

鹿児島県総合教育センター

平成27年度長期研修研究報告書

研究主題

根拠を明確にして推論できる児童を育成する
理科学習指導の在り方

—互いの考えを生かし、高め合う活動を重視した授業を通して—

日置市立伊集院小学校
教諭 井上 博和

目 次

I	研究主題設定の理由	1
II	研究の構想	
1	研究のねらい	1
2	研究の仮説	2
3	研究の計画	2
III	研究の実際	
1	研究主題及び副題についての基本的な考え方	
(1)	「根拠を明確にして推論できる児童」とは	2
(2)	「互いの考えを生かし、高め合う活動」とは	3
2	児童の実態及び研究の視点	
(1)	実態調査の概要	4
(2)	実態調査の結果と考察	4
(3)	研究の視点	7
3	根拠を明確にして推論できる児童を育成するための手立ての工夫	
(1)	考えの可視化を促す工夫【視点1】	7
(2)	考えの交流を促す工夫【視点2】	8
(3)	考えの可視化や交流を位置付けた学習過程モデルについて	10
4	検証授業Ⅰの実際と考察	
(1)	概要	11
(2)	検証の視点と具体的な手立て	13
(3)	授業の実際と考察	13
(4)	成果と課題	14
5	検証授業Ⅱの実際と考察	
(1)	概要	15
(2)	検証の視点と具体的な手立て	18
(3)	授業の実際と考察	20
(4)	成果と課題	24
6	児童の変容と考察	24
IV	研究のまとめ	
1	研究の成果	26
2	今後の課題	26

※ 引用文献, 参考文献

I 研究主題設定の理由

小学校理科の目標では、児童が事物・現象を比べたり、変化とその要因とを関係付けたり、条件を制御しながら観察、実験を行ったり、推論したりするなど、重点を置いて育成すべき問題解決の能力を学年ごとに位置付けることによって、その系統的な育成を求めている。その中でも特に、第6学年の「推論する能力」は、平成20年の学習指導要領改訂において「多面的に追究する能力」から改められたものであり、中学校における「観察、実験の結果を分析して解釈し表現する能力」への円滑な接続が期待されているものである。そこで、第6学年においては、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が求められている。その際、児童が推論するに当たっては、根拠が明確であることが重要である。つまり、これまでの学習で得た知識や経験、あるいは、観察、実験によって得られた結果を根拠にして導き出された考えであるとともに、それが科学的であるかという視点から検討されたものである必要がある。

また、鹿児島県教育委員会発行の『学びの羅針盤』では、理科の授業づくりのポイントとして「子ども自身が問題を見だし、問題解決への確かな見通しをもてるようにする」ことや、「結果を分析し、解釈する場面で効果的に言語活動を取り入れる」ことが挙げられている。このことから、既存の経験や知識を根拠にして予想や仮説を立てることで確かな見通しをもつことや、観察、実験の結果に基づいて互いの考えを吟味し合い、高め合うことが求められていると考える。

このような視点から本校の実態を捉えると、多くの児童に自分なりの予想や仮説をもって観察、実験に取り組もうとする態度は育ちつつあるが、根拠が明確でない場合が見られる。また、互いに考えを説明し合ったり、吟味し合ったりして、自分の考えを見直そうとする態度が十分に培われていない状況も見られる。このことは、鹿児島学習定着度調査や標準学力検査（CRT）等において、「科学的な思考・表現」に関する設問に課題が見られることとも関係があるのではないかと考える。

このような課題の一因として、これまでの学習指導において、基礎的・基本的な知識・技能を習得させることに重点を置き過ぎてきたことが考えられる。また、一部の児童の発言のみを取り上げ、教師主導で結論付けるような場面もあり、児童一人一人が根拠を明確にして自分の考えをもつことや、互いの考えを説明し合い、吟味し合うような活動が十分ではなかったのではないかと考える。

そこで、問題に対する予想や仮説を設定する場面や、観察、実験の結果に基づいて考察し結論を導き出す場面における指導を重点化し、推論する能力を育成するための学習指導の在り方を明らかにする。その際、互いの考えを説明し合ったり、吟味し合ったりする活動を重視することにより、児童は根拠を明確にして推論することができるようになるのではないかと考えた。具体的には、自然の事物・現象についての要因や規則性、関係を推論する際に、図や表に整理して考えさせたり説明させたりする。また、互いの考えを生かすことができるように、学習の形態を工夫したり、科学的に妥当な考えに高められるように実証性、再現性、客観性といった視点から吟味させたりする。このような工夫、実践を進めることで、根拠を明確にして推論できる児童を育成することができるのではないかと考え、本主題を設定した。

II 研究の構想

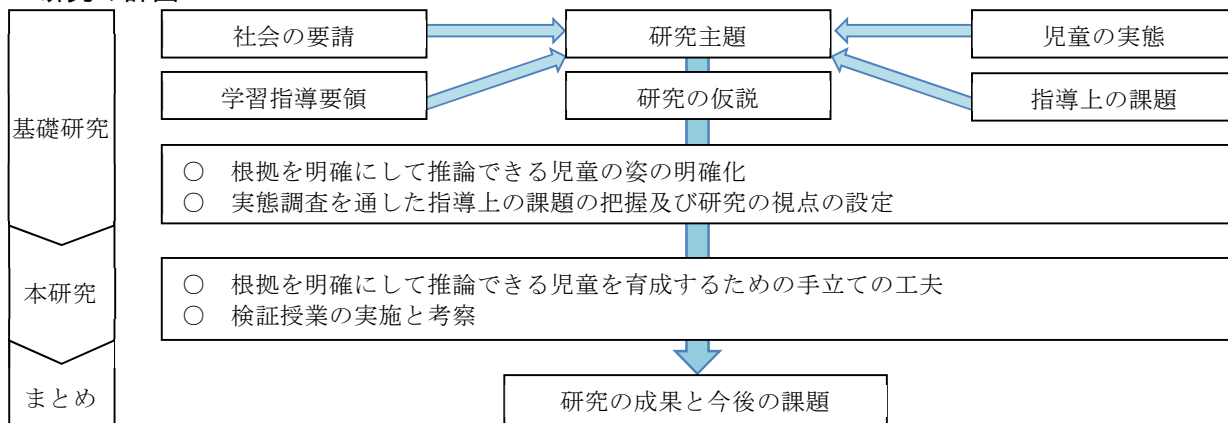
1 研究のねらい

- (1) 学習指導要領や先行研究を基に、根拠を明確にして推論できる児童の姿を明らかにする。
- (2) 推論する能力や学び合いの状況に関する実態調査を通して、指導上の課題を明らかにし、研究の視点を設定する。
- (3) 根拠を明確にして推論できる児童を育成するために、考えを可視化させる手立てを工夫する。
また、児童相互の考えの交流を通して、互いの考えを生かし、高め合う活動を促す手立てを工夫する。
- (4) 考えの可視化や交流を位置付けた学習過程モデルを作成し、検証授業の実施、分析を通して本研究の成果と課題を明らかにする。

2 研究の仮説

既有的な経験や知識を基に予想や仮説を設定する場面や、観察、実験の結果に基づいて考察し結論を導き出す場面において、考えの可視化や相互に交流する活動を促せば、児童は、根拠を明確にして推論できるようになるのではないか。

3 研究の計画



III 研究の実際

1 研究主題及び副題についての基本的な考え方

(1) 「根拠を明確にして推論できる児童」とは

私たち人間が自然の事物・現象についての要因や規則性、関係を理解しようとする際には、推論する能力を発揮することが必要となる。推論とは、「事物・現象から見いだした問題に対し、今までの自分の経験や知識をもとに、推し量り考えること。仮説をつくりだす思考。例えば、目に見えない事象を今まで学んだ知識をもとにモデル化し、解釈をしようとする思考のこと*1)」である。つまり、推論するためには経験や知識の中から明らかに確実なものを拠り所として考えることが求められる。その際、科学的な見方や考え方を養うことを目標としている理科の学習においては、根拠とした事柄が「科学的であるか」といった視点から吟味されることが重要だと考える。

このようなことから、根拠を明確にして推論できる児童を次のように捉えた。

未知の事柄について考えを導き出す際に、既有的な経験や知識、観察、実験の結果から科学的であると判断できた事柄を根拠に挙げて推し量り考えることができる児童

このような児童の育成に当たっては、『小学校学習指導要領解説理科編』において、問題解決の過程を通して育成することが示されていることを踏まえる必要がある。問題解決の過程とは、児童が自然の事物・現象に親しむ中で興味・関心をもち、そこから問題を見だし、予想や仮説を基に観察、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ちようになる過程である。また、学年を通して育成する問題解決の能力として、第3学年では比較しながら調べること、第4学年では関係付けながら調べること、第5学年では条件に目を向けながら調べること、第6学年では要因や規則性、関係を推論しながら調べることが示されている。このことから推論する能力は、小学校から中学校へのスムーズな連携のために、中学校の第1分野及び第2分野の目標である「観察、実験の結果を分析して解釈し表現する力」への接続を意識する必要がある。そこで、予想や仮説を設定する場面や、観察、実験の結果に基づいて考察し、結論を導き出す場面で発揮させることを重視したいと考える。

*1) 角屋重樹・林四郎・石井雅幸 編著『小学校理科の学ばせ方・教え方事典 改訂新装版』2009年 教育出版

このようなことから、問題解決の過程における「根拠を明確にして推論できる児童」の姿は、次のような姿であると捉えた（図1）。

- ① 既存の経験や知識を根拠に挙げて推論し、問題に対する予想や仮説を設定することができる。
- ② 自分の予想や仮説の妥当性を検証するために行った観察、実験の結果を根拠に挙げて推論しながら考察し、結論を導き出すことができる。

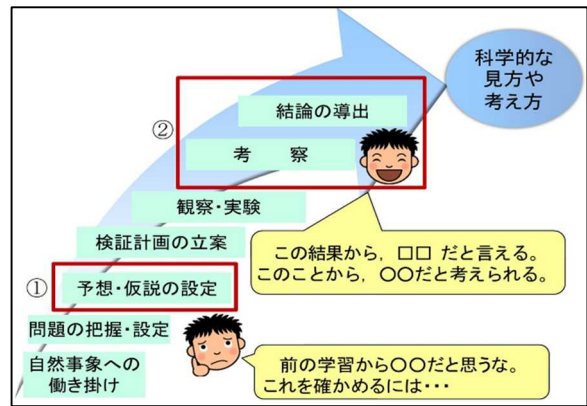


図1 根拠を明確にして推論できる児童

(2) 「互いの考えを生かし、高め合う活動」とは

根拠を明確にして推論できる児童を育成するためには、推論したことが妥当であるかどうかを児童相互に吟味させることが大切であると考えます。

児童相互の交流の重要性について、三宅らは、「人間はもともと、他人と自分の違いを活かして他人から学ぶ、自分の考えていることを他人に説明してみても自分の考えを変えていく、そういう力を持っています。しかし、持っている力が引き出されるかどうかは、環境づくりによります。(中略)私たちが教師として、子どもが本来持っているそういう力を子どもたちが自然に使ってしまう、使わざるをえない、使うことがたのしい、というような授業をつくること、子どもが自分で考える環境のデザイン、そこに主眼を置けるといいのではないかと考えています。*2)」と述べている。このことは、児童が考えの交流を通して自分と異なる考え方に気付き、そのことによって自分の考えを見つめ直していくことができるような場を授業において設定することの重要性を示唆していると捉えられる。

そこで、具体的には、図2に示すように、まず、児童一人一人が「きっと、〇〇だろう。なぜなら、△△だから。」と自分なりに根拠を明確にして考えをもつ必要がある。次に、児童が互いの考えを交流し合う中で、「僕の考えと同じだね。」と共通点に気付いたり、「僕の考えと違うね。」と相違点に気付いたりする必要がある。その際、互いの考えの相違点に気付くと、「どうして、そう思ったの。」と、それぞれの根拠が十分であるかを確認するための観察、実験を行うこと、つまり、自分が推論したものを

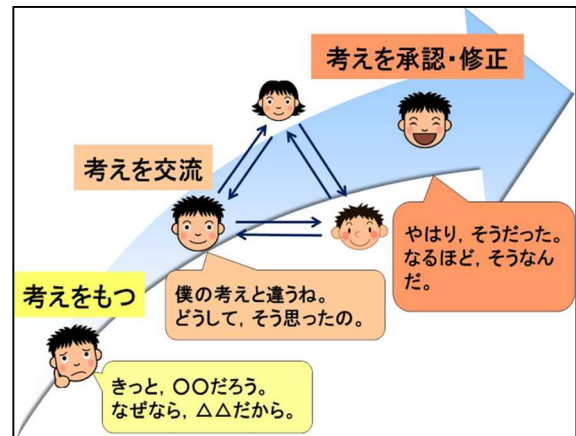


図2 互いの考えを生かし、高め合う活動

の実証性、再現性、客観性の視点から吟味しながら観察、実験を行うことが求められる。そして、得られた結果に基づき、互いの考えを承認したり修正したりすることにより、「やはり、そうだった。」「なるほど、そうなんだ。」と気付かせることで、より一層根拠を明確にした推論の大切さを認識させることができると考えた。

以上のことから、本研究では、「互いの考えを生かし、高め合う活動」を次のように捉えた。

問題に対する予想や仮説、結論の交流を通して、互いの考えの相違点や共通点に気付き、それを互いの考えの承認、修正に生かしていく一連の活動

*2) 三宅なほみ・飯窪真也・杉山二季・齋藤萌木・小出和重 執筆・編集『協調学習 授業デザインハンドブック 一知識構成型ジグソー法を用いた授業づくり』平成27年

2 児童の実態及び研究の視点

(1) 実態調査の概要

調査目的	推論する能力や学び合いの状況に関する児童の実態を把握し、指導上の課題を把握する。
実施日	平成27年6月4日(木)
調査対象	日置市立伊集院小学校 第6学年 131人
調査方法	○ 平成24年度全国学力・学習状況調査(小学校理科の一部), TIMSS2007の調査問題(一部)及び自作問題の出題による調査 ○ 質問紙(4件法による選択式)による意識調査

(2) 実態調査の結果と考察

ア 調査問題による調査の結果と考察

調査には、「平成24年度全国学力・学習状況調査(小学校理科)」で出題された「季節による植物の成長」に関する問題を一部改変した問題(調査1),「物の燃焼による空気の変化」に関する自作問題(調査2)及び「TIMSS2007」で出題された「食物連鎖」に関する問題(調査3)を用いた。その結果は、表1~3のとおりである。

(ア) 調査1「季節による植物の成長」に関する問題(既習)

① 花子さんは、サクラの様子について、ちがう地域に住む太郎さんと、インターネットを使って情報交換することにしました。そこで、花子さんは、サクラの様子を写真にとり太郎さんにおくりました。

2人は、サクラのようすのちがいは気温に関係があると考え、これまでの観察記録をもとに、下の図のようにまとめました。

(1) 2人がまとめた図の中のア, イに当てはまるサクラの様子を右の1から4までの中からそれぞれ1つ選びその理由も書きましょう。

(2) 右の図は、同じ時期にサクラの花がさき始めた地域ごとに線で区切ったものです。太郎さんと花子さんは、それぞれの地域に住んでいますか。左の図から考え、右の図の1から4までの中からそれぞれ1つ選びましょう。

表1 調査1の結果

設問	選択肢	回答率	正誤	主な理由 ※ () 内の数値は、全体に対する回答率
(1) ア	1	23	誤答	気温と日付から(19), サクラの成長から(4)
	2	73	正答	成長の順序から(49), 前後の写真から(6), 外 絵が似ているから(4)
	3	2	誤答	写真を見て(2)
	4	2	誤答	冬にサクラを見たことがあるから(2)
(1) イ	1	3	誤答	サクラの花が咲いているから(3)
	2	3	誤答	花が咲く前だから(3)
	3	91	正答	成長の順序から(36), 前後の写真から(7), 外 気温の違いから(3), つぼみに見えるから(2), 外
	4	3	誤答	学校で見るから(3)

(2) 太郎さん	1	8	誤答	花が咲く前と咲いた後だから(8)	
	2	7	誤答	気候が似ているから(7)	
	3	6	誤答	観察記録をまとめた図から(6)	
	4	79	正答	正答(74)	観察記録をまとめた図から(47), サクラの咲いた日から(17), 外
誤答(5)				日付が違うから(5)	
(2) 花子さん	1	77	正答	正答(72)	観察記録をまとめた図から(40), サクラの咲いた日から(16), 外
				誤答(5)	気温から(2), 時期が違うから(3)
	2	11	誤答	サクラの咲いた日から(3), 観察記録から(2), 外	
	3	6	誤答	文章から(6)	
4	6	誤答	つぼみから(6)		

本調査では、選択による回答に加えて理由まで記述させたところ、(1)、(2)のいずれも正答率は高かったが、理由を述べる際に根拠を明確に挙げていない児童が見られた(表1)。このような児童は、設問中に示された情報を正しく読み取り、それを根拠にして考えることが難しいのではないかと考えられる。そこで、指導に当たっては、何を根拠にして考えるか、また、そのことを他者に適切に伝えるにはどうすればよいのか理解を促していく必要がある。

(イ) 調査2「物の燃焼による空気の変化」に関する問題(既習)

② 太郎さんは、集気びんの中でろうそくを燃やして、物が燃える前と燃えた後の空気の違いを調べました。その結果は下の表のとおりです。この結果からろうそくが燃える前と燃えた後の集気びんの中の空気の様子を考え図にかいて説明しましょう。

表 ろうそくが燃える前と燃えた後の空気の違い

	酸素用検知管 (6~24%用)	二酸化炭素用 検知管 (0.03~1%用)	二酸化炭素用 検知管 (0.5~3%用)	石灰水
燃える前 の空気	22%	0.04%	変化なし	変化なし
燃えた後 の空気	17%	1%より多い	3%ぐらい	白くにごった

※ ○=ちっ素, △=酸素, □=二酸化炭素を使って説明しましょう。

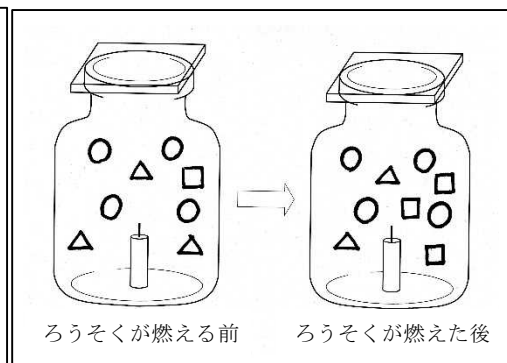


図3 児童の表現例

表2 調査2の結果

回答類型	回答率	正 誤	表現内容
ア	71	正答	酸素が減少し、二酸化炭素が増加したことを図示している。
イ	7	誤答	酸素または二酸化炭素のいずれかを図示していない。
ウ	20	誤答	図示しているが、増減が正しくない。
エ	2	無答	無回答

この設問では、71%の児童が、資料から実験結果を読み取り、燃焼前後の酸素と二酸化炭素の増減を図に表現できた(表2)。しかし、その他の児童の多くは、推論する際の根拠となる実験結果を的確に読み取ることが難しいことがうかがえた。そこで、指導に当たっては観察、実験の結果を確実に捉えさせるとともに、視覚的に捉えにくい事物・現象について、図や表、モデルを用いて表現させることで理解を促す必要がある。

(ウ) 調査3「食物連鎖」に関する問題（未習）

3 下の表は、いくつかの生き物がまわりのどこからエネルギーをもらっているか表したものです。

生き物	エネルギーの基
へび	小がたのほにゅう類，鳥，カエル
こん虫	葉
ワシ	小がたのほにゅう類，小がたのは虫類，魚
カシの木	太陽
カエル	こん虫

上の表の情報を使って，右の図を完成させなさい。
一つの四角の中には生き物を一つ書きなさい。
(矢印は，エネルギーの流れを表します。)

図

カシの木

↓

こん虫

↓


①

↓

②

↓

③



カシの木

考えた理由も書きましょう。

表3から，約5割の児童が資料から必要な情報を読み取り，それらの関係性を整理することが難しいことがうかがえる。これは，表や図を用いた考察に不慣れなためであると考えられる。そこで，観察，実験の結果を整理して考察することを重視した指導が必要である。

表3 調査3の結果

	正答率	考えた主な理由
全て正答	49	・ 表を見て食べ物を考えたから (57) ・ 本を読んで知っていたから (4)，外
①②が正答	16	
①のみ正答	31	
無回答	4	

イ 質問紙による意識調査の結果と考察

理科の学習に関する意識調査を行ったところ，特に，次に示す項目から課題を把握することができた。「㉞ 予想を立てるときは，これまでの経験や学習から理由を考えている。」の項目では，「あてはまる」，「どちらかといえばあてはまる」と回答した児童が72%にのぼったのに対し，「㉟ 自分の考えを周りの人に説明したり，発表したりしている。」の項目では48%にとどまった。このことから多くの児童は，これまでの経験や学習から予想を立てるところまでは行っているが，教師がその考えを他の児童に説明したり，発表したりする機会を十分につくってこなかったことが考えられる。特に「㉟ 自分の考えを絵や図を使って説明している。」の項目では，「あてはまる」，「どちらかとい

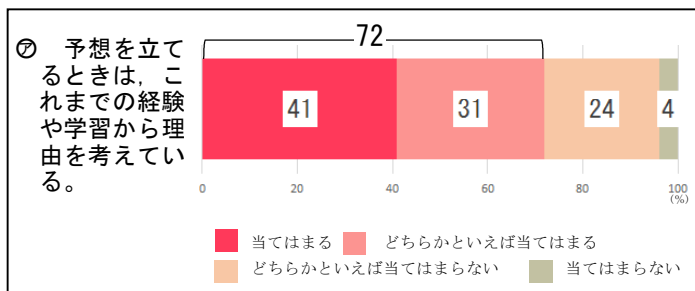


図4 根拠を明確にした予想について

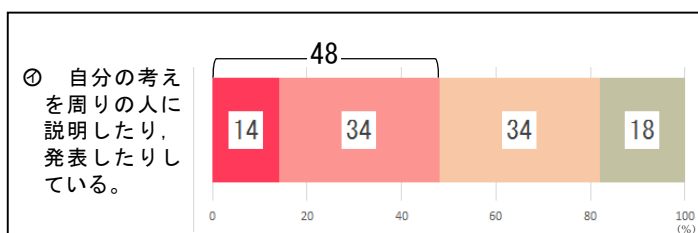


図5 考えの説明について

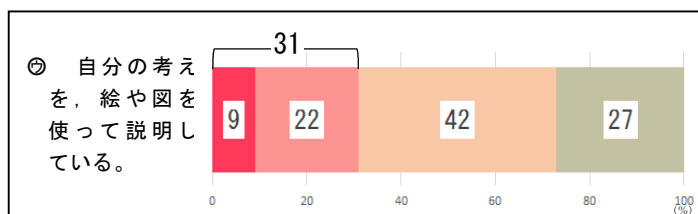
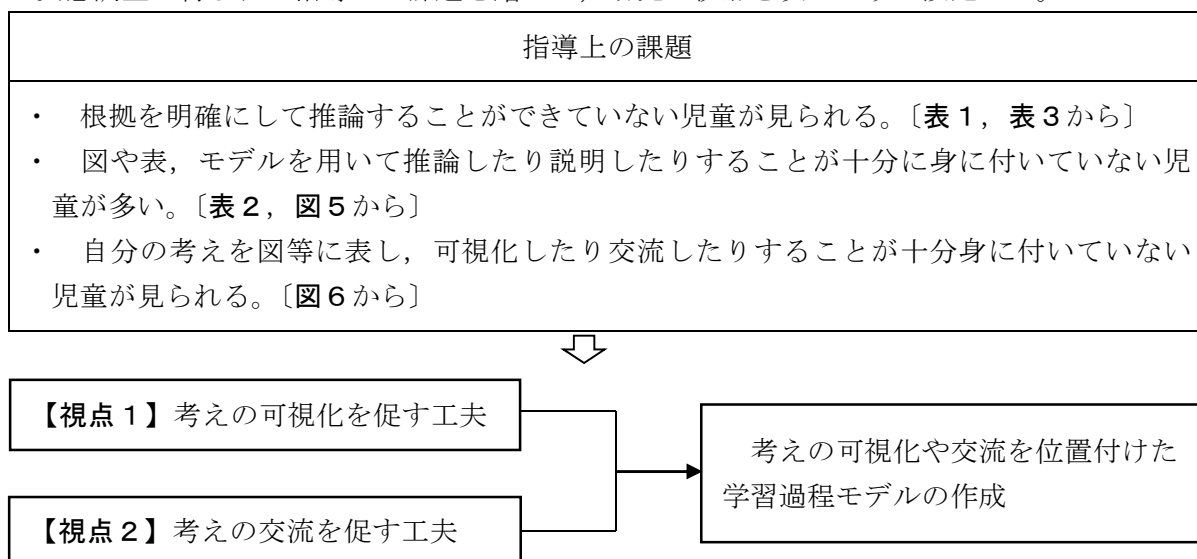


図6 思考を可視化した説明について

「あてはまる」と回答した児童が31%しかいなかったことから，自分の考えを図等に表すことで可視化させたり交流させたりする指導が十分ではなかったことが考えられる。

(3) 研究の視点

実態調査で得られた指導上の課題を踏まえ、研究の視点を次のように設定した。



3 根拠を明確にして推論できる児童を育成するための手立ての工夫

(1) 考えの可視化を促す工夫【視点 1】

根拠を明確にして推論させるためには、図や表、モデルを用いて考えを可視化させることが必要だと考える。なぜなら、そのことによって自分がどのような情報やイメージをもっているのか、また、それらはどのような関係にあるのかが明確になっていくからである。中山（2012）は、「思考とは、頭の中の知識を操作して新しい関係付けを行ったり、既にはっきりしている知識間の関係付けを利用して目の前にある事物や現象を関係付けたり予測したりする活動である。（中略）知識の表現方法には、連続型テキスト、つまり言葉として紙に綴る方法と、非連続型テキスト、つまり挿絵、図、グラフ、表、地図といった形で描いたり作成したりする方法が含まれる。*3)」と述べている。このことから図等に表現させることは、獲得した情報の関係付けを促したり、イメージを広げさせたりするために有効であると言える。

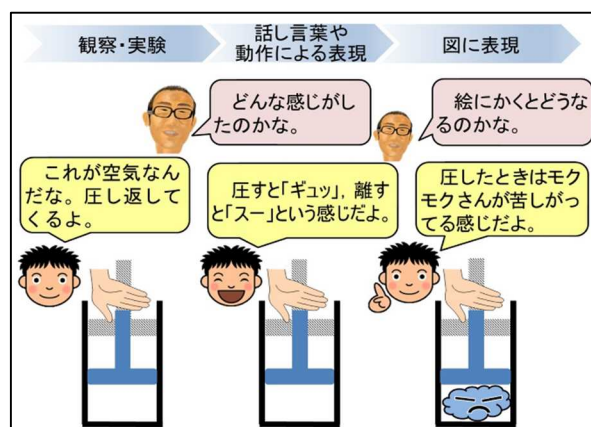


図 7 空気の性質を可視化した例

そこで、考えの可視化を促すために、視点をもって観察したり、自分の考えを試したりできる場を設定する必要がある。例えば、第 4 学年「空気と水の性質」の学習において、空気の性質の可視化を促すためには、まず、観察、実験を行う過程において、児童に空気鉄砲や注射器を用いて空気を圧したときの手応えの変化を感じさせる。次に、「どんな感じがしたのかな。」と発問することで話し言葉や動作による表現を促し、空気の圧縮のイメージを十分にもたせるようにする。そして、「絵にかくとどうなるのかな。」と図に表現することを促す中で、表現の意図や根拠を引き出すようにしたい（図 7）。

このように、考えを可視化しながら推論を進めることは、科学的な言葉や概念を適切に使用して説明することへつながっていくものと考えられる。

*3) 日本理科教育学会 編著『今こそ理科の学力を問う』2012 年 東洋館出版社

(2) 考えの交流を促す工夫【視点2】

考えの交流を促すためには、互いの相違点や共通点に着目させることが有効である。その際には表現面のみならず、根拠にまで着目させることが大切だと考える。図8の例では、互いに表現は異なるが、どちらも空気が押し締められることを表しているという点では共通している。このように、互いのイメージを図や言葉で表現し、交流することを通して自分の考えがより明確になってくるものと考えられる。そこで、「なぜ、このように表現したのか」と根拠まで説明させることで、児童それぞれにイメージが異なることの面白さや、互いの考えを深く理解しようとすることの大切さに気付かせることができると考える。

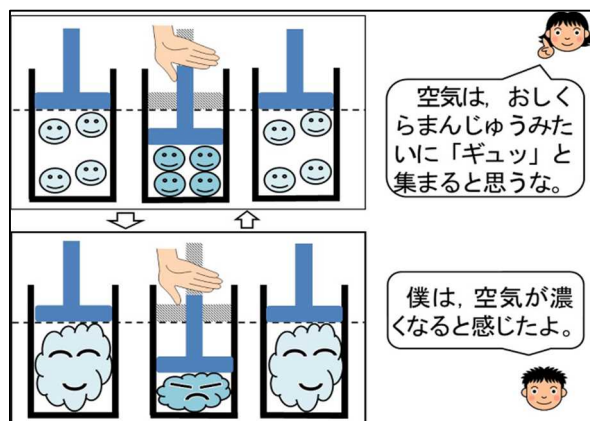


図8 空気の性質について交流した例

角屋 (2013) は、「話し合いの場面は、子どもたちで単に話し合わせるのではなく、教師は話し合いの視点を提供することが大切になる。話し合いがうまくいかないときは、子どもが話し合いの視点をもっていないことがほとんどである。*4)」と述べている。このことから、例えば、予想や仮説を設定する過程における話し合いでは、児童の予想や仮説の表現の仕方の違いによって論点がずれてしまうことなどが考えられるため、どのような条件で実験を行い、それによって、どのような結果が予想されるかまで考えさせることで結論への見通しをもたせることが大切だと考える。また、考察の過程における話し合いでは、予想や仮説と実験の結果とが一致しているかという視点から吟味させる。そして、予想や仮説と実験結果が一致していない場合は、予想や仮説、実験方法について見直させ、その話し合いから新たな予想や仮説を設定させる。これらの活動を通して、考えの交流を促すために、予想や仮説、観察、実験の方法など、互いに異なる考え方を認め合い、考えを歩み寄せながら科学的に妥当な考えを導く姿勢を身に付けさせていきたい。

また、推論したことが科学的であるかといった視点からも交流させることが必要である。そこで、表4に挙げる視点から互いの考えを吟味させることで、児童はどのような根拠を示すことが他者の納得を得る推論につながるのか考え直すことになると思う。

表4 科学的であるための条件と児童に促したい思考

科学的であるための条件		児童に促したい思考
実証性	観察や実験で検討できる。	その予想は、どんな実験で確かめられそうかな。
再現性	同じ条件では同じ結果になる。	それは、いつ、どこで、誰が何回してもそうなるのかな。
客観性	多くの人が承認できる。	この考えでみんな納得できるのかな。

なお、どの児童も主体的に交流するためには、学習を通して自分の考えをもち、発表の機会が与えられる場面が不可欠である。そこで、東京大学の CoREF (大学発教育支援コンソーシアム推進機構) が提唱している知識構成型ジグソー法を参考にし、取り入れることにした。この知識構成型ジグソー法の活動の流れと児童の動きは、表5に示すとおりである。児童に課題を提示し、課題解決の手掛かりとなる情報を読み取らせた上で、一人一人が考えをもち、それを組み合わせることによって考えを作り上げるという活動を中心にした授業デザインの

*4) 角屋重樹 著『なぜ、理科を教えるのかー理科教育がわかる教科書ー』2013年 文溪堂

手法である。観察、実験の結果、体験、友達の言葉、教師の問い掛けなど様々なことが児童の考えを変容させるきっかけとなる。いずれの場合も、観察、実験などの結果や他者との会話を通して自分の考えへの働き掛けが行われる。ここでは、知識構成型ジグソー法を取り入れることで一人一人が問題について自分の考えをもち、友達に伝えることが必要になる。そのためには既存の経験や知識、資料や友達の考えを参考にして自分なりの考えを十分に吟味し、その伝え方も考えさせなければならない。つまり、これらの活動を行うことにより、考えの交流が活性化されるものとする。

表5 知識構成型ジグソー法の活動例

活動		活動のイメージ	留意点
個人	STEP. 0 問いを設定する。 STEP. 1 自分の分かっていることを意識化する。	<p style="text-align: center;">共通の学習問題</p>	考えるべき問題が何か、それについて何を知っているか、知らないか意識させる。
	STEP. 2 エキスパート活動で専門家になる。		問題について少しでも伝えられそうなことをもたせる。その際、「分からないところがある」という思いがもてればジグソー活動での学び合いを引き出すきっかけになるため、必ずしも「エキスパート」になることを求めなくてよい。
ジグソー活動	STEP. 3 ジグソー活動で交換・統合する。		エキスパート活動で得た情報や考えを持ち寄り、共通の学習問題について検討させる。一人一人が異なる視点をもっていることを生かして、多面的に考えるようにさせる。
クロストーク活動	STEP. 4 クロストークで発表し、表現を見付ける。		問題について、自分がよいと思う考え、説明、表現を取り入れさせる。 問題の答えを言葉にし、教室全体で交換することで、表現の質を高めさせていく。
個人	STEP. 5 一人に戻る。	<p style="text-align: center;">分かったこと、分からないことの把握</p>	今日の授業で分かったこと、まだ分からないことを自覚させる。

※ 『協調学習授業デザインハンドブックー知識構成型ジグソー法を用いた授業づくりー』を基に作成

(3) 考えの可視化や交流を位置付けた学習過程モデルについて

これまで述べた研究の視点を授業で具体化するために、考えの可視化や交流を位置付けた学習過程モデル（表6）を作成し、互いの考えを生かし、高め合う活動を促すようにした。特に、「見通す」過程では、予想や仮説の設定や検証計画の立案を行う際、交流の視点を明確にさせ、「吟味する」過程では観察、実験の結果から自分の予想や仮説を振り返らせることで、根拠を明確にした推論ができるようになる考えた。

表6 考えの可視化や交流を位置付けた学習過程モデル

問題解決の過程	目指す児童の姿	主な学習活動と発問のねらい	根拠を明確にする発問例
自然事象への働き掛け ↓ 問題の把握・設定	つかむ 自然事象に積極的に働き掛ける中で、出会った事象について既存の見方や考え方では説明できないことに気付くことができる。	自然事象との出会い ↓ 情報収集 ↓ 気付きの交流 ↓ 問題の焦点化	観察した事象の要因等を説明させ、十分に説明できないことや、友達のと異なることに気付かせる。 ・ どうして、こうなるのか説明できるかな。そう考えるのは、どうしてかな。【視点1】 ・ 自分の考えと友達のと異なるのはどこが違うのかな。【視点2】
予想や仮説の設定 ↓ 検証計画の立案	見通す 既存の経験や知識を根拠にして問題に対する予想や仮説を立てることができる。 予想や仮説を確かめるための観察、実験の方法を考えることができる。	予想や仮説の設定 ↓ 考えの可視化 ↓ 交流 ↓ 検証計画の立案	予想や仮説を図や表、モデルを用いて表現させることで、交流の視点を明確にさせる。 検証計画を立案させる。 ・ 予想したことを絵や図に表すとどうなるのかな。【視点1】 ・ その予想は、どんな実験で確かめられそうかな。【視点1】 ・ 何と何を、どんな観点で比べるといいのかな。【視点2】
観察・実験	調べる 自分が立てた予想や仮説と比較しながら目的意識をもって、観察、実験を正しく行い、結果を記録することができる。	観察、実験準備 ↓ 観察、実験、記録 ↓ 結果の把握 ↓ 検証計画の見直し	実験器具名、用途、使い方の確認・習得、計画・安全性の確認を行わせる。 役割分担、記録の仕方の吟味、内容に応じた条件制御を行わせる。 ・ 何をしているのかな。【視点1】 ・ 結果をどのように整理するときまわりを見付けられるかな。【視点1】 ・ 結果は他のグループと同じかな。【視点2】
考察	吟味する 観察、実験の結果から、予想や仮説の妥当性を検討することができる。 グループや全体での交流を通して、自分の考えを承認したり、修正したりすることができる。	結果の整理 ↓ 考察 ↓ 考えの可視化 ↓ 交流	予想や仮説を振り返ったり、観察、実験の計画を見直したりするなど、そこに至る過程を検討させる。 ・ 観察、実験で予想や仮説は確かめられたかな。【視点1】 ・ 自分と友達のと異なる点や共通点は何かな。【視点2】 ・ それは、いつ、どこで、誰が何回してもそうなるのかな。【視点2】
結論の導出	まとめる 自然の事物・現象の性質や規則性を導き出し、これから追究すべき問題を明らかにすることができる。	問題との整合性の検討、科学的な妥当性の吟味 ↓ 予想や仮説の承認・修正	科学的な言葉や概念を適切に用いて友達に分かるようにまとめさせる。 ・ どんな言葉を使って説明するといいいかな。【視点1】 ・ この考えでみんな納得することができるかな。【視点2】
実生活への適用	生かす 学んだ知識や技能を活用して、実社会や実生活で見られる自然事象について説明することができる。	学習内容の生活場面等への適用 ↓ 新たな問題の発見	学んだことを生活との関わりの中で振り返らせる。 自分や友達よさを再確認させる。 ・ 他の学習や生活の中で使えそうだったことはないかな。【視点1】 ・ 前の自分の考えと比べて、変わったところはどこかな。【視点2】

4 検証授業 I の実際と考察

(平成 27 年 7 月 1 日～3 日, 対象: 本校第 6 学年 59 人, 2 学級において実施)

(1) 概要

ア 単元名 「植物の体の働き」

イ 単元のねらい

児童はこれまで, 第 5 学年「植物の発芽と成長」において, 植物は種子の中の養分を基にして発芽すること, 植物の成長には日光や肥料が関係していることを捉えている。また, 前単元「動物の体の働き」において, 人や動物は食べ物を食べ, その中に含まれる養分と水を取り入れて生きていることから, 植物も成長するために養分が必要なことを捉えている。

そこで, 本単元では, 植物の体内の水などの行方や葉で養分を作る働きについて興味・関心をもって追究する活動を通して, 植物の体内のつくりと働きについて推論する能力を育てるとともに, それらについての理解を図り, 生命を尊重する態度を育て, 植物の体のつくりと働きについての見方や考え方をもちることができるようにすることがねらいである。

なお, ここでの学習は, 人や動物の食べ物は植物から得ており, 生き物どうしは食う食われるという関係でつながっていること, 水は生き物にとって不可欠な物であることを, 観察, 実験や資料から推論する活動を通して, 生き物は互いに関わり合っているという見方や考え方を養う学習へと発展していく。

ウ 児童の実態 (調査人数 59 人, 質問紙法, 数値は全体に対する回答率, 複数回答)

表 7 種子が発芽する条件

水	97
空気	80
適当な温度	69

表 8 植物がよく育つ条件

日光	76
肥料	68

表 9 発芽のための養分はどこにあるか

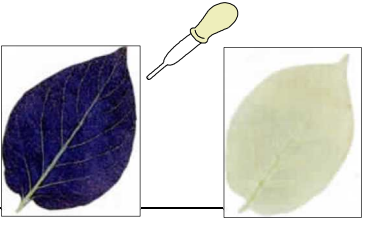


種子	49
土の中	20
分からない	31

本学級の児童は, 植物の成長や体のつくり, 水の吸収など植物の体の働きに関する興味・関心が高く, 植物の成長や植物の構造と機能に着目していると考えられる。ただし, 種子が発芽する条件について, 水, 空気については定着しているが, 適当な温度については十分に定着しているとは言えない (表 7)。また, 植物がよく育つために必要な環境条件については約 7 割の正答率であった (表 8)。さらに, インゲンマメの発芽のための養分は, 約 5 割の児童が「種子」と答えているが, 「土の中」, 「分からない」と回答している児童も見られた (表 9)。このような結果から, 植物の発芽や成長についての理解は少しずつ高まってきているが, まだ十分ではない児童も多いと捉えられる。

エ 単元の評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
① 植物の体内の水などの行方や葉で養分をつくる働きに興味・関心を持ち, 自ら植物の体のつくりと働きを調べようとしている。 ② 植物の体内の水の行方や葉で養分をつくる働きに生命のたくみさを感じ, それらの関係を調べようとしている。	① 日光とでんぷんのでき方との関係や植物の体内の水などの行方について予想や仮説をもち, 推論しながら追究し, 表現している。 ② 日光とでんぷんのでき方との関係や植物の体内の水などの行方について, 自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し, 自分の考えを表現している。	① ヨウ素液などを適切に使って日光とでんぷんのでき方を比較したり, 植物に着色した水を吸わせ, 蒸散する水について実験したりして調べている。 ② 植物を観察し, 植物の体内の水の行方や葉で養分をつくる働きについて調べ, その過程や結果を記録している。	① 植物の葉に日光が当たるとでんぷんができることを理解している。 ② 根, 茎及び葉には, 水の通り道があり, 根から吸い上げた水は主に葉から蒸散していることを理解している。

オ 単元の指導計画（全9時間）

次	主な学習活動	指導上の留意点，評価計画（※）
第一 次 植物と日光との関わり (4時間)	<p>新しいジャガイモにあるでんぷんは、どこで作られたのだろうか。</p> <p>ヨウ素液はでんぷんを青紫色に変化させるね。日光に当てた葉は、変化したよ。</p>  <p>新しいジャガイモにあるでんぷんは、日光が当たると葉にできた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 植物にとって日光はどんな働きをしているか予想や仮説をもたせ調べる方法を考えさせる。 ※ 関心・意欲・態度①（発言，記述） ○ 植物の成長には日光が必要であることを想起させる。 ※ 思考・表現①（記述分析） ○ 日光に当てる葉と日光に当てない葉を比較できる実験を行わせ，結果を記録させる。 ※ 技能①（行動観察，記録分析） ○ 実験の結果から，どこででんぷんが作られたか考察させる。
第二 次 植物の水の通り道 (3時間)	<p>水は，植物の体内のどこを通っているのだろうか。</p> <p>ハウセンカが葉まで赤く染まっているよ。</p> <p>葉や茎をカッターナイフで切ってみようよ。</p>  <p>水は，植物の根，茎及び葉を通っている。</p> <p>植物は水をどこからか，出しているのかな。</p> <p>根から吸い上げられた水は，植物の体内にある通り道を通って，どこに行くのだろうか。</p> <p>葉がついた植物のビニル袋の内側には水滴がついているよ。葉を取った植物のビニル袋には水滴がついてないよ。</p> <p>根から吸い上げられた水は，主に葉に行き，葉から蒸散される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 植物を着色した水に入れ，どこが染まるのか観察させ，水の行方について考えさせる。 ※ 知識・理解①（記述分析） ○ 着色されたハウセンカの葉や茎を観察し，ワークシートに記録させる。 ※ 技能②（行動観察，記録分析） ○ 葉がついた植物と葉を取った植物にビニル袋をかぶせ，ビニル袋の内側に水滴がつくか観察させる。 ○ 身近にある植物を使い，ハウセンカと同じ実験結果になるか確かめさせる。 ※ 関心・意欲・態度②（発言，記述） ○ 植物には，水の通り道があり，水は葉から水蒸気になって出て行くことや日光との関わりについてまとめさせる。 ※ 知識・理解②（記述分析）
第三 次 でんぷんの行方 (2時間)	<p>葉でできたでんぷんは，どこを通り，どのようにして新しいものに運ばれたのだろうか。</p> <p>でんぷんは，水に溶ける物に変わるのでは。</p>  <p>葉でできたでんぷんは，水に溶ける物に変わり，水の通り道とは異なる道を通って新しいものに運ばれたのだろう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ ジャガイモからでんぷんを取り出し，でんぷんは水に溶けにくい性質であることを確認する。 ○ 人の体のつくりと働きの学習を振り返らせ，動物はでんぷんを体に吸収されやすい物に変化させたことを想起させる。 ○ 茎には，ヨウ素でんぷん反応が見られなかったこと，新しいジャガイモにはでんぷんがあったことから，でんぷんの移動について推論させる。 ※ 思考・表現②（発言・記述分析） ○ 動物は，自分で養分をつくれないが，植物はつくりだせることを捉えさせる。

(2) 検証の視点と具体的な手立て

ア 考えの可視化を促す工夫【視点1】

「つかむ」過程では、まず、葉といもにでんぷんがあるという事実をジャガイモの図にかき込ませる。次に、葉で作られたでんぷんがどこを通り、どのようにして新しいもに運ばれるのかを推論させる。そして、それぞれ推論したことを交流させ班で考えをまとめさせる。

「まとめる」過程では、茎ではどこにもヨウ素でんぷん反応が見られなかったという事実を基に、でんぷんはどこを通り、どのようにして運ばれたのか考察させる。このような過程を通して、でんぷんは水に溶ける物に変わり、水の通り道とは異なる道を通って新しいもに運ばれたことに気付かせる。


イ 考えの交流を促す工夫【視点2】

「見通す」過程では、既習事項を振り返らせ、水は根から吸収され、茎を通して葉に運ばれたことを確認する。乾燥したでんぷんは、白い粉末状の固体であり水に溶けにくい性質であることから、茎を通ることはできないことを確認させる。そして、各自が推論したことをワークシートに表現させ、班での話し合いから妥当性の高い考えをホワイトボードにまとめさせる。「吟味する」過程では、観察、実験を行った後に自分の考えをグループの友達や近くのグループに伝える場面を設定する。「まとめる」過程では、自分の考えの妥当性を吟味させ、ワークシートにまとめさせる。

(3) 授業の実際と考察

ア 考えの可視化を促す工夫【視点1】

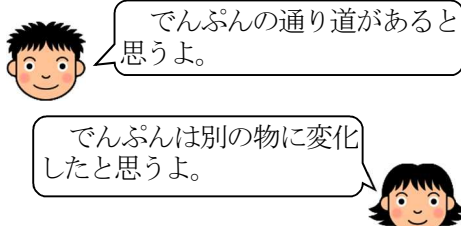
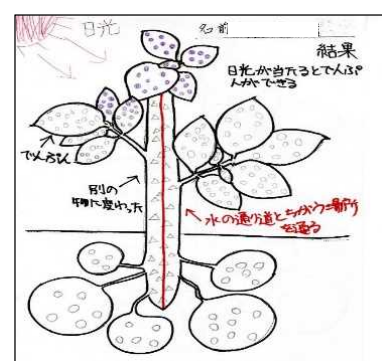
「つかむ」過程では、分かっていることを図にかかせ、でんぷんはどこを通り、どのようにしてもに運ばれるのかを推論させた。その際、でんぷんは、水に溶けにくい性質であることを確認させた。また、植物は、水を根から吸収し体全体に運ぶことから、でんぷんの移動は水の流れる向きとは逆であることに気付かせた。

過程	学習活動	教師の発問と児童の反応
つかむ		<p>T 葉でできたでんぷんはどこを通りますか。</p> <p>S 1 茎を通して新しいもに行くと思います。</p> <p>T ここで何か問題がありませんか。</p> <p>S 2 逆流します。水は下から上に行きます。</p> <p>T この考えについてどう思いますか。</p> <p>S 3 同じ道を通るとしても、でんぷんは水に溶けないから、下に行けない。</p> <p>T ○○さんはどこを通ると思いますか。</p> <p>S 3 分からない。・・別のがある。 〈グループで相談する。〉</p> <p>S 2 乾燥したら通るんじゃないかな。</p> <p>S 4 そのままじゃ無理だよ。</p> <p>S 5 やっぱり、何か別の物に変わるよ。</p> <p>S 2 いもでまた元に戻るのかなあ。・・・</p>
	<p>〈考察〉</p> <p>導入段階で、新しくできたジャガイモをミキサーにかけて取り出したでんぷんを提示した。その後、でんぷんに触れながら観察させることで、質感等について実感させることができた。また、これまで学習してきたことを振り返り、分かっていることをワークシートに記入させることで、児童の問題意識に沿った学習問題を設定することができた。</p>	

イ 考えの交流を促す工夫【視点2】

「吟味する」過程では、茎にはヨウ素でんぷん反応が見られなかったという結果を踏まえて推論したことを一人一人に発表させ、話し合わせた。そして、既習单元「人や動物の体のつくりと働き」の学習内容である「動物は、食べ物に含まれるでんぷんを、口の中でだ液によって別の物に変化させる」ことも想起させながら話し合わせた。

「まとめる」過程では、ヨウ素でんぷん反応は見られなかったこと、でんぷんは水に溶けにくい性質であること、葉に日光が当たるとでんぷんができるが朝はヨウ素でんぷん反応が見られないことから、問題を焦点化させ、自分の推論の妥当性を検討させた。

過程	学習活動	教師の発問と児童の反応
吟味する	<p>実験結果を基に、自分の考えをワークシートに記入する。</p> 	<p>T どんな結果でしたか。結果を基にグループで話し合しましょう。</p> <p>S 1 茎の中のどこを調べてもヨウ素液の色は変化しなかったよ。</p> <p>T その結果からどんなことが考えられるかな。</p> <p>S 2 ヨウ素液は反応しなかったけどでんぷんはあると思うけどな。</p> <p>S 3 ないのじゃなく、別の物に変化したっていうことだと思うよ。</p> <p>S 4 そうか、でんぷんは水に溶けないのだから水に溶ける物に変わらないと移動できないね。</p>
まとめる	<p>互いの考えを生かし、考えをまとめる。</p>  <p>[でんぷんの行方を推論した表現]</p>	<p>T 今日は何を調べる学習をしたのですか。</p> <p>S 1 葉でできたでんぷんはどこを通り、どのようにして新しいものに運ばれるのか調べました。</p> <p>T 何が分かりましたか。</p> <p>S 2 葉でできたでんぷんは水に溶ける何かに変わりそうです。</p> <p>S 3 水の通り道とは違う別の通り道がありそうです。</p> <p>S 4 でんぷんは水に溶ける別の物に変わり、また元のでんぷんに戻ると思います。</p>
<p>〈考察〉</p> <p>茎ではヨウ素でんぷん反応が見られなかったことから、葉でできたでんぷんは水に溶ける別の物に変わり、新しいものに運ばれたと推論させることができた。また、水の通り道とは別の通り道があるのではないかと推論させることができた。</p>		

(4) 成果と課題

成果	<ul style="list-style-type: none"> 自分の予想や仮説を図示した上で実験に取り組みせたり、実験の結果を基に予想や仮説を修正させたりしたことで、根拠を明確にして推論を行う姿が多く見られた。 実験の結果から導き出した結論については、グループ内で発表し合い、一つの考えにまとめるようにさせたり、各グループの考えと比較・検討させたりしたことで、自己評価や相互評価を主体的に行おうとする姿が見られた。
課題	<ul style="list-style-type: none"> 観察、実験の結果が予想や仮説と一致せず、結果に納得できない児童がいた。根拠をもった結果の予想を十分行い、観察、実験の結果から具体的に推論を行わせる必要がある。 既存の経験や知識、観察、実験の結果を関係付けて考えることが難しい児童も見られた。多面的に考察する力を育成する必要がある。

検証授業Ⅰでは、複数の事柄を関係付けて推論することが難しい児童も見られたことから、段階的に問題解決の能力を育成することの必要性を強く感じた。そこで、関係付けの能力の育成に重点が置かれている第4学年を対象に検証授業Ⅱを行うことにした。

5 検証授業Ⅱの実際と考察

(平成27年10月21日～11月10日、対象：本校第4学年68人、2学級において実施)

(1) 概要

ア 単元名 「物の体積と温度」

イ 単元のねらい

児童はこれまでに、閉じ込めた空気及び水に力を加え、その体積の押し返す力の変化を調べる学習を通して、閉じ込めた空気は圧すと体積が小さくなるが押し返す力は大きくなること、空気は押し縮められるが、水は押し縮められないことを捉えてきている。その一方で、日常生活の中で水や空気に対する性質について深く考えたり、熱による水及び空気の変化について意識したりすることは少ない。さらに、児童を取り巻く環境の変化から、物の温まり方に気付く経験が減ってきている。

そこで、本単元では、金属、水及び空気の性質について興味・関心をもって追究する活動を通して、温度変化と金属、水及び空気の温まり方や体積変化とを関係付ける能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、金属、水及び空気の性質についての見方や考え方をもちことができるようにすることがねらいである。

なお、ここでの学習は、「粒子」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「粒子のもつエネルギー」に関わるものであり、物質の体積は変化するが質量は変化しないことを見いだす中学校第1学年の状態変化の学習へと発展していく。

ウ 児童の実態（調査人数68人、質問紙法、数値は全体に対する回答率）

表10から分かるように、空気の存在には気付いているが、空気の体積変化について温度が関係していることには、ほとん

どの児童が気付いていないと考えられる。これは、物を温めたり冷やしたりという経験はあるが、それを観察したり実感したりする経験は少ないためだと考えられる。

表11から、空気の温度変化による体積変化については、多くの児童が気付いておらず、「空気が移動し、上昇した。」「熱から逃げた。」などと考えていることが分かる。これは、温められることによって、空気の体積が変化するという現象を捉えることができているためだと思われる。

表10 空気の体積変化に関する調査

へこんだピンポン玉は元に戻すことができると思うか。		
思う	50	<ul style="list-style-type: none"> 空気を入れればよい。(24) 温める。(9) その他(17)
思わない	50	<ul style="list-style-type: none"> 空気を入れる穴がない。(25) 何となく。(25)

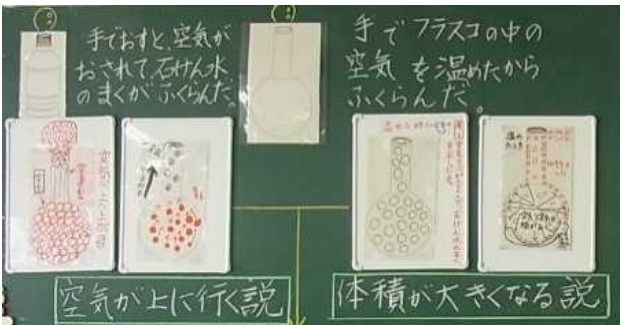

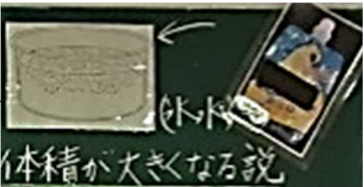
表11 空気の温度による体積変化に関する調査

ペットボトルにつけた風船が膨らんだ理由	児童の表現例
空気が移動し、上昇した。	33
熱から逃げた。	14
湯が圧した。	14
体積が大きくなった。	9
その他	6
無回答	24

エ 単元の評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
① 金属、水及び空気を温めたり冷やしたりしたときの現象に、興味・関心をもち、進んでそれらの性質を調べようとしている。 ② 金属、水及び空気の温度変化による体積変化を適用し、身の回りの現象を見直そうとしている。	① 金属、水及び空気の体積変化の様子と温度変化を関係付けて、それらについて予想や仮説をもち、実験方法を考え表現している。 ② 金属、水及び空気の温度変化と体積変化を関係付けて考察し、自分の考えを表現している。	① 加熱器具などを安全に操作し、金属、水及び空気の体積変化の特徴を調べ、実験することができる。 ② 金属、水及び空気の体積変化の様子を調べ、その過程や結果を記録している。	① 金属、水及び空気は、温度変化によって体積が変わることを理解している。

オ 単元の指導計画（全8時間）

次	主な学習活動	指導上の留意点， 評価計画（※）
第一次 空気の体積と温度（3時間）	 <p>【実験後の児童の考え】</p> <p>空気は温められると体積が大きくなるのだろうか。それとも上に移動するのだろうか。</p>  <p>【実験カード】</p>  <p>【検証計画の立案】</p> <p>ペットボトルやアイスの容器を使えば、空気の体積が大きくなるのか上に移動するのか分かると思うよ。</p> <p>空気は温められると、上に移動して石けん水の膜を膨らませると思っていただけ、ペットボトルなどを使うと、空気の体積が大きくなるよ。</p> <p>空気は温めると体積が大きくなり、冷やすと小さくなる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 一人一人にフラスコを準備し、実験の時間を十分に確保して、どうして石けん水の膜が膨らんだのか考えさせる。 ※ 関心・意欲・態度①（発言、記述） ○ 空気の温度変化と体積変化の関係について予想や仮説を立てさせるために、実験方法を考えさせ、結果の予想を書かせることで実験の見通しをもたせる。 ※ 思考・表現①（発言・記述分析） ○ フラスコでは空気が上に移動するのか体積が大きくなるのか分からないので、他の道具で検証できないか考えさせる。 ○ ペットボトルやアイスの容器などは少しへこませておくようにさせる。 ○ 自分と違った考え方に接し、考えを見直すことができるように交流の場を設定する。 ○ 空気は、温めると体積が大きくなり、冷やすと小さくなることを捉えさせるために、実験結果を根拠にして原因を考えさせ温度変化と体積変化を関係付けながらまとめさせる。 ※ 知識・理解①（記述・発言）

第二次 水の体積と温度（2時間）

空気は、温度によって体積が変化した。

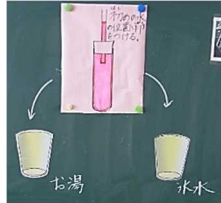
水も温度によって体積が変化するのだろうか。

水は温められたり、冷やされたりすると体積が変わるのだろうか。

空気は温められると体積が大きくなったから、水も温められると体積は大きくなるだろう。

手で空気はつかめないけど、水はつかめるので体積は変わらないだろう。

水も空気と同じように、温められると体積が大きくなると思うよ。水と空気はどちらが体積変化が大きいのかな。



【実験方法】

水は温められると体積が大きくなり、冷やされると小さくなる。ただし、水の体積変化は、空気よりずっと小さい。



水と空気の体積の変化が違うのは、物にはそれぞれ異なる性質があるからかな。

空気と水は、温度によって体積が変化した。

金属も温度によって体積が変化するのだろうか。

金属は温められたり、冷やされたりすると体積が変わるのだろうか。

金属は硬いので、温度が変化しても体積は変わらないだろう。

空気も水も温度が変化すると体積が変わったから金属も変わるだろう。



はさみやくぎを湯で温めるといいと思うよ。でも、金属は硬いから、分かりづらいかもしれないよ。

金属球を使ってアルコールランプで温めると大きくなるかどうか分かると思うよ。



金属は、熱せられると体積が大きくなり、冷やされると小さくなる。ただし、金属の体積の変わり方は、空気や水よりもずっと小さい。

第三次 金属の体積と温度（1時間）

○ 水の温度変化と体積変化を関係付けて予想や仮説を設定させる。

○ 水は、温度変化により体積が変化するか調べるために、どのような方法で検証することができるか話し合わせる。

○ 検証計画を基に実験を計画させ、各班で役割分担をして実験をさせる。

○ 再実験を行う際は、試験管の温度を元の温度にするため、新しい試験管を使わせる。

※ 技能①（行動観察、記述分析）

○ グループで実験を行う際は、役割分担が固定化しないようにさせる。また、他の児童を納得させる表現方法を考えさせた上で、グループや学級全体の中で説明させる。

※ 知識・理解②（記述分析）

○ 空気や水と違い、金属は硬い物でできていることに着目させ、問題意識をもたせる。

○ これまでの実験結果や経験から、学習問題に対する予想や仮説を設定させる。

※ 思考・表現①（記述・発言）

○ 金属球は、温める前には輪を通るのに、温めると輪を通らなくなることを一人一人に実験させ、金属も水や空気と同じように、体積が変化することを表現させる。


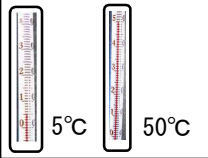
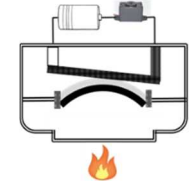
※ 技能②（行動観察、記述）

○ 私たちの身の回りにも、金属の温度変化による体積変化が利用されていることに気付かせるために、東京スカイツリーの鉄骨の正しい位置を調べる作業は何時ぐらいに行われたのか考えさせる。

※ 関心・意欲・態度②（発言、記述）

第四次
活用とまとめ
(2時間)

次に挙げる物は、どんな仕組みになっているのでしょうか。

<p>資料 1</p> <p>高温の砂はまに、ビーチボールをおくときは、空気を入れすぎないようにした方がいいよ。</p> 	<p>資料 2</p> <p>温度計は、なぜ、温度を知ることができるのでしょうか。</p> 	<p>資料 3</p> <p>火災報知器は、なぜ、熱に反応して音が鳴るのでしょうか。</p> 
---	--	---

ビーチボールには、空気が入っているよ。温度計に入っている灯油は、水に似た性質のようだよ。

火災報知機の中には金属が入っていて、それが火災の時の熱で温められて体積が大きくなり、回路ができて音が鳴ると思うよ。

どれも温められると体積が大きくなり、冷やされると体積が小さくなるという性質が使われている。

- 日常生活に関する資料を配布し、経験やこれまでの学習を根拠に自分の考えをもたせる。
- 知識構成型ジグソー法を位置付けることで、児童一人一人に役割を与え、考えの交流を通して根拠を明確にして推論できるようにさせる。
- 金属、水及び空気の温度変化による体積変化についてまとめさせる。
- ※ 思考・表現②（発言・記述）
- 分担した資料を交流し、これまで学習してきたことが、私たちの身近な生活の中で使われていることに気付かせる。
- 金属、水及び空気の温度変化による体積変化を日常生活で見られる事象に当てはめて説明させる（例えば、電車のレールの隙間や金属の瓶のふた）。

(2) 検証の視点と具体的な手立て

ア 考えの可視化を促す工夫【視点 1】

第一次では、一人一人にフラスコと石けん水を準備し、自分の考えを実験を通して十分に試すことができるようにする。そして、情報収集したことを基に、手で压すことができないフラスコがなぜ膨らんだのかを考えさせる。その際、空気が石けん水の膜をどのように膨らませたのか可視化することを促す。さらに、フラスコ内の空気の様子についてイメージを交流させ、どのように膜を膨らませたのかワークシートに表現させる。

第二、三次では、温度による水と金属の体積変化に気付かせるために、空気は温められると体積が大きくなること、冷やされると体積が小さくなることを根拠に予想を考えさせる。その際、体積変化の予想を図や言葉で表現させ、空気による変化と比較させる。

第四次では、金属、水及び空気は、温度変化により体積が変化したことを根拠に、身近な物の仕組みについて考えさせる。既存の経験や学習を根拠に、考えを顕在化させながら実感を伴った理解を図りたい。

イ 考えの交流を促す工夫【視点 2】

第一次では、温められた空気は上昇するのか体積が増加するのか、考えを明確にさせ、交流の中で、実験結果を根拠に考えを交流させる。

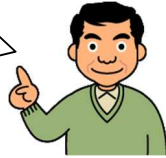
第二次では、同じ実験器具を用いて、水と空気の温度変化による体積変化に着目させる。そして、空気と水の性質の違いについて考えさせる。

第四次では、児童の考えを明確にさせるために、知識構成型ジグソー法を取り入れた学習を行う。自分と友達の予想を交流したり、結論を導き出すために話し合ったりすることで、自分の考えを承認・修正させたりする。その際、それぞれの資料やこれまでの学習を活用して、温度変化による体積変化が利用されていることに気付かせることにした。使用する資料は、次のとおりである(図 9, 10, 11, 12)。

エキスパートA ビーチボールグループ

夏、日光によってあたためられた砂はまは、ときには、60℃くらいの高温になります。海に行くとお父さんが下のように言っていました。どうしてでしょうか。

高温の砂はまに、ビーチボールをおくときは、空気を入れすぎないようにした方がいいよ。



温められると



冷やされると

図9 ビーチボールに関する問題

エキスパートB 温度計グループ

温度計のえきだめには色をつけた灯油が入っていて、えきだめと細いくだはつながっています。どうして、温度を知ることができるのでしょうか。

※ 灯油は水に似た性質です。

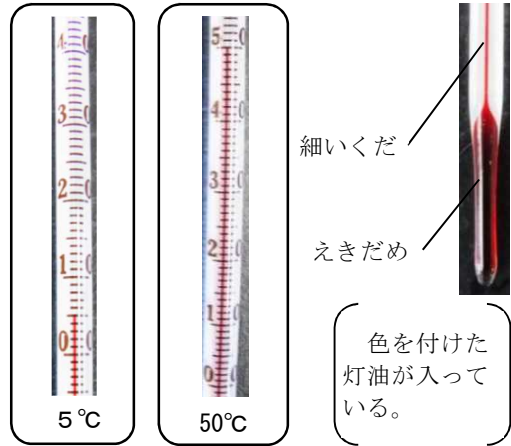


図10 温度計の仕組みに関する問題

エキスパートC 火災報知機グループ

学校やみなさんの家の天井には、丸い皿のような器具がついていませんか。これは、火災報知機といって、火事になるとスイッチが入ってけい報を鳴らすための物です。では、火事になるとスイッチが入るのはどうしてでしょうか。

[バイメタルの性質]

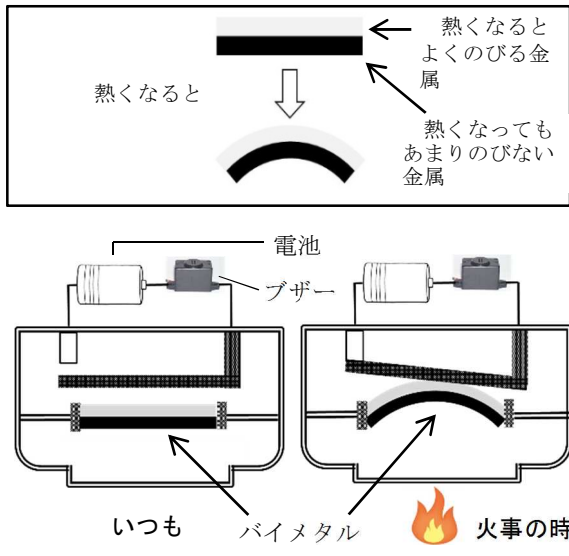


図11 火災報知機の仕組みに関する問題

まとめ 「みんなのほうこくをまとめよう。」

	空気	水	金属
	ビーチボール 	温度計 	火災報知器
考えたこと			
温度が高くなると			
温度が低くなると			

今日の学習から考えられることを書きましょう。

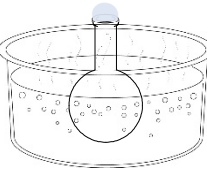

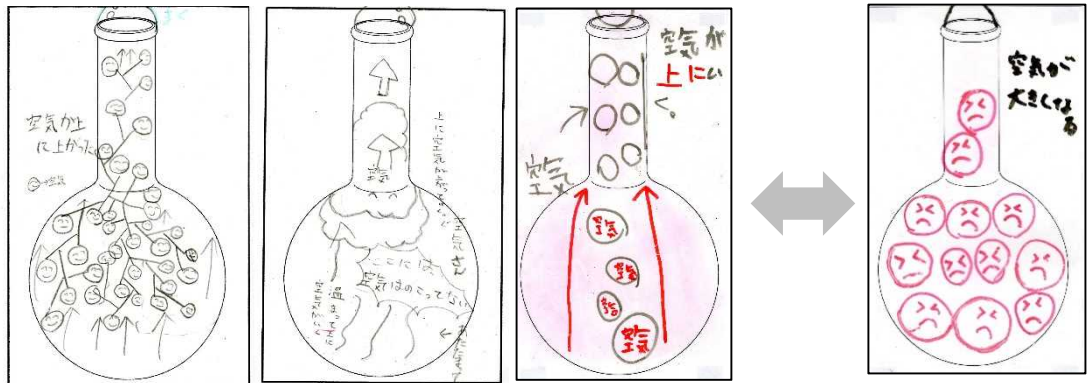
図12 本時のワークシート

(3) 授業の実際と考察

ア 第一次 (3時間)


(ア) 考えの可視化を促す工夫【視点1】

「見通す」過程では、児童がフラスコ内の空気に対して、どのようなイメージをもって
いるか互いの考えを交流させるために、図や絵を使って表現させた。図や絵に表現するこ
とが難しい児童には、再度フラスコを準備し、どうして石けん水の膜が膨らむのか確認さ
せた後、表現を促した。そして、空気のイメージについての考えを互いに交流させた。

過程	学習活動	教師の発問と児童の反応
見通す	<p>フラスコにつけた石けん水の膜が膨らんだのは温度が関係ある。</p>  <p>フラスコを温めると石けん水の膜が膨らみ、冷やすと膜は下に下がったよ。</p>  <p>空気は温められると上に移動するのではないか。</p> <p>空気は温められると体積が大きくなるのではないか。</p>	<p>T これは何を表しているのかな。</p> <p>S 1 フラスコの中の空気が温められたときに、空気と空気の間が開いて、石けん水の膜を膨らませた図です。</p> <p>T 空気は温めるとどうなるの。</p> <p>S 1 粒の間が開き、上に上がって石けん水の膜を押し出します。</p> <p>T これは、どういうことかな。</p> <p>S 2 温めたとき空気の粒が膨らんで石けん水の膜を押し出しているところです。</p> <p>T 空気の粒が大きくなるの。</p> <p>S 3 はい。私たちは、空気の粒が大きくなると思います。</p>
	 <p>「空気が上にいく説」</p> <p>「体積が大きくなる説」</p> <p>(考察)</p> <p>石けん水の膜はなぜ膨らむのか、自分の考えを確かめる実験を設定し、温度変化が要因であることに気付かせることができた。湯や水も使用させることで根拠をより明確に考えさせることができた。その際、フラスコ内の空気のイメージを図や絵にかかせることで、それぞれの考え方の違いに気付かせることができた。</p>	

(イ) 考えの交流を促す工夫【視点2】

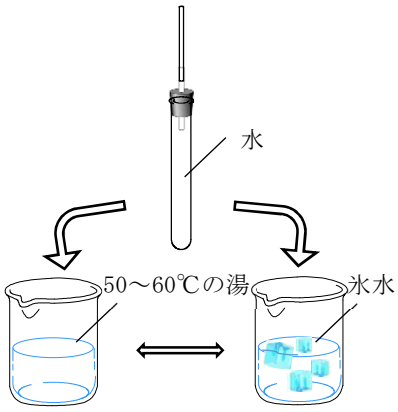
「見通す」過程では、温度による空気の体積変化を観察する際、石けん水の膜が上に膨らんだことから、空気が上に移動していると考えた児童が多いことが分かった。そこで、温められた空気は上昇するのか体積が増加するのか、考えを交流させ実験方法を話し合わせた。さらに、どのような実験を行い、どのような結果になれば自分の考えを確かめることができるか、考えを交流させることで、検証計画を立案させることができた。

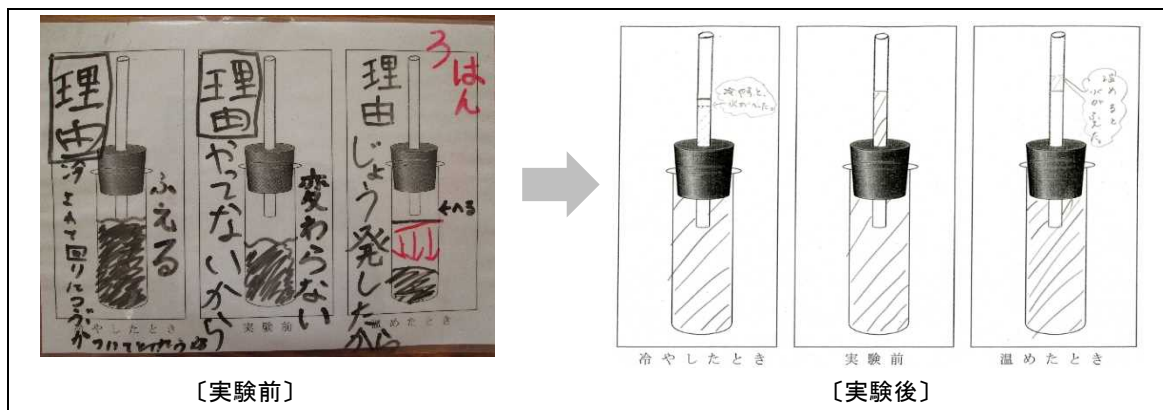
過程	学習活動	教師の発問と児童の反応
見 通 す	<p>空気の温度変化に伴う体積変化を調べる計画を立てる。</p>  <p>〔児童が考えた実験道具〕</p> <p>ペットボトルやアイスの容器を使うと上に移動するか、全体が大きくなるか分かるよ。</p>	<p>T 空気を温めると体積が大きくなるのかな。それとも、空気が上に行くのかな。</p> <p>S 1 上に上がると思います。</p> <p>T それはどうしてですか。</p> <p>S 1 空気を押し縮めることができましたが、元に戻ることができたからです。</p> <p>T どんな実験をすれば、確かめられますか。</p> <p>S 1 スポンジをフラスコに入れると分かります。</p> <p>T なるほど。他に確かめる実験はありませんか。グループで話し合ってみましょう。</p> <p>S 2 空気の入ったペットボトルを温めると全体が大きくなると思うよ。</p> <p>S 3 私は、空気は上に上がると思うので、ペットボトルの上だけ膨らむと思います。</p>
	<p>〈考察〉</p> <p>フラスコを使った実験では、上下左右に向けても空気が移動していると考えられる児童が見られた。そこで、どのような実験をすればいいか互いの考えを交流する中で、ペットボトルやアイスの容器（パックタイプ）等を用いて空気が上に移動しているのか、空気全体が大きくなるのか確かめる実験を立案することができた。</p>	

イ 第二次（2時間）

考えの交流を促す工夫【視点2】

「まとめる」過程では、水の温度変化と体積変化を関係付けてまとめさせる。また、空気の体積変化と比較させ、自分の考えを表現させる。

過程	学習活動	教師の発問と児童の反応
ま と め る	<p>水の温度変化に伴う体積変化について空気と比較しながらまとめる。</p>  <p>水より空気の方が体積の変化がとても大きいことが分かったよ。空気について調べたとき、色水がガラス管の先から飛び出したよ。</p>	<p>T 今日はどうしてこの実験をしたのですか。</p> <p>S 1 水が温度変化により体積が変わるかどうか確かめるためです。</p> <p>T 自分の予想と比べてどうでしたか。</p> <p>S 2 自分の予想どおり、水も温めると体積は大きくなりました。でも、思っていたよりも体積は変わりませんでした。</p> <p>S 3 予想と違って、冷やすと体積は小さくなりました。水は「ギュッ」としているのに、体積が変化するのは不思議です。</p> <p>T 結果を比べて気付いたことがありますか。</p> <p>S 4 全員同じ結果になりました。でも、水と比べると空気の変化はすごく大きかったです。</p> <p>T 実験結果からどんなことが言えますか。</p> <p>S 4 水も空気も温めると体積は大きくなり、冷やすと体積は小さくなります。</p>





〈考察〉
 水の温度による体積変化は小さいが、全員が確認することができた。その際、観察の視点を明確にさせておくことが大切であるとする。空気の温度による体積変化の実験を生かして、どこを見るべきか、どこまで水を入れないといけなさを考えさせることができた。空気も水も温度によって体積が変化することは同じだが、空気の方がその変化の割合が大きいことに気付かせることができた。

ウ 第三次（1時間）

考えの交流を促す工夫【視点2】

「見通す」過程では、空気や水と違い、硬く重い金属についても、温度変化による体積変化があるのか話し合わせた。空気や水について調べる際に行った湯で温める実験では、結果が得にくいことから、金属球膨張試験器を提示し、実験計画を立てさせた。その上で、金属を熱したり、冷やしたりしながら、金属の体積変化を捉えさせた。


過程	学習活動	教師の発問と児童の反応
見通す	空気や水の体積変化の様子を踏まえて予想をもち、金属の体積変化を調べる。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> 金属はとても硬いから体積は変わらないと思うよ。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> 金属も水や空気と同じように体積が変わると思うよ。 </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <div style="margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> 空気や水とは違い、金属は硬い物でできているよ。何で調べればいいのか、よく考えてから実験するよ。 </div>  </div>	T 金属とはどのようなものでしょうか。近くの友達と話してみましよう。 S 1 金属はとても硬いです。 S 2 鉄です。高い音がするよ。 S 3 先生、お金も金属ですか。 T 金属ですよ。金属も温めたり、冷やしたりすると体積は変わるのかな。 S 4 変わらないと思います。フライパンを温めても大きくなりませんからです。 S 5 テレビでは、金属を温めるとどろどろになるのを見たよ。溶けるんじゃないかな。 T どんな実験をすれば自分の予想や仮説を確かめることができるかな。 S 6 金属を温めたり、冷やしたりすれば分かると思います。

〈考察〉
 既有的経験や知識から、金属も大きくなると予想した児童も、友達の意見を聞くことで、確かめる必要があることに気付くことができた。友達と交流し、ワークシートに自分の考えを書くことで、予想をもつことができた。「はさみやくぎで確かめればいいのか。」と、生活と関連付けて観察、実験を考える姿も見られた。




エ 第四次（2時間）

考えの交流を促す工夫【視点2】

「吟味する」過程では、ジグソー活動を通して問題について話し合わせた。

過程	学習活動	教師の発問と児童の反応
吟味する	<p>金属、水及び空気の温度による体積変化についてまとめる。</p>  <p>【温度計の仕組みを考えしたもの】</p>	<p>T 考えたことを図やモデルに表現するとどうなるのかな。</p> <p>S 1 こんな風に温度計の目盛りが上に上がると思います。</p> <p>T どうして、そう思ったのかな。</p> <p>S 1 温度計は温めると灯油の体積が大きくなり上に上がると思うからです。冷やされると体積が小さくなり下に下がるから温度が分かんと思います。</p> <p>S 2 温度計は温めると上に上がり、冷やすと下に下がるから、水の体積変化と似ていると思います。</p>

まとめ 「みんなのほうこくをまとめよう。」

	空気	水	金ぞく
	ビーチボール 	温度計 	火災報知機 
考えたこと	空気のせいしつと同じように、温めると、体積が大きくなり、冷やされると体積が小さくなるから。	温められると、上に上がるけど100度まではいかない。 冷やされると、下に下がり、5センチくらいまでかさかからない。 理由 水の体積とにているから!	パイメタルがねつて曲がる。 たいせきが大きくなると曲がる。 つに当たって、回ることができる。 スイッチがなり、フナーがなる。
温度が高くなると	たいせきが大きくなる	たいせきが大きくなる	たいせきが大きくなる
温度が低くなると	たいせきが小さくなる	たいせきが小さくなる	たいせきが小さくなる

温度計が上に上がったり下に下がったりするのは、水のまけんにならていると思った。だから温度がわかると思います。

水、空気、金ぞくは、熱したり温めたりすると体積は大きくなり、冷やすと小さくなることを初めて知った。
ビーチボールを暑いところにおいておくと、たくさん空気を入れておくとおれおれして膨らむので、これからは空気と水を入れたいといけななと思った。

火災ほうちきはどのようにしてフナーがなるのか分からなかったときに、金ぞくが温められると体積が大きくなった実験結果を使ってフナーがなる仕組みが分かることが出来ました。身の周りにこのような仕組みがあると言ってみよう。

【本時を振り返るワークシート】

【授業後の児童の感想】

〈考察〉

全ての活動を1単位時間の中で展開しようとするとう時間が不足した。どの段階を重視するか十分に検討する必要がある。また、ホワイトボードを使って、友達に自分たちの考えを分かりやすく伝えようとする姿が多く見られた。これは、考えたことを可視化し説明することで、互いの考えがより明確になることが理解できてきたためだと考える。一方、エキスパート活動での考えをジグソー活動で友達にうまく伝えることが難しい児童も見られた。それぞれのグループで考えたことを自分なりの表現で伝えることについては、友達の良いと思う考えや説明を取り入れ、どのように伝えるのか更に指導を充実させる必要がある。「活用とまとめ」において知識構成型ジグソー法を取り入れることは、友達との交流を通して自分の考えを承認・修正することができたので有効であったと思われる。

(4) 成果と課題

授業後の児童の感想から、考えを図に表したり交流したりすることのよさに気付いている様子が見られた（図13）。また、交流の場を授業に位置付け、話合いの視点を与えたことで、分からなかったことが少しずつ分かるようになった姿が見られた。グループの友達の考え方を生かし、考えを説明し合うことで、新たな見方や考え方と出会うことができたと思える（図14）。

考えを絵にかくと分からないことに気づくことができました。みんなでホワイトボードに書いて考えると分かりやすいと思いました。

図13 授業後の児童の感想

友だちと話し合うとよく分からなかったことがよく分かるようになってよかった。グループで話すいろいろな考えがあるので楽しい。

図14 交流についての児童の感想

成果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 予想や仮説を設定する過程や考察する過程において、理由を詳しく聞き取ることによって、問題に対する児童の考えを顕在化させたり、予想や仮説の妥当性を検討させることができた。 ・ 自分の考えを図やモデルに表現させ、互いに考えを可視化させることで、考えを明確にさせ、自信をもって交流させることができた。 ・ 考えを交流する場面において、実験結果を基に自分の考えを明確にさせた上で交流させたことで、友達の意見も参考にしながら、自分の考えを承認したり修正したりする姿を引き出すことができた。 ・ 実験の目的や方法を明確にさせ、問題を焦点化させることにより、自分の考えを確かめるためにどんな実験をすればよいか考えさせることができた。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自分の考えを整理して交流することができていなかったため、予想や仮説、観察、実験の結果から考えたことを整理し、分かりやすく他者に伝えることができるように指導していく必要がある。 ・ 知識構成型ジグソー法については資料内容をさらに工夫し、効果的な活用場面を検討する必要がある。

6 児童の変容と考察

（質問紙による意識調査 平成27年10月、11月実施、対象：本校第4学年68人）

「予想を立てるときは、これまでの経験や学習から理由を考えるようにしている。」という項目に対して、授業後に肯定的に回答した児童の割合は25ポイント増加した（図15）。これは、予想する際、図や絵で考えを一人一人にかかせたり、友達の予想や理由までを全体で共有したりして、予想を再考させる時間を設けたからだと思える。また、既存の経験や知識を想起させ、それらと関係付けられるように声掛けをしたためだと思える。

「自分の予想を基に観察や実験の計画を立てている。」という項目に対して、授業後に肯定的に回答した児童の割合は、12ポイント増加した（図16）。これは、自分の予想や仮説を確かめるためにどのような観察、実験を行うとよいかという視点から考えることを促し、互いの考えの相違点や共通点に着目させたことで児童自らが自分の立てた計画を見直すことができるようになったためだと思える。

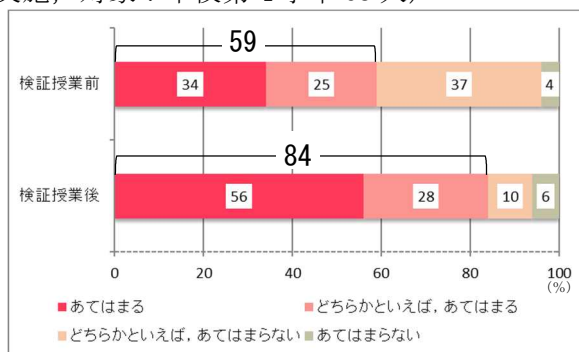


図15 予想を立てるときは、これまでの経験や学習から理由を考えるようにしている。

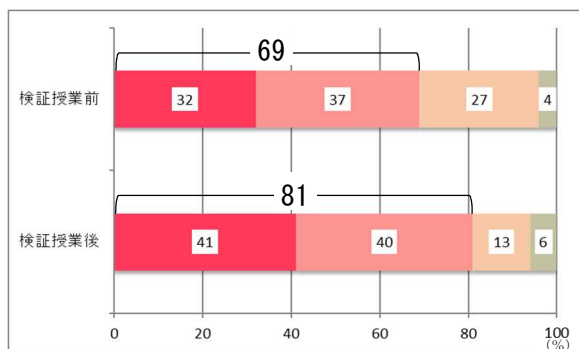


図16 自分の予想を基に観察や実験の計画を立てている。

「観察や実験の結果からどのようなことが分かったか考えている。」という項目に対して、授業後に肯定的に回答した児童の割合は、7ポイント増加した(図17)。これは、結果を根拠にして考察を行うことへの意識化が図られてきたからだと考える。また、観察、実験の結果やそこから言えることは何かまで考えさせたり、結果が一致したかどうか検討させ、必要に応じて予想や仮説、観察、実験の方法を見直すようにさせたりしたことは有効であったと考える。

「自分の考えを周りの人に説明したり、発表したりしている。」という項目に対して、授業後に肯定的に回答した児童の割合は、23ポイント増加した(図18)。これは、予想を立てたり結論を導いたりする際に、根拠を明確にして推論することができたことで、自信をもって自分の考えを発表できるようになったためだと考える。多くに児童が、互いの相違点や共通点に気付く中で自分の考えを明確にできたのではないかと考える。

「自分の考えを絵や図を使って説明している。」という項目に対して、授業後に肯定的に回答した児童の割合は、24ポイント増加した(図19)。予想や仮説を立て結論を導き出す際に、周りの人に自分の考えを分かりやすく説明することを意識したためだと考える。予想や仮説、結論を図や絵、文章で表現することで考えを明確にさせることができたと考える。また、ペアやグループなどで交流する際に、それらを用いて伝え合うことが、より分かりやすいことに気付かせることができたのではないかと考える。

「友達と話し合うと、友達や自分のよさに気付くことがある。」という項目に対して、授業後に肯定的に回答した児童の割合は、1ポイントしか増加しなかった(図20)。これは、教師による評価や自己評価が十分でなく、自分や友達のよさに気付く視点を十分にもたせられなかったためだと考える。考えの交流を通して、自分の考えがどのように変わったのか振り返らせる活動の充実を図る必要がある。

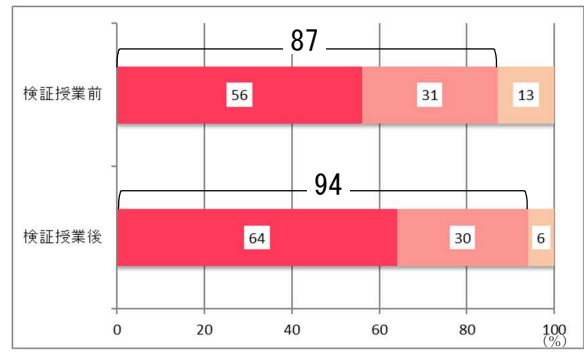


図17 観察や実験の結果からどのようなことが分かったか考えている。

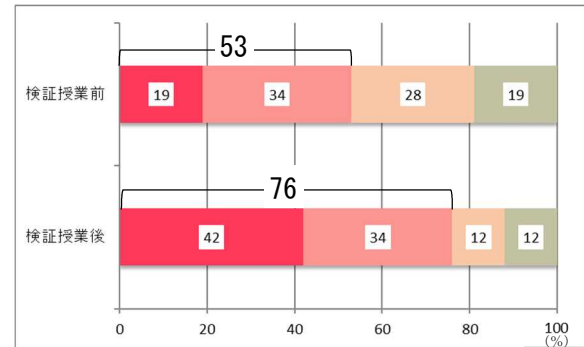


図18 自分の考えを周りの人に説明したり発表したりしている。

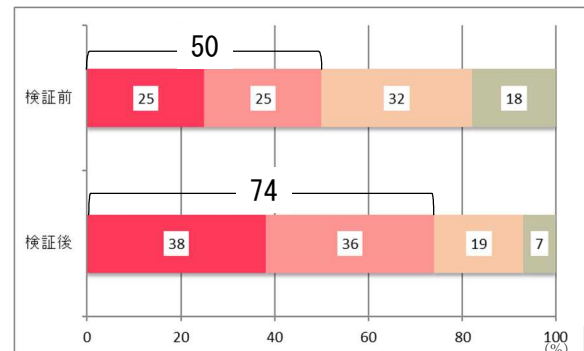


図19 自分の考えを絵や図を使って説明している。

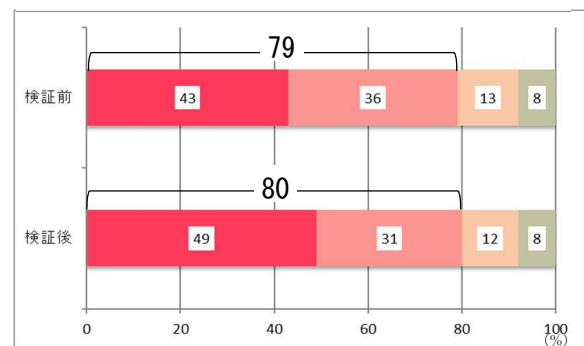


図20 友達と話し合うと、友達や自分のよさに気付くことがある。

IV 研究のまとめ

1 研究の成果

- (1) 「考えの可視化や交流を位置付けた学習過程モデル」を作成し、学習過程に沿って発問を具体化したことで、根拠を明確にしながら推論させ、交流させることができた。
- (2) 交流する中で新しい考えに気付いたり、納得したりしながら自分の考えを更に高めることができる児童の姿が多く見られるようになった。
- (3) 推論したことを図や表、モデルで表現させた上で、グループやクラス全体で交流させたことで、児童は自信をもって伝えたり、自分の考えと比較しながら友達のことを聞いたりすることができるようになった。
- (4) 一貫性のある教材の活用や観察、実験の結果の図表への整理により、結果の妥当性の検討や解釈が行いやすくなり、そのことが、児童の主體的な考察につながった。
- (5) 児童同士で予想の根拠を問い返しながら交流し合うことで、根拠があいまいであった考えを既得の経験や知識を根拠とした見方や考え方へと更新していくことができるようになってきた。また、明確な根拠をもたせることで観察、実験が目的をもった主體的な学習活動になった。

2 今後の課題

- (1) 考えの可視化や交流を重点化して指導する場面を単元の内容を踏まえて年間指導計画に位置付けることにより、問題解決の能力を段階的に身に付けさせる必要がある。
- (2) 互いの考えを生かし、高め合う活動を通して自分の考えが友達の考えによってどのように変容したのかが分かるような振り返る活動の充実を図る必要がある。
- (3) 交流の場面で使用する資料の内容については、より生活と関わりのあるものになるように工夫する必要がある。

〈引用文献〉

- 1) 角屋 重樹・林 四郎・石井 雅幸 編著 『小学校理科の学ばせ方・教え方事典 改訂新装版』 2009年 教育出版
- 2) 三宅 なほみ・飯窪 真也・杉山 二季・齋藤 萌木・小出 和重 執筆・編集 『協調学習 授業デザインハンドブック ー知識構成型ジグソー法を用いた授業づくりー』 平成27年
- 3) 日本理科教育学会 編著 『今こそ理科の学力を問う』 2012年 東洋館出版社
- 4) 角屋 重樹 著 『なぜ、理科を教えるのか ー理科教育がわかる教科書 - 』 2013年 文溪堂

〈参考文献〉

- 文部科学省 『小学校学習指導要領解説ー理科編ー』 平成20年 大日本図書
- 文部科学省 『中学校学習指導要領解説ー理科編ー』 平成20年 大日本図書
- 文部科学省 『小学校理科の観察，実験の手引き』 平成23年
- 国立教育政策研究所 教育課程研究センター 『評価規準の作成，評価方法等の工夫改善のための参考資料【小学校理科】』 平成23年 教育出版
- 鹿児島県教育委員会 『学びの羅針盤』 平成27年
- 鹿児島県総合教育センター 『研究紀要 第117号 思考力・判断力・表現力を育成する指導と評価に関する研究』 平成25年
- 鹿児島県総合教育センター 『指導資料 理科 第302号 推論する能力を育成する小学校理科学習指導の工夫』 平成27年
- 三宅 なほみ 監訳 『21世紀型スキル 学びと評価の新たなカタチ』 2014年 北大路書房
- 角屋 重樹 編著 『新しい学びを拓く理科授業の理論と実践』 2011年 ミネルヴァ書房
- 西川 純 著 『理科だからできる本当の「言語活動」』 2014年 東洋館出版社
- 野口 芳宏 著 『野口流 教師のための発問の作法』 2011年 学陽書房
- 小田 切真・寺本 貴敬 著 『みんながわかる理科教育法』 平成24年 学校図書
- 村山 哲哉 著 『小学校理科「問題解決」8つのステップ』 2013年 東洋館出版社
- 森本 信也 著 『考える力が身につく対話的な理科授業』 2013年 東洋館出版社

長期研修者 [井上 博和]

担当所員 [有村 和章]

【研究の概要】

本研究は、問題に対する予想や仮説を設定したり、観察、実験の結果に基づいて考察し結論を導き出したりする場面に焦点を当て、根拠を明確にして推論できる児童の育成を目指した理科学習指導の在り方について研究したものである。

具体的には、根拠を明確にして推論できる児童を育成するために、「考えの可視化」と「考えの交流」を重点化し、「考えの可視化や交流を位置付けた学習過程モデル」の作成を行った。特に、図やモデルを用いて思考・表現したり、考えの相違点や共通点に着目して交流したりする活動の充実を図ったことで、科学的に妥当な推論を行う児童の姿が見られるようになった。

このようなことから、互いの考えを生かし、高め合う活動を重視した授業を行うことは、根拠を明確にした推論を行う上で有効であることが分かった。

【担当所員の所見】

小学校理科において最終学年の目標に位置付けられている「推論する能力」は、中学校への円滑な接続を見据え、どの学年でも意図的かつ長期的に育成を図りたい能力として捉えたい。そこで、指導に当たっては、児童が予想や仮説、結論を検討する際の拠り所となる、経験や知識、観察、実験の結果には科学的な信頼性があることや、根拠と導き出された考えの間には論理的な飛躍がないことを重要視した指導が求められる。

このような考え方を踏まえて行われた本研究は、児童が、考えの可視化や交流により事実認識に基づきながら推論できるようになることを目指したものである。

特に、観察、実験を通して得たイメージを対話や動作化によって引き出したり、複数の情報を図表等に整理させたりすることで、根拠を明確にして推論することを促している点は、授業実践の参考になるものであると考えられる。また、一人一人が自分の考えをもち、視点を共有した交流を促すことは、主体的、協働的に課題を解決しようとする態度を育成する上でも有効であると考えられる。

今後も、研究過程において作成を試みた「学習過程モデル」や児童向け学習資料等のさらなる工夫・改善に努めるなど、研究の深化を図ることを期待する。