

サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト
実施報告書

講座型学習活動

大地は動く(活断層の学習をとおして)



平成20年2月
山口県立新南陽高等学校

5 まとめと考察

(1) 「理科総合 B」の学習目標

平成 11 年 3 月告示の高等学校学習指導要領において、「理科」の目標は「自然に対する関心や探求心を高め、観察、実験などを行い、科学的に探求する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象について理解を深め、科学的な自然観を育成する。」とある。さらに、「理科総合 B」の目標として「自然の事物・現象に関する観察、実験などを通して、生物とそれを取り巻く環境を中心に、自然の事物・現象について理解させるとともに、人間と自然とのかかわりについて考察させ、自然に対する総合的な見方や考え方を養う。」とされている¹¹⁾。

このように、「理科」においては観察・実験は可能な限り実施することが義務づけられている。現実には教員の多忙感と年間に学習する内容があまりに多いため、観察・実験は十分には実施されていないのが現状であろう。

「理科総合 B」の学習する分野は目標にあるように「生物とそれを取り巻く環境」すなわち、生物及び地学分野が対象である。一方、「理科総合 A」は「エネルギーと物質の成り立ち」すなわち、物理及び化学分野が対象である。

(2) 「理科総合 B」の学習内容

「理科総合 B」は 2 単位であり、その内容は、①自然の探求、②生命と地球の移り変わり、③多様な生物と自然のつり合い、④人間の活動と地球環境の変化の大項目から構成されている¹¹⁾。

①の自然の探求では、科学的な見方・考え方の基本を学び、観察・実験結果のまとめ方を学ぶ。

「②生命と地球の移り変わり」はさらに、下記のように内容が細分化されている¹¹⁾。

ア 地球の移り変わり

(ア) 惑星としての地球

(イ) 地球の変動・・・プレートの動きによる世界の大山脈の形成などの大地の変動について理解させる。

イ 生物の移り変わり

(ア) 生物の変遷

(イ) 遺伝の法則性

「内容の取り扱い」の中で、「(イ) については、プレートの動きによる大地の変動を平易に扱うこと。その際、世界の大山脈の形成など典型的な事例を取り上げ、それに関連して褶曲や断層、不整合にも触れること。プレートの移動の原因については深入りしないこと。」とされている¹¹⁾。

アの(イ)が今回の取組みの内容であるが、本校で使用している教科書である「新編理科総合 B」(東京書籍)の構成は次のようになっている¹²⁾。

全体構成

第 1 編 自然の探求

第 2 編 地球という星

- 第3編 生物の変遷
- 第4編 遺伝の規則性
- 第5編 地球の変動と景観
- 第6編 大気と水の大循環
- 第7編 生物と環境
- 第8編 課題研究

さらに、第5編の「地球の変動と景観」は次の内容からなる。

- 第1章 自然景観の多様性
- 第2章 プレーートの運動と大地形の形成
 - A プレーートの運動とは何か
 - B 大山脈はどのように形成されたか
 - C 火山活動はどのように起こるか
 - D 地球史における大地の変動
 - 発展 防災（地震と火山噴火に備える）

(3) 本プロジェクトの学習活動の重要性

山口大学の研究者と共同で、「理科総合 B」に関する講義・地学巡検、博物館見学などを行ったが、学習活動のねらいは何かを教科書の内容に準拠して述べる。

1968年、3人の地球科学者によってプレートテクトニクスが提唱された¹³⁾。地球表面を覆う固い外層である地殻と上部マントルをあわせてリソスフェアが、より軟らかい層であるアセノスフェアの上を覆う十数枚に及ぶプレートとして動いているという考え方は、それまでは謎であった火山活動、大山脈の形成、地震の発生などの現象をうまく説明した(図31)。

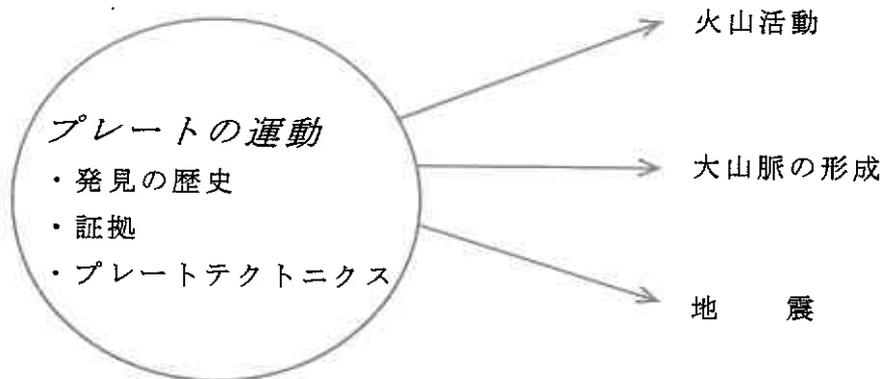


図31. プレートテクトニクスと地学の学習展開

高々40年前に提唱され、短時間のうちに数多くの証拠から間違いない理論として認められたプレートテクトニクスであるが、それを学ぶ重要性は次の点にある。

ア 地球環境の表層部の構造である地形を形成する主原因はプレートの移動であり、地球誕生後の46億年の地球の歴史の中で、現在に見られるような複雑な地形を形づくっており、その中で営む生命を支える重要な要素であることに気付かせることが大切である。それは、とりもなおさず、冒頭にあげた「理科総合B」の目標「・・・生物

とそれを取り巻く環境を中心に、自然の事物・現象について理解させるとともに（以下略）」を達成することになる。

イ 生命の存在を脅かす大災害の主要なものである地震、火山等の原因がプレートの移動にあることに気付かせることで、一見何の脈絡もないような自然界での様々な現象が統一した理論で明快に説明できる科学のすばらしさを味わわせることができる。

ウ 災害の発生原因を学ぶことで、自然に対する脅威を感じさせるとともに、遭遇したときの対処の仕方を学び、危機管理に対する基本的な能力を育てる¹⁴⁾。

したがって、第3回目の講義「自然災害を知り、身を守る心得ー物理学者・寺田寅彦の科学する心ー」は、本校の第3年次生全員（ただし、受験が差し迫っている生徒を除く）を受講させた。特に山口県内に在住する者は他県に比べて災害発生が少ないため、危機管理能力の欠如が予想されている。しかし、生徒のかなりの部分が卒業後、東京、大阪、名古屋等大規模な地震発生が起こる確率が高い地域に進学を予定している。このような生徒たちに自然災害の恐ろしさと発生時の対応について少しでも事前に学習させておくことが「親心」というものではなからうか。

また、今回の授業の柱である「プレートテクトニクス」を理解するキーワードは火山、地層の褶曲、活断層などであるが、これらを学習し、理解するための必須の作業「自然の事物・現象に関する観察、実験」が極めて困難である。どうしても画像や映像に頼ってしまい、臨場感や迫力に欠けており、美術館で名品の実物を見るのと複製画を見るのでは迫力・ありがたさが異なることと似ている。しかし、少し工夫すれば今回の授業のように、材料は身近なところにもいくらでも存在する。特に大切なことは自らがよって立つ足元の地層に目を向け、その特徴をいつも頭に描き、授業に活用することが大切である。この言わば「地域素材の発掘のあり方とその活用」が今回のプロジェクトの最大のテーマであった¹⁵⁾。

(4) 理科教育を考える

本報告の最初に述べたように、本プロジェクトの目的は①大学や研究機関（博物館を含む）との連携による魅力ある学習活動の展開、②理科における地域教材の活用のあり方を探ること、③理科の学習の結果として得られた知識を実生活に活用すること（防災教育）の3点にある。

高等学校学習指導要領では既に述べたように、「理科」の目標は「自然に対する関心や探求心を高め、観察、実験などを行い、科学的に探求する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象について理解を深め、科学的な自然観を育成する。」とある。「自然に対する関心や探求心を高める」ためには、自然を注意深く見つめ、観察記録を行い、また、法則などに関しては実験等を行って確かめることが、科学的な能力を育成する上で必須のことがらである。観察・実験を省いた理科教育は砂上の楼閣と言えよう。

生物、化学、物理分野では、実験室において観察・実験を行うことでたいいていの内容の理解は進む。しかし、地学分野は異なっている。通常、スケールの大きい自然の地形や、岩石や断層の露頭、火山などの観察が、学習内容の理解に欠かすことができない。通常は書物や画像、映像で代用しているが、本当の理解のためには野外に出て実物を見

ることが大切である。平成 8 年度全国指導主事担当者会議の調査によると、「理科の学習で、外で生き物を観察することや地層を観察することは楽しい。」かという問いかけに肯定的な回答は、小学校 78.9%、中学校 72.6%、高等学校 71.6%であった¹⁵⁾。今回の第 2 回目の学習活動のアンケートでも、「前々からこの授業が楽しみであった。」が 80%、「この日の学習活動に真剣に取り組んだ。」が 93% 肯定的な回答を寄せている。理科嫌いを無くし、理科教育を充実させるためには、室内外での実験・観察を行うことが最も大切である。

現在、我が国の国土の大部分は道路、公園、建物、田畑、草原、森林で覆われ、地層の露頭はほとんど現れていない。しかし、少し注意してみると、道路工事で山の斜面を削った場所や、海岸で波で削られた場所など、地層の露頭が見られる場所があるし、「理科総合 B」の単元である「水の作用による地形の形成」にある典型的な地形が至る所に発見できる。大切なことは、理科教員として常に周囲に気を配り、観察を行い、教材として活用できるものを探す態度を持つことである。今回第 2 回目の授業で、本校が建てられている丘の地層露頭（図 4、三郡変成岩の一部をなす周防変成岩で泥質片岩）の観察と校内の石碑等の観察、学校近辺の火山観察などを行ったが、このような活動こそ重要である。脚下照顧という諺があるように、足元をじっと眺めることで新たな地学教育が展開されるであろう。

学校と博物館との連携による教育も、理科教育を充実させるために必須のものである¹⁶⁾。生物学や地学など自然の事物等を対象とする学問では、標本が学習のキーワードになる場合が多々ある。博物館は標本の宝庫であるとともに、専門家である学芸員が時間と金をかけて標本を収集し、整理し、分かりやすく解説を付けた上で展示している。言わば標本の図書館と言ってもよいであろう。また、様々な事物を解説するための模型—ジオラマ等も揃っている。しかも、学芸員が質問に対する回答や解説を行ってくれるのであるから、生き生きとした学習活動—特に自学自習が展開できる。

このような博物館の活用においてネックになるものは、①博物館が地域的に局在化して大都市に集中していること、②資料の展示や解説が必ずしも生徒の学習にマッチしないこと、③学習シート等の整備が進んでいないこと、④学芸員も多忙でなかなか児童生徒の学習援助できないことなどがある。地方から博物館を訪問するためには交通費や時間的な無駄を考慮しないとイケない。また、ある程度的人数が博物館を利用する場合、学芸員との打ち合わせにも結構時間がかかる。今後解決しなければならない課題が多い。

しかし、実施アンケートで示したように、本校の生徒たちはほとんど（85%）自然史博物館が初めてであったが、熱心に学習した結果、「豊富な資料を見て、山口県の地史が良く理解できた。」90%、「資料の配列順序や展示の場所がわかりやすく工夫されている。」92%、「博物館の役割がよく理解できた。」88%など、博物館の役割の認識を新たにしたようである。そして「これからも色々な博物館に見に行きたい。」が 81%もあり、今後の博物館の活用の道が開けたような気がする。