

身近な土地と風景を読む地学実験

Earth Science Experiment to Examine Imminent Area and Scenery

細山光也*

Mitsuya HOSOYAMA

key words : 地学実験, 粒度分析, 化学分析, 鉱物分析, 微化石, 風景

1 はじめに

本校の位置する刈谷市北部地域は、ゆるやかな丘陵と川沿いの低地からなっている。丘陵と低地からなる地形の組み合わせは、東海地方の各所で見られる身近な風景である。丘陵と低地は、植生や土地利用が異なり、それぞれの特徴ある風景をつくり出している。このような風景の違いは、土地の成り立ちや生い立ちの違いを反映しているものである。本稿では、丘陵や低地をつくっている土壌や地層の堆積物の成分を調べる実験や、身近な堆積物から微化石を抽出・観察する実験を紹介する。実験結果は、公開されている資料のデータとあわせることによって、土地の成り立ちや生い立ちの考察につなげることができる。

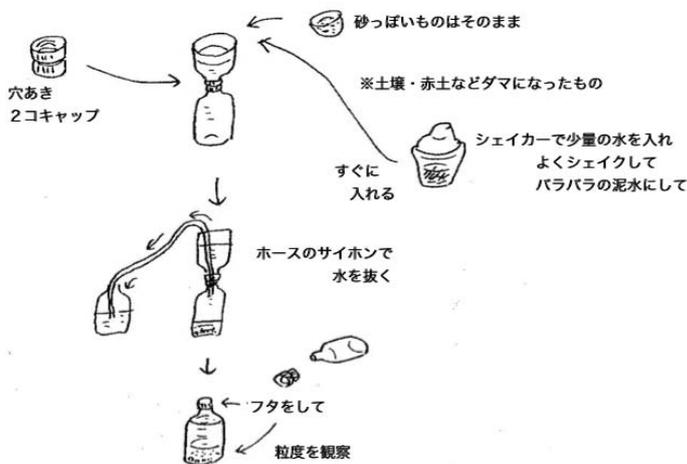
2 実験方法

(※説明図は、実践で使用したものに修正を加えて掲載している)

ここで紹介する実験方法は、理科室にあるものや身近で入手しやすいものを使用し、比較的簡単かつ容易に実施できるものである。本校ではこれらの実験方法を、高校生による中学生への実験指導に使用している(細山, 2011, 足立・細山, 2010, 近藤ほか, 2009, 足立・細山, 2009, 加藤ほか, 2008)。

(1) 粒度分析 (10~20 分)

ペットボトルで作成した粒度分析装置に水を入れて、土壌や地層の堆積物を上から撒き入れる。穴あきキャップでつないだくびれの部分で級化が起こり、下から礫、砂、泥の粒度順に沈殿する。しばらく静置して、粒度順に分かれた状態を観察する。上の部分は水を抜いてからはずし、普通のキャップをすれば移動可能になる。水を抜くとき装置を傾けると級化が崩れるので、ホースのサイホンを使用するとよい。



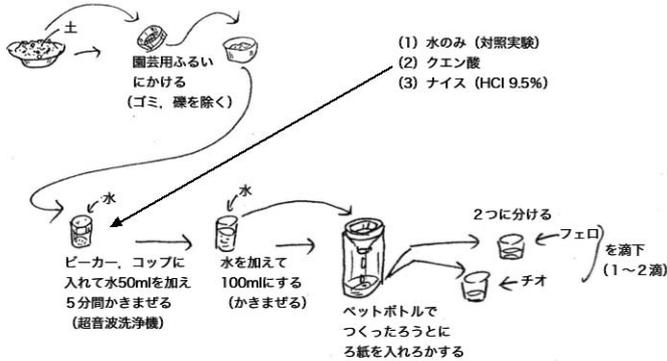
ペットボトルで作製した粒度分析装置

*愛知教育大学附属高等学校
Senior High School attached to Aichi University of Education

(2) 化学分析 (20~30 分)

土壌や地層の堆積物に、弱酸性溶液(クエン酸水溶液, 塩酸を含む家庭用洗剤など)を加えて攪拌し, ペットボトルで作成したろ過装置でろ過する。得られたろ液に, フェロシアン化カリウム水溶液とチオシアン酸カリウム水溶液を加え, 色の変化による鉄イオンの検出の様子を観察する。ろ液に鉄イオンがあれば, フェロシアン化カリウムは青色, チオシアン酸カリウムは赤色に変色する。

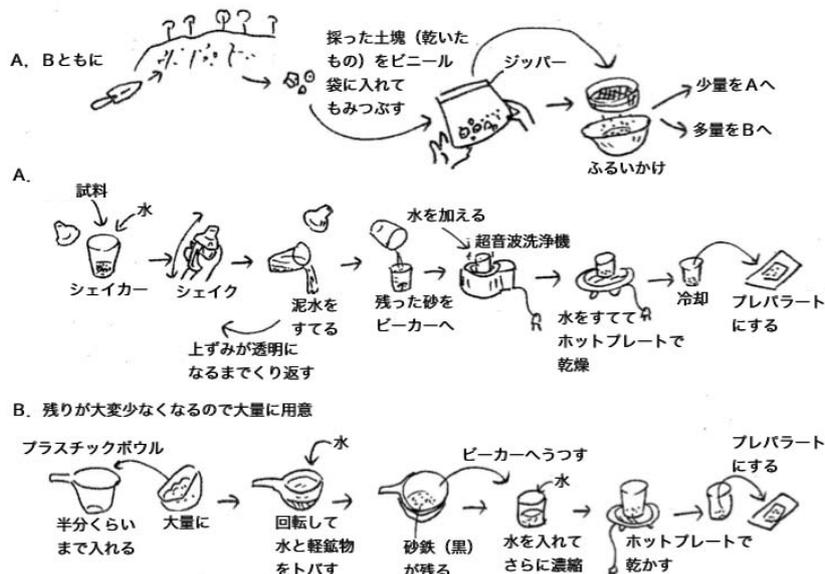
薬品 フェロシアン化カリウム
チオシアン酸カリウム



ペットボトルで作製したろ過装置

(3) 鉱物分析 (30~40 分)

土壌や地層の堆積物をふるいにかけ, 水を加えて攪拌・洗浄し, 泥分を除いて乾燥させる (A)。また, 水を加えて攪拌した後, パンニングによって重鉱物を集めて乾燥させる (B)。得られた砂粒大の試料は, それぞれ簡易プレパラート (透明プラスチック板に両面テープを貼ったもの) に固定して, 実体顕微鏡で観察する。B では, ジルコン粒子に注目するとよい。



A: 得られた鉱物

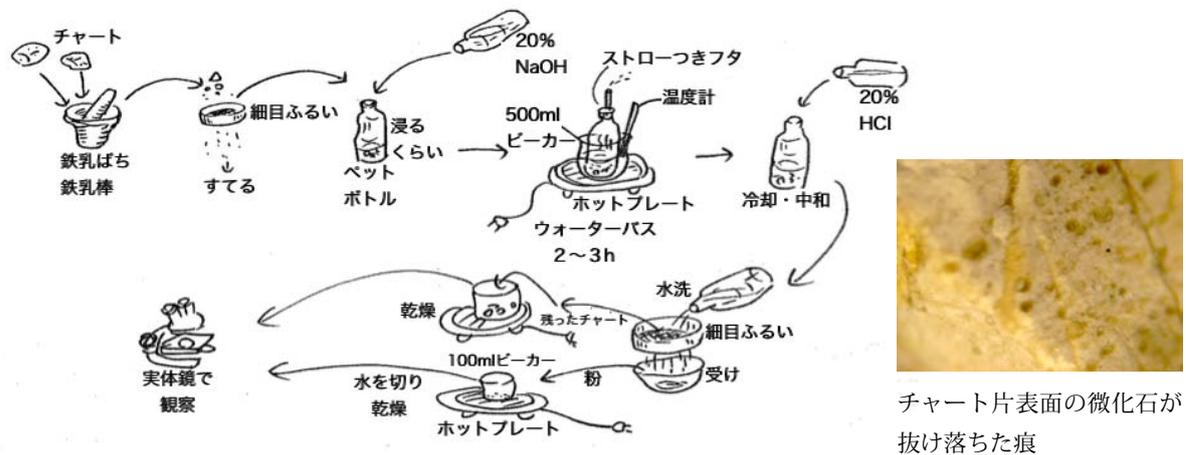


B: 重鉱物 (ジルコン)

(4) 微化石の抽出・観察 (観察は 20~30 分, 抽出処理は 2~3 時間)

20%水酸化ナトリウム水溶液の処理によって, 土壌や地層に含まれるチャート礫から微化石を抽出する (橋本ほか, 2007, 細山, 2009)。処理で得られた残渣 (放散虫などの微化石を含む) だけでなく, 残ったチャート片表面の微化石が抜け落ちた痕を, 実体顕微鏡で観察する。微化石の抽出処理は, 時間がかかることや劇薬 (NaOH, HCl) を使用することから, 事前にすませておくといよい。

※あらかじめNaOH処理を終えておき, 乾燥させた試料を鏡する
 ※もう一つ: チャート (小孔あり) の表面をNaOHで少し溶食する
 →簡易スンプ (木工ボンド) で表面の型取りをして鏡する



3 土地の成り立ちや生い立ちの考察

実験により得られた結果は, 公開されている資料のデータとあわせることによって, 土地の成り立ちや生い立ちの考察につなげることができる (細山, 2008, 2009, 細山ほか, 2008)。

(1) 粒度分析結果からの考察

粒度順に級化して沈殿した様子を観察することにより, 土壌や地層の堆積物はさまざまな大きさの粒できていることを理解する。泥や粘土にも砂粒が含まれていることや, 砂にも細かい粘土分が含まれていることがわかる。また, 赤土は, 粘土分が赤色になっていることも理解できる。

(2) 化学分析結果からの考察

身近によく見られる赤土から鉄イオンが検出されることにより, 赤色は酸化鉄の色であることを理解する。このような赤土は, 本来, 亜熱帯~熱帯性の高温多湿な環境でできるものである。過去の気候変動のデータから, 現在よりも数℃高温な気候が, 約 12 万年前の最終間氷期に約 1 万年の間続いていたことがわかる。このあたりが, 現在の沖縄のような気候だったため, 赤土がつくられたものと理解できる。

(3) 鉱物分析結果からの考察

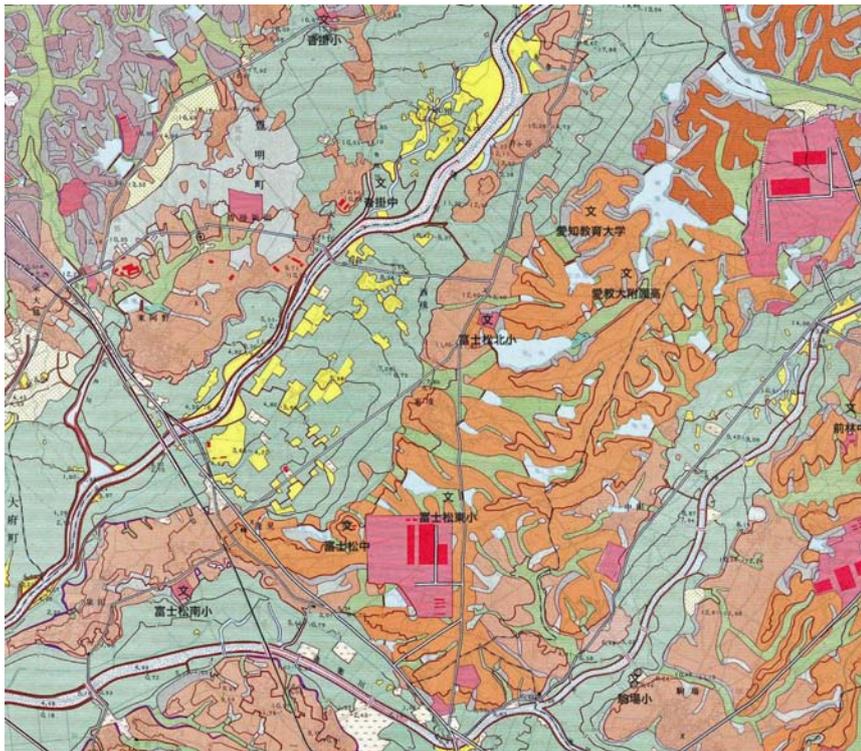
土壌や地層の堆積物に含まれる砂粒は, もとは岩石をつくっていた鉱物である。Aで観察できる鉱物は, ほとんどが石英で, 少量の長石, 雲母, 磁鉄鉱, ジルコンなどが見られる。これらの鉱物は, 周辺地域 - 特に東方にある三河山地 - でよく見られる花崗岩類の構成鉱物である。約 1 億年前を中心に地下数千mで形成された花崗岩類は, その後隆起して地表に現われた。それぞれの地層が堆積した時代に, 風化・侵食を受けた部分の鉱物が砂粒となったものと理解できる。ジルコンの中には, 形状が丸みを帯びて紫色を示すものも見られる。これは, 日本列島の歴史よりも古い 30 億年以前に形成されたものが, リサイクルをくり返して入ったものである可能性がある (名古屋大学年代測定総合研究センター, 2000)。

(4) 微化石の抽出・観察結果からの考察

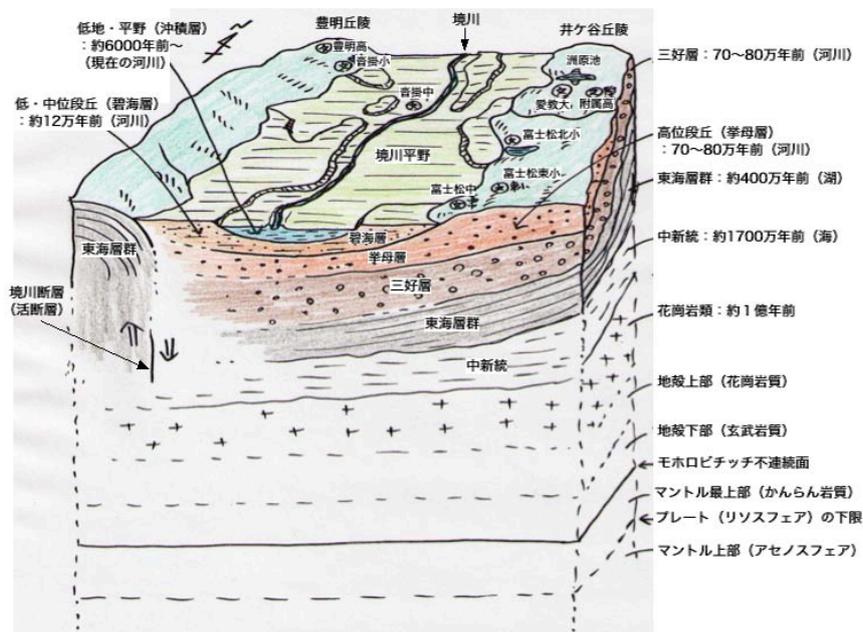
チャートは, 愛知県周辺で地域では, 土壌や地層の堆積物に含まれる礫としてごく普通に見られる岩石である。チャートの主成分は SiO_2 で, 放散虫などの珪質な殻をもつ大洋底に堆積した微化石の集まりである。礫の供給源となったチャートの岩体は, 古生代後期から中生代ジュラ紀までの年代に形成されたものが多い。したがって, チャート礫から得られた微化石より, 日本列島を形作ることになる大洋底の堆積物の形成の歴史を理解することができる。

4 おわりに

丘陵や低地をつくっている土壌や地層の堆積物の成分を調べる実験や、身近な堆積物から微化石を抽出・観察する実験を紹介した。また、実験結果と公開されている資料のデータとをあわせることにより、土地の成り立ちや生い立ちの考察につなげられることを述べた。身近な風景や土地の成り立ちを調べることによって、自然災害（地震、豪雨、洪水、台風など）を予測することができる。また、土地の生い立ちや自然環境の変遷を調べることによって、地球環境問題の考察に発展させることもできる。得られたものをまとめれば、学校ごとに学区周辺のミニ・ジオパーク的な紹介地図などを作製することも可能である。



刈谷市北部地域の土地条件図（国土地理院（1967）土地条件図「岡崎」の一部に加筆・修正）



刈谷市北部地域の地下構造概念図（深さのスケールは不正確である）



井ヶ谷の紹介地図 (GoogleEarth をもとに作成)

文献およびURL

- 足立 敏・細山光也, 2010, 中高連携理科実験講座の実践 — 教え方を教える高校生から見えてくるもの —. 愛知教育大学附属高等学校研究紀要, 37, 65-76.
- 足立 敏・細山光也, 2009, SPP 中高連携『身近な物質・身近な環境』～身の回りのことを科学の目で見てみよう』の実践. 愛知教育大学附属高等学校研究紀要, 36, 51-60.
- 細山光也, 2011, 刈谷市北部の自然環境の成り立ちと生い立ちを探る — 身近な土地と風景から読み取れるもの —. 愛知教育大学附属高等学校研究紀要, 38, 87-90.
- 細山光也, 2009, 郷土の生い立ちを語る化石の見つけ方 — 学校内・学区内で見つけられる化石を理科教材にする試み —. 名古屋地学, 71, 31-36.
- 細山光也, 2008, 地学公開資料の活用. 名古屋地学, 70, 19-24.
- 細山光也・黒田真実・佐野恵子, 2008, 郷土の地層「三好層」を調べよう — 土地のつくりと生い立ちを知るための地域教材の現状と展望 —. 愛知教育大学教育実践総合センター紀要, 11, 221-228.
- 橋本寿夫, 村田 守, 西村 宏, 藤岡達也, 2007, 水酸化ナトリウムによる放散虫化石の個体分離法について. 地学教育, 60, 201-209.
- 加藤みやび・富田弦奨・森喜代孝・植田雅生・近藤拳斗・柴田貞史・蔵座 豊・柴田剛志・福田雅之・三根健史・相木美紀・馬場美里, 2008, チャート礫に含まれる微化石の研究. 日本地質学会第 115 年学術大会 (2008 秋田大会)「小さな Earth Scientist のつどい ～第 6 回小, 中, 高校生徒「地学研究」発表会～」講演要旨, 9.
- 近藤敬宏・柴田 壘・竹内 誠・中山託矢・松井 隆, 2009, 身近なところで生命の歴史を見つけよう — 高校生が小中学生に教えられる身近な古生物の見つけ方の研究 —. 第 50 回日本植物生理学会年会「高校生生物研究発表会」要旨集, 17.
- 名古屋大学年代測定総合研究センター, 2000, 日本最古の岩石 美濃帯上麻生礫岩中花崗片麻岩礫.
<http://www.nendai.nagoya-u.ac.jp/CHIME/kamiaso.html>