

簡易組み立て式堆積地形モデル実験装置の開発と実践[†]

川村 教一・山下 清次*

秋田大学教育文化学部

筆者らは移動可能な簡易組み立て式堆積地形モデル実験装置を開発した。この装置は、デルタ、ファンデルタおよび扇状地の形成過程を観察できる装置である。中学生や高校生に対してこの装置を用いてファンデルタの形成過程を観察する授業を実施したところ、河口付近から同心円状に発達するのではなく、ローブ状（舌状）の形状の堆積体が放射状に堆積して地形が形成される様子を観察させることで、地形形成の理解度を深化させることができた。また、地形の理解のためにモデル実験の重要性を認識する生徒が現れた。

キーワード：理科教育、モデル実験、扇状地、ファンデルタ、中学生、高校生

1. はじめに

池田（2011）は、「地形の実験は、視覚的に変化過程が追えるため、実際の地形を説明する上で説得力のある方法である。」と述べ、小型実験を地学教育に生かそう、と提案している。地形の実験のうち、堆積地形を形成する実験は、小学校理科第5学年の「流水の働き」や中学校理科「大地の成り立ちと変化」の学習において河川に関する地形を学ぶ際に活用することができ、地学教育でも有用性が高いと考えられる。堆積モデル実験装置は、研究目的のために研究機関等に設置されている大形で固定式のもの、教育普及用に学校教材として用いられている小型の卓上式のものに分けられる。河川地形に関し、三角州のモデル実験例（芦田ほか、1988；Chorley et al., 1995）があるが、形成された三角州はいずれも数m四方というサイズであり、学校教育用にはそのまま導入できない。目代ほか（2006）、澤田ほか（2009）は児童向け三角州形成モデル実験装置を開発し実践しているが、主目的は堆積構造（フォアセットラミナ）の観察である。これに対して西田ほ

か（2017）の実験は、三角州を水槽内で形成させるもので、学校教育で活用できる。扇状地については、中野・村松（2009）が学校教育用にモデル実験教材を開発し、流路が左右に振れながら扇状地が形成されることを観察させている。このように、学校教育用の地形形成モデル実験装置がようやく開発され始めている。

そこで筆者らは、流水の働きによって扇状地やファンデルタの両方を形成できるようにモデル実験装置を工夫した。その際、実験水槽を簡易組み立て式にすることにより、装置全体をコンパクトに収納できるよう設計し、実験装置の運搬や保管を容易にすることに成功した。この実験装置を用いて、中学生や高校生を対象とした授業を行い、流水の働き（侵食・運搬・堆積の各作用）や河川による沖積平野の堆積地形の形成過程について理解を深めさせることにつながった。生徒の学習前の認識の実態についても併せて、以下に報告する。

2. 実験装置の開発

(1) 実験装置の特徴

本実験装置の全体を次に示す（図1, 2）。本装置は以下の特徴がある。

- ・ 碎屑物としての砂（あるいはシルトや細礫）を流水に投入し、碎屑物を実験装置水槽の湛水域や水面

2017年11月27日受理

[†]Development of a Prefabricated Experimental Apparatus for Secondary School Geomorphology Studies

*Norihito KAWAMURA and Seiji YAMASHITA, Faculty of Education and Human Studies, Akita University

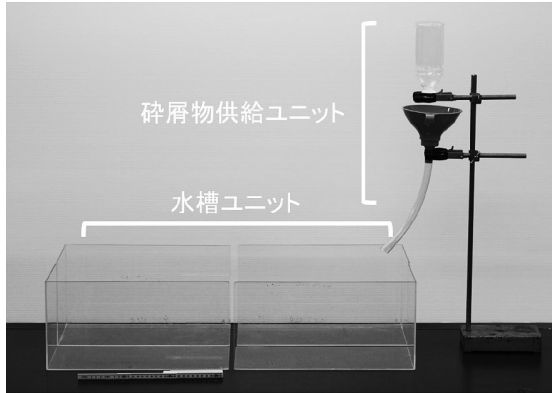


図1 実験装置全体 (側面)

画面中央：水槽ユニット，画面右：碎屑物供給ユニット



図2 実験装置全体 (組み立て完了時)

水槽ユニットにはビニールをかぶせ水槽とする。

付近に堆積させることができる。

- ・ 粒径の揃った砂を用いると、条件制御が容易な地形形成モデル実験や堆積モデル実験が可能である。
- ・ 分割できるため持ち運びが容易であり、また収納スペースがコンパクトである (図3)。組み立ては20分以内に終わる (給水を除く)。
- ・ 研究用の実験装置と比べ、安価な材料費で製作できる。

(2) 実験装置の構成

1) 水槽ユニット

① 扇状地・ファンデルタ実験共通

実験装置は、水槽ユニット、碎屑物供給ユニットに大別される (図1)。水槽ユニットは、海洋あるいは湖沼のモデルである堰水部、および陸域平野部と浅海域のモデルである亚克力板製の斜面部とで構成されている。堰水部は4分割された部品 (図3, 4) を組み合わせ、それらにビニールをかぶせ

ることによって水槽となる (図2)。水槽の大きさは、幅約40cm×長さ約80cm×高さ約20cmである。斜面部は亚克力板に粗度をつけるため、細粒砂を均一にまぶしながら黒い塗料を塗布した。この斜面は傾斜角20度となるように水槽内に設置する (図2)。この角度は、空気中および水中における砂の安息角よりも小さい角度である。

② ファンデルタ形成のモデル実験の場合

水深が約10cmになるよう水を水槽に入れる。この条件で、斜面部のおよそ半分が水中に没する。

③ 扇状地形成のモデル実験の場合

水槽ユニット底部に斜面部と同じ板を約3度の傾斜を設けて、平野部の平坦面とする。その上に斜面用の板を置く。

2) 碎屑物供給ユニット

このユニット (図5) は、砂を供給するホッパー

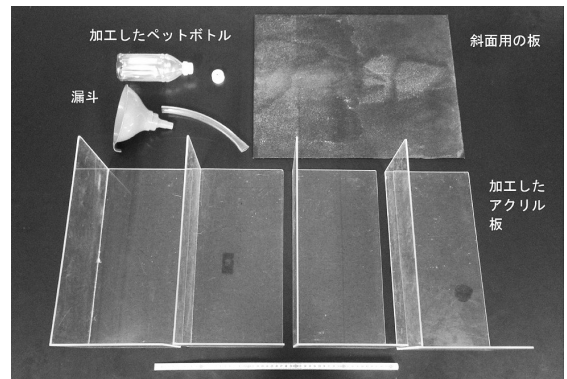


図3 分解時の部品

画面左上：碎屑物供給ユニット (ペットボトル，漏斗)，
下：水槽 (加工した亚克力板，4分割)，右上：斜面となる板 (砂を混ぜて塗装した亚克力板)

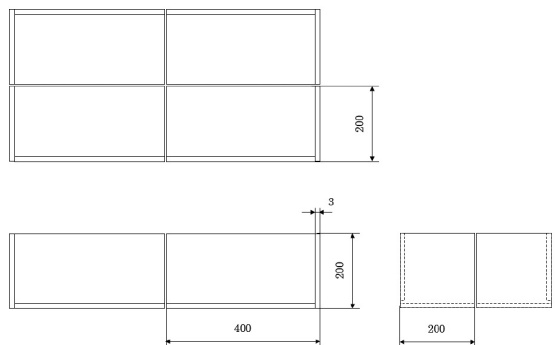


図4 水槽ユニットの設計図 (単位はmm)

左上：平面図，左下：正面図，右下：側面図

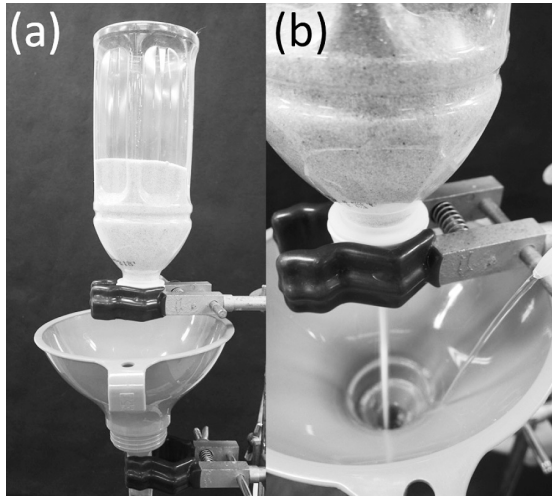


図5 碎屑物供給ユニット

(a)組み立てた様子、(b)ペットボトルから砂を洗浄瓶から水を漏斗内にそれぞれ供給している様子

(ペットボトル利用)、水(河川水のモデル)と砂を混合するための漏斗から構成される。ホッパーに用いるペットボトルは500mLのサイズのもので、底部を切り取り、キャップ中央にはドリルで5mm前後の穴を1つあける。ペットボトルは底部を上方向に向けて実験用スタンドに取り付け、砂を入れて、実験開始までペットボトルキャップの穴はテープなどで塞いでおく。水は洗浄瓶から手動で一定流量となるよう供給する。

(3) 製作費用

実験装置1組分の材料費は計8770円(内訳:アクリル板7800円、接着剤600円、塗料200円、ビニール1m長170円)であり、比較的安価である。その他、実験に必要な消耗品には砂(碎屑物)、水があるが、砂は工事に市販されているもの(北日本産業社製、東北珪砂6号、平均粒径約0.340mm)を使用した。本実験で使用する分量(2~3L程度)の代金は極めて安価なので費用提示は省略する。その他、洗浄瓶は理科の実験室に一般に常備されていると思われるので、これも本項目で省略する。ホースは家庭用(散水用)、排水ポンプも家庭用(灯油ポンプ)を利用した。

3. 実験結果と実験装置の性能評価

(1) ファンデルタ形成のモデル実験

1) ファンデルタ形成のメカニズム

ファンデルタとは、海岸線あるいは湖岸線まで続く扇状地のことで、地表面の傾斜は三角州よりも急である(海津・斉藤, 2017)。このことから、形成過程は基本的に扇状地に類似すると思われる。一方、三角州とは、陸域からの河川運搬物質が水域に向けて堆積することによって形成された地形種で、その形成は陸と海との相互作用により、後者の作用とは例えば潮流などが関わるものである(海津, 2017)。

2) 実験のねらい

本実験装置を用いてできる地形には三角州あるいはファンデルタがある。いずれの地形も、河川を流れる水によって運搬されてきた砂などの粒子が、河口域で流速が低下するために堆積した場合に、河口域で地形が形成されるもので、その過程を観察することができる。

3) 実験の様子

実験中の水槽ユニットの様子を10秒ごとに撮影した例を図6に示す。

実験開始後、碎屑物供給ユニットから斜面上に水と共にした砂粒子は、堰水域に流入すると堆積する(図6, 4秒後画像)。碎屑物供給を続けると堆積体の堆積場は側方にシフトする(図7の①~⑤の順で形成されるローブ状堆積体)。その後、微高地を避けるようにして砂を含んだ水が流れ、ローブ状堆積体は先に形成された堆積体の側方に堆積したり(⑥, ⑧, ⑨)、あるいは上位に堆積したりする(⑦, ⑩)。また、堆積体の成長にともなって川の流速低下点が上流側に移動すると、上流側にも堆積場が広がる様子が観察できる(図6, 14秒後以降の画像)。

4) 実験装置の性能評価

本実験例ではきわめて初期(実験開始後14秒まで)は三角州に類似するが、その後はファンデルタとして地形が発達する。その際、水面上ではローブ状堆積体が集積することで扇形の地形が形成される。一方水中では、より伸長したローブ状の堆積体が沖合に向かって発達する。

このようにファンデルタは、低い流路に沿って形成されたローブ状の堆積体の集合であり、流路が移動を繰り返すことにより、全体として扇形になることが観察できる。

(2) 扇状地形成のモデル実験

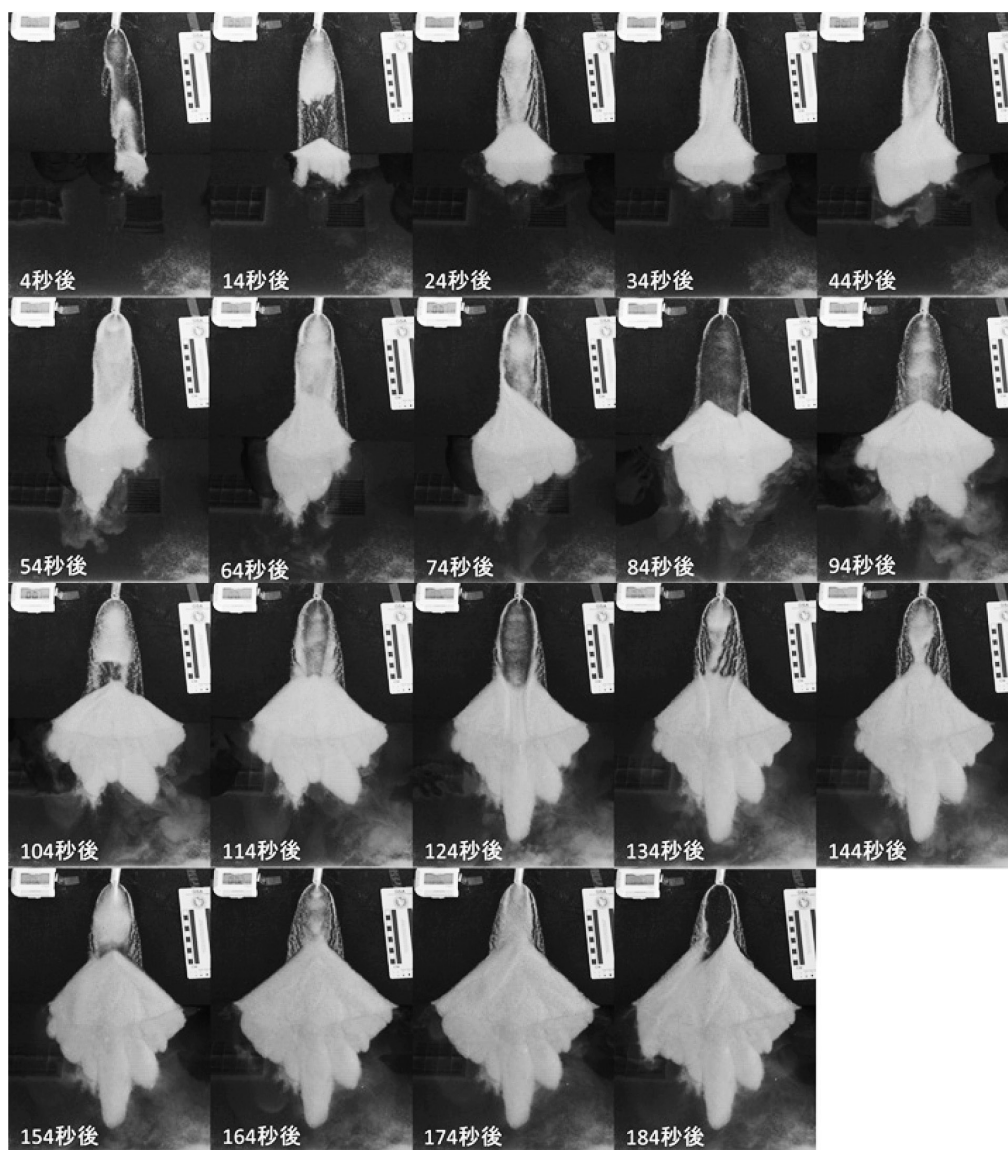


図6 ファンデルタ形成モデル実験の連続写真(2013年教育実践例)
水槽ユニット上方より下向きに10秒ごとに撮影。画面上方より水が流下。

1) 扇状地形成のメカニズム

齊藤(2017)によると、扇状地の形成過程について「砂礫の堆積で河道付近が高くなると、その次の洪水時の河流はその河道から溢れて、外側の低い方向へ移動する。かくして谷口を中心として河道が何回も左右に振り子のように移動するから半円錐形状の扇状地が形成される。」とある。なお、同文献によれば、大規模扇状地の場合、砂礫の主な堆積原因は河床勾配の急減ではないとされている。

2) 実験のねらい

本実験装置において湛水部を設けず、実験中排水を続ければ扇状地のモデルを形成することができる。本実験装置において、斜面部を流れる水とともに運搬されてきた砂などの粒子を流水により運搬される碎屑物に見立てると、斜面部(山地)/平野部間の傾斜変換線で流速が低下するため、谷口で堆積作用により地形が形成されると期待される。これは、大規模ではない扇状地の形成メカニズムに類似す

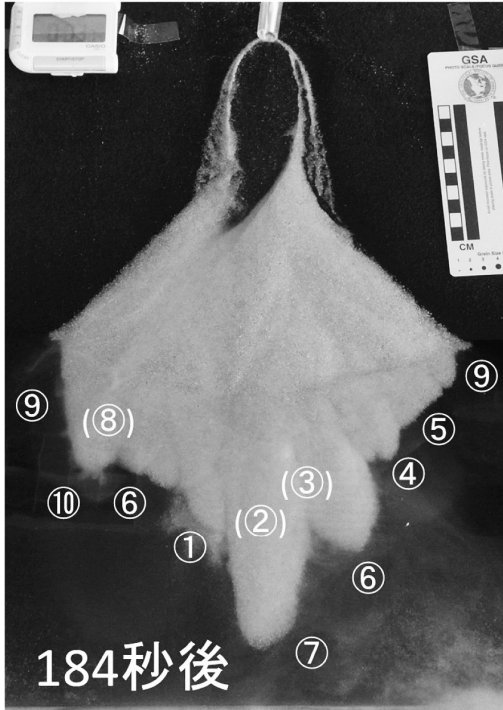


図7 形成されたファンデルタ (図6の実験開始184秒後の拡大画像に加筆)

ローブ状の堆積体の形成順に丸付き番号を示す。ただし () 付き番号は上位の堆積体に覆われていることを示す。画面中央部付近に「海岸線」がある。

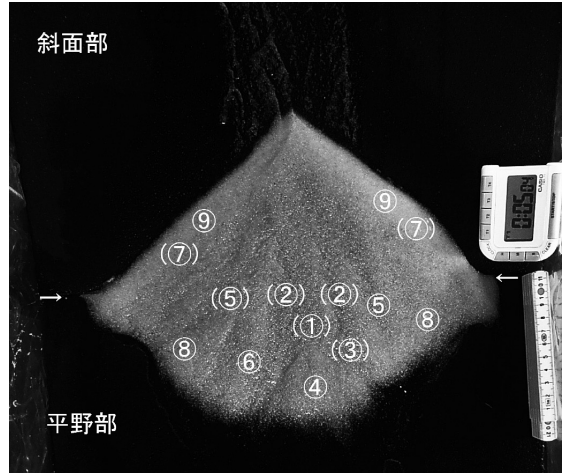


図9 形成された扇状地の例 (実験開始304秒後)
堆積体の形成順に丸付き番号を示す。ただし () 付き番号は上位の堆積体に覆われていることを示す。→ ← は斜面部と平野部の境界を示す。

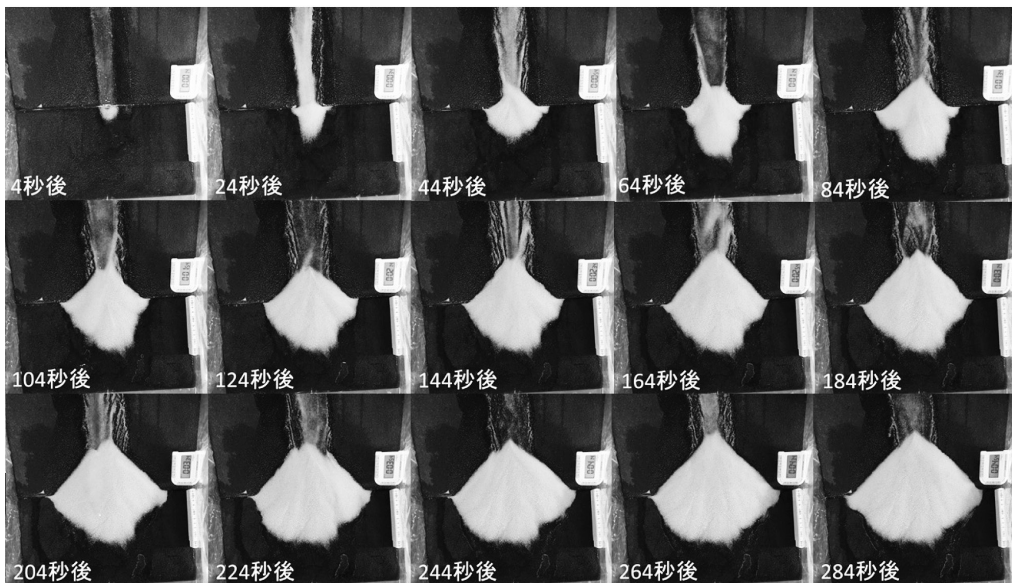


図8 扇状地形成モデル実験の連続写真
20秒ごとに撮影

る。

3) 実験の手順

実験開始後、碎屑物供給ユニットから水と共に出了砂粒子を斜面上に流す。水槽底部には水がたまるので、ポンプで排水する。

4) 実験中の様子

実験中の水槽ユニットの様子を20秒ごとに撮影した例を図8に示す。

実験開始後、碎屑物供給ユニットから斜面上に水と共に出了砂粒子は、平野部に流入すると傾斜変換線上で砂粒子が堆積する(図8の4秒後, 24秒後画像; 図9の①)。碎屑物供給を続けると、堆積体の堆積場は当初の堆積体の扇頂から左右に分かれ、扇は外側に成長する(図9の②, ⑤, ⑦, ⑧, ⑨)の順で形成されるローブ状の堆積体)。基本的には扇の外側への成長を続けるが、時には流路が扇中央に戻ることもある(③→④, ⑤→⑥, ⑦→⑧の場合)。その際、①~③などの初期の堆積体は、後の堆積体で覆われる。また、扇状地の成長にともなって流速低下点が上流側に移動すると、扇頂が上流側に移動する様子が観察できる(図8, 44秒後以降の画像)。

5) 実験装置の性能評価

図8の実験開始4秒後の画像のように、本実験例では初期は傾斜変換線上に堆積体が形成され始める。その後、微高地を避けて形成されたローブ状の堆積体の集合となり、扇頂からの流路が主として放射状に側方へのシフトを繰り返すことにより、地形は成長して面積が広がるとともに、全体として扇形になることが観察できる。

4. 教育実践

(1) 生徒観・指導観

中学生や高校生は、扇状地や三角州は同心円状に発達するものだと考える傾向にあると思われた。そこで本実験を通じて、モデル地形の形成過程を観察させることによりそのような概念は誤っていることに気づかせることにした。

細粒砂を用いた堆積実験に先立ち、実験装置内において形成される扇状地やファンデルタの成長過程を予想させた。その後、実験において堆積地形形成の様子を観察させ、なぜローブ状の堆積体が形成されるのかについて考察させるとともに、扇状地やファンデルタの形成過程についてまとめさせた。このような活動を通じて、自らの予想を実験で検証す

ることの重要性について気づかせようとした。

(2) 実践の記録

中学生・高校生対象の地学の普及講座として行った実践記録について取り上げる。

1) 実践の概要

対象：地学についての実験・観察に関心をもつ高校生(平成24・28年度秋田大学高校地学セミナーin東京参加者)

主題：堆積地形の実験

ねらい：

- ・流水の働きによる堆積地形についてモデル実験を通じて理解を深めさせる。

- ・実験を通じて仮説の設定、データ収集(地形観察)、仮説の検証、考察といった科学探究の過程を身につけさせる。

実施日：2013年2月10日(日)、2017年2月11日(土)

場所：キャンパスイノベーションセンター東京 多目的室(2013年)、508室(2017年)

準備：開発した実験装置、消耗品(前述)、デジタルカメラ・三脚(2013年)

指導者：川村教一(講師)、指導助手2名

2) 実践内容

日程の概要(2013年)：

講義 堆積学実験の意義(30分)

実験 ファンデルタ形成(90分)

演習 プレゼンテーション(30分)

2017年もほぼ同様の日程である。

学習形態：生徒2~3名グループ編成による生徒実験

実験内容：滞水域に碎屑物が流入して形成される地形のモデル実験

目的：河川-海境界に形成される地形形成過程について、モデル実験を通じて理解を深める。

学習過程：

① 仮説の設定

停滞水に面し、一定の傾斜を持つ斜面上に、流水と共に砂を供給し続けたとき、どのような地形ができるか。自分の仮説にもとづいて予想する地形の模式図を描く。

② 実験手順

- ・ふるいにかけて砂をペットボトルに入れる。

- ・実験用水槽に深さ約10cmの水を入れる。

- ・デジタルカメラで5秒間隔インターバル撮影を始める。

- ・砂の投下，洗浄瓶による注水を同時に始める。
- ・形成される地形を観察する。特徴的な様子が見られた際は，適宜スケッチを取る。
- ・自分が立てた仮説を検証する。

③発表

- ・実験による仮説の検証結果について発表する。

実験結果：全グループともファンデルタ形成を5分以内で終わることができた。なお，先に示した図6は実践において撮影した画像である。

5. ファンデルタ成長過程についての生徒の予想

2017年実践の学習過程の「①仮説の設定」において，予想するファンデルタの成長過程を図に描かせたところ，平面形状の変化の様子の違いにより，「同心円状成長」，「前置層成長」，「その他」のパターンと「予想なし」に区分できた（図10）。

最も多い成長パターン（参加生徒10名中5名）が「同心円状成長」で，河口付近を中心とし，沖合に向かって同心円状に成長するという予想である。扇状地の場合，等高線が同心円状になっているが，これが成長過程と深く関わっているとの考えを基に類推して，ファンデルタの成長過程の予想に適用している可能性がある。次に多い描画が「前置層成長」パターンで，沖合に向かってファンデルタが延伸するという考えである。「同心円状成長」パターンとの違いは，側方への成長を予想していないという点である。「その他」に示したパターンは上記のいずれとも異なるもので，図10に示した例では，沖合に水平移動しており，広さは変化しない。また，図10に示した「予想なし」は，成長過程を示していない図であり，これを描いた生徒は予想できなかったものと思われる。

以上のうち，3つの成長パターンのいずれもが，図7に示したものと異なっている。特にローブ状の堆積体の累重であることは全く予想されていない。最も近い予想は，「同心円状成長」パターンであるが，成長過程において流路が相対的に低い位置にあることが予想されていないため，堆積体がローブ状になることも予想できていない。つまり，生徒は流路がどこに形成されるかの検討をしておらず，堆積地形の成長を堆積と運搬作用の両方の視点から予想できていないと考えられる。流水の作用（運搬と堆積）について，統合的な理解がなされていない可能性がある。

6. アンケート調査結果（2013年実践）

(1) 調査の概要

ねらい：本実践の効果を検討するため，以下の項目について実践直後にアンケート調査を行った。

調査項目：以下の通り。なお，【 】は評価の観点であり，本報のために加筆したものである。

1 本日のセミナーの講義・実習について答えてください。

- (1) 講義・実習の内容はおおむね理解できましたか。【理解度】
- (2) 教材の難易度はどうでしたか。【難易度】
- (3) 講義・実習で苦勞したこと，わからなかったこと，悩んだことはありましたか。
- (4) (3)の項目で回答したことについて解決できましたか。できた場合，どのように解決しましたか。
- (5) 本日の講義・実習の内容について質問はありますか。
- (6) この講義・実習を通じて，新たに関心を持ったことはありますか。あればその内容についても教えてください。【興味・関心】

2 <省略>

3 意見および感想

回収状況：参加者全員（6名）からアンケート調査票を回収することができた。

(2) 回答内容の分析

1) 理解度（設問項目1(1)）

実験テーマや手法について「理解できた」「やや理解できた」「あまり理解できなかった」「理解できなかった」の4件法で回答を求めたところ，「理解できた」（66.7%，6名中4名）「やや理解できた」（33.3%，2名）であり，全員が学習内容の理解で困難をきたすことはなかった。また，本実践のテーマ（堆積学）について理解が深まったかどうか2件法で尋ねたところ，83.3%（5名）の生徒が肯定的に回答した。

アンケート調査票での感想などには次のような記述がある。「教科書（の学習）だけでは分からないことがあった。教科書に書いてあることでも，実験する意義が分かった。（高校2年生，以下高2）」「堆積の実験において予想（仮説）通りにならなかったこと，粒の大きさの異なる粒子の堆積の仕方（高1）」これらのことから本実践テーマで取り上げた

地形の形成過程に関して理解が深まった生徒が多いと考えられる。

2) 難易度 (設問項目 1(2))

本実験について「難しい」「やや難しい」「ちょうどよい」「やさしい」の4件法で回答を求めたところ、「難しい」(16.7%, 1名)「ちょうどよい」(83.3%, 5名)であり、一部の生徒を除いて適切な難易度であった。

3) 興味・関心の向上 (設問項目 1(6))

堆積学・地質学に関する興味・関心の向上について、50.0% (3名)の生徒が本テーマに関して興味や関心が向上したと回答した。「堆積学そのものには、あまり興味がなかったが、今回、実験をして、非常に面白かった。(高2)」。受講前には堆積学に興味をもっていた生徒は1人もいなかったが、この回答で代表されるように本実践により関心を持たせることができた生徒が半数現れた可能性がある。

4) 実験を行うことの意義の理解 (設問項目 3)

実験を通じた探究活動についての記述が見られた。「教科書の内容と実際におこることの違い(を知った:筆者補注)(高2)」、「自分のもっている知識通りにはならないというところに関心をもち、身近なものでも研究してみようと思った。自分でも知識だけでおわらせるのではなく、ちゃんと実験してみたいと思いました。知識が厳密に言うとは違っていたというところが、分かり、充実した実験となりました。(高2)」これらの生徒は、教科書の学習だけに留まらず実験を行うことの意義を認識した可能性がある。

7. アンケート調査結果 (2017年実践)

(1) 生徒の反応データの収集

この実践では参加者の感想のみを記述してもらった。参加生徒による感想文を表1に示す。

(2) 感想文の分析

1) 理解度

理解度が向上したと思われる記述には「形成過程を目で見れて詳しくなった。(②:表1中の回答者番号,以下同様)」「ファンデルタの形成についてよくわかった。特にどの形成順序でできるかがわかった。(⑨)」がある。これらの記述をした生徒は、観察を通じてファンデルタの形成過程を理解できたと感じていると思われる。

2) 実験結果の意外性

表1 2017年実践参加生徒による感想文

学年 回答者番号	記述
中1 ①	予想よりも面白い形をしていました。
中2 ②	予想とはあまり変わらなかったが、形成過程を目で見れて詳しくなった。
中2 ③	初めて見る地形で意外なことが多かった。扇形と聞いて想像したものは全く違う位置でおどろいた。
中2 ④	今回は手で給水したが、自動で一定の速度、量で水を流して実験してみたい。
中2 ⑤	昔勉強した知識をもとに三角州の形を予想したが、考えていたより地面と砂のまさつが大きかったことや水量が変化したことによって、それとは異なる結果となった。このように、たんに覚えただけの知識では予想をまちがえることもあると知れてよかった。
中3 ⑥	ファンデルタ、という名称を初めて聞いたときはどうやったらそんな複合的な地形ができるのだろうか、と思いましたが、今回、実験を通して知ることができ、よかったと思います。
中3 ⑦	山岳地域が海に接するときに堆積する地形が目で見ることができた。
高1 ⑧	ファンデルタという言葉はしらなかったが既存の知識である程度仮説をたてられた。例の図(筆者注:ヒュルストロームダイアグラム)も知っていたが上手く自分の考えにとりこめなかった。
高2 ⑨	ファンデルタの形成についてよくわかった。特にどの形成順序でできるかがわかった。
高2 ⑩	こちらも結果は割と予想外だった。1つ目に比べるとまともな予想ではあったが、予想はやはり難しい。ファンデルタという用語は初めて聞いた。プレゼンをさせてもらって、自分なりに精一杯のプレゼンはできたかな、とは感じている。

「予想よりも面白い形をしていました。(①)」「初めて見る地形で意外なことが多かった。扇形と聞いて想像したものは全く違う位置でおどろいた。(③)」「こちらも結果は割と予想外だった。(⑩)」の感想文は、実験結果が予想と異なっていたことを強調したものである。ファンデルタの形成過程についての生徒の先入観が、実際の形成過程とは異なっていることを示す例である。

3) 実験の意義

「たんに覚えただけの知識では予想をまちがえることもあると知れてよかった。(⑤)」という感想は、実験して確かめることの大切さを感想に述べたもの

で、予想と実験結果が異なっていたことからこのように記述したのかも知れない。

8. 評価

2013年実践での生徒の反応（理解度、難易度、興味・関心の向上、実験を行うことの意義の理解）を総合すると、本実験装置を用いた実践は、流水の働きに関わる地形形成過程の理解を生徒に深めさせるために有効であると思われる。加えて、堆積地形に関する興味・関心を向上させることが可能であるほか、仮に本テーマ自体への興味・関心を向上させることがなくても、教科書による知識の獲得だけでなく自然現象について実験を通じて理解を深めることが大切であるとの認識を持たせることも可能である。

また、2017年の実践では、生徒が予想しなかった実験結果を観察させることで、ファンデルタの形成過程について理解を深めることができたと感じた生徒も現れた。

以上のことから、本実験装置はデルタやファンデルタに対する生徒の先入観が誤っていることを、実験を通して理解させることが可能であると思われる。

謝辞

本研究の費用の一部は、河川財団平成28・29年度研究助成事業によった。ご支援を賜った関係各位に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 芦田和男・澤井健二・謝 正倫 (1988)：河口部における河川流出土砂による三角州の発達機構に関する研究。第32回水理講演会論文集, 221-226.
- Chorley, R.J., Stanley, A.S., and Sugden, D. E. (1995)：Geomorphology. 大内俊二 (訳), 現代地形学. 古今書院, 692p.
- 池田 宏 (2011)：地形を見る目を小型実験で磨こう。第四紀研究, 50(5), 209-219.
- 目代邦康・野田 篤・田村 亨・中澤 努・角井朝昭・中島 礼・井上卓彦・利光誠一 (2006)：水と砂を使った地層・地形の実験。地質ニュース, 627, 35-39.
- 武藤鉄司 (2011)：新しい平衡河川観－モデル実験

- が描く下流域沖積系の海水準応答。地質学雑誌, 117, 172-182.
- 中野英之・村松容一 (2009)：扇状地形形成実験を取り入れた地形図作成実習。地学教育, 62, 195-201.
- 西田尚央・伊藤 慎・島野恭史・長谷川裕樹 (2008)：簡易実験水槽を用いた三角州の形成実験。地学教育, 61, 157-166.
- 西田尚央・宮口真木子・小笠原隆・松川正樹 (2017)：海水準変動に伴う三角州の形成・発達過程の実験と教材開発：中学校理科を対象に。地学教育, 69, 113-123.
- 斉藤享治 (2017)：扇状地。日本地形学連合 (編), 地形の辞典, 459, 朝倉書店.
- 澤田結基・宮地良典・森尻理恵・吉川秀樹・玉生志郎・青木正博・兼子紗知・古谷美智明 (2009)：地質標本館の小学校見学対応と水路実験。地質ニュース, 657, 45-48.
- 海津正倫 (2017)：三角州。日本地形学連合 (編), 地形の辞典, 302-303, 朝倉書店.
- 海津正倫・斉藤享治 (2017)：ファンデルタ。日本地形学連合 (編), 地形の辞典, 761-762, 朝倉書店.

Summary

The authors developed a portable prefabricated model of the experimental apparatus used to observe a fan delta and fan in geomorphological studies. This apparatus can generate such landforms within ten minutes, so students can easily observe the formation processes of a fan delta or a fan where sedimentation will become dominant. We used this apparatus for secondary school science classes, and the results suggested that the apparatus helps explain the formation processes and the importance of fan deltas to students.

Key Words : science class, alluvial processes, model experiment, fan delta, junior high school students, high school students

(Received November 27, 2017)