

第2章

自然と科学

1) 自然と科学 前期

高橋 伸行・佐藤 俊樹
石川 久美

【抄録】 自然と科学は高校1年生を対象としている。前期は「地球誌」をテーマとして、主に4つの角度から考えた。鉱物と地球の関係を学んだ後、遺伝子の受け渡しや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、気候の変化、地形の変化を地理学的に考察した。また、地球の誕生からどのように元素が変化し、循環してきたのかを化学的に考えた。

【キーワード】 自然と科学 地球誌 生命の誕生 地球環境の変化 進化

①目標

「自然と科学」の前期においては、SLPⅡの目標の中でも特に、「科学的な探究法（データの解釈・分析・推論）」「科学的な思考力と表現力」「生命に関する科学思考力」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、理科、社会などの既存の授業だけでは、十分に扱うことができない「地球誌」をテーマとして、主に4つの角度から考えた。まず最初に、鉱物と地球の関係を学んだ後、生命の繋がりを時間軸で考えるために、遺伝子の受け渡しや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、気候の変化、地形の変化を地理学的に考察した。また、地球の誕生からどのよ

うに元素が変化し、循環してきたのかを考えた。生命を構成する元素や太古の大気組成などを考えることによって、元素に関する科学史についても学んだ。

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。最初に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、鉱物からみた地球誌について専門的なお話をしていただいた。

③実践内容 「地球誌」

日時／担当教員	高橋	佐藤	石川
1回目・4月17日	オリエンテーション・担当教員よりグループの活動内容の説明・事前アンケート		
2回目・4月24日	名古屋大学博物館 足立先生「観察は科学の基礎－自然はみな関連している－」		
3回目・5月1日	名古屋大学博物館 足立先生「鉱物の多様性と不思議な性質－右水晶・左水晶」		
4回目・5月8日	進化		
5回目・5月22日	名古屋大学博物館見学（足立先生）		
6回目・5月29日	地球の変化		
7回目・6月5日	地球誌を原子から考える		
	（選択希望調査を実施し、以後はグループ別学習）		

8回目・6月12日	カンブリアの大爆発	氷河と海面変動	生命とは
9回目・6月26日	ダーウィンと進化論	日本の森林植生	原始大気・原始生命
10回目・7月10日	大絶滅を考える	沖積平野	年代測定のしくみ
11回目・7月17日	進化論の誤用	地下資源の形成	中世錬金術と現代の錬金術・科学史
12回目・9月4日	発表準備	発表準備	発表準備
13回目・9月11日	各グループの発表（佐藤グループ・石川グループ）		
14回目・9月18日	各グループの発表会（高橋グループ・各教員より振り返り）		
15回目・10月2日	振り返り・アンケート		

i 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。「」内は生徒の感想の抜粋である。

「足立先生の話で、鉱脈とシダが関係しているということを知り驚いた。地球では動物・植物・石・水・空気すべてがたがいに影響し合っているのだということを知った。また、自然から学ぶことの大切さも教わった。」

「どんな分野の事でも、一番大切なのは自分がどこをどれだけ見て、どれだけ考えるのかという事だと強く思った。自分は“常識”とかそのようなものとみなして深く考えてこなかった部分があって…日頃の注意力とか考える力が欠けていたと思った。足立先生の“第六感をみがく為にはまず五感をみがかなければいけない”という言葉は今でも印象に残っている。」

これらのように、講義の主題である“観察は科学の基礎－自然はみな関連している－”をしっかりと受け止めて自分の言葉で感想を書いている生徒が多かった。生徒の感想の中には、「（足立先生は）本当に石が好きなのだと思いました。」と書いている生徒がいることから分かるように、鉱物について一生をかけて研究している専門家であるからこそ伝わったといえる。

ii 高橋グループ

<生物の進化>

現在の学習指導要領においては、中学では進化の

項目はない。また高校においても、「理科総合B」または「生物Ⅱ」を履修しない生徒は、全く進化についての教育を全く受けることなく卒業することになる。そこで、このグループでは、進化の事実、進化という概念の正確な理解をめざした。

半年間の授業のうち、「ダーウィンと進化論」の回をもとに報告をする。

この回では「地球の夢！生命の夢！！ダーウィンの大冒険」（TBS系04年放映）のビデオを視聴し、その内容をもとに授業を展開した。評価の観点として、(1)（ここではガラパゴスに代表される）自然の多様性、生態系の巧妙さともろさについて理解できたか。(2)環境とのかかわりの中で生物の進化が展開されてきていることを理解できたか。(3)ダーウィンの大胆な発想、その理論を支えるためのデータの地道な収集と慎重、丁寧な分析という科学の手法、実証精神の重要性が理解できたか。(4)自然科学は社会と無縁なものではなく、そのときどきの世界観と衝突したり、その変容に大きく影響をあたえることがあるのだということに思いが至っているか。(5)以上4点を適切にまとめ、表現できているか。の5点を設定した。評価にあたっては、5点ともみたしているレポートをA、4～3点でB、2点のものをC、それ以下をDとする絶対評価をおこなった。結果は、A32%、B32%、C29.4%、D4%であった。

(3)、(4)に関しては、「ダーウィンの頑張り」というレベルではあるが、多くのレポートが触れており、そのレベルにとどまらず、これをより普遍的な理解にもちこむことが、本校の目指す科学的リテラシーの育成につながると思われる。これを今後の課題としたい。

（文責：高橋 伸行）

iii 佐藤グループ

地理は学際的な科目であり、自然科学との接点も多い。そこで4回の講座では、地理の教科書に出てくる項目のうち自然地理の分野の話題を、やや高度な内容にまで踏み込んで解説した。受講生は各クラスとも8名と少なく、寺子屋的に生徒一人一人の反応を見ながら授業を進行することができた。

第1講は「氷河と海面変動」で、第四紀に繰り返した訪れた氷期と間氷期とその原因について触れ、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にも言及した。第2講は「日本の森林植生」で、花粉分析や¹⁴C年代測定法による古環境の復元や、気候変動と森林植生との関連、照葉樹林文化などについて解説した。理解の助けとするためにナキウサギの映像や、アニメ「となりのトトロ」のビデオを利用した。第3講は「沖積平野」で、中学校の社会科地理の分野でも学習する扇状地や三角州などの地形の形成因を振り返ったり、さらに発展させて最終氷期の海面低下とその後の温暖期の海面上昇とが関わり合って沖積平野が形成されてきたことについて触れた。第4講は「地下資源の形式」で、我々の生活に欠くことのできない鉄鉱石・石炭・石油・天然ガスについて、その主産地と地体構造との関わりや生成年代および生成因などを学習した。発表に際しては、各クラスとも4つのテーマを2人ずつのペアで担当した。生徒のおもな感想を以下に挙げてみる。

「『地球温暖化』というテーマがより深く知りたくてこの地理グループになったし、その内容もとても楽しかったので印象に残っている。あらかじめ『地球温暖化』は調べてあったので授業の内容は頭に入りやすく、『埋没林』などの知識も得られて自分の中で大きなプラスになったと思う。これから『地球温暖化』はより深刻になっていきます。その時、僕はこれらの知識を生かして自分から行動できるようになりたいです。」

「地形のでき方とか資源について学んで、とりあえず全てが科学とつながっていると感じた。印象に残ったのは自分が発表もした『地下資源』について。近年『石油枯渇の危機』といわれ、このままだと50年もたないというのを知っていたから。それは何故かとか、今はどんな状態か、原油はどんなものなのか、とか学んだ。地下資源は人が生きていくうえで必要不可欠で、また技術の発展にも必要だった。そう思うと、資源ってすごく大切なんだと改めて実感した。」

これら2つの感想は、環境問題や資源といった地球的課題に関する態度形成が、新教科を通じてなされたことを物語っている。

「『氷河と海面変動』の話を聴いて、地球の変化の仕方がすごく大きくて、今自分たちが生きているこの時代からは予想もつきませんでした。自分が今のんきに暮らしている地球はいろんな変化をし、今の地球になっているんだと思うとすごく興味がわいてきました。」

地球や自然に対して人間の存在というものは小さなものであり、もっと謙虚でなくてはいけないということは、わかっていても忘れがちになりやすい。このような感想を持つ生徒が現れることは、わずかに4回ではあったが、当講座を企画してよかったと感じさせてくれた。

(文責：佐藤 俊樹)

iv 石川グループ

このグループでは、地球誌を化学的に考えた。生命とは何か、生命を構成する元素は何か。太古の地球の元素がどのように生命体に取り込まれたのかを考えた。また、年代測定のしくみについて学んだ。これらを通して、元素に関する科学史についても学んだ。次の「 」内は生徒の感想の抜粋である。

「私は『生物とは何か?』に興味を持った。発表もそのテーマについて行った。初め、授業で『生物とは何か?』と問われた時は、『呼吸をするもの…?』とか、『食べ物を食べるもの…?』とか、全然分からなかったけれど、そのテーマについて学者が考えた説を聞いて納得した。でもまだそれは ㉗ “説”であって“答”ではない。それをとてもおもしろいと感じた。もっと深めてみたいと思った」[特に年代測定が印象に残り、自分らで深く調べ学習したというのも理由の一つになるのだが、やはり、過去の出来事が分かって、初めて歴史は動く訳で、やはり、それは化学にもいえて、過去のことが分かれば、また一歩進歩すると思う。そのためこの年代測定という技術は全ての解明のためには必要不可欠であると思う。㉘ (タンデトロロン加速器質量計が)名大に世界唯一2台もあるというのを知り、ますます親近感がわいたのも理由の1つである。]

「印象に残ったのは『元素の成り立ち』。もちろん理由は発表のテーマだったから。元が自然ということには驚いた。㉙ 元素ということとても小さな物を自然という、いわば地球から考えているのだから。地球というものをたった四・五の項目で考えてしまう、昔の人々も凄いと思う。しかも、たった四・五の項目から、現在の『元素』という一項目にもってくるとも凄いが、㉚ その研究をし続けていた人も尊敬

にあたいするだろう。今日の人間に多大な『知』を与えている。自然・地球・元素はまだ自分の知らない『知』があると思う。もうしばらく『元素』については調べたいと思う。」

理科の教科書では、まだ仮説であるものもない訳ではないが、ほとんどは、かなり定説となったものを取り上げられている。しかし、S L P IIでは、扱うデータそのものの信憑性から疑わなければならない仮説も扱った。答えがないから難しいという生徒もいたが、下線部⑦にあるように、自分で考えることが楽しいと考える生徒が多かった。下線部④のタンデトロン加速器質量計は授業内に見学に行きたかったが、時間の都合で行けなかった。しかし、生徒の中には、名古屋大学祭の施設公開で見学した者もいた。下線部⑧では、ミクロな視点とマクロな視点両方から考える大切さに気づいている。また、下線部⑨では、長い科学史を時間軸で考えるとともに、それらを研究した人々を想像している様子が見える。

④成果と課題

次の生徒の感想文を見ると、1番目のように、理科が苦手だった生徒も、2番目の理科の一部に興味があった生徒も興味・関心が広がっていることが分かる。

「理科は苦手意識が強く、新教科も微妙だなんて思っていたけど、話は聞きやすかったし、その中でも自分でグループ選択できたのでよかった。理科も悪くないなって思った。ダーウィンの話とか、ドラマ風でわかりやすかったし、生物の変化にはとても興味をもてた。地球世界？はどうやってこうなったかという誰でも知りたいこと？の一部をきけた。」

「生物や植物などに関する分野は昔から変わらず、意欲・関心は高いが、宇宙に関する分野への意欲・関心が新教科を受けて、まったく興味がなかったのに今では、いくつもの疑問がたくさん浮かぶほどに変化した。」

また、次の生徒達のように、(1)の目標にあげた、「科学的な思考力と表現力」を楽しみながらのばしている生徒が多かった。

「1番印象に残っているのは、最後の発表。自分の選択したグループ以外の見方・考え方に触れたのが理由。とてもおもしろかったし、『そんな見方もできるのか』という発見(?)もあった。進化論の話(祖先、生活のちがいで→複数種)は特に興味を持った。その過程には、環境のことなどもかかわってくるし、『地球誌』って一言で言ってもホントに多くのことがからみ合う複雑なもので、考えだすときりがないと思う。でも、そこにおもしろさを感じた。」

「今まで、化学は化学、生物は生物、地学は地学、という別々のイメージだったが、この合同学習で少しつながってきた気がした。また、全ての学問は関連させて考えることによってより深く、新しい世界へと足を踏み入れることができるのだという、当たり前といえば当たり前なことに気がついた。」

次の二人の感想からわかるように、少人数で活動することと、議論が、(1)の目標にあげた、「科学的な探究法(データの解釈・分析・推論)」「科学的な思考力と表現力」の発達を助けた。

「地理を選択したメンバーは少なかったけど、少なくともしろよかったと思います。毎授業毎授業、先生との距離が近く、自分の意見も聞いてくれたりして、当てられる頻度が高いので常に授業に集中していた気がします。特に発表では、僕は2人だけの発表だったのですが、2人ともキチンとテーマを知っていたと思います。」

「少人数で学習することで発言の機会も増え、それによって自分の考え方が固まったと思う。自分は他の人に流されがちだが、新教科の時は友達とテーマについて真剣に議論することができた。それによって意欲・関心も増していったと思う。」

(1)の目標の「生命に関する科学思考力」については、生物的、地理学的、化学的、地学的観点から生命を考えることで、身近な生命について改めて、多元的に考える機会ができた。また、最後の生徒のように、「自分の考えを固める」機会にもなり、価値が多元化しているグローバル化社会の中で、自分の価値観を確立していく助けとなっている。

次のデータは、前期最後の授業で行ったアンケート結果である。下の1～5で答えた平均値を()内に示した。ここでも、多元的学びや自分の意見を持つ機会となったと考える生徒が多いことが分かる。{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}

- i) 1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 (4. 3)
- ii) 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。(4. 3)
- iii) 「自然と科学」で学習したような問題に対して自分の意見や考えを持つようにしている。(3. 6)

科学的思考力を身につけて自分の考えを持つ機会となるS L P IIは、総合人間科とともに、生徒のキャリア形成の助けともなっていく取り組みである。

(文責：石川 久美)