

三盃黄金伝説

榛原郡川根本町立本川根中学校
3年 鳥澤光佑 鳥澤圭佑

1 研究の目的

僕たちの家は川根本町の三盃地区にある。この‘三盃’という地名は、昔ここで、砂金が盃に三杯採れたことが由来だと聞いた。昔の地図を見ると明治41年には、三盃という地名が出ているので砂金が採れたのは、それよりも前ということになる。本当に、この三盃地区で砂金が採れたのか。三盃地区の伝説とも言えるべき砂金を採りたいと思ったことが、本研究のきっかけである。さらに、調査を進めていくうちに次の疑問をもった。「なぜ砂金は川のカーブの内側に溜るのか。」この疑問を解決することも本研究の目的である。

2 研究の方法

A 砂金を採る。

(1) まずは砂金を採ってみる。

採った場所は家の茶畑の下の河原である。川岸の土砂をパンニングした。川岸の土砂を調べたのは次の理由だ。砂金は井川ダム上流の金鉱脈から流れてくる。井川ダムは昭和32年に出来たので、今ある砂金はそれ以前に流れてきた。だから、今の川底にはなく、かつての堆積物の中を調べる必要がある。



(2) 手順を決めて砂金を採る。

(1) では2時間かけて調べてみたが見つかることは出来なかった。やみくもに調べてもだめだと分かった。そこで、次の①～③の手順を踏んで砂金を採った。

① 聞き取り調査 (近所のお年寄りから) 三盃で昔、砂金を採った場所を聞く。

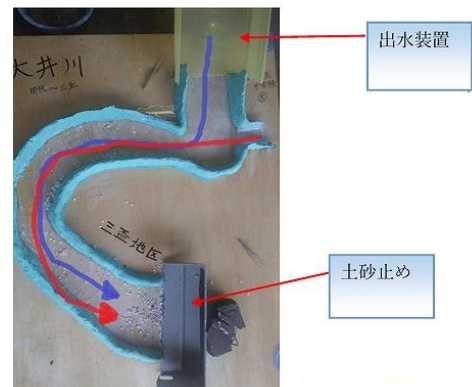
② モデル実験による予測 (三盃くの大井川の模型作り)

この模型を使って、流れのどこに、鉛がたまりやすいかを突き止める。

【実験A1】底に砂利を貼った場合 板の傾斜角度 0° (緩やかな流れ。水の勢いだけで流す。普通の流れを想定)、 角度 35° (速い流れ。水の勢いと斜面を下るスピードで流す。大水を想定)で比べる。

【実験A2】砂利を剥がした場合 (鉛が転がるスピードを速くする。 板の傾斜 0° 、 35°)

③ ①、②から予測された場所で砂金を採る。



B 疑問「なぜ、砂金は川のカーブの内側にたまるのか。」を解決する。

モデル実験でも鉛はカーブの内側にたまる場合が多かった。僕たちが砂金を採った三盃地区もカーブの内側である。この疑問を解決しようと次の(1)～(3)を行った。

- (1) 過去に大井川で砂金が取れた場所を調べる。
- (2) カーブの内側でたまる理由をインターネットに出ている論文で調べる。
- (3) 流水路を作り、川のカーブでの物体の流れ方を調べる。(2)の疑問を実験で解く)

ビニルで流水路を作ったが、水を流したらパテが溶けだし、水が白く濁ってしまった。そのため、新たに粘土を使って作った。新しい流水路には三盃地区の大井川にある鋭角部分も付けた。



【実験 B 1】 川のカーブの内側と外側の流速を調べる。

カーブの内側と外側に長さ 50cm 切ったテープを貼って、水に浮く綿ボールを流した。カーブの外側と内側で、それぞれ 50 cm の円周を何秒で通過するのかをストップウォッチで測った。それぞれ 10 回測定し平均の速さを調べた。

【実験 B 2】 川のカーブで水に沈むものは内側、外側のどこを流れるか。

次に水に沈むピンクのボール（ポリ塩化ビニル 1.4~1.45g/cm³）、実験 A 1, A 2 でも使用した黄色の鉛玉、ビー玉、大きい鉛玉をながし、カーブの内側や外側のどこを流れるのか調べた。質量の順は次のようになっている。ピンクのボール<黄色の鉛玉<ビー玉<大きい鉛玉

【実験 B 3】 回転流の中で物体は内側、外側のどこを流れるか。

カーブでの流れは、回転流の一部と考えた。そこで、丸型水槽の水を手で回して円運動させて、水に浮く綿ボール、ポリ塩化ビニルの玉、ビー玉、黄色の鉛玉、重い鉛玉をいれる。

【実験 B 4】 回転流の中に様々な質量の鉛を入れる。

実験 B 3 の結果から、物質の質量によって流れる位置が決まると考えた。そのため、同じ物質で大きさの異なる鉛玉を入れて流れる位置を調べた。黄色の鉛 0.29 g、4.86 g の鉛、7.66 g の鉛、32.8 g の 4 種類の鉛の玉を使って、丸形水槽のどの位置に行くかを調べた。

【実験 B 5】 水路装置を使い 2 種類の質量、大きさの異なるビー玉を流しカーブのどこを通るか。

実験 B 4 と同じ目的で、水路を使って川のカーブのどこを通るか調べた。鉛は重くて、水路では流れにくいので大きさの異なるビー玉を使った。(大：直径 15 mm、質量 4.35g 小：8 mm、0.68g)

【実験 B 6】 回転流の中でアルミ（密度 2.7 g/cm³）の粉を流す。

回転流の中で、物体はどのように動くか。その動きによって水の動きを調べたいと思った。そのために小さくてよく動く、アルミの粉を回転流の中に入れて動きを観察する。

【実験 B 7】 回転流の中にいろいろな物体を入れて動きを見る。

実験 B 6 から、回転の流れとは別に、上下方向の対流のような流れがあることが分かった。これを確認するために、沸騰石、ポリ塩化ビニルの玉（密度 1.7）、ポリスチレンの玉（密度 1.05）、茶葉（密度 1.2）などを回転流の中へ入れる。

【実験 B 8】 回転流の水深による速さを測定する。

これまでの調査から、回転流の中の上下方向の対流を起こす原因は水深による回転流の速度の違いだと考えられた。ポリスチレンの BB 弾を使って、底についた玉、底から少し宙に浮いた玉、水面の玉について動く速度を測る。

4 結果と考察

A 砂金を採る。

(1) まずは砂金を採ってみる。

川岸の土砂を掘り出し、2時間のパンニングを行ったが、砂金は採れなかった。

(2) 手順を決めて砂金を採る。

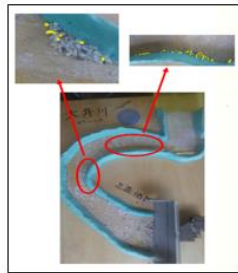
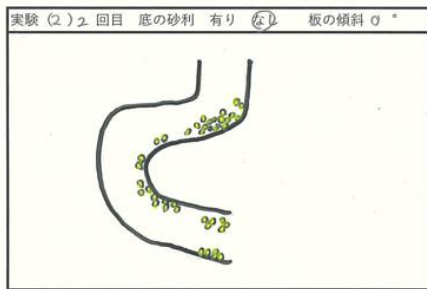
① 聞き取り調査 (近所のお年寄りから) 三盃で昔、砂金を採った場所を聞く。

「いつのことか知らないが砂金を採っていたことは聞いたことがある。」

「砂金を採っていた場所はお墓の上の所で、今でも採った跡がある。」という話を聞いた。

② モデル実験による予測 (実験A 1、A 2 三盃近くの大井川の模型作りと鉛玉を流す実験)

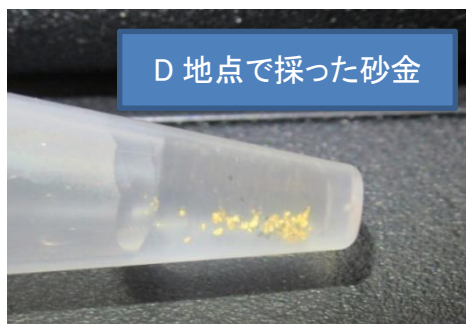
1, 2, 3回目ともに同じ結果が出たため、鉛がたまったポイントに砂金が溜まっている可能性は高いと考えられた。



このモデル実験から、砂金がたまっている場所を予測した。写真右の黄色で囲んであるA~D地点、また、昔の採掘場のすぐ下の川岸に当たりをつけた。D地点から、昔の採掘場までの川岸はコンクリートで護岸工事がされており、土砂が採取できない。

③ ①、②から予測された場所で砂金を採る。

この結果、2地点で砂金が採取できた。D地点と昔の採掘場の下川岸である。B地点とC地点では土砂自体が取れなかった。また、A地点は、他に比べカーブの角度が鋭く、砂金がたまりにくいかもしれない。



B 疑問「なぜ、砂金は川のカーブの内側に溜るのか。」を解決する。

【実験B 2】川のカーブで水に沈むものは内側、外側のどこを流れるか。

右の表のように、重たいものほど、カーブの外側へいった。

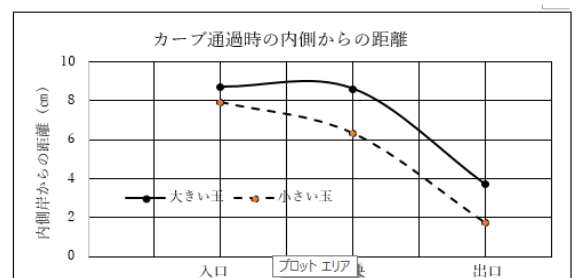
物 体	流れ方
ポリ塩化ビニルの玉	カーブの内側に沿って転がる。
小さな鉛	内側へ少し寄るようだ。
大きな鉛	普通の水流では動かない。
大きなビー玉	転がる。カーブの外側へ行く。

【実験B 5】水路装置を使い、2種類の質量、大きさの異なるビー玉を流し、カーブのどこを通るか。

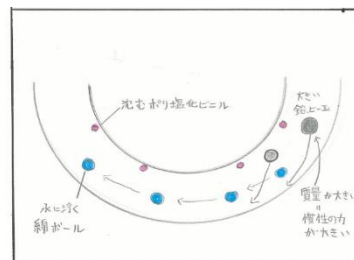
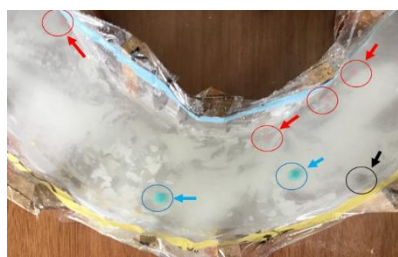
右のグラフを見ると、小さいビー玉はカーブの内側を通過し、大きい重いビー玉は外側を通過する。

実験B 2、B 5の結果は次のように説明できる。

カーブを曲がる時、物体は外側に慣性の力を受け

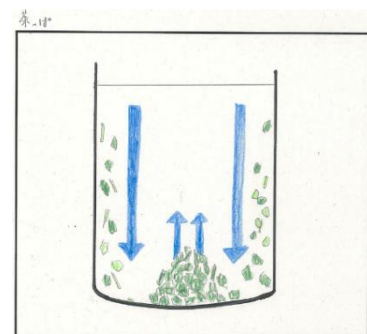


る。この時質量の大きいものは内側へ向かう底の力よりも慣性の力が強く、外側へ行く。小さなものはこの内側に向かう力によって、中心に寄る。



【実験 B 7】 回転流の中にいろいろな物体を入れて動きを見る。

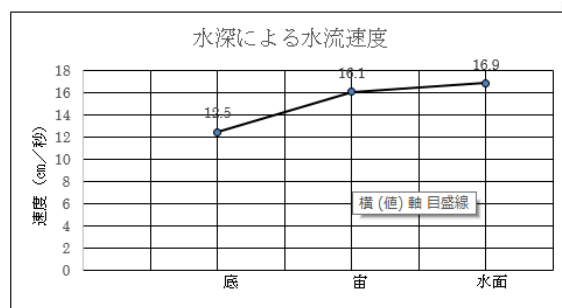
右図のように、底中央にあった茶葉は上に動く。水面近く外側にあった茶葉は回りながら、下に落ちてくる。回転流の底では、回転の中心に向かう力が働いている。



【実験 B 8】 水深による回転流の速さを測定する。

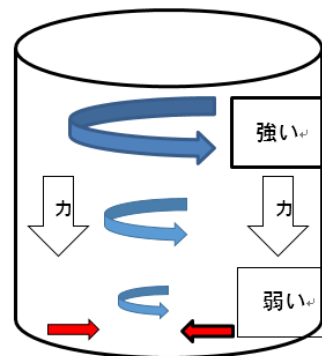
右のグラフは、底についた玉、底から少し宙に浮いた玉、水面の玉の動く速度である。水面に近いほど、回転流が速いことが分かる。

右下図のように、水面では回転速度が速く、それだけ水は強い力を受ける。反対に、底は遅く、力は弱い。すると外側の壁では、強い力の方から、弱い方に力を受け水は下へ動く。底では、回転の中心に水は動く。中心では集まった水が、上に向かう。



水底では、物体に対して回転の中心に向かう力が働いている。それはなぜか、4つの理由を考えた。

- 理由 1 カーブの外側の方は水が押されて、水深が内側より深くなる。水底の圧力差が生じ、水は内側に押される。
- 理由 2 外側に行った水は外側の壁に強く当たる。すると、内側に向かってはねかえる。その力が働いている。
- 理由 3 カーブ（回転流）の水面は水の力が強く、水深が深いほど弱い。そのため、カーブの外側では下向きの流れ、内側では上向きの流れが起こる。水底では中心に向かう。
- 理由 4 水面の水は外側へ向かって力を受ける。水底でも外へ向かう力を受けるが、底からの摩擦を受け、外側への力が弱まる。すると、カーブの外側で水面の水が底の水を内側へ押す。



5 結論

- (1) 川の模型と鉛を使ったモデル実験から実際に砂金がある場所の見当をつけることができる。鉛を流す場合、川底に抵抗がなくスムーズに流す必要がある。
- (2) 砂金はカーブの内側にたまる。
- (3) 三盃地区は川のカーブの内側にあり砂金がたまりやすい場所である。
- (4) 僕たちが住んでいる三盃地区では、本当に砂金が採れたということも同時に証明することが出来た。三盃黄金伝説は伝説ではなくなった。
- (5) 川のカーブでの底の流れは内側に向かい、沈む軽いものは内側に堆積する。砂金の密度は大きい、質量は小さいため、カーブの内側にたまる。