

1 理科における知識創造とは

*1 解析的に見るとは、物事を解き分けて、理論的に研究することである。

*2 『小学校学習指導要領解説 理科編』文部省 1999 年 P11 より引用

*3 「こどもの素朴なものの見方や考え方は全体論のスキーマに相当する。

私たちを取り巻く自然事象は、一見複雑で、一言で説明することが難しい。しかし、ある自然事象について解析的に見てみると(*1)、実はそれが簡単な規則性の上に成り立っており、いくつかの規則性が、ある規則性の上にさらに成り立っていることが分かる。

また、ヒトだけではなくあらゆる生物は、それぞれが生きていくために巧みなつくりをもっている。そして、それらは周囲の環境の影響を受け、その循環システムの中で有機的にはたらき、生命を維持している。

この「簡単な規則性」や「巧みなつくり」、言い換えれば「自然の特性」は、人間と無関係に自然の中に存在するのではなく、人間がそれを見通しとして発想し、観察、実験などにより検討し承認したものである。つまり、「自然の特性」は人間の創造の産物である。(*2)

このことは、理科の学びが一人一人の創造性の上に成り立っているものであることを示している。しかし、理科の学びは、独りよがりであってはならない。客観的な事実の積み上げの上に立ち、実証性や再現性を重視しながら、子どもの素朴なものの見方や考え方(*3)の変容を促し、自然に関する新たな意味の体系を構築していく過程と結果が、理科の学びである。この新たな意味の体系は、一人一人の子どもにとってのものであり、その構築が理科における有意味化と考える。新たな意味の体系は、別の自然事象を解釈する際にも、活用、応用されることになる。

このようにして、自然事象の中の簡単な規則性や巧みなつくりを追究しようとする一人一人が集まり、協力して追究することができれば、他の子の自然事象に対する見方や考え方にも触れることができる。そうすることによって、子どもは自分の科学的なものの見方や考え方、自然認識をより深めることができると考え、理科における知識創造を、以下のように定義した。

自然事象を解釈するために 主体的に実験観察を行い 自然に関する新たな意味の体系を構築していく営み

理科における知識創造の定義

2 理科における「かかわり」の活性化

理科における「かかわり」の活性化とは、予想や考察の場面も含めて、実験観察の方法を考えることやその結果を積極的に共有し、自然事象に関するものの見方や考え方が深まっていく状態ととらえる。具体的には、問題解決の過程に含まれる、以下の四つの状態が考えられる。

- ・こだわりを生む自然事象と集団が出あうことによって、素朴なものの見方や考え方を想起しようとする状態。
- ・予想の根拠をもとに話し合い、実際に確かめようとする状態。
- ・実験や観察の目的を明確にし、客観的で実証性や再現性のある実験や観察をしようとする状態。
- ・実験や観察の方法、その結果や考察から得られた事実を整理し、自然事象について、自分が考えたことを積極的に説明しようとする状態。

理科における「かかわり」では、あくまでも自然事象に基づいて、実証性、再現性、客観性を意識していく必要がある。

3 「かかわり」を活性化するために

*4 「こだわり」とは、子どもが自分のもっている見方や考え方に基づいて自然事象を解釈し、課題を解決しようとする意識の状態である。
自然事象との出あい

子どもがもつ、自然事象に関するものの見方や考え方を深めるため、「かかわり」を活性化するための手立てを、前項で述べた問題解決の過程に含まれる四つの状態にそって述べることにする。

・こだわり(*4)を生む自然事象の提示

子どもが「不思議だな」「なぜだろう」と想起できるようにするため、子どもがもつ素朴なものの見方や考え方を引き出す自然事象の提示をする。自然事象としては、「自然の特性」が表れているものや、自然の壮大さや美しさなどを感じることができるもので、子どもにとって魅力があるものが望ましい。また、子どもが意欲をもって主体的に活動し、子どもがもつ目的や課題をはっきりさせるために、ものづくりの活動や、ゲーム的な活動を取り入れる場合も考えられる。

子どもが同じ自然事象に出あうとしても、自分とは違った視点で観察する他者が存在することがある。そこで、自然事象を様々な視点で捉えることができる集団のよさに気づけるよう、教師が子どもの小さなつぶやきも拾い、その場で評価し、グループやクラス全体に広め、学習が深まったことを子どもに気づかせていく。

・予想の根拠を明らかにしてその違いを明確にする

それぞれの予想が似た意味であっても、子どもの生活経験や既習などによって予想となる根拠に違いが表れる。そこで、子ども同士が自分と他者の予想を比べて考えることができるようにするため、教師がそれぞれの子どもの考えを類型化し位置づける。教師が予想の差異を明確にすることで、子どもは、実験や観察の視点をはっきりできる。

・実験や観察の意図を説明させる

どのような結果が得られると何が明らかになるかを考えることができるように、予想をもとにグループで実験や観察の方法を考える場を設定する。単元によっては、問題別や予想別、方法別でグループ作りをすることも考えられる。条件統一や試行回数など具体的な話し合いができるように、グループの中で、図や表を使って自分の考えを伝える場面を設定する。

また、実験や観察は友人の協力によって成り立つことを子どもに気づかせるため、教師は実験や観察を協力的に行っているグループを取り上げ、グループやクラス全体に広める。

・考察に至った経緯の違いに気づかせる

課題や問題を解決させるため、それぞれのグループで、予想をもとに実験や観察の方法を考え、その結果から考察を行う。考察を発表する際に、実験や観察方法だけでなく、具体的に得られた事実も含め述べるよう促す。自分の考えを他者に分かりやすく伝えるために、言葉による説明に付け加え、記録したものや図で表したものを拡大し提示することも考えられる。そのことから、たとえ、同じ観察や実験方法を行ったとしても、結果を得るまでの過程において、子どもは様々な見方や考え方があることに気づくであろう。また、自分が経験しなかった他者の追究過程を知ること、自分の考察がより確かなものになると考える。

得られた事実が多岐に渡り複雑な場合は、教師が子どもに課題と予想に立ち戻って、得られた事実を整理し考察するよう促すことも考えられる。

予想を立て追究方法を考える

課題を解決する方法を考える

追究過程や事実から獲得した考えを交流する

ふりかえり

自分と他者の考えの違いを子どもに気づかせるため、自分の考えに影響を与えた友だちの意見をふりかえる場面設定をする。そうすることで、自分の考えが、学習に深まりをもたらすことに気づき、子どもが自分の考えを他者に述べ、自分の考えと他者の考えを比べて聞くことに意識をもつと考える。