

理 科

小 網 達 也
岩 崎 誠
森 田 健太郎

1 理科における見つけ直しのある聞き合い

※1 思い
自然事象に対して
感動や驚きなどを
伴って心に感じた
もの

※2 考え
ある自然事象に対
する個々の思い
を、自分なりに思
考して得られた新
しい気づき

※3 実証性・再
現性・客観性
平成 23 年度 本
校紀要参照

※4 感動のある
理科

「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
らの考えをより客
観的なものに変化
させていける理科

自然事象に出会ったとき、子どもは思い^{※1}や考え^{※2}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、客観性など^{※3}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理科の学習（感動のある理科^{※4}）をめざしていく。そのためには、子どもが納得した上で考えを更新していくことが必要であり、それを実現していくためには聞き合いが有効であると考え。

理科における聞き合いとは、まず、子どもが自然事象に対してもった個々の考えをお互いに共有し、様々な考えを自己の中に蓄えることから始まる。そして、蓄えた考えを比べることで、子どもは不足感や違和感をもった状態になる。これらの状態を改善するために、子どもは考えをとらえ直し表現することで考えを更新していく。

この時の考えは、個々の子どもが考えをとらえ直して更新されたものであるため、お互いに納得できる。この納得こそが、本校のめざす感動のある理科授業を生み出すもとになると考える。

このような理科学習を繰り返すことで、科学的な見方や考え方が育まれていく。

お互いの考えを共有し比べ 自分の考えの不足感や違和感などの感覚を自覚し とらえ直して表現することで お互いの考えを更新し合う姿

2 見つけ直しへと向かう状態

本校理科において、不足感や違和感をもたせることで、見つけ直しへ向かうと考える。

(1) 不足感をもった状態

共有した考えが、自分が理解しようとしていることに対して十分ではないと感じている状態である。子どもがこの状態になることによって、自分に足りない情報を補うために、実験や観察をし直したり、再度考え直したりするなどのとらえ直しが行われる。

例えば、単元「ものの重さをくらべよう」で様々な形の重さの変化を比べている時に、自分が考えていない形に出会うことで、不足感が生じる。子どもがこの状態になると、不足を補うために、再度実験を行う。

(2) 違和感をもった状態

共有した考えがじっくりこなかったり、ちぐはぐに感じたりする状態である。子どもがこの状態になることによって、何に違和感をもったのかをはっきりさせたり、理由を考えたりするために、結果を再分析したり、実験方法の改善を行ったりするなどのとらえ直しが行われる。

例えば、磁石にくっつくものとくっつかないものを探す学習において、同じはさみでもくっついたりくっつかなかったりする結果を共有した時に、違和感をも

つ。子どもがこの状態になると、再度結果を分析する。

3 受けとめ合いを通して見つめ直すための手だて

(1) 可視化する

※5 事象
表面に現れた事
柄 子どもに知
覚されないもの
も含める

可視化することによって、自分の考えを明確にしたり、相手に分かりやすく伝えたりすることができる。そうすることで、お互いの考えを受けとめ合うことが容易になり、自分の考えの見つめ直しにつながると考えている。それから、見つめ直された思いや考えをきっかけにして、自然事象^{※5}に対する見方や考え方をより科学的なものに変容させていく。そのために、予想や考察を考える時に受けとめ合いの前後での自分の考えと比べられるように付箋を使用したり、ホワイトボードを用いたりする。付箋は、色を変えたり考えを書き加えたりすることができる。またホワイトボードはグループごとの考えを全体に広めたり加筆修正したりすることが容易である。これらによって、自分の考えの変容が可視化できると考えている。

(2) 分類する

※6 現象
子どもに知覚さ
れる事象

お互いに受けとめ合った考えを、より科学的な見方や考え方に近付けていくためには、お互いの考えを分類する必要がある。受けとめ合ったお互いの考えを分類することで共通点や相違点が明確になったり、関係性を把握したりすることができる。「ベン図」「チャート」「仮説設定シート」は、自分の考えを科学的なものに近付けるために必要であると考えている。まず「ベン図」はさまざまなグループで考えられた関係性をつかむ時に用いられ、共通点や相違点を明確にする場合に使用される。また、「チャート」は実験や観察をしてつかんだデータを表にしたりグラフにしたりし、二つ以上の現象^{※6}の関係性をつかむ時に使用される。最後に、「仮説設定シート」は妥当性のある学習課題を子ども自ら作成し、検証していくものである。

(3) 課題や教材の工夫

ある事象や現象に対する思いや考えは、これまでの生活経験の中で得られた主観的なものの見方や考え方から形成されるものが多い。科学的な見方や考え方で世の中の事象や現象を子どもがとらえられるためには、子どもの思考の流れに応じて、問題意識をもって学習を進められる課題に取り組んでいくことが必要である。また問題解決の過程で聞き合いを通して共有した考えを理解し蓄えていくことも必要である。そのためには、子どもが意欲をもって考えなくなったり、受けとめ合いの後に自分の考えをとらえ直したくなったりするような教材を工夫していかなければいけない。

(4) グループ構成の工夫

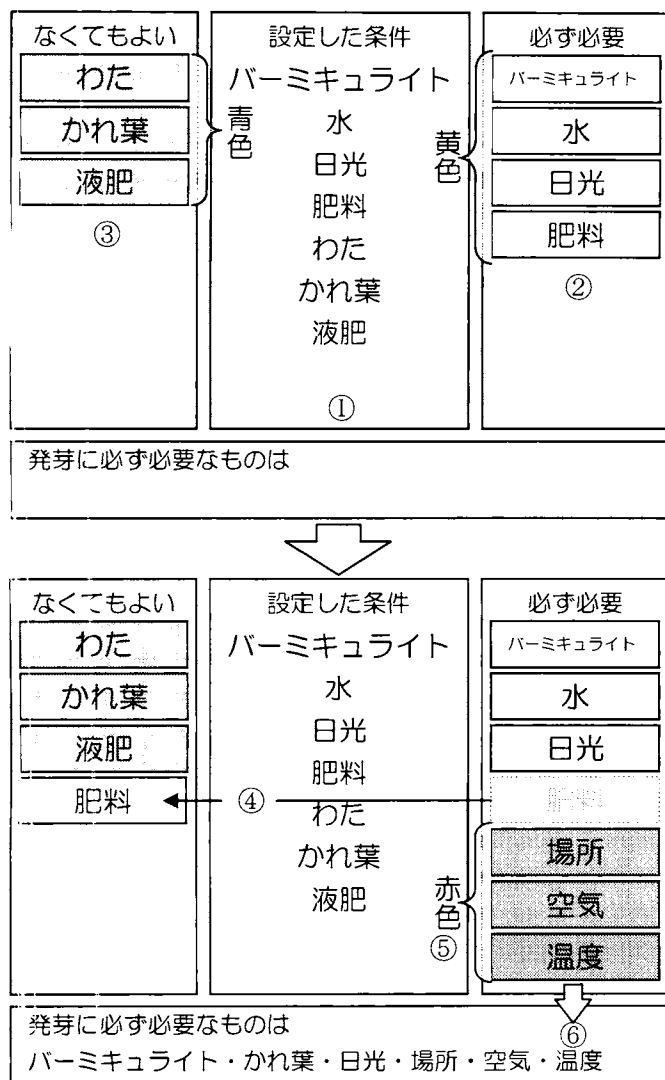
子どもの思いや考えをより客観的なものにするためには、お互いの思いや考えを共有させた時に、不足感や違和感を抱くようなかわりをもたせることが必要である。そのため、グループごとに課題を追求する方法を変えることによって、受けとめ合う必要感が出てくると考える。また、意図的に同質や異質の考えをもつ子どもでグループを構成することで、不足感や違和感をもたせることになり、見つめ直しへつながっていく。

4 実践例

(1) 可視化する

5年生 「発芽と成長」(付箋を利用したワークシート)

＜種子を確実に発芽させるために何が必要か＞を明らかにするために、「発芽に必要な条件」を考えさせた。根拠の薄い考えであったものを、より納得の得られる考えにするために聞き合いを設定した。このとき、考えの変容をリアルタイムにとらえることができれば、その時々自分の考えが明確になると考えた。また、考えの変容が残れば、その変容を見返すことができるので、聞き合うことよさを子どもが感じたり、授業者はどのような聞き合いが行われていたかを評価したりすることができると思った。そこで、考えの変容を可視化するために付箋を利用したワークシートを作成した(資料1)。以下に、ワークシートの具体的な内容と、成果を述べる。



資料1 考えを付箋で可視化したワークシート

まず、種子を発芽させるための条件をワークシートにかき出させ(①)、それらを「必ず必要な条件」「なくてもよい条件」のどちらかに分類させた。このとき、「必ず必要な条件」を黄色い付箋にかかせ、ワークシートの右側に添付させた(②)。次に、「なくてもよい条件」を青い付箋にかかせ、ワークシートの左側に添付させた(③)。そしてこのワークシートをもとに、グループ内で確実に発芽させるために必要な条件について聞き合いを行った。この中で、自分の考えを変える時は付箋を左右で移動させた(④)。また、自分の考えに新たな考えを付け足す時は、赤色の付箋にかかせた(⑤)。そして受けとめ合いの後に、見つめ直しとして自分の考えをまとめ、種子を確実に発芽させるための必要な条件を記入させた(⑥)。

子どもは、受けとめ合いをしながら、付箋を移動したり、赤い付箋に新たな考えをかいて貼り付けたりしていた。また、受けとめ合いが終わった後も、付箋を移動したり、付け加えたりして、種子を確実に発芽させるための必要な条件を記入していた。

付箋に考えを記入すると、直接ワークシートに記入することとは違い、紙面上を容易に移動ができる。このことが、子どもの考えの変容を促した。そして、友達のを素直に

受け入れ、自分の考えに反映させやすくなったとも考えられる。また、黄色「必ず必要だと思った条件」、青色「なくてもよいと思った条件」、赤色「新たに必ず必要だと思った条件」と、付箋の色ごとに使い分けたことによって、子どもの考えの変容がワークシートから読み取れるようになった。

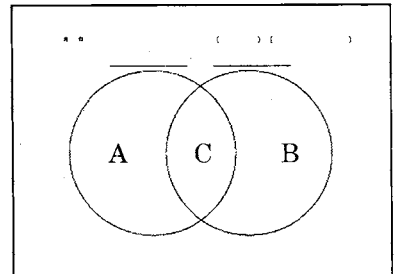
このように、付箋の色や貼り付ける場所に意味をもたせて、自分の考えを付箋の移動などで表すことは、考えの変容を可視化し、考えがより確かなものになり、聞き合うことよさを実感できる。また、授業者がどのような聞き合いが行われていたかを評価する手助けにも

なる。以上のことから、考えの可視化のために付箋を利用したワークシートは聞き合いに有効であったと考える。

(2) 分類する

3年生 「植物を育てよう」(ベン図)

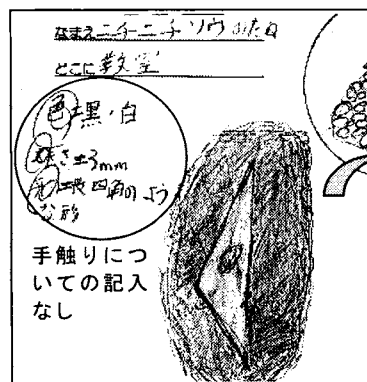
本單元では、聞き合いの中で植物の共通点や相違点を見つけ出すために、ベン図を利用した。ベン図は資料2のようにAの円には自分の考えを、Bの円には友達の考えをかき、二人の考えが重なるCには自分と友達の共通した考えをかくことで、二人の共通点、相違点を分類でき、考えを比較できる。このベン図を利用することで、それぞれが育てた植物の特徴を受けとめ合い、植物の共通することや違うことを見つめ直すことができると考えた。そして、ベン図という分類の方法を習得するために、「植物を育てよう」において繰り返しベン図を利用した。



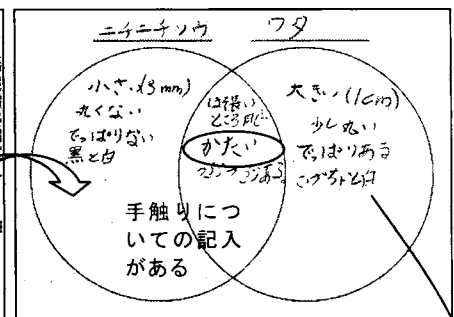
資料2 ベン図ワークシート

まず、「植物を育てよう」のたねの観察において利用した。9種類の植物のたねから自分が

育てるたねを一つ選ばせて、観察カードに特徴を記録させた後、初めて利用するベン図の説明を行った。その上で、観察カード(資料3)をもとに、色、形、大きさ、手触り、模様などを友達と共有し、ベン図に自分の植物と比べながら記入した。その際、「私のたねの大きさは5mmだけど、あなたのたねの大きさはどれだけ?」や「私のたねは細長いけど、丸いんだ 同じたねでも全然違うね」などのお互いの特徴を受けとめ合う姿が見られた。資料4のA児のように観察カードで記していなかった手触りについて、ベン図にはかたいと記入してある。このことから、受けとめ合いの際に友達の「たねがかたかった」という言葉をもとに、自分の観察したことをとらえ直して共通部分に記入したと思われる。

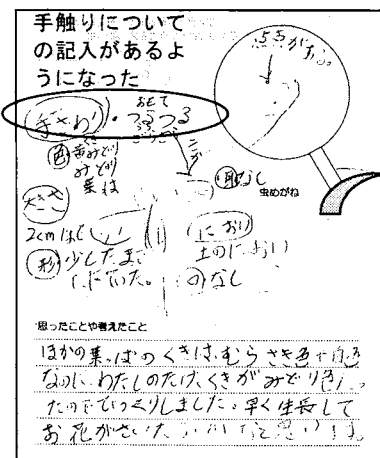


資料3 A児の観察カード

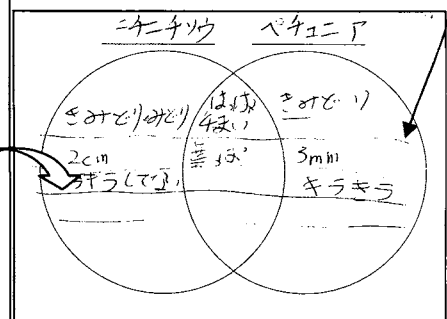


資料4 A児の視点が増えたベン図

視点ごとに線を引いて分けて記述している



資料5 A児の観察カード



資料6 A児の視点ごとに分けたベン図

次に、本葉が生え始めたころに観察し、ベン図を利用して聞き合いを行った。たねの観察において抽出したA児は、手触りについての記入もできるようになっていた(資料5)。また、葉についてのベン図も比較しやすくするために、線を引いてグループを分け、視点ごとに記入していた(資料6)。他の多くの子どもも観察の視点が増えたり、比較しやすいようにグループに分け、視点ごとに記入したりしていた。そして、植物の植え替え時にも観察カードに記録し、それをもとに聞き合いを行った。その時には、いろいろな友達とベン図を利用して

共有し合い、どの植物にも共通することとして、根・茎・葉があるということを改めて気付いていた。

このように、ベン図を利用することで相手の考えを視点ごとに理解したり、相手との共通点や相違点がはっきりしたりした。これらのことから、自分の育てている植物の特徴を知っているだけの状況から、聞き合いを通してたねや根・茎・葉は共通しているが、形・大きさ・色などは違うことを理解している状況にいたり、考えの更新につながったといえる。

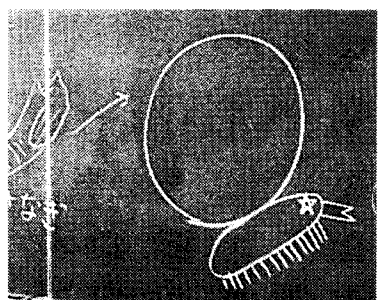
(3) 課題や教材の工夫

① 3年生 「チョウをそだてよう」(教材の工夫)

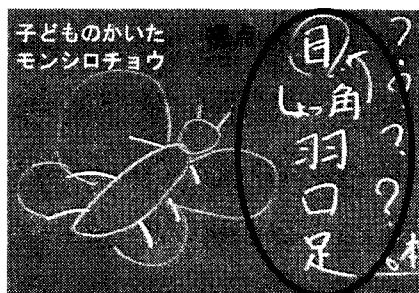
モンシロチョウの成虫の体のつくりを調べる時、成虫の動きは素早く、体のつくりを詳しく観察することは難しい。そのため、教科書などで確認して「チョウのせい虫のからだは、頭、むね、はらからできていて、足が6本あります。」という言葉で理解を図ることが往々にしてある。これでは実感を伴った理解にまでいたらないと考える。そこで、教材の工夫に関する二つの手だてから、グループ内や他のグループと聞き合い、体のつくりについての理解を深めることをねらった。以下にはその手だてと授業の実際について詳しく述べていく。

ア 必要感をもたせる教材の提示

子どもは、モンシロチョウの成虫の観察を行っているため、羽や足、口などの存在は理解しているが、数や形、体との付き方などについては、十分に理解していない。そこで、授業の最初に教師が実物とは違うモンシロチョウ（足の数が違う頭胸腹の区別がない羽の



資料7 教師がかいたモンシロチョウ



資料8 子どもがかいたモンシロチョウと考えていく視点

数がおかしいなど)の図を黒板で提示し、子どもに足や羽などに違和感をもたせた(資料7)。そして、子どもにモンシロチョウをかせ、かいたものをグループ内で共有することで、体のつくりがよく分かっていないという不足感に気づかせた。さらに、クラスで何がよく分かっていないかを共有することで、はっきりしていく

ための視点を作ることができた(資料8)。

このように、視点を意識した図を提示することで、子どもは違和感や不足感をもつことになった。そのことがモンシロチョウの体を詳しく調べていきたいという必要感につながった。

イ モデル作り

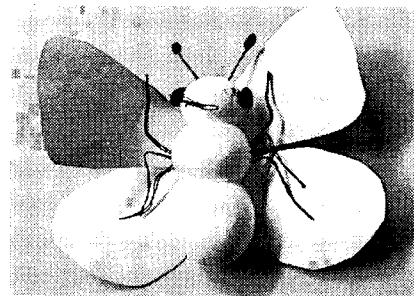
モンシロチョウの体のつくりを図にしても、子どもは足の付き方などを意識してかくわけではない。そこで、モデルを作ることが、どこに、何が、いくつ、どのように付いているかを意識することにつながると考えた。また、グループで資料や標本などをもとに聞き合いながらモデルを作り上げることで、より正確なモンシロチョウのモデルを作ることができるとも考えた。モンシロチョウのモデルを作るための材料は、ねん土と発泡スチロールの2種類を用意した。ねん土では、体を自由に作れることによって細かいところまで正確に作ることができ、発泡スチロールでは、頭・胸・腹を区別できる状態からスタートしているので、どこに足や羽などをつけるのが焦点化されると考えた。まず、ねん土を使ってモデルを作ってみて、頭・胸・腹の区別が難しいようであれば、次に発泡スチロールを使うことにした。

実際の授業では、モンシロチョウの体を詳しく調べていきたいという必要感をもたせた

上で、よく分かってないことをグループごとに教科書や標本、写真資料などで調べ、ねん土を使ってモデルでまとめた。子どもは、教科書を見たり、死んでしまったモンシロチョウを観察したりしながら、グループで聞き合い作り上げていった(資料9)。しかし、途中からモデルを細かくつくることに集中してしまい、想定以上の時間がかかり、グループ間での交流を行えなかった。また、体のつくりを細かく見て、モデルをより正確に作ることは十分行えたが、頭・胸・腹の区別はあいまいになってしまった。そこで次時に発泡スチロールを使ってモデル作りを行うことにした。発泡スチロールで予め頭・胸・腹に分かれたものを渡し、モンシロチョウがその三つの部分に分かれていることを説明した。その上で前回の資料をもとにモデルを作ると、頭・胸・腹のどの部分に足や羽などをどこにつけるかをグループで聞き合いながら作り上げることができた(資料10)。この後グループ間での聞き合いを経たB児の学習後のノートは、学習前と比べて足の数や付く位置、頭・胸・腹などモンシロチョウの体のつくりを十分理解してかくことができている(資料11)。

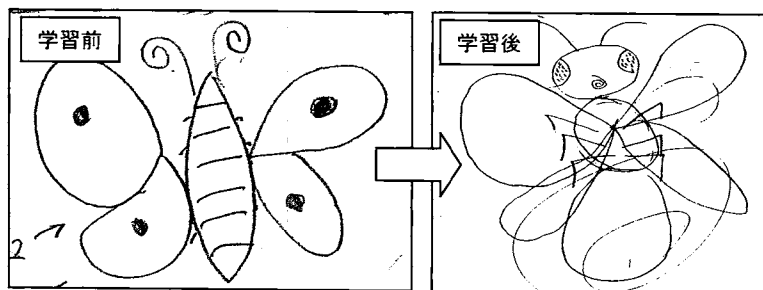
C児：なんで足2本しかないの？
 D児：えっ5本ついてるよ
 C児：5本じゃ足りないよ
 もうちょっと足がいるよ
 (腹についている足を指して)
 しかもこんなところには足はついてないよ
 E児：そうだね

資料9 グループでのモデル作り時の聞き合い



資料10 グループで作った発泡スチロールでできたモンシロチョウのモデル

このように、モンシロチョウのモデルを作るという教材の工夫は、友達との受けとめ合いをもとにした見つめ直しとしてのモデル作りを活発にすることができた。

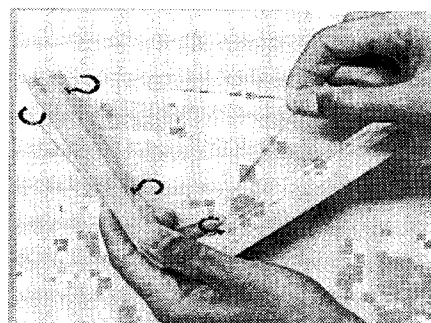


資料11 B児のかいた学習前後のモンシロチョウ

これらの二つの手だて(必要感をもたせる教材の提示、グループで作り上げるような教材の提示)を講じることで、子どもは必要感をもって聞き合いにのぞみ、聞き合いを活性化することになったといえる。

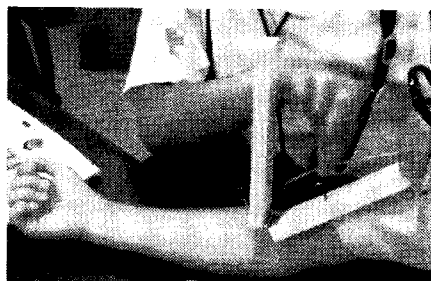
② 4年生 「人の体のつくりと運動」(教材の工夫)

本単元では筋肉の収縮と弛緩によって、腕を曲げたり伸ばしたりできることを学ぶ。しかし、筋肉は、体の内部にあるため収縮や弛緩について、考えることは難しい。そこで、筋肉の収縮や弛緩の様子をお互いに共有できるように、腕の模型を準備した。この模型は、骨、関節、筋肉、けんを木、蝶番、輪ゴム、ヒートンで代用して作った。輪ゴムの引っ張ることで、筋肉の収縮を子どもにイメージさせることをねらった(資料12)。



資料12 輪ゴムの引っ張ることで筋肉の収縮をイメージする

授業ではどのヒートンに輪ゴムを取り付ければ、蝶番が動くのかを二人ペアで考えた。内側と外側の両方に輪ゴムを取り付けたり、蝶番をまたぐようにしてヒートンに輪ゴムを取り付けたりしながら、模型をもとにしてお互いの考えを共有していた(資料13)。その際、蝶番をはさまないで輪ゴスをヒートンに付けて輪ゴム(筋肉)の収縮をさせているペアがいた。このペアは、輪ゴスを動かしても木(骨)



資料13 模型を使って腕の曲げ伸ばししくみを考えているところ

(4) グループ構成の工夫

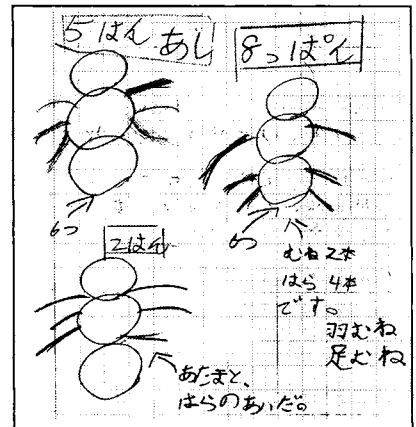
3年生 「植物をそだてよう」「チョウをそだてよう」

「植物をそだてよう」では、9種類（ペチュニア、サルビア、コスモス、ヒマワリ、ニチニチソウ、ワタ、マリーゴールド、ホウセンカ、フウセンカズラ）の比較的育てやすい植物を子どもに提示した。子どもは自分が育てたい植物を選択し、同じ植物を育てるグループで栽培した。観察するときには、同じ植物を育てるグループで観察を行い、他の植物と比べるときには、他の植物を育てている人と受けとめ合いを行った。

このように、9種類の植物をそれぞれが育て、観察、受けとめ合いを行うことで、同じ植物を育てるもの同士の観察では、同じ植物に対する視点が広がり、違う植物を育てるもの同士の受けとめ合いでは、自分の植物との違いに違和感をもったり、視点の不足を感じたりすることができた。なにより自分との違いから興味をもって受けとめ合うことができた。

「チョウをそだてよう」のモンシロチョウの体のつくりでは、モデルを一人で作ると、主観的な思いや考えの強いものになり、考えの更新も容易でない。そこで、グループでモデルを作ることで、お互いの考えを出し合いより客観的なモデルを作ることができた。また、グループごとに調べることや観察するものが違うことで、グループごとの考えにも違いが生じ、グループ同士で受けとめ合う中で、自分たちのモンシロチョウのモデルにいかす見つめ直しが行われていた（資料18）。さらに、各グループで作ったモンシロチョウをもとに他のグループのモンシロチョウを見合うことで、自分たちと違う部分を見つけ、もう一度資料を確認して作り直すことができた。

このように、グループ内やグループ同士での受けとめ合いが、互いの違いに気付く、本当はどうなっているのか確かめようとする見つめ直しにつながっていく。



資料18 グループごとのモデルのちがいを

5 成果と課題

理科において、受けとめ合いを通して見つめ直すための手だてを講じてきたが、実践を通して見えてきたことは、三つある。一つ目は理科では四つの手だてを講じてきたが、これらの手だては、単体で機能するのではなく、複合的に機能することによって受けとめ合いから見つめ直しにいたることが分かった。二つ目は聞き合う必要感を生むためには、課題や教材、グループ構成の工夫が重要になることが分かった。これは、課題や教材により見つめ直す方向性が決まり、グループ構成の工夫によってグループや個人で異なる考えをもつことで、受けとめ合う必要感が生じると考えた。三つ目は聞き合いに必要と思われる、付箋を使っての視覚化やベン図を利用した分類などの方法が、子どもに身に付き聞き合いに有効に働いたことである。今後は、表やグラフなどのまとめ方にも広げていき、子ども自ら使えるようにしていきたい。

実践を通して見えてきた課題は、時間の設定である。理科の学習は、問題解決の過程にそって行われるが、授業の中で予想や考察での聞き合いを重視してしまうと、根拠となる観察や実験などが疎かになってしまい本末転倒の事態に陥ってしまう。観察や実験を大事にしながら、聞き合いの活動を問題解決の過程のどの場面に、どのように行うのか考えていく必要がある。問題解決の過程で聞き合いがいきる場面は、予想、実験方法、考察それぞれの場面で考えを受けとめ合い、見つめ直すことでより客観的な考えにいたる。このことは、学年や単元においても変わることなので、今後の授業の中で模索していきたい。