

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—

三次 徳二*1・肥後 喜陽*2・藤原 祐樹*3

【要旨】 小学校理科の「流水の働き」の単元では、野外に出かけて実際の川を観察し、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。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とらえる活動を児童が行うが、違いが分かりにくいことが多い。本研究では、大分川と春木川で川原の石(礫)の大きさや形の違いについて調査を行い、いずれの川も上流と下流では石(礫)の大きさや形には違いはあるものの、その差は小さいものであることを示した。形については円磨度の違いは気付くことが可能であるが、大きさについては視覚的には分かりにくいことを示した。

【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

小学校の理科においては、児童が身近な自然を対象として、自らの諸感覚を働かせ、体験を通じた自然とのかかわりの中で、自然の中から主体的に問題を見出す学習活動が重視されている(文部科学省, 2008)。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ある。その場合には、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も多い。しかし、多様な自然からどのように児童が学び取るかという学習の問題や、野外学習の実施に向けた条件整備の問題が存在し、野外学習を含む単元を苦手としている教員も多い。さらに、地域の自然が多様であるため、教科書に記載されている典型的な自然とは異なっていることがあり、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も多い。これまでに、著者は小学校6年で学習する「土地のつくりと変化」に中でも、大分における「土地のつくり」の野外学習を例に研究を進め、大分における実施状況や大分に適した指導法について論じてきた(三次, 2005, 2008; 三次ほか, 2007)。また、地層の野外学習の実施状況の改善を図るために小学校教諭に実施に向けての聞き取りを進めてきたが、その過程で小学校5年の「流水の働き」の野外学習においても同様の問題が生じていることを多く指摘された。

平成22年11月22日受理

*1 みつぎ・とくじ 大分大学教育福祉科学部理科教育教室

*2 ひご・よしたか 大分大学教育福祉科学部(現所属 株式会社IHIビジネスサポート)

*3 ふじわら・ゆうき 大分大学教育福祉科学部(現所属 日田市立南部中学校)

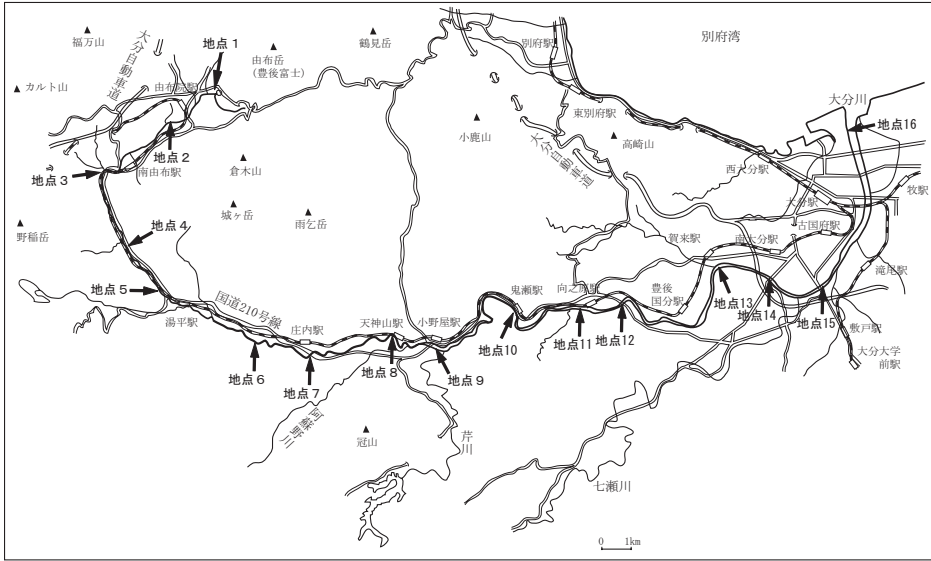


図 1 大分川流域調査地点

「流水の働き」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。この単元の実施を通じて、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学習する。この際、実際の川において野外学習を行い、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観察する。しかし、理論的にはこのようになるものの、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ため、地域によってはこの通りの学習が出来るとは限らない。

本研究では大分県内の2河川を例として、川原の石（以下では、学術用語として「礫」を用いる）の大きさや形の違いについてまず明らかにする。次いで、これらの河川における「流水の働き」の野外学習の方法について考察を行う。

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、本研究では大分川と春木川を選んで研究を行った。大分川は、由布市の由布岳付近を源流とし、大分市で別府湾に注ぐ全長約 55km に及ぶ河川である（図 1）。この大分川は、上流部に由布院盆地があるため、上流ほど傾斜が急であるという教科書などで示される典型的な河川ではない（図 2）。しかし、由布院盆地より下流側では、ほぼ典型的な河川となっている。大野川と並んで、大分県を代表する河川であるため、調査対象の1つに選定した。一方、春木川は別府市の鍋山と太平山（扇山）の中間付近を源流とし、別府市で別府湾に注ぐ全長約 8km に及ぶ河川である（図 3）。別府市の市街地付近は扇状地地形となっており、春木川もそこを流れ下る河川の1つであり、全般的に急傾斜である（図 4）。扇状地を流れる河川ではあるが、県内第2の都市である別府を流れる河川の特徴をよく示すと考え、また流域に小・中学校も多く位置することから、調査対象の1つとして選定した。

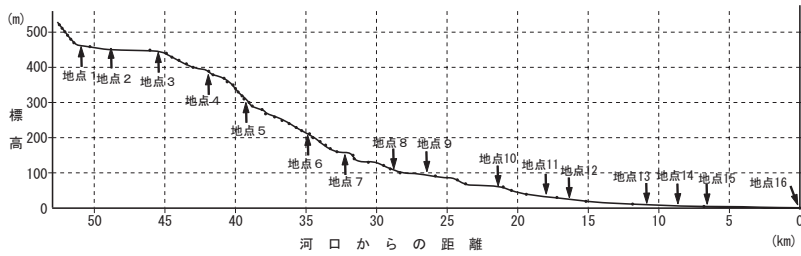


図2 大分川河床縦断面図

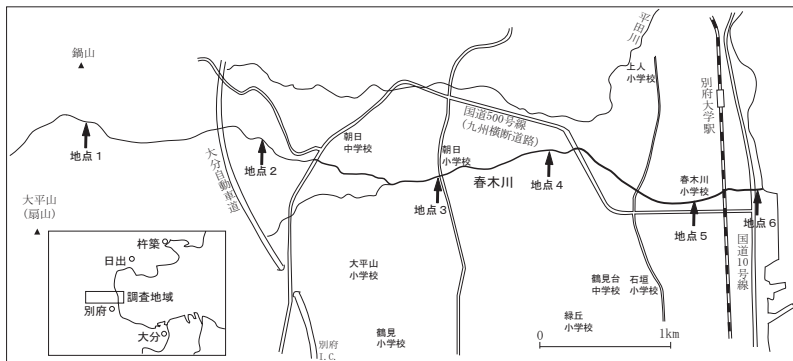


図3 春木川流域調査地点

2. 研究方法

大分川では2~4kmごとに、また春木川では1~2kmごとを目安に、それぞれ川原の礫の調査を行った。なお、川原がない場所が続く場合や、調査が著しく困難な場合には、調査間隔が広がっている。そのため、大分川においては16地点(表1)で、春木川においては6地点(表2)でそれぞれ調査を行った。また、河川における野外調査は、降雨がなかった日が3日以上続いた時のみ行っている。

川原においては、調査時の水際から1m離れた場所において、1地点につき1m平方の範囲を4箇所定め、その範囲の礫を50個ずつ採取し、測定対象とした。礫の選定方法は、範囲内において長径が大きい順に50個を選出した。礫の測定は、まず大きさを測定し、次いで円磨度の分類を行い、最後に礫を割って礫種の判別を行った。礫種の調査結果については、稿を改めて報告する。なお、本稿で示す調査結果は、1地点に着き4箇所のデータを集計したものである。

礫の大きさについては、長径(a)と中間径(b)、短径(c)の測定を行う。長径はその礫のうち最も長い幅の長さであり、中間径は長径に直行する横幅のうち最も広い部位の長さである(図5の(1))。短径は、長径と中間径を測定した2つの軸がつくる平面に直行する幅の中

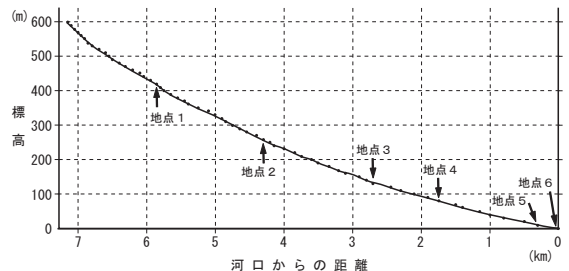


図4 春木川河床縦断面図

表 1 大分河流域の調査地点

調査地点	河口からの距離	調査地点周辺の目標物
地点 1	51.0km	金鱗湖からの流路との合流点付近
地点 2	48.8km	金鱗湖より約 2km 下流
地点 3	45.5km	国道 210 号線南由布橋付近
地点 4	41.9km	鮎川発電所より約 500m 下流
地点 5	39.3km	湯平大橋より約 50m 上流
地点 6	34.9km	由布市立星南小学校より約 1km 下流
地点 7	32.2km	国道 210 号線庄内大橋付近
地点 8	28.7km	JR 久大本線天神山駅より約 500m 上流
地点 9	26.4km	国道 210 号線碩南大橋付近
地点 10	21.4km	JR 久大本線鬼瀬駅付近
地点 11	18.0km	JR 久大本線向之原駅付近
地点 12	16.3km	国道 210 号線天神橋付近
地点 13	10.9km	賀来川との合流点より約 100 上流
地点 14	8.7km	国道 210 号線明礪橋付近
地点 15	6.6km	国道 10 号線府内大橋付近
地点 16	0.2km	弁天船溜付近

表 2 春木川流域の調査地点

調査地点	河口からの距離	調査地点周辺の目標物
地点 1	5.8km	恵美須神社付近
地点 2	4.3km	山九プラント工業（株）保養所付近
地点 3	2.7km	別府市立朝日小学校付近
地点 4	1.7km	大分県別府土木事務所付近
地点 5	0.3km	別府市立春木川小学校
地点 6	0.0km	国道 10 号線新春木橋付近

で、最も長い部分の長さである(図5の(2)と(3))。これらの測定値から球形度を算出する。球形度は、礫が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)。礫が運搬され、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。この研究では、Krumbein(1941)が示した簡易式($a \times b \times c \div a^3$)^{1/3}を用いた。

円磨度については、礫のかどが摩滅されて円くなっていく度合いを示すものである。この研究では、Krumbein(1941)が作成し、今日広く用いられている円磨度印象図(図6)を用いて、0.1 から 0.9 の範囲で礫の円磨度を求めた。

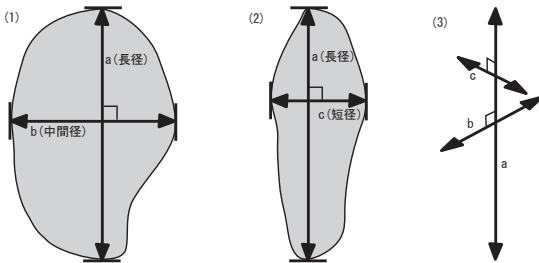


図 5 礫の計測部位

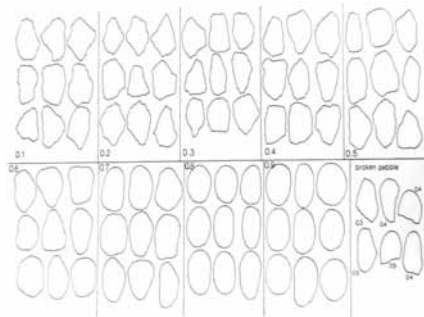


図 6 円磨度印象図(Krumbein, 1941)

Ⅲ 研究結果

1. 大分川

大分川の川原の礫について、長径（図7）、球形度（図8）、円磨度（図9）の平均値と標準偏差をそれぞれ示す。まず、礫の長径については、由布院盆地と河口のデータを除けば、上流から下流に向かうに従ってわずかながら小さくなっていくという変化が見られる。次いで、球形度については、河口の値を除けば、平均値は0.7から0.8の間に入っており、それほど大きな変化はない。円磨度については、由布院盆地と河口の値を除けば、上流から下流に向かうに従ってすこしずつ大きくなっていくという傾向が見られる。

2. 春木川

春木川の川原の礫について、長径（図10）、球形度（図11）、円磨度（図12）の平均値と標準偏差をそれぞれ示す。まず、礫の長径については、上流から下流に向かうに従って少しずつ小さくなっていくという変化が見られる。次いで、球形度については、平均値は0.7から0.8の間に入っており、それほど大きな変化はない。円磨度については、地点4で最大の平均値を取るものの、全体的には上流から下流に向かうに従ってすこしずつ大きくなっていくという傾向が見られる。

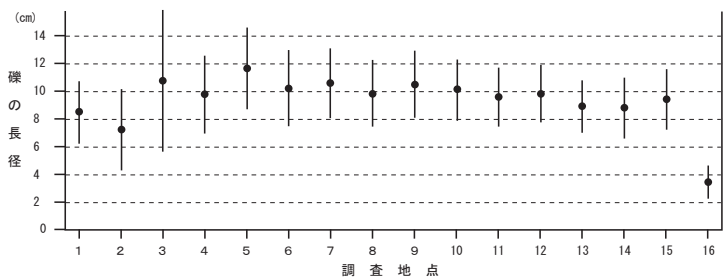


図7 長径の変化(大分川)

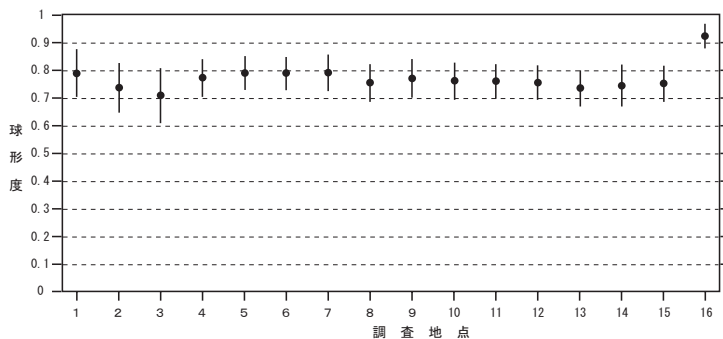


図8 球形度の変化(大分川)

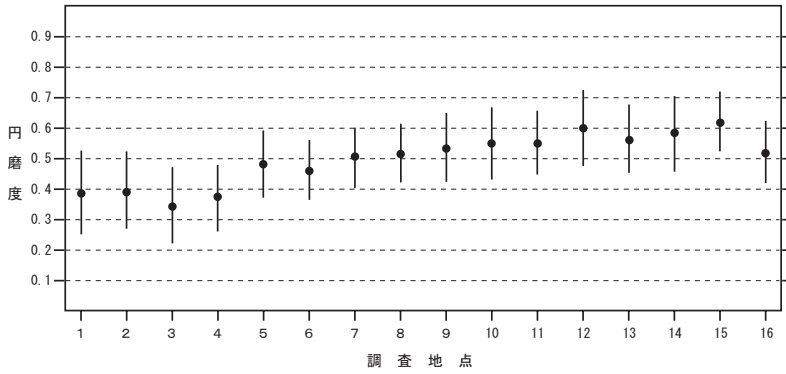


図9 円磨度の変化(大分川)

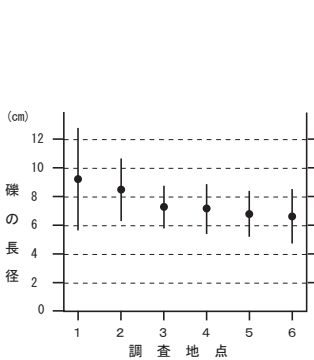


図10 長径の変化(春木川)

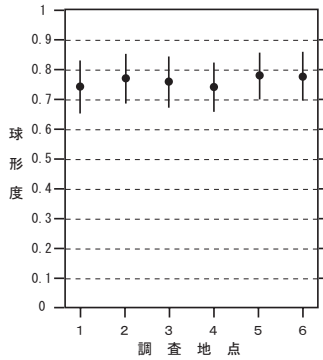


図11 球形度の変化(春木川)

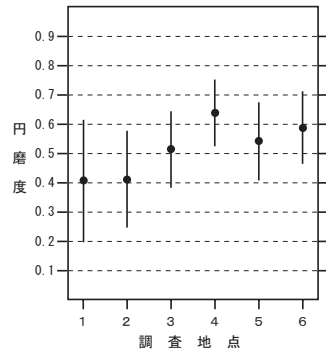


図12 円磨度の変化(春木川)

IV 考察

今回の結果をもとに、大分川と春木川の川原の礫をもとにした野外学習について考察したい。小学校学習指導要領解説（文部科学省，2008）では、「実際の川の観察では、上流には大きな角張った石が見られることや、下流には小さな丸みのある石が見られることなどから、上流と下流の石の大きさや形の違いをとらえるようにする。また、上流から下流まで、川を全体としてとらえ、上流では侵食の働きがよく見られ、下流では堆積の働きがよく見られることなど、流れる水の違いによる川の様子の違いをとらえるようにする。」と記載されている。

大分川については、礫の大きさは地点3から地点15において上流から下流に向かうに従って小さくなっているが、その数値の変化は小さく、児童が違いを見いだすのは難しいと考えられる。一方、礫の形については、それを示す指標の1つである球形度については地点3から地点15の間では変化がほとんどなく、計算式を授業に導入したとしても、上流と下流の比較は出来そうにない。礫の形を示す別の指標である円磨度については、地点3から地点15の間で、上流から下流に向かうに従って大きくなっている。地点3と地点15を比較すれば、児童は視覚的に両者の礫の形の違いを見いだすことが出来ると思われる。大分川は上流部に由布院盆地があるため、典型的な河川ではないと先に述べたが、これは侵食の場となることが多い上流部で堆積

がおきてしまっているからである。今回の研究では地点1から2の間が由布院盆地にあたるが、地点1より上流の由布岳山腹の試料を用いれば違いがわかりやすいかもしれない。しかし、上流部は流水の働きよりも土石流といった重力流によって礫が移動したり、その中で破壊されたりしていると考えられる。学習の目標が流水の働きを見いだすことにあるのであれば、調査対象としては適切であるとは言えない。

春木川については、礫の大きさは上流から下流に向かうに従って小さくなっており、地点1と地点6を比較すれば児童の違いを見いだすことも可能かもしれない。しかし、大きな違いがあるとはいえず、感覚的には分からないかもしれない。球形度については、大分川と同様に違いがない。円磨度については、地点4で最大の平均値をとるものの、全体的には上流から下流に向かうに従って大きくなる。そのため、礫の形の違いを児童が見いだすとすれば、大分川と同様に球形度より円磨度の方になるであろう。

V おわりに

今回調査を行った大分川と春木川ともに、礫のかどが摩滅されてなくなっていく度合いを示す円磨度が、上流と下流の礫の形の違いを気づかせるのに有効である。このような指標を導入すると、観察の視点が定まり、分かりやすくなる。しかし、大分川では礫の大きさに顕著な変化が出なかったこともあり、教科書に示された典型的な自然と現実の自然との差があるという、この単元の指導の難しさを示す資料ともなった。春木川についても、大きさの差は小さいものであった。なお、今回の報告では、大分川と春木川の川原の礫の大きさや形の違いについて議論を行ったが、礫の形の詳細な分析や礫種の違いについては、次稿以降で示し論じたい。

本研究は、著者のうち肥後、藤原が大分大学教育福祉科学部卒業論文として2009～2010年度に行った研究成果の一部を、著者の一人の三次が追加調査などを行い、小論としてまとめたものである。本研究を行うにあたり、国土交通省大分国道河川管理事務所、大分県大分土木事務所、大分県別府土木事務所には、河川に関する多くの資料を提供していただいた。大分市内をはじめとして、各地の小学校の先生方には、聞き取り調査に協力していただいた。本研究の調査経費として、平成20～23年度文部科学省科学研究費補助金(若手研究B, 課題番号20700626)の一部を用いた。関係の機関や先生方に、記して謝意を表す。

文献

- 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) : 新版砕屑物の研究法. 地学団体研究会, 399p.
- 三次徳二(2005) : 小学校理科「土地のつくり」における野外学習(Ⅰ)－実施の問題点と大分市地域における指導法の研究－. 大分大学教育福祉科学部研究紀要, 27巻, 2号, 277-284.
- 三次徳二(2008) : 小学校理科「土地のつくり」における野外学習(Ⅲ)－大分県内の小学校における地層の野外学習の実施状況－. 大分大学教育福祉科学部研究紀要, 30巻, 2号, 181-190.
- 三次徳二・宮崎 翼・松坂昌昭(2007) : 小学校理科「土地のつくり」における野外学習(Ⅱ)－大分市南部の地層を対象とした指導法の研究－. 大分大学教育福祉科学部研究紀要, 29巻, 1号, 105-111.
- 文部科学省(2008) : 小学校学習指導要領解説理科編. 大日本図書, 105p.

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

— A Comparison of Pebbles of the Oita River and the Haruki River —

MITSUGI, T., HIGO, Y. and FUJIWARA, Y.

Abstract

In order for pupils to learn the relationship between the function of running water and the change of ground surface, a field study class is prepared for observation. In the field study class, pupils are supposed to learn that sizes and shapes of pebbles on the riverside differ depending on the places they are found upstream or downstream. However, it is often observed that pupils do not understand these differences. In this study we have investigated the difference of sizes and shapes of pebbles along the Oita River and the Haruki River in the central area of Oita Prefecture in order to clarify the present condition. As a result of investigation, it is clearly seen that the difference of sizes is small. Therefore, pupils may not often recognize the difference of sizes. However, pupils can recognize the difference of shapes.

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