

続成作用について考察させる 地層堆積モデル実験の工夫

三木 勝仁

「大地の成り立ちと変化」の指導においては、地層と地層を構成する堆積岩の野外観察などを行い、地層のでき方や重なり方の規則性を見いださせることが求められており^{*1) 2)}、野外観察と地層堆積モデル実験とを組み合わせた指導を当センターの研修講座でも紹介してきた。これまでの地層堆積モデル実験は主に級化層理については示していたが、さらに、続成作用についても具体的に示すことができるよう工夫・改良した。

【キーワード】 続成作用 堆積岩 地層の形成 級化層理 地層堆積モデル実験

はじめに

地層のでき方や重なり方、広がり方の規則性の指導については、崖や切り通しなどにおける野外観察などに基づいて扱い、児童生徒に地層形成の時間的変化と関連付けて考察させることが求められている^{*1) 2)}。その際、野外で観察した結果と地層堆積モデル実験の結果とを関連付けて考察させるため、アクリル管やペットボトル、かさ袋等を用いてつくった水柱による地層の形成実験を当センターの研修講座においても紹介してきた。しかし、この実験では水柱の中にできた地層から、粒子が流体の中で沈降するときには、粗粒ほど速く、細粒ほど遅く沈殿し、粒子の大きさが上に向かって小さくなる地層（級化層理）ができることについては見いださせることはできたが、水柱の中の地層に直接接触れること、堆積物が堆積岩になるまでのはたらき（続成作用）について考察させることは難しかった。

そこで、児童生徒ができあがった地層堆積モデルに直接接触れたり、その内部を分解しながら観察したりすることにより、地層や堆積岩についての興味や関心を高め、地層が堆積する過程や堆積構造を理解できる指導を1単位時間の授業の中で行うことを可能にするために、地層堆積物を短時間で固結させ、級化層理だけでなく続成作用についても考察させることができるようモデル実験を工夫・改良した^{*3)}。

1 地層の形成実験

準備

かさ袋、実験用スタンド、セロハンテープ、墨汁、乾いた礫、乾いた砂、焼き石膏の粉末、紙コップ、バット、洗浄ビン

方法

- (1) 実験用スタンドに口を広げたかさ袋を取り付け、セロハンテープで固定する。
- (2) 図1のように、方法(1)のかさ袋に墨汁を数滴入れ、水を約40cmの深さまで入れる。
- (3) 乾いた礫、乾いた砂、焼き石膏の粉末を体積比でおおよそ4 : 3 : 3になるようにとり、バットの中でよく混ぜ合わせる。
- (4) 方法(3)を紙コップに1杯とり、方法(2)のかさ袋に一気に流し込み、礫、砂、石膏の粉末が水の中を沈降する様子と堆積する様子を観察する（図2）。



図1 かさ袋の水柱

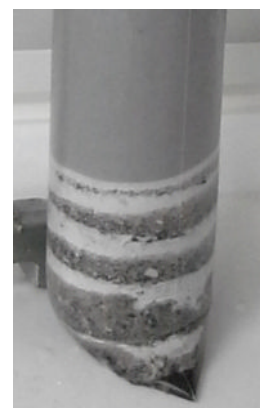


図2 堆積した様子

- (5) 方法(4)を2分間隔程度で数回繰り返した後、10分以上放置する。
 (6) 方法(5)のかさ袋を上部から裂いて水を少しずつ流出させ、地層モデルが固結していることを確認してから取り出す(図3)。



図3 固結後

- (7) 地層モデルに洗浄ビンを用いて少しずつ水をかけながら、地層モデル表面の石膏、砂、礫を洗い流し、層理を観察しやすくする(図4、図5)。



図4 水洗い後

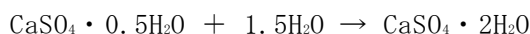


図5 層理を観察する

2 続成作用と本モデル実験における堆積物の固結との共通点

続成作用とは、堆積物が堆積岩となるまでのたらしきのことをいい、特徴的な2つの作用がある。堆積物は初めはやわらかかったり、空隙が多かったりするが、上位の地層や岩石の重みで下位の地層が圧縮され、含まれている水がしぼり出されて粒子間が密に接するようになり固結していく(圧密作用)。また、水に溶けている炭酸カルシウムや二酸化ケイ素などのセメント物質が空隙に沈殿して結晶となり固結することによりしだいに硬くなる(化学的作用)。

本モデル実験で使用した、焼き石膏(硫酸カルシウム0.5水和物 $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$)には水分を吸収して二水和物の石膏になる性質があり、水と接することにより発熱するとともに体積を増し、以下のような反応により固結する。



礫、砂とともに水柱に流し込まれ堆積した焼き石膏は、体積を増して周囲へ圧力をかけながら水を吸収し、礫や砂の間の空隙を小さくする。これは、圧密作用の際に起こる水の移動と同方向への水の移動である。また、炭酸カルシウムや二酸化ケイ素による化学的作用と同様に、石膏はセメント物質となって礫や砂を固結させる。このように、続成作用と本モデル実験による堆積物の固結とは、時間的空間的には大きな違いがあるが、共通点が多いことがわかる。

3 理科研修講座での活用

崖や切り通しなど露頭における野外観察は、大規模な広がりの中で自然現象をとらえることができ、児童生徒の学習として極めて有効である。しかし、限られた指導時間の中で、多くの要素をもつ露頭を観察することは難しい。

そこで、広大な時間と空間を縮小し、簡単な操作と身近な材料による適切なモデル実験を行うことは、児童生徒に地層の見方や調べ方を身につけさせるために効果が大きい。また、露頭での観察を発展させた学習として、自分の手で地層の堆積を再現し、作成した地層堆積モデルに触り、分解しながら内部を観察することは、地層や堆積岩についての興味や関心を高めるとともに、一つ一つの層の中の粒の特徴、層の垂直的な粒の変化、堆積するときの条件などについても、条件を変えながら繰り返し観察・実験することができる。また、これまで体験を通して学ぶことが難しかった、続成作用についても児童生徒に考察させることができ、研修講座でも活用できるモデル実験であると考えられる。

おわりに

本モデル実験に適し入手しやすい砂や礫について一層検討するとともに、理科研修講座等を通して普及を図り、児童生徒が地学的な事象を身近なことと感じ、実感を伴って理解するよう力を尽くしていきたい。

参考文献

- 1) 文部科学省 小学校学習指導要領解説「理科編」2008
- 2) 文部科学省 中学校学習指導要領解説「理科編」2008
- 3) 大塚明郎・芦葉浪久 「文部省特定研究科学教育 実験観察教材教具」 東京書籍 1978
(みき かつひと 地学研究班)