

科学的な思考・表現を育てるOPPシート活用の研究

－見通し，振り返りの充実を通して－

M15EP007

齊藤 賢一

1 問題

(1) 学力・学習状況調査分析より

平成24年度全国・学力学習状況調査小学校報告書(2012・9)によると小学校理科の課題について次のような記述がある。

「観察・実験の結果などを整理・分析した上で，解釈・考察し，説明することなどに課題が見られる」と分析し，「観察・実験の結果を整理し考察すること」「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こと」の2点を指摘している。

また，平成27年度全国学力・学習状況調査小学校報告書(2015.8)によると前回調査で見られた課題「観察・実験の結果などを整理・分析した上で，解釈・考察し，説明することについて，課題の所在が明確になった」とし，その課題として「予想が一致した場合に得られる結果を見通して実験を構想したり，実験結果を基に自分の考えを改善したりすること」を挙げている。

以上の課題を小学校学習指導要領解説理科編，評価の観点及びその趣旨(表1)と照らし合わせてみると，特に科学的な思考・表現を育てることが重要であると考えられる。

〈表1 小学校学習指導要領解説理科編，評価の観点及びその趣旨〉

自然事象への関心・意欲・態度	自然に親しみ，意欲を持って自然の事象・現象を調べる活動を行い，自然を愛するとともに生活に生かそうとする。
科学的な思考・表現	自然の事象・現象から問題を見だし，見通しをもって事象を比較したり，関係付けたり，条件に着目したり，推論したりして調べることによって得られた結果を考察し表現して，問題を解決している。
観察・実験の技能	自然の事象・現象を観察し，実験を計画的に実施し，器具や機器などを目的に応じて工夫して扱うとともに，それらの過程や結果を的確に記録している。
自然事象についての知識・理解	自然の事象・現象の性質や規則性，相互の関係などについて実感を伴って理解している。

(2) 見通し・振り返りについて

全国学力・学習状況調査クロス集計(2012)

によると「授業の冒頭で目標(めあて・ねらい)を示す活動，授業の最後に学習したことを振り返る活動を積極的に行った学校ほど，教科の平均正答率，B問題(活用)の記述式問題の平均正答率が高い傾向が見られる」との結果が出ている。しかし，学習指導要領において「PISA調査などにおいて必ずしも学習の見通しを立てることなどが十分にできていない状況がみられた」との指摘がある。

以上2点の問題から小学校理科においても求められる学習活動を児童がその授業において『何を学ぶのか』を理解し，『何を学んだのか』を実感できることが大切であり，その2点を意識し，授業を充実させることによって科学的な思考・表現を伸ばしていくことができるのではないかと考えた。

2 目的

科学的な思考・表現を育てる理科の授業の在り方について検証する。その手立てとして以下の3点を考えた。

- ①One Page Portfolio (OPP) シートを授業評価に活用し，科学的な思考・表現の育成を図るとともに児童の思考のみとりにどのように活用すべきなのか。
- ②児童が目的意識を持つための見通す学習活動はどうあるべきなのか。
- ③学習の達成感や学びの再確認・次時につながるための振り返る学習活動はどうあるべきなのか。

3 方法

(1) 問題解決のステップを意識した授業作り
理科授業における問題解決のステップを小学

校理科の観察実験の手引き（2010）では①自然現象への働きかけ→②問題の把握・設定→③予想・仮説の設定→④検証計画の立案→⑤観察・実験→⑥結果の整理→⑦考察→⑧結論の導出と設定している。

授業において、この8つのステップに丁寧に取り組んでいく。この流れにおいて、②③を見通しと設定する。ここでは、「本時の目標を知る」「学びのめあてを書き、発表する」「予想や仮説を考える」「今何をしているのか、次は何をするのかを把握する」ことを目指していききたい。

ここでの科学的な思考・表現をみとる具体的なポイント※を「問題に正対した予想や仮説を持ち、それを表現する」とする。

また、⑦をふり返りと設定する。ここでは、「自己評価・相互評価を行う」「どのような考えで解いたかを考える」「なぜできたのか、または、なぜできなかったのか」を考えるようにする。また、「図や絵でまとめる」「友だちに説明する」などの活動も取り入れていきたい。

ここでの科学的な思考・表現を見取る具体的なポイント※を「観察、実験の結果から考察し、言語化して自分の考えを顕在化する」「論理的に矛盾や飛躍がないかを考える」「実験結果から考察した結論を相手に説明する」とする。

※H25年度教育課程指導資料 小学校理科より

（2）OPPシートを利用した授業作り・授業評価

堀（2004）はOPPシートを利用した授業評価の良さについて以下の3点を挙げている。

- ①子どもと教師双方の視点としてねらうもの
 - ・簡便で利用しやすい。
 - ・最も大切なものが見えてくる。
- ②子どもの視点としてねらうもの
 - ・学習による変容を確認しやすい。
 - ・学習目標を意識化し、見通しを持って学習を進めることができる。また、自分の

予想、考え、履歴などを振り返り、知識や考えを深めることができる。

- ・自分がどのように学習を進めてきたのかわかりやすい。
- ・学習による変容を可視的に確認できるので、学習の意味の自覚や学習の効力感を味わうことができる。

③教師の視点としてねらうもの

- ・子どもの既有的知識・考えを把握することができる。
- ・育てたい能力（課題意識を明確にする力、自ら学び自ら考える力など）を記録を通して育成することができる。
- ・学習履歴の内容をもとに次時の指導を改善することができる。
- ・学習評価及び自身の授業評価に役立てることができる。

堀（2004）より引用

※下線は筆者：本研究において特に意識する点

そこで授業実践前に学習する単元で学んでほしい本質的な問いを記述させ、素朴概念を把握するとともに指導案作成に反映させる。また、単元終了後に同じ問いに答えさせ、事前、事後の考えを比べることによって学習の効力感をえられるようにする。

本時の振り返りについては、図1のようなOPPシートに記入させる。このことによって、児童が本時の何を学び、何を大切と思っているのかを顕在化させるとともに次時の授業展開に生かすようにする。

<p>月 日 ()</p> <p>【今日の授業のタイトルをつけよう】</p> <p>・今日の学習で1番大切なことを書きましょう。</p>

〈図1 OPPシート各時間の振り返り〉

4. 研究方法

（1）実習校と実習方法

実習校：山梨県内公立小学校（連携協力校）
実習期間：5月～12月（週1～2回）

授業観察：第4～6年までの理科授業

(2) 授業実践

対象：第4学年（25名）

単元：1学期～季節と生き物（7月）

2学期～物の体積と温度（11月）

※1学期の授業実践の課題を受けて2学期の単元を実施するように計画した。

	<p>⑥(考)：生き物は春と比べて種類が増えたり活発に活動したりしている。中には変化の少ないものもある。</p>
3	<p>問題：ヘチマの成長には何が関係しているのだろうか。</p> <p>⑥(考)：ヘチマの成長は温度が高くなったことと関係している。</p>
4	<p>問題：生き物が春と比べて増えたのはなぜだろうか。</p> <p>⑥(考)：植物と生き物はお互いにかかわりあっている。</p>

5 実践

(1) 1学期の実践

①単元名 季節と生き物 B (2)

②単元のねらい

季節ごとの動物の活動や植物の成長について興味・関心をもって追究する活動を通し、動物の活動や植物の成長を季節と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、生物を愛護する態度を育て、動物の活動や植物の成長と環境とのかかわりについての見方や考え方をもちつことができるようにする。

③単元計画

時	主な学習内容
1	・校庭の木は春と比べて、どう変わっているのかを調べる。
2	・ヘチマの成長には何が関係しているのかを調べる。
3	・生き物は春と比べて、どう変わっているのかを調べる。
4	・生き物が春と比べて増えたのはなぜかを考える。

④成果と課題

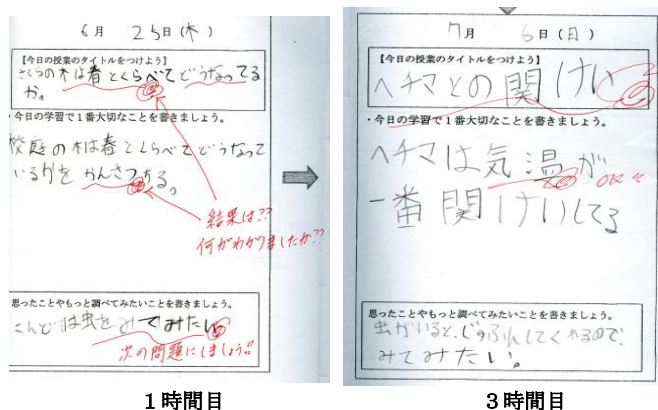
ア 成果

(i) OPPの記述から授業評価をする

表2は、授業での問題と身につけさせたい見方・考え方を示している。また、図2は、児童のOPPシートの記述である。

〈表2 各時間の問題と身につけさせたい見方・考え方〉

時	問題と身につけさせたい見方・考え方
1	<p>問題：校庭の木は春と比べてどう変わっているのだろうか。</p> <p>⑥(考)：校庭の木は春と比べて葉が多くなるなど成長している。</p>
2	<p>問題：生き物は春と比べてどう変わっているのだろうか。</p>



〈図2 児童の1時間目と3時間目の記述〉

1時間目のタイトルは「さくらの木は春とくらべてどうなっているか」、一番大切なことは「校庭の木は春とくらべてどうなっているのかをかんさつする」と記述している。

この記述では、見方・考え方を達成しているとは言えない。この記述を授業者が確認をし、授業改善をしたり、「結果は？何がわかりましたか？」など内在化しているであろう児童の学びを引き出すようなコメントを書いたりする中で、3時間目にはタイトルが「ヘチマとの関けい」一番大切なことが「ヘチマは気温が一番関けいしている」と、徐々に身につけてほしい見方・考え方に近づいていっている。

このように、授業終了後、OPPシートの記述と見方・考え方を比べることで児童の学習評価と自身の授業評価を行い、次時に生かすことができた。

授業者が教えたつもり、児童はわかったつもりにならないためにもOPP記述を利用した授業評価の大切さを再認識した。

(ii) 児童の思ったことと調べてみたい

ことを生かす

図2の1時間目のOPPシートの記述に「今度は虫を調べてみたい」とある。この記述は多くの児童にみることができた。そこで学習計画を変え、2時間目に虫を、3時間目にヘチマを学習することにした。

また、図3の児童は「ヘチマと虫のかんけい」を調べてみたいことに挙げている。そこで4時間目には、その関係にふれることにした。児童は授業で学んだことから、疑問を感じ、もっと調べてみたいとか、こうしたらどうなるのだろう・・・といった考えを持つ。この考えを次の授業で解決する、また生まれた疑問を次の授業で解決していく。

このような授業を展開していくことで自分自身による主体的な問題解決ができると考える。

イ 課題

(i) 予想・観察・結果・考察・まとめを1つの思考の流れにしていくこと

図4は第1時間目に使用した児童のワークシートである。本時の問題は「校庭の木は春とくらべてどうかわっているのだろうか」であった。その問題に対して、児童は「春とちがってハチがすをつくるじゅんぴをしている」と予想した。

予想を班やクラスで交流する中で、この児童は観察の視点を「はの色をみる」とした。しかし、観察した結果の記録には、「いっぱいむしがいた」とし、結果（わかったこと）から、言えることには、「いっぱい虫がいた」と記述している。この記述は、問題に対する答えにはなっていない。

予想→観察→結果→考察→まとめを1つの思考の流れにしていくことが課題であると感

じた。

こうしてこの木は、春とくらべてどうかわっているの
だろうか。

2. よそ
春とちがってハチがすをつくるじゅんぴ
をしている。

3. 観察
はの色をみる

()月()日
観察した絵をかこう

結果 (わかったこと)
いっぱいむしが
いた。

4. 結果 (わかったこと) から、言えることをまとめよう。
いっぱい虫がいた

(図4 季節と生き物1時間目のワークシート)

(ii) 考察を充実させるには

図5は第1時間目に使用した児童のワークシートである。観察をした結果（わかったこと）と結果（わかったこと）から言えること、つまり、結果と考察が同じ記述になっている。結果をもとにして、その結果から何がいえるのかどんなことがわかるのか、問題と正対しての記述にはなっていない。

校庭の木は春とくらべてどうかわっているの
だろうか。

2. よそ
春とちがってハチがすをつくるじゅんぴ
をしている。

3. 観察
葉の形が本当にかわっているのか？
葉の数が本当に増えているのか？
本当に異なっているか？

()月()日
観察した絵をかこう

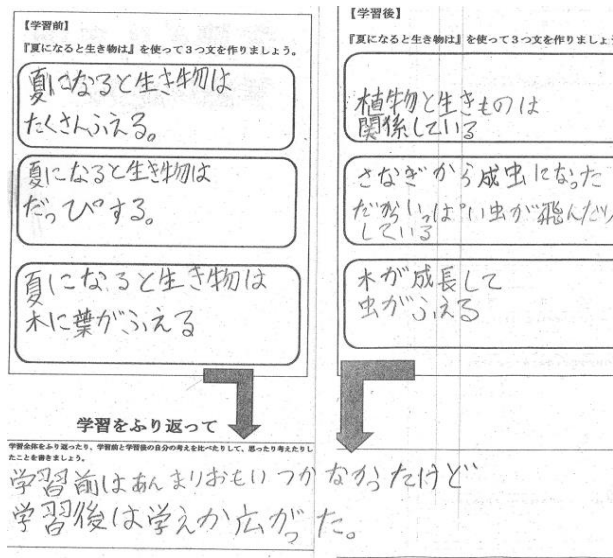
結果 (わかったこと)
本当に葉の数は増えてはいるが
葉の形も変わってサクラも葉が
なっていた。おつむついで
いた。おきもふとく
なっていた。生き物もたくさん
いた。

4. 結果 (わかったこと) から、言えることをまとめよう。
葉の形も葉の数もサクラの葉の色もかわっていた。
サクラにもなっていたおつむついでおきもふとく
なっていた。
生き物もたくさんいた。

(図5 季節と生き物1時間目のワークシート)

(iii) OPP シートの初めの問いと最後の問い
で何を聞くのかを精選する

図6は単元の最初の問いと最後の問いの記述である。季節と生き物の単元では、「夏になると生き物は～」を使って3つ文を作ることとした。しかし、図6からもわかるように、児童にとって書きにくいものになってしまった。より良い問いの内容を考えていくことが大切であると考えた。



〈図6 単元を終えての振り返り〉

⑤ 2学期の実践に向けて

(i) 考察の充実を図る

前述の課題 (i) (ii) については、問題解決の「縦」のライン (平成26年度教育課程指導資料小学校理科) を意識することができるワークシートを使うことにより、考察の充実を図っていきたいと考えた。

具体的には、「〇〇と予想して、実験結果が〇〇だったので〇〇ということがわかる、〇〇ということが言える」というフォーマットを使うことにした。この考察をすることによって、自分が立てた予想・仮説はどのようなものだったのか、自分は何をしようとして観察、実験を行い、その結果から何が言えるのかということを見直し、振り返らせる。つま

り、予想・仮説と観察、実験の結果を照らし合わせて考察していくのである。

(ii) OPP シートの問いを工夫する

単元の初めと終わりの問いは、児童に学習を通して身に付けてほしい課題にする。児童にとって書きやすくすることにも配慮する。また、その記述を児童自身が見比べることにより、自分の学びを振り返るようにしていく。また、課題がある場合は補足を行い、確かな科学的思考・表現を育てていきたい。

(5) 2学期の実践

①単元名 物の体積と温度

②単元のねらい

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、温度の変化と金属、水及び空気の温まり方や体積の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。

③単元計画 (全27時間中9時間分)

時	主な学習内容
1	・容器を湯につけると、栓が飛んだり石けん水の膜がふくらんだりする様子を体感し、現象から空気が膨らんだ理由について考える。
2,3	・空気の温度による体積変化について調べる。
4,5	・水の温度による体積変化について調べる。
6,7	・金属の温度による体積変化について調べる。
8,9	・学習のまとめをする。

6 成果と課題

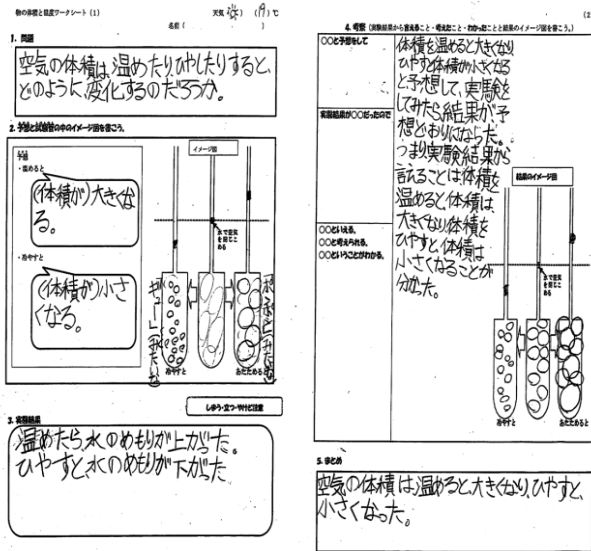
(1) 成果

(i) 考察の充実について

図7-1は児童のワークシートである。問題「空気の体積は温めたり冷やしたりするとどのように変化するのだろうか」に対して自分なりの予想をし、実験をする。

その実験を受けての考察であるが、図7-

1の児童は「体積を温めると大きくなりひやすと体積が小さくなると予想して実験を試みたら結果が予想通りになった。つまり実験結果から体積を温めると体積は大きくなり、体積をひやすと体積は小さくなるということが分かった」と記述している。

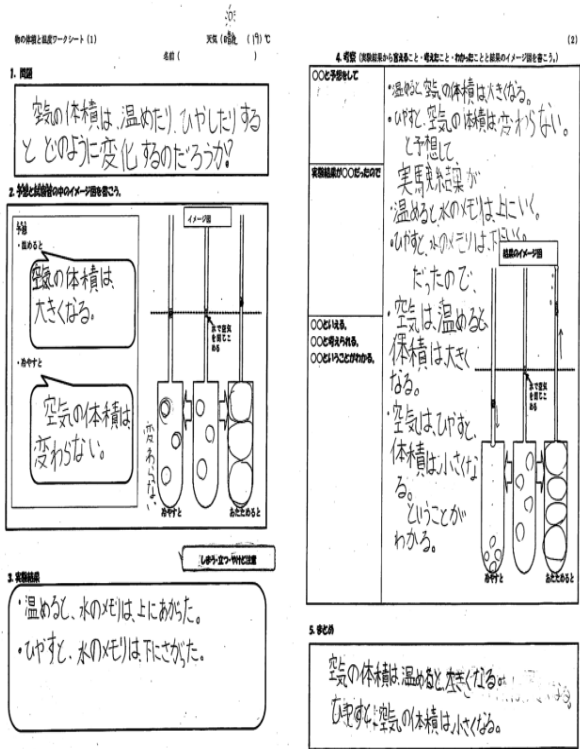


〈図7-1 物の体積と温度 2、3時間目のワークシート〉

図7-2の児童は「温めると体積は大きくなる。ひやすと変わらない。」と予想して実験結果が温めると水のメモリが上に行く、冷やすと水のメモリが下に行くだったので、空気は温めると体積は大きくなる。空気はひやすと体積は小さくなる。ということがわかる」と考察しており、自分の予想を実験結果を受けて考察で修正し、まとめにつなげていることがわかる。

4年生の記述であるので、まだまだ稚拙な面は見られるが考察のフォーマットを与えたことによって縦の考察について一定の成果があったことがわかる。

※下線は筆者 児童の考察での修正を表す



〈図7-2 物の体積と温度 2、3時間目のワークシート〉

(ii) OPP シートの毎時間の記述について

児童が記入した毎時間の振り返りの分析を行い、身につけさせたい見方、考え方に沿って評価したのが表3である。

2学期の実践「物の体積と温度」で問題「水の体積は、温めたり冷やしたりするとどのように変化するのだろうか？」を考えた。

身につけさせたい見方や考え方は「水の体積は温めると増え、冷やすと減る」である。この見方、考え方と OPP シートの記述を比較して評価を行った。このことで1人ひとりの児童が何がわかり何がわからなかったのかを把握することができ、次時で頑張りを認めたり、補足をしたりすることができた。

〈表3 OPPシート記述についての評価表例〉

タイトル	今日の学習で一番大切なこと	評価
水は温めたり冷やすとどう変わるか	温めると水の体積は大きくなり、冷やすと小さくなる。	A
水の体積変化	水の体積を温めると少し早めに水の体積は大きくなり、冷やすと少し遅めに水の体積は小さくなる。	A
「上がって下がって」大変な水	水の体積を温めたり冷やしたりするとどうなるか。	B
水の体積変化を調べよう	温めると水の体積は大きくなって冷やすと小さくなる。	A
水の体積は変化するのか。	空気の体積と同じで水の体積も温めると上がって冷やすと下がった。	B
体積をふくらませたり、ちぢませたりするねんりき	水の体積は温めると膨らんでひやすとちぢむ。空気より変化が少ないおせい。	A

観点A・温度による体積変化が関係付けられて記述されている

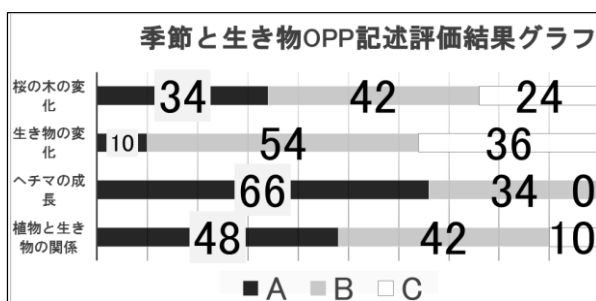
B・実験結果をそのまま記述している

C・見方考え方から離れた記述がされている

また、2学期も同様の評価を行い、グラフ化したのが表4-1と表4-2である。2つの表を比べてみると1学期の実践より、2学期の実践のほうがA評価が多いことがわかる。

この原因として以下の2つのことを考えた。1つ目は(i)にも挙げたように、予想→観察→結果→考察→まとめを1つの思考の流れにできたことである。2つ目は、授業者が記述を基に授業評価をおこない、より授業の構造化を図ったことが結果に結びついたと考える。

〈表4-1 季節と生き物 単元の評価グラフ〉



〈表4-2 物の体積と温度 単元の評価グラフ〉



(iii) 単元の本質的な問いを見比べて

児童は学習前と学習後を見比べて次のように記述した。

「空気、水、金属を温めたり冷やしたりすると全部変化した。全部変化するなんて不思議に思った。いろいろな実験をわかることが増えたし、楽しかった。」「空気も水も金属も温めると大きくなって冷やすと小さくなるのにびっくりしました。温度が変わると大きさも変化するのが不思議だと思いました。他のものもやってみてみたいと思った。」

以上の記述からも学習の有用感を感じてい

ることがわかる。

(iv) 児童へのアンケートから

児童の理科や授業に対する考えを知るために事前・事後にアンケートを行った。質問事項は、全国学力・学習状況調査と同様とした。

その結果をまとめたのが表5である。

特に「理科の授業で自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てている」「理科の授業で観察や実験の結果からどのようなことがわかったのかを考えている」の項目で伸びがみられた。授業者として実験計画については4年生という発達段階からも特に意識はしていなかった。

ただ、見通しを丁寧に行った成果であると考えられる。具体的には、OPPシートに「思ったことやもっと調べてみたいことを書きましょう」という欄を設け、授業の始まりにその記述を紹介した。

例えば、「AさんやBさんが水の体積が温度で変わるかなと疑問を持っていたので今日の問題は・・・」と問題設定に児童の考えを取り入れたり、個々に予想を立て、その予想を交流させたりしたのでその成果が出ているように思う。

〈表5 児童アンケート〉

質問項目	当てはまる		どちらかといえば当てはまる		どちらかといえば当てはまらない		当てはまらない	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
理科の勉強は好きだ	17	19	5	6	3	0	0	0
理科の勉強は大切だ	15	19	7	6	3	0	0	0
理科の授業内容はよくわかる	15	17	7	7	3	0	0	0
自然の中で遊んだことや自然観察をしたことがある	20	20	3	4	2	1	0	0
理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考える	8	13	9	6	7	5	1	0
理科の授業で学習したことは将来、社会に出たときに役立つ。	11	11	11	13	3	0	0	1
将来、理科や科学技術に関係する職業に就きたい	5	8	6	4	8	7	6	6
観察や実験を行うのは好きだ。	17	20	6	5	1	0	1	0
理科の授業で自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てている。	2	14	9	6	14	3	0	1
理科の授業で観察や実験の結果からどのようなことがわかったのかを考えている。	3	13	8	9	13	2	1	0
理科の授業で観察や実験の進め方や考え方が間違っていないかをふり返って考えている。	4	7	7	10	12	4	2	3
理科の授業で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。	5	11	9	7	9	6	2	1

〈表 6-1 授業前の児童の素朴概念〉

質問項目	増える	変わらない	減る	わからない	計
空気を温めると体積は変化するでしょうか。	10	7	4	4	25
空気を冷やすと体積は変化するでしょうか。	4	10	7	4	25
水を温めると体積は変化するでしょうか。	4	11	4	6	25
水を冷やすと体積は変化するでしょうか。	7	10	1	7	25
金属を温めると体積は変化するでしょうか。	8	8	3	6	25
金属を冷やすと体積は変化するでしょうか。	2	11	5	7	25

また、「実験の結果からどんなことがいえるのかを考える」については、先に述べたように考察の充実を図ったことの成果といえる

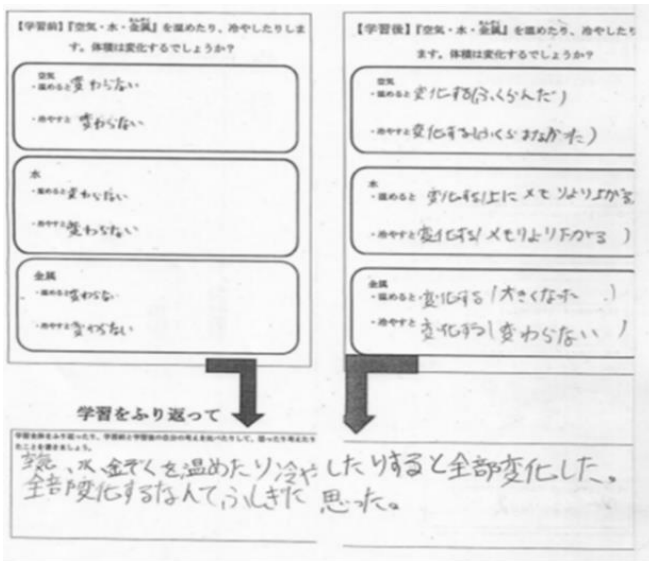
(2) 課題

(i) 現象から抽象的な概念を獲得させるには本単元は体積の変化を目印（児童はメモリと表現している）より、上がったのか下がったのかによって考えていく。

しかし、図 8 の児童は体積の変化についての記述がなく、メモリの上がり下がり

〈表 6-2 単元終了後の児童の考え方〉

質問項目	大きくなる ふくらむ ふえる	小さくなる ちぢむ (元に戻る ～金属)	課題となる回答	計
空気を温めると体積は変化するでしょうか。	24	0	まくがふくらむ～1	25
空気を冷やすと体積は変化するでしょうか。	0	23	無回答～1 変化する(膨らまなかった)～1	25
水を温めると体積は変化するでしょうか。	24	0	上にメモリより上がる～1	25
水を冷やすと体積は変化するでしょうか。	0	24	メモリより下がる～1	25
金属を温めると体積は変化するでしょうか。	25	0		25
金属を冷やすと体積は変化するでしょうか。	0	25		25



〈図 8 単元終了を終えての振り返り〉

クラス全体の傾向を示したのが、表 6-1 と表 6-2 である。表 6-1 は、学習前の素朴概念を聞いたものであり、表 6-2 は単元終了後の児童の考えである。おおむね科学的概念は獲得してはいるが、前述の児童のような課題がみられる。

具体的事象から抽象的な概念をとらえさせていくことが課題である

(ii) 問題解決の「横」のラインをどのように仕組むか。

平成 26 年度教育課程指導資料小学校理科によると、問題解決の「横」のラインについて「学級の全ての子供の観察記録や各グループの実験結果などを一覧にして、何が言えるのかを意見や考えを出し合うことである。個々の観察の事実や実験のデータを全体的に見直し、解釈することを指す」と定義している。つまり、話し合い活動である。今回の実践ではこの点についてあまり力点を置くことができなかった。縦の考察を意識し記述したために時間の余裕がなかったためである。2 年目の課題として研究していきたいと考える。

7 引用参考文献

小学校学習指導要領解説総則編 (2008.8) 文部科学省 pp.59-60.
 小学校理科の観察実験の手引き (2010) 文部科学省.
 平成 24 年度全国・学力学習状況調査小学校報告書 (2012.9) 文部科学省国立教育政策研究所.
 平成 25 年度全国学力・学習状況調査クロス集計結果 (2013.8) 文部科学省国立教育政策研究所.
 平成 26 年度教育課程指導資料 小学校理科 (2014) 山梨県教育委員会義務教育課.
 平成 27 年度全国学力学習状況調査小学校報告書 (2015.8) 文部科学省国立教育政策研究所.
 堀 哲夫 (2004) 1 枚ポートフォリオ評価 理科 日本標準. 「見通す・振り返る」学習活動の重視とその意義 初等教育資料 (NO. 9 1 2), pp. 2-5.