

地学教育

第59巻 第4号(通巻 第303号)

2006年7月

目 次

〈特集〉野外実習をしやすいするための条件づくり

巻頭言.....牧野泰彦

原著論文

- マーキング法による河川礫の移動調査:
川の増水による礫の移動を実感させるために
.....廣木義久・坂本 綾・吉川 剛...(121~129)
- モバイル端末とホームページを活用した「教員参加型野外観察支援システム」
の提案.....伊藤 孝・関 友作・三輪俊一・豊田 守...(131~136)
- 台地を刻む河川の教材化を探る.....牧野泰彦...(137~144)

追 悼

関 利一郎先生の死を悼む.....松森靖夫... (145)

遺 稿

- 21世紀の地学教育を展望する
—地学教育の黎明期(昭和22~26年)を振り返って—.....関 利一郎...(147~152)

- 本の紹介 (153)
お知らせ (155)
学会記事 (156)

日本地学教育学会

特集： 野外実習をしやすくするための条件づくり

マーキング法による河川礫の移動調査:

川の増水による礫の移動を実感させるために

A Field Exercise Program on Fluvial Gravel Transportation Utilizing
a Paint-Marking Method: Helping Elementary School Children
Understand Gravel Movements at High Water Stages

廣木 義久*・坂本 綾*・吉川 剛*

Yoshihisa HIROKI, Aya SAKAMOTO and Takeshi YOSHIKAWA

Abstract: We developed a field exercise program on fluvial gravel transport utilizing a paint-marking method to help elementary school children understand the movement of gravels at high water stages. We assessed the potential of this method in the Sabi River, Tondabayashi, Osaka and confirmed the following advantages of the method: (1) movements of individual gravels are easily detected; (2) it can be demonstrated that numerous and large gravels are moved in the river as a result of high precipitation; and (3) complicated flow of water above a riverbed can be recognized from the multiple directions of gravel movement.

Key words: gravel, river, field exercise program, paint-marking method

1. はじめに

小・中学校の地学野外実習を実施しやすくするための条件づくりの一つとして、適正な野外実習プログラムの開発が挙げられる。ここでいう適正とは、まず、教師にとって指導しやすいこと、そして、学習者にとって理解しやすいことを意味する。本論文では、小学校理科第5学年の単元「流れる水のはたらき」の適正な野外実習プログラムとして「マーキング法による河川礫の移動調査」を提案する。マーキング法とは、川原や礫州の礫一つ一つにペンキでマーキングすることによって礫の動きを追跡する方法である。

小学校第5学年では、「流れる水には、土地を削ったり、石や土などを流したり積もらせたりする働きがあること」や、「雨の降り方によって、流れる水の速さや水の量が変わり、増水により土地の様子が大きく変化する可能性があること」を学習する(文部省, 1999)。

そして、その際には、「野外での直接観察やモデル実験を取り入れ、実感の伴った学習をするようにする」ことが求められている(文部省, 1999)。教科書では、川で板の上のせた砂や礫を流す実験(戸田ほか, 2002)や上・中・下流域の川原の石の観察(日高ほか, 2002; 三浦ほか, 2002; 永野ほか, 2002; 竹内ほか, 2002; 戸田ほか, 2002)、降雨に伴う川の水量変化や洪水時の川の観察(戸田ほか, 2002)といった野外実習が取り上げられている。

しかしながら、実際に、川の観察に行くのは普通、低水位時であり、増水時にいくことはないだろう。そして、川の砂礫は低水位時にはほとんど動かないから、低水位時に川を見にいても砂礫が動いていることは実感できない。また、増水時の川を見にいったとしても水が濁っているため礫の動きは観察できない。板に土や砂をのせて川の中に沈める実験では、板の上の土や砂が流水で流されることから、流れる水が土や

礫の数がほぼ同数となるように、区画 A は 1 m 四方、区画 B は 50 cm 四方で設定した。

(2) 礫のマーキングと粒径測定

区画 A および区画 B 内の表面にある礫を白色の油性ペンキで塗り、乾いた後、黒色の油性ペンキで番号を記した (図 3)。2002 年 10 月 5 日に区画 A 内の 90 個、区画 B 内の 58 個の礫にマーキングした。そして、礫を動かさないようにしながらそれぞれの礫の長径を測った。調査開始から半年後、礫の移動により区画内に残っている礫の数が区画 A で 60 個、区画 B で 16 個と減少した。そこで、2003 年 4 月 3 日に区画 A 内の 88 個、区画 B 内の 39 個の礫に新たにマーキングし、礫を追加した。長径 4 cm より小さな礫はマーキングが難しいため、長径 4 cm 以上の礫を対象とした。

2002 年 10 月 5 日および 2003 年 4 月 3 日における、マーキングした礫の粒径分布を図 4 に示す。それぞれの区画において、10 月 5 日時点と 4 月 3 日時点における礫の粒径分布はよく似ている。このことは、

礫の移動にもかかわらず、それぞれの区画における礫のサイズは年間を通してほとんど変化しないということを示している。

(3) 礫の移動の有無の確認

数日おきに調査場所へいき、礫が移動しているかどうかを確認した。雨が降った翌日には調査場所へいくようにし、雨が降っていないくても、人為的な礫の移動の有無を確認するために、調査場所へ出かけた。幸い、調査期間中、人為的な礫の移動はなかった。調査にいったときには必ず、それぞれの区画内の礫を写真撮影した。そして、次回の調査時には、前回の調査時に撮影した写真を見ながら礫の移動の有無を確認した。

礫が移動している場合、それらの礫が移動した日を雨量データから特定した。礫が移動するためには降雨により川の水が増し、礫が水中に没さなければならない。そこで、前回の調査日と礫の移動を確認した日の間に雨が降った日が礫が移動した日である。また、その期間に雨が数日間降り続いていた場合、あるいは、何日間にわたって断続的に雨が降っていた場合に

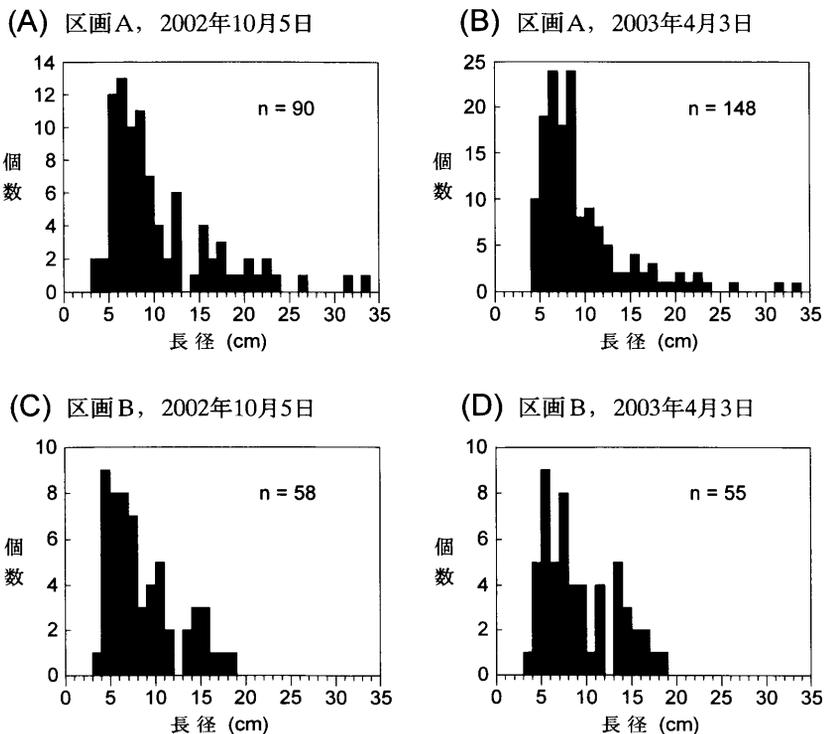


図 4 区画 A および区画 B においてマーキングした礫の粒径分布

それぞれ、(A) 区画 A: 2002 年 10 月 5 日、(B) 区画 A: 2003 年 4 月 3 日、(C) 区画 B: 2002 年 10 月 5 日、(D) 区画 B: 2003 年 4 月 3 日における粒径分布を示す。

表 1 各月における、降水量、降雨日数、礫の移動が確認された日の数、移動した礫の延べ数および各月末に区画内に残っていた礫の数

年月	月間降水量 (mm)	降雨日数	区画A			区画B		
			礫が移動した 日の数	移動した礫の 延べ数	枠内に残った 礫の数	礫が移動した 日の数	移動した礫の 延べ数	枠内に残った 礫の数
2002年10月	97	11	2	15	89	2	11	56
11月	69	9	0	0	89	2	10	54
12月	83	10	0	0	89	1	6	54
2003年 1月	119	12	1	14	81	1	41	22
2月	77	7	1	38	66	1	9	16
3月	126	10	1	21	60	1	2	16
4月	187	17	3	70	121*	2	25	32*
5月	78	8	2	44	113	2	5	30
6月	190	15	4	75	83	3	9	30
7月	164	16	2	29	76	1	1	30
8月	389	12	4	109	16	3	35	0
9月	140	9	1	3	13	—	—	—

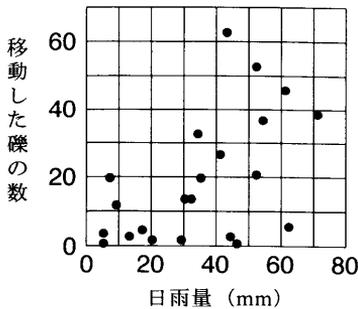
* 2003年4月末に枠内に残っていた礫の数が前月末の数より多いのは、2003年4月3日に新たにマーキングをして礫を追加したためである。

かわらず、降水量は少なかった。そのために、この時期の礫の移動日数が少なかったと言える。

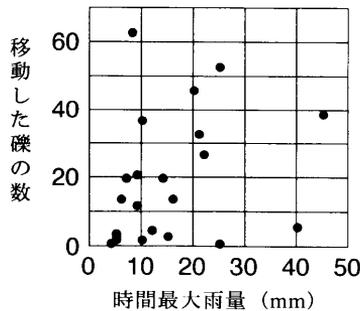
一方、区画 B については、傾向がはっきりしない。

12月～3月の冬の時期は礫が移動した日の数が比較的少ないが、移動した礫の延べ数については季節による違いははっきりしない。

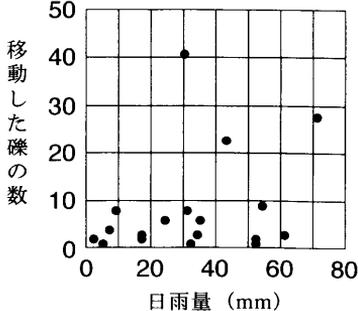
(A) 区画 A



(B) 区画 A



(C) 区画 B



(D) 区画 B

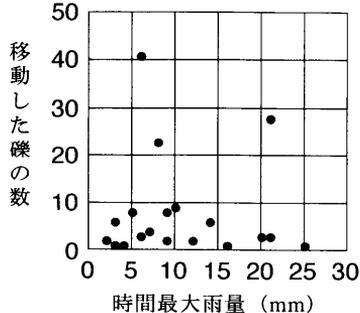


図 7 区画 A および区画 B における移動した礫の数と雨量との関係

(A) 区画 A: 日雨量, (B) 区画 A: 時間最大雨量, (C) 区画 B: 日雨量, (D) 区画 B: 時間最大雨量.

の礫の最大長径は 33.7 cm, 区画 B では 18.0 cm)。そこで、区画 A の河床は凹凸が比較的大きく、区画 B の河床は凹凸が小さい、すなわち、区画 B のほうがより平坦であると言える。河床の凹凸が大きければ大きいほど渦流の発生およびその影響が顕著である。区画 A においては、その渦流の影響が区画 B よりも大きく、渦流により本来動くはずのない大きさの礫まで動かされるために、移動した礫の最大長径と雨量との関係にばらつきが大きいものと考えられる。

(4) 礫の移動方向

礫のスケッチは、礫の移動方向についておもしろい情報を与えてくれる。一つの例として、図 9 に 2003 年 6 月 20 ~ 26 日における区画 A 内の礫の移動方向を示した。矢印がそれぞれの礫の移動方向を示し、白抜きで示した礫が移動前の礫の位置を、網掛けで示した礫が移動後の礫の位置を示す。この図から、礫は下流方向のみでなく、流れの方向に対して 90° 直交する方向や(礫番号 73 や 105)、流れに逆らって上流方向(礫番号 52)へ移動しているものさえあることが分かる。

礫は川の中で下流方向に移動するというのが常識的な考えであろう。しかし、本調査によれば、局所的に見るならば、礫は下流方向のみならず、流れに対して直交方向に移動したり、上流方向に移動するものもある。川の流れは層流ではなく、渦をつくったりして複雑に変化しながら流れる乱流である (Fritz and Moore, 1988)。河床に並ぶ大小の礫の周囲にできた渦流のために、礫は下流方向のみならず、流れに対して

直交方向や上流方向にも移動する。また、移動しようと動き出した礫は、周囲のより大きな礫に移動方向を妨げられたり、渦流により跳ね上げられた礫が他の礫にぶつかり、はじき飛ばされたりする。そこで、礫は単純に流れの方向に沿って移動するわけではなく、流れに対してかなり高角度 (> 180°) の方向に移動しながら、全体として下流側へ流れていく。礫は下流方向に移動するという単純なイメージを覆される結果である。

4. 議 論

小学校 5 年生では「流れる水のはたらき」を学習する (文部省, 1999)。ここでいう「流れる水」は、雨の時に校庭を「流れる水」でもよいし、砂場で山を作って水を流した時の「流れる水」でもよい。もちろん川の水は流れる水であり、川の「流れる水」でもよい。

各教科書は「流れる水のはたらき」の単元において、流れる水のはたらきの規則性を確かめるための観察や実験を扱っている (日高ほか, 2002; 三浦ほか, 2002; 永野ほか, 2002; 竹内ほか, 2002; 戸田ほか, 2002)。それらの観察や実験を整理すると、(1) 川の水量変化の観察、(2) 洪水時の川の様子を観察、(3) 校庭を流れる雨水を観察、(4) 砂山に水を流す実験、(5) 上・中・下流域の川の観察、(6) 川で板を使った実験の六つに分けられる。これらのうち、(3)、(4)、(5)、(6) は、「流速が大きいと土は削られ運ばれる。流速が小さいと、運ばれてきた土が積もる。」という流れる水のはたらきの規則性 (学習指導要領の内容 C の (2) のア) を学習させるための観察、実験である。また、(1)、(2) は、「雨が降ると川の水位が上昇し、流速が大きくなる」という気象現象と流れる水との関連性 (学習指導要領の内容 C の (2) のイ) を学習させるための観察である。

各教科書では、このような実験、観察に基づいて上記の規則性を学習させるようになってきているが、川の観察においては次のような問題点がある。

校庭を流れる雨水の観察や砂山に水を流す実験では、流れる水によって砂粒が動かされたり、動かされた砂粒がある場所にたまったりするのを直接観察することができる。それに対して、川の観察にいくのは普通、水位の低いときであり、増水時にいくことはない。川の礫や砂は増水時には動くが通常の水位のときにはほとんど動かない。そこで、川を見にいっても砂や礫が動いていることは実感できない。

森本 (1996) によれば、小学生の多くは、川原にあ

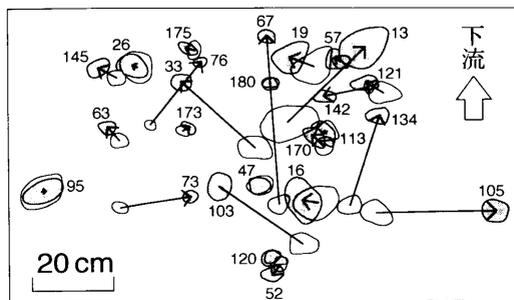


図 9 礫の移動方向を示すスケッチの例

区画 A において、2003 年 6 月 20 日 (白抜き) ~ 2003 年 6 月 26 日 (網掛け) の期間に移動した礫の位置を比べると、下流方向のみでなく、流れの方向に対して 90° 直交する方向 (礫番号 73 や 105) や上流方向 (礫番号 52) へ移動した礫のあることが分かる。

謝辞 査読者の方々からは有益なコメントをいただき、論文の完成度が高まった。ここに記して感謝いたします。

引用文献

Fritz, W. J. and Moore, J. N. (1988): *Basics of Physical Stratigraphy and Sedimentology*. 層序学と堆積学の基礎 (原田憲一訳, 1999), 愛智出版, 東京, 386 p.
日高敏隆ほか (2002): みんなと学ぶ小学校理科5年上. 学校図書, 東京, 53 p.
三浦 登ほか (2002): 新しい理科5上. 東京書籍, 東京,

66 p.
文部省 (1999): 小学校学習指導要領解説理科編. 東洋館出版社, 東京, 122 p.
森本信也 (1996): 子どもを変える小学校理科 第10巻 流水・地層・岩石の授業. 地人書館, 東京, 113 p.
永野重史ほか (2002): 小学理科5下. 教育出版, 東京, 66 p.
竹内敬人ほか (2002): 理科5年下. 新興出版社啓林館, 大阪, 56 p.
戸田盛和ほか (2002): たのしい理科5下. 大日本図書, 東京, 56 p.

廣木義久・坂本 綾・吉川 剛: マーキング法による河川礫の移動調査: 川の増水による礫の移動を実感させるために 地学教育 59巻4号, 121-129, 2006

〔キーワード〕 礫, 河川, 粒径, 雨量, マーキング法, 野外実習, 流れる水のはたらき, 小学校第5学年

〔要旨〕 小学校理科5学年の単元「流れる水のはたらき」で, 川の増水時に礫が動いていることの実感できる野外実習プログラムとして, マーキング法による礫の移動調査を提案し, そのプログラムの有効性を大阪府富田林市佐備川で検討した. その結果, マーキング法を使うことによって, (1) 個々の礫が動いたことを容易に確かめられる, (2) 降雨量の多い時にはたくさんの礫が動き, 降雨量の少ない時には少ない数の礫が動くことが分かる, (3) 降雨量の多い時には大きな礫が, 降雨量の少ない時には小さな礫が動くことが理解できる, (4) 個々の礫の移動方向から川底での水の複雑な流れの様子までもとらえることができる, ということがわかった.

Yoshihisa HIROKI, Aya SAKAMOTO and Takeshi YOSHIKAWA: A Field Exercise Program on Fluvial Gravel Transportation Utilizing a Paint-Marking Method: Helping Elementary School Children Understand Gravel Movements at High Water Stages. *Educat. Earth Sci.*, 59(4), 121-129, 2006

モバイル端末とホームページを活用した 「教員参加型野外観察支援システム」 の提案

A Field Observation Supporting System for School Teachers
Using Mobile Terminals and a Related Web Site

伊藤 孝*¹・関 友作*¹・三輪俊一*²・豊田 守*³

Takashi ITO, Yusaku SEKI, Shunichi MIWA and Mamoru TOYODA

Abstract: A Field Observation Supporting System (FOSS) for elementary and secondary school teachers is proposed. FOSS is composed of a mobile terminal and a related Web site. It aims to support teachers carrying out field observations in schools, particularly with regard to compiling lists of natural, historical and cultural subjects within and adjoining the school district. The system can also help teachers plan observation routes and undertake preliminary inspections efficiently. Moreover, the FOSS establishes a virtual museum using the region itself, which is significant in terms of continuing lifelong study.

Key words: field observation, mobile terminal, Web site, museum, lifelong study

1. はじめに

高等教育において、地学の分野、とくに地質・地球科学の分野では、野外での観察が重要である。この認識は古くから共有されており、「巡検」として現在も活発に実施されている。一方、小・中学校では、これまで主に理科・生活科や総合的な学習の時間において野外観察は実施されてきた。さらに、近年では、他の科目でも体験的な学習の充実が強調されるようになり、さまざまな場面で野外観察を含めた体験学習が企画されるようになってきている。それに伴い、野外観察における教授法に加え、その意義・実行上の諸問題に関して、活発な議論がなされ(例えば、松川ほか, 1994; 松川・林, 2003; 松川・松川, 2005; 下野, 1998; 宮下, 1999 など)、とくに最近では、地域ボランティアの導入が提案されている(松川・林, 2003)。

平成17年8月開催の日本地学教育学会全国大会シ

ンポジウム(茨城大学)において、野外観察会実施を阻害する要因が再確認された。そこで挙げられたのは、主に、教員の知識・経験の不足、準備・実施のための時間や予算の不足、道路事情の悪化、露頭の減少、各種バックアップ体制(学校・保護者の理解、スクールバスなど)の不十分さ、などである。これらは、宮下(1999)により示された、東京都の公立小学校、中学校、高等学校の理科教員に対する地学野外学習に関するアンケート結果から浮き彫りになった状況とほぼ一致している。このことは、野外学習を実施するに際して、取り巻く環境に大きな変化がないことを示している。

実際、現場の小・中学校教員は、多様な児童・生徒および保護者への対応、事務量の増加、部活動への対応など多忙を極めている。そのため、野外実習授業の準備にあたり、地域における野外観察項目の洗い出し・事前学習、下見などにあてられる時間は限られて

*1 茨城大学教育学部 *2 茨城県石岡市立国府中学校 *3 GSI 株式会社

2006年4月10日受付 2006年6月14日受理

を利用したセルフガイド・システムが試行されていた。これらのうち、とくに阿部ほか (2004) は、京都大学芦生研究林を対象として、GPS-PDA-無線 LAN を併用した環境学習支援システムを立ち上げ、すでに成果を収めつつある。ここでは、観察者自らが設定範囲内を自由に散策し、観察者が観察地点付近に近づいた際に、端末に質問・解説などが表示される、という形式をとっている。

GPSを使用せず、観察地点付近に観察地点に関する電子情報を記録したタグを設置した例としては、例えば、新宿区 (2005) がある。ここでは、街路灯などの情報プレートにタグを付し、そこに専用端末や携帯電話をかざすと、各種案内、例えばイベント情報、観光情報、また災害時の安全情報などが取得できるというものである。この方式では、誤りなく観察地点の解説を取得できるという利点がある。しかし、(1) すべての観察対象物に標識をつける必要がある、(2) 定期的に標識を維持管理する必要がある、(3) 標識までは地図などを用いて自力でたどり着く必要がある、(4) タグなどの人工物の設置により自然景観などへの影響が生ずる、など、短所も多い。

また、位置情報を重視せず、観察現場での情報検索を主眼としたものに、PDA と無線 LAN を組み合わせたバードウォッチング支援システム (Chen et al., 2003) がある。

3. 「教員参加型野外観察支援システム」の構成

上で紹介したモバイル端末を用いた野外観察支援システムの特徴を踏まえ、ここではGPS・PDAを併用したモバイル端末とホームページを活用した「教員参加型野外観察支援システム」を提案する。本システムは、(1) 専用ホームページより、学区内に分布する自然・歴史・文化に関する観察項目のリスト、観察地点に関する詳しい解説、観察地点の現況、参考文献などに関する情報を得ることができる、(2) GPS・PDA 端末により容易に観察地点にたどり着き、さらに音声・文字ガイダンスによって、ごく短時間で学区内の自然・歴史・文化の概要を「現場」で知ることができる、(3) 地域の教員みずからが学区内の観察項目に関する解説を登録・追加・改訂できる、という特徴を有する。先に見た先行研究においても、このような三つの特徴を有する野外観察支援システムは見いだせなかった。

本システムの概要は図1に示すとおりである。専用のホームページでは、自然・歴史・文化それぞれのテーマ別の観察項目の検索と、小学校の学区からの検索が可能となっている (図2)。また、観察項目の位置情報、解説、参考文献、観察地点の現況などを閲覧することができる。これらの情報により、土地勘がない場所においても観察項目の取捨選択、場所の確認、観

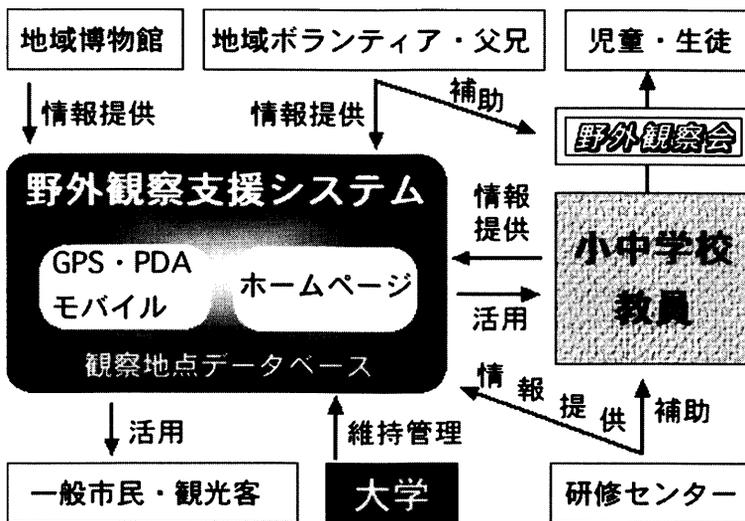


図1 「教員参加型野外観察支援システム」の概要

利用者は、本システムを一方向的に利用するのみでなく、情報提供が可能な構造となっている。それにより、野外観察項目の充実、および状況の変化に対応できる。

拡大により、どこの学校の学区にも地元の自然・歴史・文化についての解説を備えることができる。これにより、総合的な学習の時間などにおける事前の準備が軽減され、野外観察会実施の垣根を低くすることが期待できる。

本研究に端を発する、地域の自然・歴史・文化の面での観察項目の充実、いわば「地域の総博物館化」と言えよう。これは生涯学習の観点からも、重要な意義を有すると思われる。すなわち、教員のみ利用に限らず、休日などに家族で、住んでいる地域の歴史散策や自然散策などを行えば、新たな発見があり、地域に愛着がもてるであろう。さらに一般住民、観光客の利用も考えられる。

学校における野外観察の実施をめぐる諸課題に関して、近年提案されている大学・博物館・学校を結ぶボランティアの配置(松川・林, 2003)は、その教育的効果と教員の負担軽減などを考えた場合、有効な方策の一つと思われる。現に、この制度が円滑に運用されている米国コロラド州においては大きな成果を上げつつあるようである(松川・松川, 2005)。ボランティアという文化をもたない本邦において、この制度の早期的な実現は難しいかもしれない。しかし、小・中学校の教科の進行具合や子どもの発達段階を理解し、かつ現場の教員と連携を保つことが可能なボランティアの養成は取り組む価値があるだろう。

一方で、通常の授業の範囲内で行われる、例えば、二時限分の範囲内で実施されるような野外観察は、その時間的な制約から、学区内で実施されることが多い。ただし、多くの学区で、それぞれの学区の自然・歴史・文化に精通したボランティアを配置していくには時間を要する。そのため、やはり教員自らが、学区の成り立ちを学び、さらに、その知識・経験を公開できる形で蓄積していくことが現実的であるだろう。通常の授業と野外観察の結果をつなぐ役割は教員のみが担えるという点からもその教育的な効果は大きいと思われる。

ただ、一見「自然・歴史・文化的に特徴がない」学区も多く存在することが予想される。例えば、宮下(1999)は、東京都の小中高教員アンケートの結果として、「地学野外学習を実施したことがない主な理由」の第一位が「地学野外学習の素材・適地がないから」であることを紹介している。この点に関しては、専門家の助力により、状況は大きく改善されるはずである。大学教員、博物館学芸員、地域史研究家は、その専門

性から、専門外の人からみれば「なんの変哲もないところ」に、さまざまな見所と重要性を見いだすことが可能であろう。現場で実際に教育に携わる教員のみならず、多くの専門家の参加により、本システムは充実したものになっていくと考えられる。

専門家のもう一つの役割としては、研修会の実施が考えられる。ホームページやPDAによる解説のみでは、どうしても分からない点も多数存在するはずである。本システムを利用した自身によるホームページでの学習、GPS・PDA 端末を用いた観察と併用して、専門家を講師とした研修会もしくは現場観察会の実施は実り多いことが予想される。

5. おわりに

ここでは、小・中学校における野外観察会実施を阻害する諸要因のうち、教員の知識・経験の不足、および準備のための時間の不足という点に注目し、それらを補うために、「教員参加型野外観察支援システム」を提案した。本システムは、GPS・PDAを用いたモバイル端末およびそれと連携したホームページからなっている。小・中学校の教員は、その活用により、ごく短期間に効率良く、学区内の自然・歴史・文化に関する観察項目の洗い出し、下見の実施、観察項目に対する事前学習が可能となる。これにより、教員の事前準備が軽減され、授業としての野外観察実施の垣根が低くなることが期待される。本システムは、これまで個々の教員が得た地域に関する諸情報および野外観察会における経験が、教員転任後も受け継がれる体制を整えるものである。さらに、多くの教員の参加により、地域の総博物館化を目指すものである。このことは、小・中学校教育のみならず、生涯学習の観点からも極めて重要であると考えられる。

本研究では、本システムの理念および構成についてのみを紹介した。現在、本システムは、2,3の学区を対象として試作・試用段階であり、その学習効果などについて検討を加えている段階である。その詳細については、改めて報告する予定である。また、システムの完成度が高まった時点で、一般に公開し、広く参加者を募る予定である。

謝辞 茨城大学教育学部の牧野泰彦先生および大辻 永先生からは終始励ましの言葉をいただいた。GSI株式会社の浪久 信氏には、GPS・PDA 端末とそのソフトウェアに関して、さまざまな情報提供をい

台地を刻む河川の教材化を探る

How to Study the Characteristics of Streams in
Diluvial Uplands for Field Observation

牧野 泰彦*

Yasuhiko MAKINO

Abstract: This paper demonstrates that streams in diluvial uplands near the school exhibit numerous aspects for observation and study. Although it is very useful to analyze the characteristics of rivers through field observation in the elementary school, there are numerous difficulties associated with taking pupils to the field for these activities. One of the biggest of these is that it is difficult for elementary school teachers to locate suitable rivers for study near the school. This problem may be resolved using the advice of this paper.

Key words: stream, fluvial deposits, field observation, effect by running water, Sakura-gawa River, Mito

1. はじめに

「日本で思いつく河川を挙げなさい」といわれて、われわれが思い浮かべるものは、利根川や信濃川などの長く、流域面積の広い河川である。あるいは、地元の比較的大きな河川として、茨城県では那珂川、久慈川や鬼怒川を挙げる方もいるだろう。いずれも源流域に高い山地をもち、長さ 100 km を超えるものが多い。小学校第 5 学年理科「流れる水のはたらき」の単元でも、そのような河川を教材として取り上げている。しかし、河川は地域によって特徴があり、それぞれ個性をもっている (大熊, 1988)。身近に見ることのできる河川が、教科書で取り上げている河川とは異なることがしばしばである (例えば、板場ほか, 2000)。大きな河川の観察に行っても、生徒・児童はその流域の一部を見るだけで精一杯で河川の全体像をつかめず、観察の焦点が不明確になりやすい。また、小・中学校では、野外実習そのものが実施しにくい現状にあり、大多数の教員も科学的な眼で河川を観察した経験を積んでいない。このような状況から、授業ではインター

ネットや OHP の画像や写真を見せることで済ませてしまうようである。

地学・生物の分野でおもしろさは、野外観察の折に実感することが多い。野外観察において、地形や地層、堆積物の状況を知り、その成立を理解して、謎解きのおもしろさを数多く体験させることによって、児童・生徒が自然環境へ関心に向け、科学的な思考を身につけることになる (下野, 1998)。自然環境が速い速度で破壊されていく現状で、自然環境に児童・生徒の眼を向けさせるために、野外実習の重要性がさまざまな分野で指摘されている。しかし、宮下 (1999) によれば、学校教育における野外実習の実施率は低下傾向にある。

そこで、野外実習を実施しやすくし、効果を上げるために、さまざまな提案がなされている。例えば、移動教室を利用して実施する案 (相場, 2004)、専門家ボランティアの援助を得る工夫 (例えば、松川・松川, 2005)、大学・博物館・学校の協力体制による支援体制づくり (松川・林, 2003) など、数多くの提案がある。しかし、この提案で、野外実習の実施状況が大き

く改善されたとはいえないようである。野外実習を行いにくしている大きな理由は、学校の近くに適当な観察地点・露頭がないためにバスなどを利用しなければならないこと、そのため、野外実習にまとまった時間を取らなければならない、全校的な活動になり、ますます実施しにくい状況になってしまうことである。この障害を解消するために、筆者は身近な河川を教材として利用することを提案したい。また、教師自身が実際の河川を観察した体験がないために、野外実習の指導が不適切で観察の焦点が不明確となり、生徒・児童が理解しにくいこともあるかもしれない。野外実習を行う場合には、事前に指導方法・内容を確認し、安全面も考慮しておく必要がある。

平成17年8月に茨城大学で開催された日本地学教育学会のシンポジウム「野外実習をしやすくするための条件づくり」では、野外実習実施上の問題点を克服するいくつかの提案がなされた。その中で、筆者は今すぐに手をつけられる課題として、学校から徒歩で行けるような観察地点を探し、教材化を図ることを指摘した。ここで提案する野外実習の特徴は、学校の区域内や身近にある河川を題材にしていることである。その利点は、学校の区域内であれば徒歩で観察現場まで行けて短い時間で実習を行えること、必要に応じて観察の機会を増やせること、日頃の活動範囲内であるため危険を事前に回避しやすいこと、突発的な自然現象が生じて急に河川の観察をしたいときにすぐに行けることなどである。そこで、身近かにある河川が教材として十分な条件を満たしているのか、さらに教材として具体的にどのように利用できるのかなど、専門的な立場から検討を加える必要がある。その上で、専門家と小・中学校の教員が協力して、教材化を図るべきであろう。

この小論では、身近な河川の一例として、水戸近郊の小河川について記載する。護岸工事など人為的な改変が行われている河川でも第5学年「流れる水のはたらき」、および露頭の状況によっては第6学年「土地のつくりと変化」の教材としての素材をもっていることを示す。さらに、小・中学校の教員を対象とした小川の観察会について報告する。

2. 東茨城台地を刻んで流れる桜川と石川川

ここでは、水戸近郊の二つの小河川、桜川と石川川の河川地形や堆積物について述べる。桜川は、水戸市街を流れて水戸駅南の千波湖に注ぎ込み、水戸市民に

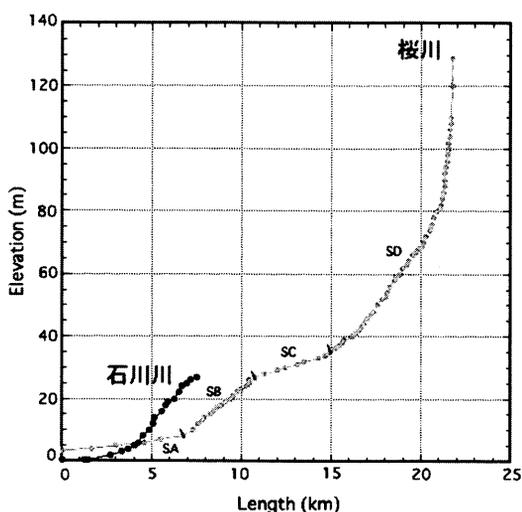


図2 桜川と石川川の河床縦断面

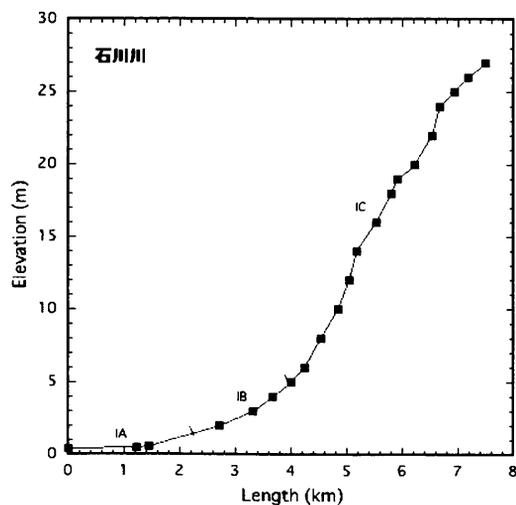


図3 石川川の河床縦断面

親しみ深い水辺環境を提供している(図1)。借楽園は、桜川低地帯の絶景を臨める台地の縁にある。石川川は東茨城台地の市街地に谷頭をもち、水戸市街地を南方へ流れて沼溜川と合流している。両河川の河床縦断面を図2に、さらに石川川の拡大した河床縦断面を図3に示す。

(1) 桜川

桜川は全長22km余りで、水戸市北西方の丘陵地域に源流域をもって東茨城台地を刻み、那珂川の下流域で合流している。



図8 図5の礫層中に発達する透かし礫層
礫の間が砂・泥で埋められておらず、空隙が認められる。

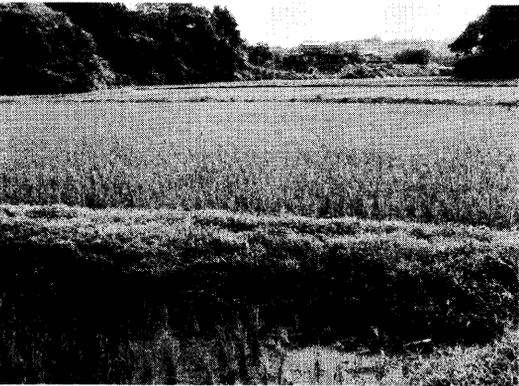


図9 桜川が丘陵を刻んだ細長い谷
笠間市池野辺付近で上流方向を臨む。水田の高低差から、河床勾配が7/1000ほどであることが容易に読み取れる。

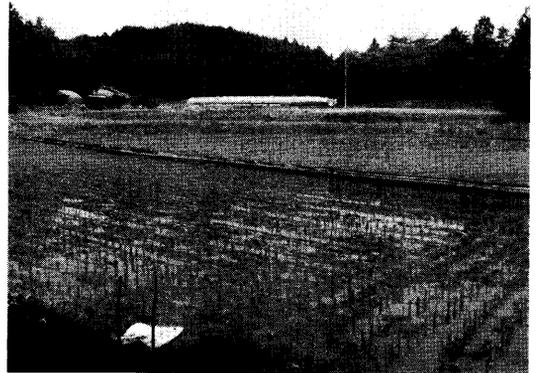


図10 桜川、最上流の水田（笠間市城内付近）
写真上部は畑や杉の植林地になっている。
河川水は湧水起源であることが確認できる。

固められているが、河床には砂礫堆積物が見られる。

SD: 桜川は 14 km 付近で 6.7/1000 の河床勾配から上流ほど急傾斜になり、丘陵を侵食した細長い谷となる。河床勾配は、階段状に連続している水田の高さを比較すれば、7/1000 前後と簡単に知ることができる（図9）。また、谷に流れ込んでいる沢に注意すると、湧水が集められていることが観察できる。この流域においても河床の碎屑物は赤褐色の砂礫である。最上流部では、谷間に溜め池がつくられ、水田が消滅して畑や林に変わり（図10）、分水嶺となる傾斜の変換点を道路の上で確認できる。

桜川の河床に見られる碎屑物は、全流域において赤褐色の砂礫である。この砂礫の供給源は、桜川流域沿に分布する更新世河成礫層の構成物との類似性から、その礫層から洗い出されたとするのが妥当である。

(2) 石川川

水戸市南部地域を流れる石川川は、東茨城台地に谷頭をもつ全長約 8 km の小河川で、涸沼より下流の涸沼川と合流する（図1を参照）。涸沼川は感潮河川で、石川川でも合流点から 1 km ほどの地点、少なくとも中井川橋までは上げ潮流が逆流する。石川川の河床縦断曲線（図3を参照）から、この川は次のように区分できる；IA: 涸沼川との合流点～上流 2 km 付近まで、IB: 約 2～4 km まで、IC: 4 km～源流域まで。

IA: 涸沼川との合流点～上流 2 km 付近までの河床勾配は 0.5/1000 程度で、特に合流点から 1.5 km 付近までは緩い。河川水は塩分を多少含んでおり、満潮

中学校の教員にはわかりにくいかもしれない。事前に海成層の礫を手に入れて、現場で比較するとその違いは明らかである。礫は風化が進んでいて、いわゆる“クサレ礫”の状態に近いものが目立つ（図7）。礫と礫が接してできる空間は、赤褐色を帯びた粗粒砂～細礫の基質が埋めている。一部には、基質が碎屑物によって埋められていない状態の“透かし礫層”が認められる（図8）。桜川の河床礫は、赤褐色を帯びてクサレ礫に近いものが目立ち、礫種、礫形など、更新世の礫層中の礫と共通性がある。

SC: その上流の 11 km から 14 km までは河床勾配が 1.7/1000 と緩くなり、台地を刻んだ広い谷には水田が広がる。桜川の両岸は圃場整備によって護岸が

地下へ戻して地下水を涵養することが重要である。もし、大部分の雨水が直接河川へ流れ込むような状況になれば、流路からあふれて洪水が起こる。最近、東京などの都市で頻発している“都市型洪水”がその典型的な例である。わが国の場合、梅雨と台風による降水で流量が増大するときと流量の少ないときの差が大きいため、河川の管理が難しくなっている。また、最後の質問は、このような観測結果が得られていないので、推測値しか示すことができない。大きな河川では、筆者は数百年から千年程度と考えている。

この観察会を通して、参加者が最も感激したことは、一つの河川の全流域を通して見たこと、そして分水嶺を初めて確認したことである。台地を流れる河川であっても、下流から上流までの風景や地形の変化ははっきりしており、河床堆積物の大きさ、形、性質をきちんと観察し、河岸の地層を観察すれば、その起源を探ることはそれほど難しくない。また、河床の堆積状況を観察すれば、増水時にどのようなものが運搬されていくかも推定できる。身近にある河川を教材とする利点の一つは、堆積物が実際に移動する増水時の状況を観察できることである。児童・生徒が増水時の河川状況を見ることによって、河川に対する見方も大きく変わるだろう。

4. 考 察

筆者は、この2年間に水戸市内の小学校で、6年生を対象に地層観察の指導をする機会があった。この観察会では、通常の授業2時間分を使って、学校から徒歩15分ほどの川岸で第四紀の河川礫層を観察した。児童の感想文には、砂層の砂を指には挟んでこすりあわせた感触や茶褐色を帯びた礫の色など、新しい体験の楽しさが述べられている。やはり、実際に観察による体験は忘れがたく、野外実習の効果はとても大きい。

そこで、筆者の体験を基に小学5年「流れる水のはたらき」を学習する際に、学区域内の小河川を教材として使うことを提案する。その利点は、観察現場まで学校から歩いて行けるので、特別な時間を取らずに野外実習をできること、日常生活の活動範囲内にあるので、実習時の危険が予知できることなど安全面にも注意が行き届きやすい。また、実習を行うにあたって、保護者などのボランティアの援助を受けることができれば、教員は指導や観察に専念することができる。ただし、大部分の小学校教員は地学をきちんと学んでおらず、野外実習も体験していないので、指導や観察に

ついて事前に野外観察の指導を受けて、体験学習のおもしろさを実感して欲しい。このように野外実習を容易に行えるようになれば、これまでに提案された野外実習指導法などの改善案が参考になる。また、観察会の教材開発には、大学教員や博物館員などの専門的な立場にいる者が積極的に援助の手を差しのべるべきである。専門家が野外実習の際にボランティアとして協力できるならば、より大きな効果が期待できる。さらに、数少ない高校地学教員も指導者に加わり、指導者グループの拡大を図れば状況は好転すると信じている。

最近、馬場(2006)は、東京都港区を流れる渋谷川・古川において、小学生が川の堆積物と基盤の違い、川の曲がりや堆積物の関係、水流と堆積物の関係について学習した様子を事例を挙げて報告している。渋谷川・古川は川幅10m余り、三面張りの河川であるが、一部では河床に砂礫の堆積が見られて、上記のような観察が可能とのことである。このように、条件がよくない都内の河川でも、ていねいに観察をすれば単元「流れる水のはたらき」の教材として利用できる。それゆえ、他地域の小・中学校でも身近かに河川があれば、たとえ護岸工事がなされている小河川であっても教材として十分に役立つと考えられる。

さらに、相場・真砂(2006)は、インターネット上のソフト、グーグルアース(Google Earth)の衛星写真画像を利用した「流れる水のはたらき」の授業成果を報告している。このソフトは衛星写真画像をだれでも利用できて、連続的に縮尺を変えたり、一部地域では3D画像を表示できるなど画期的である。一つの河川を河口から源流域まで連続して見ることは重要な視点で、このソフトでそれが可能となった。ただし、衛星写真画像だけで満足するのではなく、一部でも実際の河川を観察して、画像との相違点や関連性を確認させなければならない。

5. おわりに

この論文では、小・中学校周辺の身近にある河川が「流れる水のはたらき」の教材として、極めて有用であることを示した。児童・生徒が野外実習をなるべく多く体験することは、一人一人が地学リテラシーを身につけることへつながり、環境教育にとっても重要である(下野, 1998)。ここでは、指導方法や内容についてほとんど触れていないので、今後、小・中学校教員と協力して、より具体的な成果を示したい。

関 利一郎先生の死を悼む

松 森 靖 夫



関 利一郎先生の御影

本学会創設のために尽力され、昭和45年から8年間にわたり本学会副会長を務められ、現名誉会員でもある元 横浜国立大学教授 関 利一郎先生が2月23日にご逝去されました。享年89歳でした。御先生の生前を偲びつつ、本学会はもちろんのこと我が国の地学教育に対するご貢献とご活躍、およびご経歴の一端を記させていただきます。

御先生は、北海道函館市のご出身で、昭和17年東京高等師範学校理科三部修了後、東京文理科大学（現 筑波大学の前身）地学科へ進学され昭和20年卒業されました。卒業後、北海道第二師範学校に助教授として就任され、その後、東京文理科大学副手を経て、昭和24年文部省（現 文部科学省）初等中等教育局教科調査官に就任され、昭和42年までの18年間にわたり、主に中学校理科第2分野、高等学校科目「地学」

の創設や発展、教育課程編成等に尽力されました。さらに、昭和40年代には、米国の

高等学校地学教科書 ESCP (Earth Science Curriculum Project) をいち早く紹介し、我が国の理科教育の現代化運動にも多大なご貢献をなされました。昭和42年には横浜国立大学教育学部に教授として就任され、昭和57年に退官されるまでの15年間、地学教育をはじめとする理科教育に携わる後進の指導に当たってこられました。

このように、生涯にわたり、教育・研究活動はもちろんのこと、高等学校科目「地学」や本学会の創設・発展などのために寄与されてこられた御先生が、突然逝去されたことは誠に悲しいことであります。しかし、我々には後輩として、この悲しみを乗り越え、御先生が我が国の地学教育界にお残し下さった有形無形の財産を絶やすことなく、さらに発展させていく責務があります。御先生には、我が国の地学教育のさらなる隆盛をお誓い申し上げるとともに、ご冥福を心よりお祈り申し上げる次第であります。

追記—御先生の遺稿掲載と、特集の完遂に向けて—

関 利一郎先生がお元気で活躍の頃、今から10年ほど前の本学会において、会員の考えや意向を反映した諸活動や地学教育のあり方を考究する目的で、「実態調査委員会」が設けられました。小生は、非力ながら委員長の大任を仰せつかった次第でございます。早速、本委員会で会員等対象の実態調査を行い、その結果を本学会誌(50巻3号、1997年)に報告いたしました。そして、本報告に基づき、戦後から現在までの3期の地学教育(黎明期:昭和22~26年、確立期:昭和27~45年、および安定期:昭和46~現在(関 利一郎編著「新しい地学教育の展開」東洋館出版社、1982年、による))に大分して、各期の歴史的背景に精通されている先生方に、「21世紀の地学教育を展望する」という特集テーマで、ご執筆をお願い申し上げます。

ご多忙にもかかわらず、御先生からは、学会専用原稿用紙22枚にも及ぶ自筆の玉稿「21世紀の地学教育を展望する—地学教育の黎明期(昭和22~26年)を振り返って—」を賜ったわけでございますが、最終的には論文の本数がそろわず、本学会誌に特集として掲載するまでには至りませんでした。

すべて当時の委員長であった小生の不徳のいたすところでもあります。したがって、その後、現在までの約10年間、御先生の玉稿は小生の手元で大切に保管させていただいておりました。会員諸氏には、是非とも掲載の機を逸しましたことをお許しいただくとともに、ここに遺稿として掲載し、御先生に捧げたいと思います。

また、御先生から賜ったこの上なき貴重な機を逸することなく、地学教育の確立期(昭和27~45年)、および安定期(昭和46~現在)に精通される先生方にも改めて執筆をお願いし、本特集を完遂いたします。

(山梨大学教育人間科学部)

21世紀の地学教育を展望する

—地学教育の黎明期(昭和22~26年)を振り返って—

関 利一郎

1. はじめに

地学教育は戦後約50年間に、さまざまな経緯をたどってきた。この変遷の過程を大観すると、いくつかの時期に分けることができる。分け方は人によって異なると思うが、筆者はかつて「黎明期」(昭和22~26年)、「確立期」(昭和27~45年)、「安定期」(昭和46~現在)の三つに区分して地学教育の歴史を概観した(関, 1982)。

この分け方は筆者の考えによる便宜的なものであり、一般化されたものではない。たとえば、渡部景隆(筑波大学名誉教授)は、高校の地学教育を初期(昭和23~34年)—地学が独立して関係者が希望に燃えた時期、中期(昭和35~44年)—地学の解体論が出て、地学の目標・性格の検討が進み、結果として2単位必修となった地学教育充実の時期、後期(昭和45年以降)—再び選択履修となり、履修生徒が減少して現在に至る地学教育再考の時期としている(渡部, 1996)。

高校の地学教育だけを考えると、上記の区分も一つの考え方といえるが、小・中・高全体の地学教育を対象とした場合は筆者の区分も一つの考え方であろう。ところで本稿では、執筆依頼のときから筆者の区分による黎明期という指定を受けているので、これによって戦後数年間の小・中・高の地学教育を概観してみたい。

2. 黎明期の科学教育の特色

この時期は、いわゆる単元学習の全盛期で、その意味で大きな特色をもっていた。したがって地学教育もこのような教育理念のもとに指導されていたわけである。戦後の教育は昭和20(1945)年から始まることになるが、黎明期の前半に当たる昭和23年頃までは、混乱期といってもよい時期であった。たとえば、教育基本法、学校教育法が制定されたのが昭和22年3月であり、新制定の小・中・高(いわゆる6・3・3制)が発足したのも昭和22年4月1日からである。

したがって、戦後の約2年間は、全くの空白期ともいべき時期で、教科書もなく、教師も何を教えてよいかわからず、また東京をはじめ戦災を受けた大都市は校舎もなく、急造のバラックや二部授業などでしのぐといった状態であった。

戦後の教育理念は、デューイ(John Dewey)に代表されるプラグマティズムを基調としたもので、単元学習とか、問題解決学習と呼ばれるものであった。すなわち、日常生活の中から科学的な課題(単元)を見だし、これを解決するプロセスが学習活動であり、これを通して科学的な能力・態度や知識を獲得させることをねらいとした。これまでの教育は、科学的に体系づけられた知識を、教師が主体となって児童・生徒に授けることがねらいであり、新教育の理念とは全く逆であった。これは、理科に限らず他教科においても同様であった。

このような新しい理念で教育が行われるようになったのは、周知のように米国のCIE(Civil Information and Education, 民間情報教育局)の指導・助言によるものである。したがって当時は、学習指導要領や教科書等の文部省刊行物はCIEの認可が必要であり、英訳したものを持参しては係官(当時の理科担当官は主としてMiss Edmiston)の助言や認可を受けなければならなかった。

3. 小・中学校の地学教育

黎明期の小・中学校の地学教育を論ずる前に、まず戦後の地学教育について簡単に触れ、その違いについて述べてみたい。

(1) 戦前の小学校地学教育

小学校の理科は、明治40年に5学年から課したが、大正8年の改正で4学年から課することになった(各学年週2時間)。これは昭和15年まで続いたが、この時の地学教材(項目)を尋常小学理科書(文部省著作)で見るとおよそ次のとおりである。

23 年), 次いで小学校用が刊行された(昭 22~24 年)。

筆者が文部省(教科書局第二編修課)に転出したのは昭和 22 年 7 月であるが, その理由は当時の理科担当者に地学を担当する者がいなかったためである。すなわち, 岡 現次郎(植物), 永田義夫(動物), 谷口孝光(化学), 大橋秀雄(物理)の 4 名で小・中・高の理科を担当していたわけである。ところが, 戦後は後述するように小・中学校においても地学教材が飛躍的に増加し, また高校に「地学」が独立した科目として誕生したわけで, どうしても地学を担当する者が必要になったという次第である。

上記の学習指導要領に基づいて刊行された小・中学校の教科書の単元の中で, 地学教材と関係の深いものを次に挙げてみよう。

小学生の科学(26 単元, 15 冊)

第 4 学年(7 単元, 5 冊)

- 空には何が見えるか。
- 地面はどんなになっているか。

第 5 学年(10 単元, 5 冊)

- 天気はどのように変わるか。
- 暦はどのようにして作られたか。

第 6 学年(9 単元, 5 冊)

- 生物はどのように変わってきたか。
- 地球にはどんな変化があるか。
- 宇宙はどんなになっているか。

(注) 低学年(第 1~3 学年)は教師用だけ刊行。

私たちの科学(中学校用, 各学年 6 単元, 計 18 単元, 18 冊)

第 1 学年

- 空気はどんなはたらきをするか
- 水はどのようにしてできたか

第 2 学年

- 海をどのように利用しているか
- 土はどのようにしてできたか

第 3 学年

- 空の星と私たち

以上のうち, 小学校では 26 単元中 7 単元がだいたい地学教材に該当するわけで, これは全体の約四分の 1 に相当する。また, 中学校では 18 単元中 6 単元が地学関連教材に当たる。したがって, 戦前に比べて地学教材が非常に重視されていることがわかる。

筆者が文部省で最初にやった仕事は, 中学校第 2 学年用の「土はどのようにしてできたか」の編修であっ

た。原稿を書かれたのは東大の大塚弥之助教授(当時)で, これに問題や研究などを加えたり, 挿し絵を入れて教科書の体裁を整える仕事を筆者が受け持った。大塚教授は文理大の講師を兼ねており, 学生時代に講義や野外巡検等のご指導を受けていたため何かと好都合であった。

当時は紙の供給が極めて不十分で, 学習指導要領や中学校の教科書は, いわゆるざら紙で貧弱なものであった。しかし, 「小学校の科学」は多色刷りのオフセット印刷という立派なもので, 戦前にも例のない画期的なものであった。当時のアメリカには単元ごとの色刷り教科書(unitext)があり, これが手本になった。たとえば筆者が編修した「生物はどのように変わってきたか」は, LIFE Though the Ages(The Basic Science Education Series)が参考になった。また, この教科書は, 文部省の担当官のほか, 「理科研究中央委員会」および「地方理科研究委員会」の委員の方々の協力もあった。

4. 高等学校の地学教育

(1) 高等学校「地学」独立の背景

戦後の高等学校理科は, 周知のように物理, 化学, 生物, 地学の 4 科目となり, 初めて「地学」という独立した科目が成立したが, これには東京大学の小林貞一, 加藤武夫や東京文理大学の藤本治義等の努力に負うところが極めて大きかった(渡部, 1996)。特に地学独立のために中心的役割を果たしたのは, 小林, 藤本両教授であった。たとえば, 昭和 21 年 2 月に地学独立の意見書を文部省に提出したり, 同年 6 月に日本学術振興会第 6 常置委員会内に第 93 地学教育研究小委員会(東京の大学関係者が中心)を設定し, 地学の独立とそのための内容について研究したことなどである。このような方々を中心になって, 昭和 23 年 5 月には「日本地学教育研究会」(会長: 加藤武夫, 副会長: 小林・藤本)が発足し, これが後に日本地学教育学会に発展した。

このほか, 上記のような考え方を受け入れた文部省や, これに賛同した CIE の指導助言があったことも, 地学独立の大きな力になった。また, 物象時代に天文・気象が理科の内容となり, 「天体と地球」としてまとめられたことなども原因の一つとして挙げられよう。

(2) 高等学校理科「地学」の成立と内容

新制高校の教育課程は, 昭和 22 年 4 月 7 日の「新

といった極端な意見すらあった。

地学を“地球の科学”としてとらえる考え方、すなわち、固体地球だけでなく、これを取り巻く大気圏も地球の一部であり、また太陽などからの放射、さらには地球が宇宙空間の中におかれている環境などを知ること、地球を認識するうえで重要な内容であるといった考え方はまだ確立されていなかった。

また、地学担当教員が少ないことや、指導上の問題も地学不振の原因の一つに挙げられる。当時、戦前の博物を専攻した教師はいたが、多くは生物担当となり、また固体地球についての知識はあっても、新しい地学の内容はカバーできないこともあり、地学は敬遠される傾向にあった。それに加えて、地学指導上の問題もあった。特に地学の実験観察には野外での観察調査が重要であるが、地域性が強く、近くに手頃な場所がないことや、都会地では時間的制約もあって出向くのが困難といったさまざまな悪条件が重なり、有効な指導ができにくいということがあり、これは現在もつきまとう大きな問題である。

このほか、普通科の高校では3年間で2~3科目履修するのが一般であり、3学年で4科目(20単位)履修は困難であった。このため、上述のような問題もあって多くの場合、地学がはずされることになった。

当時の履修状況を知る正確な数字はないが、筆者が昭和29~32年間の教科書の採択状況を調べた結果によると、地学は全体の数%に過ぎなかった(関, 1958)。たとえば、昭和30年では、物理—775,752、化学—1,215,189、生物—1,146,363、地学—130,848、計3,268,152で、地学は約4%であり、このような状況はこれ以前においても、またこれ以降(昭和35年の2単位必修まで)も大差ないと考えてよかろう。

5. これからの地学教育への提言

このたび日本地学教育学会実態調査委員会(委員長; 松森靖夫, 山梨大学)から高校地学に関する意識調査報告(萩原ほか, 1997)が出たので、これを参考にしながら、これからの地学教育のあり方について2・3の提言をしてみたい。

(I) 高等地学の履修について

すでに述べたように、高校理科は1科目選択必修に始まり、4科目必修を経て、再び選択制となり現在に至っている。このような履修の基本方針は、理科だけでなく全教科に共通しており、地学の履修(特に選択か必修かといった問題)は、教科全体の履修方針に左

右されることになる。しかし、地学的な自然観、見方・考え方などは、他の科目では養えない特性があり、これは今後いっそう重要となると考えられ、この意味で必修の方向が望ましいといえることができる。

ただ、必修の場合は3学年で4科目ということになり、履修の仕方が複雑になり、いろいろな問題が伴うことになる。かつての地学2単位必修の時代には、同時に地学解体論が起こったが、これは理科全体を無理なく履修させるためには、地学を解体して理科を3科目とし、必要な内容は物・化・生に分散させるというものであった。しかし、どうしても入りにくい内容もあり、また地学の各内容には関連性があり、分解した場合は地学の本質的な見方・考え方が失われるということで、単位を減らして存続ということになった。これは、地学は選択者が少ないので2単位で我慢してもらおうといった極めて便宜的な措置で、内容の比重とは関係のないものであった。したがって、今後また必修を強化するといった方向が出た場合は、単に地学の解体といった観点ではなく、理科全体を総合的にみて、たとえば、Physical Science, Biological Science, Earth Science といったまとめ方も考えられよう。

(2) 環境問題と自然災害の学習について

環境問題の学習はこれからますます重要になるが、これを教育課程の中にどのように位置づけるかは、今後の大きな課題である。環境教育の重要性やその位置づけについては、これまでも多くの人々によって論じられているが、今回の調査結果では現行のように各教科・科目の内容と関連づけて扱うという意見が多数であり、さし当たってはそれが妥当な考え方のように思われる。しかし、将来の課題としては、たとえば環境科のような新教科を設けることも視野に入れて研究してみる価値があるように思う。しかし、これには次に述べるような問題が伴うことを考える必要がある。

大学ではかなり前から学際的な授業科目が増えており、その中には当然環境問題も含まれている。環境問題は自然科学だけでなく社会科学と関連の深い内容も認められ、さらには環境倫理のように心理や倫理と関連をもった内容もあり、極めて総合的な性格をもっている。このため、大学でも環境問題を一人の教員でこなすのは困難な場合が多い。これは高校においても同様であり、現状では一人だけでこれを担当することは、難しい場合が多い。したがって、環境科の設置を考えた場合は、教員養成やそれを受け持つ大学のカリキュラムにまで影響をもつことになろう。

本の紹介

杵島正洋・松本直記・左巻健男編 新しい高校地学の教科書—現代人のための高校理科—ブルーボックス B-1510, 365 頁, 2006 年, 定価 1,150 円, 講談社

本書は地学・生物・化学・物理の 4 教科が揃ったシリーズの 1 冊で、その帯には『これだけは学んでおきたい! 現代人のための「検定外教科書」現代社会に生きるために必須の科学的素養が身につく』とある。

本書は、第 1 章から第 9 章までと、本文中に（やってみよう）が 2 つ、コラムは第 3 章を除いて各章に 2～6 項目の 1 頁前後の囲み記事、参考図書、さくいんで、各章の最初には選択肢の問いが 2～4 設けられているのが主な構成である。

第 1 章地球の形と構造、には 5 つの節がある。エラトステネスの地球の大きさの測定方法から、重力、地震波による地球内部の探究など従来からある地球物理的な扱いで、数式はこの章のみに見られる。

第 2 章地球をつくる岩石と鉱物、には 3 つの節がある。最初の節の中に、鉱物の定義があるのはよい、造岩鉱物としては珪酸塩である、岩石の分類の記載の中で通称名が用いられているが「花崗岩」・「結晶質石灰岩」の科学用語を用いてほしい。コラムには「しらす」や「水蒸気爆発」のようなトピックス的なものが記載されており、終わりの節では火成岩・堆積岩・変成岩をマンツルの岩石と関連させた循環図は面白い試みと思う。

第 3 章地震・火山・プレートテクトニクス、は 4 つの節がある。火山と地震を災害の面から扱いつつながら、プレートへの導入の配慮が伺われる。プレートテクトニクスには大陸移動説から諸説が歴史的な順序で扱われており、それらに関する用語はすべて扱われているようである。さらに、プレートテクトニクスについても記載されていることは嬉しいが、日本列島の成り立ちについて長い地質時代に及ぶ説明がほしい。

第 4 章変わりゆく地表の姿、は 2 つの節である。地球上の地形と惑星との比較や、人工衛星からの扱いなどは興味がわく。地層の堆積順序、上下の判定や断層・褶曲など、鍵層や地層の対比なども柱状図で示されている。示準化石はその模式地の国名が示されている。地質年代として ^{14}C 法と K-Ar 法が書かれている。また、年輪年代法・湖の堆積物の年縞法などや、酸素同位体による過去の気候変動を知る方法がイラストで描かれている。

第 5 章地球と生命の歴史、は 3 つの節がある。雪だ

るま地球の時代から原始地球環境で発生した生物、その大量発生、進化、大量絶滅の地球環境には興味深い。この章の終わりは、氷期—間氷期変動を取り上げ、縄文海進や長江文明も述べられフロンガスなどによる地球温暖化の認識を迫っている。

第 6 章大気と水が織りなす気象、には 4 つの節がある。気象現象は太陽放射による熱収支で、大気と海水の大循環が生じるが、地球が自転していることからコリオリの力が働く。コラムとしてフロンによってオゾンホールが破壊されていく様子が分子や原子の形を用いて書かれている。前線の立体図と天気図を用いて日本の天気について説明されている。

第 7 章海洋がもたらす豊かな環境、には 5 つの節がある。海洋については資源や生態系まで新しく得られた多くの事実が扱われている。エル・ニーニョはコラムで扱っている。最後の節には海水の成分には日常製品には欠かさない資源の存在すること、日本には黒鉱床から銅・鉛・亜鉛や、それらに伴って貴金属元素の産出も知られている。また、大洋底にはマンガン団塊の存在、海底から石油のほかにも夢のエネルギー資源メタンハイドレートについてはコラムとして 2 頁にわたって書かれている。この章の最後の節は、海水と地球上の水の循環と生態系の元素の循環等を扱っている。

第 8 章太陽系を構成する天体、は 5 つの節がある。太陽系の惑星の発見の歴史から始まり、ケプラーの法則、ニュートンの万有引力の法則、太陽系の誕生のシナリオなどについて扱われている。その中に小惑星イトカワの写真が掲載されていることは特筆すべきことである。

第 9 章恒星と銀河宇宙の広がり、は 4 つの節である。最初の太陽系近傍の 5 個の恒星の地図は宇宙の広さの認識や情報量が豊かになり、質量と寿命の関係の説明もスッキリとして理解しやすい。恒星の晩年の現象についての内部構造を表すモデルは 3 つの図によって描かれており説明文も丁寧で、恒星の行方などの想像を豊かにするであろう。パルサーおよびニュートリノについてはコラムで解説がされている。恒星の進化について原始星から 2 つの系列で進むイラストは見やすく興味深い。最後の宇宙の構造の節は最近の観測結果として、NASA によって打ち上げられた COBE と WMAP の非常に分解度の細かい観測結果について写真とともに記載が行われている。

(榊原雄太郎)

お 知 ら せ

**財団法人下中記念財団
第 45 回下中科学研究助成金募集のお知らせとお願い**

財団法人下中記念財団は、昭和 37 年 6 月、平凡社創業者 故 下中彌二郎翁の業績を記念し、科学技術教育の奨励を目的として創設されて以来、全国の小・中・高校の先生方の真摯なご研究の発展の一助となるべく、下中科学研究助成金事業を行ってまいりました。

当財団は本年も、第 45 回（平成 18 年度）下中科学研究助成金の募集を行います。当財団のホームページ (<http://www.shimonaka.or.jp/>) から標記助成金の「応募要領」・「申請書」・「申請書記入要領」を取り出せますので、是非ご利用下さいませようお願い申し上げます。

第 50 回粘土科学討論会

主 催：日本粘土学会

共 催：日本地学教育学会、資源・素材学会、資源地質学会、ゼオライト学会、地盤工学会、日本化学会、日本岩石鉱物鉱床学会、日本鉱物学会、日本セラミックス協会、日本セラミックス協会原料部会、日本第四紀学会、日本火山学会、日本地球化学会、日本地質学会、日本土壌肥料学会、日本熱測定学会、日本ペドロロジー学会、農業土木学会（予定、50 音順）

会 期：2006 年 9 月 7 日（木）～9 日（土）

会 場：千葉科学大学 マリーナキャンパス 講義棟（〒288-0025 千葉県銚子市潮見町 3 番地）

日 程：9 月 7 日（木）13:00～16:00 口頭発表

16:00～18:00 ポスター

9 月 8 日（金）9:00～11:00 口頭発表

11:00～12:00 日本粘土学会総会

13:00～14:00 会長講演

14:00～18:00 シンポジウム

18:00～ 懇親会

9 月 9 日（土）9:00～12:00 口頭発表

13:00～15:00 公開市民講座

会 場：A. 一般講演（口頭発表、ポスター発表）、B. 会長講演、C. シンポジウム

懇親会：9 月 8 日（金）18:00～ 銚子プラザホテル（JR 銚子駅前）

会 費：一般 6,000 円、学生 3,000 円

「粘土科学 第 45 巻第 3 号」に添付する参加申込みフォーム、または官製はがきに参加者氏名・所属を記入して、下記申込先にお送り下さい。

問い合わせ、講演・懇親会申込先、講演要旨送付先：

〒288-0025 銚子市潮見町 3 番地 千葉科学大学 危機管理部 環境安全システム学科内

第 50 回粘土科学討論会実行委員会 安藤 生大（アンドウ タカオ）

Tel. & Fax. 0479-30-4642

電子メールアドレス：tando@cis.ac.jp <http://wwwsoc.nii.ac.jp/cssj2/index.html>

編集委員会より

本号は、昨年度の水戸大会のシンポジウムでの研究発表に基づく論文による特集号として出版しました。9月でも「その2」を掲載する予定です。特集号の出版により出版が遅れてしまう論文ができてしまうことを心苦しく思います。特集号とは別枠の論文が不利にならないような努力を払いたいと思っております。

地 学 教 育 第 59 卷 第 4 号

平成 18 年 7 月 20 日印刷

平成 18 年 7 月 25 日発行

編 集 兼 日 本 地 学 教 育 学 会
発 行 者 代 表 下 野 洋

〒263-8522

千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33

千葉大学教育学部理科教育教室内

電話 & FAX 043-290-3682 (濱田)

振替口座 00100-2-74684

印 刷 所 株式会社 国際文献印刷社

169-0075 東京都新宿区高田馬場 3-8-8

電話 03-3362-9741~4

EDUCATION OF EARTH SCIENCE

VOL. 59, NO. 4

JULY, 2006

CONTENTS

〈Feature〉 How to creat better conditions for field activities

Preface

.....Yasuhiko MAKINO

Original Articles

A Field Exercise Program on Fluvial Gravel Transportation Utilizing a Paint-Marking Method: Helping Elementary School Children Understand Gravel Movements at High Water Stages

.....Yoshihisa HIROKI, Aya SAKAMOTO and Takeshi YOSHIKAWA...121~129

A Field Observation Supporting System for School Teachers Using Mobile Terminals and a Related Web Site

.....Takashi ITO, Yusaku SEKI, Shunichi MIWA and Mamoru TOYODA...131~136

How to Study the Characteristics of Streams in Diluvial Uplands for Field Observation

.....Yasuhiko MAKINO...137~144

Obituary

.....Yasuo MATSUMORI... 145

Posthumous works

.....Riichiro SEKI...147~152

Book Review (153)

Announcements (155)

Proceeding of the Society (156)

All communications relating this Journal should be addressed to the
JAPAN SOCIETY OF EARTH SCIENCE EDUCATION

c/o Faculty of Education, Chiba University; Chiba-shi, 263-8522, Japan

編集委員会より

本号は、昨年度の水戸大会のシンポジウムでの研究発表に基づく論文による特集号として出版しました。9月でも「その2」を掲載する予定です。特集号の出版により出版が遅れてしまう論文ができてしまうことを心苦しく思います。特集号とは別枠の論文が不利にならないような努力を払いたいと思っております。

地 学 教 育 第59巻 第4号

平成 18 年 7 月 20 日印刷

平成 18 年 7 月 25 日発行

編 集 兼 日 本 地 学 教 育 学 会
発 行 者 代 表 下 野 洋

〒263-8522

千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33

千葉大学教育学部理科教育教室内

電話 & FAX 043-290-3682 (濱田)

振替口座 00100-2-74684

印 刷 所 株式会社 国際文献印刷社

169-0075 東京都新宿区高田馬場 3-8-8

電話 03-3362-9741~4