

# 理 科

岩 崎 誠  
小 網 達 也  
森 田 健太郎

## 1 理科における学びを豊かにする聞き合い

※1 実証性・再現性・客観性  
平成23年度 本校紀要参照

※2 感動のある理科学習  
「わかった」「そうなんだ」「なるほど」と子どもが納得しながら自らの考えを客観的なものにしていくことができる理科学習

自然事象に出会ったとき、子どもは思いや考えをもつが、これは自然事象に対して、日常生活などの経験から獲得したその子なりの見方や考え方によるものである。理科の学習は、そのような見方や考え方を観察、実験を含む問題解決の過程を通して、より科学的な見方や考え方（実証性、再現性、客観性※1などの条件を満足するもの）に変容させていく営みである。しかし、教師が科学的な見方や考え方を重視するあまり、子どもの思いを軽視してしまうことがある。これでは、子どもの「わかった」「そうなんだ」「なるほど」などの思いにはつながっていかない。

本校の理科では、前述した「わかった」「そうなんだ」「なるほど」などの言葉が感動を伴って表出されるような学習（感動のある理科学習※2）をめざす。そのためには、仮説設定や実験方法、考察などの場において、互いの思いや考えを聞き合うことが有効である。

なぜならば、理科における聞き合いは、自然事象に対して、子どもがそれぞれにもった思いや考えを受け入れることから始まり、互いに受け入れた考えを比較や分類などの関係づけることで、互いの考えの共通点や相違点が明確になり、これらの共通点や相違点をもとに、個は自らの考えを再構成するからである。

このように理科では、仮説の検証や実験・観察結果の考察を通して個の考えを再構成していくことで、子どもは自然事象に対する科学的な見方や考え方を身に付けていく。さらに、初めて出会った自然事象に対して、より科学的な見方や考え方で自然事象を捉え、自分の考えをもつこともできる。聞き合いによって、子どもが自らの考えを受け入れ、関係づけ、再構成していく学びが、自然事象に対して納得した考えを得られるもとになる。この学びが、本校がめざす感動のある理科学習を生み出すことができるものとする。したがって、理科における学びを豊かにする聞き合いを以下のようにする。

子どもが自然事象に出会った時に 互いの思いや考えを受け入れ 関係づけながら 個の考えを科学的な見方や考え方で捉えられるように再構成していく聞き合い

## 2 聞き合いのために

### (1) 子どもにつけたい態度

理科において子どもにつけたい態度は、自然事象に共通する“きまり”を追究していく姿勢を身につけることである。自然事象に対しての素朴な思いや考えは、子どもによって様々である。しかし、予想や考察、実験や観察を繰り返していくことで、誰もが納得する共通部分が見出せてくる。そのためにも互いの考えを聞き合う必要性が生まれてくる。

### (2) 子どもに共有させておきたいこと

理科において子どもに共有させておきたいことは、観察や実験を通して得た

事実である。聞き合いのためには、子どもが思いや考えをもてるように自然事象の出会い方を工夫しなければいけない。そのためには、子どもが目の前の自然事象を多面的に捉え、根拠をもって自分の考えを再構成していく必要がある。また、一つの自然事象から複数の考えが出てきたり、相反する考えが生まれたりするものも、互いに聞き合う必要が生まれるため、互いの考えの再構成を促すものとなる。

### (3) 思いや考えが持てる課題や教材の提示

#### ※3 半知半解

子どもにとって半分知っていて、半分分からないもの

子どもにとって半知半解<sup>\*3</sup>で、聞き合う必要感を持てるような課題や教材を提示する。なぜならば、課題や教材が半知半解である方が、子どもが理解しようとする意欲も必要感もあると考えるからである。もう少しで理解できるという状態は、学習に向かう姿勢や興味・関心が高い。しかし、聞き合う必要感がないものでは、子どもが互いに思いや考えを関係づけることは望めない。そこで、既習や経験とのズレを感じさせたり、聞き合う必要感をもたせたりするような課題や教材を提示する。

## 3 関係づけ再構成する手だて

### (1) 相手と共有できる表現の工夫

自然事象に共通する“きまり”は目に見えないことが多い。そのような“きまり”をとらえていくには、言葉だけでは共有できない場合がある。互いの考えを聞き合う中で、互いのイメージを可視化することによって、共有できることが増える。そこで、ホワイトボードやワークシートなど互いの考えを受け入れながら表現していくことで、互いの考えの共通点や相違点が明確にしていき、目に見えない“きまり”を追究するための一助となる。さらに、図や絵など表現方法を工夫することで、互いに関係づけた考えを再構成することも可能となり、個の考えが深まっていく。

### (2) 考えを分類するための工夫

受け入れた考えを科学的な見方や考え方に更新していくためには、それらを分類する必要がある。分類することによって、共通点や相違点が明確になったり、関連を把握したりすることができる。例えば「ベン図」は様々な考えの関連性をつかんだり、共通点や相違点を明確にしたりする時に用いられる。他にも自分の考えと相手の考えをワークシートに位置づけることで、互いの考えを関係づけることができる。

### (3) グループ形態や交流の仕方の工夫

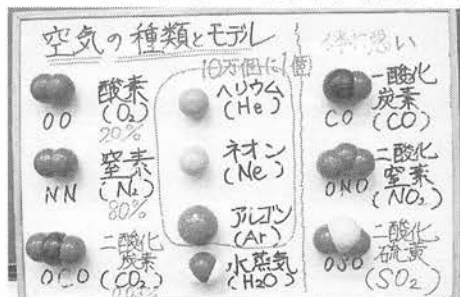
主張の結論が同じでも、その結論に至る過程や方法が違うことは学習の中でよくあることである。理科でも、異なる実験方法でも同じ実験結果や考察を得られることがある。しかし、自然事象や自然現象に出会った時の子どもの見方や考え方は多様であるため、互いの思いや考えを関係づけるためには効果的な学習形態が必要である。そこで、個が抱えている見方や考え方によってグループ形態を変えるなど、聞き合いの場面で交流のさせ方を工夫する。これによって、これまで考えられなかった新しい気づきが得られ、自分の考えを再構成することにつながられる。

## 4 実践例

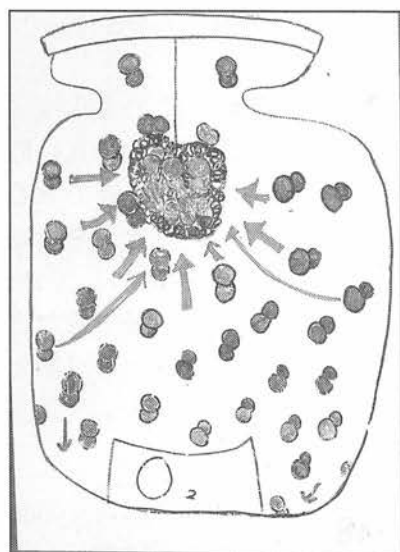
### (1) 相手と共有できる表現の工夫

#### ① 6年生「ものの燃え方と空気」

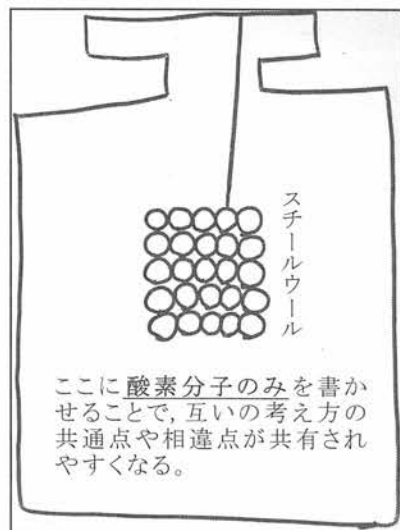
この単元では、燃焼の仕組みについての見方や考え方を科学的なものに変容していくことがねらいである。燃焼の仕組みとは、ものが燃えると空気中の酸素が使われ、二酸化炭素



資料1 原子・分子で表した空気モデル



資料2 実験後スチールウールが酸素と結びついた事象をモデルで表したもの



資料3 関係づけや再構成が行われやすいと考えるホワイトシート

ができることである。また、燃焼の前後でその対象物の重さや様子がどのように変化するかを、空気の変化と結び付けながら推論する能力も育てていく。

スチールウールを燃やすことで、空気中の酸素と結びつき重さが増える。そのため、空気中の酸素が使われたことが捉えられる。しかし、酸素は気体であるため、目には見えないものが結びつくことで重さが増えるという考え方を納得することは難しい。『感動のある理科学習』が目指すところの「納得しながら客観的な見方や考え方を獲得していく」ことにはならないので、自他の思いや考えを可視化しながら聞き合わせるが必要となってくる。この点について、本単元の学習に入る前に、空気の様子を原子や分子で表現することを学習したため、互いのイメージが共有される土台を整えることができた(資料1)。

この互いに共有された表現方法で、燃えた後のスチールウールの様子を、聞き合いを通してグループでホワイトシートにまとめた(資料2)。子どもはホワイトシートに互いのイメージを共有することで、共通点や相違点を明確にすることができた。これにより自他の考えを関係づけ、燃やすことでスチールウールに酸素分子が結びつくことを再構成していた。しかし、子どもが自分の考えの変容をより自覚するためには、スチールウールを燃やす前と燃やした後の様子を比較できるようにする必要を感じた。仮説を立てる時に、実験前に燃焼後のスチールウールの様子を予想したものが可視化されて残っていれば、子どもは共通点や相違点を認識しやすく、燃やす前後でのスチールウールと酸素との結びつき方の違いについて、自他の考えをより明確に関係づけることができたと考える。

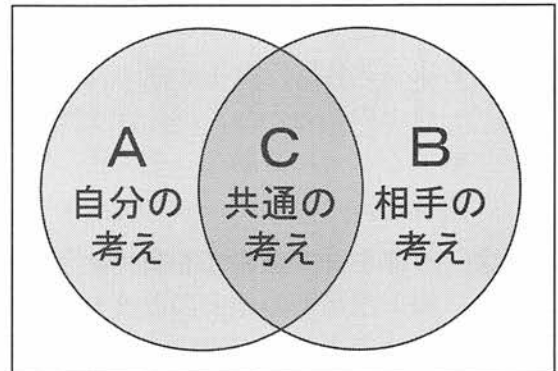
また、ホワイトシートに互いのイメージを表現させたことも個の思考の再構成に効果があった。ホワイトシート上では、書いたり消したりすることが自由自在であるため、子どもが互いにイメージを出し合うことができ、個の思考の再構成につながったと考える。しかし、ホワイトシートをそのまま渡して、集気びんの中の様子を酸素分子とスチールウールを使って自由に表現させたため、グループによっては、何を書くかの役割を決めてしまっているところがあった。これでは、機械的な作業になってしまい、関係づけたことをもとに個の考えを再構成することはできない。酸素がどのようにスチー

ルールと結び付いたのかについて自他の考えを関係づけて、個の考えを再構成させるためには、酸素分子のみをホワイトシートに記入させたらよかったと思う（資料3）。関係づけ再構成には、子どもに何を書かせて思考させるかを明確にする必要があった。

## (2) 考えを分類するための工夫

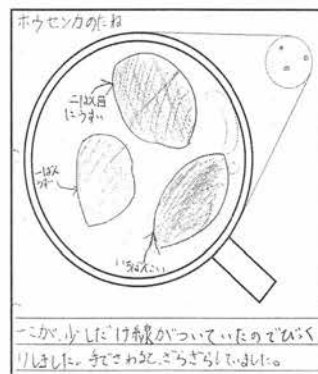
### ① 3年生「たねをまこう」

本単元において、考えを分類するためにベン図を取り入れて聞き合いを行った。ベン図は資料4のような2つの円からなる。Aの円に自分の考えを、Bの円には相手の考えを書く。この時、円の重なったCに共通の考えを書くことで、お互いの考えの共通点と相違点を分類することができ、考えを比較できる。このベン図を利用することで、子どもは考えの比較や分類が容易になり、関係づけのための手だてとなると考えた。また、3年生としての資質・能力（自然の事物・現象を比較すること）を習得する一助としても、繰り返し利用した。

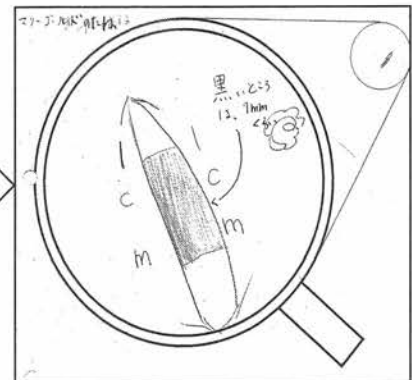


資料4 ベン図

まず、子どもにハウセンカの種子を渡し観察させた。A児は色（や模様）と手ざわりの2つの観察の視点について記入していた（資料5）。その後、気付いた特徴を観察シートに記入させ、もう1種類の種子（マリーゴールド、フウセンカズラ、ミニヒマワリ、コスモスから自由に選択）を渡して2つの種子を比較して気付いたことを、ベン図に記入させた。この時A児は、マリーゴールドの種子を選択し、ハウセンカの種子との比較をしていた。A児のベン図（資料6）を見ると、観察の視点は色・大きさ・手ざわりの三つであり、「太い」「ひらべったい」のような抽象的な表現が使われていることがわかる。

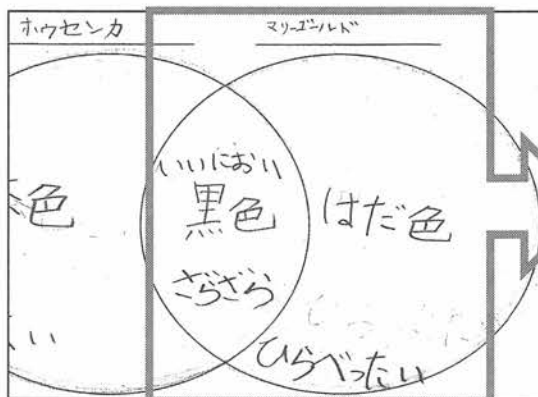


資料5 A児の観察カード

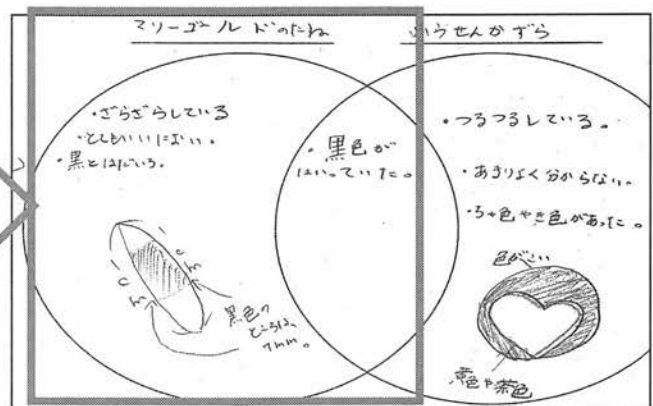


資料8 視点が增えた観察カード

次に、友達と種類の異なる種子を見比べながら、ベン図を作成させた。A児は自分のマ



資料6 ハウセンカとマリーゴールドを比較して気がついたこと



資料7 友達と比較したベン図

リーゴールドの種子と、B児のフウセンカズラの種子の比較を行った。この時、「私のたねの方が大きいな」「においがちがう気がするよ」などの会話をしながら、絵を交えてベン図を記入していった。A児のベン図（前頁資料7）には、一人で書いた時にはなかった視点（種子のにおい）が追加されていることから、二人の会話の中で様々な観察の視点を出し合い、その視点についての考えの共有が図られたと考えられる。

その後、友達と比べた種子の観察カードを書かせた。A児のマリーゴールドの観察カードには観察の視点が一つ追加されていた。また、大きさについての表現は抽象的なものからより具体的な数字を使った表現になっていた（前頁資料8）。

以上のことから、ベン図を使ってお互いの考えを比較・分類することは、関係づけ再構成することに有効だった。そして、観察の視点が増え、表現がより具体的になることがわかった。

## ② 3年生「太陽の光を調べよう」

様々な場所の地面の温度を調べる活動をした後に、各グループのデータを考察していくと、地面の温度が高いところと低いところに分けられることがわかった。そこで、<同じ時間にはかったのに地面の温度がちがうのはなぜか>を考えさせた。

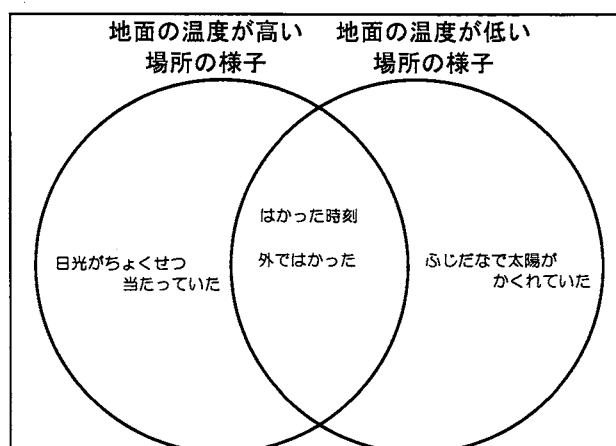
まず、課題に対する自分の考え（はじめの考え）をワークシートに書かせた。C児は「日光が当たらない場所と、当たる場所で温度がちがうから」と記入した。

次に、地面の温度が高い場所と地面の温度が低い場所の様子を思い出させ、ベン図で分類させた。左側の円には、地面の温度が高い場所の様子を、右側の円には地面の温度が低い場所の様子を記入させた。また、円の重なった部分には、どちらの場所にも共通して言

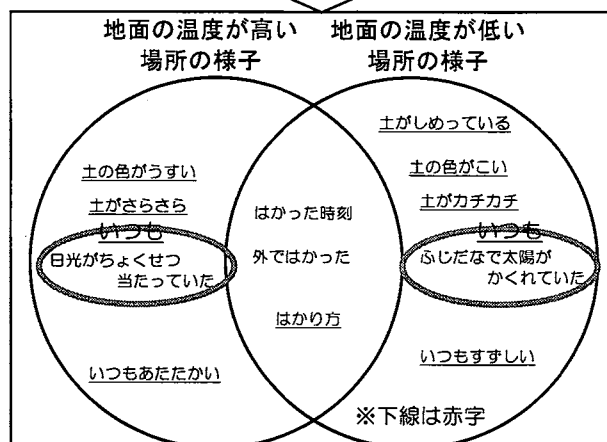
えることや、計測の際にそろえた条件を書かせた。C児は太陽の光に着目し、地面の温度の高い場所の様子に「日光がちよくせつ当たっていた」、低い場所の様子に「ふじだなで太陽がかくれていた」と記入した（資料9）。

そして記入したベン図をもとに、それぞれの場所の様子を交流した。その際、自分がベン図に書いた内容と、相手の考えが同じならば、その部分に赤で丸印をさせた。また、自分のベン図にない考えで納得できたものがあれば、赤字で追加記入させた。C児のベン図には、はじめに書いてあった自分の考えに、何重にも丸印がされていた（資料10）。また、交流前にはなかった「土の様子」「気温の様子」といった視点が書き足され、もともと書かれていた考えに「いつも」というキーワードが追加されていた。この時、C児は自分の考えに丸がつくたびに、考えがより確かなものになっていったのではないかと考えられる。また、様々な友達の考えから、妥当と思われる考えを選び、書き足していたと推測できる。

最後に、交流後のベン図をもとに、課題に対する考え（あとの考え）を記入させた。C児は、書き足された考えをもとに、「いつも日光がちよく



資料9 交流前のベン図



資料10 交流後のベン図

せつ当たっているところは地面があつくなるし、いつも太陽がかくれている所は、温度が低くなる。」と記入していた。

このことから、ワークシートに相手の考えを位置付けていくことは、考えの合成・選択・強化を呼び起こし、関係づけ再構成するための手だてとして、有効であることがわかった。

### ③ 4年生「天気の様子と気温」

本単元は、ヘチマの発芽を目的として、1日の気温の変化を調べていくことで、ヘチマの種をいつ外に出して、いつ教室に入れたらいいか、天気と結び付けながら展開していった。その単元展開の中で、データに基づいてヘチマの種をいつ外に出して、いつ教室に入れたらいいかを聞き合いを通して考えを練り上げていった。その中の一場面として、以下に晴れの日のヘチマの出し入れについての聞き合いを詳しく述べていく。

本時はくいつヘチマを出したり入れたりしたらいいかという問題であり、子どもの共通の根拠となるものは、晴れの日の気温、教室の室温、ベランダの土の温度を折れ線グラフに表したものである。また、判断の基準となることは、ヘチマの種袋の裏に書いてあった『発芽適温 25℃』である。この聞き合いでは、関係づけるために自分の考えに対する他の考えを位置付け

自分の考えパワーアップシート①      友だちの考えと同じところは○  
ちがうところはメモしよう

**考え:** わたし・ぼくはベランダに9時ごろ出したらいいと思う  
そして3時ごろしまったらいいと思う

**理由:** なぜなら、朝休みは教室の温度が高いけど、  
9時ごろだと、急に温度が上がるので、その  
時間出したらいいと思う。4時ごろになると寒くな  
るので、その前の3時にしまえばいいと思う。葉箱  
はずと寒い。

資料 11 聞き合い前のD児のワークシート

るワークシートを手だてとして用意した(資料 11)。このワークシートは、パワーアップシートと称して、自分の考えとその理由を書いた上で聞き合いに臨み、友達の考えと同じ場合であれば同じ部分に○を、違う場合には違う部分にメモをするものである。友達との聞き合いを重ねることで、○が多くなれば自分の考えが強化され、メモが多ければ自分の考えと友達の考えとの間で、合成・選択が行われると考えた。このようにパワーアップシートを用いて分類しながら聞き合いを行うことで、相手の考えを生かしたより深い考えに至ると考えた。

実際の授業では、例としてはD児のシート及び発言から、手だての有用性をはかっていく。D児の考えは、最初、資料 11 から分かるように、「9時ごろに出して3時にしまう」であった。グループでの聞き合いでは、E児、F児はD児の考えと同じで、D児の9時と3時に◎をしていることから、自信を深めていく姿が見られた(資料 12, 13)。しかし、G児の「私は正午に出して、2時ごろしまったらいいです。わけは11時は土の温度が40℃を越えていて暑すぎるからです。」の言葉で、D児はシートに正午と2時を記入しながら新たな考えに出会っている

- E児：私は9時ごろ出して、3時ごろしまったらいいです。わけは9時に25℃をこえて、3時ごろには30℃より低くなっているから。

F児：D児と同じで9時～3時で8時は25℃をこえてなくて・・・(あとはD児と同じ内容)

D児：(資料 11 の言葉をグラフを使いながら説明する。反応もあり手ごたえを感じている)

G児：私は正午に出して、2時ごろしまったらいいです。わけは11時は土の温度が40℃を越えていて暑すぎるからです。

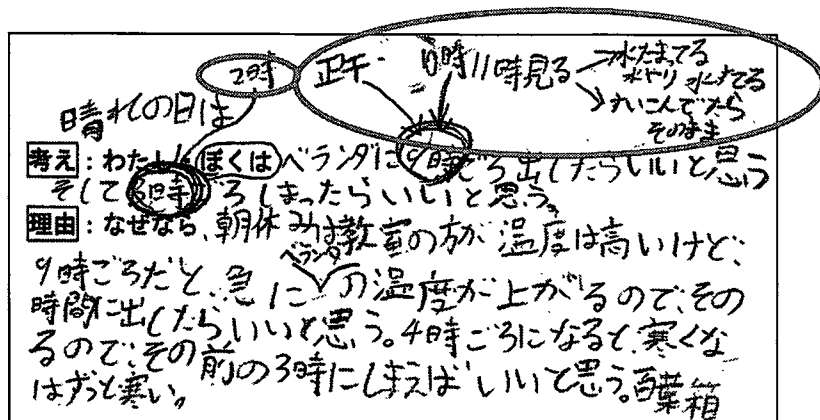
D児：あっそうだね。(ワークシートにメモ)

E児：そっか干からびてしまうよね。でも教室入ると温度下がるから・・・

F児：じゃあ、9時に出して11時ごろ朝あげた水がどれくらい残っているか確認すればいいんじゃない

D・E・G児：それがいいね。

資料 12 D児のグループの聞き合いの様子



資料 13 聞き合い後のD児のワークシート

(資料 13)。この時E児の会話や様子から 25℃以上は必要だが、暑すぎるのも種にとってはあまり良くない環境なのではないかと考えていることがうかがえる。さらに、その後のE児の考え、E児の考えを受けたF児の考えをシートに記録している。最終的には聞き合いの中で、G児、E児などの考えを関係づけ、新たな考えに再構成していることが分かる(資料 14)。

ぼくは、9時ごろ出して11時ごろに様子を見ます。水が残っていたら、そのままにし、水がなくなっていたら水を足します。しまうのは3時ごろにしまいます。

資料 14 D児の再構成した考え

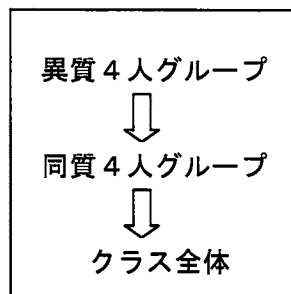
このパワーアップシートを用いることで、自分の考えに対する友達の考えの位置づけ(共通点・相違点)がはっきりし、再構成に至るために有効に働いたと考える。また、あまり理由が書けなかった子どもも、この

シートによって質、量ともパワーアップすることができた。しかし、他のグループでは、メモすることに一生懸命になり、前頁資料 12 のような話を重ね合う姿があまり見られなかったグループもあった。この場合は、シートが逆に聞き合いを妨げることになったと考えられる。今後シートの扱いや内容の改善をしていく必要がある。

### (3) グループ形態や交流の仕方の工夫

#### ① 5年生「発芽と成長」

<植物の発芽に必要な条件は>において、条件をもとに聞き合うために、同じような考えをもったグループ(同質グループ)で行った。全部の条件をただ行うのではなく、グループごとに主体的に実験内容を変えることで、必要感をもって取り組むことができると考えた。



資料 15 聞き合いの形態や交流の推移

まず、クラス全体で考えた発芽の条件を付箋に書かせ、絶対必要な条件、絶対必要ではない条件、必要かどうかははっきりしない条件の三つに分けた。次に、違う考え同士のグループ(異質グループ)で聞き合い、考えにゆさぶりをかけたり、確定させたりした。さらに、絶対必要な条件を出し合い、同質の4人グループを作った。このグループで聞き合うと、条件を確かめる実験方法についての議論が深まり、どのグループも条件制御の考えを加味した実験方法を考えることができた。この後、全体で聞き合い、条件制御の考えを作り上げることができた(資料 15)。

このような、グループ形態(同質グループ・異質グループ)で聞き合うことが、考えにゆさぶりをかけたり、確定させたり、方向性を絞ったりすることにつながった。今後聞き合いの中で、同質と異質、グループと全体など、グループ形態や交流の仕方を工夫しながら考えを深めていきたい。

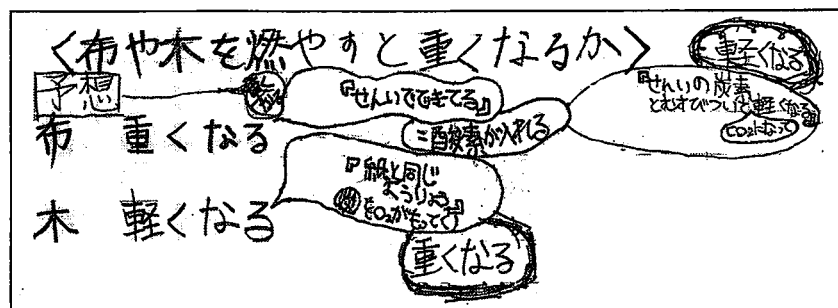
#### ② 6年生 「ものの燃え方と空気」

植物体の燃焼には、木(わりばし)と布を使い実験した。予想を立てた時に、木は燃焼

した後に軽くなるが、布は重くなると考えた子どももいれば、木も布も燃焼した後は軽くなると考えた子どももいた。それぞれ同じ予想をした子どもを集めてグループにし、お互いの考えを関係づけられるようにした。

子どもは生活経験から木は燃やすことで灰になることを体験している。グループ内で聞き合いをしている時も、木は燃えると灰となり、灰はひらひらと風のように舞っているの  
で木は燃やすと軽くなるという考えを出したり、灰を触るとなくなってしまったから、木  
は燃やすと軽くなるという考えを出したりしながら関係づけをしていた。同じ予想の子  
どもをグループにして互いの考えを関係づけることで、軽くなった灰の様子について自分の  
考えを再構成することにつながっていたと考えられる。

また、布を燃やすこと  
で重くなると予想したグ  
ループからは、灰になる  
という考えは出てこなか  
った。そこで、布を燃や  
すと軽くなると思ったグ  
ループと聞き合わせるこ  
とで、木と同じように布  
も燃やすことで灰になる



資料 16 布を燃やすと重くなると予想した子どものノート

のではないかとこの考えを関係づけられるようにした。布を燃やした時の様子や重さにつ  
いて聞き合ったことで、重くなると考えていたグループの中には、自分の最初の考えと関  
係づけて、自分の予想を「布を燃やすと軽くなる」に再構成した子どももいた(資料 16)。

## 5 成果と課題

これまでに上記のような関係づけ再構成する手だてを講じてきたが、実践を通して見えてき  
たことは二つある。

一つ目は、「共通の表現方法を子どもに示すことや、図や絵等で考えを可視化できるように  
することで、関係づけ再構成ができる」ということである。子どもの発達段階や実態に合わせ  
た表現方法を教えたり、選択させたりすることで、お互いの考えが比較・分類できるようにな  
る。また、考えを可視化しておけば、その考えをもとに再構成することができるのである。

二つ目は、「自分の考えと相手の考えを位置付けられるワークシートは、関係づけ再構成のた  
めに有効な手だてになる」ということである。子どもはワークシートに互いの考えを分類・比  
較し位置付けながら、考えを合成・選択し、強化していく。また、自分になかった視点や観  
点にふれ納得することで、それらが追加されていく。ワークシートをもとに、関係づけ再構成が  
行われることがわかった。今回の実践では、「ベン図」「パワーアップシート」を用いたが、学  
年や単元に応じて適切なワークシートを工夫していきたい。また、考えの交流を行うグループ  
の形態(同質・異質)や交流の仕方(全体・グループ)を、課題や状況に応じて考えていき  
たい。

実践を通して見えてきた課題は、「表現方法やワークシートに頼りすぎると、聞き合いが疎か  
になり考えを深めるに至らないことがある」ということである。考えを可視化することや、ワ  
ークシートに記入することが目的となってしまう、聞き合いにかかる時間が極端に減ってしま  
ったり、授業のねらいに到達できなかつたりしたことがあった。表現方法やワークシートは手  
段であって目的ではない。そのことを教師が理解した上で、聞き合いの中で関係づけ再構成で  
きる子どもを育てていきたい。