

1 研究の内容

（１）「学びをあむ」と「探究する空間」

理科の学習で対象とする自然は、働きかけを工夫することで変化を起こすことができる。一方で、簡単には変えられない崇高な存在である。自然に対して、子どもが自らの思いをもって繰り返しかかわり、自然の偉大さから学ぶことが理科学習の意義ともいえる。その意義は、これまでの経験をもとに、自然や自然事象、友だちや教師とかかわりながら、探究し、経験をあみ直していくことで見いだすことができる。「探究する空間」は、自然を対象として、学びをあんでいく子どもの姿を実現する。

（２）「探究する空間」で目指すもの

「探究する空間」には、子どもが自分の研究テーマを探究し続けるために、「ヒト・モノ・コト」が適切に存在し、配置される必要がある。理科部会が考える「ヒト」とは、自分、友だち、教師を、「モノ」とは、学習環境（学習材や活動場所、表現方法など）を、「コト」とは、自然の事物現象をさす。

今年度は、「探究する空間」のまとめの年と位置づける。これまで、「ヒト・モノ・コト」が密接に関連し合う学びの場をつくることにより、子どもの探究が続くことを目指してきた。1年次は、「ヒト・モノ・コト」がどうあるべきかについて、2年次は、それぞれが有機的につながるための手立てについて、実践を通して検証してきた。

3年次の研究では、視点1を「目標達成を目指す学び」、視点2を「深い理解を図る教材化」、視点3を「相互評価と自己評価を促す教師のかかわり」として、それぞれ「ヒト・モノ・コト」のつながりとメタ認知スキルや社会情意的スキルの育成について仮説を立てた。成果として、主に視点2で、コトへの探究が始まるモノとの出会い方を工夫することにより、目的意識を明確にして実験を行うメタ認知スキルや、他者の経験や気づきを尊重して探究する社会情意的スキルの表れをみとることができた。一方、視点1では、変化する子どもの目標をより具体化して捉える必要があること、そのためには視点3の評価活動をより充実させることが重要であることが課題として挙げられた。また、想定より多様な場面でメタ認知スキルや社会情意的スキルが表出することがわかった。

（３）今年度の重点課題－メタ認知スキル・社会情意的スキルの見直しと、視点の整理

そこで、今年度は、昨年度の反省を受け、理科の学習で着目するメタ認知スキルや社会情意的スキルを見直し、視点を整理することで、「探究する空間」の実現を目指す。

①理科の学習で育成が期待されるメタ認知スキル・社会情意的スキル

理科の学習において、大切にしたいメタ認知スキルは、「観察や実験の見通しをもち、結果との異同を受け止めて自分を見つめ直す」ことである。「探究する空間」における見通しは固定的なものではなく、自然や友だちとかかわり続ける中で、変化していく。この変化を受け入れ事象に向き合い続けていくことが、変化する自然や変化する科学を学ぶ上で重要であると考えます。

また、「他者と協働して追究し、他者の考えを尊重して考察する」という社会情意的スキルが大切である。科学は一人では成立しない。科学が他の文化と異なる条件は、実証性・再現性・客観性を検討する手続きを重視することであるが、特に客観性においては、他者と対話しながら、他者の考えを尊重して、問題を解決することが求められる。これらに関連して、授業場面に応じて表出されると考えられるメタ認知スキルや社会情意的スキルを表1に示す。

このようなメタ認知スキルや社会情意的スキルが表出する学びを繰り返すことを通して、自然の不思議を調べてみようとして挑戦すること、自然の大きさから学ぼうとすること、他者と協力して科学の手続きを生かして追究することなどの理科学習に固有の市民性や創造性が涵養されることを期待している。

表1 理科授業におけるメタ認知スキル、社会情意的スキルへの着目

主に 個の 学び ↑ ↓ 主に 協働 的な 学び	問題 発見 の 場面 観 察 実 験 の 場面 考 察 結 論 導 出 の 場面	メタ認知スキル	社会情意的スキル
		<ul style="list-style-type: none"> ・興味や疑問から問題を見いだす ・既習事項や生活体験から予想や見通しをもつ 	<ul style="list-style-type: none"> ・他者の気づきを認め尊重する
<ul style="list-style-type: none"> ・目的意識をもちながら観察実験に取り組む ・今までに獲得した観察実験のスキルを自覚する ・新しい実験方法にも挑戦する 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験で分担された役割を責任もって果たす ・失敗してもやり直す ・他者と対話を通して、協力して解決する 		
<ul style="list-style-type: none"> ・予想と結果を比較して、自分の考えを見つめ直す ・他者の意見と自分の考えの異同に気付く ・自分の考えを公開し、見直す ・過去の自分と今の自分を比較し、捉え直す 	<ul style="list-style-type: none"> ・他者の発言を傾聴し異なる考えを尊重する ・自分と違う新たな考えを取り入れる ・自分の考えが認められる自己効力感をもつ 		

②「ヒト・モノ・コト」をつなぐ視点の整理

「探究する空間」での「ヒト・モノ・コト」をつなぐ授業づくりの視点を整理した。

視点1は、「一人ひとりが見通しをもち探究し続ける学び」とする。主に、コトとヒトをつなぐ視点である。コトに対するヒトの考えや思いを明確にする学びの場を演出することで、見いだした見通しを変化させながら探究し続けることを目指す。

視点2として、「深い理解を図る教材化」を行う。主に、コトとモノをつなぐ視点である。コトへの探究を促すモノとの出会い方を工夫したり、目の前のコトを説明するために、思考の道具として言葉や図など様々な表現方法というモノを使ったりすることで、深い理解を目指す。

視点3は、「相互評価と自己評価を促す教師のかかわり」とする。主に、ヒトとヒトをつなぐ視点である。ここでいう評価は、「学びとしての評価」である。子どもが、自分の考えのふり返りや、他者との刺激の授受を通して、学びそのものをあむ。つまり、観察や実験を構想したり、考察を検討したりできるようにする。このような評価活動を実現するために、教師は場の設定やヒトをつなぐようかかわりを行う。

今年度は、このような視点で授業を構想し、表れた子どもの姿から、「探究する空間」は実現されていたか、理科部会で育みたい資質・能力は見られたかについて検証したい。

2 授業実践から見た子どもたちの姿

(1) 第3学年「地面の様子と太陽」

単元の冒頭では、ある日に撮った7時と12時の学校の影の様子が見える2枚の写真(図1)を提示し、写真の比較を通して違うところを発見するように求めた。ここでは、「影の位置が違う」、「7時には太陽が見えているけど、12時には見えていない」といった意見が得られ、さらに「太陽の光の反対側に影ができる」、「太陽が動いているから、影の位置が違う」という考えが共有された。



図1「学校の影の様子」

子どもたちは実際に外に出て、太陽の反対に影ができることを確認した。また、討論を通して「太陽の位置は1日のうちでどのように変わるのか」という問題が設定された。

①「一人ひとりが見通しをもち探究し続ける学び」

観察・実験の「見通し」をもつとはどういうことだろうか。観察であれ実験であれ、その目的は先行し

て存在する理論を確かに行きとすることである。確かに行きとされる前の理論は仮説と呼ばれるが、観察・実験には先行して仮説が必要である。観察や実験の方法は、この仮説をもとに考案される。また、仮説と観察・実験の方法があれば、そこから得られる結果を予想することができる。すなわち、観察・実験の「見通し」とは、仮説、観察・実験の方法、結果の予想の3つを指す。

例えば、「地面の様子と太陽」の事例では、太陽の位置は1日のうちでどのように変わるのかという問題に対して、図1や既存の知識をもとにした討論から「太陽は東の方から登り、南の空を通過して、西の方にしずむ」という仮説が設定された。また、この仮説を確かに行きとするため、時間を変えて影の位置を調べるという観察方法が考案された。仮説と観察方法から、結果を予想した時の子どもの記述の一部が図2である。ここでは、午前10時では「影は北と西の間にあるはず！太陽が反対側（南東）にあるはずだから」や「（午後）2時には北と東の間に影ができそう。反対の南と西の間に太陽があるはず」と、仮説と方法をもとに結果を予想することができた。結果の予想によって、子どもたち（ヒト）は自然現象（コト）を、選択的の注意をもって観察できる。漠然と現象を観るのではなく、何を観るのか明確な視点をもって観察することが大切である。

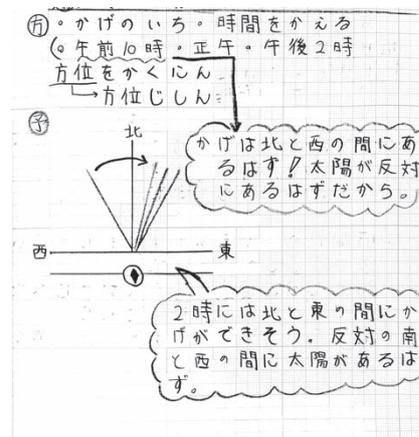


図2 「結果の予想」の記述

②「深い理解を図る教材化」

子どもたちは、午前8時半頃、午前11時頃、午後3時頃の影の位置を観察し、おおよそ予想した結果と一致していることから、観察の成功を判断できた。結果の予想は、観察・実験の成否の判断を可能にする。観察・実験は、他者の結果と同じか否かではなく、予想した結果と一致しているかどうかで、その成否を判断することが適切である。子どもたちは、観察の成功をもって得られた結果を解釈し、仮説を支持することができた。このように、観察・実験では、モノ（言葉・文章）がコト（現象）と一致していることを確かめ、モノ（言葉・文章）への信頼を獲得するのであり、この信頼の獲得こそ「深い理解」である。

③「相互評価と自己評価を促す教師のかかわり」

前述の通り、理科学習における理解の本質は、理論に対する信頼（子どもの言葉では「自信」）の程度と捉えている。授業では、観察前後で理論（仮説）へ付与する信頼の程度をネーム磁石で確認し、自己評価できるようにした（図3）。また、そう考えた理由を学級全体で共有し、相互評価できるようにした。

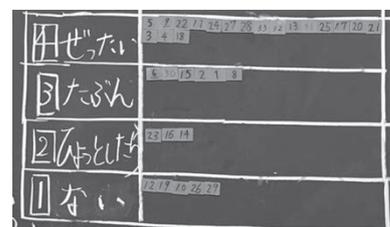


図3 観察前の「信頼度」

観察・実験後では、ほとんどの子どもが理論へ高い信頼を付与するが、学級全体でその実態を確認したり、教師が当該理論を公知として支持したりすることで、理論（仮説）は科学理論として「合意」される。子ども同士や子どもと教師、すなわちヒトとヒトとの関わりは、科学理論（モノ）への信頼の変化に寄与する。

(2) 第6学年「水溶液の性質」

炭酸水から溶けている気体を取り出し、その気体が二酸化炭素であることを明らかにする学習で子どもたちの発想を生かした授業を行った。この学習について教科書を見ると、1種類の実験方法（容器を振って気体を取り出す・石灰水で確かめる）が記載されている。しかし、実際は気体を取り出す方法はいくつかあり、気体が二酸化炭素であることを明らかにする方法もいくつかある。

そこで、子どもたちが溶けている気体を取り出す方法と気体が二酸化炭素であることを明らかにする方法を考え、それらを研究所のメンバーで相談し組み合わせることで実験を計画することにした。

最初の時間は、緑と赤のビニールテープでラベリングしたペットボトルを2本用意した。緑には水道水を入れ、赤には炭酸水を入れた。子どもたちには中身のことは伝えずによく振ってから開栓するとこ

ろを見せた。その様子から観察した事実を共有した。そして、共有した事実を基にしてさらに推論「たぶん～だろう」を共有した。

推論の中に赤のペットボトルが開栓時に発泡して吹きこぼれたことから、中身は炭酸水であろうという発言があった。そこから「炭酸水だとするならば、この液体は水に二酸化炭素が溶けているだろう」という仮説を立て、「この液体に二酸化炭素が溶けているのか？」という問題で学習をすることにした。i 液体から気体を取り出すこと、ii 取り出した気体は二酸化炭素であることを確かめるという視点でアイデアを挙げさせた。i については、加熱する、入れ物に入れて振るというアイデアが出た。ii については、石灰水を使う、気体検知管を使う、火を近づけるというアイデアが出た。火を近づけるのは窒素との区別がつかないということでやらないことになった。そして、アイデアを基にして各研究所で具体的な方法を相談し、実際に行うこととした(図4)。

「探究する空間」での「ヒト・モノ・コト」という視点で振り返ってみたい。視点1で振り返ると、この学習では開栓するとき液体が発泡するというコトから子どもと教師(ヒト)とで事実、推論、仮説を立て、問題を設定した。この学習活動が、見通しをもちながら探究を始める入口となったと考える。

視点2で振り返ってみる。開栓するとき液体が発泡するというコトから見いだされた学習問題を解決するために、子どもたちが自分たちでモノを選んで実験を行うようにした。問題を解決するためにこれまで学習した方法や器具を図にしたり相談したりして検討しながら実験計画を立てて実験を行った。他の研究所の計画を取り入れたり、教師からのアドバイスによって実験方法を見直したりする姿が見られた。この学習活動はコトとモノをつなぎ、探究へ向かう一連の流れを生み出していたと考える。

視点3で振り返ってみる。この学習活動では推論やアイデアを共有するなど、思考をつなぐことを意識的に行った。つまりヒトとヒトをつなぐことである。思考を表出させ共有する一連の学習活動は、自分たちの実験方法を他者のアイデアから見直すことにつながる場面が見られた。これはヒトとヒトがつながる探究する空間に必要な一場面であったと考える。

3 研究のまとめと今後に向けて

実践1では、影についての経験をもとにした仮説から観察方法を考案し、その結果を予想した。これにより、子どもは見通しをもち、明確な視点をもって太陽や影の観察を続けることができた(視点1)。観察したことについて言葉や文章を介して、太陽の動きに対する理解を深めることができた(視点2)。

実践2では、開栓すると液体が発泡することを入り口に子どもと丁寧に問題を設定したことで、探究を続ける姿が見られた(視点1)。この問題を解決するために、経験をいかして二酸化炭素を取り出し、調べる方法や器具を選び、友だちと検討しながら実験を行った。これが深い理解につながった(視点2)。

どちらの実践も、視点1や2を支えるのが、視点3の評価活動であった。相互評価や自己評価の場を設定し、思考を共有する教師のかかわりが、探究し続ける子どもを支え、深い理解へと導いていた。

このように、探究する空間では、自然についての考えや情報をやり取りすることが大切であると改めて感じた。その中で、表出されたメタ認知スキル・社会情意的スキルを積み重ねることで、自然に向き合い、不思議を知ろうとし続ける子どもの姿をこれからも求めたい。

(草野, 杉野, 比樂)

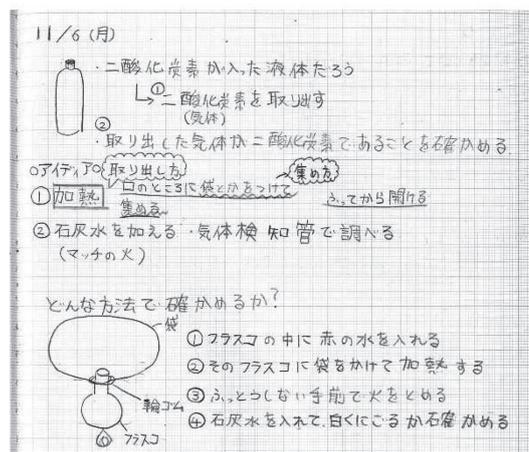


図4 研究所の計画例