

地学教育

第56巻 第3号(通巻 第284号)

2003年5月

目 次

原著論文

自然史リテラシーの重要性

—博物館における長期教育の試み— …小出良幸・山下浩之・平田大二…(89~97)

表計算による画像分析を用いた地学教育の実施例 ……佐藤清忠・横山隆三…(99~111)

教育実践論文

研究者を講師とした地震分野における校外学習

—サイエンス・パートナーシップ・プログラム事業による

高校地学IBの特別講義として— ……川村教…(113~121)

資 料

大学生はどのくらい岩石の名前を知っているか? ……廣木義久…(123~126)

本の紹介(98)

お知らせ(112, 127~128)

学会記事(129~133)

日本地学教育学会

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

日本地学教育学会 会長・副会長・評議員・常務委員・監事名簿 (平成 15 年 4 月)

会 長 下野 洋 (東京・平成 15 年度)
 副 会 長 馬場 勝良 (東京・平成 15 年度)
 同 (全国大会担当) 渡辺 隆 (新潟・平成 15 年度) 野瀬 重人 (岡山・平成 15・16 年度)

評 議 員 (*印は、会則第 11 条 3 項の評議員)

任 期:	平成 15・16・17 年度	平成 15・16 年度	平成 15 年度
地 区 (定員)			
北海道・東北 (3)	中村 泰久 (福島)	照井 一明 (岩手)	宮嶋 衛次 (北海道)
関東 (東京) (9)	渋谷 紘 (埼玉)	島津 幸生 (千葉)	菅野 重也 (群馬)
	米澤 正弘 (千葉)	加藤 尚裕 (埼玉)	円城寺 守 (東京)
	松森 靖夫 (山梨)	江藤 哲人 (神奈川)	中村 悦朗 (千葉)
中 部 (3)	渡辺 隆 (新潟)	遠西 昭寿 (愛知)	鹿野 勘次 (岐阜)
近 畿 (3)	藤岡 達也 (大阪)	田結庄良昭 (兵庫)	戸倉 則正 (京都)
中国・四国 (3)	秦 明德 (島根)	野瀬 重人 (岡山)	依藤 英徳 (鳥取)
九州・沖縄 (3)	宮脇 亮介 (福岡)	田中 基義 (熊本)	八田 明夫 (鹿児島)
	*馬場 勝良 (東京)	*買手屋 仁 (東京)	*濱田 浩美 (千葉)
	*五島 政一 (東京)	*高橋 修 (東京)	*林 慶一 (兵庫)
	*松川 正樹 (東京)	*加藤 圭司 (東京)	
	*宮下 治 (東京)	*青野 宏美 (東京)	
	*岡本 弥彦 (神奈川)	*土橋 一仁 (東京)	

評議員兼常務委員長

渋谷 紘 (埼玉)

常 務 委 員 (**印は、評議員兼務)

任 期:	平成 15・16 年度	平成 15 年度
	清水 政義 (東京) **松川 正樹 (東京)	**五島 政一 (東京) **濱田 浩美 (千葉)
	相場 博明 (東京) **馬場 勝良 (東京)	**土橋 一仁 (東京) **林 慶一 (兵庫)
	**青野 宏美 (東京) **宮下 治 (東京)	
	**高橋 修 (東京) **加藤 圭司 (神奈川)	
	**買手屋 仁 (東京) **松森 靖夫 (山梨)	
	**遠西 昭寿 (愛知)	

監 事 小川 忠彦 (東京・平成 15・16 年度) 相原 延光 (神奈川・平成 15 年度)

平成 15 年度全国地学教育研究大会
日本地学教育学会第 57 回全国大会

上越大会のご案内

日本地学教育学会会長（前国立教育政策研究所・学校法人 国際学園） 下野 洋
全国大会実行委員長（上越教育大学） 渡邊 隆

上越には東京駅から 2 時間 10 分余りで来ることができます。上越市直江津地区は、安寿と厨子王の伝説が残る越後国府が置かれていた地であり、親鸞聖人が浄土真宗を開いた地でもあります。上越市春日山地区は、戦国大名関東管領上杉謙信の根拠地であり、当時はわが国第 2 の都会でした。上越市高田地区は、徳川家康の六男松平忠輝の居城として伊達政宗により築城された高田城の城下町です。これらの歴史探訪の傍ら、日本海では海水浴や釣りを楽しみ、背後の妙高火山麓では多くの温泉が楽しめます。昼間は地学教育談義に花を咲かせ、夜は新潟の幻の酒をお楽しみいただけます。ご家族同伴で上越にいらっしやいますことを、実行委員会一同、心よりお待ちしております。

大会主題：新指導要領を踏まえたこれからの地学教育
期 日：2003 年（平成 15 年）8 月 1 日（金）～4 日（月）

会 場：上越教育大学（上越市山屋敷町 1 番地）

A 会場：講義棟 2 階 301 号室

B 会場：講義棟 2 階 201 号室

ポスター会場：附属図書館 1 階ライブラリーホール

控室兼展示会場：講義棟 1 階 101 号室

昼食：大学会館食堂、軽食喫茶店等が営業

主 催：日本地学教育学会

共 催：新潟県地学教育研究会、上越科学技術教育研究会

後 援（後援依頼予定を含む）：文部科学省、全国連合小学校長会、全日本中学校長会、全国高等学校長協会、日本私立中学高等学校連合会、財団法人日本教育研究連合会、日本理科教育協会、新潟県教育委員会、上越市教育委員会、新潟県小学校教育研究会、新潟県中学校教育研究会、新潟県高等学校教育研究会

日 程：

日	時刻	行 事	会場・その他
1 日	8:30	受 付	
	9:00	開会行事	A
	9:30	口頭発表 I	A: 小学校・中学校 I B: ジュニアセッション, 高校・大学・一般 I
	12:10	ポスター発表	附属図書館 1 階ライブラリーホール
	13:00	シンポジウム	A: どうする学校地学の教育体系
	17:30	1 日目終了	懇親会参加者は送迎バスで懇親会場へ移動
	18:00	懇 親 会	ホテルセンチュリーイカヤ
	20:30	終 了	
2 日	8:30	受 付	
	9:00	口頭発表 II	A: 小学校・中学校 II B: 高校・大学・一般 II
	10:40	休 憩	
	10:50	記念講演	A: 渡邊 隆（上越教育大学長）：粘土屋の地学教育畑の開拓
	12:00	ポスター発表	附属図書館 1 階ライブラリーホール
	13:00	口頭発表 III	A: 小学校・中学校 III B: 小学校・中学校 IV, 高校・大学・一般 III
	16:00	休 憩	
	16:10	閉会行事	A
	16:30	終 了	

シンポジウム：8月1日13:00～17:30、於、A会場
テーマ どうする学校地学の教育体系

オーガナイザー 渡邊 隆（上越教育大学長）

司会 益田裕充（埼玉県深谷市立深谷中学校）・高橋康明（千葉県立沼南高等学校）・林 武広（広島大学大学院教育研究科）・渡邊 隆（上越教育大学）

パネリスト 岩崎博之（群馬大学教育学部）・梶座圭太郎（富山大学教育学部）・横尾武夫（大阪教育大学）・齋藤敦史（新潟県立新潟東高等学校）・坪田幸政（慶応義塾高等学校）・永田洋（東京都立雪谷高等学校）・藤井英一（東京都立晴海総合高等学校）・田中哲也（新潟県柿崎町立柿崎中学校）・大山賢一（新潟県上越市立大手町小学校）

コメンテーター 下野 洋（前国立教育政策研究所・学校法人国際学園）・榊原保志（信州大学教育学部）・林 慶一（甲南大学理工学部）・北原祐一（長野県立丸子実業高等学校）

懇親会：8月1日18:00～、於、ホテルセンチュリーイカヤ

新潟県酒造組合高田支部から上越の地酒20種ほどをご恵贈賜りました。また、上杉謙信公に由来する謙信太鼓の演奏を予定しています。ご期待ください。

記念講演：8月2日10:50～12:00、於、A会場、一般無料公開。

渡邊 隆（上越教育大学長）：粘土屋の地学教育畑の開拓

昼 食：8月1日、2日の両日、大会館食堂、軽食・喫茶店等を利用可能。

見学旅行：

巡検Aコース（西頸城・フォッサマグナ）は1泊2日（8月3日～4日）（上越出発、JR直江津駅解散）
巡検Bコース（新潟油田地域標準層序）は日帰り（8月3日）（上越出発、JR長岡駅解散）

会場案内

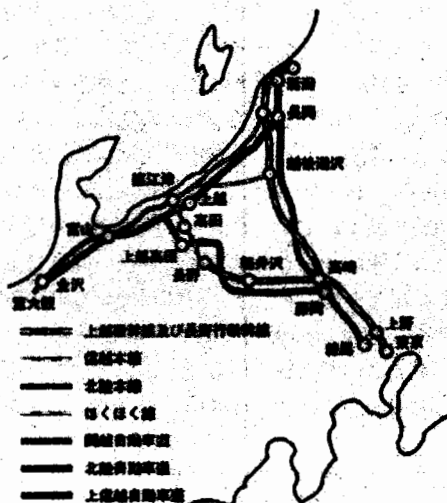
会場への交通機関は、次のようなものがあります。

JR利用の場合

上越新幹線越後湯沢駅でほくほく線特急「はくたか」号に乗り換え、「直江津」駅下車、直江津駅前からバスで18分。東京駅から直江津駅までの所要時間は2時間10分程度。

北陸新幹線長野駅で信越線に乗り換え、「高田」駅下車、高田駅前「本町六丁目」バス停からバスで10分。東京駅から高田駅までの所要時間は3時間30分程度。
飛行機利用の場合

新潟空港から新潟駅行きバスで約20分、新潟駅で「高田」行高速バスに乗り換え約2時間30分、「高田」下車、高田駅前「本町六丁目」バス停からバスで10分。



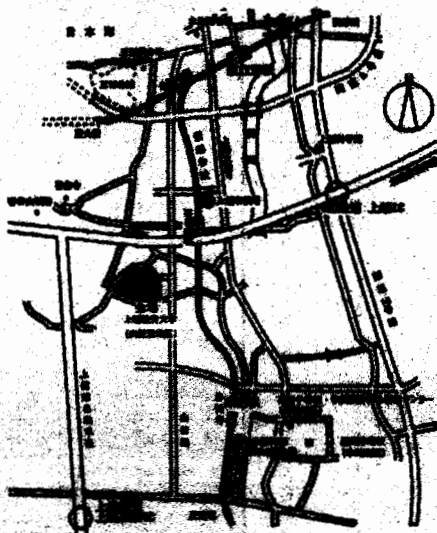
自家用車利用の場合

北陸自動車道は上越インターが便利。

上信越長野道は上越高田インターが便利。

両インターから会場までのアクセスは、次の図を参照してください。

市街地アクセス



学内での駐車には、上越教育大学メインアプローチ北側にある学生駐車場をご利用ください。本学会期間中、駐車票等は必要ありませんので、空いているところにご駐車ください。

直江津駅、高田駅から会場まで

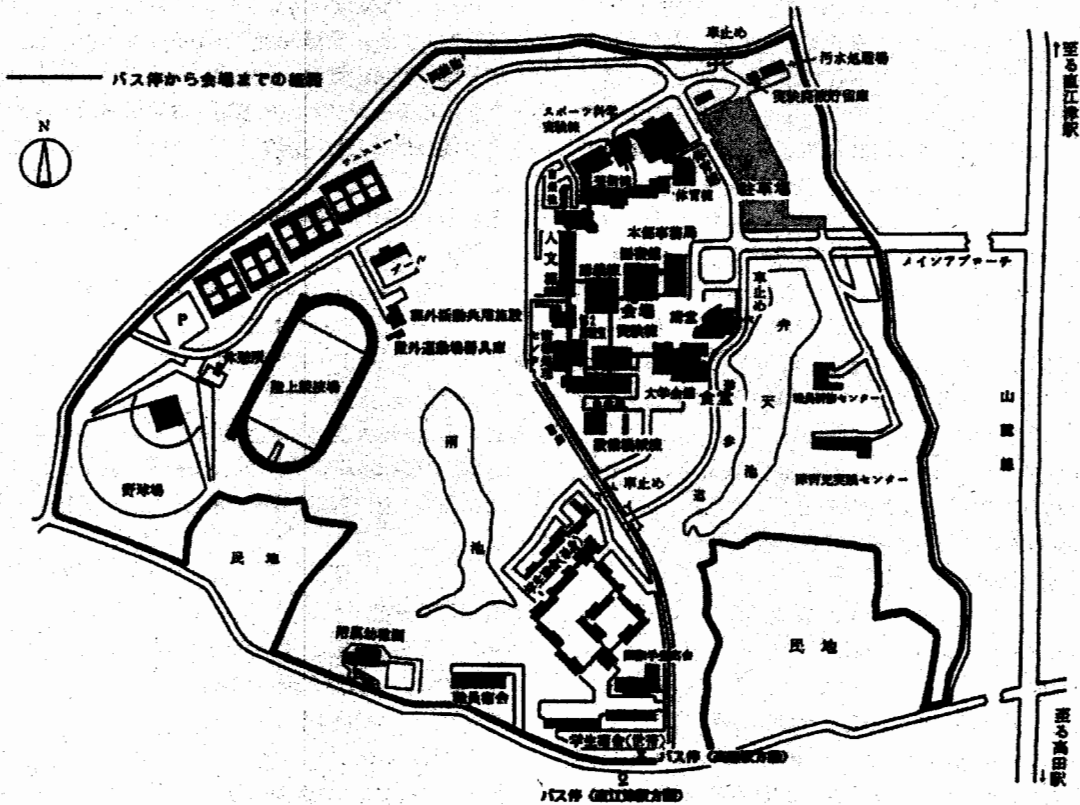
タクシーを利用する場合は、「上越教育大学の山屋敷キャンパス」と指示してください。

「直江津駅前」バス停から、頸城自動車「直江津→岩木→教育大学→高田本町→中央病院」に乗車、「教育大

学」バス停で下車。

「直江津駅前」バス停から、頸城自動車「直江津～春日野～上越高田」に乗車、「教育大学東」バス停で下車。高田駅前通りを本町通まで歩き、「本町六丁目」バス停から、頸城自動車「中央病院→高田本町→教育大学→岩木→直江津」に乗車、「教育大学」バス停で下車。バス停から会場（上越教育大学講義棟）までのアクセスは、次の図を参照してください。

キャンパス案内図



大会参加費

4,000円（大学生・大学院生、2,500円、予稿集代を含む）。郵便振替にて送金して下さい。ただし、2003年（平成15年）7月1日（火）までです。

「地学教育」56巻1号に同封されている郵便振替用紙をご利用下さい。送金の内訳および連絡先を必ずご記入下さい。

口座番号：00530-7-77830

口座名：日本地学教育学会第57回全国大会事務局

大会参加費のみ……4,000円

大会と懇親会に参加の方……9,000円

巡検に参加される方……それぞれのコースの費用を加算して下さい。巡検費用は当日（解散時）精算の予定です。

2003年（平成15年）7月2日（水）以降は当日受付のみとし、大会参加費4,500円、懇親会費6,000円をいただきます。

宿泊案内

直江津駅前、高田駅前にあるインターネット URL のあるホテル・ビジネスホテルは以下の通りです。電話またはインターネットで各自申し込んでください。直江津駅前

①ホテルセンチュリーイカヤ 025-545-3111

<http://www.ikaya.co.jp/>

初日夜の懇親会会場のホテルです。同ホテルが指示しております事項を記載して FAX (025-545-3123) またはメール (shukuyaku@ikaya.co.jp) により直接同ホテルに宿泊申込された方に限り、シングル朝食付 7,800 円 (税込み) で宿泊でき、かつ、学会期間中、ホテル-会場間の送迎バスを利用できます。大会会場への公共バスサービスは 1 時間半に 1 本程度で大変不便ですので、遠方から鉄道を利用して参加される方には有益なサービスかと存じます。FAX またはメール送付される宿泊申込書には、「日本地学教育学会参加者 宿泊申込書」と題が記され、申込者氏名、連絡先電話番号、宿泊者全員の氏名、到着月日、出発月日、泊数、到着時間が明記されていることが求められています。FAX またはメール受信後、同ホテル側から予約確認の電話連絡が参ります。同ホテル宿泊申込書のフォームが必要な方は、日本地学教育学会上越大会 HP

http://www.juen.ac.jp/gakkai/geo_joetsu/index.files/HOTEL_IKAYA.HTML

に掲載してございますので、こちらからダウンロードしてご利用ください。

②ホテルハイマート 025-543-3151

<http://www.heimat.co.jp/>

高田駅前

①上越マンテンホテル 025-524-0100

<http://www.manten-hotel.com/joetsu/index.html>

②タカダステーションホテル 025-522-7878

<http://www.at.wakwak.com/~t-stationhotel/>

③高田ターミナルホテル 025-523-5428

<http://www1.ocn.ne.jp/~terminal/>

出張依頼状の申込先

〒943-8512 上越市山屋敷町 1 番地

上越教育大学自然系理科 (地学)

日本地学教育学会第 57 回全国大会事務局

中川 清隆

E-mail: geo_joetsu@juen.ac.jp

見学旅行について

研究発表終了後、8月3日・4日に新潟県上越地方およびその周辺で巡検2コースを計画しています。両コースとも定員は25名です。現在のところ、両コースとも余裕がありますが、先着順で締め切りますので、早目にお申し込みください。巡検参加費は参加当日精算する予定です。

(1泊2日コース (2003年(平成15年)

8月3日(日)・4日(月)))

巡検 A 西頸城・フォッサマグナ 約25名 案内者: 天野和孝・大場孝信 (上越教育大・自然) 見どころ (一部変更の可能性もあります): 安山岩の柱状節理、スキー発祥の地金谷山の高温石英、上杉謙信居城の春日山城址、新生代の貝化石、フォッサマグナ・ミュージアム、糸魚川・静岡構造線の露頭、古生代の化石 (腕足類など)、ひすい 宿泊予定: くわどり湯ったり村 (上越市の温泉宿) 上越出発、JR直江津駅解散、25,000円 (当日精算の予定)

(日帰りコース (2003年(平成15年)

8月3日(日)))

巡検 B 新潟油田地域標準層序 約25名 案内者: 栗田裕司 (新潟大・理) 見どころ (一部変更の可能性もあります): 寺泊層、椎谷層、浜忠層の模式地、ガス田施設、石油記念館 上越出発、JR長岡駅解散、5,000円 (当日精算の予定)

大会実行委員会

連絡先 〒943-8512 上越市山屋敷町 1 番地

上越教育大学自然系理科 (地学)

事務局長 中川清隆

Tel. 025-521-3441 (ダイヤルイン)

E-mail: geo_joetsu@juen.ac.jp

郵便振替 □座番号: 00530-7-77830

□座名: 日本地学教育学会第57回全国大会事務局

上越大会 HP アドレス

http://www.juen.ac.jp/gakkai/geo_joetsu/

編集

実行委員会委員長 渡邊 隆 (上越教育大学長)

実行委員会副委員長 天野和孝 (新潟県地学教育研究会会長)・横尾誠太郎 (上越科学技術教育研究会員)

会計係 中川清隆 (上越教育大・自然)
会場係 大場孝信 (上越教育大・自然)
シンポジウム係 渡邊 隆 (上越教育大学長)・
中川清隆 (上越教育大・自然)・榊原保志 (信州
大・教育)

懇親会係 天野和孝 (上越教育大・自然)
巡検係 天野和孝・大場孝信 (上越教育大・自
然)・栗田裕司 (新潟大・理)
予稿集係 小林辰至・庭野義英 (上越教育大・自
然)

研究発表プログラム

8月1日(金)

〈開会式〉

A会場(9:00~9:20)

A会場:小学校・中学校分科会I(9:30~12:10)

座長 横嶋誠太郎(新潟県新井小)・小森栄治(埼玉県
蓮田南中)

AI-01(9:30) 稲葉浩一(新潟県牧中): 実天観測
をいかに進めるか ~学社連携・
融合型学習へ~

AI-02(9:50) 小森栄治(埼玉県蓮田南中): ヘッ
ド・アース・モデルによる宇宙の
学習指導 ~自分の頭を地球にし
てシミュレーション実験~

AI-03(10:10) °中川清隆・室谷利夫・重盛 究・
梅澤洋子・大崎 貢・高木奈々
子・松原静香・八木ひとみ(上越
教育大・自然)・佐藤徹也(新潟県
城西中)・千葉誠治(宮城県立西多
賀養護)・宮崎 浩(長野県立下高
井農林高): 天体日周運動に関する
モデル教具の開発

AI-04(10:30) °林 武広(広島大・院・教育)・
近藤惣一(滋賀県湖東第二小)・鹿
江宏明(広島大・附属東雲中): 中
学校・高等学校における天体遠隔
授業の実践とその学習効果

AI-05(10:50) °榊原保志(信州大・教育)・吉澤
秀(長野県城東小)・澤田奈々(長
野県篠ノ井西中): 小学校における
気温観測指導の検討

AI-06(11:10) 柄澤 敏(長野県城東小): ウェ
ザーモニターIIでの気象観測と教
材化に関する基礎的研究

AI-07(11:30) °中川清隆(上越教育大・自然)・
板場智子(新潟県津南小)・榊原保
志(信州大・教育)・下山紀夫(長
野地方気象台): 気象画像自動取
込・観察ソフトの開発と「気象情
報を教育に利用する会」の設立

AI-08(11:50) 古澤博之(新潟県松浜中): 生徒の
発展的探究活動を促す指導 一校
舎周辺の風を探る一

B会場:ジュニアセッション(9:30~9:50)

座長 高橋 修(東京学芸大)

BJ-01(9:30) °佐藤真樹(富山県立魚津高・3
年)・寺島禎一(富山県立魚津高):
岩石・鉱物プレパラートの簡単な
作製方法

B会場:高校・大学・一般分科会I(9:50~12:10)

座長 林 慶一(甲南大・理工)・五島政一(国立教育
政策研)

BI-01(9:50) 細谷 一(星のふるさと館): 上越市
における太陽の日影曲線

BI-02(10:10) 坪田幸政(慶應義塾高): 英国にお
ける天文教育

BI-03(10:30) °五島政一(国立教育政策研)・
Chris King (Keele Univ.)・下野
洋(前国立教育政策研・学校法人
国際学園): 野外学習で探究的な学
習を展開する教材・教具と教師教
育ワークショップ ーアースシ
ステム教育の教育システムの開発(1)
ー

BI-04(10:50) °熊野善介(静岡大・教育)・五島
政一(国立教育政策研): 静岡大学
教育学部でのアースシステムズ教

育の試行とその結果の分析 —
アースシステム教育の教育システ
ムの開発(2)—

BI-05 (11:10) 平田大二(神奈川県立生命の星・
地球博物館): これからの博物館に
おける地学教育のあり方とアース
システム教育との関連性 —アース
システム教育の教育システムの
開発(3)—

BI-06 (11:30) °三次徳二(東京学芸大・附属
高)・林 慶一(甲南大・理工):
SPP 事業を利用した高等学校の地
質・古生物学分野の特別講義(高
等学校側の視点から)

BI-07 (11:50) °林 慶一(甲南大・理工)・三次
徳二(東京学芸大・附属高): SPP
事業に基づく特別講義の内容構築
の方法と実践

【シンポジウム】

A 会場(13:00~17:30)

シンポジウム題目 どうする学校地学の教育体系
オーガナイザー 渡邊 隆(上越教育大)

趣旨説明 渡邊 隆(上越教育大)

第1部

学習指導要領の改訂で地学単元はどのように変わっ
たのか、新たな教育課程を1年間実施した経験から地
学教育の問題点を指摘し改善策を探る。

司会 益田裕充(埼玉県深谷中)

S-01 大山賢一(新潟県大手町小): 小学校における
地学教育の課題と提言(仮題)

S-02 田中哲也(新潟県柿崎中): 中学校における地
学教育の課題と提言(仮題)

コメンテーター 下野 洋(前国立教育政策研・学校
法人国際学園)

第2部

高等学校地学にはどのような問題点があるのか、本
年度から実施された学習指導要領をうけて、これから
の教育課程ではどのように地学履修者を増やしたらよ
いかを探る。

司会 高橋康明(千葉県立沼南高)

S-03 坪田幸政(愛知県豊高): 高等学校地学におけ
る課題と提言(仮題)

S-04 永田 洋(東京都立雪谷高): 高等学校地学に
おける課題と提言(仮題)

S-05 齋藤敦史(新潟県立新潟東高): 新潟県高等学
校地学の実態と提言(仮題)

S-06 藤井英一(東京都立晴海総合高): 高等学校地
学における課題と提言(仮題)

コメンテーター 北原祐一(長野県立丸子実業高)・
林 慶一(甲南大学・理工)

第8部

教育職員免許法の改正が平成10年に行われ、この
教員免許法下の学生が卒業するようになった。教員養
成系学部・大学の地学を受講する学生の実態を紹介
し、教員養成における地学の授業のあり方を考える。

司会 林 武広(広島大・院・教育)

S-07 梶原圭太郎(富山大・教育): 地質担当から見
た学生の実態と提言(仮題)

S-08 岩崎博之(群馬大・教育): 気象担当から見た
学生の実態と提言(仮題)

S-09 横尾武夫(大阪教育大): 天文担当から見た学
生の実態と提言(仮題)

コメンテーター 榊原保志(信州大・教育)

総合討論

司会 渡邊 隆(上越教育大)

8月2日(土)

A 会場: 小学校・中学校分科会 II (9:00~10:40)

座長 遠西昭寿(愛知教育大)

AII-01 (9:00) 池田雄二(新潟県新井中): 「妙高
火山」の教材化

AII-02 (9:20) °遠西昭寿(愛知教育大)・佐久間
大輔(愛知県日比津中): 岩石の観
察「能力」

AII-03 (9:40) 遠藤満久(新潟県佐和田中): 豊か
な表現力を育成するための授業改
善 —化石教材を生かした学習指
導の工夫—

AII-04 (10:00) °久保田善彦(兵庫教育大・院・
総合学校教育学)・西川 純・戸

北凱惟(上越教育大・学習臨床):
海面上昇シミュレーションを
使った過去環境推測教材の開発

- AII-05 (10:20) °鹿江宏明・土居綾子(広島大・
附属東雲中)・吉森正尚・林 武
広・山崎博史・鈴木盛久(広島
大・院・教育): 地震災害を教材
とした防災教育の実践 —芸予地
震後の生徒の実態を中心として—

B会場: 高校・大学・一般分科会 II (9:00~10:40)

座長 小林辰至(上越教育大・自然)

- BII-01 (9:00) 菅野重也(高崎健康福祉大・高崎
高): 高校公開講座「群馬の自然
史」の展開について
- BII-02 (9:20) °池本博司・林 武広(広島大・
院・教育): 身近な自然現象から
地球環境認識を高める高等学校地
学の教材開発 ~紫外線測定実習
や潮汐を理解するマルチメディア
教材を利用して~
- BII-03 (9:40) 山本和彦(習志野市立習志野高):
教科を越えた地学教育の実践
- BII-04 (10:00) °古田靖志(岐阜県博物館)・坪井
のり子(岐阜県松枝小)・小井土
由光(岐阜大・教育): 博物館の学
校教育支援の現状と課題 —岐阜
県内の自然系博物館の場合—
- BII-05 (10:20) 北村栄一(石川県立金沢西高): 二
つの環境指針と高校における実践

《記念講演》

一般無料公開

A会場 (10:50~12:00)

講 師 渡邊 隆(上越教育大学長)

講演題目 粘土屋の地学教育畑の開拓

A会場: 小学校・中学校分科会 III (13:00~16:00)

座長 天野和孝(上越教育大・自然)・長瀬美香子(新
潟県新井南中)

- AIII-01 (13:00) 長瀬美香子(新潟県新井南中): 地
域の素材をより効果的に活用する
授業実践の為に ~有珠火山との
比較を通して~

- AIII-02 (13:20) °小荒井千人(慶應義塾湘南藤沢
中高)・松川正樹(東京学芸大)・
前田由紀(福井県明道中)・青野
宏美(東京成徳大学高): 生痕化石
を用いたオープンエンド教材の開
発と実践 —東京都昭島市の多摩
川河床の第四系上総層郡平山層を
例にして—

- AIII-03 (13:40) 阿部信貴(新潟県糸魚川東中): 情
報を組織化し、問題解決していく
能力の育成を促す学習過程の工夫
~露頭観察学習と連関する標本観
察学習を通して~

- AIII-04 (14:00) 成田 健(信州新町化石博物館):
化石博物館を利用した学習とその
課題

- AIII-05 (14:20) °相場博明・馬場勝良(慶應義塾
幼稚舎): 移動教室を利用した地
学野外実習

- AIII-06 (14:40) 宮下 治(東京都教育庁): 湧水池
を活用した地学野外学習 —東京
都を例として—

- AIII-07 (15:00) 田中勝章(桃山学院高): 大阪府私
学環境教育研究会 30 周年研究集
録 CD-R 化のとりくみ

- AIII-08 (15:20) °山田 智(上越教育大・附属
中)・小林辰至・天野和孝(上越
教育大・自然): あの山に眠る大
地のメッセージ —高田平野西部
の、グループ別野外調査と学びの
共有化—

- AIII-09 (15:40) °天野和孝・大場孝信(上越教育
大・自然)・田中哲也(新潟県柿
崎中)・石野繁男(新潟県能生
小)・品田やよい(新潟県中通
小)・山田 智(上越教育大・附
属中): 小中学校で使用する野外
観察ルートの開発 —上越地域を
例として—

B会場: 小学校・中学校分科会 IV (13:00~14:00)

座長 渋江靖弘(兵庫教育大・自然)

- BIV-01 (13:00) 品田やよい(新潟県中通小): 地域
露頭の教材化再考 —小学校 6

年の実践を通して一

- BIV-02 (13:20) 青柳真紀子(新潟県国府小): 郷土の生い立ちを探る地層観察
- BIV-03 (13:40) 渋谷靖弘(兵庫教育大・自然): 堆積物の粒度分析とその意義についての若干の考察

B会場: 高校・大学・一般分科会III(14:10~15:50)

座長 小出良幸(札幌学院大・社会情報)

- BIII-01 (14:10) °小出良幸(札幌学院大・社会情報)・荒川 泰・福井裕子(資源・環境観測解析センター): インターネットと各種素材を組み合わせて活用した市民への科学教育
- BIII-02 (14:30) 青野宏美(東京成徳大学高): モンテカルロ法による地質柱状図の復元
- BIII-03 (14:50) °青谷知己(東京都立三宅高)・山本幸男(東京都坪田中)・杉山元廣(東京都高松中)・池田雅彦(東京都立三宅高)・吉田敏昭(東京都利島中): 三宅島2000年噴火資料の作成
- BIII-04 (15:10) °多賀 優(滋賀県立草津東高)・草地 功(岡山大・教育): コンセプトマップによるマグマの概念変化の分析
- BIII-05 (15:30) °大場孝信(上越教育大・自然)・安倍正幸(埼玉県栄中)・古川隆(新潟県斐太北小): 火山灰を利用した学習とその課題

【閉会式】

A会場(16:10~16:30)

【ポスターセッション】

附属図書館1階ライブラリーホール

- P-01 古田靖志(岐阜県博物館): 学校教育を支援す

る立場での博物館企画展「化石展」

- P-02 °渋谷靖弘(兵庫教育大・自然)・福田陽子(広島県玖島小): CD-ROM教材「広島県大野町における大地のつくり」
- P-03 °三浦英俊・藤川真治・田中壮一郎(ジオテクノス株式会社)・山本和広・荒川 泰(ERSDAC): 衛星データによる教育教材の研究開発
- P-04 吉田綾子(静岡県立横須賀高): 地震防災コミュニティマップの作成 一静岡県大須賀町を事例として一
- P-05 °真砂佳菜子(千葉大・院・慶應幼稚園・非)・濱田浩美(千葉大・教育): 日光火山乗湖沼群の水位維持機構
- P-06 °中村 勝・林 武広(広島大・院・教育)・近藤悠一(滋賀県湖東第二小): 天体・星空教室の実践とその学習効果
- P-07 °荒谷 涼・佐竹 靖・鈴木盛久・林 武広・山崎博史(広島大・院・教育): 広島県南部の白亜紀火成岩類の教材化 一高等学校での指導を例に一

注1)

口頭発表は、初輪12分、2輪15分(発表終了)、3輪19分(質疑終了)です。

液晶プロジェクターをご利用の方は、予めパソコンソフトを立ち上げた状態で登場願います。

液晶プロジェクターの着脱時間も持ち時間のうちですので、ご注意ください。

注2)

ポスター発表は、8月1日8:40~10:00の間にポスター掲示を完了願います。

ポスター発表者は、8月1日および8月2日の12:00~13:00の間は、必ず、ご自分のポスターの説明を行ってください。

ポスターは、8月2日15:00~16:00の間に撤収してください。

自然史リテラシーの重要性

—博物館における長期教育の試み—

Importance of Natural History Literacy

—Long-range Education at Museum—

小出良幸*・山下浩之**・平田大二**

Yoshiyuki KOIDE, Hiroyuki YAMASHITA and Daiji HIRATA

Abstract: New natural history in museums plays an important role of life-long education. The new natural history should be constructed by both theory and practice. The systematic of its theory consists of trinity of natural science, modern natural philosophy, and education of natural history. The education aims to cultivate persons having natural history literacy. We present an activity in this paper that should take long-term to acquire natural history literacy.

I. はじめに

教育には、学校教育以外に、家庭教育や社会教育、企業教育など多様なものがある。小島(1997)は、「近年では、これら諸教育を有機的に総合し、生涯にわたる教育および学習の継続を生涯学習ないし生涯教育と呼ぶ」として、生涯教育の重要性を指摘している。このような生涯学習を望む場合、憲法で謳われている「学問の自由」が重要な根拠となる。

「学問の自由」とは、多様な教育の「場」と「機会」が提供されることによって、初めて得られるものである。多様な教育の「場」と「機会」は、学校だけでは生まれない。教育は、多様な教育施設が充実されてはじめて成し遂げられるものであろう。そのような教育施設として、博物館は重要な役割を持っているはずである。

現在の学校教育、あるいは理科教育、地学教育において、問題があったり、改善を要したり、危機的状況も指摘されている(例えば、馬場ほか, 1994; 府川, 1996; 林, 1996; 小出, 1999a; 三輪, 1996; 根本, 2000; 榊原, 1996; 高橋, 1996; 竹越, 1993など)。学校教育における危機的状況を打開するには、生涯学習の場で、補うことが必要かもしれない。そのような生涯学習の「場」と「機会」として、博物館が重要で

あろう。

問題を指摘することは重要だが、改善案を提示し、その案を実践すべきではないだろうか。著者らは、問題点と目標を見極め、理論の構築と、その理論に基づいておこなう実践的検証、という2つのアプローチで、研究を進めている。本稿では、このようなアプローチに立った博物館における長期教育の試みを報告する。

II. なぜ、自然史リテラシーが必要か

1. 博物館の必要性

博物館の生涯学習における重要性が認識され、近年、博物館が多数新設されるに至っている。2000年3月31日の時点で、日本の博物館は3,777館あり、そのうち自然史博物館は、183館にのぼる(日本博物館協会編, 2001a)。統計が取られた2,366館の博物館には年間約1億7000万人の入館者数が、112館の自然史博物館には900万人の入館者があった。館当り年間約7万人が、自然史博物館では年間約8万人が訪れていることになる(日本博物館協会編, 2001b)。

このように多くの館があるということは、博物館が生涯学習の「場」として重要な役割を果たしていることを意味する(小島, 1997; 1998)。また、来館者が多いということは、博物館が市民に学習の「機会」を多

く与えるということを意味する。博物館は、生涯学習の「場」と「機会」を与えるには、非常に有効な施設であることが、上の統計からいえる。

博物館の特徴として、実物資料が大量にあること、各種のテーマに基づいた資料と情報が系統的、継続的に集められていること、サービスの対象が一般の市民にあること、の3点が挙げられている(小出, 1999b)。これらの特徴は、互いに関連している。つまり、博物館の扱っている資料や情報は地域の自然に関する実物を中心とし、資料に関する研究の成果は地域の市民へ還元されるということになる。

博物館を取り巻く現状を多角的に分析すると、博物館の現状は決して満足できるものではなく、限界あるいは問題点があることも明らかにされている。小出ほか(1999a)は、博物館の限界として、時間的限界、空間的限界、知的限界、量的限界があることを示した。これらの限界を乗り越えることを目標とすれば、現在の博物館の限界を越えたものへと転換できる。時間的限界、空間的限界、知的限界、量的限界を目標として言い換えると、「いつでも、どこでも、だれでも、いくらでも」というキーワードになるであろう。

自然史学の実践の場として、博物館は非常に重要な拠点となるはずである。それは、長い実績と経験、そしてなによりも多くの実物資料と、それとリンクした自然史に関する情報の蓄積があるからである(小出ほか, 1998; 1999b)。これらが説得力のある教材となりうることは、博物館の今までの実践と経験で明らかである(小出, 2001)。

博物館の必要性として、固有の自然史情報の発信をするための中心施設となりうるという点も挙げられる。どの地域にも固有の自然はあり、それは世界に2つとないものである。このような固有の素材を利用すれば、どの地域からでも、世界に向けて情報発信ができるはずである。

上述のように、自然史博物館は、地域の自然史の実物資料およびそれに関する情報を収集している。その情報を発信する仕組みさえ考えれば、博物館は情報発信の拠点となりうるはずである。

2. 新しい自然科学

自然史博物館でおこなわれている科学的研究は、自然史学における自然科学(あるいは自然史科学と呼ぶべきかもしれないがここでは自然科学とする)と呼ぶべきものである。従来の博物学が記載を中心とした学問であるのに対し、本論文でいう自然史学における自

然科学とは、記載だけでなく、より総合的で学際的な学問体系を目指すものである。物理学、化学、生物学、地学などで自然史の素材を扱う研究分野のすべてを指す。いいかえれば、自然史博物館でおこないうるあらゆる科学研究を、自然科学というべきであろう。

著者らが考える自然史学における自然科学の目指すべき方向、つまり理念は、『自然をありのままに見、さまざまな視点で捕らえ、長い歴史の結果として現在の自然があることを理解し、より高次の規則性や原理、法則を見出す』というものである。

「自然をありのままに見る」とは、地域の自然や自然現象などの基礎的、科学的記載に基づいた「自然への回帰」の動機付けをおこなうことを意味する。自然史学の体系における自然科学の中心素材は、「地域の自然」や「もの」であり、広く「地球」や「惑星」、「宇宙」にまで及ぶ。しかし、まずは身近なありのままの自然への接触から始まるであろう。このような生(なま)の自然が、市民に対して自然の大切さを理解させ、そして自然への回帰を誘うのである。

「さまざまな視点で捕らえる」とは、1個の生物や人間が、生命や人類の一部、あるいは地球や宇宙の一部という「広範な自然観」のことで、自然と人類、生命、地球、宇宙の相互の関係を学際的視点で捉えることのできる自然観である。

「長い歴史の結果として現在の自然があることを理解する」とは、地域の自然が、長い生命史や地球史、宇宙史の一部であるという総合的な「自然の歴史観」を持つことである。

「より高次の規則性や原理、法則を見出す」とは、人類、生命、地球や宇宙などを哲学的視点(後述の現代における自然哲学)で捉えることである。

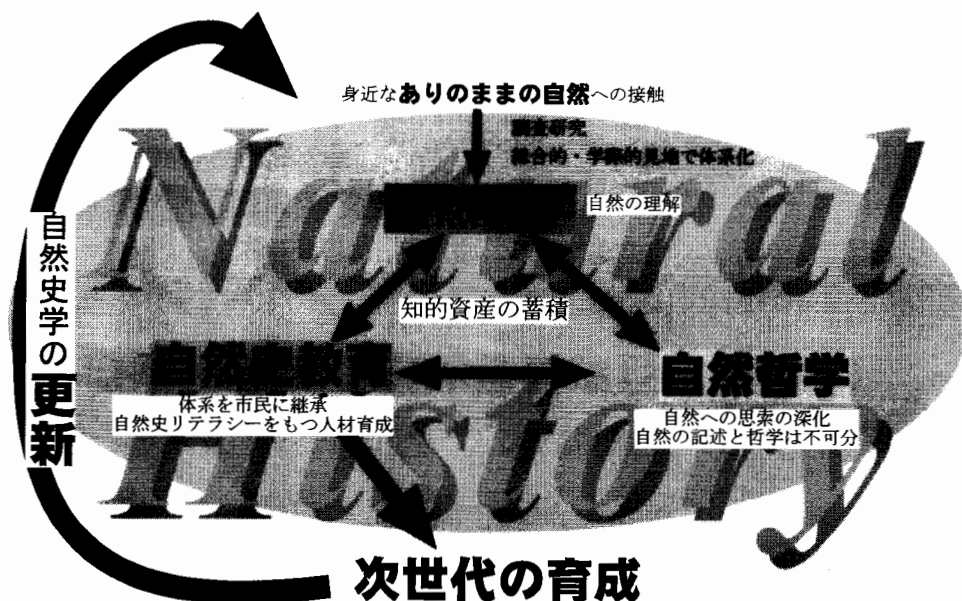
このようにして得られた自然科学の成果は、他の科学と同様、世界に発信されるべきものである。蓄積された研究成果は、総合的・学際的見地で体系化され、後述の自然史学の体系において、一翼を担うものとなる。

以上が、著者らの考えている自然史学の科学研究における理念である。

3. 新しい自然史学

広範な自然観と自然の歴史観、自然哲学的視点を持つ学際的・総合的な自然史学の体系が、現在には非常に重要な視座となるであろう。このような科学観を持った学問は「新しい自然史学」と呼ぶべきである。

新しい自然史学に求められるものは、科学的調査研



次世代の育成

図1 自然史学の三位一体

新しい自然史学の体系では、自然科学、現代自然哲学、自然史教育の三つが一体となって機能することが重要である。小出(2002)を改変。

究をする自然科学だけではない。自然科学をより広い視野やより深い思索によって捉える哲学的視点と、自然科学を普及、継承するための教育的視点が必要となる。自然史学とは、科学と哲学と教育が、三位一体として体系化され、構築される必要がある。図1は、著者らが考える自然史学体系の概念を図示したものである。以下で、現代自然哲学と自然史教育の骨子をまとめる。

(1) 現代自然哲学

科学と哲学が乖離して、長い年月が経つ。そして、現代社会の抱える各種の問題の一端は、科学と哲学との乖離に由来しているともいえる。もし、総合化・学際化を科学に求めるのであれば、そこに哲学的視点は不可欠であろう。哲学的視点とは、現代における自然哲学と呼ばれるべきものである(小出, 2000)。

ソクラテス以前の哲学者たちは自然哲学者と呼ばれ、自然や世界には何らかの理法があり、それを人間の理性によって解明しようとした。自然哲学は、ソクラテス以降すたれていくが、自然科学は、自然哲学と密接な関係を持ち続けた(図2)。ガリレオもニュートンも自然哲学者と呼ばれ、かつては科学と哲学は不可分なものであった。科学者という呼び方がされるようになったのは19世紀中ごろである。

かつては、自然(nature)へのかかわりとして、記述

(history) することと、思索や哲学(philosophy)をすることは、不可分であった。現在の科学も、科学を単独の学問体系としてではなく、より広く「人間と科学」、「地球と科学」、「生命と科学」、「倫理と科学」などの視座からの総合化・学際化が望まれている。そこで必要な思想的背景として、プラトンやアリストテレスが主張したような自然と人間の全一的・総合的な視点の導入が必要であろう。総合的・学際的学問として自然史学の必要性を再認識すれば、そこで生じる哲学的な考え方として、自然哲学の重要性が増してくるのではないだろうか。19世紀前半のシェリングらの学説を除くと、一般的には自然哲学という言葉は、近代自然科学成立以前のものについて言われるが、著者らは、現代だからこそ、実験的、実証的根拠を持つ思弁としての自然哲学の復活を目指すべきだと考える。

現代の自然哲学は、すでに始まっている。例えば、「生命潮流」(Watson, 1979)、「地球生態学」(竹内・長谷川, 1984)、「ガイア理論」(Lovelock, 1988)、「生命誌」(中村, 1990)、「エコロジー的思考」(立花, 1990)、「宇宙誌」(松井, 1993)、「人間圏」(松井, 1996)、「地球学」(松井編, 1998)など、グローバルな視点、学際的視点での科学的考察は、現代の自然哲学に位置付けられるのではないだろうか。

現代自然哲学は、「理論と実践の乖離が進み、また自

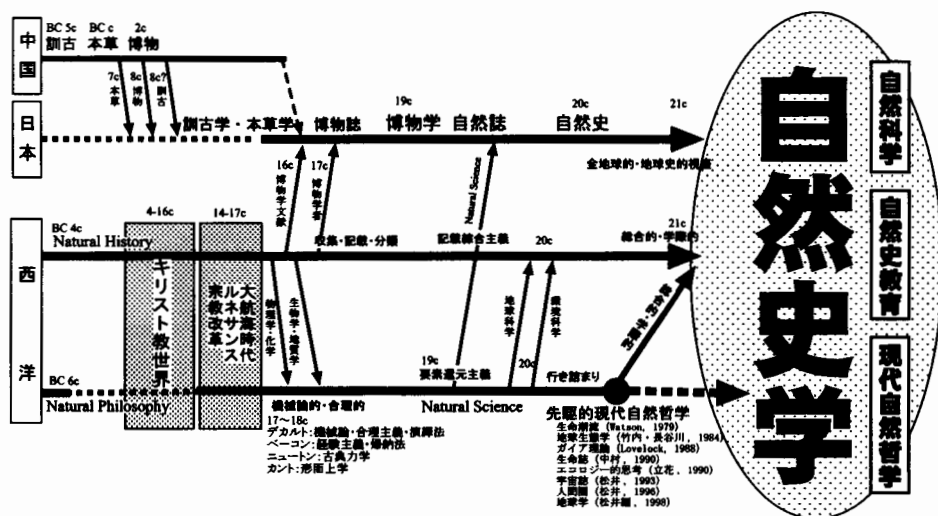


図2 新しい自然史学の体系への歴史

現代における自然史学の必要性を、あるいは再評価に至るまでの歴史を、西洋と東洋（中国と日本）に分けてまとめた。小出(2000a; 2002)を改変。

然宇宙の研究と人間の学が互いに隔絶し、互いにまったく無縁なものとして認識される状況下にある今日の私たちにとって、とりわけ有意義なもの」(廣川, 1997)である。現代自然哲学は、自然史学の根幹というべき地球全体を総合的に捉える視点や地球の長い歴史を配慮した史的観点などを構築する上で、重要な役割を演じるであろう。

(2) 自然史教育

細分化された科学の各分野では、研究者や専門家の養成のための教育は重要視されてきたが、市民への教育は最近までなおざりにされてきた。そのような状況が現代社会の問題を助長しているかもしれない。

新しい自然史学の体系では、広い階層に対して次世代育成を強く意識した市民教育をシステムの中に組み込むことにする。今までの細分化された科学の弊害の轍を踏まないために、はっきりとした目的を持った教育を、その体系の中に、それも重要な役割を担うものとして位置付ける。

自然科学は、自然への理解を深め、自然史教育の教材を提供する。自然哲学は、自然への基礎的視座を与え、それは自然史にかかわるすべての人が共通にもつべきものである。そのために、自然科学や自然哲学の成果は、わかりやすく市民に伝えられなければならない。自然史教育の方法も、自然史学独自のものを確立する必要があるかもしれない。

このような自然史教育を通じて、市民の中に自然史

リテラシーをもった人材を育成することが必要である。多くの自然史リテラシーをもった次世代からは、自然史学を継承する人材を生み出せるであろう。そして、その次世代が、自然史学の更新へと導くのである。

以上のようなサイクルが有効に機能すれば、自然史学は、持続性、発展性のある科学・哲学・教育の三位一体を備えた体系となるであろう。

4. 自然史リテラシーの必要性

新しい自然史学の体系は、上で述べたように科学と哲学と教育の三位一体となったものである。重要なことは、このような新しい体系を、役割分担することなく、すべてをひとりの人が身につけることである。そのような人材が、今までの社会の問題点を解消しうる人材でもある。自然史学の体系を身につけること、それはすなわち自然史リテラシーを身につけることである。

新しい自然史学体系の理論と実践とが乖離しないように、理論に基づいた実践的活動をして実証すべきである。そして、実践を通じて、自然史リテラシーをもった人材を生み出すことである。著者らが取り組んでいる実践を例として以下で示す。

III. 長期自然史教育の実践的ケーススタディ

学校教育では、教師と児童・生徒とのどんなにいい巡り合いがあっても、小学校では長くて6年間、中学

校や高等学校では3年間の付き合いしかできない。卒業すれば縁が薄くなっていく。このような教育環境では、どんなによい師弟関係ができて、教師を介した教育の継続は難しい。長期にわたった教育が可能なのは、大学から大学院にかけての研究者養成だけかもしれない。

自然史のような実物に即した分野は、子供から大人まで、多くの階層の人たちが興味をもち、そして調べていくことが可能である。そして、専門家としてではなく、アマチュア、愛好家として、在野で、調査や研究することも可能である。となれば、生涯学習のテーマとして自然史的素材は、非常に有効なものといえる。しかし、その長期にわたるであろう教育システムは完備されていない。

このような問題解決のためのケーススタディとして、博物館で長期にわたる自然史教育を試みている。

博物館の行事参加者と学芸員の関係は、学校教育のように深い付き合いではなく、縁は薄い。しかし、参加者が自主的な興味を持って集まってくるので、教育と学習の「場」と「機会」をうまくつくることによって、長期にわたる付き合いが可能である。学校教育ではできない、カリキュラムや時間、場所、知的レベルなどの制限にとらわれない教育や学習ができるはずである。つまり、「いつでも、どこでも、だれでも、いくらかでも」の実践が可能である。

博物館での教育実践で、著者らがとった方法は、自然史に興味を持っている児童・生徒・学生に、時間がかかってもよいから、自然史教育を、根気よく続けることである。本人たちの興味が続く限り、専門家レベルの知識と技術の習得を目指すものである。長期間にわたる実践によって、自然史への造詣の深い、つまり自然史リテラシーを持った人材育成をおこなうことである。自然史リテラシーをもった人材とは、地域の自然や実物の細部にわたる自然科学的研究を遂行しながら、自然哲学という考えに基づいて、自然や生命、環境、地球、宇宙に至る視点を持ち、後継者育成のためのリーダーとなれる人たちである。

1. 組織

この教育実践は、10年以上にわたって実施する予定である。まず博物館の行事の参加者で、自然史とくに地質学に興味を持っている児童・生徒・学生を選んだ。メンバーは、できる限りさまざまな学年や学校から集まるように選んだ。頻繁に博物館で作業をおこなったり、調査にでかけたり、研究を手伝ったりする

ため、博物館にひとりで通える範囲に住んでいる人たちを対象とした。

1999年12月に、学芸員と児童・生徒・学生で、Club Geoという名称のクラブ組織を結成した。Club Geoの発足当初は、小学校4年生、中学校1年生、高校3年生、大学2年生の4名のクラブ員と3名の学芸員という構成であった。Club Geoは、2003年1月現在、発足当時のメンバーから、さらに2名が加わり、小学校5年生、6年生、中学校1年生、高校1年生、大学3年生、大学院1年生という6名の構成になった。いずれも、博物館に出入りしていた人たちである。

学芸員は、自分たちの研究や調査、展示、普及活動など、さまざまな場面でクラブのメンバーに声をかけ、メンバーの興味の続く限り、お互いの負担にならない程度に活動を続けている。研究目的の野外調査にメンバーが同行することもある。現場では専門的な野外調査をしながら、メンバーには詳しい説明をおこなう。しかし、一番の目的は野外調査である。野外調査に関連した室内作業として、薄片製作、偏光顕微鏡写真の撮影などの、基礎的な技術の習得をおこなっている。

現在、メンバーは学ぶ側であるが、将来は（共同）研究者や指導者になってもらうことを期待している。

このクラブを、博物館としてはできる限りバックアップできるように配慮した。クラブのメンバーは、ボランティア登録をして、ボランティア保険に加入してもらっている。さらに、低年齢のメンバーもいるので、保護者の理解を得ている。そのおかげで、宿泊を伴った巡検や他地域の地学クラブとの交流をおこなうことも可能となっている。

2. 活動

Club Geoの活動は、実働を伴うものと、インターネットを介したものとがある。

実働の活動としては、博物館に来ておこなうことと、野外にでかけておこなうことがある。その主な目的は、自然科学における技術の習得とその実践である。そのほかに、館内のボランティア活動や研究会にも参加している。

Club Geoは結成以来、その活動回数は2002年7月までで103回を超え、数多くの成果を挙げている(図3)。

野外巡検は、メンバーの希望によって見る岩石や場所を決定している。今まで以下のような地質巡検をお



図3 実践的活動

Club Geoの活動の内容をまとめた。目標は自然史リテラシーを持った人材の育成によって自然史学の継承をおこなう。

こなってきた。

日帰りの地質巡検：箱根火山，足柄岩石識別訓練巡検，重鉱物のパンニング

1泊2日の地質巡検：伊豆火山巡検，秩父長瀬変成岩巡検，富士山巡検，伊豆大島火山巡検

2泊3日の地質巡検：愛媛県城川巡検，伊豆箱根火山巡検，北海道日高巡検

3泊4日の海外地質巡検：中国北京の地質巡検

室内実験として，各自が採集してきた岩石資料を中心として，資料の写真撮影，薄片作成，顕微鏡写真撮影をおこなっている。また，インターネットの技術を

マスターする目的で，各自で興味あるテーマを決め，それに関するデータをインターネットから探してきて，レポートを作るという作業をおこなった。その他に，重鉱物や砂金など分離のためのパンニング練習を，室内と野外でおこなった。

野外巡検や室内実験の様子や各プロセスをまとめてHTML形式のレポート作成をおこなっている。成果のレポートは，Club Geoのホームページで公開している。

自然科学の実践として，神奈川県湘南平大磯の高麗山層群中に産する玄武岩の岩石学的検討（小出ほか，

2002a), 神奈川県大磯層中の礫種に関する岩石学的検討(小出ほか, 2002b)をおこなってきた。その成果は学会発表や論文として公表してきた。

インターネットを介した活動は、Club Geo のメンバーの成果を発表するだけでなく、Club Geo が現在進行させている教育実践のケーススタディの場でもあり、そして会議の場でもある。Club Geo のメールリングリストは、連絡を取るためにも利用するが、疑問や質問そして議論をする手段ともなっている。巡検や観察会で疑問に思ったことがあれば、メールリングリストで質問が来て、学芸員がそれに答えるということになっている。

そこで解けないことがあると、次の巡検の候補地ともなる。例えば、枕状溶岩はメンバーのひとりが一番興味のあるテーマとしているので、伊豆や四国の巡検では枕状溶岩の露頭の見学もおこなってきた。

Club Geo のメンバーは、ボランティアとして登録しているので、他のボランティアと同じ活動に可能な限り参加している。観察会・講座の下見や補助、展示換え、ホームページ作成(実物百科ジャンボブックでおこなった展示のデジタル)などをおこなった。その他、1泊2日の地学関連の研究会にも参加した。

3. 自然史クラブのネットワーク

神奈川県立生命の星・地球博物館と愛媛県東宇和郡城川町立地質館は、今までさまざまな面での交流をおこなってきた。学芸員同士の人的交流、それぞれが集めている資料を交換する資料交流、地質に関するデータベースを相互利用する情報交流などを10年以上にわたって続けている。両館では、人的ネットワークを広げることも目標としている。両館の学芸員とも、地学や自然史に興味を持つ児童・生徒・学生を把握しており、連絡可能な状態ある。この博物館ネットワークをきっかけにして、両館で自然史クラブを作り、クラブ同士の連携をとっていくことにした。

Club Geo に対応して、地質館では、2000年7月から毎年小・中学生10~20名程度のメンバーからなる「探検隊」や「学び隊」という名称で自然史クラブを結成して、独自の活動を続けている。2000年7月および2001年7月にはClub Geo のメンバーが2泊3日で四国に行き、交流会と巡検をおこなった。2001年9月には城川町のメンバーが神奈川県で交流会と巡検をおこなった。

このようなClub Geo の長期教育の試みが始まって、3年経つが、今のところ十分な手応えを得ている。

そして、やがてこのメンバーから自然史リテラシーを持った人材が育つことを期待している。

IV. さいごに: 展望

自然史学は今後必要となる学問分野だが、その体系の構築には、多くの努力と時間を必要とするであろう。この体系に基づく実践によって、次世代の優秀な自然史リテラシーを持った人材が生まれるであろう。彼らは、自然史学体系の更なる発展へと導くであろう。そして、人類の自然に対する知的財産の蓄積ができるのである。

変化の著しい現在社会において、10年もかけてひとつの目標を目指すという悠長な計画は無謀かもしれない。しかし、はじめに述べたように、教育というものは、目的や人に応じてさまざまなタイプのものが必要である。とくに自然史で扱うような素材、つまり自然は若い頃に見る目を培う必要性は大きい。今回論じた教育実践の最終的な目的は、教育を受けた人が自然のよき理解者や優秀な自然史学研究者になることである。

この答えは、10年経っても出ないかもしれない。しかし、このような目的をもって実践をおこなわなければ、従来どおりの狭い専門分野を持つだけの自然史学研究者しか生産できないのである。

研究の専門職だけが自然史の研究者ではない。貴重な自然がどのような人材によって守られているかを見れば一目瞭然であろう。数名の熱心なアマチュア自然史研究者がリーダーとして、多数のボランティアと共に作り上げた組織や団体、グループによって守られている自然が多いのではないだろうか。そのためにも、自然史リテラシーを持った人材の育成が重要であろう。

著者らの実践的検証は、自然史教育として、学校教育ではできない各種の試みを、多様な階層に対しておこなうことである。現在は、児童・生徒・学生から始めているが、その成果は着実に上がっている。この方法は、十分実用的であることがわかってきた。そして、博物館は学習の「場」と「機会」の多様化において重要な役割を果たすことが実証されてきた。今後、成人や老人まで、あるいは健常者から障害者まで、多様な階層の市民に対して試みていくべきであろう。そのためには多くの賛同者や実践者が必要となるであろう。それは今後の課題である。

謝 辞 本研究をまとめるにあたって、Club Geoのメンバーである菅井美里さん、中村裕子さん、前田信君、小嶋結さん、青木葉月さん、富谷龍樹君には実践的検証に参加いただいた。彼らの保護者の方々には、著者らの試みに快く賛同いただき、協力いただいた。神奈川県立生命の星・地球博物館は活動の場や施設を提供くださり、学芸員ならびに職員の方々には協力をいただいた。愛媛県東宇和郡城川町立地質館および学芸員の高橋司氏には博物館ネットワークで協力いただいた。さらに、匿名の査読者2名からは、有意義な指摘をいただいた。以上の方々に感謝申し上げます。

引用文献

- 馬場勝良・松川正樹・藤井英一・宮下 治・林 慶一・相場博明・坪内秀樹・田中義洋・平山勝美(1994): 地学は学校教育の中でどのように扱われてきたのか—地学教育の目標や理念の歴史—。地学教育, 47, 21-30.
- 府川宗雄(1996): 高等学校における地学教育の現状と問題点。地学雑誌, 105, 709-717.
- 林 慶一(1996): 大学入試における地学の扱われ方の現状と問題点。地学雑誌, 105, 723-727.
- 廣川洋一(1997): ソクラテス以前の哲学者。講談社学術文庫, 東京, 393 p.
- 小出良幸(1999a): 地球科学と教育を取り巻く現状分析, 博物館の新しい地学教育を目指して1。地学教育, 52, 127-147.
- 小出良幸(1999b): 博物館の現状分析と目標, 博物館の新しい地学教育を目指して2。地学教育, 52, 169-176.
- 小出良幸(2000): 自然史学の重要性と現代自然哲学の必要性。地学教育, 53, 141-158.
- 小出良幸(2001): 21世紀には, 自然史学教育を。21世紀の地学教育を考える大阪フォーラム実行委員会事務局編, 21世紀の地学教育を考える大阪フォーラム報告書, 30-31.
- 小出良幸(2002): 博物館における自然史の再評価。神奈川県立博物館研究報告(自然科学), 31, 1-8.
- 小出良幸・平田大二・山下浩之・新井田秀一・佐藤武宏・田口公則(1998): 新しい地球科学の普及をめざして—だれでも使える博物館—。地学雑誌, 107, 844-855.
- 小出良幸・平田大二・山下浩之・新井田秀一・佐藤武宏・田口公則(1999a): 地球科学の新しい教育法試案, 博物館における地球科学教育の刷新へのケーススタディ。神奈川県立博物館研究報告, 28, 29-55.
- 小出良幸・平田大二・山下浩之・新井田秀一・佐藤武宏・田口公則(1999b): 博物館での新しい取り組み。博物館の新しい地学教育を目指して3。地学教育, 52, 213-222.
- 小出良幸・山下浩之・平田大二・菅井美里・中村裕子・前田 信・小嶋 結(2002a): 神奈川県大磯丘陵に産する火山岩の岩石の特徴。神奈川県立博物館研究報告(自然科学), 31, 9-18.
- 小出良幸・山下浩之・平田大二(2002b): 神奈川県西小磯海岸の大磯層の礫について。2002年地球惑星科学関連合同大会。
- Lovelock, J. (1988): *The Age of Gaia*. ガイアの時代(星川 淳訳, 1989), 工作舎, 東京, 388 p.
- 松井孝典(1993): 宇宙誌。徳間書店, 東京, 434 p.
- 松井孝典(1996): 惑星科学入門。講談社学術文庫, 東京, 320 p.
- 松井孝典編著(1998): 地球学—長寿命型の文明論—。ウェッジ, 東京, 351 p.
- 中村桂子(1990): 生命誌の扉をひらく。科学に拠って科学を超える。哲学書房, 東京, 201 p.
- 根本泰雄(2000): 最近20年間(1979~1998)の小学校教員新規採用状況と中学校・高等学校での理科・地学教員新規採用状況とについて。地学教育, 53, 239-248.
- 日本博物館協会編(2001a): 平成11年度博物館園数。博物館研究, 36, 7-10.
- 日本博物館協会編(2001b): 平成11年度博物館入館者数。博物館研究, 36, 11-13.
- 三輪洋次(1996): 小・中学校における地学教育の現状と問題点。地学雑誌, 105, 703-708.
- 小島郁生(1997): 生涯学習と地学教育。地学教育, 50, 203-215.
- 小島郁生(1998): 生涯学習社会での自然史科学。学士会報, 820, 21-32.
- 榊原雄太郎(1996): 大学入試における地学の現状と問題点—高校から—。地学雑誌, 105, 728-729.
- 高橋正樹(1996): 大学専門課程における地学教育の現状と問題点。地学雑誌, 105, 753-756.
- 立花 隆(1990): エコロジー的思考のすすめ。中央公論, 東京, 227 p.
- 竹越 智(1993): 小・中学校, 高等学校の地学教育。日本地質学会編, 日本の地質学100年, 545-558.
- 竹内 均・長谷川洋作(1984): 地球生態学。講談社学術文庫, 東京, 264 p.
- Watson, L. (1979): *Lifetide*. 生命潮流(木幡和枝・村田恵子・中野志津子訳, 1981), 工作舎, 東京, 510 p.

小出良幸・山下浩之・平田大二: 自然史リテラシーの重要性—博物館における長期教育の試み— 地学教育
56巻3号, 89-97, 2003

〔キーワード〕 自然史, リテラシー, 長期教育, 自然哲学, 博物館

〔要旨〕 博物館における新しい自然史学は生涯学習において重要である。新しい自然史学は理論と実践の両面をもって構築すべきである。自然史学の理論体系は、自然科学, 現代自然哲学, 自然史教育の三位一体で構成され, 自然史教育は, 自然史リテラシーを持った人材育成をおこなうことである。本論文では, 博物館における自然史教育の実践として, 自然史リテラシー修得のために長期教育の取り組みを例示した。

Yoshiyuki KOIDE, Hiroyuki YAMASHITA and Daiji HIRATA: Importance of Natural History Literacy—Long-range Education at Museum—. *Educat. Earth Sci.*, 56 (3), 89-97, 2003

本の紹介

神沼克伊著 地震の教室 A5判, 160頁, 1,800円(税別), 古今書院

多種多様な学問分野がある中でもとりわけ地球科学は、あらゆる科学の有機体に思える。よって地学教育を担う者にとって、学生時代の専門と遠い分野を学んでそれを教育実践に活かすことには辛いものがある。

そこで、読者がそのような辛さを乗り越えなくてはならない教師であることを意識して、地震に関わる科学を一通り解説した本がこれである。読みやすくして名物教授の明快な講義を受ける学生かのように若返って楽しむ、短い時間で現代の地震学を簡単に概観できる。一方で、一字一句にじっくりとするめをかじるかのように味わうと科学者の探究心と悩みが見えてくる。そこが、教育実践のヒントにもなるのである。

構成に従って内容を紹介しよう。前半の「1 地震の性質」「2 地震の起こるところ」「3 地震の起こり方」で基本的な知識をしっかりと解説している。著者が前書きで、究極の地震対策は小・中学生への「地震に関する正しい知識の普及・啓蒙」だと主張してきたと述べていることがここに表れているようである。取り上げられている項目は他の啓蒙書と大差がないようだが、著者流に1つ1つ噛み砕かれている。また、スローアースクェイクやサイレントアースクェイクのような最近の話題や著者の活躍した舞台であった南極の地震についても盛り込まれ、著者が目の前に見える生きた語り口である。ステップアップとして、本文では盛り込みにくい細かい内容を囲みにされているが、これは発展というよりもわかりやすくまとめられたノートとして初学者もできるだけ目を通すと良い。

続く「4 地震災害」では、代表的な日本の地震を選んでほぼ時代順に解説している。その時代やその流れとともにあった地震学の進歩が垣間見られる話となっている。そして、「5 地震予知の歩み」への伏線となっている。

地震予知は、学会や行政、マスコミの立場を越えて様々に議論が付きにくい話題だが、この分野を専門とした著者の考えと思いがこの本でも著されている。そのためにある種の人が批判的に挙げられているが、地震分野で活動する者にはその個人が特定できる。それも第3者として読むと楽しいが、相手も著者も学生時代にお会いしてどちらも尊敬している身には反応に困っ

てしまう。学問と社会が密接に関わる「地震予知」だからこそ宿命なのだろうか。

「6 地震学の周辺」という最終章は、この本で学んできたことをどう活かしてほしいかを語っている大切なところである。地震学が担ってきた固体地球科学の知見を簡潔に紹介する中で学問の発展性を述べている。ただ、「地震学」とは抽象的な存在で、「地震工学は地震学の分野にも属するが、自然科学ではない。……」と言い切って、理学的なアプローチで地震工学に貢献する分野も活発であることは述べられていない。この本の簡潔さを保つために仕方がないが、地震災害を軽減するための「防災教育」をこの章で触れ、それをこの本全体の重要な意図としているだけに残念である。防災も教育も目標を実現するための活動で理學よりも工学に近いセンスだからである。

しかし、著者は小・中学生への地震教育に注目して語る教育実践のアイデアは、当を得ていて共感できる。自然科学からの知見や科学的に予想する力を身につけさせて、それを行動に活かそうとする態度を養成する策を示唆している。そして、善光寺の柱のねじれや震生湖、津波被害の供養碑等々を挙げて郷土の地震に注目することを提案している。最後のステップアップは、小・中学校の指導案例を示しているところは、読者たる教師に向かってあとをよろしくと言わんばかりに促されているように受け取った。この指導案はあくまでもおまけのようだがこの本を世に出した著者の思いが感じられ、読者として答えなければならぬだろう。

この拙文を書く私は、遠い昔に私の学ぶ大学へ講演に来てくれた著者と出会っている。そのときの話よりも、お土産に持ってきてくれた南極の水で著者を囲んでオンザロックを味わったことを覚えている。その水から音をたててはじける過去の地球大気を浴びて、地震学を学び始めてうきうきしていた自分がいたことがこの本から甦ってきた。

大学で地震分野の講義を聴いたことがなく、地震学をあまり知らないという方は、ぜひこの本を読んでいただきたい。そして、地震の心得がある人も含めて読者が教師ならば、この本で得られた教養は、理科や総合的な学習の時間や防災等の教育実践を通じて昇華されていくことになるだろう。(南島正重)

原著論文

表計算による画像分析を用いた地学教育の実施例

Example of Practicing Earth Sciences Education by
Image Analysis Using Spreadsheets

佐藤清忠*¹・横山隆三*²

Kiyotada SATO*¹ and Ryuzo YOKOYAMA*²

Abstract: Digital map image analysis is an effective method of research and education of earth sciences. To analyze the images, we have developed an image analysis system using spreadsheets and a data set of Landsat TM images, topographical maps and vegetation maps. The operation style of spreadsheets is not only originally suitable for analysis of the images but also effective teaching aid for college students.

1. はじめに

高等専門学校(以下高専)における地学教育の実施例として、表計算による画像分析を行った。本論文ではその経緯と実施内容を紹介し、地学教育及び環境教育における有効性について考察を行う。

高専をとりまく現状として、例えば日本技術者教育認定機構(JABEE)では、地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養が求められている(日本技術者教育認定機構, 1999 設立)。地学はこの目的に適した学術分野であり、大いに導入すべきものと考えられる。しかし高専は技術分野のカリキュラムが過密であり、地学教育を本格的に実施することが困難な状況であった。

このため我々は、高専の情報機材環境を活用し、情報技術の習得と同時に、地学や環境に関する科学的な考え方が習得できる教材の開発を行った。この教材を一関高専機械工学科の卒業研究で使用してきた。この卒業研究の教育目標は、地学及び環境調査に関する分析スキルの向上である。ここで分析スキルとは、

- ・学生自ら課題目標を設定すること
- ・分析に適した画像や手法を選択し整備すること
- ・独自に分析作業を行い結果の評価を行うこと

の一連の行為のことである。

この分析スキルを学生が身につけ、研究活動の中で繰り返し活動することにより、スパイラル状に地学及

び環境に対する科学的な姿勢や専門分野の知見を深めていくことを期待した。

しかし授業時間は限られている。いかに短期間にこれらの分析スキルを習得させるか、切実な問題であった。この解決のために我々は、1999年から表計算の導入を行い、教材の環境整備を行ってきた(Sato *et al.*, 2000, 2001; 佐藤ほか, 2002a, 200b)。以下、その経緯を紹介する。

2. 表計算を中心にした教材の整備

人工衛星画像データ(以下衛星画像)や標高データ(以下地形画像)等の、地学教育に活用できるラスタ型画像データが数多く出回ってきた。これらは学生のみならず、現場技術者などエンドユーザーにも活用が期待されている。

しかし現実の学生やエンドユーザーは、分析スキルの訓練がされておらず、独自に画像を活用することは簡単ではない(関根, 2001)。情報機器環境に恵まれ、情報技術教育を行っていた高専においても、同様の問題があった。

高専では卒業研究を1年間で行う。学生は半年程度で分析スキルを身につける必要がある。分析スキルを効果的に習得することを期待して、かつては高性能な画像解析専用ソフトウェア、例えば IDRISI や、ERDAS Imagine の導入を試みた。しかしこれらのパッケージは、習得するだけで約1年の期間を要し、

*¹ 一関工業高等専門学校機械工学科 *² Asian Institute of Technology
2003年1月20日受付 2003年5月6日受理

高専では有効活用ができなかった。これらのソフトウェアは、大量データを多数の処理関数により高速に処理できることが特徴である。すなわち性能の高さや機能の豊富さという面では群を抜いており、使い慣れた人には魅力的であったと考える。しかしこれらの量的な威力は、分析スキル習得とは直接、関係がなかった。初めて学ぶ人にとっては、自分の力で解決できたという自信と経験を積むことが、より重要であると気づいた。

以上の経験を踏まえ、我々は表計算 Microsoft EXCEL の導入を試みた。導入当初は、表計算は習得しやすく、教材としての実績が多く (Cooke, 1997; Linda, 1993), 地理情報解析に適用した実例があり (Martin *et al.*, 1997), どの PC 機種でも使用でき、小規模画像データの統計調査やグラフ作成に便利なツールという程度の印象であった。しかし使用を重ねるに従い、表計算にはもともと画像演算に適した独特なプログラミング思想や操作方法があるのではないかと注目し始めた。

表計算は、ワークシート上に金額や品名などの二次元状データを置き、それを演算する会計処理ツールとして開発された。このため図 1 に示すように、演算対象である二次元データを定義域 A とし、その中に含まれる画素 x_{ij} を、表計算関数 Φ により値域 B へ写像を行い、新たな画素値 y_{ij} を作り出すしくみを有していた。これは画像演算そのものである (鳥脇, 1988)。

図 1 には、画像に対する単項演算 (濃度の線形変換) を示す。ワークシート A に置いた画像データの各画素 x_{ij} は行と列の位置により、変数名が自動的に定まる。セルの式の中に、その場所名を書き込むことにより定義域の形状を定める。一方、その式を書き込んだ場所が値域の形状を定め、画像演算結果 y_{ij} がそこに現れる。いったん定義域や値域の形状を定めると、場所依存性がなくなり (リロケータブル)、観察しやすい場所へ自由に式を移動できる。セルに書き込む計算

式は画像演算における演算子を意味し、それらの合成や分配、結合律等が自然に実現できるようになっている。つまり表計算は、もともとラスター画像の演算機能を豊富に備えていたことが確認できたのである。

C などのプログラミング言語に対する表計算の特徴を考察してみよう。表計算では画像の広がりや表現する変数の設定や繰り返し処理の記述がない。したがって変数の初期設定作業や状態の追跡確認を行う作業がない。それに代わり、ワークシートのデータを直接指示し、この場所からこの場所までという範囲設定を行い、定義域や値域の形状設定作業を行う。この作業は従来の言語では、初心者が誤りを頻繁に発生すると思われる部分であり、表計算ではその問題を解決するしくみを有している。

また表計算は入力を行うと同時に結果が現れるという即時応答性に優れた機能を有している。このため仮説に基づく試行錯誤作業がしやすく、学習者の参加意欲が高まる。さらに表計算に置かれたデータと計算式は、分離せずに保管が行われる。従来言語のようにプログラムだけが成果として残され、演算対象としたデータがどこにあるか探し回ることがなくなった。このことにより研究成果の継承が効果的に行われ、毎年担当者が変わり、改良を積み重ねていく学校現場の研究には大変都合がよい。以上のことにより、表計算は分析スキルの教育がしやすく、教材に適していると判断した。

問題点も多い。表計算は、ここで紹介するような画像処理を行う目的に作られてはいない。したがって計算可能なデータの上限、すなわち画像サイズの制限がある。演算速度も遅い。また条件判定文等のプログラムが独特で書式が煩雑である。カラー表示等のこまめな画像表示が不便である。使い慣れてくると表計算の性能上の不便さを感じる。

しかしこれらの問題は、分析スキルを育成する面では支障はない。性能上の不便さは、表計算に付属している従来言語による拡張機能、VBA (Visual Basic for Applications) である程度支援ができる。

以上の検討により、表計算を用いた衛星画像、地形、植生画像の観察及び分析手段とする教材の整備を行った。その内容は、

- 表計算ソフトに読み込むことのできる画像の整備
- 表計算による分析手法の開発
- 表計算による画像演算教育の方法

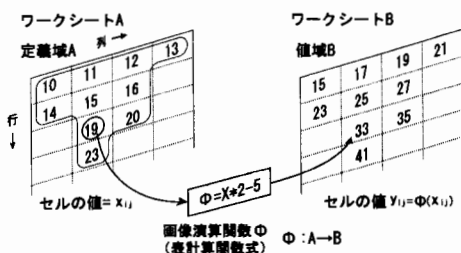


図 1 表計算による画像処理の特徴

である。次にこの整備内容について説明する。

2.1 画像データの整備

画像分析に用いた画像データについて説明する。なお、画像に関する用語と意味は図2に示す。標準化とは空間分割の形式やサイズを示し、ここでは正方メッシュで、地上の距離は30 mである。量子化は連続量をデジタル画像にするときの変換の精密さを示す。量子化は画像の種類ごとに異なる。ライン*i*、ピクセル*j*はそれぞれ縦方向と横方向の位置を示す。ここで紹介する画像はすべて、UTM (Universal 横メルカトル) 座標系に幾何変換を行った。量子化したデータは、表計算ソフトで直接読み出すことができるよう CSV (Comma Separated Value) 形式で保存している。

1) 衛星画像

衛星画像は短時間における環境情報を与えるものである。我々は後で示す植生図作成と同時期と思われるランドサット TM 画像を用いた。撮影時間は1985年6月16日9時45分(JST)、場所はバス107、ロウ32及び33であり、これを岩手県全域、東経141度、北緯39.833度～東経141.996度、北緯38.823度にわたり精密幾何変換を行った(飯倉ほか, 1998)。使用センサはバンド1, 2, 3, 4, 5, 6及び7である。画素の値は放射輝度値と呼ぶが、ここでは簡単のためDN (Digital Number) 値と呼ぶ。DNの量子化は、0～255の1バイト整数で行われている。

2) 地形画像

地形画像は時間と無関係の恒久的な地上環境情報であると考えられる。国土地理院発行の50 m標準化の標高データを1画素30 mのUTM座標系へ幾何変換した(飯倉, 2001)。標高データは0.1 mを整数の1として2バイト長整数で量子化を行っている。標高データをもとに、ある中心座標のまわりの画素を用いて平面方程式を近似し、地形傾斜角、地形方位角、ま

た太陽入射光に対する陰影値を算出できるが、それらも0.1度を整数の1とし2バイト長整数で量子化を行った。

3) 植生画像

環境庁編のベクタ形式の現況植生項目のCDROM (1978～1987年調査)は、約10年間における植生情報及び土地利用情報を与えるものである。当時の岩手県域における植生の種類は108種であった。このベクタ形式データをラスター形式へ変換を行った。植生項目は1バイト整数データで量子化し、衛星画像と同一の座標軸へ変換を行い、現況植生画像を作成した。

また現況植生画像の項目を、1: 草地, 2: 針葉樹, 3: 広葉樹, 4: 水田, 5: 市街地, 6: 水域, 0: その他に大分類し、7項目の植生画像を準備した。これは例えば針葉樹と広葉樹を合わせて森林というように、概略的な環境調査を行うための環境情報となる。

現況植生画像は、それが調査された時期の植生項目と、衛星画像が撮影された時期との地上情報の差が大きいことがある。例えば現況植生図と衛星情報の間には、渇水期やダム建設前後による水域形状の違いや、造成による市街地形状の違いがある。この問題を解決するため、処理しようとしている衛星画像においてISODATA法による教師なし分類により7項目の大分類結果を自動的に作成し、現実により近いと考えられる植生画像を準備した(佐藤ほか, 1999)。

2.2 表計算による分析手法

1) データのサイズ設定

前項で示した画像データは、ウェブブラウザで索引できるようにHTMLタグによるリンク構造で保存している。これらはUNIX環境下で自動的に生成するよう開発を行った。画像サイズとそのリンク関係は、図3のようになっている。

岩手県全域の画像サイズ、図3の①は、1画素30 mの標準化を行うと、4350ピクセル×6800ラインになる。この全域画像に対して、5万分の1地形図(すなわち3次メッシュ)と一致する画素数720ピクセル×620ラインのサイズに画像データ②を切り出した(Sato *et al.*, 2000)。

通常の画像処理パッケージ・ソフトウェアはこの程度のサイズのデータを扱うのが一般的であろう。しかし、表計算では、このデータ量は大きすぎて、ワークシートへ読み込めない。また表計算で大量のデータの処理を行うと計算速度が極端に遅くなり、操作性も悪くなる。

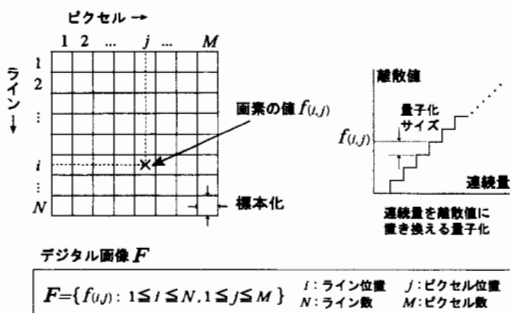


図2 画像データの構成要素

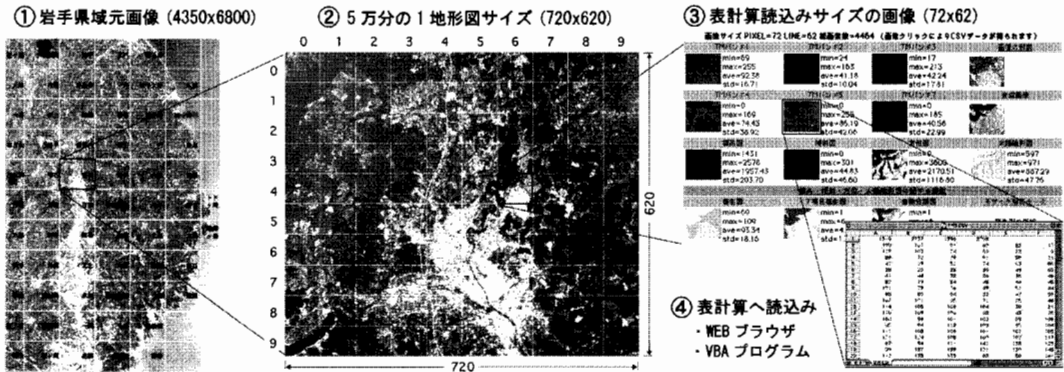


図3 画像サイズとリンク構造

	画素座標値				パス名	画像位置	画像名	最小値	平均値	最大値	標準偏差			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Lead				d:\rs	A42	TM48	TM5		0	83.08	255	41.6	
2	1519	2737	1590	2738										
3	109	101	81	68	23	13	8	6	7	10	9	5	7	7
4	119	103	74	69	22	9	10	9	11	10	9	7	7	8
5	89	72	73	31	50	31	14	10	11	8	9	10	8	8
6	47	29	52	74	63	68	73	26	10	8	8	9	7	6
7	28	25	25	36	49	65	119	72	4	11	8	10	9	6
8	41	44	52	20	38	46	102	62	4	9	7	9	9	7
9	82	79	54	45	44	45	75	95	13	2	8	8	9	7
10	101	79	36	49	52	44	40	58	62	22	11	8	8	7
11	98	85	64	32	47	55	52	53	88	87	23	1	7	7
12	107	101	96	72	26	48	50	54	76	107	45	0	7	9
13	114	105	108	104	39	21	41	73	102	58	9	8	10	8
14	119	109	100	92	43	78	83	66	95	73	18	4	11	8
15	104	89	101	102	89	100	108	107	103	105	45	4	8	9
16	95	94	112	105	95	104	115	110	108	108	79	34	4	10
17	111	108	108	101	107	105	109	107	113	125	102	77	22	9
18	131	124	108	100	107	117	115	107	116	110	98	95	58	17
19	87	94	111	141	138	125	125	117	110	112	101	135	130	32
20	90	127	159	131	130	145	112	106	103	98	106	107	116	69
21	112	138	135	83	80	141	120	95	102	12				
22	68	66	50	26	20	107	100	82	96	10				
23	14	9	6	8	5	5	64	85	94	9				
24	10	8	9	9	9	36	107	108	113	11				
25	6	10	10	8	9	12	65	67	107	14				
26	7	10	9	7	9	8	7	12	62	15				
27	8	8	7	8	10	9	6	6	31	10				
28	9	7	7	7	8	9	8	5	15	3				
29	9	8	9	11	8	9	7	6	2					
30	8	9	8	7	7	8	7	7	6					
31	9	8	8	8	9	8	6	8	9					
32	40	10	7	8	10	9	6	7	7					

セルに表示された数値は対応画像の左上部分の画素値

図4 表計算ワークシートによる画像情報の観察

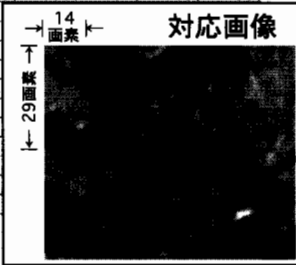
このため表計算では、さらにその10分の1のサイズである③72ピクセル×62ラインの大きさの画像データ切り出した。この大きさであると、データ全体をワークシート上で観察することが容易になる。読み出した画像データ④は、そのまま地形や環境を観察する目的に利用することが可能である。

図4には、ワークシートへ読み出した例を示す。左上のセルには岩手県全域に対する画素座標値を示す。その右側のセルには画像のパス名や画像の種類、また

72×62の範囲における最小値、平均値、最大値、標準偏差を表示する。参考までに図で示した画像データに対応した画像を示しておいた。これは盛岡市内の四十四田ダム付近の画像である。DN値が約10以下の部分が、湖水面の区域である。

2) 条件付書式による主題図の作成

慣れてくると図4に示したワークシートの数値の並びにより、おおよその地上環境が判読可能である。しかし画素の値に従った濃淡画像で観察したい場合も



ある。このとき、セルの値による背景色の変更機能が役立つ。表計算ではこれを条件付書式設定と呼ぶ。図5には条件付書式の設定により、盛岡市内のダム湖水部分を黒く強調して表示した濃淡画像を示す。

なお条件付書式では、条件の設定値をセルに書き込んだ値で自由に変更することができる。その機能により、例えば水域の領域がDN値10前後以下の場合、こまめに値を変更して水域形状が現実と合致するように調整作業をすることができる。この機能は画像判読作業に有益であった。

3) 各種の画像演算

表計算は本格的な画像演算機能を有していない。このため、よく使われる画像演算機能は、VBA 拡張機能により作成した。図6には、画像データの読み出しや位置調整、各種画像演算を行う操作パネルの例を示す。このパネルの中には、次のような機能を盛り込んだ。プログラム開発に興味にある学生は、このパネル機能の改善を行う研究を行っており、図6の機能も刻々と改善が行われている状況である（佐藤ほか、2002）。

- 読み出し：場所名、画像名、場所の微調整機能。
- 表示観察：条件付書式と条件調整、プロフィール、画素値一覧、植生名表示。
- 点演算：濃淡画像1画素に対する写像演算。幾何学的画像の生成も含む。画素の四則演算、論理判断、定数倍など。
- 近傍演算：濃淡画像のある領域に対する演算を行い、領域の特徴を引き出す。ぼかし演算、エッジ強調演算など空間フィルタ演算など。
- 多重演算：質の異なる2つ以上の画像を用いた演

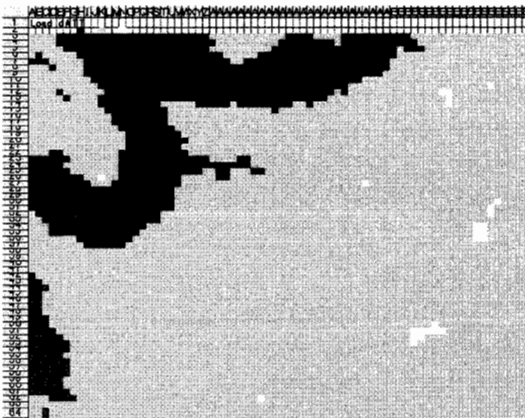


図5 条件付書式による主題図の表示

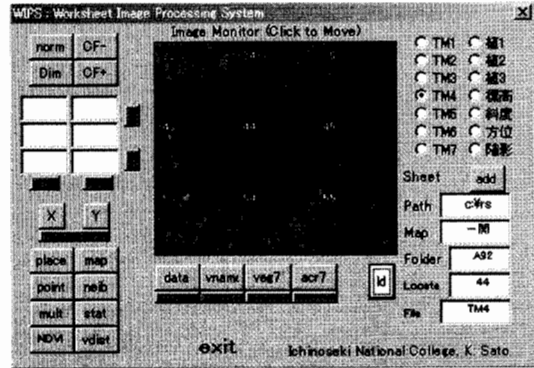


図6 画像演算を簡単に行うための操作パネルの例

算。近傍演算も含む。画像比較演算など。

- 統計演算：広がりのあるデータをなにか1つの代表値に集約する。最大値最小値演算、ヒストグラム図作成など。

2.3 表計算による画像演算演習

表計算の操作方法やその応用例の実技については、デモンストレーションによる指導を行った。平成13年度以降は、その実技指導を週1回ペースで約4回程度実施した。実技指導と同時に、画像データに関する専門用語や知識に関する講習会を行う必要がある。

画像データの生成に関する知識の習得は、画像分析結果の評価を的確に行うために重要である。これは画像データがどういう原理で取得され、どう加工されたか、またデータに含まれるさまざまな誤差についての知見であるが、科学的な発想を促す分析スキルとして必須の事項である。

これらの知識は一度には習得できない。簡単な画像分析演習を、繰り返して評価させることにより知識を深めることになる。したがって時折、理解の程度を報告させ、教師がコメントを行う場が必要になる。初期段階の2~3ヶ月の間は、以上の繰り返し演習を行う。その結果、分析目標に対する画像データ選択方法や分析手法のしくみや分析結果の見方を学ぶ。

これらの入門的なスキルに馴染んだ後、応用例として図7の例を提示し、分析スキルの向上に役立たせた。これは基本的な画像演算のスキルを組み合わせ、地形データに対する植生や土地利用の分布状況を観察した例である。図では72×62画素、地上距離で約2.1×1.8kmの範囲において、指定した植生が標高や斜度、方位それぞれに対してどのように分布しているのか調査した結果を示す。セルに書き込んだ植生の項

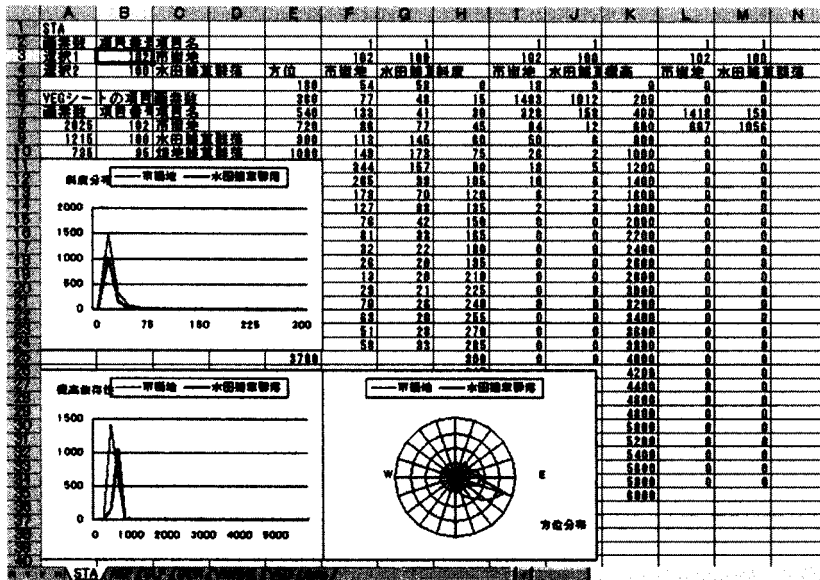


図7 基本機能を組み合わせた画像処理例(植生の地形特性)

目番号を変更すると、変更とほぼ同時に表示グラフの結果が変わる。いろいろな植生番号を次々に書き込むことにより、どんな植物がどういう地形部分に分布しているか、すばやく観測できる。この演習例は、以下の分析スキル習得に効果的である。

- ・課題目的に対する画像選択の具体例
- ・一連の演算式の設定例とその分析
- ・セルを利用した操作指示シートの作成例

学生にはこのような演習例をコピーさせ、独自の観点で改善利用することを勧めている。各年で演習の内容は同一ではないが、以上のような分析経験を約半年間積み重ねた後、卒業研究課題に取り組んだ。

3. 地形分析の課題例

3.1 地形による陰影補正

人工衛星画像には、その撮影時刻と撮影した地形により陰影が含まれる。この陰影をなくすことを課題目標にした。

平坦な地表面に太陽光が入射したときの直達日射照度は、図8に示す角度値により計算することができる(飯倉ほか, 1999)。 θ は垂直線に対する衛星画像撮影時の太陽光の入射角、 A は太陽方位角である。 Δ は地面の傾斜角、 ϕ は地面方位角である。方位角については当面、図8で示すように真東方向を方位角0度とし、左回りに角度値を測っていると考え、このため

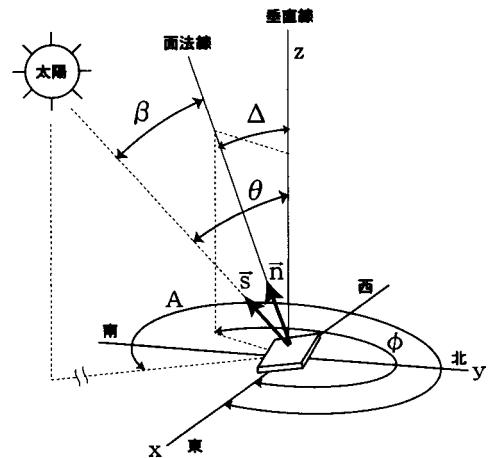


図8 撮影時における太陽の位置と地形による陰影

真北は90度とする。東西方向をx軸とし、南北方向をy軸、さらにxy平面に対する垂直線をz軸とする。

なおここで用いた衛星画像の中心座標値に対する太陽位置は、6Sという放射伝達シミュレーターの近似式によると、 $\theta=28.7$ 度、 $A=333.2$ 度、すなわち東南東方向であった。

さて、地表面の法線ベクトル \vec{n} と、その地表面に一樣に入射する太陽光に対する法線ベクトル \vec{s} のベクトル成分は次式で与えられる。

$$\vec{n}=(n_x, n_y, n_z)=(\sin\phi \sin\Delta, \cos\phi \sin\Delta, \cos\Delta)(1)$$

$$\vec{s}=(s_x, s_y, s_z)=(\sin A \sin\theta, \cos A \sin\theta, \cos\theta)(2)$$

太陽の位置と地形による陰影は、(1)式と(2)式の内積で表されると考えた。その値を $\cos \beta$ とすると、

$$\begin{aligned}\cos \beta &= \vec{n} \cdot \vec{s} \\ &= \sin A \sin \theta \sin \phi \sin \Delta \\ &\quad + \cos A \sin \theta \cos \phi \sin \Delta + \cos \theta \cos \Delta \\ &= \cos \theta \cos \Delta + \sin \theta \sin \Delta (\cos A \cos \phi \\ &\quad + \sin A \sin \phi) \\ &= \cos \theta \cos \Delta + \sin \theta \sin \Delta \cos (A - \phi) \quad (3)\end{aligned}$$

という式で算出できる。

$\cos \beta$ の値は 1 から -1 までの値の範囲になる。この値が 1 の場合は、全く陰影がなく、太陽の直下にある水平な地面に照らされる日射量である。負の値である場合は、太陽入射光がない状態であり陰影としては意味がない。ただし実際には天空光や反射による背景光等があり、 $\cos \beta$ だけで陰影が形成されているとみなす考え方自体には、大きな誤差が含まれている(飯倉ほか, 1999)。

さて、人工衛星画像を用いて地上植生の調査を行う場合、理想としては、一様な植生区域ではその区域が全部、同じ輝度値になることが望ましい。しかし実際には地形、地上被覆、天空光、大気等の影響により、そのようにはならない。これらの諸条件を考慮し、衛星画像に含まれる影響を除去することを、地形・大気効果補正と呼ぶ。

本研究では、ランベルトのモデルによる地形・大気効果補正(以下、コサイン補正法と略)を行うことにした。この考え方は、全方位に均一に反射光を出すことを前提として補正を行う手法である。この手法は実用的ではないと言われている(高木ほか, 1991)。

しかし学生にとっては、この手法がなぜ実用的でないのか実感がわからない。したがってその確認実験を行うことにした。

コサイン補正法は、次式により衛星画像の放射輝度値を変更するものである。

$$DN_c = \frac{DN_0}{\cos \beta} \quad (4)$$

式中の DN_0 は、衛星画像の画素の輝度値、 DN_c は補正された輝度値、 $\cos \beta$ は(3)式の算出値である。これは平坦な地表面の真上に太陽があると想定した場合の理論輝度値 DN_0 を算出するものである。

衛星画像の撮影時は、太陽位置が真上には位置しておらず、地面傾斜角や方位角による陰影が発生している。仮に植生が一様であったとしても、山岳地形の起伏により陰影が発生し、一様の DN 値にはならない。

このため陰影の現れ方を上式により理論計算し、衛星画像の DN 値を補正し、同一植生の区域ではできるだけ同一の DN 値になるようにしたい、というのが、補正の目標である。

補正が可能な画像は、基本的には太陽光線の反射光である可視や近赤外帯域付近までの画像である。我々はランドサットのバンド 1 (青)、2 (緑)、3 (赤) を補正の対象とした。また 3 つのバンドとも、同一の補正を行うものとした。補正計算ではいくつか項目の条件を変えて、比較検討する必要がある。項目は次のように設定した。

- 1) 平面方程式の算出方法の違い
- 2) 植生と陰影補正結果の関係
- 3) 陰影補正に対する判定方法

1) は、地面傾斜角と方位角の計算式による影響を調査するものである。ここでは 2 種類の傾斜角による評価を行った。ひとつは、ある地点の近傍 5 点を使った平面方程式近似による角度値(以下 5 点補正法と略)である。もうひとつは 3 点座標による角度値(以下 3 点補正法と略)である。それぞれの角度による陰影の現れ方を調査した。

2) は、調査対象の地表面による陰影の現れ方の調査である。コサイン補正法は、平坦な地表面であることを前提にしている。しかし現実の地表面は複雑な構造になっている。したがって平坦とみなせない植生が存在する場合には、植生の種別により陰影の現れ方が違うと考え、調査を行うことにした。

3) は適切な陰影補正を行ったという判定基準は何かという内容である。ここでは単純に、統計調査によるヒストグラムの形状と分散値にだけ着目することにした。

3.2 地面の傾斜角と方位角の算出

コサイン補正法で用いる $\cos \beta$ 値の算出方法について解説を行う。まず 5 点補正法では、飯倉(2001)により既に $\cos \beta$ 値が算出されており、その画像データを表計算で処理できる形式にしていた。学生はそのデータをそのまま利用した。これが 5 点補正法である。

5 点補正法に用いた $\cos \beta$ 値は、国土地理院発行 50 m メッシュの標高データを 30 m メッシュの UTM 座標系へ共一次内挿法により幾何変換した標高画像をいったん作成し、その標高画像によりさらに Δ, ϕ の地形に関する角度値を算出し、最後に(3)式により $\cos \beta$ として算出したものである。図 9(a)には、5 点補正法に用いた標高データの配置を示す。5 点 $a, b, c,$

d, e 標高データの中心である c の箇所における Δ, ϕ の角度値を算出し、 $\cos \beta$ 値を得ていた。

以上の5点補正法の計算式算出方法を参考にして、学生は3点の標高値を用いた Δ, ϕ の算出式を独自に作成した。

これは図9(b)および(c)に示すように、 a, b, c 標高値3点を通る平面方程式により、 Δ, ϕ を算出する方法である。その値を用いて $\cos \beta$ 値を算出し陰影補正を行った。これが3点補正法である。

3点補正法の場合は、指定した座標値を通る平面による Δ 及び ϕ の角度値を使用する。5点補正法では、重線形回帰による近似平面を想定していたが、それに比べ、やや現実的な地面傾斜角や方位角になるのではないかと考えた。

この算出のために、平面方程式、

$$z = a_0 + a_x x + a_y y \tag{5}$$

に対し、係数値 a_0, a_x, a_y を次の正規方程式で求めた。

$$\begin{pmatrix} n & \sum x_k & \sum y_k \\ \sum x_k & \sum x_k^2 & \sum x_k y_k \\ \sum y_k & \sum x_k y_k & \sum y_k^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_0 \\ a_x \\ a_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum z_k \\ \sum x_k z_k \\ \sum y_k z_k \end{pmatrix} \tag{6}$$

3点補正法では上の式の n は3であり、図9(b)の標高値を代入すると、

$$\begin{pmatrix} 3 & \delta x & -\delta y \\ \delta x & \delta x^2 & 0 \\ -\delta y & 0 & \delta y^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_0 \\ a_x \\ a_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum z_k \\ b \delta x \\ c \delta y \end{pmatrix} \tag{7}$$

になる。ここで $\delta x, \delta y$ は、それぞれ x 方向及び y 方向の画像標本化サイズ（いずれも 30 m）である。

(7)式を解くと、

$$a_0 = a \tag{8}$$

$$a_x = \frac{b-a}{\delta x} \tag{9}$$

$$a_y = \frac{a-c}{\delta y} \tag{10}$$

以上の係数値により、ヘッセの標準形は、

$$-\frac{a_x}{R} x - \frac{a_y}{R} y + \frac{1}{R} z = \frac{a}{R} \tag{11}$$

となる。ただし、

$$R = \sqrt{1 + a_x^2 + a_y^2} \tag{12}$$

である。(11)式の平面に対する法線ベクトル \vec{n} は、となる。

(13)と(2)式による法線ベクトルの成分値算出により、3点補正法による地面の傾斜角 Δ および方位角 ϕ が、次式で算出できる。

$$\vec{n} = (n_x, n_y, n_z) = \left(-\frac{a_x}{R}, -\frac{a_y}{R}, \frac{1}{R} \right) \tag{13}$$

図9(c)には、以上の計算式による Δ, ϕ 計算例を示す。標高 26 (m), 5 (m), 5 (m) の値が、30 (m) 間隔で図のように並んでいる場合、その地点を通る平面の傾斜角は約 45 度、方位角は真東に対して -45 度（南東方向）という値になる。この角度値が a 地点すなわち標高 26(m) 地点における地面の各角度値であるとした。

以上の ϕ の計算式は、通常の $x-y$ 平面における角度値算出を行う目的のものである。我々には、方位角の値として、真北を 0 度とし時計回りに測った角度値 ϕ_N を用いている。すなわち図9(c)で示した -45 度のような負の値を与える ϕ の値を使わず、

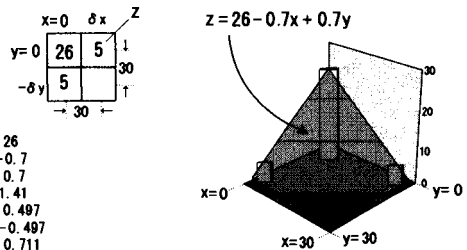
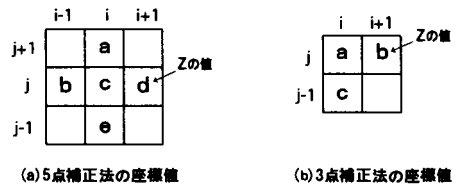
$$0 \leq \phi_N < 360 \text{ (度)}$$

という角度範囲に調整した値 ϕ_N を使い、真東 = 90 度、真南 = 180 度、真西 = 270 度としている。これに伴い太陽方位角も真北を 0 度に調整した値を用いている。

ϕ_N の値は、図8の $x-y$ 座標軸に対し 90 度右方向に回転させた関係になり、(13)式を用いると、次式で算出した結果に、図10に示すように n_x, n_y 各々の極性による加算値で調整した値になる。

$$\phi_N = \tan^{-1} \left(\left| \frac{n_y}{n_x} \right| \right) \tag{16}$$

図10ではまた、 n_x, n_y のゼロの値を判定し ϕ_N を調



$a_0 = 26$
 $a_x = -0.7$
 $a_y = 0.7$
 $R = 1.41$
 $n_x = 0.497$
 $n_y = -0.497$
 $n_z = 0.711$

$$\Delta = \cos^{-1}(n_z) = 0.7803(\text{rad}), 44.71(\text{度})$$

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{n_x}{n_y} \right) = -0.7854(\text{rad}), -45(\text{度})$$

(c) Δ, ϕ 算出の具体例

図9 3点補正法による Δ, ϕ の算出

整する方法も示す。表計算関数を用いて、以上の ϕ_N を算出しようとすると、Microsoft EXCELではIF文のネストが最大7である制限に悩むことになるであろう。

この場合、次のようにIF文を2つに分割する技法が必要になる。これは表計算の持つ問題点の1つである。なおセルG1には n_x 、H1には n_y の値があり、式が書き込まれたセルには ϕ_N 値が現れるとする。

=IF(G1*H1=0, IF(H1<0, PI(), IF(H1>0, 0, IF(G1<0, 1.5*PI(), PI()/2))), IF(AND(H1<0, G1>0), PI()/2+ATAN(-H1/G1), IF(AND(H1<0, G1<0), PI()+ATAN(H1/G1), IF(AND(H1>0, G1<0), 1.5*PI()+ATAN(-H1/G1), ATAN(H1/G1))))

3.3 植生と陰影補正の関係

衛星画像には、地上被覆物を原因とする陰影も含まれていると思われる。我々は次のような調査方針を考えた。

1) 急斜面における植生項目による陰影特性の相違
場所：岩手山山頂付近
植生：自然裸地、火山荒原植生、オオシラビソなど

2) 起伏地形における森林植生項目による陰影特性の相違

場所：盛岡及び一関周辺の森林区域
植生：牧草地、杉ヒノキ植林など
学生は、植生図がどうやって作られたか、また具体的な植生に対する資料調査を行った。

3.4 陰影補正に対する判定

そもそも陰影補正とは何か。コサイン補正法に限らないが、これは元画像の陰影部分と思われるDN値を増加することである。したがって平均値は必ず増えることになる。もし地上被覆が平板上で一様なものであるなら、理想的には全部のDN値が等しい値になるで

あろう。つまり図11に示すように、補正前の画像aのヒストグラムが、図中bのような分布になると考えられる。

陰影補正により輝度が一樣になるのであるなら、分散値は小さくなるのが期待できる。したがって、分散値が小さくなれば、補正がうまく行われたと判定することができよう。逆に分散値が大きくなったなら、過剰な補正を行ったと判断することができる。

以上の補正判定の作業を目標とした陰影補正作業の流れを示すと、図12に示す内容になる。地上被覆状況である植生の確認は、植生図だけに頼るだけでなく、衛星画像の判読により、一様であると想定される区域を選択することにした。

3.5 分析結果

図13には岩手山山頂付近における火山荒原植生に対する陰影補正の結果（衛星画像バンド3）を示す。計算対象領域は840点（約76ha）である。背丈の低い植生なので地形起伏による陰影補正の効果が大きいと期待した領域である。元画像は、図中aに示すように左端に偏っていた、すなわち陰影部分である低い値のDN値を多く含んでいた。5点補正法ではやや右側に移動し、3点補正法ではさらに右側に移動して

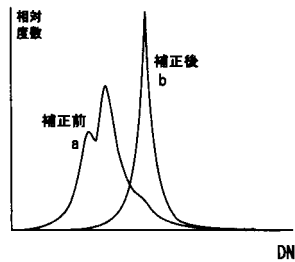


図11 理想的な陰影補正

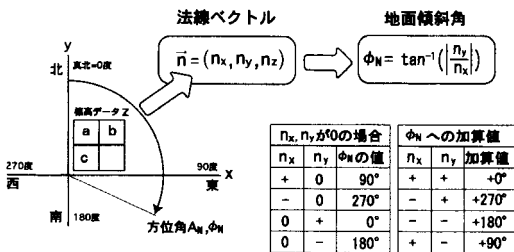


図10 真北を0度とする地面方位角 ϕ_N の計算

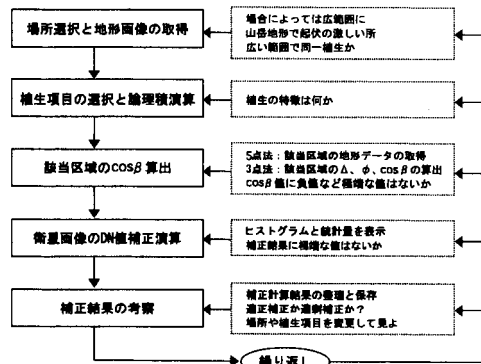


図12 表計算による陰影補正のための作業手順

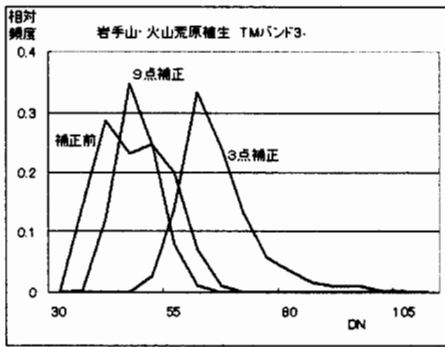


図13 岩手山山頂における陰影補正特性

いる。バンド1についても似た傾向を示した。以降では、バンド3の補正結果だけを示す。各補正法に対する放射輝度DNの統計量は、次の通りである。

	平均値	分散値
元画像	44.3	37.5
5点補正	48.9	34.9
3点補正	64.3	70.6

図14には雫石町高畑牧野（牧草地）に対する陰影補正の結果を示す。6月中旬の牧草地は、それほど背丈は高くなく、この区域も岩手山山頂と同様の陰影補正効果が期待できると考えた。5点補正法では図12と同様にやや右側に移動し、3点補正法ではさらに右側に広く分散してしまった。現実の地形をより忠実に再現できると期待した3点補正法は、 $\cos \beta$ 値が極端に小さくなることがあり、その結果、異常に高い輝度値が現れた。各補正法に対する統計量は次の通りである。

図15には八幡平八瀬森のオオシラビソ群生区域に

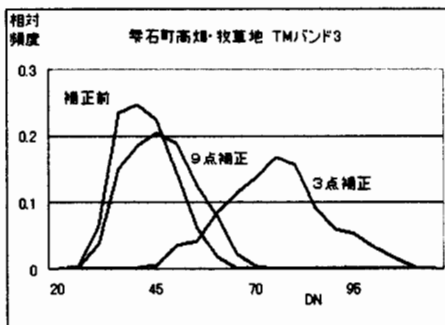


図14 雫石町牧野における陰影補正特性

	平均値	分散値
元画像	42.0	50.5
5点補正	45.9	73.7
3点補正	75.0	164.3

に対する陰影補正の結果を示す。森林区域であり、地形起伏とは無関係の陰影が混在していたようで、 $\cos \beta$ 値が極端に小さくなる箇所では異常に高い補正値が現れた。それらはDNの最大値である255に丸めたが、その結果、図のように右側に長く分布する結果になった。各補正法に対する統計量は次の通りである。

	平均値	分散値
元画像	27.6	8.4
5点補正	32.8	27.5
3点補正	62.8	864.7

3.6 分析結果の考察

3.4の理想的な陰影補正の考え方によると、補正が行われた例は、図12の岩手山山頂における火山荒原植生区域の5点補正法だけである。それ以外の区域では、5点あるいは3点補正法いずれも、過剰補正になった、と考えられる。現実の地形を反映するものと期待した3点補正法は、実際には過敏な補正結果をもたらすことが判明した。

さて、ランベルト・モデルを基礎とするコサイン補正法は修正しようとする衛星画像の陰影情報を全く利用せず、地形情報だけを頼りに一方的に補正を行う方式である。そのために過剰な補正を行う結果になり、実用的な陰影補正としては不向きと言われてきた（高木ほか、1991）。実際に調査を行った結果、植生の種類や場所によってはうまく補正することもあったが、確かに指摘された問題点があることが確認できた。

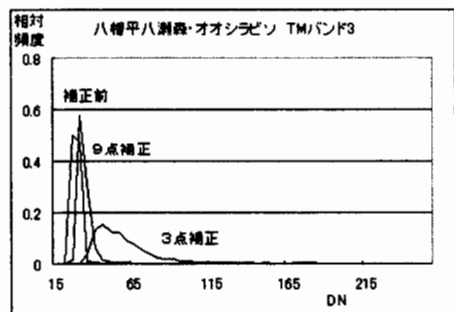


図15 八幡平オオシラビソ群生区域の陰影補正特性

しかし一方では疑問点も残った。陰影補正は、正確な放射輝度値の算出目的もあるが、一般には地上被覆の判別を行う応用目的で行われるものである。最終的に被覆物の判別ができるのなら、分散値が大きくなってもかまわないのではないだろうか。すなわち陰影補正は、画像識別まで含めた多数の演算作業における1つの前処理作業であり、最終目的である識別結果に対する補正効果の評価を行う必要がある。その結果、もしコサイン補正法で十分であるなら、それを採用するというように、選択肢の1つと考えるのが合理的ではないだろうか考える。

以上のように卒業研究の内容は、従来の理論、それも実用上問題があると言われていた基礎理論の追実験を行うものであった。しかし学生はこの分析調査を通じて多くの地学知識や植生等の知識を学び、独自の仮説を作り想像をめぐらすことになった。学生の研究考察の例としては、天空光の考慮や、方位角に対する一様さの調査の必要性、また植生図と現実の植生分布の相違、季節ごとの土地被覆の変化、陰影補正に耐える精密なデータの必要性等の指摘が行われた。

4. 地学及び環境教育に対する有効性

以上の画像分析を基礎にした教育実践例をもとに、地学及び環境教育に対する本教育手法の有効性について考察を行う。

ここで紹介した衛星画像、地形画像、植生画像による陰影補正の分析スキルで検討の対象としていた地学分野の事項は次のものである。

- 1) 自然地理学: 自然と人文現象の包括的事項, 大気圏の現象
- 2) 地形学: 山岳地形, 地形による陰影図
- 3) 地図学: 地図投影法, 地形図, 数値地図のフォーマット
- 4) 天文学: 衛星軌道, 太陽の位置計算

これらは陰影補正を行うために必須の地学知識であった。しかし決して地学全般の知識とはいえない。

画像分析による地学教育へのアプローチの方法では、最初は数学や情報技術による解析演習だけであり、地学の知識はおぼろげであり、興味も低かった。しかし画像演算の結果、思いもかけぬ特性になり、それがきっかけになり地学の基礎知識に立ち返るという勉強の仕方になった。

したがってここで示した画像分析による地学教育は、通常の地学教育とは異なる学習の仕方である。地

学では常識と考えられている知識は大幅に欠如しており、伝統的な学問体系としての地学教育とはいえない。

しかし学生は、単純な原理による補正結果がなぜ予想通り現れないのか体験しており、切実な疑問が発生し、問題意識が明確になっている。このため、興味対象の範囲は狭いとはいえ、分析スキルを自主的に繰り返すことにより、地学面の理解が一挙に深くなる特徴が見られた。もちろん地学以外の学術分野にも関心を持つことにもなった。例えばオオシラビソとは具体的にどんな樹木なのか等、農林業分野へ興味の対象が広がっていった。以上のことにより科学教育としては大いに意義があったものと考えている。

次に環境教育における効果を考える。環境教育は個別学問分野として分類できない状況であると思われるが、例えばベオグラード憲章(1975)、トビリシ勧告(1977)の教育目標を参考にすると(鈴木, 1996)、本教育手法では次のような項目内容を達成したものと考えている。

- 1) 関心: 熟知した生活区域に対する分析課題であり関心が高まった。
- 2) 知識: 基礎数学, 地学, 農林学及び情報処理の分野にわたる必要事項を学んだ。
- 3) 態度: 独自の仮説が試行でき科学に対する基本姿勢が養われた。
- 4) 技能: 表計算を基礎にした分析技術の習得ができた。
- 5) 評価能力: 画像選択から結果の評価まで関与したため、幅広く、綿密な評価能力が養われた。
- 6) 参加: 学生の一部は環境関連の学部へ進学した。また本手法を契機に、別の環境調査や都市構造分析(地理情報処理)へ積極的に応用している。

5. まとめ

表計算を分析手法とする教材を開発し、画像データセットの整備を行い、地学及び環境教育に関する課題研究教育を一関高専機械工学科で実施した。この教育目標は、処理の全過程が管理できるようになる分析スキルの習得である。実施例として衛星画像の陰影処理を紹介し、この課題研究において、どのように分析スキルを習得しているか説明を行った。

学生は分析スキルを習得すると、場所の変更や植生等の変更を行い、科学的な仮説を次々と提起し、検証

作業を行い、課題全体に対する興味や評価能力が高まることが確認できた。以上の結果、本教材は地学教育及び環境教育に有効であった。

この成果の大きな要因として、表計算による画像分析の教材環境の整備があった。この整備の意義は大きかった。我々はこの研究課題以外に、植生の分光特性調査や都市地理学等へ本教材を広く応用しており、多方面にわたる学問領域に対する教育に有効であると考えている。

本教材の問題点をあげておこう。

ひとつは導入部分の指導である。表計算の操作が初めての学生には、独習は困難であり、熟練した指導者が随時、説明を行うことが必要である。指導の無人化が理想ではないが、ウェブ等を駆使した教材を開発する等、改善の余地が多い。

次に画像データの供給体制である。衛星画像や植生等の主題地図画像及び地形画像は、今日では容易に入手できる環境情報になった。教育現場における問題点は、データの価格が高いということではなくなりつつある。切実な問題は、これらのデータが依然として、エンドユーザー向けに工夫されていないことである。すなわち地図座標への幾何変換や表計算等で使用できるフォーマット変換をどうするかが、全部エンドユーザーまかせになっている。情報機材が安く大量に普及した時代を迎えても、この負担は依然として大きい。

本教材の使用体験によれば、既存の5万分の1地形図座標と、表計算を想定したデータ形式は、初めて学ぶエンドユーザーにとって大変歓迎されるものであった。理想を言えば、関係機関がこの形式のデータを、ウェブ上で公開し、利用促進をされることを期待したい。

最後の問題は表計算 Microsoft EXCEL である。本論文では表計算の便利さを強調したが、このソフトウェアの積極的な購入を宣伝するつもりはない。むしろメーカーが設定する性能に悩まされ、速度や機能のみならず、条件分岐ネストの制限やグラフ表示等の機能不足に苦しみながら、仕方がなく利用していたのが正直な感想である。したがって VBA により操作パネルを開発した理由は、こういうこともできるというデモンストレーションではない。現状の表計算は、こういう基本的な作業が簡単にはできないという弱点の裏返しであると考えていただきたい。

理想を言えば、VBA を用いず、全部表計算関数だけでここで紹介したような機能が実現できる科学教育

用の表計算システムを新たに開発することが望ましい。そのシステムを、時空間現象を扱うすべての教育分野で使用することを期待したい。

謝 辞 本論文は、平成 11 年度一関工業高等専門学校機械工学科卒業生菊池太陽君、平成 12 年度卒業生伊藤浩貴君、平成 13 年度卒業生室月雄史君及び千葉賢鷹君の研究調査の成果によるものである。紙面をお借りして感謝いたします。

また本論文で使用した Landsat/TM データは、EOSAT/宇宙開発事業団より研究用として提供されたもので、所有権は米国政府にあります。また現存植生図が登録された自然環境情報 GIS の CDROM は、環境庁自然保護局から研究用として提供されたもので、所有権は環境庁にあります。

引用文献

- B. A. Cooke (1997): Some ideas for using spreadsheets in physics. *Physics Education*, 32(2), 80-87.
- K. Sato and R. Yokoyama (2000): Development of data set for analysis of landsat TM images using WWW browser and spreadsheet. The 21st Asian Conference on Remote Sensing, J-1.
- K. Sato, R. Yokoyama (2001): Teaching Aid for Remote Sensing and Map Imagery Analysis using EXCEL spreadsheet and VBA. 22nd Asian Conference on Remote Sensing, RSE-02.
- L. Webb (1993): Spreadsheets in physics teaching. *Physics Education*, 28(2), 77-82.
- M. Raubal (1997): Bernhard Gaupmann, Werner Kuhn, Teaching Raster GIS Operations with Spreadsheets. *Journal of Geography*, 96(5), 258-267.
- 飯倉善和・横山隆三 (1998): ランドサット TM 画像の正射投影とその評価。写真測量とリモートセンシング, 37(4), 12-22.
- 飯倉善和・横山隆三 (1999): ランドサット TM 画像の気及び地形効果の補正。日本リモートセンシング学会誌, 19(1), 2-16.
- 飯倉善和 (2001): 数値標高モデルの投影変換に用いる内挿法の評価。日本リモートセンシング学会誌, 21(2), 150-157.
- 飯倉善和 (2002): 数値標高モデルを用いたランドサット TM 画像の幾何補正の最適化。日本リモートセンシング学会誌, 22(2), 189-195.
- 佐藤清忠・飯倉善和・横山隆三 (1999): 植生図を用いた TM 画像分類項目の自動割当て。日本リモートセンシング学会誌, 19(4), 40-48.
- 佐藤清忠・横山隆三 (2002a), 地理情報・衛星画像処理を用いた環境教育の実践例。工学教育, 50(2), 19-25.
- 佐藤清忠・横山隆三 (2002b), 表計算と VBA によるリ

- モートセンシング画像処理システムの開発. 第33回リモートセンシング学会, p. 33.
- 鈴木善次(1996): 環境教育の現状と問題, 環境倫理と環境教育, 講座文明と環境第14巻, 朝倉書店, 148-160.
- 関根秀真(2001): 次の10年間を「失われた10年」としないために, 日本リモートセンシング学会誌, 21(1), 107-108.
- 高木幹雄・下田陽久監修(1991): 画像解析ハンドブック, 東京大学出版会, 451.
- 鳥脇純一郎(1989): 画像理解のためのデジタル画像処理(I), 画像演算の定義, 昭晃堂, 38-50.
- 日本技術者教育認定機構(JABEE: Japan Accreditation Board for Engineering Education) (1999設立): <http://www.jabee.org/>

佐藤清忠・横山隆三: 表計算による画像分析を用いた地学教育の実施例 地学教育 56巻3号, 99-111, 2003

〔キーワード〕 画像分析, 表計算, 衛星画像の陰影補正, 高専教育

〔要旨〕 高専における地学教育用教材として, 表計算で分析できる画像のデータ整備とその演算手法の開発を行った. 教材の応用例として衛星画像の陰影補正に関する評価実験を紹介した. 学生は, 画像分析実験を通じて科学的なアプローチの仕方である分析スキルを習得し, 自主的に地形の検討や環境に関する考察ができるようになった. 表計算の導入と, 画像分析を行うことによる教育は, 効果が大であった. この形式の教材環境を, 学生だけでなく現場技術者等のエンドユーザーへ普及し, 多数出回っている画像情報の有効活用を期待したい.

Kiyotada SATO and Ryuzo YOKOYAMA: Example of Practicing Earth Sciences Education by Image Analysis Using Spreadsheets. *Educat. Earth Sci.*, 56(3), 99-111, 2003

~~~~~  
お 知 ら せ  
~~~~~

第 42 回（平成 15 年度）下中科学研究助成金募集

財団法人下中記念財団では第 42 回下中科学研究助成金を募集いたします。

下中科学研究助成金は、学校の先生方の教育のための真摯な研究を助成し、その発展を願うためのものであり、平凡社創業者である故下中弥三郎翁が生前その制定を念願した教育奨励賞の意味をもつものであります。

従来より、自然科学および科学教育に関わる研究を重視していますが、広く教育全般にかかわる今日的課題を取り上げたものも期待しております。

応募資格：全国小・中・高校の教員（教育センター、盲・聾・養護学校を含む）

対象分野：算数・数学、理科教育、物理、化学、植物、動物、地学・天文、農業・農学、工業・工学、水産、技術・家庭、道德、国語、外国語、社会科、芸術、教育一般、特殊教育、保健体育、特別活動、環境教育、情報教育、国際理解教育、総合学習

助成金：1 件当たり 30 万円。総額 900 万円。

応募締切：平成 15 年 12 月 10 日

お問い合わせ先：

〒162-0843 東京都新宿区市谷田町 2-7 伊東ハナム 301

財団法人 下中記念財団『下中科学研究助成金』係

電話 03-5261-5688 ファックス 03-3266-0352

URL <http://www.shimonaka.or.jp/> E-mail: info@shimonaka.or.jp

教育実践論文

研究者を講師とした地震分野における校外学習

—サイエンス・パートナーシップ・プログラム事業による
高校地学 IB の特別講義として—

Lectures by Professors of Universities in the Excursion on Earthquake Study
—Earth Science Lesson Supported by the Science Partnership
Program for High School Students—

川村 教一*

Norihito KAWAMURA

Abstract: The author invited the professors of the universities into high school classroom, supported by the Science Partnership Program 2002 of the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. The professors gave earth science special lectures on earthquake and earthquake disaster reduction unit. These special lectures were given at the Nojima Fault Preservation Pavilion and the Disaster Reduction and Human Renovation Institution, Hyogo Prefecture. The students who took the lessons were raised intensely interested in the unit, began to feel a desire to study the unit about earthquake and earthquake disaster.

1. はじめに

筆者は平成8年度から、香川県教育委員会高校教育課の社会人講師招聘事業を取り入れ、校外から地学分野の専門家を非常勤講師として招き、年間2回ないし4回、高校地学 IB の授業を実施してきた。しかしながら、この事業の講師は県内在住の者に限られている。また、事業の制限から野外実習が実施できず、この点が課題であった(川村, 2001)。

文部科学省は、平成14年度より科学技術・理科、数学教育を充実させるため、「科学技術・理科大好きプラン」を推進している。その一環として、中学校、高等学校等を対象に、大学、公的研究機関、民間企業等との連携により、先進的な科学技術・理科、数学教育等を実施するための「サイエンス・パートナーシップ・プログラム事業(以下 SPP 事業)」が始まっている(文部科学省, 2003 ほか)。

このたび筆者の勤務校は SPP 事業に参加し、高校普通科の地学 IB において、研究者を講師として地震

分野の授業を校外学習で実施した。高校環境防災科の授業において、地震防災をテーマとした外部講師および校外学習の試みがあるが(三浦, 2001)、普通科の理科・地学における報告はない。本報では SPP 事業の導入による、研究者を講師とした校外学習の実践例を紹介し、その成果と課題について述べる。

2. SPP 事業の特徴と地学 IB における導入のねらい

文部科学省によると、SPP 事業では、大学、研究機関等の研究者・技術者を中学校、高等学校などに招いて実施する特別講義や、大学・研究機関等において中学生・高校生などが科学技術を体験する科学技術・理科学習プログラム、教員研修に対する支援などがある(文部科学省, 2003)。この事業のねらいは、児童生徒の科学技術・理科に対する興味・関心と知的探究心等を一層高めることにある(<http://www.mext.go.jp/a-menu/kagaku/daisuki/index.htm>)。高等学校における SPP 事業の先行的調査研究は、Web サイト上に掲載されているものがある。

* 香川県立高松高等学校 2003年1月15日受付 2003年4月19日受理

上に述べたように、高等学校が主体となって SPP 事業を導入する場合、特別講義が支援の対象となる。特別講義の要件について文部科学省からは次のような考え方が示されている (<http://www.mext.go.jp/a-menu/kagaku/daisuki/020701a.doc>)。

- ①研究者等が自らの研究内容などに関して行う講義。
- ②生徒の関心を高めるため、実験、演示、観察を含めた講義等により構成されるもの。
- ③特別講義の一部を学校外において実施することも可能。

本校地学科では社会人講師招聘事業により、研修者による授業を実施してきた。しかし、香川県在住の地学に関する研究者は少なく、授業の分野が限られていた。SPP 事業の支援を新しく導入することにより、県外在住の講師を招聘すること、校外学習における外部講師の活用が可能になる。

以上の点から、SPP 事業の支援を得て、大学等の研究者を招聘して実施する特別講義（以下 SPP 授業）を地学の授業へ導入することは、本校の生徒に新しい学習の場を提供し、生徒にとって有益であると筆者は考えた。

3. 本校地学 IB における SPP 授業の計画

(1) 地学 IB の学習計画

本校普通科の 2, 3 年生は、いわゆる文系科目に重点を置いた教育課程に基づいた文系クラスと、理系科目に重点を置いた理系クラスのいずれかに分かれる。本校の教育課程では、地学 IB は文系クラスのための理科選択科目の一つとして設定されている。地学 IB を選択した生徒は、継続履修として 2 年次に 2 単位、3 年次に 3 単位、計 5 単位で履修する。地学 IB の学習計画は、採択している教科書（力武ほか、1997）の構成に従い、2 年次に地球物理学、地質学、3 年次に気象学、海洋学、天文学の順である。

(2) SPP 授業テーマの設定

SPP 授業では、先に述べた特別講義の要件を踏まえて、講師の専門分野を生かした講義および実習を展開することとした。

例年、本校の地学選択生徒を対象に、地学を選択した理由についてアンケート調査をしているが、地震や地震防災に関心があったためと回答した生徒はいない。このことから、筆者は、本校生徒に対し地震や地震防災に関する関心を高める必要があると考えており、SPP 事業の支援を得て達成すべく、講義、野外観

察および施設見学から構成される授業を展開することとした。本校が採択している教科書の教材が兵庫県南部地震を扱っていることから、SPP 授業のテーマを「兵庫県南部地震で学ぶ地震と地震防災」とした。

(3) 学習地の選定

学習地には兵庫県北淡町震災記念公園と阪神・淡路大震災記念「人と防災未来センター」（神戸市）を選定した。北淡町震災記念公園には野島断層保存館とメモリアルハウスがある。野島断層保存館は、断層地形や断面が覆屋内にあり、雨天でも確実に観察ができ野外学習に好適である。「人と防災未来センター（以下センター）」は、阪神・淡路大震災の経験と教訓を生かし、防災に関する知識および技術の普及を図る施設であり、平成 14 年に開館した（阪神・淡路大震災復興基金ほか、2002）。館内には様々な形態による震災記録の展示があり、これらを通して震災に関する学習を行うことは生徒の地震・地震防災に対する関心を高める上で適切であると考えた。

(4) 講師の選定

本授業における講師として、北淡町震災記念公園での講義は、活断層研究専攻の大学教官（以下講師 I）に依頼した。この講師は、兵庫県南部地震後に野島断層の調査研究に携わった経験があること、さらに社会人講師招聘事業により本校で講義経験があり、本校生徒の実態をよく把握されていることから適任であると考えた。また、地震防災講義の講師の人はセンター事業課に依頼し、都市防災専攻の大学教官（以下講師 II）に決定した。講師 II は兵庫県南部地震の被災者でもあった。さらに、実習を中心とした学習活動を支援してもらうため、大学院生 3 名にティーチング・アシスタント（以下 TA）として参加を要請した。

(5) 期待される効果

先に述べたように SPP 事業のねらいの一つは、理科に関する生徒の関心を高めることである。筆者の勤務校の生徒は (4) で述べたような講師による講義を受講することにより、地域に関する最新の研究成果などを学ぶことができること、実習を中心とした学習において観察や見学のポイントについて解説を受けることが可能だと考えた。このような学習活動により、次のような効果を期待した。

- A 学習内容について幅広く多面的にとらえて、教室で学んだ学習内容の深化を図る。
- I 地震や地震防災に関する関心を高める。
- ウ 地震や地震防災に関する学習意欲の向上を図る。

エ 地震や地震防災に関する探究心の育成を図る。

4. 学習の実践とその成果

SPP 授業の概要と準備

表 1 に地震分野の学習計画、表 2 に実施した SPP 授業の概要を示す。学習計画は、各学習地において、講義とその後には観察もしくは見学を行う構成とした。北淡町震災記念公園における講義を「講義 I」、センターにおける講義を「講義 II」、同センターの見学を「センター学習」と呼ぶことにする。

授業では講師、TA、引率教員（筆者）が指導者となり、授業前の打ち合わせは主に電話と電子メールで行った。引率教員は、事前に訪問施設の下見を行い、重点的な見学項目を選定した。

授業は貸し切りバスで 2 カ所の学習地を移動する日帰り旅行で行った。授業には、本校 2 年生地学選択者 29 名が参加した。また立ち会い教員として本校の地歴科教員 2 名、家庭科教員 1 名が参加した。

生徒の学習用ワークシートとして、講義 I, II、センター学習の項目ごとのノート記入欄、およびスケッチ用紙を用意した。その他に、兵庫県南部地震および阪神・淡路大震災の概要についての資料として、兵庫県立人と自然の博物館 (1996) から抜粋して配布した。

アンケートの実施と集計

授業の成果を判断するために、授業中の生徒の行動の観察、授業後に回収したワークシートの記入内容の

閲覧に加え、SPP 事業および授業に関するアンケート用紙を参加者全員に配布し、その回答内容を分析した。アンケート用紙（生徒用および講師・立ち会い教員用、TA にも配布）は、SPP 事業アンケート用紙 (<http://wave.mri.co.jp/spp/doc/SPP20021031-2.doc>) を用いた。このアンケートは、1 事業に対して 1 回実施するものであるが、筆者は学習活動における生徒の反応を詳細に分析するため、生徒用アンケートは、講義 I, II、センター学習それぞれの授業後に行うよう工夫した。講師、TA、立ち会い教員に対しては SPP 授業および事業に関して校外学習後に回収した。ただし、これらのアンケート用紙中の選択肢に対する得点は、肯定的な評価を高得点とした (表 3)。また生徒用アンケートの回収枚数は 24 ないし 28、講師等からは TA1 名を除いて回収できた。生徒用アンケートの集計結果を図 1 に示す。

学習内容と成果

次に、各学習活動ごとの実施内容について述べ、授業の成果について論じる。成果については自由回答形式の生徒用アンケート用紙の質問 6, 7 の記述、講師など向けアンケート用紙の質問 3, 4 の記述、学習活動中の生徒の行動の観察をもとに考察する。

講義 I: 野島断層—兵庫県南部地震の地表地震断層

(1) 学習のねらい

筆者との協議を経て、講師 I により立案された学習のねらいは次のとおりである。

- ①野島断層の地表地震断層を見学するための要点を知らせる。
- ②野島断層を例に地表地震断層の特徴、活断層との関係を知らせる。
- ③活断層による内陸直下型地震の被害の特徴を知ら

表 1 地震分野の学習計画における本時の位置

地震発生仕組み、余震と震源域	1コマ
活断層から過去の大地震を探る	1コマ
地震の起こる場所、巨大地震のメカニズム	1コマ
地震体験車で学ぶ震度	1コマ
兵庫県南部地震で学ぶ地震と地震防災(本時)	1コマ

表 2 校外学習での学習活動の概要

学習活動	場所	指導者	学習形態	生徒の学習活動	時間 [分]
講義 I	北淡町震災記念公園 野島断層保存館 メモリアルハウス	講師 I	一斉授業	兵庫県南部地震における野島断層の意義についての解説を聴く。	30
		講師 I, TA, 引率教員による TT	グループ別行動	展示解説を聴く、断層露頭および震災復元家屋の観察をする。	90
(移動)	(貸し切りバスによる)				
講義 II	1F ガイダンスルーム	講師 II	一斉授業	展示のコンセプトと防災に対する講義を聴く。	70
センター学習	人と防災未来センター 4F		一斉視聴	「1.17シアター」 「このまちと生きる」を見る。	80
		引率教員, TA による TT	グループ別行動	指示された展示物を見学し、その記録を取る。	

TA: ティーチング・アシスタント、TT: ティーム・ティーチング

表3 アンケートの設問と選択肢 (SPP事業アンケート <http://wave.mri.co.jp/spp/doc/SPP20021031-2.doc> を一部改変)

A. 生徒用

回答ポイント	質問1 授業は分かりやすかったと思いますか。	質問2 授業は面白かったと思いますか。	質問3 授業で学んだことについて、もっと知りたいと思う内容がありますか。	質問4 このような授業の回数・時間が増えたらいいと思いますか。
5	わかりやすかった	面白かった	ある	そう思う
4	どちらかといえばわかりやすかった	どちらかといえば面白かった	どちらかといえばある	どちらかといえばそう思う
3	どちらともいえない	どちらともいえない	どちらともいえない	どちらともいえない
2	どちらかといえばわかりにくかった	どちらかといえば面白くなかった	どちらかといえばない	どちらかといえばそう思わない
1	わかりにくかった	面白くなかった	ない	そう思わない

質問5 今回の授業で、どのようなことが印象に残りましたか。印象に残ったことを最大3つまで書いて下さい。

質問6 今回の授業で学んだ内容について、大切だと思ったことを自由に書いて下さい。

質問7 今回の様な授業について、思ったことを自由に書いて下さい。

B. 講師・TA・立ち会い教員用

回答ポイント	質問1 今回の授業は生徒の知的好奇心や探究心を喚起するのに有効であったと思いますか。	質問2 今回の授業では、当初のねらいを満たす授業を行うことができたと思いますか。
7	とてもそう思う	非常に良くできた
6	そう思う	良くできた
5	まあそう思う	どちらかといえば良くできた
4	どちらともいえない	どちらともいえない
3	あまりそう思わない	あまり良くできなかった
2	そう思わない	良くできなかった
1	全くそう思わない	全く良くできなかった

質問3 今回の授業について、良かったと思われる点や課題・留意点など、ご意見をご自由に記入下さい。

質問4 今回実施したようなSPP事業「特別講義」の仕組みについて、ご意見をご自由に記入下さい。

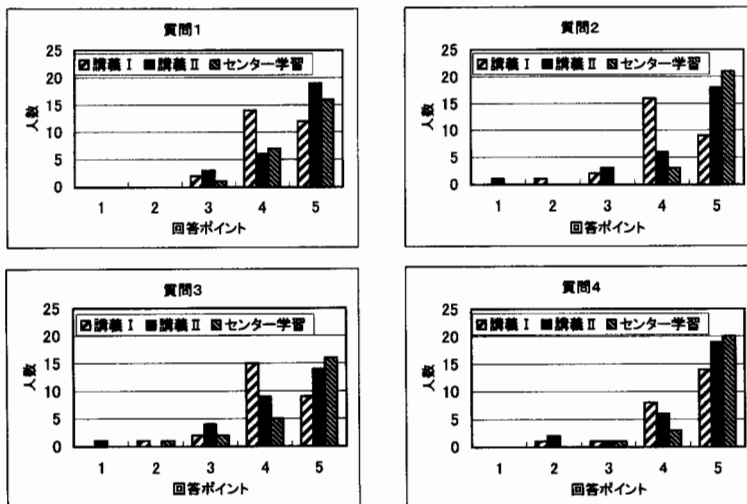


図1 生徒用アンケート回答のうち質問1～4の集計回答者数は次の通り。
 質問1・2の講義 I, II: 28名, センター学習: 24名, 質問3の講義 I: 27名, 講義 II: 28名, センター学習: 24名, 質問4の講義 I: 24名, 講義 II: 28名, センター学習: 24名。

せ、地震防災について考えさせる。

(2) 学習の内容

学習は講義とそれに続く観察実習により構成された。

講義：講師Iによって、公園内で生徒自身が調べたり考えたりする項目として次のものが与えられた。

- ・野島断層はどのようなずれ方をしたのか。
- ・野島断層付近の地震動はどれくらいか。
- ・建物によって地震の被害は違うのだろうか。
- ・場所によって地震動の大きさは違うのか。
- ・なぜ神戸で大きな被害が出たのか。
- ・地震から身を守るにはどうするのか。

実習：講師Iの講義内容に基づいて、筆者は生徒実習の課題として次の項目を指示した。

- ・野島断層の地形変位の観察：保存館内の断層露頭で、横ずれ、縦ずれの変位がよく分かる場所を選び、スケッチをする。
- ・メモリアルハウスにみる破損（復元）の観察と防災：家屋の内外にどのような被害があったかを観察して列挙する。さらに、それぞれについて、被害を防ぐ、あるいは減らすために事前にどのような対策を立てればよいと考えるか、具体的に提案する。

実習中は生徒は個人ないし少人数グループに分かれ、見学しながら課題に取り組んだ記録をワークシートに記入していった。講師、TA、引率教員は生徒に実習のアドバイスを与えたり、質問に回答した。

(3) アンケート回答の分析

生徒：質問1で「わかりやすかった」を回答した生徒のほとんどは第一印象に断層を挙げた。質問1で「どちらとも」あるいは「どちらかといえば分かりにくかった」を回答した生徒の半数は断層を第一印象に挙げており、これらの生徒は質問7でも断層を見ることができて良かった旨の回答をしている。質問2,3の回答において、「どちらかといえば面白かった」、「授業で学んだことがらについてもっと知りたいと思う内容が、どちらかといえばある」と回答した生徒も、質問7で断層を見ることができて良かった旨の回答をしている。

質問4では、「このような授業の回数・時間が増えたらいいと思う」との回答が大変多い。

質問7に対して次のような回答がある。「実際に、状況を見ることができるのは良かったと思う。どれだけすごいエネルギーなのかよく分かった」、「実際に大

きな影響や被害が出た場所で現場を見るのは重要なことだと思う。」これらと同様の回答は回答欄記入者の半数近くある。また、「保存館での説明はすごくよく分かりやすかった」ほかの回答のように、活断層を自分で見ることができたのでよく分かった、活断層を見ながら説明を受けるという授業形態が良かったという回答が多い。

講師、TA および一般参加教員：質問1の回答は「とてもそう思う」（講師I, TA, 立ち会い教員）で、回答者全員一致している。質問2の回答は「良くできた」（講師I）、「非常に良くできた」ないし「良くできた」（TA, 立ち会い教員）であり、評価が高い。さらに講師Iから「実際の見学時に、生徒から積極的に質問が出てきたので、試みはある程度成功したように思う」との回答がある。これは生徒からの質問として、展示内容についての質問や展示内容から派生した質問があったことを指している。質問3について、立ち会い教員から「野島断層保存館を実際に見ることの意義の大きさを痛感した」と回答があり、TAからも同様の感想があった。質問4について「実際に大震災の現場を訪れ、地表地震断層について専門家から説明を受け、体験者の話を聞くことは、強く印象に残ると思う」という回答があった。

以上のことから、講師、TA、立ち会い教員ともに、講義Iではねらいをよく達成できたと考えている。

(4) 授業の成果

生徒アンケートの質問1~4への回答を見ると、講義IIやセンター学習に比べて相対的にやや低いポイントの回答が多いが、やや低いポイントを回答した生徒が質問7に対して「断層を見て良かった」などと回答していることから判断すると、野島断層保存館内での見学や講師の説明には満足していると判断される。このことから、質問1~4を回答する際に、見学の解説についてのみ回答したと想像される。このことを考慮すると、本講義についての生徒による評価は、講義IIやセンター学習と大差ないと考える。講師、TA および立ち会い教員による授業評価も、これと矛盾しない。

生徒アンケートの質問6では、「震度7という大きさの地震が、どれほどの被害をもたらすのかということがよく分かった。一瞬にして地割れがしたり道路が割れたりするのはすごく怖いと思う。すごいエネルギーなんだなとびっくりした。」という回答がある。また、前項の生徒アンケート質問7の回答で、断層を見

て良く理解できた旨の回答とあわせて考えると、露頭を見て断層とその変位、地割れ、震度7による建物の被害などを同時に観察することによって総合的に自然現象を理解したことが、「よく分かった」という回答に示されていると想像される。教科書等の写真で地震による地形変動を見ることができるが、震災記念公園だからこそのような効果があったと考える。

加えて、上で挙げた生徒アンケートの質問7に対して、断層を見ながら説明を受けたのでよく分かった旨の回答から判断して、実物を観察し、解説を受ける授業形態が生徒の理解を深めたようである。また、質問7に対して「事前に説明を受けてあとで調べるという分かりやすい授業」という回答があり、見学前に講義を設定したことも授業展開の上で良かった。その他に「活断層を見て興味がわいた」という回答から、露頭見学は動機づけにも有効であったことが分かる。

以上のことから、断層を見学することで教室で教科書だけを学んだ学習以上に、断層や地震に対する学習の動機づけに有効であり、理解を深めることができた。また、講師から露頭において解説を受けることができたので、学習内容が理解しやすいことに生徒は満足している。さらに、学習中に講師やTA、引率教員に対し、展示内容に関する質問が生徒から多く出された行動が観察され、主体的に学んでいたと想像される。

講義II: 人と防災未来センターと震災の教訓

(1) 学習のねらい

筆者との協議を経て、講師IIにより立案された学習の主なねらいは次のとおりである。

- ①阪神大震災の教訓を知らせ、今後の防災活動に活かせるようにさせる。
- ②センターの展示を見る上での視点を明らかにし、センター学習のねらいの達成度を高めさせる。

(2) 学習の内容

講師IIによって講義された内容は、以下の通りである。

①センターの展示で伝えたかったこと

自然現象のエネルギーの大きさ、震災からの復興に立ち向かった人間の偉大さ、想像を超える震災の悲惨さ、被災の諸原因に関する、被災者と都市防災の専門家の両方の立場からの、体験的な話を交えた講義。

②阪神・淡路大震災の教訓として知って欲しいこと

来るかもしれない次の自然災害に備えて、大震災と

それからの復興の経験に基づき、油断大敵、用意周到、臨機応変、自律連携の4つのポイントを解説した防災・減災に関する講義。

(3) アンケート回答の分析

生徒: 質問1～質問4ともに高い評価の回答がもっとも多く、これらは「わかりやすかった」、「面白かった」、「授業で学んだことがらについてもっと知りたいと思う内容がある」、「このような授業の回数・時間が増えたらいいと思う」である。

講師、TA および一般参加教員: 講師IIからの回答は、質問1に対して、「まあ、そう思う」、「被災地の思いは伝えられたと思うが、準備が不足していて、十分にその務めは果たせなかった」である。質問2については、「どちらともいえない」、「生徒の関心や興味がどこにあるか理解できていなかったの、一方的な授業になったかもしれない」との回答があった。質問3に関する感想とコメントとして、「未来センターを見学していただいたことは、生徒の皆さんに様々な刺激を提供できたはずで良かったと思う。(中略)生徒の皆さんが「地学コース」の学生であることを知らず、もっと地学に関連した話をすれば良かったと思う」と回答があった。

そのほかに、生徒から防災に関する内容は新鮮であり、興味深かったという感想を口頭で聞くことができた。

(4) 授業の成果

講師IIからは、講義の成果について不安がある旨の回答があったが、生徒のアンケートの質問1～4への回答を見ると、授業の分かりやすさ、学習のおもしろさ、より深く学びたい事柄の存在、また学習したいという希望について、半数強の生徒が強く肯定した。

質問6に対する記述として、防災に対して自立し、臨機応変に行動するという回答が多く、防災に関する教訓を知ることができたようである。質問7に対して一番多い回答は、「体験した人の話が聞けて良かった」など、体験に基づいた講義に対する評価である。防災に関する話題の提供や被災者の視点を知ることが、筆者による地学の授業では、これまでできなかったことである。

センター学習

(1) 学習のねらい

講師IIからのアドバイスをもとに、センター学習の目標を次のように設定した。

- ①兵庫県南部地震発生のメカニズムを知り、いわゆる「直下型地震」の理解を深めさせる。
- ②阪神・淡路大震災の概要を知り、都市における地震災害を理解させる。
- ③震災した人々の苦しさや悲しさを知り、地震防災に対する動機づけを高めさせる。

(2) センターの展示概要と学習の内容

①4F

展示概要:「1.17 シアター」と「このまちと生きる」の2編の短編映像が上映される。

学習のねらい:「1.17 シアター」は、北淡町、神戸市内各地の地震発生時の様子を特撮で再現したもので、自然の厳しさを伝えようとしている。「このまちと生きる」は震災発生時の映像を編集したもので、助け合いや復興で示された人間の素晴らしさを伝えようとしている(室崎益輝氏、私信)。特に、「1.17 シアター」を視聴させ、大地震の被害の大きさを擬似的に体験させ、気象庁震度階の記載事項を知るだけでは、地震動の理解について不十分であることに気づかせる。

学習形態:生徒全員で視聴させ、学習後ワークシートに上映番組の概要を記録する。

②3F, 2F

展示概要:「震災の記憶をのこす」、「震災からの復興をたどる」、「震災から学ぶ」、「震災を語り継ぐ」などのテーマ展示がある。2Fには「防災情報サイト」の展示と体験学習コーナー「防災ワークショップ」がある。

学習のねらい:震災の具体的な状況を写真パネル、遺品などや被災者の手記を通して知る。また、これらを通して被災者の思いに触れる(室崎益輝氏、私信)。これらの展示の見学を通して、震災の実態を知らせ、防災に関する学習の動機づけを図る。また、震災のメカニズムを実験や自習を通じて、体験的に学ばせる。

学習項目:「震災の記憶をのこす」では震災地域のパネル写真や遺品などを見学する。「防災ワークショップ」では、演示実験「液状化現象」を主に見学する。展示項目が多いので、見学のポイントは課題として与える。

実習:次の項目について展示を見学し分かったことをワークシートに書かせる。

- ・「家屋の破壊」のコーナーでは、木造家屋内の被害はどうだったか、外見と内部の違いはあるかを、写真から見つける。
- ・「液状化」のコーナーでは、液状化の被害のようすはどのようなものであったか、写真などを見て調

べる。

- ・「被災時の気持ち」のコーナーで、被災時の気持ちはどうだったか調べる。
- ・「さまざまな救助活動」のテーブルで、次のことを調べる。誰が活動したのか、何が救助活動において問題だったか、助けた道具・役立つ道具は何だったか、どんな道具が役に立ったか。
- ・「助け合い・ボランティア」のテーブルから、消防庁の非常食備蓄食糧指導と地方自治体の実態の差異を知る。
- ・「防災ワークショップ」で次の項目について体験的に学習する。
「活断層を調べよう」: 実体鏡を用いて活断層を見つける(空中写真判読法による線構造の判読)。
「活断層ってなんだろう」: 香川県や四国内の活断層の分布を地図に書き込み、それらの名称を調べる。
「液状化現象の実験」: 地盤の液状化現象の起こる様子を実験を通して観察し、指導員の解説を聞く。
- ・その他の展示について、自主的に調べたことを記録する。

学習形態:展示を効率よく見させるために生徒を2グループに分けて、引率教員とTAの2名で分担して展示見学のポイントを指導した。センター内の展示を、ワークシートの設問項目について重点的に見学することにより、ねらいを達成させる。

(3) アンケート回答の分析

生徒:質問1, 2について、「おもしろい」、「分かりやすい」と回答した生徒が多い。ほとんどの生徒が印象に残ったものとして「1.17 シアター」、次に「液状化実験」を挙げている。質問3, 4の回答で、センターでの学習に対して、「もっと勉強したい」もしくは「またやってみたい」という希望を回答する生徒が多いが、質問7の回答を見ると「(見学の)時間が足りない」、「語り部の人の話が聞きたかった」など見学時間が不足したという指摘が多い。校外の施設を用いた学習に対する満足度を表現する回答として、「また地震というものをしっかり学べる機会を持ちたい。すごく整った環境や設備で学べて良かった」などがある。質問5の回答には、「1.17 シアター」を見て「怖かった」ほか「震災が想像以上」であるという感想が多い。

質問6への回答として「液状化の実験が分かりやすかった」、「地震の本当の恐ろしさが分かった」、「地震

の被害にあった人の痛み」, 「地震には備えが必要なこと, 助け合うことの大切さ」など, 自然現象としての地震, 震災, 災害からの復興など様々な項目が挙げられた。

(4) 授業の成果

上に挙げた質問6に対する回答内容から判断して, 地震について体験的に学習し, 地震災害の悲惨さに気づくことができたと考えられる。

質問7に対する回答に, 「いろんな映像とか遺品とかを見ていて, 亡くなった人たちのことを考えると心が痛みます。まず, 自分たちがそうならないようにすること, そして大切な人を守ること。きっとできると思う。今からでも対策はできる」, 「建物があんなになるまで揺れるのは想像がつかない。私はそんな時, 自分のことだけでなく友達や家族, 周りの人のことを考えてあげられるだろうか。いつ起こるか分からないけれど, 悲しいことが一つでも少なくなるよう防災をしっかりとしたい」など教科書では学べなかったことを知り, 被災者の思いを自分に投影し, 地震防災意識が芽生え, 自分でできる防災行動を見つけようとしている。

以上のことから, センター学習は, 展示の見学や実習を通して地震や都市における震災, 復興の取り組みの実態を, 体験的かつ総合的に学んで理解を深め, 新たな地震観や防災観を持たせたと考える。

センター学習を通して学習をより深めてみたいという点について, 質問3, 4の回答に見られるように, 約半数の生徒が強く肯定した。TA, 立ち会い教員による授業評価も, これと矛盾しない。このことから, 発展的な学習のための動機づけとして有効であった。

5. SPP 授業全体に関する成果

講師, TA および一般参加教員によるアンケート回答の分析から考えられる授業全体に関わる成果は, 次の通りである。

立ち会い教員から「現地に足を運んだ点が良かった」, 「活断層と地震のメカニズムや震災から学ぶ防災学習が有効であった」, 「社会現実と知識を直結させるを得ない状況を体験的に学習できた。学問は決して机上で済めばいいものではないことなど総合的な内容であった」との感想があった。

生徒の学習中のようすについて, 立ち会い教員から「生徒が主体的に学ぼうとする姿勢が感じられた」とのコメントがあった。

6. ま と め

それぞれの学習活動ごとの成果をまとめると次の通りである。

講義 I: 断層を見学することで教室で教科書だけを用いた学習以上に, 断層や地震に対する学習の動機づけに有効であり, また理解を深めさせることができた。また, 講師から露頭において解説を受けることができ, 生徒は学習内容が理解しやすいと感じた。

講義 II: 講師の体験に基づいた講義を通じて, 防災に関する考えかたの提供や被災者の視点を知ることが, 生徒にとって新しい視点の学習の場を提供し, 生徒は授業の分かりやすさ, 学習のおもしろさ, 学習したいという希望などについて肯定的であった。

センター学習: 展示の見学や実習を通して地震や都市における震災, 復興の取り組みの実態を, 体験的かつ総合的に学んで理解を深め, 新たな地震観や防災観を持たせたと考えた。また, 発展的な学習への動機づけとして有効であった。

このように, 本授業により, 断層露頭での講義, 観察, 防災センター見学という学習を通じて, 生徒は露頭観察, 被災者からの講義, 地震や震災についての展示物見学, 体験実習を経験し, 教科書では学べなかったことを知り, また実態をより正確に知ることができたのではないかと考える(期待される効果のA)。講義 I の成果, 前章で述べたように, 学習中の生徒の質問の活発さから, 主体的に学習に取り組めたようであり, 期待される効果のイとウについて有効であったと考えられる。講義 II とセンター学習を通じて, 震災の悲惨さを知り, 地震防災について自分で考えなければならないと自覚させることができ, 効果のイに有効であった。また, 特にセンターで再び学習したいという希望者の多さから, センター学習は効果のイとウに効果的であった。防災意識を高めることはできたが, 効果のエのうち, 探究心の向上については, 著しい効果は確認できていない。

7. 課 題

今回, 本校が実施した地震分野の校外学習に対する, 今後の課題は次の通りである。

生徒に対するアンケートの回答から分かるように, センターの見学時間が明らかに不足した。また, 探究心向上の効果が確認されなかった。探究心向上のための発問は講師 I から生徒に与えられたが, 観察だけで

学習時間の多くを消化してしまっただけで、また、センター学習では探究心を惹き起こせる課題設定が少なかった。見学時間に制約があったとはいえ、改善の余地があるので、校外学習後にフォロー・アップするなど工夫したい。

8. おわりに

本報告で述べたような効果を達成できたのは、SPP事業による講師やTAの派遣が、専門性の高い内容の授業展開、露頭や研究展示施設での実習、TTによる指導を可能としたおかげである。SPP事業導入で想定されるテーマや学習形態は、実施校の環境や教育課程により様々であろうが、本報告のように従前には実現できなかった校外学習や指導形態が可能となるだろう。

最後に、アンケートに対する講師の回答に次のような記述があった。

「地震を題材にした防災教育は、地震国として不可欠であると再認識した。このような事業は継続してやるのが大事であると考え。」(講師I)

筆者も同感である。機会があれば、地震・地震防災についての学習を今後も実施したい。

謝辞 神戸大学都市安全研究センター教授(人と防災未来センター上級研究員)の室崎益輝氏、香川大学工学部教授の長谷川修一氏には、講師をお引き受けいただいた。実習活動にはTAとして、香川大学大学院の渡辺弘樹氏、神戸大学大学院の高木大輔氏、三好崇之氏に生徒の学習活動を支援していただいた。人と防災未来センター事業課、特に石塚勝氏には、学習の主旨を理解していただき、学習の機会を与えていただいた。筆者がSPP事業の申請および実施をするに

あたり、文部科学省基盤政策課、香川県教育委員会高校教育課、三菱総合研究所SPP事業事務局の担当者には、諸事にわたりお世話になった。この教育実践は、これらの方々のご理解とご協力がなければ実現しなかったものである。また、講師やTA、参加生徒、立ち会い教員には授業後のアンケートへご協力いただき、本報告をまとめることができた。2名の査読者は、丁寧な査閲をしていただき、研究や論文の問題点をご指摘いただいた。査読者のお陰で、筆者は論文を改善することができた。以上の方々には心より御礼申し上げます。

引用文献

- 阪神・淡路大震災復興基金・兵庫県・神戸市(2002): 阪神・淡路大震災からの創造的復興フェニックス兵庫2002. 阪神・淡路大震災復興基金・兵庫県・神戸市、神戸、30 p.
- 兵庫県立人と自然の博物館(1996): 兵庫県南部地震を考える。兵庫県立人と自然の博物館、三田、49 p.
- 川村教一(2001): 高等学校地学IBにおける社会人講師による授業の導入。地学教育, 54, 149-156.
- 三浦巡(2001): 舞子高等学校における防災教育—「総合的な学習の時間」における防災教育の取り組みと環境防災科の設置について—。教職教育研究—教職教育研究センター紀要一、関西学院大学教職教育研究センター, 6, 87-94.
- 文部科学省(2003): 文部科学白書(平成14年度)。財務省印刷局、東京、399 p.
- 文部省(1989): 高等学校学習指導要領解説理科編理数編。実教出版、東京、286 p.
- 力武常次・小川勇二郎・永田豊・萩原幸男・日江井栄二郎・本蔵義守・増田富士雄・丸山茂徳・浅野俊雄・池田宜弘・日達芳郎・数研出版編集部(1997): 改訂版高等学校地学IB。数研出版、東京、319 p.

川村教一: 研究者を講師とした地震分野における校外学習—サイエンス・パートナーシップ・プログラム事業による高校地学IBの特別講義として— 地学教育 56巻3号, 113-121, 2003

〔キーワード〕 高等学校地学IB, 野島断層, 兵庫県南部地震, 地震防災, サイエンス・パートナーシップ・プログラム事業, 外部講師

〔要旨〕 平成14年度サイエンス・パートナーシップ・プログラム事業を取り入れ、高校地学の授業に大学教授を講師として招き、地震および地震災害、地震防災について野島断層保存館および防災センター等で授業を実施した。この授業により、地震や地震防災に関する関心や学習意欲の向上に効果があった。

Norihito KAWAMURA: Lectures by Professors of Universities in the Excursion on Earthquake Study—Earth Science Lesson Supported by the Science Partnership Program for High School Students—. *Educ. Earth Sci.*, 56 (3), 113-121, 2003



資 料

大学生はどのくらい岩石の名前を知っているか?

How Many Names of Rocks Do University Students Know?

廣 木 義 久*

Yoshihisa HIROKI

Abstract: One hundred and ninety first-year students at Osaka Kyoiku University were asked to list the names of rocks they know. Nearly two-thirds of the students (62.1%) mentioned granite which was followed by limestone (47.3%), basalt (28.9%), quartz (18.9%), marble (18.4%), igneous rock (14.2%), mica (14.2%), volcanic rock (12.6%), conglomerate (11.5%), sandstone (11.0%), and mudstone (10.0%). Forty percent of the students included the names of minerals in their answers. The fact indicates that many students do not understand the differences between rock and mineral.

1. はじめに

最近では高校で地学を履修してきた大学生は極めて少ない。例えば、大阪教育大学の、1回生対象のある講義の受講生のうち、高校で地学を履修した学生の割合は16%に過ぎなかった。そこで、専門の授業をまだ受けていない多くの学生の地学の知識は中学校卒業レベルと考えてよい。

大学において専門の授業をするにあたって、彼らが地学に関してどの程度の知識を持っているのか、地学現象をどの程度理解しているのかを知っておく必要がある。そして、彼らが地学の内容について誤った理解をしているならば、その誤解を正すことから始めなければならない。誤解の知識の上に正しい専門の知識は積み上がらない。この論文では、大阪教育大学の学生に実施したアンケート調査から明らかになった、大学生の岩石に関する理解の実態を報告する。

2. 調査方法

大阪教育大学の1回生のうち、高校で地学を履修していない学生190名にアンケートを行った。「知っている岩石名を挙げて下さい」との質問を書いたアンケート用紙を配布し、余白に岩石名を列挙してもらった。アンケートは、2002年4月に、1回生開講、教養基礎科目地学Bの最初の授業時間に行った。

3. 結 果

回答結果を表1に示す。表には回答者率が2%以上のものを載せた。回答者率とは、アンケート回答者総数(190名)に対する、その岩石名を挙げた人数(回答者数)の割合(パーセンテージ)を言う。

最も回答者率の高かった岩石名は花崗岩で、62.1%の学生が名前を挙げた。以下、石灰岩、玄武岩、石英、大理石、火成岩、雲母、火山岩、礫岩、砂岩、泥岩の順に回答者率が高かった。

回答された名前はその種類により5つのグループに分類できる。それらは、(1)岩石の固有の名前(花崗岩、石灰岩、玄武岩、礫岩、砂岩、泥岩、安山岩、閃緑岩、流紋岩、ハンレイ岩)、(2)岩石の成因を表す名前(火成岩、火山岩、深成岩、堆積岩)、(3)石材の名前(大理石、黒曜石、みかげ石、石灰石、軽石、鉄鉱石)、(4)鉱物の名前(石英、雲母、黒雲母、カンラン石、長石)、(5)宝石の名前(水晶、ダイヤモンド、ヒスイ、メノウ、エメラルド)である。また、回答の中には実在しない岩石名や、黒石や赤石といった色に基づく名前、つけもの石や基石などの用途による名前もあった。これらの名前を挙げた者の数はそれぞれ1~2名とわずかであったので、これらの名前は集計から除外した。

回答者率の高かった上位10の名前のうち、1位の花崗岩、2位の石灰岩、3位の玄武岩、そして、9位の

表1 アンケート結果

学生が挙げた岩石名とその岩石名を挙げた人数(回答者数)、および、各々の人数の回答者総数に対する割合(回答者率)。アンケートの回答者総数は190名。複数回答。回答された名前の総数は71。回答者率が2%未満のものは省略した。

順位	回答名	回答者数	回答者率(%)
1	花崗岩	118	62.1
2	石灰岩	90	47.3
3	玄武岩	55	28.9
4	石英	36	18.9
5	大理石	35	18.4
6	火成岩	27	14.2
6	雲母	27	14.2
8	火山岩	24	12.6
9	礫岩	22	11.5
10	砂岩	21	11.0
11	泥岩	19	10.0
12	安山岩	17	8.9
12	黒曜石	17	8.9
14	黒雲母	16	8.4
15	深成岩	14	7.3
16	閃緑岩	10	5.2
16	水晶	10	5.2
18	みかげ石	9	4.7
19	流紋岩	8	4.2
19	堆積岩	8	4.2
21	長石	6	3.1
21	カンラン石	6	3.1
21	ダイヤモンド	6	3.1
21	石灰石	6	3.1
25	ハンレイ岩	5	2.6
25	軽石	5	2.6
25	溶岩	5	2.6
25	ヒスイ	5	2.6
25	メノウ	5	2.6
25	鉄鉱石	5	2.6
31	エメラルド	4	2.1

礫岩、10位の砂岩は岩石の固有の名前、4位の石英と6位の雲母は鉱物の名前、5位の大理石は石材の名前、6位の火成岩と8位の火山岩は岩石の成因を表す名前に属する。

宝石の名前は上位10位内にはないが、回答者率の低いところでは多く挙げられている。16位に水晶、21位にダイヤモンド、25位にヒスイとメノウ、31位

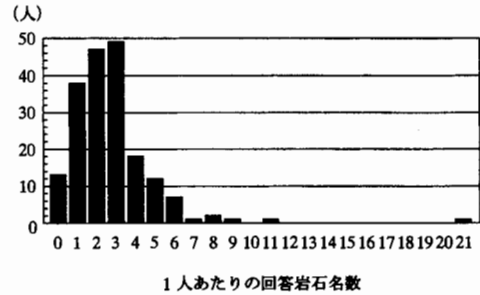


図1 学生1人あたりが回答した岩石名数とその人数

にエメラルドが見られる。今回、回答された名前の総数は71であったが、そのうち、宝石の名前の数は19と、その4分の1を占める。

このアンケートでは、学生に“岩石”の名前を挙げるように求めた。それにもかかわらず、石英や雲母、水晶やダイヤモンドなどの“鉱物”に属する名前を回答した学生が少なくなかった。宝石を含めた鉱物の名前の総数は31で、回答された名前の総数71の4割を越える。また、鉱物の名前を含めて回答した学生は76名で、総回答者数の4割を占める。

また、大理石以外の変成岩の名前を挙げた学生は極めて少なかった。例えば、ホルンフェルスを挙げた学生は2名、接触変成岩、広域変成岩、結晶片岩、片麻岩、粘板岩を挙げた学生はそれぞれ1名であった。

図1には、学生1人あたりの回答岩石名数(1人あたりどのくらいの岩石名を挙げているのか)を示した。鉱物名、宝石名、および、みかげ石、石灰石、鉄鉱石などの石材名は集計から除いた。ただし、大理石、黒曜石、軽石など、そのまま岩石名として使われている石材名は含めた。

学生1人あたりの回答岩石名数の平均値は2.7、標準偏差は2.2であった。また、中央値は2であった。そこで、1~3個の岩石名を挙げた学生が多かった。1個しか挙げなかった学生は38名で、全体の20.0%にあたる。また、2個の岩石名を挙げた学生、3個の岩石名を挙げた学生は47名、および49名で、それぞれ全体の24.7%、25.8%にあたる。1人だけ飛び抜けて多くの岩石名を挙げた学生がおり、その学生は21個の岩石名を挙げた。また、ひとつも岩石名を挙げなかった者が13名(6.8%)いた。

4. 考 察

回答された名前はその種類により5つのグループ

に分類できた。それらの5つのグループのうち、岩石の固有の名前、岩石の成因を表す名前、鉱物の名前は小・中学校で習ったものである。一方、宝石の名前と、大理石やみかげ石などの石材の名前は、日常生活の中で覚えたものである。上位10位までの名前うち、大理石を除くすべての名前が学校で習ったものである。

対象とした学生は小学6年生、および中学生の時に火成岩や堆積岩を学んでいる(文部省, 1989a, 1989b)。回答者率の上位に位置する花崗岩や玄武岩といった火成岩の名前や、火成岩や火山岩といった岩石の成因を表す名前は、中学校時代によく覚えた名前に違いない。火成岩の名前を高校受験時によく覚えたため、これらの名前が上位に位置することになったのだろう。礫岩、砂岩、泥岩は小学校から出てくる名前である(文部省, 1989a)。これらの堆積岩も小・中学校でよく耳にしたため、学生たちは比較的良好に覚えていたのだろう。石灰岩は中学校で習っている。石灰岩は秋吉台のように石灰岩そのものが有名な観光対象となっていて、日常その名前をよく耳にする。また、セメントの材料として石灰岩という名前をよく耳にする。このようなことから石灰岩は2位という高い順位になったのだろう。

また、大理石以外の変成岩の名前を挙げた学生が極めて少なかったのは、中学校理科において変成岩が扱われていないためである。昭和52年告示の学習指導要領以降、変成岩は中学校の教科書では扱われていない(文部省, 1977)。

各岩石名の回答者率、および、学生1人あたりの回答岩石名数について、その数字がわれわれ地学教育に携わる者にとって満足いくものであるかどうか、これを判断するのは難しい。花崗岩、石灰岩、玄武岩の回答者率はそれぞれ、62.1%、47.3%、28.9%である。花崗岩は3分の2近くが回答、石灰岩は2人に1人、玄武岩は3~4人に1人が回答したことになる。10位の砂岩については回答者率が11.0%で、10人に1人しか挙げていない。砂岩は小・中学校で習う基本的な岩石である。それにしてもこの数字は低いように思う。また、彼らを使用した中学校理科の教科書に掲載されている岩石の種類は17~18(石炭を除く)である(竹内ほか, 1996; 細矢ほか, 1997; 霜田ほか, 1997; 戸田ほか, 1997)。この数字からすると、平均2.7という1人あたりの回答岩石名数は低いように思う。

しかしながら、この低い数字はアンケートの方法によるものかもしれない。今回のアンケートのように、岩石の名前を挙げてもらうと10人に1人しか回答がないかもしれないが、「砂岩という岩石を知っているか」と問えば、ほとんどの学生が「イエス」と答えるに違いない。

今回の調査では、岩石の名前を挙げるように求めたにもかかわらず、鉱物の名前を回答した学生が少なかった。このことは学生の多くが岩石と鉱物の区別ができていないことを示している。鉱物の名前を含めて回答した学生の割合は4割であった。岩石名のみを答えた学生全員が岩石と鉱物を区別しているとは限らないので、“少なくとも4割”の学生は岩石と鉱物の区別がついていないことになる。

彼らは中学の時に岩石と鉱物について学習している(文部省, 1989b)。そして、岩石とは何か、また、鉱物とはどんなものかということも学んでいる。例えば、啓林館の中学校理科の教科書には、「火成岩をルーペや双眼実体顕微鏡で調べると、形や色のちがった何種類かの粒を見分けることができる。これらの1つ1つの粒は鉱物の結晶で、火成岩は、ふつういろいろな鉱物の集まりである。」と記述されている(竹内ほか, 1996)。火成岩などの岩石と鉱物とは違うものであり、岩石は鉱物の集まったものであることを説明している。しかしながら、今回の調査結果は、学生たちは岩石と鉱物について学習してきたにもかかわらず、岩石と鉱物がどんなものなのか、岩石と鉱物は違うものかということをも明確に理解していないことを示している。

大学生の多くが岩石と鉱物の区別ができていないという結果は、加藤ほか(1986, 1994)でも報告されている。加藤ほか(1986)は教育学部非理科系の3年生を対象に、岩石の概念構造に関する実態調査を行った。その結果、34.9%の学生が岩石名と鉱物名とを混同していることがわかった(彼らが分類した概念構造のうちタイプIV, IV', VI, VIIが相当)。この34.9%という数字も本研究で得られた4割という値に近い。加藤ほか(1986)が調査した年は1981年である。今回の調査は、多くの学生が岩石と鉱物の違いを理解していないという状況が、加藤ほか(1986)の調査から20年以上経っている現在においても全く変わっていないことを示している。

加藤ほか(1986)が調査対象とした大学生が使用した中学校理科の教科書(伊勢村ほか, 1971; 伏見ほ

か、1972)と、本研究が調査対象とした大学生が使用した教科書(竹内ほか, 1996; 細矢ほか, 1997; 霜田ほか, 1997; 戸田ほか, 1997)とを比較すると、扱われている岩石や鉱物の数は前者の方が多く(岩石数は、後者の17~18に対して、前者が24~26、鉱物数は、後者の6~7に対して、前者が9~20)、記述内容も前者の方が多い。しかし、どちらのどの教科書においても、火成岩が鉱物の集合体であることを、軽石や火山灰、あるいは火成岩の中の鉱物を調べたり、スケッチしたりして理解させるように組み立てられている。岩石や鉱物を実際に観察しているにもかかわらず、多くの学生が岩石と鉱物とを区別できていない。岩石と鉱物の違いは、今も昔も多くの中学生にとって理解しにくいようである。

5. 結 論

大阪教育大学の1回生で、高校で地学を履修していない学生を対象に、彼らがどのくらい岩石名を知っているのか調べた。その結果次のことが明らかになった。

(1) 最も回答者数の多かったのは花崗岩で、以下、石灰岩、玄武岩、石英、大理石、火成岩、雲母、火山岩、礫岩、砂岩、泥岩の順に回答者数が多かった。

(2) 花崗岩は3分の2近く、石灰岩は2人に1人、玄武岩は3~4人に1人が回答した。また、砂岩、泥岩は、10人に1人が回答した。

(3) 回答された名前は、岩石に固有の名前、岩石の成因を表す名前、石材の名前、鉱物の名前、宝石の名前に分類できる。

(4) 1人あたりの学生が挙げた岩石名数は1~3個が多く、1~3個挙げた学生で全体の70%を占める。

(5) 岩石名の中に鉱物(宝石を含む)の名前を挙げた学生が4割いた。このことは、多くの学生が岩石と鉱物の違いを理解していないことを示す。

(6) 多くの学生が岩石と鉱物の違いを理解していないという状況は、この20年間変わっていない。

謝 辞 大阪教育大学の山崎貞治教授には授業中にアンケートをさせていただいた。また、査読者ならびに編集者からは有益なコメントをいただいた。以上の方々に感謝いたします。

引用文献

- 伏見康治ほか(1972): 中学校理科第二分野下。学校図書, 208 p.
 細矢治夫ほか(1997): 中学理科2分野下。教育出版, 133 p.
 伊勢村寿三ほか(1971): 理科2-B。新興出版社啓林館, 194 p.
 加藤圭司・羽場康成・遠西昭寿(1986): 「岩石」に関する概念構造—教育学部非理科系学生における Concept Maps—。地学教育, 39, 177-184.
 加藤圭司・遠西昭寿(1994): 理科系学生と非理科系学生の岩石に関する概念構造の相違。地学教育, 47, 65-74.
 文部省(1977): 中学校学習指導要領。大蔵省印刷局, 151 p.
 文部省(1989a): 小学校指導書理科編。教育出版, 116 p.
 文部省(1989b): 中学校指導書理科編。学校図書, 173 p.
 霜田光一ほか(1997): 中学校理科2分野下。学校図書, 137 p.
 竹内敬人ほか(1996): 新訂理科2分野下。新興出版社啓林館, 137 p.
 戸田盛和ほか(1997): 新版中学校理科2分野下。大日本図書, 134 p.

廣木義久: 大学生はどのくらい岩石の名前を知っているか? 地学教育 56 巻 3 号, 123-126, 2003

〔キーワード〕 大学生, 岩石, 岩石名, 鉱物

〔要旨〕 大阪教育大学の1回生190名に知っている岩石名を挙げてもらった。その結果、3分の2に近い学生(62.1%)が花崗岩を挙げた。それに次いで、石灰岩(47.3%)、玄武岩(28.9%)、石英(18.9%)、大理石(18.4%)、火成岩(14.2%)、雲母(14.2%)、火山岩(12.6%)、礫岩(11.5%)、砂岩(11.0%)、泥岩(10.0%)の順に回答者数が多かった。また、4割の学生が鉱物名を含めて回答しており、多くの学生が岩石と鉱物の違いを理解していないことがわかった。

Yoshihisa HIROKI: How Many Names of Rocks Do University Students Know? *Educat. Earth Sci.*, 56(3), 123-126, 2003


~~~~~  
お 知 ら せ  
~~~~~

第 37 回夏季大学「新しい気象学」開講のお知らせ
～都市の気象と災害～

主 催：日本気象学会

後 援：気象庁，日本地学教育学会，(財)気象業務支援センター

日本気象学会は，最新の気象学の普及を目指して，小・中・高等学校の先生方と気象を学ばれている学生や一般の方を対象とした講座を，毎年夏休みの時期に開催しています。

今年は，「都市の気象」をテーマに取り上げます。ヒートアイランド現象が代表するように，都市には独自の気象現象が存在します。時に，その現象が人間活動に大きな影響を及ぼすことがあります。講義では，都市の気象現象を調査されている専門家の皆様をお招きし，都市気象に関する最新の情報を紹介して頂きます。また，最終日の午後に，希望者を対象とした，気象庁職員による天気予報実習を行います。

○開催日程

平成 15 年 8 月 4 日（月）から 8 月 6 日（水）までの 3 日間，初日 9 時から受付開始
なお，講義につきましては，講義時間表をご覧ください。

○講義会場

東京大学山上会館 2 階 大会議室（東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学本郷キャンパス内）

○受講料（消費税含む）

一般 5,500 円，教員 5,000 円，気象学会員・学生 4,500 円

参加申込受付後，返信にて郵便口座への振込をお願いします。受講料の振込確認後，テキストと受講票を送付します。

○参加申込方法

以下に示した必要事項のみ記入して，往復葉書または電子メール（次項参照）にてお申し込み下さい。 受付次第，受講の可否を返信します。なお，往復葉書の場合は返信に宛先を必ず記入し，電子メールの場合は Subject（件名）を必ず「夏季大学参加希望」として下さい。

- 1 「夏季大学参加希望」
- 2 住所・氏名
- 3 連絡先（電話番号等，平日日中に連絡がつくこと）
- 4 「天気予報実習」への参加希望の有無
- 5 テキストの送付先（2 と異なる場合のみ）
- 6 その他

学生・教員の方は所属を，気象学会員の方は「気象学会員番号」を明記して下さい。

○参加申込先

〒100-0004 東京都千代田区大手町 1-3-4 気象庁内
日本気象学会事務局

夏季大学申込用電子メールアドレスは，日本気象学会ホームページ (<http://www.soc.nii.ac.jp/msj>) のお知らせに掲載する予定です。

○申込締切

平成 15 年 7 月 11 日（金）必着。受付は先着順とし，定員（約 100 名）に達しましたら締め切らせて頂きます。

○お問い合わせ先

気象庁内 日本気象学会事務局

Tel. 03-3212-8341 (内線 2546) Fax. 03-3216-4401

●テキストのみ希望される方へ

葉書に、①夏季大学テキスト希望 ②必要部数 ③送付先の住所・氏名 を明記し、お申し込み下さい。テキストと振替用紙をお送りします。代金は1部1,000円(送料込)です。刊行部数が少ないので早めにお申し込み下さい。

●講義時間表

8月4日 (月)	10:00~11:30	都市の気象と災害	三上 岳彦 東京都立大学
	13:00~14:30	都市の気象の実態—ヒートアイランドを中心として—	藤部 文昭 気象研究所
	15:00~16:30	住民からみた都市の気象災害	片田 敏孝 群馬大学
8月5日 (火)	10:00~11:30	都市の緑と熱環境	半田 真理子 (財)都市緑化技術開発機構
	13:00~14:30	都市大気汚染と酸性雨	土器屋 由紀子 江戸川大学
	15:00~16:30	都市気象のシミュレーション	高橋 俊二 気象庁
8月6日 (水)	10:00~11:30	ビル風について	藤井 邦雄 (株)風環境リサーチ
	13:00~16:00	天気予報実習 (希望者のみ)	気象庁職員による指導

学会記事

平成 15 年度春評議員会議事録

日時: 平成 15 年 4 月 19 日 (土) 11:00~12:00

場所: 東京学芸大学 二十周年記念館

出席者: 下野 洋・渋谷 紘・米澤正弘・松森靖夫・宮下 治・岡本弥彦・円城寺守・松川正樹・五島政一・青野宏美・土橋一仁・濱田浩美・林 慶一・宮下 治・加藤尚裕・高橋 修

はじめに、本評議員会は、出席者 15 名・委任状 15 名で計 30 名となり、現評議員の過半数を超えているため、成立することが確認された。

議 題

1. 本年度役員承認および常務委員の選出

松川選挙管理委員長から、本年度役員選挙結果について、評議員には中村泰久・渋谷 紘・米澤正弘・松森靖夫・渡辺 隆・藤岡達也・秦 明德・宮脇亮介の各会員が、監査には小川忠彦会員がそれぞれ選出されたことが報告され、会長推薦の評議員とともに承認された。

2. 平成 14 年度事業報告 (案) および会計報告 (案) について

平成 14 年度事業報告 (案) および会計報告 (案) について、庶務および会計から報告があり、それぞれ承認された。

3. 平成 15 年度事業計画 (案) および会計予算 (案) について

平成 15 年度事業計画 (案) および会計予算 (案) について、やはり庶務および会計から報告があり、それぞれ承認された。

平成 15 年度日本地学教育学会総会議事録

日時: 平成 15 年 4 月 19 日 (土) 13:00~14:00

場所: 東京学芸大学 二十周年記念会館 2F

議 事

1. 開会のあいさつ

下野会長より新年度にあたっての挨拶があった。

2. 事務局より、会員 (正会員・学生会員・名誉会員) 数 675 名うち、出席者 20 名、委任状 200 通の確認がなされ、本会の規約に基づき総会は成立

した。

3. 議長選出

松森靖夫会員を議長として選出した。

4. 報告事項

1) 平成 14 年度事業報告

庶務 (高橋) から平成 14 年度の以下の諸活動の報告があり、承認された。

①常務委員会

第 1 回 平成 14 年 5 月 18 日 (土) 慶應幼稚舎会議室

第 2 回 平成 14 年 7 月 8 日 (月) 日本教育研究連合会小会議室

第 3 回 平成 14 年 10 月 5 日 (土) 日本教育研究連合会小会議室

第 4 回 平成 14 年 12 月 9 日 (月) 日本教育研究連合会小会議室

第 5 回 平成 15 年 2 月 1 日 (土) 日本教育研究連合会小会議室

第 6 回 平成 15 年 4 月 7 日 (月) 日本教育研究連合会小会議室

②総会

平成 14 年 4 月 20 日 (土) 13:00~14:00 東京学芸大学二十周年記念会館で開催した。

③評議員会

定例評議員会 平成 14 年 4 月 20 日 (土) 東京学芸大学

定例評議員会 平成 14 年 8 月 17 日 (土) 山口大学

④日本地学教育学会第 56 回全国大会 (山口大会) 平成 14 年 8 月 18 日 (日), 21 日 (水) 山口大学大会館で開催した。

大会テーマ: 新教育課程における地学教育の活性化を目指して

記念講演: 西村祐二郎教授「日本列島の背骨をつくった造山運動」

シンポジウム: 「新教育課程における地学教育の課題」, 分科会, 巡検。

⑤会誌の発行

地学教育 第 55 巻第 3 号 (通巻第 278 号) から第 56 巻第 2 号 (通巻第 283 号) まで

を刊行した。

- ⑥日本地学教育学会 学会賞・優秀論文賞・教育実践優秀賞の授与学会賞は該当者なし。
優秀論文賞受賞者：神鳥亮会員ほか「インターネットを活用した天文教材の開発 The Digitized Sky Survey と暗黒星雲」
教育実践優秀賞受賞者：宮下治会員ほか「高等学校地学における地下水を用いた環境教育の授業実践 問題解決学習の授業展開」
2 会員に賞状とメダルを贈呈した。
- ⑦日本教育連合会表彰者
浅賀正義会員を推薦した結果、受賞された。
- ⑧フォーラム
平成 14 年 4 月 20 日(土) 14:00~15:00 東京学芸大学二十周年記念会館で開催。
テーマ：地学を題材にした児童生徒の「体験活動」のあり方
講演：佐々木和枝氏（お茶の水女子大学附属中学校）・五島政一氏（国立教育政策研究所）
- ⑨Chris King 氏（Keele 大学）講演会・ワークショップの開催
平成 14 年 7 月 13 日（土）
国立教育政策研究所 4 階大会議室
- ⑩シンポジウム
平成 14 年 10 月 12 日（土）東京都お台場「MeSci 日本科学未来館」で開催。
テーマ：地学を題材にした児童生徒の「体験活動」のあり方
- ⑪大学入試センター試験問題評価検討会
平成 14 年度大学入試センター試験問題を検討し、評価をとりまとめた。
- ⑫日本学術会議「科学教育研連・工学教育研連」合同シンポジウム
第 1 回 平成 14 年 12 月 19 日（木）東京・日本学術会議
第 2 回 平成 15 年 2 月 24 日（月）東京・国立教育研究所で開催された。
- 2) 平成 14 年度決算報告
会計（濱田）から平成 14 年度の会計報告が、つづいて監査（小川）から会計監査報告が、承認された。
- 3) 平成 15 年度役員選挙結果
選挙管理委員（松川）から本年度選挙の結果が報告された。

5. 審議事項

- 1) 平成 15 年度事業計画（案）審議
庶務から平成 15 年度の事業計画案（以下）が出され、それについて審議し承認された。
- ①常務委員会
年間 6 回開催の予定。
- ②総会
平成 15 年 4 月 19 日（土）13:00~14:00 東京学芸大学二十周年記念会館で開催予定。
- ③評議員会
平成 15 年 4 月 19 日（土）11:00~ 東京学芸大学二十周年記念会館、および、平成 15 年 7 月 31 日（木）上越教育大学で開催予定。
- ④日本地学教育学会第 57 回全国大会
平成 15 年 8 月 1 日（金）~4 日（月）上越教育大学で開催予定。
大会テーマ：新指導要領を踏まえたこれからの地学教育
シンポジウム「どうする学校地学の教育体系」、記念講演、分科会、懇親会、巡検。
- ⑤会誌の発行
地学教育 第 56 巻第 3 号（通巻第 284 号）から第 57 巻第 2 号（通巻第 289 号）までを刊行予定。
- ⑥日本地学教育学会学会賞・優秀論文賞・教育実践優秀賞の授与選考委員会を設置し、選考を行う予定。
- ⑦日本教育連合会表彰者
推薦依頼があれば、選考の上推薦する予定。
- ⑧フォーラム
平成 15 年 4 月 19 日（土）14:00~15:00 東京学芸大学二十周年記念会館で開催予定。
「人間と自然との関わりについての学習 自然体験活動から問題解決的学習へ」講演：下野洋 会長
- ⑨シンポジウム
秋にシンポジウムを開催予定。
- ⑩大学入試センター試験問題評価検討会
平成 15 年度大学入試センター試験問題を検討し、評価をとりまとめる予定。
- ⑪その他
「東京周辺の露頭 100 選（仮題）」を本学会編集で刊行予定。

2) 平成 15 年度予算(案) 審議
 会計から平成 15 年度の予算案の提示があり、
 質疑のあと承認された。

～平成 16 年度) を以下のように選出いたしましたの
 で、報告いたします。

平成 15 年度地学教育フォーラム

本年度も総会終了後、同会場において本年度も地学
 教育フォーラムが開催された。地学教育の立場から、
 自然体験活動を促進させるにあたっての方策につい
 て、下野 洋会長にご講演をいただき、講演者を交え
 て活発な討論が行われた。

日 時：平成 15 年 4 月 19 日(土) 14:00～15:00

場 所：東京学芸大学 二十周年記念会館 2F

講 演：下野 洋 会長

「人間と自然との関わりについての学習 自然体験
 活動から問題解決的学習へ」

日本地学教育学会役員選挙結果

日本地学教育学会 選挙管理委員会
 委員長 松川正樹

日本地学教育学会役員選挙を「役員選挙についての
 細則」に基づき行いました。その結果、評議員(任期
 平成 15 年度～平成 17 年度)、監事(任期平成 15 年度

評議員候補者氏名

中村泰久	北海道東北地区	185
松森靖夫	関東地区	188
渋谷 紘	関東地区	184
米澤正弘	関東地区	187
渡辺 隆	中部地区	190
藤岡達也	近畿地区	187
秦 明德	中国四国地方	188
宮脇亮介	九州沖縄地区	185

監事候補者

小川忠彦	東京都	200
------	-----	-----

総投票数 209

有効投票数 207

白票 2

開票者 高橋 修・森 厚

立会人 土橋一仁

平成 14 年度会計決算 (収入)

収入の部

科 目	当初予算額 (円)	補正予算額 (円)	決算額 (円)	備 考
会 費	3,460,000		3,211,744	前受会費 ¥762,744
個人会費	3,430,000		3,181,744	
賛助会費	30,000		30,000	
補助金	0		0	
雑収入	956,200		1,467,724	
前年迄会費	250,000		1,121,000	平成 11 以前: ¥199,000 平成 12: ¥258,000 平成 13: ¥664,000
バックナンバー	500,000		295,200	
広告料	200,000		0	
抄録料	6,000		51,499	
利 息	200		25	
繰越金	0		0	
合 計	4,416,200		4,679,468	

平成 14 年度会計決算 (支出)

支出の部

科 目	当初予算額 (円)	補正予算額 (円)	決算額 (円)	備 考
大会費	820,000		275,955	
本部分担金	800,000		269,205	
消耗品	20,000		6,750	
成果刊行費	2,700,000		2,700,000	320 ページ
印刷製本費	2,280,000		2,232,079	
通信運搬費	420,000		467,921	
運営費	896,200		1,703,513	
アルバイト	480,000		340,000	
名簿管理費	0		56,000	
会費請求費用	0		131,712	
会議費	12,000		5,140	
交通費	0		0	
分担金	55,000		50,840	
名簿積立金	50,000		0	
印刷費	10,000		18,256	
封筒印刷費	40,000		210,357	
通信運搬費	80,000		116,363	
消耗品費	80,000		80,155	
活動費	30,000		0	
旅 費	50,000		50,000	
編集委員会経費	0		50,420	
予備費	9,200		594,270	弁護士費用差額
合 計	4,416,200		4,679,468	
次年度繰越金	0		0	
合 計	4,416,200		4,679,468	

平成 15 年度会計収支予算書

収入の部

科 目	当初予算額 (円)	積 算 内 訳
会 費	3,442,500	(650×7,000)×0.75+30,000
補助金	0	
雑収入	1,356,200	前年度までの会費 650,000 バックナンバー 500,000 広告 200,000 抄録料 6,000 利息 200
繰越金	0	
合 計	4,798,700	

支出の部

科 目	当初予算額 (円)	積 算 内 訳
大会費	810,000	上越大会
本部分担金	800,000	
消耗品	10,000	
成果刊行費	2,700,000	
印刷製本費	2,280,000	@9,500×40 ページ×6 号
運搬通信費	420,000	@70,000×6 号
運営費	1,288,700	
アルバイト	240,000	@20,000×12 月
名簿管理費	84,000	@7,000×12 月
会費請求費用	217,600	@272×800 人
会議費	12,000	@2,000×6 回
交通費	0	
名簿積立金	50,000	
分担金	105,000	@10,000 日理教協会 @30,000 日教研 @5,000×2 教科 「理科」 @5,000 連合会 @50,000 振興
印刷費	10,000	学会案内パンフ印刷
封筒印刷費	130,000	
運搬通信費	150,000	
消耗品費	100,000	
活動費	27,500	
旅 費	0	
編集委員会費	150,000	
予備費	12,600	
合 計	4,798,700	

見たい、知りたい、使いたいデータの宝庫。

<CD-ROM、書籍版 同時発売>

「自然界の辞典」

理科年表

平成15年

文部科学省 国立天文台 編

ポケット版 (A6) / 本体1,200円 ISBN4-621-07112-2

机上版 (A5) / 本体2,400円 ISBN4-621-07113-0 各966頁

1冊で科学の全分野をカバーするデータブック。カバーデザインも一新。

◇地球をダウンロード◇



理科年表 CD-ROM2003

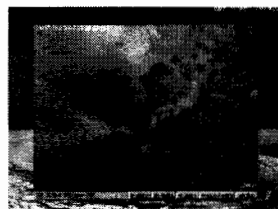
Windows XP, Windows 2000/NT, Windows Me/98/95
Macintosh (Mac OSXには未対応)

文部科学省 国立天文台 編 本体26,000円 ISBN4-621-07114-9

「理科年表」76冊分、約3万頁のデータを1枚のCD-ROMに収録。

◇環境を知る「CD-ROM気象台」◇

気象データひまわり CD-ROM2003



Windows XP, Windows 2000/NT, Windows Me/98 対応

日本気象協会 編 本体12,000円 ISBN4-621-07115-7

静止気象衛星「ひまわり」から送られてきた画像(2001年365日分)と日本、世界の気象データを蓄積した好評のCD-ROM。

好評発売中

理科年表 日本の気象CD-ROM

Windows XP, Windows 2000/NT, Windows Me/98/95 対応 (財)気象業務支援センター 監修 本体12,000円
理科年表CD-ROM(気象部)の親版。地上気象160地点、アメダス1322地点の日別、月別データを詳細に収録。

理科年表読本 コンピュータグラフィックス日本列島の地質 CD-ROM版

Windows NT, Windows Me/98/95, Macintosh OS 8以上対応 産業技術総合研究所地質調査総合センター 監修 本体5,800円
日本列島の地質とその成立をコンピュータグラフィックスでダイナミックに表現。操作性の簡便さが特徴。

※ 価格はすべて税別・内容見本進呈

丸善

(出版事業部) 〒103-8245 東京都中央区日本橋 2-3-10 営業部TEL(03)3272-0521 FAX(03)3272-0693
<http://pub.maruzen.co.jp/>

編集委員会より

定例編集委員会は、3月15日(土)午後および4月19日(土)午後に開かれました。編集状況は、原著論文1件、教育実践論文1件、資料1件が受理されました。

原稿の投稿先・編集に関する問い合わせ先

しばらくの間、編集委員会を甲南大学より慶應幼稚舎に移し、編集を下記の2名の副委員長が担当します。原稿の送付・編集に関する問い合わせは、こちらまでお願いします。

原稿等の送付先 〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿 2-35-1 慶應義塾幼稚舎
「地学教育学会」編集委員会
相場博明 宛
TEL: 03-3441-7221, FAX: 03-3441-2106

原稿の投稿先・編集に関する問い合わせ先

青野宏美 副委員長 h-aono@juno.ocn.ne.jp
〒114-0003 東京都北区豊島 8-26-9 東京成徳大学高等学校
相場博明 副委員長 aiba@yochisha.keio.ac.jp
〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿 2-35-1 慶應義塾幼稚舎

最新の投稿規定等(平成14年12月9日改訂)は、56巻1号および学会 Web サイト
(<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsese/index.htm>) 上にあります。

地学教育 第56巻 第3号

平成15年5月20日印刷

平成15年5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. 56, NO. 3

MAY, 2003

CONTENTS

Original Articles

Importance of Natural History Literacy

—Long-range Education at Museum—

.....Yoshiyuki KOIDE, Hiroyuki YAMASHITA and Daiji HIRATA... 89~ 97

Example of Practicing Earth Sciences Education by Image Analysis Using

SpreadsheetsKiyotada SATO and Ryuzo YOKOYAMA... 99~111

Report

Lectures by Professors of Universities in the Excursion on Earthquake Study

—Earth Science Lesson Supported by the Science Partnership

Program for High School Students—Norihito KAWAMURA...113~121

Survey Report

How Many Names of Rocks Do University Students Know?.....Yoshihisa HIROKI...123~126

Book Review (98)

Announcements (112, 127~128)

Proceeding of the Society (129~133)

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