

事実をもとに考察する学び合いの中で、科学的思考力を高める理科学習の展開

— 小学5年「メダカとヒトのたんじょうを調べよう～受けつがれる命～」の実践から —

1 授業の構想

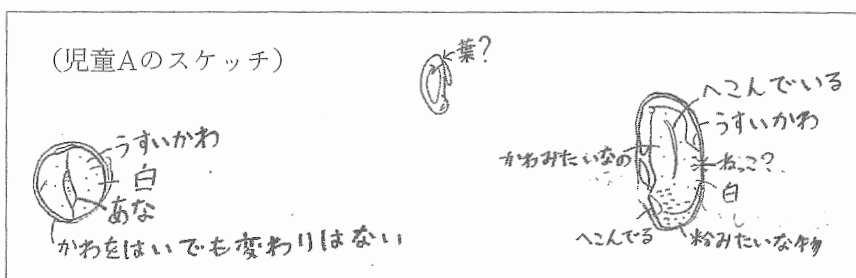
(1) 子どものとらえについて

前単元で植物の発芽と成長について学習したときには、インゲンマメの種子を内部まで観察して、見つけたこと、不思議に思ったこと、これから調べてみたいことを出し合って問題づくりを行った。これは、このときの児童Aの理科日記である。

今日は観察して気づいたことなどを出し合いました。私は、中の空洞のことやぬらして大きくなったことがすごくふしぎでした。でも、みんなの予想がたくさん出てきて、「そうなのかも」と思いました。それからB君が「かたいままでは芽が出ない。」と言っていて、わたしもそう思いました。そう思ったわけは、1日水につけた種を見ているとパカッとわれているのがあったからです。

(児童A)

児童Aは、観察によって種子の中の空洞や、幼芽・幼根を見つけた後、見つけたことと「これから芽が出るはずのもの」という種子の役割を照らし合わせて考察することで、種子の形態がもつ意味につい



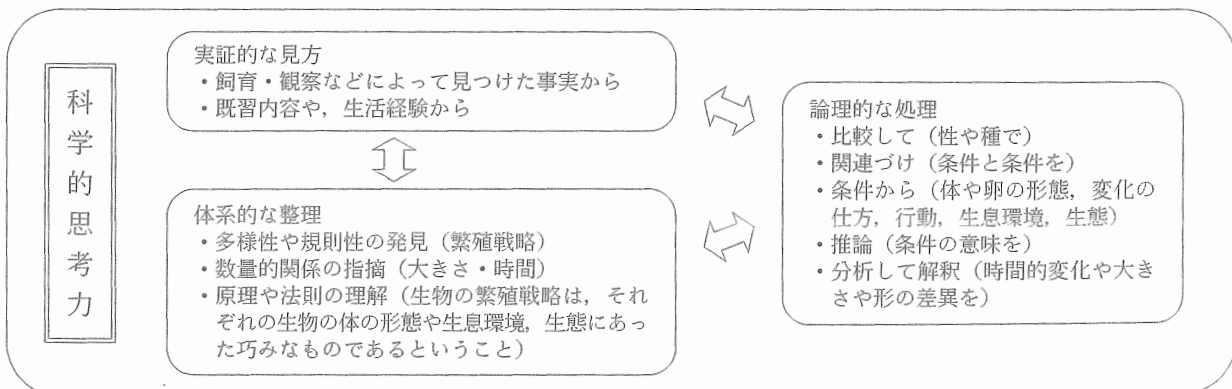
(児童Aのスケッチ)

て疑問をもち、自分なりの予想を立てた。さらに学級全体で見つけたことを出し合う中で、児童Bの考え方「芽が出るためには」に出会い、水につけた後膨らみすぎて割れてしまっている種子があったことを思い出し、それらを関連付けて自分の考えをもつに至っている。

このインゲンマメの種子の観察においては、細かく観察して見つけたことを詳しく記録する子どもたちの姿が見られた。また、児童Aのように「これが種子だとしたら、この部分には何らかの意味があるはず」と、見つけた事実を相互に結び付けて総合的に考察できる子どももいる。本単元では、このような子どもたちに、さらに、見つけたことを出し合い、多様な考え方に会うことで、様々な事実を相互に結び付けて、自然の事物・現象に対する見方や考え方を高めていく姿勢を身につけてほしいと考えた。

(2) 本単元の目標や内容と理科で考える思考力・判断力・表現力との関わりについて

本学校園理科部では、科学的思考力を「自然の事物・現象について、実証的な見方により、論理的に処理し、事実を体系的に整理する力」と定義しているが、本単元においては、下記の図のように高まっていくものとする。



判断力は、観察によって見つけた生物の形態や生態に関わる事実が、「何の役に立つのか」などとそ

の意味を解釈していくときに必要となる力であり、表現力は、複数の事実を比較したり関連づけたりして自分なりの考えを表すときに必要となる力である。これらは、自分のもっている見方や考え方や新たに見つけた事実をすり合わせたり、学級全体で多様な考えを出し合ったりして、その考えの妥当性を検討する中で高めていくことができる。そこで本単元では、メダカとヒトの発生や成長のしくみについて調べる活動を通して、卵や胎児、またはそれを育む母体の形態や、生態、行動のもつ意味について主体的に追求し、生物がそれぞれの環境にあった方法で、巧みに命をつないでいることをとらえられるようにすることをねらいとする。

(3) 11年間で育てる思考力・判断力・表現力の育成に関する学び合う場面の構想について

科学的思考力を高める学び合いの理科学習を展開し、(2)で示したように思考力・判断力・表現力を育成していく観点から、本単元では、調べた事実をもとに繁殖戦略についての考察を出し合い、生物に対する見方や考え方について学び合う場面を構想した。本稿の授業の実際では、紙面の都合上、第2次における学び合いの場面について中心に述べる。

① 2つの種を比較することによって、繁殖戦略を考察できるようにする

第2次では、メダカの発生にかかわる観察をひととおり終えた後、観察して見つけたメダカの発生にかかわる特徴を、同じ魚類のマアジと比較しながら考察し、メダカが子孫を残すために、それらの特徴がどのように役立っているのか、考えを出し合う場を設定した。発生の仕組みにかかわる特徴が大きく異なるマアジとメダカの比較を通して、それぞれが環境に適応しながら、長い時間をかけて獲得してきた命をつなぐ仕組みの巧緻性に気づいてほしいと考えた。メダカの卵は直径約1~1.5mmの球形で、付着毛を有し、親メダカは流されないよう水草に卵を産みつける。この付着毛は、止水域に生息し、そこで産卵する魚類に見られる特徴である。また、一度に産卵する個数は2個~15個で、水温や日照時間等の条件によって異なるが、おおよそ4月から9月の間、卵を産み続ける。一方マアジは、約2万個~18万個の卵を一度に海水中へと産卵する。生まれた卵は直径約0.9mmの球形と小さく、水にしずむメダカの卵とは対照的に、海水に浮く浮性卵である。このように、マアジの卵はメダカの卵と異なる点が非常に多い。そこで、メダカの比較対象としてマアジをとり上げることにした。

② 子どもの考えを座席表にとらえておく

マアジについて調べた後、「メダカとマアジが子孫を残すために工夫していること」を個別に考察する時間を設定する。子どもたちがメダカとマアジの繁殖戦略について、何を根拠にして、どのような戦略をとらえたのか、その考えを記録用紙をもとにとらえておき、「子孫を残すにはどちらが有利か」について学び合う場面で、より多様な考えを引き出せるようにしておく。学び合いの場面においては、このとらえをもとに、場合によっては意図的指名をおこなえるようにしておく。また、より多くの事実と結びつけて考察する姿が見られるときには、そのよさを価値づけていく。

2 展開計画

次	主な学習	時	具体的な学習・内容 (◇印は、学級全体の学び合いの場面)
1	動物や植物が生きているうちにやろうとしていることは何か考えよう	1	◇飼育経験や栽培経験を想起し、すべての種が命を次世代へつなぐために工夫していることに目を向け、これからの学習に見通しをもつ。
2	メダカが子孫を残すために工夫していることを見つけよう	2・3 4・5 6 課外 7 8	<ul style="list-style-type: none"> 水路でメダカをとり、メダカの生態や生息環境を知る。 卵を産ませるために必要な条件を考え、自分の水槽でメダカの飼育を始める。 ◇飼育を始めて見つけたこと、気づいたこと、不思議に思ったこと、これから調べてみたいことをもとに問題づくりを行い、2週間後の様子を予想する。 卵や子メダカを実体顕微鏡で観察して、日が経つにつれてどのように変化するか記録する。(毎日) エサとなる水の中の小さな生き物について調べる。 ◇観察して見つけたことを出し合い、メダカの発生の仕組みについて整理する。

		9 10	<ul style="list-style-type: none"> メダカとマアジを比較して、それぞれが子孫を残すために工夫していることを考える。 ◇メダカとマアジでは、子孫を残すのにどちらが有利か考えを出し合い、子孫を残すための工夫について考察を深める。
3	ヒトが子孫を残すために工夫していることを見つけよう	11 12・13 14 15	<ul style="list-style-type: none"> 卵ではなく、親と似た姿で生まれてくるヒトは、母親の体内でどのように成長して生まれるのか予想する。 胎児が母体内でどのように変化・成長するのか、予想をする中で疑問に思ったことを調べる。 調べたことを出し合い、母体内での成長を整理する。 ◇ゾウとヒトの妊娠期間を比較して、なぜそのような違いがあるのか考えを出し合うことで、子孫を残すための工夫について考察を深める。

3 授業の実際

(1) メダカについて、一人ひとりが思いをもって追求する場を設定する。

学級全体で考えを出し合い、学び合うためには、まず一人ひとりの子どもが主体的に追求し、自分なりの見方や考え方を高めていくことが不可欠である。子どもたちがメダカの発生の仕方について主体的に追求していき、実際にメダカが生息している水路にメダカをとりに行き、とってきたメダカを飼育するところから学習を始めた。



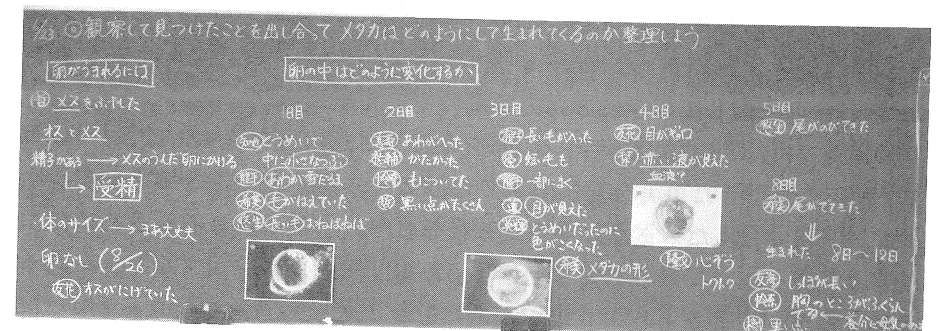
子どもたちは、メダカとりの活動を通して、群れを成して逃げたり、体の色と同じ土のところに行き隠れようとしていたりするメダカの習性などを見つけていった。また、ペットボトルを水槽にして、一人一水槽でメダカを飼育する活動を取り入れると、休み時間のたびに水槽をのぞく姿が、とても多く見られた。そしてどの子どもも、自分の水槽で卵がうまれるように条件を工夫したり、うまれてきた卵を何度も観察し、詳しく調べたりすることができた。下に紹介するのは、このときの児童の日記である。

6月16日 「たまごを見て」 児童C

今日、たまごを観察しました。そしたら、もう体がほとんどちゃんとできていたし、目も大人と同じようになっているものもありました。たまごのまわりには毛が生えていました。それに、たまごの中の赤ちゃんがときどきくると回転していました。この前、オスとメスを見分けたとき、もうたまごを産んでいるメスがいたから、もしかしたら、うまれてから5日くらいたっているたまごかもしれません。たまごから赤ちゃんが出てくるところを見てみたいです。

飼育を始めて見つけたこと気づいたこと不思議に思ったことこれから調べてみたいことをもとに問題づくりを行ったときには、子どもたちが追求したい問題として次の3つが出された。①メダカは、卵からどうやってうまれてくるのか。②メダカが卵をうむために必要なのはどんな条件か。③メダカは、自然の川では何を食べているのか。①については、教室に実体顕微鏡を用意しておき、うまれた卵を継続観察して調べていくことにした。②については、オスとメスの数を変えたり、体格をそろえたりと、子どもたちが考えながら飼育し、追求していくことにした。③については、メダカの生息していた水路の水を顕微鏡で観察することによって、メダカの食べ物となっている水の中の小さな生物について調べ、メダカの生態について明らかにしていった。

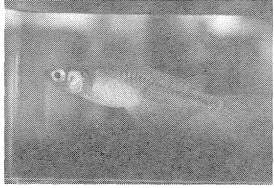
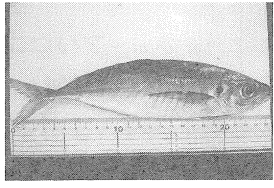
一人ひとりが卵を継続観察して見つけたことを出し合うことで、メダカの発生の仕組みについて整理することができた。右の写真はこの授業の板



書である。子どもたちは、観察記録をもとに、自分が見つけたことを出し合うことで、メダカの卵が、うまれてから孵化するまでに、どのように変化するのか整理することができた。

(2) メダカとマアジの繁殖戦略について、子どもの見方や考え方をとらえる。

メダカの発生について、飼育・観察をもとに見つけたことを出し合って整理したのち、第9時では、メダカと比較する対象として、マアジの発生について紹介した。紹介した内容を下の表に示す。子どもたちは、マアジが腹に持っている卵をメダカの卵と比べながら観察したり、数えたりすることで、マアジは、卵が親の体長に比して小さいこと、一度に産む卵の数が非常に多いこと、卵の表面に付着毛がないこと等に気づいていった。また、マアジは卵が孵化するまでおよそ40時間しかないこと、海水に浮く浮性卵であること、孵化直後の体長がメダカよりも小さいことなどの情報については、教師から補足した。子どもたちは、表に示す条件のちがいのから、メダカとマアジが子孫を残すために工夫していることを考えた。ここでの記録用紙をもとに、子どもの考えをA群～C群の3つに分類してとらえた。

メダカ	比較した条件	マアジ
		
約5cm	親の体長	約24cm
水草(水にしずむ)	うみつげるところ	海中(水に浮く)
5~20個	一度にうむ卵の数	2万個以上
1~1.5mm	卵の大きさ	0.5~0.8mm
8~12日	孵化するまで	およそ40時間
毛がある, かたい	表面	つるつる, やわらかい
約5mm	生まれてすぐの体長	約2.4mm

メダカよりも小さいことなどの情報については、教師から補足した。子どもたちは、表に示す条件のちがいのから、メダカとマアジが子孫を残すために工夫していることを考えた。ここでの記録用紙をもとに、子どもの考えをA群～C群の3つに分類してとらえた。

A群：複数の特徴を根拠にして、メダカやマアジの子孫を残す工夫を考えている。

B群：ひとつの特徴を根拠にして考察している。

C群：根拠にしている事実を整理する必要がある。

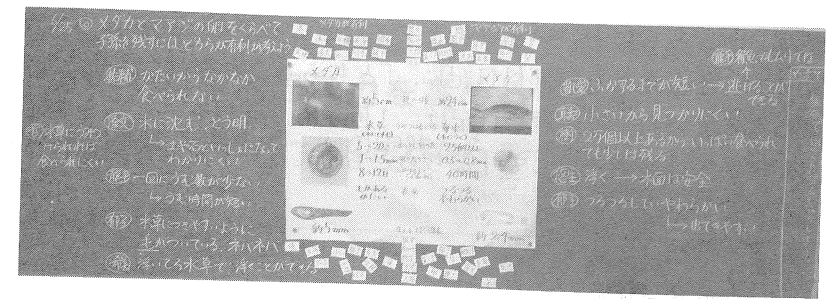
このとらえをもとに、第10時の話し合いの中で、繁殖戦略についての見方や考え方を高めていくためにはたらきかけを行いたいと考えた。3つに分類すると、A群19名、B群4名、C群3名であった。A群の子どもたちには、さらに多様な考えを含めて考察することで、B群、C群の子どもたちには、より多くの事実を目を向けて考察することで、メダカやマアジの繁殖戦略の巧緻性に気づかせたいと考えた。一人ひとりの子どもの考えは、次のように座席表にまとめた。座席表の一部を下に紹介する。

①メダカが子孫を残すための工夫 ②マアジが子孫を残すための工夫 ③教師の願いとはたらきかけ ※下線は工夫があると考えた特徴		
A群：児童D	B群：児童E	C群：児童F
①毛がある。水草について見つかりにくいようにしている。 ②たくさん産む。運がよければたくさん子孫を残せる。 小さい。見つかりにくい。 ③複数の特徴から考察した良さを認めていく。友達の考えを聞き、さらに多くの視点から考察してほしい。	①毛がある。川では石などがあって危険だから。それに草につけるから。 ②毛がないのでかえりやすい。だから40時間で孵化する。 ③毛以外の特徴についても目を向けさせたい。他の特徴はどんな役割があるか考えてみるよう促す。	①産む数が少ない。川は危険が少ないから5匹でいい。 ②産む数が多い。海は危険が多いから2万匹いる。 ③産む数がそのまま繁殖する数だととらえている。「食べられるかもしれない」など、生息環境と結び付けて考えていけるよう、その他の特徴についてその役割を聞く。

(3) 学び合いを通じて科学的思考力を高めていく子ども

第10時では、「メダカとマアジの卵をくらべて、子孫を残すにはどちらが有利か考えよう。」をめあてに、前時に整理した事実をもとにメダカとマアジの繁殖戦略について考察する学び合いの場を設定した。まず、前時に考えたメダカとマアジそれぞれが、子孫を残しているために工夫していると考えられることを出し合った。双方の工夫を出し合った後、黒板にネームプレートを貼ることで、どちらが有利だと考えるのか、一人ひとりの立場を明確にした上で話し合いを行なった。ここでは、「メダカが有利が10

名、「マアジが有利」が12名、「どちらともいえない」が4名であった。右の写真は、この時間の板書である。左側にメダカ、右側にマアジとして、それぞれの子孫を残すための工夫について、子どもたちが考えたことを板書した。その後、自分が有利だと考える方にネームプレートを貼らせ(黒板上のネームプレート)、立場を明確にした上で、どちらが有利かについて考えを出し合った。下の授業記録はその場面の記録である。



T1	メダカが有利だと思う人、なんでか理由を言えるかな。
児童C1	卵の数ではマアジのほうが多いんだけど、その代わりメダカの卵は透明で、土とかに落ちててもその色にしか見えないからわかりにくいし、あと固いから、なかなか食べられない。だからメダカの方が有利だと思います。
児童G1	マアジは一気に2万個卵を産むから、すぐ食べられやすくて、だけどメダカは何日に分けて卵を産むから、1回目の卵は全部食べられても、2回目の卵が生きていけば何も問題がない。
児童H1	メダカの卵は水にしずむから、自然の中では下に岩とか土とかあるから、砂利とかの中に入っていったら見つかりにくいし、F君が言ったみたいに透明だから、絶対有利。
T2	質問や意見はないですか。I君はどっち? 意見? はいどうぞ。
児童I1	Gさんは「マアジは見つかったらすぐ食べられる」って言ったけど、ツルツルでもくつつかないし、水中に浮くから、海中にたくさん広がって、バラバラになっていると思うから、そう簡単に一気に食べられないと思います。
児童G2	でも、トビウオとか、上によく行く魚だと、浮いているからすぐ見つけて食べると思います。
T3	今、たくさんあるってところで議論になっているけど、ほかのところでもありますか?
児童J1	次はマアジの人に先に聞いてみましょうか。
児童H2	マアジは一度に2万個以上産むから、I君が言ったように、少し食べられても残ると思うし、それが、1匹で2万個産むから、けっこう産まれると思うし、メダカは、水草とかに産みつけられたら動かないけど、マアジはクラゲなんかに入ったりできるから、マアジのほうが有利。
T4	いいと思うけど、それはいいよ。いいけど。
児童F1	いいけど? マアジまだほかにありますか?
児童H3	マアジの卵は小さいから見つかりにくい。それに人間の心臓みたいな色をしているから、ほかの魚もあんまり食べないと思う。だから、マアジのほうが有利かなあとと思います。
児童B1	それについて意見。心臓みたいな色って言ったんだけど、逆に、メダカはマアジよりはちょっと大きいけれど、透明だから見つかりにくいけれど、マアジの卵はあんまり色だから、メダカの卵より見つけやすい。
T5	それに意見。透明なのはいいですけど、マアジの場合は広い海でバラバラに広がっているけど、メダカは一定の場所にしか、水草にしか生みつけることができないから、だから、どっかの水草には絶対あるだろうと思っている魚がいるから、それで食べられてしまう。透明でも、今のBさんは、住んでいる場所のこと、具体的にイメージしたね。

子どもたちははじめ、前半に整理したメダカとマアジ、それぞれの特徴を比較しながら、どちらがより有利かを吟味していった。さらに、児童I1の発言のように、友だちの意見に対して、言えることと言えないことを整理しながら、その妥当性を吟味する意見が出されるようになり、メダカやマアジがとっている繁殖戦略のメリットとデメリットを次第に明確にすることができた。

また、立場を明確にして、「どちらが有利か?」を話し合うことで、より多くの根拠をもとに考察することができるようになっていった。例えばC群にいた児童Fは、前時までのところで「産む数」にのみ着目して考えていたが、話し合いの中では「卵の色」についての意見を述べている。さらには、話し合い後に「マアジが有利」から「どちらとも言えない」に立場を変えて、「さっきの意見を聞いてみると、メダカは卵が固いから安全だと思うし、マアジも2万個卵を産んでいるから、食べられてもまだ少し残っているから、どっちか決められません。」と発言している。「どちらが有利か」を比較して多様な考えを出し合うことで、より多くの事実をもとに考察することができるようになっていった。また、児童Fと同じように、話し合いの後「どちらとも言えない」とした子どもたちが6名いた。6名のうち4名は、終始一貫して「どちらとも言えない」としており、「どちらが有利か?」における話し合いで発言がなかったため、2回目のネームプレートを貼らせた後、理由を聞いた。4名は、「海と川で環境がち

がうし、どちらにもいいところとダメなところがあって決められない。」と主張した。これらの発言を受けて、子どもたちの理科日記に、「どちらもそれぞれに工夫している」という考えが多く見られるようになっていた。下の理科日記は、1回目も2回目も、どちらも「メダカが有利」とした児童Kの理科日記である。終始一貫して「どちらとも言えない」とした児童Lの発言を聞いて、見方や考え方をさらに高めている。

児童K

L君が言ったように、条件はちがっても生まれる確りつはいっしょだなと思いました。なので、どっちかまよってきました。海と川ではすむ条件もちがって、それぞれ、いいところと悪いところがあるんだと思いました。あと、「毛」や「つるつる」はこの条件の中にあるんだなあと思いました。

メダカにもマアジにも工夫があって、どちらもそれぞれにあった方法で巧みに子孫を残しているという考えが表現されている。事実をもとに考察する学び合いを通して、科学的思考力を高めている姿の一つだと考えている。

4 成果と課題

今回の実践では、飼育・観察を通して、メダカがどのようにして子孫を残しているのかを調べた後、「メダカとマアジの卵を比べて、子孫を残すにはどちらが有利か考えよう」をめあてに、生物に対する見方や考え方を学び合う場面を設定した。メダカとマアジの繁殖戦略について比較し、どちらが有利だと考えるのか、一人ひとりが立場を明確にしながら活発に意見を出し合い、見方や考え方を高めていくことができた。その成果と課題についてまとめておきたい。

(1) 事実をもとに考察を出し合う学び合いの設定

今回の実践では、メダカとマアジの繁殖戦略を比較することで、メダカの発生について調べてきたことを考察する場を設定した。種による繁殖戦略の違いから、それぞれの生物の工夫に着目し、その意味を考察していくことができた。また、学級全体で考察を出し合うことで、それぞれの繁殖戦略の巧みさについて、より多様な事実をもとに考察するようになり、科学的思考力を高めることができた。「メダカもいいし、マアジもいい」という考えへと至るプロセスでは、「1授業の構想(2)」で表に示した思考が活発にはたらき、科学的思考力および、表現力、判断力を高めることができたと考えている。

課題は大きく二つ挙げられる。まず一つ目は、考察する視点についてである。今回はより多くの事実をもとに考察できるよう課題を設定した。しかし、考察が適切かどうか学級全体で吟味していく学び合いを設定するためには、一つの違いに着目して考察する課題の方が適している。相違点が多いと、簡単に「どちらとも言えない」となるからである。今回の課題でも終始、「比較できない」と主張した子どももいた。結論を導くまでのプロセスが科学的思考力を高める。したがって、考察するために出会う対象を、どの程度相違点があるものにするかという点を探っていきたい。

(2) 子どもの見方や考え方をとらえてはたらきかけに生かす

考えを出し合う場面では、メダカとマアジの子孫を残す工夫について、子どもがどこに着目しているのか、ワークシートから考えをとらえておいた。これはまず、多様な考えを引き出すための手だてとなった。必ず学級全体の話し合いの場でとり上げたい考えについて選んでおくことで、場合によっては意図的指名を行なうこともできた。また、一人ひとりの子どもについて願う姿を具体的にイメージしておくことも、子どもたちが相互に関連付けて意見を述べていけるように指名する上で有効であった。

課題は、学び合いの場面において、子どもたちの見方や考え方を高めていくきっかけになる子どもの考えをとらえて、話し合いを組み立てていくことである。本単元でも、子どもたちは、それぞれの考察を出し合い、見方や考え方を高めていくことができた。しかし、教師が、どこでどの考えをとり上げ、掘り下げたり提案したりしていくものを、さらに具体的にイメージしておくことで、子どもの見方や考え方を、さらに高めることができたのではないかと考えている。

本実践における成果と課題をもとに、科学的思考力を育む学び合いの理科学習を展開するための授業のあり方を今後も探っていきたい。

(文責 深田 剛生)