

## V 研究テーマ設定時の指導

### 1 指導の4場面

研究テーマ設定時の指導を①課題の発見、②課題の明確化、③解決の見通し、④研究計画の4場面に分け(図3)、焦点化することで指導が段階的に展開され、指導しやすくなります。

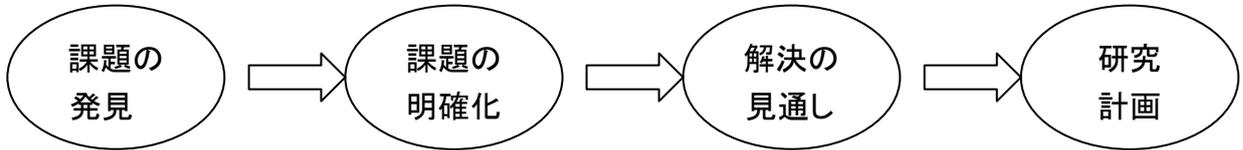


図3 研究テーマ設定の4場面

科学研究の流れ(図4)に示すように、①課題の発見場面の前に、鍵となる日常の学習や生活体験等を重視し、日頃から疑問点や興味を持ったこと等を記録する発見カードやアイデアシートの活用を日常指導に取り入れ、科学研究の事前指導に位置付けます。また、②課題の明確化場面では、BW法・KJ法的手法・質問法等を使い、アイデアを広げ、その具現化を支援できるように工夫します。

さらに、これまでの科学展で特別賞を受賞した研究テーマのデータベース(校種・研究題目・学年・方法・分野・研究対象・研究のキーワードを収録)も、「私たちの科学研究」とともにテーマ設定時の参考資料とすることができます。

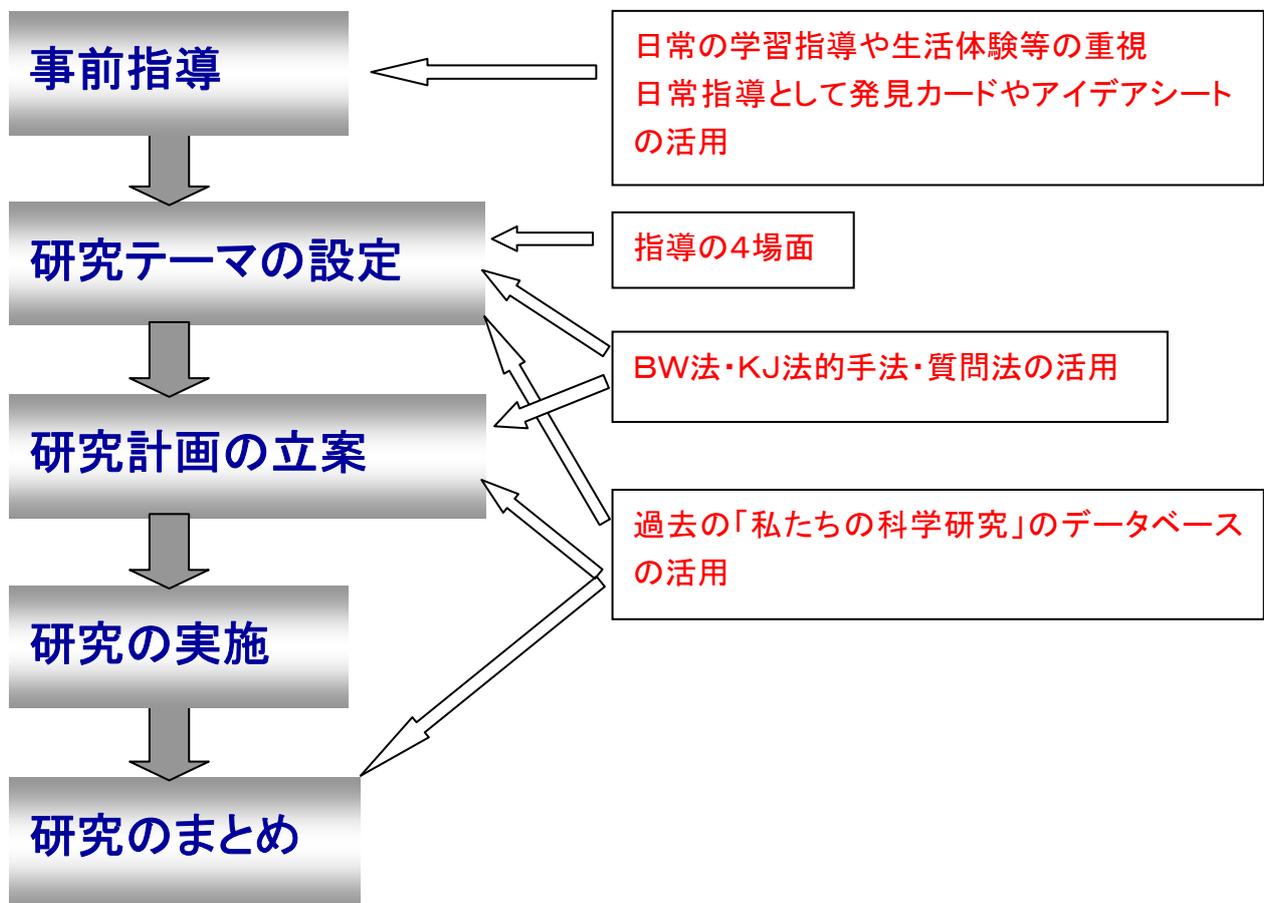


図4 科学研究の流れ

## 2 「課題の発見」場面の指導

### ポイント

- 児童が自然の事象に目を向けるように工夫しましょう。
- 「不思議」と思ったことを発見カードに書き留めるよう心がけさせましょう。
- 教師が気付いたことを教室で話しましょう。
- 児童が気付いたらほめましょう。

自然の事象に対して、「なぜだろう」「どうなっているのだろう」と疑問に思い、興味・関心をもつという心の働きが科学研究の第一歩です。しかし、その疑問もそのままにしておけばそのうち忘れてしまいます。また、科学研究をしようと思って改めて課題を探すのもなかなか難しいものです。したがって、日頃から日常生活や学習の中で疑問に思ったことをメモしておく習慣を付けたり、疑問に思ったことを調べたり解いたりしながら温めておく必要があります。課題を発見するという行為は、極めて創造的な行為であり、大切なことです。これまでの科学研究から課題の発見場面を整理してみると、次の四つに分けられます。

- (1)日常生活からの発見
- (2)理科の学習からの発見
- (3)過去の研究作品からの発見
- (4)これまでの自分の研究からの発見

これらの発見場面では、発見カードの活用が大変有効です。



### (1) 日常生活からの発見

日常生活の中には、児童の認識を越える事象が数多くあります。大人にとっては常識的なことでも、子どもにとっては非常に新鮮な課題となり得ます。指導者は、その疑問を大切にするとともに、すぐに答えだけを教えることなく接することが大切です。研究テーマで最も多いのが、このような日常生活の中から見いだされた疑問を膨らませたものです。また、地域性を反映している場合も多く、深まりのある研究になる可能性を秘めています。

## (2) 理科の学習からの発見

児童は、理科の学習を通して新たな疑問をもつことが多くあります。しかし、理科のカリキュラムの中で、その全てを解決することは困難です。そのような理科の学習の中での疑問を温めておき、それらを取り上げたり、学習内容を発展させたり、学習した実験方法の改良や装置の工夫を行ったりした科学研究も多くあります。この場合、研究テーマの設定は比較的容易です。創意工夫を十分に取り入れることにより、深まった研究になります。

## (3) 過去の研究作品からの発見

### ポイント

- できるだけ多くの資料を用意する。
- インターネットなどコンピュータを活用する。
- 児童の自由な発想を尊重する。

科学雑誌や過去の研究報告などを見て、内容に興味をもったり、疑問点を見いだしたりすることもあります。ある研究の追試をするだけでなく、条件や材料などを変えたり、方法や装置を改良したりして研究することにより新しい研究となります。

図書館などで、今までの作品を調べさせることも意欲をもたせるには有効です。

資料として次のものが活用できます。

- 教育センターの「私たちの科学研究」や「科学する夏」
- 教育センターの過去の科学展作品のデータベース
- 市販の自由研究のガイド本
- 科学研究に関するインターネットでの情報
- 過去の科学展出品作品

※熊本県情報システムでも科学展の優秀作品が検索できます。



## (4) これまでの自分の研究からの発見

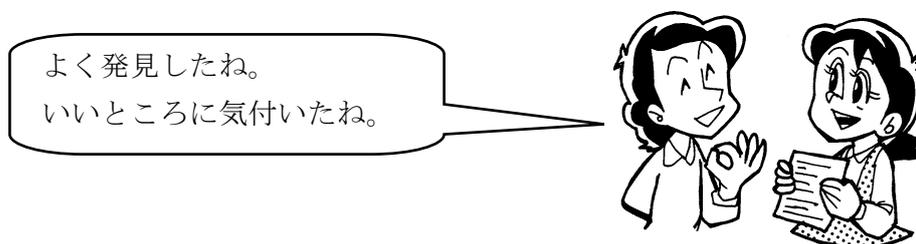
一つの研究を行っている間にいくつかの新しい課題が生じてくることも多いと思います。また、一つの研究をまとめていく中で、多くの新たな課題を発見するということがあります。これらの課題を温めておいて、研究テーマとしている作品も多くあります。

## (5) 発見カードの活用と評価

日常生活や授業の中から、「おもしろい」、「不思議だ」、「どんな仕組みになっているのかな」、「こうしたらどうなるかな」、「〇〇と比べたらどうだろう」、「初めて知った（分かった）」、「調べてみたい」と思ったことを日頃から発見カードに書き留めさせます。理科の学習の振り返りのときにも「今日のはてな、発見」として、「分かったこと」、「分からなかったこと」を書き留めさせます。

発見カードは、常に評価を行い、適切なアドバイス等を記入して、すぐに児童に返しましょう。

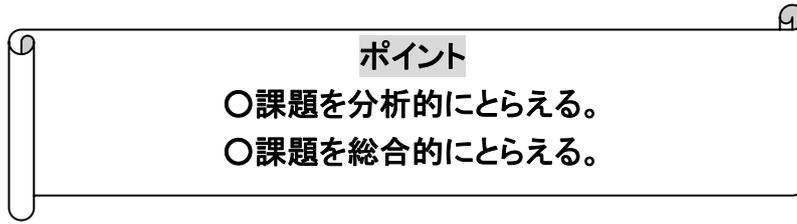
その際、まずは、児童の書き留めた発見カードの内容を認め、ほめることが大切です。更に、児童の学習意欲を高めアイデアがふくらむように、次のような観点で評価していきます。



### 評価の観点

- ① **既習の学習で解決することができないか。**  
既習の学習内容を紹介し、復習を行わせます。
- ② **これから(当該学年)の学習で解決することができないか。**  
これからの学習内容を紹介し、授業に対する興味・関心を高めます。
- ③ **文献等を調べることで解決することができないか。**  
文献やWebページを紹介し、解決への興味・関心を高めます。
- ④ **観察・実験を行うことで解決することができないか。**  
解決への見通しをもたせ、解決への興味・関心を高めます。
- ⑤ **情報を交換することで解決することができないか。**  
話合いや電子メールで情報を交換したり、調査したりすることで、解決への興味・関心を高めます。
- ⑥ **将来の学習で解決することができないか。**  
今もっている力では解決が困難と思われるが、これからの学習により解決できるのではないかという期待をもたせます。

### 3 「課題の明確化」場面の指導



児童が、「なぜだろう」「どうなっているのだろう」といった疑問をもち、「調べてみたい課題」として意識したら、更に一歩考えを進めさせることが大切です。

まずは、課題を分析的にとらえてみます。「どこが課題なのか」、「なぜ不思議なのか」といったことをいろいろな観点から分析することによって整理してみます。たとえば、ツバメの生態を調べたいというテーマの場合、具体的にどういうことを調べたいのかを考えたとき、どこに巣をかけるのか、なぜそこに巣をかけるのか、いつ、どこで活動するのかなど、分析的に具体化していきます。

また、課題を他の事象と比較することによって、総合的にとらえてみます。そうすることによって、課題を全体的に把握することができ、解決への見通しをもてるようになります。

#### ◆課題を分析的にとらえる。

- ・どこが課題なのか。
- ・なぜ不思議なのか。

(例)

ツバメの生態を調べる。  
○どこに巣をかけるのか。  
○なぜそこに巣をかけるのか。  
○いつ、どこで活動するか。

#### ◆課題を総合的にとらえる。

- ・他の事象と比較する。

(例)

紫キャベツの色素は不思議だな。  
○他の植物色素との比較  
○他の植物色素と酸、アルカリとの反応の比較

#### (1) BW法とKJ法的手法、質問法の利用

次に、大まかな研究テーマの設定後、いろいろなアイデアを出し合い、それらを具体的な研究テーマにしていくための方法を紹介します。

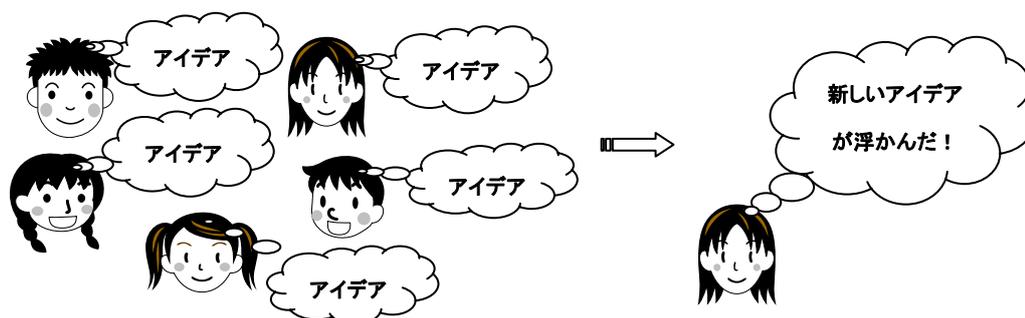
ここでは、BW法などの発散思考法(良し悪しを一切評価せず、多数のアイデアを出すことだけに専念すること)とKJ法的手法などの収束思考法(多数のアイデアをまとめていくこと)を利用します。小学校の低学年では、BW法やKJ法的手法の利用は難しい場合も考えられますので、質問法を利用します。

## ① BW法について

BW法とは、小集団によるアイデア発想法の一つです。6人が三つずつのアイデアを5分間で考え、順次回していくやり方なので、635法とも呼ばれています。ここでは、人数や時間にとらわれることなく、学級の人数等に応じて、複数のメンバーが自由にアイデアを付箋紙等に記入し、様々な発想のアイデアを出し合い、連想を行うことによって更に多数のアイデアを生み出そうという発散思考法としてとらえています。

BW法を用いるときには、次のようなルールがあります。

- 自由奔放： 奔放な発想を歓迎し、とっぴな意見でもかまわないということです。アイデアを思いつくまま出し合うことが大切です。
- 批判厳禁： どんな意見が出てきても、それを絶対に批判しないことです。
- 質より量： できるだけ多様なアイデアを多く出すことがよいこととなります。量の中から質のよいものが生まれるという考えです。
- 便乗発展： 出てきたアイデアに便乗して出されるアイデアもかまわないということです。出てきたアイデアを結合し、改善して、更に発展させていくこともできます。



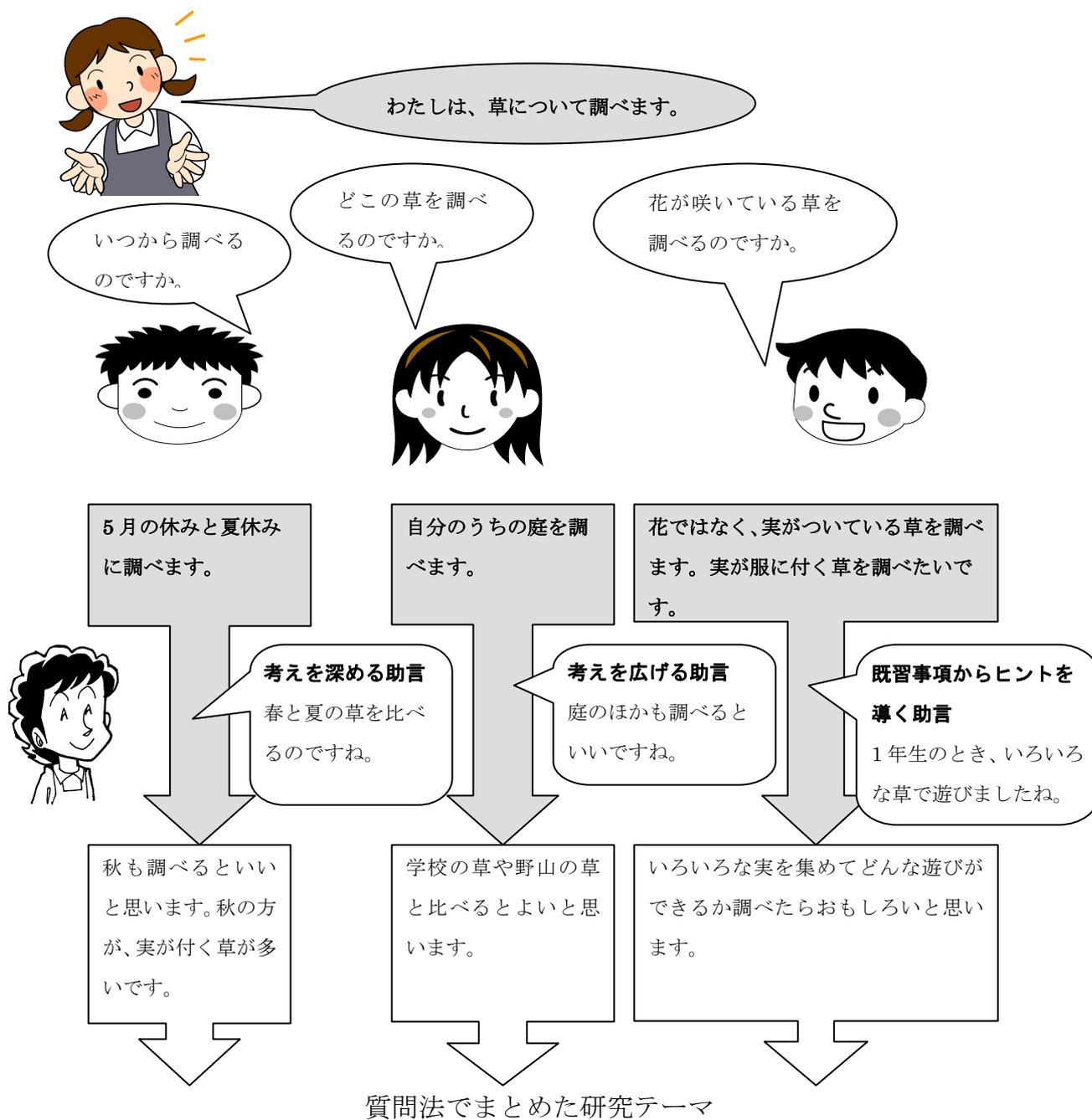
## ② KJ法的手法について

KJ法は、文化人類学者の川喜多次郎氏が発案した収束思考の技法です。KJ法的手法は、その収束思考法に基づいたもので、様々なアイデアを付箋紙等に記入し(BW法)、それらを共通の内容等でまとめていき、新たなアイデアを発見しようとするものです。アイデアの整理法として利用し、手順は、次のようになります。

- アイデアを付箋紙等に記入します。
- 付箋紙等を見て共通するものをまとめ(小グループ)、タイトルを簡潔な文言でつけます。まとめられないものは、無理にまとめなくてもかまいません。
- 共通と思われる小グループを大グループにまとめます。
- 大グループごとの関連を見て、矢印で結んだり、太字で強調したりして構造化します。
- 最後に、構造化して分かったことを文章化してまとめます。

### ③ 質問法について

質問法は、グループ内で質問を出し合い、その質問に答えていくことで、課題を明確にしていく方法です。小学校の低学年では、テーマを決めることができても、なかなか明確に課題を把握できません。そこで、テーマの報告会を行い、テーマに関する質問を友達同士で行うと、何を調べるのかが明確になってきます。また、友達の質問に答えていくことで、新しいアイデアが浮かんできます。



学校、家、野山などにあるいろいろな草の実を集めて、実の特徴を生かした遊びを調べる。

## (2) BW法・KJ法的手法を利用したテーマの具現化の手順

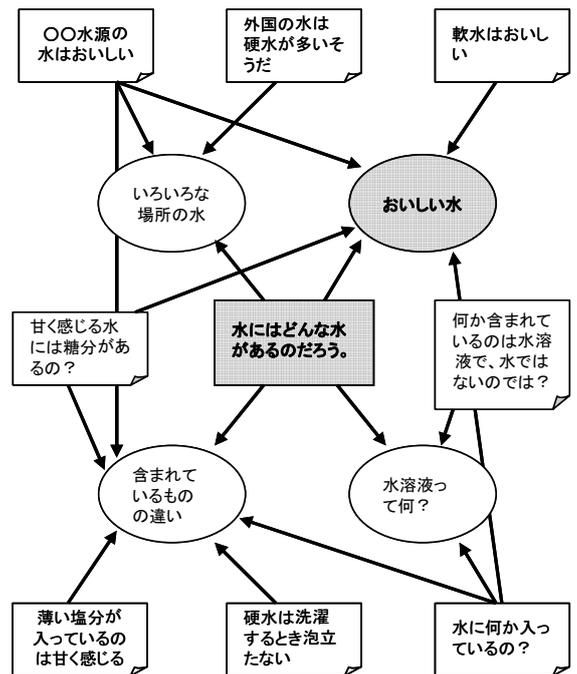
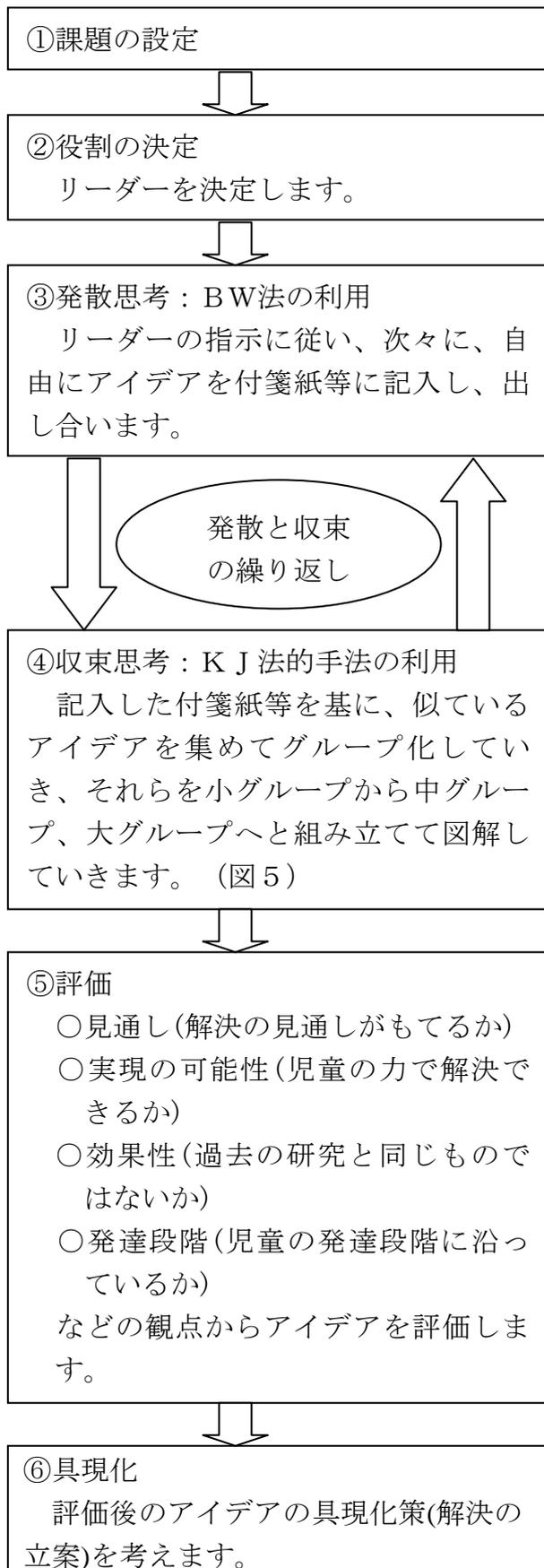


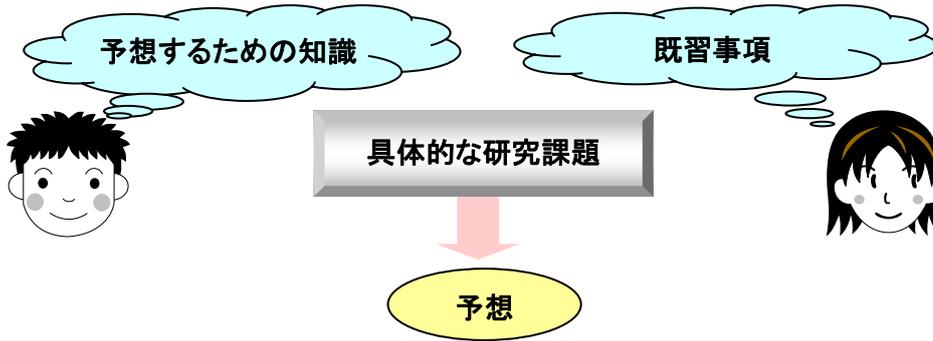
図5 KJ法的手法を利用したテーマ具現化のイメージ

「水にはどんな水があるのだろう」という課題が、このBW法とKJ法的手法を利用して、「おいしい水とは？」という課題にまとめることができ、更に

- どんな場所の水がおいしいか調べる。
- おいしい水の成分を調べる。

という具体的な研究内容に組み立てることができます。

#### 4 「問題解決の見通し」場面の指導



問題解決の見通しをもたせるには、まず結果を予想させることが大切です。結果を予想させる場合、児童が研究テーマについてどのような知識をもっているかを把握しておく必要があります。

例えば、セミの羽化について予想させる場合、セミの種類、体の特徴、生態、成長過程とその特徴等を知識としてもっているかどうかで予想は異なってきます。つまり、研究内容の基礎となる知識が少なければ、予想することは困難です。そのときには、事前に調査を行う時間を確保して、予想するための知識を蓄えておく必要があります。また、既習事項をヒントとして与えたりします。

解決への見通しをもたせるための指導と評価を行う場合は、ワークシート等を利用し、児童の発達段階に応じて評価することが必要です。

#### ※ワークシートの例

|                |  |
|----------------|--|
| 月 日            | 6月21日  |
| 研究テーマ          | セミはどこで羽化するのだろう   |
| 研究の目的<br>調べること | <ol style="list-style-type: none"> <li>1 どの場所が一番セミが羽化するか。</li> <li>2 羽化する場所の高さは、決まっているか。</li> <li>3 セミが羽化するところは、どんな土か。</li> <li>4 羽化するとき、セミの幼虫は何につかまるか。</li> <li>5 セミの種類と羽化する場所は関係あるか。</li> </ol>  |
| 予 想            | <p>こうすればこうなるだろう<br/>こうすればこうならないだろう</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 土が軟らかかったり、高い木があったり、つかまるものがあったりするところに、セミのぬけがらがあるのではないか。土が硬いところや、つかまる木がないところには、ぬけがらはないだろう。</li> <li>2 敵に見つからなければいいから、高さよりも見えにくいところだろうと思うので、高さは決まっていないと思う。</li> <li>3 幼虫が出やすい砂や土が混ざっているところの木にぬけがらがあるのではないか。セミの幼虫が好きな樹液を出す木が生えやすい土から出て羽化するのではないか。</li> <li>4 木につかまる。がさがさしていたり、でこぼこがあったりするかべや近くの竹などつかまりやすいものにつかまっているだろう。</li> <li>5 幼虫の好きな樹液があるので、種類によって違うと思う。</li> </ol> |
| 方 法<br>準備物     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1 ①ぬけがらがある場所を地図に表す。<br/>②どんな種類のセミのぬけがらで、いくつあったかを記録する。</li> <li>2 ①ぬけがらがある場所の地面からの高さを記録してグラフに表す。</li> <li>3 ①抜け殻があった場所の地面から1mの高さのところ、5寸釘を落として、地面に抜かった部分の釘の長さを測る。<br/>②ぬけがらがある場所の土をビニール袋に入れ、持ち帰る。<br/>③1dlの土をふるいで振り分け、ねんど、砂、小石に分ける。<br/>④それぞれの土の量を記録する。<br/>⑤生えている木の種類と土の種類の関係を調べる。</li> <li>4 ①ぬけがらは何にくっついていたら調べる。<br/>②くっついていたものの表面の様子を調べる。</li> <li>5 ①ぬけがらがある場所の木とセミの種類の関係を調べる。</li> </ol>                  |

例えば、セミの羽化する場所について調べる場合、小学校3年生で学習する昆虫の育ち方を基に幼虫のえさがある場所だろうと予想します。

次に、「土が軟らかいところだろう」とか、「木の種類や高さが決まっているだろう」などと、予想をもう少し具現化させます。

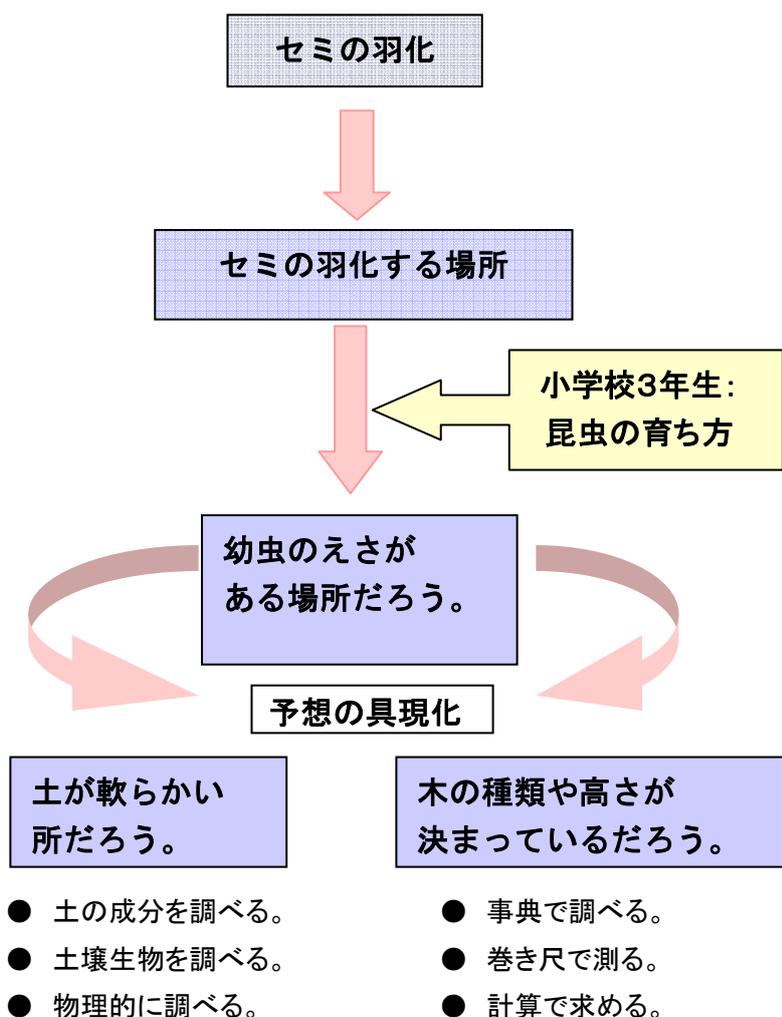
さらに、それを確かめるために何をどういう観点で調べるかということをはっきりさせる必要があります。土の軟らかさの比較、木の種類や地面からの高さなどの調査が考えられます。解決への見通しをもたせるためには、理科で学ぶ観察・実験の技能とのかかわりも重要になってきます。

○地面の軟らかさはどのようにして比較するのか。

○木の種類をどのようにして調べるのか。

○抜け殻までの高さは、どのようにして測るのか。

など、児童の発達段階によっては、既習の技能で解決できる場合と新しい方法や工夫した方法を用いなければならない場合とがあります。



## 5 「研究計画」場面の指導

### ① ポイントを絞った事象の観察

観察するときには、ポイントを絞ると、観察が深まるとともに結果もまとまりやすくなります。手触り、においなどを調べるときには安全に十分留意する必要があります。



色・形・大きさ・硬さ・手触り・暖かさ・音・においなどの観察のポイントを絞って、できるだけ多面的に対象をとらえることが大切です。

### ② 類似点、相違点を明らかにした物と物の比較



物と物を比較するときには、類似点と相違点を明らかにさせます。

### ③ 分析的な観察

分析的な観察をすることで、全体と部分との関係や構造と機能とのかかわりがはっきりしてきます。



対象物の全体を観察し、次第に細かい所へと分析的に観察を行います。

### ④ 変化の過程の観察

動植物の成長や行動、化学変化、物体の運動、地層の広がりや岩石の固さなど時間的・空間的に変化する事象は、変化する過程を時間を追って観察したり、一連の地点を順次観察したりすることにより、比較を行います。



時間的・空間的に変化する事象は、比較を行うポイントを明確にして観察を行うことが大切です。

## ⑤ 定量的な観察・測定

適当な基準（単位）を設けて比較したり、事象そのものが測定できないときにその要素を測定して計算などの処理によって測定したりします。できるだけ数量化して観察を行うと客観的なデータとなります。

対象物の数を多く準備したり、観察・測定の期間を確保したりする必要があります。



## ⑥ 条件の明確化

行おうとしている観察・実験に関係がある条件を、明確にしておく必要があります。予備実験などの事前の情報収集も必要です。また、条件が多ければ多いほど、動植物の個体数や実験器具などが多く必要になってきます。

行おうとしている観察・実験に関係がある条件を十分把握し、何を変えて、何を調べるのかを明確にしておく必要があります。



①～⑥のような解決の手だて(実験・観察の方法等)を考慮しながら、課題を分析的・全体的に把握することによって、解決への見通しをもたせます。見通しをもつことができない課題は、研究テーマとしては適当でないことは当然ですが、さらに、次のような点にも留意する必要があります。

- 材料や器具の入手が容易であるか。
- 生命の尊重や自然環境の保全に留意して行えるか。
- 研究が安全に行えるか。

これらのことを考慮して、研究計画の立案にあたらせます。また、児童の発達段階に応じて、教師のかかわり方も変わってくると考えられます。評価する際には、児童の発達段階に応じて評価し、実際にその方法で解決できるのか、他の方法は考えられないかなどの指導・支援も必要です。