

# 地学教育

第52巻 第3号(通巻 第260号)

1999年5月

## 目 次

### 教育実践報告

1995年兵庫県南部地震における香川県の震度分布調査……………川村教……(73~77)

### 地層の広がり を推論させる指導事例

—ボーリング資料とグラフィックソフト(KID98)の利用を通して—

……………加藤尚裕・二階堂朝光……(79~86)

### 資 料

合衆国ユタ州ソルトレークシティー周辺の地形および地質の紹介

—芝浦工業大学中学校ホームステイプログラムをもとにして—

……………坪内秀樹・山川信之……(87~98)

新教育課程における地学教育の課題—地学リテラシーの考え方に基づいて—

……………下野 洋……(99~106)

本の紹介 (78)

学会記事 (109~125)

お知らせ (107, 108)

日本地学教育学会

平成 11 年度全国地学教育研究大会  
日本地学教育学会第 53 回全国大会

広島大会第 2 次案内

広島大会実行委員長 鈴木 盛久  
日本地学教育学会会長 榊原 雄太郎

期日：平成 11 年 8 月 25 日(水)～28 日(土)  
会場：広島大学学校教育学部  
〒739-8524 東広島市鏡山 1 丁目 1-1  
日程：第 1 次案内 (52 巻 1 号 (1998 年 1 月発行) に掲載) をご覧下さい。広島大会に関するインターネットホームページを近日中に開設いたします。大会に関する各種の情報を逐次掲載いたしますので、どうぞご利用下さい。  
(URL) <http://www.ipc.hiroshima-u.ac.jp/~chiken/taikai/taikai.html>

会場案内

会場への交通には下記のような方法があります。

○JR 利用の場合

- ・JR 山陽新幹線東広島駅よりタクシーで 15 分 (2,000 円程度)
  - ・JR 山陽新幹線三原駅 (大阪方面から)、あるいは広島駅 (福岡方面から) で下車、JR 山陽線へ乗り換え西条駅で下車 (広島駅-西条駅約 40 分、三原駅-西条駅約 40 分)。広島大学行きバスで広大北口、あるいは広大二神口バス停で下車 (約 20 分)
- 【広島大学学校教育学部は、広島大学東広島キャンパスの北西地区に位置し、屋上に天体ドームがある建物です】

○飛行機利用の場合

広島空港から、リムジンバスで白市駅前下車 (約 10 分)、JR 山陽線 (下り) に乗り換え、西条駅で下車 (約 15 分)。以下上記と同じ。

○自家用車利用の場合

山陽自動車道、西条インターから、国道 375 号を経由しブルーパール (西条駅-広大幹線道路) を利用 (所要時間 20 分程度)

○広島市中心部の広島バスセンターから、1 時間に 1 本の間隔で広島大学行き直通バスがあります。広島市内にお泊まりの方はこの方法が便利です。

大会参加要領

大会参加費：3,000 円 (大会要録代含む)

当日受付の場合は 3,500 円。

懇親会：8 月 25 日(水) 18:00～20:00 5,000 円 広大生協レストランにて

ふるってご参加下さい。当日参加も可ですが、できるだけ予約をお願いします。

送金について：大会参加のみの方は 3,000 円、さらに懇親会にも参加される方は大会参加費と併せて 8,000 円を、平成 11 年 7 月 20 日までに、末尾の方法により郵便振替にて大会事務局にお送り下さい。なお、研究発表される方、野外見学旅行に参加希望の方は、下記要領をご覧下さい。

出張依頼状の申込先：

〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33  
千葉大学教育学部地学教室内  
日本地学教育学会事務局  
(Fax: 043-290-2603)

研究発表応募要領

発表形式：本大会では、口頭発表と展示 (ポスター) 発表を行います。口頭発表は、小学校、中学校、高等学校・大学・一般の 3 分科会を設定する予定です。展示発表は、全校種、全分野を対象とし、1 時間程度を予定しています。なお、発表件数により、分科会を統合する場合があります。

発表時間：口頭の場合、質疑応答を含めて 20 分といたします。

発表申し込み：発表申し込みは別紙の「申し込み用紙」(コピー可) に必要事項をご記入の上、大会事務局へお送り下さい (Fax 可)。E-mail での申し込みも可といたしますが、その場合、「申し込み用紙」に従って必要事項を記載し、下記へアドレスにお送り下さい。申し込み者には、後日、発表要旨のための原稿用紙を発送いたします。締め切りは第一次案内では 5 月 20 日としましたが、**6 月 30 日まで延長**いたします。

使用機器：使用機器は「申し込み用紙」に記載され

ているものが使用できます。発表で使用希望の機器は必ずご記入下さい。なお、スライドおよびプレゼンテーション希望の場合、発表当日の朝、受付に提出して下さい。

**留意事項:** 発表を申し込まれた後、変更される場合には、速やかに大会事務局にお知らせ下さい。

### 野外見学旅行について

野外見学旅行については、別紙「申し込み用紙」下欄に参加希望のコースに○印、あるいは希望順位を記入し、大会事務局へお送り下さい（研究発表される場合には同時にご記入下さい）(Faxも可)。各コースとも、参加者数が少ない場合には中止する場合がありますので、事務局で調整の後、予約金送金の案内などについてご連絡致します。なお、申し込みの後、都合で変更される場合には速やかにご連絡下さい。予約金を送金頂いた後の変更では、予約金を返金できないこともあります。各コースの概要は次の通りです。

各コースとも定員は15名程度と致します。費用には、貸し切りバス、昼食、入場料および宿泊費（泊の場合）を含みます。各コースとも見学内容は変更されることがあります。案内は広島大学および広島県内の小・中・高校の教員がつとめます。

**Aコース:** 広島県三次・庄原地域の第三紀備北層群と帝釈峽(8月27~28日, 1泊2日)費用20,000円

**【主な見学内容】** 帝釈川(石灰岩と玄武岩), 雄橋, 白雲洞, ヤベイナ石灰岩, 石灰岩地形, 東城川(石灰岩と碎屑岩), 石灰岩鉱山(東城), 第三紀備北層群と基盤との不整合, 備北層群は松果層の岩相と化石, 船佐-山内衝上断層, 備北層群中の大規模スランプ, 三次

ワイナリー

**Bコース:** 中国工技研の瀬戸内海モデルと倉橋島の広島花崗岩(8月27日, 日帰り)費用5,000円

**【主な見学内容】** 瀬戸内海モデル, 花崗岩の風化地形, 倉橋島の石材採掘・加工場(議院石など), 斜面崩壊ほか

**Cコース:** 広島市内の地学教育関連施設(8月27日, 日帰り)費用5,000円

**【主な見学内容】** 広島市こども文化科学館(プラネタリウム含む), 江波山気象館(旧広島気象台), 平和公園・原爆ドーム・資料館, 比治山公園ほか

**Dコース:** 岩国-大竹地域の堆積岩類と鉱山(8月27~28日, 1泊2日)費用20,000円

**【主な見学内容】** 錦帯橋・岩国城周辺の地質, 錦川の河原での各種岩石標本採集(堆積岩, 変成岩, 火成岩), 喜和田鉱山(タングステン鉱山), 活断層(岩国断層)ほか

### 大会事務局 送付および連絡先

郵送: 739-8524 東広島市鏡山1-1-1

広島大学学校教育学部地学研究室 林武広 宛

Fax: 0824-22-7085 (教育学部 磯崎哲夫 宛)

E-mail: [thayasi@sed.hiroshima-u.ac.jp](mailto:thayasi@sed.hiroshima-u.ac.jp) (林), または [isozaki@ipc.hiroshima-u.ac.jp](mailto:isozaki@ipc.hiroshima-u.ac.jp) (磯崎)

Tel: 0824-24-7126 (林), 0824-24-6812 (磯崎)

参加費等送金先(郵便振替のみ, 郵便局備え付けの振り替え用紙をご使用下さい。なお, 送金内訳および連絡先を必ずご記入下さい)

加入者名: 日本地学教育学会 53回全国大会実行委員会

口座番号: 01300-5-60422

申し込み用紙

申込者名		所属	
連絡先 (自宅または所属先) 住所	〒	(TEL) (FAX)	(E-mail)

研究発表申し込み

【締め切り 平成 11 年 6 月 30 日】(必着)

申し込み 平成 11 年 月 日

発表者および共同 発表者名*1 (所属) 当日発表者を筆頭 に記入して下さい	・	( )	・	( )	・	( )	・	( )
発表題目								
発表内容の キーワード	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
希望の分科会	<input type="checkbox"/> 顕発表 <input type="checkbox"/> 展示発表	<input type="checkbox"/> 小学校 <input type="checkbox"/> 展示 (ポスター) [全分野]	<input type="checkbox"/> 中学校	<input type="checkbox"/> 高等学校・大学・一般				
使用機器の希望	<input type="checkbox"/> スライド映写機 <input type="checkbox"/> OHP <input type="checkbox"/> ビデオ (VHS・8 mm) <input type="checkbox"/> コンピュータ・プレゼンテーション (Windows・Macintosh) (使用ソフト: <input type="checkbox"/> PowerPoint <input type="checkbox"/> Internet ブラウザソフト) **							

懇親会・野外見学旅行申し込み

【締め切り 平成 11 年 7 月 20 日】

申し込み 平成 11 年 月 日

懇親会	参加	不参加		
野外見学旅行**	Aコース 三次・庄原地域の第三 紀備北群と帝釈峯	Bコース 瀬戸内海モデルと倉橋 島の広島花崗岩帯	Cコース 広島市内の地学関連 施設	Dコース 岩国・大竹地域の地質 岩類と鉱山

\*1 発表者が5名以上の場合は“・”や“( )”にかかわらず、発表者名(所属)を縦書きで記入下さい。

\*2 表記ソフト以外を使用される場合には発表者でご用意ください。

\*3 参加希望のコースについては、コース名上の空欄に○印、または希望順位をご記入下さい。

お知らせ

第8回地学教育セミナー  
地球環境問題を探って

- 日時 1999年6月13日(日) 10:00~16:00  
会場 学習院男子部中高等科 501教室(5階) JR 山手線目白駅下車  
主催 日本地学教育学会・日本地質学会・地学団体研究会  
内容 10:00~10:10 開会行事  
10:10~12:00 〈家庭でできる地球環境実験から、バイオレメディエーション  
(微生物による汚染環境修復)の最先端まで〉 田崎 和江氏(金沢大)  
12:00~13:00 昼食  
13:00~14:20 〈地形と地質は農業の姿を決める  
—気候と歴史も活かして農業を元気にしたい—〉 井上 駿氏(総合農学学会会長)  
14:30~15:30 〈水環境問題と地質学—国内外の現場から—〉 末永 和幸氏(応用地質研究会)  
15:30~15:50 総合討論  
15:50~16:00 閉会行事

連絡先 田中義洋

東京学芸大学附属高等学校

〒154-0002 東京都世田谷区下馬 4-1-5

Tel. 03-3421-8759, Fax. 03-3421-5152

E-mail: ytanaka@gakugei-hs.setagaya.tokyo.jp

今回は本学会が幹事学会です。多くの学会員の参加をお願いいたします。なお、参加の事前予約は不要ですが、当日は資料代として、1,000円を頂戴します。

表2 河角の震度階と気象庁震度階の対応表 (宇佐美, 1974による)

気象庁震度階	0	I	II	III	IV	V	VI	VII
河角の震度階	1	2	3	4	5	6	7	8

表3 アンケート調査の回答者数

愛媛県	岡山県	香川県				計
		西讃	中讃	高松	東讃 小豆	
3	1	4	77	1111	20	1216

18を表にまとめて、地震に対する自分や家族の反応、部屋の中の物品の揺れ方の様子から震度を判定するアンケート用紙を作成した。表2に示す河角の震度階は、1つの震度の幅が広い気象庁震度階を補うものとして位置づけられる(宇佐美, 1974)。この2者の対応表を表2に示す。これを用いた震度調査の方法は、地学団体研究会編(1982, 1987)などに紹介されている。回答者は気象庁震度階との違いなど注意を受けた後、判定表を読んで回答者の判断による震度など回答事項をその場で記入した。震度を特定の数値で判断できないときには、2段階にまたがった震度、例えば「震度4~5」のように回答してもらった。また、回答者が震度の数値を答えず、判定表の該当項目への記入があったものは、筆者がその平均的な震度を判断した。

回答のうち、睡眠中で地震動を関知しなかったもの、回答者の住所が番地まで確認できないもの、震度回答のないものは集計から除外し、1216名から回答が得られた(表3)。

**B. 住宅の種類**

回答震度における建造物構造の違いによる影響を除くため、回答者の割合が少ない鉄筋・鉄骨造りの家屋を考察の対象から省いた。このようにすることによって得られた震度の違いが、表層地質や地下構造の違いを反映しているものと考えられる。

**C. アンケートの個人差**

回答者のほとんどは地震時に寝ていたと答えているが、早朝のこともあり、1人を除き地震動によって目が覚めている。

今回の集計において地盤と振動の関係を考慮する上で、同一家屋内の回答者の部屋の違いや個人差による震度の差異は±0.5程度を想定する(川村ほか,

1995)。

**D. 震度分布の信頼性**

アンケートによる香川県内各地の沖積・海岸低地での河角の震度の平均を表4に示す。この値を表2の対応をもとに気象庁の観測と比較してみる。震央距離の短い香川県東部では震度6~5が多く、一方香川県西部~愛媛県東部では震度分布が6~3と比較的低い震度まで報告された。高松地方気象台(高松市)の計測震度計による本震の最大加速度は82ガルであり、震度IVと観測された。しかし、平均した加速度による震度の平均はこれよりも低くなるだろう。気象台周辺地域のアンケート報告をみても河角の震度5~4が多く、震度IVに相当する震度6以上の回答は稀である。坂出・多度津の沖積低地の回答でも平均震度は5前後で、震度IVよりも低い。

表4 兵庫県南部地震における香川県の低地の平均震度

	香川県			
	中讃地区		高松・東讃地区	
	多度津町 宇多津町	坂出市	高松市 香川郡 木田郡	大内町 志度町
報告数	13	16	730	14
平均震度	4.7	5.1	4.7	4.9
気象庁震度	IV 多度津	IV 坂出	IV 高松	-

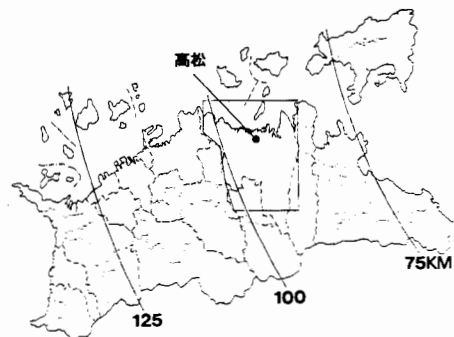


図1 香川県の兵庫県南部地震の震央距離  
枠内は図2の範囲を示す。

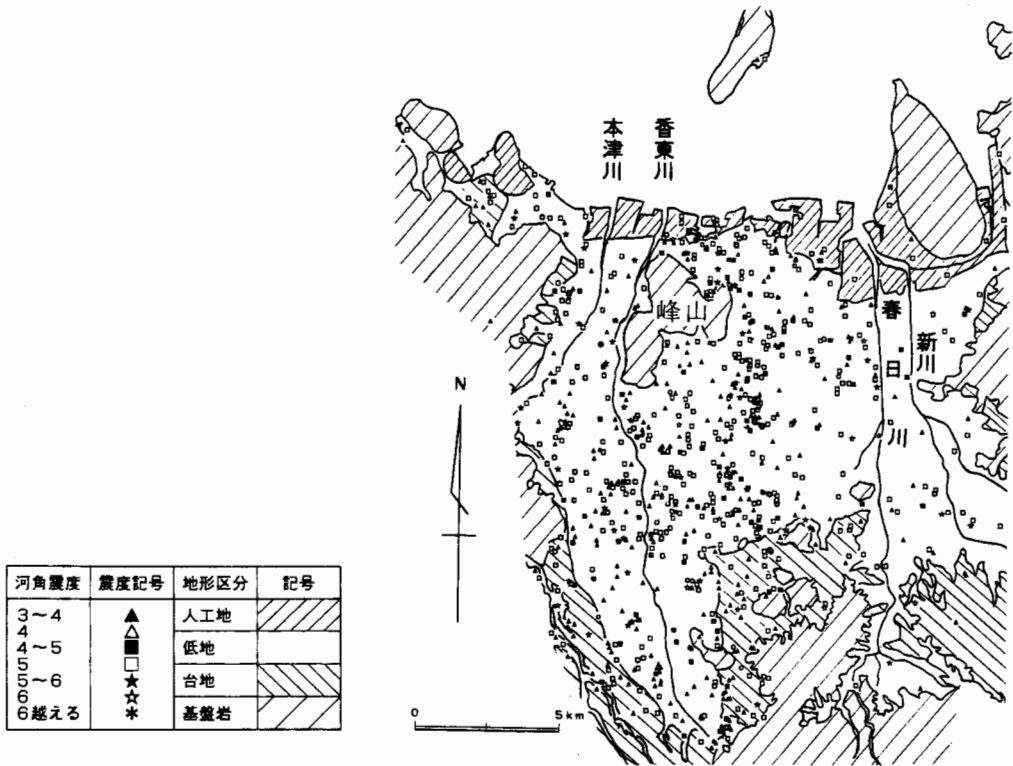


図2 高松地区のアンケート震度分布 (川村ほか, 1995 改変)

4. 討 論

A. 高松平野の震度分布

アンケート集計による回答者の所在地と震度は5万分の1地形図に集約した。高松平野の震度の地域分布を表すと、図2のようになる。

回答者が多く同一の堆積盆地と考えられる高松平野の中部、すなわち高松市・香川郡香川町・同郡香南町の低地の範囲をほぼ同じ震央距離(90~100 km)であると仮定して、地形区分別に平均震度を調べた。報告地点が地図上で地形区分の境界にありどちらの地形に位置するか判断できない箇所は集計から除外した。また中間的な震度の回答、例えば「震度4~5」は、震度4と5に分けた。その結果、人工地(埋立地)で震度5程度、低地で震度5弱、台地でおおよそ震度4.5、基盤岩の露出する山地でおおよそ震度4であった(図3)。山地で震度5を越えるところはない。一般に地形から予想される地盤特性と平均震度の違いに矛盾はない。

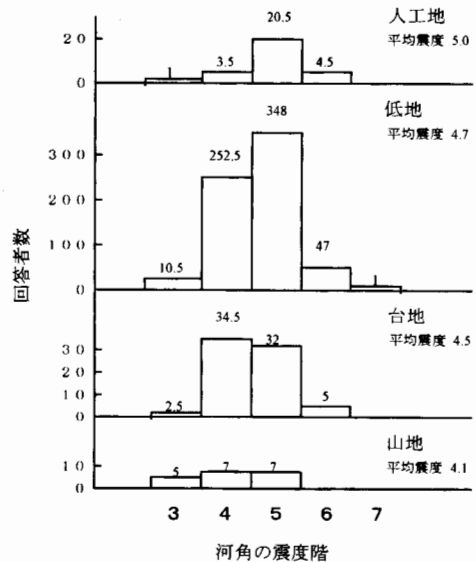


図3 高松平野における地形区分と兵庫県南部地震の震度分布(高松市・香川町・香南町の木造家屋) 例えば震度3~4の回答者1人は、震度3に0.5人、震度4に0.5人として集計

## B. 震度分布から見た高松平野の基盤

高松平野の表層地質あるいは基盤の特徴による震度の差異を考察する。比較的震動の大きい震度6以上の地点（以下強震動地点と呼ぶ）は、山地の周辺部と低地に点在している（図4）。

ボーリングや電気探査柱状図から推定した基盤岩等深図では、高松平野の基盤岩上面は深度100m前後では「鍋底状」になっていると推定され、山地付近では基盤岩上面の傾斜が急に立ち上がり地表上に露出する山地へとつながる（図4）。例えば、高松平野内の孤立山塊である峰山は花崗岩類からなる基盤岩表面が山地麓の地下で急傾斜をなしているが、ここに強震動域がある。峰山北部の強震動域は、四国新聞社（1975）に記された南海道大地震（昭和21年）の家屋倒壊の激しかった地域に大変近い。

他方、平野を流れる春日川および新川沿いの後背湿地に強震動の地点があり、その軟弱な表層地質が一因と考えることもできる。また、峰山南東方の山地から

離れた沖積低地上の強震動域については、高松平野南部のボーリング資料が少ないこともありその原因は不明である。高松平野の沖積低地に扇状地や三角州など地盤の異なる地形が含まれるため、より詳しい地形区分ごとの地震動の震動特性を詳しく調べる必要がある。

## 5. おわりに

香川県では近年ははっきりとした有感地震が少なかったため、地盤と震度に関する関心は生徒や教職員の間で高かった。上記の結果の一部はアンケート調査を実施した学校で公表されたが、高校生は自分たちの回答したデータが集計されることによって震度の地域差を知ることができた。今回のアンケート調査は、高校生に身近な地域の防災に関する意識を持たせる契機となった。

地形区分ごとの平均震度に差異がみられ、しかも沖積低地では震度の階級分布に広がりがあった。軟弱地

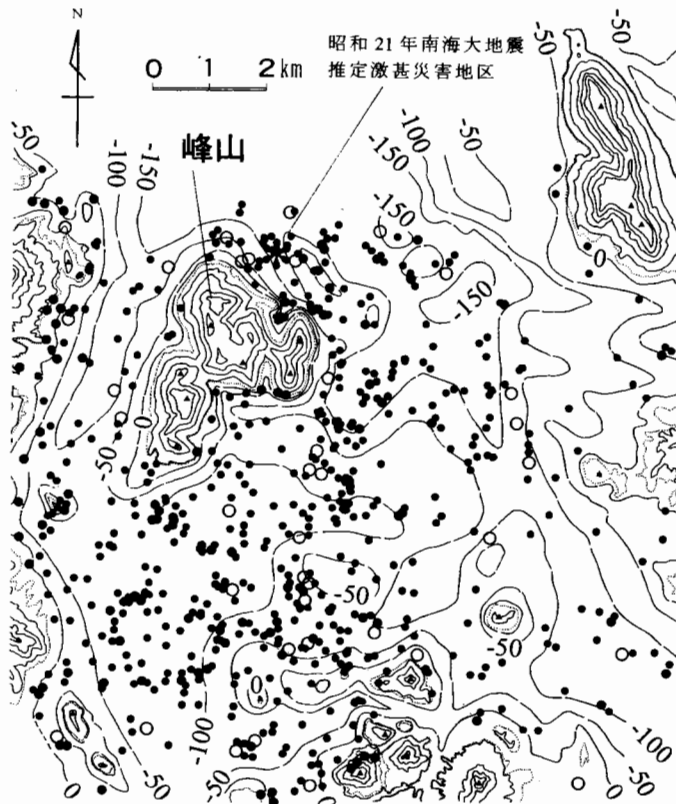


図4 高松平野の基盤岩等深線と強震動地点（基盤岩等深線図は川村，1994を改変）

●，河角の震度6未満の地点；○，河角の震度6以上の地点；\*，昭和21年南海道大地震における推定激甚災害地区



盤の地表に強震動を伴う現象（フォーカシング現象など）が起これば、地表の強震動がより強調されるおそれがある。しかし、高松平野全体についての地盤情報が十分に収集されていないのが現状である。もし、兵庫県南部地震の震度分布が地質・構造によるものならば、今回のような震度分布が繰り返されるおそれもある。防災的な観点から、高松平野の南海道大地震（昭和21年）の震度分布、表層地質や微地形あるいは基盤岩などのより詳細な調査を行う必要があると思われる。

**謝 辞** アンケートの実施に際しては趣旨をご理解いただき調査に協力していただいた多くの回答者の方々、調査を実施した各学校の職員の方々に大変お世話になった。埼玉大学工学部角田史雄教授からは、この調査をまとめるにあたり、多くのご指摘をいただいた。ここに記して関係各位に深甚なる謝意を表したい。

## 文 献

- 地学団体研究会編(1982): くらしと環境. 東海大学出版会, pp. 197.
- 地学団体研究会編(1987): ぼくらは地震たんてい団. 大月書店, pp. 81.
- 川村教一(1994): 高松平野の基盤岩等深線図. 香川県高校研究会理化・生地部会会誌, 第30号, 71-74.
- 川村教一・塩田浩之・平星耕三(1995): 香川県における兵庫県南部地震の震度分布調査. 香川県高校研究会理化・生地部会会誌, 第31号, 81-85.
- 気象庁(1995): 災害時地震・津波速報平成7年(1995年)兵庫県南部地震. 日本気象協会, pp. 21.
- 工藤一嘉(1987): 強震動と地盤. 地震の事典(宇津徳治ほか編), 315-339. 朝倉書店, pp. 568.
- 四国新聞社(1975): 昭和50年史(上巻), pp. 225.
- 高桑 紘(1973): 土地分類図(地形分類図)香川県. 経済企画庁.
- 宇佐美龍夫(1974): 地震と情報. 岩波書店, pp. 206.

**川村教一: 香川県における兵庫県南部地震の震度分布調査 地学教育 52 巻 3 号, 73-77, 1999**

[キーワード] 兵庫県南部地震, 香川県, 高松平野, 震度分布

[要約] 平成7年兵庫県南部地震の本震の震度調査を, 香川県内の高校生を対象にアンケートにより行った. 地形区分ごとに平均震度に差異がみられ, 地震発生回数の少ない香川県高松平野において, 地盤情報の基礎資料を得ることができた.

Norihito KAWAMURA: A Seismic Intensity Research of the Hyogoken-nanbu Earthquake 1995 in Kagawa Prefecture. *Educat. Earth Sci.*, 52(3), 73-77, 1999

~~~~~  
本の紹介  
~~~~~

井上民二ほか7名共著 岩波講座地球環境学 5 生物多様性とその保全 A5 252頁 1998年8月初版 3,600円+税

地球上の数千万種にのぼる多様な生物も、それぞれの種には寿命があり、いずれは絶滅するが、人類が地球上に出現して以来、生物種の絶滅のスピードは地球の歴史始まって以来のすさまじい速さになった。生物種を絶滅においやってきた行為は、先史時代の旧石器人による過度の狩猟にはじまり、農耕地を開拓するための自然破壊、もともとその地域にいなかった生物種の導入による土着種の絶滅、さらに水系における環境汚染による絶滅と、枚挙にいとまがない。しかし、人間が食べているものはほぼすべて生物起源のものであるし、身の回りには木などの天然素材でできた製品も多い。葉の多くのもと植物などの生物成分から得られたものである。多くの生物資源が人間に欠かせないのである。

しかし、生物の多様性は本当に必要なのか。生活に必要な生物種はせいぜい100種類程度の生物を飼育、栽培しておけば、それで人間の生活には足りるのではないか、熱帯林などにいる膨大な種類の生物をすべて守る心算性はどこにあるのだろうか。本書はこれらの疑問に答えてくれると思う。

本書の目次は次のようになっている。

はじめに

- 1 生物多様性——その意義と現状
  - 1.1 生物の進歩と進化
  - 1.2 生物多様性とは何か
  - 1.3 生物多様性の科学
  - 1.4 地球環境問題と生物多様性
  - 1.5 世界で生物が最も多様な東アジア
- 2 地球環境の変遷と生物の多様性
  - 2.1 地球史と生物
  - 2.2 地球環境の形成と生物の進化
  - 2.3 生物の進化と多様性の創出
- 3 生物多様性の空間構造と生態系における機能
  - 3.1 生物多様性と環境パラメータ
  - 3.2 局所的な多様性と広域多様性
  - 3.3 生物の作り上げる構造と種多様性
  - 3.4 種多様性と生態系効率のカップリング

- 4 生物間相互作用と生物多様性
    - 4.1 生物多様性の階層
    - 4.2 生物間相互作用が生み出す生物多様性
    - 4.3 生物多様性が形づくる相互作用システム
  - 5 モンスーンアジアの生物多様性
    - 5.1 モンスーンアジアの生態系と生物相
    - 5.2 環境構造
    - 5.3 地史的要因
    - 5.4 生物多様性に影響する要因
    - 5.5 今後の問題点
  - 6 サンゴ礁における多種共存機構
    - 6.1 サンゴ礁多様性
    - 6.2 棲み込み連鎖の考え方
    - 6.3 生物による棲み場所の提供過程の具体例
    - 6.4 生物による棲み場所の創出過程の具体例
    - 6.5 生物による棲み場所の条件づけ過程に関連した具体的事例
    - 6.6 棲み込み連鎖の包括的研究
    - 6.7 サンゴ礁生物群集の種多様性の保全
  - 7 生物多様性の保全にむけて
    - 7.1 危機に直面する生物多様性
    - 7.2 なぜ生物多様性を守る必要があるのか
    - 7.3 保全のための方策
    - 7.4 新たなパラダイムの構築に向けて
  - 8 生物多様性研究の将来
    - 8.1 これまでのヒトの進歩
    - 8.2 持続的な世界への道
    - 8.3 今なにが始まったか
    - 8.4 これからの展望
- 索引

目次は以上である。

生物多様性を進化古生物学的観点から現生生物に至るまで説明している。この説明の方法に私は初めて出会った。地学の授業などで環境問題を取り上げるときは、本書のこの部分だけでも教材化して、数分間でもよいから授業をしたら、その授業は充実したものになるであろう。生物多様性の必要性は大切にしなければならないと考える。地学の先生がたには是非一読をお勧めしたい本であると思う。 (貫井 茂)

## 地層の広がりを推論させる指導事例

—ボーリング資料とグラフィックソフト (KID98) の利用を通して—

加藤 尚裕\*・二階堂朝光\*\*

### はじめに

小学校理科における「大地のつくり」単元では、地層や岩石などを観察し、身の回りの土地の構成物の特徴やそのでき方を時間や空間と関係付けながらとらえられるようにすることがねらいである (文部省, 1989)。

ところが、このねらいを達成するための指導方法に関して、遠西 (1996) は、学校現場の多くの先生が困難を感じていることを指摘している。その原因について、宮下 (1999) は学校の周辺に適当地質教材がなく、教師の時間的・精神的なゆとりのないなどのことから野外観察を実施しにくい現状にあることを指摘している。

このような現状の中で、児童に地層の広がりを学習させる場合、文部省『小学校理科指導資料』(1993) に紹介されている地質ボーリング資料を活用した指導事例は有効であると考えられる。しかし、手作業で児童が地質ボーリング資料から地質柱状図や地層断面図を作成するには、かなりの時間を費やす点が問題であると思われる。

そこで、本実践では、児童の生活している学校と他校等の地質ボーリング資料を使って、児童がコンピュータのグラフィックソフトで地質柱状図や地層断面図を作成する事例について報告する。

### 1. 授業の概要

本実践では、まず、児童は自分の生活している学校の地質ボーリング資料の観察から、校庭の地面の下の地層の広がりを考える。次に、周辺の学校の地質ボーリング資料の観察によって得られたデータをもとに、コンピュータソフト、Z<sup>®</sup>STAFFKID98 グラフィック機能 (以下 KID98 と略す) を使って、地質柱状図や地層断面図を作成する。そして、その作成過程の活動で、児童に地層の広がりの様子を話し合わせる。最後に、

グループ内や他のグループとの話し合い活動を行い、地面の下の地層の広がりの様子に対する自分なりの考えをまとめさせる。なお、本実践で扱う空間は、水平方向の広がりが約 2 km で、垂直方向の広がり (深さ) が約 50 m である。

### 2. 実際の授業

#### (1) KID98 を利用した授業の実施

本実践でコンピュータソフトの KID98 を利用したのは、次のような利点があると考えた。なお、コンピュータの利用について、加藤・二階堂 (1996) の報告を基に検討した。

- ① KID98 を使うことで、地質ボーリング資料の観察データから、どの児童でも容易に地質柱状図を作成することができる。また、友達と話し合った結果に応じて、地質柱状図や地層断面図を修正したり書き加えたりすることが容易にできる。
- ② KID98 は、線を引いたり模様をつけたりすることが簡単にできるため、短時間で地質柱状図や地層断面図を作成することができる。

#### (2) 観察に使用した地質ボーリング資料

児童が観察に使用した地質ボーリング資料のサンプルケースの表示は表 1 (児童に示したラベル) のようにした。また、図 2 に地質ボーリング地点を示す。

#### (3) 授業実践

① 日時 平成 8 年 11 月中旬

② コンピュータの利用方法

○4~5 人で 1 台のコンピュータを使ったグループ学習

○ハード: PC9801

○ソフト: Z<sup>®</sup>STAFFKID98 グラフィック機能

※児童がグラフィック機能を使うための簡単なマニュアルを作成した。

○KID98 の利用方法

KID98 の利用は、本実践の中心的な部分で

\* 埼玉県立北教育センター \*\* 埼玉県浦和市立仲本小学校

表1 地質ボーリング資料の主な層の特徴

児童に示したラベル	層の厚さ	特徴・その他
ローム 0m～7.5m	7～7.5m	・大里ローム層 褐色又は黄褐色 ・立川ローム層 ・武蔵野ローム層 茶褐色から褐色 ※武蔵野ローム層の下限から40～50cmの部分に厚さ3cm程度の黄橙色の層がレンズ状に挟まれている。 ・風成下末吉ローム層 暗褐色
ねん土 7.5m～8.5m	約1m	灰褐色、黄灰色、乳灰色 火山灰質粘土 ※海、湖、川などの水系の上に火山灰が降り、それが水底に堆積した物
砂 8.5m～19.5m  ねん土 19.5m～23.5m	10～15m	地表からおよそ10m下に見られる。 上部・中部 火山灰質粘土と砂の互層 黄灰色、黄褐色、灰褐色 下部 シルト質砂層 暗灰色、暗青灰色
砂 23.5m～32.5m  ねん土 32.5m～37.5m	15～25m	シルトと粘土が主体、暗灰色から暗青灰色 上部：腐植質のシルト混じり砂 中部：貝化石を多量に含む砂 下部：砂混じりシルト
れき(小石) 37.5m～50m	4～5m	秩父古成層が起源のれき、粗粒砂 暗灰色ないし暗青灰色

(注) この表は『浦和の大地』(浦和市教育委員会, 1995)を参考に整理した。

ある。したがって、児童がどのような手順でKID98を使い、地層断面図を作成したか、附属小学校から埼玉銀行北浦和支店(以下、北浦和支店と略す)の例を以下に示す。

<手順1>

まず、データとして入力してある附属小学校の柱状

図と北浦和支店の断面図をコンピュータの画面に呼び出す(図4)。このとき、附属小学校の地質柱状図は、児童が前時で作成したものである。また、図4の断面図は授業者が予め作成したものである。

次に、北浦和支店の地質ボーリング資料を観察し、KID98を使って北浦和支店の地質柱状図を作成する



図1 観察に使った地質ボーリング資料

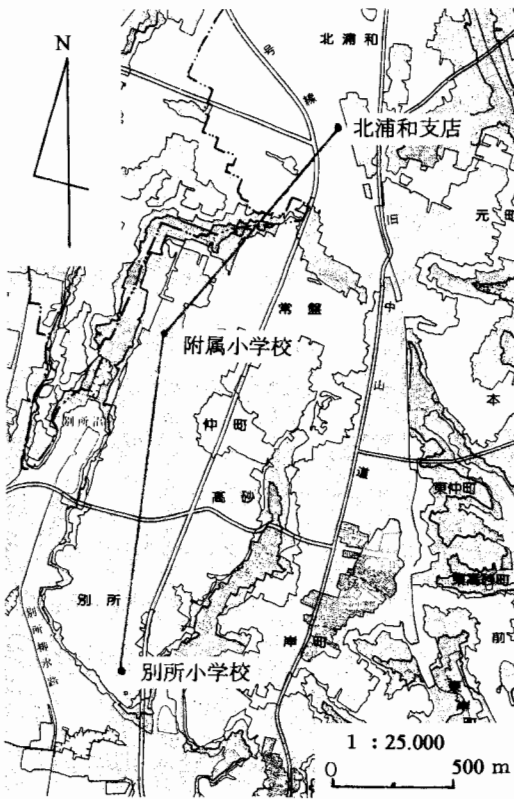


図2 地質ボーリング地点

(図5).

<手順2>

附属小学校と北浦和支店の地質柱状図をもとに、附属小学校から北浦和支店までの地層断面図を作成する。例えば、附属小学校のローム層と北浦和支店のローム層を線で結び、模様を付ける。次に、附属小学校の砂の層と北浦和支店の砂の層を線で結び、模様を付ける(図6)。このようにして、児童は地層断面図を

作成していく。

ただし、この作業を進めるにあたって、それぞれの層が同じかどうかを地質ボーリング資料で確認させたり、グループ内でお互いに納得がいくまで話し合ったりして、層をつなげていくように指示をした。

③ 対象児童 埼玉大学教育学部附属小学校  
6年1組 38人

④ 所要時間 45分

⑤ 単元全体の授業の流れ(16時間)

⑥ 準備 埼玉大学教育学部地質ボーリング資料  
浦和市立別所小学校地質ボーリング資料  
埼玉銀行北浦和支店地質ボーリング資料  
※いずれもサンプルケースに表示してあるラベルは児童に理解できる程度に書き直した。

記録用紙1枚

虫めがね一人1個(必要に応じて)

⑦ 本時の目標

数カ所の地質ボーリング資料や地質柱状図を使って、地層の広がりを推論することができる。

⑧ 本時の展開

・授業者 加藤 尚裕

### 3. 実践結果と考察

#### (1) 地層の広がりを予想する場面

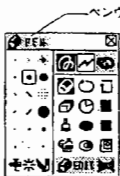
学校周辺の地面の下はどうなっているのかを考える

本実践の前時に地質ボーリング資料を使って、自分たちが生活している附属小学校の校庭の地面の下は、どのようになっているかを調べさせた。使用した地質ボーリング資料は、地下約50m付近の深さまでサンプルがあった。この活動により、児童は校庭の地面の下深くまで地層があることに気づいたと考えられる。






本実践では、前時の学習を踏まえ、児童の空間認識の発達から考え、自分たちが生活している学校の地面の下の地層が周囲へどのように広がっているかを予想させた。地層の広がりについて、児童が学習前にもっている考え方の一部を紹介すると、次のようなものである。






T<sub>1</sub> 前の時間に、みんなの学校の地面の下の様子を地質ボーリング資料を使って調べたね。では、学校の近くの地面の下はどうなっているの

### 1 ペンウィンドウとは

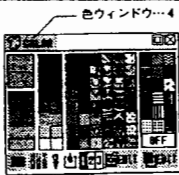


ペンウィンドウ

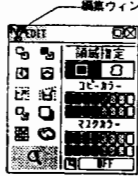
-  **ペンボックスフィル**  
好みのペン先と色で塗りつぶした直線を描く
-  **ボックスフィル**  
好みの色で塗りつぶした直角を描く
-  **オーバルフィル**  
好みの色で塗りつぶした楕円を描く
-  **ペイント**  
指定した筆先を好みの色で塗りつぶす
-  **消しゴム**  
消しゴムで消す




-  **スムーズライン**  
自由に曲線を描く
-  **コネクトライン**  
直線を描く
-  **サークル(円)**  
円と円弧を描く
-  **オーバル(楕円)**  
楕円を描く
-  **ボックス**  
正方形と長方形を描く

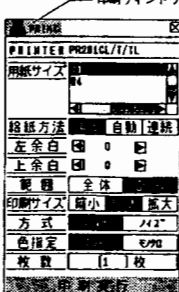
### 2 色ウィンドウとは



### 3 編集ウィンドウとは



-  **コピー**  
図形をコピーする
-  **ムーブ**  
図形を移動する
-  **等比変形(拡大・縮小)**  
図形の拡大・縮小以外のままに



印刷ウィンドウ

図3 KID98 利用マニュアル (児童用)

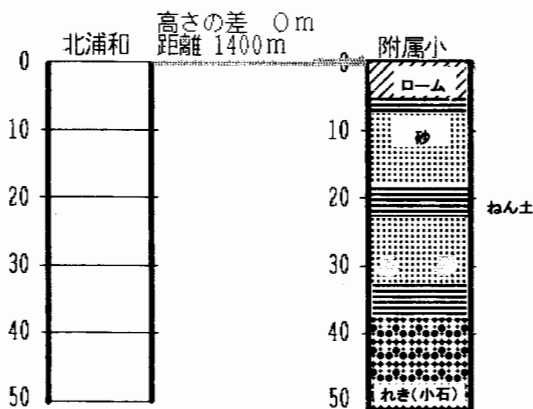


図4 地層断面図のコンピュータ画面

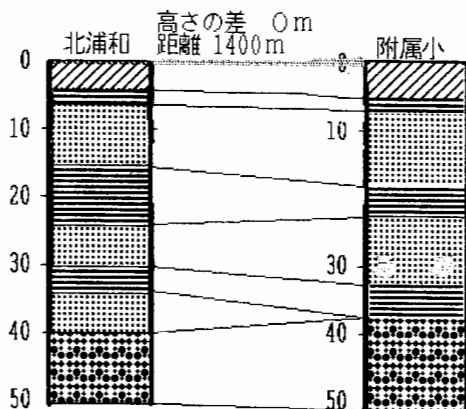


図5 地層断面図のコンピュータ画面

だろう。

C<sub>1</sub> 近くでは同じだと思う。遠くなると違ってくるのではないかな。

C<sub>2</sub> すぐ近くは同じ地層になっていると思う。その先はわからない。

T<sub>2</sub> 前の時間に、みんなが調べた学校の地質柱状

図をもとに、校庭の地面の下の地層の広がりを簡単な図に描いてみよう。

T<sub>3</sub> 学校の地面の下の地層が他の場所では、どのようになっているかを予想してみよう。

C<sub>3</sub> 別所小学校は、附属小学校から近いけど、地面の下の地層の様子が違っているみたいだ。

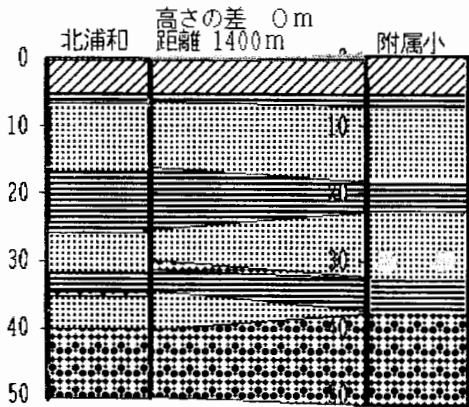


図6 地層断面図のコンピュータ画面

C<sub>4</sub> 別所小は遠いので、地面の下の様子は違うと思う。

児童の発表内容 (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>) からわかるように、自分たちが地質ボーリング資料で調べた場所からすぐ近くの場所には、同じ地層があると考えているが、距離が遠くなると、違った地層になったり、予想できなくなったりする。

T<sub>3</sub> の教師のはたらきかけでは、附属小の地面の下の地層が、どのように広がっているかを中心に予想させ、話し合いを深めた。「校庭のすぐ下にあるローム層はどのように広がっているのか」、「砂の層はどのように広がっているのか」など、砂の層やローム層に着目させて話し合いを深めていった。

(2) KID98 の利用場面

学校周辺の地面の下の様子を地質ボーリング資料や地質柱状図を使って調べ、地面の下の地層がどのようなになっているかを推論する。

ここでは、児童が KID98 を使い、グループ内でどのような話し合いをしたか、その様子の一部を紹介すると、次のようになる。

T<sub>1</sub> 地質ボーリング資料を調べ、調べた結果をコンピュータに入力して附属小学校周辺の地面の下の地層の様子はどうなっているかをみんなで考えてみよう。

<附属小と別所小を調べたグループ>

C<sub>1</sub> (コンピュータの画面を指さして) 附属小も別所小も同じ砂の層があるが、層の厚さが違っ

第一次 大地の様子 (4時間)

- 自分たちの住んでいる大地は、どのようなになっているのだろうか。
  - ・校舎の屋上から土地の起伏の様子を観察する
  - ・学校周辺を歩いて土地の起伏の様子を調べる
- 大地のでき方を調べるには、どこのもんことを調べればよいのだろうか。
- 地面の下はどうなっているのだろうか。
  - ・地質ボーリング資料で調べる。(授業実践)

第二次 大地はどのようにしてできたのか (4時間)

- 私たちが住んでいる大地は、どのようにしてできたのだろうか。
  - ・地層をつくっている物を調べる(現地学習)

第三次 水の働きと大地 (4時間)

- どのようにして地層ができたのか。
  - ・現地学習で調べてきたことを基に地層のでき方を話し合う。
- 実験や映像資料で地層のでき方を調べてまとめる。

第四次 火山の働きと大地 (4時間)

- 火成岩の観察やローム層の構成物を調べる。
- 大地の縞模様ははっきりしていないのは、なぜだろうか。
  - ・堆積岩と火成岩の岩石標本の観察
- 火山の働きによる大地のでき方を話し合う。
  - ・映像資料や図書資料等で調べる。

図7 授業の流れ

ているよ。厚さが違うから同じ地層じゃないんじゃないかな。

C<sub>2</sub> でも、附属小の砂の層にも別所小の砂の層にも同じように貝の化石が入っているから、やっぱり同じ地層じゃないかしら。

C<sub>3</sub> 砂、粘土、貝混じりの層、粘土、一番下にレキという順序で積もっているのは同じだから、やっぱり附属小の地層が別所小の地面の下までつながっているんだよ。(コンピュータの画面の中の附属小の地質柱状図と別所小の地質柱状図を線



- A : (附属小学校の地質ボーリング資料から作成した柱状図を示しながら) 学校周辺の地面の下は、どのようなつくりになっているのだろうか。  
 ○前時で観察した附属小学校の地質ボーリング資料を用意しておく。  
 ○学校周辺の地形図を示す。
- B : 前時で学習した学校の地面の下の様子をもとに、自分の予想を話し合ってみよう。  
 ○直感を大切に話し合いをさせる。  
 ○学校の周辺の地面の下の様子に興味・関心をもたせ、問題意識を起こさせる。
- C : 自分の学校の地面の下の地層が、近くの学校の方まで広がっているのだろうか。  
 ○前時で作成した附属小学校の地質柱状図をもとに、校庭の地面の下の地層の広がりを簡単な図にかかせる。  
 ○附属小学校の地面の下の地層が近くの学校の地面の下まで、どのように広がっているかを考えながら、近くの学校の地面の下の様子を予想させる。
- D : 学校周辺の地層の広がりを地質ボーリング資料を使って調べよう。調べた結果から、コンピュータを使って地層の広がり様子を図で表してみよう。  
 ○別所小学校、北浦和支店の地質ボーリング資料を観察し、各学校等の地面の下の様子を推論させる。  
 ○コンピュータのグラフィックソフトを使って、附属小学校と北浦和支店までの地面の下の地層の広がりを図で表す。
- E : 地層の広がり様子を話し合ってみよう。  
 ○グループ内で、地層の広がりを話し合わせる。  
 ○クラス全員で、学校周辺の地面の下の地層の広がり様子を話し合わせる。
- F : 私たちの住んでいるところの地面の下は、砂や粘土の層が広がっているようだ。

図8 地層の広がりブロックダイアグラム

で結ぶ)

C<sub>4</sub> 実際に地質ボーリング資料を見て確かめてみたい。

C<sub>5</sub> 手触りも同じみたいだね。

C<sub>6</sub> 砂の色が似ている。

C<sub>7</sub> レキの中に入っている石の形が同じようだ。

C<sub>8</sub> 地層も同じだと思っていたが、やっぱりつ



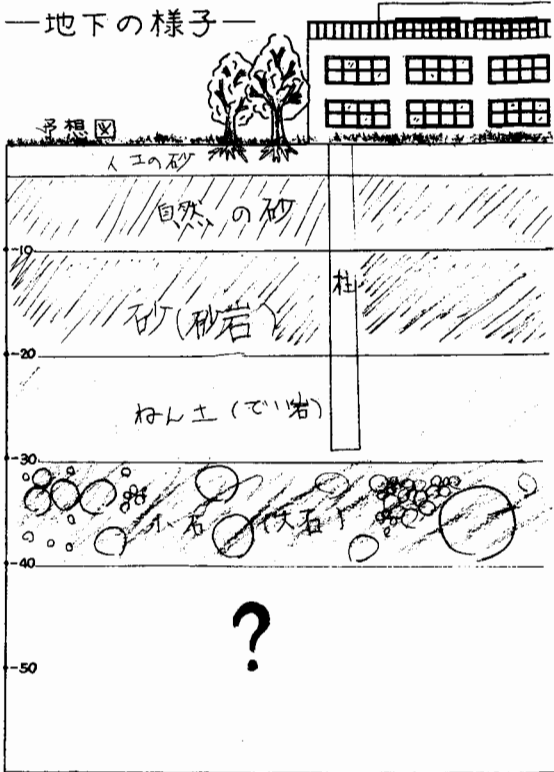


図9 児童の地層の広がりや予想図

ながっていた。

<他のグループのデータとつなぐ場面>

T<sub>2</sub> フロッピーディスクに自分たちの地面の下の様子を描いたものを保存し、他のグループのものや交換して、校庭の地面の下の地層がどのように広がっているか話し合ってみよう。

C<sub>9</sub> 他の班のデータをつなげると、やっぱり同じだ。

C<sub>10</sub> ぴったり重なるよ。

C<sub>11</sub> 予想では、そんなに広くはつながっていないと思っていたのに、地面の下の地層はずいぶんと広がっているんだ。すごい。

KID98を使う場面では、「附属小の砂の層にも別所小の砂の層にも同じように貝の化石が入っているから、やっぱり同じ層じゃないかしら。」「同じ砂の層でも厚みが違うから、違う層ではないか。」「地質ボーリング資料を比べると色も手触りも大変似ているので、同じ層に間違いはない。」など、話し合いの発言内容から、児童は地質ボーリング資料の観察結果を根拠とし

て話し合っていることがわかる。

このように、教師の細かな指示がなくても、児童自ら根拠をもって、地層の広がりを推論している。すなわち、理科教育の重要なねらいである科学的な思考の初歩的な技能を経験させることができる。

また、自分たちの作成した地層断面図と他のグループの作成した地層断面図をディスプレイの画面上でつなぎ合わせる活動をさせた。そのことにより、「地面の下の地層はずいぶんと広がっているんだ。すごい。」「上の方の砂の層は厚くなったり、薄くなったりしながら続いている。」など、児童は地層が連続しているところがあったり、地層の厚さが変化している場所もあることに気づいている。

(3) KID98 利用の効果と問題点

本実践の結果、以下のような効果があったものと考えられる。

- KID98 を使用したので、児童は話し合った内容をもとに地層断面図を修正したり書き加えたりしながら、自分たちの考えを明確にさせるのに効果的であった。
- KID98 を使用したので、地面の下の断面を表現するのに上手、下手がなく、どの児童も自信をもって表現することができた。
- KID98 の操作が簡単であるため、児童でも手軽に使うことができ、どの児童も意欲的に取り組んでいた。
- コンピュータを使ったことにより、地質ボーリング資料の観察データを共有することができ、グループ内での話し合いが活発になった。教師の指示がなくても、児童は根拠をもって自分の考えを説明することができていた。
- コンピュータの画面を見ながら、観察結果をもとに地層がどのように広がっているかを話し合う場面が見られた。
- 附属小学校と北浦和支店の地質柱状図を線で結ぶ作業が瞬時にでき、「どうしてそこを線で結んだか」に焦点を当て、根拠をもった話し合い活動が自然にできていた。  
一方、次のような問題点もある。
- 附属小学校と北浦和支店の地質柱状図を見て、各層の並び方が同じでも各層の厚さの違いにとらわれている児童がいた。
- 層が「つながっている」と「つながっていない」の根拠を、児童に意識させることが難しい。

○地層の広がりを児童の生活経験の範囲内を考えると、近くの学校の地質ボーリング資料を使った。しかし、恩藤(1991)は、野外で観察した内容を地図化させる指導が地学的空間のイメージの形成にとって重要であることを指摘していることから考えると、学校の校庭の西端から東端という空間の広がりでも十分であるだろう。

### おわりに

これまで学校現場では、ワークシートに地質ボーリング資料の観察結果を記録させたり、地層断面図を作成させたりするのにかなりの時間を要した。しかし、本実践では、コンピュータのグラフィックソフト(KID98)を利用することにより、誰でも簡単に手軽に地質柱状図や地層断面図を描くことができる。また、話し合った内容をもとに必要に応じて修正・加筆することもできる。さらに、コンピュータを使うことで児童の学習意欲も高まることなどがわかってきた。

なお、本稿では、地層の広がりを水平方向の広がりが約2 km、垂直方向の広がりが約50 mの範囲として扱った。しかし、小学生にとって、この距離は妥当であったかどうか、疑問が残る。

今後は、コンピュータを利用した学習と野外に出て

地層の広がりを体験させる学習の組み合わせのカリキュラムの検討を行い、児童が地学における空間認識を深めていけるような指導法を工夫・改善すべきだと考えている。

### 付記

本実践は、二階堂が平成6年度に実践をしたものに検討を加え、指導方法を練り直したものに基づいて、加藤が実践をしてまとめたものである。

### 文 献

- 浦和市教育委員会(1995):『浦和の大地』, 浦和市教育研究所, 32-33.  
 恩藤知典(1991):『地学の野外観察における空間概念の形成』, 東洋館出版社, 123-125.  
 加藤尚裕・二階堂朝光(1996): コンピュータを利用した岩石の観察の指導—小学校6年・大地のつくりの学習を通して—, 地学教育, 49, 71-84.  
 遠西昭寿(1996): 小学校理科の内容(C区分)の精選(1), 理科の教育, 45, 49.  
 宮下 治(1999): 地学野外学習の実施上の課題とその改善に向けて—東京都公立学校の実態調査から—, 地学教育, 52, 63-71.  
 文部省(1989): 小学校指導書理科編, 教育出版, 86-87  
 文部省(1993):『小学校理科指導資料新しい学力観に立つ理科の学習指導の創造』, 東洋館出版社, 121-143.

地層の広がりを推論させる指導事例—ボーリング資料とグラフィックソフト(KID98)の利用を通して—  
 地学教育 52 卷 3 号, 79-86, 1999

〔キーワード〕 コンピュータの利用, 地層の広がり, 地学的空間概念, 学習指導, 小学校

〔要旨〕 本実、地層の広がりを推論させる指導の一つの方法として、児童にコンピュータのグラフィックソフト KID98 を使わせ、地質ボーリング資料をもとに地質柱状図や地層断面図を描かせる学習をさせた。その結果、児童はグラフィックソフトを使って地層断面図を作成する過程で、地質ボーリング資料の観察結果をもとにした話し合い活動をし、地層の広がり認識を深めていった。

Takahiro KATO and Tomomitsu NIKAIDO: Teaching Methods for Inferring Spread of Geological Strata —Using the geological boring sample and the computer software program KID98—, *Educ. Earth Sci.*, 52(3), 79-86, 1999

資料

## 合衆国ユタ州ソルトレークシティー 周辺の地形および地質の紹介

—芝浦工業大学中学校ホームステイプログラムをもとにして—

坪内秀樹\*・山川信之\*

### I. はじめに

筆者らの勤務校では平成6年度より中学3年生全員(4クラス)を対象にアメリカ合衆国への海外教育旅行を実施している。本校ではカリキュラム上、中学3年次からジェネラル(G)とインターナショナル(I)の2コースからどちらかを選択することになっている。そして9月中旬にそれぞれ2週間の行程で、Gコースの生徒(3クラス)はユタ州、Iコース(1クラス)の生徒はワシントン州シアトルへホームステイを中心とした旅行が行われている。ホームステイ場所の選択理由については、まず治安の良さと現地ホームステイ受け入れ体制の充実があげられる。Gコースの主な行程は、プロボ市周辺のホームステイ(8泊)を中心にプリンガムヤング大学(以下BYU)での英会話学習、ビンガム鉱山や州議事堂見学などのアクティビティー、ブライスとザイオンの各国立公園見学(1泊)およびロサンゼルス市内観光(2泊)を柱としたものである。

Gコースの場合、ホームステイ期間中はBYUでの英会話授業と残りの半日をかけて行われるアクティビティーが中心になる。このアクティビティーには、ソルトレークシティー市内見学のほかビンガムキャニオン鉱山やいろいろな地学的場所を見学する機会がある。その中にはBYUの地質学を専門とする教授の案内による地学見学も含まれている。筆者らは、これらの見学行事をより効果的に行うために、生徒に対する事前学習の基礎資料になるようなものが必要であると考えた。

特にユタ州は年降水量が400mmほどと少なく、乾燥したステップ気候で、日本と全く異なる自然環境である。そのため植生も少なく地層の露出も大変良いため、地形や地層を観察させるのに大変都合が良いところである。また、いろいろな地質時代の化石を産す

ることでも世界的に有名である。

本資料では、本校生徒がホームステイ期間中、普段見ることのできないユタ州の様々な自然を理解するために必要な事項を考慮し、ソルトレークシティーおよびプロボ市周辺を中心とした地形および地質に関して収集した内容の紹介を目的とした。そして図1に海外教育旅行中に本校生徒が見学するプロボ市周辺の5地点(見学地点A~E)と2つのBYU自然系博物館(見学地点1~2)、さらに移動距離、時間、規模などの理由から生徒は見学しないが地学的に有名な場所6地点(見学地点a~f)と2つの自然史博物館(見学地点3~4)を選択してそれらの地点を示す。その一部、ユタ州北東部の恐竜国立公園については本学会第18回海外巡検報告(1994)にも紹介されている。

ユタ州の州都であるソルトレークシティーは、西暦2002年の次期冬季オリンピック開催都市であり現在施設や道路の整備がさかんに進められている。本校に限らず、今後日本からユタ州を訪れる日本人の数も増加が予想される。そのような人にとってもこの資料が役立てられれば幸いである。

### II. ユタ州中部の地質概略

#### 1. ユタ州中部プロボ市周辺の自然環境の概略

ユタ州はアメリカ合衆国の中西部に位置し、東側を南北にのびる長大なロッキー山脈に、西側をグレートベースン(Great Basin)の広大な砂漠に挟まれている。気候的には山岳地域を除いて、州のほぼ全域が乾燥帯に含まれるが、州の西部はグレートベースンの一角をなすため、乾燥はより著しくなる。本校中学3年生がホームステイを行うプロボ(Provo)市は、ユタ州のほぼ中央に位置しており、州都ソルトレークシティー(Salt Lake City)に近接した標高1,200~1,300mほどの高原の都市である。

州都ソルトレークシティーの年降水量は400mm

\* 芝浦工業大学中学高等学校 1998年9月10日受付

1999年4月13日受理

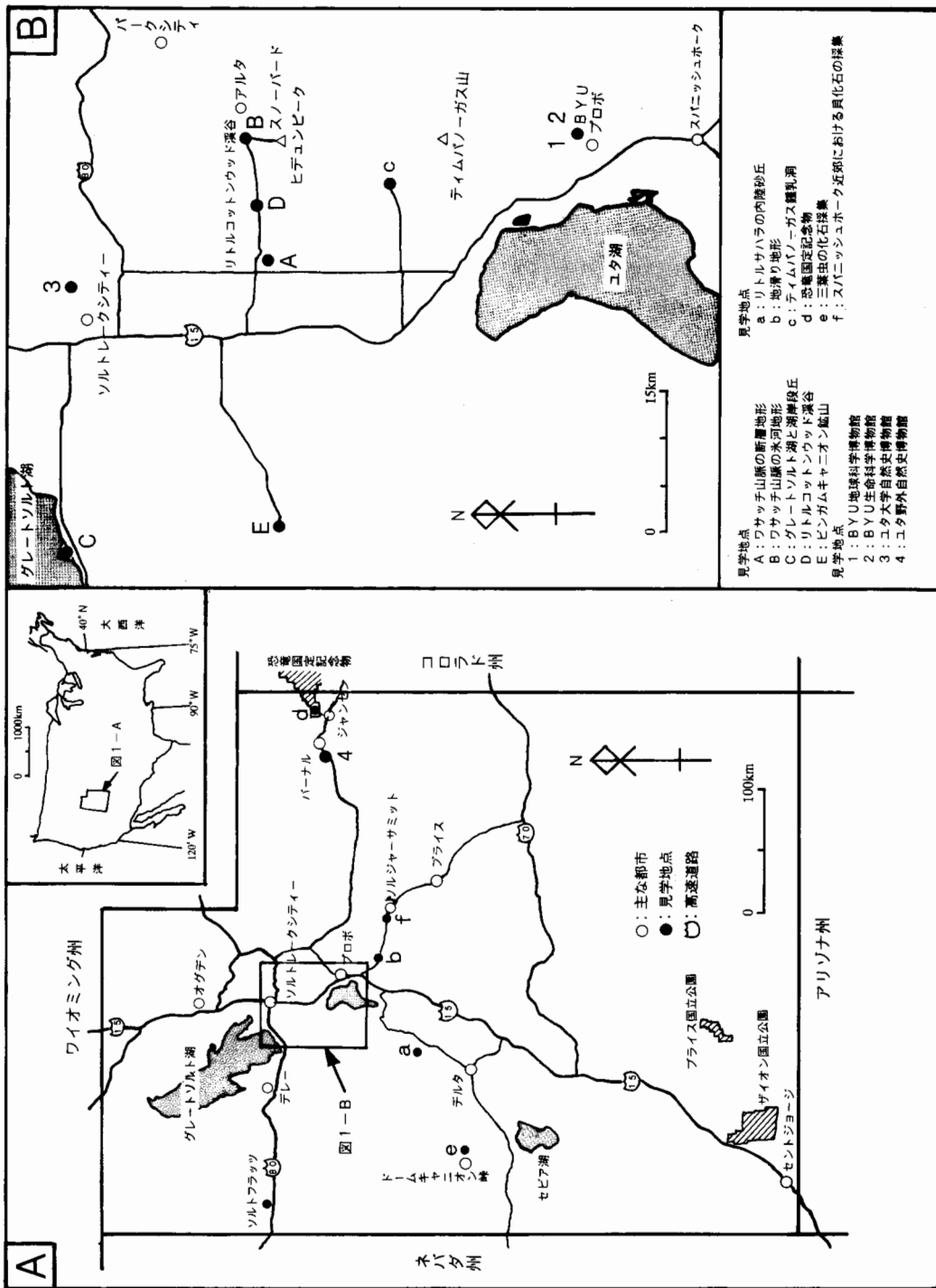


図1 見学地点の位置図

程で、いわゆるステップ気候である。気温は内陸であることと乾燥帯であることを反映して、日較差、年較差とも大きい。例えば7月の平均気温は25℃程度であるが、実際には、日中の最高気温は35℃を超え、夜間は放射冷却により最低気温は10℃前後まで低下する。一方、1月の平均気温は-2℃程度で、最低気温は-10℃以下にまで低下する。また、山岳部では降雪がみられ、積雪深も1m以上に達する。

ユタ州の中央部には、ほぼ南北に連なるワサッチ(Wasatch)山脈がある。ワサッチ山脈はロッキー山脈の主脈からコロラド高原を挟んで、西側に連なる山脈で、プロボからソルトレイクシティー付近では、標高は概ね3,200mを超える。また、ワサッチ山脈の西側には標高2,000m程の低い山脈がワサッチ山脈と平行するように連なっており、2つの山脈によって細長い盆地が形成されている。プロボ市やソルトレイクシティーは、この盆地の東縁、すなわちワサッチ山脈の西麓、標高1,200~1,500m付近に位置している。また、この盆地の北西部には広大な塩湖グレートソルト湖(Great Salt Lake)が広がっている。

また、ユタ州はその地形および地質学的特徴から

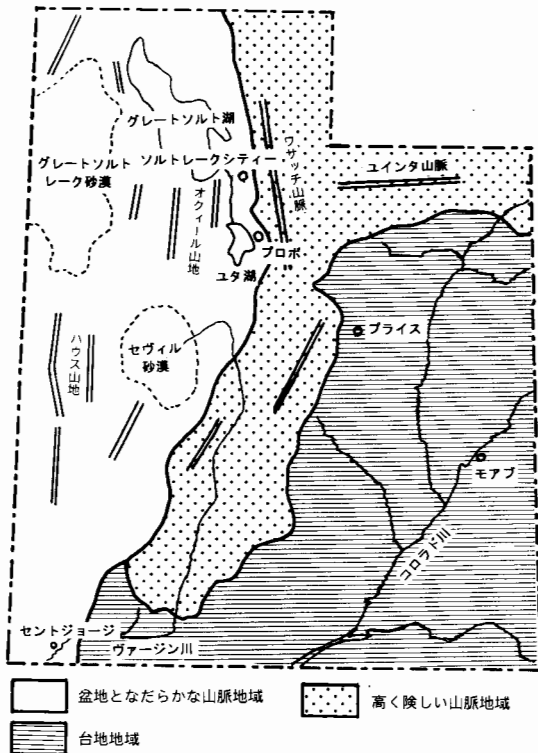


図2 ユタ州の地学的地域区分

図2のように、盆地となだらかな山脈地域(Basin & Ranges)、その西側を断層で境われている高く険しい山脈地域(High Country)、州の東側に広がる台地地域(Plateau Country)の3つに大きく区分されている。

### III. ユタ州中部にみられる特色ある地形

地形の成因については、中学校課程の地理的分野の学習ではほとんど取り扱われないため、高校課程の「地理」の学習内容に関わりのある地形について取り上げることとした。つまり、現地での地形観察が、高校課程の「地理」や「地学」の学習において、予備知識として役立つものであることを前提とした。また、本校がホームステイを実施するプロボ市から比較的近く、しかもこの地域の特色をよく表し、ホームステイ期間中に観察が容易であることなども考慮した。本章では、ユタ州中部にみられる個々の特色ある地形について紹介する。

#### 1. ワサッチ山脈の断層地形(図1-B 見学地点A)

ロッキー山脈から西海岸にかけての地域は、コルディレラ(Cordillera)と呼ばれる変動帯であることが知られている。ユタ州は、そのほぼ中央部に位置し、グレート・ベーズンの中でもベーズン・レンジ(Basin Ranges)といわれる2,000m以上ものそそり立った地塊に挟まれており、地形の全体的な骨格は主として正の伸長を示す正断層の活動によって形成されている(上田ほか記, 1984)。

プロボ市からソルトレイクシティーの東側にそびえるワサッチ山脈は、西側を断層で切られた傾動地塊で、ワサッチ山脈の西側に細長く伸びる盆地も両側を断層で限られた地溝であると考えられている。プロボ市郊外では、そうした明瞭な断層地形を観察することができる。図3は、三角末端面とよばれ、断層崖に特徴的に見られる地形であり、プロボ市南部周辺では、



図3 ワサッチ断層に沿って見られる三角末端面

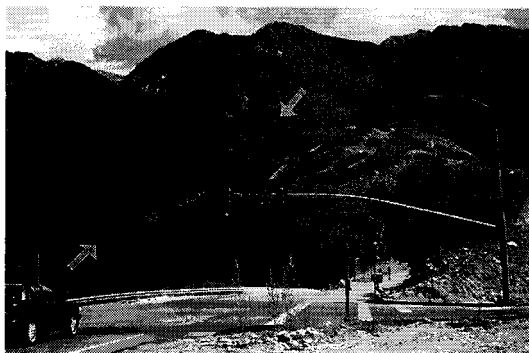


図4 ラテラルモレーンと断層による変位

比較的容易に観察することができる。また、ワサッチ山脈の西側を限る断層は、ワサッチ断層とよばれており、左横ずれをともなう正断層とされている。この断層が活断層であるという証拠をリトルコットンウッド溪谷 (Little Cottonwood Valley) に見ることができる。図4は、リトルコットンウッド溪谷の出口に形成された氷河の側堆石、いわゆるラテラルモレーンである。氷河時代は今から約1万年前に終わりを告げるが、ワサッチ断層がラテラルモレーンを切っていることから、この断層が1万年前以降に活動していることがわかる。図4に断層の位置を矢印で示す。断層面の走向はほぼ南北であり、傾斜は垂直に近いがわずかに西に傾いている。断層面を境に上盤が相対的に下へずれた正断層である。

活断層の定義は、一般に第四紀(200万年前から現在)に活動した形跡のあるものを活断層としており、その意味からもワサッチ断層は、顕著な活断層の事例であると言える。

## 2. ワサッチ山脈の氷河地形(図1-B 見学地点B)

プロボからソルトレイクシティ周辺でのワサッチ山脈の高度は3,000~3,200 mに達しており、稜線付近では氷河地形を観察することができる。とくにリトルコットンウッド溪谷に沿っては、自動車道や山頂までのロープウェーが整備されていることもあり、観察が容易である。なお、これらの地形は現成のものではなく、最終氷期に形成された過去の地形である。

図5は、リトルコットンウッド溪谷の出口付近を撮影したものである。この谷の横断面は、なめらかな曲線状を示す。このような形態を示す谷は、一般に氷河の侵食作用によって形成されたものでU字谷とよばれている。U字谷の中位、谷底からの曲線が終わるところが、谷をうめた氷河の表面に相当する。リトル



図5 リトルコットンウッド溪谷のU字谷

コットンウッド溪谷の源となる山域では、氷河期に稜線の山腹付近に形成された懸谷氷河から水体が溢出し、谷に沿って流下したと考えられている。氷河の最拡大期には氷河の末端は、後述するボンネビル湖(現在のグレートソルト湖はその一部分)に達していたとされており、このような大規模な氷舌が発達したのは、この付近の山域ではリトルコットンウッド溪谷のみである。リトルコットンウッド溪谷の谷壁は主に花崗岩類より形成されているが、谷壁は氷食によってなめらかになっており、ところどころに氷河の流動によって形成された擦痕を認めることができる。また、谷底には氷河の堆積作用によって形成されたモレーンを認めることができる。一般に、氷河によって形成される堆積地形には、氷河の末端に形成されるエンドモレーン、氷河の側方に形成されるラテラルモレーン、氷河の中央付近に形成されるセントラルモレーンなどの地形があるが、前出の図4はラテラルモレーンの顕著な事例である。

溪谷上流部のスノーバード(Snowbird: 標高2,590 m)よりヒデューンピーク(Hidden Peak: 標高3,355 m)山頂へはロープウェーが運行されている。このロープウェーはちょうどカール底に沿って構築されており、カール底のようすを観察する絶好のポイントとなっている。山頂からは、付近の山々を一望することができ、図6のような見事なカールと岩石氷河を観察することができる。

## 3. グレートソルト湖と湖岸段丘(図1-B 見学地点C)

ソルトレイクシティの西郊に広がるグレートソルト湖は、面積約4,800 km<sup>2</sup>の広大な湖である。この湖は塩湖として世界的に知られ、塩分濃度は約25%にも達する。このため、湖水中にはアルテミア・サリナ



図6 スノーボードに見られるカール地形

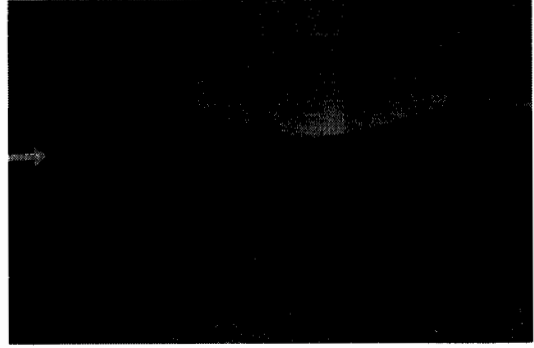


図8 ボンネビル湖岸段丘



図7 グレートソルト湖の塩の平原

(*Artemia salina*) という学名のプリンシュリンプ (Brine Shrimp) とよばれるエビに似た特殊なプランクトンを除いて生物はほとんど生息していない (Stoke, 1984). 一般に乾燥帯において、流出する河川を持たない閉鎖的な湖は、このような塩湖となることが多く、そうした中で小規模なものはプラヤとよばれるが、グレートソルト湖は、それをさらに大規模にした内陸海として考えることができる。

グレートソルト湖の西側に大きく広がるグレートソルト砂漠は水が完全に干上がって、ほぼ完全な塩の平原が広がっている (図7)。かつて自動車の世界最高速度の記録をうち立てた場所であるソルトフラッツ (Saltflats) もその中にある。

ところで、この湖の姿は、太古から同じ姿を留めているわけではなく、約15,000年前までは、ユタ州のほぼ全域が含まれるほど広大な湖であったことがわかっている。この太古の湖は、ボンネビル湖とよばれ、現在のような塩湖ではなく、淡水の湖であったと考えられている。約15,000年前という時代は、最終氷期、いわゆるウィスコンシン氷期 (欧州のウルム氷期に対

比)の末期にあたり、現在の気候環境とはまったく異なっていた。それは現在の乾燥と異なり、多湿な環境であったと推定され、このような環境で形成された湖は地形学的には多雨湖とよばれている。また、ワサッチ山脈に氷河が形成されたのもこの時期であった。氷河期が終わりに近づく頃からこの地域の乾燥化が始まり、それにとまって湖の面積も縮小し、同時に塩分濃度も次第に高まって、現在のグレートソルト湖が形成されたわけである。

ところで、このボンネビル湖の最拡大期から縮小過程を示す証拠をプロボヤソルトレイクシティー周辺で見ることができる。この地域では、大きく3段の湖岸段丘が発達し、樹木のあまり多くない乾燥帯ということもあり、かなり明瞭にその段丘を判別することができる。湖岸段丘の様子を図8に示す。段丘は高位面からボンネビル面 (Bonneville Level)、プロボ面 (Provo Level)、スタンスベリー面 (Stansbury Level) に区分される。ボンネビル面は標高約1,500 m 付近に、プロボ面は約1,440 m 付近に、また、スタンスベリー面は約1,320 m 付近に分布している。現在のグレートソルト湖の湖面の標高が約1,200 m であるから、最拡大期には今よりもおよそ300 m ほど水位が高かったわけである。

#### 4. リトルサハラの内陸砂丘 (図1-A 見学地点 a)

プロボ市の南西90 km にリトルサハラ (Little Sahara) とよばれる場所がある。ここは、その名前が示すとおり、アフリカのサハラ砂漠に似た砂丘が延々と続く場所である。砂丘の高さは5~10 m で、非常に分級のよい細砂から成り立っている (図9)。これ程までに大量の砂がどのような過程で運搬され、堆積したのかには、次のような仮説が考えられている。まず、氷河時代にワサッチ山脈の高山帯には氷河が形成され

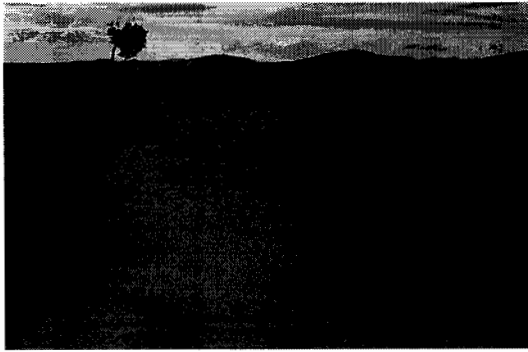


図9 リトルサハラの内陸砂丘

た、氷河は周囲の岩を削り、モレーンを構成する岩層などとともに細粒な砂や粘土を生産した。これらの一部はモレーンや融水流水堆積物として陸上に堆積し、また、あるものは氷河や氷河の融水に運ばれてボンネビル湖の湖底に堆積した。氷河時代が終わり、後氷期になると現在の気候環境に次第に移り変わっていった。すなわち乾燥化が始まった。それにつれて湖の縮小が始まり、湖底が露出するようになった。湖底を被った細粒な堆積物や融水流水堆積物の細粒な堆積物は、この地方の卓越風である北東～北風に乗って運ばれ、この付近に堆積した (Stokes, 1987)。以上がリトルサハラの成因に関する考え方である。

ユタ州ではこれほど大規模ではないにしてもしばしば内陸砂丘を見かけることがある。おそらくそうした小規模な砂丘も同じような成因で形成されたものであると考えられる。

#### 5. 地滑り地形 (図1-A 見学地点 b)

スパニッシュホーク (Spanish Fork) の南東約 20 km のスパニッシュホーク渓谷シストルジャンクション (Thistle Junction) の付近には地滑りの跡が多数見られる。中でも 1983 年春におきた大規模な地滑りの跡を国道から観察することができる (図 10)。この地滑りによってシストルの町の大半が埋まってしまった。そのため、国道や鉄道は、付け替え工事を余儀なくされた。地滑りは、この付近に分布する白亜系下部のセダーマウンテン層群が主な原因である。オレンジ、黄色、白など色とりどりのセダーマウンテン層群を構成する地層中には粘土が多く含まれており、非常に地滑りが起こりやすい。

#### 6. ティムパノーガス鍾乳洞国定記念物 (図1-B 見学地点 c)

ティムパノーガス山 (Mt. Tympanogos 標高 3,581

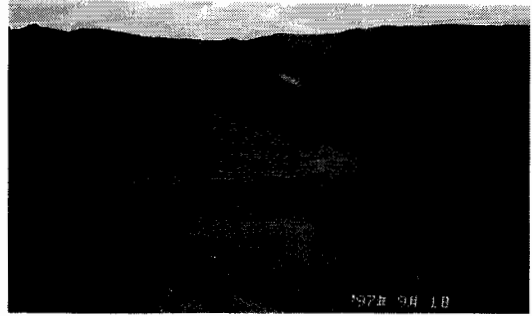


図10 1983年の地滑りの跡

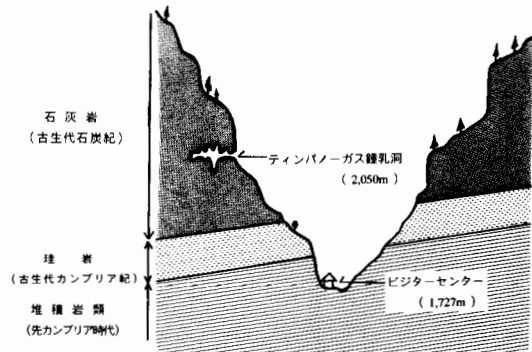


図11 ティムパノーガス鍾乳洞

m) はワサッチ山脈を代表する山であり、その姿はプロボ市のどこからでも望むことができる。この山の名前はインディアンの娘の故事に由来しており、秀麗な姿はプロボ市の象徴ともなっている。この山の東側には明瞭な氷河地形が発達している。ティムパノーガス山の西側中腹には、国定記念物となっている鍾乳洞がある。

ティムパノーガス山は地質学的には、主に先カンブリア代および古生代の堆積岩類から構成されている。このうち、古生界石炭系下部 (アメリカではミシシッピー系) に相当する地層は、層厚数百 m の石灰岩から成り立っており、標高約 2,000 m 付近から上に分布する。この石灰岩層の標高 2,050 m 付近にティムパノーガス鍾乳洞がある。ビジターセンターおよび駐車場は、標高 1,727 m 地点にあるため、鍾乳洞までの登山道では、地層が先カンブリア代の堆積岩から古生代カンブリア紀の珩岩、石炭紀の石灰岩へと変化するようすを観察することができる (図 11)。鍾乳洞そのものは、およそ 800 m ほどの奥行きで内部には鍾乳石や石筍などの鍾乳洞独特の小地形を観察することができる。普通、鍾乳洞などを伴う石灰岩の溶食地形は、温



暖湿潤な気候環境の地域で多く見られるが、アメリカ内陸部の乾燥帯でこのような地形が観察できることは大変珍しく、また、規模の点からも国内有数であるがゆえに国定記念物に指定されている。

#### IV. ユタ州中部に見られる地学的特徴

##### 1. リトルコットンウッド渓谷 (Little Cottonwood Canyon) (図 1-B 見学地点 D)

Emmons (1903) で述べられているように、リトルコットンウッド渓谷はワサッチ山地の中でも地形および地質学的に大変興味のある場所である。本校の生徒もアクティビティーの1つとしてBYUの地質学を専門とする教授のガイドで半日を使って地学見学を行っている。その主なものは、氷河地形、ワサッチ断層の断層地形、火成岩貫入岩株とそれにかかわる接触変成作用、銀鉱山、花崗岩石切場などである。

リトルコットンウッド渓谷は、氷河期にはユタ州の中で唯一山岳氷河がボンネビル湖に伸びていた渓谷である。今から26,000～10,000年前頃の最終氷期(ウィスコンシン氷期)に発達したもので、その延長は約20 km、氷河の厚さは最大で200～300 mあったと考えられている。現在でもこの渓谷には、U字谷、懸谷、氷堆石(モレーン)、氷河により磨かれた傷跡を示す条線、圏谷(カール)などその当時に作られた氷河性地形が非常によく残されている。

##### (1) 花崗岩質貫入岩体

リトルコットンウッド渓谷周辺には、3つの複合貫入岩体が認められる。谷の入口側から、リトルコットンウッド岩株(花崗岩)、アルタ岩株(花崗閃緑岩)、クレイトン岩株(閃緑岩)であり、その厚さは約7 kmと見積もられている。さらにこの渓谷より東側のパークシティ周辺にも6つの付加的な岩株がある。また同じ起源と考えられる噴出岩(Keetley 火山岩類)がパークシティの東側に見られる。この貫入岩株の活動時期は、放射性年代によれば約3700万年～2400万年前である。貫入時期の時間的な間隔が1300万年と広がっているが、各岩株の分布やより塩基性な岩株ほど時代が古いことから、これらの岩株の起源は、同源マグマに由来する結晶分化作用を考慮することができるであろう。

##### (2) 堆積岩と接触変成岩

この付近で貫入岩体による接触変成作用を最も顕著に受けているのが、古生代カンブリア紀と二疊紀の石灰岩である。これらは熱による変成のため再結晶作用

や珪化作用を受けて灰白色～白色になっている。またカンブリア紀の頁岩も硬く変成し、暗褐色の粘板岩に変化している。これらの接触変成岩の中で火成岩との境界付近では、ザクロ石や黒雲母などの変成鉱物が観察される。

##### (3) 地質構造

リトルコットンウッド渓谷では、露出する堆積岩や変成岩に大小多数の断層や褶曲が観察される。これらのほとんどは白亜紀後期のセビア(Sevier)造山運動により生じた圧縮力によるものである。さらに新生代中期に貫入した火成岩による変位、ワサッチ山地に見られる正断層や傾動は、新生代から現在につながる活動である。ユタ谷を挟んだ向かい側に位置するクワイール(Quirrh)山地のケネコット・ビンガム鉱山やワサッチ山地中部に位置するアルタ銀鉱山やパークシティ銀鉱山などこの周辺に分布する各鉱山は、新生代中期始新世後期から漸新世の前期にかけての火成活動により形成されたものである。

##### (4) 石切場としてのリトルコットンウッド渓谷

この付近の花崗岩は石材として様々な場所で利用されており、19世紀後半から石切場としての役割を果たしている。1872年に鉄道が開通するまでは、牛を利用して大きな石材をソルトレークシティまで運出していた。例えば、ソルトレークシティ市内にあるモルモン教の大聖堂や州議事堂などに使われている。

##### (5) エマ銀鉱山

アルタはアメリカ合衆国西部では、最も重要な銀産出場所の1つである。1864年にホート・ダグラスらに発見された。初期にはアルタ一帯に多くの鉱山ができたが、その中でも最も有名なものが、1868年に発見されたエマ(Emma)鉱山である。この鉱山は、銀だけでなく銅や亜鉛も産出し、鉱石自体が比較的柔らかいためコストが低く押さえられるという特徴があった。後に英国企業に買い取られたが、残念ながら断層によって鉱脈が寸断されていることがわかった。その40年後に鉱脈の延長が発見され、現在でもわずかながら生産が続けられている。この鉱脈の母岩は、デボン紀や二疊紀の石灰岩がアルタ岩株の貫入の際に接触交代したものである。

##### 2. ケネコット・ビンガムキャニオン鉱山 (Kennecott's Bingham Canyon Mine) (図 1-B 見学地点 E)

ケネコット・ビンガムキャニオン銅鉱山は、ソルト

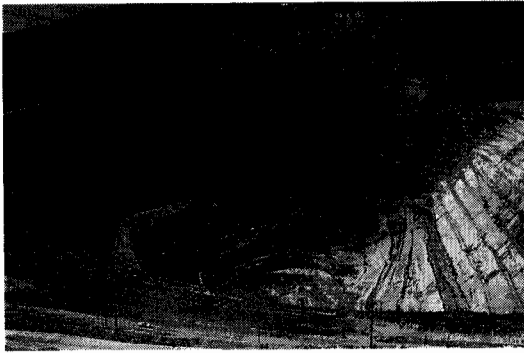


図12 ケネコット・ビンガムキャニオン銅鉱山

表1 ケネコット・ビンガムキャニオン銅山の非鉄金属生産量

	第2四半期 (1996)	第二四半期 (1997)	上半期 (1997)
鉱石採取量(000ト)	13,307	14,040	26,843
平均品位 銅(%)	0.57	0.60	0.60
金(g/t)	0.49	0.56	0.56
銀(g/t)	3.39	3.57	3.57
モリブデン(%)	0.047	0.047	0.047
濃集段階含有率(% Cu)	28.5	27.6	28.2
銅(000ト)	71.8	79.1	153.4
金(000オンス)	134	166	328
銀(000オンス)	1,190	1,344	2,452
モリブデン(000ト)	2.7	2.8	6.3
溶融・精錬段階			
銅(000ト)	8.5	11.0	33.0
金(000オンス)	14	35	70
銀(000オンス)	0	242	603

[Rio Tinto production report 1997]より

レークシティの南約32 km、標高1,860 mにある世界有数の露天掘り銅山である。この世界初の露天掘り銅山の穴の直径は上部で約4 km、深さ600 mにも達しており、人工的に作り出された凹地としては世界最大級である(図12)。その螺旋状に掘り込まれた様子は人工衛星からの画像でもはっきり区別できるといわれている。

ビンガムキャニオンで採鉱が始まったのは19世紀中頃からである。当初は小規模な銅山であったが、若い先進的な技術者のダニエル・C. ジャックリンがこの付近の銅石に注目し、露天掘りと大量生産をするべく鉄道などの敷設を行った。そして、1906年からビンガムキャニオンにおいてジャックリンらによって大規模な露天掘りが始まった。この銅山は、現在1日あたり約16万tの銅石を採鉱している。1996年、1997年度の第二四半期の主な銅物生産量を表1に示す。銅の現採鉱品位Cu 1.04%、平均Cu含有量0.6%(銅石

1 tあたり5.5 kgの銅を含む)である。比較的低位の銅石であるが、露天掘りであることや産出量が豊富であることから、ユタ州銅物生産量の2/3を占めており、その生産量は合衆国有数の銅山になっている。

本銅床は、古第三紀始新世後期の3800万~3900万年前に石英モンズナイト質斑岩が貫入した際に、約2.5~3億年前の古生界上部石炭系の地層中、主に石灰岩を網状あるいは鉱染状に交代した銅床である。銅のほか、少量であるが鉛、亜鉛、金、銀、モリブデン、白金、セレンウム、パラジウム、テルリウムなどを合わせて産出している。ここで採鉱された銅石は、約6 km北にあるグレートソルト湖に面した精錬所にベルトコンベアーで運ばれる。これらの施設は合理化を目指して1988年に設備面が最新のものに一新された。銅の精錬に関しては、その濃集の過程で28%、それらを溶解し、鉄分や硫黄などの不純物を取り除いた段階で91%、さらに電解の段階で99.99%の純度になる。この時に金や銀やモリブデンも選別される。

### 3. 恐竜国定記念物 (Dinosaur National Monument) (図1-A 見学地点d)

ユタ州で最初に恐竜の化石が発見されたのは、1859年である。その後1893年にピッツバーグにあるカーネギー博物館のO.A. ピーターソンがこの付近の化石に注目をした。そして富豪であるアンドリュー・カーネギーが設立したその博物館に質の高い多くの化石を資料展示するために、特に巨大な恐竜の化石を求めて博物館員のイーランドグラスとその一行がこの地を訪れ、1909年に巨大な恐竜化石の露頭を発見した。そして1915年に国定記念物の指定を受けた。この恐竜国定記念物は、ユタ州ユインタ郡からコロラド州モフフィット郡にまたがる広い地域である。この付近では、ユインタ山脈の南縁に沿って大規模に地層が南傾斜しており、ホッグバックやケスタ地形が見られる。この地域は色々なレクリエーションの場になっている。その公園内の南端に近いところ、ジャンセン町の北11 km、スプリット山地の南側のグリーン川に沿った所にこの露頭(Dinosaur Quarry)が位置している。非常に多数の恐竜の体化石が露出している崖があり、そこに1953年には崖の部分に屋根をつけるような形でビジターセンターが作られた。ここには毎年40万人が訪れている。

恐竜の化石を産出する地層は、1億3500万年前ごろの中生界上部ジュラ系のモリソン層である。世界的にも有名なモリソン層は、広くコロラド州を中心に西

部内陸地域に分布している。多色泥岩、河川流路堆積物と考えられる砂岩、礫岩や湖沼性の石灰岩などから構成される非常にはっきりとした陸成相の岩質を示し、ジュラ紀後期に形成された地層と考えられている。

このビジターセンター内の露頭では、発掘と展示が平行して行われており、現在までに12種の恐竜の骨の他、ウミガメ、カエル、は虫類のムカシトカゲなどの骨、淡水生二枚貝などが産出している。その産出する化石の種類や産出の様子から、蛇行河川の湾曲部凸岸部に生ずるポイントバー堆積物に流されてきた遺骸の一部が多数集まるような形で埋没し、化石化したものと考えられている。また、産出する化石は、母岩の砂岩の珪化作用の影響を受けており、かなり硬くなっている。この施設では、現在も展示されている大露頭の化石の採集とクリーニングを行っている。

#### 4. デルタ近郊における三葉虫の化石採集 (図1-A 見学地点 e)

デルタ市の南西約50 km 国道6号から50号を進み、セビア湖 (Sevier Lake) の北端から北に悪路を30 km ほど行ったドームキャニオン峠 (Dome Canyon Pass) 付近に有料の三葉虫化石採集のサイト (U-DIG FOSSILS) がある。このサイトは、4月から10月までの日曜日を除く9時から18時まで開かれている。いろいろな時間の料金設定があるが、4時間の場合大人で一人20ドルであった。ハウス山脈中部に位置する。この付近には約5億5000万年前頃の古生界カンブリア系の地層が広く分布している。

中部カンブリア系フィーラー頁岩 (Wheeler Shale) 層中から数多くの種類の三葉虫や小さな腕足類の化石が産出する。この付近から報告された三葉虫は、*Elrathia kingi* が最も多く、その他に *Peronapsis interstrictus* や *Asaphiscuc wheeleri* などが報告されている (Stowe, 1979)。この頁岩は黒色緻密な石灰質であるが、層理の方向に割れやすく、時間をかけて丁寧に調べていくと小さいものは数 mm 大から大きいものは5 cm 程度のものまで探し出すことができる。化石の保存状態も良いと考えられるが、個体を傷つけずに割り出し、クリーニングするのは非常に根気のいる作業が必要である。三葉虫類はカンブリア紀後期からオルドビス紀にかけて最盛期を迎え、二疊紀に絶滅したとされている。

#### 5. スパニッシュフォーク近郊における化石の採集 (図1-A 見学地点 f)

スパニッシュフォーク (Spanish Fork) から東へ国道6号線沿いに進み、ソウルジャー・サミット (Soldier Summit) 付近の国道脇の露頭で化石の採集を行った。この付近には古第三系が広く露出しており、下位からフラッグスタッフ層群、コルトン層群、グリーンリバー層群と呼ばれている。それらの中で最上位に位置する暁新統のグリーンリバー層群は、主として暗緑色の頁岩と灰白色の砂岩の互層からなる。ただし、観察した付近では、この層群の最下部にあたり、比較的円磨度の良い中礫から成る礫岩も見られた。

この層群は、鳥の足跡やハマグリなどの二枚貝類、カタツムリ、非常に保存の良い魚類、カメや大きな化石片などの化石が産出することで世界的にも大変有名である。

グリーンリバー層群は、その堆積物の変化から湖沼三角州あるいは湿地から次第に湖へと環境変化があったと考えられている (Chronic, 1990)。

### V. 自然史博物館について

#### 1. BYU 地球科学博物館 (BYU Earth Science Museum) (図1-B 見学地点 1)

BYU 地球科学博物館は、プロボ市内のBYU キャンパス内、フットボール競技場の向かい側にある。

この博物館内の展示室の面積はかなり狭いが、BYU はジュラ紀の恐竜化石の収集に関しては世界的に有名であり、そのごく一部であるが、貴重な化石が展示されている。プライス市クリーブランドーロイドから産出したカンプトサウルスやアロサウルスの骨格標本やティラノサウルスの頭骨、デュンクレオステアス (*Dunkleosteus*) の頭骨 (板皮類の仲間) (図13)、アバトサウルスの大腿骨、1億5000万年前の恐竜の卵などを中心に、ワイオミング州から産出した4.5 m 大のステゴサウルスの子供の骨格標本やディセラトプス (*Diceratops*) の頭蓋骨などが見られる。

その他、ユタ州内から産出した三葉虫やアンモナイトなどの頭足類、椰子の葉の化石、鳥の足跡や三葉虫のはい跡などの生痕化石、珪化木などが展示されている。また展示されている化石の一部を実際に手で触れることができたり、石工室での化石のクリーニングの様子ガラス越しに見ることができるようになっている。

今後、さらに施設の充実が期待されている。



図13 *Dunkleosteus* (板皮類)の頭骨

## 2. BYU モンテ・ビーン生命科学博物館 (Monte L. Bean Life Science Museum) (図1-B 見学地点2)

この博物館の歴史は、BYU開学(1875年)頃に遡る。この博物館の資料は、当時の教員や学生が採集した生物学的な標本が基礎になっており、それが年々質、量ともに増加して現在に至っている。

建物は2階建てで、1977年にモンテとビーン二人の寄付によって建てられたもので、マリオットセンターの東側、キャンパスの北側の高台にあり、ちょうどBYUのキャンパスを見渡すことができる位置にある。ユタ州内の動物や植物について知ることができる。この博物館は展示だけでなく、調査研究や教育のプログラムも充実している。本校のアクティビティーにおいても、この博物館の見学があり、館員からは虫類の特徴についていろいろな説明が行われている。

## 3. ユタ大学自然史博物館 (Museum of Natural History, University of Utah) (図1-B 見学地点3)

ユタ大学自然史博物館はソルトレーク市内北東部のユタ大学キャンパス内のプレジデントサークル前の小高い丘の上にある(図14)。2階建て1階は、売店と特別展示のスペースがあり、2階に常設展示のスペースがある。

2階は、地学関係と生物関係に2分されており、地学関係のスペースには、恐竜の骨格標本、三葉虫の分類、ボンネビル湖と氷河時代についての説明、先史時代の古代人などのテーマでそれぞれ展示されている。



図14 ユタ大学自然史博物館の正面



図15 トリケラトプスの復元模型

恐竜の骨格標本は、ステゴサウルス、アロサウルス、7m大のカンプトサウルスがまとめて展示されている。

## 4. ユタ野外自然史博物館 (Utah Field House of Natural History State Park) (図1-A 見学地点4)

ユタ州北東部バーナル市内のほぼ中心部、I-40沿いに位置する。建物は1階のみで展示規模はそれほど大きくはない。この博物館の庭園には恐竜模型の展示が見られる。これらの模型は実物大に近く、グラスファイバーで作られている。庭園にはプロトケラトプス、トリケラトプス、プテラノドン、ティラノサウルス、ステゴサウルス、ディプロドクスなど14種の復元模型が展示されている(図15)。

また、館内は、ユタ州北東部のバーナル市周辺のウインタ山地(Uinta Mountains)とウインタ盆地の動物や植物などの生物学的な展示、地学的内容の展示とインディアンの先史時代の展示の3スペースに大きく分けられる。地学的な内容の展示では、ウインタ山地を含むコロラド高原北部の地層断面模型や各地質時代ごとの示準化石の展示や主な鉱物・岩石の標本が見

表2 各施設のインターネットホームページのURL

施設名	ホームページ URL
ティムパノーガス鍾乳洞	<a href="http://www.surweb.org/surweb/images/tim/coverpage/tim.htm">http://www.surweb.org/surweb/images/tim/coverpage/tim.htm</a>
ケネコット・ビンガム銅鉱山	<a href="http://www.mining-technology.com/projects/bingham/index.html">http://www.mining-technology.com/projects/bingham/index.html</a>
ケネコット鉱山会社	<a href="http://www.riotinto.com/ok2.html">http://www.riotinto.com/ok2.html</a>
BYU 地球科学博物館	<a href="http://cpms.byu.edu/ESM/ESM_home.html">http://cpms.byu.edu/ESM/ESM_home.html</a>
BYU ビーン生命科学博物館	<a href="http://bioag.byu.edu/mlbean/main.html">http://bioag.byu.edu/mlbean/main.html</a>
ユタ州立大学自然史博物館	<a href="http://www.surweb.org/surweb/image/mnh/coverpage/mnh.htm">http://www.surweb.org/surweb/image/mnh/coverpage/mnh.htm</a>
ユタ野外自然史博物館	<a href="http://www.surweb.org/surweb/images/ufh/coverpage/ufh.html">http://www.surweb.org/surweb/images/ufh/coverpage/ufh.html</a>
恐竜国定記念物	<a href="http://www.surweb.org/surweb/images/dnm/coverpage/dnm.html">http://www.surweb.org/surweb/images/dnm/coverpage/dnm.html</a>

られる。

## VI. まとめ

本資料においてユタ州中部の自然環境、特に地形および地質学的な特徴をある程度まとめることができた。

ホームステイ中に生徒が見学する内容は、必ずしも教科の中に位置づけられているものばかりではないので指導に留意する必要があると考えている。残念ながら、具体的な生徒用のワークシートを本研究の中で提示することができなかったのが今後の課題としたい。

最後に本研究で参考資料として利用したインターネットで閲覧できる施設のURLを表2に示す。現在では、インターネットのホームページは、特に離れた場所で画像や説明などの具体的な情報を得るのに大変有効である。

## 参考文献

Chronic, H., (1990) Roadside Geology of Utah Moun-

- tain Press Publishing Company, Missoula, Mont., 326 p.
- Emmos, S. F. (1903): The Little Cottonwood Granite Body of the Wasatch Mountains. *Am. Jour. Sci. 4th Ser.*, **16**, 139-147.
- Hintze, L. F. (1988): Geologic History of Utah, Brigham Young Univ. Geology Studies, Spec. Publ. 7, 202 p.
- Hintze, L. F. (1997): Geologic Highway Map of Utah. Brigham Young Univ. Geology Studies, Spec. Publ. 3, 1 p.
- Petersen, M. S. (1991): Little Cottonwood Canyon Geology Field Trip. BYU Geol. Studies.
- Stokes, W. L. (1984): The Great Salt Lake. Starstone Publishing Company, Utah, 30 p.
- Stokes, W. L. (1987): Geology of Utah. Occasional Paper Number 6 of the Utah Museum of Natural History, 280 p.
- Stokes, W. L. (1988): Dinosaur Tour Book. Starstone Publishing Company, Utah, 64 p.
- Stowe, C. H. (1979): Rockhound Guide to Mineral and Fossil Localities in Utah. Utah Geol. and Mineral Surv. and Utah Dept. of Nat. Resources Circular 63,

79 p.

第18回日本地学教育学会海外巡検報告(1984): コロラド高原での恐竜の足跡の調査と恐竜骨格の発掘の旅.

地学教育, 47, 83-98.

上田誠也ほか訳(1984): 一般地質学 III. 東京大学出版会, 東京, 538-756 頁.

坪内秀樹・山川信之: 合衆国ユタ州ソルトレークシティ周辺の地形および地質の紹介—芝浦工業大学中学校ホームステイプログラムをもとにして— 地学教育 52 巻 3 号, 87-98, 1999

[キーワード] ユタ州中部, 地学教育, 地形, 地質, 自然史博物館, 海外教育旅行

[要約] 本資料では, 筆者らの勤務校で実施されている合衆国海外教育旅行での見学内容をもとにして, 日本とは気候の大きく異なるユタ州中部, 特にソルトレークシティ周辺に見られる代表的な地形や地質および自然史博物館の紹介を行った.

Hideki TSUBOUCHI and Nobuyuki YAMAKAWA: An Introduction of Topography and Geology around Salt Lake City, Central Utah—Based on the Homestay Program of Shibaura Institution of Technology, Junior High School—. *Educat. Earth Sci.*, 52(3), 87-98, 1999

資料

## 新教育課程における地学教育の課題

——地学リテラシーの考え方に基づいて——

下野 洋\*

### 1. はじめに

昨今は、新聞やテレビ、書籍をはじめ様々な活動のテーマとして地球や地球環境が取り上げられ、地球への人々の関心が高まっており、21世紀はこれまで以上に地球の自然環境と人間とのかかわりについて具体的に考え行動できる市民を育成することが期待されている。このときにあつて、児童生徒が「環境や環境問題」に対する関心と基礎的な知識を身に付け、それらを科学的に判断しようとする態度やよりよい環境を創造しようとする意欲などを一層高めるようにしなければならない。

第3回国際数学・理科教育調査(TIMSS)の結果によれば、わが国では学年進行とともに理科への興味をなくしたり、科学が生活に役立つと考えるものや将来科学的な仕事に就きたいと思う生徒は大変少ないなど理科に対する意識の低さが指摘されている。また、この調査の理科問題の結果からは選択肢で解答するものについては正答率が高いが、論述式の問題については科学的な根拠をはっきり示すことができないとか、自然を多面的、総合的に見ることができにくいなどの点から正答率がよくないなどの問題点のあることが判明した(国立教育研究所, 1997, 1998)。次の世代を担う児童生徒に、市民として必要と思われる科学(地学)的リテラシーを育成するために今私たちは何をしなければならないのか。

平成10年7月に答申された教育課程の改善のねらいや同年12月に告示された小学校及び中学校学習指導要領の趣旨とこれからの理科教育の課題を踏まえつつ地学教育の研究と実践のあり方について私見を述べてみたい。

### 2. 新教育課程における理科とかかわる改善の要点

地学教育の研究と実践のあり方を考えるに当たって新教育課程の改善の趣旨や理科の改善点を要約してみ

た(教育課程審議会, 1998)。

(1) 教育課程の基準の改善のねらい

- ①豊かな人間性や社会性、国際社会に生きる日本人としての自覚を育成すること
- ②自ら学び、自ら考える力を育成すること
- ③ゆとりのある教育活動を展開する中で、基礎・基本の確実な定着と個性を生かす教育を充実すること
- ④各学校が創意工夫を生かし特色ある教育、特色ある学校づくりを推進すること

(2) 「総合的な学習の時間」の新設

「総合的な学習の時間」を創設し、各学校の創意工夫を生かした特色ある教育活動を一層展開できるようにするとともに、国際理解・外国語会話、情報、環境、福祉・健康などの課題について横断的・総合的な学習を推進できるような仕組みを整えることとする。

なお、「総合的な学習の時間」の各学校段階における1年間の時間数は以下の通りである(教育課程審議会, 1998)。

【小学校】

第3学年: 105時間 第4学年: 105時間

第5学年: 110時間 第6学年: 110時間

【中学校】

第1学年: 70~100時間 第2学年: 70~105時間

第3学年: 70~130時間

【高等学校】

卒業までに105~210時間

(3) 理科の改善

①改善の基本方針

ア ねらい

(ア) 知的好奇心や探究心をもって自然に親しむこと

(イ) 目的意識をもった観察、実験を行うこと

(ウ) 科学的に調べる能力や態度を育てること

(エ) 科学的な見方や考え方を養うこと

## イ 改善の視点

- (ア) 自然体験や日常生活との関連を図った学習を一層重視すること
- (イ) 自然環境と人間とのかかわりなどの学習を一層重視すること
- (ウ) ゆとりをもって観察、実験に取り組めること
- (エ) 問題解決能力や多面的・総合的な見方を培うこと

## ②改善の具体的事項

## ア 小学校

- (ア) 問題解決能力(事象の比較、変化に関わる要因の抽出、計画的な観察、実験、多面的な観察)を育成すること
- (イ) 日常生活との関連(ものづくりや自然災害など)を充実すること

## イ 中学校

- (ア) 科学的思考力や問題解決能力の育成及び科学に関する基本的概念を形成すること
- (イ) 直接的な体験・観察に基づく学習から、分析的、総合的なものの見方を育てる学習へ発展させること
- (ウ) 問題解決能力育成のため野外観察を充実すること
- (エ) 課題解決のための探究的な活動を重視すること

## ウ 高等学校

- (ア) 探究的な学習をより一層重視すること
- (イ) 自然を探究する能力や態度を育成すること
- (ウ) 生徒の能力・適性、興味・関心、進路希望等に応じて豊かな科学的素養を養うことができるようにすること

## a 「理科基礎」の新設

自然の謎の探究・解明、文明の発展への寄与、過去の実験の再現、課題解決の過程、科学が直面している問題や科学と人間生活とのかかわりについて学習し、科学的なものの見方や考え方を育成すること

## b 「理科総合A」と「理科総合B」の新設

「理科総合A」については、「科学技術と人間とのかかわり」を中心に、物質やエネルギーなど日常生活と関係の深い自然の事象を探究する学習を行い、自然を総合的に見る見方や自然を探究する能力と態度を育成すること

「理科総合B」については、「生物とそれを取り巻く環境」を中心に、生命現象や地球環境にかかわる自然

の事象を探究する学習、自然を総合的に見る見方や自然を探究する能力と態度を育成すること

## c 「物理I」、「化学I」、「生物I」、「地学I」

現行の「IB」「II」のうち、より基本的な内容で構成し、観察、実験、探究活動などを行い、基本的な概念や探究方法の学習を行うこと

## d 「物理II」、「化学II」、「生物II」、「地学II」

現行の「IB」「II」の内容を基礎に、観察、実験や課題研究などを行い、より発展的な概念や探究方法の学習を行うこと

生徒の能力・適性、興味・関心等に応じてその内容を選択的に履修すること(教育課程審議会、1998)

## 3. これからの研究と実践における課題

新学習指導要領では、上述の教育課程の基準のねらいや理科における改善のねらいと視点を基に具体的な目標、内容、内容の取り扱い及び指導計画の作成の仕方などを示している。新教育課程は平成14年から完全実施の運びになるが、地学教育の研究や実践を行うに当たっては、例えば以下のような解決すべき課題があげられる。今後の研究や実践を通してこれら課題をよりよく解決する方策を探ることが必要であろう。

(1) 理科への興味・関心を高め、「科学的素養」の育成に重点をおくとともに、学習内容についての小・中・高の一貫性を重視すること

今回の教育課程の改訂にあたっては、子どもたちの「生きる力」を育てるために教育内容の厳選を図りゆとりを持った学習活動の中で基礎・基本を確実に定着させるとともに体験的・問題解決的な学習活動を通して自ら課題を解決する資質や能力を育成することが求められている。

今回、小学校の例えばC区分で、「石と土」が削除され、「空気中の水蒸気の変化」、「太陽の表面の様子」、「北天や南天及び全天の星の動き」、「堆積岩と火成岩」などは統合されたり中学校へ移行されている(教育課程審議会、1998)。

また、内容の取り扱い方にも新しい留意点や限定、例えば、小学校C区分の「太陽の動きを調べるときの方位は東、西、南、北に止める」、「星の集まりについては二つ又は三つの星座を扱う」、「台風の進路による天気の変化や台風と降雨との関係についても触れるものとする」、「土地の変化の学習では火山と地震はどちらかを選択すること」が記載されている(文部省、1998)。



中学校の場合、第2分野の地学領域で見ると、「天気図の作成」が削除され、「大地の変化のうち緩やかな隆起や沈降に伴う変動」、「月の表面の様子」、「日本の天気の特徴」などは統合されたり高等学校へ移行されている（教育課程審議会、1998）。

また、内容の取り扱いでは、例えば中学校第2分野地学領域で、「地層の重なり方については、野外観察で見られた地層について、その重なり方の規則性をとらえることに止めること」、「火山岩、深成岩については、それぞれ1種類を扱うものとし、代表的な造岩鉱物にも触れること」、「太陽系の構造の惑星の見え方については、内惑星のみを扱うこと」のような扱いをすることが記載されている（文部省、1998）。

そして、第1分野大項目(7)の「科学技術と人間」と第2分野大項目(7)の「自然と人間」は生徒や学校、地域の実態に応じていずれかを選択することとなっている。

上述の例に見られるように、これまでの扱いとかなり大きく変わった点が見られることから、小・中・高等学校を通して、それぞれの内容がどのように取り扱われているかを整理し、それらについての基本的な概念や調べ方などが無理なく理解され深まっていくように指導できるようにしなければならない。

すなわち、小・中・高等学校の各段階で地学領域とかがわってどのような科学概念あるいは資質・能力を育成すべきかを、その取り上げる内容とともに検討することが必要と思われる。その検討を行うに当たっては、例えば以下のような「地学リテラシー」（下野洋、1993）を得させる立場、あるいは「アースシステム教育」（五島政一・下野洋、1994）における理解目標を達成する立場などを参考にすることも地学教育の一つの理念に基づいた整理の仕方であると考えられる。

#### ①地学リテラシー

- ア 野外で自然（実物）を知覚的に認識できる能力や態度を身に付けていること
- イ 自然の変化を認識できる能力や態度を身に付けていること
- ウ 人間と自然とのかかわりを認識できる能力や態度を身に付けていること

#### ②アースシステム教育の理解目標

- ア 地球は美しく偉大な価値をもつ惑星であること
- イ 人間の活動が地球に大きな負荷を与えている

こと

- ウ 科学（技術）の発達が地球や宇宙空間の理解を助けていること
- エ 地球のシステムは水、岩石、氷、大気、生命のサブシステムの相互作用で構成されていること
- オ 地球は40億年以上の歴史をもちそのサブシステムは変化し続けていること
- カ 地球は広大な宇宙空間の中で太陽系の小さいサブシステムであること
- キ 地球に関する研究、仕事、趣味をもつ人が沢山いること

(2) 自然体験の機会や野外観察などの体験的な活動の場を充実させるとともに、観察・実験を通して問題解決の能力や科学的表現力を一層高める工夫をすること

新教育課程の理科における具体的な改善の事項として小学校では、「問題解決能力（事象の比較、変化にかかわる要因の抽出、計画的な観察、実験、多面的な考察）の育成」、「日常生活との関連（ものづくりや自然災害など）の充実」を、中学校では、「科学的思考力や問題解決能力の育成及び科学に関する基本的概念の形成」、「直接的な体験・観察に基づく学習から、分析的、総合的なもの見方を育てる学習への発展」、「問題解決能力育成のため野外観察の充実」等をあげている（教育課程審議会、1998）。

#### ①目的意識を持って観察、実験を行うこと

実験や観察の進め方については、新学習指導要領の理科の目標に、「見通し（目的意識）をもって観察、実験などを行い」とあるように、観察や実験をマニュアルにしたがって漫然と行うのではなく、この実験又は観察は何のためにどのように行うかという児童生徒が主体的で意図的な見通しをもって進めることの重要性を述べている。したがって、例えば地層の観察などで教師の指示どおりに活動するだけでなく、具体的な観察の視点や活動の内容を事前に話し合わせたり活動の分担を決めたりするなどの内発的な動機付けを行い、児童生徒の学習を支える工夫が必要であろう。

②問題解決能力育成のため野外観察を充実すること  
新しい中学校の学習指導要領では、第2分野地学領域の学習内容の順序と配列が「大地の変化」、「天気とその変化」、「地球と宇宙」、「自然と人間」のように改訂され、実際の指導に当たっては大項目ごとの順序変更はできないことになっている。それは、理科の改善

の具体的事項に「直接的な体験・観察に基づく学習から、分析的、総合的なものの見方を育てる学習へと発展させる」という事項にそったものである。

さらに、「生徒の興味・関心に基づき問題解決能力を育成するため、野外観察を一層重視する」ことが述べられている。

したがって、野外観察はカリキュラムの上でも、生徒の科学的な資質能力を育成する上からもこれまで以上にその位置付けが明確に示されている。具体的な学習内容においても、「大地の変化」の「地層と過去の様子」の小項目(ア)「野外観察を行い、観察記録を基に、地層のでき方を考察し、重なり方の規則性を見いだすとともに、地層をつくる岩石とその中の化石を手掛かりとして過去の環境と年代を推定すること」と述べられている。

この内容は、従前は中学校3年生で学習することになっていたことを考えると、今回1年生で学習させるときはその発達段階から考えて指導の方法を工夫しなければならないであろう。ここでは、体験的に観察を重視した学習からはじめるということと、野外観察が問題解決という観点から一層重視されることになったことを受けてこれまでの野外学習のあり方を見直すとともに、改訂の趣旨を生かした学習指導の進め方を研究する必要がある。

限られた理科の授業時間内で体験的な活動をいかに計画的に取り上げるかは学校の学年部会(小学校)や理科部会あるいは学校全体のカリキュラムを見渡ししながら児童生徒、学校、地域の実態などを考慮して適切な活動を取り入れるようにしたい。

野外観察については、校庭をはじめ学校周辺や学校行事での自然観察の場などを積極的に活用し、本物の自然に少しでも触れそこでの観察結果や資料を基に学習できる機会を工夫したいものである。

③児童・生徒の科学的表現力の育成を重視すること  
国際数学・理科教育調査(TIMSS)の結果で、わが国の児童・生徒の理科の論述問題に対する解答の仕方には問題点のあることが指摘されている(国立教育研究所, 1997)。具体的には、観察や実験の方法を自分で計画すること、実験結果の考察に当たり科学的な論拠を明示すること、自然の事象を多面的、総合的に見ることなどについての科学的表現力が乏しいことがあげられる。

このことについては、観察、実験を指導する際の教師の意識を変えていくこと、つまり観察、実験のレ

ポートに関する指導のあり方を見直す必要がある。観察、実験のレポートは、児童生徒の問題解決力や科学的表現力の育成の場として重要であり、従来の指導の仕方、例えば実験の目的や方法はマニュアルを写し取り、観察、実験の結果や考察は例えば事実と自分の意見とが区別されずに記載されがちであったことなどを検討することが必要である。具体的には、観察や実験における経過や考察の書き方についてはそれぞれの視点を分かりやすく示したり、事実と自分の意見との区別をはっきりさせることなどの指導を行うことが大切である。このような指導をすることは、問題解決能力や科学的表現力を高める上で大切なことである。

(3) 児童生徒の主体的な課題解決の能力を育成する観点から、選択的に履修する学習への取り組みや中学校における探究的な活動の一層の充実を図ること

新教育課程では、これまで以上に生徒が主体的となって興味・関心、能力、適性によって自らの課題を選択し、それについての学習を深めたりさらに発展させることができるようにしている。

①選択的に履修する学習のあり方を工夫すること

教育課程の改善のねらいの中で、子どもの可能性を伸ばし個性を生かす教育の一層の充実を図るため、各学校段階を通じて、児童生徒の興味・関心を生かし、主体的な学習の充実を図るとともに、個に応じた指導の一層の工夫改善を図ることの重要性を強調している。

この考え方に沿って、新教育課程では、小学校高学年から、選択能力の育成を重視し課題選択などを取り入れ、中学校においては、学年段階に応じ順次選択幅の拡大を図るとともに、高等学校においては生徒による選択を基本とし、共通に履修させる内容はいずれの分野に進路を選択しようとも最低限必要な内容にとどめるようにすることが望ましいとしている。

課題を選択する観点については、小学校高学年からその考え方が導入され、例えば土地の変化についての学習で「火山」または「地震」のいずれかを選択して履修できるようになっている。また、中学校では、第1分野の大項目(7)の「科学技術と人間」と第2分野の大項目(7)の「自然と人間」は生徒や学校、地域の実態に応じていずれかを選択することとなっている。

この小・中学校の選択履修課題や項目は、どちらの内容を選んででもその学習のねらいが達成されるようになっている。

高等学校の現行の「IAを付した科目」では、その中

のある部分は必修に指定されいくつかについては選択的に履修できるようになっているが、新しい高等学校理科では、新設の「理科基礎」、「理科総合A」、「理科総合B」の3科目から少なくとも1科目を履修することが義務づけられ、「IIを付した科目」の内容については現行の「IAを付した科目」と同じような扱いがされるようになっている。

これら、学習内容を生徒が主体的に選択できるよう、例えば日頃の学習で様々な自然の事象に触れさせたり、それらに問題意識をもって取り組んだりして学習内容に対する選択眼を養う工夫が必要である。

#### ②観察や実験の方法を工夫したりして課題解決のために探究的な活動を行うこと

小・中学校の指導計画の作成と内容の取り扱いには、児童生徒の主体的な問題解決活動を行い、課題解決のために探究する時間などを設けるように配慮することとしている。このことについては、例えば課題を設定すること、科学的に調べる方法や得られた結果を科学的・論理的にまとめたり発表する方法を習得することなどをじっくり指導していくことが大切である。

現在の理科の観察・実験を中心とした学習の多くは、生徒が話し合い、企画立案するという部分はあまり行わず、教師が観察・実験の方法を説明して、操作を生徒に行わせ、結果を得るといった形態になっている。この方法では、観察・実験を行う技術的な操作する能力は育成されても、問題・課題解決の能力を育てることには望めないであろう。そこで、解決すべき学習の課題を教師が生徒に提示し、その課題の解決過程を生徒の手にゆだね、つまり、生徒自ら観察・実験の企画立案をし、例えば班単位で観察・実験を行うという「探究的な活動」を設定し、課題解決の能力を育てることについて一層研究を深めることが求められる。

探究的な活動を考える手順として、例えば今回の新学習指導要領の趣旨を踏まえた次のような観点をあげることができる。

#### ア 学習活動を構想する観点

- (ア) 地域や児童生徒の実態に合っていること
- (イ) 学校の教育課程全体を踏まえていること
- (ウ) 各教科、選択教科等の内容の関連を重視すること
- (エ) 学び方考え方の習得と主体的な学習であること
- (オ) 体験的、問題解決的な学習活動であること

#### イ 学習活動を展開する観点

- (ア) 多様な学習形態を工夫すること
- (イ) 地域の施設・設備、人材の活用をはかること
- (ウ) コンピュータ等の情報手段を活用すること
- (エ) 野外調査では、時期や時間配分、安全等の確認をすること
- (オ) 教師の専門性や特技を生かすこと
- (カ) 学習の成就感を味わわせること

#### ウ 学習課題設定上の留意点

- (ア) 教科や選択教科との関連で設定すること
- (イ) 日頃から課題設定の訓練を行うこと
- (ウ) 身近な題材、体験的な活動から始めること
- (エ) 学習の核となるものを確認しておくこと
- (オ) グループによる場合は分担を明確にすること
- (カ) 参考書を写しとる活動で終わらないようにすること

この「探究的な活動」は、現在の学習指導要領の選択教科としての理科にあるように、生徒の特性等に応じ、多様な学習活動が展開できるように設定されるべきもので、第1学年から積極的に取り入れるべきであると考えられる(国立教育研究所, 1997)。この「探究的な活動」を通して、生徒の個性と創造性の伸長を図り、そして「探究的な活動」という直接体験を通して、自然の仕組みの精妙さ、大きさなどを味わわせることが期待できると思われる。

#### (4) 問題解決能力や自然の多面的、総合的な見方を培うこと

教育課程改善の基本方針の中に、「自然体験や日常生活との関連を図った学習及び自然環境と人間とのかわりなどの学習を一層重視するとともに、児童生徒がゆとりをもって観察、実験に取り組み、問題解決能力や多面的・総合的な見方を培うことを重視して内容の改善を図る」ことが述べられている。

#### ①自然の多面的、総合的な見方を培うこと

前述の国際数学・理科教育調査(TIMSS)の結果からわが国の児童・生徒の自然事象の多面的・総合的な見方が十分でないことが指摘されている。

そのひとつの例として、ある大きな河川の流域で農場を営むとき、それが農場に適している理由と反対に不向きな理由を述べる問題があり、前者の正答率は高いが後者の正答率は大変低いものであった。国際的に正答の例は、前者であれば「水が得やすいこと」、「肥沃な土壌があること」などで、後者の場合は「洪水で土壌が流失する危険性があること」、「風で土壌が侵食

される危険性があること」などである。

この場合、わが国の多くの児童・生徒は、前者の解答として「水が得やすいこと」を、後者の解答として「岩や石がごろごろしていること」をあげている(国立教育研究所, 1997, 1998)。ここで後者の解答は問題文中にも説明されていることであり正答として扱われなかった。

このような自然環境が実際の日本にあるかどうかは別として、自然の事象を自然の側だけからではなく、人間の側からも見ることができることが必要であるということである。さらに言えば、川の働きを学習する際、風化、侵食、運搬、堆積という作用を個々の現象として理解するだけでなく、それらを今まで以上に一連の自然の働きとして自然を総合的にとらえるような学習が大切になると思われる。

このように自然を多面的、総合的にとらえるためには、自然の事象について直に観察したり鳥瞰的に広く概略をとらえたり、環境の質だけでなく時系列の変化でとらえたり、静的だけでなく動的にとらえたり、自然と人間とのかかわりでとらえるなど様々な観点から多様な情報を収集し、客観的に考察できるようにすることが大切である。

## ②自然環境の調査や自然災害の学習のとらえ方を工夫すること

小学校では、土地のつくりと変化の様子を自然災害と関連付けて調べることや中学校では身近な自然環境の調査から自然界のつり合いを理解し環境を保全することの重要性を学習することになっている。また、中学校の選択項目「自然と人間」では自然の恩恵や災害について調べ、これを多面的、総合的にとらえて、自然と人間とのかかわり方を考察する学習が新設されている。

これら学習が位置付けられた背景は、やはり自然を探究的に調べ自然の多面的、総合的な見方を培うことを目指してのことである。

身近な自然環境の調査では、学校周辺の身近な気象、動植物の生態、川の水質などの自然環境を調べる活動を行い、別の地域やグローバルな視点からの資料を付加するなどして自然環境の変化や人間と自然のかかわりについて考察する能力を身に付けさせることをねらいの一つとしている。そのような学習で人間と自然とのかかわりを考察できるようになってこそ自然の利用や開発に当たっては自然環境を保全することの重要性が認識できるようになると考えられる。

ここで取り上げる地学的な自然環境の調査には、例えば以下のようなものがあげられる。

- ア 視程の観測、空気中の二酸化炭素の調査、植物による大気汚染の調査、気温と地形の関係など
- イ 酸性雨の観測、河川の水質調査、地下水面の観測など
- ウ 土の水もちと水はけの観察、赤土と黒土の比較、土による植物の育ち方の比較など(下野洋, 1997)

これら身近な自然環境の調査と水の循環、岩石や堆積物を例とした物質循環、地殻の隆起や侵食を例とした地学的平衡の概念などについての分かりやすい情報を与えることにより自然界の様々なつり合いを理解させることが必要である。さらには、地域の自然環境や環境問題とグローバルな環境や環境問題とをつなぐ情報、例えば空中写真や人工衛星からの情報に基づいて森林破壊、砂漠化、地球温暖化などの問題に初歩的な理解が得られるようにしたいものである。このことにより、自然保護や環境保全の大切さを学ぶことができるのである。

また、自然災害については、このことを指導するために、例えば日本の自然景観の美しさや恩恵に触れることを忘れてはならないであろう。

日本列島は四方を海に囲まれた南北に細く連なる高い山の多い島国であり、気候は亜熱帯的から寒帯に至る広い気候条件の下にある。そのため日本の自然景観や動・植物相が変化に富みそれらは人々の生活の仕方にも影響を与えている。

このように豊かな自然に恵まれている反面、火山や地震の活動、洪水や山崩れに見舞われる危険性もはらんでいるのである。

この学習では、単に災害そのものや防災のあり方を学習するのではなく、日本の自然環境の特質、特に美しい自然の景観や地下資源についての情報などに軽く触れることが望ましいと考えられる。その訳は、例えば美しい火山の景観とそこで発生する自然災害とは無関係ではなく、このことは地殻の構造とそこでの現象とにかかわっているからである(下野洋, 1998)。

自然災害や防災に関する学習は、地球の仕組みとそこでの現象を景観や恩恵、開発や保全などの観点から多面的にとらえ、それらと人間がどうかかわっていくべきかを考察できるようにすることが大切であろう。

これらの学習を行うに当たっては、選択的に履修するという、探究的な活動であることなどを考え博

物館や科学館あるいは図書館や地域の社会教育施設や専門家などと連携をとったり情報通信ネットワークを活用することも考えたい。

ところで、現行の学習指導要録の評価の観点には、「知識・理解」、「観察・実験の技能」、「科学的な思考」、「自然に対する関心・態度」の4つがあげてあるが、前述したように「目的意識をもって観察、実験を行うこと」、「ゆとりをもって観察、実験に取り組むこと」、「多面的、総合的な見方ができるようにすること」などの新しい指導上の趣旨が提起されたことに伴ってこれまでの評価についても一層の工夫が必要になる。

#### (5) 「総合的な学習の時間」との連携を図ること

児童生徒の主体的な学習と学校の創意工夫を生かした教育活動を推進するための「総合的な学習の時間」における自然体験、自然環境の調査等の学習活動を通して地学リテラシーとしての人間と科学と自然とのかわりを多面的・総合的に考察することができるようにすることが大切である。

今回の改訂で環境教育など教科の枠組みにとらわれない学習を展開する場として「総合的な学習の時間」が創設された。「総合的な学習の時間」は、「課題を見つけよりよく解決する資質や能力を育成すること」、「興味・関心に基づき主体的に探究的な活動に取り組む態度を育成すること」、「情報収集、調査、まとめ、報告や発表・討論など学び方や考え方を習得すること」、「各教科、道徳、特別活動などで体得した知識や技能を総合化できるようにすること」をねらいとしている。

したがって、この時間における理科とかわる学習活動としては、「『環境と環境問題』とかわる課題について地域や学校の実態に応じた学習活動」、「自然体験や社会体験など実体験、観察・実験、調査、ものづくりや生産活動など体験的な学習や問題解決的な学習」等が例示されている。

理科の授業だけでは、例えば継続的な観察、実験あるいは自然環境の調査研究などは時間的にも取り上げ方にも自ずと限界があろうし、環境問題のように教科横断的・総合的な取り扱いが必要なものはこの時間の中で集中的あるいは弾力的に取り扱うことが有効であろう。そのような自然の事象に関わる学習の中で、例えばこれまでに学習した原理や法則を当てはめてみるとか別の方法で確かめて見るなど科学的な知識や技能を確実に習得したりそれらを総合化させたりすることができよう。

「総合的な学習の時間」は、小・中・高等学校ともに設置されることになっており、同じ地域に隣接する小・中学校あるいは中・高等学校では学校同士が連携することによって互いの交流を図るようなことも考えられ、例えば地域の自然環境を異年齢の集団で計画的・継続的に調査研究活動を試行しているところもある。

## 4. おわりに

今回の教育課程の改善では、児童・生徒の主体的な学習活動を実現させ彼らの「生きる力」を育成しようとするところに力点がおかれていると言えよう。その意味では、これまでしばしば行われてきた学習の形態、すなわち「一斉指導」に重点をかけるのではなくなるわけである。

知識を教えそれをいかに覚えたかを知識の量ではかることになりがちであった教育の基調を、児童・生徒の個性を伸ばし、「分かった」という学習の成就感が得られる彼らの主体的な学習ができるように変更しようというのである。このためには、地学リテラシーとしての基礎・基本をどのようにして定着させ、今回の改訂の趣旨をどう実現するかをできるところから手がけていかなければならないであろう。

### 参考・引用文献

- 五島政一・下野 洋(1994): アースシステム教育と野外学習. 日本科学教育学会 20 周年記念論文集, 157-164 頁.
- 教育課程審議会(1998): 幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校, 盲学校, 聾学校及び養護学校の教育課程の改善について(答申), 1-33, 50-53 頁.
- 国立教育研究所科学教育研究センター(1997): 理科カリキュラムの改善に関する研究, 1-21 頁.
- 国立教育研究所(1997): 中学校の数学教育・理科教育の国際比較. 国立教育研究所紀要, 127 集, 154-160, 193-205 頁.
- 国立教育研究所(1998): 小学校の算数教育・理科教育の国際比較. 東洋館出版社, 190-194, 227-239 頁.
- 文部省(1997): 体験的活動を重視した環境教育の展開, 中等教育資料, 大日本図書, 20-25 頁.
- 文部省(1998): 小学校学習指導要領, 50-60 頁.
- 文部省(1998): 中学校学習指導要領, 44-58 頁.
- 下野 洋(1993): 地学リテラシーの育成. 地学教育, 46(4), 149-159 頁.
- 下野 洋(1997): 身近な自然を調べる. 東洋館出版, 1-49 頁.
- 下野 洋(1998): 「“3 年一防災等総合的なものの見方” と実践研究の要点」. 楽しい理科授業, No. 379, 明治図

書, 100-102 頁.

育展望, 3 月号, 28-33 頁.

下野 洋 (1999): 小・中学校の理科のキーポイント. 教

下野 洋: 新教育課程における地学教育の課題—地学リテラシーの考え方に基づいて— 地学教育 52 巻 3 号, 99-106, 1999

〔キーワード〕 地学リテラシー, 地学教育, 初等中等教育, 教育課程の改善, 野外観察, 探究的な活動

〔要旨〕 平成 10 年に答申が出された教育課程審議会の教育課程改善の趣旨や改善の具体的事項及び小・中学校学習指導要領 (理科) の内容のうち, 今回強調もしくは新しく示された事項に基づき, これからの地学教育の研究や実践にとって重要と思われる課題とその解決の方向を示したものである.

Hiroshi SHIMONO: Subject on Earth Science Education in New Curriculum. *Educat. Earth Sci.*, 52(3), 99-106, 1999

## お 知 ら せ

第 33 回夏季大学「新しい気象学」の開催  
—台風理解はどこまで進んだか—

主 催：日本気象学会

後 援：気象庁，日本地学教育学会，

(財)日本気象協会，(財)気象業務支援センター

●この講座は最新の気象学の普及を目指して、毎年開催しています。小・中・高校の理科担当の先生方のほかに、気象学に興味をお持ちの学生や一般の方を対象にカリキュラムを組んでいます。

今回は「台風」をテーマに取り上げます。台風は我が国に大きな災害を引き起こす一方、近年慢性的に起こる水不足を一気に解消するほどの降水をもたらします。講義では、最近の観測技術や数値シミュレーションによる研究成果を紹介するとともに、防災の観点から見た台風についても解説します。

受講料：一般 5,500 円，教員 5,000 円，気象学会員・日本地学教育学会員・学生 4,500 円（消費税含む）

日 程：平成 11 年 8 月 2 日(月)（9 時 30 分受付開始）から 8 月 4 日(水)までの 3 日間

会 場：東京都文京区本郷 7-3-1

東京大学本郷キャンパス内

東京大学山上会館

●往復はがきの往信に以下の必要事項を、復信には宛先を記入してお申し込みください。受付次第、復信にて受講の可否をお知らせします。

1 「夏季大学参加希望」

2 任所・氏名

3 職業

（該当する方は「気象学会員番号」または「地学教育学会員」である旨をあわせて記入願います）

4 連絡先電話番号

5 テキストの送付先（住所と同じ場合、省略可）

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

申込締切：平成 11 年 7 月 13 日(火)必着

ただし、定員（約 100 名）に達しましたら締め切らせて頂きます。

受講料支払方法：復信受け取り後、郵便振替によりお支払いください。テキストをお送りします。

口座番号等は復信によりお知らせいたします。

その他：一日目の講義終了後に受講者と講師の懇親会を開く予定です。

●テキストのみ希望される方は、はがきに必要部数を書いてお申し込み下さい。テキストと振替用紙をお送りします。代金は 1 部 1,000 円と送料（実費）です。刊行部数が少ないので早めにお申し込み下さい。

## ●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

テーマ：「台風の理解はどこまで進んだか」  
 講義日程と概要

1999年8月2日(月)

10:30～12:00「台風入門」

村松照男(気象庁予報課)

概要：激しい嵐をもたらす台風を水蒸気エンジン付き巨大給水車として、そのしくみを述べる。次に台風の進路予報、情報の見方、読み方を解説し、台風予報最前線の話をする。台風による記録など興味深い現象についても話す。

13:30～15:00「気象画像による台風解析」

三河哲也(気象衛星センター解析課)

概要：地上観測データの少ない洋上の台風解析には、衛星画像の利用が不可欠である。気象衛星センターにおける台風の中心位置決定や強度推定の手法を、パソコン上で実際の衛星画像を使って紹介する。

15:15～16:45「台風の理論」

山岬正紀(東京大地球惑星物理)

概要：台風(熱帯低気圧)は、熱帯大気中で積乱雲が集団をなすことによってできる強い渦である。台風の発生、発達、構造のメカニズムについて、理論的及びモデルを用いた数値実験から得られていることをもとに解説する。

1999年8月3日(火)

10:30～12:00「台風の観測」

榊原 均(気象研究所台風研究部)

概要：レーダー及び航空機による観測を中心に、台風の観測方法、現業観測及び研究観測からわかる台風の特徴、および最近の台風の観測例を紹介する。

13:30～15:00「台風の数値予報」

永田 雅(気象庁太平洋台風センター)

概要：台風の数値予報はどこまで進んでいるのか？ 基礎から始めて、実例を交えながら現在の予測性能を紹介するとともに、将来の方向を展望する。

15:15～16:45「台風による高潮の実態とその予測」

小西達男(気象庁海洋課)

概要：伊勢湾台風をはじめ台風災害の中でも過去に大きな被害をもたらしてきた高潮について、近年発生した高潮事例からその実態、発生機構、予測技術の現状等を説明する。

1999年8月4日(水)

10:30～12:00「台風災害史」

饒村 曜(気象庁企画課)

概要：台風災害は生活様式の変化や防災対策の進捗でどんどん変化しており、台風の不意打ちがなくなった現在でも昔とは違う災害が発生している。そこで、台風災害の歴史を人間生活の面から説明し、今後の防災対策を考える。

8月4日14:00から15:30まで、希望者を対象(定員30名)として、気象庁本庁の施設見学を行います。



## 学会記事

### 平成 11 年度総会 議事録

日 時 平成 11 年 4 月 17 日 (土) 午後 2 時～3 時

場 所 国立教育研究所大会議室

#### 1. 開会の辞 (事務局)

#### 2. 会長挨拶

榑原雄太郎会長より挨拶があり、地学教育にとって重要な一年となる平成 11 年度初めの抱負が述べられた。

#### 3. 総会成立宣言

事務局より出席者 25 名、委任状 128 通の確認がされ、総会が成立した。

#### 4. 議長選出

吉岡亮衛会員 (国立教育研究所) を議長に選出した。

#### 5. 議 事

##### (1) 平成 10 年度事業報告

以下の諸活動について事務局より報告があり、承認された。

常務委員会が 6 回開催。総会が平成 10 年 4 月 18 日 (土) 午後 2 時～3 時、学習院中等科地学講義室で開催。

臨時総会が平成 10 年 7 月 31 日 (金)、午前 10 時 50 分からサンセール盛岡で開催され、会費値上げ等が承認された。

評議員会が平成 10 年 7 月 30 日 (木) 午後 6 時 30 分から盛岡市ホテルニューカーリーナで開催。

日本地学教育学会第 52 回全国大会が平成 10 年 7 月 30 日 (木)～8 月 2 日 (日)、サンセール盛岡で開催され、記念講演、研究発表、野外研修等活発な活動があり、第 52 回全国大会岩手大会宣言文を採択した。

会誌「地学教育」、第 51 巻第 3 号 (通巻 254 号) から第 52 巻第 2 号 (通巻 259 号) まで 6 号が刊行された。

榑原保志会員 (信州大学) に学術奨励賞が授与された。水野閔映会員 (福井) が日本教育研究連合会から表彰された。

フォーラムが平成 10 年 4 月 18 日 (土) 学習院中等科で開催され、次期教育課程に盛り込むべき内容が検討された。

全国大会の際、宮沢賢治記念館、岩手山焼走り溶岩

流・松川地熱発電所見学、北部三陸海岸、南部北上大船渡の地学巡検が実施された。

委員会の活動としては、教育課程検討委員会、編集委員会、教育実践集編集委員会、コンピュータに関する委員会、大学入試センター問題検討委員会、行事委員会、選挙管理委員会、支部支援委員会が活発な活動をした。1998 年 9 月 1 日現在の名簿が発行された。その他として、日本地学教育学会、日本地質学会、地学団体研究会の 3 学会共催で地学教育セミナーを 6 月 14 日に学習院百周年記念会館で開催した。

##### (2) 平成 10 年度決算報告

会計より平成 10 年度決算報告があり、議論の後承認された。

##### (3) 平成 11 年度事業計画

以下の事業計画案について事務局より報告があり、議論の後承認された。

常務委員会は平成 11 年 5 月 17 日 (月) を含めて年間 6 回開催の予定。

総会は平成 11 年 4 月 17 日 (土) 午後 2 時より国立教育研究所本館 4 階大会議室で開催。

評議員会は平成 11 年 8 月 24 日 (火) 夕方より開催予定。

日本地学教育学会第 53 回全国大会は「自然の理解と共生をめざす地学教育」をテーマとして平成 11 年 8 月 25 日 (水)～28 日 (土) に広島大学学校教育学部で開催予定であり、記念講演、フォーラム、研究発表、野外巡検等が計画されている。

会誌「地学教育」は第 52 巻第 3 号 (通巻 260 号) から第 53 巻第 2 号 (通巻 265 号) の 6 号を刊行する予定である。

日本地学教育学会学術奨励賞候補者選考委員会を設置し選考を行う予定である。

日本教育研究連合会表彰については推薦依頼があれば選考の上、候補者を推薦する。

フォーラムが平成 11 年 4 月 17 日 (土)「総合的な学習の時間の考え方」をテーマとして国立教育研究所本館 4 階大会議室で開催。

地学巡検については行事委員会を中心にして実施予定。

本会紹介のパンフレットを前年度からの継続で作成

## 平成10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	3,667,200		3,226,000	
個人会費	3,667,200		3,196,000	
賛助会費	0		30,000	
補助金	480,000		1,055,000	
雑収入	1,106,799		1,057,942	
前年迄会費	550,000		633,000	
バックナンバー	250,000		106,000	
広告料	300,000		310,000	
抄録料	6,000		8,400	
利息	799		542	
繰越金	0		0	
合 計	5,253,999		5,338,942	

## 平成10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	807,200		807,970	
本部分担金	800,000		800,630	
消耗品	7,200		7,340	
成果刊行費	3,200,000		3,099,926	
印刷製本費	2,700,000		2,644,845	
通信運搬費	500,000		455,081	
運 営 費	1,246,799		1,429,217	
アルバイト	512,000		616,000	
会議費	100,000		94,599	
交通費	64,000		0	
分担金	40,000		30,000	
名簿積立金	0		100,000	
印刷費	100,000		0	
封筒印刷費	96,000		177,100	
通信運搬費	276,000		297,213	
消耗品費	10,000		111,151	
活動費	45,000		0	
旅 費	0		0	
予備費	3,799		3,154	
合 計	5,253,999		5,337,113	
次年度繰越金	0		1,829	
合 計	5,253,999		5,338,942	
名簿作成費			310,256	

## 平成 11 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	3,678,000	(760 * 6000) * 0.8 + 30000
補 助 金	500,000	
雑 収 入	1,426,200	前年度までの会費 600,000 バックナンバー 520,000 広告 300,000 抄録料 6,000 利息 200
繰 越 金	1,829	
合 計	5,606,029	

## 支出の部

科 目	当初予算額 (円)	積 算 内 訳
大 会 費	810,000	広島大会
本部分担金	800,000	
消 耗 品	10,000	
成果刊行費	3,270,000	
印刷製本費	2,820,000	@10,000 * 47 ページ * 6 号
運搬通信費	450,000	@75,000 * 6 号
運 営 費	1,526,029	
アルバイト	480,000	@40,000 * 12 月
会 議 費	94,500	@1,000 * (15 人 * 6 回) * 1.05
交 通 費	45,000	@500 * (15 人 * 6 回)
名簿積立金	100,000	
分 担 金	30,000	@10,000 日理教協会 @20,000 日教研
印 刷 費	100,000	学会案内パンフ印刷
封筒印刷費	153,300	@11 * 12,000 * 1.05 + @7 * 2,000 * 1.05
運搬通信費	300,000	
消耗品費	120,000	
活 動 費	45,000	
旅 費	50,000	
予 備 費	8,229	
合 計	5,606,029	

## 成果刊行費

巻数	号数	ページ数	本冊印刷費	発 送 料	著者校正発送費	合 計
51	3	42	396,375	81,609	5,580	483,564
51	4	42	449,190	78,864	4,570	532,624
51	5	58	589,050	61,143	3,680	653,873
51	6	40	435,750	80,053	3,760	519,563
52	1	36	396,375	80,039	3,280	479,694
52	2	36	378,105	50,043	2,460	430,608
合 計		254	2,644,845	431,751	23,330	3,099,926

し、入会勧誘に活用する予定である。

委員会活動については、前年度に引き続いて各委員会の課題を検討する。

その他として、平成12年度大学入試センター試験問題評価検討委員会を平成12年2月に開催予定。

- (4) 平成11年度会計予算について  
会計より平成11年度予算案の提示があり、質疑の後承認された。
- (5) 会則改定  
学生会員を新設したことに伴う会則変更の説明が事務局よりなされ、質疑の後承認された。
- (6) その他  
動議の扱いについて意見があり、常務委員会で検討することになった。

## 第6回 常務委員会

日時 平成11年4月12日(月) 午後6時～

場所 日本教育研究連合会 会議室(4階)

出席者: 15名(以下50音順) 青野宏美, 猪郷久治, 楠原雄太郎, 渋谷 紘, 清水政義, 下野 洋, 高橋 修, 高橋典嗣, 馬場勝良, 濱田浩美, 林 慶一, 松川正樹, 水野孝雄, 宮下 治, 山崎良雄

### 議 題

1. 平成11年度大会について  
広島大会の準備状況について高橋修行事委員長より報告があり審議の後了承された。
2. 平成12年度以降の大会について  
平成12年度予定の鹿児島大会が実施に向けて準備中(第1次案は2000年7月28日～8月1日)であり、また平成13年度は千葉で大会を引き受ける準備が進んでいることも高橋修行事委員長より報告され、審議の後了承された。
3. 評議員選挙について  
高橋修行事委員長より選挙結果の報告があり、平成12年度評議員には照井一明, 名越利幸, 栗野俊昭, 江藤哲人, 遠西昭寿, 田結庄良昭, 岡本弥彦, 田中基義の各会員が、監事には中村悦朗会員があたることが審議の後了承された。また、選挙用紙に不備があったことも報告され、適切な対応を取ることが確認された。
4. 総会について  
平成11年度総会は、平成11年4月17日に国

立教育研究所で午後2時より開かれることが事務局より報告され、審議の後了承された。

5. 会則変更について  
学生会員がもうけられたこと等に対応する会則改定案が事務局より説明され、審議の後了承された。
6. 入会者・退会者について  
事務局より入会者・退会者(次頁参照)について報告があり、審議の後了承された。
7. その他
  - (1) 日本学術会議第18期会員の選出に係る学術研究団体の登録について日本学術会議第18期学術研究団体の登録を進めていることが報告された。
  - (2) 「IGBP Congress」に対する協力(後援)依頼について  
「IGBP Congress」に対する後援依頼があったことが報告され、今回は見送ることとした。
  - (3) 「第43回粘土科学討論会」共催のお願いについて  
第43回粘土科学討論会の共催について報告があり、共催することで一致した。
  - (4) 第33回「夏期大学」開催の後援名義の使用について(依頼)  
第33回「夏期大学」開催の後援名義依頼について報告があり、後援することで一致した。
  - (5) 第4回常務委員会の議事録確認について  
第4回常務委員会の議事録を確認した。

### 報 告

1. 各種常置委員会から: 編集委員会の「地学教育」の発行状況が松川正樹委員より報告された。
2. 寄贈交換図書などについて: 別紙のような寄贈交換図書があったことが報告された。
3. その他
  - (1) 大学入試センター試験, 理科「化学・地学」の分離に関する要望書について  
清水政義委員より平成11年度大学入試センター試験の問題に関する評価・意見の取りまとめの報告があり、「化学と地学」の分離に関する要望が紹介された。
  - (2) 日本学術会議地質学関連学協議会の会合報告が松川委員よりあった。この協議会は、2年

ほど前から呼びかけがありその後開催されて  
いなかったが、この度また活動することに  
なった。次回会合は7月を予定している。

#### 入会)

小出良幸 神奈川県立生命の星・地球博物館  
平田大二 神奈川県立生命の星・地球博物館  
前田卓巳 まえだたくみ  
白石正一 県立松山西高等学校  
川野良信 佐賀大学文化教育学部 環境基礎講座  
野瀬重人 岡山理科大学理学部応用物理学科  
鈴木寿志 山形大学理学部地球環境学科

#### 退会)

赤松 茂, 飯嶋治男, 池田 敬, 伊奈治行, 歌田  
耕, 尾田行令, 加藤定男, 株本訓久, 河津由彦, 川  
平浩二, 神田 立, 木村一郎, 佐藤英次, 塩尻 彰,  
島貫 陸, 新藤静夫, 竹越 智, 寺門隆治, 富田保  
男, 豊田英義, 西原俊一, 鹿野義英, 野村佳男, 日  
置光久, 堀川治城, 三津野真澄

#### 公募結果

既掲載の公募の採用結果のご報告がありましたの  
で、お知らせいたします。

京都教育大学理科教育教官。

村上忠幸氏 (兵庫県立兵庫高等学校教諭)

#### 寄贈図書 (99/04/09 現在)

理科の教育, vol. 48, 通巻 561,  
日本理科教育学会 99-3-26  
地学研究, 47, 3, 日本地学研究会 99-3-23  
地質ニュース, 98, 12, 地質調査所 99/ 2/26  
地質ニュース, 99, 1, 地質調査所 9/ 3/25  
地質ニュース, 99, 2, 地質調査所 99/ 4/ 6  
地学雑誌, vol. 108, no. 1.  
東京地学協会 99/ 3/29  
人と自然, 98, 9, 兵庫県立人と自然の博物館 99/ 3/29  
児童教育研究, 99, 8  
安田女子大学児童教育学会 99/ 3/30

## 平成 11 年度大学入試センター試験の問題に関する評価・意見 大学入試センター試験問題検討委員会報告

大学入試センターの依頼により、地学 I A、地学 I B、総合理科（各本追試）の試験問題に関する意見・評価を取りまとめ大学入試センターに送付した。「地学教育」1998 年 11 月号（51 巻 6 号）で募集した協力者の意見などを基に加え、事務局で検討会を行いまとめた。以下にその評価・意見を掲載する。

（清水政義）

### 地学 I A・I B

#### 1 前 文

日本地学教育学会では、平成 11 年度大学入試センター試験（以下「センター試験」という。）問題の出題方法・内容・程度等を、高等学校地学担当教員等の意見・評価をもとに検討を行った。以下はその意見・評価をまとめたものである。

#### 2 試験問題の程度・設問数・配点・形式等

地学 I A、地学 I B とも、学習内容の各領域からバランスよく出題されている。程度も適当で、基礎的・基本的な学習の到達度を見る良問が多い。また、実験・観察や探究の課程を出題に考慮したり、地学的ものの見方や思考力を判断する出題への工夫などが認められる。ただし、リード文などいろいろと工夫しても、結果的には知識を問う設問になったり、地学的なものの見方から離れたりなど、改善の余地のある問題も見られる。

#### (1) 地学 I A 本試験について

##### 第 1 問 A

地球と惑星の大気に関する内容の問題である。基礎的・基本的な到達度をみるには程度は適当である。

問 1 原始地球大気組成と現在の地球大気組成との違いについて、ある地学 I A 教科書では全く扱っていないことから見ると、解説の文を加えるなどの工夫があるとよい。選択肢①～③が地球と金星や火星との比較だが、選択肢④は地球の現在と過去の比較であり、選択肢の統一性に欠ける。

問 2 オゾン層が生成された時期を知っていれば正解できるが、最近オゾン層の生成はもっと前にさかのぼるのではないかという考えがあり、適切な設問とはいえない。また、地学 I A では地球史の変遷は範囲外になり、オゾン層が現在の状態になった具体的な年数が学習内容でなければ、この設問は消去法で答えることになる。

##### 第 1 問 B

大気の温室効果に関する内容の基本的な問題であるが、考えさせる設問への工夫があるとよい。リード文の「…放射（電磁波）に対する水蒸気や…」が読みとりやすく、文章に考慮の余地がある。

問 4 「…生じさせる要因として」の文は、「…温室効果を促進させる要因として」というな文意にした方がよい。選択肢中の「放射の放出」「放射の吸収」の表現はわかりにくい。

問 6 選択肢②はシミュレーションの結果からいえることで、これは寒冷化でもいえる。海水面の上昇や大陸氷河の消滅などで答えさせた方が適切ではないか。また、選択肢④の「海水塩分が」は「塩分濃度が」の方がよい。

##### 第 1 問 C

人間生活が引き起こす環境変化に関する内容の基本的な問題である。

問 7 適切な内容だが、選択肢の文章に工夫があるとよい。

問 8 選択肢中の「塩濃度」「不毛な土地」は「塩分濃度」「荒地」などの表現の方がよい。

## 第2問A

海岸地形および海底地形に関する内容の問題で、読図力を見るものである。全体に用語が受験生には程度が高いのではない。

問1 海岸部の地形を答える設問で、生徒には「岩石海岸」より「磯」と表記した方がわかりやすいのではない。

問2 地図上に海岸段丘が2段以上見えているとよかった。選択肢中の「沿岸扇状地」の用語はない。また、選択肢中の「土砂が沿岸流で運ばれる海岸」とあるが、「土砂が運び込まれる」という意味なのか、「土砂が運び去られる」という意味なのか、あいまいである。

問3と問4 図の中で考えさせる工夫された設問であるが、選択肢中で扱われている用語などが受験生には難しい。地学IAの知識だけではできない。

## 第2問B

ダイヤモンドに関する内容の問題である。ダイヤモンドのみの内容を扱い「ブリリアントカット」までの出題をするのではなく、他の鉱物に関連する内容の設問も考えられる。

## 第3問A

太陽の位置の年変化に関するデータをもとに考えさせる工夫された問題である。面白い問題であるが、図2はあまり見かけないので、地学IAの内容としては少々程度が高いのではない。また、その同じ形式の設問が3問も続くのは改善してほしい。人間生活との関わりを考えるならば、日陰曲線などの設問も考えられる。

問1 図1の太陽の位置の軌跡の図をもう少し大きくしたらどうか。

## 第3問B

時刻と暦に関する内容の問題で、教科書に沿った適当な程度の良問である。図を加えるなど工夫があるとよい。

問5 うるう秒はメディアなどでも話題になったばかりの、タイムリーな出題でよかった。

## 第4問A

マンガン団塊に関する内容の問題である。人間生活との関わりを考えたり、図や資料をもとに考えさせるなど工夫があるとよい。

問2・問3 教科書の細かい知識を問う設問になっている。

## 第4問B

海水に関する内容の基本的な問題である。人間生活との関わりを考えるなど工夫があるとよい。

## 第4問C

地下資源に関する内容の基本的な問題である。人間生活との関わりを考えるなど工夫があるとよい。

問8 石油の可採年数に関する問いは、石油埋蔵量や消費量のデータもとに考えさせる設問にするなどの工夫があるとよい。

## 第5問A

梅雨とその災害に関する内容の基本的な問題である。

## 第5問B

地震と火山に関する内容の基本的な問題。

問4 選択肢②の「地震断層」という用語の定義にはあいまいな部分があるのではない。

問6 選択肢①の「火山直下の地殻」は、火山の下かなり浅いところということで正しくないのではない。

## 第5問C

土砂災害に関する内容の基本的な問題である。

問7 適切な設問である。しかし、授業では地すべり防止工事の内容までは扱わないのではない。

問8 選択肢④の「火砕物」については、教科書では「火砕物（火山砕屑物）」、「火砕物質」と異なった表現が使われている。「火山砕屑物」と省略なしの表現が適切である。

(2) 地学 I A 追試験について

第1問 A

惑星の 대기に関する内容の基本的な問題である。

第1問 B

大気・海洋とそれらの気候への影響に関する内容の基本的な問題である。

問3と問6 基礎的な知識を組み合わせて考える良問である。

問5 リード文では海流の存在だけが書かれているので、選択肢③も正解ではないか。メキシコ湾流の影響下にあるヨーロッパ西部の冬の温和な気候は、大陸に発生した高気圧の存在も加味した結果の気候である。リード文に一工夫あるとよい。

第1問 C

自然環境におよぼす海水の影響に関する内容の適当な程度良問である。

第2問 A

海岸線の地形に関する内容の基本的な良問である。写真が少々不鮮明である。

問4 リード文をヒントに思考させる工夫された設問であるが、きちんと理解できないと受験生の日常の経験から答えることになる。

第2問 B

火山と岩石に関する内容の基本的な問題である。顕微鏡写真や図などをもとにした設問があるとよい。

第3問 A

天体の動きに関する内容の問題である。グラフをもとに考えさせる良問である。

第3問 B

暦に関する内容の基本的な問題である。日常生活で触れることができる新聞のこよみの欄をもとにした問題である。

第4問 A

地下資源とエネルギーの内容に関する基本的な問題である。リード文中の「濃集度」「自然エネルギーの寄与」などの表現はわかりにくい。

問1 ③の解答群の選択肢④に、石油・石炭のほかに天然ガスも加えてほしい。

第4問 B

地熱エネルギーに関する内容の基本的な問題である。

第5問 A

地震と地震災害に関する内容の基本的な問題である。

問1 マグニチュードの決め方については、2社ある教科書の解説に差が見られる。

第5問 B

斜面崩壊に関する内容の基本的な問題である。

問5 地すべり、土石流、山崩れの区別の説明としてわかりやすい文となっている。

第5問 C

火山と火山災害に関する内容の基本的な問題である。

問8 選択肢④の中の「ダム」は「流れてくる土砂をためるダム」など説明を加えた方がよい。

(3) 地学 I A 全体について

①高等学校学習指導要領に基づく地学 I A の範囲から出題されている。

②地学 I A の学習内容の各領域からバランスよく出題されている。



- ③基礎的・基本的な学習の到達度を見るのに適当である。基礎的・基本的な問題が多く受験生は取り組みやすかったと思われる。反面、知識だけを問う問題が多くなっている。基礎的な知識そのもので解答できてしまうものが多く、基礎的な知識を幾つか組み合わせたり考えさせるなど出題の工夫があるとよい。
- ④実験・観察や探究の過程が出題の中に考慮されている問題が少ない。地形図や写真を用いた工夫は見られるが、実験・観察や探究活動を経験していないと解答できなかつたり、それらの経験が特にプラスになる問題ではない。地学担当の多くの教員が、地学ⅠAの内容で実験・観察をもとに思考力を問う問題を作成することなどに難しさを感じているのは事実である。センター試験においても、実験・観察に関連した問題などの作成は難しいと思うが、今後も思考力や技能など幅広く出題することを望みたい。センター試験の良問は、授業の内容へ与える影響も大きい。
- ⑤日常的な地学現象を題材に地学的なものの見方や思考力を判断する出題への工夫が認められるが、知識を問う問題が多い。
- ⑥難易の程度・出題の形式・設問数・配点・文章表現などはおおむね適当である。ただし、必答問題と選択問題合わせて3問では問題数が少なく、一問当たりの配点が大きいため、一つ間違えると減点が大きく、地学で受験するのは不利と語った受験生がいた。他科目との関連もあるが、易しい問題を数多く出題する方法も考えられる。
- ⑦解答における設問間の連動を避ける配慮はされている。
- ⑧試験時間に対し適当な問題量である。受験生によっては、全部やってみて確実な問題だけを選択できる余裕もあったのではないか。ただし、文章をよく理解し、じっくり考えさせることを意図した出題で工夫がみられたことはよいが、リード文や選択肢の文章が長くなりすぎ問題数の少ない割には時間がかかり、少々難しいという印象を与えたのではないか。
- ⑨教科書の内容に沿った出題となっている。地学ⅠAの教科書は、今年度から2社になったが、例えば出題されている「ダイヤモンド」「砂漠化」「地震のマグニチュードと震度」など、教科書の解説に差が見られる。

#### (4) 地学ⅠB本試験について

##### 第1問

恒星に関する内容の問題である。HR図に関しての基本的な問題である。恒星に関する学習ポイントはバランスよく含まれているが、地学ⅠBの天文分野の半分を占める太陽系に関する設問も欲しい。第1問をA、Bに分けて両方から出題する方法もある。星団X、YのHR図の差異については、一般の問題集などにあまりみられない図なので少しとまどいがあったかもしれない。天文に関する内容の問題は、取っつきにくいと感じている受験生がおり、その第1問への配置は考慮の余地があるのではないか。

問4 「生まれたときの質量…」では(ア)星と(イ)星との見かけの等級差が小さいので判断がつきにくいのではないか。

問5 思考力を要する設問である。

##### 第2問A

地震に関する内容の問題である。リード文および図1は、設問を考える上では直接必要な情報ではない。受験生の負担を増すだけではないか。地震波の進み方を走時曲線から考察する問題や航空写真と活断層の関連などを問う設問なども考えられる。

問1 選択肢④の「トランスフォーム断層」は地学ⅠBの範囲外である。

問2 選択肢①の「…どこでも起こる可能性がある…」はあいまいな表現である。

問3 日本周辺のプレートの名称は授業で扱うことが多いが、地学ⅠBの範囲外である。

##### 第2問B

地球の熱収支に関する内容の基本的な問題である。教科書などによく見られる基本的な図もある。

問4 グラフの意味を読みとる力と熱の移動の原理の理解度を見るで良問である。ただし、南から北への

熱輸送量を正とするより、低緯度から高緯度への熱輸送量を正にした方がわかりやすい。ここで勘違いをした受験生は多いのではないか。熱輸送の本質は「余剰地域」から「不足地域」への流れであるが、ここではグラフの正の向きに気づくか否かを問う設問になっている。地学的な思考力などを見る設問とはいえない。また、問題文には「南北方向の熱輸送を示す図」とあるだけでわかりにくいところがあり、図の解説がもう少しほしい。

問5 選択肢の「…は重要である」の表現は、あいまいである。

問6 良い設問である。ただ、流体の空気や海水がある中で現実的ではないので、それらが無い月や他惑星の衛星から類推できればなお良い。選択肢④の後半がわかりにくい。

### 第3問

地質図をもとにした基本的な問題である。地質図も適当な程度である。図をもとに考えさせる問題であるとともに、地質図の実習をしっかり行ってきた受験生にはわかりやすい問題である。図1の地質図でのA層の凡例マークと縮尺の幅を一致させているのであろうが、少し説明があってもよい。

問1 傾斜角の選択肢が30度だけなので、工夫が必要ではないか。

問4 野外における露頭などの観察の経験がなくてもできるが、経験があれば答えやすい設問である。

### 第4問

マグマの生成と結晶分化作用に関する内容の問題である。見慣れない図であり難しい印象を与えるが、じっくり考えればできる問題である。しかし、地学IBの範囲外のから出題であり、基礎的・基本的な学習の到達度を見るには十分とはいえない。

問1・問2 温度上昇、圧力降下を模式化した図を使って答えさせる設問だが、同じ形の設問を2つ続けているのでまとめて1問とするなど工夫することもできる。単に図を読みとるだけではなく、実際の地球内部の現象に関する内容も取り入れるとよいのではないか。

問4 「モホ面」は「モホ不連続面」とすべきである。

問5 「マントルかんらん岩」という用語は、教科書にあるのだろうか。センター試験に用語として使われると来年度から授業の学習項目になってしまう。

問6 選択肢②「SiO<sub>2</sub>成分は増える」は「…成分の割合は増える」にするとよい。結晶分化作用についてはもう少し別の設問があってもよい。

## (5) 地学IB追試験について

### 第1問A

恒星に関する基本的な問題。なじみ深い恒星の具体名を出して出題していることは望ましい。このような形式で出題されると授業もやりやすい。第1問は第2問～第4問に比べて少々程度が高いのではないか。

問1 恒星のタイプを問う設問で一目簡単に見えるが、表1のデータを使って考えるなら背景に、表面温度とスペクトル型や質量光度関係についての理解が必要である。とてもよい設問ではあるが、程度が高い設問になるのではないか。

問3 アルタイル(牽牛星)の表1のデータのどの値を活用するのかによって、難易の程度が変わる。表面温度からスペクトル型を結びつけさせるのは単に暗記型で良問といえない。これに対し、シュテファン・ボルツマンの式を用いて考えさせるのだろうか。100の倍数にはならず、少々程度が高くなる。HR図の中に太陽のほかに織女星の位置を示すなどの工夫があるとよい。

### 第1問B

超新星と恒星の元素組成に関する問題である。

問6 良い設問であるが、程度が高い。恒星内部における元素の生成の定量的扱いは地学IBの範囲外である。恒星の種族によりどれだけの重い元素が生成させるのかという内容は扱わない。図2の縦軸の数値は受験生にはわかりにくい。

## 第2問A

ホットスポットの内容に関する問題である。高校の授業ではよく扱う内容であり、問題としてもおもしろい。しかし、ホットスポットやプレート移動の本質とは離れた設問になっている。

問3 図の地点Pの海洋底が中央海嶺でできたことを問うているものと思われるが、間違えやすい。

## 第2問B

海水に関する内容の基本的な問題である。ただ、知識を問う設問になっているため、リード文の趣旨がほとんど生かされておらずもったいない。「地衡流」の用語は、一部の教科書には見られない。

## 第3問

ランドキャニオンに見られる、なじみのある地形をもとに工夫された問題である。

問4 化石についての基礎的な内容の設問である。

## 第4問

造岩鉱物の関する内容の基本的な問題である。知識を問う設問が多い。結晶の外形と関連づけたり、薄片の観察に基づく出題などの工夫が考えられる。

問4と問6「スピネル型鉱物」は地学I Bでは扱われていない。

問4 同質異像の用語も示したい。

問6「最も深い場所」について、具体的に「マントル上部または下部」などと示した方がよい。

## (6) 地学I B全体について

- ① おおむね高等学校指導要領地学I Bの範囲内からの出題である。
- ② 学習内容は例年通り各領域から出題されバランスは良いといえる。ただし、気象分野では天気に関する出題が少ない。
- ③ 基礎的・基本的な学習の到達度を見るのに適当である。
- ④ 実験・観察や探究の課程が出題に十分に考慮されているとはいえないが、観察力などを問う出題が見られるなど改善されている。
- ⑤ 図や写真、グラフを活用するなど、地学的な思考力・応用力・総合力を判定する出題への工夫が見られる。
- ⑥ 難易の程度・出題の形式・設問数は適当である。問題によっては1点の配点の差が妥当であるかは検討の余地がある。文章表現はおおむねよい。しかし、あいまいな表現や高校の授業では使われない表現が数カ所見られる。
- ⑦ 解答における設問間の連動は避ける配慮がなされている。
- ⑧ 問題量は、試験時間に対し適当である。
- ⑨ 問題の出典はおおむね教科書の記述の範囲内である。特定の教科書に偏っている傾向は見られない。

## 総合理科

## 1 前文

日本地学教育学会では、平成11年度大学入試センター試験（以下「センター試験」という。）問題の出題方法・内容・程度等を、高等学校地学担当教員等の意見・評価をもとに検討を行った。以下はその意見・評価をまとめたものである。

## 2 試験問題の程度・設問数・配点形式等

地学関係の問題は、観察・実験の観点からも出題され全体に良問である。

## (1) 本試験について

## 第1問

身近な鉱物や現象に関する基本的な内容を含む問題である。

問4 ダイヤモンドの特徴は装飾用のほかに工業用の用途であるので、その点を配慮し「装飾用あるいは

その硬度を利用して工業用に」などの文章がよいのではないか。

第2問

天体に関する内容を含む面白い題材の問題である。

問1・問2 オーストラリア(南半球)での三日月の見え方は、北半球での常識をもとに南半球での天体の見え方などについて考えさせる良問である。厳密なことをいえば、キャサリンの住む地点の緯度や季節的にいつ頃の月かということで、問1の図の月の傾きや、問2では「天頂の近くを通る」とした方がよい場合もあるので、設問や選択肢に工夫があった方がよい。

問1 「どのような形の月が」という問いかけなら、①と④、②と③は同じである。地表との位置関係などの説明が必要ではないか。

第5問

風化など土壌の形成に関する内容を含む問題である。

問1 適切な設問である。

(2) 追試験について

第1問

有人宇宙ステーションなどを題材にした時勢に合った問題である。計算問題も適度に入っていて考えさせる良い問題である。ただし、程度は少々高いのではないか。

第2問

大気に関する基本的な内容を含む良い問題である。問題文の「クーラーなどに…」は、フロンガスは工業用洗剤で多量に利用されているなど人間生活との関わりを考えさせるとよいのではないか。

第4問

台風に関する基本的な内容が含まれている問題である。適度な計算問題もある。

## 大学入試センター試験、理科「化学・地学」の分離に関する要望書

1999年3月

現在、大学入試センター試験（以下、センター試験）では地学と化学が同じ時間帯に実施されているが、これを分離し、地学と他のどの理科科目をも選択受験できるようにすることを要望する。

高校での理科の選択性の拡大により、大学入学後の学習に支障をきたしていることが広く指摘されている。この現状を改善するために、高校での履修理科科目を増やすべく、大学入試の理科を2～3科目に増やすことが検討されている。その際、現在のセンター試験の「物理・生物」「化学・地学」という選択の組み合わせが問題となる。現在、大学入試センターでは物理と生物の分離を検討中とのことであるが、化学と地学の分離をも検討していただきたい。

最返でこそ地学の選択総数は毎年2～3万人であるが、以前（昭和56年）は10万人に近い受験者があった。また、現在の選択組み合わせになる前の平成7年で見ると、センター試験の2科目選択者で生物・物理をとった者は2.5万人であるのに対して、化学・地学を選択した者は1.5万人とそれほど遜色がない。従って、物理/生物の分離をはかるならば、化学/地学の分離もはかられるべきであろう。

センター試験での地学の化学からの分離は、単に入験科目の問題だけではなく、地球の環境問題や自然災害に対する防災や、理科への知的興味といった問題にも深い係わりがある。危機に直面する地球の環境問題に底辺から対応するには、地球環境についての基礎知識と保全への意識を広く持つことが重要である。また風水害、地震・津波や火山噴火などに対する防災の面からも、これらの自然現象に対する基礎的な理解と防災意識の普及・向上が重要である。さらに近年の地球史の解説や惑星探査計画などが高校生の理科への知的興味をかきたてる側面も見逃せない。これらの点について高校での地学教育の果たすべき役割が大きい。残念ながら現在高校では地学教育が軽視されていると言わざるを得ない。これを改善するためにも、入試における地学の位置付けの向上が強く望まれる。

以上のような点からセンター試験において地学を独立した時間帯に実施されることを強く要望するものである。

1998年度 国立19大学地学系学科主任会議\*

\* 弘前大学、秋田大学、山形大学、茨城大学、千葉大学、新潟大学、信州大学、静岡大学、富山大学、金沢大学、神戸大学、岡山大学、島根大学、山口大学、高知大学、愛媛大学、熊本大学、鹿児島大学、琉球大学

## 日本地学教育学会々則 (1998年4月1日改訂; 1998年7月31日一部改訂; 1999年4月17日一部改訂)

第1条 本会は日本地学教育学会 (Japan Society of Earth Science Education) と称する。

第2条 本会は地学教育の振興および地学の普及を図ることを目的とする。

第3条 本会は第2条の目的を達成するためつぎの事業を行う。

1. 会誌, その他出版物の発行。
2. 全国大会, 総会, 講演会, 研究会および見学会などの開催。
3. 研究の奨励および業績の表彰。
4. その他。

第4条 本会はつぎにあげる会員で組織される。

1. 正会員: 地学教育またはそれに関連する諸科学について関心・学識または経験のある個人。
2. 名誉会員: 地学教育の振興について顕著な功績がある者のなかから, 評議員会が推薦し, 総会の議決で定めた個人。
3. 賛助会員: 本会の目的および事業を賛助する個人または法人。
4. 学生会員: 地学教育またはそれに関連する諸科学について, 大学およびそれに準ずる学校で勉学を行っている個人。

第5条

1. 本会に入会を希望する者は所定の入会申込書を提出する。入会の決定は会員委員会の審査を経て常務委員会で行われる。
2. 会員で退会を希望する者は退会届を提出し会員委員会の審査を経て, 常務委員会の承認を得なければならない。

第6条

1. 会員はつぎの権利を有する。
  - (1) 会誌に投稿し, 講演会で研究発表ができる。
  - (2) 会誌などの配布を受ける。
  - (3) 本会が行う事業に参加できる。
2. 正会員および学生会員はつぎの権利を有する。
  - (1) 総会における議決権の行使。
  - (2) 役員選挙における選挙権および被選挙権の行使。

第7条 会員は細則に定める会費を納めなければならない。

第8条

1. 会員が正当な理由なく1ヶ年以上会費を滞納した場合は会誌の送付が停止され, 滞納が2ヶ年以上にわたる場合は会員委員会の審査を経て常務委員会の議決により会員の資格を停止または除籍されることがある。
2. 会員が本会の名誉を損ない, または本会の目的に反する行為を行った場合には, 会員委員会・常務委員会の審議を経て評議員会の議決により除名されることがある。

第9条 本会はつぎの機関で運営される。

1. 総会は正会員および学生会員で組織し, 本会運営の基本方針を決定する最高議決機関である。
  - (1) 総会は通常総会と臨時総会の2種とする。通常総会は原則として毎年1回開催するものとする。臨時総会は評議員会が必要と認めるとき, または正会員および学生会員の3分の1以上の連署をもって会議の目的を明示して請求があったときに開催する。
  - (2) 総会は会長が召集し, 正会員および学生会員の10分の1以上の参加がなければ議決することができない。
2. 評議員会は会長, 副会長および評議員で組織し, 総会の定めた基本方針に従い運営要領を審議決定する。評議員会は会長が召集し評議員の過半数の参加がなければ議決することができない。
3. 常務委員会は会長, 副会長, 常務委員長および常務委員で組織し, 総会および評議員会の議決に基づき本会の会務を執行し, 事業の企画および調整を行う。
4. 常務委員会のもとにその任務を補佐するための常置委員会を置くことができる。それらの種類, 組織運営は別に定める。
5. 監事会は会計の監査を行う。

第10条 本会につぎの役員をおく。

- |          |            |
|----------|------------|
| 1. 会長    | 1名任期2年     |
| 2. 副会長   | 3名任期2年     |
| 3. 評議員   | 30~50名任期2年 |
| 4. 常務委員長 | 1名任期2年     |
| 5. 常務委員  | 若干名任期2年    |
| 6. 監事    | 2名任期2年     |

役員の変更期は3月とする。役員に欠員を生じたときは, 常務委員会の選考に基づき, 会長の指名により補充することができる。但し, 補充役員の任期は前役員の残余の期間とする。

第11条 役員はつぎのように選出される。

1. 会長は正会員の中から選出される。重任を妨げない。
2. 副会長は評議員会の承認を経て会長が評議員の中から指名する。重任を妨げない。
3. 評議員のうち3分の2は細則に基づき選出される。残余の評議員は会長が指名する。評議員は毎年3分の1を改選する。重任を妨げない。
4. 常務委員長は評議員の互選により選出される。重任を妨げない。
5. 常務委員は評議員会において常務委員長の推薦により, 評議員または評議員以外の正会員および学生会員の中から選出される。重任を妨げない。
6. 監事は評議員以外の正会員および学生会員の中から信任投票によって選出される。監事は毎年そ

の半数を改選する。重任は認めない。

第12条 会長は本会を代表し、会務を統括する。副会長は会長を補佐し、会長に事故あるときはその職務を代行する。

第13条 本会は本部を千葉大学教育学部地学教室におき、必要により支部を設けることができる。

第14条 本会は調査・研究の実施のために部会又は、研究委員会を設けることができる。

第15条 本会の経費は主として細則に定める会費により支弁されるが、他からの補助金または寄付金を受けることができる。また第3条の事業については必要に応じて費用を徴収することができる。

第16条 本会の会計年度は4月1日に始まり、翌年の3月31日に終わる。

第17条 本会の予算および決算は総会の承認をうるもの

とする。

第18条 本会の資産は郵便振替貯金または銀行預金とする。

第19条 本会則は変更しようとするときは総会参加者の3分の2以上の賛成を必要とする。

第20条 本会の運営・編集・学術奨励賞及び役員選出に関する細則は常務委員会で別に定める。

〔付則〕

1. この会則は昭和63年4月1日から実施する。
2. 日本地学教育学会々則(昭和51年4月1日)はこれを廃止する。
3. 昭和63年4月1日現在の会員は本会則に定める入会手続はとらず会員としての資格を有する。

## 日本地学教育学会々則の細則 (1998年7月31日一部改訂)

### <会費についての細則>

- 1 会費の年額は、つぎの通りとする。
  - (1) 正会員 6,000円 (在外会員も同額)
  - (2) 賛助会員 一口 10,000円 (1口以上)
  - (3) 名誉会員 会費は必要としない。
  - (4) 学生会員 4,000円
- 2 会費は、当該年度の4月1日以降6月30日までに納入しなければならない。
- 3 会費の変更は、総会の承認を得るものとする。

### <役員選挙についての細則>

1. この選挙細則は、役員選挙手続きを規定する。
2. 役員選挙の管理は、選挙管理委員会が行う。選挙管理委員会は、会員委員会の委員で構成する。
3. 毎年11月30日現在で会員原簿に記載されている正会員および学生会員は、次年度役員選挙の被選挙権を有し、3月1日現在の正会員および学生会員は選挙権を有する。
4. 会長候補者の推薦は、正会員および学生会員5名の署名捺印した推薦状に本人の承諾書を添えて、推薦者が12月1日から12月25日(消印有効)までに選挙管理委員会(事務局)に届けるものとする。
5. 評議員候補者の推薦は、正会員および学生会員3名以上の署名捺印した推薦状に本人の承諾書を添えて、推薦者が12月1日から12月25日(消印有効)までに選挙管理委員会(事務局)に届けるものとする。
6. 監事候補者の推薦は、常務委員会が行う。
7. 役員候補者は、選挙管理委員会が決定する。
8. 選挙により選出される評議員の地区別定数は、つぎの通りとする。
 

北海道・東北	3名	関東(東京)	9名
中部	3名	近畿	3名
中国・四国	3名	九州・沖縄	3名
9. 選挙管理委員会、会長および監事候補者の氏名、評議員候補者の氏名および地区名を明記した投票用紙を、

選挙権を持つ正会員に配布する。

10. 投票は、つぎの条項のすべてを満たすものを有効と認める。
  - (1) 規定の投票用紙を用い、無記名で郵送されたもの。
  - (2) 会長は1名を選出したもの。
  - (3) 評議員は地区別定数の1/3、総数8名以内を選出したもの。
  - (4) 監事は信任または不信任の記載をしたもの。
  - (5) 選挙管理委員会が、指定の期日(消印有効)までに受け取ったもの。
11. 開票は、選挙管理委員会が指定した期日に常務委員の立ち会いのもとで行う。会員は開票に立ち合うことができる。
12. 当選者の決定は、つぎの手順で行う。
  - (1) 会長は、有効投票数の過半数を得たもの。
  - (2) 評議員は、各地区ごとに有効得票数の最も多いものの1名、ただし、関東(東京)地区は、有効得票数順に3名まで。
  - (3) 監事は、有効投票数の過半数の信任を得たもの。

### <編集についての細則>

#### <原稿の提出、受け付けおよび保管>

1. 本会会員は「地学教育」に投稿することができる。ただし、その内容は著者の責任とする。
2. 他の原著論文誌、出版物に掲載済みまたは投稿中の原稿は本誌に投稿できない。
3. 原稿の構成は本文、図、表、図版、要約、キーワードから成る。
4. 原稿の作り方、および投稿の手続きは別に定める投稿規定、および原稿の書き方による。
5. 著者は校正のため、フロッピーおよび原図は受理まで大切に保管しておく。
6. 編集委員会は、投稿原稿に受け付けした年月日を記して原稿を保管する。投稿者に原稿受け付けを通知する。

7. 編集委員会は、会員または非会員に原稿を依頼することができる。

#### 〈原稿の審査および受理〉

1. 編集委員会は、受け付けた原稿について担当編集委員と査読者を決め、それぞれに原稿を送付し掲載の適・不適の意見を依頼する。
2. 編集委員会は、担当編集委員および査読者の意見を尊重して掲載の適・不適の決定を行う。
3. 編集委員会は、掲載の適になった原稿は受理とし、投稿者にその旨を通知し、印刷手続きを開始する。
4. 編集委員会は、掲載不適と認められた原稿については、その理由を明らかにした文章を付して、原稿を著者に返却する。
5. 編集委員会は、掲載適あるいは不適と認められた原稿についても、著者に修正を求めることができる。
6. 編集委員会は、内容の本旨を変えない範囲で投稿規定に沿う様に修正することができる。

#### 〈論文の印刷・校正〉

1. 論文の掲載の順序は、原則として受理の順とする。ただし、同号に同じような内容または分野の論文が集中したり、同著者の論文が重複しないように配慮する。
2. 会費・印刷代金など、本会に納入すべきものを滞納している会員の原稿は、それが納入されるまで掲載を延期することがある。
3. 初校正は原則として著者が行うが、会誌発行の時間的制約が著しいときは、著者に了解を求め編集委員会が校正を行うことができる。
4. 著者は手持ちの原稿と照合して校正を行い、原則として1週間以内に返送すること。また、原稿の書き換えは認めない。

#### 〈別刷〉

1. 別刷は50部以上10部単位で希望する部数を作成するが、印刷費用および送料は著者負担とする。

#### 〈原稿の返却〉

1. 原稿は、原則として返却しない。フロッピーディスク・図・写真などで返却を希望されるものについては、赤字で「要返却」と投稿時に明記する。ただし、送料は著者負担とする。

#### 〈査読者〉

1. 査読者は編集委員会が、委嘱する。
2. 査読者は年度終了時に公表する。

#### 〈投稿の手続き〉

1. 本規定を遵守した、完成原稿を作成して下さい。原稿は原則として、ワープロで印字したものとします。なお、肉筆原稿の場合には、市販のA4版原稿用紙を使用して下さい。
2. 原稿送付状および自己確認票に必要事項を記入して

提出して下さい。

3. 原稿は、A4版にコピーしたものを2部編集委員会へ送って下さい。
4. 投稿者は、投稿原稿の受理の連絡を受けたら速やかに原稿のオリジナルとそのフロッピーディスク（使用ワープロ機種名またはソフト名を明記する）を編集委員会に送付して下さい。

#### 〈原稿の種目〉

1. 原著論文：地学教育に関する研究論文で、著者自身によるオリジナルな研究成果をまとめたもの。
2. 短報：研究の予報・中間報告など大きな研究の一部をなすもの、および内容が原著論文にまではいたらない報告で、速報性を必要としたり、資料として重要なもの。
3. 総説：ある分野に関する研究成果を総覧し、総合的にまとめ、研究史、研究の現状等について解説されたもの。
4. 教育実践報告：授業実践、教材・教具の開発、追試の結果など教育実践の報告。
5. その他：地学教育の普及に資する資料・解説・書評・紹介、委員会報告書、学会記事など。

#### 〈原稿の長さ〉

1. 原著論文・総説・解説は刷り上がり16ページ以内、短報・教育実践報告は4ページ以内を原則とし、書評・紹介は1ページ以内とします。超過分の費用は著者負担とします。
2. アート紙図版（写真）は1面につき2ページ分に換算します。

#### 〈著作権〉

地学教育に掲載された論文（原著論文・短報・総説など）の著作権（著作財産権、copyright）は、日本地学教育学会に帰属するものとする。

#### 〈原稿の書き方〉

1. 本文は、原則としてワープロで印字したものとします。用紙はA4版で縦、1行に24文字を横書きで1段組みにして作製して下さい。90行で刷り上がり1ページ分になります。
2. 題目・著者名の部分は6～8行分のスペースをとって下さい。また、そのページの最下行に線を引き、その下に著者の所属する機関または学校名を書いて下さい。
3. 人名・鉱物名・化石名などは慣用にしがたがってカタカナ書きにして下さい。
4. 本文中に外国語を挿入することはできる限りさけて下さい。
5. 文字は原稿用紙の1ますに1字、( ) [ ] 「 」 “ ” ! ? などすべて1つ1ますとします。
6. “,” および “.” は “,” および “.” を用いて下さい。
7. 地名など固有名詞で読み誤るおそれのあるものにはふりがなをつけて下さい。



8. ワープロ特有の誤変換・誤字に注意して下さい。24字づめで、字間はなるべくつめ、行間はなるべくあけて印字して下さい。

#### 〈図・表・図版〉

1. 図・表・図版は、原稿に直接はりつけないで下さい。1つの図・表・図版ごとに台紙をはり、欄外に著者名と図・表・図版の番号など鉛筆がきで略記して下さい。
2. 図・図版の番号・タイトルおよび説明はその下に、表の番号・タイトルおよび説明はその上に書いて下さい。なお、台紙の大きさはA4以下で作製して下さい。
3. 図・表・図版を挿入する箇所を原稿本文わく外に指定して下さい。
4. 備考などは、本文末にまとめて書いて下さい。
5. 図・表はそのまま製版できるものを提出して下さい。図は、白紙または淡青色の方眼紙に黒インクで鮮明に書いて下さい。
6. 製版に際して縮小しても差し支えないよう、線や字の大きさなど全体の体裁を考えて作製して下さい。
7. 図の大きさや地図の縮尺を示すときは何分の1としないでスケールを図中に示して下さい。
8. ワープロ印字の原図の場合、製版図がかすれることがありますので、濃く印字して下さい。
9. コピー原図の場合、凸版にすると線のかすれが目立ちますので注意して下さい（線を黒でトレースする）。
10. 写真は鮮明なものを用いて下さい。
11. 表組は、読みやすいようにデザインし、なるべく少なくして、そのまま製版できる原図（版下図）として下さい。文字や記号の写植は著者で行って下さい。
12. 小さな図は左右7cm、大きな図は左右14.5cm、上下20cmに縮小できるよう原図を描いて下さい。写真

版も同様です。

13. 左右に長くなる図・表は少なくとも左右見開きページ（28cm）以内におさまるようにして下さい。
14. カラー図版の製版・印刷費は原則として著者が負担するものとします。

#### 〈引用文献〉

1. 本文中の文献の引用は、OOOO（1994）による、あるいは（OOOO, 1994）とする。
2. 引用文献は文献として論文末に一括し、アルファベット順（同じ著者の場合は年代順）に書いて下さい。また、人名にスモールキャピタルは用いないで下さい。（例）水野孝雄（1994）：星空喪失の環境問題，地学教育，47, 139～148。
3. 引用文献の著者が複数である場合、本文中の引用は～～～ほか（1994）による、あるいは（～～～ほか，1980）と引用文献の筆頭者のみとし「ほか」をつけ、論文末の引用文献の項には執筆著者全員の名前を書いて下さい。
4. 雑誌名は慣例にしたがって略記する。単行本およびそれに類するものは、発行所・発行機関名を書き、全体のページ数と特に引用したページを示して下さい。
5. 外国論文の場合は慣例にならして下さい。（タイプライトするか、手書きのときは筆記体）

#### 〈要約・キーワード〉

1. 論文の内容を200字以内にまとめた要約をつけて下さい。
2. 論文検索用のキーワードを6語以内選んで、重要な順に書いて下さい。キーワードとしては対象地域名、小・中・高校別、教育論、教材名、および内容など。

複写される方に

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、著作権者が複写権を委託している次の団体から承諾を受けてください。

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F  
学協会著作権協議会 (TEL/FAX: 03-3475-5618)

Notice about photocopying

In order to photocopy any work from this publication, you or your organization must obtain permission from the following organizations which has been delegated for copyright for clearance by the copyright owner of this publication.

Except in the USA

The Copyright Council of the Academic Societies (CCAS)  
9-41-6 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052, Japan  
Phone/FAX: 81-3-3475-5618

In the USA

Copyright Clearance Center, Inc. (CCC)  
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA  
Phone: 978-750-8400, FAX: 978-750-4744

日本地学教育学会 52 卷 第 3 号

平成 11 年 5 月 20 日印刷  
平成 11 年 5 月 25 日発行

編 集 兼 日 本 地 学 教 育 学 会  
発 行 者 代 表 榑 原 雄 太 郎

千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33  
千葉大学教育学部地学教室内  
電話 043-290-2603 (山崎)

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

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11年4月)

会 長 榊原雄太郎 (岐阜・平成11年度)  
 副 会 長 下野 洋 (東京・平成11年度)  
 同 (全国大会担当) 鈴木 盛久 (広島・平成11年度) 浦島 幸世 (鹿児島・平成11・12年度)  
 評 議 員 (\*印は、会則第11条3項の評議員)

任 期 平成11・12・13年度 平成11・12年度 平成11年度  
 地 区 (定員)

北海道・東北 (3)	✓ 照井 一明 (岩手)	✓ 河村 勁 (北海道)	✓ 中村 泰久 (福島)
関東 (東京) (9)	✓ 名越 利幸 (東京)	✓ 菅野 重也 (群馬)	✓ 渋谷 紘 (埼玉)
	✓ 栗野 俊昭 (東京)	✓ 円城寺 守 (東京)	✓ 小川 忠彦 (東京)
	✓ 江藤 哲人 (神奈川)	✓ 山崎 良雄 (千葉)	✓ 丸山 健人 (東京)
中 部 (3)	✓ 遠西 昭寿 (愛知)	✓ 遠藤 祐神 (岐阜)	✓ 渡辺 隆 (新潟)
近 畿 (3)	✓ 田結庄良昭 (兵庫)	✓ 戸倉 則正 (京都)	✓ 藤岡 達也 (大阪)
中国・四国 (3)	✓ 岡本 弥彦 (岡山)	✓ 依藤 英徳 (鳥取)	✓ 秦 明德 (島根)
九州・沖縄 (3)	✓ 田中 基義 (熊本)	✓ 八田 明夫 (鹿児島)	✓ 宮脇 亮介 (福岡)
	✓ *買手屋 仁 (東京)	✓ *平野 弘道 (東京)	✓ *馬場 勝良 (東京)
	✓ *水野 孝雄 (東京)	✓ *二上 政夫 (千葉)	✓ *松川 正樹 (東京)
	✓ *高橋 修 (東京)	✓ *西川 純 (新潟)	✓ *猪郷 久治 (東京)
	✓ *加藤 圭司 (東京)	✓ *磯崎 哲夫 (広島)	✓ *宮下 治 (東京)
		✓ *濱田 浩美 (千葉)	
		✓ *林 慶一 (東京)	
		✓ 渋谷 紘 (埼玉)	

評議員 兼 常務委員長

常務委員 (\*\*印は、評議員兼務)

任 期	平成11・12年度	平成11年度
	松森 靖夫 (山梨)	**高橋 修 (東京) 浅井 嘉平 (東京) **山崎 良雄 (千葉)
	坪田 幸政 (神奈川)	赤塚 正明 (東京) **平野 弘道 (東京) **濱田 浩美 (千葉)
	清水 政義 (東京)	高橋 典嗣 (東京) **二上 政夫 (千葉) **林 慶一 (東京)
	田口 聡史 (埼玉)	青野 宏美 (東京) **西川 純 (新潟) **磯崎 哲夫 (広島)
	**遠西 昭寿 (愛知)	**加藤 圭司 (神奈川)
	**馬場 勝良 (東京)	**松川 正樹 (東京)
	✓ **猪郷 久治 (東京)	**宮下 治 (東京)
	**買手屋 仁 (東京)	**水野 孝雄 (東京)

監 事 中村 悦朗 (千葉・平成11・12年度) 増田 和彦 (東京・平成11年度)

# EDUCATION OF EARTH SCIENCE

---

VOL. 52, NO. 3

MAY, 1999

---

## CONTENTS

### Reports

- A Seismic Intensity Research of the Hyogoken-nanbu Earthquake 1995 in Kagawa Prefecture .....Norihito KAWAMURA...73~ 77
- Teaching Methods for Inferring Spread of Geological Strata —Using the geological boring sample and the computer software program KID98—  
.....Takahiro KATO and Tomomitu NIKAIDO...79~ 86

### Survey Reports

- An Introduction of Topography and Geology around Salt Lake City, Central Utah  
—Based on the Homestay Program of Shibaura Institution of Technology,  
Junior High School— .....Hideki TSUBOUCHI and Nobuyuki YAMAKAWA...87~ 98
- Subject on Earth Science Education in New Curriculum .....Hiroshi SHIMONO...99~106

### Book Reviews (78)

- Proceeding of the Society (109~125)
- Announcements (107, 108)

---

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