

環境学習における問題解決能力の育成を図る教材開発の視点

下野 洋*・川上紳一**

A Study on Development of Teaching Materials related Problem Solving ability in Environmental Learning

Hiroshi Shimono* and Shinichi Kawakami**

要 旨

学校における環境教育のあり方については、「環境から学ぶ」、「環境について学ぶ」、「環境のために学ぶ」という指針（中央教育審議会、1996）が示されている。また、小学校での環境教育のねらいは、「環境に対する豊かな感受性の育成」、「環境に関する見方や考え方の育成」、「環境に働きかける実践力の育成」であると整理されている（国立教育政策研究所、2007）。本稿では、環境学習のあり方についての考え方を述べるとともに、身近な自然環境に対する豊かな感受性の育成と、そこでの問題解決能力を育成するための教材開発の視点を検討した。

キーワード：小学校、環境学習、野外学習、問題解決能力、教材

Keywords：primary school, environmental education, field work, ability of problem solving, teaching materials

はじめに

環境教育の多くは、ややもするとごみ問題、大気汚染、水質汚染、地球温暖化などの環境問題学習に重点が置かれがちである。小学校レベルでの環境学習は、身近な自然の事象に対して興味・関心をもち、それらへ意欲的に関わり、環境に対する豊かな感受性を培うことから始めるようにしたい。生活科や理科での体験学習、野外学習を通して本物の自然に触れ、その仕組みや営み、さらにはそれら相互の関わりなどを見つけ出し、それらの理解につなげることが望ましいと考えられる。

ここでは、長良川の川原の砂れきや川の働きなどに関する内容を取り上げ、問題解決的な学習を展開するための教材開発の視点の検討を試みようとした。具体的には、それぞれの素材について、「興味・関心を高めること」、「感性を豊かにすること」、「課題意識を持たせること」、「課題解決のための情報収集を行うこと」と関わっ

て教材開発の視点を述べることとする。

1. 小学校における環境学習のあり方

(1) 環境教育のねらいと育成する能力・態度

我が国における学校での環境教育は、各教科、道徳、特別活動等の中で、それらの関連を図って学校教育全体を通じて行うことになっている。そこで、小学校の環境教育のねらいは、次のように整理されている（国立教育政策研究所、2007）。

①環境に対する豊かな感受性の育成

自分自身を取り巻くすべての環境に関する事物・現象に対して、興味・関心をもち、意欲的にかかわり、環境に対する豊かな感受性をもつことができるようにする。

②環境に関する見方や考え方の育成

身近な環境や様々な自然、社会の事物・現象の中から自ら問題を見付けて解決していく問題解決の能力と、その過程を通して獲得すること

* 岐阜女子大学

* Gifu Women's University

** 岐阜大学教育学部

** Faculty of Education, Gifu University

ができる知識や技能を身に付けることによって、環境に関して、持続可能な社会の構築につながる見方や考え方をはぐくむようにする。

③環境に働きかける実践力の育成

環境保全のためにどのような生活様式をとり、どのような実践的な行動をとるべきかなどについて考えて行動することや、自ら責任ある行動をとり、協力して問題を解決していくことなどができるようにする。さらに、日々の生活における働きかけだけでなく、持続可能な社会の構築に向けて、将来においてもよりよい環境を創造するための働きかけをすることができる実践力も培うようにする。

これらのねらいのうち、本稿では理科の学習内容と深くかかわっていることから、主として「①環境に対する豊かな感受性の育成」と「②環境に関する見方や考え方の育成」のねらいを取り上げることとした。

そこで育成される能力や態度には、次のようなものが挙げられる（国立教育政策研究所、2007一部改変）。

①課題を発見する力

環境に対して進んで働きかけ、自ら課題を発見する力

②計画を立てる力

得られた情報から解決するための予想を立て、その予想に基づいて、観察、実験、調査等の計画を立てる力

③推論する力

環境に関わる事物・現象についての問題解決の過程で様々なデータや資料を解釈したり、事物・現象の原因と結果の関係を考えたりして推論する力

④情報を活用する力

環境に関して、情報の収集、選択を行い、分類・整理などの処理を行うとともに、自らも発信、伝達する力

⑤主体的な参加と自ら実践しようとする力

環境に関する情報収集や議論に主体的に参加し、意見や情報の交換を行う力

ここでは、このような環境教育のとらえ方をもとに「長良川」という地域の自然環境を取り上げその教材化のあり方を「教材開発の視点」

として考察しようとするものである。

(2) 地域素材を取り上げる意義

ここでの「地域素材」とは、子どもたちの生活圏に広がる自然の事物・現象であり、日ごろそれら事象には慣れ親しんでいるものである。

本稿では、長良川中流域における川原の素材を取り上げている。それらは子どもたちにとって親しみのある事象であり、人々は自然からの恩恵を受けると同時に生命や財産を脅かされる災害に見舞われることもある。

坂上・下野（2008）は、「このような人と自然・環境との相互関係を学校教育の早い段階で体験しながら十分に学ぶ必要がある。」と述べているように、小学校の段階から学ぶための地域教材の開発が重要である。

また、五島・小林（2009）は「自然の事物・現象に対して児童生徒が主体的に取り組む過程を通じて、探究能力や態度を育て、それによって科学概念の形成を図りつつ自然認識を深めてゆく探究学習を、小学校の初期から児童生徒の発達につれて自然認識が徐々に広がり深められてゆくように構想する必要がある」と自然において自然認識を深めるための探究学習の必要性和順序性について述べている。

このように、地域素材の教材化は「人と自然との相互関係を学ぶこと」、「探究的に自然認識を深めること」のために大変意義深いものであると言える。

(3) 「環境」についての学習指導のあり方

環境学習においても、「知的好奇心を高めるための楽しい学習」を行う4つの条件（波多野・稲垣、1973）を参考にすることができる。

①子どもの遊びの自由が最大限に保障されること。

②適度な刺激と探究意欲が湧くような環境を整えておき、分かった、やりとげたという知的成就感を味わわせること。

③子どもたちの疑問に最初から整然とした解答やヒントを与えることなく、彼ら自身に考えさせ、新たな発見をさせるように見守ること。

④指導者は、子どもたちの遊びや学習の困難

解決あるいは次の活動の準備をするほか、子ども同士の積極的な相互交渉を励ます良き司会者となること。

特に、野外での環境学習の指導をするに当たっては、指導者自身が誰よりも強い知的好奇心の持ち主でなければならないと考える。

(4) 児童の環境認識の実態

下野ほか(1990)の児童の野外における環境認識の実態調査からは、次のような報告がなされた。

ある谷川沿いの野外学習で、児童が興味を示した観察対象は、地層と植物に関するものが多く、谷川と動物に関するものは少なかった。その観察場所としては崖を伴う谷川のほとりが好まれている。

また、観察対象の中身についてみると、谷川では水温、川原の堆積物、流速、流れとれきの関係、水質、植物ではコケ・シダ、木の根、花、葉、茎、地層では、地層の構成物質、崖の状態についての観察が多い。

野外では一般に、動物、植物、谷川、地層など様々な領域についての観察ができるが、この場合の児童は継続的に楽しく活動しながら観察できるものとして、上述の様な観察対象を多くあげたものと思われる。さらに、観察の深さとしては、「見るだけ」、「手に取ってみる」程度の観察が多く、「問題解決的な観察」は大変少ない。

このように、特別な指示をしない野外観察では、谷川では水温、川原の堆積物、流速、流れとれきの関係、水質、植物ではコケ・シダ、木の根、花、葉、茎、地層では、地層の構成物質、崖の状態についての観察が多く、観察の深さとして「問題解決的な観察」は大変少ないということであった。

このことから、野外の観察では課題を発見し、問題解決的な学習を取り上げることが大切であることが分かる。

2. 素材の取り上げ方と教材開発の視点

(1) 川原のれきの形や配列

長良川中流域の川原で、れきや砂に興味・関心と感性を高める活動を想定した。

対象学年は第6学年児童であるが、彼らは5年

生の時点で「流水の働き」の学習を通して、侵食、運搬、堆積などの水の働きや雨の降り方と流水の速さや水の量との関係、増水と土地の様子の変化などとの関わりをとらえることができるようになっている。そのことを踏まえて体験的な学習活動を取り上げることにする。

図1は、学校近くの川原でれきと親しむ活動として、「石ころタワー」をつくっているところである。この活動では、班ごとに制限時間内に積み上げる高さを競わせるが、その過程でどのような形と大きさのれきを使うのかを工夫させるとよい。



図1 「石ころタワー」づくり

視点1：れきを選定する際に、大きさと形に注目させること

視点2：れきは、平らで角が丸くなったものが多いことに気付かせること

図2は、積み上げるれきを選定し岩石の表面の様子を観察している場面である。



図2 れきの選定と観察

視点3：れきの手触り、粒の大きさに注目させること

このように、れきと親しませることによりこの川原の石には形や大きさにある程度の共通性があることに気付かせたい。

なぜそのような形になっているかは、この後の課題として考させたい。



図3 規則性のあるれきの並び方

図3は、川の流れが左から右へ流れたとき川原のれきは流れの向きと直角に並んでいる。

視点4：川原のれきの配列には規則性があることに気付かせること

川の流水の運搬作用によってこれらのれきが運ばれそれらは流れの向きと直角の方向になって川原に規則正しく並んだのである。このような並び方をしたことに流水とれきとの関わり方における不思議さ、自然の力の巧みさを感じ取らせたい。

折角の体験を伴う学習では、科学的な自然の事象・現象の把握のみに注目するのではなく、児童たちの気づき、発見などの感動、すなわち情意面を豊かにすることにも意を用いたいものである。

この川原の野外学習においても、諸感覚を働かせながら、れきや岩石に対する関心をもったり、感動を味わうことができるものである。

これら自然事象からは、様々な情意面を感じ取ることができる。例えば、岡本ほか（2005）、岡本（2009）は、次のように、「力強さ」、「大切さ」、「巧みさ」、「美しさ」といった視点でとらえることができると述べている（一部改変）。

①力強さ：地震・火山・台風・雷等といった自然事象の「エネルギーの大きさ」を感じ取ったり、種子の発芽や長寿の樹木などといった生物の「生命力」を感じ取ったりすること

②大切さ：水・空気・土・森等といった「環境要因の必要性」を感じ取ったり、生物に寿命があることや絶滅危惧種がいることなどといった「命の大切さ」を感じ取ったりすること

③巧みさ：食物連鎖・物質循環等といった「生物や環境のつながり」を感じ取ったり、谷・滝・鍾乳洞などの地形の形成や地層・岩石・化石の形成等といった「長大な時間変化」を感じ取ったりすること

④美しさ：花・夕日・虹・青空・木漏れ日等といった生物や自然の「色彩の美しさ」を感じ取ったり、雲・川・海・山などといった「自然景観の美しさ」を感じ取ったりすること

上述のような視点で川原のれきや岩石についてみると、川原のれきの配列の仕方（伏臥構造）では流水の「力強さ」や配列についての「巧みさ」などが感じ取れることが期待される。

(2) 川の流路と流れる水の働き

川の流れが曲がっているとき、水の流れる側はカーブの外側であり川原はカーブの内側に形成される。

ところで、第6学年の「土地のつくりと変化」では、土地の様子や土地をつくっている物を推論しながら調べ、そのつくりや変化の様子を自然災害と関係付けて、土地のつくりと変化の規則性をとらえるようにすることとなっている。



図4 カーブをしている川の流れ

図4では、カーブの外側を水が流れ、その内側に川原ができています。

視点1：このような場面を観察してカーブの内側に川原が形成されるわけを考察させること



図5 堤防内側のテトラポット

さらに、図4のカーブ外側の堤防内側に図5

のようなコンクリートの人工物（テトラポット）が多数積み上げられている。

視点2：このテトラポットはどのような役割をしているかを考察させること

洪水が発生したとき川の水量と流速が増大し、カーブの外側の水の力で堤防が侵食されないようになっており、それが水の氾濫から周辺集落を水害から守っている。

主として土砂で構築された堤防はテトラポットがなければ激しい流水の侵食力には耐えることができないのである。

わが国では集中豪雨や台風に伴う水害が発生しやすく、それらは尊い人命を奪い、家屋、道路や鉄道、田畑や作物などに多大な被害を与えることがある。



図6 洪水時のごみがかかった木の幹

また、図6のような洪水が引いた後に残された高台のごみや川原の様子などを実際に観察させることができれば、洪水時の水位を推定させることができる。ここでは、平常時より5～6メートルも水面が上昇したことが推定される。

(3) 川原の砂れきの観察

中流域の川原には、図7のようにれきのほかに砂も存在する。これら細かいれきや砂を素材としてその教材化を考える。

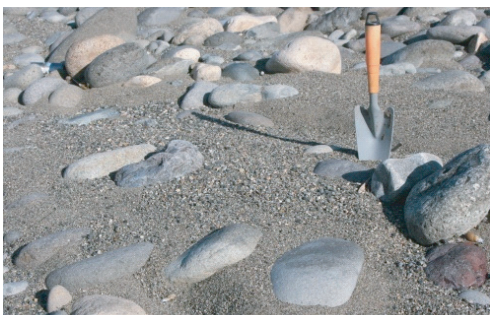


図7 川原に見られるれきと砂

視点1：川原の砂や小さなれきの手触りを確かめさせる。

視点2：一つの川原におけるれきや砂の分布の様子をスケッチしてみる。

これら砂れきの採取活動をしながら川原には様々の大きさのれきや砂が存在することと、それらは一つの川原のどの部分に分布しているかにも注目させたい。それを流れる水の働きと関連させてとらえるようにすることが大切である。

図8は、川原で採取してきた砂れきをふるいで、大中小の大きさにふるい分けているところである。ふるいは、目の大きさがおよそ2mmと0.1mm程度で、市販の樹脂製の網を利用して作成した。ここでは、れき、砂、粘土を正しく分けるのではなく、およそ大、中、小の3区分を試してみる程度である。これらの学習は、第6学年の「土地は、れき、砂、泥、火山灰及び岩石からできており、層をつくって広がっているものがあること」と関わっている。

視点3：れき、砂、泥の手触りを確かめる。



図8 採取した砂れきをふるいで分ける



図9 ふるい分けた大、中、小の粒をボール紙に貼り付ける

図9のように、ふるい分けた大、中、小の粒をボール紙に貼り付けそれぞれの粒の集まりの手触りを比較してみる。

それぞれの粒の感触を、ツルツル、ザラザラ、ガタガタのように表記してみる。これら粒の大きさを大粒はれき、中粒は砂、小粒はどろと呼ぶことにして、砂れきにはこれら多様な粒が混在していることを理解する。

その次に、川原でれき岩、砂岩、泥岩と判断して採取した標本を改めて手触り、ルーペなどで観察し、それらがれき、砂、泥で構成されていることを認識させる。

視点4：自分で採取したれき岩、砂岩、泥岩の標本を手触り、ルーペなどで観察しそれらが正しく識別できていたかを確認する。次に、採取したれきの形が平たくて角が丸くなっているわけを考えさせてみたい。



図10 川の流域に露出している砂岩の層

川原で採取したれきが平たい形をしていることを砂岩の地層と関連付けてとらえることができないかを考えてみる。

図10は、川の流域に見られる硬い砂岩の地層である。これら上流の地層が、風化・侵食作用を受けて川に流されてきたと仮定するとそれらは形の上でどのような変化をたどると考えられるかを推定させる。

視点5：砂岩の地層が崩れて川に流されたときそれらの形はどの様になると考えられるか推定させる。

ここでは、地層が生成する過程を学習していることが前提となる。そして、5年生での既習事項を活用して推定することが必要である。

小学校理科における問題解決の能力としては、学年ごとに段階を追って次のように示されている(文部科学省, 2008)。

第3学年：自然の事物・現象を比較しながら調べる能力

第4学年：自然の事物・現象を働きや時間などと関連付けながら調べる能力

第5学年：自然の事物・現象の変化や働きをそれらに関わる条件に目を向けながら調べる能力

第6学年：自然の事物・現象についての要因や規則性、関係を推論しながら調べる能力

おわりに

本稿で取り上げた教材開発の視点では、上述の能力をそれぞれのところで育成できるように考えている。

野外での環境学習では、なぜだろうという課題意識をもって探究的に取り組ませたいと考える。

【参考・引用文献】

- 岡本弥彦(2009)：理科における「豊かな心」の育成。『理科の教育』, Vol.58, No.686, 10-13.
- 岡本弥彦, 星加康昭, 野山悦子, 本郷康洋(2005)：地学事象に対する生徒の関心を高める指導の工夫—地学事象の美しさを感じ取ることを通して—, 地学教育, 58(6), 199-213
- 坂上寛一・下野 洋(2008)初等・中等教育における自然学習・環境学習の必要性—パターン把握による科学的自然理解と科学的表現力の向上一. 星槎大学紀要『共生科学研究』, No.8, 38-53.
- 下野 洋, 恩藤知典, 梅埜國夫, 三宅征夫, 猿田祐嗣(1990)：「児童が野外で興味を示す観察対象について」 科学教育研究, 14(1), 33-43
- 下野 洋, 小井土由光(2011)「環境学習の教材開発の視点Ⅱ」, 岐阜大学教育学部研究報告(自然科学), 第35巻, 39-47
- 下野 洋・小井土由光(2012)理科における「調べる能力」を育成する視点. 岐阜大学教育学部研究報告(自然科学), 第36巻, 109-116
- 波多野誼余夫, 稲垣佳世子(1973)：「知的的好奇心」, 中公新書, 中央公論社, 94-132
- 文部科学省(2008), 小学校学習指導要領解説理科編