

大地の変化におけるモデル教材の作製

島津 崇行

中学校理科第2分野「大地の変化」では，地表に見られる身近な事物・現象を大地の変化と関連づけてみる見方や考え方を養うことが重要である。ここでは，生徒にとって身近な地域の露頭で見られる現象のモデル教材や，生徒が実験可能な火山の噴火についてのモデル教材の作製を行った。

〔キーワード〕 中学校理科 第2分野 大地の変化 タービダイト 火山噴火

はじめに

私たちの住む大地は，人類が出現する以前から様々な活動によって形成された。各地に見られる露頭や火山などは，その証拠である。それらの証拠から，そこでは過去にどのようなことが起こったのか，なぜ現在のような様子になったのかを考えることが重要である。ここでは，露頭で見られる堆積物の級化とタービダイトをモデルにより再現する方法と，高温状態のマグマが噴出する様子をモデルにより再現する方法を検討した。

1 ペットボトル用いた級化堆積モデル

級化とは，1枚の砂岩・泥岩層で粒子が上方に向かって細くなる現象である（図1）。

容器の中で土砂と水を攪拌す

ると，粒の大きいものから沈殿し，粒の小さいものが後に沈殿する現象が見られる。

準備

ペットボトル（炭酸飲料用350ml～500ml），川砂または2種類以上のれき・砂・粘土，千枚通し，200ml程度のビーカー，手芸用ホットボンド

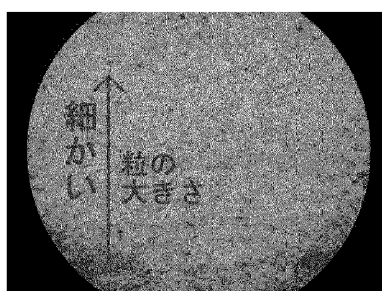


図1 級化した泥岩

方法

- (1) ペットボトルに水とれき・砂・粘土を入れ，ふたをして上下によく振り混ぜた後，平らな所に置く。
- (2) れき・砂・粘土が沈殿したら，沈殿した粘土と水との境界面を狙って千枚通しで3，4カ所穴をあけて水を抜く（図3）。
- (3) 水がなくなったら2層目になるれき・砂・粘土と水を入れ，水平に振り混ぜ，沈殿したら同様に穴をあける。
- (4) 同様に3層目，4層目と重ねていく。
- (5) ペットボトル内の地層の水分が抜けたら，穴を手芸用ホットボンドでふさぐ（図4）。

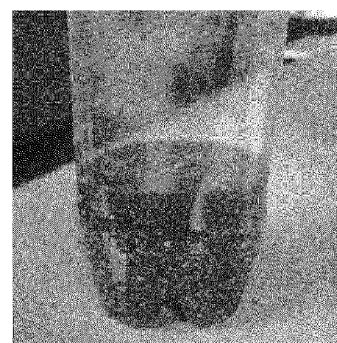


図2 ペットボトルでの級化の様子

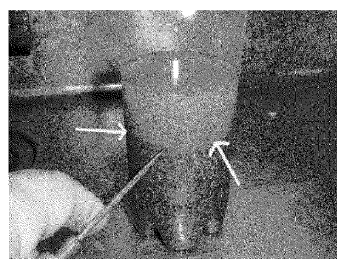


図3 穴をあける位置



図4 手芸用ホットボンドで穴をふさぐ

結果と考察

ビーカーでも級化の実験は可能だが、層を重ねての再現は難しい。幾層も重なっている浜中町後静の露頭の再現を試みた。ペットボトルの底部に穴をあけると水の抜けがよくなるが、穴の大きさによっては中にある砂・粘土が流れ出す場合があるので注意する。級化は1層目が最もよく観察できる。級化のみを1層で観察する場合は川砂(ホームセンターで販売されている)が水の抜けがよくこの実験に適するが、2層目以降は級化が起こりにくい。2層以上にする場合は、入れるれき・砂・粘土の種類や色を変えると見やすい。

2 混濁流・タービダイトモデル

混濁流とは、級化の原因であり、浅いところで堆積した砂や泥が固まりきらないうちに地震などのショックを受け、深いところへ雪崩のように流れ下る現象である。これが短時間で堆積したものをタービダイト(混濁流堆積物)という(図5)。*1)

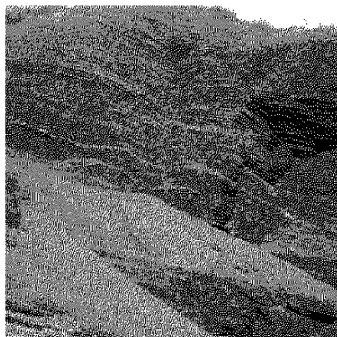


図5 タービダイト
(浜中町後静)

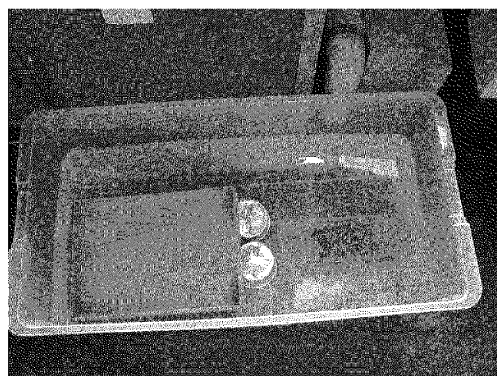


図6 衣装ケースと素材

準備

プラスチック製衣装ケース(39cm×74cm×32.5cm)、プラスチック製トレイ小(23cm×7.5cm×5.5cm)、大(32cm×23cm×5.5cm)、キ

ッチンペーパー(不織布タイプ)、水、ビーカー、れき・砂各400g、アクリル板、のこぎり

方法

- (1) 小トレイの短辺を切り落とし、小トレイの幅に合わせて大トレイの短辺中央部をのこぎりで切り落とす(図7)。

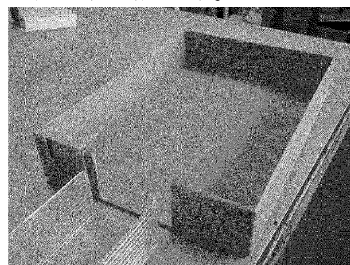


図7 大小トレイの切り口

- (2) 衣装ケースに水を7分目まで溜める。
- (3) れきと砂に水を少量加えてよく混ぜ、小トレイに敷き詰める(図8)。



図8 小トレイの礫・砂

- (4) 大トレイにキッチンペーパーを敷き、衣装ケースの中に沈め、約5°の傾斜をつける(図9)。



図9 大トレイの設置

- (5) 小トレイをゆっくり水の中に沈める。
- (6) 小トレイを傾け、大トレイにれきと砂の混合物を流し、れきと砂が堆積する様子を観察する(図10)。



図10 れき・砂を流す

- (7) 堆積したれき・砂を崩さないように衣装ケースの中から大トレーを取り出す。
- (8) 堆積したれき・砂をアクリル板で切り、断面を観察する（図11・図12）。

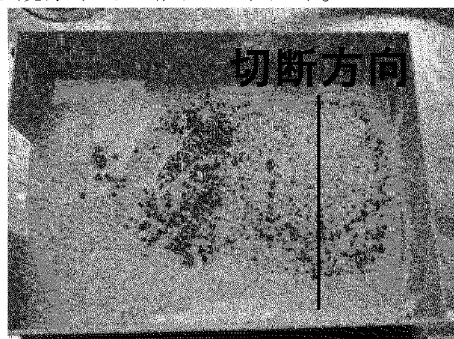


図11 堆積物の切断方向

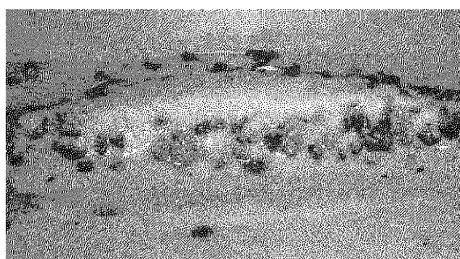


図12 堆積物の断面

参 考

れきと砂は色の違うものを使用し、観察しやすいようにした（れきと砂はで販売されている「大磯」「日本の砂」を使用，体積比でれき3：砂2）。

結果と考察

海中での混濁流とタービダイトを再現した。れき・砂を流すと，れきはすぐに沈んで底部に多くたまり，砂はれきに比べゆっくり沈んでれきの上層にたまる。

3 ボトル缶火山噴火モデル

準 備

粘性が中間（桜島など）の場合

ボトル缶（390ml，飲み口が狭い炭酸飲料用），薄力小麦粉150g，ベーキングパウダー約4g（または炭酸水素ナトリウム約2g），水180ml，アルミニウム皿，アルミニウムはく，ビーカー，はかり，金網，ガスコンロ（またはガスバーナー），カッターナイフ

方 法

- (1) アルミ皿の中心にカッターナイフで穴をあけ，ボトル缶の口に差し込む。アルミニウム皿の底部にアルミニウムはくを巻いて，ボトル缶の口がアルミニウム皿から1cm程度突き出すように調節する。また，取り付けにはアルミニウム皿とボトル缶の間に隙間ができないようにアルミニウムはくでふさぐ（図13）。

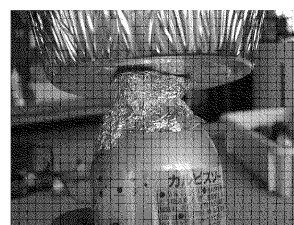
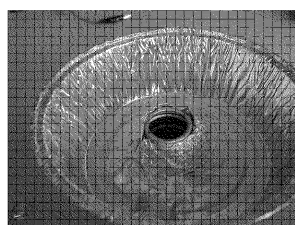


図13 アルミニウム皿の取り付け

- (2) 薄力小麦粉をビーカーに入れ，水で溶く。固まりが残らないよう十分に混ぜる（5分以上放置しておくと固まるので注意する）。
- (3) 水で溶いた小麦粉にベーキングパウダーまたは炭酸水素ナトリウムを入れ，よく混ぜる（ベーキングパウダーは市販されている小分けされたものを使用するとよい）。
- (4) 水で溶いた小麦粉をボトル缶に移し，ガスコンロまたはガスバーナーの強火で加熱する。
- (5) 噴出後，小麦粉が固まったら，アルミ皿の縁を切り取る。
- (6) 水の量を調節して，粘性を変えると火山の形を変えることができる（図14）。

堅め	水	165ml（昭和新山型）
やわらかめ	水	195ml（伊豆大島三原山型）



図14 左からやわらかめ、中間、堅め

留意点

焼けた小麦粉に缶のアルミニウムが溶け出す可能性があるため、小麦粉を食べてはいけない。

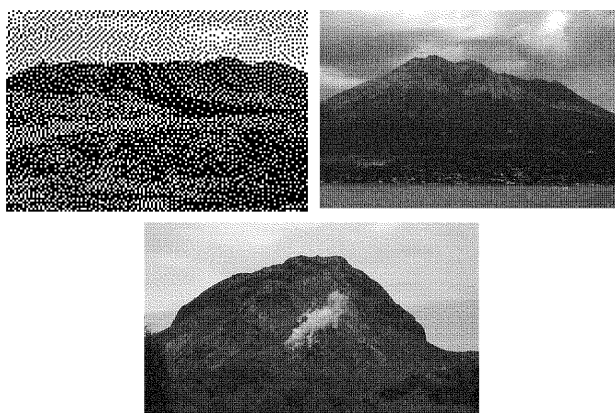


図15 ボトル缶に対応した火山の形

〔左上；伊豆大島三原山（やわらかめ）※2〕

右上；桜島（中間）※2〕 下；昭和新山（堅め）〕

結果と考察

このモデルは、火山の噴火は高温状態のマグマがガスとともに噴出してくることを確認することを目的として作製した。今までにも火山の噴火モデルは存在したが、より身近な素材を利用し、安全性を視野に入れた。水で溶いた小麦粉をマグマ、炭酸水素ナトリウムから得られる二酸化炭素を火山ガスと見立てた。熱せられた小麦粉マグマが、二酸化炭素の圧力によって噴出するので、より火山の噴火に近づけることができたと考える。加熱器具の種類や火力によって差はあるが、火にかけてから3分程度で噴火が始まる。特に、堅め（昭和新山型）の場合は噴火口（飲み口）で小麦粉が固まって盛り上がり、やわらかめ（伊豆大島三原山型）の場合は

溶岩の緩やかな流れをモデル化できた。この実験の場合、小麦粉が流出した後、熱せられて固まる。実際のマグマは冷えて固まることとの違いを押さえておかなければならない。

おわりに

ここで紹介した実験器具は比較的安価で手に入りやすく簡単に作製できる。ペットボトル堆積モデル、混濁流・タービダイトモデルでは、身近にありながらもその存在に気づいていなかった生徒に、新たな興味を喚起し、関心を高めることができる。また、ボトル缶火山噴火モデルにおいては、噴火の様子や溶岩のねばりけと火山の形の関係を実験を通して学ぶことができる。これらのモデル実験を通して、生徒が過去の出来事を想像し、現在の様子との関連を考え、理解することができるような授業展開を構築したい。

参考文献

- 1) 道東の自然史研究会 道東の自然を歩く 北海道大学図書刊行会 1999
- 2) デジタル楽しみ村・転用フリー写真集ホームページ
<http://www.tanoshimimura.com/>

（しまづ たかゆき 浜中町立散布中学校）
（平成14年度長期研修員）