

小学校理科「流水の働き」における野外学習（Ⅲ）

—大分市住吉川における川原の石を教材として—

三次 徳二・藤原 千種

A Field Study of Function of Running Water in Elementary School Science (Ⅲ):
Using the pebbles on the riverside of the Sumiyoshi River in Oita City, as a teaching material

MITSUGI, Tokuji and FUJIWARA, Chigusa

大分大学教育学部研究紀要 第47巻第1号

2025年9月 別刷

Reprinted From

RESEARCH BULLETIN OF THE

FACULTY OF EDUCATION

OITA UNIVERSITY

Vol. 47, No. 1, September 2025

OITA, JAPAN

小学校理科「流水の働き」における野外学習 (Ⅲ)

—大分市住吉川における川原の石を教材として—

三 次 徳 二*・藤 原 千 種**

【要 旨】 小学校理科「流れる水の働き」の単元では、実際の川を観察し、流れる水の働きと土地の変化の関係について学習を行うことが望まれる。川の上流と下流では、川原の石の大きさや形に違いがあることを捉える活動を行うが、児童には違いが分かりにくいことが多い。本研究では、大分市の住吉川で川原の石の大きさや形の違いなどについて調査を行い、石の大きさの違いについては気付くことが可能であるが、形については難しいことを示した。また、その結果を大分県内の他の河川と比較し、同一の結果でないことを示した。

【キーワード】 小学校 理科 流水の働き 川原の石 野外学習

I はじめに

理科の学習においては、自然に直接かかわることが重要である。こうした直接体験を充実するために、それぞれの地域で自然の事物・現象を教材化し、これらの積極的な活用を図ることが求められている(文部科学省, 2018)。理科の中でも、多様な自然を対象として学習する生物・地学領域においては、対象となる自然の事物・現象を教室内に持ち込めないことが多く、児童がそれらの存在する場所まで出かけて野外学習を行うことが多い。しかし、自然は多様であり、教科書に記載されている代表的な自然とは異なっていることもあり、地域の自然を深く理解していないと指導の際に戸惑うことがある。

5年生の「流れる水の働きと土地の変化」の単元は、地学領域の中でも地質分野の内容でありながら、気象分野とも内容のつながりが深い単元である。この単元の学習を通して、児童は地面を流れる水や川の働きについての理解を図り、それらと土地の変化の関係について気付く。また、ここで学んだ内容は、6年生の「土地のつくりと変化」の学習内容の基礎となる。この「流れる水の働きと土地の変化」の単元においては、川の上流と下流において、川の流れや川原の石の大きさや形に違いがあることを身につけることが求められる(文部科学省, 2018)。侵食や運搬、堆積といった流れる水そのものの働きについては、校庭などにつくった人工的な流

令和7年6月2日受理

*みつぎ・とくじ 大分大学教育学部理数教育講座(理科教育)

**ふじわら・ちぐさ 大分大学教育学部初等中等教育コース

路を用いたモデル実験で調べることができるが、川原の石の学習を行う場合は野外での直接観察が求められている。しかし、実際に野外学習において川の観察を行っても、川原の石は周辺の特異な地形や地質の状況によっても影響されるので、文部科学省(2018)が示した通りのことを見いだせるとは限らない。三次ほか(2011)では、川の上流と下流において、川原の石の大きさの違いを見いだすことが大分県の大分川と春木川では難しいが、川原の石の形を表す指標の1つである円磨度については違いを見いだすことができることを示した。一方、三次・梅埜(2019)では、大分県と福岡県の県境を流れる山国川を例に、川原の石の大きさ、円磨度ともに違いを見いだすことができることを示した。

本研究では、三次ほか(2011)、三次・梅埜(2019)に引き続き、大分平野を流れる住吉川を例として、川原の石の大きさや形、種類の違いについて明らかにする。次いで、川原の石の違いについて何を見いだすことができるか、大分川、山国川や春木川の例とも比較しながら考察を行う。

II 研究方法

1. 研究対象

大分県内には多くの河川があるが、地域の自然は多様であるので、様々なタイプの河川で調査を行うことが重要である。三次ほか(2011)では大分県中部の代表的な一級河川である大分川と、別府市の扇状地地形を流れ下る二級河川の春木川を例に研究を行っている。また、三次・梅埜(2019)では大分県北部の代表的な一級河川である山国川を例に研究を行っている。本研究では、都市化された大分市街を流れる二級河川である住吉川を対象としている。

住吉川は、永興台地西側の大分市金谷迫を源流とし、永興台地の北側を蛇行しながら東流し、大分市椎迫付近で北に向きを変え、大分市街地西側を北流し、住吉泊地で別府湾に注ぐ、流路延長 7.5km、流域面積 7.6km²に及ぶ河川である(図1)。源流である大分市金谷迫から大分市椎迫にかけて、住吉川は永興台地北縁を流れ下るため河床勾配が急であり、特に東九州自動車道大分インターチェンジ(以下、大分IC)付近(河口からの距離 5.8kmの地点から 6.5kmの地点まで)では河床勾配が 63/1000 となっている(図2)。大分市椎迫より下流部では大分平野を流れるため、河床勾配は 0.5~3/1000 と緩やかになっている。河床勾配の変化や水の流れ方から、大分市金谷迫の源流から大分IC付近まで(河口からの距離 7.5km から 5.8kmにかけて)が上流部、大分IC付近から大分市椎迫まで(河口からの距離 5.8km から 4.0kmにかけて)が中流部、大分市椎迫から河口まで(河口からの距離 4.0km から河口にかけて)が下流部にあたると考えられる。

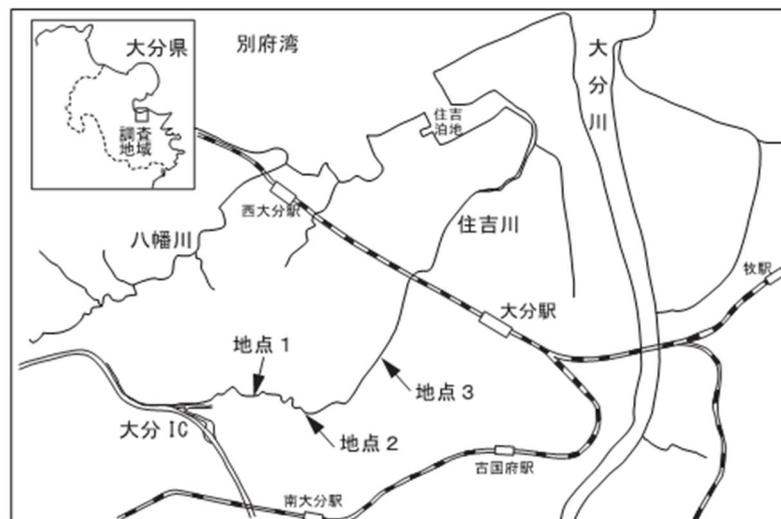


図1 住吉川流域調査地点

また、住吉川は源流から河口までの全域において護岸が整備されている。特に下流部については、都市化に伴い流路の整備が進んでおり、毘沙門川と呼ばれていた大正時代の住吉川下流部から多少流路が変わっている。上流部では、大分自動車道（現、東九州自動車道）の開通に伴い、源流から大分 IC 付近にかけて、流路が直線的に変更されている。

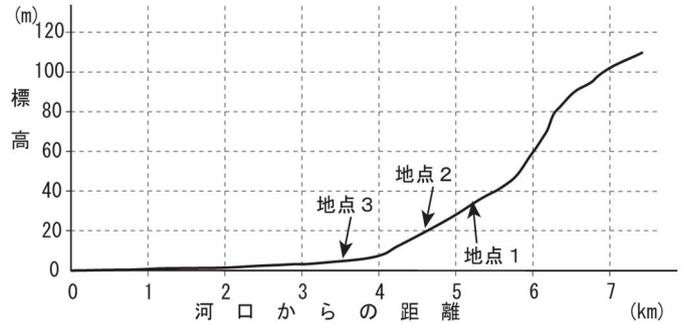


図2 住吉川の河床縦断面図

2. 研究方法

住吉川において、まず川原がある場所の調査を行う。ただし、小学校児童にとって調査が著しく困難な場所の川原については対象外とした。川原の石の調査については、川原に 1m 平方の範囲を定め、その範囲の石を長径が大きいものから 50 個採取した。ただし、流水の働きによって運搬される可能性の低い巨岩については、測定対象から外している。

石の大きさや形の測定は、三次ほか(2011)や三次・梅埜(2019)において用いた方法と同様であり、長径 (a) と中間径 (b)、短径 (c) の測定を行い (図3)、これらの測定値から Krumbein(1941)が示した簡易式 $(a \times b \times c \div a^3)^{1/3}$ を用いて球形度を算出した。また、円磨度については、Krumbein(1941)が作成し、今日広く用いられている円磨度印象図 (図4) を用いて、0.1 から 0.9 の範囲で求めた。

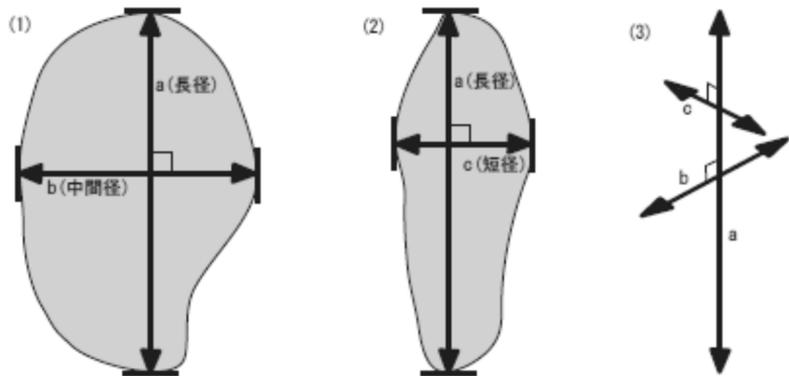


図3 川原の石の計測部位

以上の調査が終わったのちに、石の一部をハンマー等で割り、岩石の種類を判別を行った。基本的には肉眼やルーペによる鑑定とし、偏光顕微鏡を用いた岩石薄片の観察は行っていない。風化の著しい川原の石については、風化への耐性がある鉱物のみからの同定となったものがある。コンクリートやガラスなどの人工物も、円磨されるなど川原の石と同じ挙動をしているものは、川原の石に加えた。

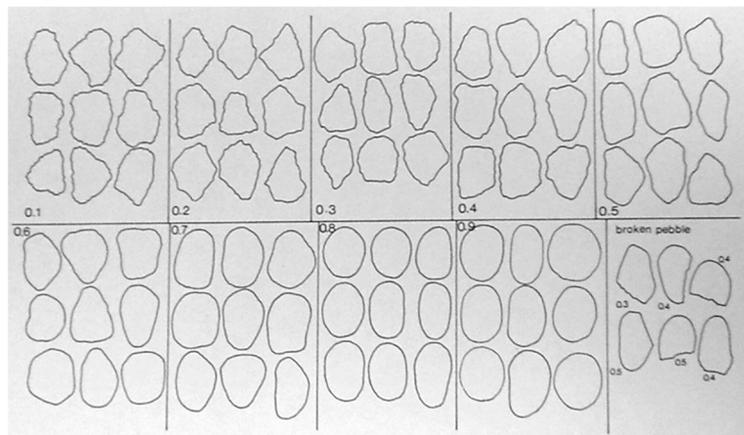


図4 円磨度印象図(Krumbein, 1941)

Ⅲ 研究結果

1. 川原の位置

住吉川の現地調査を2024年4月、7月、12月、2025年2月、5月と季節を変えて行い、児童でも調査が可能な川原が3地点（図1、図2、表1）あることを確認した。先に述べた区分では、地点1（河口からの距離5.4km）と地点2（河口からの距離4.6km）が中流部、地点3（河口からの距離3.5km）が下流部にあたる。なお、冬季には地点1の上流200mにも川原が出現していたが、それ以外の時期では水底に沈んでいたため、調査対象に加えなかった。また、地点3より下流側には川原はなかった。

表1 住吉川で調査を行った川原

調査地点	河口からの距離	調査地点周辺の目標物
地点1	5.4km	大分動物医療センターの西側
地点2	4.6km	椎迫児童公園の南側
地点3	3.5km	志手橋より約100m下流

2. 川原の石の形状

住吉川の地点1～3における、川原の石の長径、球形度、円磨度の平均値と標準偏差をそれぞれ示す（表2）。長径については、地点1と地点2ではほぼ同じであるものの、地点3では小さくなるという違いが見られる。次いで、球形度については3地点とも平均値が0.7前後であり大きな違いはない。円磨度についても平均値は0.55前後であり大きな違いはない。

表2 長径、球形度、円磨度の平均値

流域	調査地点	長径		球形度		円磨度	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
中流部	地点1	9.42	3.58	0.68	0.11	0.58	0.24
	地点2	8.67	3.82	0.72	0.12	0.55	0.21
下流部	地点3	5.47	4.12	0.69	0.09	0.56	0.13

3. 川原の石の種類

住吉川の地点1～3の岩石の種類を分類した結果、砂岩の占める割合が全流域で顕著に高いことが確認された（表3）。一方で、安山岩や礫岩は流域全体でほぼ均一に分布しているが、それらの割合は砂岩に比べて低い。泥岩は中流部（地点2）において最も多く確認され、10個（20%）が採取された。これに対し、コンクリート片やガラス片のような人工物は地点1でのみ見られた。

表3 岩石の種類

流域	調査地点	岩石の種類						
		安山岩	礫岩	砂岩	泥岩	凝灰岩	コンクリート	ガラス
中流部	地点1	6	2	31	5	1	3	1
	地点2	6	3	29	10	1	0	0
下流部	地点3	5	7	34	2	1	0	0

IV 考察

1. 市街地を流れる川における制約

先に述べた通り、住吉川において川原の石について調査できる場所は少ない。住吉川に限らず、市街地を流れる他の川も同様であると考えられる。限られた川原しかない市街地を流れる川においてどのような授業を行うのか、教員には工夫が求められる。

住吉川の場合、上流には川原がない。そのため、本研究では中流の川原2ヶ所を便宜的に上流のデータとして使っている。文部科学省(2018)では「上流から下流まで、川を全体として捉え」と示されており、地形分類上の上流、中流、下流にこだわらず、相対的に見た川の上流側と下流側を比較し、流れる水の働きについて考えていくことが現実的である。

2. 川原の石の形状をもとにした授業

今回の結果をもとに、住吉川の川原の石をもとにした野外学習を行う場合について考察したい。小学校学習指導要領(文部科学省, 2018)には、川の上流と下流によって、川原の石の大きさや形に違いがあることを理解すると記載されている。

住吉川の川原の石の大きさは、地点1と地点2ではほぼ同じであるものの、地点3では小さくなっている。ただし、石の大きさにはばらつきが見られることから、児童が偶然手に取った1つの石の情報からでは、全体的な傾向とは異なることが読み取られる可能性がある。小学校第5学年の算数科では平均値などの学習も行われており、児童が比較をする場合、石の大きさ(長径)を50個程度測定し平均値を算出すれば、違いがおおむね見いだせると考えられる。

住吉川の川原の石の形のうち、指標の1つである球形度については地点1～3において差が見いだせない。この指標は、石が流れる水の働きによって運搬され、均等に摩滅されて伸びや扁平さがなくなり、球に近い形になった目安を示すとされている(公文・立石, 1998)。石が運搬され、堆積した場の環境を推定するのに有効な指標の1つであるとされているが、住吉川において川の様子の違いをとらえるためには球形度という指標は適切ではない。別の指標である円磨度についても同様に、地点1～3で大きな違いは見られず、川の様子の違いをとらえるのに適切ではない。なお、円磨度の数値は、3地点とも大分川では中流の数値、山国川では上流の数値と同じである。

3. 川原の石の種類をもとにした授業

川原の石の種類については、小学校学習指導要領(文部科学省, 2018)には記述はなく、授業で扱うとすれば発展としての位置づけである。上流と下流で異なる地質体を流下する河川であれば、石の種類について上流部の川原の石と下流部の川原の石とで構成割合が異なるため、上流と下流で違いが見いだせる。住吉川では、丘陵地の基盤岩となる大分層群の岩石が多く見られ、それに加え段丘堆積物の岩石(主に大野川層群由来の岩石)が見られるのは、全ての地点で共通である。三次・梅埜(2019)で指摘した山国川における川原の石の種類の違いは、住吉川では見られない。そのため、川原の石の種類をもとにした授業は難しいと考えられる。

4. 川原の存在と石の供給源について

先に述べた通り、住吉川は全域において護岸工事が行われており、その過程で多くの川原が

なくなったと推測される⁽¹⁾。大正 4(1915)年発行(大正 3 年測量)の 2 万 5 千分の 1 地形図「大分」では、当時の住吉川の流路の位置が示されており、現在のそれと比べると多くの区間で異なることが分かる。特に市街地における氾濫防止のため、椎迫から河口にかけては川幅が拡げられ、また河床も深く掘り下げてコンクリートで固められたため、その際に川原がなくなったと考えられる。また、大分自動車道(現、東九州自動車道)の開通に向けた工事により、源流から大分 IC の付近においても護岸が整備されるとともに、河床もコンクリートで固められ、川原がなくなったと考えられる。一方、大分 IC から椎迫にかけての中流部においては蛇行した流路が残されており、護岸は整備されているものの、河床については一部を除いてそのまま残されているものと考えられる。また、市街化に伴い、傾斜地はがけ崩れ防止工事が行われているものの、永興台地北縁に接する中流部の川沿いには露頭が残されており、段丘堆積物や大分層群の岩石が確認できる。川に向かって落ちている中～大礫サイズの石もあり、現在でも多少の石が供給されていると考えられる。コンクリートやガラスといった人工物も川原の石に含まれているので、近隣の工事で出た建設廃材などが流れ込んでいる可能性もある。下流部の地点 3 では、割れたり、欠けたりした石はほとんどなく、また運搬の際に大きく摩耗したものもないので、中流部にあった長径の小さい石が選択的に運搬されてきたものと考えられる。

V おわりに

今回調査を行った住吉川は、大分県の多くの地域で採用されている小学校理科教科書(小林ほか, 2024)の河川に関する記述(山の中を流れる川:「大きく角ばったものが多い。」平地を流れる川:「小さくて丸みをもった石やすなが多い。’)に川原の石の大きさについては合致している。しかし、円磨度については顕著な変化が出ず、教科書に示された典型的な自然と現実の自然との間に差があるという、この単元の指導の難しさを示す資料ともなった。

三次ほか(2011)、三次・梅埜(2019)では大分県の代表的な河川である大分川と山国川、別府の扇状地を流れる春木川の研究結果を示し、今回の調査では大分平野の市街地を流れる住吉川について研究を行った。それぞれの河川で違いがみられ、教科書で示されるような典型的な河川ばかりではない。なお、大分県内には流路が長い河川や、大分平野や中津平野における河床勾配が緩やかで流路が短い河川、大分県南部のリアス式海岸に注ぐ河床勾配が大きく流路が短い河川など、多種多様な河川が存在する。それらの河川は異なる特徴をもっているため、教材化にあたっては、今後も研究が必要であろう。

今回調査を行った 3 地点の位置と写真を図 5 にまとめた。これらの場所は川原に降りる階段やスロープがあるので調査しやすいが、土木工事などによって川原の様子は変わることがあるので、実際に野外学習を行う際には事前に確認していただきたい。

本研究は、著者の一人の三次が研究の企画、全般的な調査を行い、著者の一人の藤原が大分大学教育学部卒業研究として、住吉川の地点 1～3 の川原の石の分析を 2024 年度に行い、著者の一人の三次が小論としてまとめたものである。本研究を行うにあたり、住吉川の流域の大半を管轄する大分県大分土木事務所、上流部の一部を管轄する大分市河川・みなと振興課には、河川に関する基礎的な資料を提供していただいた。本研究の調査において科研費補助金 24K06028 の一部を用いた。ご協力いただいた多くの方々や関係機関に、記して謝意を表す。

図5 調査を行った3地点の位置と写真⁽²⁾

位置	地点1 (河口からの距離 5.4km) 大分動物医療センター裏	地点2 (河口からの距離 4.6km) 椎迫児童公園裏	地点3 (河口からの距離 3.5km) 西大道2丁目付近
川原の景観			
位置図			
資料	長径の平均値：9.42 円磨度の平均値：0.58 球形度の平均値：0.68	長径の平均値：8.67 円磨度の平均値：0.55 球形度の平均値：0.72	長径の平均値：5.47 円磨度の平均値：0.56 球形度の平均値：0.69

注

(1) 住吉川の流路や周辺の土地利用の変遷を調べるために、過去の2万5千分の1地形図(陸軍陸地測量部が作成した大正4年, 昭和5年発行版, 建設省地理調査所が作成した昭和23年発行版, 建設省国土地理院が作成した昭和49年, 56年, 62年, 平成4年, 12年発行版, 国土交通省国土地理院が作成した平成26年発行版)を用い, 加えて地理研究会作成の大分市新地図(大正10年発行, 大分県立図書館所蔵)を参考にしている。

(2) 位置図には国土交通省国土地理院の地理院地図(電子国土web)を利用している。

文献

- 小林 誠ほか86名(2024)：新版たのしい理科5年。大日本図書，197p.
 Krumbein, W. C. (1941)：Measurement and geologic significance of shape and roundness of sedimentary particles. J. Sed. Petrol., 11, 64-72.
 公文富士夫・立石雅昭(1998)：新版碎屑物の研究法。地学団体研究会，399p.
 三次徳二・肥後喜陽・藤原祐樹(2011)：小学校理科「流水の働き」における野外学習（I）—大分

川と春木川における川原の石の比較－. 大分大学教育福祉科学部研究紀要, 33(1), 59-66.
三次徳二・梅埜友希(2019): 小学校理科「流水の働き」における野外学習(Ⅱ)－山国川における
川原の石を教材として－. 大分大学教育学部研究紀要, 40(2), 257-266.
文部科学省(2018): 小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説理科編. 東洋館出版社, 167p.

A Field Study of Function of Running Water in Elementary School Science (III)

－Using the pebbles on the riverside of the Sumiyoshi River
in Oita City, as a teaching material－

MITSUGI, Tokuji and FUJIWARA, Chigusa

Abstract

In elementary school science, pupils learn about the relationship between the function of running water and the change in ground surface, by observing running water on the rivers. On the upstream and downstream of the river, pupils learn that there are the difference in the size and shape of pebbles on a riverside, but it is often difficult for pupils to understand the difference. In this study, we investigated the size and shape of pebbles on the riverside of Sumiyoshi River in Oita City and concluded that it was possible to notice the difference in the size of pebbles. However, pupils may not often recognize the difference of shape of pebbles. In addition, we compared the results with other rivers in Oita Prefecture, and showed that the Sumiyoshi River did not produce the same results as other rivers.

【Key words】 elementary school, science education, running water, pebbles of riverside, field study class