

群馬 教 育	G04 - 20
	平27.257集
	理科-小

科学的思考力を高める小学校理科授業

—経験等からキーワードを探し、
仮説を立てる活動を取り入れて—

特別研修員 関口 純男

I 研究テーマ設定の理由

はばたく群馬の指導プランには、群馬県の理科の課題として「既習の知識や観察・実験の結果を基に考えること」とあり、思考・判断する能力の育成が求められている。その中で6年生には解決に向けて伸ばしたい資質能力として体験や既習内容、観察・実験の結果を基に、目に見えず確かめるのが困難な自然の事物・現象を推論することができることを重視している。

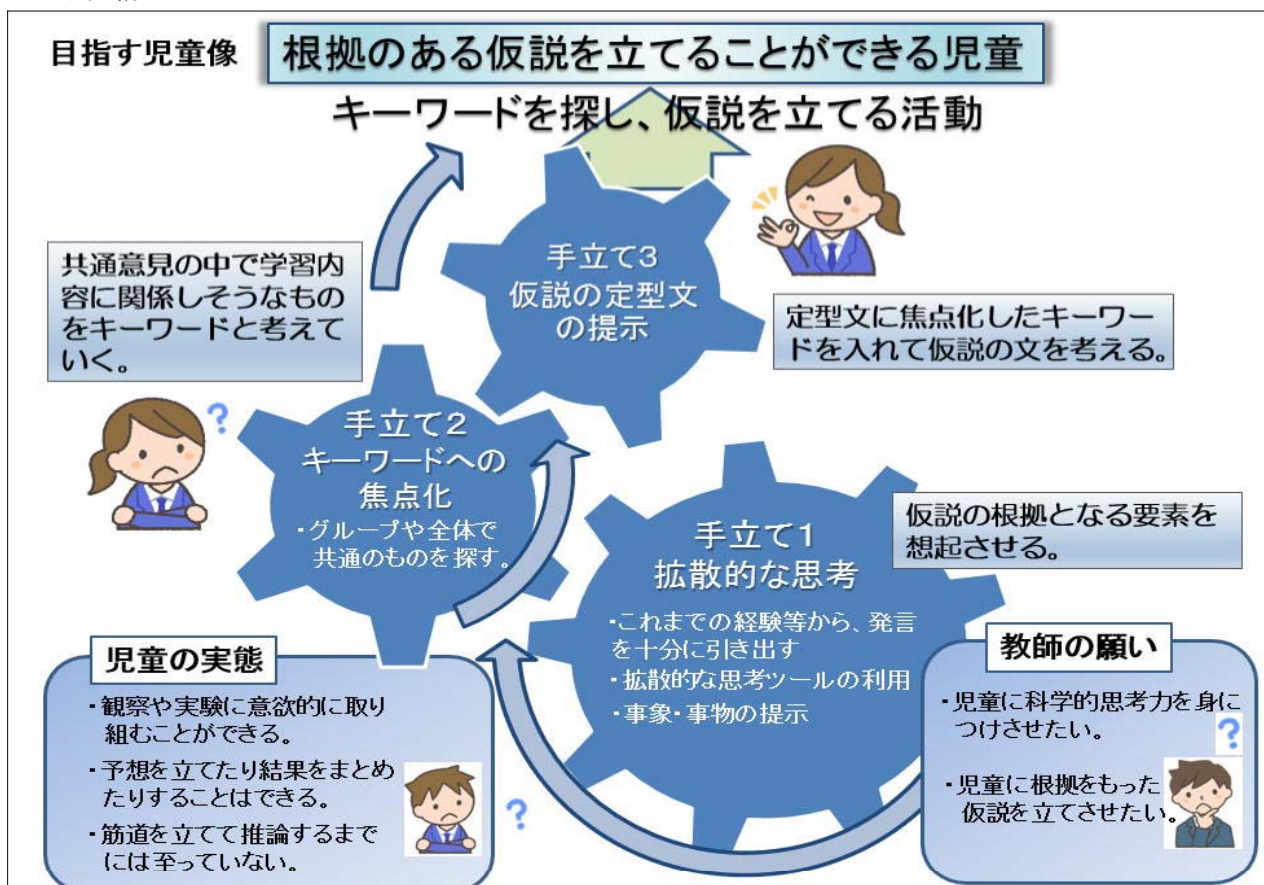
本校の児童の多くは、観察や実験には意欲的に取り組むことができる。また、課題に対して、予想を立てたり、結果を自分なりの言葉でまとめたりすることができる児童も見られる。しかし、児童の様子からは、「目の前で起こっている事象がどのような仕組みで起こっているのか」「何のために観察や実験を行うのか」を考える姿はほとんど見られない。

6年生の児童に推論する力を身に付けさせるためには、予め仮説を立てさせることが必要であると考え。仮説とは、結果を予想するのではなく、目の前の事物・現象について、既習内容や過去の体験といった、明確な根拠を基に考えを表現したものであると考えた。

そこで、児童に今までの身に付けてきた比較・関係付け・条件制御といった問題解決の能力を活用させるとともに、既習内容や過去の体験、目の前の事実、予備知識を想起させ、これらを根拠とした仮説文を立てさせたいと考えた。また、経験等からキーワードを探し、仮説を立てる活動を取り入れることは、児童の科学的思考力の育成にもつながると考え、上記のようにテーマを設定した。

II 研究内容

1 研究構想図



2 授業改善に向けた手立て

児童に仮説を立てさせる上で、必要なことは、仮説の根拠となる部分が明確になることと考えた。根拠となるものについては以下の四つの要素であると考えた。

ア 自然の事物・現象 イ 既習内容 ウ 生活経験や今までの体験 エ 予備知識

普段の授業の様子から、観察・実験を進めるにあたり、上の四つの要素を考える様子は見られなかった。授業実践1に向けて、児童に上の四つの要素を導き出させた上で事象に対する仮説を立てさせたいと考え以下のように手立てを具体化した。

授業実践1における手立て及び主な活動

- ① 拡散的な思考ツールを用いて、事象から想起される語句や文を記述する。
- ② キーワードへの焦点化を行い、キーワードを基に事象に対する仮説を立てる。

ここで、拡散的な思考ツールとは、児童の拡散思考を促すためのツールであり、3×3マスのフレームを利用したものである。中心に単元に関わる語句を設定し、そこから自由に発想を広げていくものである。

授業実践1の児童の様子から、拡散的な思考ツールを用いたことで、児童は中心の語句から事象に対する様々な語句や文を想起することができた。その後、ホワイトボードを利用してグループやクラス全体で共通の語句を挙げていくことで焦点化を行い、仮説を立てるためのキーワードとした。これらの焦点化したキーワードを基に根拠のある自分なりの仮説を立てられた児童は、授業実践1以前より増えたものの、児童全員が仮説を立てられるまでには至らなかった。また、立てられた仮説の中には、その後の学習内容から、かけ離れているものも見られた。この原因は、拡散的な思考ツールによって児童の想起した語句や文の中に、その後の単元の学習に関係ないものが多く含まれていたためと考えた。そこで、実践2に向けて、拡散的な思考ツールを取り入れる前の導入場面での工夫を取り入れ、単元の学習により目を向けさせたいと考えた。さらに、焦点化したキーワードを基に事象に対する仮説を立てる場面においても、どのような文を書いたらよいかという点で混乱が見られたため、新たな手立てとしてキーワードを結び付けるための仮説の定型文を提示することにした。

授業実践2における手立て及び主な活動

- ① 拡散的なツールを用いて、事象から想起される語句や文を記述する。
- ② 記述したことを基にキーワードへの焦点化を行う。
- ③ 仮説の定型文を提示し、焦点化したキーワードを入れて事象に対する仮説を立てる。

授業実践2の様子から、導入を工夫することによって、実践1に比べ、フレームに書かれる内容がキーワードにより近いものが想起されていた。また、仮説の定型文を提示することで、多くの児童が実践1よりもスムーズに仮説を立てることができた。さらに、立てられた仮説の中には、その後の学習に関する仮説も多く見られるようになった。

Ⅲ 研究のまとめ

1 成果

- 仮説を立てる上で、拡散的な思考ツールを取り入れたことは、考えの根拠となる語句や文を想起させる上で有効であることを確認した。
- 導入場면을工夫し、拡散的な思考ツールを取り入れることで、児童の想起する語句もよりキーワードに近いものになり、その後の学習にせまる仮説を立てることにつながっていった。
- 全体でキーワードを焦点化した後に、仮説の定型文を提示したことで、キーワードと事象のつながりについて、提示しない場合より深く考えることにつながった。

2 課題

- ペアやグループで記述したものを確認したり、友達の仮説を見たり聞いたりする活動を通して、事象に対する意識も深まる様子が見られたので、一人一人が立てた仮説を友達と比較・検討し合うなど、交流の場面でのさらなる工夫が必要である。
- 仮説を立てるにあたり、根拠となる既習内容の定着や生活経験等には児童によって大きく差が見られるので、児童のこれまでの経験等に応じて、根拠を先に述べる場合、根拠を後から述べる場合、それぞれ仮説の定型文を提示していく必要がある。

<授業実践>

実践 1

1 単元名 「動物の体のつくり」 (第6学年・1学期)

2 本単元及び本時について

本単元は、人や他の動物が生きていくためには何が必要かについて考えていき、呼吸、消化、排出、及び循環の働きについて調べ、人や他の動物の体のつくりと働きについての見方や考え方をもちこたえるようにするのがねらいである。ここでは、呼吸によって肺を通して体内に酸素が取り込まれ、体外に二酸化炭素を排出していることを踏まえて、「呼吸の働きによって、口や鼻から空気中の酸素を取り入れ、二酸化炭素を吐き出しているだろう」という仮説を立てさせたいと考えた。また、焦点化させたいキーワードは、口や鼻といった呼吸器官に関すること及び酸素や二酸化炭素といった空気中の気体の成分と考えた。そして以下のように手立てを具体化した。

手立て

- ①拡散的な思考ツール(フレームワーク)を用いて、事象から想起される語句や文を記述する。
- ②キーワードへの焦点化を行い、キーワードを基に事象に対する仮説を立てる。

3 授業の実際

授業の導入で、クラス全体で、息を止めたり深呼吸したりする活動を行った。息を止めているときの様子や肺が大きくふくらむなどの体の様子の変化について話し合った。その後、2で示した手立て①を進めた。

中心に単元に関わる語句を設定し、考えられることや経験・知っていることを周りのマスに記入した(図1)。

T: 3×3のマスを中心を呼吸としましょう。周りのマスに、呼吸について関係していることや経験、知っていることなどを書きましょう。

T: 自由に発想を広げて書きましょう。

はく	口	はな	でい いと しい	酸素	ち 素
吸う	呼吸	窒素	二酸化 炭素	呼吸	肺
空気	酸素	二酸化 炭素	鼻	口	息

図1 児童の書いたフレームワーク

児童は自由に呼吸について想起される語句をマスの中に書いていった。記述したものに自信が持てない児童も見られたためグループの友達の意見を参考にして、記述を進めるよう伝えた。

次に手立て②「キーワードへの焦点化を行い、キーワードを基に事象に対する仮説を立てる」ことを進めた。キーワードの焦点化の場面では、グループから始めクラス全体へと広がっていった。

T: グループになって自分の書いたものを友達に伝えたり、友達の書いたものを知りましょう。グループで共通するものや大切なものをグループのホワイトボードに書きましょう(図2)。

S: 呼吸というのだから、やっぱり空気は外せないよね。

S: みんな、口って書いてあるから、書いておこうよ。

S: 他に大切そうなものは何かな。

S: 酸素って大切じゃないかな。



図2 グループで共通の意見を取り出す様子

T：今度はグループで話し合ったことを基にします。全体で共通するものはどれでしょう（図3）。

S：口、鼻、肺、心臓があります。

T：他にも空気とありますが、空気の成分に関係しているのはどれだと思いますか。

S：酸素と二酸化炭素です。

T：キーワードになりそうなものはどれでしょう。

全てのグループのホワイトボードを黒板に貼り、共通の記述について話し合っていた。その中で多くのグループに共通していた、口や鼻などの呼吸器官に関わるもの及び酸素や二酸化炭素といった空気中の成分に関わるものをキーワードとした。次にキーワードを基に呼吸の働きに対する仮説を考えるよう伝えた。児童は仮説を立てていたものの、キーワードを使っていない様子が見られた。

T：呼吸の働きについて考えが書けたね。続きで「なぜならば～」と理由を後ろに続けてみたらどうか。

S：どんなことを続けて書いたらいいか、よく分からないな。

T：それなら、さっきみんなで黒板で話し合ったキーワードを入れてみてごらん。

机間支援後は、キーワードを使い呼吸の働きについて深く考える様子が見られた（図4）。

しかし、多くの仮説はキーワードをつなげただけのものやその後の学習へとつながる仮説ではないものであった（図5、図6）。

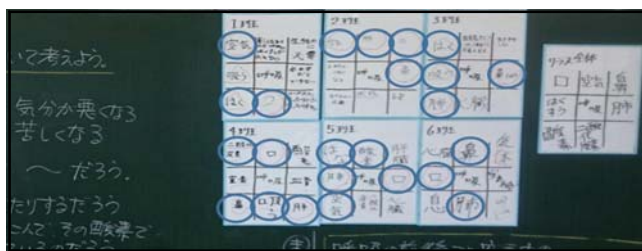


図3 グループごとの意見（中央）を集約した様子

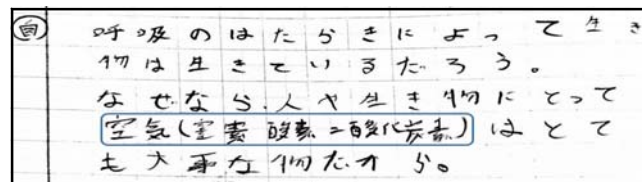


図4 机間支援後の児童の仮説の文

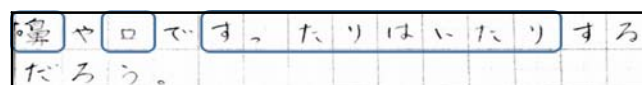


図5 キーワードをつなげただけの仮説の文

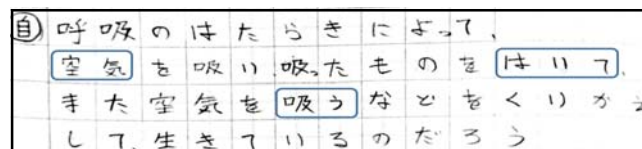


図6 キーワードを使って立てた児童の仮説の文

表1 児童（28人）の記述（単位：人）

項目	人数
呼吸に関する自分なりの記述が書けた	27
その後の学習にせまる仮説が立てられた	6

4 考察

- 手立て①（拡散的な思考ツールを用いて、事象から想起される語句や文を記述する。）を用いたことで28名のうち27名の児童が何かしら呼吸に関する語句や文を想起するとともに、記述することができた（表1）。中心に、単元に関する「呼吸」という語句を設定したことが有効だったと考える。
- 手立て②（キーワードへの焦点化を行い、キーワードを基に事象に対する仮説を立てる。）を用いたことで28名のうち、20名が「呼吸」に対する仮説文を書くことができた。しかし、その後の学習へとつながる仮説文ではなかった。これは発問によって、児童の意識が「呼吸の働きによってもたらされること」なのか「呼吸の働きについて」なのか混乱が生じたためであると考え。こうしたことから、キーワードを用い、ねらいとする仮説文を書けるようにする新たな手立ての必要性を感じ、次の実践につなげることにした。
- グループやクラス全体で話し合い、共通事項を挙げることは、仮説を立てる上で、必ずしもキーワードが残るとは考えられない場合がある。拡散的な思考ツールを取り入れる前の導入場面での工夫を取り入れ、より単元の学習へ目を向けさせる必要があると考える。

<授業実践>

実践2

1 単元名 「水溶液の性質と働き」 (第6学年・2学期)

2 本単元及び本時について

本単元は、身の回りの水溶液に興味・関心をもち、安全に気を付け観察・実験によって追究する活動を通して、さまざまな水溶液の性質や働きについての理解を深めることがねらいである。ここでの水溶液の性質と働きは水溶液には固体や気体が溶けている物があること、水溶液は酸性・中性・アルカリ性の3種類に分類することができること、金属に注いだとき、その金属を別の物に変える働きがあることである。

以上の水溶液の性質を考えた上で、児童にとっての身の回りの水溶液として温泉を提示した。見た目では判断しにくい温泉の性質について「温泉にはにおいのあるものがある。きっと溶けている物が関係しているのだろう」「温泉には酸っぱいものがある。きっと酸性が関係しているのだろう」という仮説を立てさせたいと考えた。焦点化させたいキーワードは、においやさわった様子、見た目に関すること及び酸性・アルカリ性という水溶液の性質に関することと考えた。そして以下のように手立てを具体化した。

—手立て—

- ① 拡散的なツールを用いて、事象から想起される語句や文を記述する。
- ② 記述したことを基にキーワードへの焦点化を行う。
- ③ 仮説の定型文を提示し、焦点化したキーワードを入れて事象に対する仮説を立てる。

3 授業の実際

はじめに、授業実践1を踏まえて、拡散的な思考ツールを取り入れる前の導入の工夫を進めた。具体的には実際に採取した温泉とその成分表の提示し、観察を進めたことである(図9、10)。温泉は4種類用意した。種類については、水溶液の性質にあてはめられる、見た目が透明で性質が酸性、中性、アルカリ性と異なるもの、見た目が透明だが泡が出ているものとして、炭酸ガスの入浴剤の温泉を提示した。さわることによって抵抗を感じる児童に向けて、実際の温泉であることを伝え、さわっても害がないことを伝えた。安全面の配慮としてはさわったりなめたりするときには、直接ではなくガラス棒を使い、手にとって調べるよう伝えた。また入浴剤の温泉については、なめないよう伝えた。

T:今日は先生が実際の温泉を用意しました。

T:実際に温泉を見たり、においをかいだり、さわってみたり、なめてみたりしてください。説明の紙も見て比べてみて下さい。

S:青の温泉はたくさん泡がでているね。

T:青の温泉は見た目が他の温泉と違いますね。

S:黄の温泉はなめてみるとなんだか酸っぱいよ。

S:黄と桃では味やにおいがちがうよ。

S:色はどれも透明だ。

S:さわってみると手がすべすべするよ。

T:見た目にはちがいがないように見えますが、よく観察してみると温泉によってちがいがありそうですね。

S:成分表を見てみると、どの温泉にもナトリウムイオンが含まれているね。

S:酸性、中性、アルカリ性は聞いたことがあるよ。

草津温泉 (くさつおんせん)	
<場所>	群馬県長野原町
<泉質>	酸性温泉 pH=2.08
<成分>	ナトリウムイオン 149mg
	カリウムイオン 74.8mg
	鉄イオン 2190mg
	塩素イオン 901mg
	硫酸イオン 826mg

図9 ヒントとして提示した資料



図10 実際に温泉を観察する様子

温泉についてグループごとに十分に観察した後、実践1と同様に手立て①を進めた。中心には温泉という語句を設定した。

多くの児童が、自信をもって周りのマスに想起したことを記述していた。また、記述された語句や文は実践1の時に比べ、キーワードに近いものが見られた(図11)。

その後、手立て②を進めた。このときに実践1とちがいが、全体の場面ではグループの共通の記述だけでなく、水溶液の性質や働きに目を向けるような発問をした。

温泉によっておいや色がちがう	体にいい	いろいろなにおいがする	変なにおいがした	はたがすべすべになる	味はにかがたりしょっぱい
ナトリウムイオンが全部の温泉に入っている	温泉	はたがすべすべになる	いろいろな成分が入っている	温泉	体にいい
味がしょっぱかたり苦かたりしている	あたたかい	いろいろな成分が入っている	温泉によって色がちがう	ナトリウムイオンがほんどの温泉に入っている	たんさんが入っている

図11 児童の書いたフレームワーク

T：みんなが書いた記述の中で、共通なものにはどんなものがありましたか。

S：においという意見がありました。

S：肌がすべすべするとありました。

T：みんなが書いたものの中で、「これは水溶液の性質や働きに関係していそうだ」というものはありませんか。

S：酸性や中性という言葉は関係していると思います。

全体の話合いの中で共通の記述であった、においと味に関することをキーワードとした。また、水溶液の性質や働きに関係していそうなものとして、酸性とあわに関することをキーワードとした。

キーワードを焦点化した後に手立て③「仮説の定型文を提示し、焦点化したキーワードを入れて事象に対する仮説を立てる。」ことを進めた。

T：温泉のちがいについて考えます。書き方はこの文になるようにします。〇〇や□□にはみんなで話し合ったキーワードを入れましょう(図12)。

温泉には〇〇なものがある。
きっと□□が関係しているのだろう。

図12 提示した定型文

多くの児童が〇〇の部分に焦点化したキーワードを入れるとともに、それに関係すると思われることを□□の部分に考えて書いている様子が見られた。多くの児童が仮説文を書き上げるとともに、それらの仮説文の多くは、その後の単元の学習にせまる仮説となっていた(図13)。

温泉には におい が キツ〜いものがある。きっと温泉に いおう が入っているからであろう。
温泉には 酸っぱい ものがある。きっと温泉が 酸性 だからだろう。

図13 定型文に沿って立てた児童の仮説の文

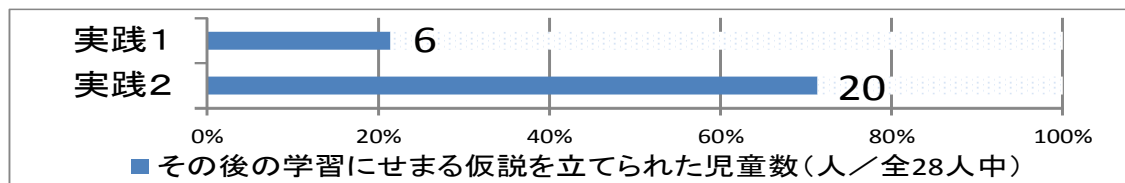


図14 その後の学習にせまる仮説を立てられた児童数の変化(実践1、2)

4 考察

- フレームワークへの記述を行う前に、実際に温泉を観察したり、成分表と照らし合わせたりしたことで、児童の記述がより水溶液の性質や働きに関するものであったため、グループやクラス全体でのキーワードへの焦点化が実践1に比べ、よりスムーズになったと考える。
- 仮説の定型文を提示したことで、その後の学習内容にせまる仮説を立てられる様子が見られた(図14)。これはキーワードと事象のつながりについて、提示しない場合よりも深く考えたためと考える。
- 仮説の定型文を提示したことで全員が、その後の学習にせまる仮説を立てられたわけではない。今後は提示する定型文について「〇〇は□□である。なぜならば△△だから」や「〇〇なので□□だと思う」のように検討していく必要がある。