

「実験の方法と結果の見通しをもたせる思考ツールを用いた指導法」

佐賀市立神野小学校 教諭 中山 博之

概 要

問題解決の力を育成するためには、観察、実験を中心とした問題解決の過程を経て、分かったことを表現する力を育成する必要性が示唆されている。しかし、今までの自分の実践では、教師が板書した結論を写す児童の姿が見られたことが課題であった。そこで、問題解決の終末に分かったことを表現できるように、ステップチャートとキャンディチャートを組み合わせた思考ツールを用いて、観察、実験の方法と結果の見通しをもたせた。その結果、観察、実験の方法と結果の予想の妥当性についてそれぞれ検討し、観察、実験の方法と結果を根拠に、学習問題に対する自分の考えを表現する児童の姿が見られた。

<キーワード> ①見通し ②思考ツール ③表現する力

1 研究の目標

問題解決の終末において分かったことを表現する力を育成するために、観察、実験を行う前の段階において、予想や仮説を確かめるための実験の方法と結果について、見通しをもつ指導法の在り方を探る。

2 目標設定の趣旨

新小学校学習指導要領解説理科編では、問題解決の力について、「問題を見いだす」、「根拠ある予想や仮説を発想する」、「解決の方法を発想する」、「より妥当な考えをつくり出す」の4つが例示されている。また、森本信也は、児童が科学的に問題解決をするためには「結論がどのような観察・実験を経て、どのような結果をもとにして出されたのかを理解し、表現できなければならない」⁽¹⁾と述べている。これらのことは、問題解決の力を育成するために、観察、実験などを中心とした問題解決の過程を経て、終末において分かったことを表現する力を育成する必要性について示唆していると考えられる。

平成28年度佐賀県小学校教育研究会理科部会の研究部は、児童が、科学的な手続きを経て、自分の考えを変容させたり、強化したりして表現するためには、①事象提示への働き掛け、②問題の把握・設定、③予想・仮説の設定、④検証計画の立案という4つの場面で、教師の手立てが有効に働く必要があると述べている。また、村山哲哉は「観察、実験の前後の思考・表現活動により、問題解決の充実が図られる」⁽²⁾と述べている。二者に共通するのは、問題解決の終末で分かったことを表現するためには、観察、実験前の活動が充実するように、教師が手立てを講じることが大切だという点である。

文部科学省教育課程部会理科ワーキンググループ資料では、学習・指導の改善充実のために、児童が学習の見通しをもてるようにする必要性について記している。本研究では、見通しとは、平成28年理科ワーキンググループの資料に基づき、児童が実験の方法と、結果についての予想を発想することと定義する。遠西昭寿は見通しの役割について「観察に先立って明確な理論がなければ、何が重要で必要なものがわからないから、知覚されたものを手当たり次第に収集してしまう」⁽³⁾と述べている。所属校で行った理科のアンケート調査(平成29年12月実施、対象児童33名)で「実験が始まったときは友達と同じことをやっていることが多い」と回答した児童が8名いた。このうち大多数の6名が、終末に分かったことを書かずに、板書した結論をノートに写していた。実験が始まったときに、自分の予想を確かめる方法をイメージできないと、終末で分かったことを書くことが難しいという傾向がう

かがえる。これらのことから、児童が問題解決の終末で分かったことを表現するためには、実験の方法と結果について、見通しをもつことが大切だと考える。

以上を踏まえ、本研究では、問題解決の終末で分かったことを表現する力を育成するために、1単位の時間の観察、実験を行う前の段階において、自分の予想や仮説を確かめるためには、どのような観察、実験をしてどのような結果になればいいのか見通しをもつ指導法の在り方について探りたいと考え、本目標を設定し研究を進めることとした。

3 研究の仮説

仮説を発想した後の段階において、ステップチャートを用いてどのような観察、実験をするのか、キャンディチャートを用いてどのような結果が出ると自分の考えが正しいと言えるかについて、それぞれイメージを表出させる活動を仕組みば、問題解決の終末に根拠を基に自分の考えを表現できるようになるだろう。

4 仮説設定の趣旨

角屋重樹は、問題解決の終末における考察について、「仮説や実験方法と実験結果の関係から、仮説や実験方法の妥当性を振り返ることが大切」⁽⁴⁾と述べている。また、三好美織は、「観察・実験を始める前に、問題に対して自分はどうか考えるのか、その考えが正しいとしたら実験でどのような結果が出るはずなのかを、子どもに考えさせる必要がある」⁽⁵⁾とし、「観察・実験に対する見通しを明確にすることで、得られた事実との照合により問題に対する自分の考えの妥当性を判断することができる」⁽⁶⁾と述べている。また、新小学校学習指導要領解説理科編では、児童が自然事象に対する見通しをもつ意義の一つとして、妥当性を検討する態度を身に付けることが述べられている。

思考ツールについて、黒上晴夫は「頭の中にある知識や新しく得た情報を、一定の視点や枠組みに従って書き出すツールである」⁽⁷⁾と述べている。また、思考ツールのいくつかを選んで用いることで、考えが明確になると述べている。そこで、児童の観察、実験に対する見通しを明確にするために、思考ツールを用いる。黒上晴夫・小島亜華里・泰山裕は、ステップチャートについて、「矢印や囲みを用いて、テキストや自分の主張や順序を考えたり、複数の事項が起こる順番を整理したり、ものごとの手順を計画したりするために用います」⁽⁸⁾と述べている。このことから、観察、実験自体に対する見通しを明確にする、つまり、見いだした問題に対する自分の予想を確かめるにはどのような手順で観察、実験をするのかを明確にするために、ステップチャートを用いる。また、黒上は、キャンディチャートについて、「条件（もし～が～だったら）、結果（～になる）、理由（なぜなら～だから）と仮定にもとづいて結果を『見通す』ことや『推論する』ことを促す」⁽⁹⁾と述べている。このことから、観察、実験の結果に対する見通しを明確にする、つまり、見いだした問題に対して自分はどうか考えるのか、その考えが正しいとしたら観察、実験でどのような結果が出るはずなのかを、児童に考えさせるために、キャンディチャートを用いる。

以上のことから、仮説を発想した後の段階において、ステップチャートを用いてどのような観察、実験をするかを、キャンディチャートを用いてどのような結果が出ると自分の考えを正しいと言えるかを、それぞれイメージを表出させる活動を仕組みば、問題解決の終末に根拠を基に自分の考えを表現できるようになると考える。

5 研究内容と方法

- (1) 理論研究を基に、問題解決学習において育成される能力の明確化と育成の手立てを構築する。
- (2) 先行研究を参考にした学習過程に関するアンケート調査を行ったり、児童の授業の様子を観察し

たりすることで事前調査を行う。

- (3) 所属校の4年生で単元「とじこめた空気や水」(3時間)、「ものの温度と体積」(3時間)、「自然の中の水」(3時間)にて検証授業を行い、児童の活動の様子とワークシートの記述を分析することで、仮説の検証、手立ての有効性を示す。

6 仮説の具体化

(1) 具体的な手立て

予想・仮説を設定した後の段階において、児童のイメージを表出させるに当たり、ステップチャートとキャンディチャートを組み合わせて、図1のような思考ツールを作成した。

ア ステップチャートの部分(図1)による、観察、実験の方法と手順のイメージの表出

児童が観察、実験の方法と手順を明確にすることができるように、教師とのやり取りや児童同士のやり取りを通してイメージした観察、実験の方法を、言葉と絵を用いてステップチャートにかかせる。このとき、観察、実験のイメージをそろえるために、1こまは教師が言葉と絵で提示しておく。こま数は、児童が普段の生活で慣れ親しんでいる4こまを提示しているが、一人一人の観察、実験の方法と手順のイメージに応じて、増やしたり減らしたりしてもよいことを伝える。

イ キャンディチャートの部分(図1)による、学習問題に対する自分の予想が正しいときに得られると考える結果についての予想の表出

まず、学習問題に対する自分の予想を振り返らせて、キャンディチャートの部分のAの枠に記入させる。次に、ステップチャートにかいた観察、実験を行うと、学習問題に対する自分の予想が正しいければ、どのような結果が出ると思うかをBの枠に記述させる。

- (2) 児童が観察、実験の方法と手順、結果についての見通しをもって問題解決を行う理科の学習過程
文部科学省教育課程部会理科ワーキンググループ資料に基づき、1～7の学習過程を設定し(図2)、3・4の段階に、児童が観察、実験の方法と手順、結果の予想について、自分のイメージを表現させるための手立てを取り入れた。

「自然事象に対する気付き」と「問題の見だし」の段階では、事象提示から学習問題を見いださせる。「予想・仮説の設定」の段階では、既習の内容や生活経験を基に、学習問題に対する予想を立てさせる。「検証計画の立案」の段階では、まず、教師や児童同士のやり取りを通して観察、実験方法の全体をイメージさせた上で、ステップチャートにかかせる。児童がステップチャートにかいたものは、班や全体での交流を通して、自分の考えをより妥当なものにさせる。次に、学習問題に対する自分の予想を振り返らせて、自分の考えが正しいと言うためにはどのような結果が出ると思うのかをキャンディチャートに書かせる。キャンディチャートに書いたものも、全体での交流を通して、自分の考えをより妥当なものにさせる。

「考察や結論の導出」の段階では、観察、実験方法と得られた結果からどのようなことが言えるか、ステップチャートやキャンディチャートにかいたことを振り返りながら、考察や結論を書かせる。このような学習を行っていくことで、児童が見通しをもって問題解決ができるようにしていく。

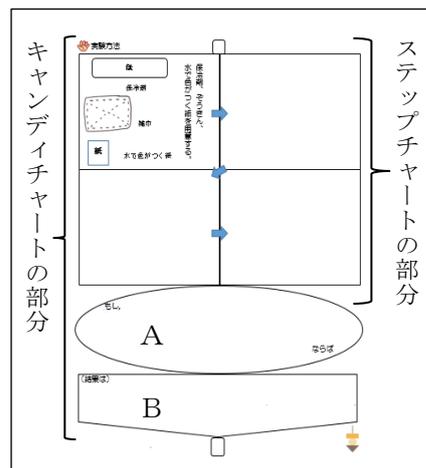


図1 思考ツールの例

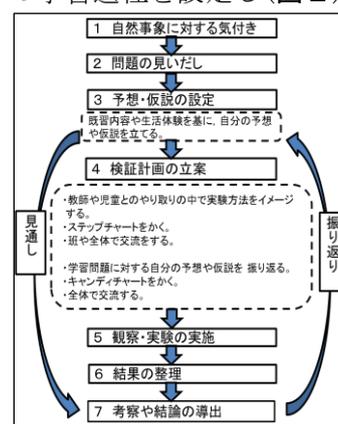


図2 学習過程

7 検証の視点

- (1) 【検証の視点Ⅰ】 ステップチャートに、目的に沿った実験の方法と手順を言葉と絵でかくことを通して、実験の方法と手順を明確にすることができたか。
- (2) 【検証の視点Ⅱ】 キャンディチャートに、学習問題に対する自分の予想が正しいとしたら、どのような結果が出ると思うかを書くことを通して、結果についての見通しをもつことができたか。
- (3) 【検証の視点Ⅲ】 実験方法と結果を根拠に、学習問題に対して自分の考えを書き表すことができたか。
- (4) 【検証の視点Ⅳ】 未知の問題に対しても、実験方法と結果を根拠に、学習問題に対して自分の考えを書き表すことができたか。

8 授業実践及び考察

(1) 検証授業の位置付け

第4学年「自然の中の水」(全6時間)の第5時で検証授業を行った。第1・2時では、水は空気中に出ていくのか調べた。実験では、2つの入れ物に同じ量の水を入れて、1つの入れ物には蓋をしてもう一方には蓋をしないで3日間置いて、入れ物の様子を調べさせた。第3・4時では、地面にしみ込んだ水も蒸発するのか調べた。実験では、地面に透明な入れ物をふせて置いて、2日後に入れ物の中の様子を調べさせた。第5時(本時)では、空気中には水蒸気が含まれているか調べた。第6時では、児童が学習したことと生活との関連を図ることができるように、窓ガラスの結露や干していた洗濯物が乾く理由について説明する活動を取り入れた。

(2) 検証授業の実際(第4学年「自然の中の水」〈本時5/6〉)

検証授業における児童の具体的な活動の様子を述べるに当たり、資料1のような3人の児童を抽出した。

L児	M児	N児
実験計画の立案では、方法の大体のイメージができる。実験計画を基に、結果についての予想ができる。	実験計画の立案では、方法の大体のイメージができる。実験計画を基に、結果についての予想をできないことが多い。	実験計画の立案に悩むことがある。何を確かめるか曖昧なまま実験を行い、結果から何を言えるかに結び付かないことがある。

資料1 抽出児のプロフィール

本時は、空気中には蒸発した水が水蒸気として存在していることを捉えるのがねらいである。「自然事象への気付き」の段階では、既習内容である蓋をした入れ物の内側に水滴が付いている様子と氷とオレンジジュースを入れた入れ物が結露している様子を見せた。児童からは、水滴が付いている所が違うというつぶやきが聞かれた。そこで、蓋をした入れ物と氷とオレンジジュースを入れた入れ物のそれぞれの外側に、水で色が付く紙を付け、水が付いているのかを確かめた。そして、結露した入れ物には、内側ではなく外側に水滴が付いている理由をワークシートに書かせた。児童の記述を資料2に記す。

L児が書いた説明	M児が書いた説明	N児が書いた説明
氷とオレンジジュースを入れた入れ物には、水で色が付く紙を付けた。水が冷たくなると、外側に水がこぼれた。	氷とオレンジジュースを入れた入れ物には、水で色が付く紙を付けた。水が冷たくなると、外側に水がこぼれた。	氷とオレンジジュースを入れた入れ物には、水で色が付く紙を付けた。水が冷たくなると、外側に水がこぼれた。氷が溶けると、水がこぼれた。

資料2 抽出児が書いた事象の説明

入れ物の外側に水滴が付いている理由を個別に書かせた後、交流を行った。友達との交流の後、納得した考えはワークシートに赤色で付け加えをさせた。N児は、「水が蒸発しているけど」の下に、「氷で冷たくなったから」と付け加えをしていた。「問題の見だし」の段階では、交流後に多くの児童が空気中の水蒸気に着目していたので、学習問題を「空気中には、どの場所にも水蒸気

キャンディチャートのBの枠を個人で書かせた後は、全体での交流を行った。ここでも、L児、M児、N児のワークシートへの書き加えは見られなかった。

この後、「観察・実験の実施」の段階に進んだ。抽出児の実験の様子を資料6に示す。

<p>L児の実験の様子</p> <p>まず、道具を持って、水道から遠い場所に移動した。高い場所に保冷剤を置き、雑巾でしっかり拭いて、水滴が付いていないか触って確かめる様子が見られた。調べるときは、20秒ゆっくり数えて、保冷剤を触ったり、水で色が付く紙を当てたりして水滴が付いているか確かめていた。その後、水道から遠い場所から、徐々に水道に近い場所に移動しながら、計8か所調べていた。</p>	<p>M児の実験の様子</p> <p>まず、道具を持って、水道に移動した。蛇口の近くで、保冷剤を雑巾でしっかり拭いて、水滴が付いているかを見ている様子が見られた。調べるときは、20秒数えて、水で色が付く紙を保冷剤に当てた後、触って水滴が付いているか確かめていた。その後、水蒸気が含まれていないと考えたストーブの近くや水道から遠い場所に移動しながら、計7か所調べていた。</p>	<p>N児の実験の様子</p> <p>まず、道具を取って、自分の席に戻った。自分の席の近くで、保冷剤を雑巾でしっかり拭いて、友達と濡れていないか確かめ合っている様子が見られた。調べるときは、20秒声に出しながらゆっくり数えて、水で色が付く紙を保冷剤に当てた後、触って水滴が付いているか確かめていた。その後、友達の動きを見ながら、徐々に自分の席から遠くに移動し、計10か所調べていた。</p>
---	--	---

資料6 抽出児の実験の様子

「結果の整理」の段階では、班でまとめた結果を板書して、共有を図った。板書した班の結果を資料7に示す。

資料7 板書した班でまとめた結果

「考察や結論の導出」の段階では、ステップチャートとキャンディチャートを基に、自分が行った実験と結果を振り返りながら、考察や結論を書かせた。L児、M児、N児が書いた考察や結論を資料8に示す。

<p>L児の考察や結論の記述</p> <p>①高い低いをきん水でいろいろ紙をよしい、ほれいさいをどうきんてよふさいいろいろ調べて20秒待ってさわたりとどうなにかかる。 ②いろいろな所でほれいさいに水で色が付いた。 (高い低いところあたりに所など) ♥ここから、空気中にはどの場所にも水は気が含まれている。</p>	<p>M児の考察や結論の記述</p> <p>①ぬれたほれいさいを紙でかき20秒まち、水で色が付く紙で調べた。 ②いろいろなところの空気中に水で色がほれいさいに付いた。 ♥ここから、空気中には水は、気が付いてる。</p>	<p>N児の考察や結論の記述</p> <p>①まずほれいさいを紙でかき、ほれいさいをよしいて、20秒まちほれいさいがぬれてはるかになる。 ②全部水で色が付いた。 ♥ここから、空気中にはどの場所にも水は気が付いてる。</p>
--	---	---

資料8 抽出児の考察や結論の記述

(3) 抽出児についての考察

ア 【検証の視点I】

ステップチャートに、目的に沿った実験の方法と手順を言葉と絵でかくことを通して、実験の方法と手順を明確にすることができたか。

前頁資料4を基に、まず、L児から述べる。L児は、ステップチャートの2こま目には、保冷剤を雑巾で拭いて、調べたい場所に行き、空気中で待つことを、3こま目には、20秒待つことを、4こま目には、触ってみたり、水で色が付く紙を付けたたりして確かめることをそれぞれ言葉と絵でかいている。M児は、2こま目には、保冷剤を雑巾で拭くことを、3こま目には、調べたい場所で保冷剤を20秒ほど置くことを、4こま目には、保冷剤に水滴が付いているか、水で色が付く紙で確かめることを、それぞれ言葉と絵でかいている。これらのことから、L児とM児は、水を拭き取った保冷剤の外側に水滴が付くかいろいろな場所で調べるという実験の方法と手順を明確にすることができたことがうかがえる。N児は、2こま目には、雑巾を絵で描き、保冷剤を拭くと書いている。3こま目には、保冷剤を置いて待つことを言葉と絵でかいている。4こま目

には、水で色が付く紙を絵で描き、保冷剤が濡れているか調べると書いている。N児には、いろいろな場所で調べるといふ具体的な記述がないが、実験の様子(前頁資料6)から、保冷剤の外側に水が付くかどうかをいろいろな場所で調べるといふ実験の方法と手順を明確にすることができていたとかがえる。このことから、実験の計画を立てることが苦手なN児も、ステップチャートを用いることで、具体的に実験の方法と手順を明確にすることができたと考える。

イ 【検証の視点Ⅱ】

キャンディチャートに、学習問題に対する自分の予想が正しいとしたら、どのような結果が出ると思うかを書くことを通して、結果についての見通しをもつことができたか。

p. 5 資料5を基に、まず、L児について述べる。L児は、キャンディチャートのAの枠では、空気中のどの場所にも水蒸気が含まれるならばと学習問題に対する予想を書いている。Bの枠では、保冷剤に水滴が付いていて、水で色が付く紙にも色が付くだろうと結果についての予想を書いている。M児は、Aの枠では、空気中には、水蒸気が含まれている場所や含まれていない場所があるならばと学習問題に対する予想を書いている。Bの枠では、水の近くは外側に水滴が付いたり、水がない所に水滴が付かなかつたりすると結果についての予想を書いている。N児は、Aの枠では、空気中に含まれるのならと学習問題に対する予想を書いている。Bの枠では、保冷剤の周りに水滴が付くと結果についての予想を書いている。N児は、Aの枠に、水蒸気が含まれるという記述こそないが、児童に学習問題に対する予想を尋ねた場面では、空気中に水蒸気が含まれていると挙手していた。このことから、空気中に含まれるならというのには、水蒸気が空気中に含まれるならと考えて書いたとかがえる。以上のことより、L児のように結果を見通すことができる児童も、M児とN児のように結果を見通すことが苦手な児童も、キャンディチャートを用いることで、学習問題に対する自分の予想が正しいとしたら、どのような結果が出ると思うか、結果についての見通しを具体的にもつことができたと考えられる。

ウ 【検証の視点Ⅲ】

実験方法と結果を根拠に、学習問題に対して自分の考えを書き表すことができたか。

考察や結論の記述は、どのような実験をしたか、どのような結果が得られたか、どのような結論を導いたかの3点で分析している。抽出児の実験の様子と考察の記述を資料9に示す。

		L児	M児	N児
実験の様子 (前頁資料6と同じ)		まず、道具を持って、水道から遠い場所に移動した。高い場所に保冷剤を置き、雑巾でしっかり拭いて、水滴が付いていないか触って確かめる様子が見られた。調べるときは、20秒ゆっくり数えて、保冷剤を触ったり、水で色が付く紙を当てたりして水滴が付いているか確かめていた。その後、水道から遠い場所から、徐々に水道に近い場所に移動しながら、計8か所調べていた。	まず、道具を持って、水道に移動した。蛇口の近くで、保冷剤を雑巾でしっかり拭いて、水滴が付いているかを見ている様子が見られた。調べるときは、20秒数えて、水で色が付く紙を保冷剤に当てた後、触って水滴が付いているか確かめていた。その後、水蒸気が含まれていないと考えたストープの近くや水道から遠い場所に移動しながら、計7か所調べていた。	まず、道具を取って、自分の席に戻った。自分の席の近くで、保冷剤を雑巾でしっかり拭いて、友達と濡れていないか確かめ合っている様子が見られた。調べるときは、20秒声に出しながらゆっくり数えて、水で色が付く紙を保冷剤に当てた後、触って水滴が付いているか確かめていた。その後、友達の動きを見ながら、徐々に自分の席から遠くに移動し、計10か所調べていた。
考察	方法	保冷剤、雑巾、水で色が付く紙を用意し、保冷剤を雑巾でよく拭き、いろいろな場所で調べ20秒待って、触ったりしてどうなったか見る。	濡れた保冷剤を雑巾で拭き、20秒待ち、水で色が付く紙で調べた。	まず、保冷剤、雑巾、紙を用意して、保冷剤を拭いて、置いて20秒待って、保冷剤が濡れているか調べる。
	結果	いろいろな所で、保冷剤に水滴が付いた。(高い所、低い所、温かい所など)	いろいろな所の空気中に水滴が保冷剤に付いた。	全部、水滴が付いた。
	結論	空気中には、どの場所にも、水蒸気が含まれていると言える。	空気中には、水蒸気が含まれている。	空気中には、どの場所にも、水蒸気は含まれている。

資料9 抽出児の実験の様子と考察の記述

前頁資料9を基に、まず、L児について述べる。L児は、実験方法に、保冷剤を雑巾で拭くこと、20秒待つこと、水滴が付いたか調べることを書いている。結果には、いろいろな所で、保冷剤に水滴が付いたと書いて、高い所、低い所、温かい所などと付け加えている。これは、水のない所には水蒸気がないと学習問題に対する予想をした児童がいるからだとうかがえる。L児は、実験方法と結果を根拠に、空気中にはどの場所にも水蒸気が含まれていることを結論として導いている。M児は、実験方法に、保冷剤を雑巾で拭くこと、20秒待つこと、水滴が付いたか調べることを書いている。結果に、いろいろな所の空気中に水滴が保冷剤に付いたと書いている。「いろいろな所の空気中」とは、キャンディチャート(p.5 資料5)を見ると、水が近くにある所や水が近くにない所を指していると考えられる。M児は、実験方法と結果を根拠に、空気中には、水蒸気が含まれていることを結論として導いている。N児は、実験方法に、保冷剤を拭くこと、20秒待つこと、保冷剤が濡れているか調べることを書いている。結果には、全部、水滴がついたと書いている。全部、水滴が付いたというのは、N児のキャンディチャート(p.5 資料5)や実験の様子(前頁資料9)から、調べた全部の場所で、保冷剤に水滴が付いたことを表していると考えられる。結論には、空気中には、どの場所にも水蒸気が含まれていると書いている。以上のことから、3人とも実験方法と結果を根拠に自分の考えを書き表すことができ、さらに、それが学習問題に対してより妥当な考えをつくりだすことができていると考える。

(4) 学級全体についての考察

【検証の視点Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ】について、学級全体を分析したものの考察を併せて示す。表1は、ステップチャート、キャンディチャートの内容と考察での記述の関連を示したものである。ステップチャートをかいた後の交流を通して、加除修正をした児童はいなかった。しかし、キャンディチャートを書いた後の交流を通して、付け加えを行った児童がいるので、表1にはキャンディチャートの交流後の評価を載せている。

表1 ステップチャートとキャンディチャートの記述と考察での記述の関連

	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	M	N	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
ステップチャート	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
キャンディチャート (交流前)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△
キャンディチャート (交流後)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	
「ステップチャート」	○妥当な実験方法を、言葉と絵でかいている。 ○妥当な実験方法を、言葉か絵でかいている。 △左記以外																																		
「キャンディチャート」	○自分の考えを実証する結果についての予想を、水滴と紙の色の2つを書いている。 ○自分の考えを実証する結果についての予想を、水滴か紙の色のどちらかを 書いている。 △上記以外																																		
考察	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△
「考察」	○実験方法と結果を根拠に、学習問題の答えを書いている。 ○実験結果を根拠に、学習問題の答えを書いている。 △左記以外																																		

ステップチャートとキャンディチャートの両方を適切にかいている児童は、L児、M児、N児と1～27番の児童である。これら30名中30名が結果を根拠に結論を書いている。

ここからは、ステップチャートとキャンディチャートを適切に使うことができなかった2名について分析する。28番の児童は、キャンディチャートのAの枠に、「もし、含まれているなら」と書き、Bの枠に「水蒸気が見えるだろう」と書いていた。始めにBの枠を書いた時点では、着眼点がずれていたと考える。キャンディチャートを書いた後の交流を通して、水滴という着眼点に気づき、Bの枠に「水滴が付く」という言葉を書き加えていた。しかし、考察に、「保冷剤は、場所を変えても水滴は付く」と書いていたことから、水蒸気が冷やされたことと水滴になったこととが結び付いていなかったと考えられる。

29番の児童は、「問題の見だし」の段階では、蒸発や水蒸気という言葉ワークシートに書いていた。「予想・仮説の設定」の段階では、「空気中に、水蒸気は含まれているところもあれば、含まれていないところもある」に挙手をしていた。「検証計画の立案」では、ステップチャートの4こま目に水で色が変わる紙の絵を描き、色は変わらないか変わるか調べると書いていた。キャンディチャートのAの枠に、「もし、雑巾で拭いておいて、紙を保冷剤に付けるならば」と書き、Bの枠に「拭

いているから濡れていない」と書いていた。これは、保冷剤を雑巾で拭いた後は水滴が付いていないから、水で色が付く紙が変わらないことを記述したと考えられる。考察には、「暗い所が効率がいいと思った。そして、暗い所に置いた後、紙に付いたら色が変わった。このことから、暗い所で20秒間放置するとうい」と書いていた。これは、学習を進めていくうちに、空気中には、どの場所にも水蒸気が含まれているかを調べるという目的意識が薄れて、ステップチャートとキャンディチャートにかいた、水で色が付く紙の変化を調べるのが目的となっていたと考えられる。

以上のことより、【検証の視点Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ】について、学級全体を分析したものの考察を述べる。検証授業では、まず、「空気中には、どの場所にも水蒸気が含まれるだろうか」という学習問題を確かめるための実験方法と手順を、ステップチャートにかかせた。次に、学習問題に対する自分の予想が正しいとしたらどのような結果になると思うかを、キャンディチャートに書かせた。児童の多くは、ステップチャートとキャンディチャートに、自分のイメージを表出することで、見通しをもって学習を進めていた。そして、問題解決の終末には、保冷剤に水滴が付いているかどうか調べるという実験方法と保冷剤に水滴が付いたという結果を根拠に、「空気中には、どの場所にも水蒸気が含まれる」という学習問題に対して自分の考えを表現できていた。このことから、仮説を発想した後の段階において、ステップチャートにどのような実験をするのか、キャンディチャートにどのような結果が出ると自分の考えが正しいと言えるかについて、それぞれイメージを表出させたことで、問題解決の終末に根拠を基に自分の考えを表現できたと考える。

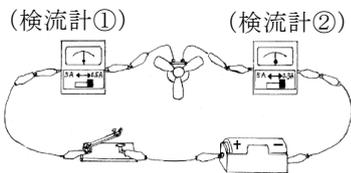
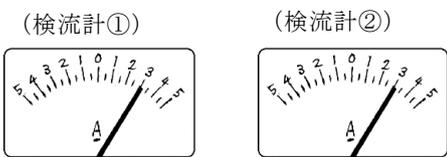
(5) 【検証の視点Ⅳ】

未知の問題に対しても、実験方法と結果を根拠に、学習問題に対して自分の考えを書き表すことができたか。

実態調査の内容

実験方法と結果を基に、学習問題の答えを書きましょう。

学習問題 流れる電気の量は、モーターの前とモーターの後ろでは、変わるのでしょうか。

実験方法  **結果** 

児童に記述させた解答の例

🌟 2つの検流計を使いモーターの前とモーターの後ろにとりつけて回路をつくり電流を流す

👁️ モーターの前とモーターの後ろで流れる電気の量は同じ0.3A

📖 このことから、流れる電気の量は、モーターの前とモーターの後ろでは変わらない。

資料 10 実態調査の内容と児童に記述させた解答の例

表 2 実態調査の考察の記述

	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	M	N	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
実態調査	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	△
「考察」	○実験方法と結果を根拠に、学習問題の答えを書いている。 ○実験結果を根拠に、学習問題の答えを書いている。 △左記以外																															

平成30年度全国学力・学習状況調査(小学校理科)を基に、実態調査(資料10)を作成した。実態調査の記述から、児童が実験方法と結果を根拠に、学習問題に対して自分の考えを表現できたか考察する。実態調査では、32名中29名(90.6%)の児童が、結果を根拠に学習問題に対して自分の考えを書くことができていた(表2)。実験方法と結果を根拠に、学習問題に対して自分の考えを表現できるかを問われた平成28年度佐賀県学習状況調査[12月調査]第4学年理科における問題では、空いて

いる部分を埋める短答式で、県の正答率は、78.4%であった。記述式という、より思考力や表現力を要する問題において、10ポイント以上の差が見られたことから、実験方法と結果を根拠に、学習問題に対して自分の考えを表現する力が高まっていると考えられる。

9 研究のまとめと今後の課題

(1) 研究のまとめ

ステップチャートとキャンディチャートを用いて、児童のイメージを表出させたことで、実験の方法と手順を明確にすることができた。また、学習問題に対する予想に対して、考えた実験方法を行うならば、どのような結果になるかイメージを表出させたことで、予想と結果の一致、不一致が明確になった。これを通して、観察、実験の方法と結果を根拠に、学習問題に対してより妥当な考えを表現できるようになってきた。

(2) 今後の課題

- ・児童一人一人が、より考察活動を充実させるための手立てについての研究
- ・児童が見通しをもって学習を進めることができるような学習過程の精選

《引用文献》

- (1) 森本 信也編著 『考え・表現する子どもを育む理科授業』 2007年 東洋館出版社 p. 26
- (2) 猿田 祐嗣・中山 迅編著 『思考と表現を一体化させる理科授業』 2011年 東洋館出版社 p. 2
- (3) 遠西 昭寿・福田 恒康 「『見通し』問い・理論・方法・予測」 『理科の教育』 平成28年6月号 東洋館出版社 p. 9
- (4) 角屋 重樹 『小学校理科 確かな学力を育てるPISA型授業づくり』 2008年 明治図書 p. 72
- (5)(6) 森本 信也・森藤 義孝編著 『小学校理科の指導』 2009年 建帛社 p. 106
- (7)(9) 田村 学・黒上 晴夫 『考えるってこういうことか！「思考ツール」の授業』 2013年 小学館 p. 27, p. 124

《引用URL》

- (8) 黒上晴夫・小島亜華里・泰山裕 「シンキングツール～考えることを教えたい～」
http://ks-lab.net/haruo/thinking_tool/

《参考文献》

- ・文部科学省 『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編』 平成30年 東洋館出版社
- ・佐賀県小学校教育研究会理科部会研究部 『平成28年度「理科の研究」教師編』 平成29年
- ・国立教育政策研究所 『平成30年度全国学力・学習状況調査 小学校理科』 平成30年
- ・佐賀県教育委員会 『平成28年度佐賀県学習状況調査[12月調査]Web報告書』 平成28年

《参考URL》

- ・文部科学省 「理科ワーキンググループにおける審議の取りまとめ」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/sonota/_icsFiles/afieldfile/2016/09/12/1376994.pdf