

# 4 理 科

山中俊道・秋山 哲

## 1. はじめに

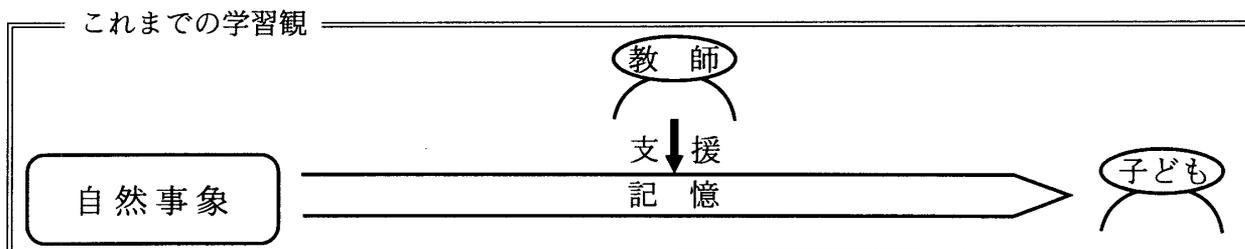
科学技術は著しく進歩し、より高度な科学技術社会となってきた。このような、科学技術の進歩は多くのコンピュータをネットで結び高度情報化社会へと変化してきている。一方、さまざまな規制を緩和する動きも見られるようになり、あらゆる場面で自由化が進行してきている。これはこれからの社会においては、自己の責任と判断によって物事を進めなくてはならなくなってきたということの意味している。

環境問題においても、その構造は従来とは大きく変わってきている、地球温暖化の問題にしても、酸性雨の問題にしても、さらにゴミの問題にしても、ひとりひとりが加害者側でもあり被害者側でもあるという構造へと変化してきている。

このようにこれからの社会は、単に制度的な面だけでなく、現象的な面においてもひとりひとりが個人として自立して判断し、行動できる力が求められているといえるのである。しかし、これからの社会の形を考えるにあたり、相互依存から脱却して完全なる個人としての自立を進めていくことは、個人の孤立へとつながり、孤立した個人の集合を社会とは呼びにくい。個人個人が相互に依存した形、すなわちお互いに支え合いながらも、自立していく社会を目指すものなのである。

## 2. 学習観の転換

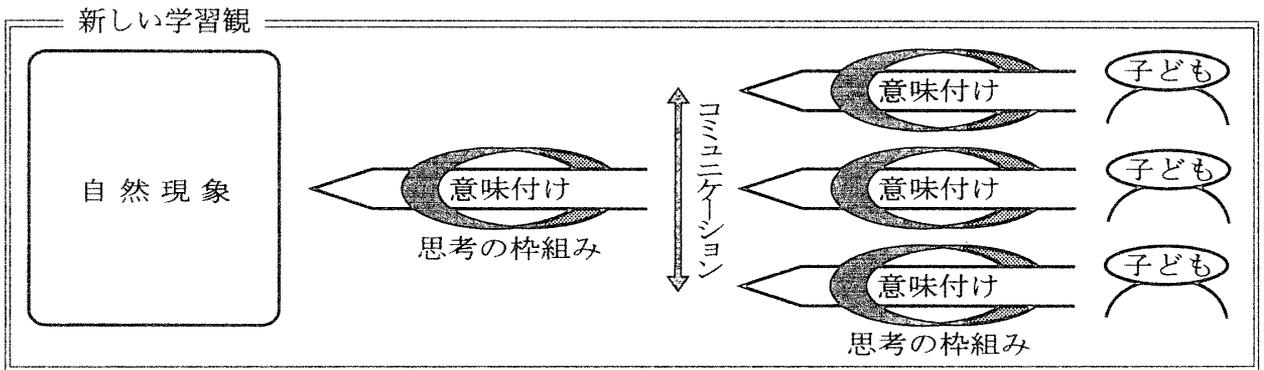
認知心理学の研究が進み、これまでに見られてきた学習観というものが変わってきている。これまでの学習観では、人は本来有能な学び手ではないという仮定が含まれている。だからこそ教え手が絶対必要であり、教え手は学ぶべき知識を伝達するばかりではなく、学び手がそれを正しく吸収したかどうかをさまざまな形でテストすることが欠かせなくなる。また、多くの知識を持つ有能な教師こそ立派に知識を伝達しうることになるのである。<sup>1)</sup>



人間は、伝統的な学習観のもとで考えられてきたように、意図的・意識的に外から知識を伝達されないかぎり学ばない、といった受動的な存在ではない。それどころか人は、生活上の必要をみたすために環境に働きかけ、効果的な手続きを学ぼうとする。本来知的好奇心が強く、そうした手続きの意味を積極的に求めていく存在でもある。<sup>2)</sup>

知識を伝達するものにとらえず、子どもたち相互のコミュニケーションによって構成されるものとするならば、教師の役割も大きく変わってくる。教師とのやり取りとは違って仲間同士のやり取りでは知的好奇心が高められやすく理解も深まることが多い、ぜひ自分の意見や考えをいいたいと思ったり、相手にこれを教えてあげたいと思ったりする気持ちが自然にしかもより強く現れやすい

と考えられる。また、相手がなかなか分かってくれないので、説明の仕方をいろいろ考えているうちに、自分でも前よりよく分かるようになったと思えるようになったり、相手に説明しているうちに自分の理解が不十分であることに気づき、さらに知りたいと思うようになったりする。仲間同士のやり取りは、子どもにとって正当がすぐに分からない状態が続くことになるが、これが、よりもっともらしい説明を生み出そうと動機付けられたりする。仲間同士が集団で討論すると、自分では絶対正しいと思っていたのに、他にもっともらしい意見があるのに気づかされたり、思いがけない反論にであったりすることによって、さらにそれについて深く考えることが動機づけられる。<sup>3)</sup>



さらに科学哲学の見地から、従来みられた科学観というものが変わってきている。新科学哲学では、科学は真理ではなくひとつの社会制度にすぎないとする点である。有限個の実験や観察をいくら積み重ねても、無限の事実をいいあらわそうとする科学の法則を得るには、必ず帰納の飛躍がありそれが正しいかどうかはわからない。また、ハンソンは観察命題は何らかの理論命題を背負っているという「観察の理論負荷性」を主張し、観察や実験が成立するためにはその前に行為者がある理論的枠組みを持っていなければならないとした。観察や実験が理論負荷的なものであるとするならば、観察や実験そのものに証明すべき仮説が含まれている可能性は否定できないことになる。このように考えると科学理論は実験や観察では証明できないというのである。<sup>4)</sup>

#### 4. 本校で取り組んでいる理科の学習

池田が、今日の科学教育はただ偉い科学者の理論を信じさえすればよいのだ、ということをお納得させるためにのみ行っているように思われる。<sup>5)</sup>と指摘しているように私たちは科学理論をいかに身につけさせるかということばかりを考えて授業をしてきたといえる。子どもは、あらかじめ何らかの思考の枠組みを持って理科の授業に臨んでいるわけであるから、従来行われていた「私心を排して実験や観察をしていれば、そこに何らかの科学の法則が見えてくる。」という理科の授業は成立しなくなる。子どもの思いと違う実験や観察は意味をなさないのである。本校では、科学的知識が豊富な教師から、未熟な子どもたちに知識を伝達していくという図式をとらず、子どもたちが実験や観察を通して分かったことを出し合いながら、新しく知識を構成していけるような理科の授業をめざしている。<sup>6)</sup>実験や観察は、自分の考えを説明したり、違う考えの人を説得したりするために行われるものであり、自分で計画し実行するようにしている。たとえ自分が計画し、実行した実験や観察が、科学概念を証明することができなかったとしても自分の考えではその自然事象がうまく説明できないことが分かれば、実験や観察の目的は果たしているのである。理科の授業の基本となるコンセプトは「どういう考えが正しくて、どういう考えが正しくないとするのではなく、この現象を説明するには、こう考えよううまく説明できる。だからこう考えることにしておこう。」として最終的にまとめていくことである。<sup>7)</sup>

## 5. 成果と課題

従来から行われてきた授業は、子どもたちがその自然事象をどう捉えているかを考慮に入れず、どのような実験や観察を計画すれば、子どもたちが科学概念を獲得することができるかを考えて授業が進められてきた。「すぐれた教師」もどのようにすれば子どもたちが科学概念を獲得することができるかを考えて実験や観察を工夫したり、授業展開を組み立てを考えることに力を入れて指導してきていた。このことは、ややもすると子どもたちが人から教えてもらうことを待つ姿勢に陥ることになり、自ら知を構成しようとする自立的な態度を育成するのとは違う方向につながる傾向にあったといえる。この授業の流れを、自分としてはその自然事象をどのように考えればうまく説明できるか、それぞれ子どもたちの考えを基に実験や観察を計画し、その結果を用いて自然事象を説明することができるように変えていった。その結果、科学的知識を人に教えてもらうことで分かるようになるというのではなく、自ら積極的に知を構成していこうとする自立的態度の育成に大きく役立ったのではないかと考える。しかし、一部の子どもではあるが、どうしても科学的知識を自ら構成しようとせず、受動的に記憶によって獲得しようとするものもあり、これらの子どもたちはどのような手だてが有効であるのか研究を進めていく必要がある。

科学的知識を多い者から少ない者へと伝達するものにとらえるとき、子どもたちの間にも科学的知識が多い者と少ない者とが存在し、少ないものにとっては自分の意見を表明できる場を失うことになる。しかし、子どもたちに授業の初めから科学概念を使って自然事象を説明することを求めるのではなく、それぞれの考えを出し合うことから授業を始め、自分の考えを追究していく過程を追うことで科学概念を構成していくことを求めていくと、どの子どもも同じ追究者としての立場に立つことになり、すべての子どもが同じ立場で話し合いに参加できるようになった。

科学の法則を記憶する理科から、科学の法則は社会的な営みによって創りだされたものとして、自分たちで科学の法則を創りだしていくような理科の授業に取り組むようにしているため、否定された考え方も多ければ多いほど、より確かさが増すことになるので、安心して自分の考えをみんなの前に出し、発言する子どもたちが多くなってきており、話し合いが活発になってきた。さらに、自分の考えを説明し、最終的に学級の合意をえることを求めているので、自分の考えを説明するために図やモデルを使って書き表すなど、分かりやすく説明するのがうまくなってきた。その反面、実験や観察の結果から個人的にいろいろ考えたことがあったとしても、うまく説明して学級全体の合意がえられなければ、結果として意味をなさなくなってしまうことになってくる。それぞれのコミュニケーション能力を養成することがこれまで以上に重要となってきた。また、実験や観察そのものは楽しい活動ではあるが、表面的な楽しさを感じることに留まり、実験や観察をコミュニケーション活動と同じく、科学概念を構成するための手段としての意識が薄い子どももいるので、その意識を変えていく研究を進める必要がある。

### 引用・参考文献

- 1) 稲垣佳世子, 波多野誼余夫, 『人はいかに学ぶか』, 中央公論社, 1994, pp.4-20
- 2) 稲垣佳世子, 波多野誼余夫, 前掲書, 1994, pp.176-194
- 3) 稲垣佳世子, 波多野誼余夫, 前掲書, 1994, pp.118-134
- 4) 小川正賢, 「新しい科学論」, 『理科の教育』, 東洋館出版社, 1995, Vol.44, No.513, p.4
- 5) 池田清彦, 『構造主義科学論の冒険』, 毎日新聞社, 1990, pp7-8
- 6) 佐伯胖, 『「学ぶ」ということの意味』, 岩波書店, 1995
- 7) 秋山哲, 山中俊道, 『自立に向かう子どもたち』, 広島大学附属東雲小学校, 1999, pp.65-66