

「分析補助カード」を使った理科の授業実践

川村 敬志*・古屋 圭宣**・佐伯 英人

Teaching Science with “Analysis Assisting Cards”

KAWAMURA Takashi*, FURUYA Yoshichika**, SAIKI Hideto

(Received August 5, 2013)

キーワード：考察、ワークシート、理科の授業

1. 研究の目的

国立教育政策研究所教育課程研究センターは、2006年1月～2月に小学校第5学年及び中学校第2学年を対象として児童・生徒の観察、実験に関する学習の実現状況に焦点をあてた調査を実施した。この調査の結果及び結果を基にした指導の改善の方向性は、国立教育政策研究所教育課程研究センター（2007）の報告書「特定の課題に関する調査（理科）調査結果（小学校・中学校）」で示されている。報告書中の「指導の改善に向けて」において、小学校では「観察、実験の結果やデータを基に考察を深めたり、結論を考えたりすることが十分ではない状況がみられた」と述べられ、また、「実際の児童の記述においては、結果と考察、結論の区別が曖昧で、分離が必ずしも明確ではない状況がみられた」と述べられている。これらの課題に対する指導の工夫改善としては「観察、実験の結果やデータから考察を行う際には、実験結果をみるだけでなく、必ず予想や仮説と照らし合わせながら考えるような指導の工夫改善を図る必要がある」と述べられ、また、「観察、実験から得られた結果を、自分のもっている知識や経験と区別し、データとして整理するような指導の工夫改善が重要である」と述べられている。このことは、児童が観察、実験を行い、得られた結果を基に考察し、話し合う場面において指導の工夫改善を図る必要があることを示唆している。そこで、本研究では、児童が、観察、実験から得られた結果を自分のもっている知識や経験を基に考えられるように、また、考えたことを基に話し合っただけで結論を導き出せるように指導の工夫改善を図り、授業実践を行い、本手法の有効性について検証し、議論することを目的とした。

2. 指導の工夫改善

本研究では、児童が、観察、実験を行い、得られた結果を基に考察する場面において、既存の知識や経験を基に考えられるように、さらに、考えたことを基に話し合い、結論を導き出せるように、図1と図2の2つの型のカード（ワークシート）を作成した。本稿では、図1と図2のカードを分析補助カードと称し、図1をト型カード、図2をT型カードと称する。分析補助カードを使った学習方法を表1に示す。ト型カードは、観察、実験の結果を既存の知識や経験を基に考える際に使用し、T型カードは、考えたことを基に話し合っただけで結論を導き出す際に使用した。なお、観察、実験の結果を基に考察する場面において、教員は、必ず、児童に予想や仮説を想起させ、予想や仮説と結果を照らし合わせながら考えるように指示した。また、カードに「言えること」を記述する際、「～といえる」、「～と考えられる」、「～かもしれない」の3つの文末表現を示し、児童の自信の大小（程度）によって使い分けるように指示した。この他、教員は、ト型カードの「知っていること」が書けない児童に対して話しかけ、児童の既存の知識や経験を確認し、児童がそれらを基に考えられるように支援した。

*平成24年度教育実践総合センター「長期研修教員連携プログラム」研修教員（現在：周南市立沼城小学校）

**やまぐち総合教育支援センター

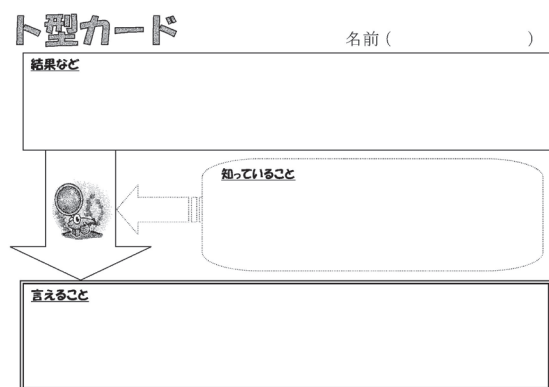


図1 ト型カード

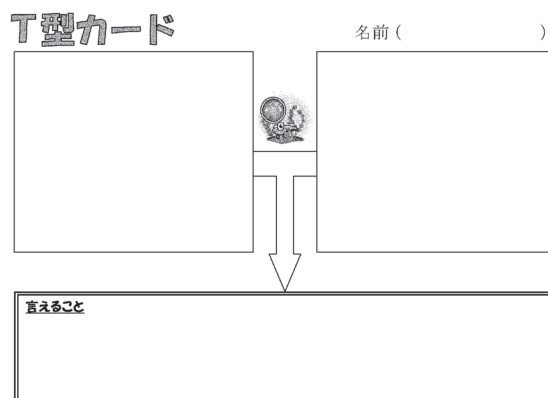


図2 T型カード

表1 分析補助カードを使った学習方法

順番	活動内容	学習形態
①	観察、実験をして得られた結果をト型カードの「結果など」に記入する。	個人の活動
②	自分のもっている知識や経験をト型カードの「知っていること」に書く。	
③	観察、実験をして得られた結果を自分のもっている知識や経験を基に解釈し、「言えること」を見出す。	
④	ト型カードを模造紙（大判の洋紙）の上に置き、「言えること」の内容の同質性に基づいて分類し、カテゴリーをつくる。	学習班（小集団）の活動
⑤	ト型カードをカテゴリーごとに模造紙に貼る。	
⑥	各カテゴリーの「言えること」を関連付けて考え、さらに「言えること」がある場合は、T型カードを使って、さらに「言えること」を記入する。	
⑦	T型カードを関連付けて考えたカテゴリーの近くに貼る。	
⑧	模造紙に学習班として「言えること」をまとめ、模造紙に書く。	学級全体の活動
⑨	各学習班は模造紙を掲示し、得られた結果と「言えること」を学級全体に発表する。	
⑩	各学習班が示した観察、実験の結果と「言えること」を基にして学級全体で話し合い、学級として「言えること」をまとめ、結論を導き出す。	

3. 研究の方法

3-1 調査の方法

前述した指導の工夫改善をした授業（観察、実験の結果を基に考察する場面において分析補助カードを使った授業）を2012年10月24日に周南市立沼城小学校で実施した。授業を実施した学級は沼城小学校の1学級（児童数：32名）、単元は「水溶液の性質」、授業者は筆者の1人の川村である。授業は、公開授業（周南市、下松市、光市の教員を対象）として実施した。授業を参観した教員は16名であった。調査は、授業を参観した教員、また、授業を受けた児童を対象として質問紙法で実施した。

授業を参観した教員に対する質問紙は選択技法と自由記述法を用いて作成した。質問紙では、選択技法と自由記述法ともに「授業を参観し、今、思っていることや感じていることを教えてください」という指示を行った。選択技法の質問項目（項目①～項目⑤）を表2に示す。回答は5件法で求めた。5件法は、とてもあてはまる（5点）、だいたいあてはまる（4点）、どちらともいえない（3点）、あまりあてはまらない

(2点)、まったくあてはまらない(1点)とした。また、自由記述法では記述欄を設定した。

授業を受けた児童に対する質問紙は選択肢法を用いて作成した。質問紙では「『理科』について、今、あなたが思っていることや感じていることを教えてください」という教示を行った。質問項目(項目a～項目d)を表3に示す。回答は5件法で求めた。5件法は、とてもあてはまる(5点)、だいたいあてはまる(4点)、どちらともいえない(3点)、あまりあてはまらない(2点)、まったくあてはまらない(1点)とした。

授業を参観した教員に対する調査は、授業終了後の1時点で実施した。一方、授業を受けた児童に対する調査は、授業前後の2時点(授業開始前、授業終了後)で実施した。

表2 授業を参観した教員に対する質問紙の質問項目

項目①	ト型カードは、児童の科学的な思考力を高めることに効果がある
項目②	T型カードは、児童の科学的な思考力を高めることに効果がある
項目③	分析補助カードを用いた授業を繰り返し行っていくことで、児童は比べたり関係づけたりして考えることができるようになっていく
項目④	分析補助カードを用いた授業を繰り返し行っていくことで、考察できる児童が増えていく
項目⑤	分析補助カードを模造紙に貼って交流することは、考察を深める上で効果がある

表3 授業を受けた児童に対する質問紙の質問項目

項目a	考察することは好きだ
項目b	観察や実験の結果から、どのようなことが分かったのか考えている
項目c	考察するときに、今まで学習したことを使って考えている
項目d	考察するときに、考えた理由もはっきりとさせている

3-2 分析の方法

授業を参観した教員に対する調査のうち、選択肢法による調査については、項目ごとに平均値(標準偏差)を算出した。さらに、天井効果の有無(平均値と標準偏差の和が5以上の値を示した項目の有無)を調べた。自由記述法による調査については、記述欄に書かれた文言の内容を読み取り、本手法に対する評価が示されていた記述を抜き出し、評価の背景について考察した。

一方、授業を受けた児童に対する調査(選択肢法による調査)については、項目ごとに平均値(標準偏差)を算出した。さらに、天井効果の有無(平均値と標準偏差の和が5以上の値を示した項目の有無)を調べ、また、対応のあるt検定を行った。

4. 授業実践

授業のねらいは「塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜてできた液体(pH = 7の液体)を調べ、得られた結果をもとに考察し、混ぜてできた液体が食塩水であることをつきとめることができる」である。授業は2時間(45分×2コマ)で実践した。1コマ目に、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜてできた液体(pH = 7の液体)を提示して、児童に、この液体の正体を調べる方法を考えさせた。なお、液体がpH = 7になっていることは堀場製のtwin pHメーターを用いて確認した。このとき、児童が考えた実験方法は3つあり、リトマス紙を使って液性(酸性、中性、アルカリ性)を調べる方法、金属(鉄、アルミニウム)を液体に入れて金属が溶けるかどうかを調べる方法、液体を蒸発させて何か出てくるものがあるかどうかを調べる方法であった。これらの実験方法で調べるとそれぞれ何が分かるのかを確認した後、実験を各学習班(4人の班)で実施し、各学習班の実験結果が得られた時点で1コマ目を終了した。各学習班で得られた実験結果は、リトマス紙の色は変化しない、金属を液体に入れても金属は変化しない、液体を蒸発させると白いものがでて

くるであった。2コマ目では、まず、得られた実験結果を基に表1に示した方法で児童に考察をさせた。児童の考えが示されたト型カードとT型カードを図3、図4に示す。また、ト型カードとT型カードが貼られ、学習班として「言えること」が示された模造紙を図5に示す。

学級全体で考察を行った結果、液体の正体は、食塩水と砂糖水のどちらかであるというところまで絞りこむことができた。そこで、再度、どのようにすれば調べられるのかを考えさせた。このとき、児童が考えた実験方法は、この実験で出てきたもの、食塩水を蒸発させて出てきたもの、砂糖水を蒸発させて出てきたものをそれぞれ顕微鏡で見てかたちを比べるといった方法であった。この児童の考えを受けて実験を行った。その結果、児童は、蒸発させたときにおいて、結晶のかたちを手がかりにして、砂糖水ではなく、食塩水という結論を導き出した。

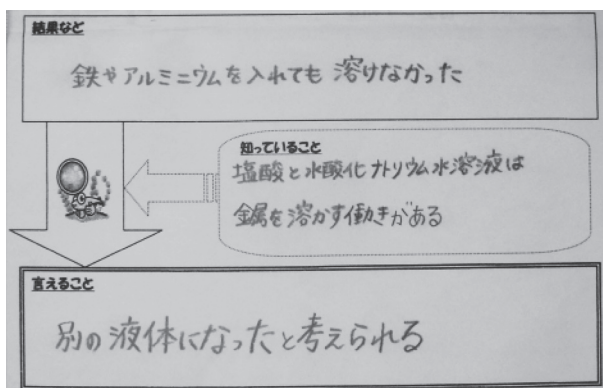


図3 児童の考えが示されたト型カード

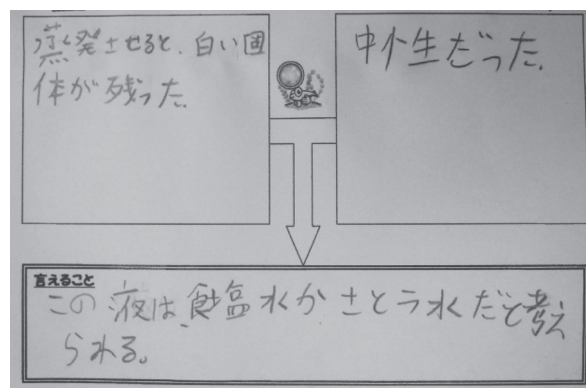


図4 児童の考えが示されたT型カード

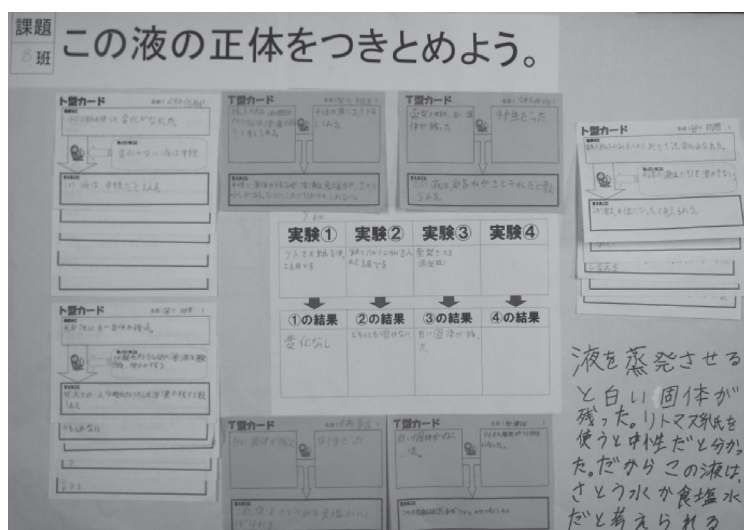


図5 ト型カードとT型カードが貼られ、学習班として「言えること」が示された模造紙

5. 分析の結果と考察

5-1 授業を参観した教員

授業を参観した教員に対する調査（授業終了後の1時点の調査）を基に算出した平均値（標準偏差）、天井効果の有無（平均値と標準偏差の和が5点以上の値を示した項目の有無）を表4に示す。天井効果がみられた項目は、項目①と項目③であった。このことは、この2項目において、教員の評価がとても高かったことを示している。また、すべての項目（項目①～項目⑤）の平均値が4点台であることから、教員の評価は概ね良好であったといえる。

表4 授業を参観した教員に対する調査を基に算出した平均値（標準偏差），天井効果の有無

質問項目		平均値 (標準偏差)	天井 効果
項目①	ト型カードは、児童の科学的な思考力を高めることに効果がある	4.67 (0.49)	●
項目②	T型カードは、児童の科学的な思考力を高めることに効果がある	4.07 (0.46)	-
項目③	分析補助カードを用いた授業を繰り返し行っていくことで、児童は比べたり関係づけたりして考えることができるようになっていく	4.80 (0.41)	●
項目④	分析補助カードを用いた授業を繰り返し行っていくことで、考察できる児童が増えていく	4.47 (0.52)	-
項目⑤	分析補助カードを模造紙に貼って交流することは、考察を深める上で効果がある	4.27 (0.70)	-

N=15, min=1 max=5

天井効果 有：●
無：-

自由記述法による調査の記述欄に書かれていた記述のうち、本手法に対する評価が示されていた記述を抜き出し、肯定的な回答と否定的な回答に分類した（表5）。自由記述A～自由記述Hまでの8つの回答は肯定的な回答である。自由記述Aでは、児童の考察のようすを見取り、考察が容易にできる理由が述べられている。自由記述B～自由記述Dでは、分析補助カードを使うことによって育てられる力が述べられている。自由記述Eでは、児童の思考のようすを見取り、T型カードを使った活動の有用性が述べられている。自由記述Fと自由記述Gでは、話し合いのようすを見取り、その有用性が述べられている。自由記述Hでは、教員が児童の考え方を把握する方法としての有用性が述べられている。このように自由記述には、分析補助カードを使った手法の有効性が多面的な視点から述べられていた。

一方、自由記述Iは否定的な回答である。自由記述Iでは、児童が結果と考察を明瞭に区別していない状況があったことを見取っており、指導・支援の大切さが述べられている。この点は今後の課題と考えられる。

表5 自由記述法による調査の記述欄に書かれていた記述（本手法に対する評価に関連がみられる記述）

肯定的な回答	<p>A 分析補助カードは考え方を視覚化（イメージ）するものなので、児童が考察しやすそうであった。</p> <p>B 個人の考察の記述から、分析補助カードを使うことで事象を整理しながら思考する力を児童に付けられると感じた。</p> <p>C 分析補助カードに書かせることで、論理的に考える力、課題を解くために必要な情報を選び出す力がついてくると感じた。</p> <p>D ト型カードは、児童が実験結果と既習事項を照らし合わせて考えるものなので、児童は実験結果に関連する知識を取捨選択しなくてはならない。そのため、取捨選択する力を伸ばすことができ、また、比較する力や関係付ける力をつけられると感じた。</p> <p>E T型カードは、考察したことをあわせて考えるので、より高度なことをしていると思った。児童が考え、悩んでいた場面があってよかった。</p> <p>F 班でよく話し合いながら、意見をまとめることができていると感じた。</p> <p>G 児童が「～な結果だから～に考えられる」と理由を付けて自分の考えを発表できていたので、話し合う際に有効と思った。</p> <p>H 教員は分析補助カードに書かれている内容から児童の考え方を見取ることができるので有効な方法と思った。</p>
否定的な回答	<p>I 実験結果と「言えること」が同じ内容の児童がいたので、より丁寧な指導・支援が必要と感じた。</p>

5-2 授業を受けた児童

授業を受けた児童に対する調査（授業前後の2時点の調査[授業開始前，授業終了後]）を基に算出した平均値（標準偏差）、天井効果の有無（平均値と標準偏差の和が5点以上の値を示した項目の有無）、対応のある t 検定の結果を表6に示す。

t 検定の結果、すべての項目（項目 a～項目 d）において授業前と授業後の得点間に有意な差がみられ、授業後の得点が授業前と得点よりも高かった。このことは、授業を通して、各項目の得点が高まったことを示している。とくに項目 a では授業後の得点に天井効果がみられた。このことは、授業を通して、児童が考察することが好きと感じるようになったことを示している。

表6 授業を受けた児童に対する調査を基に算出した平均値（標準偏差）、天井効果の有無、 t 検定の結果

質問項目		授業開始前		授業終了後		t 検定の結果	
		平均値 (標準偏差)	天井 効果	平均値 (標準偏差)	天井 効果	t 値	p
項目 a	考察することは好きだ	3.34 (1.13)	-	4.03 (1.00)	●	4.03	***
項目 b	観察や実験の結果から、どのようなことが分かったのか考えている	3.81 (1.03)	-	4.25 (0.72)	-	2.82	**
項目 c	考察するときに、今まで学習したことを使って考えている	3.47 (0.92)	-	4.09 (0.73)	-	3.30	**
項目 d	考察するときに、考えた理由もはっきりとさせている	3.38 (1.01)	-	3.78 (1.04)	-	2.75	*

N=32, min=1 max=5

天井効果 有：● 無：-

df=31, * $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

おわりに

授業を参観した教員に対する選択技法による調査について分析した結果、教員の評価は概ね良好であったといえる。とくに、「ト型カードは、児童の科学的な思考力を高めることに効果がある」と「分析補助カードを用いた授業を繰り返し行っていくことで、児童は比べたり関係づけたりして考えることができるようになっていく」という項目に対する評価が高かった。

授業を参観した教員に対する自由記述法による調査について分析した結果、分析補助カードを使った手法の有効性が多面的な視点から述べられていた。一方、否定的な回答もあり、児童が結果と考察を明瞭に区別していない状況が一部の児童についてみられた。この点は今後の課題と考えられる。

授業を受けた児童に対する調査（選択技法による調査）を行い、分析した結果、授業を通して、各項目の得点が高まったことが分かった。また、授業を通して、児童が考察することが好きと感じるようになったことも分かった。

付記

本研究は、山口大学教育学部とやまぐち総合教育支援センターによる「平成24年度長期研修教員連携支援プログラム」で行った実践研究である。

引用文献

国立教育政策研究所教育課程研究センター：「特定の課題に関する調査（理科）調査結果（小学校・中学校）」，230pp.，2007，国立教育政策研究所教育課程研究センター