

「川モデル」を使った演示

～つかむ過程における事象の提示～

○「川モデル」

つかむ過程の演示実験に備え、図1のような「川モデル」をあらかじめ準備しておいた。

流路となる溝の下地を土でつくり、その上に砂場の砂を重ねて入れ、流路の形を整える。地面に溝を直接掘っただけだと、実際に水を流したときに地形に変化が現れるまでに時間がかかったり、削られ方に土の塊や固さの影響が出たりして、意図した変化を見せられないことがある。砂が湿っているほうが流路の形を整えやすいので、散水してから作業を行うとよい。

○「私の家」の設置

流路の変化をとらえやすくするための目印として、「私の家」を用意した(図2)。2cm×3cm程度の色画用紙につまよう枝を粘着テープで留めたもので、けがの防止のために、つまよう枝の先端を折り取り、頭側を砂に刺すように作った。

実際に水を流して観察させる際に砂が乾いていると、流し始めの水は砂に吸収されてしまう。これを防ぐために、演示の直前にも散水しておくとうい。また、事前に「川モデル」に水を流してみ、流す水の量の感覚をつかみ、流路がどのように変化するかを確認しておくとうい。

下の図3では、カーブの外側に建てた「私の家」が流され始めている。また上流から運ばれた土砂で、水が濁っている様子も分かる。

○児童のワークシートの記録



図3 「川モデル」に水を流している様子

演示実験後の児童が残したワークシートの記述例を図4に示す。この児童は、カーブの外側の家が流されることや、下方侵食に言及しており、水が流れる様子と関係付けて観察結果を、文章と図を使ってまとめている。なお「今日の学習のテーマ」は、児童自身が考えて記入している。



図1 演示実験に使用した「川モデル」



図2 「私の家」を設置するようす

10月3日(水) 天気(曇)	組番氏名
今日の学習テーマ 水の流れ	
私の考え (文章と図・絵を使って説明しよう。)	
<ul style="list-style-type: none"> カーブの外側の家がながれてしまった。 理由 きっと、おすすぐ流れてきた水の勢いがカーブの外側にぶつかって土がたんたん流されたから家も流されたのではないかな。 理由 	
<p>つまり、深くおすすぐにけがられて土が運ばれていく、こと!! 原因は、行でしやわ。</p>	

図4 児童のワークシートの記述例

追究する過程における児童の変容

～要因を計画的に制御した再実験～

前ページ図4のワークシートを記述した児童の課題追究の過程について、さらにワークシートの記述を追って示す。この児童は、流速と侵食の関係について追究していく課題設定をした(課題①-a班)。

○変化と要因を関係付けた、前半の実験

・実験計画書

図5は、追究する過程における、変化と要因を関係付けた実験の計画書である。要因を計画的に制御する前のものである。「速さ」と「けずる」を関係付けて課題を追究しようとしているが、「大きい山」と「小さい山」で流速を変化させようと考えていた。

カーブの外側につまよう枝を立てて実験することで、カーブの外側の侵食を確認しようと考えていたことが、図や文章で表現されている。演示実験で使った「私の家」の、目印としての機能にも気付き、実験に活用していこうと考えていたものと思われる。

・実験と、その結果の記録

図6は、図5の実験計画書に従って行った、前半の実験結果をまとめたワークシートである。四角で囲んだ「小さい」と「大きい」は、それぞれ小さい山と大きい山での実験結果を示し、両者を並べて記述することで違いを分かりやすく比較しようとしたものと思われる。

山の大きさを変えることで流速を変えようとしていたが、二つの山が相似だったため斜面の傾きが同じで、意図したように流速を変えることができなかった。「水をたくさん流せばいい」という一人の児童の発言がもとで、この班は水量を増やして流速を上げることになってしまった。

その結果、まとめとして「幅が広がる」や「水量が増えると速くなる」といった、二つの山の実験の共通点を列挙するにとどまった。また水量が増えるとたくさん侵食されることについては言及しているが、流速と侵食との関係については記述を残すことができず、実験の目的を果たすことはできなかった。

実験後の発表場面では、図6のワークシートの記述をもとに「水の量を増やすとたくさんけずられる」と報告しており、実験の目的と発表内容とのずれにも気付いていなかった。

実験計画書	
メンバー	組番氏名
実験のテーマ	水の流速の速さがけずるのにどう関係するかな？
<p>【1】実験の目的</p> <p>1. 水の流れる速さがとれくらいになるとけずられるのか？</p> <p>2. 水が速いととれくらいにけずられるのか？</p> <p>【2】必要なもの、準備</p> <p>・ペットボトル</p> <p>・シャベル</p> <p>・ようじ</p> <p>【3】実験の内容・手順</p> <p>① 小さい山と大きい山を作り、川のみぞを作る。</p> <p>② ペットボトルの水を、川から流す。ようじもつける。</p> <p>③ 調べる。(実験の目的)</p> <p style="text-align: right;">ようじは、 どう使いますか??</p>	

図5 変化と要因を関係付けた、前半の実験の実験計画書

10月17日(水) 天気	組番氏名
今日の学習テーマ	
水の流速の速さがけずるのにどう関係するかな？	
私の考え (文章と図・絵を使って説明しよう。)	
<p>小さい</p> <ul style="list-style-type: none"> 水の量が変ると道が変る。 コースがずれる。 カーブがあまりけずられず深くなっている。 水の量がふえるととんとんけずられた。 	<p>大きい</p> <ul style="list-style-type: none"> カーブが小さい山よりけずられた。 山がくずれた。 すくけずれる。
<p>きょうの点</p> <ul style="list-style-type: none"> はばが広がる。 水の量がふえると速くなる。 	

図6 前半の実験の記録とまとめ

○要因を計画的に制御した、後半の再実験

・実験計画書

図7は、追究する過程の後半の再実験の実験計画書である。前半の実験についての各班の発表内容の比較を通して、「要因の計画的な制御」の必要性に気付かせ、再実験の計画づくりを行ったときのワークシートである。

「調べたい条件以外の条件はそろえる。」ということの確認の後、「変える条件」、「変えない条件」と板書することで、計画づくりの留意点を意識させようとした。

実験のテーマの記述については、前回の実験計画書のそれと変更は無い。しかし、実験の内容・手順の欄には、「変える条件＝山の角度」、「変えない条件＝水の量」という記述と合わせて、斜面の傾斜角度の違う山を図示している。要因の計画的な制御の必要性を意識できていることが確認できた。

・再実験と、その結果の記録

図8は、要因を計画的に制御した再実験の様子である。斜面の傾斜角度の違う山を用意し、実験に臨んでいる。

実験に際し、「水の量は変えないんだよ。」等の言葉のやり取りが見られ、調べたい条件以外の条件をそろえることを、友達同士で確認しながら実験を進めていた。

図9は、再実験の結果をまとめたワークシートである。流速を変化させるための手段として「低い山（ゆるやかな坂）」と「高い山（急な坂）」の2種類の流路を用意し、前回の実験記録と同様に、両者を並べて記述することで違いを分かりやすく比較しようとしていたことが分かる。

この班は、この再実験によって、流速と侵食との関係については、「坂が急だと深くけずる」とまとめることができた。

なお、この児童は、「コースアウト」や「まっすぐ進む」という記述も残している。実験に使った流路の一部にカーブを作っていた。そして水を流したところ、斜面が急なほうは壁が崩されて流路から水の流れが逸脱した。この児童が導入の演示実験で見いだしていた、図4の「まっすぐ流れてきた水の勢いがカーブの外側にぶつかって」ということについても同時に確認でき、自分の仮説に確信をもてたものと考えられる。

実験計画書	
メンバー	組番氏名
実験のテーマ	水の流れの速さがけずるのにどうえいまようするか
【1】実験の目的	
【2】必要なもの、準備 シャベル、 ポンツボットル	
【3】実験の内容・手順	
変える条件 ・山の <u>角度</u>	
変えない条件 ・ <u>水の量</u>	

図7 要因を計画的に制御した、後半の実験の実験計画書



図8 後半の再実験の様子(課題①-a班)

10月22日(月) 天気 ☁		組番氏名
今日の学習テーマ		
水の流れの速さがけずるのにどうえいまようするか、		
私の考え (文章と図・絵を使って説明しよう)		
ゆるやかな坂 <u>低い山</u>	急な坂 <u>高い山</u>	
あまりけずられない、	<u>深くなる</u>	
	コースアウト	
	低い山よりはばが広がる	
	まっすぐ進む	
	水が流れている場所に たんさかができる、	

図9 後半の実験の記録