

小笠沢川の流量測定実習

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-07-27 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 大久保, 晃 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00025589

小笠沢川の流量測定実習

大久保 晃*

実際の自然を知らない生徒が増えつつあることは、ここ田園都市袋井であっても例外ではない。例えば、石灰岩の名前を知っていても実物の標本をみせると花こう岩と答えたり、夕方西の空に輝く金星をUFOと間違えたり等々。活字や映像から得た個々バラバラの知識は豊富だが、身のまわりの自然を知らないことには驚かされる。そんなことからとにかく「生徒を野外につれ出そう」を合言葉に授業を進めてきた。ここでは、その実践例として学校付近を流れる小笠沢川の流速・流量測定とそれを発展させた水の循環についての実習を紹介する。

実習(1) 小笠沢川の流速・流量の測定

[小笠沢川の概要]

小笠沢川は袋井高校南500mの位置にあり、太田川の支流の1つで全長約7km、川幅約10mの歩いて渡れる小河川である。小笠沢川の流域は小笠山北西の法多・豊沢を中心とした盆地で、袋井市柳原付近で太田川にそそぎ込む。冬季は枯渇しているが、夏季にはかなりの流水量をもつ(図1)。

[測定場所] 袋井市神長 神長橋付近

[実施日] 1980年6月3日の

11:45~12:35及び

13:40~14:30の2回

に分けて各々1クラス毎に測定をした。

[準備] 巻尺、ものさし(50cm)

浮子、紙コップ流速測定器、ピトー管

[事前準備]

(1) 紙コップ流速測定器の作成

紙コップ、ゴム、針金を用いて図2のような測定器具を作成しておく。

原理 器具を川に流し
ゴムの伸びをも
ものさしで測定す
ることによって
相対的流速を求
める。

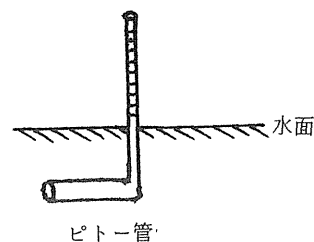
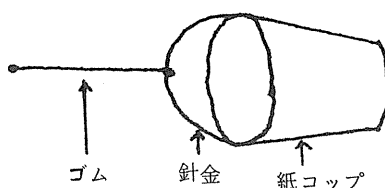


図1 流量測定地点の位置

図2 相対的流速測定器具

* 県立袋井高校

(2) ピトー管の作成

ガラス管を曲げ先を細くして目盛をふる。

原理 川の流れに対して平行に沈め、管中の水位が水面より高くなるのでその高さを読み、
相対的流速を求める。

[方 法]

(A) 小笠沢川の河川断面図の作成と断面積の計算

(1) 図3のように巻尺を河川に対して直角におき5cm毎にその深さを測定し、方眼紙に断面図を作る。作成したものが図4である。

(2) 作成した断面図の方眼数を数えることによって、おおよその断面積を求める。図4の場合

$$(34 \text{ 個} \times 1 + 24 \text{ 個} \times \frac{1}{2}) \times 10 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \\ = 0.23 \text{ m}^2 \quad \text{となる。}$$

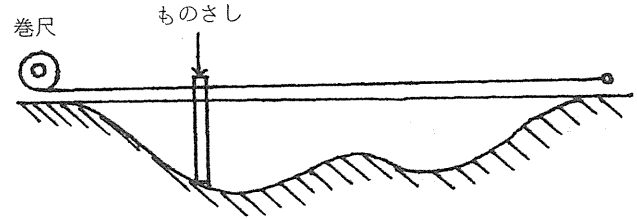


図3 河川断面図を作成する方法

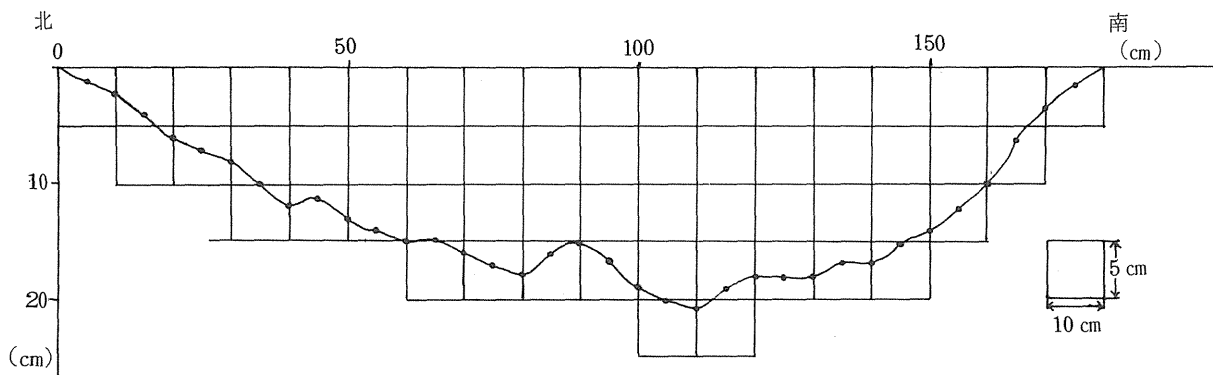


図4 小笠沢川の河川断面図とその面積の測定

(B) 小笠沢川の流速測定

(1) 絶対的な流速測定

巻尺で10mの距離をとり、浮子はその間を通過する時間を測定して流速を求める(図5)。

測定した6月3日の3回の平均が12.4秒であったので、

$$\text{流速} = 10 \text{ m} \div 12.4 \text{ 秒} = 0.81 \text{ m/s}$$

となる。

(2) 相対的な流速測定

河川の位置、深さにより流速がどのように変化するか、紙コップ流速測定器のゴムの長さ、ピトー管の水位を測定して断面図に記入する。

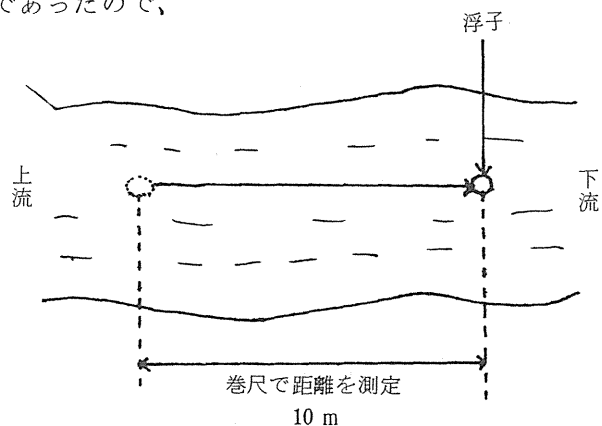


図5 流速測定方法

[考 察]

(1) 河川の断面積と絶対的流速から、小

笠沢川の1日のおおよその流量を求めよ。

求める式は、

$$1 \text{ 日の流量 (} m^3 \text{)} = \text{断面積 (} m^2 \text{)} \times \text{流速 (} m/s \text{)} \times 60 \times 60 \times 24$$

であるが、これは生徒自身に考えさせる。6月3日の上記の値より1日の流量を求めると

$$0.23 \text{ (} m^2 \text{)} \times 0.81 \text{ (} m/s \text{)} \times 60 \times 60 \times 24 = 16096 \text{ } m^3$$

となる。

- (2) 河川断面における流速の分布についてどんな特徴があるか。また、流心を求めよ。

河川断面図に相対的流速測定の結果(ゴムの伸びの長さ、ピトー管の水位)を記入して、等値線を作り流速の分布、流心を考える。

実習② 小笠沢川の水の循環

地球全体の水の循環、陸と海の水の収支については教科書等でとり上げられているが、ここでは実習(1)の結果をもとに小笠沢川の水の循環について概算をしながら考えてみた。テーマも身近であり、実習(1)の内容を発展させたものであるから、生徒自身も意欲的に取り組んだ。

[準備] 5万分の1地形図「袋井」「掛川」、方眼トレース紙、無地トレース紙

[資料] 5月30日から6月3日までの降水量の記録…50 mm(これは袋井高校の雨量計で測定した。)

[方法]

- (1) 小笠沢川の水系図を作図する。

無地トレース紙を5万分の1地形図にあて小笠沢川の水系図を作図させる。これにより小笠沢川の流域が明確になる(図6)。

- (2) 小笠沢川の分水界を作図する。

方眼トレース紙を5万分の1地形図にあて小笠沢川の分水界を作図させる(図7)。分水界は小笠沢川が流れる谷と隣の谷との間にある尾根線をもって代表させる。

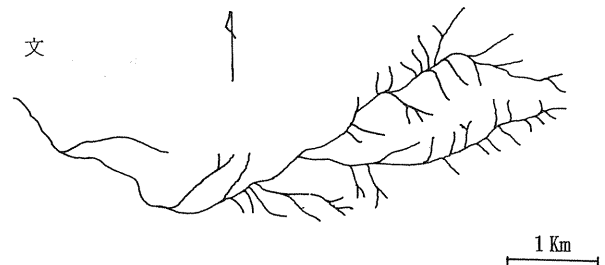


図6 小笠沢川の水系図

- (3) 小笠沢川の流域面積を求める。

(2)で作図した分水界の小笠沢側の面積を方眼トレース紙の方眼数を数えることによって求めさせる。境界部の数え方は河川の断面図と同じである。

図7の場合は、

$$\begin{aligned} \text{流域面積} &= \left(16 \text{ 個} \times 1 + 31 \text{ 個} \times \frac{1}{2} \right) \times \\ & 500 \text{ m} \times 500 \text{ m} \\ & = 7,875,000 \text{ } m^2 \end{aligned}$$

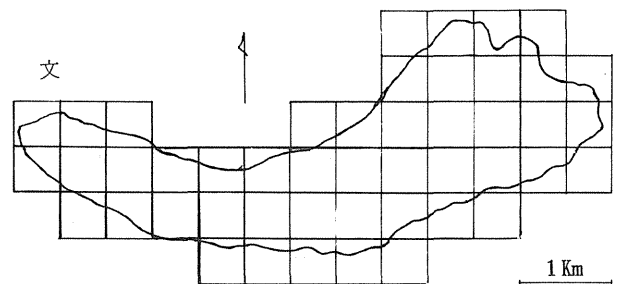


図7 小笠沢川の流域とその面積

となる。

- (4) 5月30日から6月3日までに小笠沢川流域に供給された総降水量を求める。

5月30日から6月3日までに袋井で降った雨の降水量の値 50 mm を与えておき、これに(3)で求めた流域面積をかけることによって、この期間に小笠沢川へ供給された降水量を求める。

$$\text{総降水量} = 7,875,000 \text{ m}^2 \times 0.05 \text{ m} = 393,750 \text{ m}^3$$

となる。

- (5) 小笠沢川流域内に供給された水が、河川水となって流出するのに要する日数を求める。

小笠沢川流域に供給された水がすべて河川水となって流出したという仮定を与えておき、(4)で求めた総降水量を実習(1)で測定した小笠沢川の流量で割ることによって流域内に供給された水の流出にかかる日数を求める。もちろん、小笠沢川流域からの蒸発量、地下水となって浸透する量を考慮しなくてはならないが、それはむしろ生徒自身に気づかせる。この場合、

$$\text{流出日数} = \text{総降水量} \div 1 \text{ 日の流量} = 393,750 \text{ m}^3 \div 16,096 \text{ m}^3 = 24.5 \text{ 日}$$

となる。したがって、24.5日かかって供給された水が河川水となって流出することになる。

[考 察]

- (1) 小笠沢川の水系のパターンはどのような特徴をもっているか。
- (2) 小笠沢川の流域面積は何 m^2 か。
- (3) 5月30日から6月3日までに小笠沢川流域へ供給された水の総量は何 m^3 か。
- (4) 小笠沢川流域へ供給された水が、河川水となって流出するのに何日かかるか。
- (5) 小笠沢川がしばしば枯川になる原因は何か。

生徒の感想から

実習(1) 小笠沢川の流量測定

・簡単に自分たちで作った道具で河川の断面積・流速・流量が求められるのには驚いた。身の回りのものでそれらが測定できるのが信じられなかった。もっと精密な器具を作り測定してみたい。

(花島)

・川の一ヶ所だけで測定したのでいくらか誤差が出た。何ヶ所かで測定して平均すれば誤差が少なくなると思う。この測定で我々の身近にある川について知識が一つ得られたことは大きな収穫だった。(岩田)

実習(2) 小笠沢川の水の循環

・小笠沢川が流れる豊沢が盆地になっているとは気がつかなかった。ぼくの考えでは平らで山に囲まれているところばかりだと思っていたが、その考えが誤っていることに気がついた時は意外だった。(佐藤)

・地図をみるだけでいろいろなことがわかり驚いた。また、地図を読むことの難しさがわかった。

(藤巻)

・今回は試算によって求めただけなので、実際にこの通り起っているかわからない。たぶん流出日数は蒸発量等のことを考えれば、もっと短かくなると思う。(窪野)

問題点と今後の課題

この実習をやってよかった点は

- (1) 生徒が実際の河川の流量測定から水の循環をある程度数量化してとらえることができたこと。
- (2) 身近な自作器具を使っても、測定が可能であることを知ったこと。

問題点として

- (1) 流速・流量・総降水量等の値が概数になってしまい、結果もかなりおおまかになってしまったこと。また、生徒も計算のみに追われて具体的な量の持つ意味があいまいになりやすかったこと。
- (2) 現地までの往復と測定を授業時間内（50分）に終らせることができなかったこと。

最後に、川の水につかって真剣に測定している生徒のようすをみていると、いつもの授業とはちがういきいきした表情がみられた。改めて地学のフィールドワークの重要性、自然から学ぶことの大切さを感じた。