

廃材を利用した簡易堆積実験装置の製作と活用
—すぐできる。ビデオカセットケースを使った堆積実験—



廃材を利用した簡易堆積実験装置の製作と活用

—すぐできる。ビデオカセットケースを使った堆積実験—

1 はじめに

小学校理科第6学年の単元「土地のつくりと変化」では流れる水の働きによる地層のでき方を調べる実験が教科書に取り上げられている。しかし、鉄製スタンドやとい、水槽とすき間のできないアクリル板などの準備物が必要で、班ごとに実験を行わせようとする多量の手間がかかることになる。最近では簡易の実験装置も開発されており、児童が一人で行えるようなセットもあるが、それらは小型のメスシリンダー状の直立式の容器に土砂を積もらせる方式で教科書に示されているような傾斜をつけて土砂と水を流し込む方式のものではない。

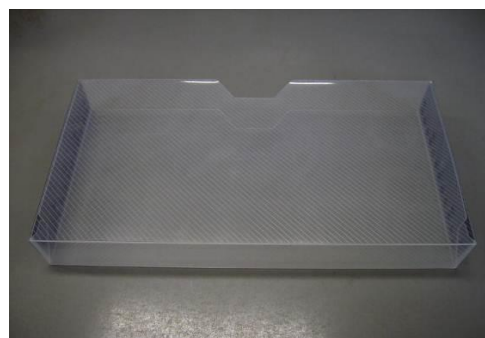


図1 ビデオカセットケース

水路と水槽をもち傾斜に沿って土砂と水を流し込む装置は実際の堆積の様子をよりイメージしやすいと思われるが、比較的高額で、各班で使用させるだけの数を準備することは困難である。また、多くの機能が付加されているために準備や片付けに手間がかかり使用しにくいと感じることが多い。そこで、廃材を使って簡単に製作でき、児童にも扱いやすい実験装置を考えてみた。

2 製作の実際

(1) 材料、製作用具

今回材料として使用したものはビデオカセットの透明ケース（図1）である。学校には教材備品としてかなりの本数が備えられているが、DVDの普及によって使用されなくなり、廃棄のために積まれていたものを活用した。一つの実験装置を作るために2つのケースを使用した。製作のために使用した用具ははさみ、カッターナイフ、ステープラーである。

(2) 作製手順

①水路部分の製作

土砂と水を流す水路を作るために、ケースの口の部分から7cm程度（水路の深さが3～3.5cmぐらいになるように）はさみで切れ込みを入れる。

余った部分はカッターナイフで折り目をつけて外側に折り返す。水槽に注ぐ方は水路の底まで開いておく。

（図2）

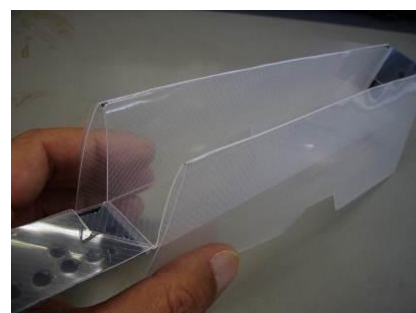


図2 水路の注ぎ口

②水槽部分の製作

図3の黒線の部分をはさみで切り、図4のように水槽部分と余りの部分に分ける。

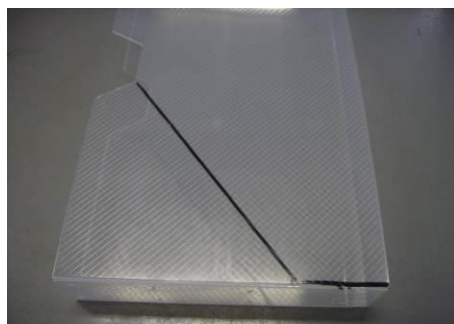


図3 切り取り線



図4 水槽部分（右）

③水路と水槽の組み立て

水槽のあまりの部分を組み合わせてステーブラーで固定し水路の脚にする。水路と水槽もステーブラーで固定するが、その際に水平面に対する角度を確認しながら行うようにする。ここでは水路部分が 5° 水槽部分が 25° 前後の傾斜になるようにした。傾斜角度については、水路と水槽を組み合わせる角度や脚の取り付け位置の変更により、ある程度の調節ができる。(図5, 6, 7, 8)

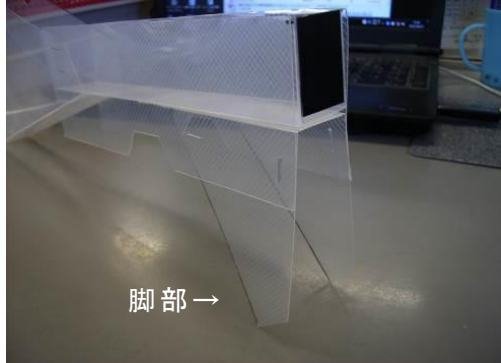


図5 水槽の端材を使った水路の脚

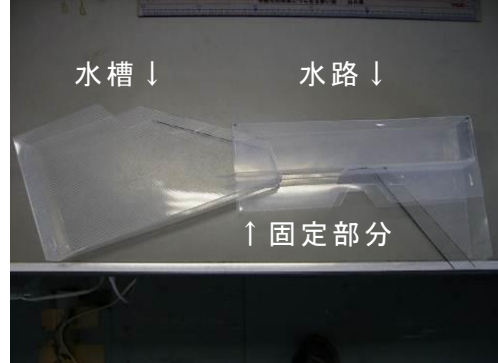


図6 水槽と水路の組み立て方



図7 水槽の傾斜角

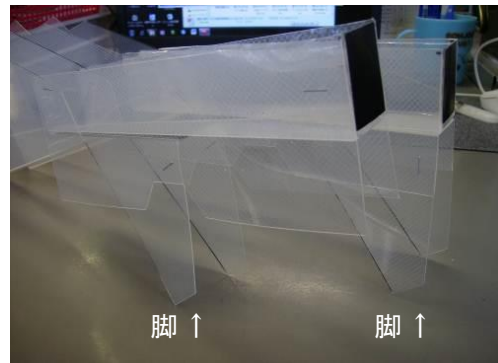


図8 脚の位置による傾斜角度の違い

3 予備実験

作製した堆積実験装置を使って予備実験を行った。流した土砂は運動場の土と砂、礫(4mm未満)を混ぜて準備しておいたものである。(図9)

まず、土砂30グラム程度をフィルムケースですくい取り、装置の水路部分に載せる。(図10)

次に、100mLほどの水をビーカーを使って水路の上流から流し込み、土砂を水槽部分に流して堆積の様子を観察する。(図11)

カセットケースにはすき間があり、100mLの水はおよそ1分間で水を受けるバット(写真では青い引き出しトレイ)に漏れていく。以上の作業を3, 4回繰り返して様子を観察した。



図9 用意した土砂

図12, 13は2回行った段階、図14, 15は4回行った状態である。粒の細かい土と砂礫が層を作るようにして堆積している様子が見て取れる。

水路の脚の部分は当初、左右1カ所ずつステーブラーで固定していたが、強度がやや不足しており、注意して水を注がないと装置が倒れてしまうことがあった。そこで、固定部を2カ所ずつに増やしたが、多少の不安定さは残った。また、接着剤の耐水性が不足しているのか、水漏れが次第に多くなるように感じた。ただ、いずれも端材とステーブラーを使って簡単に補強できると思われる。



図 1 0 水路にのせた土砂



図 1 1 水 (1 0 0 m L) を注ぐ様子

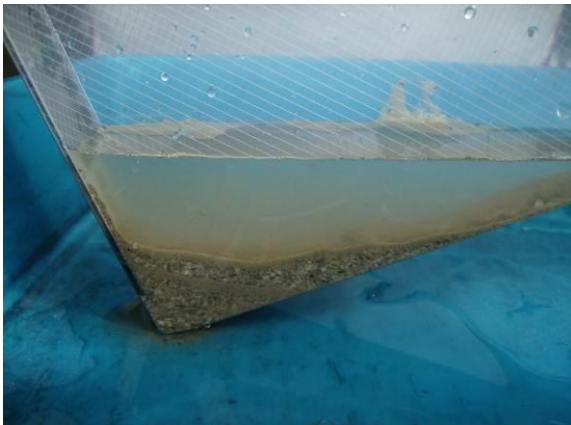


図 1 2 堆積した土砂の様子①

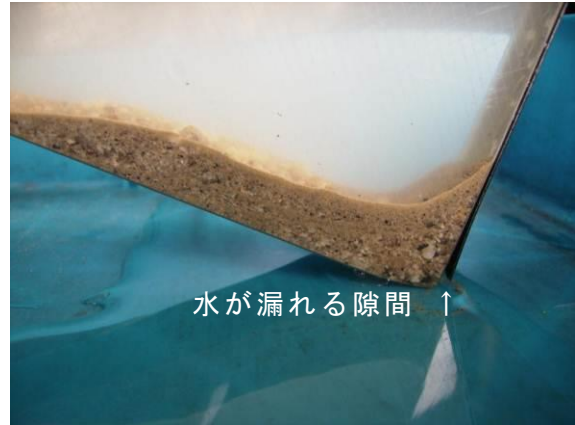


図 1 3 堆積した土砂の様子②



図 1 4 堆積した土砂の様子③



図 1 5 堆積した土砂の様子④

実際に使用して感じた利点としては、まず、装置の仕組みが簡素で軽く扱いやすいことである。また、すき間から水が漏れることによって土砂の堆積する時間も短縮され、繰り返して堆積させる実験が短時間で行えること、実験終了後の片付けも、水槽を上下逆さまにひっくり返して土砂をボールに移し、さっと水で流せば完了と手間がかからないことなどである。検証はできていないが、カセットケースの内側の格子状の模様が凹凸になっており、土砂を堆積させやすくしているとも考えられる。

場合によっては、児童自身にこの装置を作製させて実験することも可能と思われる。それによって実験への興味、関心を高め、より主体的な取り組みが期待できるのではないだろうか。

製作に要する時間も慣れれば5分程度であり、各班に1つずつ製作してもそれほどの手間はかからない。いずれは材料が入手できなくなると考えられるが、今のところは材料費も不要で、実験の効果としては必要十分なものであると考える。

4 装置の改良

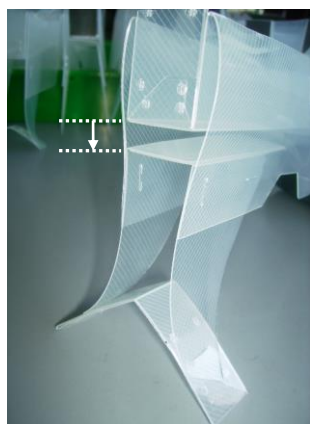


図 1 6

水路の脚部が広がることにより傾斜角度が緩くなりやすい。そこで、脚の取り付け部分を図 1 6 のように変えた。また、装置がかさばることから、水槽と水路の取り付け部の組み合わせ方を変更し、固定部もステープラーから「はとめ」に代えて、水槽部分に水路部分を折りたたんで収納できるようにした。(図 1 7, 1 8, 1 9) 水路と水槽の組み合わせ部分には簡単なストッパーを取り付け、使用時に折れ曲がらないようにした。(図 2 0)

以上のような改良により、作成の手間は増えた。特に「はとめ」の位置決めはステープラーとは異なり、気を遣う点である。なお、折りたたみ式にする場合には水路の折り返し部分を少し切り落とす必要がある。



図 1 7 使用したはとめ

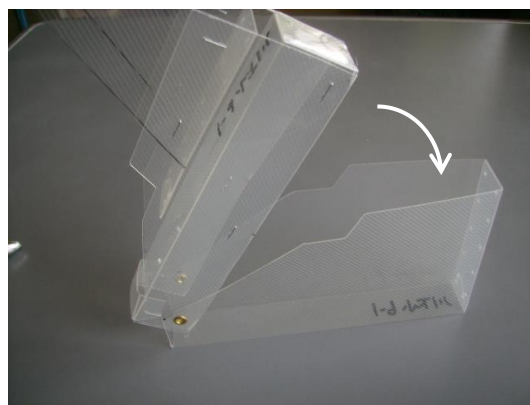


図 1 8 折りたたむ様子

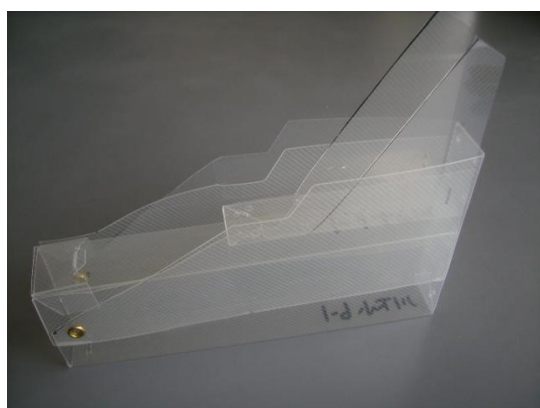


図 1 9 収納した状態

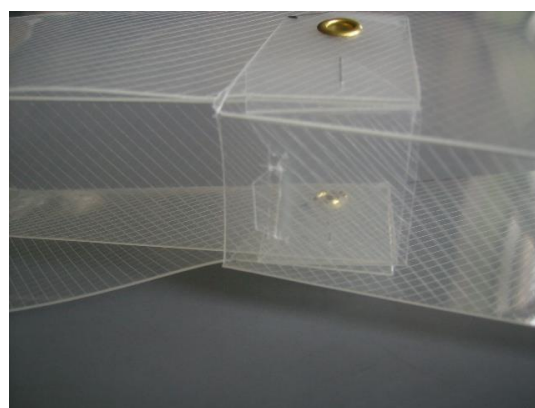


図 2 0 ストッパー

以上のような改良で本体はコンパクトに収納できるようになった。装置を各班に1つずつ準備すれば本校では8台必要であり、かさばらず片付けられることは利点である。使用する際には水を受けるバットや、装置が倒れないようにする固定具などが必要となるが、専用のを準備するより手近なもので代用の方が時流に合っているかと思われる。

5 装置の活用事例（6年生 理科）

（1）単元名：土地のつくりと変化

（2）単元の指導計画（時数）

第1次 「土地をつくっているもの」〈6時間〉

- ・崖などで見られる縞模様がどのような物からできているかを調べる。
- ・調べた結果から地層についてまとめる。
- ・化石について調べる。

第2次 「地層のでき方」（流れる水のはたらき）〈4時間〉

- ・地層のでき方について考える。
- ・地層のでき方を実験で調べる。（本時）
- ・礫岩、砂岩、泥岩について知り、土地の変化についてまとめる。

第3次 「地層のでき方」（火山のはたらき）〈1時間〉

- ・火山によってできた地層を調べる。

第4次 「火山活動や地震による土地の変化」〈2時間〉

- ・火山や地震による土地の変化を調べる。

（3）本時の流れ

①ねらい 水の中で地層がどのようにしてできるのか、モデル実験を通して確かめ、実際の川や土地の変化と結びつけてまとめることができる。

②準備物 簡易堆積実験装置、運動場の土、ビーカー、バット（各8）

③学習過程

| 学習活動・内容 | 指導上の留意点・評価 |
|---|---|
| 1 学習課題を確認する。 | ○水を流して層ができるか確かめる実験を行うことを確認する。 |
| 2 簡易実験装置に土砂を水で流し、層ができるか確かめ記録する。 ・粒の大きさによる積もり方の違い（上下、遠近の関係） ・繰り返し積もらせたときの層のでき方（上下関係） | ○土砂は30gずつフィルムケースに入れたものを、班の数×2準備し水は1回ごとに100mLのビーカーに準備させる。 ○水槽の水がなくなり、層ができたら再度土砂を流し、層が増えていくことを確かめる。 ☆装置を正しく活用して堆積実験を行い、結果を記録している。 （観察・実験の技能 行動観察・ノート記述） |
| 3 流れる水の働きで地層ができることをまとめる。 | ○実験結果とそこからわかったことを区別してまとめるようにさせる。 ☆流れる水の働きで地層ができることを堆積実験の結果から推論し、適切な言葉を用いて表現している。 （思考・表現 発言内容・ノート記述） |
| 4 次時の学習の確認と実験の片付けを行う。 | ○流れる水の働きでできた地層が地上で見られることに着目させ、次時の学習への興味を高める。 |

(4) 実験の様子

前述の指導計画によりまづークラスで授業を実施した。

課題に対する仮説の確認、実験装置の扱い方の指導から実験、記録、考察と1単位時間の授業に収めるには少し活動を整理する必要があると感じた。特に、堆積実験を繰り返すと目詰まりから水槽の水の引きが悪くなり、考えていたよりも多くの時間を費やすことになったため、土砂を流すことは2回だけ行い、泥の層の上に礫の層ができることや、層が4層以上できることを確認させることにした。

(図22、23)

実際に土砂を流してみると、水の注ぎ方が弱く、水路に土砂が積もったまま残っている班もあった。しかし、どの班も2回目にはうまく水を流して水槽部分に堆積させることができた。



図21 児童による実験

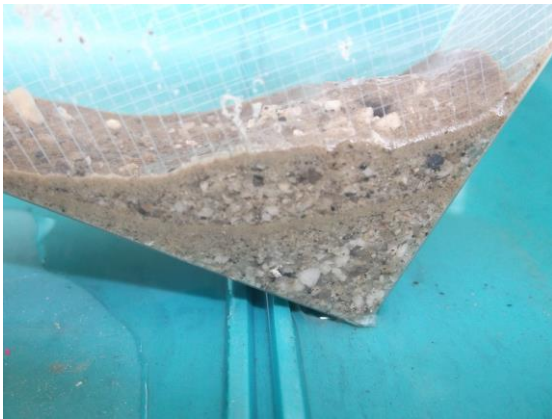


図22 2回目の堆積の写真

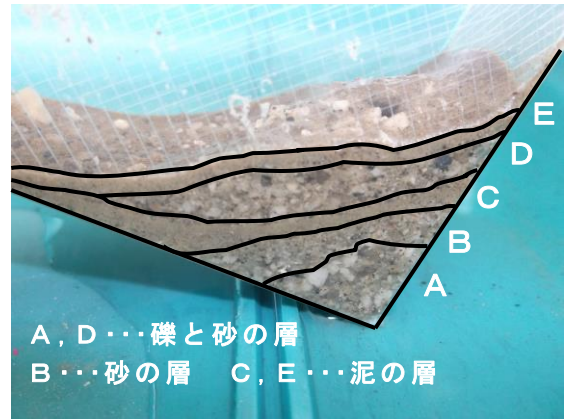


図23 各層に含まれる堆積物
A, D・・・礫と砂の層
B・・・砂の層 C, E・・・泥の層

二クラス目の実施にあたり、変更した点としては、水抜きのための穴を錐を使って背面に4カ所空けたこと(図24)と、流す土砂を20グラムに減らした点である。また、事前に十分に注意を与えたつもりでも、実験や観察の最中に装置を倒す班があったため、すべての装置の脚部を補強した。さらに、補強によって水路部分の傾斜が少なくなることから、脚の下に厚さ2cmほどの台を置いた(図25)。以上のような変更により、実験時間は多少短縮された。

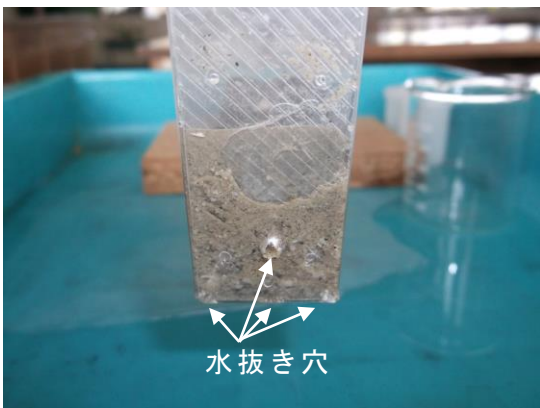


図24 背面の穴(4カ所)

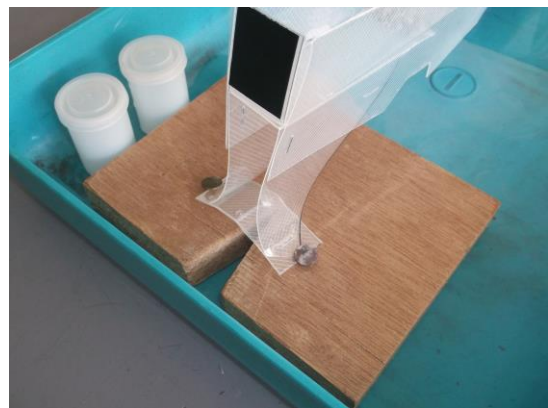


図25 脚の下の台

(5) 児童の反応と授業についての考察

この授業の課題は、流れる水の働き（運搬、堆積の作用）によって地層ができることを実験によって確かめることである。児童は、礫、砂、泥の粒の大きさ（重さ）で沈む速さが異なるために重い順に海底に堆積するという仮説を立てたが、一名の児童が本校敷地のボーリング調査結果（泥の層の上に砂や礫の層があることや層が六つ重なっていること）を根拠に疑問を呈した。そこで、仮説の検証と、泥の層の上に砂や礫の層が堆積することがあり得るかという点に着目させて実験に取り組みさせた。実験後の水槽を細かく観察すると、必ずしも粒の大きい順に下から堆積しているとはいえない様子も見られ、その点にこだわる児童もいたが、1回の堆積で複数の層ができることと、1回目に堆積した泥の上に2回目の礫や砂の層が堆積することの2点に焦点を絞り観察や考察を行わせた。

流れる水の働きにより浸食、運搬された土砂が海底に堆積するとき、粒の大きさの違いによって沈む速さが異なるため分かれて堆積すること、また、一度堆積した層の上に堆積することを繰り返していくつもの層が形成されるということについてはどの児童も納得できたようであり、実験の目的は十分達成できたと考える。（図26、27、28、29）

時間に余裕があれば3、4回堆積させてより多くの層をつくることも効果的であるが、児童のもつ課題や指導計画に応じて方法を考えていくとよい。

なお、授業を参観した中学校理科教員から、流れる水の働きによる堆積の場合には粒の重さによる沈む速さの違いだけでなく、河口からの距離による違いにも着目させたいとの助言を得た。本実験装置では地層の上下関係には気づかせやすいものの、遠近の関係についてはねらい通りの結果が得にくいようである。これについては、一クラス目よりも二クラス目の実験結果においてその傾向が強かったことから、水槽の傾斜角度が大きいことが関係していると思われる。

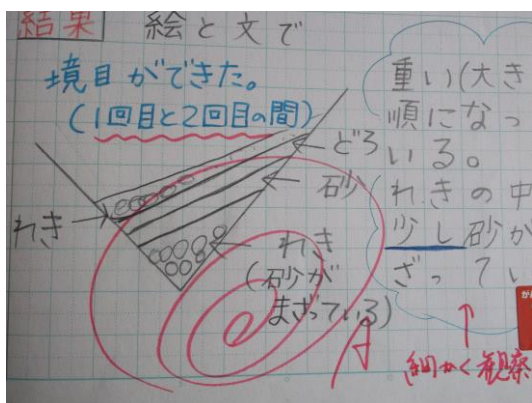


図26 児童のノート記述（結果①）

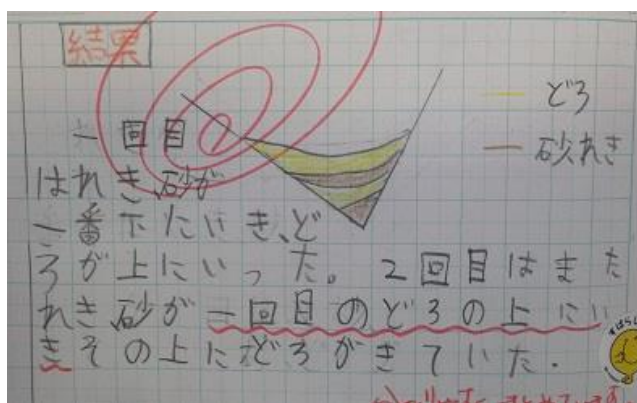


図27 児童のノート記述（結果②）

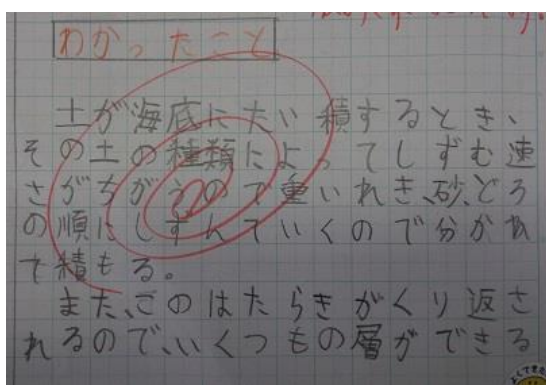


図28 児童のノート記述（考察①）

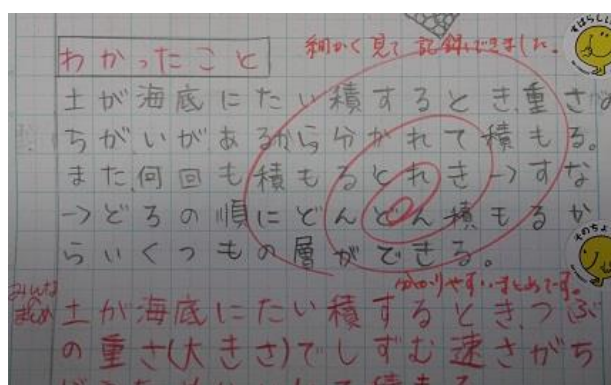


図29 児童のノート記述（考察②）

6 資料（児童に装置を製作させる際の配付資料）

地そうのでき方実験装置の作り方

（1）準備するもの

材料 ・ビデオカセットテープのとう
明なケース 2つ

道具 ・ステープラー
・はさみ
・カッターナイフ
・油性の細書きペン
・30cmものさし
・セロハンテープ ※1
・ペンチ ※2



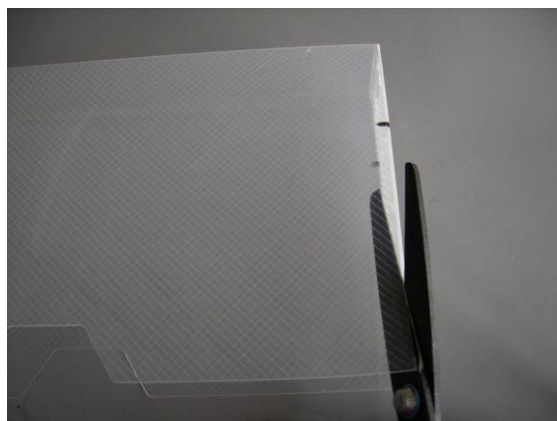
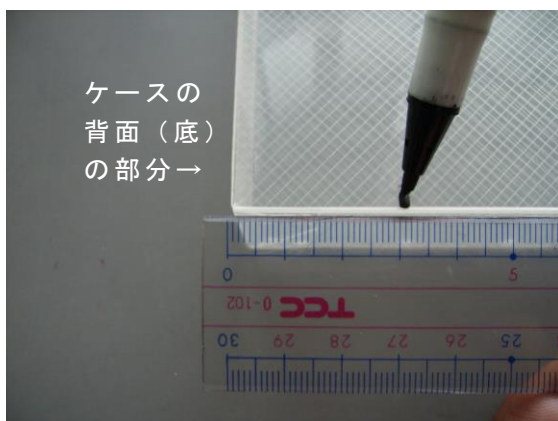
※1 切り口によるけがの防止用

※2 ステープラーの針ぬき

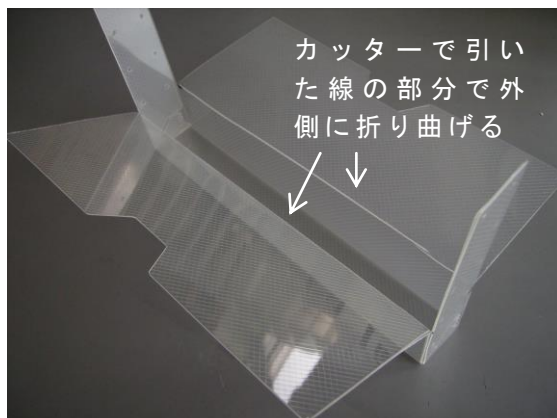
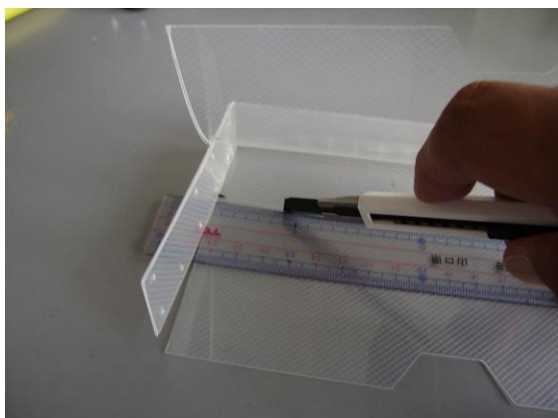
（2）手順

①水路（川）をつくる

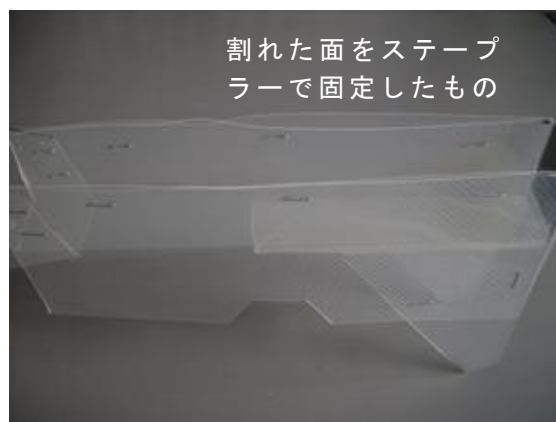
まず、ケースを1つ使用する。ケースの出し入れ口から7cm、または背（底）面から3～3.5cmのところペンで印をつけ（4カ所）、口の部分から4つの辺にそって印のところまではさみで切り込みを入れる。



次に、ケースの内側に図のようにカッターナイフで浅く切れ目を入れて（深く切りすぎると割れてしまうので、線が残る程度に力加減を調節しながら行う）、切れ目から外側に向かって折り曲げる。（両方の面）

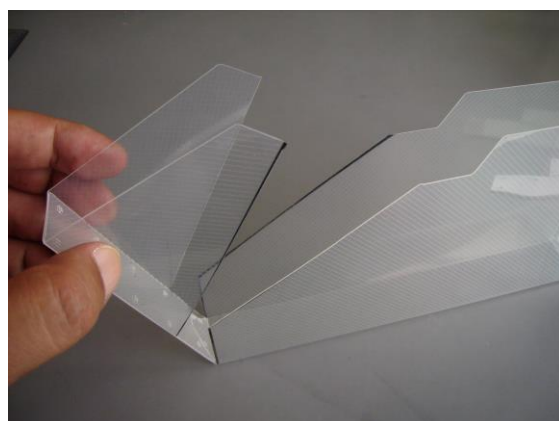
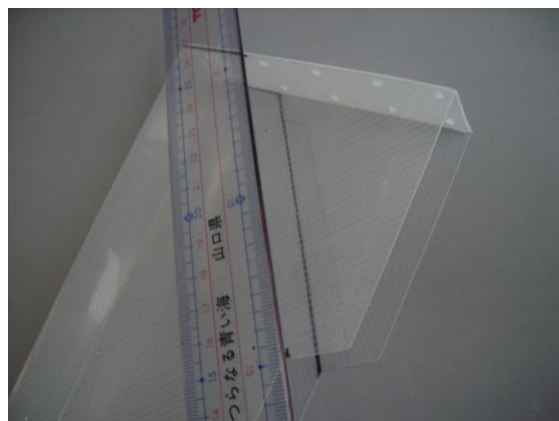
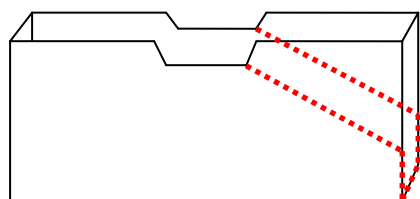


折り曲げた2つの面の間の細長い面は、一方は折り曲げた深さにそろえて切り落とし、もう一方は水そうへの注ぎ口となるので底まで切り取る。この状態で川のモデルとなる水路は一応完成。カッターの切れ込みが深すぎて割れてしまってもステープラーで固定すれば使用できる。



② 水そう（海・湖）をつくる

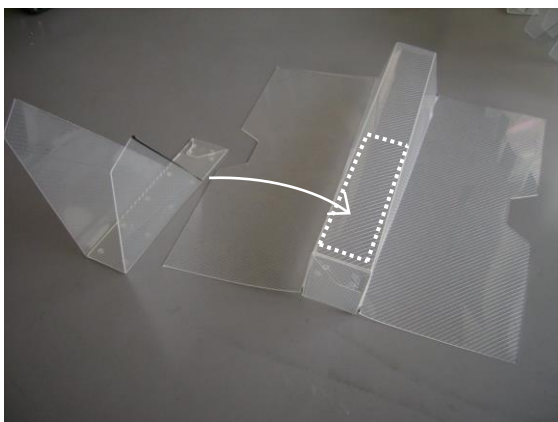
もう一つのケースにペンで下図のように切り取り線を入れ、線にそってはさみで切りはなし、水そうとあまりの部分に分ける。



以上で海・湖のモデルとなる水そうは完成。

③ 水路にきやく部（支柱）を取りつける

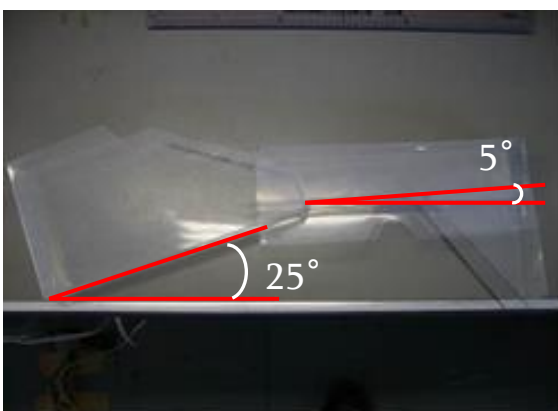
水路に、水そうをつくったあまりの部分を取りつけてステープラーで数カ所固定し、水路のきやく部（支柱）にする。場合によっては水路のあまりの部分を使ってほ強してもよい。



④ 水路と水そうを組み合わせる

水路と水そうを横にたおした状態で組み合わせ、水路と水そうのかたむきがそれぞれ、 5° と 25° ぐらいになるように調整する。（装置を立てるときやくが少し外に開き、かたむきが少なくなることにも注意する）

組み合わせた部分をステープラーで数カ所固定する。かたむきが不十分なときには、何度でもステープラーの針をぬいて固定し直すもよい。



以上で実験装置の完成。