

要 旨

理科学習においては、科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、学習中、児童の目的意識が常に継続されるように、児童の考えを表現させる場づくりを行っていくことが求められている。そこで、サイエンスクイズ活動を取り入れる学習過程を提案する。導入段階で教師からサイエンスクイズを提示し、終末段階でサイエンスクイズの解答及び解説作りを行った。その結果、目的意識をもって観察、実験に取り組み、根拠を明確に自分の考えを説明できる児童が増えた。

〈キーワード〉 ①科学的な思考力・表現力 ②目的意識、考察する力 ③サイエンスクイズ活動

1 研究の目標

日常の自然事象を科学的に思考し表現できる力を育成するために、主に観察、実験から考察の段階において、自己の理解の度合いを常に意識しながら科学的な概念を獲得していくような指導の在り方を探る。

2 目標設定の趣旨

小学校理科では、児童が身近な自然事象に対して、自分で考え、表現することができる力を育てていきたい。このような力は、自分たちで問題を見だし、目的意識をもって観察、実験を行い、結果について考えを交流する中から結論を導く問題解決的な学習を通して育成されていくと考えている。

学習指導要領では、科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、学年や発達段階、指導内容に応じて、例えば、観察、実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動が重視されている。また、児童が見通しをもって観察、実験などを行い、自然の事物・現象と科学的に関わる中で、問題解決の能力や態度を育成する学習活動が重視されている。つまり、目的意識をもった観察、実験の充実と言語活動の充実が求められていると考えている。

平成23年度の佐賀県小・中学校学習状況調査報告においても、児童に対して、何が問題となっていて、それを解決するためにどのような観察や実験を行うのか、目的意識をもたせた上で活動を行わせ、学習中、常に目的意識が継続されるよう、児童の考えを表現させる積極的な場づくりを行っていくことが求められている。

所属校の4年生児童においても、観察や実験が楽しいから理科が好きという児童が多い。しかし、好きな理由としては、実験道具を操作できることなど、活動そのものの楽しさを挙げる児童が多く、観察や実験を通して問題解決ができることなどの理由を挙げる児童はごくわずかである。また、観察や実験直後は理解していても、例えば、3年生で電気を通す物と通さない物を学習しているにもかかわらず、4年生の電気の働きにおいて、導線のビニルをとらずに電池につなごうとするなど、後の学習に活かされていないと感じることが少なくない。

そこで本研究では、研究テーマ、研究課題を受け、学習中、児童の目的意識が常に継続するために、主に考察の段階において、学習によって得た知識を使って考えを表現させるような言語活動の方途を探りたいと考えた。このような言語活動に取り組みさせることが、科学的な思考力・表現力の育成につながっていくと考え、本目標を設定した。

3 研究の仮説

主に考察の段階において、観察や実験からいえることや、自分が持っている知識を使って考えを表現させるサイエンスクイズ活動を仕組めば、根拠を明確に自分の考えを説明できるようになるだろう。

4 研究方法

- (1) 文献や先行研究を基にした科学的な思考と言語活動の関連に関する理論研究
- (2) 検証授業を行い、サイエンスクイズ活動を取り入れた指導の検証及び考察
- (3) 理科学習における意識・態度及びワークシートを基にした児童の実態調査

5 研究内容

- (1) 言語活動に関しての理論研究を基に、日常生活の事象を科学的に思考・表現することができる学習過程モデルを見いだす。
- (2) 手立ての有効性を示すために、所属校の4年生における単元「もののあたままり方」(3時間)と「自然の中の水」(3時間)による検証授業を行い、仮説を検証する。
- (3) 理科学習における意識・態度に関するアンケート、ワークシートの主に考察欄の記述を基にした児童の科学的な思考力・表現力の高まりを調査及び分析する。

6 研究の実際

- (1) 文献等による理論研究

小学校学習指導要領解説理科編では、観察、実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりすることを通した問題解決の学習活動が重視されている。森田は、「自然の事物・現象と接する際には、目的意識や観察の視点を明確に持つことが不可欠」¹⁾と述べ、加えて「理科は実験結果を知ること、覚えることではなく、結果の意味を自分が創り出すことである」²⁾と主張し、自分の考えを表現する場として説明活動を行うことを提案している。また、児童の学習理解として、メタ認知の側面から学習指導を捉え直すという考え方も広まってきている。森本は、「メタ認知を基本にしながらい理科学習を子どもに進めさせるためには、『知識の記憶を強いる』授業ではなく、『知識を構築させる』授業が必要である」³⁾と述べ、児童が自然事象について理解するために、見通しや目的意識をもって学習に臨ませる重要性を主張している。

以上のことから、目的意識をもった観察、実験の充実と考えを表現させる言語活動の充実が重要であると考え、次のことをポイントにして研究を行った。1つ目は、児童に導入段階から観察、実験の目的意識を強くもたせること。2つ目は、主に考察の段階において、観察、実験から分かることを使って考えを表現させるようにすることである。

- (2) 研究の構想

ア サイエンスクイズ活動を取り入れた学習過程

平成22・23年度佐賀県教育センタープロジェクト研究小・中学校理科の学習過程を基に、サイエンスクイズ活動を取り入れた学習過程モデルを考え(図1)。

サイエンスクイズ活動とは、学習内容に関わる自然事象をクイズとして教師から提示し、児童がそれを解決するために観察、実験などを行い、結果から分かった(結果からいえる)ことや、自分がもっている知識を使って、解答及び解説作りを行うことである。児童が目的意識をもって観察、実験に取り組むことによって、根拠を明確に自分の考えを説明できるようになるとともに、問題解決の質を高めることをねらいとしている。

具体的には、学習の導入段階では、自然事象から児童に問題を見いださせ、解決に向けた探究活動に

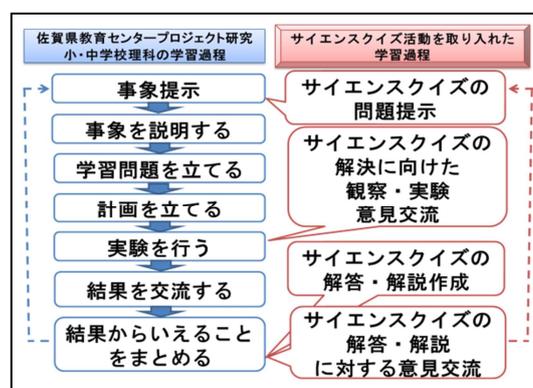


図1 サイエンスクイズ活動を取り入れた学習過程モデル

取り組ませるために、教師側からサイエンスクイズの問題提示を行う。観察、実験の段階では、サイエンスクイズの問題解決の手掛かりを探らせるために、他者と意見交流を行いやすいよう、ペアもしくはグループで活動するようにする。そして、考察の段階では、根拠を明確に自分の考えを説明させるために、サイエンスクイズに対する解答及び解説作りを行う。解答作りは、単にサイエンスクイズに対する解答だけを求めるものではなく、サイエンスクイズの提示を受けた後にもった自他の予想と関連させた解答の選択肢を作らせるようにする。

このような一連の学習を、対象となる事象ごとの問題解決として取り組ませることで、思考力・表現力の育成を図っていく。

イ 検証の視点と具体的な手立て

(ア) 【検証の視点Ⅰ】サイエンスクイズを取り入れた事象提示から観察、実験に至る児童の目的意識について

学習内容に関わる自然事象をサイエンスクイズの問題として教師から提示し、児童はその事象は何が関係しているのか自分たちがもった予想を意識させながら観察、実験に取り組むようにする。場合によっては、具体的な事象提示を行う。事象提示は「比較」の視点をもって事象Aと事象Bの2つの事象を見せることを基本にし、児童が比較することを通して、より問題となる点に着眼することができるようにする。これらの手立てを取ることで、より一層目的が明確になり、自分がこれからどのようなことを調べればいいのかを理解しながら活動に向かう必要が生まれ、問題解決の意識が高まると考えた。

(イ) 【検証の視点Ⅱ】サイエンスクイズの解答及び解説作りを通じた考察する力について

考察とは、観察や実験の結果と予想や仮説とを照らし合わせて、考えを構築する活動であると考え。学習では、問題解決用とサイエンスクイズ用の2枚のワークシートを使用した。

サイエンスクイズ用ワークシート(図2)では、学習の導入で教師によって提示されたサイエンスクイズ(図2 A部分)に対して、主に考察の段階において、最初に自他が予想したこと、観察や実験からいえること、また、自分がもっている知識を使って児童が解答の選択肢(図2 B部分)と解説(図2 C部分)を作成する。あえて誤答の選択肢を作ることは、より児童の判断を含めた思考力の向上につながると考えた。また、解説の中に考察が含まれるようにする。そして、解説部分にはコーノ博士というキャラクターを登場させた。博士が説明しているように書くこと、つまり、第三者的な目で解説を書くことで、より自分の考えを客観的に見つめることができるようにする。これらの手立てを取ることで、児童の考察する力が高まると考えた。

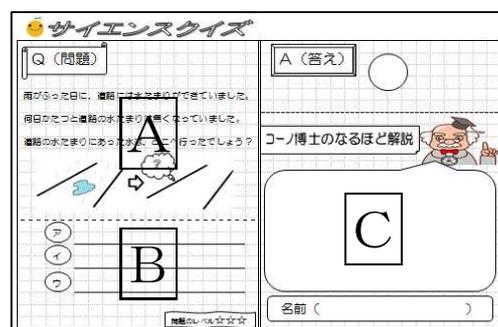


図2 サイエンスクイズ用ワークシート

で、解説部分にはコーノ博士というキャラクターを登場させた。博士が説明しているように書くこと、つまり、第三者的な目で解説を書くことで、より自分の考えを客観的に見つめることができるようにする。これらの手立てを取ることで、児童の考察する力が高まると考えた。

(3) 検証授業の実際

仮説の検証に当たって、検証授業①として第4学年の単元「もののあたたまり方」(11月中旬～12月上旬)を行った。しかしここでは、考えていた手立てが児童の思考を途切れさせてしまうことがあるなどの課題が生じた。そこで、サイエンスクイズ活動の手立てを見直し、検証授業②として単元「自然の中の水」(1月下旬)を行った。ここからは、単元「自然の中の水」の第5時「空気中の水蒸気」(4年生31名、平成25年1月30日実施)についての詳細を述べる。

ア 単元「自然の中の水」(全6時間)の概要

本単元は、水の蒸発や結露などについて、児童の生活に身近な現象を取り上げ、水は水面や地面などから常に蒸発し、空気中に水蒸気として存在していることや、冷やされると結露して再び水になって現れることがあることなどを捉えることができるようにするところである。この学習

を通して、水は温度によって状態が変化するという見方や考え方をもちよようにするとともに、水蒸気や水に姿を変える水の状態変化と温度を関係付ける力及び興味・関心をもって追究する態度を育てることがねらいである。

イ 単元「自然の中の水」の第5時の概要

(ア) 児童の実態と授業の工夫

本時は、空気中の水蒸気は再び水にもどることがあることについての学習である。事前アンケート(1月上旬)では、「雪が降っている日に、部屋の窓ガラスの内側(家の中)が濡れているのを見たことがあるか」という質問に対して、見たことがあると回答した児童は94%(29名)であった。その理由を問うたところ、「結露しているから」「水蒸気が付いているから」などと回答した児童が8名おり、その他の児童は、「雪がとけて水になったから」「外と中の温度差があるから」などと回答した。このことから、空気中の水蒸気が冷やされ、水にもどったことによるものであることを理解している児童は少ないと思われた。

空気中の水蒸気は常に存在し、条件によって水にもどることがあることについて、実験は、ポリ袋に空気を集め、氷水で冷やし、ポリ袋の内側の様子を観察するようにした。このとき、袋の内側に水が付いたことが分かるように、水に濡れると色が付く紙(図3)を用いた。また、加湿器やストーブ、やかんを用い、理科室の水蒸気量を増やし、場所による水蒸気量の違いにも目が向くようにした。



図3 水に濡れると色が付く紙

(イ) 授業の実際

導入では、「窓ガラスの内側が濡れているのはなぜか」というサイエンスクイズの問題を提示した。このクイズは児童の実態から見て概念的に難しいものであるため、本時では、より生活経験を想起することができるような事象提示を併せて行った。まず、事象Aとして常温の水を注いだコップの外側は何も変化がないという様子を、次に、事象Bとして冷水を注いだコップの外側はくもるといふ様子を見せて比較させた(図4)。事象Bについて、自分なりの説明を書かせた。他者との交流を通して、事象の変化の要因として着目すべき点をキーワードとして挙げさせた。ここでは、「水蒸気」「冷やされる」をキーワードとした。このことと前時までの水の自然蒸発と関連を図りながら、「空気中の水蒸気は、冷やされると水にもどるのだろうか」という学習問題を立てた。実験方法・計画の段階では、空気をポリ袋に集め、氷水で冷やす実験を教師側から紹介した。実験結果は、袋の内側や水に濡れると色が付く紙の様子などを、絵や言葉で記録させた(図5)。結果の交流では、理科室の様々な場所や廊下などの空気について実験した結果について、学級全体で確認した。そして、学習問題と対応する形で、結果からいえることをまとめた。



図4 事象提示の様子



図5 集めた空気を冷やし、結果を記録している様子

その後、実験結果や予想を基に、サイエンスクイズの解答の選択肢及び解説を作らせた。このとき、ポリ袋を部屋(理科室)と見立てさせ、窓ガラスの内側が濡れた理由と結び付けることができるようにした。また、結果からいえることや実際にした実験のこと、生活の中で見られる同じような現象のことという解説に入れるポイントを示し、自分の考えを表現させた。

ウ 研究の考察

(ア) 【検証の視点 I】に見る抽出児の活動，ワークシートの記述の分析

サイエンスクイズを取り入れた事象提示から観察，実験に至る児童の目的意識について，撮影したビデオから学級の授業の様子と主に3名の抽出児の様子及びワークシートの記述を基に，考察を行う。3名の抽出児の理科の学習に関するプロフィールを以下に示す(表1)。また，第5時においてサイエンスクイズを取り入れた事象提示から観察，実験を行い，結果を導くまでの授業の詳細を記し，検証の視点 I に関わることを【検 I】，検証の視点に関わる教師の発問や，児童の発言や行動をゴシック体で表記する(表2)。

表1 抽出児のプロフィール

L児	M児	N児
理科の学習を好きだと感じており，自分なりの予想をもって観察，実験に取り組むことができる。結果を図や言葉で記録することができ，結果からいえることを自分の言葉でまとめることができる。学習内容を理解できている。	理科の学習を好きだと感じており，観察，実験の結果を図や言葉で記録することはできる。自分なりの予想をもったり，結果からいえることを自分の言葉でまとめたりすることは苦手である。概ね学習内容を理解できている。	理科の学習を好きだと感じており，観察，実験に進んで取り組むことができる。結果を図や言葉で記録したり，結果からいえることを自分の言葉でまとめたりすることは苦手である。学習内容を理解できていないことがある。

表2 第5時の観察，実験の様子と抽出児のワークシート記述

<p>① 提示されたサイエンスクイズを確認する。</p> <p>T 1 : 今日の先生からのサイエンスクイズです。 このような状況を見たことがありますか？</p> <p>C 1 : あ〜あるある。指で字や絵が描けるよね。</p> <p>T 2 : どうして濡れているか分かる？</p> <p>L児：(サイエンスクイズ用のワークシートを見つめながら黙って考えている様子)</p>			<p style="text-align: center;">サイエンスクイズの提示【検 I】</p> <p>雪が降っている日に，部屋の窓ガラスの内側(家の中)が濡れていました。さて，これはどうしてでしょう？</p>
<p>② 2つの事象を見て，自分の考えを書く。</p> <p>T 3 : 今度は先生の実験(事象提示)を見てください。</p> <p>C 2 : Bの方はくもってきた。水が付いている。</p> <p>T 4 : 冷たい水を入れたBのコップの外側に水が付いたのは何が関係しているだろうね？どう考えたら説明がつかないかな？考えを書いてみましょう。</p>			<p style="text-align: center;">2つの事象提示【検 I】</p> <p>事象A：常温の水を注いでも，ガラスに変化はない。</p> <p>事象B：冷水を注ぐと，ガラスの外側に水滴が付いた。</p>
L児の最初の考え	M児の最初の考え	N児の最初の考え	
冷たい水を入れると，空気中の水がまわりに付くから (自分の考えを書いていた)	冷たい水を入れると，空気中の水蒸気が水になったから (話し合いを通じて書いていた)	冷たい水を入れると，空気中に出て行かない(蒸発しない)から (話し合いを通じて書いていた)	
<p>④ 変化の要因をキーワードで発表し，学習問題を立てる。</p> <p><キーワード> 水蒸気 冷やされる</p> <p>学習問題： 空気中の水蒸気は，冷やされると水にもどるのだろうか。</p>			
<p>⑤ 実験方法を知り，実験を行う。</p> <p>T 5 : どうやったら空気中の水蒸気を冷やすことができますか？</p> <p>C 3 : ふくろに集めて氷水で冷やす。</p> <p>T 6 : 冷やした後の袋の中の様子はどうやって確認したらいいですか？</p> <p>C 4 : くもっているかどうか見る。さわってみる。</p> <p>T 7 : 今日は，袋を開けずに水で色が付く紙を袋の中に入れてその様子でも確認してみましょう。</p> <p style="text-align: center;">ところで，今日は加湿器などを使って理科室をいつもより水蒸気の量を増やしているけど，見えますか？</p> <p>C 5 : 見えません。だって水蒸気は見えないもん。</p> <p>T 8 : 空気中の水蒸気の量はどこでも同じかな？</p> <p>C 6 : 違うかもしれない。廊下から集めてもいいですか？</p> <p>T 9 : いろいろな場所から集めてもいいですよ。</p> <p>T 10 : 集めた場所や結果は，ワークシートの表に言葉や図で記録しましょう。</p>			 <p>実験方法を提示している様子</p>

- T11: 実験の目的と方法が分かった人は、ワークシートのチェック欄に印を付けて、実験を始めましょう。
- C7: 空気を集める前に、袋に紙を入れておかないといけなかったよね。
- C8: まず、この辺り(理科室の机)から集めてみよう。
- C9: (冷水で冷やした袋の内側の様子を観察) まだ何も変わらないよ。
- C10: まだ冷えてないじゃない?もう少し長い時間冷水につけておいたらどう?
- C11: 他の場所からも集めて来よう。



廊下(左)や加湿器の近く(右)で空気を集めている様子

実験中の抽出児の様子及び実験結果のワークシート記述

L児	M児	N児
L児: (冷水に2つの袋を入れて観察していた) T12: どこから集めてきた? L児: 1つは加湿器の近くで、もう1つはストーブの近く。 T13: 何か違いがありそう? L児: どちらかという、ストーブ近くの方がくもったかな。	M児: (氷水につけた袋をじっと観察していた) T14: どこから集めてきた? M児: 水道の近く。 T15: どうしてそこから集めようと思ったの? M児: 水道の近くだと、水蒸気がいっぱい集まると思うから。	N児: (友達と一緒に加湿器が置いてある窓際に集めに行った) C12: ここ(加湿器の上)いっぱい集まりそうじゃない? N児: あっ、理科室の窓もくもっているよ。じゃあ、この辺りの空気を集めてみようかな。(窓の近くの空気を集めた)

●実験の結果(ポリぶくろの中の様子を言葉や図で記録しましょう。気づいたことがあれば○で)			●実験の結果(ポリぶくろの中の様子を言葉や図で記録しましょう。気づいたことがあれば○で)			●実験の結果(ポリぶくろの中の様子を言葉や図で記録しましょう。気づいたことがあれば○で)		
集めてきた場所	しばらく冷やした後のポリぶくろの内がわの様子	ぶくろの内がわを紙でこすると...	集めてきた場所	しばらく冷やした後のポリぶくろの内がわの様子	ぶくろの内がわを紙でこすると...	集めてきた場所	しばらく冷やした後のポリぶくろの内がわの様子	ぶくろの内がわを紙でこすると...
外がわの近く(緑)		外がわの近くで集めた。紙でこすると...	水道の近く		外がわの近くで集めた。紙でこすると...	加湿器の近く		外がわの近くで集めた。紙でこすると...
ストーブの近く(ピンク)		ストーブの近くで集めた。紙でこすると...				ストーブの前		ストーブの前で集めた。紙でこすると...

導入のサイエンスクイズ提示の段階では、窓ガラスの内側が濡れていた理由をすぐに答える児童はいなかった。L児は、事前アンケートでは「外の気温と室内の気温が違い、結露ができるから」と答えていた。サイエンスクイズが提示された時には、解答の選択肢や解説を作るために、結露をどう説明したらよいかを考えている様子がうかがえた。冷水を入れたコップの外側に水が付いた事象を見ると、「空気中の水がまわりにつくから」と最初の考えを書いていた。事象を見て、水は蒸発して水蒸気になるという前時までの学習を想起して書くことができたと考えられる。M児やN児は、自分の考えを書く時にはワークシートは空欄だったが、他者と事象を説明し、考えを話し合う中で、自分の考えと近いものを見つけて書くことができた。窓ガラスのサイエンスクイズに加え、コップの事象を提示したことは、児童がより問題意識をもつということにおいて、有効に働いたと考える。

実験方法・計画の段階では、ポリ袋など実験に使う道具を見せながら実験の方法を示し、学習問題が解決できそうか児童に考えさせた。そして、児童には、学習問題に対し、実験の目的と方法が分かっただろうかをより意識させるために、ワークシートの自己チェック欄に印を付けてから実験を始めるようにさせた。児童自身が、目的や方法の自己理解が曖昧だと判断した場合は、再度教師に尋ねたり友達に助言を求めたりすることとした。実験を始める際に、C7児のように、「空気を集める前に、袋に紙を入れておかないといけなかったよね」と発言が多く聞かれた。このことから、児童に実験の方法を学習問題と照らし合わせて考えさせたこと、さらには、この段階で実験の目的と方法が分かっているかの自己チェックが、目的意識をもって実験に取り組むことに有効に働いたと考える。また、加湿器やストーブ、やかんを用い、理科室の水蒸気量を増やしていることを伝えた。実験中にC8児は、「まず、この辺り(理科室の机)から集めてみよう」と、C11児は、「他の場所からも集めて来よう」とそれぞれ発言していた。このことから、場所による水蒸気量の違いにも目を向け、実験を行っていたと考えられる。

実験中には、C9児は冷水で冷やした袋を見ながら、「まだ何も変わらないよ」と発言した。同じ場所で袋を冷やしていたC10児は、「まだ冷えてないんじゃない？もう少し長い時間冷水につけておいたらどう？」とC9児に話していた。この会話から、「冷やすと内側が濡れてくもってくるはずだ」という結果の予想をもちながら実験に取り組んでいたことがうかがえる。

抽出児の様子を見ていくと、L児は、別々の場所から空気を集めてきた2つのポリ袋を同時に冷水で冷やしていた。水蒸気は冷やすと水にもどるという自分の考えを基に、さらに、場所による違いを調べようとする姿がうかがえた。M児は、水道の近くから空気を集め、冷やした変化の様子をじっくりと観察していた。実験中、水道の近くから集めた理由を尋ねると、「水道の近くだと、水蒸気がいっぱい集まると思うから」と答えた。M児も、水蒸気の量についての意識をもちながら実験を行っていたと考えられる。N児は、加湿器という言葉に反応し、実験が始まると友達と加湿器の近くの空気を集め始めた。そのとき、「理科室の窓もくもっているよ」と発言した。「理科室の窓が」ではなく「理科室の窓も」と発言したことから、N児は、サイエンスクイズの意識をもちながら実験に取り組んでいたと考えられる。

以上のように、サイエンスクイズとなる事象を教師から提示し、自分たちがもった予想を意識させながら観察、実験活動に取り組ませたことで、より一層目的が明確になり、どのようなことを調べればいいのかを理解しながら活動に向かうことができたと考えられる。

(4) 【検証の視点Ⅱ】に見る抽出児のワークシートの記述の分析

表現力の育成を図るものとして、サイエンスクイズの解答及び解説作りを行った。抽出児はサイエンスクイズ用ワークシートに次のような記述をした(表3)。抽出児の記述を分析し、考察する力の高まりについて述べる。

表3 第5時における抽出児のサイエンスクイズ用ワークシート記述

L児	M児	N児
<p>⑤サイエンスクイズ</p> <p>Q(問題) 冬のある日、外は曇りがついています。部屋のまどガラスを見ると、外が(霧の中)がくもっていました。さむと水でぬれていました。さて、これはどうしてでしょう？</p> <p>A(答え) ①</p> <p>コノ博士のなるほど解説</p> <p>空気中の水じょう気は、冷やされると水にもどるのじや。冷たいジュースを飲むとき、まわりに水がつかのは、このことと同じじや。</p> <p>名前(L児)</p>	<p>⑤サイエンスクイズ</p> <p>Q(問題) 冬のある日、外は曇りがついています。部屋のまどガラスを見ると、外が(霧の中)がくもっていました。さむと水でぬれていました。さて、これはどうしてでしょう？</p> <p>A(答え) ②</p> <p>コノ博士のなるほど解説</p> <p>空気中の水じょう気は、冷やされると水にもどるのじや。水は対気を集めて冷やすとくもってくるぞ。</p> <p>名前(M児)</p>	<p>⑤サイエンスクイズ</p> <p>Q(問題) 冬のある日、外は曇りがついています。部屋のまどガラスを見ると、外が(霧の中)がくもっていました。さむと水でぬれていました。さて、これはどうしてでしょう？</p> <p>A(答え) ①</p> <p>コノ博士のなるほど解説</p> <p>外やぶら水は霧になつたりして水になつたのじや。</p> <p>名前(N児)</p>

3名とも、3択の選択肢を作ることができていた。正答の選択肢は「水蒸気が水にもどった」ことを書いていた。L児及びM児は、誤答の選択肢として、「ガラスを通った」「水が蒸発した」など実験前の話し合いで出てきた考えを使って書いていた。N児は、誤答の選択肢として、「自分で付けた」などその場で作った考えを書いていた。このことから、どの児童も結果から分かったことを理解した上で、正答と誤答の選択肢を作成していることがうかがえる。

解説には、L児は、「空気中の水蒸気は、冷やされると水にもどる」という結果からいえることに加え、「冷たいジュースの周りにも水が付くのは、このことと同じ」と書いていた。これは、実験と生活の中で見られる同じような現象と関係付けて書いたことがうかがえる。M児は、結果からいえることに加え、「水蒸気を集めて冷やすとくもってくる」と書いていた。これは、実際にした実験のことを根拠として解説(考察)を書いたものである。N児は、「部屋にあった水蒸気が窓について水になった」と書いていた。正答の選択肢と同じことを解説に書いているが、「部屋にあった」と書いていることから、実験を通して、部屋の中に水蒸気が存在していることを調べることができたことがうかがえる。

以上のように、主に考察の段階において、サイエンスクイズの解答及び解説作りを行うことにより、児童は実験結果及び結果から分かったことをもう一度捉え直したり整理したりすることができ、理解がより深まったと考えられる。また、解説部分にキャラクターを登場させ第三者的な目で書かせたことで、自分の考えを客観的に見つめながら、表現することができたと考えられる。これらのことから、理科の学習にサイエンスクイズ活動を取り入れることは、児童の考察する力を高める上で有効であったと考える。

エ 学級全体の変容

(ア) 理科の楽しさに関わる学級全体のアンケート分析

学年当初(4月下旬)に、理科に関する意識調査を行った。児童に「理科は好きですか」と尋ねたところ、全児童が好きと回答した。好きな理由を書かせたところ、実験道具を操作できることなど、活動そのものが楽しいからと回答した児童が80%(25名)、観察や実験を通して分からなかったことが分かるからなど、問題解決が楽しいからと回答した児童は20%(6名)だった。

そこで、児童がどの場面で理科の楽しさを感じているのかをより詳しく調べるために検証授業①前(10月上旬)にアンケートを作成し、実施した。まず、理科の学習を「事象提示」「事象の説明(予想)」「観察や実験」「考察」「授業以外」の5場面に分け、さらにそれぞれの場면을2～4項目に分け、5場面15項目の質問を設定した。そして、それぞれの項目に対して楽しいと感じる程度を「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」の4段階で回答させた。検証授業前(10月下旬)と検証授業②後(2月下旬)に行ったアンケート結果を分析し考察を述べる。なお、検証授業前を事前、検証授業②後を事後と表記する。

「当てはまる」または「どちらかといえば当てはまる」を選んだ児童の人数を合わせた数で事前と事後を比較すると、事象提示場面では、2項目とも事後では3名増えた(図6)。特に、「①事象提示を見たとき」は全ての児童が「当てはまる」または「どちらかといえば当てはまる」を選んでいる。教師からのサイエンスクイズに高い興味・関心をもっていたことがうかがえる。

事象の説明(予想)場面でも、3項目全てが増えた(図7)。特に、「④自分の予想を話すとき」は、事前では18名だったが、事後では24名に増えていた。このことは、事象の変化の要因を自分なりに捉え、自分の考え(予想)に自信をもつことができるようになったためであると考えられる。

観察や実験場面では、4項目中3項目が増えた(図8)。その中でも、「⑨観察や実験の結果を図や表にかくとき」は、事前は22名だったが、事後は27名に増えた。特に、「当てはまる」の人数が6名増えた。

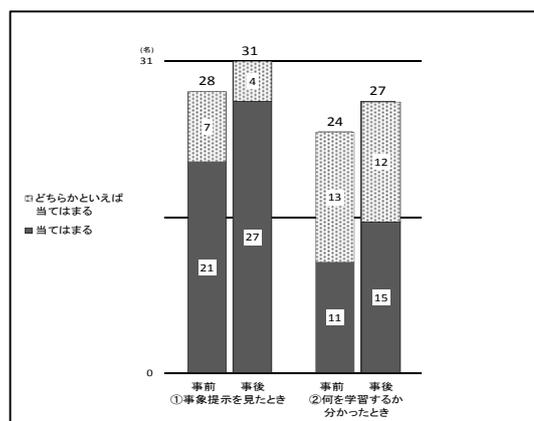


図6 事象提示場面

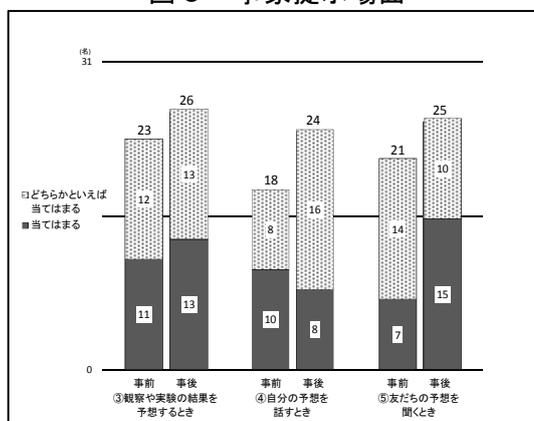


図7 事象の説明(予想)場面

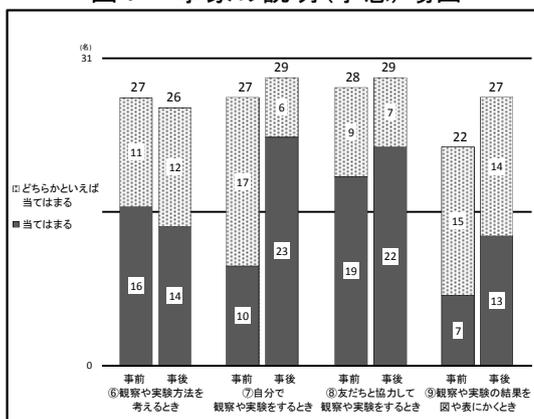


図8 観察や実験場面

サイエンスクイズの解説を書くときに、観察や実験の結果が根拠となることを意識するようになったことがうかがえる。一方、「⑥観察や実験方法を考えるとき」は1名減った。今回の研究では特に手立てを取っていなかったため、児童は大きな変化はなかったものとする。

考察場面でも、「⑩結果からいえることを考えるとき」、「⑪自分の考えを話すとき」、「⑫友達の考えを聞くとき」の3項目がそれぞれ4～7名増えた(図9)。サイエンスクイズの解答及び解説作りを取り入れたことで、無理なく、自分の考えを表現し、説明することができるようになってきていることが考えられる。「⑬問題が解決できたとき(『なるほど』と思ったとき)」は、一見変わらなかったように見えるが、「当てはまる」を選んだ人数が、10名から21名に大きく増えた。サイエンスクイズ活動を通して、問題解決の楽しさをより一層感じることができたことがうかがえる。

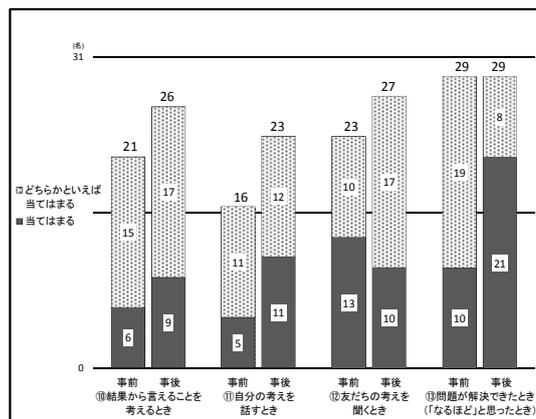


図9 考察場面

授業以外の場面では、「⑭理科で学習したことを家族などに話すとき」が4名増えた(図10)。これは、サイエンスクイズ活動が、学習したことを家族など他の人に表現させる場づくりにもつながったと考えられる。

以上のように、授業の導入段階から終末段階及び授業以外までの各場面で理科の楽しさを感じる児童が増えた。サイエンスクイズ活動を取り入れたことで、事象を見て変化の要因を予想することから観察、実験を経て結果の考察に至るまで、学級全体として児童の問題解決の意識が高まり、その意識がより継続できるようになってきていることがうかがえる。

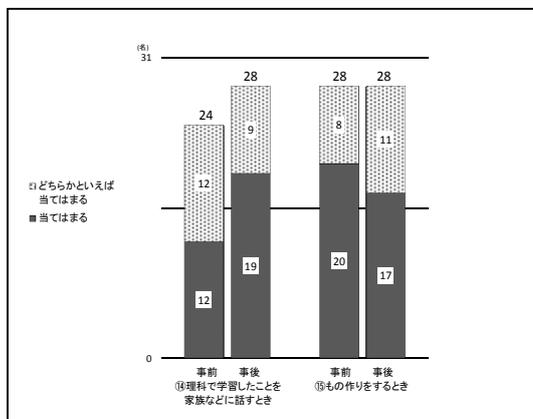


図10 授業以外の場面

(4) 思考・表現に関するアンケート分析及びワークシートの記述内容の比較

サイエンスクイズ活動による児童の考察する力の高まりについて、検証授業前(10月下旬)と検証授業②後(2月下旬)に行った思考・表現に関するアンケートの結果の分析及び検証授業①(単元「ものの温まり方」の第4時「空気の温まり方」と検証授業②(単元「自然の中の水」の第5時「空気中の水蒸気」)のサイエンスクイズ用ワークシートの解説部分の記述内容を比較し述べる。

まず、思考・表現に関するアンケートの結果から分析を行った。なお、検証授業前を事前、検証授業②後を事後と表記する。理科の学習における思考・表現に関する意識・態度について「①観察や実験の結果が予想と違ったときには、なぜ違ったのかを考える」、「②友達の考えを聞いて、自分の考えをよりよくしようとしている」、「③理科で学習したことを、誰かに話したくなる」の3つを質問項目として挙げた。自分に当てはまる程度を「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」の4段階で回答させた。「当てはまる」または「どちらかといえば当てはまる」を選んだ児童の人数を合わせた数で事前と事後を比較すると、3項目とも事後では5名以上増えた(図11)。特に、「③理科で学習したことを、誰かに話したくな

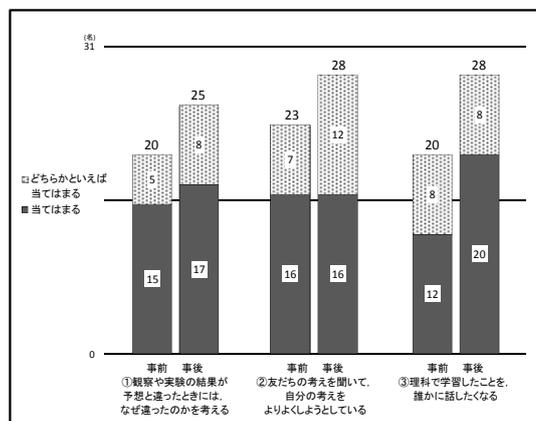


図11 思考・表現に関する意識・態度

る」は、8名増え28名になった。サイエンスクイズ活動を通して学習内容について考え、より理解したことで、誰かに話そうという気持ちが高まったことが考えられる。

次に、検証授業①の第3時と検証授業②の第5時における児童のサイエンスクイズ用ワークシートの解説部分の記述内容の比較を行った。なお、検証授業①の第3時を検証①、検証授業②の第5時を検証②と表記する。検証①では、結論に加え、実際にした実験のことなど根拠となる事柄を記述していた児童は58% (18名)であったが、検証②では87% (27名)に増えた(図12)。さらには、解説に「例えば、メガネがくもるのも同じ」などと記述する児童もおり、学習したことを根拠に、生活場面に見られる現象について自分の考えをもつ姿が見られるようになった(図13)。また、検証①では、解説を十分に書けていない児童が10% (3名)いたが、検証②では0名であった。これらのことから、結果からいえることを基に、考えを表現できるようになったことがうかがえる。

以上のように、サイエンスクイズの解答及び解説作りを学習過程に取り入れ、事象ごとの問題解決として取り組ませたことは、考察する力を高め、根拠を明確に自分の考えを説明できるようになることに有効であったと考える。

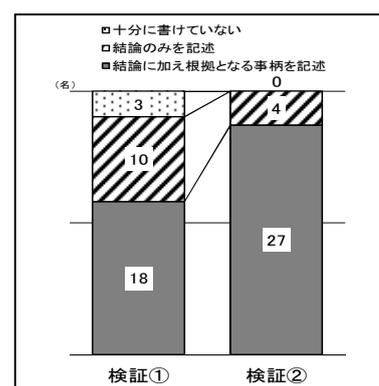


図12 解説記述内容の比較

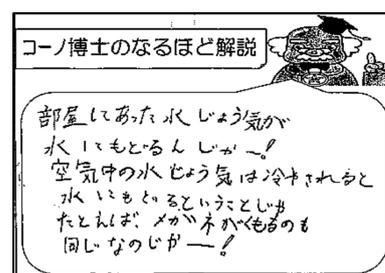


図13 日常生活の同じような現象を記述した例

7 研究のまとめと今後の課題

(1) 研究のまとめ

今回の研究では、理科の学習において導入段階で自然事象をサイエンスクイズとして教師から提示し、終末段階での考察をサイエンスクイズの解答及び解説作りを行わせるサイエンスクイズ活動を学習過程に取り入れたことで、科学的な思考力・表現力を育む学習活動の在り方が見えてきた。このような学習活動を行うことで、理科の学習において、次の4つのことが児童の姿に見られるようになった。①導入段階で提示された事象に対して、自分なりの考えをもつ児童が増えたこと、②目的を常に意識しながら観察、実験に取り組む児童が増えたこと、③結果から分かったことを使って考察を表現できる児童が増えたこと、④学習したことと日常生活との関連性を考える児童が増えてきたことである。この学習活動を繰り返すことで、理科学習において日常の自然事象を科学的に思考し表現できる力の育成が期待できると考える。

(2) 今後の課題

- ・ 各単元におけるサイエンスクイズとなりうる事象の精選
- ・ 家庭学習につながるサイエンスクイズ活動の研究

《引用文献》

- 1)2) 森田 和良 『科学的読解力を育てる説明活動のレパートリー』 2006年 学事出版 pp. 5-8
- 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 p. 134

《参考文献・URL》

- ・ 文部科学省 『小学校学習指導要領解説 理科編』 平成20年
- ・ 村山 哲哉編著 『事例でわかる！子どもの科学的な思考・表現』 2012年 図書文化社
- ・ 佐賀県教育センター 「科学的な思考力・表現力の育成を目指した理科学習の在り方」
http://www.saga-ed.jp/kenkyu/kenkyu_chousa/h23/05%20rika/index.html (2012年6月)