

地質標本館の小学校見学対応と水路実験

澤田 結基¹⁾・宮地 良典²⁾・森尻 理恵¹⁾・吉川 秀樹³⁾
玉生 志郎¹⁾・青木 正博¹⁾・兼子 紗知¹⁾・古谷美智明¹⁾

1. 小学校の団体見学

地質標本館では、主につくば市、土浦市、筑西市など近隣から見学に来れる小学校団体に対して、堆積実験とミニ授業を組み合わせた学習プログラムを行っています。この堆積実験は、2007年度まで地質標本館に在籍していた目代邦康博士が始めたもので、透明アクリル製の実験水路を使って三角州や地層のできかたを実演してきました(目代ほか, 2006)。堆積実験はたいへん好評を得ており、見学時に実験を希望する小学校が年々増加しています。

高まる見学ニーズに対応するために、地質標本館では研究環境整備部門・テクニカルセンターと共同して、実演展示に特化した新しい水路実験装置をつくりました(写真1)。この装置は、末端で水をせき止める深さを変えられるように設計されており、海水準の

低下による河岸段丘の形成過程を再現できます。これにより、筑波台地や稲敷台地など、地域の地形のなりたちを視覚的に再現することができるようになりました。本稿では、この新しい水路を使った堆積実験についてご紹介します。

2. 新しい水路と実験準備

新しい水路実験装置には実演展示に向けた様々な工夫があります。水路は長さ2m、幅10cmで、下流側の幅が扇状に広がっています(写真2)。下流部の幅を広げることにより、水位を低下させた時につくられる河岸段丘地形ができやすくなっています。また下流部には、水路を流れてきた水をせき止めるための堰があります。この堰は2段に分かれており、上側の堰ははずすと水の高さを3cm下げることができます(写



写真1 新しい水路実験装置。



写真2 幅の広い下流部と水をためる堰。堰は2段に分かれ、はずすことができる。

1) 産総研 地質標本館
2) 産総研 地質情報研究部門
3) 産総研 研究環境整備部門

キーワード: 理科教育, 小学校, 水路実験, 三角州, 河岸段丘



写真3 沈降管を使った堆積実験。



写真4 水路実験のようす。

真2)。この工夫によって、海水準の低下によって離水した河岸段丘のなりたちを失敗なく実演することができるようになりました。また、水路は1mずつに分割できるようにになっています。これによって、地質情報展など遠方で行われるイベント会場への輸送が容易になりました。

実験に使う砂は前任者の目代博士から引き継いだもので、実験をわかりやすくするための工夫があります。粒径が小さなシルトサイズ以下の粒が混ざっていると、水路の底にへばりついてなかなか流れません。また沈降速度も遅いので、水の濁りが解消されるまで時間がかかります。そこで実験では、比較的沈降しやすい細粒な砂(珪砂)に粗粒な砂を混ぜたものを使っています。細粒砂には白色の珪砂を使い、粗粒な砂には黒っぽいものを用いています。サイズと色が異なる2種類の砂を混ぜることによって、三角州の前置層に形成される地層(フォアセットラミナ)などをはっきりと見せることができます。

水路とポンプの準備は、次の通りです。水路は脚立やプラスチックケースを土台にして、約4-5°の傾斜をつけて設置します。水路の下側には水をためるプラスチックケースを置き、バスポンプ(お風呂の残り水を洗濯機に移すためのポンプ)を使って水を水路へと循環させています(写真1)。バスポンプの水流はけっこう強いので、吸い込み口にテープを貼り付けて調整しています。この調整には少々慣れが必要なため、将来的にはポンプホースの先に蛇口をつけたいと考えています。

3. 堆積実験その1 地層のできかたと三角州の成長

実際に小学校の団体に対して行っている実験のあらましについてご紹介します。水路実験では、三角州と台地のなりたちを実演しています。実験では最初に、下端をゴム栓で塞いだ透明アクリル製の円筒を使い、湖など静水環境での地層のできかたを実演します(写真3)。水を注いだ円筒のなかに、細粒な砂と粗粒な砂を混ぜた砂を投入します。すると、浮力の影響をより強く受ける細粒な砂が遅れて沈降しますので、円筒の内部には下に粗粒な砂、上に細粒な砂が重なる1組の地層がつくられます。砂の投入を繰り返すと、その回数に応じた組数の地層が積み重なっていきます。ここで、何回砂が投入されたか質問すると、子どもたちの多くは、細粒または粗粒な砂の枚数を数えれば良いことに気が付き、正確に答えてくれます。できあがった地層を見せながら、地層は水平にたまること、古い地層ほど下にあること、地層や地層に含まれる化石を調べることで、昔の環境がわかることを説明します。

円筒を使った実験が終わってから、いよいよ水路実験に入ります(写真4)。水路実験では砂の運搬や堆積、粒径によるふるい分けなど様々な現象が同時に進行するので、こちらから観察ポイントを誘導するようにしています。「この水路は、川と海の模型だよ。川に砂を流したら、砂はどこにたまるかな?」子どもたちの多くは、水がせき止められた水路の末端部を指差します。そこで水路に砂を入れ、堆積が海では



写真5 水路実験で成長した三角州のフォアセットラミナ。

なく、河口付近で生じることを示すと、子どもたちの顔に驚きが走ります。そこで、どうして河口で砂がたまるのか、砂の動きをよく見て考えるよう問いかけます。勤の良い子は、水路を流れる水とせき止められた水では、流れの速さが違うことが原因だと気が付きます。

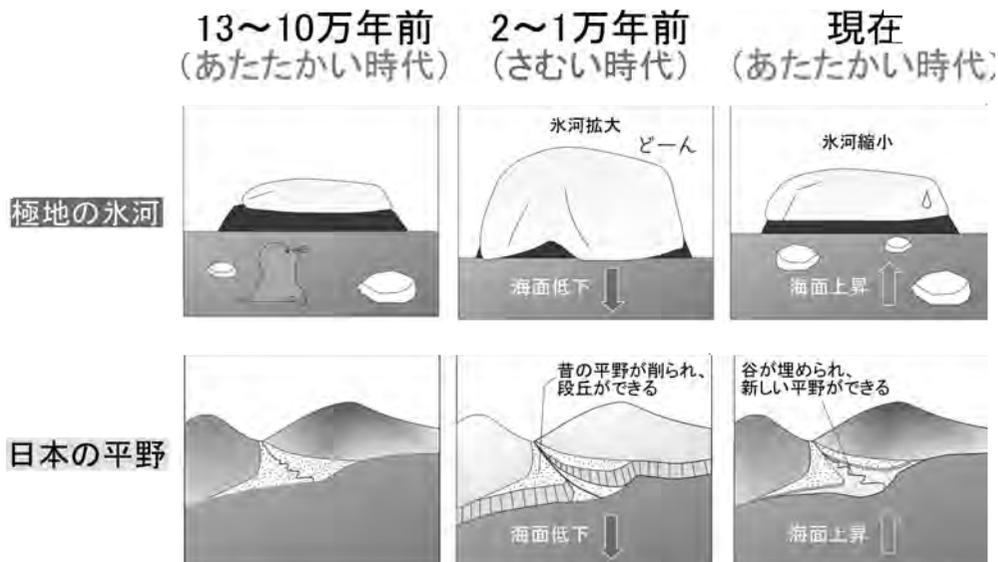
この段階で、多くの子どもが水路に釘付けになり、目で砂の動きを追いかけています。そこで、透明なアクリル板から透けて見える前置層のラミナを見せたり(写真5)、砂の堆積面が海面とほぼ同じ高さになることを説明したりしながら、さらに砂を投入して三角州を成長させます。見学人数が少ない場合は、子どもたちに砂の投入を体験してもらうこともあります。砂を

投入してもらう時には、実際の河川では洪水時に砂が運ばれること、水路に砂を流すことは洪水の再現であることを説明しています。

4. 堆積実験その2 台地のなりたち

三角州がある程度まで成長したら、台地をつくる実験の背景を説明します。この実験の背景として、最終間氷期(約13~10万年前)から最終氷期極相期(約2万年前)にかけて起こった気候の寒冷化と海面の低下があります。地球の気候が寒冷化すると極地の大陸氷床が成長するので、海面が下がります。海面が下がると、それまで浅い海や河川流域に堆積していた土砂は侵食されます。しかしすべての古い堆積面が侵食されなかった地域では、川よりも一段高い台地地形が残ります。関東平野には、こうしてつくられた台地が広く残っています。茨城県南部の筑波台地や新治台地も、かつての鬼怒川が約10万年前に堆積させた三角州が台地として残っているものです(池田ほか, 1982)。

以上の背景を子どもたちに正確に理解させるのは難しいと思われるので、漫画を使ってごく簡単に説明しています(第1図)。子どもたちの多くは、「温暖化で氷河が融けると海が上がる」という話を聞いたことがあるようです。そこで温暖化の話を引き合いに出しつつ、地球が寒くなると海面が低くなることを説明しています。



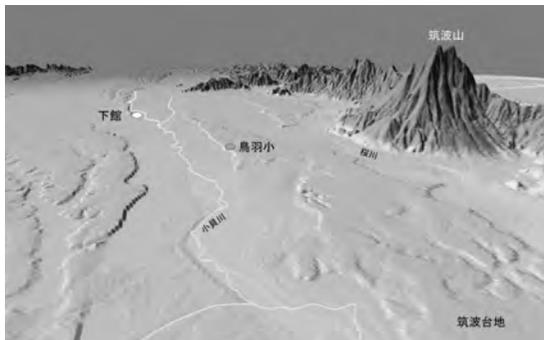
第1図 氷河性海面変動の説明図。



写真6 水路に残った河岸段丘(アヒルのおもちゃがのる部分)。

説明のあと、実験に入ります。「砂は海と同じ高さにとまっているよね。じゃあ、海の高さを下げたら、たまった砂はどうなるかな？」水路の前面についた仕切り板をゆっくりとはずし、海面を低下させます。水路に流れていた川は、それまで堆積させていた三角州を削り、下がった海面にあわせて新しい三角州を堆積させます。20～30秒のあいだ、水流による劇的な地形変化が起こります。侵食は時折アンチデューンを伴いながら、下流から上流へと進みます。やがて侵食が落ち着くと、水路には削り残された河岸段丘と新しい三角州ができています(写真6)。目の前に展開されるダイナミックな地形変化を見た子どもたちから歓声があがります。

水路にできあがった河岸段丘を前にして、台地が川の侵食から取り残されてできた地形であることを、小学校の場所が入った立体地形図を見せつつ説明します(第2図)。茨城県南部の小学校では、子どもたちの行動範囲に台地から川へと下る坂道が含まれることが多いようです。身近にある坂道が台地と低地の境界であることを説明すると、「へえ～」という声子どもからあがります。こうした歓声があがるのは、水路の実験結果と身近な地形のなりたちが本質的に同じものだと理解できたからだ、と信じています。



第2図 小学校周辺の立体地形図(筑西市立鳥羽小学校の例)。

5. おわりに

新しい水路を使った「海面が下がると台地ができる」という実験により、子どもたちにとって身近な地域の地形を簡単に再現することができるようになりました。標本館に来館される小学校団体のなかには、午前中に標本館、午後には小学校周辺の地層を見学するカリキュラムをたてている学校もあります。今後は、地層の学習について充実した取り組みを行っている学校の事例を参考にしながら、地域の小学校との協力体制を築いていきたいと考えています。

謝辞：実験の詳しい手順は、目代邦康博士((財)自然保護助成基金)にご指導いただき、また素稿に貴重なコメントをいただきました。また池田宏博士(元・筑波大学)には、様々な実験を通じて多くのヒントを授かりました。以上の皆様に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 池田 宏・水谷かおり・園田洋一・伊勢屋ふじこ(1982)：筑波台地の地形発達 - “古霞ヶ浦”の鳥趾状三角州-。筑波の環境研究, 6, 150-156.
目代邦康・野田 篤・田村 亨・中澤 努・角井朝昭・中島 礼・井上卓彦・利光誠一(2006)：水と砂を使った地層・地形の実験。地質ニュース, 627, 35-39.

SAWADA Yuki, MIYACHI Yoshinori, MORIJIRI Rie, YOSHIKAWA Hideki, TAMANYU Shiro, AOKI Masahiro, KANEKO Sachi and FURUYA Michiaki (2009) : Experiments of sedimentation and erosion processes in the Geological Museum for elementary education.

<受付：2008年11月4日>