

論 文

川の教育における科学リテラシー
—嘉瀬川について—

飯盛啓生

(西九州大学子ども学部こども学科)

(平成29年1月5日受理)

Scientific Literacy in Education of Rivers: Using the Research on Kase River

Hiroo ISAGAI

(Department of Children's Studies, Faculty of Children's Studies, Nishikyushu University)

(Accepted January 5, 2017)

論 文

川の教育における科学リテラシー
—嘉瀬川について—

飯盛啓生

(西九州大学子ども学部こども学科)

(平成29年1月5日受理)

Scientific Literacy in Education of Rivers: Using the Research on Kase River

Hiroo ISAGAI

(Department of Children's Studies, Faculty of Children's Studies, Nishikyushu University)

(Accepted January 5, 2017)

Abstract

The importance of scientific literacy has been growing in Japan. Understanding the concept of scientific literacy is important for educators who teach the subject of science because learning about rivers is part of the science curriculum in elementary schools. This paper presents research that examined the use of geochemical research of the Kase River in Japan as a method of teaching science. It is important for students, who aspire to become teachers, to be interested in science.

However, students' knowledge of the scientific aspects or chemical characteristics of rivers is limited. This lack of knowledge may be due to the lack of formal education on rivers. Therefore, a teaching method was proposed with respect to rivers that focused on cultivating scientific interest in the Kase River. We believe that using the Kase River to teach science enhances students' understanding of the subject.

Key words : Kase River 嘉瀬川
Science education 理科教育
Scientific literacy 科学リテラシー

1. はじめに

理科の授業中に起こる事故は基本的な科学の知識の欠如が原因と思われる。例えば、器具の洗浄が不十分であったために亜硫酸ガスが発生し、それによって発生した事故¹⁾や指導者の化学的認識が薄かったことが原因で起こった塩素発生による事故²⁾などはつい最近の実験室で生じた出来事である。実験室で起こる事故は人命に直結することもあり、指導者の曖昧な知識で実験を実施することは非常に危険である。

科学技術が重要になった社会において、市民あるいは消費者が最低限知っておくべき科学技術の知識の水準として「科学的リテラシー」の重要性が指摘されている³⁾。また最近発刊された「化学と教育」には「化学（科学）リテラシーを身につけることの必要性」が掲載された⁴⁾。自然科学における指導者は専門の知識そのものを子どもに教えるのではなく、その現象をどのように説明すれば理解しやすいかについて考察しなければならない。色々とわかりやすい媒体を考え教育することが大事である。現在、文部科学省でも理数教育が特に重要であることを強調している。将来子どもの教育に携わる当学科の学生の中でも理数系の科目を敬遠する風潮が高い。これは現在までに受けてきた教育に問題があると考えられる。長沼は児童生徒の理科への関心は教師によって大きく左右されることを指摘している⁵⁾。教師が児童生徒の疑問を理解させる方法を考案し、さらに教育するためには教師の十分な知識が必要と考える。

文部科学省は理科の改善の基本方針において、身近な自然について児童が自ら問題を見出し、見通しをもった観察・実験を行うことによって問題解決の能力を育てるとしている⁶⁾。加えて、学習内容を実生活と関連付けて実感を伴った理解を図り、自然環境や生命を尊重する態度および科学的に探求する態度を育み、科学的な見方や考え方を養うことを重視して改善を図ることも示されている⁶⁾。

日本は諸外国と比較して、「科学リテラシー」が低いことが言われている³⁾。これに関連して子どもの「理科嫌い」がしばしば指摘される。「理科嫌い」の原因として、子供が発した疑問に答える教育者や回りの大人の対応も一因として考えられる。子供は自然現象の仕組みに素朴な疑問を持ち「なぜ？」とまわりの大人に疑問を投げかける。このとき、大人

が十分に子どもに理解できるように対応できることが重要である。色々の科学的な現象に対して疑問を持ち、解決し、さらに興味を持ち続けていくことが重要であると考ええる。

理科を教える場合において、自然についての知識を子どもに理解させるためには、理科の内容について、いかに指導者自身が十分に体得するかが重要である。さらに、文部科学省の小学校指導要領において小学校理科の改善においては、自然を愛する心情を育て自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り科学的な見方や考え方を養うことを実現するための内容が追加された⁶⁾。指導者はまず子どもに自然の驚異について理解させることが重要である。5学年では「川の水の働き」の中において、川の流れ、上流・下流における兩岸の状況、河川周辺の石の状況などの事象について学習する⁷⁾。

自然を対象とするとき、授業を実施する前に、対象とするものや周辺の環境について調べておくことで指導内容が充実する。指導者の授業に取り組む姿勢は子どもの授業への取り組みに反映する。

木谷らは「現実の大学生は社会や自然の問題を考える基礎が十分にできていないので、環境保全など環境問題についても具体的な事実の認識が浅く、知識も表面的で理科が役に立つ学力が身につけていない。そのため、総合的な学習が必要である」と強調している⁸⁾。

小学校の指導者は科学リテラシーとして物理、化学、生物、地学のそれぞれの分野に関わる広い知識の涵養が重要であると考ええる。本報においては「川の水の働き」の指導を実施する際、佐賀県の代表的河川である嘉瀬川を例にとり「科学リテラシー」と考えられる事項について検討を行った。

「川の教育」は理科の教材のみでなく、自然の威力の大きさ、すなわち自然災害から身を守る術を学ぶことにもなる。

2. アクティブ・ラーニング（以下ALと記す）と「川の教育」

指導者にとって必要なことは基礎知識の涵養が必要であると考ええる。まず川の誕生について理解し、その後、川の動きについて「どう動き、どう変化するか」という疑問を持つことであろう。

地球上のほとんどの水は地表を循環している。これについての一例を図1に示した。さらに必要な説

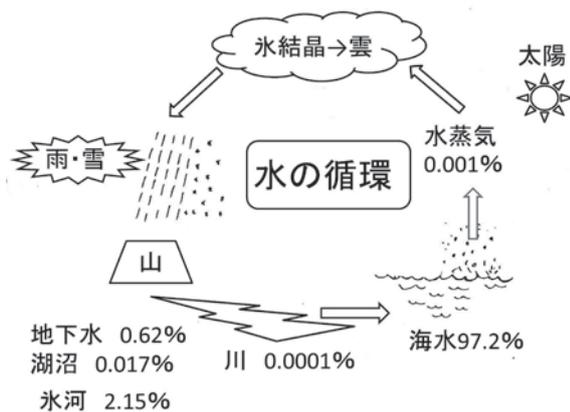


図1：水の循環

(飯盛啓生：「科学への扉」開成出版 (2012))

明の例を簡単に記述した。

地表の水は蒸発し、水蒸気となり大気中で雲（水が氷となっている）になる。成長した水滴は雨となり地表に降る。地上に降った雨の一部は地表を流れ、また一部は地下に浸透後、地下水となり一時的に貯留される。地下水はある時期を経て湧水となり、地表に流出し、地表を流れた水と合流して低い所に集まり小川となり流れる。これが川の始まりである。

地球上における水の循環の際に起こる様々な現象は理科の教材として多種、多用の内容があり、重要である。

気象条件が安定な時は川の水は生活と大きく関わり、その必要性を実感できる。気象が不安定になり、多量の雨が降ると、通常の河川の水量は、膨大な流量となる。その結果、川は勢いを増し、河川の両岸を浸食しながら流下し、堤防を破壊し、さらに、氾濫し、流域に大きな被害をもたらす。これらをくりかえしながら現在の護岸の環境は作り出された。

文部科学省は2020年度から小中高で次期学習指導要領に、児童生徒が討論や発表を通じて課題の解決策を考えるALを活用した授業を重要視している⁸⁾。ALを効果的に進めるには今まで一般的に行われてきた一方的な「詰込み主義」に比べALの方向を決め、助言できる指導者の十分な基礎知識が必要である。ALの授業では子供たちがすでに持っている知識を十分に、引き出し、生かしながら授業に参加し、学ぶ喜びを共有し、理解することができる授業を展開する指導者が必要と考える。

子どもは授業の中で色々な疑問を見つけ、質問することが予測される。このときの指導者の態度が重要であり、指導者の言動によって子供の思考力は増進し、さらに学習意欲を高めることにもつながる。

したがって、子どもの質問への対応には十分な配慮が必要であり、子どもが多く疑問・質問を持つ環境を作ることは大事であると考え。子供がALによって得た内容は記憶に残りやすく、理科への興味を湧き立たせる。また、ALを有効に進めるためには指導者への質問や友達間のディスカッションの時間を設けることも重要である。その際に備え、指導者は十分な知識を体得しておかなければならない。それによりALの効果が期待できるのではないかと考える。ALをスムーズに実施するために必要と考えられる例を下記に示した。

「川の流れにおける水の働き」は物理・生物・地学についての内容が多い。直接見る（観察する）、触れるなど直感的にわかる事象が多い。すなわち岩石や石・砂、虫・魚などはその例である。また川の石を例にとると、上流の石は大きく角が鋭い、中流の石は上流と比べて小さく丸い、下流では砂、泥などが多く粒径がさらに小さいなど上流から下流への流れにおいて特徴がある。これらのことは位置エネルギー、運動エネルギー、浮力などに関する理解が必要になる。

「川の流れ」をALによって、実施する際に検討課題となり得る主な事項の例について次に示した。

① 川の水の起源

川を自然に眺めていると絶え間なく一定の水量の水が流れている。しかし、雨が降ると水の量が増え、きれいに澄んでいた水が濁ってくるのを知ることができる。これらの自然現象について、子ども達は色々と話し合い、調べる。積極的に学習に参加することにより、色々な学習の効果を得ることができる。そして川の水は雨が起源であることを理解することができる。

② 川の流れには平常と異常があること

平常時において、川は風光明媚な景色を与え、生活に必要な水の供給源である。指導者は子どもたちに川は私たちの生活と密接に関係し、大切に必要なものであることを実感させるために、指導法を工夫する必要がある。一方、台風や大雨など異常な気象の状況においては、川は流量を増し、流量が川の流量の許容量以上になると、堤防決壊や浸水など大きな被害をおよぼす。また、山や崖では土砂災害が発生することがある。このような社会問題にまで発展することを平常時と異常時の気象とを比較・関連して考えさせる。

③ 丸い石の生成

資料・書籍・映像などを用い、「川の状態」について色々と意見を出し合う。川の蛇行により川の外側と内側の岸の様子の違いを観察する。護岸の状態、水の流れ、水の色、転がっている石の形を理解する。外側の岸辺は川の水が強く当たって削り取られている。このような原因を色々と話しあう。

また、指導者が説明する際、紙芝居などの媒体(視聴覚教材)を用いると理解しやすく、説明の際の一手段として有効であると考えられる。

以前に発刊された媒体の参考になる書籍⁹⁾の内容は四季に於ける色々な自然変化について、1年間において自然の現象の疑問を子どもの目線で取り上げている。こどもは次から次へと自然に対し、大きな興味を持ってくる。

「きょうのかぐくのおはなしなあに」夏の巻から川の水のはたらきに関する例を下記に示した¹⁰⁾。

6月1日 雨はどうして降るの?

地球の水の循環：地表の水が蒸発し、上昇して微小の氷が生成し、雲となり成長し、雨となることを説明している。

6月9日 川の水はどこから流れているの?

降ってきた雨の一部は直接地表を流れ、一部は地下に浸透して地下水となりその後、湧水となり、合流して川の起源となる。

6月11日 つゆになるとどうして雨がふるの?

天気図を見て説明する。雨が降る梅雨前線、低気圧の配置関係等の知識が必要となる。

「きょうのかぐくのおはなしなあに」春の巻

4月6日 なぜ川は曲がって流れるの?

川は流れる間に水による浸食作用と堆積作用により、曲がることを理解する。川の水は岸を浸食することによって流れが速くなり、さらに岸の浸食が続けられ岸がえぐられて曲がる。曲がる場所は流れが速くなり水深は深くなる。これに反して曲がりの内側は流れが遅く、流されてきた土砂が溜る。

3. AL 実施に向けた科学リテラシー

「嘉瀬川」の例

佐賀県では、小学校社会科教育の資料としても嘉瀬川について紹介している。その中において、江戸時代に成富兵庫茂安が佐賀の水をいかに管理するかについて行った治水工事について紹介している。この内容は、水の働きをうまく利用した当時の優れた

土木技術を楽しく学ぶことができるようになっている^{11),12)}。これら参考にしながら身近にある多布施川の本流である嘉瀬川について学習することは意義があると考えられる。それらは理科と社会の二つの教科に亘る。横断した二つの教科内容を含む教育を実施することにより、子どもに与える印象は強くなると考えられる。したがって、授業を展開する上において、嘉瀬川の科学的知見を深めることは重要であると考えられる。

自然現象を子供に分かりやすく説明するには指導者自身の科学的な十分な知識が必要である。

文部科学省は指導要領の中で下記(1)~(6)に重要としていることについて示した。

- (1) 自然に親しむ
- (2) 見通しをもって観察、実験などを行う
- (3) 問題解決の能力を育てる
- (4) 自然を愛する心情を育てる
- (5) 自然の事物・現象についての実感を持った理解を図る
- (6) 科学的な見方や考え方を養う

十分な理科に関する知識を身につけることによって自然現象の色々な疑問を解決することが可能になると考えられる。指導者は高度な知識そのものを直接教えるのではなく、いかに子どもが興味を持つことができるかについて理解させる方法、その手段を考察することが大事である。その結果、子どもは理科への興味を示すようになることが期待される。子どもは次から次へと疑問を解決し、自信を得て自然に理科が好きになり理科への学習意欲をかり立てることが出来るようになる。

また、自然の事象がわかってくると、実社会・実生活との関連を重視し、自然の変化にも気づき例えば河川の変動とその原因についても考えようとする。

小学校の理科の指導者として「河川における水の働き」の指導には、中学・高校の理科(物理・化学・生物・地学)を体得することが望ましいと考えられる。

嘉瀬川の水源となる脊振山系は高度約1000mの花崗岩が貫入した山で佐賀県と福岡県にまたがって分水嶺の役目をしている¹³⁾。図2に示した地形的なモデル断面図からわかるように、佐賀県側の嘉瀬川流域は比較的傾斜が緩やかであるのに対し、同じ脊振山系を源流とする福岡県側的那珂川流域の傾斜は急である。このことから佐賀県における嘉瀬川は流量が多く、河川の経路が長いことがわかる。これに

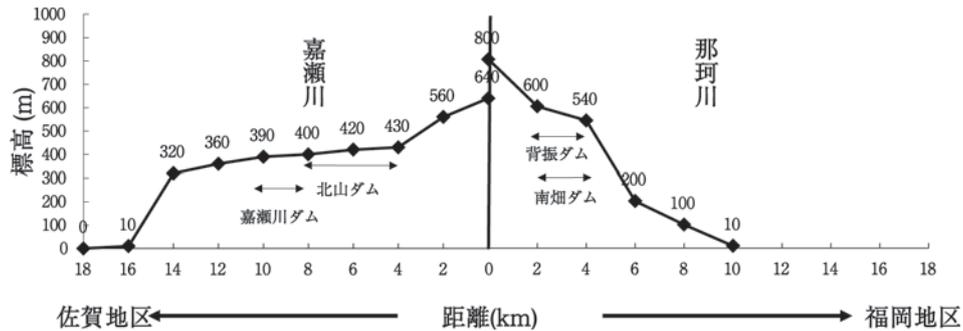


図2：佐賀県側・福岡県側の嘉瀬川の地形変化（国土地理院の地図より算出）

対して、福岡県的那珂川は流量が嘉瀬川に比べて少なく、急流で河川の経路が短い。

① 嘉瀬川（佐賀県）、那珂川（福岡県）の流域と形態

(A) 嘉瀬川（佐賀県）：嘉瀬川は流域面積368km³で幹川流路延長は57km、平均流量は10.84m³/secであり、有明海に注いでいる¹²⁾。途中で多目的の大きな北山ダムと嘉瀬川ダムがあり、飲用水、産業用水として利用されている。

嘉瀬川流域の山頂から平野部（川上地域）までの直線的な距離は図2に示したように、約18kmであり、川上地域から有明海までの平野部では13kmで急に緩やかになっている。

(B) 那珂川（福岡県）：那珂川の流域面積は103km³で幹川流路延長は39kmで平均流量は2m³/secである。那珂川流域の山頂から平野部の春日地区までは約8kmである。博多市街地から博多湾まで約10kmである。那珂川は佐賀県の嘉瀬川に比べ流域面積は約1/3、流路は約2/3である。福岡県側は流域面積、流量、ともに少なく、佐賀県側に比べて大きなダムの建設は期待できない。

② 地形図からわかる情報

近年はインターネットを利用することによって目的とする地域の地図や写真を簡単に得ることができるようになった。しかし、国土地理院から発行されている地図、すなわち、地形図からは様々な情報を得ることができる。例えば等高線から山の傾斜は急峻であるか、緩やかであるかが理解できる。それにより、河川の河床勾配がわかり、川の流れが急流であるか、緩やかであるかが想定される。そのためにも地図上に記載されている記号についても十分な理解が必要である。

嘉瀬川はどのような地形のところを流れ、その河床の勾配により、どのような形状を示しているのかについて、地形図から作成したものを図3に示す。

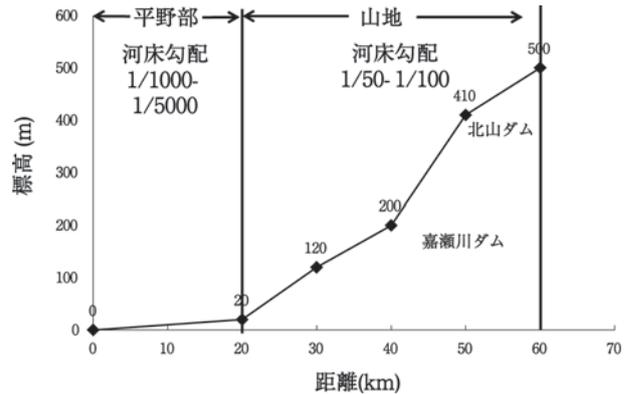


図3：嘉瀬川の流下における河床勾配の変化

（国土地理院の地図より算出）

図3に示したように嘉瀬川の源流は背振山系で、その降雨の流域面積が広く、本流の嘉瀬川の外に初瀬川、山中川の2河川があり、これらが合流して北山ダムに流れ込み巨大な水が貯留されている。ダムの下流約4km地点で古場川が合流し流量を増し、河川の勾配が大きく、急激な流れとなり、約4km下流の古湯の上流付近で嘉瀬川ダムとなる。その下流は天山地域からの流量のやや多い天河川と合流し流量を増し、流れはやや緩やかになる。川上地区周辺では河床傾斜がさらに緩やかになる。川上頭首工から多布施川を分流したあと、さらに河床勾配は小さくなり、流れはゆっくりとなっている。その下流の有明海に流入する前に嘉瀬大堰で流量は、ほぼ完全に止まった状態になっている。

嘉瀬川の水が絶えることなく流れるのは上流の水源地の水の保持が大きいことと河川の流量が大きいことである。すなわち流域（集水）面積（降雨が集まってくる面積）が大きく、さらに水源である脊振山の貯水効果が大きいためである。

② 河川生成の科学的背景の理解

A（中原～古湯地域） 上流

岩石の温度の変化による膨張・収縮による破壊や地下運動による物理的な風化などで破碎された大き

な岩石が多く、角が鋭利になっている。川の中にはこれらの岩石が折り重なっている。岩石の形状は位置や衝突エネルギーの原因により生じたものである。しかし豪雨などによって山崩れなどでもこのような現象が起こる。川の中では時折多量の雨で流量が増すと浮力や水の抵抗により、大きな岩石も動きやすくなる。岩石同士の接触や衝突などが生じ、長時間の水の衝撃などにより鋭利な角が取れて丸味をおびてくる。上流では通常、流量が少ないため水による化学的風化の影響は少ない。また、河床は1/50~1/100と急勾配であり¹⁴⁾、水の流れが速く、変化も激しい。

B (古湯~川上) 中流

流量が増加し川幅が広くなり、水量が増してくると巨石同志が動きやすくなり、接触や衝突でより小さな石塊に破碎される。小さくなった石塊は水の流れに乗って流され、表面が摩耗することによって、角の鋭利さはなくなり、丸くなる。川は流れも緩やかになり川幅も広くなる。大きく曲った所が多く、曲ったところは内側になるほど流れが速くなる。曲りの内側にはやや広い砂利や砂からなる州が出来る。また外側は水の流れが速く岸や川底を徐々に風化・浸食して深度も深くなっている。石も大きいものが多くなる。そこには藻類などが発生しやすく緑色になっていることが多く、魚も見られる。

C (川上~有明海) 下流域

図3に示すように河床の勾配が小さくなり流速も遅くゆったりと流れている。ここでは流れが緩やかになり、また川幅も急に広くなり、砂地が広がっている。古くから洪水時には上流から多量の砂が運ばれ、河床勾配が急に緩やかになるとこれらの砂が堆積する現象が生じる。したがって、川底が浅くなり洪水時には川の水が溢れて浸水被害に悩まされてきた。石井樋から多布施川が分流していたが、現在はやや上流に頭首工があり、ここで分流している。石井樋には多布施川の砂が流れ込まず、また流量が適当に調節できるような優れた特殊な施工がなされている。現在は歴史的な名工事方法として保存されている。川上地区になると、流量が多いため川底は直接見ることができないが、底質の石、レキ等は少なく、ほとんどが砂となっている。

D 多布施川が分流した後の流れの様子

ここには堰があり、その左岸にある頭首工から多布施川が分流している。これから下流の河床勾配は1/1000~1/5000とほとんど傾斜がないために流

速は極めて緩やかである。主に微粒子の泥が河口へと運ばれ、最終的には有明海に運ばれて堆積する。かつては有明海の満潮時には浮泥を含んだ海水が嘉瀬橋の近くまで遡上していた。現在では嘉瀬大堰によって水がせき止められているために、海水の遡上は見られない。

4. 「川の教育」と科学リテラシー

① 化学的風化

巨大岩石は「風化」によって破壊され、様々の石になる。自然界において「物理的風化」と「化学的風化」がともに働いて大きな風化力となり、川の状態を変化させる。図4に示したように、化学的風化は大気中の二酸化炭素と水によって化学的に岩石を破壊し化学成分を溶出させる。水が上流から下流に流れるにつれて水流が増加し、岩石を化学的に風化して小石や砂に変えとともに水質は岩石から溶けた成分によって変わる。

化学的風化は岩石への働きが極めて大きい。主要な化学成分は大気から供給されるCO₂とH₂Oによる化学反応である。図4に示すように岩石の化学主成分はケイ素、アルミニウム、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウムである。これらの酸化物、炭酸塩は化学的に結合して安定な個体を形成している。これらの一部の化合物が二酸化炭素、水と反応して水溶性の化合物となり岩石から溶け出し、石全体が崩壊しやすくなり、より小さな石となり、さらに小さく破碎されて砂や粘土鉱物になる。

これらの酸化物はイオンとなって水に溶解する。イオンになった成分は岩石の結合から抜け落ちるので岩石を構成している結合がはずればらばらになり、より小さな塊になる。

雨後の川が濁っているのは、岩石が砕かれて微粒子の泥となっているためである。このような濁水は流れが止まると次第に澄んでくる。このような微粒

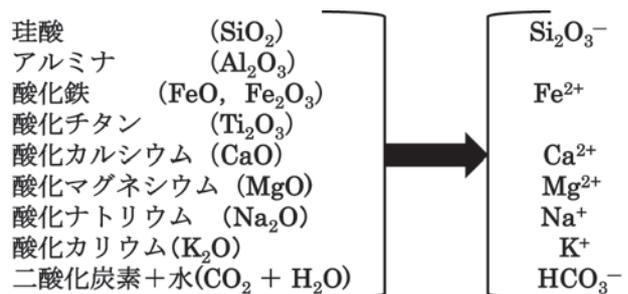


図4：化学的風化過程における化学成分

子の泥水をコロイド溶液という。このコロイドは電荷を帯びているので色々な物質を吸着する。この溶液が下流の河口の海水と混合すると電荷が打ち消され凝固して沈殿する。

② 川の水質

川の様子は水の働きによって大きく変わる。川の水源の水質は山を構成している岩石の化学組成によって異なる。火山岩（玄武岩，安山岩，花崗岩）は水に溶けにくい鉱物から成り立っている。それに対して，堆積岩（砂岩，頁岩）は水に溶けやすい鉱物から成り立っている。上流から下流になるにつれ水に溶ける量は徐々に増え上流と下流の水質は自然に変わってくる。また，有明海（佐賀県・福岡県）においては特有の現象が観察される。海水が混合するところでは有明海の特徴である浮泥を含む海水となり，泥（土壌のコロイド）が沈降し底泥として堆積する。その結果，有明海では底泥が堆積し干潟が増えていく。そのままに放置すると干潟から自然陸地化となることから，有明海では有史以来，人工的に海水を締め切って干拓地をつくり，農地として利用して来た。

③ 川と生物

水があるところには生物が存在する。生物は水がなければ生きることが出来ない。原始地球が冷えて100℃以下になると初めて地球上に生命が誕生した。生命の起源である¹⁵⁾。水の働きを考える場合は同時に生物の働きを考えなければならない。実際，川の現場に行くと見ると魚や貝類や虫，さらには水の中に生えている水草やコケ類など色々な種類の生物を必ず目にする。子ども達はこの生き物に必ず興味を持ちどんな生物か，その生態について疑問・興味を持ち色々話しかけてくる。指導者は教科書に書いてないからといって通り過ぎることはできず子どもの質問に答えることができる力を付けておく必要がある。

川の上流から中流，下流へと進むにつれて川に住む魚類，水草，苔などの種類や生態は大きく変わる。

川の中の生物は実際に現場に行くと体験すると，環境に適合した生物体系が出来上がっていることがわかる。実際に調査しておくことで教育がやり易く，川の中の生物と環境との関係について知ることができる。例えば，川の温度（気温，水温），水質（水にはどんなものが含まれているか），水の状態（濁っているか澄んでいるか）などと川に棲息する生物をまとめる。また生物の中にはどんなものがどのよう

に共生しているかについても考えることは重要である。すなわち，自然においては，食物連鎖によって生態系が成り立っていることを理解することも重要である。

川の流量は大きな環境の変化がない限り，通常，ほぼ一定の流量を保つ。地形によって流速は多少異なり，例えば，高さが急変するところでは滝になる。川における生物はそれぞれ自分に棲み良い環境で生活する。魚は上流においては大きな石の隙間の流量が少ないところを好きな住処としている。

川の両岸の水際は草木が目立ち日光の影を作っている。川の中流は水深が浅い場所や深い場所が出来るようになり，流速が速い所や遅いところも存在する。下流，特に河口に近いところでは流速はゆるくなりとなり，海水と混ざった汽水域となっている。それぞれの流域において，生物の多様性が観察される。

生物が水質に与える影響も大きい。水質の重要な性質として pH，溶存酸素量（DO），二酸化炭素がある。DO は水の汚染と浄化に極めて影響が大きい。生物の中で魚類はえら呼吸で水中の酸素を必要とする。植物は日中において日光を受けて二酸化炭素を吸収して酸素を生成する（光合成）。植物はこの光合成反応によって，水中の生態系に大きな影響を与える。しかし，夜は植物において光合成は行わず，呼吸作用により水中の酸素を二酸化炭素に変える。

また，水の汚染を浄化する過程において，水中の微生物が重要な働きをしている。微生物は酸素を利用し，汚染物質を分解し，浄化する。

④ 川と地質・地形

川の水の働きは水と接触する地質・地形環境と密接に関連している。

川が嘉瀬川の水源から流れて有明海に流れるまでに通る地質は上流の花崗岩地域から下流の沖積層である。背振山を構成している主要な岩石は花崗岩である。この花崗岩は背振山生成から長時間経過したマグマが貫入して出来た花崗岩であり，岩質は固くてもろい。この花崗岩は物理的風化を受けやすい。下流地区は有明海の自然陸地化現象で沖積層となっているが，人工的な干拓が行われ，広大な佐賀平野は粘土層からなる軟弱地盤となっている。

川の上流はマグマから直接できる火成岩からなることが多く，下流になるにつれてこれらの岩石が物理的，化学的風化によって生成した堆積岩であることが多い。マグマも化学成分が同一ではなく時間的に分化することによって化学成分や物理的性質が変

化していく。

新しいマグマが地上に噴出すると鉄、マンガンなど有色元素が多いため色が黒っぽく、粘性が少ないので平坦な平地の玄武岩台地が形成される（東松浦半島の山）。マグマの分化が進むにつれて化学成分の組成が異なり、鉄、マンガンなど有色元素が少なくなり岩石の色が白っぽくなる。粘性が増してくるので地上に噴出した場合は円錐状の長く裾野を引く安山岩台地を形成する（多良岳）。さらに分化が進んだ最終的なマグマではほとんどがケイ酸塩で有色元素がなくなるので白っぽくなり、粘性が大きくなるので団子状の流紋岩が見られる。

脊振山系では最終分化のマグマが地下で冷えて固まり、地殻変動時に貫入して地表に出現した花崗岩地帯となっている。

玄武岩は柱状節理が発達し亀裂が入りやすく、玄武岩台地の東松浦半島の海岸では奇岩などを形成し景色特有な景勝性が生じる。

5. 川と社会

5.1 平常時

平常時における河川の流量もほぼ一定で安定している。上流の水温はほぼ一定であり、透明度も高い。古来より、川の水は生活用水および農業用水として用いられてきた。また、物流の手段としても使われたこともあり、河川周辺には古くから集落が存在することが多い。

5.2 異常気象時

気象の変化等によって雨量が増大すると、平常時の流量にさらに降雨が地表を流れてきた流量が加わることによって、急激に河川の流量は増大する。また、短時間の豪雨によって、川の許容を越す流量となると、堤防の決壊等が起きる。その結果、道路・田畑・家屋の浸水が起こる。さらに決壊した流水の流れがひどいときは家屋等の流失が起こる。

嘉瀬川は集水面積が大きく、多量の雨が降った場合には、川の流量の変化が考えられる。佐賀市において、昭和28年6月に大きな水害が発生した。上流での豪雨（711mm）によって、嘉瀬川の流量は急激に増大し、その結果、嘉瀬地区の左岸の堤防が決壊したことにより嘉瀬川の東部の広い地区で浸水被害が発生した。浸水によって孤立状態になり、生活は不便を強いられ、農作物は全滅し、大被害を被っ

た。当時はまだダムが建設されておらず、降った雨がそのまますべて嘉瀬川に流れる状態であった。その後、堤防が決壊した地域周辺の河川の拡張工事・堤防の補強がなされた。これらのことは治水工事の大切さがわかる事例である。

逆に雨がほとんど降らない場合は、川の水量が激減し、農業用水や生活用水等に影響が出る。佐賀地区において、上水道は嘉瀬川の支流多布施川から取水しているが流量が減少すると上水道の節水やさらに断水の心配が起こる。

6. 結 論

子どもにわかりやすい授業を展開するには、教員が自ら得た知識を活かして、どのような指導法によって実施するかが重要であり、すなわち教育者の姿勢に関わってくる。

川の教育は「小学校5年生理科」の内容の一つである。今回は「ALと川の教育」を取り上げ嘉瀬川について、指導者の科学リテラシーとしての考えを述べた。

子どもは人間を含めた生物全体が、水と関わって生きていることすなわち、全ての生き物にとって重要であることを理解する。水に関連した色々な生活、社会とのつながり等、多くのことを実感しその重要性を理解する。

川の観察など現場に出かける場合、最も大事なことは危険と背中あわせであることを常に考えて計画すべきである。

教育者を目指す学生の中に、科学を敬遠する学生がいる。科学の入門書として、小冊子「科学への扉」¹⁶⁾を出版した。

将来、教員を志す学生はまず、「科学」への苦手意識をなくし、科学に興味を示すことが最も大事であると考ええる。

文 献

- 1) 産経新聞（2016）
〈<http://www.sankei.com/west/news/161222/wst1612220052-n1.html>〉（参照：2017. 1. 26）
- 2) 毎日新聞（2016）
〈<http://mainichi.jp/articles/20161107/k00/00e/040/210000c>〉（参照：2017. 1. 26）
- 3) 科学技術・学術政策研究所（2001）：「科学技術

- に関する意識調査」, 〈<http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/110/612>〉 (参照: 2016. 12. 10)
- 4) 日本化学会: 化学と教育, 64, 428 (2016)
 - 5) 長沼祥太郎: 科学教育, 39, 114 (2015)
 - 3) 安藤秀俊: 小学校理科教育法基礎知識と演習, p. 8, (2013), (大学教育出版)
 - 4) 安藤秀俊: 小学校理科教育法基礎知識と演習, p. 106-108, (2013), (大学教育出版)
 - 5) 木谷要治, 山根一晃: 鎌倉女子大学紀要, 6, 55, (1999)
 - 6) 田村学編著, みらいの会: 生活・総合アクティブ・ラーニング, p. 6, (2015), (東洋館出版社)
 - 7) 岡本美雄: 「きょうのかがくのおはなしなあに」, 春の巻, 夏の巻, 秋の巻, 冬の巻, (1971), (ひかりのくに株式会社)
 - 8) 土木のイメージアップ連絡協議会編, 佐賀県教育庁学校教育課監修: 「今いきづく川ものがたり 成富兵庫茂安」 (2000)
 - 9) 土木のイメージアップ連絡協議会編, 佐賀県教育庁学校教育課監修: 「わたしたちの郷土 佐賀の開発につくした人 成富兵庫茂安」 (1993)
 - 10) 建設省河川局監修, 日本河川協会編: 日本河川水質年鑑, p. 781, p. 801 (1990) (山海堂)
 - 11) 国土交通省九州地方局整備局: 嘉瀬川水系河川整備計画, p. 3 (2007)
 - 12) A.I.Oparin 著, 山田坂仁訳: 生命の起源, p. 48, (1952), (三笠書房)
 - 13) 飯盛啓生: 科学への扉, p. 27, (2012), (開成出版)

