

基礎的・基本的な知識・技能を「活用する力」を育てる理科指導の工夫 — 活用の四つの視点を位置付けた授業モデルの実践を通して —

三原市立大和小学校 栗栖 清

研究の要約

本研究は、活用の四つの視点を位置付けた授業モデルの実践を通して、基礎的・基本的な知識・技能を「活用する力」を育てる理科指導の工夫について考察するものである。文献研究から、「活用する力」を育てるには、平成24年度全国学力・学習状況調査の「活用」の問題で示された四つの視点を基に「活用する力」を捉え直し、「何を」「どのように」活用させるのかを明確にした指導を行うことが重要であることが分かった。そこで、活用の四つの視点を位置付けた授業モデルを作成し、授業モデルに基づいて指導を行った。その結果、児童は問題解決の過程の中で、基礎的・基本的な知識・技能を活用しながら、仮説や実験計画を立てたり、考察をしたり、適用問題を解いたりすることができるようになった。このことから、活用の四つの視点を位置付けた授業モデルの実践は、基礎的・基本的な知識・技能を「活用する力」を育てることに有効であることが明らかになった。

キーワード：活用する力 活用の四つの視点 授業モデル

I 主題設定の理由

中央教育審議会答申（平成20年1月）の理科改善の基本方針において、「理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会をもたせ、科学への関心を高める観点から、実社会・実生活との関連を重視する内容を充実する」¹⁾と示されている。また、平成24年度全国学力・学習状況調査理科（以下、「全国学力」とする。）においても、「活用」に関する問題が四つの視点に整理され、「活用する力」が重視されている。

「全国学力」の「活用」に関する問題の平均正答率は57.8%と低く、課題が見られる。所属校における平均正答率も60.8%と低く、同じく課題が見られる。また、先行研究においては理科における「活用する力」の見取り方について、十分に整理がなされていない。

そこで、第5学年「物の溶け方」において、活用の四つの視点を位置付けた授業モデルを作成し、授業モデルに基づいた指導を行う。また、児童の記述内容から基礎的・基本的な知識・技能の活用を見取るためのループリックを事前に作成し指導を行う。さらに、単元で学習したことを日常生活場面で活用する問題を作成し、単元の導入で示したり、単元末に解かせたりする。このような指導の工夫を行えば、児童の基礎的・基本的な知識や技能を「活用する力」

を育てることができると考え、本主題を設定した。

II 研究の基本的な考え方

1 理科における基礎的・基本的な知識・技能について

「全国学力」の解説資料小学校理科（以下、「解説資料」とする。）においては、主として「知識」に関する問題は、「基礎的・基本的な知識・技能」を測定するものとされている。その「知識」に関する問題は、「理科に関する基本的な見方や概念などに関する『知識』として問うもの」と「理科に関する基本的な観察・実験の『技能』に関する知識として問うもの」とに整理されている。つまり、理科に関する基本的な見方や概念及び観察・実験の技能を基礎的・基本的な知識・技能だとしている。

角屋重樹（2013）は、理科の基礎的・基本的な知識・技能を「①自然事象の性質や規則性②観察・実験器具の名称やその扱い方③科学的な用語など」²⁾の三つに整理している。

よって、理科における基礎的・基本的な知識を自然事象の性質や規則性、科学的な概念・用語に関する知識、観察・実験器具の名称に、基礎的・基本的な技能を観察・実験器具の扱い方に整理できると考える。

さらに、角屋ら（2008）は基礎的・基本的な実験技能の例として「実験器具の基本的な使い方・片づけ方、条件制御の方法」³⁾を挙げており、条件制御の技能も基礎的・基本的な技能に含まれるとしている。

これらのことから、本研究における基礎的・基本的な知識・技能を、表1のように整理する。ただし、観察・実験器具の名称やその扱い方については、学習の中で活用され得る知識・技能ではあるが、活用を見取る範囲を限定し、研究を焦点化するために、今回の研究対象からは外すこととする。

表1 本研究における基礎的・基本的な知識・技能

①【理科に関する基礎的・基本的な知識】
・自然事象の性質や規則性に関する知識
・科学的な概念・用語に関する知識
②【理科に関する基礎的・基本的な技能】
・条件制御の技能

なお、基礎的・基本的な知識・技能は、その時々における学習の中で獲得され、次の学習においてその既習事項が活用され学習が深まっていくものであるため、これまでの学習内容と、単元の中で学習し習得する内容とに整理できる。小学校第5学年「物の溶け方」を具体例として、単元に関わる基礎的・基本的な知識・技能を整理し、表2に示す。

表2 「物の溶け方」の単元に関わる基礎的・基本的な知識・技能

これまでの学習内容	基礎的・基本的な知識
	<ul style="list-style-type: none"> ・物は、形を変えても重さは変わらないこと。 【第3学年「物と重さ」で学習】 ・水は、温度によって水蒸気や氷に変わること。 【第4学年「金属、水、空気と温度」で学習】 ・水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと。 【第4学年「天気の様子」で学習】 ・空気及び水の性質についての考えをもつこと。 【第4学年「空気と水の性質」】
本單元の中 で扱う内 容	基礎的・基本的な技能
	<ul style="list-style-type: none"> ・ある条件をえるときには、それ以外の条件を変えないで調べられること。 【第5学年で学習】
本單元の中 で扱う内 容	基礎的・基本的な知識
	<ul style="list-style-type: none"> ・物が水に溶ける量には限度があること。 ・物が水に溶ける量は、水の量や温度、溶ける物によって違うこと。また、この性質を利用すると、溶けている物を取り出せること。 ・物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないこと。
本單元の中 で扱う内 容	基礎的・基本的な技能
	<ul style="list-style-type: none"> ・水の量や水の温度をえるときには、それ以外の条件を変えないで調べられること。

2 基礎的・基本的な知識・技能を「活用する力」の育成について

(1) 基礎的・基本的な知識・技能を「活用する力」とは

石井雅幸（2010）は、理科における活用について「学習して習得した理科的な用語や科学的な概念並びに実験器具の操作方法、観察や実験の企画方法を、別の場面でも利用できるようにしていくこと」⁴⁾と述べている。

また、村山哲哉（2013）は、「活用する力」について「実際の自然や日常生活などといった他の場面や他の文脈において、学習で身に付けた知識・技能を働かせる力」⁵⁾であると述べている。

以上のことから、「活用する力」とは、表1で整理したような知識・技能を別の場面において利用できる力だということができる。よって、本研究では「活用する力」を「基礎的・基本的な知識・技能を別の場面において利用する力」と定義する。

(2) 基礎的・基本的な知識・技能を「活用する力」を育てるために

角屋（平成24年）は「理科における『活用する力』」に関しては、これまで『何をどのように活用するのか』が明確に示されていないのが現状である。」⁶⁾とし、「『活用する力』を育成するために、①子どもに『何を』活用させるのかを明確にすること、②明確にした『何を』を、子どもに『どのように』活用させるかを明確にすることが重要である」⁷⁾と述べ、活用する対象と活用方法の明確化が重要であるとしている。

村山（2013）は、理科における活用を考える上で、「『何のために』、『何を』、『どの場面で』、『どのように』活用するのかが重要」⁸⁾と述べ、同じく活用する対象とその活用方法を明らかにすることが重要な点であるとしている。また、「『活用』について考える際には、子どもの認識なり行動なりがどのような状況にあるかをおさえておく必要」⁹⁾があるとも述べており、児童実態の把握も欠かせない点であるとしている。さらに、知識・技能をどのように活用するかを考える上で意識すべき力として「問題解決の基礎的な能力」を挙げ、その力は、小学校理科では「比較する」「関係付ける」「条件を制御する」「推論する」力だと述べている。

また、角屋（2013）は、育成すべき能力を「授業レベルで明確にし、実現することが大切になる。」¹⁰⁾と述べている。この考え方立脚すれば、「何を」「どのように」活用させるのかを明確にした上で、更に授業レベルにおいてどのような手立てを用いれば児童の活用を促せるかを考えいく必要があるといえる。具体的な手立てとして考えられることは、活用すべき既習事項を掲示物やワークシートで可視化し

て授業開始時に想起させ、既習事項を提示事象や見いだした問題、実験結果と比較したり、関係付けたりしやすくすることが考えられる。

以上のことから、基礎的・基本的な知識・技能を「活用する力」を育てるためには、「何を」に当たる基礎的・基本的な知識・技能を明確にすること、児童実態を把握しておくこと、「どのように」に当たる問題解決の基礎的な能力を整理すること、さらに、活用を促す具体的な手立てを講じることの四つのポイントが重要であると捉え、表3に整理する。

表3 活用を促す授業づくりの四つのポイント

①活用する基礎的・基本的な知識・技能の明確化
②児童実態の把握
③活用に必要な問題解決の基礎的な能力の整理
④活用を促す手立て

さらにここから、「活用する力」の育成を「全国学力」で示された四つの視点を基にして考えてみたい。「全国学力」の「活用」に関する問題は、理科に関する知識・技能の「適用、分析、構想、改善」が視点として位置付けられている。「解説資料」によると、この視点は学校教育法第30条第2項で示された三つの学力の要素や小学校学習指導要領の「理科の目標」などを調査問題の基本方針とし、さらに、OECD（経済協力開発機構）によるPISA調査の主要能力の考え方、とりわけ科学的リテラシーの枠組みなどを参考にして作られたとされている。

また、村山（2013）は、「今回の全国学力・学習状況調査では、活用する力を考える上で、問題解決の基礎的な能力を基盤としながら、汎用性のある問題解決の能力として、『適用する』、『分析する』、『構想する』、『改善する』力の育成が提案」¹¹⁾されたと述べている。

これらのことから、「適用、分析、構想、改善」の四つの視点は、これから理科教育で必要とされる汎用性のある問題解決の能力の育成に欠かせない視点であると捉えることができる。

また、西本昭夫（平成24年）は、「適用、分析、構想、改善」の四つの視点を基に、重点的に指導する箇所や指導の留意点を明らかにした指導を計画し、実践を行っている。その中で、活用をさせるための明確な視点をもった指導を行うことが「活用する力」を育てることにつながると報告している。

これらのことと踏まえ、本研究においては、「活用する力」を「適用、分析、構想、改善」の四つの視点で捉えていくこととし、活用の四つの視点を授業に位置付け、「活用する力」を育てていくことにする。

3 活用の四つの視点を位置付けた授業モデルとその実践について

(1) 活用の四つの視点について

「解説資料」には、「適用、分析、構想、改善」についての説明がなされているが、理科の授業における「活用する力」を見取っていくためには、この四つの視点を問題解決の過程との関連を考慮しながら整理する必要がある。そこで、「解説資料」に示される活用の視点は、授業のどの場面に位置付くのか、また、位置付けた時の活用の姿はどのようなものかについて検討した。その結果を表4に示す。

(2) 活用の四つの視点を位置付けた授業モデルと授業モデルに基づく指導について

これまで述べてきた内容を、「活用の四つの視点を位置付けた授業モデル」として次ページ図1に示す。さらに、活用の四つの視点を位置付けた授業モデルに基づく指導の具体を次ページ表5で示す。

表4 本研究における活用の四つの視点の捉え

視点	説明	主な活用場面	主な活用の姿
適用	基礎的・基本的な知識を、実際の自然や日常生活などに当てはめて用いることができる。	問題を見いだす場面 仮説の設定場面	既習の知識を当てはめて、比較したり、関係付けたり、推論したりできること。
分析	観察・実験の結果などについて、その要因や根拠を考察し、説明できること。実験結果から事実を読み取り、既習の知識と結び付けながら考察し説明できること。	考察場面	観察・実験結果と既習の知識を比較したり、関係付けたりして解釈できること。
構想	身に付けた技能を用いて、解決の方法を構想したり問題の解決を想定したりすることができます。	観察・実験計画の立案場面	身に付けた条件制御の技能を用いながら、観察・実験計画を立てられること。
改善	身に付けた知識・技能を用いて、自分の考えを主張したり、他者の考えを多様な観点から吟味したりすることなどにより、批判的に捉え、自分の考えを改善できること。	考察場面	既習の知識・技能を用いながら、学習の過程を批判的に考察し、自分や他者の考えを修正できること。

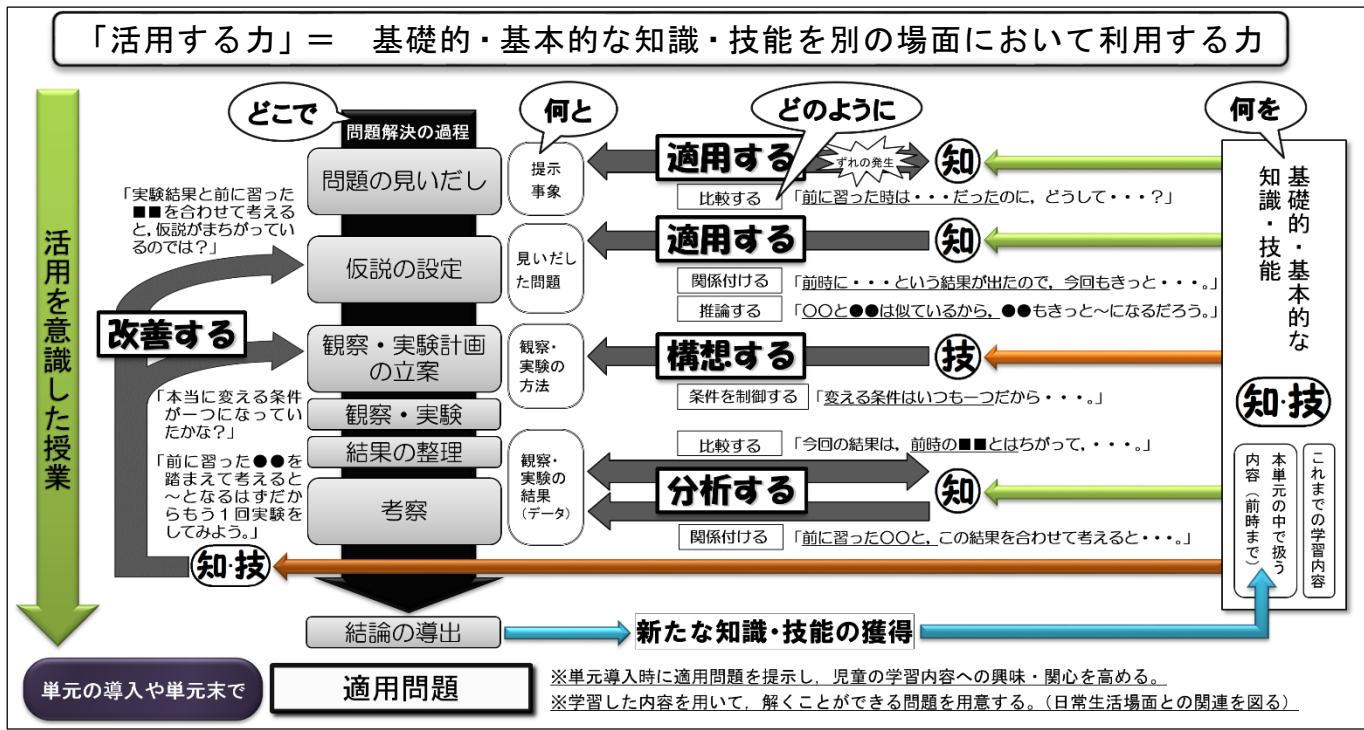


図 1 活用の四つの視点を位置付けた授業モデル

表 5 授業モデルに基づく指導の具体

授業場面	指導の具体
問題の見いだし	提示事象と既習の知識を比較させることで、児童の認識にずれを生じさせ、興味・関心を高めるとともに、問題を見いだしやすくする。
仮説の設定	仮説を立てさせる際に、ただやみくもに考えさせたり、日常生活場面を想起させたりするのではなく、学習課題と関係のある既習の知識を根拠に仮説を立てさせる。さらに、学習をしたモデル図のかき方等を用いて表現させることで、児童の考えを顕在化しやすくし、より根拠のある仮説の設定につなげる。
観察・実験計画の立案	着目した条件以外の要因について条件制御をした観察・実験計画の立案につながるよう、条件制御の技能を実験場面に当てはめて計画を立てさせる。
考察	筋道を立てて考えさせたり根拠をもって考えさせたりできるように、観察・実験結果と既習の知識・技能とを比較したり、観察・実験結果に既習の知識・技能を関係付けたりしながら考察をさせる。

※上記の各場面において、児童に活用させたい基礎的・基本的な知識・技能を明示したり、その知識・技能を利用しても考えることを意識させる声かけをしたりすることが必要となる。

この授業モデルは、活用場面と活用する対象、活用方法を明確にするために、矢印や吹き出し等を用いて「どこで」「何と」「何を」「どのように」活用すればよいか図示している。また、活用が図られたときの発話例を明示し、児童の活用する姿をイメージしやすくしている。

4 本研究における評価の工夫について

(1) 適用問題について

児童の「活用する力」を見取るために適用問題を事前に作成する。その際、「学習した基礎的・基本的な知識・技能を利用して解く問題」「既習事項を日常生活場面に反映させた問題」となるように留意しながら作成をする。

この適用問題は単元導入時と単元末時の二つの場面で利用する。導入時には適用問題を示し、これか

らの学習に対する興味・関心を高める。また、単元末には、同問題を解かせ「活用する力」を見取る。

さらに、同問題の内容をパフォーマンス課題として利用し、日常生活での出来事を想定した場面において実際に問題を解決することができるか活動させて評価する。図2に単元「物の溶け方」における適

【適用問題】

ある日、太郎くんのお父さんは、家のゆか下にシロアリが大発生していることに気が付きました。そこで、お父さんは「ホウ酸」という粉を水にとかし、消毒液を作りました。(粉は完全にとけて、見えなくなりました。)お父さんは、消毒液をまくポンプを取りに倉庫へ行きました。その間に、水遊びをしていた太郎くんが、いたずらをしてしまいました。まったく同じ入れ物に同じ量だけの水(ふつうの水道水)を入れて、消毒液の近くに置いたのです。倉庫から帰ってきたお父さんは、どちらが消毒液かわからなくなってしましました。

さあ、どうすれば入れ物の中身を安全に見分けることができるでしょうか。その方法を2つ考えて見分ける方法とその方法で見分けられるわけを書きましょう。

【パフォーマンス課題の実施手順】

- ①二つの液を見せ、見分け方を考えさせる。
- ②考え方で実際に見分けさせる。
- ③見分けた根拠について尋ね、口頭で答えさせる。
- ④別な方法でもできるか尋ね、可能な場合は②③を行わせる。



図2 自作の適用問題とパフォーマンス課題の実施手順

用問題として作成したものと、パフォーマンス課題を行う手順を示す。

(2) 評価の工夫について

前項で述べた単元末に実施する適用問題やパフォーマンス課題での検証以外に、授業の中で基礎的・基本的な知識・技能の活用を見取る。そのために、授業での活用場面における目指す児童の姿を明らかにし、ループリックを事前に作成しておく。そして、そのループリックを用いて、児童のワークシートへの記述内容を見取る。

ループリックの作成は、三浦隆聖（平成25年）のループリックと「全国学力」の解答類型を参考にして行う。本研究では、「基礎的・基本的な知識・技能の利用」ができたかどうかを判断する基準を各場面で設定し、量的な側面から3段階に分類して、評価しやすくした。表6に、単元「物の溶け方」において作成したループリックの一例を示す。

表6 活用を見取るためのループリック例（第5学年「物の溶け方」第8時間目仮説の設定場面のもの）

段階	基礎的・基本的な知識・技能の利用
I	基礎的・基本的な知識・技能を利用した記述がない。
II	以下の二つの内容うち、一つを記述している。（同内容の記述・絵図があればよい。） ■食塩の溶け方のきまりを用いて、ミョウバンの溶け方についての仮説を立てている内容 例) 食塩をとかしても重さは変わらなかつたので、ミョウバンも重さは変わらないだろう。また、食塩が水にとける量には限りがあるので、ミョウバンがとける量にも限りがあるだろう。 ■粒子の概念を用いて、ミョウバンの溶け方についての仮説を立てている内容 例) ミョウバンが小さくなつてとけていっても、見えないつぶが水の中にあらから、重さは変わらないし、とける量にも限りがある。
III	IIに示す内容を二つとも記述している。

なお、毎時間の授業で活用の四つの視点すべてについて評価することは難しい。そこで指導の焦点化を図り、単元全体を通して総合的に「活用する力」を育てていくことにする。

本研究では、単元「物の溶け方」における学習内容に活用の四つの視点を位置付けて指導の重点を表7のように設定した。そして、この表に基づき、授業の中で活用を見取ることができるようループリックの作成を行った。

表7 単元「物の溶け方」における指導の重点

	適用	分析	構想	改善
第一次	第3時			○
	第4・5時	○	○	
	第6・7時			○
第二次	第8時	○	○	
	第9・10時			○
第三次	第13時	○	○	○

III 研究授業について

1 研究の仮説と検証の視点と方法

(1) 研究の仮説

活用の四つの視点（適用・分析・構想・改善）を位置付けた授業モデルを作成し、授業モデルに基づいた指導を行えば、児童は基礎的・基本的な知識・技能を利用して仮説や実験計画を立てたり、結果を整理し考察したりすることができ、基礎的・基本的な知識・技能を「活用する力」が育つであろう。

(2) 検証の視点とその方法

検証の視点と方法について、表8に示す。

表8 仮説検証の視点とその方法

	検証の視点	検証の方法
1	基礎的・基本的な知識・技能を利用した記述があるか。	ワークシートの記述分析
2	基礎的・基本的な知識を利用して適用問題を解くことができたか。	適用問題の記述分析
3	基礎的・基本的な知識を利用してパフォーマンス課題を解くことができたか。	パフォーマンス課題における行動・発言分析

2 研究授業の計画

- 期間 平成25年12月5日～平成25年12月24日
- 対象 所属校第5学年（1学級32人）
- 単元名 もののとけ方
- 指導計画

次	時	学習活動
一	1	○既習事項の復習をする。 ○実験で必要な測定技能を習得する。
	2	○適用問題を見て、問題意識をもつ。 ○食塩が溶ける様子を観察する。 ○学習課題を作る。
	3	○食塩は水に溶けると重さが変わるか調べる。
	4	○食塩は水にどれぐらい溶けるか調べる。
	5	○水の量や温度を変えて食塩の溶ける量を調べる。
	6	○ミョウバンは、水に溶けると重さが変わるか調べる。
	7	○ミョウバンは、水にどれぐらい溶けるか調べる。
二	8	○水の量や温度を変えミョウバンの溶ける量を調べる。
	9	○食塩とミョウバンの溶け方を比べながら、まとめる。
三	11	○ミョウバンが析出したミョウバン水をろ過した液に、ミョウバンが溶けているか調べる。
	12	○水に溶けた食塩を取り出すことができるか調べる。
	13	○食塩やミョウバンをろ過した液についてまとめ、食塩とミョウバンの溶け方について考える。
四	14	○物の溶け方について、単元で学んだことをまとめること。
	15	○適用問題を解く。
	16	○単元末テストを解く。

IV 研究授業の分析と考察

1 基礎的・基本的な知識・技能を利用して記述があるか

研究授業を通して児童の「活用する力」が育成されたかについて、授業で使用したワークシートへの記述内容を活用の四つの視点ごとに分析する。

(1) 「適用」の視点における活用の児童の変容

「適用」の視点における活用ができているか分析を行った。児童の記述の変容を図3に示す。

仮説の設定場面【適用】			
	I	II	III 【第一次】
III 17人	⑪⑯⑰⑲⑳ 4人	③⑤⑦⑨⑩⑪⑫⑯⑰⑲⑳⑳⑳ 9人	⑥⑭⑯⑰⑲ 4人
II 15人	②④⑬⑰⑲ 4人	⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑯⑰⑲⑳⑳⑳ 10人	① 1人
I 0人			
	8人	19人	5人

図3 「適用」の視点における児童の記述の変容

仮説の設定場面において、基礎的・基本的な知識を利用ることができた段階II・IIIの児童は、第一次で32人中24人(75%)、第三次で32人中32人(100%)であり、全児童が基礎的・基本的な知識を利用して根拠ある仮説を立てることができるようになった。

以上のことから、「適用」の視点における「活用する力」を育てることができたと考える。

続いて、「適用」の視点における活用について、個の変容を考察する。単元の学習を通して活用の段階がIからIIIに変容した⑪児の変容を取り上げる。⑪児は第一次において仮説を立てる際、明確な根拠をもって仮説を立てることができなかつた。何を根拠にして考えればよいか分からなかつたことが原因だと考えられる。そこで、既習事項を掲示したり、既習事項を載せたワークシートを使用させたりして、「何を」活用すればよいかを明確にするとともに、既習事項を根拠にした仮説の立て方を、例を示しながら指導した。その結果、第三次には段階がIIIに上がった。図4に⑪児のワークシートへの記述内容の変容の様子を示す。

また、図5に理科室での掲示の様子（一部）を示す。第1時に行ったプレテストで全員が習得できて

第一次 (第4・5時)	①仮説 食塩が水にとける量には限りがある なぜなら、
第三次 (第13時)	①仮説 食塩水から、食塩を取り出すことは、できない。 なぜなら、ミョウバンは温度を上げたら取り出す量は増大なので、ミョウバンは温度下げたら取り出せた。しかし食塩は温度を上げても取り出す量は変わらなかつた。 このことから食塩がから、食塩を取り出すことは、できないと思ふ。

図4 ⑪児のワークシートへの記述内容の変容

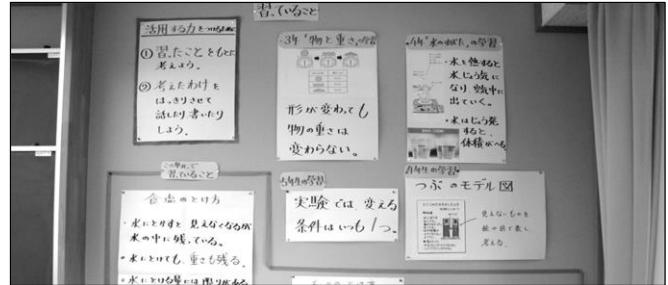


図5 理科室での掲示の様子（一部）

いないと判断した既習事項を掲示し、授業開始時に必要な事項を想起させたり確認させたりした。

(2) 「分析」の視点における活用の児童の変容

「分析」の視点における活用ができているか分析を行った。児童の記述の変容を図6に示す。

考察場面【分析】			
	I	II	III 【第一次】
III 15人	⑪⑫⑯⑰⑲⑳ 4人	⑤⑯⑰⑲⑳⑳ 6人	③⑩⑪⑫⑯⑰⑲⑳ 5人
II 16人	④⑦⑧⑯⑰⑲⑳⑳ 7人	①②⑥⑨⑩⑪⑫⑯⑰⑲⑳ 7人	②⑬ 2人
I 1人		⑩ 1人	
	11人	14人	7人

図6 「分析」の視点における児童の記述の変容

考察場面において、基礎的・基本的な知識を利用できただけた段階II・IIIの児童は、第一次で32人中21人(62.5%)、第三次で32人中31人(96.9%)であった。基礎的・基本的な知識を利用して考察をすることができるようになった児童が増えた。

以上のことから、「分析」の視点における「活用する力」を育てることができたと考える。

続いて、「分析」の視点における活用について、個の変容を考察する。活用の段階がIからIIIに変容した⑯児を取り上げる。記述内容の変容を図7に示す。⑯児は第一次において考察をする際、実験結果しか書くことができなかつた。実験結果と既習事項を関係付けて考えるよう促したが、記述は変容しなかつた。その後の授業において、既習事項を明示し

第一次 (第4・5時)	⑤結果の考察 もののとけ方実験中に食塩をどんどん入れていくといけなくなる。 そして、とけなくなり下にたまる。
第三次 (第13時)	⑤結果の考察 食塩水をねじりつけた。→ミョウバンと同じ。 食塩を氷水でひやしつけた。それは、温かい水に食塩を入れるとてもとける量はかわらなかつた。

図7 ⑯児のワークシート記述内容の変容

意識させるとともに、結果と既習事項とを関係付けて考察をする方法について、他の児童の記述例を紹介しながら指導した。その結果、第三次には活用の段階がⅢに上がった。

次に、「分析」の視点における活用の段階が、第一次と比べて第三次でⅡからⅠに下がった⑩児の記述について考察する。⑩児の記述を図8に示す。

⑤結果の考察
溫度を上げると食塩が出来て 温度を下げる と食塩はつかない。つまり、あたためると取り出せてひやすと取り出せない。

図8 段階Ⅰと判断した児童のワークシート記述

記述からは、話型「～（結果）だった。つまり～」を用いて考察を深めようとしていることがうかがえるが、結果を言い換えて結論を述べたにすぎず、既習事項を利用して考えることができなかった。⑩児はこの時間の仮説の設定場面において、既習事項を利用して根拠ある仮説を立てることができていた。その仮説と実験結果を比較させる支援があれば、既習事項を利用した考察になったと考える。「仮説と実験結果を比較させること」は、欠かすことのできない指導の視点であることを改めて確認できた。

(3) 「構想」の視点における活用の児童の変容

「構想」の視点における活用ができているか分析を行った。児童の記述の変容を図9に示す。

実験計画の立案場面【構想】		
【第二次】		
III 11人	③④⑤⑥⑩⑪⑭⑯ ⑦⑧⑨⑫⑬⑮⑯⑯⑰⑲ ⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉙㉚㉛㉜	8人 18人
II 20人		
I 1人	㉑	1人
	2人	27人
	II	III 【第一次】

図9 「構想」の視点における児童の記述の変容

実験計画の立案場面において、基礎的・基本的な技能を利用ることができた段階Ⅱ・Ⅲの児童は、第一次で32人中30人(93.8%)であり、この段階で9割以上の児童が活用をすることができている。また、第二次でも32人中31人(96.9%)と、継続して既習の技能を利用することができており、定着が見られる。

以上のことから、「構想」の視点における「活用する力」を育てることができたと考える。

(4) 「改善」の視点における活用の児童の変容

「改善」の視点における活用が見取れた⑧児の記述(第3時)を図10に示す。

⑤結果の考察
食塩も水も重さはわからない。理由は、水に溶かすと重くなるから、水がこぼれたりすると、水と一緒に重さが変わるのである。

図10 改善の視点で活用できていると判断した記述

⑧児の実験グループでは、食塩を溶かす前と後で重さに差があるという結果が出た。大半のグループで「変わらない」という結果が出たことから、実験過程を見直し、再実験を行った。その後の考察の記述が図10である。重さが変わった原因をつきとめ、「食塩を溶かすと軽くなる」という1回目の実験結果から得た自分の考えを修正している。

このような「改善」に関する記述が見取れた児童は、第3時においては2人いた。1回目の実験で重さに差が出た児童は9人いたことから、22.2% (9人中2人) の児童が「改善」することができたと考える。

「改善」の視点で活用を見取った別の時間(第13時)においては、仮説を誤って立てていた児童18人のうち、5人が実験結果から仮説を見直し修正する内容の記述ができていた。27.8% (18人中5人) の児童が「改善」することができたと考える。

「改善」の視点における活用が見られた児童の割合が、22.2%から27.8%に増加したことから、「活用する力」が向上したことがうかがえる。

2 基礎的・基本的な知識を利用して適用問題を解くことができたか

単元末に実施した適用問題における解答の記述分析結果を表9に示す。

適用問題において既習事項を利用した解答が一つ以上できた段階Ⅲ・Ⅳの児童は、32人中29人(90.6%)おり、9割以上の児童が単元を通して習得した基礎的・基本的な知識を別の場面において利用し問題を解くことができた。児童の解答の記述には、「見え

表9 適用問題における解答の記述分析結果

段階	判断基準	児童数
I	液を見分ける正しい方法を挙げることができていない。	0人
II	液を見分ける正しい方法を挙げているが、その根拠を述べることができない。	3人
III	液を見分ける正しい方法を挙げ、その根拠について基礎的・基本的な知識を利用しながら述べができている。	9人
IV	液を見分ける正しい方法を複数挙げ、それらの根拠について基礎的・基本的な知識を利用しながら述べができている。	20人

なくなつてもホウ酸は水の中にあるので、水をじょう発させると水じょう気になって空気中に出ていきホウ酸だけが残る。」「水の中にホウ酸が入っているから、ふつうの水とは重さがちがう。」「冷やすととけきれなくなつたホウ酸が出てきて、ふつうの水だと何もでてこないと思うから。」などの記述があり、既習の「物の溶け方のきまり」や「粒子の概念」を利用して、自分の考えの根拠とすることができていることが分かる。段階IVと判断した児童の解答記述を図11に示す。

	見分ける方法	その方法で見分けられるわけ
1	重さを量る	水にしきてかたが見えなくなつても重さはあるからです。
2	ホウ酸水をねる	ホウ酸水をねすれば水がじょう発してホウ酸だけがのるが。

図11 段階IVと判断した児童の解答記述

3 基礎的・基本的な知識を利用してパフォーマンス課題を解くことができたか

適用問題と合わせて実施したパフォーマンス課題における児童の行動・発言を分析した。解答の分析結果を表10に、児童の発言の様子を表11に示す。

表10 パフォーマンス課題における解答の分析結果

段階	判断基準	児童数
I	液を正しく見分けることができない。	0人
II	液を正しく見分けることはできているが、その根拠について基礎的・基本的な知識を利用して述べることができない。	0人
III	液を正しく見分けることができ、かつ、その根拠について基礎的・基本的な知識を利用しながら述べができている。	11人
IV	複数の方法で液を正しく見分けることができ、それらの根拠について基礎的・基本的な知識を利用しながら述べができている。	21人

表11 パフォーマンス課題における児童の発言の様子

児童A	(水を少量採り、蒸発させる方法を行った児童の根拠) 「食塩やミョウバンの実験と同じように、水を蒸発させると溶けた物だけが出てくるからです。」
児童B	(重い方がホウ酸水だと判断した児童の根拠) 「水の重さにホウ酸の重さが残っているから、重いこっち側の方がホウ酸水です。」
児童C	(液を冷やし粒が出てきた方をホウ酸水とした児童の根拠) 「普通の水だったら冷やしてもそのままだけど、ミョウバンは冷やしたら出てきたので、それと同じように考えて、何か出てきた方がホウ酸水だと思います。」

※下線部は基礎的・基本的な知識・技能の活用が見られる箇所（筆者加筆）

この課題においては、児童全員が、単元を通して習得した基礎的・基本的な知識を利用しながら、二

つの液を見分け、その根拠を一つ以上説明することができた。このことから、活用の四つの視点を位置付けた授業モデルの実践は、「活用する力」を育てるに有効であったと考えられる。

V 研究の成果と今後の課題

1 研究の成果

活用の四つの視点を位置付けた授業モデルに基づいた指導を行うことで、児童は基礎的・基本的な知識・技能を利用して仮説や実験計画を立てたり、結果を整理し考察したりすることができた。このことから、活用の四つの視点を位置付けた授業モデルに基づく指導は、基礎的・基本的な知識・技能を「活用する力」を育てるに有効であったと考える。

2 今後の課題

研究授業において、「改善」の視点における活用の場を十分に設定することができなかった。考察場面において学習過程を見直す時間を設定したり、ワークシートに「改善」の視点で考察したことを記入する欄を設けたりするなどの工夫が必要であった。

また、指導者が活用すべき基礎的・基本的な知識・技能を意識して指導できるよう、他の単元においても「単元に関わる基礎的・基本的な知識・技能の明確化」を図っていく必要がある。

【引用文献】

- 文部科学省(平成20年) :『中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について』』 p. 89
- 角屋重樹(2013) :『なぜ、理科を教えるのかー理科教育がわかる教科書ー』文溪堂 p. 50
- 角屋重樹・石井雅幸(2008) :『小学校学習指導要領の解説と展開 理科編』教育出版 p. 114
- 石井雅幸(2010) :『実践教育評価事典』文溪堂 p. 204
- 村山哲哉(2013) :『小学校理科「問題解決」の8つのステップーこれから理科教育と授業論ー』東洋館出版社 p. 192
- 角屋重樹(平成24年) :『理科の「活用する力」の育成と評価に関する研究』日本教材文化研究財団 p. 6
- 角屋重樹(平成24年) :前掲書 p. 10
- 村山哲哉(2013) :前掲書 p. 188
- 村山哲哉(2013) :前掲書 p. 190
- 角屋重樹(2013) :前掲書 p. 51
- 村山哲哉(2013) :前掲書 p. 191