

自ら問題を設定する力を育成する理科授業の工夫

— 吹き出し法を用いて気付きや疑問を出し合い整理する活動を通して —

安芸高田市立甲立小学校 上田 恵己

研究の要約

児童に問題を提示した際、その問題の意味を児童が十分に理解して学習を進めることができているだろうか。「課題発見」が重要だと理解していても、児童自身に疑問をもたせ問題を設定させることができていないため、児童にとって必然性のある問題解決の学習が展開できていないのではないかと考えた。そこで、児童が事象から問題を設定できるような授業の工夫についての研究を行った。本研究では、第4学年「ものの温まり方と体積」の单元において、児童一人一人が事象に対して気付きや疑問をもつことができる「吹き出し法」を用いて、気付きや疑問を出し整理しながら問題を設定していく授業モデルを作成し授業を行った。その結果、「比較する」「関係付ける」といった視点で考えを整理し、事象の原因を考えることで、解決方法を見通した問題を設定できるようになった。吹き出し法を用いながら気付きや疑問を出し合い整理する活動を取り入れた授業を行うことは、児童自ら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。

キーワード：問題を設定する力 吹き出し法 気付きや疑問 整理

I 主題設定の理由

幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）（平成28年）には、探究の過程全体を生徒が主体的に遂行できるようにすること、生徒が身の回りの事象と接する中で得た知識から課題を設定することを重視すべきだとある。また、小学校学習指導要領解説理科編（平成29年、以下「29年解説」とする。）には、児童が関心や意欲をもって対象と関わりながら、自ら問題を見いだして問題解決をしていくことが大切であると述べられている。

しかし、平成29年度「基礎・基本」定着状況調査の質問紙「児童が課題設定の場面において、課題を自ら見付けられるような指導を工夫した。」の設問で肯定的評価をした指導者は95.8%であるのに対し、

「授業では、解決しようとする課題について、『なぜだろう』、『やってみたい』と思います。」の設問で、肯定的評価をした児童は81.2%であった。このように意識に差が生じたのは、児童の気付きを十分に取り上げることや、児童自らが疑問を解決可能な問題へと高められるような授業が十分できていないからではないかと考えた。本校の第4学年の児童の中にも、事象に対して考えがもてない、事象と既習事項

を関係付けて考えられないという児童がいるが、稿者自身も児童の気付きを引き出してつなげていく工夫を行わないまま、問題を提示する場面が多くあり、その後の学習が児童にとって必然性のある問題解決の学習になっていなかった。以上のことから、問題解決の過程を児童が主体的に遂行していくためには、事象に対する気付きから児童自身が問題を設定していくことが重要であると考えた。

そこで、本研究では、吹き出し法を用いて、事象に対する気付きや疑問を出し合い整理しながら児童自ら解決可能な問題を設定していくような授業モデルを構想し研究を進めていく。この授業モデルを用いて、思考過程を重視した理科授業を行うことにより、児童の自ら問題を設定する力が育成できると考え、この主題を設定した。

II 研究の基本的な考え方

1 自ら問題を設定する力を育成するためには

(1) 「問題」とは

新理科教育用語事典・増補版（昭和61年）には、「『問い合わせ』の中には『疑問』の要素も含まれているが、それが過去の経験に由來した不確実・不完全な

ことを、ある方向に向かって解決しようという方向性をもつとき『問題』と言う。」¹⁾と示されている。また、角屋重樹・林四郎・石井雅幸（2005）は、「問題」と「課題」について表1のように定義している。

表1 問題と課題の定義

問題	課題
事象に出会い、子どもが見いだした疑問のなかで、自ら解決する手立てがあり、その場を共有している者が共通に理解し議論していくもの。 ²⁾	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。 ³⁾

本研究では、見いだした気付きや疑問を解決の具体的な見通しをもったものへ高めることについて研究を進める。したがって、本研究において「問題」とは、角屋・林・石井（2005）が定義する「課題」を含めた「児童が事象と出会ったときに生まれた気付きや疑問を解決可能なものへと高めたもの」とする。

また、児童が事象に出会ったときにもった気付きや疑問を解決可能なものへと高めることができたら、児童は「問題を設定した」と定義する。

（2）「問題を設定する力」とは

問題解決型の学習において、角屋重樹（2013）は、問題を発見するには、子供が直面している文章や映像、図表、現象等について、現象同士、あるいは現象と既存の知識との間に違いを見いだすこと、違いを見いだしたり分類したりするには、現象同士を比べる操作が必要になると述べている。さらに、その現象が生じる原因を生起している現象と既存の知識とを関係付けて考え出す必要性を示している。これらのこと整理すると、児童一人一人が問題を設定するためには、以下の三つのポイントが重要であると考える。

- 事象に対して気付きや疑問などの考えをもつこと
- 事象に対する気付きと気付き、事象と既存知識とを比較したり関係付けたりすること
- 事象に対する気付きと既存知識を比較したり関係付けたりして事象の原因を考えること

問題を設定するためのポイント

以上のことから、「問題を設定する力」とは、「事象に対して気付きや疑問をもち、既存知識と比較したり関連付けたりしながら事象の原因を考え、解決可能な問題へと高めていく力」とする。

2 吹き出し法を用いて気付きや疑問を出し合い整理する活動について

（1）吹き出し法とその効果について

ア 吹き出し法とは

吹き出し法は、亀岡正睦（2017）によって開発された、児童の学びの過程を可視化し、メタ認知を育てる学習者検証型の授業改善システムで、児童の「内面性」と「思考過程」に着目した指導法である。具体的には、吹き出しの中に、思ったことを自由に書かせる指導法である。思い浮かんだことを抵抗なくノートやワークシートに書き留めるため、メタ認知を含めた思考のありようが児童・教師ともに知る簡便な方法であるとされている。

吹き出し法の効果として、以下のようなものが挙げられている。

- 児童に負荷のかからない簡単な方法で、考えを表現することができる。
- 思ったこと、つぶやきを言語によって書き留めることにより、外的な活動と内的な活動を結び付け、意識することができる。
- 自己内対話を活性化し、教師や友だちがその活動について価値付けることによって、「メタ認知」を育成することができ、そのことは、自律的能動的な学習者を育てるにつながる。
- 解決に至らないで途中で止まっている思考であっても、そこまでの解決に向けた嘗みに、教師と児童が積極的に評価を加えていくことで、すべての児童に、成功体験を与える支援を可能にしている。

吹き出し法の効果

イ 吹き出し法を理科の授業に取り入れることの意義について

村山哲哉（2013）は、問題の把握・設定の場面では、子供の気付きや疑問など、子供が対象に対峙したときに発する「声」をつないで、「問題」を設定していく大切さを、塙田昭一（2007）は、「子どもが『問題の意識化』を行うためには、頭の中にあるイメージを顕在化させる必要がある。」⁴⁾と述べている。

これらのことと吹き出し法の効果を合わせて考えると、理科の授業において吹き出し法を用いることの意義は、以下のようなものが挙げられ、本学級の児童の課題を解決できるものになると考えられる。

- 児童一人一人が、事象に対する気付きや疑問を表現することができる。
- 吹き出しに書かれたことを共有化することにより、思考途中の考えを発展させることができる。
- 吹き出しの中に書いた気付きや疑問に関連する既習事項や既存知識を、さらに吹き出しの中に書き出すことにより、事象同士、事象と既存知識を比較したり関連付けたりしやすくなる。
- 吹き出しに書き出した考えを比較したり関係付けたりすることで、事象の原因について考えることができ、気付きや疑問を解決可能な問題へと高めていくことができる。

理科授業において吹き出し法を用いる意義

(2) 気付きや疑問を出し合うことについて

角屋・林・石井（2005）は、子供はその事象と出会う前に、それに関係する事象と出会ったり何らかの経験をしたりしており子供は白紙ではなく、既に経験に基づいた何らかの考えをもっていると述べている。

また、2 (1) イで述べたように、児童が問題を設定していくには、児童が対象と出会ったときにもつた気付きや疑問などの声をつないでいかなければならないとある。以上のことから、事象に対する既有知識や事象と出会って気付いたこと、疑問に思ったことを吹き出しの中に表現し、児童同士が交流し合うことが重要であると考える。

(3) 整理することについて

「29年解説」には、問題解決の過程においては、比較、関係付け、条件を制御する、多面的に考えるといった「考え方」で思考していくことの大切さが示されている。角屋（2017）は、「思考力、判断力、表現力」を育成するために、教師がどのように指導するのかについて、比較したり関係付けたりする観点に分け整理している。表2は、その考えを基に稿者が作成したものである。

表2 思考力・判断力・表現力を育成するための方法

能力方法	思 考	判 断	表 現
比 較	・差異点や共通点の発見 ・前後の比較	・より良い選択の判断	・表現による自らの考えを整理・明確化
関係付け	・問題、方法、結果、考察を正対させて関係付ける。	・関係付ける際に何と何をどのように関係付けるのかの判断	・相手に分かるように何と何を、どのように関係付けたのか整理・表現

吹き出しの中に書かれた児童の気付きや疑問を表のような視点に沿って児童同士が協議し、類型化、焦点化することで、事象に対する気付きを解決可能な問題に高めることができると考える。

3 授業の構想について

(1) 授業モデルについて

児童が事象と出会ってもつた気付きや疑問を、解決可能な問題へと高めるために、問題解決の過程の「自然事象への働きかけ」から「問題の設定」までの場面において吹き出し法を用いた授業モデルを、次頁の図1に示す。

(2) 問題設定の場面における実際の指導の工夫と留意点

ア ステップ①：吹き出しの色を変える

ステップ①では、一人一人の児童に、ワークシートへ事象に対する気付きや疑問、事象の原因などの児童の内面の言葉を、色分けした吹き出しに書かせる。そうすることで、児童は自分の考えを再確認したり友だちの考えとの相違を見付けやすくなったりし、問題へと焦点化させていく際に、有効な手立てとなる。

イ ステップ②：話し合いを通して吹き出しをつなげていく

事象に対する児童の感じ方は様々であり、事象に対してなかなか気付きや疑問がもてない児童もいる。そのような児童は、友だちの考えを聞いたり自分の考えを伝えたりする中で、自分にとって何が疑問かということを確かにすることが重要である。そこで、ステップ②では、ステップ①で吹き出しに書いていることをグループ内で伝えながら一枚のワークシートに書いていく。友だちの考えを聞きながら、吹き出し同士をつなげたり新たな吹き出しを書き加えたりすることで、ステップ①での自身の考えをより明確にさせる。

ウ ステップ③：整理する視点の明確化

気付きや疑問を解決可能な問題へと高めていくためには、比較したり関係付けたりしながら、類型化、焦点化していかなければならない。表2に基づいて、事象に対する気付きや疑問を出したり整理したりするときの具体的な視点（表3）を児童に示し、その視点に沿って児童が考えを整理できるようにする。

表3 気付きや疑問を出したり整理したりするときの視点

比較する、分類する
・同じところはどこかな。 ・違うところはどこかな。 (友だちの考えと比べる。事象同士を比べる) ・前と何が違うのかな。 ・「何」が同じで、「何」が違うのかな。
関係付ける
・「何」が関係ありそうかな（原因を考える）。 ・これまでの経験や学習したこととつなげができるかな。 ・○○だから、きっと△△になるはずだよ。

エ ステップ④：事象の原因を考えることから、解決可能な問題を設定する

小林辰至（2012）は、「科学的な探究が可能な『問題』にするためには、変化させる変数とその影響を受けるもう1つの変数との関係に気づき、仮説として表現されなければならない」と述べている。したがって、ステップ④ではグループごとに、表3の視点に沿って、気付きや疑問を比較・分類、関係付けながら事象の原因について考え、その原因を吹き出しに書き出す活動を取り入れる。

また、児童が事象の原因について考えていくと、学級全体では多様な考えが出てくることも考えられる。その場合には複数の問題を設定し、問題を解決するための実験方法を考えて実験、考察をしていく学習活動を展開する。

オ ステップ⑤：問題の形について

辻井満雄・松山友之（2016）は、「なぜ」は児童にとっては理由も含めて、根拠や考え、情意面の思いも含むため答えることが難しい学習問題であると述べている。また、小林・大澤力（2017）は、子供は「なぜ+事実+だろう」というように形式化できる問題を考える傾向があるが、この問題は科学的な手続き

では検証することができない問題もあるため、「何が」や「どのように」という問題に作り変える必要があると述べている。

本研究では、仮説として表現されている問題を設定することを目指しているため、事象に影響を及ぼしたと考えられる要因との関わり（「何が」や「どのように」）を問題の中に入れたものを設定できるようにする。4年生の児童の発達段階を考慮し、「〇〇は、△△すると、□□になるだろうか。」「〇〇が、□□したのは、△△が関係しているのだろうか。」という二つの話型を示し、それに当てはめて問題を設定できるようにする。

時間	探究の流れ	学習活動	吹き出しの記入例		
			第一次	第二次	第三次
1時間	事象との出会い		ペットボトルの口に付けた風船が、ペットボトルを温めるとふくらみ、冷やすとしほむ。	熱いお湯が入ったペットボトルが、時間が経過すると少しへこんでいる。	レールの隙間が、夏はせまく、冬は広くなる。
	気付きや疑問の導出	ステップ① ◇事象に対する気付きや疑問を書く。 ◇児童一人一人が表現する。	・なんで風船がふくらんだの? ・おもしろいね。 ・氷水だとしほんだよ。	・ペットボトルがへこんだのはなぜ? ・ペットボトルを押していらないのに不思議…。 ・水は、押しちぢめることができなかったよね。	・どうして隙間の大きさが変わったのかな。 ・レールが大きくなったりしたのかな。 ・レールは、金属でできているね。
	議論による気付きや疑問の追加	ステップ② ◇友だちの考え方との差異点や共通点を見付ける。 ◇新たな気付きや疑問を付け加える。	〇〇さんは、もっと温めたら、風船がもっとふくらむと思ったんだね。	夜の間に、お湯から水になっているよ。 なるほど、時間が過ぎて、お湯が冷めたんだね。	確かに、レールが伸びたりちぢんだりするのかな。 じゃあ、レールの縦の長さも変わっているのかな？
	整理・分類	ステップ③ ◇事象同士の差異点・共通点を見付ける。 ◇事象と既習事項や生活経験とを関係付ける。	風船がふくらんだ時としほんだ時は、水の温度がちがうね。	空気は冷やすと体積が小さくなつたね。	金属も空気や水と同じように温度によって体積が変わるものかな？
	事象の原因を抽出	ステップ④ ◇事象の原因を考える。	温度が関係していると思うよ。	ペットボトルがへこんだのは、水の温度が関係しているのかな。	夏と冬では気温がちがうから、やはり、温度が関係しているのかな。
	問題の設定	ステップ⑤ ◇事象の原因から問題を設定する。	空気は温めるとふくらむのだろうか。	水も空気と同じように冷やすと体積が小さくなるのだろうか。	金属も温めると体積が大きくなるのだろうか。
	問題の解決	・実験方法を考える。 ・結果を整理する。	・実験を行う。	・実験を行う。	・実験を行う。
2時間	結論	・結論を出す。	空気は温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなる。	水も空気と同じように温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなる。	金属も温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなるが、変化は小さい。

図1 第4学年 単元「ものの温まり方と体積」における授業モデル

III 研究の仮説及び検証の視点と方法

1 研究の仮説

事象との出会いから問題を設定する過程において、児童が気付きを出し合いながら視点をもって整

理する思考過程を重視した授業を行えば、児童の自ら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

検証の視点と方法を、表4に示す。

表4 検証の視点と方法

検証の視点	方法
気付きや疑問を引き出したり、整理したりすることに吹き出し法は有効であったか。	・ワークシートの記述の分析
児童の自ら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

研究授業の内容 指導計画	期間	平成29年12月11日～平成29年12月20日
	対象	所属校第4学年（11人）
	単元名	ものの温まり方と体積
	目標	金属・水・空気の性質について興味関心をもって追究する活動を行い、温度の変化と体積の変化を関係付ける能力を育てるとともに、金属・水・空気の性質についての見方や考え方をもつことができるようとする。
	次	時
	1	学習活動
	1	事前アンケート・プレテスト
	1	ペットボトルの口に付けた風船が、ペットボトルを温めると膨らみ、冷やすとしほむという事象から問題を作る。
	2	前時に作った問題を解決するための方法を考え、実験、考察を行い、結論を出す。
	2	熱いお湯が入ったペットボトルが、時間が経過すると少しへこんでいるという事象から問題を作る。
	2	前時に作った問題を解決するための方法を考え、実験、考察を行い、結論を出す。
	1	レールの隙間が、夏は狭く、冬は広いという事象から問題を作る。
	2	前時に作った問題を解決するための方法を考え、実験、考察を行い、結論を出す。
	1	ポストテスト・事後アンケート

2 実際の授業における工夫

児童が、問題を設定するまでの思考の過程を意識できるように、ステップ①から⑤までのそれぞれの段階における思考や活動のポイントを明らかにした手引きを児童に持たせた（図2）。最終的には手引きに頼ることなく、自力で思考の流れをたどりながら問題設定ができるようになることを目指す。

活動形式	思考や活動のポイント
一人で となりの人と	思ったことをどんどん書く。答えの途中でもいいよ。 (あれ？ すごい！ おもしろそう。なんで？ どうなっているの…) ・気づいたこと…黒 ・ふしきだなどおもったこと…赤 ・これが関係しているよ、原因…青
グループで	友だちと考え方を交流する 自分が気づいたことと友だちが気づいたことを比べてみよう。 ☆マーク→同じだ！ ◎マーク→「なるほど」「たしかに」と思ったこと
グループで	比べる、関係づける。 ・風船がふくらんだ時と、しほんだ時は何が同じかな。 ・風船がふくらんだ時と、しほんだ時は、何がどのようにちがうかな。 ・〇〇を学習したときに～～だったよ。

・見たことがあるよ。聞いたことがあるよ。
・やったことがあるよ。さわったことがあるよ。
・〇〇と同じようなことがあったよ。
ステップ④ ふしきなことが起こった原因を考える。 ・「何」が関係しているのかな。 ・〇〇になったのは、「何」に原因があるのかな。
グループで 問題をつくる。 ◎ 「〇〇は、△△すると、□□になるだろうか。」 ◎ 「〇〇が、□□したのは、△△が関係しているのだろうか。」
ステップ⑥ 方法を考える ・考えた問題を解決するための方法は、何があるかな。 ・その方法は実現できそうかな。
グループで

図2 問題設定までの手引き

V 研究授業の分析と考察

1 気付きや疑問を引き出したり、整理したりすることに吹き出し法は有効であったか

(1) 吹き出し法を用いて、気付きや疑問を引き出すことができたか

児童の授業の振り返りの記述には、以下のようなものが見られた。

○私は、不思議に思ったことをふき出しにしてたくさん書いてよかったです。
○私はふき出しを使って話し合ったのはとても楽しかったし、勉強がとてもよくわかりました。ふき出しを使って班のみんなの意見もまとめることができたのでよかったです。
○ぼくは、毎日、ふき出しをたくさん書いて楽しかったです。ふき出しどちらがう考えもあったけど、友だちの考えと関係づけることができてよかったです。
○問題と原因をしっかり考えることができました。

児童の授業の振り返りの記述

表5 ステップ①での吹き出しの数

次	A児	B児	C児	D児	E児	F児	G児	H児	I児	J児	K児
一	4 (0)	8 (4)	4 (3)	6 (2)	7 (4)	4 (2)	5 (3)	1 (0)	5 (4)	14 (7)	6 (2)
二	5 (5)	9 (3)	5 (3)	10 (5)	13 (5)	10 (4)	5 (2)	2 (0)	6 (4)	11 (5)	8 (3)
三	8 (2)	6 (4)	3 (3)	19 (8)	11 (6)	6 (2)	8 (6)	7 (1)	5 (3)	11 (6)	10 (4)

表5は、ステップ①の場面で、一人一人の児童が書いた吹き出しの数、（ ）の中に、「水が冷たくなって体積が小さくなつたのかな。」や「たぶん、暑さが関係しているのかな。」などといった問題設定に有効であった気付きの数をまとめたものである。振り返りに「ふき出しにたくさん書けた」とあるように、多くの児童が回数を重ねるごとに吹き出しに書ける気付きや疑問の数が増えている。一方で、B児のように吹き出しの数が減っている児童もいたが、書かれている内容が精査され、第三次では事象の原因を予想して吹き出しに書くことができた。これは、授業モデルに沿って事象の原因を考えることを重ねたことで、問題設定に向けて早い段階で原因を追究できるようになってきたからだと考える。

さらに、ステップ②の班で考える場面においても、ステップ①で一人一人の児童がもつた考えをつなげることで、新たな気付きや疑問を出し合うことができる。

きた。その様子が分かるワークシートの例を図3に示す。図3は、第三次の1班のワークシートを抜粋したもので、★印は、吹き出しをつなげることで出た新たな気付きや疑問である。「金ぞくが熱くなる」→「とける」→「とけたのにちやんとした四角形？」と児童は、吹き出しの中に書かれた言葉から思ったことを書き留め、つなげていくことができている。

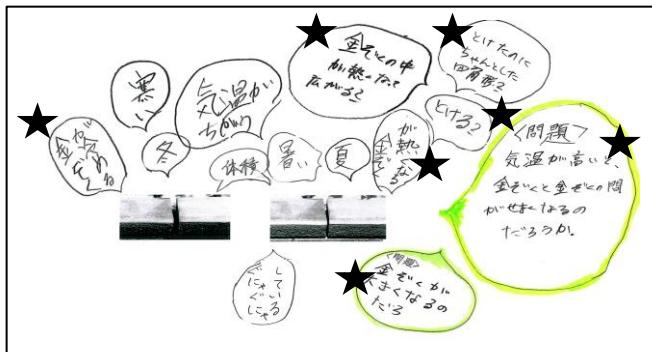


図3 第三次の1班のワークシート

以上のことから、児童の気付きや疑問を引き出すことに、吹き出し法は有効であると考える。

(2) 引き出した気付きや疑問を整理することができたか

図4は第一次の2班のワークシートである。以下は、考えを整理している場面の発話記録である。

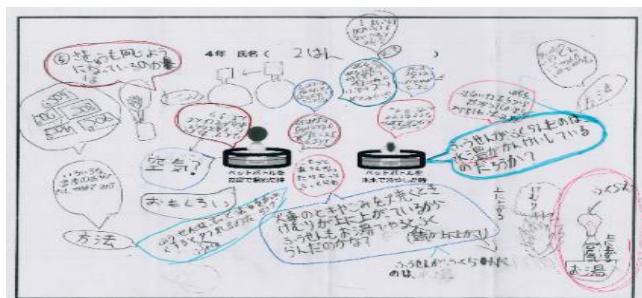


図4 第一次の2班のワークシート

K児：これ、気温が関係しとるんじやないん?
B児：気温？水温じゃないん？
K児：でも、お湯じゃないじゃん。
B児：水じやけ、液体じやけ水温でいいよ。
B児：（友だちの考え方を見て）それも一緒にじやん。
E児：矢印引こう。
K児：熱湯だとふくらんで・・・って、Bくんと一緒にじや。ここでつなげよう。
E児：Hちゃん、何、書いた？ここに赤で書いてね。

第一次の2班の発話記録①

図4、発話記録①より、友だちの考え方を尋ねたり、自分と友だちとの気付きや疑問の類似点や相違点について確認したりしながら吹き出しをつなげて整理することができた。

しかし、発話記録②のように、ペットボトルをつける水の温度を変えることによって、ペットボトルの中の空気の温度にも変化が生まれるということに児童は気付くことができなかつたため、指導者が切り返し発問を行う必要があった。また、第二次の3班のワークシートの記述のように、ステップ③において、児童が既習事項と関係付けて整理するために、「学習したことと結び付けられないだろうか」と指導者が問いかける必要があった。

児童は、自分の考えと友だちの考えを比較しながら考えを整理することや事象と既有知識を単純に関係付けることはできた。しかし、事象の何と何を比べるのか、事象の原因に迫るために既習知識と関係付けたり論理的に考えたりしながら整理することは不十分であった。

K児：次は、問題をつくろう。
B児：水温が関係しているのだろうか？
指導者：水温が関係ってどういうこと？
K児：めっちゃあったかいのと・・・。
B児：すごく冷たいの・・・。
指導者：温かくしたらどうなるの？
B児：ここがポンとなる（ふくらむ）。
指導者：なんで？
B児：わからん。
E児：空気が全部上に行くんじゃない？

第一次の2班の発話記録②

しながら指導
する者
の考
え支
援を
理し

・どうしてペットボトルがへこんだのだろう
・夜の間に、お湯が冷えた。周りの温度が関係している？
・ペットボトルの温かいお茶も冷たくなったらへこむのかな。
【生活経験と関係付けている】
(指導者：水や空気の学習をしたことと結び付けられるところはないですか？)
・空気は押しちぢめられるけど、水は押しちぢめられなかった。
【既習事項と関係付けている】
・夜の間に、お湯が冷めて体積が小さくなつたのかな。ペットボトルの中には、空気が入っていないから、水が押しちぢめられたのかな。
・空気の時と同じかな。【既習事項と関係付けている】
・また、水を温かくすると、水がふくらむのかな。
・（問題）水は温めると体積が大きくなるのだろうか。
・（方法）水が入つたプラスコを60°Cのお湯につけて、体積が大きくなるかどうかを確かめる。

第二次の3班のワークシートの記述（一部）

(1) (2)のことから、気付きや疑問を引き出すことに吹き出し法は有効であるが、整理する際に吹き出し法を有効に働かせるためには、指導者が比較する視点を与えて既習事項と関係付けるよう促したりする手立てが必要であることが分かった。

2 自ら問題を設定する力を育成することができたか

自ら問題を設定する力を育成することができたかどうかを検証するためにプレテスト(図5)・ポストテスト(図6)を行った。以下に、プレテスト・ポス

テストの設問のねらいを示す。

- (a) 事象に対して気付きや疑問をもつているかを見る。
事象に対する気付きや疑問を既習事項と結び付けたり、事象の原因を考えたりしているかを見る。
- (b) 解決可能な問題を設定できたかを見る。
- (c) 問題を解決するための方法を考えることができたかを見る。

プレテスト・ポストテストの設問のねらい

花子さんは、サクラのようすについて、ちがう地域に住む太郎さんとインターネットを使って情報交かんすることにしました。花子さんは、サクラのようすを写真にとり、太郎さんに送りました。

わたしの地域では、今日、サクラの花がさき始めました。その写真を送ります。

あれ? 同じ日なのに、ぼくの地域では、もうサクラの実が赤くなり始めてるよ?

太郎さんは、花子さんが送ってくれたサクラのようすを見て、不思議に思いました。太郎さんは、不思議に思ったことから、問題をつけて調べようとしています。

図5 プレテスト(平成24年度全国学力・学習状況調査改題)

じろうさんとあさ子さんは、公園にピクニックに行きました。午前9時に公園に着き、弁当を食べる場所を決めようと話をしています。

図1

今のうちに、弁当を食べる場所にシートをしいておこうよ。今日は、1日中晴れて、暑くなりそうだから、弁当は日かけで食べたいね。

でも、日かけは、もういっぱいです、シートをしき場所がないわ。正午ごろに日かけで食べるには、どうしたらいいかな。

それなら、(1)の場所にシートをしいておといいよ。正午には、日かけが(1)の場所にできるからね。

あさ子さんは、じろうさんの話を聞いて、なぜ(1)の位置にシートをおけばよいかということについて、不思議に思いました。

あさ子さんは、不思議に思ったことから問題をつけて調べようとしています。

図6 ポストテスト(平成28年度「基礎・基本」定着状況調査改題)

(1) 事象に対して、気付きや疑問をもつことができたか

表6にプレテスト・ポストテストの設問(a)で見取った、事象に対する気付きの数、()の中に問題設定に有効であった気付きの数を示す。

表6 プレテスト・ポストテストの気付きの数

	A児	B児	C児	D児	E児	F児	G児	H児	I児	J児	K児
プレテスト	2 (1)	3 (3)	1 (1)	3 (3)	2 (2)	2 (2)	3 (1)	3 (1)	4 (3)	1 (1)	3 (2)
ポストテスト	6 (5)	5 (1)	4 (2)	8 (5)	13 (8)	3 (3)	4 (3)	5 (4)	7 (4)	1 (1)	12 (6)

表6より、ポストテストの方が気付きの数も、問題設定に有効な気付きや疑問の数も増えており、事象に対して、気付きや疑問をもつことができるようになったといえる。これは、授業モデルに沿って事

象から気付きや疑問を出し合うことを重ねたことで様々な角度から事象をとらえることができるようになり、問題設定に向かって気付きが精査されたのだと思われる。

(2) 事象と既有知識を比較したり関係付けたりしながら事象の原因を考えているか

図7に、事象と既有知識を関係付けているか、事象の原因について考えているかについての児童アンケートの結果を示す。

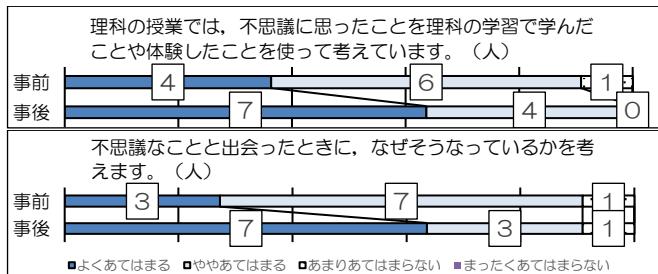


図7 児童へのアンケート

図7より、事象と既有知識を関係付けて考えている児童や、事象が起きた原因を考えている児童が増えていることが分かる。また、表7にプレテスト・ポストテストの設問(a)で見取った事象に対する気付きや疑問を既有知識と結び付けたり、事象の原因を考えたりしているかについての結果を示す。

表7 設問(a)の結果(人)

	プレテスト	ポストテスト
事象と既有知識を結び付けて考えている。	0	6
事象が起きた原因を考えている。	7	10

表7より、事象と既有知識を関係付けて考えること、事象の原因を考えることができた児童が増えている。これらのことから、事象と既有知識を比較したり関係付けたりしながら事象の原因を考える力が高まったといえる。これは、授業モデルに沿って問題を設定することを重ねた結果、「気付く」「比較する」「関係付ける」「原因を考える」という視点で思考することができるようになったからだと考える。

(3) 解決可能な問題を設定できたか

設問(b)では、解決可能な問題の設定ができたかを見取った。設問(b)の判断基準を表8に、結果を図8、児童が設定した問題を表9に示す。

表8 設問(b)の判断基準

段階	判断基準
IV	原因を考えて、「○○だろうか」という形で、問題をつくっている。
III	原因を考えているが、「○○だろうか」という問題の形になっていない。
II	原因を考えた問題になっていない。
I	無記入

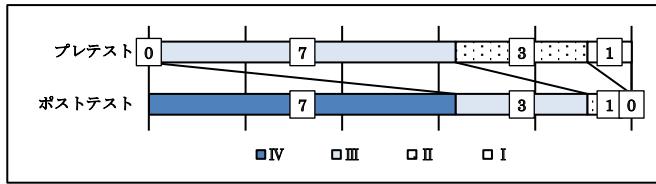


図8 解決可能な問題を設定できたか（人）

表9 児童が設定した問題（一部）

プレテスト	○花子さんの地いきではサクラの花がさきました。でも、太郎さんの地いきでは、もうサクラの実が赤くなっています。なぜでしょう。
	○同じ日なのにサクラの様子がちがうのは、なぜでしょう。
ポストテスト	○花子さんと太郎さんのところでは、サクラのさくはやさがちがいます。それは、なぜでしょう。
	○地域によって桜の咲く季節がちがうのはなぜでしょう。
ポストテスト	○太陽が動くから、かけも動くのだろうか。
	○かけの位置が変わるのは、太陽が関係しているのだろうか。
ポストテスト	○地球が回るとかけが動くのだろうか。
	○イの位置にシートをおくと本当に日は当たらないのだろうか。
ポストテスト	○1日、同じところに棒をおいてかけの位置を確かめる。
	○イにしたのは、かけが関係しているのだろうか。

図8、表9より、プレテストで児童が設定した問題の多くが「なぜ+事実+だろう」という形であったが、ポストテストでは、7人の児童が事象の原因を入れながら問題を設定することができた。7人の児童は、設問(c)において、解決するための方法も記述できており、問題解決の見通しをもった問題を設定できていた。これは、授業モデルに沿って事象の原因から問題を設定し、設定した問題を解決するための方法を考えるという学習を重ねた結果だと考える。

以上、(1)から(3)のことより、児童自ら問題を設定する力を高めることができたと考える。

一方で、ポストテスト設問(b)において、段階4に到達しなかった4人の児童の解答を分析すると、次のような傾向が見られた。

段階IIIの3人の児童は、問題を設定することはできていなかったが、ステップ④までは到達し、事象が起こった原因を「太陽の位置」と考えていた。そこから、設問(c)の解決方法として太陽の位置とかけ位置の関係について調べる方法を書いており、問題解決の見通しをもつことができていた。段階IIの児童は、事象の原因を考えることができなかったため、問題を設定することができなかった。この児童については、今後、ステップ①から⑤までの思考過程を丁寧に追うことで、事象の原因について考えられるように支援する必要がある。

以上のことから、児童は、事象の原因を考えることで解決方法まで見通した解決可能な問題を設定できることが明らかになった。このことは、問題解決の過程を児童が主体的に遂行していくことにつなが

ると考える。これらのことから、II-1(2)で述べたように、解決可能な問題を設定するためには、事象が起こった原因を考えることが大変重要であると分かった。

VI 研究のまとめ

1 研究の成果

吹き出し法を用いることで、児童は気付きや疑問を出し合い整理しながら問題を設定することができた。このことから、吹き出し法を用いた授業モデルを活用することは、自ら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

- 吹き出しの中に書いた気付きや疑問を整理する過程で「比較する」「関係付ける」場合、具体的な視点を明確に示す必要がある。また、事象の原因を記述する欄を設けたワークシートを作成するなど、児童自身が原因を見いだせるようにする工夫が必要である。
- 今後は、第3学年から第6学年においても吹き出し法を用いた授業モデルが活用できるように、発達段階や児童実態を考慮した系統的な指導・支援の方法を研究し、授業モデルを発展させていく必要がある。

【引用文献】

- 1) 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. 36
- 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. 412
- 3) 角屋重樹・林四郎・石井雅幸（2005）：前掲書p. 407
- 4) 塚田昭一（2007）：「3問題解決の力を育てる授業」日置光久・矢野英明編『シリーズ日本型理科教育第3巻理科でどんな「力」が育つか』東洋館出版社p. 25
- 5) 小林辰至（2012）：『問題解決能力を育てる理科教育』梓出版社p. 92

【参考文献】

- 亀岡正睦（2017）：『「主体的・対話的で深い学び」を実現する算数授業デザイン「Aしみだし法」の理論と方法』明治図書
 亀岡正睦（2009）：『算数科言語力・表現力を育てるふきだし法の実践』明治図書
 角屋重樹（2013）：『教育の泉4 なぜ、理科を教えるのか 一理科教育がわかる教科書一』文溪堂
 村山哲哉（2013）：『教育の羅針盤3 「自分事の問題解決」をめざす理科授業』図書文化
 新教育評価研究会編（2017）：『新学習指導要領における資質・能力と思考力・判断力・表現力』文溪堂