

実験水路の製作とその活用

樋浦貞吉*¹ 河内一男*² 鷹巣大城*³

自作の堆積実験用水路・水槽により、各種の堆積構造がダイナミックに形成される過程を観察することができる。この装置はアクリル材を用いて比較的簡単に製作することが可能である。ここではその製作方法と有効な活用例について述べる。

I はじめに

筆者は、当センターの研修講座においてアクリル材を用いた自作の堆積実験装置（水路A：図1）により、小・中・高校の地層単元での種々の活用例を示してきた¹⁾²⁾。この装置では砂粒が堆積していく様子をダイナミックに観察することができる。これに加え、最近、京都府立洛東高等学校の鈴木一久氏製作の実験水路³⁾を参考にして改良を加えたものを製作した（水路B：図2）。これにより、さらに実験のバリエーションを増やすことができた。

ここでは、2種類の実験水路の製作方法とその活用例について述べる。なお、堆積学関係の用語は増田富士雄⁴⁾に従った。

II 水路A（堆積実験装置）の製作

本装置は図1のような直方体で内部に斜面があり、水位を5段階に調節することができる。材料費は4,000円程度である。なお、アクリル板は製造工場で切断してもらった。

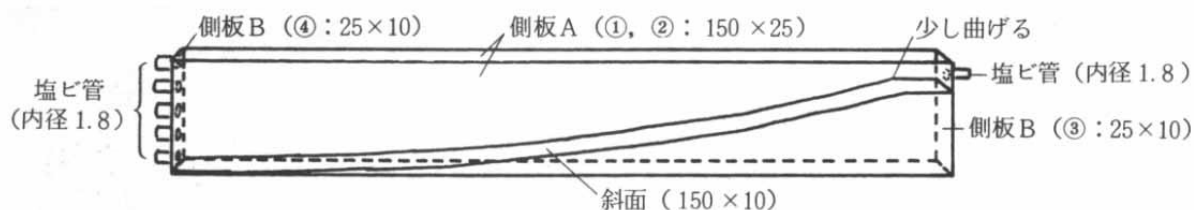


図1 水路A：筆者の一人（樋浦）が中学校の授業に使用する目的で1984年に製作した装置（斜面は3mm、その他は5mm厚のアクリル板を使用。図中の数字の単位はcm）

【製作手順】（記号の順にこだわる必要はない）

- ア 斜面の上部（端より10cm位の部分）をアクリル折り曲げ器で少し曲げる。
- イ 側板Bの③、④に塩ビ管を通す穴をあける。
- ウ 側板Aの①、②と側板Bの③及び斜面を接着する（接着剤はジクロロメタン等を用いる）。なお、側板Bの③は側板Aの内側になるようにする。
- エ 側板Bの④を斜面の下端にくるように側板Aの内側に入れ、接着する。

* 1・* 2 県立教育センター

* 3 北魚沼地区理科教育センター

- オ アクリル補強棒で斜面や各コーナーを補強する(図1には補強棒は省略してある)。
- カ 水漏れを防ぐため、ジクロロメタンを接着面にそって何回かしみ込ませる。
- キ ③, ④の穴に塩ビ管を通し, 接着する(塩ビ管を省略して直接排水したり, ホースを穴に入れて使用してもよい)。

Ⅲ 水路B(造波水槽兼用)の製作

外側から観察しやすく, 持ち運びも簡単で水漏れせず, しかも値段もあまり高くないようにと考え, 図2の水路Bを製作した。アクリル板は5mm厚のものを買い, 製造工場に切断してもらった。製作費は4,000円程度である。なお, 水路の寸法及び付帯部品の造波器, 給砂装置, 斜面については鈴木一久³⁾を参考にした。

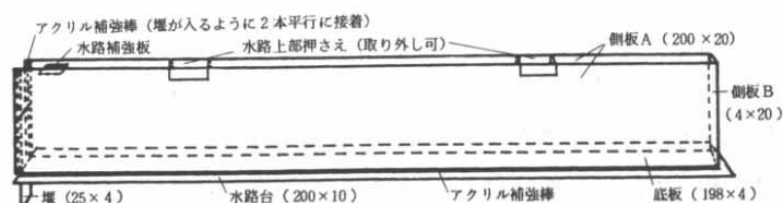


図2 水路B(数字の単位はcm)

【製作手順】(記号の順にこだわる必要はない)

- ア 側板Aの一端に堀が入るようにアクリル補強棒2本を平行に接着する(図3)。
- イ 底板, 側板A, 側板Bを組み立て, 接着する。
- ウ イで組み立てたものを水路台に載せ, 底面を接着する。さらにアクリル補強棒を側板Aの外側に接着し, 水漏れを防ぐとともに台にしっかりと固定する。
- エ 水路の排水口側の上部に水路を補強するためにアクリル板を接着する(図2, 3)。

【付帯部品】

・造波器(角材使用)

造波器(図4)の幅は水路より少し狭めにし, 隙間風防止用のスポンジテープを張り付けて水路との隙間を調節する。水路の底板との衝突を和らげるため, 底にスポンジを貼る。

・給砂装置(3mm厚アクリル板使用。ベニヤ板で製作してもよい)

水路に土砂を供給するときに図5のような装置があると便利である。

・ホースセット台(アクリル板をコの字型に曲げ, 穴をあけたもの)

水路に水を流し込むとき図6のようなホースセット台があると作業がしやすい。

・土砂採集板(土砂ならし板。3mm厚アクリル板使用)

水路が4cmと狭いため, 土砂を採集するときに水路幅より少し狭い板が必要になる。アクリル板を細く切っただけのものであるが, 土砂

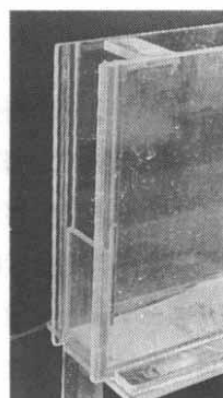


図3 排水口付近



図4 造波器

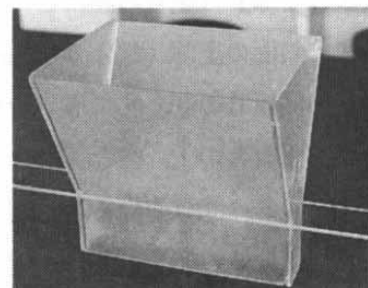


図5 給砂装置

をならすときにも使用でき、あると便利である。

・斜面（取り外し可）

水路内に斜面を作る際に使用する。5mm厚の亚克力板で幅は水路よ少し狭くし（3.8cm前後）、長さは135cm程度にした。斜面の下部は水路の底板とピッタリ接触するようにヤスリで削る。水路との隙間をなくすため、斜面の両側に隙間風防止用のスポンジテープを貼る。

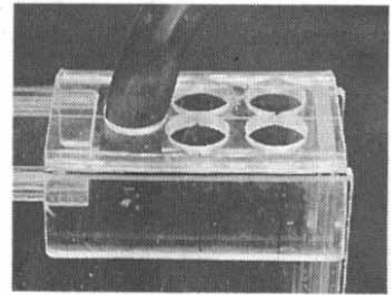


図6 ホースセット台

・水路上部押さえ（取り外し可）

堰を取り付け、水位を高くした場合、水槽の上部が水圧で広がりやすい。それを抑えるため亚克力板をコの字型に曲げ、上部に取り付けるとよい（図6のホースセット台の穴があいていないものと考えればよい。3mm厚亚克力板使用）。

IV 水路A（堆積実験装置）の主な活用例

1. フォーセット葉理（層理）の観察

水位を一定に保つよう排水する位置をゴム栓で調節し、土砂を流す。上流から下流へとフォーセット葉理が形成されていく様子がダイナミックに観察できる。なお、粒度の違う土砂や色調の異なる土砂（たとえば酸性ガラス質火山灰など）を供給するとフォーセット葉理の形成されていく様子がよくわかる（図7）。スケールを変えるとデルタシステムの前進とフォーセット層理の形成に例えることもできる。野外で見られる傾斜した地層の中には、このようにしてできたと思われるものがある。図8はその一例である⁵⁾。

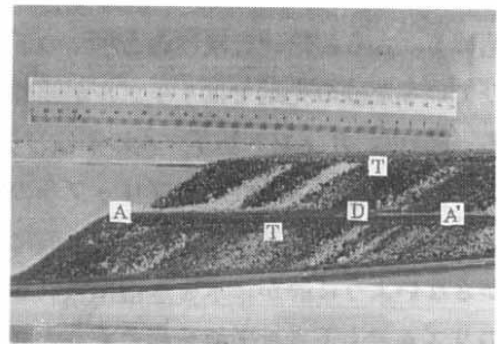


図7 フォーセット葉理（層理）

2. トップラップ、ダウンラップ及びシーケンス境界の観察

フォーセット層理が形成された後、水位を上げて再び土砂を供給する。すると最初にできたフォーセット層理の上に新たなフォーセット層理が形成されていく（図7）。このようなフォーセット層理と次のフォーセット層理の境界面（A-A'）はシーケンス境界に例えることができる。また、トップラップ構造（T）、ダウンラップ構造（D）も観察することができる⁶⁾（図7、9）。

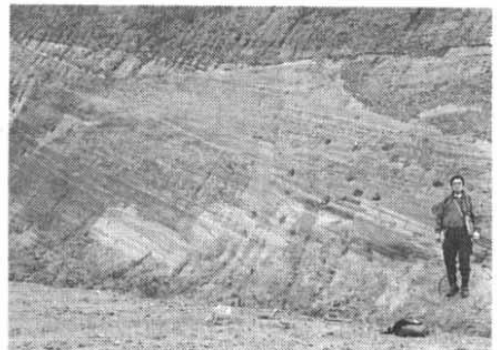


図8 中蒲原郡小須戸町矢代田の土砂採集場（兎谷層）

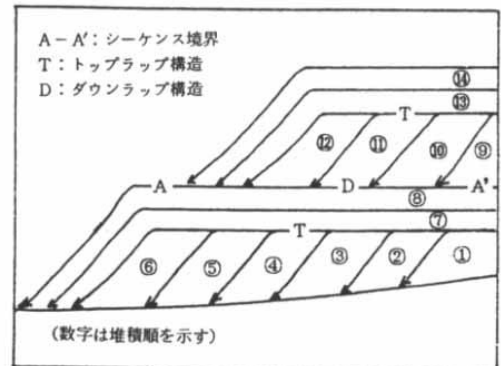


図9 堆積構造の模式図

V 水路Bの主な活用例

1. カレントリップルの観察

堰を高さ4cm程度にし、ホースを3～4本セットしてできるだけ多量の水を流す。水路は水平に保っておく。上流から砂を入れると砂で浅くなった所では流速が増し、上流側からカレントリップルができ

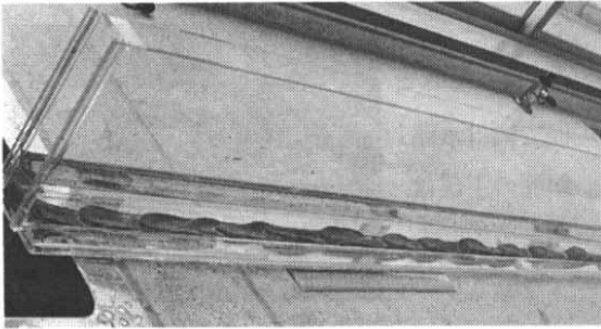
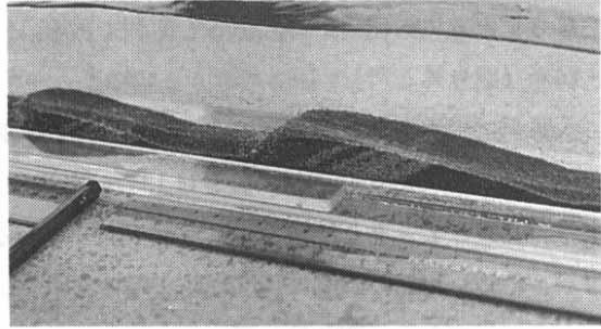


図10 カレントリップルの形成

図11 カレントリップルからの
フォーセット葉理の形成

始める。さらに給砂を続けると水路の下流に向かって次々にリップルができていく(図10)。また、伸びていった砂の先端ではリップルが連続的に崩れてフォーセット葉理が形成されていく様子が観察できる(図11)。カレントリップルの形状は流速、水路の幅、場所(上流～下流)により異なる。

2. 造波水槽によるウエーブリップルの観察

水路に堰を差し込み、水を入れる前に中粒砂～細粒砂を底面に平らに敷き詰める。砂をできるだけ動かさないように静かに水を水槽に入れる。砂が動いた部分を平らに修正する。造波器をできるだけ一定のリズムで上下させて波を起こす。大きな波を数分間発生し続けるときれいなウエーブリップルが形成される。周期、波高を変えることにより特徴のあるウエーブリップルが観察できる(詳しくは別稿、河内ほか⁷⁾参照)。

3. フォーセット葉理(層理)の観察

水路に斜面をセットして堰で水位を一定に保つよう調節し、土砂を流す。すると、フォーセット葉理(層理)が上流から下流へと形成されていく(図7とほぼ同じ様子が観察できる)。

VI おわりに

筆者は以前、小・中学校の地層単元で水路Aを使った授業を試みた。生徒は、非常に興味を示し、目の前で実際に土砂が堆積していく様子を見て驚き、実験装置に見入っていた。水路Aは生徒に地層の成因を考察させる上で大変有効であった。水路実験は、堆積学の研究ばかりでなく、高等学校地学の授業及び小・中学校の地層単元の授業でも大いに活用されることを願っている。

水路Bの製作に関し、京都府立洛陽高等学校の鈴木一久氏にはいろいろと御教示願った。末尾ながら深く感謝の意を表します。

文献

- 1) 樋浦貞吉(MS.): 堆積実験装置の製作とその教材性, 新潟県立教育センター, 初等理科選択研修(1984)
- 2) 鷹巣大城(MS.): 身近な露頭に見られる堆積構造のモデル化, 新潟県立教育センター, 地学選択研修(1991)
- 3) 鈴木一久: 手製水路の作り方と実験例, 堆積学研究会報, 37号(1992) P.85-92
- 4) 増田富士雄: ダイナミック地層学, 応用地質 29巻4号, 30巻1号(1988, 1989)
- 5) 保柳康一・岸誠一・西村瑞恵: 新津丘陵矢代田周辺の兎谷砂層に見られるファンデルタシステムと海水準変動, 野外巡検堆積学研究会資料(1992)
- 6) 保柳康一・西村瑞恵: シーケンス層序学—基本概念とその可能性—(その1) 基本概念, 地球科学 46, 巻2号(1992) P.169-176
- 7) 河内一男・樋浦貞吉・鷹巣大城・三谷忠生: 水面波の共振により水底に形成されるウエーブリップル, 新潟県立教育センター研究報告第149号(1993) P.49-54