

地層モデルで行うボーリング教材の研究

ーきな粉・小麦粉等の粉の地層モデルで行うボーリングの生徒実験ー

吉田 一志

中学校学習指導要領の第2分野の内容(2)「大地の成り立ちと変化」では、野外観察やボーリング調査の結果から地質柱状図を作り、地層の時間的・空間的なつながりを推定する力が求められている。単元では、多くの先生方がボーリング教材を作成し、授業を行っている。今回、従来用いられていた材料ではなく、きな粉や小麦粉等を用い、手軽に行えるボーリング教材について検討した。

〔キーワード〕 地層の広がり 地質柱状図 寒天地層 羊糞

はじめに

地層の広がりを授業で取り扱うとき、実際のボーリング資料を準備することは容易ではない。そのため、一般的には、寒天や羊糞やカラー粘土で、何層かの地層モデルをつくり、ストローを用いてボーリングを行う教材が使われてきた。さらに授業では地層モデルから抜き取ったボーリングサンプルをもとに、地質柱状図を書き、地層の広がりを考える活動も行われている。このようなボーリング教材は、様々なHPや実験書で紹介されており、広く普及している。

寒天で地層を作る方法では、寒天に色をつけ、容器に流し込み固める作業を数回行う。この方法では寒天を固めるために時間がかかる。また、寒天を溶かすのに火を扱うため、準備する場所は限られてくる。そして、実際にストローでボーリングしたときに、きれいに取り出せないこともしばしばあるという欠点があった。

羊糞で行う場合は、羊糞を重ね地層モデルをつくる。層の厚さや形は、羊糞のスライスの仕方で自由に変えることができ、準備にさほど時間はかからない(図1)。難点は、層の違いを表すために、数種類の色の羊糞を揃えなければならない点や刃物を使って準備しなければならない点があげられる。

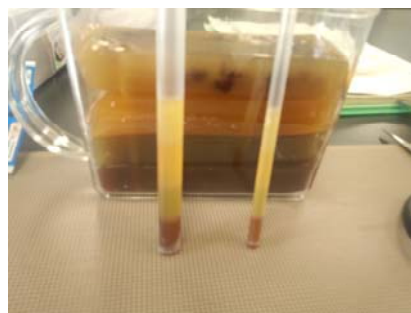


図1 羊糞地層でのボーリング

今回研究した、きな粉や小麦粉を使う地層モデルは、コストの面で羊糞よりも安価で準備ができることや、寒天よりも準備する時間が短く行えること、火や刃物を使わず安全に準備ができることなどの利点がある。

1 ボーリング教材の研究の過程

(1) 寒天を使ったモデルなどでは地層を抜き出す際に、すべての地層を抜き取るためにはコツが必要であった。一番下の層が底となってその上の地層すべてを抜き取れるのであれば、上に乗る地層は羊糞や寒天でなくても良いのではないかと考えた。そこで、寒天では固まるのに時間がかかるので、一番下の層を羊糞やスライムにして、その上に小麦粉・きな粉の層を乗せるモデルを制作した(図2)



図2 スライム（右）、羊糞（左）を一番下の層にした地層モデル

作製した地層でボーリングを行うと、羊糞やスライムの層は上の粉がストローと地層との間に入り、それらによって摩擦が少なくなるため、うまく抜き取れなかった。しかし、上に乗る小麦粉ときな粉は層のまま取り出すことができた。

- (2) (1)の結果から最下部に羊糞やスライムの層がなくても、きな粉や小麦粉など、粉だけの地層をボーリングできるのではないかと考えた。結果的に、粉だけの地層でも地層の厚さがほとんど変わらず、ストローから粉がこぼれ落ちることなく抜き取れることがわかった（図3）。

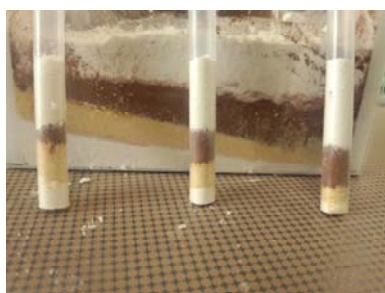


図3 粉だけで作った地層のボーリングサンプル

- (3) 次に、使用する粉についての検討をした。1層目は、押し固めることにより、粉同士が密着させるため、ぼろぼろと崩れないきな粉・小麦粉のどちらかを使うことにした。残りの層は粒子の大きさがそろっているものであれば、何でも良い。パン粉などの粒

子の大きさがそろっていないものは、ストローを挿入する際、その層が圧力で沈み込み、地層の厚さが大きく変化するため不適当であることがわかった。

そこで今回は、1層目にきな粉、2層目にすりゴマ、3層目に小麦粉、4層目に三温糖を用いて地層を作製した。すりゴマは多少粒々感があり、れき層に見立てるため、三温糖は白糖と比べ有色であり、白い小麦粉との区別が付き易いためである。

- (4) ストローの種類についても検証した。通常のストローでもボーリングできるが、太いストローを用いた方が、地層に沈めたときの圧力が分散し、抜き取った地層の厚さの変化が少ない。そして、ボーリングした地層のサンプルが見え易いことが分かった。

2 ボーリング教材の製作

〈準備〉

小麦粉・きな粉・すりゴマ（黒）・三温糖・プラ板容器（透明プラ板・アクリル両面テープ・発泡スチレンボード10×7×1.2cm）・押し固める棒（割り箸に発泡スチレンボードを両面テープでつけたもの）・タピオカストロー（直径1cmなどの名称で販売されている）・トレイ・薬包紙・小サジ



図4 容器の材料



図5 完成した容器と押し固める棒

〈地層モデルの作製〉

- (1) 4種類の粉を適量薬包紙にとる。
今回作製した容器では、各砂の分量を小さじ2～3ずつが適量と考えている。
- (2) 容器に、きな粉を入れ押し固める。1層

目は、ストローで抜いたときの底の役目をするため、しっかりと圧力を加える(図6)。



図6 1層目を固める

(3) 上の層も同様に傾斜や厚みを変えながら、粉を入れて押し固める(図7)。



図7 地層モデル

(4) 外から地層が見えないように、容器にカバーをかけ地層の完成。

〈地層モデルを使った生徒の活動〉

(1) 地層サンプルにタピオカストロー3本を、軽くねじ込みながら沈める(図8)。

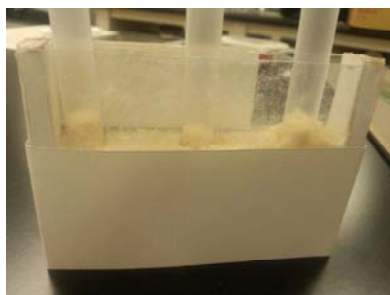


図8 ストローを地層サンプルに挿入

(2) 1本ずつ、ストローの上を押さえながら真っすぐ引き抜く(図9)。



図9 ストローを抜いた様子

(3) 抜いた3本のストローから、地層の重なりと厚さを確認しながら地質柱状図を書き、地層モデルがどのようなになっているかを考えていく。

図10に(3)の地層モデルから抜いたストローのボーリングサンプルから書いた地質柱状図を示した。

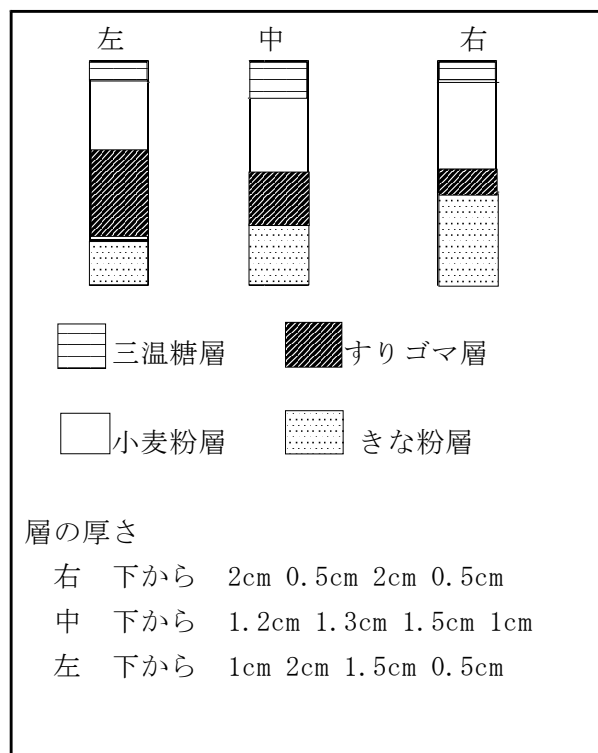


図10 3本の地質柱状図

3 授業への活用

この教材を用いた授業として、次のような方法を考えている。

- (1) 班ごとにボーリングを行い、抜き取ったボーリングサンプルから地質柱状図を書く。地質柱状図を並べ、班の地層がどのようなになっているかを推測する方法。
- (2) 各班に配布する地層モデルを連続性のあるものにして、全班の結果をまとめて広い範囲の地層のつながりを推測する方法。このときの地層は、可能であれば、身近な地域の地層であると更に良いと考える。

4 成果

私が1つの地層モデルを準備するのにかかった時間は3分程度であった。寒天を溶かして、固める時間を考えるとかなり早く準備ができる。また、鍋を洗うなどの片付けもなく実験に関わる手間が大きく省けた。

地層に使う粉の種類を、身近にある粉（スーパーで準備できるもの）にすることで、羊羹よりコストを下げることができるほか、地方でも材料が調達しやすくなる。

準備や片付けの手間がかからないことで、班ごとでの実験が容易になるため、多くの生徒に地層の広がりやの調べ方を体験してもらうことが可能になると考えられる。この体験から、関心・意欲が高まり知識の習得につながることを期待する。

5 課題

(1) 容器の大きさ

今回は、班での実験を想定して、容器は小さなものを準備した。しかし、地層の広がりやを考えたとき、もっと大きな容器を使い広がりやを生徒に感じさせた方が良いのではないかと。容器の大きさについては今後も検討が必要である。

(2) 粉の種類

今回使用したきな粉や小麦粉などは、買っておきしてある粉で行った。きな粉については、油揚げしているほうが強度があった。地層モデルとして更に適している粉があるかもしれ

ないと考える。

(3) ストロウの太さ

圧力が分散しボーリングがしやすく、引き抜いたボーリングサンプルが見やすいことから、太いストローを使用した。しかし、地層を取り出すとき、回転させながらストローを沈めると、中で地層が回転することがあり、地層の重なりが、右上がりなのか左上がりなのか分からなくなる場合がある。柱状図を書くときに、ボーリングサンプルの中心の高さで地質柱状図を書くよう指導することで地層の広がりやを推測できる。しかし、細いストローの方が正確に記録できるのではないかと考えられる。

(4) 授業での有用性

本年度1年生を担当していなかったため実際に授業で活用していない。生徒の反応などは今後活用して検証していきたい。

6 実験後の粉の処理について

実験で使ったきな粉・小麦粉・三温糖・すりゴマの粉の処理方法として、全部の粉を混ぜ少量の水を加え練り、湯煎をするとゴマきな粉団子として食べることも可能である。

7 おわりに

この教材を通して、多くの生徒が地層の広がりやを感じ取れる一助になればと考える。

この研究は平成24年度中学校理科研修講座（教材開発）で行わせていただいた。3日間、教材研究に時間をかけられたことを幸せに感じた。また、この研究を行う上で、理科教育センターの先生方や同講座を受けた3名の先生方からの助言をいただいた。心より感謝申し上げます。

（よしだ ひとし 音更町立共栄中学校）