

<第30回 山崎賞>

10. 太田川の川原の石の研究パート2

袋井市立袋井西小学校

6年 鈴木真依

1 目的

太田川の川原の石の研究の2年目です。昨年は大きさや重さの変化と石の種類を上流から下流まで調べましたが、今回は石の形の変化を調べました。

2 調査の方法

(1) 石の形を調べる方法

石の形を調べる方法はいくつか紹介されていますが、以前兄が原野谷川で行った研究と比較するために、ツイング係数による形状分類法と、体積法という方法を使いました。さらに円摩度という新しい方法も使って石の形の変化を調べてみました。

ア ツイング係数による分類方法

この方法は石の縦、横、高さの3寸法を測り（横÷縦）と（高さ÷横）の2つの数値（ツイング係数）を計算して石の形状を求めるといいます。このツイング係数から石を円盤状、球状、小判状、棒状の4つに分類し、それぞれの形状に含まれる割合を計算します。

イ 体積法

この方法では、採集した石の体積と、その石の縦、横、高さの寸法から直方体として計算した体積と、回転楕円体と考えて計算した体積を比較して、四角に近い石が多いのか、楕円形に近い石が多いのかをグラフの傾きを使って調べるというものです。なお、この方法では石の体積を調べる必要がありますが、体積の測定方法については兄が以前の研究で使った方法を教えてもらいました。

ウ 円摩度による分類方法

この方法は石の丸みを10段階（一番角ばっている形が0.1、一番丸い形（球）が1.0）に分けた円摩度印象表と、実際の石を見比べて、どれくらいの丸み（円摩度）かを調べるものです。計算ではないため正確な方法ではありませんが、今回初めて使ってみました。

(2) 調査の仕方

ア 調査場所の決め方

今年の研究では昨年一番上流の場所から更に上流で2箇所調査地点を追加して、12箇所ですら調査を行いました。

イ 石の採集のしかた

1メートルのスケールを4本使って、川原に正方形の枠を作ります。その中から100個の石を採集しました。なお今回は、同じ重さの石の方が形の変化を調べやすいと考えて、ある範囲の重さの石だけを集めることにしました。また今回の研究では体積の測定も行いましたが、デジタル重量計の制限から400グラム以下の石でないと体積が測定できないことがわかったため、400グラム以下の石を集めました。

ウ 重さ、大きさ、種類の調べ方

石の重さは台所用キッチンメーター（デジタル）を使って量りました。キッチンメーターは2種類あって、200グラムまでの石は0.1グラムの精度で計れるデジタル重量計を使いました。200グラムから1kgまでの石は1グラム単位で測れる重量計を使いました。体積を測るのに

もキッチンメーターを使いますが、これは1グラム単位で1kgまで測定できるキッチンメーターを使用しました。石の大きさはデジタルノギスという道具を使って石の3辺の長さを0.1ミリ単位で測りました。

エ 体積の測り方

石の体積を測るのには図1の廃品利用の手作りの装置を使用しました。これはアルキメデスの原理を利用したものです。この方法では秤の上に水に入った容器を置き、上から糸で吊るしたネットに測定する石を入れ、容器や容器の底に石が着かないように注意しながら水の重量の変化を測定します。この場合は水中に入れた石と同じ体積分だけ水が増えたことになり、水は比重(g/cm^3)が1なので秤の値(g)がそのまま体積(cm^3)になります。

3 データ整理の仕方

以前の研究で兄が使ったパソコンの表計算ソフトを改良してもらい、採集した石のデータを整理しました。この表計算ソフトで次の分析を行ないました。

- (1) ツイニングの分類方法による形状分類とグラフ作成
- (2) 体積法による形状分類とグラフ作成
- (3) 円摩度による形状分類とグラフ作成

またグラフ上のデータの並び方から縦軸と横軸の関係を調べるのに、回帰直線という計算方法を使用しました。本当は大学レベルの数学とのことですが、表計算ソフトを使うと簡単に計算できるため、兄の研究にならってたくさん使いました。

4 研究の結果

(1) ツイニング法による分類結果

表計算ソフトを使って集めた石全部についてツイニング係数を計算しました。そしてこのツイニング係数から球状、円盤状、小判状、棒状の4種類の形状に分類して、それぞれの石の割合(%)を計算しました。この結果を採集地点Aからの流下距離を横軸にしたグラフ上に並べたものを図2に示します。このグラフを見ると、下流に行くにしたがって円盤状と球状の石が減り、小判状と棒状の石が増えてくることがわかります。

(2) 体積法による調査結果

まず石の体積を実測します。次に石の縦・横・高さの3寸法から、直方体体積と楕円体体積を計算します。そしてこのデータを使って採集地点毎に、横軸が実測体積、縦軸に計算体積のグラフを作成しました。そして石の形の変化がグラフの傾きに現れてくるかどうかを調べたところ、どの川原でも実測体積と楕円体として計算した体積が1:1に近い結果となり、変化をつかめませんでした。つまり四角っぽい石が多い上流の川原でも、丸みを帯びた石が多い下流の川原でも、川原全体として見ると計算上は楕円体(ラグビーボールの様な形)と見なせるという不思議な結果となりました。(グラフは省略します)

(3) 円摩度による分類結果

採集した全ての石について円摩度調べ、採集地点毎に円摩度の割合(%)を計算しました。この円摩度のデータ(パーセント)を横軸に採集地点からの流下距離をとったグラフ上並べてみると、図3のようになります。これを見ると、円摩度としては0.5と0.6の石が多いことと、下流に行くに従い円摩度0.2と0.3及び0.4の石は少なくなり、円摩度0.6の石が増えてくることがわかります。また全体を通して数の多い円摩度0.5の石は上流から下流まであまり変わらないということが判りました。

5 考察(原野谷川の石のツイニングによる分類結果との比較)

兄が中学校2年のときに行った研究結果と比較したところ、原野谷川では採集地点でのバラツキが非常に大きいものの、全体としての相関直線の傾きはあまり変化していませんでした。これに対して今回調べた太田川の川原の石は大きく変化していることがわかりました。でもこの原因はわかりません。昨年の研究で気がついた全体としての流速の速さが関係しているのかもしれませんが。

6 終わりに

太田川の川原の石の研究パート2として行った今回の研究は、予想していたのと違う結果もいくつか出てきて驚きました。特に今回初めて使ってみた円摩度の分析では、単純に下流に行けばいくほど石が丸くなるわけではないということが分かり、とても興味深い結果になりました。でも、なぜそうなるのかは分かりません。この答えを探すために来年もいろいろと工夫をしながら川原の石の研究を続けていきたいです。



図1 体積測定用の手作り装置

図3 円摩度と流下距離の関係グラフ

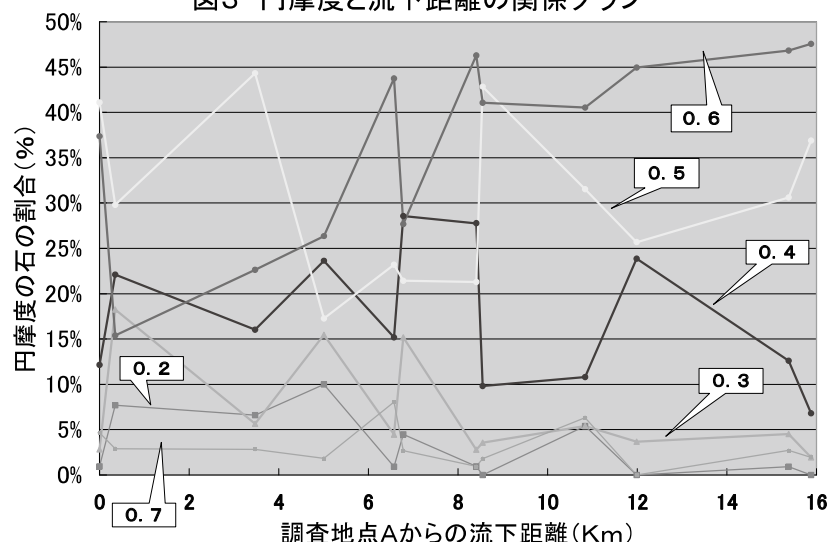


図2 ツイングの方法による石の形の分類結果

