

21

# 自然現象に対して自ら探究する力の育成

— 実験・観察・体験学習を通して —

近藤英章 (星城中学校)

## はじめに

今までの自分の授業を振り返ってみると、科学的な概念の理解とその定着を目指した講義とドリルを中核とする授業であった。原理・原則、法則を先に示して、その説明などを行ったり、説明補助のため実験・観察を行うものであった。しかし、生徒たちが実験をするときは、講義形式の授業では見せなかった表情も現れ、明らかに積極的な態度に変わっていた。新学習指導要領では理科の目標として「目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探求する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。」<sup>1)</sup>と書かれている。

そこでテーマを「自然現象に対して自ら探求する力の育成」と設定した。ここでいう探究する力とは「調べる」（ただ単に本やインターネットで調べるだけでなく、自然現象に対して五感を使って調べる）を基本とし、観察・実験の結果を整理し考察したり、科学的な概念を使用して考えたり、説明できる力とした。

日常生活に根付いた自然現象を柱として、生活の中で疑問や関心をいだかせ、話し合いによって生徒が目的意識を持って実験を行い、そして、生徒主体で授業を展開していけば、発見の感動の喜び・探究の楽しさを味わいながら学習する態度を身につけることができると思われる。さらに、直面した問題に対し、過去の経験をいかして、乗り越えられれば、研究課題である探究する力が育成できると考えた。

## 1. 授業展開

5月実践「音の世界」では実験方法を生徒に考えさせることに力点を置いた。9月実践「ゆれる大地」では「どのような地震のときに津波が起こりやすいか」という単位を通した疑問を設定し、生徒同士の話し合いが活性化することに力点を置いた。11月実践では、単位（第1時～第4時）を通した疑問を設定し、そして、実験方法も生徒に考えさせる。さらに、実験が終わったら、生徒同士の話し合いで疑問を解決するという方法をとった。ここでは、11月実践の第4時に関して述べる。

第1時に5種類の液体（砂糖水、食塩水、炭酸水、具のないみそ汁、カルピスウォーター）を生徒に渡し、水溶液はどれかを選ばせた。そして、そこから水溶液の性質、均一性や透明性を生徒同士の話し合いを通して考えられるようにした。第1時で水溶液はどれかが確定したので、第2時は水溶液

が特定できるように溶質が何かを実験で調べた。第3時は炭酸水と砂糖水の2つは溶質を取り出せていないので、炭酸水から溶質を取り出す実験をした。第4時は砂糖水から溶質を取り出す実験をした。

## 2. 結果

第4時はすべての班が、砂糖水を冷やして、ろ過するという方法をとった。ここでは、実体験を伴わない知識に頼る傾向のある抽出生徒 KN 君について、分析した。以下は KN 君の班の実験をする前の授業記録である。

- A 104      まず、何？冷やす？  
 KN105      冷やす。  
 W 106      氷で冷やす。これは、確か、教科書に載っていると思うんだけどな。  
 S 107      これが？  
 KN108      中学受験しているならば、多分、これくらいならわかると思うよ。

KN 君は KN108 の発言から実体験が伴わない言葉のレベルでの知識を利用して、冷やせばよいと考えていることがわかる。そして、KN 君の班では氷水で砂糖水を冷やしていたが、彼の期待する砂糖の結晶は得られなかった。その後、クラス全体で各班の発表が行われた。砂糖水を冷やしても砂糖の結晶が取り出せないことがわかった。その後、どのような方法で取り出すのかを再び班で話し合った。KN 君は以前どこかでミョウバンの水溶液に糸を吊して、ミョウバンの結晶を取り出す実験をしたことがあったようであるが、砂糖の場合にいかせるのかどうかを悩んでいた。以下は KN 君の班の授業記録である。

- KN521      これ、おれ、実際、まったく自信ない方法だけどいい？あの一、そういうさあ、  
 W 522      KK、聞いているか。  
 KN523      あの一、これに、あの一、まず、全部落ちてから、てか、できるだけ多い状態で、あの一、同じで、その状態に、あの一、糸を垂らす、できるだけ高い濃度の水溶液に、糸を垂らして、それを垂らしながら、温度を下げっていく。  
 A 524      垂らしながら、何？  
 KN525      温度を下げっていく。

このように班で話し合いが進み、実験方法が班でまとまった。全体の話し合いの中で KN 君は SM 君の冷やすという意見を補足して実験方法を発表した。

砂糖水も再結晶できると思っていたところから、話し合いによって、実験方法を自ら考えることができた。80℃の飽和水溶液の中にモールを入れて、理科室で約2週間放置して、砂糖の結晶を取り出すことができた。自分たちの行った実験で取り出した貴重な砂糖の結晶を欲しがらる生徒も出てきた。

今までの私は温度による溶解度の差が大きい硝酸カリウム水溶液を使っていた。お湯に硝酸カリウムを溶かして、それを冷やすと硝酸カリウムの結晶が得られる。試験管に幾何学的な模様の結晶がで

きるのを生徒に見せ、その結果を見せるだけで、満足していた。生徒たちが実体験を伴わない知識を打ち破り、話し合いによって実験方法を考え、砂糖水からの砂糖の結晶を取り出すことができた。生徒がここまでやったのは今回が初めてで、生徒の意欲に驚かされた。

### 3. 考 察

このように、11月実践では計画通りには進まない現象を実験に組み込み、その結果を生徒同士で話し合うことによって、新たな方法を見つけ出すという手法をとった。指導案の KN 君の説明では以下のような記述になっている。

指導案（第1時 平成23年10月27日）中の KN 君に関する記述

塾での知識を鵜呑みにしたり、言葉を覚えるだけの学習になる傾向を持っていた。11月実践では単なる丸暗記ではいけないことを実感させたい。クラス全体で話し合いをするときに、KN 君の意見を聞き、他の生徒の質問に答えさせたりすることによって、現象から考えられるようにしていきたい。

第4時の最後に「第4時までの水溶液の授業で学んだこと、意欲的に取り組んだこと」を書かせた。生徒36名中12名が砂糖水から砂糖の結晶を取り出す実験のことを記述していた。KN 君の記述を以下に示す。

水溶液の授業で学んだこと	水溶液の授業で意欲的に取り組んだこと
他の水溶液と違い、砂糖水は冷やしてろ過するという方法ではできない。	実験、意見出し。元から高温の砂糖水のビーカーに糸を垂らして、そのビーカーをお湯につけて（温度を下げにくくする）待つ。

KN 君の記述から分析してみると、KN 君は指導案中の記述にあったように、言葉を鵜呑みにする傾向（実体験を伴わない知識を信じる傾向）を持っている。この実験では真っ先に砂糖水を冷やすという方法を思いついた。しかし、予定した通りには砂糖の結晶は得られなかった。授業記録を見ると、KN264「もうちょっと、もうちょっと、冷やしたかった。おれの的に。」と冷やせば結晶が得られるはずなのに、おかしいぞと思っている。その後、グループで話し合っ、実験方法を考えた。KN 君の記述にはこの砂糖水から砂糖を取り出す実験のことが書かれており、意欲的に取り組んだこととして、「実験、意見出し」と書かれている（KN 君の記述）。この記述から実体験に基づかない知識が打ち破られた後、過去に行ったミョウバンの実験を足場にして、砂糖水から砂糖を取り出す実験を、生徒同士の話し合いによって考え出したことが印象に残ったことが読み取れる。生徒たちが科学的な概念を理解し、自ら考えることが大切であるということを経験を通して再認識することができた。

次頁の表は KN 君が探究する力がついたかどうかをまとめたものである。

項 目	到達
五感を使って調べる	○
観察・実験の結果を考察	○
科学的な概念を使用して説明する	×

おおむね到達することはできたが、「科学的な概念を使用して説明する」は到達できなかった。これは、生徒が過去の経験を生かして、実験方法を考え出したことを教師はうれしく思ってしまい、どのような過程でモルを入れて、放置するに至ったかを生徒に発表させることまで考えが及ばなかったからである。

## おわりに

本実践研究の目的に近づけるために、従来の授業では考えられなかった自ら実験を考える授業づくりをした。また、教師が教え込む授業からの脱却として教師は、生徒同士で話し合わせて疑問を解決するような取り組みをした。

本年度は実験を計画し、実験をするところまでで終わってしまった。今後の課題として、実験結果を図、表、グラフなどで表し、科学的な概念を使用して説明したりする学習活動を取り入れ、理科における言語活動の充実も目指していきたい。また、指導案にあった抽出生徒に関する記述も不変なものとするのではなく、授業での生徒の様子を常に観察し、常にとらえ直していきたい。11月実践の第4時に、「なぜ、砂糖水は再結晶で溶質を取り出せないのか。」という疑問に注目させておけば、単元が終わったとしても、生徒たちは探求を続けていけるのではないだろうか。新たな疑問が生じ、生徒たちが生涯に渡って、探究する力を育てる授業づくりを目指していきたい。

脚注： 1) 文部科学省 中学校学習指導要領解説 理科編（平成20年7月）120頁を参照。