

論 文

新学習指導要領に向けての理科教育について
—有明海を教育的資源として—

飯盛啓生

(西九州大学子ども学部子ども学科)

(平成30年12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 December 5, 2018)

Abstract

New course of study of science was noticed in 2017 by Ministry of Education. This revision minutely says about how teacher teaching and how children learning. Hence, it seemed that the development of good education material is very important to enhance a learning effect in new courses of study. This paper presents research that examined the use of the Ariake Sea, Japan, as an educational material for science education. Ariake Sea has many scientific and geochemical features. I believe that using the Ariake Sea to teach science studies plays a major role in acquiring "a heart that loves nature"

Key words : Ariake Sea 有明海

Science Education 理科教育

Courses of Study for Elementary School 小学校学習指導要領

1. 緒 言

平成29年に新しい小学校学習指導要領が告示された。今回の改訂の特徴として、学習内容については大きな変更はないが、分量が大幅に増加した¹⁾。小学校理科の部分の文字数においても約1.8倍増加した¹⁾。また、これまでの学習指導要領は子どもが学ぶ学習内容について示すことが主であったが、今回の改訂においては、指導者の教え方および子どもの学び方や身に付ける態度がこと細かく記述されている¹⁾。

限られた時間内においていかに効率よい教育効果をあげることができるかは指導者の力によるところが大きいと考える。指導者は授業内容・教材の導入について十分な前準備を必要とする。そのためには優れた教育資源の開発は重要になる。

今回、改訂された学習指導要領の第5、6学年の単元である「天気の変化」および「土地の作りと変化」において、自然災害との関連を図りながら学習内容の理解を深めることにより、理科の面白さを感じたり、理科を学ぶことの意義や有用性を認識したりすることができるようにされている²⁾。これらの内容はそれぞれの地域ごとに特性があり、地域特有の教育資源を生かした特色ある内容が必要となる。

そのためには、将来、小学校の教育者を目指す学生は十分な理科教育を実施するために地域の地球科学的内容を理解しておくことが大切であると考え。

佐賀県においても、理科の教育資源となり得るのは色々ある。その中で、適当と考えられる教材の一つとして「有明海」がある。「有明海」をテーマにする教育は「地域特有の教育資源を生かした教育」として、学習指導要領に記述されている「自然を愛する心情」や「見方・考え方」を身に付けることにおいて、大きな役割を果たすことが期待される。

有明海は成因や現状からみると、地球科学的な面において、非常に特殊な特徴を持っている。また、佐賀県における地域的な特性の面においても、教育的な資源としてすぐれていると考えられる。

有明海は泥の海といわれるほど湾奥区部の海水は泥水で濁っている。これは有明海底泥の化学的性質が関係している³⁾。また、日本有数の海苔の生産地でもあり、水産業の面においても大きく貢献している。広大な佐賀平野は農業が重要な産業であり、また有明海には特有のいきものが棲息し、魚介類は佐賀県の漁業を支えている。また、佐賀市に広がる佐

賀平野は有明海の広大な干潟を干拓してできたものである。

このように佐賀県にとって有明海の存在は大きく、農業・漁業などを通して県民の生活と密接な関係にある。佐賀の環境を学ぶ教育資源としてすぐれていると考えられる。

今回の学習指導要領を理科・環境教育に反映するためには、佐賀平野並びに有明海の特徴を理解し、小学生にわかりやすく説明できる技術を身につけることは教員を志す学生にとって必要と考える。とくに佐賀平野の「土地と川、土地の作りと変化」については十分に理解し、地域の環境についての知識を高め、教育に繋げることが必要と考える。

今回、改訂された指導内容に沿って「有明海」を教育資源とし、実際に展開する際の方法とそれによって期待される教育効果について検討したので報告する。

2. 教育資源としての有明海

新しい指導要領には「川が地形をつくる」(5学年)が新たに記載されている。これは身近なところにある川を教育資源とすることであり、佐賀県においては有明海は身近な海であり、日常生活と直結している。有明海にはワラスボ、ムツゴロウ、ウミタケなどが棲息しており、海産物として珍重されている。これらは地球科学の面のみならず小学生にとってはすぐれた教育資源となる。有明海についての教育を導入するためにはまず有明海の特徴を知る必要がある。有明海の特徴について下記に記述した。

有明海を教育資源とするには現場に出向き観察することが重要であるが、実際には通常の授業時間内に組み込むには困難な場合が多い。その場合には写真や資料に頼ることになり、事前にできるだけ多くの写真や資料が必要となる。

佐賀市の南部には佐賀平野の田園風景が広がり、多くの河川やクリークが存在し、いくつかの河川やクリークの水が集まって有明海に注ぐ。これらについては図1に示した。

このクリークの流れは土砂の堆積と浸食を繰り返しながら佐賀平野をつくった。佐賀には多くのクリークがあり、佐賀平野の地形の形成と密接な関係にある。

小学校理科の学習指導要領の教科の目標として、「自然の事物・現象についての問題を科学的に解決

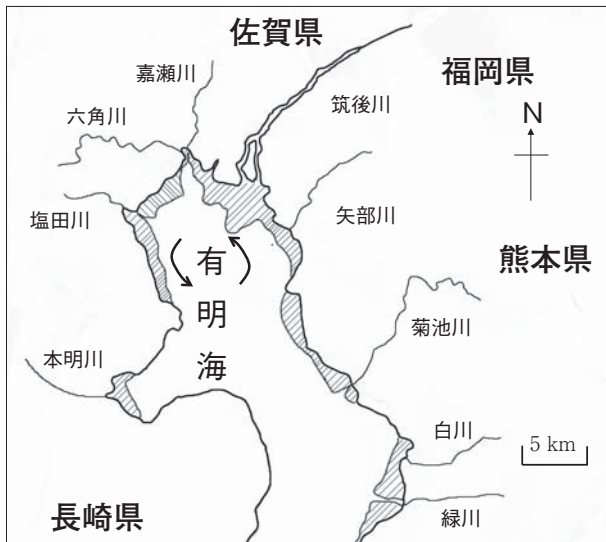


図1：有明海と主な流入河川
(矢印は潮流の向き、斜線部は干潟)

する」, 「自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う」と記述されている³⁾。佐賀平野と有明海はこれらのことについて満足する優れた教育資源であり、それぞれの教育者の捉え方により、色々な教育内容として展開することができると考えられる。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。第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。指導者は自然を対象とするとき、授業の前に、対象とするものや周辺の環境について調べておくことが教育内容を充実し、最も大事である安全な実施計画をたてることにつながる⁵⁾。今回、実際に「有明海」をテーマとした教育を展開する際の事例についてまとめた。

3. 教育への展開

有明海についての教育を実施するためには事前に有明海について予習し、十分に理解しておくことが必要である。野外実験には事故がつきものであり、それを防ぐためにも必要不可欠である。そのいくつかについて下記に示した。

3.1 有明海の特徴を知る

まず、現地に出かけて実際に観察し、教育内容を構築する際の参考とする。有明海が存在している場所、形、大きさなどについて調べ、有明海には多くの河川が流入していることを知る。このことは有明海の特徴であり、地球科学的側面からの研究が実施されている。有明海においては下記の3.2.2に示した様な化学的風化が行われ、有明海特有の環境を形成する。

3.2 流入河川の働きを知る

有明海に流入する代表的河川について表1に示し、説明を加えた。

最も大きい河川は湾奥に流入する筑後川であり、流量が最大であり有明海の北部海域の環境に大きな影響を与えている。すなわち湾奥部は海流、塩分濃度、底泥の堆積環境などの影響を受けていると考えられる。

教育現場においてはまず、地図上で河川を見つけることから始める。

3.2.1 有明海への流入河川の現状を知る

下記に有明海に流入する河川の性質について検討する。

河川水の起源は降雨である。河川の長さ、流量と

表1 表1 有明海に流入する主要河川の特徴

河川名	流域	源流	年平均流量 (m ³ /秒)	流路延長 (km)
本明川	長崎県	五家原岳 (長崎県)	2.1	21
塩田川	佐賀県	虚空蔵山 (長崎県・佐賀県)	—	26
六角川	佐賀県	神六山 (佐賀県)	—	47
嘉瀬川	佐賀県	脊振山 (佐賀県)	14.4	57
筑後川	熊本県、大分県、福岡県、佐賀県	阿蘇山 (熊本県)	115.1	143
矢部川	福岡県	三国山 (福岡県)	22.5	61
菊池川	熊本県、大分県	阿蘇山 (熊本県)	39.8	71
白川	熊本県	阿蘇山 (熊本県)	25.7	74
緑川	熊本県	三方山 (熊本県)	34	76

(佐藤正典(編)：有明海の生きものたち—干潟・河口域の生物多様性—, p.19, (2000), (海遊舎)、平成29年版佐賀県環境白書より引用)

もに最大である筑後川は九重の火山地域で降雨起源の湧出水やその湧出水に火山ガス等が溶けており、さらに起源地域には温泉が多く湧出しており、これが筑後川に与える影響も考慮しなければならない。また筑後川流域に存在する岩石の影響も重要である。

九重の火山を構成している岩石は主に安山岩である。これらの石が流下するときには様々な地質のところを通るのでその地質を構成している岩石の化学成分の影響も受ける。大雨が降ると一時的に土砂が剥がれこれが混合し、さらに堤防の決壊や河川の流下時には土砂がまじり、濁った水は下流に大きな災害をもたらす。筑後川は昔「暴れん坊の筑紫次郎」とよばれ洪水時には多量の砂が水と共に流入した。その結果底泥は粘土とは異なり、魚介類も沢山住んでいた。しかし現在は環境変化により、砂の流入は少なく、漁業への影響もある。

さらに、有明海の湾奥の西部には北から嘉瀬川、六角川、塩田川、本明川が流入している。また、東部には北から矢部川が流れ、ずっと南に下がって菊池川が注いでいる。

3.2.2 化学的風化による有明海粘土の形成について

巨大岩石は「風化」によって破壊され、様々な形の石になる。自然界においては「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。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た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。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。これは有明海粘土と呼ばれている。

有明海底泥は化学的風化によって形成された粒度の小さい泥から形成されている。

実際に有明海を活用した環境教育を展開する方法について下記に示した。

3.3 有明海を資源とした教育の実例

教育の資源となり得るものは身の回りに色々ある。しかし、授業時間が限られている中で教材とするには取捨選択して展開することになる。

3.3.1 有明海について調べ、その特徴に気付く

地図上で有明海は閉鎖的環境にあることに気付かせる。

有明海、有明海以外の海水、さらに河川水、雨水などの身近にある水について測定機器を使って調べる。基礎実験が必要になるので電気伝導率とpHについて調べ、さらにこれらの使用方法については前もって練習し、測定上の注意はできるだけ詳しくメモをとり、実際に測定ができるようにしておく。

電気伝導率、pHをグラフにし、有明海以外の海水や河川水などの値と比較してその特徴を纏める。

3.3.2 有明海の底泥を活用した教育

a. 有明海底泥の特徴について調べる。

有明海底泥と校庭の土についてそれぞれを比較し、有明海底泥の特徴を知る。

蒸発皿2枚を用意しそれぞれに有明海底泥と校庭の土を入れる。

それぞれの蒸発皿に純水を入れ指で触り、それらの感触の違いを知る。その後虫めがねを用いて有明海底泥と校庭の土を観察し、ホットプレート上でゆっくり水を蒸発させる。水が蒸発皿の底に1ml程度になるまで蒸発させる。二つの皿の底に残った残留物の違いを観察しその違いの理由を考察する。

b. 有明海底泥の化学的性質を理解する

有明海底泥の化学成分については、筆者が既に発表した⁶⁾。今回はこれを教育に利用した。その内容について下記に示した。

有明海の特徴を示す湾奥部の粘土鉱物については先に報告しているのでこの論文を参考にし、学生が有明海底泥の内容を理解できるようにわかりやすく纏めて説明する。

有明海粘土は花崗岩の風化物と考えられ、筑後大堰の下流の河川によって運ばれた土壌であると思われる。粒子が小さい粘土鉱物で泥状をしている。

西部(白石町地先)の土壌は粘土質であり、太良の地先側では多良岳の安山岩が未完成風化で荒く小

石が混合した砂状である。実際に両方の土に触れ、虫めがねで観察することにより、その違いについて気づかせる。

東与賀地先は筑後川河口に最も近く溜まっている土砂の量が多い。また、東与賀地先から西の白石地区地先になるにつれて土質が変わる。東与賀地先は砂、シルト、粘土のうち西に移るにつれて砂が少なくなりシルト、粘土が増える。白石地区地先底泥では殆ど粘土質になっている。触ってみると東与賀地先ではザラザラしているが白石地区ではヌルヌルしている。

実際に有明海底泥の採取場所（北部と南部）を観察することにより、底泥の性質が異なることを知ることができる。この採取場所については図による説明を実施する。また、干潟を見て底泥の状態を観察し、海流の流れについても知る。

東与賀地先は満潮時でも小潮の時（ほぼ1週間位）は干潟に海水は来ないため干潟のままである。東与賀の地先の干潟は昭和35年頃の写真が現存するので、今と比べても良い。

白石地区地先の底泥はあまり溜まっていないので小潮の時でも満潮時には干潟を見ることはできない。

上記のことを踏まえて、東与賀地先と白石地区地先の底泥の様子を観察する。

白石地区には川がないために農業用水がなかった。そのため導水事業が行われた。この導水事業は佐賀県にとっては一大事業であった。これについて調べ、発表する。

3.4 演習

a. 佐賀県の導水事業について知る

佐賀県の導水事業について調べ、導水事業は私たちの生活にどのような利点を与えたかについて考える。

b. 有明海底泥に含まれている化学成分について調べる

有明海底泥の乾燥したものに水を加えこれが柔らかくなるまでしばらく水浸する。静置後この溶液の電気伝導率を測定し、河川水の電気伝導率と比較する。

c. pHについて調べる

有明海底泥を浸漬した溶液の上澄み液のpHを測定する。上澄み液に酢を加えよく攪拌し一昼夜置く。

d. 有明海底泥の金属について調べる

1. 有明海底泥の特徴や化学成分について過去の論

文や資料を読んで調べる。

3.4.1 実験

a. 玉ネギの表皮を煮沸して色素を溶出した溶液を用意する。

b. 有明海底泥から浸出した上澄み液をろ紙にしみこませる。これに玉ネギの表皮から溶出した溶液をガラス棒でつける。このときの変化を記録する。

3.4.2 有明海の潮の満ち引きとクリークの水について知る

佐賀平野にはいくつものクリークが存在する。佐賀平野のクリークは有明海の潮の満ち引きと関係があるか否かについて調べる。潮の満ち引きの前後で実際にクリークの水を採取し、電気伝導率を測定する。これにより電気伝導率と潮の満ち引きの間の関係について知り、佐賀平野のクリークが有明海とつながっていることを知る。

有明海に関係するクリークはすべて最終的には樋門によってつながっている。有明海の塩水は満潮時には遡上してくるので樋門によって遮断されている。

農業用水として必要な時は閉めてあるが農業用水として必要でないときや多量の降雨などで浸水の恐れがあるときは干潮時に開門して放水するように設計されている。これを樋門という。

有明海の干潮時と満潮時にクリークの水を採取し、電気伝導率を測定し、干潮と満潮において電気伝導率の値に違いがあるか否かについて調べる。違いがあった場合にはその理由について話し合う。

3.5 発展学習

3.5.1 海的环境と海苔の生育との関係を知る

白石地区の佐賀平野の東部と南部の粘土質の違いについて調べる

先に論文として発表した内容から教材を作成し配布する。下記に教材の一例を示した。

3.5.2 海苔の生育と海の関係および海的环境保全

有明海の乾燥した海苔は黒みを帯び、光沢のあるものが良い海苔といわれている。

a 有明海の乾燥海苔を顕微鏡によって観察する

1. いくつかの1 cm²に切った海苔を用意する。

2. 上記1の色々な色の有明海で生育した海苔について顕微鏡で観察する。

3. 正常の色をした海苔と色落ち海苔についてその違いについて纏める。

b 有明海海苔について詳しく知る

1. 色落ち海苔について過去の文献による調査を行う。

「色落ち海苔」は海苔の色があせているのみでなく正常に生育した海苔に比べ化学成分も減少している。文献調査により、色落ちの現象が生じたとき海苔はどのような成分が減少していたのかを知る。

結 論

小学校理科において2017年に学習指導要領が改訂された。その内容は1.8倍の増加量であり、これは今までの指導内容を大きく見直すものであり、教育内容の充実が求められている。

新しい指導要領の中に（5学年）「川が地形をつくる」とある。川の働きが理科教育の内容に大きな比重を占めるようになった。小学生の教育には身近な事象を取り扱うことは授業内容に興味をもつために意義あることと考える。そのためには教育者は近くの環境について科学的に理解しておく必要がある。

佐賀県においては稲を育てるための水を確保することが必要であった。東与賀地先は筑後川河口に最も近く溜まっている土砂の量が多く、年間約3cm程度溜まっている。

佐賀平野は佐賀市を中心に佐賀県の南部から東部にかけて広がる。佐賀平野を流れる嘉瀬川やその支流の多布施川だけでなく多くのクリークがあり、農業用水を支えている。

佐賀平野の歴史、佐賀平野を流れるクリークは佐賀県民の生活とともにある。学生はこれらについて十分に学習し、将来教育の場で十分に教育資源として活用できる力を身につけることが必要である。

本報では有明海に関係する教育内容についていくつかの教育の例を構築し、有明海を教育資源とし、その展開方法の実例について述べた。

佐賀県の小学校の教育者をめざす学生が十分な理科教育の教材や方法について学ぶために地域の資源を生かした教育について検討した。その中で佐賀平野は色々な地球科学的内容の教育資源を与えてくれる場であると考えられる。

文 献

- 1) 小佐野正樹, 佐々木仁, 高橋洋, 長江真也: どう変わるどうする小学校理科新学習指導要領, p. 6, (2017), (本の泉社)
- 2) 文部科学省: 小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説理科編, p. 10, (東洋館出版社)
- 3) 佐藤正典 (編): 有明海の生きものたち—干潟・河口域の生物多様性—, p. 21-23, (2000), (海游舎)
- 4) 文部科学省: 小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説理科編, p. 16-18 (東洋館出版社)
- 5) 飯盛啓生: 西九州大学子ども学部紀要, 8, 27-35 (2017)
- 6) 飯盛啓生: 有明海北部及び流入河川水における底泥中の粘土鉱物と海水及び河川水中の金属元素の変動, 九州大学大学院比較社会文化学府国際文化専攻地球自然環境講座, 修士論文, p17, 九州大学 (2002)