

第2章

自然と科学

自然と科学 前期

高橋 伸行・佐藤 俊樹
渡邊 武志

【抄録】 高校1年生に対し生物・地理・数学の教師が担当した本年度前期の自然と科学では、教科の枠を超えた包括的内容をめざし、自分で考え、調べ、まとめ、発表するという学習形態をとった。その結果、SLPⅡが目標とする学びの力のうち、「科学への興味・関心」、「多元的思考力」や「批判的思考力」が身についたという意見が目についた。

【キーワード】 包括的内容 生命の多様性 地球環境の変遷 統計学的手法 興味・関心 思考力

1. 目 標

「自然と科学」では、SLPⅡの概要で述べたように、「科学への興味・関心」「科学的な探究力（データの解釈・分析・理解）」「人間・自然・社会に関する科学的理解力」「論理的・多元的・批判的思考力と表現力」「課題設定・問題解能力」を育てることを目標としている。

前期の取り組みにおいては、自然科学のうちでも、「博物学」の内容に主力を据え、単独の教科ではとらえにくい包括的内容となることをめざした。具体的には1) 最初に鉱物を軸に地球に関して目を向けさせた。その上で、2) 生命の繋がりを時間軸で考え、生命の多様性について考えた。生命の進化を考えるには、地球環境の変

化を考えなければならないため、3) 気候変動、地形の変化を地理学的に考察した。また、地球環境を数値的にとらえ、分析するために、4) 統計学的手法についても学んだ。

2. 学習方法

次の③の実践内容に示しているように、最初はクラス全員の授業を行い、その後3つのグループに分かれて活動を行った。最後にグループごとの発表を行うことで、知の共有をはかったのち、クラス全体でまとめを行った。名古屋大学博物館の足立守先生に3回の講義をお願いし、鉱物学的観点をした地球誌について専門的なお話をいただいた。

3. 実践内容 「地球誌」

2009年度SLPⅡ「自然と科学」前期授業計画

| | | 高橋「生物の進化」 | 佐藤「自然環境の変遷」 | 渡邊「気候と統計」 |
|---|--------|-------------------|-------------|---------------|
| 1 | 4 / 14 | オリエンテーション | | |
| 2 | 4 / 21 | 足立先生（名大博物館教授）講義① | | |
| 3 | 4 / 28 | 足立先生（名大博物館教授）講義② | | |
| 4 | 5 / 19 | 名大博物館見学 | | |
| 5 | 5 / 26 | 広い宇宙に地球人しかいない理由 | | |
| 6 | 6 / 2 | | 地球の変化 | |
| 7 | 6 / 9 | | | データの分析前に必要なこと |
| 8 | 6 / 23 | カンブリアの大爆発 | 氷河と海面変動 | 分散と標準偏差について |
| 9 | 6 / 30 | 続・広い宇宙に地球人しかいない理由 | 氷期の遺存種 | データの分析（降水量） |

| | | | | |
|----|--------|----------------|-------|------------|
| 10 | 7 / 7 | ダーウィン、進化論を思いつく | 沖積平野 | データの分析（気温） |
| 11 | 7 / 14 | そんなバカな！ | 森林植生 | データの分析（総合） |
| 12 | 9 / 1 | 発表会準備 | 発表会準備 | 発表会準備 |
| 13 | 9 / 8 | グループ内容発表会① | | |
| 14 | 9 / 15 | グループ内容発表会② | | |
| 15 | 9 / 29 | まとめ・授業アンケート | | |

6 / 9 まで全員で受講。

6 / 9 にグループ分け希望調査、6 / 23より各グループに分かれての学習。

9 / 8 から合同で学習内容の交流。

(1)名古屋大学博物館

足立守先生の特別講義および博物館見学

名古屋大学博物館の足立守先生に2回の講義と博物館見学の解説をお願いした。いくつかの生徒の感想の抜粋を挙げてみる。

「名古屋大学博物館へ行き、太古の化石について興味を持った。なぜなら、自分の生きている時代より前に起きていた事やその跡を知るのは、今後の自分の研究することに大いに役立つと思ったから。さらに、他の教科にはない学校をはなれて授業をするということは、通常の授業とは別の見解をすることができるから。この「自然と科学」の学習活動で印象に残ったことは、個々が知りたい専門知識を詳しく学べることです。」

「博物館に行ったこと。動きながら学習でき、頭も冴えるし、珍しい物も見れたから。授業を通して、様々な学習法があり、状況に応じて自分にあった方法をとることが大事だと思った。」

「私は、スライドで授業を受けて実際に石を触らせてもらったり、名大博物館に行って展示品を見たりするのが、すごく興味をもちました。他の教科で、ただ授業を聞いたり黒板をノート写したりするのよりも、実際に見たり触ったりする方が、それを見て自分なりに色々考えてみたり、調べてみたりできるので、私はそっちの方がおもしろいと感じました。」

生徒のレポート全般を見渡してみると、単に実物をじっくり見るだけではなく、見方を教えていただくことによって興味が広がっていった生徒が多かった。名古屋大学博物館まで歩いて10分という地の利を生かして、通常の授業時間に見学に行けたために、教室に持ち込めない大きな隕石などの実物を見ることができたことも生徒にとっては非常に印象的であったと思われる。また、通

常の教科との違いをとらえている生徒もいた。足立先生がお話しされた科学的姿勢を学んだ生徒もあり、教育的効果を挙げることができた。

（文責：高橋 伸行）

(2)佐藤グループ

このグループでは、「地球環境の変遷」というタイトルで自然地理学の視点から学習を行った。4回の講座内容は次の通りである。第1講は「氷河と海面変動」で、第四紀に繰り返し訪れた氷期と間氷期とその原因について触れ、14～19世紀ころに訪れた小氷期にも言及した。さらには約6億年前に存在した可能性のある全地球凍結＜スノーボールアース仮説＞にも言及した。今年もスノーボールアースが生徒に与えたインパクトはとても強烈で、多くの者が夏休みのレポートで取り上げた。第2講は「氷期の遺存種」と題して、寒冷地を好むために高山帯に追いやられた氷期の遺存種について、ナキウサギやライチョウを例に、映像を見ながら学習した。第3講では「日本の森林植生と沖積平野」を扱った。森林植生の分野では約1万年間も姿を変えない原生林が残る白神山地の貴重さや、後氷期の気温上昇にともなって北上してきた照葉樹林と稲作や納豆・醤油などの文化との関連について触れた。沖積平野の分野では黒部川扇状地を取り上げ、富山湾では海面の下がっていた氷期に陸上にあった扇状地の湧水帯が現在では海中に没して『埋没林』を保存しているようすをNHKスペシャルの映像を使って紹介した。最後の第4講では、第3講の続きと9月の発表に向けて夏休み中に書いてくるレポートの内容の検討を行った。

生徒の感想を2つ取り上げてみる。

夏の課題研究はとても印象深い。今回の佐藤グループの授業における大テーマは「地球環境の変遷」だった。自分はこのテーマの中から、課題研究ではスノーボールアースについて調べ、まとめた。調べていて思ったのは、地球と自然の持つすさまじいパワーと、

そのメカニズムの複雑さは僕たちの想像をはるかに超えているということ。このテーマも地球すべてが凍りついてしまうという、ありえないような現象である。しかし、僕がこのテーマを選んだ理由はまぎれもなく、そのありえなさに興味を持ったからである。そういった信じられないような現象が本当におこったのか、ではどうやってそうなったのか、そのメカニズムは、その原因は…と一気に興味がわいてきたのだ。地球には本当に素晴らしいパワーが秘められている。おそらく、地球の全歴史中にはそのような現象がまだまだあるだろう。これから興味を持てば、とことん調べてみるということを心がけていきたい。

氷期について。資料や放射線の量から、いつごろ、どんな場所が凍っていたというのが分かるのが不思議だった。また、その時期ごとに生物の生息なども違いがあり、かつては様々な種類の生物がいたようだ。自分は、特に「遺存種」について調べた。それは、授業で、ナキウサギやライチョウなどのビデオの映像を見たからである。そこから、遺存種について興味を持った。また、遺存種は、動物だけでなく、植物なども多くあるようだった（メタセコイアなど）学習範囲は、地理だが、生物とからんで学習したのは、とても良かった。

教師側がプリントや映像教材で講義をしたのは4回に過ぎなかったが、その中で興味を持った分野を各自がレポートする夏休みの課題では上記の2名のように、自ら文献を探して研究を深める生徒が多く現れた。さらに、アンケートからは9月に入って自分の研究成果を発表したり他グループを発表を聴くことにより、生徒の中により一層主体的に学ぶ意識を持つようになったことが伺われたことを挙げておく。

(文責：佐藤 俊樹)

4. 成果と課題

「既存教科は、基本一つの教科やテーマにしぼって、他の教科との関連を持つ感じがしないが、「自然と科学」の授業は、様々な視点から見ることができ、多様なことが一度に学べる。」「答えが一つじゃない。また、無理に答えを出そうとしないことが新教科の特徴である。」といった感想を書いている生徒が多かった。最終時間に行ったアンケート調査でも、「5：とてもそう思う 4：そう思う 3：どちらでもない 2：あまりそう思わない 1：そう思わない」という5段階で「一つの授業に複数の教員が関わることにより、様々な視点からの知識が得られると思う。」という問いに対して、答えてもらったところ、平均が4.2と肯定度の高い数値が出た。また、「答え

の出にくい問題について学習することは大切である。」に対して平均値が4.3となった。自由記述でも「一つのテーマから色々なことを考えることがよかった。この授業は自分の求める答えが出にくい面白い。」というもあり、SLPⅡの目標の中の、「多元的思考力」を育てている考とえられる。様々な角度から考えるために理解が困難であると感じる生徒もいたが、次の生徒のように、多元的に考えることのおもしろさを感じている生徒も多かった。

「数学のグループで標準偏差などを学習したことで、統計やデータの取り方についての考え方に興味を持った。平均だけでなくデータのばらつきも考慮するという考え方が面白かった。標準偏差などの知識を得ることで、データに対してより深く考えられるようになったからだと思う。また、「自然と科学」と聞くと理科とのつながりが強いように感じられるが、数学や社会科の視点からもそれを考えることができるのだと感じた。一つの物事に対して意外な方向から考えることもできるのだと考えさせられた。」

「生物学の多様性について興味をもてた。本に書いてある事は、誰が見てもだいたい共感できる、きちんとした根拠に基づいたことばかりだと思っていたけれど、生物学についての考え方は人それぞれで、他人の考えを批判する本などもあることに驚いた。私は、批判している人の意見に納得したけれど、その意見をさらに批判する人が出てくれば、私はまた新たな意見に納得してしまうかもしれないと思った。自分にきちんとした知識があれば、すぐに人の考えに納得してしまうのではなく、自分の考えも持てるようになるのだと思う。」

といったように、目標の中の「批判的思考力」を身につけている生徒もいた。

本校の総合学習は、自分の興味・関心のあるテーマを設定して探究活動を行う。各自の足場からスタートできる強みはあるが狭い範囲からの選択となり、教養の裾野を広げることができない場合もある。しかし、このSLPⅡでは、次の生徒のように、理系に興味のない生徒に対しても、「科学への興味・関心を育てる」意味をもっていると考えられる。さらに、最終時のアンケートの「学校外の講師の授業では、経験的、専門的な知識が得られると思う」という問いに対して、前記の5段階の回答の平均は4.4、「自然と科学の授業を通して、自分の教養を深く広くすることができると思う」の平均が4.2と高い肯定度を示していることから、科学的教養を広げることができたと生徒が考えていることが分かる。

「最も深く学習したのはダーウィンと進化論につい

て。そのテーマを発表するという点に加え、今私たちが常識だと思っている理論は、どのようにして造られたのか気になったため。医学部に入るが血を見て倒れたり、進化論を考えるきっかけとなった本をすすめた艦長は最後までダーウィンの進化論を認めず、自決してしまったりと興味深かった。衝撃を受けたのは、今私たちが当たり前のように納得している進化論は、宗教を大切にアメリカ等の国では認められていないということである。」

科学的な論理を正確に理解しないことが、社会に大きな影響を及ぼすことを考えた生徒もいた。現在、テレビ、新聞、雑誌などを通して、科学的な論拠がないデータが流れ、間違った理解をしている人も少なくない。批判的な思考力だけではなく、SLPⅡの目標にある「人間・自然・社会に関する社会的理解力」については、前期のわずかな時間数では充分ではない面があると思われるが、後期への導入はできたと考えている。

「夏休みの課題研究はやっていて楽しかったし、その上で学べることも多かったと思う。自分の興味・関心のあるテーマの一つを選び、調べてレポートにする。一見めんどくさそうな作業ではあるが、やってみると新たな発見があったり、レポートにまとめ上げるという技術の向上にもつながりそう。先生がテーマを決めるのではなく、ある程度の選択肢の中から最も合うテーマを生徒が主体で選べるので、純粋に自分の調べたいもの、興味があったものについて調べることができた。こういったチャンスがなければ、日常生活の中でレポートを書くという機会はほぼゼロに等しい。しかしこういった授業を通して時間をいただき、さらに発表の時間までもらえたということは、興味・関心への意欲、そして調べ、まとめ、発表するといった、将来社会で必ず役立つ能力の向上に大きく関わってくると思う。」

というように、自分の言葉で表現する作業を通して、自分の中にある科学的理論をつなぐことができた生徒もいた。

SLPⅡの目標の5番目に掲げた「課題設定・課題解決能力」を育てる時間は今年度も充分とはいえなかった。しかしながら、

「他の教科と比べ、自分で考える時間が長く感じられたのが印象的だった。与えられた課題をやるだけではなく、自分から積極的に行動しないと授業が進まない印象だった。」

「化石の中からパーツを拾い、それを組み合わせて生物を考察するところが好きです。得体のしれないも

のを、ヒントを探し出しながら次々に解き明かしていく様を見ていると、とてもドキドキします。カンブリア紀の珍妙な生物たちの姿を推測するところで、先入観や常識を捨てなければならないことがわかりますし、これはとても重要なことだと思います。」

「この授業を受ける前は、答えは全て教科書の中にあり、その内容を覚え、理解することで学習が成り立ってきました。しかし、今回の授業を受けて、どんなささいなことでも、他の人たちと全く異なる意見でも、自分で考えることの大切さがわかりました。逆に違えば違うほどおもしろくなってきて、考察に対する興味が深くなった気がします。」

といった記述がみうけられた。さらに今年度の特徴としては、3グループでの研究内容発表会の内容の充実度である。昨年度の発表においては、ただ単に授業内容をまとめたものがほとんどであったのに対し、今年度は教員側で提示した参考資料のみでなく、自ら見つけ出したプラスアルファの資料等を組み込んだり、よりわかりやすい発表を工夫したグループが多くなった。この部分をより伸ばす指導を今後の課題のひとつとしたい。

(文責：高橋 伸行)