

小学5-6年生への地層の学習 -地質標本館での体験-

玉生志郎¹⁾

1. はじめに

子どもにとって固体地球科学への興味・関心はどのようにして起こるのであろうか。それには、子どもの岩石、鉱物、化石(特に恐竜)などへの本源的な興味・関心が関わっているように感ずる。これらの興味は多くの場合、テレビ、本などを通じたものであろうが、そのほか砂遊びや家族などに行った旅行、キャンプ、川遊びなどの自然体験とも関わっていると思われる。このような体験を伴った興味や関心は皮膚感覚に残るので、大人になっても根元的な好奇心として残ると思われる。また、子どもの自然認識はローカルな自己体験から出発するものの、その後、成長するにつれて自分自身の世界観・歴史観を広げたいという欲求から、郷土にとどまらず世界へと宇宙へと広がっていく。このような体験を通して、地形や地層の多様性や共通性を認識するようになっていくと考えられる。

従って、子どもが自然認識を深めるためには、彼らの一人一人が各自の生活体験を増やしつつ、新しい情報や思考方法を理解しなければならない。その過程において、親や先生、それに同級生などとの会話及び自分が観察した事実などを総合して、自分が理解できた事実を積み重ねていると思われる。この場合、往々にして言葉だけを記憶して自然認識が深まったと誤解しがちであるが、自分の頭で考えて納得できた事項のみが自然認識の糧となると思われる。そのためにも、指導者と子どもとの間の教育的なコミュニケーションは非常に重要である。

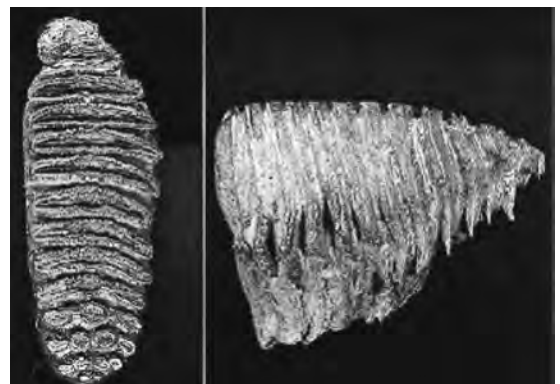
現在、地質標本館では、希望する学校に対して小学校5-6年生を対象とした「地層に関する体験学習プログラム」を実施している。これは、小学校5-6年生の理科で学習する「流水の働き」や「大地のしくみ」を支援するためである。体験学習プログラムは水路

模型を使った堆積実験、地層の話、ワークシートを使った館内見学の三本柱で構成されている。その中で、筆者は「地層の話」(約30分)をする機会を得ている。その実践にあたって、筆者は生徒に対してなるべく多くの質問をして、それに対する生徒の反応を最大限、すくい上げるよう心がけている。また、化石標本を手にとってもらい、印象が一人一人に強く残るように工夫している。これらの実践について、以下に紹介する。

2. 地層の学習における子ども達との質疑応答

1) これは何でしょうか?

話の冒頭に、大きな物(大きさが20cm程度で重さ5kg程度)を子ども達に手渡して、一人一人に順繰りに観察してもらおう(第1図)。そして、これが何であるか考えてもらう。これは地質標本館から1.5km離れた花室川の常総粘土層に相当する地層から見つかった化石である。はじめは恐竜などという答えが返ってくる



第1図 ナウマンゾウの白菌の化石。
(<http://www.gsj.jp/Muse/minitour/minitour.html>)

1) 産総研 地質標本館

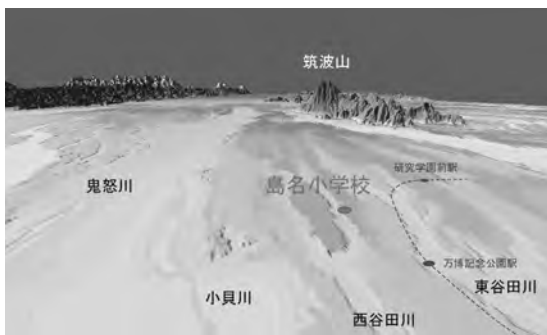
キーワード: 小学生, 地層, 化石, 鉱物, コミュニケーション, 地質標本館



第2図 ゲーグルアースによる地形区分(つくば市島名小の周辺).



第4図 校庭の石(つくば市島名小の玄関付近).



第3図 カシミール3Dによる鳥瞰図.

が、これは今から2-3万年前の大きな動物の歯であることを説明する。そうするとマンモスという答えが出てくる。ほとんど正解に近いが、厳密には違う名前ゾウであると言う。すると、大抵誰かがナウマンゾウと答えてくれる。これには驚いてしまう。子ども達の化石名に対する知識はすごい。しかし、ここで終わってしまったのは化石名を知っているか否かだけの話で終わってしまうので、一步踏み込んで、なぜ絶滅してしまったのか質問する。その当時は氷河期で寒い時期であったこと、また旧石器時代の人類が大陸から日本列島に渡来してきた時期であることを説明する。野尻湖などで明らかにされた、人類がナウマンゾウを食料として狩りをしてきたことも説明する。そして、最後に、ナウマンゾウは人類によって食べ尽くされて絶滅した可能性があることを話すことにしている。

2) 自分達の学校はどういう地形のところにあるのか

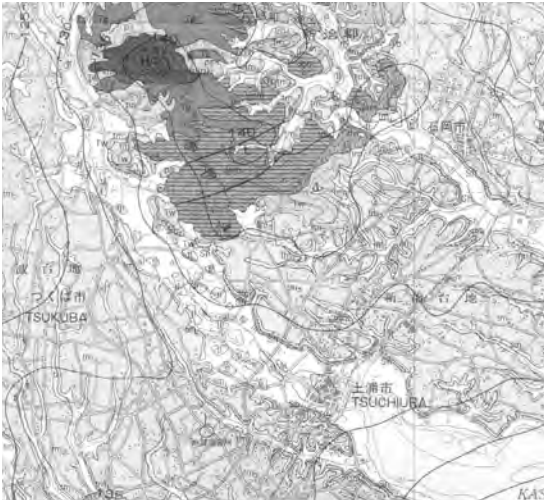
来校した学校の周辺地の地形をゲーグルアース(第2図)とカシミール3D (<http://www.kashmir3d.com/>) (第3図)で表示する。学校が低地または台地にあること、また遠くに山地が見えること、そして地形は大きく低地、台地、山地に分けられることを指摘する。

最初に、川が流れている流域を何と呼ぶのか問うと、平地と答える子どもが多い。ここでは台地と区別するために低地と教えている。一方、台地という呼び方に対しては、大地という言葉があるため、しばしば混乱する。これらの混乱が起こらないよう丁寧に板書して教えるべきであるが、現状では口頭のみ説明となっている。

3) 地層を見たことがあるか

私はできるだけ来館する学校へ事前の下見に行くよう心がけている。なぜならば、子ども達が、普段見ている地形や石、または近くの崖の様子を知りたいからである。つくば市界隈の小学校では、大抵、校庭に石が飾られている(第4図)。それは筑波石と呼ばれる筑波山頂部を構成している、はんれい岩である。また、校庭の片隅にはいろいろな先人を顕彰した石碑がある。これはスレートでできている。このような事実を生徒に話すことで、自分の身近にある石に関心を持ってもらう。

次に、子ども達に地層を見たことがあるかを問う。地層は大抵表土や植生及びコンクリートなどで被われているため、ほとんどの子どもは見たことがないと答える。中には学校や家族で旅行をしたとき、地層を見たと答える子どももいる。しかしながら、個々人によ



第5図 筑波山、筑波台地、新治台地の地質図(吉岡ほか, 2001).

って見学した場所が違うため、これを素材にして話を展開することは難しい。そこで、地層が最も解りやすい場所は、砂や石を採取しているところや工事現場であることを話す。しかしながら、そのような場所は安全上の問題から、一般的には立ち入ることができない。また、低地から台地に上る坂道の崖や山地の川沿いにも地層の見える場所があるが、専門家である我々が見ても、明確に地層として認識できる崖は少ない。従って、平野部では地層を見ることはほとんどできない状況にある。今後、公園などに地質露頭を意識的に残す対策が望まれる。また、校庭でボーリング調査を行って、地下の地層を見せてあげられれば最高である。このようなことを実践している方がいると聞いたことがある。

4) 地形と地質との対応関係

つくば市周辺の地質図(第5図)を表示して、地質図の読み方を説明する。まず、地質図では表土は省略してあることを話す。次に暖色で塗色されているところはマグマに関連した地層で、寒色は堆積岩の地層であること、及び薄い色で塗色したところは若い地層で、濃く塗色してあるところは古くて硬い地層であることを説明する。従って、低地や台地を作っている地層は新しく軟らかい。一方、山地を作っている地層は古くて硬い。ただし、火山は例外で、若い地層であるが山地に分布している。また、第5図に示した地質



第6図 砂利採取場の地質大露頭(茨城県行方郡の砂利採取場)。

図では、筑波山山頂部のはんれい岩はマグマ起源の岩石にも拘わらず、青色で塗色されている。これは地域に応じて地層区分を明瞭にさせるため、上記のようなルールに外れた色使いがなされる場合があるためである。

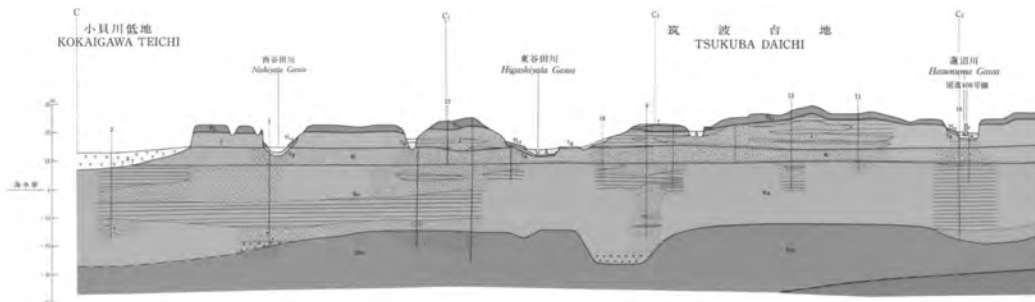
多くの子どもにとって、地層はほとんど見たことがない対象であるが、地形はよく見慣れている。坂道が低地と台地の境界に多いことや、平野と山地は高度や平坦さが違うことを、日常生活から理解している。これに加えて、平野の下には山地に分布している地層が隠れていることを推定できれば、地層の三次元的な分布への理解につながっていく。

5) 大露頭による地層観察

予め撮影しておいた砂利採取場の大露頭の写真(第6図)を見せながら、地下の地層の種類や形状について説明する。これは霞ヶ浦の東方に位置する露頭である。一番上にあるのは人間が作った地層で、盛土である。これは砂利を採った残りの土からできている。

その下に黒い地層が見える。これは何であるかと問うと、土とか赤土、粘土などと答えてくれる。そこで、これは土で、表面近くは植物が腐植してでき、下部では下位の地層が風化してできると説明する。従って、原岩の違いや腐植の程度の違いから、色や粒の大きさが異なる。ちなみに、私は土を科学的用語として土壌と呼んでいる。

土の下位に見える赤い層は何かと質問する。赤土とかローム(関東ローム層)という答えが出てくる。そ



第7図 筑波台地の平面図と断面図(宇野沢ほか, 1988).

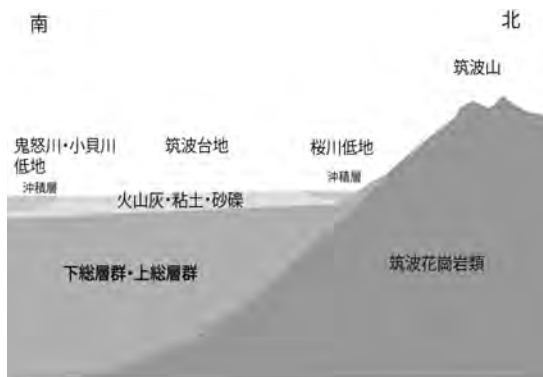
これは正解であるが、ここでは火山灰と呼ぶことにする。そして、この火山灰はどこから来たのかを質問する。そうすると富士山のほか、筑波山と答える子どもが多い。そこで私は待ってましたとばかりに、筑波山が火山なのかどうかについて質問する。子どもの中でも意見が分かれることが多い。最終的には「筑波山はマグマが深いところで固まり、それが隆起して浸食されて顔を出した山なので、浸食された山である。火山はマグマが地表に流れ出して山体を作ったものなのである。従って、筑波山は火山ではない」と説明する。

火山灰の下位には白い地層が認められる。これは何だろうかと質問すると、粘土と答えてくれる。家の庭などで穴を掘ったときの経験から、粘土が隠れていることを知っているようである。この粘土は湖沼や湿地で堆積した地層であることを説明する。そして、この粘土に相当する地層から、ナウマンゾウの化石が見つかることを話す。時代は今から2-3万年前である。当時の旧石器人がナウマンゾウを追いかけていたかもしれないと考え、わくわくする。

粘土層の下位には砂が発達している。これには海の貝殻の化石が見つかることから、海で堆積した地層であることがわかる。この時代は12-13万年前で、古東京湾が関東平野をほとんど水没させた時代である。

6) 校庭の下には、どんな地層が隠れているか？

子ども達の通っている学校の校庭を、大きな包丁で切ったら、どんな断面が出てくるか考えてもらう。その答えとして地質平面図と地質断面図を示す(第7図)。つくば市内の学校の生徒が多いので、筑波研究学園都市及び周辺地域の環境地質図(宇野沢ほか,



第8図 筑波山から筑波台地にかけての地質断面図。

1988)を用いて、各学校での地質断面図を示す。縦方向が横方向の25倍に拡大されているが、地下の地層が水平につながっている様子を知ることができる。地層に色がついているが、本当の色ではなくて、地層を区別するために塗色していることを話す。また、校庭でボーリング調査を行った場合のことを考えてもらう。地下500mまで掘ったら、どんな地層が出てくるかという問いに対して、いろいろな答えが返ってくる。恐竜が出てくる、マグマが吹き出す、宝石が見つかるなど、夢のある答えが出てくる。私としては、地層のつながりを考えてもらいたいのので筑波山から筑波台地にかけての地質断面図(第8図)を示して、校庭の500m下の地層を考えてもらう。そうすると筑波山の石だと答えてくれる子どもが出てくる。私は、そのとき、このことが理解できれば地層の学習はOKですということにしている。いわば、低地や台地の下には近くの人に露出している古い地層が隠れているという理解が、地層の学習の基本であるからである。地層の新旧関係と連続性が理解できたということになる。

7) 石はなぜ固くなるのか

「地層に関する体験学習プログラム」では、水路模型を使った地層形成実験も見学しているので、それとの関係で地層を考えてもらう。地層が海でどんどん積もっていったら、どうなるかを考える。上位に次々と地層がたまっていくと、最初の地層は地下深くまで沈み、上から圧縮される。その結果、軟らかかった地層が硬くなるのである、さらに、その硬くなった地層が隆起して、上位の地層が浸食されることで、再び地層は地表に顔を出す。このような地層の一連の変動を、筆者は便宜的に「石の地下大旅行」と呼んで、子ども達に印象づけるようにしている。

3. 子どもに伝える方法

1) 感激してもらう

子ども達が物事に関心を持つようになるためには、感激してもらうことである。幸いなことに、地質標本館には子ども達を感激させるような展示物がたくさんある。恐竜やゾウの化石を見て感激する子どももいれば、きれいな鉱物結晶に見とれる子どももいる。また、富士山や関東平野の地下断面図が現れる模型に感心する子どももいる。子どもにその感激が残るように、私は子どもと一緒に感激する。また、いろいろな質問をして、子どもの関心を一層深めるように心がけている。時間にゆとりがある場合は、館内をワークシートや俳句作りをしながら見学してもらう。

2) 子どもの得意分野を導入とする

子ども達は化石、特に恐竜に強い好奇心を持っていて、恐竜の名前を驚くほどよく知っている。このような子どもの得意分野を学習に生かすことは、大変重要と考える。恐竜の生きていた時代の地球環境や、恐竜がなぜ絶滅してしまったかを考えてもらうことは、地球の歴史を考える上で基本となる。このようなことを地層の学習に取り込めば、子ども達は積極的に関心を持ってくれると思われる。

3) どの子にも発言させる機会を作る

子ども達に質問すると、回答してくれる子どもは限られてしまう。時間がないので一人一人発言を求めることはできないが、なるべく一人一人の子が自分の印象を発表できるように働きかけることは重要であ

る。例えば、地質標本館の中を見学して、自分が最も気に入った物は何かをノートに書いてもらう。また、それを素材に俳句を作ってもらい、このようなことを通して、自分のお気に入りの化石や鉱物を見出し、将来への好奇心と結びつけていく方法である。マイ化石やマイ鉱物が見つかるよう手助けしたい。

4. 今後の課題

以上の通り、「地層に関する体験学習」の中で実践している、子どもとのやりとり等を記述した。実際にはこの通りに行かない場合も多い。そこで、今後、検討すべき課題についてまとめる。

1) 子どもの創造力にどのように関わるか

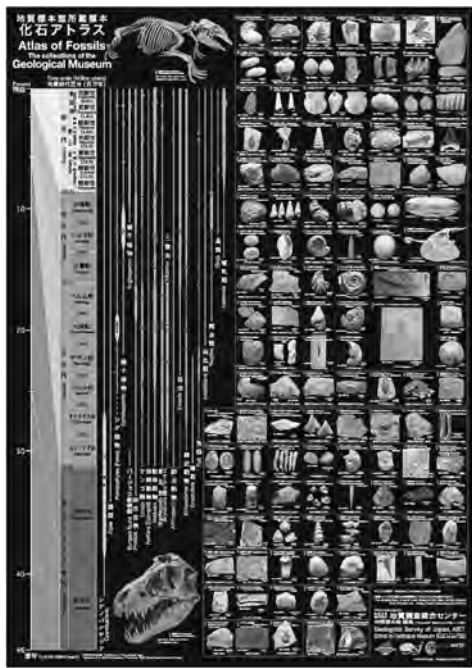
地質標本館での体験学習は時間が制限されているため、筆者の意図にもかかわらず、結局は子ども達が目撃しているか否かで評価しがちである。「子どもの創造力に関わる」という観点から考えると、地質標本館という特性を生かして、化石や鉱物標本に触れてもらい、子どもに強く印象づけることを重視したい。また、その印象を創造力に結びつけるには、学校に戻ってからも好奇心が継続できるよう、学校と地質標本館との定常的な協力関係を築くことが重要であると考える。

2) 子ども達と先生との関わり

クラスの子どもの達の雰囲気は、クラス担任の先生に大きく左右されているように見える。地質標本館での体験学習が生きるか否かは、体験前後のクラス担任の指導に大きく依存している。また、小学校の場合には、担任が理科も社会も教えているケースが多いので、地球科学の内容を、生活科や歴史、地理などの授業でも積極的に関連付けていただければ、子ども達の生活に密着した知識や創造力に関わることができる。そのためにも、地質標本館から先生への情報の提供や補助教材の提供は重要である。

3) 好奇心を持続させるための補助教材

学習した知識を子ども達の創造力に結びつけるには、好奇心を持続させる必要がある。最近、地質標本館は化石アトラスのポスター(第9図)ならびに地質標本館鉱物トランプ(第10図)を発行した。これらを学



第9図 地質標本館所蔵化石アトラス(兼子ほか, 2009).



第10図 地質標本館鉱物トランプ。
(<http://www.gsj.jp/Muse/shop/shop.html>)

は澤田結基さんに作成していただきました。以上の方々に感謝いたします。また、日頃から地質標本館の展示や運営ならびに各種補助教材作成に関わっている多くの方々にも感謝いたします。

校に持ち帰ってもらい教室で繰り返し見てもらうことは、好奇心を持続させる上で大変有効な手段である。また、各学校に地層観察の教材として地質断面図を提供していくことが有効と考えられるので、今後、検討していきたい。

4) 地質標本館の役割

地球の諸現象のリテラシーを身に付けるためには、中学、高校において、より掘り下げた地層の学習をすることが必要である。しかしながら、現実には高校での地学履修者が1割に満たない状況にある。その意味からも博物館が小中学生のみならず、高校生以上の世代に地学教育を行う役割は大変大きいと思われる。

謝辞：「地層に関する体験学習プログラム」を一緒に取り組んでいる地質標本館の森尻理恵さん、澤田結基さん、徳橋秀一さんからは、日頃からいろいろなコメントを頂いています。第3図のカシミール3Dの図面

文 献

地質調査総合センター 地質標本館 標本館ミニツアー。
<http://www.gsj.jp/Muse/mini-tour/kaseki/zou.html>
 地質調査総合センター 地質標本館 ミュージアムショップ。
<http://www.gsj.jp/Muse/shop/shop.html>
 兼子尚知・利光誠一・中島 礼・中澤 努・坂野靖行・植木岳雪 (2009)：地質標本館所蔵標本 化石アトラス。地質調査総合センター研究資料集, no.492, 産業技術総合研究所地質調査総合センター。
 澤田結基・宮地良典・森尻理恵・吉川秀樹・玉生志郎・青木正博・兼子紗知・古谷美智明 (2009)：地質標本館の小学校対応と水路実験。地質ニュース, 657, 45-48, 2009。
 玉生志郎 (2009)：地学教育の重要性—社会教育の立場から—。地学教育と科学運動, 60, 74-82, 2009。
 宇野沢 昭・磯部一洋・遠藤秀典・田口雄作・永井 茂・石井武政・相原輝雄・岡 重文 (1988)：2万5千分の1筑波研究学園都市及び周辺地域の環境地質図。特殊地質図 (23-2), 地質調査所。
 吉岡敏和・滝沢文教・高橋雅紀・宮崎一博・坂野靖行・柳沢幸夫・高橋 浩・久保和也・関 陽児・駒澤正夫・広島俊男 (2001)：20万分の1地質図幅「水戸」(第2版), 地質調査所。

TAMANYU Shiro (2010) : Learning of Geological Formations for 5th-6th Grades Elementary School Children - Experience at the Geological Museum.

<受付：2009年8月5日>