

問題を設定する力を育成する理科指導の工夫

— 自然事象についての気付きや疑問を基に、要因を追究する問いを表現する活動を通して —

三次市立和田小学校 難波 香

研究の要約

本研究は、児童の問題を設定する力を育成する理科指導の工夫について考察したものである。文献研究から、児童が自然事象についての疑問を抱き、影響を与える要因について予想したり、その予想を基にして観察や実験などの解決方法を考えたりした問題を設定することで、主体的な追究が始まり問題を解決することができることが分かった。そこで、本研究では、第3学年「かげと太陽」の単元において、導入時の影と太陽に注目させる体験活動の実施により気付きを表出させるとともに、事象同士あるいは事象と既有知識の間に違いを生む事象提示を行うことで疑問を抱かせた。また、ワークシートを活用したり全体で考えを共有したりしながら、自然事象に影響を与える要因の予想や解決方法の発想を行い、疑問を焦点化することで、要因を追究する問いを表現させた。その結果、児童は解決への見通しをもった問題を設定することができるようになった。このことから、自然事象についての気付きや疑問を基に、要因を追究する問いを表現する活動は、問題を設定する力を育成することに効果があることが分かった。

I 主題設定の理由

小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編（以下、「29年解説」とする。）には、生徒が常に知的好奇心をもって身の回りの自然の事物・現象に接し、その中で得た気付きから疑問を形成し、課題を設定することを重視すべきだとあり⁽¹⁾、特に第3学年では、比較しながら調べる活動を通して、「自然の事物・現象について追究する中で、差異点や共通点を基に、問題を見だし、表現すること」⁽²⁾に重点が置かれている。これは理科を学び始める第3学年が理科の見方・考え方を働かせ、問題を追究し解決していく第一歩になるためだと考える。

しかし、平成30年度全国学力・学習状況調査における「今、社会のことがらや自然のことがらに『不思議だな』『おもしろいな』などと思いませんか」の質問に対して、よく思うと回答した児童の割合は42.8%と低かったが、児童の好奇心や意欲が喚起されるよう工夫している学校の方が、この質問によく思うと回答した児童の割合が高かった⁽²⁾。このことから、自然事象との出会いを工夫し、気付きや疑問をもたせる授業づくりが大切であると考え。また、自身の授業を振り返ると、教師が設定した問題に沿って観察や実験を行わせていたため、児童が疑問を形成し、解決したいと思う自分事の問題を設定させる指導が行えていなかったことが課題であった。

以上のことから、理科の目標の思考力、判断力、表現力等に当たる問題解決の力を育成するためには、児童が自然事象への気付きや疑問を基に、要因を追究する問いとして表現した、問題を設定することが重要であると考えた。

そこで、本研究では、児童を自然事象と出遇わせることにより多様な気付きを表出させたり、比較させる事象提示により違いを見いださせ疑問を抱かせたりする。そして、抱かせた疑問について、事象に影響を与える要因を予想させたり、その予想を基にした観察や実験などの解決方法を考えさせたりすることにより、要因を追究できる問いとして表現させる活動を行う。これらを取り入れた理科授業を行うことで、児童の問題を設定する力を育成することができると考え、本主題を設定した。

II 研究の基本的な考え方

1 問題を設定する力を育成するために

(1) 問題とは

新理科教育用語事典・増補版（昭和61年）及び角屋重樹・林四郎・石井雅幸（2005）は、疑問、問題を次頁の表1のように述べている。この表から、疑問については、事象に出会った時に、既有知識では解釈できず「なぜ」「どうして」と思うことが共通に

述べられ、問題については、疑問の中で、解決へのある程度の見通しがたったものであることが共通に述べられている。

表 1 疑問と問題

	新理科教育用語事典・増補版（昭和61年）	角屋・林・石井（2005）
疑問	ある事象と自分がすでに持ち合わせている知識（概念）や今まで経験したこととの間に、矛盾やずれを感じた時、「おかしい。どうして、そうなるのか。」と直感的に思うこと ⁽³⁾ 。	今までにもっていた知識では解釈できない事象に出会ったときに、「なぜ」「どうして」というように自ら問い直したものの。 ⁽²⁾
問題	既存の知識や先行経験によって関係付けられ、疑問が焦点化され、何がどのようにおかしいのか、また、解決へのある程度の見通しがたったもの ⁽⁴⁾ 。	事象に出会い、子どもが見いだした疑問のなかで、自ら解決する手だてがあり、その場を共有している者が共通に理解し議論していけるもの。 ⁽³⁾

以上のことから、本研究における疑問は「自然事象に出会った時に、既有知識では解釈できず、『なぜ』『どうして』と思うもの」、問題は、「疑問の中で、解決へのある程度の見通しをもつ問いとして表現されたもの」と定義する。なお、本研究では、課題を、角屋・林・石井（2005）が示すように、「問題を解決するにあたって、さらに下位の具体的な目標にしたもの」⁽⁴⁾とし、問題とは区別する。

また、問いについては、新理科教育用語事典・増補版（昭和61年）は、「主体が、対象について不確定ないし未知の部分の充足するために情報を得ようとする願望の表現である。」⁽⁵⁾と述べ、大前暁政（2019）は、「自然現象に対し『どうしてだろう』、『なぜだろう』という思いがわき、自分で自分に問いかける性質の疑問である」⁽⁶⁾と示している。この二つを基に、問いは「疑問の中で、不確定ないし未知の部分の充足するために、自分に問いかけたもの」とする。

(2) 問題を設定する力とは

小学校理科では、問題解決の過程を通じた学習活動を重視している。図 1 では、その問題解決の過程における問題設定場面を太枠で示している。

角屋・林・石井（2005）は、問題を見いだすことについて、「子どもたちは、自然事象に出会い、自らはたらきかけることで、様々な気づきや不思議さを感じている。理科学習では、それらを集約して疑問とし、いくつかの疑問を整理して問題を見いだすようにすることが大切である。」⁽⁷⁾と述べている。

したがって、問題解決の過程において、自然事象と関わる中で気づきや疑問をもたせ、問題を把握するという問題設定場面は、重要であると考ええる。

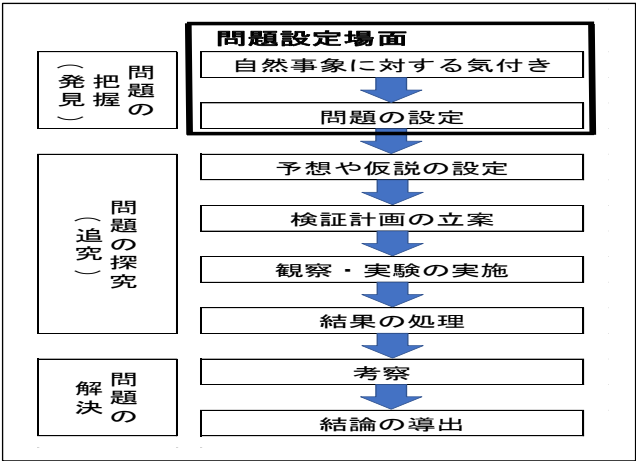


図 1 問題解決の過程における問題設定場面

また、日置光久・矢野英明（2007）は、「子どもが問題をもつためには、自分の予想や仮説、構想、つまり『見通し』をもたせる必要がある。」⁽⁸⁾と述べていることから、問題を設定させるには見通しをもたせる必要があると考える。

見通しをもつとは、「29年解説」には、既習の内容や生活経験を基にしながら、問題の解決を図るための予想や仮説をもち、それらを基にして観察や実験などの解決方法を発想することであると示されている⁽⁵⁾。

以上のことから、本研究における問題を設定する力とは、「自然事象への気づきや疑問をもち、既習の内容や生活経験を基にしながら、自然事象に影響を与える要因を予想したり、その予想を基にして観察や実験などの解決方法を考えたりした問いを表現する力」とする。

2 気づきや疑問を基に、要因を追究する問いを表現する活動について

(1) 要因を追究する問いとは

日置・矢野（2007）は、「『既存の知識や先行経験によって関係付けられ、疑問が焦点化され、何がどのようにおかしいのか、また、解決すべき内容と方向性が明らかになったときに』『さらに、どうしても解決したい』という意欲をもったとき、子どもは問題を把握し、主体的な追究が始まる」⁽⁹⁾と述べている。つまり、児童が対象の自然事象について疑問をもち、影響を与える要因について予想したり、その予想を基にして観察や実験などの解決方法を考えたりした問題を設定することで、主体的な追究が始まり、問題を解決していくことができると考える。

このことから、本研究では、要因を追究する問い

を、「対象の自然事象へ影響を与える要因を予想したり、その予想を基にして観察や実験などの解決方法を考えたりして、疑問の中の不確定ないし未知の部分を充足するために、疑問を焦点化し、自分に問いかけたもの」と定義する。要因を追究する問いを表現するために、図1の問題設定場面を図2に示すように工夫した。図2に示す学習過程を通して、児童が問題を設定することを目指す。

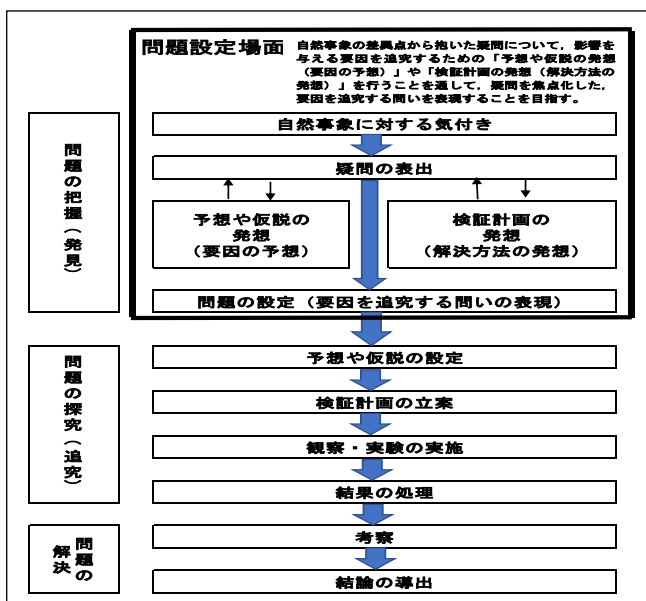


図2 本研究における問題設定場面

(2) 要因を追究する問いを表現するために

角屋重樹(2019)は、「予想・仮説の発想場面では、子どもが現象と既知の知識を関係付け、現象が生じる原因(要因)を発想できるようにすることが必要といえる。」¹⁰⁾と述べており、この際「なぜ」という問いかけよりも、「何が」「どのように」関係付いているか意識化させる問いかけが有効であるとしている⁽⁶⁾。

また、村山哲哉(2013)は、検証計画の立案をする際は、子どもの考えを実証できるかがポイントになるが、発達段階を考慮し、中学年くらいまでは教師がモデルを示して、子どもの考えをくみ取り、その考えを実証する検証計画の立案を子どもと教師が協同的に行うことが重要であると述べている⁽⁷⁾。

これらのことから、要因を追究する問いを表現するために、児童の既知知識を基に、事象が生じる要因について「何が」「どのように」関係付いているか考えさせることや、第3学年で検証計画の発想をする際は、児童の考えを実証するために、児童と教師が協同的に行うことが重要であると考えられる。

3 授業の構想について

(1) 単元全体の学習過程について

図3は、単元全体の学習過程である。なお、本研究における問題設定場面を太枠に示す。

問題解決の過程	学習活動	第一次	第二次	第三次
問題の把握(発見) 【問題設定場面】	【自然事象に対する気づき】 自然事象と出合い、気づきを表出する。	午前と午後に関ふみおに行い、気づきを表出する。		日なたの地面と日陰の地面を触って比べ、気づきを表出する。
	【疑問の表出】 提示された事象を比較する。 メインのラベルを二つ抽出する。 自然事象について分かることや事実を表現する。 疑問を表現する。	①晴れの日の影ができていない ②くもりの日の影ができていない ③晴れの日の影ができていないの写真を提示する。 影ができる・影ができない ・晴れの時は影があり、くもりの時は影がない。 ・太陽が出ると影があり、太陽が出ないと影がない。 ・物があると影があり、物がないと影がない。 ・影はどうやってできる？ ・なぜ、太陽があるのに影ができない？	①午前の影 ②午後の影 ③正午ごろの影の写真を提示する。 午前・午後・正午の影 ・①にあった影が②にはない。 ・①の影は右向きで、②の影は左向き。 ・影の長さが変わった。 ・なぜ、影が動いた？ ・なぜ、影がなくなった？ ・なぜ、影が大きくなった？	日なたの地面の様子と日陰の地面の様子を比較する。 日なた・日陰 ・日なたの地面は明るく、乾いていて、あたたかい。日陰の地面は暗く、湿っていて、冷たい。 ・日なたの地面はあたたかく、日陰の地面は冷たい。 ・日陰なのに、日なたと温度がほとんど同じ。 ・なぜ日陰なのに、日なたと同じくらい温度が高い？
	【予想や仮説の発想】 気づきや疑問を基に、自然事象に影響を与える要因を予想する。	・影は、晴れの日にしかできないと思う。 ・太陽がいると思う。 ・何か物があると思う。	・太陽が動いたのだと思う。 ・太陽が近い、遠いがあると思う。 ・物が当たらないと、影ができないと思う。	・日なたは日光が当たっている。 ・日なたの地面はあたたかく、日陰の地面は冷たい。 ・日陰なのに、日なたと温度がほとんど同じ。 ・なぜ日陰なのに、日なたと同じくらい温度が高い？
	【検証計画の発想】 要因の予想を基に、観察や実験などの解決方法を考える。	・晴れた日に、校舎や遊具の影を調べる。 ・部屋に影を作ってみる。	・午前と午後の影の向きと、太陽の位置を調べる。	・時刻を覚えて、日なたと日陰の地面の温度を調べる。
問題の探究(追究)	【問題の設定】 要因を追究する問いを表現する。	【問題①】 ①影は、どのようにしてできるのだろうか。 ②影ができる時、太陽はどのような関係があるのだろうか。	【問題②】 ①なぜ、時間が経つと影の向きが変わるのだろうか。 ②太陽はどのように動くのだろうか。	【問題③】 ①日なたと日陰の地面の温度は、どのくらい違うのだろうか。 ②地面の温度と日光は、どのように関係しているのだろうか。
	予想や仮説の設定を行う。	①影は太陽があるとできる。 ②影の反対側に太陽がある。 影と太陽の位置は決まっていらない。	①太陽が動くから影も動く。 ②太陽は右から左(東から西)に動く。	①日なたは20℃くらい、日陰は15℃くらいだと思う。 ②日光が地面にあたっている。
	検証計画の立案を行う。	・太陽の代わりに光を当てて影を作る。 ・影ができる時、影ができていない時を比べる。 ・影ができる時の太陽の位置を調べる。	・時刻を覚えて、影の向きと太陽の位置を調べる。 ・影の向きと太陽の位置は、方位磁針を使って調べる。	・温度計を使って、日なたと日陰の地面の温度の違いを調べる。 ④午前より午後の方が地面の温度が高い。
	観察や実験を行う。	【実験1】 懐中電灯を太陽に見立て、懐中電灯と紙の間に光を遮る物を置き、影の向きを調べる。 【観察1】 人や物の影の向きと太陽の位置、温度計を使って調べる。	【観察2】 午前、正午ごろ、午後の影の向きと、その時の太陽の位置について、方位磁針を使って調べ、記録する。	【観察3】 午前9時ごろと正午ごろの、日なたと日陰の地面の温度について、温度計を使って調べ、記録する。
問題の解決	結果を処理する。	結果を処理する。		
	結果を考察し、結論を導出する。	【結論1】 ①影は、太陽の光(日光)と日光を遮る物があるとできる。 ②影ができる時、太陽は影の反対側にある。	【結論2】 ①影の向きが変わるのは、太陽の位置が変わるからである。 ②太陽は東から南の空の高いところを通り、西へと動く。	【結論3】 ①日なたの地面の温度は、日陰の地面の温度より高い。 ②日光が地面にあたっている。 ③日光がたくさん当たる、ずっと日なたの地面の温度が一番高い。 ④午前よりも正午ごろの方が地面の温度が高い。

図3 単元全体の学習過程

(2) 問題設定場面での実際の指導の工夫と留意点

ア 自然事象との出会い

村山（2013）は、理科の学習の基盤となる自然体験や生活体験などの体験活動が子どもに不足していることから、授業の導入に当たっては、子どもがこれらに十分に触れる時間と場を用意するなどの指導の工夫改善が肝要であることを述べている⁽⁸⁾。

そこで、単元の導入時には自然環境の中に連れて行ったり、遊びや自由試行を行わせたりするなどの体験活動を取り入れ、児童が自然事象について多くの気付きをもつことができるようにする。そして、気付きを学習に関する概念のラベルとして表出させる。本研究におけるラベルとは、児童が表出した気付きを付箋に書き、それを類型化したグループを表す見出しの言葉とする。

イ 比較させる事象提示

村山（2013）は、子どもに事象を比較させ、その違いや共通点から、子どもに気付きや疑問をもたせると述べている⁽⁹⁾。また、角屋（2019）は、事象同士あるいは事象と既有知識との間に違いを見いだすためには、事象同士を比較する場面が必要になると述べている⁽¹⁰⁾。

そこで、本研究では、児童が差異点や共通点に気付くように比較させる事象提示を行い、事象同士あるいは事象と既有知識との間に違いを見いださせる。具体的には、教師が比較させる2枚の写真を提示する。そのことにより、児童は自然事象との出会いの際に表出した概念のラベルの中で、特に関わりのある二つのラベルを、メインのラベルとして抽出する。

ウ 自然事象について分かることや事実を記述する活動

村山（2013）は、気付きや疑問を集団レベルで協議したり、教師が整理したりすることによって、子どもの様々な考えを集約・類型化することができ、子どもは問題を設定すると述べている⁽¹¹⁾。

そこで、本研究では、イで表出した二つのメインのラベルについて分かることや事実を、学級全体で集約・類型化をしていくことで、問題を設定するための土台とする。

例えば、抽出した二つのメインのラベルを図4のワークシートの「日なた」と「日かげ」のように示す。そして、それぞれに関係するラベルや新たな気付きをつなぐことによって、対象の自然事象について、既有知識を基に分かることや事実を記述させる。その際、図4の〈わかること〉の欄に記述させる。

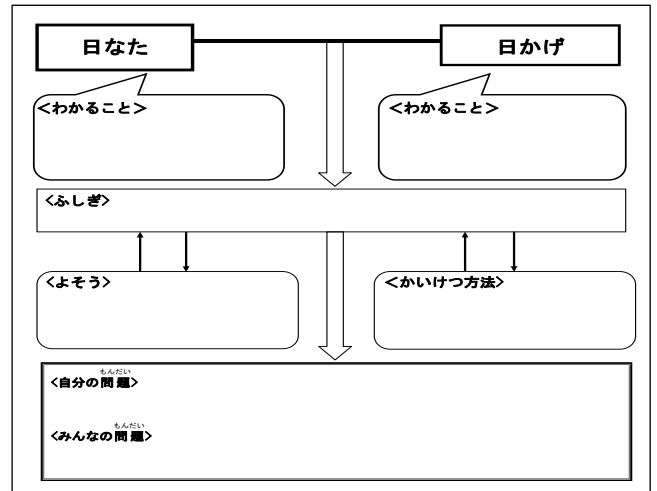


図4 問題設定場面でのワークシート

エ 気付きや疑問を基に、要因を追究する問いを表現する活動

ウで記述させた分かることや事実を基に、疑問を図4の〈ふしぎ〉の欄に記述させる。そして、自然事象に影響を与える要因を予想したり、その予想を基にして観察や実験などの解決方法を考えたりしたことを、図4の〈よそう〉及び〈かいけつ方法〉の欄にそれぞれ記述させる。これらを基に、まず個人で図4の〈自分の問題〉の欄に要因を追究する問いを表現させ、その後学級全体で解決していく共通の問題を、図4の〈みんなの問題〉の欄に記述させる。その際、教師は「何が」「どのように」関係付いているかを児童に意識させるように問いかける。

III 研究の仮説及び検証の視点と方法

1 研究の仮説

自然事象についての気付きや疑問を基に、要因を追究する問いを表現する活動を取り入れた授業を行えば、児童の問題を設定する力を育成することができるであろう。

2 検証の視点と方法

検証の視点と方法について、表2に示す。

表2 検証の視点と方法

	検証の視点	検証の方法
1	気付きや疑問を基に、要因を追究する問いを表現することができたか。	・ワークシートへの記述内容 ・授業内の発言内容
2	気付きや疑問を基に、要因を追究する問いを表現することにより、問題を設定する力を育成することができたか。	・プレテスト、ポストテストの変容 ・事前・事後アンケートの変容

Ⅳ 研究授業について

1 研究授業の内容

- 期 間 令和3年6月14日～令和3年6月29日
- 対 象 所属校第3学年（11人）
- 単元名 かげと太陽
- 目 標

日なたと日陰の様子に着目して、それらを比較しながら、太陽の位置と地面の様子を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に差異点や共通点を基に、問題を見いだしたり、問題を解決したりすることができるようにする。

○ 指導計画

次	時	学習活動
一	1	午前と午後に影ふみおこを行い、気付きを共有する。
	2	影のでき方について、気付きや疑問を基に、問題①を設定する。
	3	影のでき方について、モデル実験を行い、その結果を整理、考察し結論を出す。
	4	影は日光と日光を遮るものがあるとできること、太陽は影の反対側にあることについて、人や物の影の向きと太陽の位置を観察し、確かめる。
二	5	午前の影の向きと、午後の影の向きについて、気付きや疑問を基に、問題②を設定する。
	6	影の向きが変わることについて、午前、正午ごろ、午後の影の向きと、その時の太陽の位置について調べ、結果を整理、考察し結論を出す。
三	7	日なたの地面と日陰の地面を触って、それぞれのあたたかさ、湿り気を調べ、気付きを共有する。
	8	日なたの地面と日陰の地面の温度の違いから、日光が地面をあたためていることについての問題③を設定する。
	9	地面の温度の違いから、日光が当たる時間によって温度が変わることについての問題④を設定する。
	10	午前と正午ごろの日なたの地面と日陰の地面の温度を調べ、その結果を整理、考察し結論を出す。

2 実際の授業における問題設定場面での指導の工夫

(1) 影と太陽に注目させる体験活動の実施

単元の導入時に午前と午後で影ふみおこによる体験活動を、第三次の導入時に日なたと日陰の地面を触る体験活動を実施した。そして、体験を通した影と太陽についての気付きを付箋に書かせ、学級全体で集約・類型化を行い、模造紙上で整理した。

(2) 比較させる事象提示による二つのメインのラベルの抽出

(1)で行った気付きの集約・類型化の後、比較させる事象提示を行った。具体的には、第一次では、晴れの日に撮影した脚立と人の影ができていない写真と、くもりの日に撮影した脚立と人の影ができていない写真を提示し、「影ができる」「影ができない」という二つのメインのラベルを抽出した。また第二次では、午前に撮影した脚立と木の影ができていない写真と、午後に撮影した脚立と木の影ができていない写真を提示し、「午前の影」「午後の影」という二つ

のメインのラベルを抽出した。そして第三次では、日なたの地面の様子や温度が分かる写真と、日陰の地面の様子や温度が分かる写真を提示し、「日なた」「日陰」という二つのメインのラベルを抽出した。これらの抽出した二つのメインのラベルについて分かることや事実を全体で共有し、差異点や共通点を明らかにした上で、疑問を表出させた。

(3) 事象と既有知識との間に違いを見いださせる事象提示

(2)で疑問を表出させた後、さらに事象と既有知識との間に違いを見いださせるため、三つ目の事象提示を行った。具体的には、第一次では、晴れの日に撮影した脚立と人が写っておらず影ができていない写真を、第二次では、正午ごろに撮影した脚立と木の影ができていない写真を、第三次では、撮影直前に日なたから日陰になった地面の様子や温度が分かる写真を提示することで、児童の思考にゆさぶりをかけた。この三つ目の事象提示から分かることを共有し、要因を追究することができるような新たな疑問の表出へとつなげた。

(4) 要因の予想や解決方法の発想を考えさせる活動による疑問の焦点化

(3)で表出した新たな疑問を基に、「何が」要因なのか予想させたり、「どのように」したらその疑問を解決することができるのか解決方法を考えさせたりした。この要因の予想や解決方法を学級全体で共有していく中で、繰り返し出てくるキーワードとなる言葉に着目させたり、全体で共有したりしたことをワークシートに書き加えさせながら、疑問を焦点化していった。

(5) 問題の設定

(4)の疑問の焦点化の際に表出されたキーワードを基に、要因の予想や解決方法を取り入れた問題文を表現させた。具体的には、キーワードとなる言葉に印をしたり、「～は、…だろうか。」や「○○と△△はどんな関係があるのだろうか。」という文型を示したりして、問題を文で書かせた。

Ⅴ 研究授業の分析と考察

1 気付きや疑問を基に、要因を追究する問いを表現することができたか

気付きや疑問を基に、要因を追究する問いを表現することができたか、A児とB児の問題②と問題④におけるワークシートの各欄への記述を比較したものを、それぞれ表3、表4に示す。表中の△は友だ

ちの考えを書き写したものである。

③の場面でのC児のワークシートの記述を示す。

表3 A児の問題②と問題④のワークシートの記述		
	問題② 午前 の影 ・午後 の影	問題④ 日なた・日陰
わかる こと	かげがみぎむき。 かげがひだりむき。	日なたの土はあつい。 日なたはあったかい。 日なたは土がかたい。 日なたは色はいいろ。 日かげは土がつめたい。 日かげは土がやわらかい。 日かげはちやいろ。
ふしぎ (疑問)	△なんでかげが右をむい たり左をむいたりする のだらう？	なんで日なたはあついか。 なんで日かげはすずしいか。 なんで日かげなのにあついか。
よそう	未記入	時間がちがう。
かけつけ	未記入	未記入
自分の 問題	未記入	ひかげなのにあついの、時間 がちがうののだらうか。

A児は、問題②の場面では、分かることは書けたが、疑問は友だちの考えを書き写し、予想、解決方法、問題は記述することができなかった。しかし、問題④の場面では、分かることの記述が増え、日なたと日陰の温度の違いや日陰で温度が高い事象について疑問を抱き、要因を追究する問いを表現することができた。これは、体験時に比較しようとしたことで多くの気づきや疑問をもてるようになり、事象が生じる要因については、自分の考えを伝えたり友だちの考えを聞いたりしたことで予想や問題を書けるようになったのではないかと考えられる。

表 4 B児の問題②と問題④のワークシートの記述		
	問題② 午前・午後・影	問題④ 日なた・日陰
わかる こと	①のかげは右向き。 ②のかげは左向き。	①の日なたは②の日かげより13 ①のおんどがちがう。 ③の日かげは日かげなのに①の 日なたとほとんどおんどが同じ。
ふしぎ (疑問)	△なんでかげが右をむい たり左をむいたりする のだろうか？	なぜ②と③の日かげは同じ日か げなのに①のおんどがぜんぜんち がうのか。
よそう	たいようがうごくとかげ もうごくから。	木と木のすきまから日光がとお っていたから。
かいけつ 方法	△太陽とかげを見る。 (朝と下校)	太陽が東にある時と西にあると きのおんどをはかる。
自分の 問題	△太陽はどのようにうご くのだろうか。	じめんのおんどと太陽のいち はどんなかんけいがあるのか。

B児は、問題②の場面では、分かることを書き、要因を太陽が動くことと予想したが、疑問、解決方法、問題については友だちの考えを書き写していた。しかし、問題④の場面では、全ての欄に記述できるようになり、日光が地面をあたためるという予想と太陽は動くという既習事項を関係付けて要因を追究する問いを表現することができた。ほかの児童においても、問題②の場面で要因を追究する問いを表現できた児童は1人であったが、問題④の場面では7人が表現することができた。

次に、問題③の場面での発話記録と、図5に問題

指導者：どんな不思議がありましたか。 E児：なぜ温度が違うのか。 F児：なんで日陰は涼しいのに日なたはあついのか。 指導者：なんで温度が違う？日陰は涼しいのに日なたはあついのは何が関係しているんだと思う？ C児：太陽の光を浴びたらあつくなる。 F児：太陽が…。 指導者：太陽が何か関係していると思ったんだね。 指導者：解決方法がありますか。 D児：日なたと日陰は、どのくらいあつさが違うのかと書きました。 指導者：あついと涼しいは触ってだけでしか調べていないよね。 どのくらい違うのかを調べてみればいいね。

問題③の場面での発話記録

発話記録に示すように、日なたと日陰の地面の温度が違うという疑問を抱いた自然事象について、「太陽」というキーワードに着目させたり、日なたと日陰の温度がどのくらい違うのか調べるといふ解決方法を共有したりすることで、解決への見通しをもたせることができた。

日なた	日かげ
わかること 光の明るさか かげの明るさか	わかること かげは太陽の光を まひていないから 地面があつくない。
ふしぎ なんで太陽は かげにみえてるの にそんなにあつ いのかな？	ふしぎ なんで太陽は かげにみえてるの にそんなにあつ いのかな？
よそう 太陽の光をまひ たらあつくなるか。	よそう 太陽の光をまひ たらあつくなるか。
かいけつ 方法 太陽の光をまひ たらあつくなるか。	かいけつ 方法 太陽の光をまひ たらあつくなるか。
自分の問題 太陽はなぜ地面 をあつにするの だろうか。	自分の問題 太陽はなぜ地面 をあつにするの だろうか。

図 5 問題③の場面でのC児のワークシート

中でもC児は、要因の予想や解決方法を全体で共有したことにより、初めは太陽の熱についての疑問を抱いていたが、日光と地面の温度に着目したり、解決方法を書き加えたりして問題を設定していた。

これらのことから、初めは、なぜ違いが起こるのか要因を追究しようとしていなかったり、問題文に何を書けばよいのか分からなかったりしたが、要因の予想や解決方法を全体で共有することで疑問が焦点化され、追究すべき要因や問題に取り入れる言葉が明確になり、11人中7人の児童が要因を追究する問いを表現することができるようになった。

2 気づきや疑問を基に、要因を追究する問いを表現することにより、問題を設定する力を育成することができたか

(1) プレテスト・ポストテストによる分析
ア プレテスト・ポストテストの概要と結果

問題を設定する力を育成することができたかを見取るために、プレテスト（図6）・ポストテスト（図7）を行った。

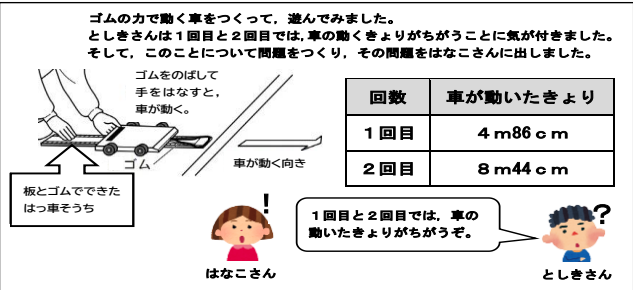


図6 プレテスト

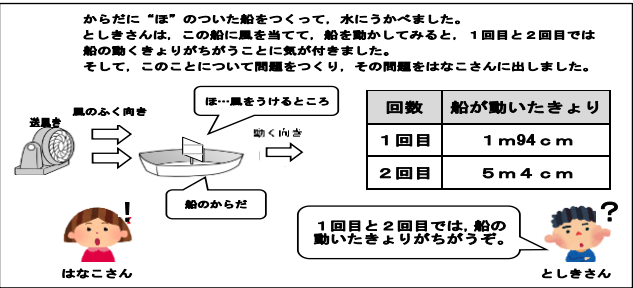


図7 ポストテスト

- ①としきさんになったつもりで、気付いたこと、ふしぎに思ったこと、1回目と2
回目では何が起る原因のようなどを書きましょう。
②1回目より2回目の方が、車（船）が遠くまで動きました。車（船）が遠くまで
動くことについて、としきさんになったつもりで問題をつくりましょう。
③はなこさんになったつもりで、②の問題に答えましょう。

プレテスト・ポストテストの設問

設問②を書く際の手立てとして、設問①には自然
事象についての気付きや疑問、影響を与える要因の
予想を、設問③には作った問題の答えを書かせるよ
うにした。その上で、問題を設定できたかどうかを
設問②の記述で判断した。

表5にプレテスト・ポストテストの判断基準を、
表6にプレテスト・ポストテストの結果を、表7に
児童が設定した問題の記述内容の一部を示す。

表5 プレテスト・ポストテストの判断基準

段階	判断基準
Ⅳ	自然事象に影響を与える要因を予想した上で、自然事象に合った問題文になっている。
Ⅲ	自然事象に影響を与える要因を予想しているが、自然事象に合った問題文になっていない。
Ⅱ	自然事象に合った問題文になっているが、自然事象に影響を与える要因を予想していない。
Ⅰ	自然事象に影響を与える要因を予想しておらず、自然事象に合った問題文になっていない。無回答

表6 プレテスト・ポストテストの結果

プレ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	計（人）
Ⅳ	0	0	0	0	0
Ⅲ	0	0	0	0	0
Ⅱ	8	0	0	1 児童②	9
Ⅰ	0	0	1 児童①	1 児童③	2
計（人）	8	0	1	2	11

表7 児童が設定した問題の記述内容

	児童が設定した問題の記述内容
プレ テスト	○なぜ、1回目より2回目の方が遠くまで行ったのでしょうか。（Ⅱ） ○ゴムの力で動く車が、1回目より2回目の方が長かったで す。どうしてでしょう。（Ⅱ） ○なんで1回目と2回目の走る長さはちがうのでしょうか？ （Ⅱ）
ポスト テスト	○1回目が1 m 94 cmで2回目が5 m 4 cmできよりがちがうの は、送風機の風が強いからでしょうか。（Ⅳ） ○風の強さできよりがかわるのだろうか。（Ⅳ） ○1回目と2回目は風の強さがちがうのだろうか。（Ⅳ）

イ 分析と考察

段階Ⅳの児童は、プレテストでは0人だったのに
対しポストテストでは8人となった。また、プレテ
ストで設定した問題は、「なぜ」「どうして」と疑問
の形に留まっていたが、ポストテストでは、自然事
象に影響を与える要因の予想を取り入れた問題を設
定することができた。このことから、「気付きや疑問
を基に、要因を追究する問いを表現することにより、
児童の問題を設定する力」が高まったと考える。

一方、ポストテストにおいて、段階Ⅳに到達しな
かった3人の児童の回答を分析すると、次のような
傾向が見られた。

段階Ⅱの児童①はⅤの1におけるA児であり、設
問②で「なぜ2回目のほうがきよりが長いのだろ
うか。」という問題を設定した。船の動いた距離の違
いには注目できたが、その要因を自力で特定できな
かったため、要因を予想した記述にならなかった。

また、児童②と児童③が段階Ⅰであった。児童②
は、教師の支援がないと気付きや疑問等がもてず、
テストで設定した場面や状況も自力で正しく理解で
きなかつたため無回答であった。児童③は、設問①
で「1回目は風が当たっていなかったけど、2回目
は風が当たった。」と要因は予想したが、問題文の表
し方の理解が不十分だったため無回答であった。

このような児童を含め、全体に対して次の三つの
手立てが有効ではないかと考える。

一つ目は、写真や実物などを示し自然事象を分か
りやすく捉えさせるとともに、自然事象を比較させ
て差異点に気付かせたり、何の関係しているかを考
えさせたりするなど、理科の見方・考え方を働かせ
る経験を積ませること、二つ目は、問題文に取り入

れるキーワードに着目させ、「～は、…だろうか。」という文型を穴埋めの形で示し言葉を当てはめさせ、問題文を書かせること、三つ目は、考えを全体で共有する場面で友だちから肯定してもらう経験を積み、自分の考えに自信をもたせることである。

特に、児童①～③に対しては、このような手立てを個別に繰り返して丁寧に行うことが考えられる。

(2) 事前・事後アンケートによる分析

研究授業実施前と実施後の、児童へのアンケートの結果を図8に示す。

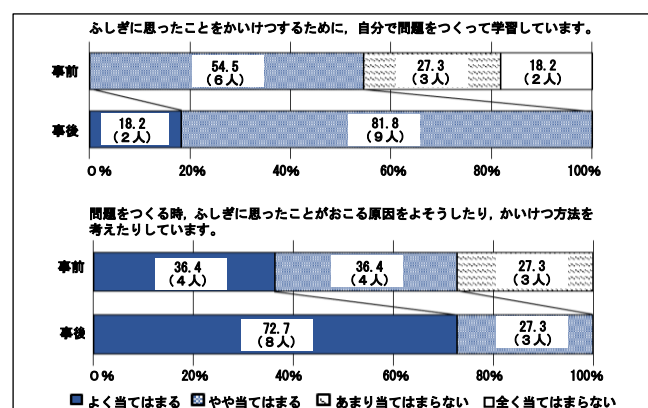


図8 児童アンケートの結果

「不思議に思ったことを解決するために、自分で問題をつくって学習している。」の項目に肯定的な回答をした児童の割合は、事前アンケートでは54.5%、事後アンケートでは100%になった。また、「問題をつくる時、不思議に思ったことが起こる原因を予想したり、解決方法を考えたりしている。」の項目に肯定的な回答をした児童の割合は、事前アンケートでは72.8%、事後アンケートでは100%になった。

これらのことから、疑問を解決するために問題を設定する際には、自然事象に影響を与える要因を予想したり、解決方法を発想したりすると解決しやすくなるという実感がもてたのではないかと考える。

VI 研究のまとめ

1 研究の成果

自然事象に注目させる体験活動や違いを見いださせる事象提示を行うことで、児童に気付きや疑問をもたせることができた。そして、自然事象に影響を与える要因を予想させたり、解決方法を発想させたりして疑問を焦点化することで、児童は問題を設定することができた。このことから、自然事象についての気付きや疑問を基に、要因を追究する問いを表

現する活動を取り入れた授業を行うことは、児童の問題を設定する力を育成することに有効であることが分かった。

2 研究の課題

- 児童が理科の見方・考え方を働かせながら問題を設定できるようにするために、事象提示のタイミングや問いかけの工夫が必要である。また、このような工夫をした他単元や各学年における実践を積み重ねて事例を増やし、汎用性を高めていく必要がある。
- 児童が主体的に問題を設定できるように、先述のV2(1)イの三つの手立ての有効性を確かめるとともに、発達段階や児童実態を考慮しながら、例えば学年が上がるにつれて児童と教師が協同的に行う場面を徐々に減らしていくなど、教師の関わり方を工夫していく必要がある。

【注】

- (1) 文部科学省(平成30年)：『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編』東洋館出版社p.7に詳しい。
- (2) 国立教育政策研究所(平成30年)：『平成30年度全国学力・学習状況調査質問紙調査報告書』p29, p36に詳しい。
- (3) 井口尚之(昭和61年)：『新理科教育用語事典・増補版』初教出版p.289に詳しい。
- (4) 井口尚之(昭和61年)：前掲書p.289に詳しい。
- (5) 文部科学省(平成30年)：前掲書pp.14-15に詳しい。
- (6) 角屋重樹(2019)：『改訂版なぜ、理科を教えるのかー理科教育がわかる教科書ー』文溪堂p.60に詳しい。
- (7) 村山哲哉(2013)：『小学校理科「問題解決」8つのステップーこれからの理科教育と授業論ー』東洋館出版社pp.93-95に詳しい。
- (8) 村山哲哉(2013)：前掲書p.31に詳しい。
- (9) 村山哲哉(2013)：前掲書p.67に詳しい。
- (10) 角屋重樹(2019)：前掲書p.60に詳しい。
- (11) 村山哲哉(2013)：前掲書p.56に詳しい。

【引用文献】

- 1) 文部科学省(平成30年)：『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編』東洋館出版社p.26
- 2) 角屋重樹・林四郎・石井雅幸(2005)『小学校理科の学ばせ方・教え方事典改訂新装版』教育出版p.408
- 3) 角屋重樹・林四郎・石井雅幸(2005)：前掲書p.412
- 4) 角屋重樹・林四郎・石井雅幸(2005)：前掲書p.407
- 5) 井口尚之(昭和61年)：『新理科教育用語事典・増補版』初教出版p.33
- 6) 大前暁政(2019)：『小学校理科『探究の過程』の導入段階における問いの形成から仮説の発想へ導く指導方略についての研究』『心理社会的支援研究10巻』京都文教大学p.20
- 7) 角屋重樹・林四郎・石井雅幸(2005)：前掲書p.92
- 8) 日置光久・矢野英明(2007)：『理科でどんな「力」が育つかーわかりやすい問題解決論ー』東洋館出版社p.62
- 9) 日置光久・矢野英明(2007)：前掲書p.61
- 10) 角屋重樹(2019)：『改訂版なぜ、理科を教えるのかー理科教育がわかる教科書ー』文溪堂p.60