

研究主題 「理科の学び方を身につける指導方法の開発」

研究方法 小学校 理科
所沢市立若松小学校 千葉 恵利菜

I 研究主題設定の理由

1 はじめに

小学校学習指導要領「理科」では、学年を通して育成する問題解決の能力が以下のように示されている。

第3学年	身近な自然の事物・現象を <u>比較</u> しながら調べること
第4学年	身近な自然の事物・現象を働きや時間などと <u>関係付け</u> ながら調べること
第5学年	身近な自然の事物・現象の変化や働きをそれらにかかわる <u>条件に目を向け</u> ながら調べること
第6学年	身近な自然の事物・現象についての要因や規則性、関係を <u>推論</u> しながら調べること

(下線太字は研究員による)

これらの問題解決の能力は、その学年で中心的に育成するものとされ、下の学年の能力は上の学年の能力の基盤となるとある。このことから、「比較」「関係付け」「条件」「推論」といった観点を繰り返し用いながら学習を展開し、問題解決の経験を積み重ねて、これらの能力を身につけていくことが重要であると考えられる。

そのためには、授業を展開する際に教師が、子どもに「目を向けさせたいところは何か」「考えさせたいところはどこか」といった、思考の流れの鍵となる視点(以下「思考のキーワード」)を持ち、意図的に与えていくことが必要である。それによって目標がより明確にされ、学習活動の展開や発問の仕方が変わり、授業が変わっていくのではないかと考える。また、それを繰り返すことによって教師が与えていたキーワードを子どもが自発的に使えるようになり、学び方を身につけていくことができるのではないかと考える。

そこで、「理科の学び方」を思考のキーワードにはどのようなものがあるかを知ること、これまでの経験の中からどのキーワードを使うか見出すこと、このような経験を積み重ねていくことから意識的に使うことができるようにするために、「理科の学び方を身につける指導方法の開発」を主題として研究に取り組むこととした。

II 研究の方法と内容

1 研究の方法

- (1) 「理科の学び方」を身につけるために教師が意図する「思考のキーワード」には、どのようなものがあるかを示す。
- (2) 「理科の学び方」を身につけるための指導方法を考える。
- (3) 「思考のキーワード」を取り入れた授業を実践する。

2 研究の内容

学習活動や思考の流れを観点別に分類し、段階付けてまとめていくために、淑徳大学加藤尚裕教授の「学び方アイテム」、所沢市立教育センター知識・技能を活用する学習活動研究部の「考えるための技法」、「ループリック」の考え方を参考に、思考の視点をまとめることとした。

(1) 「学び方アイテム」について

「学び方アイテム」について淑徳大学教授加藤尚裕氏は、次のようにとらえている。

「学び方アイテム」とは、「理科の学習で疑問を感じ、学ぼうとする意欲や問題意識をもち、問題を設定し、それをどんな資料や道具で、どのような順序や方法で学習を進めたらよいか、その子がすでにもっている知識や経験などを総動員して、それらによって計画を立て、学習を自分の手で進めていく上での方略であり、子どもが利用する言葉の技法である。」¹⁾

(下線太字は研究員による)

「学び方アイテム」には、「違いはあるか」「特徴は何か」「○と△は関係あるか」「条件は何か」といった子どもが理科の学習で経験していく観察・実験の視点が挙げられている。これらを、子どもに「学び方アイテム」として獲得させ、自発的に利用できるようにするための指導法を考案している。表1は、問題解決学習の場面ごとに分類された「学び方アイテム」の一覧である。この表の中に示されている「学び方アイテム」を子どもが自発的に使えるようになるまでには、これらの「学び方アイテム」を何度も繰り返し使って学習する経験を積み重ねていく必要があり、その指導としては図1のような3段階の指導があるとされている。また、これらの段階は、順に指導していくのではなく、それぞれを他の段階の活動とも関係させながら指導していくことが重要であるとされている。(図2)

表 1 問題解決学習の場面と学びアイテム²⁾

学習過程	学び方アイテム
問題を見いだす場面	<ul style="list-style-type: none"> ・○と△は関係あるか
予想や仮説を考える場面	<ul style="list-style-type: none"> ・図や絵でかこう ・○と△は関係あるか ・試してみようかな ・予想が立つかな ・事実をもとに推論しよう
観察・実験方法を考える場面	<ul style="list-style-type: none"> ・比べて調べてみよう ・共通にすることは何か ・試してみようかな ・条件は何か ・同じにする条件と変える条件は何か ・どんな計画で進めようか
観察・実験を行う場面	<ul style="list-style-type: none"> ・特徴は何か ・比べて調べてみよう ・よく観察してみよう ・共通点は何か ・○と△は関係あるか ・試してみようかな ・仲間に分けてみようかな ・同じにする条件と変える条件は何か ・何でできているかな
観察・実験結果を得て、その結果を考察する場面	<ul style="list-style-type: none"> ・違いはあるか ・図や絵でかこう ・比べて考えてみよう ・きまりはあるか ・共通点は何か ・○と△は関係あるか ・振り返ってみようかな ・条件は何か ・何でできているかな ・○○だから、～だろう ・事実をもとに推論しよう

図 1 「学び方アイテム」の指導³⁾

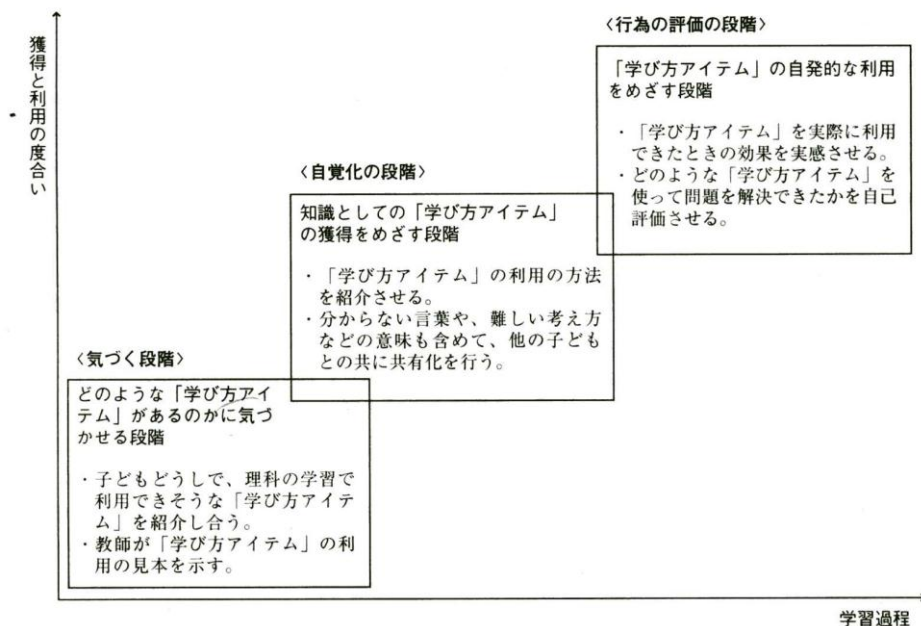
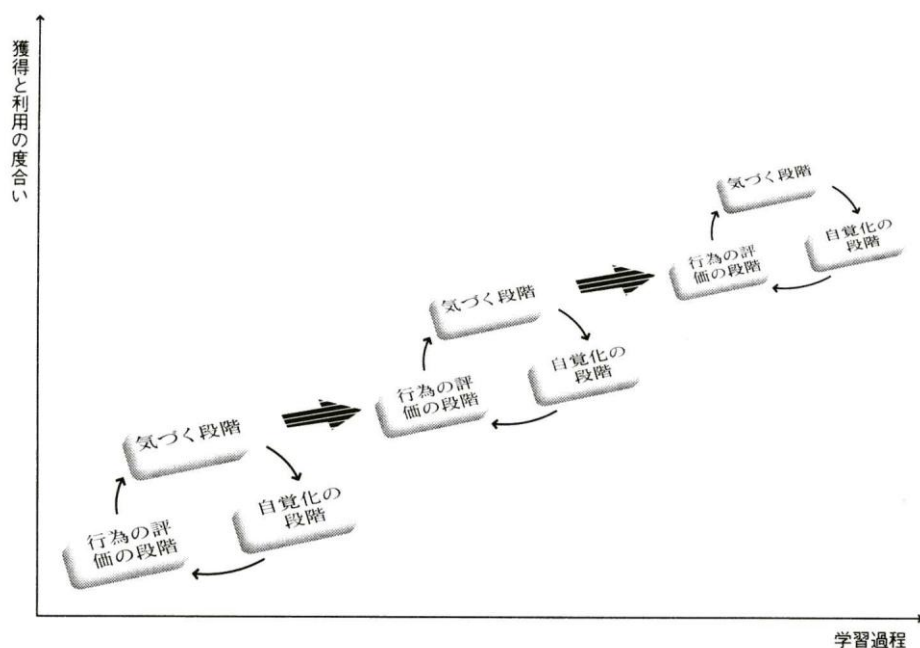


図 2 「学び方アイテム」の指導イメージ⁴⁾



単元の中で子どもにどのような思考活動をさせたいかを考える時、この「学び方アイテム」を意識することが、学習活動の展開を工夫したり、教師の発問や助言の仕方を考えたりすることにつながる。よって、「思考のキーワード」を考える上でも有効である。

(2) 「考えるための技法」について

中央教育審議会平成 20 年 1 月 17 日答申では、思考力・判断力・表現力等の育成にとって不可欠である例として、

④ 情報を分析・評価し、論述する。

(例) 学習や生活上の課題について、事柄を比較する、分類する、関連付けるなどの考えるための技法を活用し、課題を整理する。⁵⁾

(下線部太字は研究員による)

と記されている。

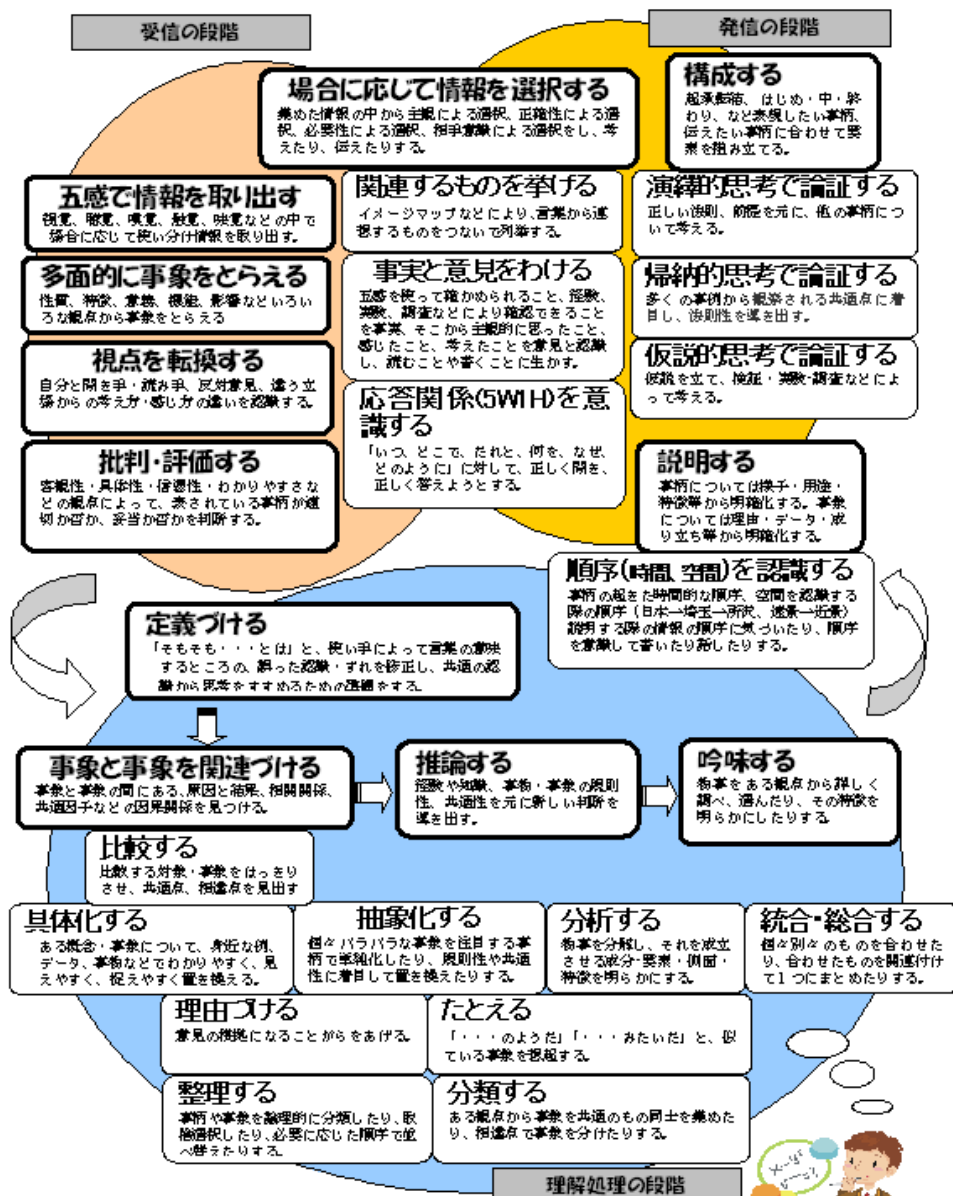
平成 21 年度所沢市立教育センターの知識・技能を活用する学習活動研究部(以下「『考えるための技法』研究部」)による「思考力を育成する『考えるための技法』の活用」では、この「考えるための技法」を知識・技能と思考力とを架橋するものと捉え、問題解決過程にそって、以下の3つの段階に分け、「言語活動」を指導していくと述べている。⁶⁾ (下線部太字は研究員による)

受信段階	目の前にある事象から何をどう読み取るのか。
------	-----------------------

理解・処理段階	その情報は何を意味し、考えられることはなにか。
発信段階	それをどのように伝えるのか。

『考えるための技法』研究部では、「考えるための技法」を活用する手立ての一つに「他教科の目標との整合性」を挙げている。そこで、本研究では理科の学習活動において用いられる「考えるための技法」を取り入れながら授業づくりをしていくことが、「理科の学び方」を身につける指導方法の開発につながり、教師が意図する「思考のキーワード」を明らかにしていくことにも役立つのではないかと考えた。

図3 考えるための技法⁷⁾



※この図は、井上尚美「思考力育成への方略」、細谷功「地頭力を鍛える」大塚北秋田郡研究会「思考の型15」を参考にして作成。



この図3に挙げられているものを「学び方アイテム」と比較しながら、「思考のキーワード」を見出していく。

(3) ルーブリックについて

教育用語としてのルーブリックとは、1980年代にアメリカで使われるようになってきたものである。日本においてもその活用が目され、様々な研究や報告がなされている。

ルーブリック (Rubric) は、「評価指標」と訳されていることが多く、質の善し悪しを示す数段階の尺度 (scale) とそれぞれの段階における典型的な状態 (performance) を説明する記述からなるものである。京都大学大学院准教授の西岡加名恵氏は、「ルーブリックとは、成功の度合いを示す数レベル程度の尺度と、それぞれのレベルに対応するパフォーマンスの特徴を記した記述語から成る評価基準表である。」

⁸⁾としている。(下線太字は研究員による。)

いくつかの文献を読んでいくと、「ルーブリック」は我々が普段作成・活用している「具体の評価規準」の一覧表に似ているように思う。しかし、「具体の評価規準」は子どもに示されないのに対し、「ルーブリック」は単元もしくは学習活動において予め子どもに示され、その成功の度合いは子どもが自己評価する。また、「評価規準」を達成するために、何 (どんなパフォーマンス) を満たしていれば良いかが示されることによって、達成すべきことが明確化し、評価判定も統一されてくる。すなわち、その単元もしくは学習活動の「評価規準」を「ルーブリック」として参照しながら頭に入れておくことによって、授業の中で教師と子どもが共有できる。

教師が意図する「思考のキーワード」をもとに単元を計画し、子どもの変容を見るために、思考のキーワードごとにルーブリックを作成した。ルーブリックを作成することによって、教師の評価基準が明確になり、それを子どもに達成させるためにはどうしたらよいかと考えることで、教師の発問や助言の仕方が見えてくる。

(4) 「思考のキーワード」を取り入れた「理科の学び方」の指導方法

「思考のキーワード」は、新しい考えではなく、今まで授業で用いてきたものを整理したものである。授業を展開する際に、子どもに目を向けさせたいところは何か、考えさせたいところはどこかといったことを、まずは授業実践を振り返りながら挙げた。しかしながら、そ

れだけでは十分とは言えず、観点の取りこぼしも防ぐため、前に紹介した「学び方アイテム」と「考えるための技法」とを参考につけ加え、表にまとめた。

表 2 思考のキーワード一覧

教師が意図するもの		思考活動において子どもが使うもの	
思考のキーワード		学び方アイテム	考えるための技法
疑問	課題を見つける 観察・実験などの結果から 新たな課題を見つける	○と△は関係あるか	
予想 推論	結果について予想する 経験などをもとに推論する	予想が立つかな ○○だから、～だろう 事実をもとに推論しよう	多面的に事象をとらえる 推論する 仮説的思考で論証する
計画 見通し	観察・実験の計画を立てる 観察・実験の順序や方法の 見通しを立てる	どんな計画で進めようか 試してみようかな 比べて調べてみよう 共通することは何かな 何でできているかな 図や絵で書こう	五感で情報を取り出す 順序を認識する
選択	予想や計画に応じて、より 良いものを選択する		場合に応じて情報を選択する 吟味する
条件 条件制御	調べるために必要な条件を 考える 変える条件と変えない条件 とを考える	条件は何かな 同じにする条件と変える条件 は何かな	
発見	見つける	特徴は何か よく観察してみよう	
変化	課題に関係する変化を捉え る		

比較	複数の事象を比較して考える	共通点は何か 違いはあるか 比べて考えてみよう	比較する
測定	道具などを正しく使って測る		
記録	観察・実験の結果などを表現する	図や絵で書こう	
関係付け	複数の事象の関係を見つける	○と△は関係あるか 仲間に分けてみようかな	整理する 分類する 分析する
法則化	結果からきまりを見つける	きまりはあるか ○○だから、～だろう	定義づける 帰納的思考で論証する
関連付け 統合	結果から他の事柄との関連を見つけて一般化する		事象と事象を関連づける 関連するものを挙げる 統合・総合する
帰納	観察・実験の結果や結果から分かることなどを説明する		説明する 理由づける たとえる 帰納的思考で論証する 応答関係(5W1H)を意識する
評価	活動を振り返って評価する	振り返ってみようかな	批判・評価する

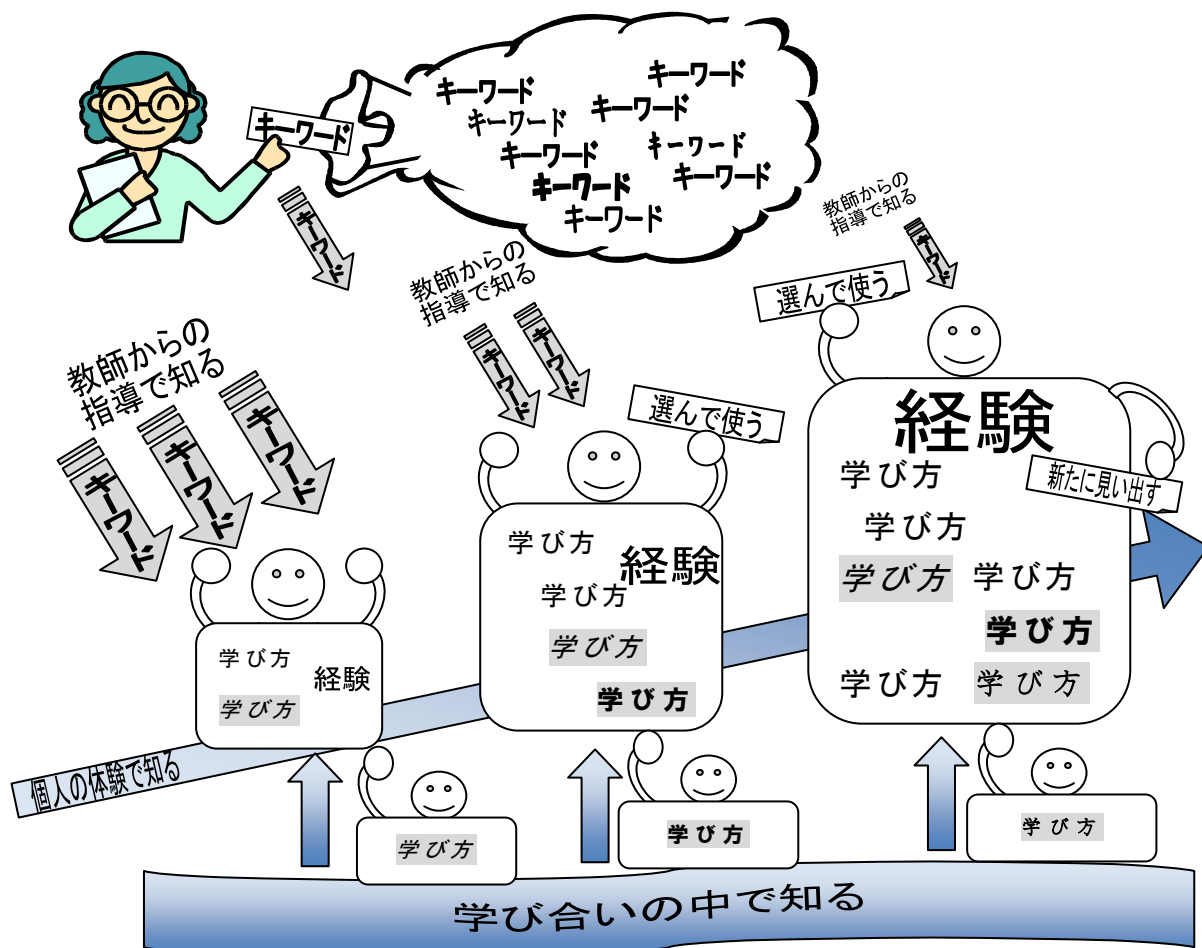
ここに挙げたものは、大きな分類である。「思考のキーワード」は子どもの発達段階や単元の指導内容によって、さらに細かな視点に分けられる。例えば、「比較」の中には、「共通点」と「差異点」のような見方の他に、数や量、質などの比較、実験の前後の比較、予測と結果の比較、他（個・班など）との比較など、その時に学ばせたい「比較の思考のキーワード」があるに違いない。

そう考えると「思考のキーワード」は到底挙げることができないが、このような「思考のキーワード」があることを教師が意識す

ることによって、授業の展開や発問は自ずと変化していくであろう。あるいは、「思考のキーワード」を考えることが、授業の展開や発問を作り出すヒントになるのではないか。また、単元計画を立てる際に、どこでどの「思考のキーワード」を取り入れるかを考えることで、その単元の重点を明確にしていくことにも役立つと考えられる。

これらの「思考のキーワード」を子どもが自らの経験の中から選んで使えるようになることが望ましいが、個々の経験には当然ながら差がある。そこで、仲間との学び合いや教師からの投げかけが重要となる。

図4 「理科の学び方」を身につけていく過程のイメージ



これらのことから、「理科の学び方」を身につける指導方法として、「思考のキーワード」を取り入れて単元を構成し、その単元で身につけたい「思考のキーワード」のルーブリックを作成して指導していくことにたどりついた。

III 実践事例

「思考のキーワード」をもとに行った授業実践

平成22年12月17日（金）第5・6校時 理科室

第4学年2組 男子13名 女子13名 計26名

所沢市立若松小学校 千葉 恵利菜

1 単元名

温度とものの変化（1） ものの温度とかさ

全9時間扱い（本時 第3次 7・8／9時間）

2 単元の目標

金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、それらの変化の様子を調べ、金属、水及び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。

3 「思考のキーワード」を取り入れた単元計画

本単元では、児童が主体的に問題を見出し、その原因を追究し、予想を立て、実験方法を考え、結論を導くという学習活動を重視する。温度変化と体積の増減の関係性や空気、水、金属の違いなどを比較して考えさせながら、学習活動を展開していく。この活動の中で取り入れられる「思考のキーワード」を挙げ、これらを意識した発問や助言を行って、学習活動を展開した。

表3 「温度とものの変化（1）・もの温度とかさ」単元計画

次	時	学習活動(○)	思考の キーワード
第一次 空気の温度とかさ	1～3	○湯につけた容器の栓が飛び出すのはなぜか、 予想を立て、実験して確かめる。 ○空気を冷やした時のかさの変化を調べる。	予想 計画 記録 変化
第二次 金属の温度とかさ	4・5	○温度変化による金属のかさの変化について予 測し、実験して確かめる。	予想 計画 記録 変化 比較

第三次 水の温度とかさ	6	○温度変化による水のかさの変化について予測し、実験の計画を立てる。	予想 計画
	7・8 本時	○温度変化による水のかさの変化について予測をもとに、実験して確かめる。	記録 変化 比較 関係づけ
	9	○温度変化による空気、金属、及び水のかさの変化について、比較し、温度変化とかさの変化の関係性をまとめる。	帰納 疑問

4 本時の学習指導（第3次 7・8／9）

（1） 本時の目標

【関心・意欲・態度】 温度変化による水のかさの変化に関心を持ち、すすんで調べようとしている。

【科学的な思考】 空気や金属の場合と比較して、水も温度によって体積が変わるという見方や考え方ができる。

【技能・表現】 水の温度による体積変化を調べるための実験をし、その結果や考察を図や言葉で表すことができる。

【知識・理解】 水も温度変化により体積が変わることが分かる。
実験の結果を比べると、空気、金属、水の温度による体積の変化量は、異なることが分かる。

（2） 「思考のキーワード」のルーブリックについて

単元計画に挙げた「思考のキーワード」に沿って、本時のルーブリックを作成した。ルーブリックはA B Cの3段階とし、Bが達成目標である。AはBを達成した子のためのより高い目標である。子どもに分かりやすくするために、達成の目安となる言葉を加えた。

表4 本時の授業ルーブリック

思考の キーワード	ルーブリック		
	Aよくできた	Bできた	Cもう少し
記録	ポイント（温度とかさの変化）が適切にしぼられて、分かりやすくまとめられている	実験の前後の様子を絵や言葉で表現している	伝わるようにまとめられていない 関係のないことが含まれている

変化	水の温度によるかさの変化（温めると増え、冷やすと減ることを説明できる	水のかさは、温度によって変化することに気付いている	変化に気付いているが整合性がない
比較	空気、金属との相違点、共通点を指摘し、説明できる	空気、金属との相違点、共通点を指摘できる	比べる視点をもてない 比較の結果を明確に指摘できない
関係づけ	温度ともものかさの関係を見出し、分類して表すことができる	温度ともものかさの関係を適切に表せる	温度ともものかさの関係に気付くことができない 関係づけているが整合性がない

(3) 本時の展開の記録（教師の言葉かけを中心にまとめる）

① 実験器具の確認（8分）

教師「これは何ていうの」

教師「アルコールランプといいます。」

教師「今日は〇〇を使います。」



② 目標の提示（2分）

教師「今日の実験の名前は何か」

教師「今日の実験のねらいは何か」 （前時のノートの記述を確認）

③ 実験装置の確認（10分）

教師「今日の実験装置を赤ペンと青ペンを使って記録しよう」

④ 実験器具の使い方の説明（4分）

教師「フラスコとスタンド、金網のセットについて説明します。前に集まってみよう。」

教師「アルコールランプの火のつけ方、消し方について先生が見本を見せます。」



⑤ 実験の準備（5分）

グループで協力して、実験装置をセットする。



⑥ 実験前の記録（3分）

教師「今の様子を書いておこう」

「絵と言葉で表してみよう」

⑦ 実験開始（18分）

教師「水の入ったフラスコを温めて、水のかさの変化を調べよう」

教師「水のかさは『温めるとどうなったのか』を記録しよう」

教師「実験のめあてにそって結

果を記録しよう」



⑧ 児童の興味関心から発展・・・水を冷やす実験（15分）

教師「次、何したい？」・・・児童「冷やしたい！」

⑨ 記録の整理とまとめ（10分）

・・・ガラス管の中の水のかさのようすを「絵と言葉」で表す。

教師「温度とかさの関係をまとめてみよう」

⑩ 考えの共有（7分）

教師「自分の考えと比べながら、人の意見を聞いてみよう」

教師「自分の予想もいれて考えてみよう」

⑪ 関連付け（5分）

教師「金属と空気と水の共通点はなんだろう」

児童「温度が上がるとかさが増える」

教師「金属と空気と水と違うところはなんだろう」

児童「かさの増え方が違う」



⑫ 興味関心（3分）

教師「他に調べてみたいものは何？」

児童（多数から）「木」「ビニール」「ガラス」「石」「プラスチック」

(4) 「思考のキーワード」にそった児童のノート評価

【児童Aのノート記録】

実験3 温度と水のかさ

水のかさは、温度によって変化するか調べよう。

予想 小えると思う！

理由 やかんに水をいれて温めるときにかきあがれる時があるから

温める前	温めると
温める前は、赤い線に水がふくらんで、水面が下がって見えない。	温めると予想とおなじで水のかさは、小えた。水も空気や金属と同じでかさがかえた。温めると空気みたいじ変化が見えた。

まとめ 水のかさは温度によってかさかすくなくなったりふえたりする。水のかさの関係は、空気や金属とあながたけがなく、空気や金属との共通点が見た目のちがいは、ふれてかいてあるのがわかる。

変化A

関係づけA

比較A

記録A

この児童は、温度による水のかさの変化を絵や言葉で記録している。前に行った、空気や金属の実験の結果と比較し、温度とかさの変化を関係づけてまとめている。したがって、評価はAとなる。

【児童Bのノート記録】

この児童は、実験の前後の様子の変化を絵と言葉で分かりやすく記録している。

教師から、空気や金属で実験した時の結果と比較するようにとの助言があったが、比べる視点をもった記述は見られなかった。

総合すると、評価はB。

実験3 温度と水のかさ

水のかさは、温度によ、て変化するか調べよう。

予想 変わらない。温めた時のように変わらない。

実験前は、水が線にぴったりだった。温めるとかさかふえて水がふくらんだ。

まとめ 温度が高くなると水のかさがふくらんで、温度がひくると水のかさかへる。

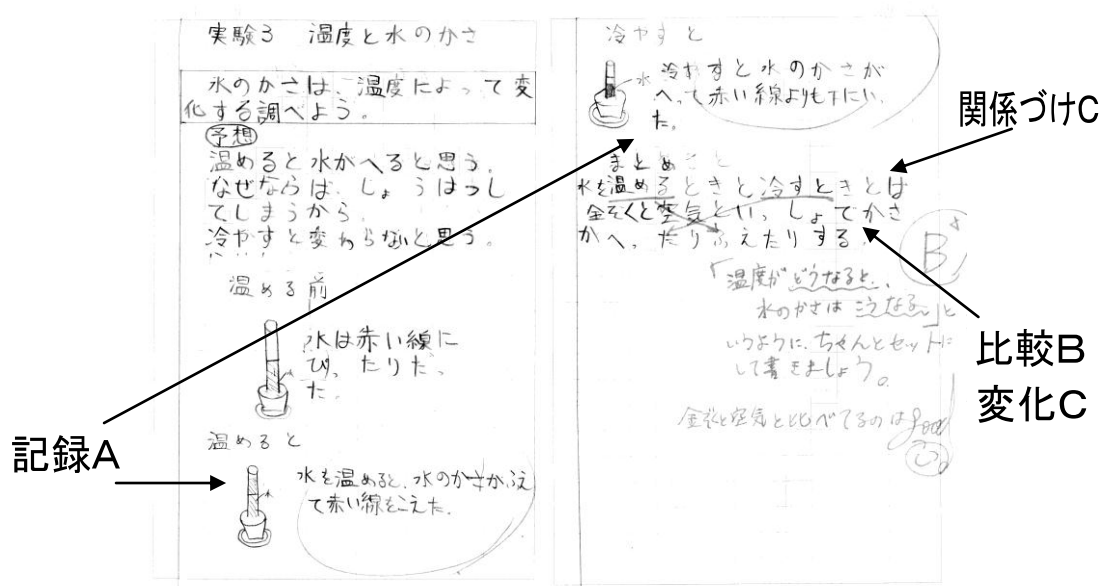
変化A

関係づけB

比較C...記述なし

記録A

【児童Cのノート記録】



この児童は、実験前後の様子を温度と水のかさの変化に着目して、ていねいに記録している。温度とかさの関係について気づいてはいるが、整合性がない。空気や金属の結果と比較し、共通点があることは分かっている。

総合して、評価はCに近いBとした。

IV 研究の成果

- ・ 「思考のキーワード」にはどのようなものが挙げられるかを考え、まとめることができた。
- ・ 「思考のキーワード」を頭に入れて単元計画を作成したことで、本単元で考えさせたい点を意図的に示しながら授業を展開することができた。
- ・ 子どものノートに、「比較」「関係付け」などの思考力に関わる記述が多く見られた。
- ・ 「思考のキーワード」を取り入れた授業展開を繰り返すことで、子どものノートの取り方や記述内容にある程度の成果が見られた。

	Aよくできた	Bできた	Cもう少し
10月の実験ノートの評価	5	12	9
実験1 温度と空気のかさ	2	17	7
実験2 温度と金属のかさ	6	12	8
実験3 温度と水のかさ	7	19	0

V 今後の課題

- ・ 「思考のキーワード」に挙げられるものを精選し、その表現についても検討していく。
- ・ 「思考のキーワード」を取り入れた単元計画やルーブリックを作成し、役立てていく。

引用・参考文献

- 1) 加藤尚裕・引間和彦(2010)『小学校理科における学習方略に関する指導法の開発―「学び方アイテム」の自発的な利用をめざして―』 p.73
- 2) 前掲書 p.78
- 3) 前掲書 p.81
- 4) 前掲書 p.83
- 5) 中央教育審議会答申(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」 p.25
- 6) 所沢市立教育センター研究報告No.255(2009)『平成21年度研究員研究紀要』
教育研究 IV 知識・技能を活用する学習活動研究部
- 7) 前掲書
- 8) 西岡加名恵(2010):『「思考力・判断力・表現力の評価に必要なパフォーマンス評価―パフォーマンス課題に焦点をあてて―」指導と評価9月号』図書文化社 p.4-8