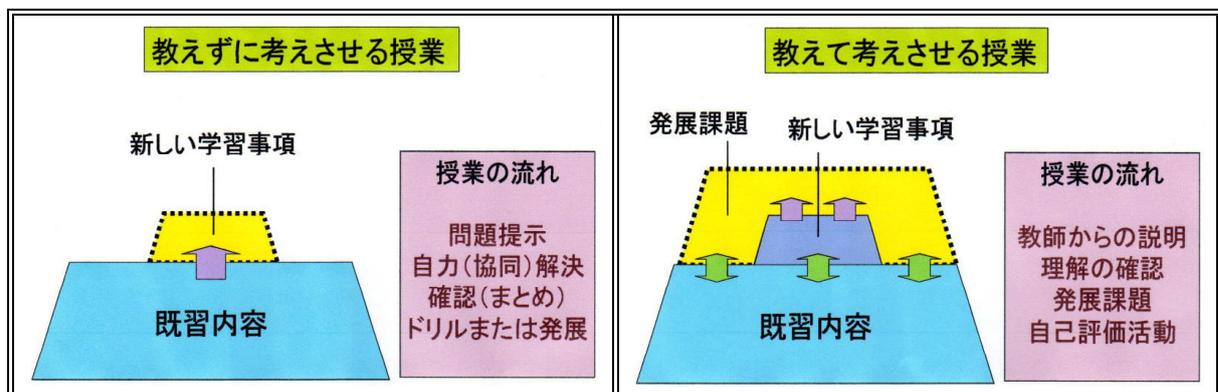


図1 (市川伸一「教えて考えさせる授業」－受容学習と問題解決学習の接合より－)

それぞれのモデル図において、「既習内容」の上に乗った点線の台形部分は、子どもに考えさせるところを表している。つまり、「教えずに考えさせる授業」では、「既習内容」をもとに「新しい学習事項」を子どもに考えさせ、発見させようとする。（上記の図における「既習内容」をここでは、生活経験や学習経験と捉える。）

一方、「教えて考えさせる授業」では、「新しい学習事項」（教科書に出ているような基本事項）は教師が教え、理解を確認した上で、その知識をもとに理解深化課題を考えさせる。こうして深められた知識は、既習内容ともしっかり関連づけられ、より大きく強固な理解の台形を形成することになる。「教えて考えさせる授業」は、教師が教え込んでいく授業ではなく、ねらいを達成させるために、子どもに何をどこまで考えさせるか、考えさせるためには何をどこまで教えるのか、ということを考えて授業づくりをしていくことが重要になる。

「有意味受容学習」の実践研究を進める川上氏、「先行学習」の有効性を主張する鏑木氏、そして「教えて考えさせる授業」を提唱する市川氏、この三者の主張には多くの共通点がある。その中心をなすものが「教えるところは教える（先行オーガナイザー）」と「学んだことを活かして、より発展的な問題解決へとつなげる学習の深まり」を重視している部分だと考える。

本研究では、帰納的な問題解決学習が一般的である理科の授業において、「教えて考えさせる」という演繹的な手法を通して、見通しをもった問題解決へのアプローチを行いたい。

(2)「教えて考えさせる授業」の流れ

教えて考えさせる理科の授業展開には、以下の活動が含まれる。

- ① 新しい学習内容を予習させる（予習させる際には、子どもの予習の仕方に個人差があることに注意する。教科書の最も重要な点を指定して読ませる、教科書を読んでもわからない点やもっと詳しく知りたい点はどこかを明らかにしておくよう指示するなど、予習の仕方を教師が指示する必要がある。予習は省略することも可能。）
- ② 学習内容を教師から説明したり、演示実験で具体的に示したりする
- ③ ②を受けて、子どもたち自身による実験・観察、説明活動、教え合い活動等を通して理解を確認させる
- ④ 応用・発展的な課題に取り組み、理解を深めさせる
- ⑤ 自分の理解状況を表現し、自己評価させる

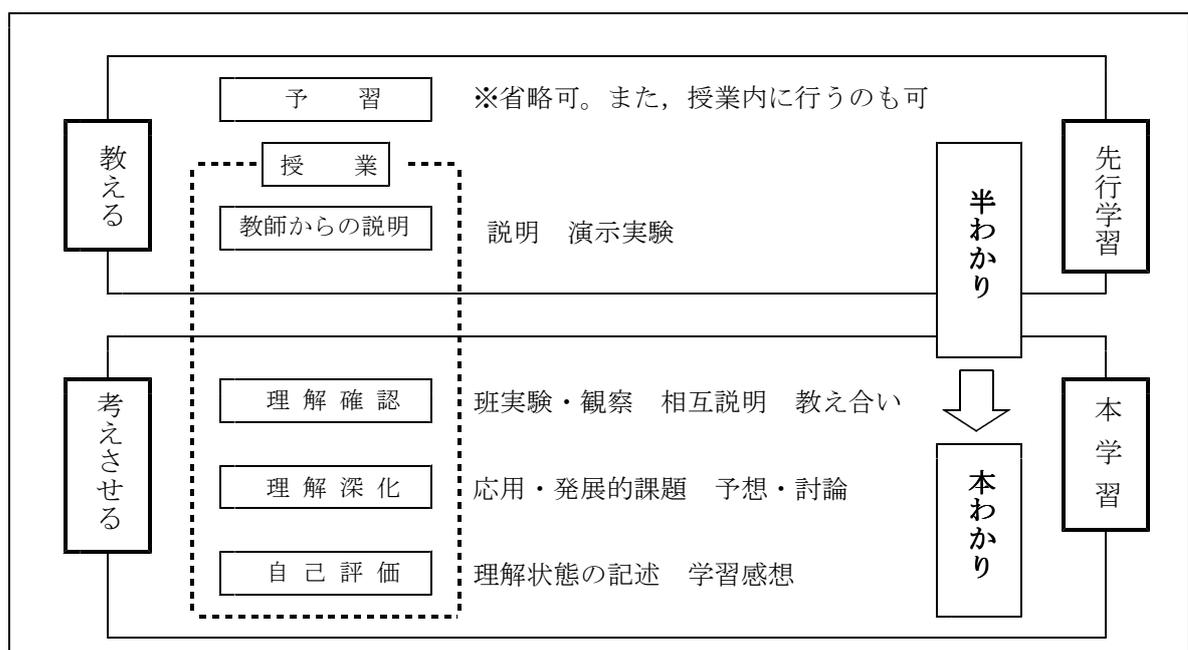


図2 教えて考えさせる理科授業の基本展開（市川伸一・鏑木良夫「教えて考えさせる理科-小学校-」）

(3) 「教えて考えさせる授業」授業づくりの視点

① 「教える」の部分【知識・技能を教える場面】

教師から学習内容を伝える段階である。この段階を行う際の視点が2つある。

- 児童が誤解しやすい内容をどう教えるか。
- 難しい課題をいかに分かりやすく教えるか。

この2つを解決するためには質の高い教材研究（教科書研究）を行い、教えるべき事柄を明確にしておくことが前提となる。それが児童が誤解しやすい内容や理解するのが困難な内容の把握につながる。こうした内容を理解させるためには、教材・教具等を活用し丁寧な説明を工夫することが大切である。ここで留意しなければならないのは教師が一方向的に説明するのではなく、児童との対話で授業を進める工夫を行うことである。

② 「考えさせる」の第1ステップ【理解状況を確認する場面】

このステップでは、「人に説明できるかどうか」を理解確認の判断基準とする。

- 児童自身の理解確認をどうすればよいか。
- 児童の理解を教師が把握するにはどうしたらよいか。

この2点が授業づくりの視点となる。類似の実験や教えた内容をペアで説明し合う等の活動により、教師だけでなく児童自身も理解状況を確認できるようにする。教える段階で分からなかった児童は、教え合い活動で理解できるようにさせたい。

③ 「考えさせる」の第2ステップ【問題解決に取り組ませる場面】

このステップでは、考え甲斐のある課題の問題解決ができるようにさせる。課題設定の視点として次の2点がある。

- 誤解していそうな課題や発展的な課題の設定をどうすればよいか。
- 試行錯誤による技能を習得させる課題の設定をどうすればよいか。

具体的には、教科書の発展問題や他社教科書・教育書などから課題を見つけ出す等の工夫が必要である。ここで教師の教材研究が生きてくる。ここでは教える段階との整合性を考えることが重要となる。更に、小グループによる協同的問題解決により、参加意識を高め、コミュニケーションを促す。

④ 「考えさせる」の第3ステップ【定着度を診断する場面】

このステップでは、理解状態の自己診断が大切である。次の2点が自己評価活動における視点である。

- メタ認知の力を付けるためにはどうすればよいか。
- 教師の授業力向上に活かすためにはどうすればよいか。

児童は、自己評価で「授業でわかったこと」「わからなかったこと」を記述する。例に示すような観点を決めて書かせると詳しく把握できる。

- [例1] わかったことを詳しくていねい書いてください。 ----- 理解の深まり
- [例2] 初めて知ったことを詳しくていねい書いてください。 ----- 理解の広がり
- [例3] 詳しくわかったことや初めて知ったことがあったら、そのときの気持ちを詳しくていねい書いてください。 ----- 理解の保持の強さ

(宮崎県串間市教育研究所 資料『活用力を育てる授業づくり－研究員研究－』)

※メタ認知

メタ認知とは、認知を認知すること。人間が自己を認識する場面において、自己の思考や行動そのものを対象として客観的に把握し認識すること。それをおこなう能力をメタ認知能力という。 - Wikipedia -

言い換えると、自分の行動や考え方、知識量、特性、長所、短所などを、別の次元から眺めて認識（モニター）することである。

精神科医で認知心理学者の和田秀樹氏は、「これからのビジネスリーダーにとって一番重要な資質は問題解決能力（正しい判断ができること）であり、その高め方は、①幅広く知識を増やし、②それを使って推論し、③メタ認知により自分の状況を的確に把握することである。」と述べている。 - ビジネスリーダーの心理学 -

現代において、メタ認知能力の育成は、教育、とくに学校教育において特定の教科を超えた重要な課題のひとつとなっている。

※予習（先行学習）

家庭学習で先行学習として、学校で学習する内容の予習をさせる。予習の例として、教科書を読む・重要なポイントを視写する・分からないところに付箋紙を貼る等が考えられる。予習が定着するまでは、本時の導入部で教師の板書をノートに書き写すなどの方法で学習の要点を押さえる。これまでの問題解決的な学習は、予習をあえてさせなかったり、授業中も教科書を使わせなかったりすることが一般的であったが、教科書は最大の教材である。予習をすると児童は学習する大まかな内容を知り、理解できるところとよく分からないところが、おおよそ明らかになってくる。分からなくても教師が授業のはじめに教えてくれるため、安心して授業に臨める。

※復習（さらなる定着を促す）

授業での診断をもとに、理解不足等の再確認やさらなる定着を促すために、個別指導をしたり家庭学習で復習させたりする。習ったことをもとに、教科書に詳しく追記させたり、教科書の記載内容を、重要事項とそうでないものに色分けさせることも有効である。

4 言語活動の手だて

小学校理科の学習においては、科学的な思考力・表現力を図る観点から、学年や発達の段階、指導内容に応じて、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、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学習活動を充実することが求められている。本研究においても、「教えて考えさせる授業」の「考えさせる」場面に、思考力・表現力の育成と合わせて、基礎的・基本的な学習内容の理解を深めていくための言語活動を積極的に取り入れていく。

(1) ノートの活用

実験結果を整理し考察するために、ノートを活用する。ノートを使用する利点は、プリントやワークシートのように記述をガイドする言葉がないため、実験課題から結論に至るまでのレイアウトを自由に変えることができること。児童の学習状況や表現方法に応じて、記録のスペースを変えることができること。児童の気づきやふり返り等の記入が容易になることである。

(2) 用語カード

事象や考察の内容を誤解なく伝えるためには、事象を表す言葉や実験器具の名称を理解させることが大切だと考える。表3の「実験器具の名称と科学的な用語」についてのカードを作成する。①～⑦は、実験器具を写したA4判の写真カード、⑧～⑫は文例のカードとする。

表3 「実験器具の名称と科学的な用語」

①	試験管	②	ビーカー	③	シャーレ	④	丸底フラスコ
⑤	アルコールランプ	⑥	金ぞくの球	⑦	輪	⑧	体積
⑨	あたためられると	⑩	冷やされると	⑪	熱せられると	⑫	変わり方は

(3) 考えを表す言葉のヒントカード

考える方法や考察を言葉で表すことができない児童のために、「考えを表す言葉のヒント」を提示する。(表4) この文例は、論理的に考えるための手だてとなることを意図して、児童が使いやすい言葉を選び、使用頻度の高いものから例を挙げる。

表4 「考えを表す言葉のヒント」

①	実験結果から分かったことは	⑥	同じところを見つけると
②	実験の結果は	⑦	ちがうところを見つけると
③	前にならった〇〇を使って考えると	⑧	もっと分かりやすいのは
④	例えば	⑨	分かったことをまとめると
⑤	なぜかというと	⑩	図・グラフ・表にして考えてみると

(神奈川県立総合教育センター長期研修員研究報告「小学校における言語活動の充実を目指した授業の研究」一和田波代一)

(4) 発表活動

実験結果を整理し、考察し、自分の考えを客観的にとらえるために、発表活動を取り入れる。また、考察を書くことが苦手な児童には、友達のノートを見たり、説明を聞いたりして、次回の考察に役立てられるように配慮する。しかし、実際の授業では、実験や観察に多くの時間が割かれることも予想される。次時に行うなど、弾力的に行っていききたい。

① 考察を深める活動

「話す・聞く」の言語活動を充実させるために、友達の説明を聞いたり、説明したりする中で、自分の活動を見直す作業を取り入れていく。自分の考察に、気付いたことや付け加えたいことを赤ペンで書かせる。

この活動を取り入れることで、友達との表現や見方・考え方に違いやがあることに気づき、考察が深まると考える。

② 発表活動の場面

全員が考察を発表できるように、実験を一緒に行ったグループの中で、発表し合う場面を設定する。グループ内での発表後、各グループで代表者を決め、全員の前で考察を発表させる。学級全体で、表現方法や考察についての共通理解を図る。この時、代表者が発表した考察の記述を例に挙げて、科学的な用語の使い方や表現方法について具体的に指導するよう心がける。

VIII 実践研究

1 検証授業

平成23年7月5日(火) 5校時
宮古島市立西城小学校 第4学年
男子5名 女子7名 合計12名
授業者 福原 保

(1) 単元名 「物の体積と温度」(新しい理科4-東京書籍-)

(2) 単元について

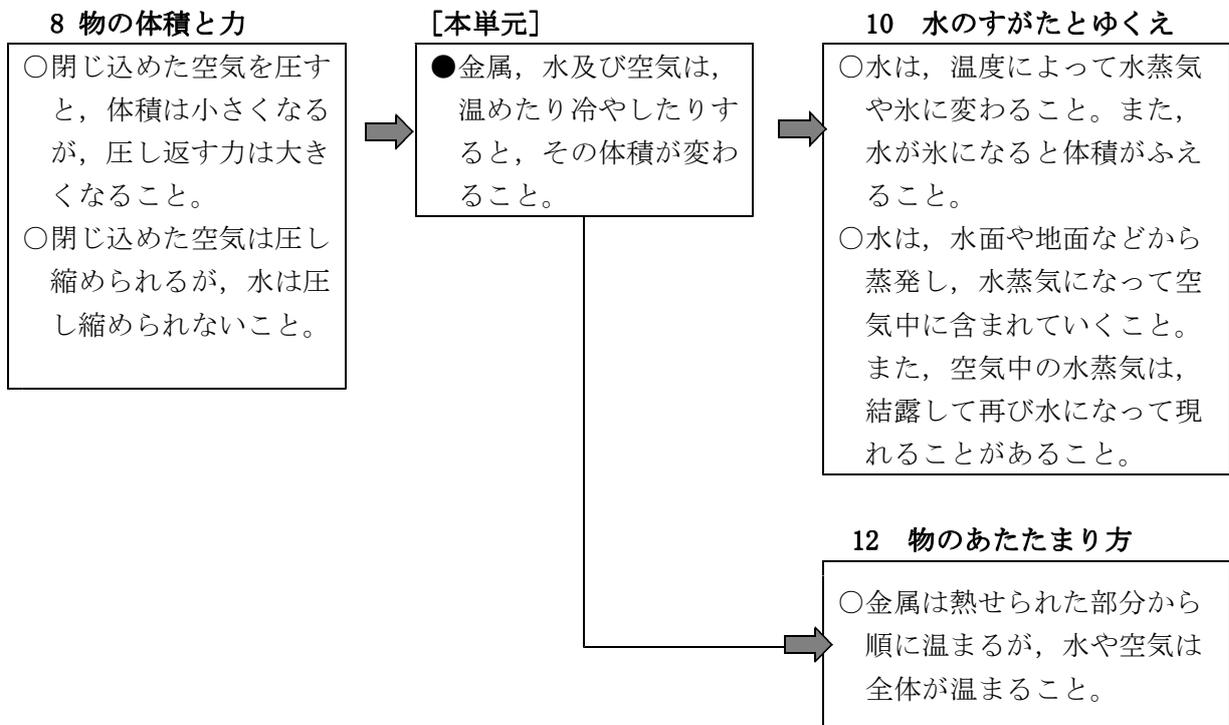
① 教材観

本単元は、小学校学習指導要領第4学年の内容A(2)アに位置づけられており、空気や水、金属の状態の変化における第2の単元にあたる。

本単元では、空気、水、金属をあたためたり冷やしたりする実験を通して、空気は温度によって体積が変わることや、体積が変わらないように見える水や金属も、温度によって体積が変わるという見方や考え方ができるようになることに加え、そこから、温度による空気、水、金属の体積の変化のしかたの違いを比較して考えることができるようになることがねらいである。

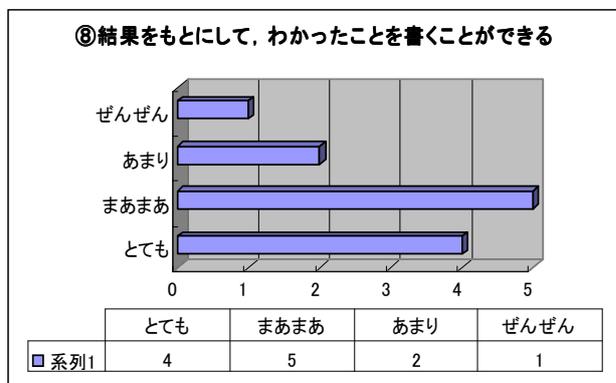
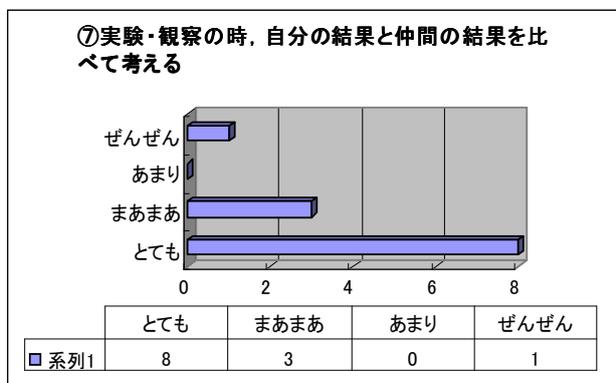
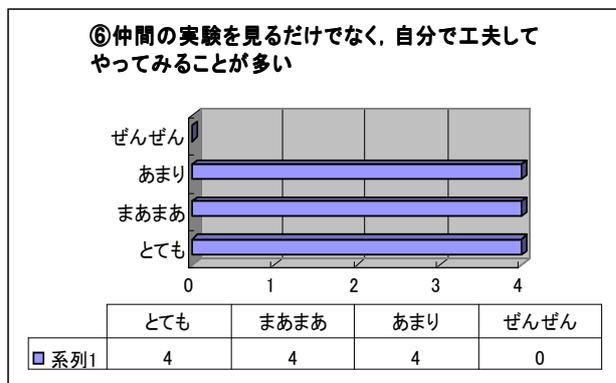
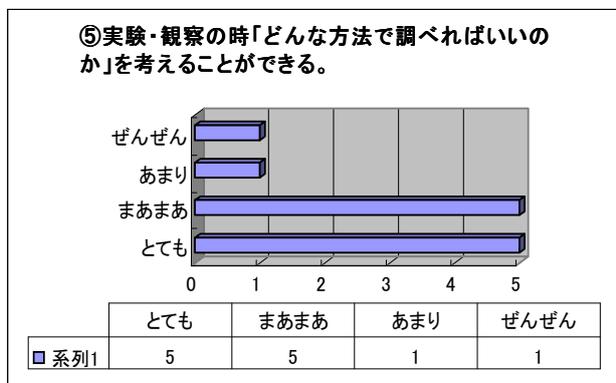
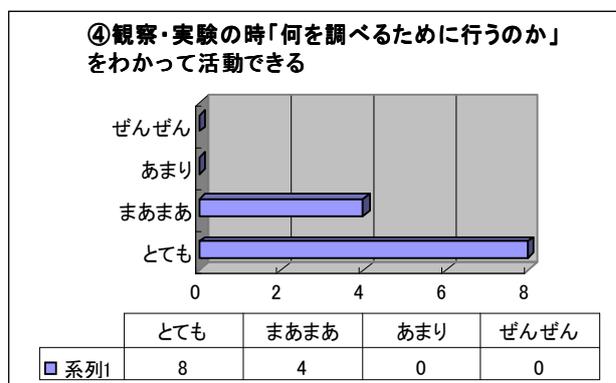
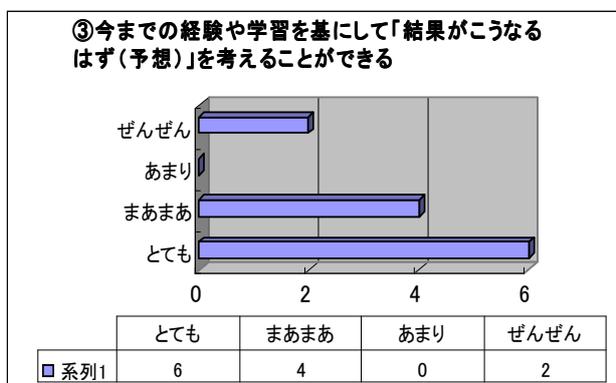
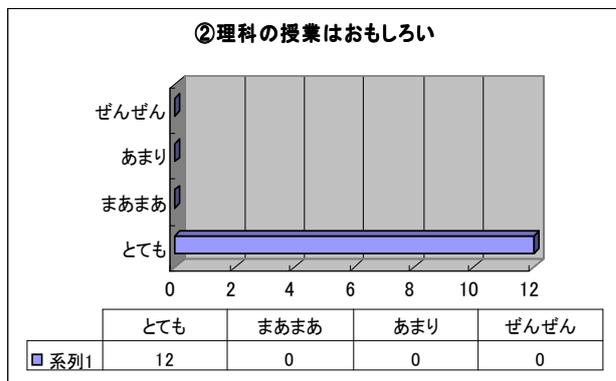
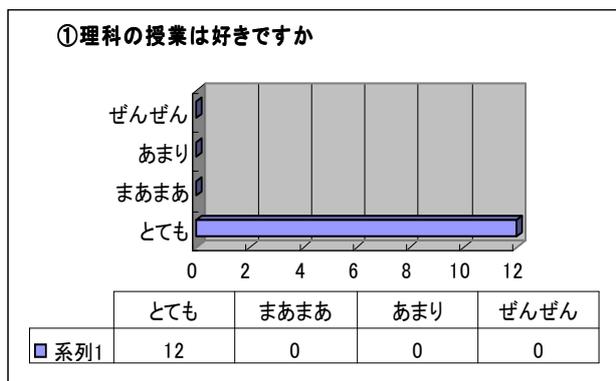
ここでは、閉じこめられた空気や水、金属などをあたためたり冷やしたりすることで、それぞれの体積が増えたり減ったりすることを、視覚的にとらえる方法を工夫して実験・観察することが、児童の学習活動にとっては最も重要であると考えられる。そこで導入には、温度による体積変化が最も大きい空気を素材として、体積の増減と温度とを関係付けながら追究活動を行っていく。水と金属の体積変化については、空気の体積変化をもとに発想し、それらの変化の大きさの違いを比較しながら調べていく。

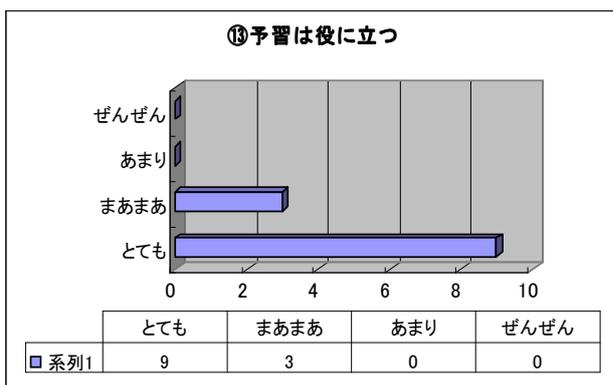
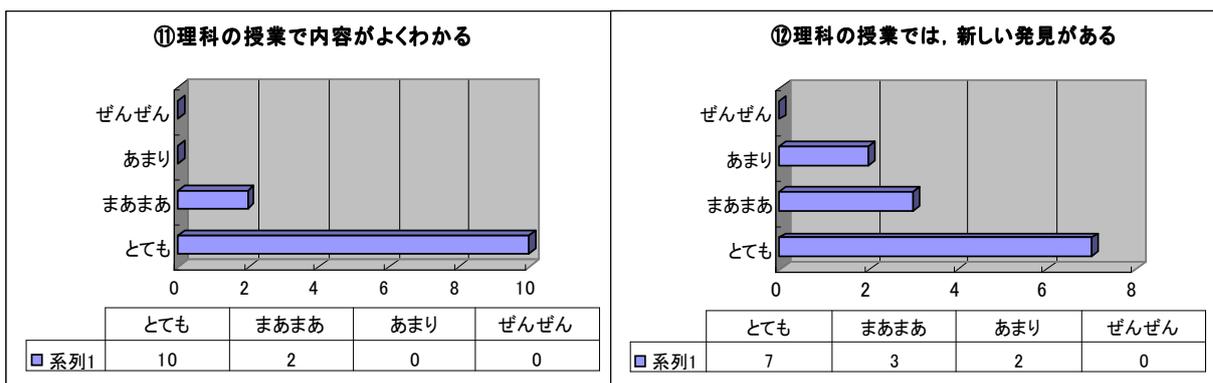
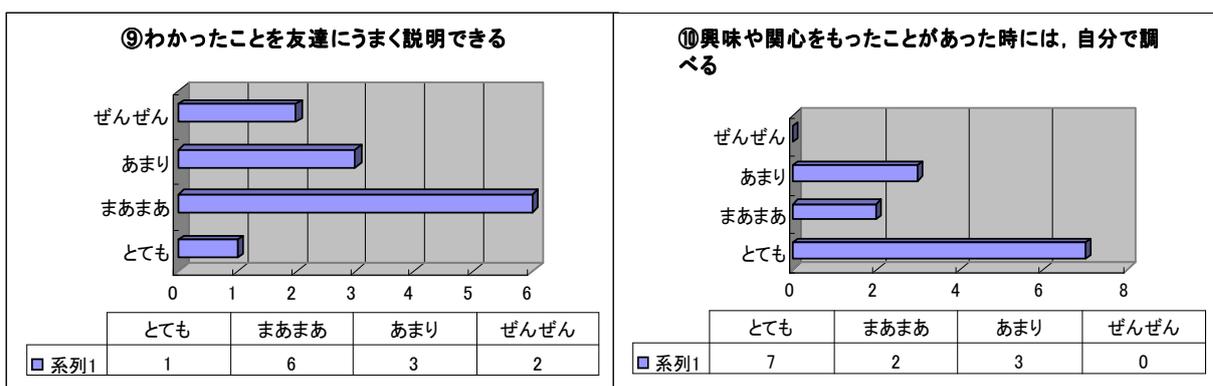
② 内容の関連と系統



③ 児童観

理科についてのアンケート結果（実施日：平成23年5月26日，対象：12人）
 次のグラフは5月に行った理科に関する児童の意識調査の結果である。





項目①、②より、本学級の児童全員（12名）が理科の授業がおもしろく、とても好きであると答えている。さらに項目⑩では、「理科の授業内容がよくわかるか」という質問に対し、「とても」が10名、「まあまあ」が2名と、全員が内容をよく理解しているという意識をもっていることが分かる。このことから、本学級の児童は理科を好意的に捉え、関心・意欲をもった授業参加の態度が育っていると考える。

また、項目③、④、⑤からは、多くの児童が実験・観察に対して「見通しをもって」活動しているという意識が伺えるが、実際の授業では、「次はどうするの？」などの言葉が聞かれることから、児童の実態と意識の間に、多少の曖昧さがあることを考慮する必要がある。児童のメタ認知能力を育てるふり返りを工夫し、継続して行っていきたい。

学級の課題として浮き彫りになったのは、項目⑥の4名（33%）の児童が仲間の実験を静観し、自分自身での体験に至っていないことと、項目⑧の「結果をもとにして、わかったことを書くことができる」、項目⑨の「わかったことを友達にうまく説明できる」の質問に対し、それぞれ3名（25%）と5名（42%）の児童があまり・ぜんぜんと答えていることである。実験の場面において、全員が物の変化の様子を体験から共有できるように、繰り返し行わせるようにしたい。言語活動においては、思考・判断・表現の力をはぐくめるような場面設定と「用語カード」や「考えを表す言葉のヒントカード」などの手立てを工夫し、課題に対する具体的な支援を行っていきたい。

④ 指導観

新学習指導要領の「A物質・エネルギー」にかかわる区分では、粒子を柱とした単元構成が重視されている。特に第4学年では、「空気と水の性質」「金属、水、空気と温度」について学習するなかで、「粒子の存在」や「粒子のもつエネルギー」など、「粒子」についての基本的な見方や概念を学ぶことになる。

また、第4学年では、体積変化を力や温度などと関係づけながら調べることを目標としている。前単元では、空気と水の体積変化を外から加えられた力と関係づけながら調べた。本単元では、空気の体積変化だけでなく、水の体積変化と金属の体積変化についても、温度と関係づけながらとらえていく。

本地区で採用されている教科書では、この2つの単元があえて連続して配当されている。同じ「物の体積の変化」であっても、変化の要因が異なるということを強く意識させながら展開し、2つの単元の終了時には、物の体積変化の要因として「力」と「温度」があるという見方や考え方ができるようにさせたい。

次に、授業展開においても工夫してみたい。これまで一般的に行われてきた「物の体積と温度」の授業であれば、まず、温度によって空気の体積が変化する様々な事象を提示したり、子どもたち自身に体験させたりしたうえで、事象から導き出せるきまりを子どもたちに考えさせることが多かった。本時では、こうした一般的な問題解決の流れ（事象提示→予想→検証方法の立案→実験→結果の考察）ではなく、東京大学の市川伸一氏の提唱する「教えて考えさせる授業」の手法を用いて、演繹的な授業の展開（教師からの教示→理解確認→理解深化課題→自己評価）での授業を行う。つまり、先に結論（きまり）を子どもたちに与えてしまい、その後の活動における見通しをもちやすくする。そのうえで実際の実験事象を観察させ、一通りの理解を形成させる。しかし、この段階ではまだ「わかったつもり」の子どもたちが多く考えられる。（ここでは、「人に説明できるかどうか」を理解の判断基準と考える。）

そこで、理解深化の段階では、「体積の増え方」のイメージをもたせることによって、子どもたちの理解をより確かなものにすることをめざす。具体的には、風船をつけたフラスコをあたためたときに、風船が膨らむことを説明するモデルとして「上昇説」と「全体的に膨らむ説」の2つを子どもたちに提示し、どちらが妥当かを考えさせていきたい。実験の段階では、課題を一人一人が自分自身の問題として捉え、どうすれば仮説を検証できるかの実験方法について考えられるように時間的な余裕をもたせて進めていきたい。また、空気の変化を発端にして、水、金属ではどうかを予想させ、学習を広げさせるようにし、次の単元「物のあたたまり方」へと発展させていきたい。

本単元は、生活経験とのつながりを重視し、金属ののび縮みの例など、学習後に、空気、水、金属に限らず、身のまわりのさまざまな事象を取り上げ、物の性質についての見方や考え方を広げ、深めるようにしたい。

（3）単元の目標

- 物の性質に興味をもち、温度による空気、水及び金属の体積の変化を進んで調べようとする。
(自然事象への関心・意欲・態度)
- 空気、水及び金属の温度変化と体積変化を関連づけて、それぞれ熱に対する性質の違いがあるという見方や考え方をもちことができる。
(科学的な思考)
- 空気、水及び金属をあたためたり冷やしたりして、空気、水、金属の体積の変化の様子を調べることができる。
(観察・実験の技能・表現)
- 空気、水及び金属はあたためたり冷やしたりすると、その体積が変わることが分かる。
(知識・理解)

(4) 指導計画・評価計画 (全6時間)

① 指導計画

時	学習活動	評価の観点と方法・指導上の留意点 (☆)										
2 (本 時)	<p>第1次 温度による空気の体積変化について</p> <ul style="list-style-type: none"> 温度と空気の体積の関係について教師の説明を聞く。 教卓の回りに集まり、試験管と石けん膜を使った教師の演示を見る。 班ごとに、試験管に閉じこめられた空気をあたためたり冷やしたりして、体積の変化を調べる。(実験①) <p>・実験の結果を記録する。(図)</p> <p>・ペアで分かったことを相互に説明し合う。</p> <p>・この段階での学習内容の理解確認を行う。 例</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>1 説明できる</td> <td>①⑧</td> </tr> <tr> <td>2 かなり</td> <td>⑤⑪⑦⑨⑩</td> </tr> <tr> <td>3 まあ</td> <td>②⑥④</td> </tr> <tr> <td>4 少し</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 ぜんぜん</td> <td></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> 提示された「上昇説」と「全体的に膨らむ説」から空気の「膨らみ方」を予想し、検証方法を話し合う。 	1 説明できる	①⑧	2 かなり	⑤⑪⑦⑨⑩	3 まあ	②⑥④	4 少し		5 ぜんぜん		<p>☆教具を活用しながら児童との対話で丁寧な説明を工夫し、演示実験を行う。</p> <p>☆実験の手順、記録の仕方等についての注意点を伝えてから実験させる。</p> <p>☆役割を交代しながら、必ず全員に実験させる。</p> <p>関意態① 空気をあたためたり冷やしたりする実験を意欲的に行い、温度による空気の体積の変化について進んで調べようとしている。 [発言・行動観察]</p> <p>技能① 試験管などに閉じこめた空気をあたためたり冷やしたりして、体積の変化を調べ、結果を記録している。 [行動観察・記録]</p> <p>思表① 予習や教師の説明から得た知識と目の前の事象を関わらせながら説明している。 [発言・行動観察]</p> <p>☆児童の理解を確認するため、5段階の理解レベルを表したプレートの横に自分の番号(マグネット)を貼らせる。</p> <p>思表② 閉じこめられた空気をあたためたり冷やしたりしたときの空気の変化についての実験結果をもとに、空気の膨らみ方について、自分なりの予想を立て、証明するための実験方法を考えている。 [発言・記録]</p> <p>☆確かめる実験方法が子どもたちからでなければ、教師からアイデアを教え、実験により確かめさせる。</p>
1 説明できる	①⑧											
2 かなり	⑤⑪⑦⑨⑩											
3 まあ	②⑥④											
4 少し												
5 ぜんぜん												
	<p>・前時の予想をもとに、実験を行い、結果を確かめる。(実験②)</p> <p>・教師の演示(栓をしたフラスコをあたためたり冷やしたりして栓を飛ばす実験)を見て、空気でっぽう</p>	<p>技能② フラスコに閉じこめた空気をあたためたり冷やしたりして、体積の変化の仕方を調べている。 [行動観察]</p> <p>☆空気でっぽうの実験と対比させ、空気でっぽうの場合は「おす力」によって、フラ</p>										

	<p>との対比から，理解を深める。 (空気の性質についての理解深化)</p> <p>・本時の学習をふり返る。</p>	<p>スコをあたためた場合には「熱」によって栓が飛ぶことを確認する。</p> <p>☆第1時の最初に学んだ知識と対比させながら，実験や観察によってより理解が深まったと思うことを発表させる。</p> <p>知理① 空気の体積変化を温度と関係づけて理解している。 [発言・記録]</p>
1	<p>第2次 水の体積は温度によって変わるか</p> <p>・水をあたためたり冷やしたりして，体積の変化を調べる (実験③)</p> <p>・温度による水の体積変化を空気のとときと比較しながらまとめる。</p>	<p>☆水の体積変化は，詳細に観察しないと気づかないことを知らせるとともに，試験管の中を水だけにしてすきまをなくすよう助言・援助する。</p> <p>技能③ 試験管などに閉じこめた水をあたためたり冷やしたりして，体積の変化を調べ，結果を記録している。 [行動観察・記録]</p> <p>☆空気の体積が温度によって変化したことをまとめたものを見ながら，水に置きかえて説明するよう助言・援助する。</p> <p>思表③ 水の体積変化を空気の体積変化と比較し，温度と関係づけて説明している。 [発言・記録]</p>
1	<p>第3次 金属の体積は温度によって変わるか</p> <p>・金属を熱したり冷やしたりして，体積の変化を調べる。 (実験④)</p> <p>・温度による金属の体積変化を空気，水のとときと比較しながらまとめる。</p>	<p>☆必ず事前実験を行い，金属球を熱したときに輪を通りぬけず，冷やしたときに輪を通りぬけることを確認する。また，加熱したときにはすばやく，冷やすときには十分冷やしてから実験するよう助言・援助する。</p> <p>技能④ 金属球を熱したり冷やしたりして，体積の変化を調べ，結果を記録している。 [行動観察・記録]</p> <p>☆輪を通りぬけられないのは，金属球の体積が大きくなっているからであることを説明し，体積変化と温度とを関係づけて考えることができるように，助言・援助する。</p> <p>思表④ 金属の体積変化を空気や水の体積変化と比較し，温度と関係づけて説明している。 [発言・記録]</p> <p>知理② 空気，水，金属はあたためたり冷やしたりすると，体積が変化することと，温度による体積変化は，空気が最も大きいことを理解している。 [発言・記録]</p>

2	・温度による物の体積変化について学習したことをまとめる。	☆デジタル教材による、学習内容の再確認を行い。身の回りの様々な事象についても調べ学習を行う。
---	------------------------------	--

②単元の評価規準

評価の観点	評価規準
自然事象への 関心・意欲・態度	○空気、水、金属をあたためたり冷やしたりしたときの現象や実験方法に興味・関心をもち、物の体積変化と温度変化の関係を進んで調べようとする。
科学的な思考	○物の体積変化と温度変化を関係づけて考えることができる。 ○空気、水、金属を熱したときの様子を比較して、物による温度変化と体積変化の様子の違いを考えることができる。
観察・実験の 技能・表現	○加熱器具やガラス器具を安全に操作し、空気、水、金属の体積変化の特徴を調べる実験を行うことができる。 ○空気、水、金属の温度変化と体積変化の様子の特徴を調べ、記録することができる。
自然事象についての 知識・理解	○空気、水、金属は、あたた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。 ○温度による体積の変化について、空気が最も大きく、金属は最も小さいことを理解している。

(5) 本時の指導 (1・2/6)

① 本時の目標

- ア 閉じこめた空気をあたためたり冷やしたりする実験に興味をもち、意欲的に実験を行うことができる。
- イ 空気の体積変化を調べることを通して、空気の体積変化と温度との関係をとらえることができる。

② 授業仮説

- ア 「教えて考えさせる授業」の手法を用いて演繹的な流れの授業を行うことで、見通しをもって問題解決に取り組む事ができるであろう。
- イ 「用語カード」や「考えを表すヒントカード」を活用することで、言語活動が活発になり、学習事項の理解がより確実になるであろう。

③ 本時の評価規準

評価の観点	十分満足できる (A)	おおむね満足できる (B)
自然事象への 関心・意欲・態度	○閉じこめた空気をあたためたり冷やしたりしたときの変化に興味をもち、生活経験や既習事項を想起して、積極的に調べようとしている。	○空気をあたためたり冷やしたりする実験を意欲的に行い、温度による空気の体積の変化について進んで発言したり、調べようとしている。
科学的な思考	○閉じこめられた空気をあたためたり冷やしたりしたときの空気の変化についての実験結果と関係づけながら、空気の膨らみ方について自分なりの予想を立て、証明するための実験方法を考えている。	○閉じこめられた空気をあたためたり冷やしたりしたときの空気の変化についての実験結果をもとに、空気の膨らみ方について、自分なりの予想を立てている。

観察・実験の 技能・表現	○安全に注意しながら正しく実験し、温度変化と空気の体積の変化を関係づけてとらえ、結果を正確に記入している。	○器具を正しく操作して実験し、空気の体積変化を観察して、結果を記録している。
自然事象についての 知識・理解	○空気の体積変化について、温度と関係づけてわかりやすく説明している。	○空気の体積変化を温度と関係づけて理解している。

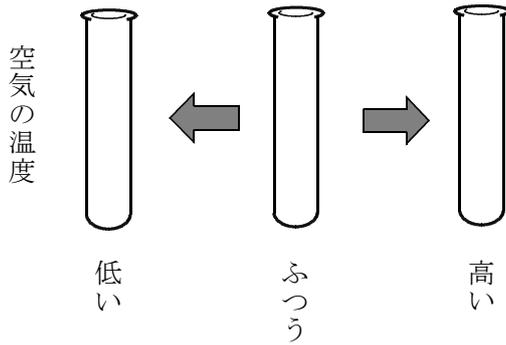
④ 準備

試験管、試験管ばさみ、ビーカー、シャーレ、石けん水、湯、冷水、風船、丸底フラスコ、空気でっぼう、「用語カード」、「考えを表す言葉のヒントカード」

⑤ 展開

授業の流れとポイント																					
教師の 説明と 演示 (15分)	<p>○空気は、あたためられると、体積が</p> <p>○空気は、冷やされると、体積が</p> <p>体積が・・・の後どんな言葉が入ると思いますか？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>空気をあためると、体積は</p> <table border="1"> <tr><th>回答</th><th>割合</th></tr> <tr><td>大きくなる</td><td>33%</td></tr> <tr><td>かわらない</td><td>0%</td></tr> <tr><td>小さくなる</td><td>33%</td></tr> <tr><td>わからない</td><td>33%</td></tr> </table> </div> <div style="text-align: center;"> <p>空気を冷やすと、体積は</p> <table border="1"> <tr><th>回答</th><th>割合</th></tr> <tr><td>大きくなる</td><td>8%</td></tr> <tr><td>かわらない</td><td>33%</td></tr> <tr><td>小さくなる</td><td>42%</td></tr> <tr><td>わからない</td><td>17%</td></tr> </table> </div> </div> <p>実際に実験してみたいと思います。どこに注意して見ると良いですか？</p> <p>(実験1)</p> <p style="text-align: center;">石けん膜のついた試験管</p> <p style="display: flex; justify-content: space-around;"> 冷水 湯 </p>	回答	割合	大きくなる	33%	かわらない	0%	小さくなる	33%	わからない	33%	回答	割合	大きくなる	8%	かわらない	33%	小さくなる	42%	わからない	17%
回答	割合																				
大きくなる	33%																				
かわらない	0%																				
小さくなる	33%																				
わからない	33%																				
回答	割合																				
大きくなる	8%																				
かわらない	33%																				
小さくなる	42%																				
わからない	17%																				
	<p>①教科書や板書を活用し、温度と空気の体積の関係について丁寧に説明を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 赤鉛筆と鉛筆の2色で、学習事項を教師と共書きさせる。(ノートに記入) あたためると、冷やされると、に続く言葉を予想させ、興味・関心を喚起させる。(事前のアンケート結果を提示する。) <p>②子どもたちを教卓の回りに集め、演示実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 演示を見る視点を与え、「温度による空気の体積変化」への焦点化を図る。 口に石けん膜をつけた試験管を、湯と冷水に交互につける。 あつい湯は危険なので、50°～60°の湯を使う。 <p>③演示実験を見た感想を聞く。</p> <ul style="list-style-type: none"> 意欲の高まりがあるかどうかを子どもの感想や表情から確認する。 試験管の図をノートに書かせる。 																				

理解確認 (15分)



例：初めに、試験管の中の空気をあたためると、体積が大きくなって、石けんの膜が膨らんだ。次に・・・

①⑥	1 説明できる
④②③⑩	2 かなり
⑦⑫⑧⑤	3 まあ
⑬⑨	4 少し
	5 ぜんぜん

- 空気は、あたためられると、体積が大きくなる。
- 空気は、冷やされると、体積が小さくなる。

フラスコをあたためたら風船はどうなるかな？

(実験2)



理解深化
考えさせる

④班ごとに実験させる。

- ・実験の手順、器具などについて確認してから実験させる。
(実験への見通しの確認)
- ・実験の準備・開始はすべて教師の指示を受けてから行わせる。
- ・実験の結果を記録させる。
(図と言葉)

⑤ペアで分かったことを相互に説明し合う。

- ・説明の仕方の例を挙げて、上手く説明できない子の支援をする
- ・ヒントカードを活用させる。

⑥児童の理解を確認するために、5段階の理解レベルを示したプレートの横に自分の番号(マグネット)を貼らせる。

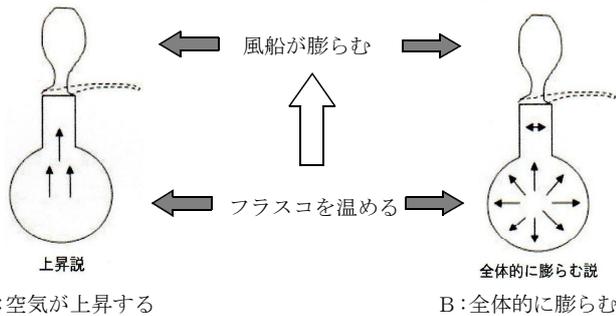
(この段階の理解度が、後半への見通しの目安となる)

⑦学習事項を復唱する。

⑧試験管をフラスコに、石けん膜を風船に代えた実験具を見せ、フラスコの中の空気をあたためたときの風船の変化を予想させてから演示を行う。

- ・予想を発表させてからフラスコをあたため、風船が膨らむ事実を見せる。
(ノートに予想を書かせる)

考えさせる
理解深化
(15分)



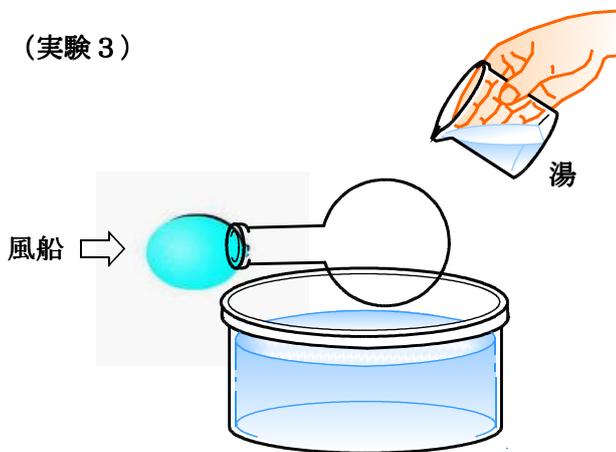
検証の視点

- どちらかの説を排除できないか？
- フラスコをあたためる方法は、湯だけではない。
- 先に学んだ事実と関係づけるとどうか？
(あたためると体積が大きくなるって・・・)

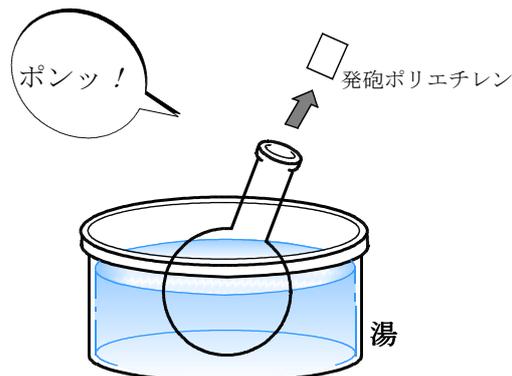
(ここまでが第1時)

(ここから第2時)

(実験3)



(実験4)



考えさせる
理解深化
(15分)

⑨風船が膨らむ事実についての2通りの説(A:「上昇説」とB:「全体的に膨らむ説」)を紹介し、どちらが妥当な考えかを問う。(挙手)

- ・この予想は子どもには難しく、「上昇説」を選ぶ子どもも多いと考えられる。

⑩正しい説を確かめるための方法を考えさせる。

- ・検証の方法にいくつかの視点を与え、子どもの考えを集約させる。(広がりすぎないように条件設定を行う)
- ・確かめる方法が子どもたちからでなければ、教師から「フラスコを横向きにしてあたためる」アイデアを示す。

⑪フラスコを横向きにしてあたためる実験を行わせ、「上昇説」では事実を説明できないことを確認させる。(班ごとに実験を行わせる)

- ・現象をさらに鮮明に捉えるためフラスコを下向きにしてあたためる実験も試す。(温タオルやドライヤーも使用可)

⑫栓をしたフラスコをあたためて栓を飛ばす実験により、理解をより確かなものとさせる。

(演示)

- ・空気でっぼうの実験と対比させ空気でっぼうの場合は「おす力」によって、フラスコをあたためた場合には「熱」によって栓が飛ぶことを確認する。

(6) 授業仮説の検証の視点と方法

	視 点	方 法	場 面
仮説アの検証	・見通しをもった主体的な活動になっているか。	・児童の観察 ・ノート ・自己評価	教師の説明・演示 理解確認の過程
仮説イの検証	・実験の結果をもとに、わかったことを書くことができているか。 ・わかったことを友達にうまく説明できているか。	・児童の観察 ・ノート ・自己評価	理解深化・自己評価 の過程

2 授業仮説の検証

(1) 授業仮説アの検証

検証の視点：見通しをもった主体的な活動になっているか。

① 実践例「教えて考えさせる授業」

授業の導入において、教師からの教示と演示によって先に結論を与えた。（ここでの結論とは、学習指導要領に示された学習の内容、つまり教科書に掲載されている本時のまとめにあたる。）これにより児童の「何を調べるために行うのか」「どんな方法で調べればいいのか」「結果はこうなるはずだ」という思考が促され、課題解決への見通しがもてると考えた。

また、事前に実験器具を写真付きで表した「用語カード」を提示・配布することで、先に示した「どんな方法で調べればいいのか」を考える手だてとした。

ア「教師の説明」の場面

結論を与える場面であるが、一気に与えるのではなく、児童の思考を揺さぶる提示の仕方を行った。まず、

- 空気は、あたためられると、体積が・・・
- 空気は、冷やされると、体積が・・・・・・

という文言を教師と共書きさせ（写真1）、後半部分の言葉「体積が」に続く言葉を考えさせた。これによって子どもの思考を刺激し、興味・関心の喚起をねらった。ここでは、児童個人による予想だけではなく、事前に調査したアンケートの結果もグラフ（図3・図4）に表し、クラス全体の考え（認識）についても示した。

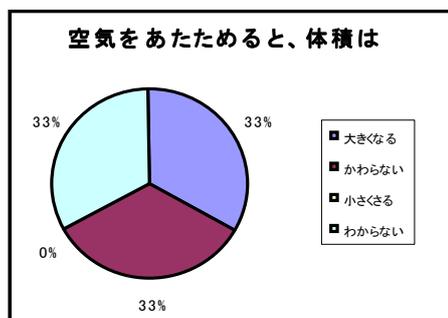


図3

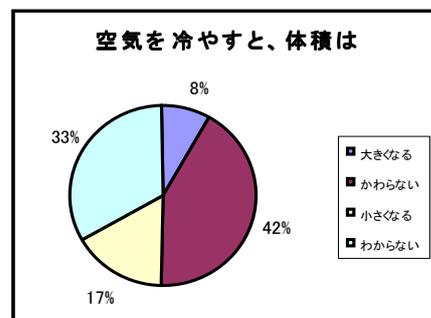


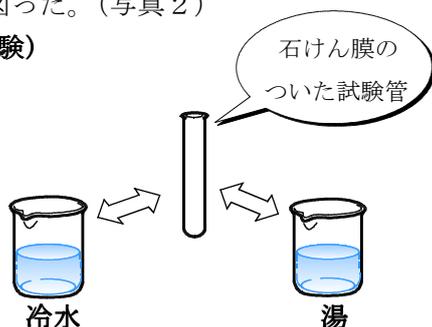
図4

事前のアンケートであるため、児童の認識は曖昧であるが、以後に続く教師の演示によって、これらの誤認識が明確化し、見直しが行われた。

イ「教師による演示」の場面

教師の演示は間近で見えるように、教卓の回りに児童を集め行った。その際「どこに注目して見るといいですか？」という発問により、演示を見る視点を与え、温度による空気の体積変化への焦点化を図った。(写真2)

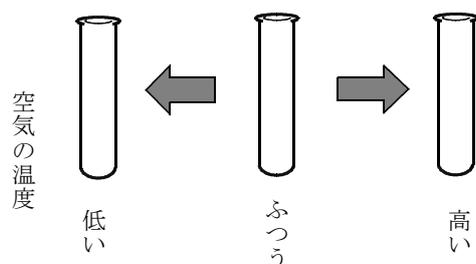
(演示実験)



- 試験管を湯につけることによって、石けん膜が膨らむ。
- 試験管を冷水につけることによって、膨らんだ石けん膜が縮む。

ウ「児童による理解確認」の場面

教師の演示の後、児童は目で見た現象を実体験するため、班ごとに同様の実験(写真3)を行った。事前に配布した写真付き実験器具カードで必要な器具を確認し、誰がどの器具を準備するかを話し合ってから準備・実験を行った。また、実験前に試験管の図をノートにスケッチする事で、作業手順をイメージしやすくした。(実験後、結果を描き込ませた。写真4)



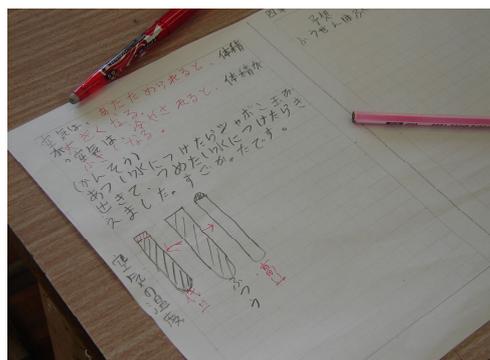
(写真1) 結論の共書きの場面



(写真2) 教師の演示実験の様子



(写真3) 児童の理解確認実験



(写真4) 児童のノート

エ「課題解決」の場面

理解確認実験に続く新たな課題解決の場面では、あたためられた空気の体積が、どのように大きくなるかを考え検証していった。教師が提示した2通りの考え（A：上昇説，B：膨張説）から、児童自身が正しいと考えるものを選択し、グループで検証方法を話し合った。話し合いに際し、児童に与えた検証の視点は以下の通りである。

【検証の視点】

- どちらかの説を排除できないか？
- フラスコの中の空気をあたためる方法は、湯だけではない。（湯以外でできないか？）
- 先に学んだ事実と関係づけるとどうか？（空気はあたためると、体積が大きくなる。）

空気の粒子概念が明確ではない児童にとっては、難易度の高い課題であることは予想できたが、学習内容のより深い理解につなげるために有効であると考え、十分な時間をかけて話し合いを行わせた。時折、教師も話し合いに加わり、児童の言葉（考え）をリフレインしてやることで、グループの友達に分かりやすく伝える為の支援を行った。



（写真5）課題解決への話し合い

② 結果と考察

導入時の教師との共書きにより、本時が「空気をあたためたとき、空気を冷やしたとき」の空気の体積変化についての学習であるという認識をもつことができた。さらに、以後に続く演示実験では、体積の変化をつかむために、どの部分に注目すべきかを理解し観察を行うことができた。

事前のアンケートで結果を予想していた事で、演示実験を見た子ども達からは、「あたたった！」や「ちがった！」など様々な声があがった。その後、予想と結果の一致、不一致が明確になり、新しく正確な認識が形成されたと考える。

教師の演示実験を見た子ども達は、自分でもやってみたいとの気持ちを強くしており、目で見た事象を追体験させた。用語カードでの器具の確認や役割分担、教師の演示による手順の確認を行ったことで、子ども達からは「何が必要？」「次はどうやるの？」という言葉は聞かれず、準備から実験までスムーズにこなし、温度による空気の体積変化を実感していった。

演示・確認実験で、試験管にはった石けん膜が上に膨らむことを確認しているため、課題解決の場面では、初め、8名の児童（67%）が「あたためられた空気が上に上がって風船を膨らませた」という上昇説による体積変化の考えを支持していた。しかし、検証の視点を踏まえたグループでの話し合いの中で、自らの予想を変える児童も出てきた。話し合いの結果、「煙を使えば、視覚的に観察できるのでは？」「フラスコの口を横にしてあたためてみる」等の意見が出された。

授業後のアンケート結果（図5）では、下位群の児童にプラスの意識変化が見られた。「とても・まあまあ」と答えた児童の合計は11名（92%）であり、大多数の児童が主体的な問題解決に取り組めたことが分かる。これらのことから、「教えて考えさせる」手法を用いた本時の流れが、見通しをもった主体的な問題解決につながったと考える。

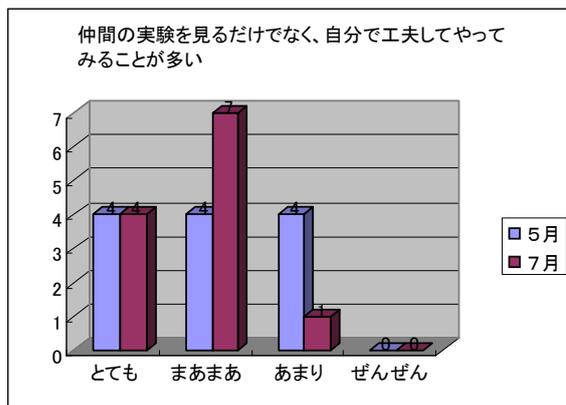


図5

(2) 授業仮説イの検証

検証の視点：○実験の結果をもとにわかったことを書くことができるか。
○わかったことを友達にうまく説明できているか。

①実践例

この場面では、児童が授業前半で得た知識をさらに深く理解するため、「用語カード」や「考えを表すヒントカード」を活用した言語活動の活性化をねらいとした。新たな課題に対し、グループでの実証実験を行った後、結果をもとに「わかったこと」を各自ノートに書かせた。(写真6)当初、発表については数名の児童を予定していたが、全員が発表を希望したため、十分な時間をとって、発表の場面を設定した。また、模範となる考察を、短い言葉に分けたカードを提示し、並び替えを行わせること(写真7)で、考察を言葉でうまく書き表す事が出来ない児童への手だてとした。



(写真6) 考察を書く児童



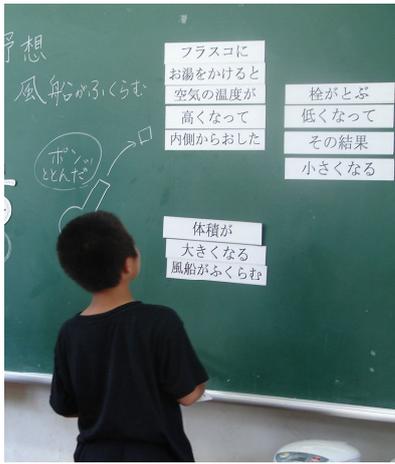
(写真7) カードで考察を組み立てる児童

②結果と考察

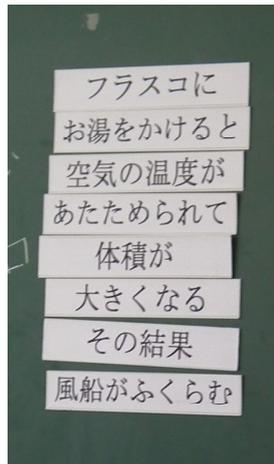
言語活動を活性化するための様々な手だてを講じた事で、全員の児童が、自分の考え(考察)を書くことができた。「くわしくわかったこと(考察)」の児童の記述は、「空気はあたためると、体積が大きくなる」や「冷やすと、空気の体積が小さくなる」等、抽象的で一般的な知識の獲得につながる言葉で書くことができた。中には児童の考察④のように、「実験でわかったことは～」という書き出しで、論理的に筋道を立てた考察を書くことができた児童もいた。単元終了時に行ったアンケートの結果でも、考察の記述(図6)、発表(図7)の両方で成果が見て取れた。しかし実際の授業の場面では、考えを説明する際に、教師のリードを必要とする児童や発表自体に抵抗のある児童もあり、更なる手だてや機会の充実を図って行くことが大切だと考える。

【 児童の考察 】

- ①丸底フラスコにお湯をかけると、空気の温度が上がって、体積が大きくなり、風船が膨らむことがわかりました。(K・H)
- ②空気をあたためると、体積が大きくなって、冷やすと小さくなるということがわかりました。丸底フラスコに栓をしてあたためると、玉が飛んだときはびっくりしました。(M・M)
- ③僕は空気をあたためると、空気が上に上がるだけかと思ったけど、体積がふえるということがわかって、説明がくわしくなりました。(M・K)
- ④実験で分かったことは、空気であつぼうでは、玉を飛ばすために力をくわえていたけど、空気の温度を上げることで、力をくわえなくても、体積を大きくして玉をとばせるとわかりました。(S・N)



(写真8) 考察を組み立てる児童



(写真9) 児童の考察



(写真10) 児童の発表

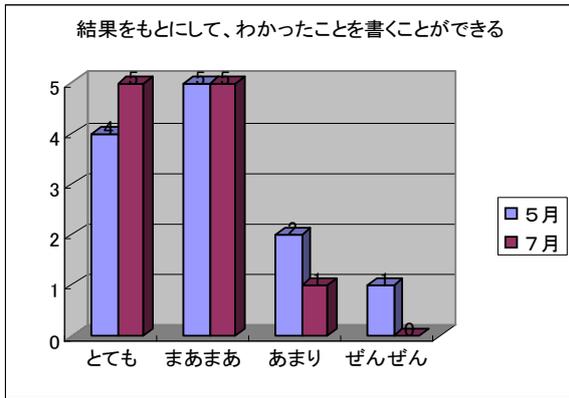


図6 考察の記述に関するアンケート結果

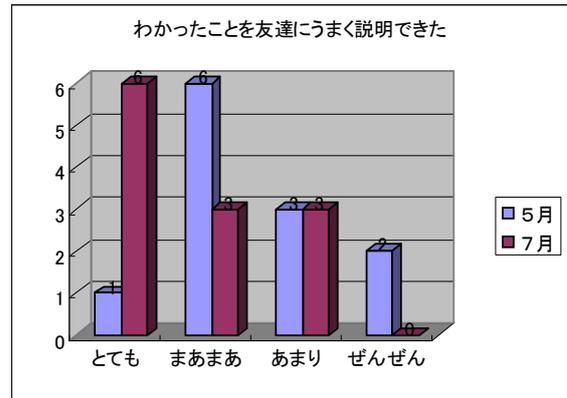


図7 発表に関するアンケート結果

IX 研究のまとめ

1 研究仮説1の検証

単元導入時・授業導入時で、教示の仕方・事象提示の方法についての工夫を行い、基礎的・基本的事項を丁寧に教えることにより、その後の問題解決の場面において、見通しをもつことが容易になり、主体的な問題解決の活動ができるであろう。

(1) 実践と結果

【視点1】 教示や事象提示により、児童の意欲を喚起することができているか。

5月(研究スタート時)の調査で、本学級には、すでに理科に興味・関心をもつ児童が多いこと(とても好き=12名、授業はおもしろい=12名)がわかっており、新しい単元においても理科への関心・意欲をどれだけ継続できるかが重要と考えた。

「物の体積と力」の単元では、第1時に「具体的な体験を通して形づくられる理解」を意識し、空気を入れたビニール袋やバランスボール、空気でつぼうを使って、目に見えない空気の手ごたえを感じる活動を行った。空気を使った道具は、生活の中に多く、浮き袋や自転車のタイヤなども取り上げる事で、児童の興味はさらに広がり、休み時間まで活動を続ける児童がほとんどだった。この単元においては、空気の力における体積変化を手ごたえと関連づけて考えることがねらいであるため、空気の弾性を体感するための十分な時間を確保し活動を行わせた。

続く第2時は、注射器を使った新たな事象提示を行い、前時で高まった意欲をさらに喚起できた。注射器の中の空気を押し縮める教師の演示(写真11)を見て、「やってみたい」という児童の声が多く聞かれた。その後、児童自身による理解確認実験(写真12)を行った。



(写真11) 注射器を使った演示



(写真12) 児童による理解確認実験

以下は、第2時の教師の演示による事象提示後の児童の感想と参観者の評価である。

【 児童の感想 】

- 注射器のピストンをおすと、空気ははねかえって、上に上がってびっくりしました。おもしろかったです。(Y・K)
- 空気は、強くおせばおすほど、押しかえすおし返す力が強くなるので、びっくりしました。(K・K)
- 空気は、おして小さくなくても、はなすともどってくる力があることを知りました。(T・S)

【 参観者の評価 】

- 実験しながら、興味・関心を引き出している上、たくさん工夫がなされていると感じました。
- 子ども達のがのびのびと楽しそうに実験していたのがとても印象的でした。
- きめ細かな授業設計、教材教具、発問などが行われ、児童の思考力・判断力・表現力が培われた活動だった。児童の反応が印象的だった。

7月の検証授業「物の体積と温度」では、授業の導入において、教師からの教示と演示によって先に結論を与え、事前のアンケートをグラフ化したものを提示して児童の意欲の喚起を行った。さらに、「温度による空気の体積変化」をより鮮明に捉えるために、教科書に掲載されているガラス管を用いた実験に代えて、試験管の口にはった石けん膜の膨らみを観察する実験を行い、より鮮明な視覚イメージの獲得をねらった。(詳しくは、報告書P. 23～24参照)

次に示すのは、5月(単元スタート以前)と7月(単元終了時)に行った、児童の理科に関する意識調査の結果の比較である。

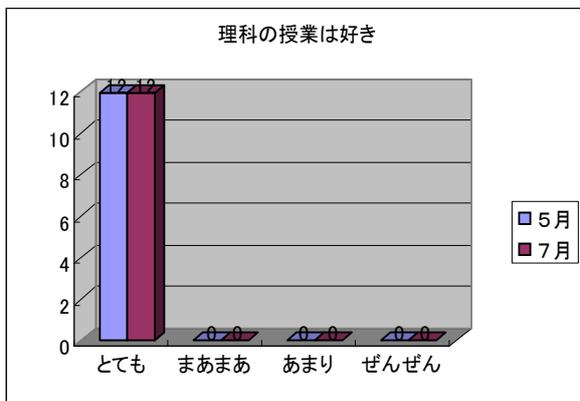


図8

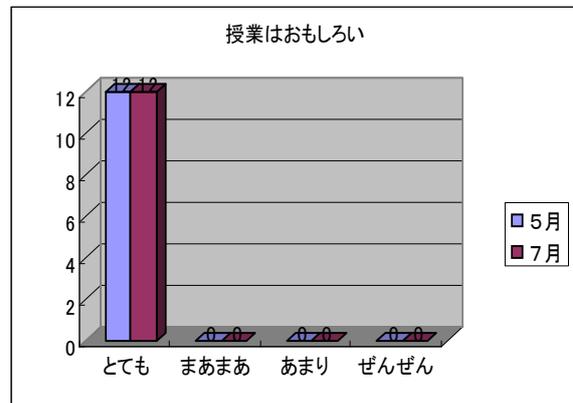


図9

前述のとおり、本学級の児童は理科授業を非常に好意的に捉え、単元スタート前から意欲的な授業参加の態度が育っている。事前、事後（単元終了時）でも「とても好き」「おもしろい」は12名（100%）と変わらず、理科の授業に対する児童の関心・意欲が、高い状態で維持されていることがわかる。しかし、アンケートの結果からは、変容を見取ることができず、児童の意欲が、教示や事象提示によるものであることの検証は難しい。

【視点2】 児童が、基礎的・基本的な学習事項を理解できているか。

基礎的・基本的な学習内容を理解させるための1つ目の手だてとしては、導入時の教師からの教示・演示を工夫し、丁寧に行うことであった。（報告書P.23～24, P.27参照）

もう一つの手だてが、ノートの活用である。プリントやワークシートのように予め実験器具図や作業手順が示されていないため、児童は自らレイアウトを決め、予想、結果、考察を書くことになる。授業では、注射器や試験管の図を描かせることで、学習内容を理解しやすいノートづくりを行った。さらに、実験後に結果を図に書き込ませることで、結果を言葉だけでなく、視覚的なイメージとして捉えることができたと考える。

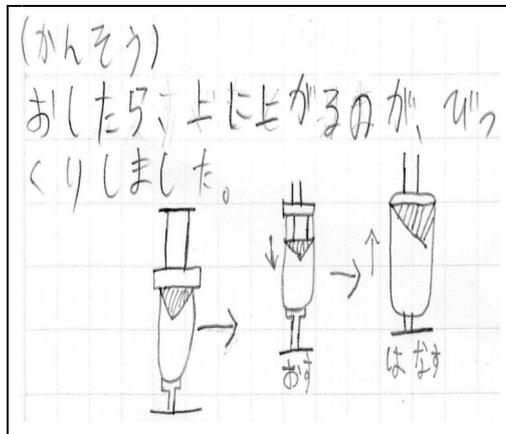


図10

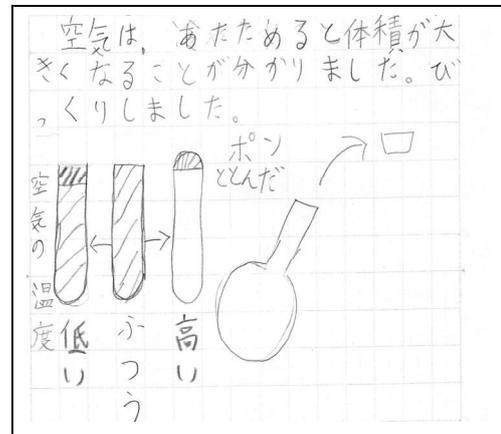


図11

右に示すのは、授業前半で学んだ学習事項を、児童自身の実験によって確認した後の、自己評価の結果である。自分の出席番号の書いてあるカードを、1～5の理解段階を示したプレートの横に貼らせたものである。1の「説明できる」は学習した内容を友達に説明できるレベル。2の「かなり」は説明は難しいが、内容はよく分かったというレベル。3の「まあ」はもう少し詳しく知りたいというレベルである。多くの児童が高い理解を示していることが見て取れる。また、P.26に示したように、児童の考察の内容からも基礎的・基本的な学習事項の理解が見て取れる。



(写真13) 自己評価

【視点3】 見通しをもった、主体的な問題解決になっているか。

ア 「シラバス」

今回の研究では、「物の体積と力」「物の体積と温度」の二つの単元の展開を通して、研究仮説の検証を行った。その中で「見通しをもつ」ということは本研究の柱であった。授業のスタートに際し、まず、単元のシラバスを作成した。本来シラバスは、授業の目的、内容、使用テキスト、参考文献、評価方法等について示すものであるが、対象が小学4年生の児童であることを考慮し、授業の内容と流れのみの単純で分かりやすい内容にした。（資料1、資料2）

4年生のみなさ〜ん

「物の体積と力」では、こんな学習をします！

その1 閉じこめた空気をおしてみよう！

- 空気の入ったいろいろなものを使って、空気の手ごたえを感じよう。

その2 空気をおすと、体積はどうなる？

- 閉じこめた空気は、おされるとどうなるかを調べよう。
- 空気でつぼうの玉を速くに飛ばす方法を考えよう。

その3 ためして がってん？

- 空気でつぼうの実験で確かめよう！（予想はあたるか？）

その4 水をおすと、体積はどうなる？ ……！

- 水をおすと、体積はどうなるかを調べよう。
- 空気と水を比べて考えよう。

その5 空気でつぼうをつくってみよう！

- 空気でつぼうづくりに挑戦！
- いろいろな玉を、飛ばしてみよう！

物の体積と力の学習をふり返ろう！



資料 1

4年生のみなさ〜ん

「物の体積と温度」では、こんな学習をします！

その1 空気をあたためると…冷やすと…！

- 空気には、どんなせいしつがある？体積の変化を調べる。

その2 水の体積は温度によって変わるか？

- 水をあたためたり冷やしたりして、体積が変わるかどうかを調べる。

その3 なんとビックリ！ まさか鉄がこんなことに…！
(新しく出てくる実験器具の使い方をおぼえよう！)

- 金属を熱したり冷やしたりして、体積の変化を調べる。

その4 学習したことをまとめよう！

- 温度による空気、水、鉄の体積の変化を比べて考えよう。
- デジタル動画でくわしく学ぼう！

いよいよ夏休み！自由研究にチャレンジだ〜



資料 2

作成したシラバスは、単元のスタート前から教室に掲示し、単元全体を見通すための手だてとした。児童は、授業前に、掲示してあるシラバスを見て授業の流れを確認したり、教科書を開いて学習内容を確認するなど、授業に臨む態度にも変化が表れた。また、「先生、今日は何をするんですか？」という質問が、「今日は、〇〇についての実験をするんですよね。」といった、本時の学習内容の確認としての意味合いで聞かれるようになった。

イ 「教えて考えさせる授業」

検証授業（公開）における授業仮説の検証（報告書P. 23～25）の中でも述べたように、今回の研究では、単元導入時・授業導入時において、教師からの教示と演示によって先に結論を与え、その後、教授された内容について、児童自身が検証実験を行う、演繹的な授業スタイルを採用した。（ここでの結論とは、学習指導要領に示された学習の内容、つまり教科書に掲載されている本時のまとめにあたる。表5）結論を先に学ぶことにより、以後に続く問題解決の場面において、児童が見通しをもって主体的な活動を行うことができると考えた。（結論＝先行オーガナイザー）

表5 「授業導入時に教示した先行オーガナイザー」

学習項目	先行オーガナイザー（結論）
空気の性質	○空気は、おされると（力を加えられると）、体積が小さくなる。 ○空気は、体積が小さくなるほど、空気のおし返す力が大きくなる。 ○空気でつぼうの前の玉は、おしちぢめられた空気のおし返す力で、飛び出す。
水の性質	○水は、空気とちがって、おされても体積は変わらない。
温度による空気の体積変化	○空気は、あたためられると、体積が大きくなる。 ○空気は、冷やされると、体積が小さくなる。
温度による水の体積変化	○水は、あたためられると、体積が大きくなる。 ○水は、冷やされると、体積が小さくなる。 ○温度による水の体積の変わり方は、空気にくらべて、ずっと小さい。
温度による金ぞくの体積変化	○金ぞくは、熱せられると、体積が大きくなる。 ○金ぞくは、冷やされると、体積が小さくなる。 ○温度による金ぞくの体積の変わり方は、空気や水よりもずっと小さい。

公開授業の中で、児童が、教師の教示と演示から学んだ事実を活かして考える場面を設定した。演示で使用した試験管を丸底フラスコへ、石けん膜を風船に変えて風船の変化を予想する場面である。すべての児童が、風船は膨らむと予想した。試験管の実験で目にした事実の再現性を確かめる実験であるが、「見通し」がもてたことで、正しい予想ができたと考える。

研究の柱である「見通し」については、①「何を調べるために行うのか」、②「どんな方法で調べればいいのか」、③「結果はこうなるはずだ」という思考ができることと定義し、研究を進めてきた。以下に示すのが、この3点についての事前・事後のアンケート結果である。

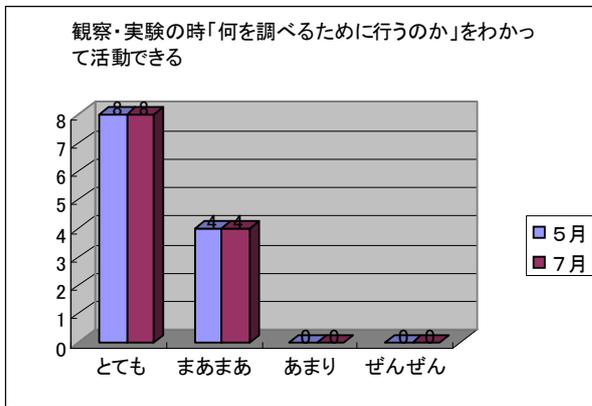


図12

図12の項目については、5月の時点で高い意識があり、授業後（単元終了時）も同じ意識レベルを維持している。特に「ととも」と答えている児童が8名で学級全体の67%、「まあまあ」が4名で33%であることは、課題をしっかりと捉え、目的意識をもった活動になっていることを表していると考えられる。

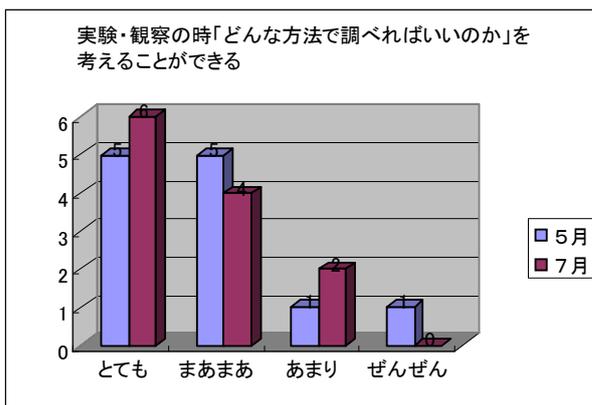


図13

図13の「どんな方法で調べればいいのかを考えることができる」の問いに対しては、若干ではあるが、プラス（+）の方向に意識の変化が見られた。今回は、児童の思考力を育てるための重要な場面と位置づけ、4人一組の班で取り組ませた。今後、班での話し合いに入る前に、各個人での思考の場面も設定すること、「あまり」と答えた2名の児童にも、自発的な思考を促していきたい。

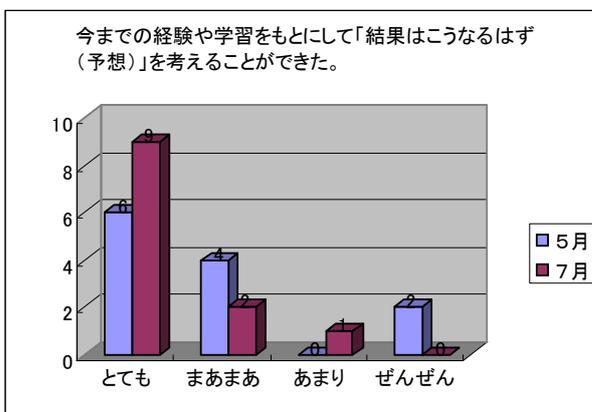


図14

図14の「結果はこうなるはず」として、予想を立てられるかどうかは、児童の「見通し」に直結するものだと考えられる。この項目については、先に示した2つの項目よりも、はっきりとその変容が表れている。「ととも」と答えた児童が9名、「まあまあ」と答えた児童が2名、クラス全体の92%が結果を予想しながら、授業に参加することができている。（「あまり」と答えた児童は1名）

(2) 考察

P. 28 (図8・図9)の意識調査の結果からもわかるように、授業後の関心・意欲は低下することなく、高いレベルで維持できている。教師の教示によって、実験の結果を既に知っている」にもかかわらず、なお意欲的であることが、確認実験を行う児童の表情(写真14・15)からも見て取れる。しかし、検証の視点1(P. 28)でも述べたように、児童の意欲はもともと高い状態にあり、検証授業での教師の教示や事象提示の工夫が、更なる喚起につながったと断定することは難しい。今後は、授業への意欲に個人差が表れやすい高学年において、検証を行いたい。

また、「シラバス」や「用語カード」等の活用、「教えて考えさせる」演繹的授業の中での予想、検証実験の主体的な取り組みの姿から、児童が見通しをもった授業参加ができていると考える。P. 31に示した3つのアンケート項目(図12「何を調べるために行うのか」、図13「どんな方法で調べればいいのか」、図14「結果はこうなるはず」)のデータからも授業手法・手だての妥当性を見ることができる。

授業終盤で、児童全員が分かった事や感想の発表を希望した事、児童の考察(P. 26)から学習内容の理解を見て取れる。更に深い理解については、研究仮説2の検証の中で示す。



(写真14)



(写真15)

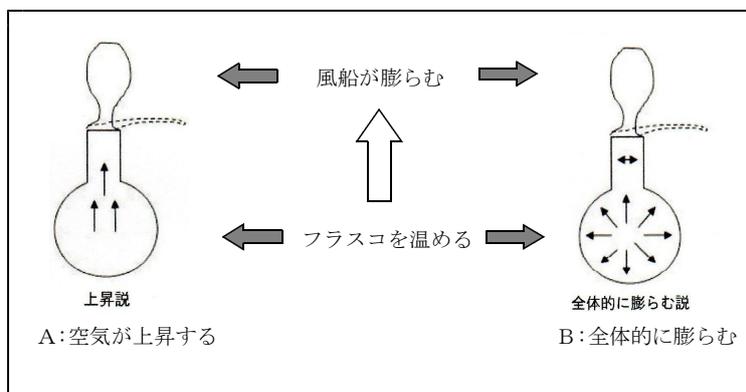
2 研究仮説2の検証

問題解決の場面において、学んだことを活用して考える発展的な課題設定の工夫を行うことにより、学習内容の理解が深まるであろう。

(1) 実践と結果

【視点】 課題が、児童にとって考えがいのあるものであり、学習事項の理解が深まっているか。

「教えて考えさせる授業」の「考えさせる」にあたる部分である。7月の公開授業で提示した課題は次の通りである。



まず、風船が膨らむ事実についての2通りの説を紹介し、どちらが妥当な考えかを問う。その後、正しいと考える説を確かめる(証明する)ための方法を考えさせ、検証実験を行った。児童からは、いくつかの実験の提案(写真16)があった。しかし、児童からの明確な説明が難しかったため、教師が補足しながら、フラスコを横向きにしてあたためることで、フラスコ内の体積が全体的に膨らむ事実(上昇説でない事)が確かめられる事を確認し、グループでの実験(写真17)によって検証を行った。

フラスコを横向きにしてあたためることで、フラスコ内の体積が全体的に膨らむ事実(上昇説でない事)が確かめられる事を確認し、グループでの実験(写真17)によって検証を行った。



(写真16) 実験方法の提案



(写真17) 検証実験 1

あたためられた空気の上昇によって、風船が膨らむわけではない事実をより鮮明に確認するため、フラスコの口を下向きにして、中の空気をあたためる実験(写真18)も行った。このことにより、本時における学習内容の理解がさらに深いものになったと考える。以下に示すのは、単元終了後に行ったアンケートの理解に関わる項目の結果である。



(写真18) 検証実験 2

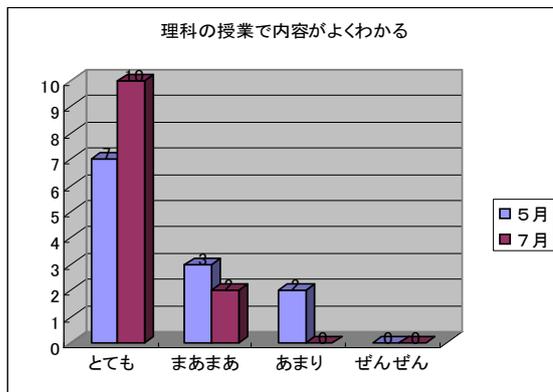


図15

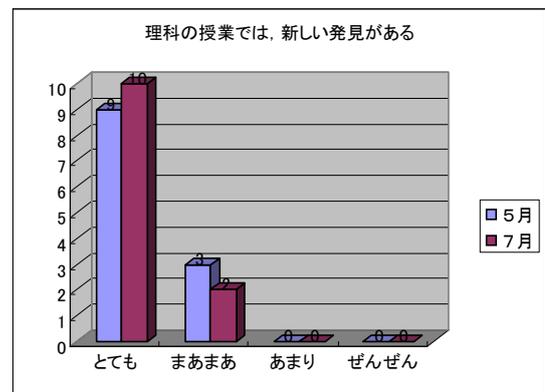


図16

図15・図16の結果から、本単元の授業においては、学習内容を十分に理解したという意識が高いこと、すべての児童が新しい発見があったと感じていることが分かる。また、検証授業後の児童の自己評価(P.34の写真19)をみると、学習内容の理解が一段と深まっていることが分かる。(左の番号が課題解決前、右の番号が課題解決後)

単元終了後のテストの解答には、具体的な記述が多くあった。全体的な正答率(表6)も高く、学習内容がよく理解されている。

【 児童の解答 】

問⑥「へこんだピンポン玉をお湯につけたら、もとの形にもどりました。その理由は？」

- ピンポン玉の中の体積が広がって、もとの形にもどった。(S・N)
- 空気をあたためると、体積が大きくなるので、ピンポン玉ももともどります。(M・M)
- あついお湯にいれると、中の空気があたためられて、体積が大きくなるから。(K・K)
- あたためられたピンポン玉の中の体積が大きくなって、もとの形にもどった。(Y・K)

表6 単元テストの結果（実施日：平成23年7月14日）



(写真19) 授業後の自己評価

問題（記述式）	正答率
①石けん膜のついた試験管を湯に入れると、どうなりますか？	100%
②石けん膜のついた試験管を冷水に入れると、どうなりますか？	100%
③水をあたためたり、冷やしたりすると、体積はどうなりますか？	83%
④金属の球を熱すると、輪を通りぬけなくなるのはなぜですか？	100%
⑤輪を通りぬけるようにするには、どうしたらよいですか？	100%
⑥へこんだピンポン玉を湯につけたら、もとの形にもどりました。その理由を書いてください。	83%
⑦空気、金属、水を熱したり、冷やしたりしたときの、体積のわり方が大きい順に（ ）に番号を書いてください。	94%

(2) 考察

検証授業後の児童の自己評価（写真19）から、課題解決の場面で提示された発展的な課題が、児童にとって学習内容（基礎的・基本的な内容）をより深く理解するために有効であったことが分かる。児童全員が実験結果から考えた考察を「説明できる」と判断したことは、認識と実態の多少の誤差を考慮しても、授業者と児童にとって成果と言える。

基礎的・基本的な学習事項が理解でき、さらにその理解が深まっているかどうかは、単元テストの結果（表6）からも見るができる。12名という少人数での学習効果も考えられるが、テストの設問①～⑥のすべてが記述式による解答であり、その正答率も高い。学習内容の理解の深まりが、この結果に繋がっていると考える。

以下は、「温度による水の体積変化」を学習した日の児童の日記である。

「今日、保先生と『水の体積は、温度によって変わるか』を実験しました。実験方法は試験管に、あふれるくらいに水を入れます。そして、それをお湯と冷水につけます。お湯に入れると、少しだけ水の表面がぷくぷくしていました。水は、あたためられると体積が大きくなることが分かりました。次の授業は、アルコールランプを使って勉強するので楽しみです。」(S・H)

実験方法、結果、考察に加え、次時の学習への見通しと意欲までが書かれている。冷水での実験の記述がぬけていることが残念ではあるが、こうしたふり返りが書けたことも、学習が深まっている証拠であると捉える。

一方、授業の中で提示された課題について、グループの代表者が提案した実験方法は、遠からず解決（全体的に膨らむ説）に結びつくものであった。これについては、児童が見通しをもって活動できた結果であると考え。しかし、教師の補足を必要とし、どの児童にもわかる明確な説明に至らなかったことから、筋道を立てて表現する力の育成も大切だと感じた。今後も、言語活動の充実に努めたい。

最後に、単元「物の体積と温度」の第4時にあたる「温度による金属の体積変化」の学習では、授業の中で児童の集中がとぎれる場面があった。効果的な演繹の授業であっても、続けて行うことで、マンネリを招く可能性があるということも踏まえ、学習計画を工夫することが必要だと考える。

X 研究の成果と課題

1 成果

- (1) 「教えて考えさせる授業」による演繹的な学習展開やシラバスの活用により、児童が学習への見通しをもつことができたこと。
- (2) 応用・発展的な課題の設定を工夫することで、基礎的・基本的な学習内容の理解が深まったこと。
- (3) 「ノート」「用語カード」「考えを表すヒントカード」等の活用や学び合う活動を通して、児童の言語活動が活性化したこと。
- (4) 見通しをもった主体的な問題解決の活動が、児童の更なる意欲につながったこと。
- (5) 「教えて考えさせる授業」という考え方に基づく実践は、授業づくりに対する教師の意識を転換させ、授業の質を向上させる効果があることが明確になったこと。

2 課題

- (1) 授業のマンネリを防ぐため、帰納型（問題解決学習・探究学習）の授業と演繹型（教えて考えさせる授業・習得→活用）の授業を組み合わせ、変化のある授業展開を工夫していくこと。
- (2) 授業への意欲に個人差が表れやすい高学年の授業において、演繹的な授業の学習効果を検証すること。
- (3) 理科学習の全体を見通し、児童の発達段階に合わせた、系統的な言語活動を充実させていくこと。

3 おわりに

本研究では、子どもが主体的な問題解決の活動を行うために必要な「見通し」に焦点を当て、「見通し」をもつためには、その根拠となる情報をどのように位置づければよいかを出発点に、研究を行ってきました。研究の土台となったのは、先行オーガナイザー（学習情報に先立って提示される情報）を用いた「有意味受容学習」という学習理論でした。それは「教えて考えさせる授業」につながり、発展的な課題設定の工夫や充実した言語活動のための手だてへと広がっていきました。

教材を深く研究し、見通しをもって授業に臨んだ教室で、驚きと感動に包まれる児童の姿を目にする事ができました。インプット（受容）した知識を、自分の中で上手く消化（有意味に認知）し、工夫（思考）して、アウトプット（表現）していく一連の学習を通して、学ぶ楽しさを子ども達にも味わわせたい。「教えて考えさせる」という授業には、それができる可能性があると感じます。学んだ事のふり返りを大切にしながら、最終的には、その学びが人や社会の役に立つことができれば、教師としてこれほどの喜びはありません。

研究の中で、多くの著書や研究論文に触れるたび、そのすべてから、子ども達の未来を思う情熱を感じ、授業のアイデアを学ぶことができました。研究所においては、自分の力不足を痛感し、立ち止まることもありましたが、研究に関する様々な示唆を頂いて、一步ずつ前に進むことができました。そして、教室での素直で真剣な子ども達のまなざしは、教育に携わる者としての責任と喜びの両方を与えてくれました。今、私は教師という仕事がいかに魅力的なものかを、改めて実感しています。

今後は、新たなスタートだという思いをもち、日々研鑽を積んでいきたいと思えます。研究に没頭する貴重な時間を与え、研究を支えて下さったすべての皆様へ感謝いたします。

〈主な参考文献・引用文献〉

・文部科学省	『小学校学習指導要領』	東京書籍	2008
・文部科学省	『小学校学習指導要領解説 理科編』	大日本図書	2008
・市川伸一	『教えて考えさせる授業を創る』	図書文化社	2010
・市川伸一・鎗木良夫	『教えて考えさせる授業・小学校』	図書文化社	2009
・市川伸一・鎗木良夫	『教えて考えさせる理科・小学校』	図書文化社	2010
・市川伸一	『DVD版 教えて考えさせる授業・小学校』	ジャパンライム	2009
・鎗木良夫	『教えて考えさせる先行学習で理科を大好きにする』	学事出版	2007
・小林幸夫	『教えて考えさせる理科授業の改革』	明治図書	2009
・川上昭吾	『教えの復権をめざす理科授業』	東洋館出版社	2003
・角川重樹	『見通しをもって学ぶ子どもを育てる理科学習』	東洋館出版社	2000
・角川重樹	『小学校理科の単元展開と評価』	文溪堂	2004
・西林克彦	『「わかる」のしくみ-「わかったつもり」からの脱出-』	新曜社	2009
・池上 彰	『伝える力』	PHP研究所	2011
・宮崎県串間市教育研究所資料 (PDF) 『活用力を育てる授業づくり』より	mkkc.miyazaki-c.ed.jp/kenkyouren/20kenkyouren/data/kushima.pdf		2008
・神奈川県立総合教育センター長期研究員研究報告	『小学校理科における言語活動の充実を目指した授業の研究』より		2010
	www.edu-ctr.pref.kanagawa.jp/kankoubutu/h21/chouken08/pdf/05.pdf		
・VIEW21 2009Vol.3	『考察を深めるための授業づくり』 Benesse教育研究開発センター		2011
・VIEW21 2009Vol.3	『子どもが自ら問題解決に取り組む授業づくり』 Benesse教育研究開発センター		2011
・伊藤氏貴	『奇跡の教室』	小学館	2011



資料

【考えを表す言葉のヒントカード】

「考えを表す言葉のヒント」	
1	実験の結果は
2	実験結果からわかったことは
3	前にならった〇〇を使って考えると
4	たとえば
5	なぜかというと
6	同じところを見つけると
7	ちがうところを見つけると
8	わかったことをまとめると
9	図・グラフ・表にして考えてみると
10	今日の学習でくわしくなったことは

【シラバス】

4年生のみなさんへ

「物の体積と温度」では、こんな学習をします！

その1 空気をあたためると・・・冷やすと・・・！
○ 空気には、どんなせいじつがある？体積の変化を調べる。

その2 水の体積は温度によって変わるか？
○ 水をあたためたり冷やしたりして、体積が変わるかどうかを調べる。

その3 なんとビックリ！ **まさか鉄がこんなことに・・・！**
(新しく出てくる実験器具の使い方をおぼえよう！)
○ 金属を熱したり冷やしたりして、体積の変化を調べる。

その4 学習したことをまとめよう！
○ 温度による空気、水、鉄の体積の変化を比べて考えよう。
○ **デジタル動画でくわしく学ぼう！**

いよいよ夏休み！自由研究にチャレンジだ～



平成23年度 宮古島市立教育研究所職員名簿

所属・職名	氏 名
所 長 指導主事 指導主事	與 儀 千寿子 砂 川 修 前 泊 一 郎
○適応指導教室 「まていだ教室」 指導教諭 指 導 員 指 導 員	亀 川 典 子 前 川 尚 代 砂 川 さつき
○教育相談室 教育相談員 教育相談員 教育相談員 教育相談員	濱 元 誠 喜 狩 俣 芳 子 立 津 和 代 宮 平 幸 子

研 究 報 告 集 録 （第 10 号） 平成23年9月発行

発行 宮古島市立教育研究所

〒 906-0392

沖縄県宮古島市下地字上地 472-39

宮古島市下地庁舎 3 階

電話 (0980) 76-6400

FAX (0980) 76-6154

<http://www3.city.miyakojima.lg.jp/kenkyusyo/>
