

平成21年度（第53回）
岩手県教育研究発表会資料

理 科

小学校理科における知識・技能の 活用を図る学習活動に関する指導展開例の作成

平成22年2月18日
岩手県立総合教育センター
長期研修生
所属校 奥州市立江刺愛宕小学校
最 上 啓

目 次

I	研究目的	1
II	研究の方向性	1
III	研究の内容と方法	1
1	内容と方法	1
2	授業実践の対象	1
IV	研究結果の分析と考察	1
1	小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する基本構想	2
(1)	小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する基本的な考え方	2
(2)	知識・技能の活用を図る学習活動と問題解決の過程の関連	2
(3)	指導展開例作成に当たっての基本的な考え方	3
(4)	小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する基本構想図	4
2	指導展開例の基本スタイル	5
(1)	単元の構想の基本スタイル	5
(2)	単位時間の指導展開例の基本スタイル	5
3	小学校理科の活用に関する指導展開例を用いた授業実践，指導実践計画および検証 計画の立案	6
(1)	授業実践及び指導実践計画	6
(2)	検証計画	7
(3)	パフォーマンス評価について	7
4	指導展開例を用いた授業実践及び指導実践の概要と実践結果の分析と考察	9
(1)	授業実践2の概要と実践結果	9
(2)	指導実践の概要と実践結果	15
(3)	小学校理科の活用に関する指導展開例を用いた授業実践，指導実践の分析と考察	17
5	小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する指導展開例の作成の まとめ	22
(1)	成果	22
(2)	課題	23
V	研究のまとめと今後の課題	23
1	成果	23
2	今後の課題	23

おわりに

【引用文献】

【参考文献】

【参考Webページ】

I 研究目的

小学校理科では、児童の思考力・判断力・表現力を育成する観点から、科学的な見方や考え方を養うことや自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図ることを重視している。このことから、児童が見通しをもって観察・実験を行い、結果を整理し、考察、表現するなどの学習活動の充実を図ることが重要である。

しかし、「特定課題に関する調査（理科）」（国立教育政策研究所，2007）では、見通しをもって自ら観察・実験の方法を考へることや結果を基に考察し、結論を導き出すことに課題があると指摘している。この要因として、授業内容が観察・実験に関する技術や自然事象に関する知識の習得に偏りがちであったため、児童に基礎的・基本的な知識・技能を活用して考えさせたり表現させたりする活動が不十分であったことが考えられる。

このような状況を改善するためには、第一に、指導のねらいや教材の特徴を考慮したうえで、児童に習得した知識・技能を基に考えさせたり表現させたりする学習場面を意図的に設定すること。第二に、比較、分類、関係付けといった問題解決の能力の育成を図ること。第三に、理科としての言語活動の充実を図ることが必要であり、これらを基にした指導展開例を作成し、提示していくことが求められていると考える。

そこで、この研究は「『活用』に関する指導資料」（岩手県教育委員会，2008）に基づいて、小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する指導展開例を作成し提示することをおして、授業改善に役立てようとするものである。

II 研究の方向性

「『活用』に関する指導資料」に基づいて、小学校理科における活用のとらえを明確にし、問題解決の能力の育成や言語活動の充実を図るための具体的な指導方法を示した指導展開例を作成し、授業改善に役立てる。

III 研究の内容と方法

1 内容と方法

- (1) 小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する基本構想の立案（文献法）
- (2) 指導展開例の基本スタイルの立案（文献法）
- (3) 小学校理科の活用に関する指導展開例を用いた授業実践、指導実践計画及び検証計画の立案（文献法）
- (4) 授業実践と実践結果の分析と考察（授業実践，テスト法，質問紙法）
- (5) 小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する指導展開例の作成のまとめ

2 授業実践の対象

奥州市立江刺愛宕小学校 第4学年（男子32名，女子26名，計58名）

第6学年（男子26名，女子19名，計45名）

IV 研究結果の分析と考察

「『活用』に関する指導資料」に基づいて、小学校理科における活用を図る学習活動に関する指導展開例を作成する上で、小学校理科における活用のとらえを明確にし、作成の基本的な考え「知識・技能の活用を図る学習活動を設定すること」、「問題解決の能力育成を図ること」、「言語活動

の充実を図ること」という三つの柱で指導展開例を作成し、これを用いた授業実践を行った。ここでは、研究の基本構想、指導展開例作成に当たっての手順と方法、指導展開例を用いた授業実践及び指導実践の概要と分析・考察について述べる。

1 小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する基本構想

(1) 小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する基本的な考え方

これまでの理科の授業内容は、観察・実験に関する技術や自然事象に関する知識の習得に偏りがちであったため、児童に基礎的・基本的な知識・技能を活用して考えさせたり表現させたりする活動が不十分であった。このことを改善するためには、児童一人一人が自然の事物・現象と向き合い、じっくり考え、伝える活動を行わせることが必要である。そこで、本研究の基本的な考え方について、小学校理科における活用を図る学習活動のとりえ、児童の実態から述べる。

ア 小学校理科における活用を図る学習活動のとりえ

学習指導要領改訂の方針の一つに、思考力・判断力・表現力等の育成が掲げられている。児童にこれらの力をつけるためには、基礎的・基本的な知識・技能の習得を重視することとともに、観察・実験、レポートの作成、論述などといった基礎的・基本的な知識・技能の活用を図る学習活動を充実させることが重要であるとしている。

小学校学習指導要領解説理科編（文部科学省、2008）の改善の基本方針では、まず科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から「観察・実験の結果を整理し考察する学習活動を充実する」「科学的な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」、そし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」ことが示されている。

このことを受けて岩手県では、『『活用』に関する指導資料』の中で、各教科における活用を図る学習活動について示した。その中で理科における活用を図る学習活動は、「a 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」「b 結果を整理し考察する学習活動」「c 実社会・実生活と関連付ける学習活動」の3点を示している。

以上のことから、『『活用』に関する指導資料』が示している3点を、本研究においての基礎的・基本的な知識・技能の活用を図る学習活動ととりえ、進めていくこととする。

イ 児童の実態

「特定課題に関する調査（理科）」（国立教育政策研究所、2007）の結果では、思考力・表現力に関して課題が三つあげられている。一つ目は、問題を解決するための観察・実験の方法を考えること。二つ目は、観察・実験の結果やデータを基に考察を深め、結論を導くこと。三つ目は、観察・実験に関する用語の理解や技能の習得である。この課題を改善するためには、授業で児童が考え、表現する場を設定すること、考えることの基となる習得した知識・技能を明らかにし、活用を図る学習活動を展開することが必要である。

(2) 知識・技能の活用を図る学習活動と問題解決の過程の関連

活用を図る学習活動を理科の授業に位置付ける上では、問題解決の過程を取り入れることが最も重要である。問題解決の過程とは、小学校学習指導要領にあるように「問題を見だし、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」のことである。

この問題解決の過程に、児童が思考、判断し、表現する場を意図的に設定することが大事であ

り、これを積み重ねることにより思考力・判断力・表現力が身に付くものと考えられる。このことは、角屋ほか(2009)も「基礎的・基本的な知識・技能をもとに思考力・判断力・表現力等を育成するためには、子どもが主体となる問題解決活動が必要となる。」と述べている。

以上のことを踏まえ、児童の思考力・判断力・表現力の育成を図るために、授業で問題解決の過程をとおして学習させることが重要であるととらえる。本研究では児童の活動をより細やかに計画、実施し、評価するために、問題解決の過程を六つの

【表1】活用を図る学習活動と問題解決の過程の関連

問題解決の過程	活用を図る学習活動		
	a 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	b 結果を整理し観察する学習活動	c 実社会・実生活と関連付ける学習活動
①問題を見いだす	○		○
②予想・仮説を設定する	○		
③観察・実験方法を立案する	○		
④観察・実験を実施する	○	○	
⑤結果について考察し、結論を得る	○	○	
⑥新たな問題を見いだす	○		○

場面に設定する。設定した六つの問題解決の過程と活用を図る学習活動の関連を【表1】に示す。

(3) 指導展開例作成に当たっての基本的な考え方

指導展開例作成に当たっては、活用を図る学習活動を理科の授業に意図的に位置付け、児童がどのように思考、表現していくかを明確にする必要がある。この観点から指導展開例作成に当たっての基本的な考えは、「知識・技能の活用を図る学習活動を設定すること」、「問題解決の能力の育成を図ること」、「言語活動の充実を図ること」の三つである。この三つの考え方について以下に述べる。

一つ目の「知識・技能の活用を図る学習活動を設定すること」は、活用を図る学習活動を問題解決の過程のどこに位置付けて授業展開するかを授業を立案するときに設定し、授業展開することである。児童が授業で思考、表現する場を位置付けることで、観察・実験に関する技術や自然事象に関する知識の習得に偏りがちだった授業内容を改善することができる。具体的には、問題解決の過程のどの場面に、どのようなねらいをもった「発問」を行い、どのような「活用を図る学習活動の手順」で学習活動を進めるかを明らかにし、指導展開例に明記することとした。

二つ目の「問題解決の能力の育成を図ること」は、問題解決の過程において児童に既習事項や生活経験を基に比較したり、関係付けしたりしながら考えさせることであり、問題解決の能力の育成を図ることができるような学習活動を意図的に授業で展開することである。学習指導要領における問題解決の能力について【資料1】に示す。これらの問題解決の能力は、学年をとおして育成するものである。この能力の育成

【資料1】問題解決の能力(学習指導要領から抜粋)

を図るためには、児童がどの知識・技能を使って、どのように思考し、表現するかを明確にすることが必要である。そのために、指導展開例においては、児童がこれまで習得した

- ・第3学年では身近な自然の事物・現象を比較しながら調べること
- ・第4学年では自然の事物・現象を働きや時間などと関係付けながら調べること
- ・第5学年では自然の事物・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学年では、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

知識・技能や既存の知識、いわゆる「関連する既習事項」や「使用する科学的用語」を明記することとした。

三つ目の「言語活動の充実を図ること」は、児童の考えや観察・実験の結果を文章や絵、グラフなどに書き表したり、説明したりする学習活動を授業で展開することである。言語活動の必要性は、中央教育審議会答申(文部科学省、2008)において、思考力・判断力・表現力等を育むた

めに、知識・技能の活用を図る学習活動の充実と言語に関する能力を育成することが必要であると示されている。児童が考え、表現する言語活動を行うためには、具体的な手だてを組むことが大切である。このことを踏まえ指導展開例においては、児童が思考し、表現するための具体的な手だてとして「定型文・モデル図の書き方」「レポートの書き方」などを明記することとした。「定型文・モデル図の書き方」、「レポートの書き方」の内容をそれぞれ【図1】、【図2】に示す。

以上の内容をもとに指導展開例の作成を進める。

(4) 小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する基本構想図

小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する基本構想図を【図3】に示す。児童と教師の実態をうけて、授業改善を図る観点から、授業に知識・技能の活用を図る学習活動を位置付けるためには、問題解決の過程を授業の柱として展開することが土台となる。その土台に活用を図る学習活動を設定し、問題解決の能力を育成する機会を確保するとともに、言語活動を取り入れた指導展開例を作成することで、思考力・判断力・表現力の育成を図るための授業を立案した。

問題解決の過程	定型文(例)
予想・仮説を発想する (仮説の定型文)	〇〇〇〇は、△△△△が□□□□になることで、■●●●になる。理由は、・・・・・・・・だからです。
観察・実験方法を立案する (実験の予想)	〇〇〇〇すれば、■●●●になるだろう。
結果について考察し、結論を得る (考察)	私の仮説は、実験結果と比べてると〇〇〇〇のところが(同じでした。)(ちがっていました。)。このことから□□□□といえると思います。

【モデル図】→→→目に見えないこと、見えないものなどをモデル化して表現する。

<モデル図>

○モデル図を書かせるときには、

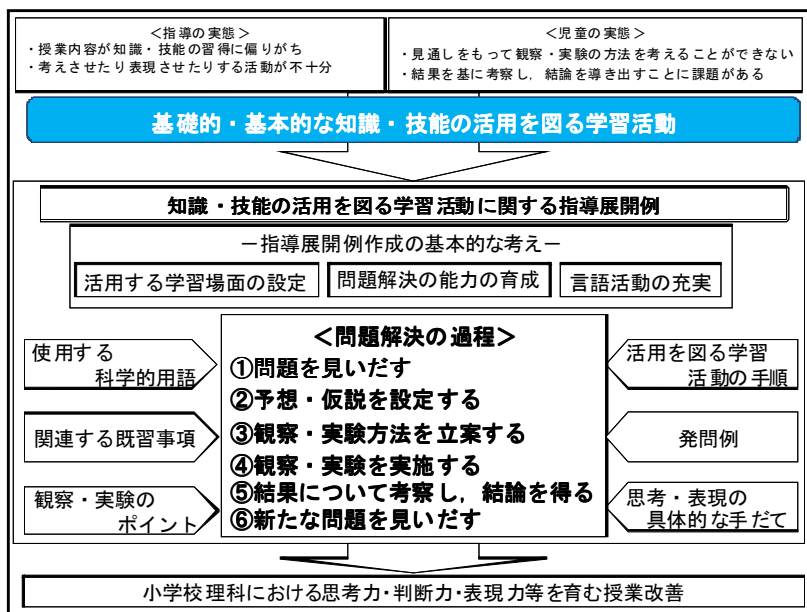
- ・何がどのようにになっているか
- ・何と何がどのような状態か
- ・1枚のモデル図ではなく、時間や現象で数枚のモデル図に表現することもある。

【図1】定型文・モデル図の書き方

【レポートの書き方】→→→単元のまとめなどに書く。

単元名【 名 ま え 】
学習課題
1 結論 ○結論を先に書くことで、根拠をもった考えとして説得力を出す。
2 仮説 ○定型文を使って表現する。
3 観察・実験方法 ○仮説を確かめるために、そろえる条件は、□□□□で、変える条件は、■●●●です。そして、◆◆◆◆について(観察・実験)をしました。
4 観察・実験の結果 ○結果は、△△△△でした。 【結果の表し方】 ・表 ・図 ・文章 ・絵 ・箇条書き等 ※どの方法で表現するかは、児童または、教師が選択する。
5 考察 ○私の仮説は、実験結果から考えて、・・・・でした。このことから◇◇◇◇といえると思います。だから▲▲▲▲と関係があることがわかりました。 ※身の回りのことと関連させる。

【図2】レポートの書き方



【図3】小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する基本構想図

2 指導展開例の基本スタイル

前項の小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する基本構想で示した内容を基に知識・技能の活用を図る学習活動に関する指導展開例（以下「指導展開例」）の基本スタイルについて述べる。ここでは、単元の基本構想と単位時間の指導展開例の項目と基本スタイルについて述べる。

(1) 単元の構想の基本スタイル

単元の構想の基本スタイルを、【図4】に示す。単元の構想では、単元全体を見通す観点から次のア、イなどの項目を指導展開例に明記する。

ア 問題解決の過程での活用を図る学習活動場面

指導展開例を用いて授業を進める上で、単元全体を見通して活用を図る学習活動場面がイメージしやすいようする。

イ 活用する事柄

各単位時間における活用を図る学習活動場面において、児童がどのような知識・技能をよりどころとして思考したり、表現したりするかを明確にする。

単元名	(8時間)		単元目標			
単元指導の流れ 活用する事柄 問題解決の過程 ①問題を見いだす ②予想・仮説を立てる ③観察・実験方法を考える ④観察・実験を実施する ⑤結果について結論を得る ⑥新たな問題	1次 植物は日光とどのようにかかわっているか <既習事項> ・発芽するための条件→空気、水、適当な温度 ・発芽するときの芽→種子の中でんぶんを使って発芽 ・成長するために必要な条件→日光、水、肥料 <観察・実験により> ・ジャガイモの葉に日光が当たるとでんぶんが作られ、成長のための養分として使われる。	2次 いろいろな植物と日光との関わりを調べよう <既習事項> ・ジャガイモの葉に日光が当たるとでんぶんが作られ、成長のための養分として使われる。	3次 水は植物のどこを通過するか <既習事項> ・植物に水をあげるときは、葉の根本や土にかける。	4次 植物は、どのようにして水を運ぶのか <既習事項> ・植物は、根から取り入れた水を、葉から水蒸気として出している。	5次 植物は、どのようにして水を運ぶのか <既習事項> ・植物は、根から取り入れた水を、葉から水蒸気として出している。	6次 植物は、どのようにして水を運ぶのか <既習事項> ・植物は、根から取り入れた水を、葉から水蒸気として出している。
	<日光に当たったジャガイモの葉と日光に当たらない葉の比較実験> ・脱色法 ・アルコール脱色法 ・たまたま染め法	<日光に当たった葉と日光に当たらない葉の比較実験> ・でんぶん抽出法 ①アルコール脱色法 ②たまたま染め法	<植物を色水につけて経管束の観察>	<葉から水蒸気が出ているかどうかの観察> ・植物の高さを観察する。	<葉から水蒸気が出ているかどうかの観察> ・植物の高さを観察する。	<葉から水蒸気が出ているかどうかの観察> ・植物の高さを観察する。
イ 活用する事柄	<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。>	<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。>	<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。>	<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。>	<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。>	<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。>
ア 問題解決の過程での活用場面	a 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。	a 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。	a 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。	a 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。	a 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。	a 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。
単位時間における問題解決の過程	実験 1 b 結果を整理し考察する。	実験 2 b 結果を整理し考察する。	実験 3 b 結果を整理し考察する。	実験 4 c 実社会・実生活と関連付ける。	実験 4 c 実社会・実生活と関連付ける。	実験 4 c 実社会・実生活と関連付ける。
関連する知識等	・ジャガイモでは、葉に日光が当たるとでんぶんができる。	・植物は、葉から水を蒸散させることができる。	・植物は、葉から水を蒸散させることができる。	・植物は、葉から水を蒸散させることができる。	・植物は、葉から水を蒸散させることができる。	・植物は、葉から水を蒸散させることができる。

【図4】単元の構想の基本スタイル

(2) 単位時間の指導展開例の基本スタイル

単位時間の指導展開例の基本スタイルを、次頁【図5】に示す。単位時間の指導展開例では、実際の指導場面で利用しやすいように、左側に単位時間の全体の流れを、右側に活用を図る学習活動のより具体的な内容を明記し、以下の項目ア～キを設定した。

ア 活用を図る学習活動

活用を図る学習活動を問題解決の過程のどこに位置付けているかなど、授業をイメージしやすくする。

イ 観察・実験のポイント

観察・実験を円滑に進めるため必要な器具や進め方、注意事項等を示す。

ウ 活用を図る学習活動の手順

児童の思考の流れや判断・表現する場を考え、活用を図る学習活動の手順が分かるようにする。

エ 発問例

児童が考えをもち、表現できるようにするための発問例を示す。

オ 具体的な手だて、レポート、定型文等

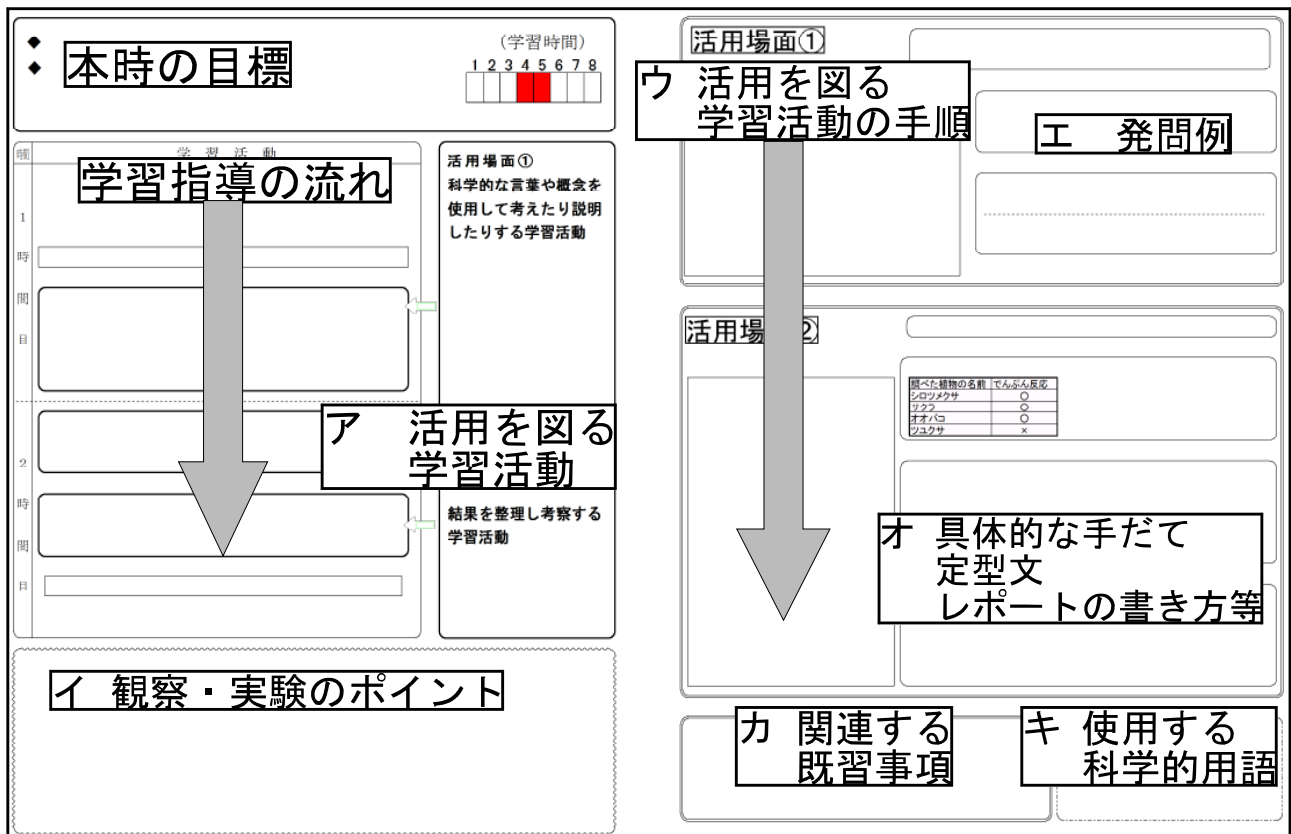
児童の思考、表現活動の支援として、思考を促す手だてや表現の方法などを明記する。

カ 関連する既習事項

児童がこれまで習得した知識・技能など、活用する既習事項が分かるようにする。

キ 使用する科学的用語

科学的に表現させるために、使用する科学的用語を示す。



【図5】単位時間の指導展開例の基本スタイル

3 小学校理科の活用に関する指導展開例を用いた授業実践、指導実践計画及び検証計画の立案

思考力・判断力・表現力を育むための授業改善を進めるために、指導展開例の基本スタイルを設定し、第1次案を作成することができた。ここでは、指導展開例を用いて、実際に授業を行うための計画、具体的な手だての有効性、児童の思考力・表現力の変容、指導展開例の有用性についての検証を行う計画を述べる。

(1) 授業実践及び指導実践計画

授業実践1, 2は筆者が授業者として2回行った、その後授業実践1は、筆者以外が授業者となり、6年生を対象に6月に実施した。授業実践2は、4年生を対象に9月に実施した。授業実践1では、主に指導展開例を基に授業を行い指導展開例の最適化を図るための検証を行う。授業

実践2では、主に活用を図る学習活動を授業展開することによる児童の思考力・表現力の変容、及び具体的な手だての有用性について検証する。指導実践では、授業実践1、2を基に授業がよりイメージしやすいよう修正した指導展開例を用いて、奥州市立江刺江刺愛宕小学校の千田有美教諭が授業を行った。具体的な実践内容を【表2】に示す。

【表2】授業実践の内容

	授業実践1	授業実践2	指導実践
指導展開例	第1次案		第2次案
対象学年(人数)	6学年(45名)	4学年(58名)	6学年(45名)
期間	6月22日～7月3日	9月1日～9月29日	11月26日～12月3日
時数	6時間	6時間	3時間
単元名(東京書籍)	植物のからだのはたらき	もののかさと力	大地のつくりと変化
授業者	最上啓		千田有美教諭

(2) 検証計画

授業実践及び指導実践で得られた資料を基に、児童の思考力・表現力が向上するための手だての有用性、児童の思考力・表現力の変容、指導展開例の有用性について、検証する。その検証計画を【表3】に示す。

【表3】検証計画

検証項目	検証内容	対象	検証方法	処理・解釈の方法
児童の思考力・表現力向上の手だての有用性	・具体的な手だてに関する意識	児童	質問紙法 授業後の感想	事後にアンケート調査して、結果を分析・考察する。
児童の思考力・表現力の変容	・空気と水の性質についての思考力、表現力	児童	パフォーマンス評価	事前、事後にパフォーマンステストをして、結果を分析・考察する。
指導展開例の有用性	・指導展開例を使った授業の参観者の意識 ・指導展開例を使つての指導実践を行つての有用性に関する意識	教師	質問紙法	事後にアンケート調査して、意見・感想を分析・考察する。

(3) パフォーマンス評価について

思考力・表現力は、多肢選択問題や穴埋め問題などの客観テストでは評価しにくい。基礎的・基本的な知識・技能の活用を図ることで、思考力・表現力が高まったかどうかを検証するためには、評価基準を吟味することや児童一人一人の変容を見取る必要がある。そこで児童の思考力・表現力の変容は、パフォーマンス評価を用いて検証することとした。

パフォーマンス評価については、松下(2007)は「ある特定の文脈のもとで、様々な知識や技能などを用いて行われる人のふるまいや作品を、直接的に評価する方法である。」と述べている。パフォーマンス評価をするためのある特定の課題のことを「パフォーマンス課題」といい、この課題を与えて、解決・遂行させ、それを評価者が「ルーブリック」を用いながら、評価していく方法である。ルーブリックとは、児童のパフォーマンスの質を段階的に評価するための評価基準表である。パフォーマンス課題に対して児童が表現したふるまいや作品の質を数値化することで、評価しにくかった思考力・表現力を見取ることができると考えられる。松下(2007)は、小学校算数科における数学的な考え方(思考力)を評価する方法としてパフォーマンス評価が有効であることを示している。これを参考に、本研究では、その単元で学習した知識・技能を活用しなければ解決できないようなパフォーマンス課題を設定することで、小学校理科における思考力・表現力の変容についても判断できると考えた。

パフォーマンス評価を進めるに当たって、既習事項を基に児童の思考をパフォーマンスとして表現することができる問題（パフォーマンス課題）を作成した。本研究におけるパフォーマンス課題作成上の留意点を【資料2】に、パフォーマンス課題を【資料3】に示す。

【資料2】本研究におけるパフォーマンス課題作成上の留意点

- ・多様な表現方法が使える課題
- ・前時までに学習した知識・技能を使って思考し、判断、表現することができる課題
- ・児童自身の願いや思いが表現できる課題

【資料3】パフォーマンス課題（単元：もののかさと力）

これから「もののかさと力」の単元で学習した、空気や水の性質を使って、道具やおもちゃを作ります。そこで、どんなものをつくるか、どんな材料が必要か、つくるものは空気や水をどのようにすると、どうなるものなのかを説明する設計図を書きましょう。空気や水を閉じこめる容器の例は「ペットボトル」「空気でっぼうのつつ」「マヨネーズのようき」「大きめのビニルようき」などです。

次に、【資料3】に示した課題を基に、児童が作成した設計図を評価するためにルーブリックの作成を行った。松下(2007)はルーブリックの観点として「概念的知識」「手続き的知識」「推論とストラテジー」「コミュニケーション」の4点を例として示している。本研究では、知識・技能を活用し、表現することに焦点を当てたいと考え、観点を「学習した内容」「道具の操作手順」「道具の工夫」「考えの説明」の四つとした。ルーブリックは、【表4】に示すように四つの観点について四つの評価のレベルを設けて構成した。

【表4】ルーブリック（評価基準表）

	学習した内容	道具の操作手順	道具の工夫	考えの説明
3	◎空気や水の性質を正しく理解している。 ・閉じこめる。 ・圧す、圧力をかける。 ・空気は圧されるとかさ小さくなる。 ・かさ小さくなればなるほどおし返す力が大きくなる。 ・水のかさは変わらない。	◎自分の作るおもちゃや道具の設計図に、空気や水の性質を正しく使って作成する手順や操作する手順が書かれている。 ・空気や水を閉じこめること ・圧すこと。	◎おもちゃや道具をつくるために、空気や水の性質を基に工夫して考えている。 ・材料の工夫。 ・生活につながっている。 ・提示されたおもちゃや道具に工夫を加えた物。 ・提示されたおもちゃや道具以外の物。	◎自分の作るおもちゃや道具が、空気の性質を使っていることを言葉や記号を使って書かれており、その説明がされている。
2	◎空気や水の性質に一部誤りがあったり、不十分であったりする。	◎自分の作るおもちゃや道具の設計図に、空気や水の性質を正しく使って作成する手順や操作する手順が書かれているが、一部に誤りがあったり、不十分であったりする。	◎おもちゃや道具をつくるために、空気や水の性質を基に考えている。 ◎おもちゃや道具をつくるために、空気や水の性質を基に考えているが、一部に誤りがあったり、不十分であったりする。 ・提示されたおもちゃをまねた物。	◎空気の性質はきちんと書かれているが、ものづくりについて、説明が不十分であるか、誤っている。 ◎性質の説明が不十分である。 ◎科学的用語の使い方が不十分である。 ◎説明が途中で終わっているが、書こうとしていた内容が十分予想できる。
1	◎空気や水の性質に誤りがある。	◎自分の作るおもちゃや道具の設計図に、空気や水の性質を正しく使って作成する手順や操作する手順が書かれているが、誤りが多くある。	◎おもちゃや道具をつくるために、空気や水の性質を基に考えようとしているが、誤りがある。 ・提示されたおもちゃと同じ物。	◎空気の性質の説明とものづくりについて、説明が関連付けられていない。 ◎性質の説明が書かれていない。 ◎図や絵だけで言葉や性質の説明がない。 ◎説明の重要部分が欠落している。
0	◎意味のある情報が見られない。 ◎空白	◎自分の作るおもちゃや道具の設計図に、空気や水の性質を正しく使って作成する手順や操作する手順が書かれていない。 ◎空白	◎空白	◎考え方の説明がない。 ◎図や絵などが書かれていないが、まったく意味をなしていない。 ◎空白

◎（評価基準） ・（より具体的な内容）

4 指導展開例を用いた授業実践及び指導実践の概要と実践結果の分析と考察

作成した指導展開例を用いて授業を行った結果、児童の思考力・表現力を高めるための手だての有用性が確認でき、児童の思考力・表現力の高まりが見られ、指導展開例の有用性も確認できた。ここでは、小学校理科における活用を図る学習活動である「a 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」、「b 結果を整理し考察する学習活動」、「c 実社会・実生活と関連付ける学習活動」の3点の指導展開例を用いた授業実践、指導実践の概要及び実践結果の分析と考察について述べる。

(1) 授業実践2の概要と実践結果

ア 「実社会・実生活と関連付ける学習活動」を位置付けた授業

(ア) 本時の概要

- ① 単元 もののかさと力（1／6時間）
- ② 対象・授業者 奥州市立江刺愛宕小学校4年A組（28名）・最上啓
- ③ 本時の目標

閉じこめた空気の性質に興味をもち、空気を入れた袋などを圧して、手ごたえ（弾性）と空気の存在を感じるができる。

(イ) 使用した指導展開例

指導展開例を【図6】に示し、【図6】中 に示した活用を図る学習活動の様子を次頁【資料4】に示す。

<p>◆第1次 「空気をとじこめよう」 (学習時間)</p> <p>◆本時の目標 1 2 3 4 5 6 閉じこめた空気の性質に興味をもち、空気を入れた袋などを圧して、手ごたえ（弾性）と空気の存在を感じるができる。</p> <hr/> <p style="text-align: center;">学 習 活 動</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>1 問題を見いだす</p> <p>(1) 空気が入っているボールと穴の開いたボールを比較し、問題を見いだす。</p> <p>(2) 生活の中で空気を使った道具の種類について話し合う。 ・タイヤ ・ボール ・浮き袋 ・マット ・風船</p> <p>(3) 空気を体感して、身体全体で圧したり、乗ったりしながら空気の存在と手ごたえを体感する。 ・浮き輪や空気を入れたポリエチレンの袋などを、圧したり上から乗ったりする。</p> <p>(4) 空気を圧したときに感じたことを発表する。 ・はね返ってきた ・押し返された ・パネのようにはずむ</p> <p>(5) もう一度全員で圧して、押し返れることを確認する。</p> <p>(6) 圧したときの手ごたえの感想や疑問をノートに記録する。</p> <p>(7) ノートにまとめたことを発表する。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><関連する既習事項></p> <p>(生活の中から) ○空気は水に浮く ○空気がクッションになる</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><使用する科学的用語></p> <p>空気 圧す 手ごたえ (大きい・小さい) 空気でっぼう</p> </div> </div>	<p>活用場面①</p> <p>【体験の中から問題を見いだす】</p> <p>① 身の回りの空気を使った道具を提示したり、空気でっぼうを作ったりすることで興味・関心を高める。 <提示する空気でっぼう例> ・大きい音が出る空気でっぼう ・巨大空気でっぼう ・音なしの空気でっぼう</p> <p>② 身の回りの空気を使った道具(実社会・実生活)の観察から学習をスタートさせる。 【比較】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  ドッジボール </div> <div style="text-align: center;">  タイヤ </div> </div> <p>空気の入っているボールと穴の開いたボールをついたり、圧したりするなどの比較して感想や疑問をもつ。</p> <p>タイヤとチューブを比較し、ちがいがら感想や疑問をもつ。 ・大きさ ・圧した時の感触 等</p> <p>③ 空気を体感する→空気を閉じこめたポリエチレンの袋などを使って、空気を圧したときの様子を感じる。 ・単元を通してポイントとなる「おす」「手ごたえ」を体感するときの視点にする。 ・遊びを取り入れながら、楽しみの中から空気を感知、問題を見いだす。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  ビニル袋にすわる </div> <div style="text-align: center;">  ビニル袋を抱きかかえる </div> <div style="text-align: center;">  ビニル袋を圧す </div> </div> <p>④ 空気を圧したときに感じたことを発表する→発表のポイント「おす」「手ごたえ」 ※変化と要因を「関係付け」ながら考えるために、【定型文】 定型文を使う。 ○○○を△△△すると◇◇◇になる。</p> <p>⑤ 問題を見いだすために「どうして?」「なぜ?」をみつける。 ※自問自答の中で説明できなことが次の新しい問題につながる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">【こんな疑問もてるといいなあ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気を圧したら手ごたえがあるのは、なぜ? ・空気を集めた袋は、クッションのようにはね返すのはなぜ? ・空気をいっぱい入れたボールをかけたときと空気をぬいたボールをかけたときとで、とぶ距離がらうのはなぜ? </div>
--	---

【図6】 実社会・実生活と関連付ける学習活動を含む指導展開例

(ウ) 実社会・実生活と関連付ける手だて

- ① 児童が普段使っているボールを導入に使用して「空気」の存在を感じ取らせる。その中で空気の入っているボールと穴の開いたボールを圧したり、ついたりしながら比較をさせ、感想や疑問をもたせる。
- ② 空気の性質を使った児童の身の回りにある道具を用意し、学習する内容と自分の生活と

がつながっていることを実感させる。準備した物は、ボール、自転車のタイヤ（チューブ）、エアーマット、浮き輪、おもちゃなどである。

【資料4】実社会・実生活と関連付ける学習活動の様子（下線は活用を図る学習活動に関わる内容）

教師の働きかけ	児童の反応	<授業後の児童の感想>
<p>ここに2つのボールがあります。どんなちがいがありますか？</p>	<p>・さわってみないとわからない。</p> <p>・色が真っ白とちよつときたない白。</p>	<p>・<u>空気を閉じこめて両側から押しつたら、はね返しが強かった。自分の手の力も関係あるのかなと思った。どうしてか調べたい。</u></p> <p>・<u>袋を押しつたら押し返してくる感じがした。空気は、ゴムのようになって</u>いることが不思議に思った。袋をたくさん集めてトラランポリンを作ってみたい。</p>
<p>では、さわってみよう。見た感じよりもさわった感じを大事にね。</p>	<p>・わあ、へこむ。</p> <p>・つぶれる！</p> <p>・かたい！</p> <p>・クッションみたい。</p>	<p><授業後の所属校教師の感想から></p>
<p>どんなちがいがありましたか。どうしてちがうのか、理由も言えるといいね。</p>	<p>おすとつぶれるボールとつぶれるけどもともどるボールのちがいです。理由は、穴が開いているか、開いていないからです。</p>	<p>・子ども達が考える視点として、導入で<u>二つの事象を提示し、そのちがいを比較させることは有効だと感じた。</u></p> <p>・子ども達の生活の中で使っている道具から学習がスタートしているからこそ、学習が身近に感じ、<u>学習と生活がつながるのだと思う。</u></p> <p>・子ども達は、事象の比較から疑問をもち、<u>なぜの理由を既習事項や生活の経験から考えていた。このことが活用であり、思考力が向上につながると思う。</u></p>
<p>穴が開いていないとどんなことができますか。それはボールだからですか。袋だったらどうですか。</p>	<p>・ドリブルできたり、クッションのように弾んだりできます。</p> <p>・袋だったらはずまない！</p> <p>・私はクッションのようになります。それは、長細いふくろに空気を入れて、棒をさしてとばしたことがあるからです。</p>	<p><授業の様子・考察></p> <p>本時を授業設計する時に、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・児童と教材との出会いを感動的な物にしたい ・問題を見いだすために、3年生で培った比較することから見つけさせたい ・児童の実社会・実生活に関わることからスタートしたい <p>以上の3点を取り入れた授業を展開した。その結果、児童が普段使って遊んでいるボールを使って、比較することから「空気を閉じこめる」「空気を閉じこめた時の感触」など見えない空気をイメージすることができた。また、生活の中で使っている空気を閉じこめた道具を限り準備し、さわる、寝る等体感したことも「空気を閉じこめた時の感触」を実感できた。</p> <p>一方、思考場面と活動場面の時間配分に課題があった。授業に活用を図る学習活動を位置付け、じっくり活動を行うことにより、授業時間の不足が予想させる。このことから、活用を図る学習活動を授業に位置付けるときの留意点として、活用を図る学習活動のねらいを焦点化し、内容を絞っていくことが必要である。</p>
<p>実際にどうか袋でためてみよう。</p>	<p>・ぷにゅぷにゅする。</p> <p>・空気の色ではねかえされる。</p> <p>・へこんでもどる。</p> <p>・縮んだところが膨らんだ。</p>	

イ 「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」を位置付けた授業

(ア) 本時の概要

- ① 単元 もののかさと力(4 / 6時間)
- ② 対象・授業者 奥州市立江刺愛宕小学校 4年B組 (30名)・最上啓
- ③ 本時の目標

閉じ込めた空気に力を加え、その体積や押し返す力の変化を調べ、閉じ込めた空気を圧すと、体積は小さくなるが、押し返す力は大きくなることなど、空気の性質についての考えをもつことができるようにする。

(イ) 使用した指導展開例と授業の様子

指導展開例を【図7】に示し、【図7】中 に示した活用を図る学習活動の様子を次頁【資料7】に示す。

◆第3次 「空気はおされるとどうなるか」 (学習時間) 1 2 3 4 5 6

◆本時の目標
閉じ込めた空気に力を加え、その体積や押し返す力の変化を調べ、空気の性質についての考えをもつことができるようにする。
・閉じ込めた空気を圧すと体積は小さくなる。
・閉じ込めた空気を圧すと押し返す力は大きくなる。

学習活動

1 問題を見いだす
前時の学習から生まれた、新たな疑問「空気の性質」について想起し、興味・関心をもつ。
<学習課題>
閉じこめられた空気がおされたときどんな性質があるだろうか。

2 予想・仮説を設定する
閉じこめられた空気を圧したときのかさと、手ごたえについて考える。

3 実験・観察方法を立案する
空気を圧したときのかさと、手ごたえを確かめる方法を考え、話し合う。

4 観察・実験を実施する

5 結果について考察し結論を導き出す
(1) 自分の考え(結論)をまとめる。
(2) 学習したこと発表する。

<学習のまとめ>
空気は、おされるとかさが小さくなり、かさが小さくなればなるほどおしやす力は大きくなる。
6 新たな問題を見いだす
・明らかになったこと→閉じこめられた空気の性質
・明らかになっていないこと→閉じこめられた水の性質

<観察・実験のポイント>
<用具> 注射器、ピルンテープまたは専用の栓(できれば)
<注意点> プラスチックの注射器の先は、折れやすいので注意する。無理に押しつけないこと。
<実験の手順>
① ピストンの位置を目盛りで確認した後、筒をしっかり押さえて、真上から親指で圧す。
② 空気を圧すとかさが小さくなること、空気を圧せば押し返す力が大きくなることを確かめる。
③ 手をはずすと、ピストンがもとの位置に戻ることを確かめる。
<ポイント> ○空気のかさは小さくなるか。 ○手ごたえは、どうか。
※詳しくは 総合教育センターWebサイト内 小学校理科 観察・実験の指導マニュアル参照

活用場面①
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
前時の学習「空気でっぽうの玉をとばすための条件」をもとに仮説をたて、これを検証する実験方法を考える。

活用場面②
結果を整理し考察する学習活動
予想と結果を比較し、はたらきとかさの大きさを関係付けながらまとめる。

活用場面① <関連する既習事項> 「前時の学習」空気でっぽうの筒の中の空気の様子
・空気が縮んでいた
・前の玉と後ろの玉がぶつかっていない。

①前時までの学習を振り返る。
○空気を圧したら、手ごたえがあった。
○後ろの玉が押されることで、中の空気が圧され、後ろの玉と前の玉がぶつからないでとび出す。
②前時までの学習を基に仮説を考える。
③仮説を発表し、話し合う。
④実験の方法を考え、実験結果の予想をもつ。

<既習事項と関連付けて考えさせる発問例>
・空気でっぽうの玉をとばすときの条件は?
・とばすとき重要だったところは?
・なにが、どのようになってとんだの?
【予想・仮説設定、実験方法を発問させる手順】
<予想・仮説を考えるための手だて例>(定型文)
○○○になると○○○になる。その理由は、……。
ポイント ・空気のかさがどうなるか
・手ごたえはどうなるか

活用場面② <実験結果> 空気のかさ→小さくなる 手ごたえ→押し返すほど大きくなる

【結果について考察し結論を導き出す】
①自分の実験の結果をノートにまとめる。
②友だちの実験結果と比べ、実験結果を整理する。
(付箋を使うと班での話し合いに便利です！)
③仮説や実験結果の予想と整理した結果を比べ、軸と結果を関係付けて考察する。
・仮説・実験の予想と結果が違ったとき、自分の問題解決の過程を振り返る。
④結論を説明書に書き、まとめる。

<実験結果のまとめ例：表にまとめる>
空気のかさとピストンのおし方

ピストンのおし方	かさ	手ごたえ	手ごたえについて表にまとめると何が明らかになったかはつきりする。
青までおした時	小さくなった	ある	
赤までおした時	もっと小さくなった	とてもある	

<考察するの手だて例>軸と結果を関係付ける(定型文)
私の予想は実験結果から考えて、○○○でした。このことから□□□を○○○と△△△は■■■■■になることがわかりました。
ポイント 関係付けて
・「おす」ことと「かさの大きさ」
・「おす」ことと「手ごたえ」
・「かさの大きさ」と「手ごたえ」

<関連する既習事項>
玉がとぶとき筒の中は、後ろの玉が押され、次に中の空気が押される前の玉がとび出す。そのときに、後ろの玉と前の玉がぶつかっていない。

<使用する科学的用語>
おされると(力をくわえると) ピストン
かさ(大きい・小さい) おし返す力 空気 注射器
手ごたえ(大きい・小さい) 空気が縮む

【図7】 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含む指導展開例

(ウ) 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手だて

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ための手だてとして定型文を使った。また、考えの根拠としてほしい既習事項等については、学習してきた内容や一人一人の考え、感想などいっしょに「使ってほしい理科の言葉」「覚えてほしい理科の考え」として掲示し、自分の考えをもつことができるよう

にした。授業で使用した定型文を【資料5】に使ってほしい理科の言葉を【資料6】に示す。

【資料5】 定型文

よそうを考えるときのヒント
空気をおすと、
◇◇◇◇◇になる。
その理由は、○○○○だからです。

【資料6】 使ってほしい理科の言葉

使ってほしい理科の言葉
おされると(ちからをくわえると)
かさ(大きい・小さい)
ピストン おし返す力
ちゅうしゃき 空気がちぢむ
手ごたえ(大きい・小さい)

【資料7】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の様子

(ゴシック体は定型文を使った考え、下線は活用を図る学習活動に関わる内容)

教師の働きかけ	児童の反応	<授業後の児童の感想>
<p>学習課題 閉じこめた空気をおしたときのせいしつを調べよう。</p>		
<p>前の時間で勉強したこと「覚えてほしい理科の考え」は何でしたか？</p>	 <p>空気でっぼうの玉をとばすためには、空気をしっかり閉じこめることです。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 理科では、自分の考えを書くことが多いけど<u>定型文を使って考えるとまとめやすくてよかった。</u>
<p>そうでしたね。では、このことをもとのして、<u>予想を考えましょう。</u>考える時には、<u>予想を考えるときのヒント</u>を使って、考えましょう。</p>	 <p>前の玉がとぶとき、前の玉と後ろの玉がぶつからないで、空気がちぢんでとんでいくことです。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 定型文を使うと「何を」「これすれば」「こうなる」ということが考えやすかった。 みんなが発表したことがわかりやすかった。
<p>どんな性質があるか考え、予想をノートに書きましょう。</p>	 <p>空気でっぼうを使ったときは、筒の中が・……………。</p>	<p><授業後の所属校教師の感想から></p> <ul style="list-style-type: none"> 活用ということを考えたときに、<u>表現の定型文があるとその表現を繰り返し使うことで使った経験を積み重ねることができ、子ども達自身が活用を実感できると思う。</u>また、科学的な言葉や概念を使用して「書く・話す」ことにつながり、力として「身に付く」ことにつながると思う。
<p>では、考えや予想を発表しましょう。空気にはどんな性質が考えられそうですか？</p>	 <p>空気を圧すと空気は縮むと思います。その理由は、空気でっぼうを使ったときに空気が縮んでから玉がとんだからそう考えました。</p>	
<p>私は空気を圧すと空気はかたまりになると思います。その理由は、袋に空気を入れて圧したときにとてもかたくなったからです。</p>	 <p>ぼくは空気を圧すと空気は小さくなってはね返すと思います。その理由は、袋に空気を入れて圧したときにクッションのようにはね返されたように感じたからです。</p>	
<p><授業の様子・考察></p> <p>「使ってほしい理科の言葉」「覚えてほしい理科の考え」として、既習事項や生活の中で経験したことを掲示したことで、自分の考えをもつことができた児童が多かった。また、考えをまとめ、文として表現する手立てとして「定型文」を使ったことで、児童は、科学的な言葉で考えをまとめたり概念の説明をしたりすることができた。</p> <p>一方、既習事項や生活の中で、経験を基に予想をすることができなかった児童が2名いたことである。このような児童に対しての個別の支援を考えていく必要がある。</p>		

ウ 「結果を整理し考察する学習活動」を位置付けた授業

(ア) 本時の概要

- ① 単元 もののかさと力 (5 / 6 時間)
- ② 対象・授業者 奥州市立江刺愛宕小学校 4 年 B 組 (30 名)・最上啓
- ③ 本時の目標

閉じ込めた水に力を加え、その体積や押し返す力の変化を調べ、閉じ込めた水を押ししても体積は変わらないなどの水の性質についてを空気と比較しながら考えをもつことができるようにする。

(イ) 使用した指導展開例と授業の様子

指導展開例を【図 8】に示し、【図 8】中 に示した活用を図る学習活動の様子を次頁【資料 8】に示す。

◆第 4 次 「水はおされるとどうなるか」 (学習時間)

◆本時の目標

閉じ込めた水に力を加え、その体積や押し返す力の変化を調べる。閉じ込めた水を押ししても体積は変わらないなどの水の性質についてを空気と比較しながら考えをもつことができるようにする。

1 2 3 4 5 6

■

活用場面①

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

学 習 活 動

1 問題を見いだす

前時の学習で明らかになっていないこととして「水の性質はどうか」という新たな問題が、本時の課題となる。

<学習課題>

閉じこめた空気がおされたときどんなせいしがあるだろうか。

2 予想・仮説を設定する

閉じこめられた水の圧されたときのかさと手ごたえについて考える。

3 実験・観察方法を立案する

植物の成長を日光と関係があることを確かめる方法を考え、話し合う。

4 観察・実験を実施する

圧したときのかさの大きさ、手ごたえを確かめる

5 結果について考察し結論を導き出す

(1) 自分の考え (結論) をまとめる。

(2) 学習したこと発表する。

<学習のまとめ>

水は、おされてもかさはかわらない。

活用場面②

結果を整理し考察する学習活動

実験結果を整理し、実験の予想と結果、空気と水と比較しながらまとめる。

<観察・実験のポイント>

<用具> 注射器、ビニルテープまたは栓 (できれば)、水、水を入れる容器 (ピーカーでなくてもよい)

<注意点> プラスチックの注射器の先は、折れやすいので注意する。無理に押しつけないこと。

<実験の前に> 筒の中に水を入れる。このとき、少量の空気が筒に入ってしまうので、先を下にしてピストンを押し、中の空気を追い出す。

<実験の手順> ① ピストンの位置を目盛りで確認した後、筒をしっかりと押さえて、真上から親指で圧す。

② ピストンを押ししても水のかさが変わらないことを確かめる。

<ポイント> 空気の性質と比べること

※詳しくは 総合教育センター Web サイト内 小学校理科 観察・実験の指導マニュアル参照

活用場面①

<関連する既習事項> 「前時の学習」 空気でつぼみの筒の中の空気の様子

- 空気を押したら、手ごたえがあった。
- 後ろの玉が押されることで、中の空気が圧され、後ろの玉と前の玉がぶつからないでとびだす。

② 前時までの学習を基に仮説を考える。

③ 仮説を発表し、話し合う。

④ 実験の方法を考え、実験結果の予想をもつ。

<既習事項と関連付けて考えさせる発問例>

- ・ 空気でつぼみの玉をとばすときの条件は？
- ・ とばすとき重要だったところは？
- ・ なにが、どのようになってとんだの？

【予想・仮説設定、実験方法を発想させる手順】

<予想・仮説を考えるための手だて例> (定型文)

○○○なるかと◇◇◇になる。その理由は、……。

ポイント ・ 空気のかさがどうなるか

- ・ 手ごたえはどうなるか

活用場面②

<実験結果> 空気のかさ一小さくなる 手ごたえ一押しせば押しほど大きくなる

【結果について考察し結論を導き出す】

① 自分の実験の結果をノートにまとめる。

② 友だちの実験結果と比べ、実験結果を整理する。

(付箋を使うと班での話し合いに便利です！)

③ 仮説や実験結果の予想と整理した結果を比べ、動きと結果を関係付けて考察する。

- ・ 仮説・実験の予想と結果が違ったとき、自分の問題解決の過程を振り返る。

④ 結論を説明書に書き、まとめる。

<実験結果のまとめ例：表にまとめる>

ピストンのおし方	かさ	手ごたえ	空気のかさと手ごたえについて表にまとめるとうかがい明らかになったかはつきりする。
青までおした時	小さくなった	ある	
赤までおした時	もっと小さくなった	とてもある	

<考察するの手だて例> 動きと結果を関係付ける (定型文)

私の予想は実験結果から考えて、○○○でした。このことから □□□を◇◇◇と△△△は■■■■■になることがわかりました。

ポイント 関係付けて

- ・ 「おす」ことと「かさの大きさ」
- ・ 「おす」ことと「手ごたえ」
- ・ 「かさの大きさ」と「手ごたえ」

<関連する既習事項>

玉がとぶとき筒の中は、後ろの玉が押され、次に中の空気が押され前の玉がとび出す。そのときに、後ろの玉と前の玉がぶつかっていない。

<使用する科学的用語>

おされると (力をくわえると) ピストン かさ (大きい・小さい) おし返す力 空気 注射器 手ごたえ (大きい・小さい) 空気が縮む

【図 8】 結果を整理し考察する学習活動を含む指導展開例

(ウ) 結果を整理し考察するための手だて

結果を整理し考察するための手だてとして定型文を使い、自分の予想と結果を関係付けたり、空気と水の性質を比較したりしながら変化と要因の関係を整理し考察できるようにした。

また、モデル図を用いてより深く科学的な考え方がもてるようにした。授業で使用したモデル図を描かせるための学習シートを【図 9】に示す。

【図 9】 授業使用したモデル図を描かせるための学習シート

- 13 -

【資料8】結果を整理し考察する学習活動の様子（各自が実験結果をまとめた後）

（ゴシック体は定型文を使った考え、下線は活用を図る学習活動に関わる内容）

教師の働きかけ	児童の反応	<授業後の児童の感想>
<p>実験結果をもとに、分かったことをまとめましょう。（考察する）考えるときには、最初に自分の予想と結果を比べること。次に「何を」「どうしたら」「どうなった」をまとめる。最後に空気と水を比べましょう。まとめにくい人は、考えるときにヒントを使って考えましょう。</p>	<p>実験結果では、水はおされたときにかさが変わらないから……。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 空気は目には見えないだけ、モデル図にして<u>考えると見えない空気や水を表せるので考えやすかった。</u>
	<p>では、分かったことを発表しましょう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 文だと難しいけどモデル図だと簡単な絵にするから考えやすかった。
	<p>私は予想を水は圧すとかさが小さくなると考えました。この実験結果は私の予想とちがっていました。それは、水と空気と同じ性質だと考えたところがまちがっていたと思います。このことから水は空気とちがって圧されてもかさは小さくならないということが考えられます。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 実験してわかったことをモデル図に書いたのでまとめやすかった。
	<p>ぼくの予想は、水は圧してもかさはかわらないでした。この実験結果から考えるとぼくの予想は当たっていました。このことから水は圧されてもかさは小さくならないということが考えられます。そして、空気と水の性質は、ちがうことが考えられます。</p>	<p><授業後の所属校教師の感想から></p> <ul style="list-style-type: none"> 子ども達は想像して（思考し）一人一人が表現することができていた。<u>思考する場を設定することは大切だと感じた。</u>
<p>次に空気の時と同じように、圧されたときの水の様子をモデル図に書きましょう。</p>	<p>空気の間には、空気と空気の間にはすき間があるから、圧すとすき間がある分、かさが小さくなったのですが、水は圧されてもかさが変わらないのは、小さい水と水の間にはすき間がなくてびっしりくっついていてから圧することができないんだと思います。</p>	<ul style="list-style-type: none"> いろいろな考えがあった。中には水が圧されてもかさが小さくならないのは、空気と違い隙間のことを絵でも言葉でも表現できていた。子ども達は考えたことをモデル図に書き、<u>説明することによって活用が図られたと思う。</u>
		
<p><授業の様子・考察></p> <p>考察の場面で定型文を使い、児童が考察したことを表現しやすくなるようにした。児童は、定型文を使って自分の考えをまとめることになれてきたため、短時間でノートにまとめることができるようになってきた。また、児童の思考を深めるためにモデル図を使い、閉じこめられ水の様子表現させた。同じ条件での実験をした空気の様子と比較させながら考えさせた。児童は、多様な考えをすることができた。共通して見られたことは、空気は体積が小さくなり、水は変わらないという性質を見事にとらえての表現であった。</p> <p>一方、定型文を使うことに対しては、「自分の考えを書きたいのに、書きにくい」「どんな言葉を入れていいのかわからない」というつぶやきがあった。この事について対策を考える必要がある。</p>		

(2) 指導実践の概要と実践結果

授業実践1, 2をとおして、指導展開例の修正点を整理した。その中で「指導展開例に記載している内容が短時間に読み取るには情報量が多い」ことがあった。このことを踏まえ、指導展開例第1次案に図や表を入れて内容を読み取りやすくし、より授業のイメージがしやすい指導展開例第2次案を作成した。指導展開例第2次案を用いて指導実践を実施し、授業者からの意見・感想を分析した。その結果を以下に示す。

ア 「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」を位置付けた授業

(ア) 本時の概要

- ① 単元 大地のつくりと変化 (1/10時間)
- ② 対象 奥州市立江刺愛宕小学校6年B組 (23名)
- ③ 授業者 奥州市立江刺江刺愛宕小学校 教諭 千田有美
- ④ 本時の目標

身近な土地で見つかる岩石などに興味を持ち、土地の作りについて進んで調べてみようとする。

(イ) 使用した指導展開例と授業の様子

指導展開例を【図10】に示し、【図10】中 示した活用を図る学習活動の様子を次頁【資料9】に示す。

<p>◆第1次 「大地はどのようなものでできているか」 (学習時間)</p> <p>◆本時の目標 身近な土地で見つかる岩石などに興味を持ち、土地の作りについて進んで調べてみようとする。</p> <p style="text-align: right;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>	<p>活用場面① 【問題を見いだすための手順】</p> <p>① テレビや本などで目にしているたくさんの人が知っている場所の写真を提示し興味・関心をもつ。</p> <p><写真から疑問を引き出す発問例> 「えっ」と気付いたことを「おや」と疑問に思ったことをノートに書く。</p> <p>・地面が割れている。 ・がけがしま模様になっている。 ・どこまでも地面が続いている。</p> <p>② たくさんの人が知っている写真と身近な露頭の写真を比較する。</p> <p><2つの写真を比較して、期待する児童の感想> 比較のポイント 共通する点</p> <p>・がけに、おなじようにしま模様がある。 ・岩や土、石が見える。</p> <p>③ 水のはたらきでできた地層を構成しているものを観察する。</p> <p>観察の視点 粒の大きさ、形 ・目で見る (ルーペなどを使って) ・指でさわ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p>(小石) (砂) (どろ)</p> <p>④ 地層について説明を聞く</p> <p>・地層は、小石、砂、どろなどが層になって積み重なったものである。 ・1つの層は、同じような大きさ、形、種類のものが集まってできている。 地層は、色や大きさが異なるものがある。</p> <p>⑤ 地層がどのようにできると考え発表する。</p> <p><根拠としてほしい知識> ・流れる水(川)ではないか。 ・小石、砂、泥の粒の大きさが小さいこと→→流水のはたらき ・火山が爆発してではないか。 ・化石が見られること</p> <p>⑥ 地層がどのようにしてできるのかについて、仮説を立てる。</p> <p><仮説として地層のでき方をまとめるポイント> ・流れる水のはたらき→→削る 運ぶ 積もらせる ・小石などの角がまるみをおびていること ・化石(貝、葉など)が見られること ・どこで積もるか→→下流であり、流れ込むところ(海、湖)</p>
<p>学習活動</p> <p>1 問題を見いだす</p> <p>(1) 5年生で学習したことを振り返る。 川の三作用 ・けずる ・運ぶ ・積もらせる</p> <p>(2) 流れる水のはたらきでできた地層を構成しているものを観察して、粒の大きさ、形を比較する。 ・地層の写真を見て感想を発表する。 ・地層を構成しているものを観察する。</p> <p>(3) 地層について知る。(詳しくは、次頁参照)</p> <p>(4) 地層がどのようにしてできるのか考え、発表する。 ・流れる水(川)がポイントではないか。 ・火山が爆発してできるのではないか。</p> <p>(5) 話し合い、学級の仮説を立てる。 「地層は、流れる水のはたらきでできると考える。」</p> <p>(6) 川のどこで地層ができるのか話し合う。 ・上流か、中流か、下流か (根拠となる知識: 粒の大きさ、形)</p> <p>(7) 流水実験で確かめる。 ・どこに積もるか、どこに地層ができていくか。</p> <p>(8) 今日の学習で明らかになったこと、疑問に思うことを話し合い、次時の学習課題を決める。</p>	<p>活用場面設定理由 この単元は、地理的な環境によっては、直接体験が難しい。そのため、子ども達が身近に感じ、学習していることが重要だと考え、実社会・実生活と関連付ける学習活動を設定した。</p> <p>活用場面① 実社会・実生活と関連付ける学習活動 子ども達が地層とは意識して見ていないが、テレビや本などで目にしている世界的に有名な場所(地層が見えるところ)の写真と身近にある地層(流れる水のはたらきでできた地層)を提示することにより、地層を実生活につなげていく。</p>
<p><関連する既習事項></p> <ul style="list-style-type: none"> ・流れる水のはたらき→→削る 運ぶ 積もらせる ・流れが速い、水の量が多い→→削ったり、運んだりするはたらきが大きい。 ・流れがゆるやか→→小石や砂が積もる ・川は大雨の時、水量が増え流れが速くなると削る。運ぶはたらきが、大きくなる。やがて水量が減り流れが穏やかになると小石や砂が川底に積もる。 ・川原の石の形と大きさ→→上流 中流 下流 ・ルーペに使い方 	<p><使用する科学的用語> けずる 運ぶ つもる 川の上流 中流 下流 水の量 川底</p>

【図10】 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含む展開例

(ウ) 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手だて

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ため、授業で「流れる川のはたらき」の学習を振り返り、どの知識を使って自分の考えをもてばいいのかはっきりさせた。学習の導入で地層を身近に感じるために、有名な地層が見える場所とできるだけ学校の近くにある露頭を比較することから始めた。また、実物を観察し、直接ふれる体験をさせる中から感じたことを文章化させ、説明する場面を設定した。

【資料9】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の様子

(※ゴシック体は定型文を使った考え、下線は活用を図る学習活動に関わる内容)

教師の働きかけ	児童の反応	<授業後の児童の感想>
<p>地層について説明をする。</p> <p>地層はどんな働きによってできたのでしょうか。仮説を考えましょう。</p> <p>では、考えた仮説を発表しましょう。</p> <p>流れる川のはたらきに積もるはたらきがあるから……。</p>     	<p>考える時に基にするのは、5年生で勉強したことやと今日学習した地層のことだね。考えにくい人は、この文に合わせてノートに書きましょう。</p> <p>けずって積もっていけば、重なっていくから……。</p> <p>※ぼくは、積もるはたらきで地層ができると考えました。その理由は、大雨の時、水量が増え、川の流れが速くなったとき、けずる、運ぶはたらきが大きくなり、そのとき運ばれた砂などが流れがおだやかになって積もったと考えました。</p> <p>※私も地層が積もるはたらきでできたものと考えました。その理由は、地層に海の生物の化石があることから昔は、そこが海だったと思います。そして、積もるはたらきでここに土砂があるのではないかと考えました。</p> <p>※私は地層は、水のはたらきでできると考えました。その理由は、去年学習したように、水の流れがおそくなって小石などが積もっていったと考えました。また、貝の化石があるということは、昔は海だったということも考えられるからです。</p>	<p><授業後の児童の感想></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地層のでき方がまだ不とう明なので、早く知りたい。 ・地層に入っている小石や砂などを初めて観察した。理科の授業がおもしろい。地層がどのようになって積み重なっていくのか早く知りたいと思う。 ・今日の授業は、どんなことを基にして考えたらいいか分かりやすかった。 ・地層のことを初めて知ったし、初めて考えた。自分の仮説が当たっているか早く地層のでき方を調べたい。 ・勉強をしながら地層を想像した。どうやってできるか仮説を考えていた早く知りたくなった。友だちの仮説を聞いていたら、みんな納得できる理由ばかりだった。 ・自分が考えつかなかった納得のできる仮説を立てている人がいて驚いた。地層は、川の河口にできることがわかった。私は、横から見たいと思った。
<p><授業者の感想></p> <p>土地のつくりは児童に深く考えさせることが難しいと感じていた単元であった。しかし、この授業では、既習事項をおさえ、事象の提示の工夫（映像と実物）をして、考えるための手だてを組むことで、児童一人一人が考えることができた。また、児童は実物にふれることで、学習に対しての興味・関心が高まり、意欲的に学習する姿を見ることができた。また、学習指導要領の改定に伴い、この単元では、用語の扱いが「ねんど」がら「どろ」に変わったように、改訂に伴って変わった内容について、指導展開例に明記されていると便利だと感じた。</p>		
<p><授業の様子></p> <p>授業者が指導展開例を用いて授業のイメージをつかみ、観察の準備、活用を図る学習活動の進め方、発問などの教材研究を行った。直接体験が難しい単元だが、小石、砂、どろの観察を行ったことで、興味関心が高めることができた。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では、地層がどのようになってできるのかを第5学年で習得した知識を基に考え、科学的な言葉を使って仮説を説明することができた児童が多かった。</p>		

(3) 小学校理科の活用に関する指導展開例を用いた授業実践，指導実践の分析と考察

指導展開例を用いた実践をとおして，検証計画に沿って検証を行った。その結果「児童の思考力・表現力を高めるための手だて」「児童の思考力・表現力の変容」「指導展開例の有用性」に肯定的な結果を得ることができた。ここでは，授業実践，指導実践をとおして検証の分析と考察を述べる。

ア 検証対象者

(ア) 児童 奥州市立江刺愛宕小学校4年生（男子32名，女子26名，計58名）

(イ) 教師 奥州市立江刺愛宕小学校（担任14名 担任外8名 計22名）

イ 児童の思考力・表現力向上の手だての有用性について

児童の思考力・表現力を向上させるために授業に知識・技能の活用を図る学習活動を位置付け，具体的な手だてとして，定型文，モデル図を取り入れた。その結果，具体的な手だてを取り入れたことで児童が考え，表現することができるようになったという有用性が認められた。

(ア) 思考，表現の手だてについて

【表5】は，思考，表現の手だてとして定型文の有用性についての調査結果である。定型文を使うと90%以上の児童が考える時にまとめやすいと答えている。児童からは「言葉

を組み合わせて文章にしやすく，考えをまとめやすい」という理由が多かった。一方，児童の中にはまとめにくいと感じている児童がいた。その理由は，大きく二つあった。一つ目は「自分の考えを書きたいのに書きにくかった」，二つ目は「どんな言葉を入れていいのかわからなかった」である。一つ目の「自分の考えを書きたいのに書きにくかった」児童には，定型文をまとめる手段の一つとして提示し，定型文を使わない選択をさせることで思考を束縛せず記述の自由度を高めていくことができる。二つ目の「どんな言葉を入れていいのかわからない」児童には，声をかけて，つまづいている点に対しての個別の支援が重要である。

【表6】は，思考，表現の手だてとしてモデル図の有用性についての調査結果である。児童が実際に描いたモデル図を【図11】に示す。モデル図に対して90%の児童が肯定的な回答をしている。肯定的な回答の理由は「空気や水など，目に見えない

もの見えるように想像して書くのが楽しかった」，「自分の考えがどんどん広がっていくようだった」，「空気が圧されて苦しんでいるところや水が圧されても全く平気なところを絵や吹き出しに書いていて，漫画を描いているようで楽しかった」などがあった。これに対して否定的な理由には，「普段使わないので書きにくかった」，「想像するのが難しかった」などがあった。児童にとって目に見えないものを想像して書くことの難しさを感じた。一方，児童にとって自分の考えを図に

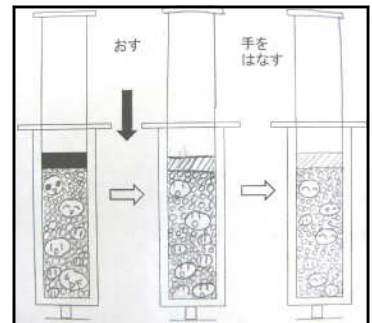
【表5】思考，表現の手だてとして定型文の有用性（N=58）

設問 定型文を使うと自分の考えをまとめやすかったですか。	
回答項目	人数(%)
A まとめやすい	39(67.2%)
B どちらかといえばまとめやすい	15(25.9%)
C どちらかといえばまとめにくい	3(5.2%)
D まとめにくい	1(1.7%)

【表6】思考，表現の手だてとしてモデル図の有用性

(N=58)

設問 モデル図を使うと自分の考えをまとめやすいですか。また，伝えやすいですか。	
回答項目	人数(%)
A まとめやすい，伝えやすい	40(69.0%)
B どちらかといえばまとめやすい，伝えやすい	12(20.7%)
C どちらかといえばまとめにくい，伝えにくい	5(8.6%)
D まとめにくい・伝えにくい	1(1.7%)



【図11】児童が描いたモデル図

書き表すことを繰り返す経験が知識・技能を活用することであり、考えを表や図などに整理し、説明することを授業に取り入れることで、思考力・判断力・表現力が育成されると考えられる。さらに、解答のCやDを選んだ児童は、モデル図の完成度も低かった。全員が充実感、達成感を感じられるよう、発達段階に応じた課題を設定する方法も考えられる。

(イ) 知識・技能の活用を図る学習活動を位置付けた授業に対して児童の自由記述の状況について

授業後の児童の感想を【資料10】に示す。児童は「活用」に関する学習活動を位置付けた授業をとおして、自分の考えをまとめたり、表現したりすることに対して「できるようになった」、「力がついてきた」など、これまでの理科の学習と比べて思考力、表現力が高まったと実感した表記が多く認められた。その理由として、児童はこれまで予想・仮説など自分の考えをもつことや考えをまとめノートに書いたり、説明したりする経験が希薄だったことがあげられる。そのため、じっくり思考し、自分の考えをもつなどの経験をすることで、授業での達成感や満足感を得ることができたと考えられる。このことから、児童の思考力、表現力向上にとって、定型文やモデル図といった思考、表現するための具体的な手だての有用性が認められた。

【資料10】「活用」に関する学習活動を意識した授業後の児童の感想 (N=28)

(考えをまとめることに関して)
<ul style="list-style-type: none"> ・課題の予想と実験の結果を組み合わせて考えることができました。(2) ・これまでは、考えることができなかったけど、自分で予想したりまとめたりできるようになりました。(5) ・問題を見つけたり、予想やわかったことを考えたりするときに、「比べる」ことや「前の勉強とつなげる」など、ポイントがあったので考えやすかったし、自分に力がついたと思います。 ・予想を考えると、前の勉強を思い出してじっくり考えるようになりました。(2) ・今までは、考えることがあまりできなかったけど、予想したりまとめたりできるようになりました。(4) ・紙に「理科で使う言葉」が書いてあって、感想や予想などを書くときに考えやすかったです。(2)
(考えを話すことに関して)
<ul style="list-style-type: none"> ・話すことが苦手だったけど、話す例(定型文)があったので話しやすかったです。(4) ・話すことをノートにまとめてからの発表だったので、自信をもってできました。(2) ・自分の考えをふせんに書いて、班で話し合ったときに友だちと考えを発表しあえてよかったです。そしていい考えにまとめることができました。
(考えを書くことに関して)
<ul style="list-style-type: none"> ・いつも理科の時間ではまとめを書くことができなかったけど、定型文で考えたので書きやすかったです。(3) ・これまでは、図を書けと言われてもかけなかったけど、実験をして勉強をしたことだったので書きやすかったです。 ・今までの理科の勉強では、予想やまとめを自分であまり考えなかったからできるか心配だったけど、書くことができました。

(ウ) 児童のアンケート調査結果のまとめ

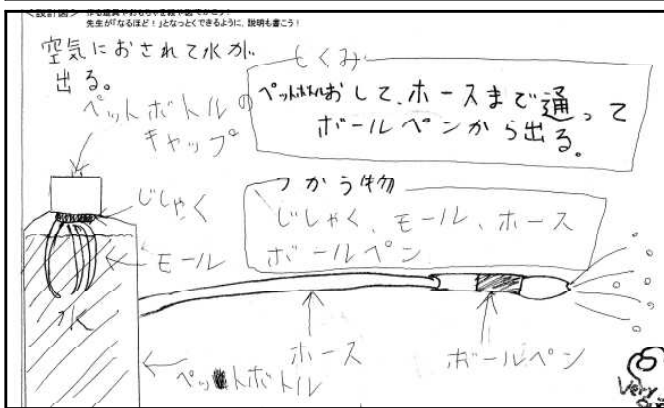
児童のアンケート結果から、「活用」に関する学習活動を位置付けた授業を展開して、定型文やモデル図といった思考、表現の手だての有用性に関して高い数値を得ることができた。このことから、問題解決の過程に活用を図る学習活動を位置付けた授業を展開することで、児童は思考、表現することができるようになったととらえることができる。一方、児童全員が考えをもち、表現するためには、個に応じた支援が必要である。個別に、どの場面でのどのような支援を進めるかを授業プランを立てる時に計画をして、授業展開をすることが重要である。

ウ 児童の思考力・表現力の変容について

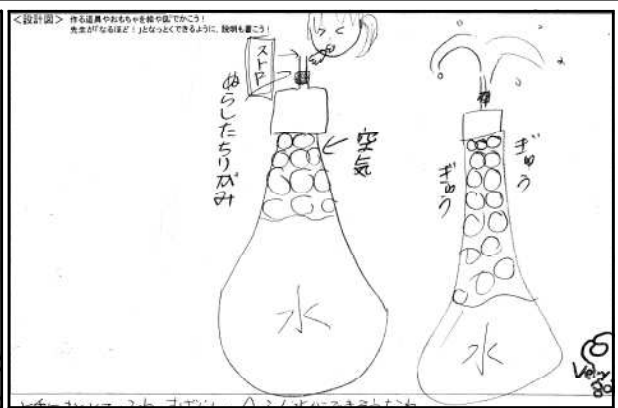
児童一人一人の思考力・表現力の変容を見取るためにパフォーマンス評価を行った。児童が描いた設計図の評価を8頁【表4】ループリックに基づき行った。四つの観点について、それぞれ0点から3点の四つのレベルで評価した。事前テストを1学期に学習した単元「電気のはたらき」の道具やおもちゃ作りで行い、事後を実践単元「もののかさと力」で行った。その二つの比較で四つの観点とも高い数値を得ることができた。その結果と児童の解答例を次頁【表7】に示した。さらに次頁【表7】中の観点「考えの説明」の点数が3点と1点の設計図をそれぞれ次頁【図12】、次頁【図13】に示す。

【表7】パフォーマンス評価の結果と児童の回答例

	学習した内容	道具の操作手順	道具の工夫	考えの説明
3 得点した児童の割合	39.7% (前) → 72.4% (後)	36.2% (前) → 70.7% (後)	29.3% (前) → 44.8% (後)	22.4% (前) → 37.9% (後)
児童の回答例	<ul style="list-style-type: none"> ・空気をとじこめる。 ・空気をおす。 ・空気がおされてかさが小さくなった。 ・水がおされて、水をおす。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水をおすととなりの容器に水が移動して、中の魚が泳ぐ。 ・空気をおすと中の空気がおされてかさが小さくなくてもどろろとおす力でストローをおして、ストローがとぶ。 ・空気をおすとおしちぢめられて、もどろろとする力で水をとばす。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水の出るところを小さくすることで、水の出る力だが強くなっている。 ・大きい容器と小さい容器を使う。小さい容器をおすと水が大きい容器に勢いよくおされて、中の星のキラキラ光りながら動く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・空気におされて水がでる。 ・ペットボトルをおして、ホースまで水が通って、ボールペンからでる。 ・マヨネーズの容器をおすと空気がおされて、ストローがとぶ。 <p>※設計図例【図12】</p>
2 得点した児童の割合	37.9% (前) → 27.6% (後)	50.0% (前) → 27.6% (後)	44.8% (前) → 48.3% (後)	34.5% (前) → 37.9% (後)
児童の回答例	<ul style="list-style-type: none"> ・空気がおされて、水をおす。 ・空気や水をとじこめていない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・おす、水が出る。 ・おすと玉がでる。 ・おすとけむりが出る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・提示されたおもちゃをまねた物 ・容器をおすと牛乳パックから袋が出てくる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴム風船、引いて押す、空気の玉がでる。 ・ホースに水が通ってボールペンから水が出てくる。
1 得点した児童の割合	18.2% (前) → 0% (後)	8.6% (前) → 0% (後)	15.5% (前) → 0% (後)	37.9% (前) → 24.1% (後)
児童の回答例				<ul style="list-style-type: none"> ・図や絵だけで言葉や性質の説明がない。 <p>※設計図例【図13】</p>
0 得点した児童の割合	5.2% (前) → 0% (後)	5.2% (前) → 1.7% (後)	10.3% (前) → 6.9% (後)	5.2% (前) → 0% (後)
児童の回答例		<ul style="list-style-type: none"> ・作成・操作手順の表記がない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・道具の工夫についての表記がない。 ・設計図が未完成 	



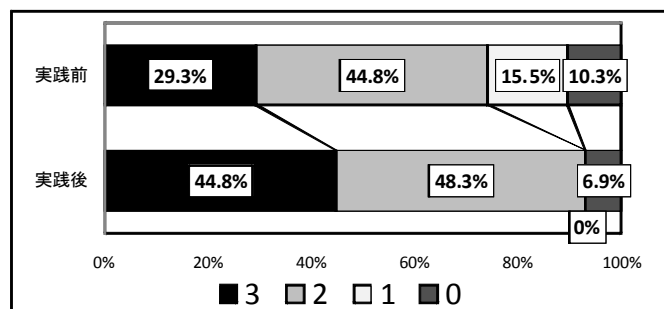
【図12】児童が描いた「考えの説明」点数3点の設計図



【図13】児童が描いた「考えの説明」点数1点の設計図

学級を全体的に見るとパフォーマンス評価の四つの観点全てにおいて実践前より実践後は解答点数が上がっている。特に「学習した内容」や「道具の操作」においてよい結果が得られた。この二つの観点について、思考力、表現力の変容について焦点を当て分析をした。

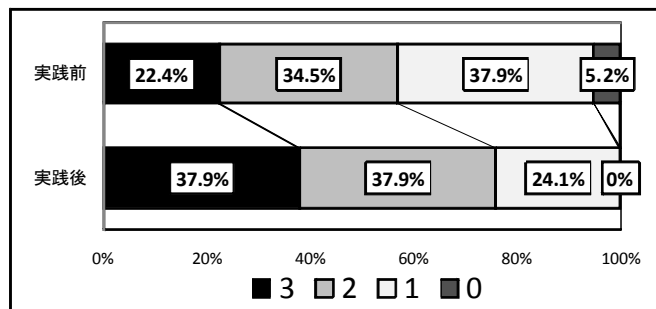
「道具の工夫」についての点数分布を【図14】に示す。実践前後を比較すると、点数が2から3点の児童が増えている。実践後には、点数が2以上の児童が93%となり、高い結果が得られた。これは、活用を図る学習活動を授業に位置付け、児童一人一人が思考し、表現することを



【図14】「道具の工夫」の点数分布 (N=58)

繰り返し行ったことで、理解すべき内容の習得が図れたことが要因として考えられる。活用を図る学習活動を繰り返し行うことで、児童は習得した知識・技能を基に思考、表現する力がつき、空気や水の性質を基に工夫をした道具の設計図を書くことができるようになったととらえる。一方7%4名の児童が実践後も点数が0点であった。この児童は、図に表すことが不慣れな児童が多く、今回のパフォーマンス課題を設計図と示したことで、児童が図に表そうとする意識が強かったことによる結果であった。学習の成果を単一の課題から評価することは難しく、図など書いて表現するだけでなく、文章や言葉で説明する表現方法など、様々な角度から評価を繰り返しながら個人内評価を充実させることが必要と感じた。

観点「考えの説明」についての点数分布を【図15】に示す。実践前後では解答点数が2から3点の児童が増えている。前頁【図12】は、「考えの説明」の観点において3点を獲得した児童の設計図である。「空気がおされて水が出ること」、「ペットボトルをおすことで水がホースの先からでる」ことが描かれて



【図15】「考えの説明」の点数分布 (N=58)

ある。解答点数が増えたのは、児童が定型文やモデル図など具体的な手だてを使って、表現する活動を繰り返し行ったことで、分かりやすく考えを表現することができるようになったととらえる。一方、実践後も24%の児童が点数1点の結果であった。この児童は、性質をどのように使った道具なのかの説明がないことや図だけの設計図であった。前頁【図13】の設計図が点数1点の評価の設計図である。このような児童には、言葉で説明を求めると説明はできるが文章にして書くことが困難な子や言葉でも上手く説明することができない子がいた。このことから知識・技能の活用を図る学習活動を積み重ね、理科においても言語活動を充実させていく必要がある。

エ 指導展開例の有用性について

指導展開例作成に当たっての基本的な考え方等を基に、指導展開例の基本的なスタイルを設定し、第1次案を作成した。その後、第1次案指導展開例を用いた授業実践、修正後の第2次案指導展開例を用いた指導実践を行った。「指導展開例の利用」や「項目」について、「第2次案指導展開例について」、「指導展開例の有用性についてのまとめ」について以下に述べる。

(ア) 指導展開例の利用に関する内容について

第1次案指導展開例について、所属校教師22名に質問紙調査を行った。【表8】は、指導展開例について「理解のしやすさ」に関する調査結果である。調査対象22名全員がA評価または、B評価と肯定的な解答であることが分かる。「分かりやすい」と答えた教師の「より分かりやすくするために必要なこと」の回答結果は「読んで理解する内容と目で見て理解する内容の工夫が必要」、「図や写真を多くして、短時間で授業内容を理解したい」などであった。このことを改善点とし、第2次案指導展開例に反映させた。

【表8】指導展開例の内容の理解のしやすさ (N=22)

設問 指導展開例の内容はわかりやすかったですか。	
回答項目	人数(%)
A とても分かりやすい	10(45.5%)
B 分かりやすい	12(54.5%)
C 少し分かりにくい	0(0%)
D 分かりにくい	0(0%)

次頁【表9】は、指導展開例の有用性について調査した結果である。調査対象全員がA、Bの肯定的な回答をしていること、全体の80%以上の教員がAと評価したことが分かる。回答理由には「授業の流れが把握でき、大まかにどんな指導を進めたらいいのか見通しがもてる」、「展開

例に示されている内容に沿って授業が進められる」などがあつた。このことから、指導展開例に授業で活用を図る学習活動をどう展開すればいいのかが分かりやすく示されていることが、有用性につながったととらえられる。

【表9】指導展開例の有用性 (N=22)

設問 指導展開例は実際の授業場面で役立ちますか。	
回答項目	人数(%)
A 大いに役に立つ	19(86.4%)
B 少し役に立つ	3(13.6%)
C あまり役に立たない	0(0%)
D 全く役に立たない	0(0%)

(イ) 指導展開例の項目について

指導展開例に明記した項目について意見や感想等をまとめたものを【資料11】に示す。一つ一つの項目については、示した内容や表記の仕方について「分かりやすい」、「参考になる」、「有効である」など、成果につながる表現が多く認められた。「示されている展開例に沿って授業ができる」、「手順どおり進めることができるので参考になる」といった指導展開例を用いることで、活用を図る学習活動を展開することができそうであるという記述があり、期待していた回答が得られた。

一方で、「観察・実験などの失敗例やその対策の仕方など明記されるといい」、「観察・実験についてももう少し詳しく情報があるといい」といった、児童が思考し、表現する場面の記述ではなく、観察・実験につながる内容がみられた。このことは、小学校教師が理科の授業を進める上で、観察・実験で困っていることや不得意と感じていることを意味する。指導展開例に観察・実験の詳しい手順を記載することは不可能である。しかし、及川(2009)による「小学校理科観察・実験指導マニュアル」に単元ごと詳しい資料があり、この資料の紹介を進めていくことで問題の解決を図っていくようにする。なお、この資料は岩手県立総合教育センターWeb頁に掲載されている。

【資料11】指導展開例の項目についての教師の意見・感想

○成果につながる記述
【指導展開案について】
・大まかにどんな指導を進めたらいいのか見通しがもてる。 ・授業の流れがあることで、授業の流れがだいたい理解できる。 ・示されている展開例に沿って授業ができ、間違いなく進められる。
【活用場面の手順について】
・活用場面でどんな学習をどのような手だてを組んでいけばいいのかが分かりやすい。 ・手順どおり進めることができるので参考になる。 ・手だてが詳しく説明されているので、初めて見る単元でも効果的に進めることができる。
【定型文について】
・児童一人一人が科学的に考えるために、初めは必要だと思う。 ・考えを書くことができない子への支援の一つとして有効だと思う。 ・具体的にすぐに使って授業ができる。 ・基本の型が示され、どの学年でも同じ指導ができ、表現する力を積み重ねていくことができる。
【関連する既習事項について】
・高学年は、関連する内容が多いので、基礎・基本となる知識・技能が示されていてよい。
【使用する科学的用語について】
・指導の際、示されている用語を意識して用いることができることと、児童がキーワードの一つとして表現する際に使っていくことができる。 ・児童に理解させたい用語が分かりやすく示されている。
【主発問について】
・発問例、それに対しての児童の反応と、しっかり練られていて参考になる。 ・考えさせるポイントあり、このまま授業をしてもいいと思う。
【観察・実験のポイントについて】
・実験を成功させるためのポイントが示されており、参考になる。 ・用具や材料、実験の手順、ポイントがあり授業に生かすことができる。
●課題につながる記述
・指導時間の配分が明記されるとより使いやすくなる。 ・全て必要なのであるが、情報がやや多すぎる。 ・観察・実験などの失敗例やその対策の仕方など明記されるといい。 ・観察・実験についてももう少し詳しく情報があるといい。 ・指導展開例に記載される教科や単元が限られていると利用しにくくなる。 ・どの学年、どの単元にも展開例があることで基礎的・基本的な知識・技能の活用が図れ、児童の力として積み重ねができていくと思う。だから指導展開例がある単元とない単元があることは、あまり意味がないと思う。

(ウ) 修正した第2次案指導展開例について

第1次案指導展開例を検討、修正し、第2次案指導展開例を作成した。この指導展開例を用いて授業を行ってもらった結果、「内容理解のしやすさ」、「利用しやすさ」、「内容項目の必要性」など、指導展開例の項目に対して肯定的な感想が多く認められた。指導展開例作成上の課題につながる表記は、単元の構想の内容についてみられた。授業者の感想を【資料12】に示す。

【資料12】指導実践後の授業者の意見・感想

【短時間で読み取れるための工夫】
・写真が多くなり、授業がイメージしやすくなった。内容を理解するのも容易になった。
【単元の構想について】
・本時を構想する時に、活用を意識して位置付けたり、単元全体を見とおすためによかった。
【単位時間の指導展開例について】
・項目全てが授業に役立った。特に役に立った項目は、「根拠となる知識」「関連する既習事項」「使用する科学的用語」である。児童が、考え、判断し、表現する場で基となる知識・技能があり、授業を展開していて進めやすかった。
・活用を図る学習場面の流れの中にある「ポイント」が具体的で分かりやすい。
【指導展開例全体について】
・基礎的・基本的な知識・技能を活用する学習活動を展開するためには、この指導展開例が参考になる。指導展開例を基に展開することが全てではなく、授業を進めるための資料の1つを考えて、授業者を考えることが大切だと感じた。

(エ) 指導展開例の有用性についてのまとめ

教師に対する質問紙の結果から、指導展開例の有用性、分かりやすさについて肯定的な評価を得ることができた。また、一つ一つの項目については、基礎的・基本的な知識・技能の活用を図る学習活動を進める上で必要であり、授業展開の参考となることが分かった。

一方、指導展開例作成上の課題として「資料として短時間で読み取ることができない」、「教科や学年を網羅した指導展開例が必要」、「観察・実験を成功させるためのポイントが必要」についての3点が明らかになった。

明らかになった指導展開例作成上の課題を修正し、短時間で指導展開例に明記した内容の理解ができるようにするとともに、活用を図る学習活動を授業のどこに位置付けたかを明確にし、授業のイメージをもちやすくした。第2次案指導展開例を用いて指導実践を行った結果、授業者から「内容を理解することが容易になった」という回答が得られた。図を入れ、視覚的に理解できるように工夫したことが成果につながったと考えられ、第2次指導展開例を用いて授業を行った感想に「活用を図る学習活動を進める上で役立った」、「単元全体を見とおすために参考となる」、「授業を進めやすい」という肯定的な回答を得ることができた。以上のことから、知識・技能の活用を図る学習活動に関する指導展開例は有用であったと考えられる。

5 小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する指導展開例の作成のまとめ

児童の思考力・判断力・表現力を育む授業改善に役立てるため、活用を図る学習活動に関する指導展開例を作成し、それを用いた授業実践及び指導実践を行った結果、明らかになった成果と課題は以下のとおりである。

(1) 成果

ア 知識・技能の活用を図る学習活動に関する指導展開例作成に当たっては、第1次展開例を基に課題点を修正し、第2次展開例を用いた実践をとおして、授業構想を立てる段階で、授業全体や活用を図る学習活動のイメージをもつことができ、活用を図る学習活動を展開する上で

の参考となる内容を明記し、作成することができた。

イ 活用を図る学習活動を授業に位置付け展開したことで、児童一人一人が考えをもち、表現する活動を繰り返し行うことができた。このことで児童の思考力・判断力・表現力が高まったことが確認できた。

ウ 活用を図る学習活動において、定型文やモデル図など、児童が思考、表現するための具体的な手だてを用いたことで、考え、表現することができるようになった児童が多くなった。このことから思考、表現するための具体的な手だての有用性について確認できた。

(2) 課題

ア 定型文を用いた表現の指導については、複数の定型文の選択、定型文の単純化、定型文を用いない表現の自由など、児童の発達段階に応じて工夫することが必要であったこと。

V 研究のまとめと今後の課題

本研究は、『活用』に関する指導資料に基づいて、小学校理科における思考力・判断力・表現力を育む観点から、知識・技能の活用を図る学習活動に関する指導展開例を作成し、授業実践をとおして、指導展開例の有用性と児童の思考力・判断力・表現力の変容について明らかにし、授業改善に役立てようとするものであった。以下に、本研究の成果と課題を述べる。

1 成果

- (1) 小学校理科における知識・技能の活用を図る学習活動に関する指導展開の作成についての基本構想を明らかにし、指導展開例を作成することができた。
- (2) 授業実践をとおして、指導展開例を改善し、より利用しやすいものにすることができた。
- (3) 指導展開例を用いて、授業に活用を図る学習活動を位置付け、考え、表現するための具体的な手だてを取り入れたことで、児童の思考力・判断力・表現力が高まったことが確認できた。

2 今後の課題

- (1) 指導展開例の内容の改良を更に行いながら、作成する指導展開例の単元数を増やしていくこととともに、授業者が授業プランを立てるときに用いることができるようなシートの作成を進めていくこと。

おわりに

長期研修の機会を与えてくださいました関係諸機関の各位並びに所属校の先生方と児童のみなさんに心から感謝申し上げます、結びのことばといたします。

【引用文献】

文部科学省(2008),『小学校学習指導要領解説 理科編』,大日本図書株式会社, p. 8

文部科学省・中央教育審議会(2008),『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(答申)』, p. 25

国立教育政策研究所, 2007『特定課題に関する調査(理科)』, 結果のポイントp. 1

岩手県教育委員会(2009),『活用』に関する指導資料, p. 46

角屋重樹・林四郎・石井雅幸(2009),『小学校 理科の学ばせ方・教え方事典 改訂新装版』, 教育出版株式会社, p. 16

松下佳代(2007),『パフォーマンス評価ー子どもの思考と表現を評価するー』, 日本標準, p. 6

及川登志彦(2007),『小学校理科における観察・実験の進め方に関する研究 ―観察・実験の指導マニュアルの作成と活用をとおして―』,岩手県立教育センター,4年生ものとかさと力実験2,実験3

【参考文献】

日置光久(2007),『シリーズ*日本型理科教育/第1巻 「理科」で何を教えるか ―これからの理科教育論―』,東洋館出版社

日置光久・星野昌治(2007),『シリーズ*日本型理科教育/第2巻 「子ども」はどう考えているか ―とらえやすい自然認識と科学概念―』,東洋館出版社

日置光久・矢野英明(2007),『シリーズ*日本型理科教育/第3巻 理科でどんな「力」が育つか ―わかりやすい問題解決論―』,東洋館出版社

西岡加名恵・田中耕治(2009),『「活用する力」を育てる 授業と評価 中学校』,学事出版

佐々木昭弘(2009),『活用力の基礎を育む授業ベーシック 必備!理科の定番授業 小学校6年生』,学事出版

【参考Webページ】

Benesse教育研究開発センター『VIEW21 小学校版 秋号』,

<http://benesse.jp/berd/center/open/syo/view21/2008/09/index.html>