

地学教育

第43巻 第6号(通巻 第209号)

1990年11月

目 次

原著論文

- イメージスキャナによる花こう岩類のモード測定……………岡本弥彦…(175~180)
- イメージスキャナを利用した面積測定法による色指数測定システム
……………渡辺嘉士・高橋 修・石井 醇…(181~188)

寄 稿

- 地史的の世界観と世界像について……………小林貞一…(189~196)

資 料

- 中国シルクロード地学巡検の旅(その1)黄土・石窟の岩石……………鷹村 権…(197~202)

学会記事(地学教育振興に関する要望書 203)

紹介(204・表3)

原田憲一:地球について, 大原隆他:地球の探求, 堀田 進:地球の歴史24講
地学教育第43巻総目次・編集規定・投稿規定

日本地学教育学会

184 東京都小金井市貫井北町4-1 東京学芸大学地学教室内

平成3年度全国地学教育研究大会
日本地学教育学会第45回全国大会

山梨大会開催案内

上記の大会を次の要領で開催致します。何卒ご出席下さいますようお願い申し上げます。

日本地学教育学会会長 平山 勝美
全国大会実行委員長 西宮 克彦

大会テーマ：自然災害科学と地学教育

主催 日本地学教育学会
共催 山梨県教育委員会 山梨県市町村教育委員会連合会 甲府市教育委員会 石和町教育委員会 山梨県小・中学校理科教育研究会 山梨県高等学校教育研究会理科部会 山梨県小・中学校教育研究協議会理科部会 山梨地学会 山梨大学（順不同：交渉中を含む）
後援 文部省 日本理科教育学会 財団法人日本教育研究連合会 日本理科教育協会 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・高等学校連合会（順不同：交渉中を含む）
期日 平成3年8月22日（木曜日）～8月24日（土曜日）
会場 石和グランドホテル

〒406 山梨県東八代郡石和町窪中島977

TEL：0552-62-2211

（JR石和駅より徒歩15分、タクシーで約3分）

日程：大会第1日：平成3年8月22日（木曜日）

10：10～10：30 受付
10：30～11：00 開会式
11：00～11：10 日本地学教育学会奨励賞授賞式
11：10～12：10 シンポジウム
12：10～13：10 ≪昼休み≫
13：10～14：10 記念講演
14：10～16：00 分科会（小・中分科会）（高・大分科会）
16：00～17：00 宝石加工場見学
17：00～20：00 懇親会

大会第2日：平成3年8月23日（金曜日）

8：30～9：00 受付
9：00～12：00 分科会（小・中分科会），（高・大分科会）
12：00～13：00 ≪昼休み≫
13：00～15：20 分科会（小・中分科会），（高・大分科会）
15：20～16：30 全体会
16：30～17：00 閉会式

大会第3日：平成3年8月24日（土曜日）

研修見学（野外巡検）

第1コース A班：富士山山麓コース（8月24日 日帰り 定員40名）

集合 石和グランドホテル駐車場 8：30 解散 JR甲府駅南口 16：00頃

参加費 8,000円（昼食代を含む）

内容 富士山と青木ヶ原丸尾，溶岩洞穴・縄状溶岩・溶岩樹型，溶岩流と富士五湖，化石湖忍野八海，富士五湖の恩恵（観光・発電）

第2コース B班：糸魚川—静岡線コース（8月24日 日帰り 定員40名）

集会 石和グランドホテル駐車場 8：30 解散 JR甲府駅南口 16：00頃

参加費 8,000円（昼食代を含む）

内容 南部フォッサマグナとグリーンタフ，糸魚川—静岡線ベリーポイント，糸魚川—静岡線と四万十累層，有孔虫と大型化石，禹の瀬河川拡幅工事

第3コース C班：御岳昇仙峡・曾根丘陵コース（8月24日 日帰り 定員40名）

集会 石和グランドホテル駐車場 9：00 解散 JR甲府駅南口 15：00頃）

参加費 8,000円（昼食代・入館料を含む）

内容 御岳昇仙峡と花崗岩・仙娥滝，荒川ロックヒルダム，考古博物館と曾根丘陵の地質，甲府盆地と日向林（佐久シルト層），風土記の丘の展望

* 申し込み方法等，詳細につきましては次回にご案内します。

研究発表の申し込み

分科会における研究発表は質疑応答を含めて1題15分です。発表の申し込みは下記申込書の記入の上，3月30日までに大会事務局にお申し込み下さい。

なお，申込者は発表要旨（講演要旨原稿の作成要領参照）を大会事務局まで提出して下さい。

締切期日は5月30日です。

提出先：大会事務局

山梨大学教育学部 地学教室内

平成3年度全国地学教育研究大会 山梨大会事務局
日本地学教育学会第45回全国大会

全国大会実行委員長 西宮 克彦

〒400 山梨県甲府市武田四丁目4-37

TEL 0552-52-1111（内線3470・3471）

（裏面に続く）

分科会研究発表申込書

平成 年 月 日

発表者	氏名	所属
連絡先	〒 TEL: (内線)	
自宅or勤務先		
共同研究者氏名	()	()
(所属)	()	()
発表題目	----- -----	
使用機器の有無	スライド OHP その他： (必要な事項を○で囲んで下さい)	
希望分科会	1：小・中分科会 2：高・大分科会（希望の番号を○で囲んで下さい）	

講演要旨原稿の作成要領

講演要旨は、発表者から送付された原稿をそのままB5版に縮小して印刷しますので、以下のことに注意して原稿を作成して下さい。

1. 作成用紙：研究発表申込み者に所定の用紙を送付します。コピーを一部つけて下さい。B5版より小さく折らないこと。
2. 使用文字：できる限りワードプロセッサ、タイプライター等を使用した濃い黒色の印字であること。手書きの場合も黒インクを使用し、楷書で丁寧に書くこと。
3. 表題：ワープロの場合表題は上部の2行に横倍角文字で表示すること。
4. 発表者氏名(所属)：表題に続く1行目に右詰めて記入すること。連名の場合は、発表者を先頭にして記入する。所属は()内に要領よく記入すること。
5. 本文：発表者氏名(所属)の最終行に続く1行を空欄とし、次の行を本文の先頭行とすること。本文は、「1 はじめに」「2 方法」「3 結果」「4 ……」等の項目に分け、それぞれの項目の文頭に明示すること。所定の用紙に2ページ以内。
6. 図・写真・表：本文の範囲内の任意の場所に、ロットリング等を用いて黒色インクで明瞭に直接書くか、または、同様の方法によって作成したものを貼り付けること。縮小印刷するので、細かい部分是不鮮明となることがあるので注意すること。説明文字は表は上部、図は下部とし、大きく書くこと。
7. 原稿の提出期限：平成3年5月30日までに大会事務局に必着するように発送すること。

宿泊案内

山梨県内のホテル・旅館と交渉した結果、地学教育の振興および地学の普及のため全面的に御協力願うこととして下記のように準備いたしました。

宿泊施設 石和グランドホテル

住 所 〒406 山梨県東八代郡石和町窪中島977

T E L 0552-62-2211 (代表)

宿泊料金 一泊朝食付き：8,000円(税・サービス料込み)

一泊二食付き：10,000円(税・サービス料込み)

- * 部屋は充分確保してありますが、すべて和室ですので3～5人の相部屋となります。ご承知おき下さい。
- * 申し込み方法等、詳細につきましては次回にご案内します。

なお、その他利用し易い共済関係の施設(甲府市・石和町近郊)は次のとおりです。各自でお申し込み下さい。

- (公) シティプラザ紫玉苑 〒400 甲府市飯田1-2-4 TEL:0552-24-4422
(会場まで①JR利用石和駅下車：②宿舎からタクシーで30分位、約2,500円)
- (警) ニュー機山 〒400 甲府市宝1-6-5 TEL:0552-22-3318
(会場まで①JR利用石和駅下車：②宿舎からタクシーで30分位、約2,500円)
- (市) ニュー芙蓉 〒400 甲府市塩部3-6-10 TEL:0552-52-1327
(会場まで①JR利用石和駅下車：②宿舎からタクシーで40分位、約3,000円)
- (厚) 山梨厚生年金会館 〒400 甲府市朝気1-2-1 TEL:0552-33-0777
(会場まで①タクシーで20分位、約1,500円)
- (厚) ホテルやまなみ 東八代郡石和町松本361 TEL:0552-62-5522
(会場まで①徒歩で15分：②タクシーで3分位、基本料金内)
- (簡) 石和簡易保険保養センター 〒406 東八代郡石和町松本348 TEL:0552-62-3755
(会場まで①徒歩で15分：②タクシーで3分位、基本料金内)
- (年) かすがい 東山梨郡春日居町鎮目178 TEL:0553-26-3811
(会場まで①タクシーで10分位、約1,000円)

イメージスキャナによる 花こう岩類のモード測定

岡本 弥彦*

I はじめに

火成岩のモードを測定することは、火成岩を分類するうえで重要な手段¹⁾の一つである。一般に行われているモード測定の方法は、ある大きさの岩石標本を切断、研磨、染色した後に、格子の入った透明シートを染色面にかぶせ、格子点上の鉱物の数を数えるというものである。この方法は、高等学校での岩石の学習においても、肉眼による組織の観察や鉱物組成の測定を通して、岩石に対する興味・関心を高めたり、さらに発展的な学習や研究などへの動機付けを図ったりするうえで有効な実習となる。しかし、この方法では多くの時間と労力を必要とする割には、その測定結果の誤差が大きく、測定を数回繰り返しても同じ値が得られにくいという欠点がある。

最近、林・鈴木(1990)は²⁾、パソコンにビデオカメラと画像モニターを接続し、モード組成を迅速かつ正確に測定する方法を公表した。しかし、測定機器の設備や操作方法など、高等学校レベルでは扱いにくい点がある。

そこで、筆者は火成岩の組織をイメージスキャナで読み取り、その画像データをパソコンによって処理する方法を考案したので報告する。

II イメージスキャナによるモード測定の方法

本研究で使用したパソコン及びイメージスキャナは、それぞれ NEC 製 PC-9801 VX 21 及び EPSON 製 GT-4000である。また、データ処理プログラムはBASICを用いた。図1にデータ処理プログラムの簡略化したフローチャートを示す。

データを取るための標本は、切断後、カーボランダム(#800)で研磨し、フッ化水素酸で表面をエッチングした後コバルチ亜硝酸ナトリウムで着色したものである³⁾。肉眼では、カリ長石は黄色、斜長石は白色、石英は灰色(無色透明)、有色鉱物は黒色として見分けられる。し

かし、これらの色をイメージスキャナのカラーモードで読み取らせると、膨大な色の数が必要であったり、中間調処理による疑似カラーを作ったりして、その後の処理が非常に複雑になる。また、カラーでの読み取りでは、緑(G)、赤(R)、青(B)の3回の走査が必要であるため、多くの時間がかかることになる。そこで、読み取りモードは、モノクロでの単純2値表示とし、各鉱物ごとに濃度・明度を調節して読み取らせることにした。

画面上での総画素数は、 $640 \times 400 = 256,000$ 個である。これは標本表面において $40\text{cm}^2 (5\text{cm} \times 8\text{cm})$ に相当し、画素の点間隔は 0.125mm となる。プログラム上では、画素の測定間隔は自由に設定できるようにした。図2は、今回の測定に用いた標本の中で最も粗粒なものの一つにおいて、測定間隔の変化にともなう測定値の変化を各鉱物について示したものである。この図より、最も細粒な有色鉱物(M)から最も粗粒なカリ長石(Kf)まで、測定間隔が約 0.75mm 以下であれば、測定値はほとんど変動しないことが分かる。そこで、実際の測定では、すべての画素数をカウントするのではなく、各鉱物の粒度が標本によって変化することも考えて、測定間隔を 0.50mm として行った。また、測定しようとする鉱物を正しく読み取っているかどうかは、パソコン画面と標本とを直接対照させることによって検討できるようにした。

斜長石の白色は、ドロップアウトカラーを青(B)にして読み取らせた。ドロップアウトカラーとは、特定の色を読み取らないようにするもので、本研究で用いたイメージスキャナでは、緑(G)、赤(R)、青(B)のいずれか1色を指定することができる。このドロップアウトカラーを選択することによって、色ごとの読み取り感度を上げることができる。読み取ったデータはパソコンの画面に表示し、画素数をカウントして斜長石の面積比を計算した。図3-aは、染色した標本の測定面の一つを示す写真であり、図3-bはその中の斜長石(白色)のみを読み取らせたものである。

同様に、有色鉱物の黒色は、ドロップアウトカラーを緑(G)にして読み取らせ(図3-c)、画素数をカウ

*岡山県教育センター 1990年7月10日受付 8月1日受理

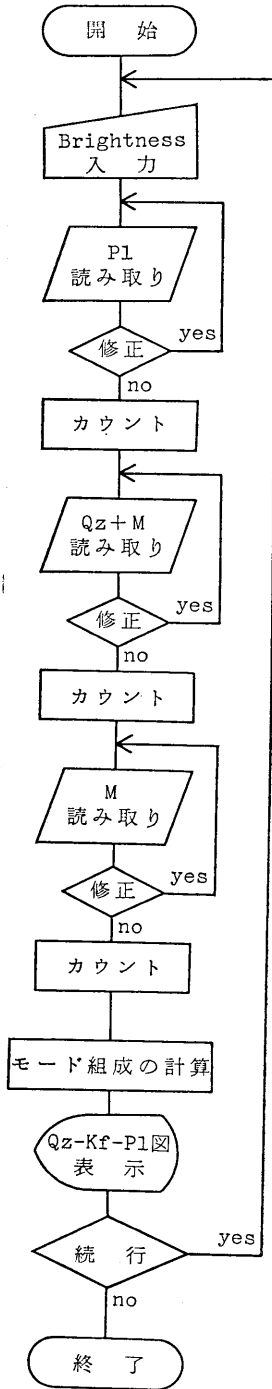


図1 処理プログラムのフローチャート

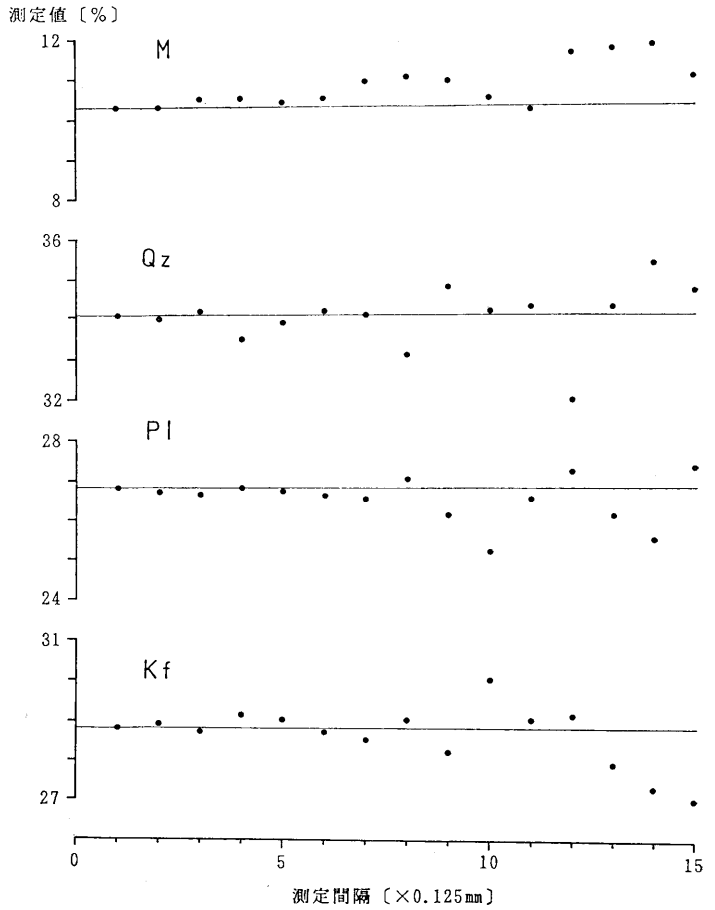
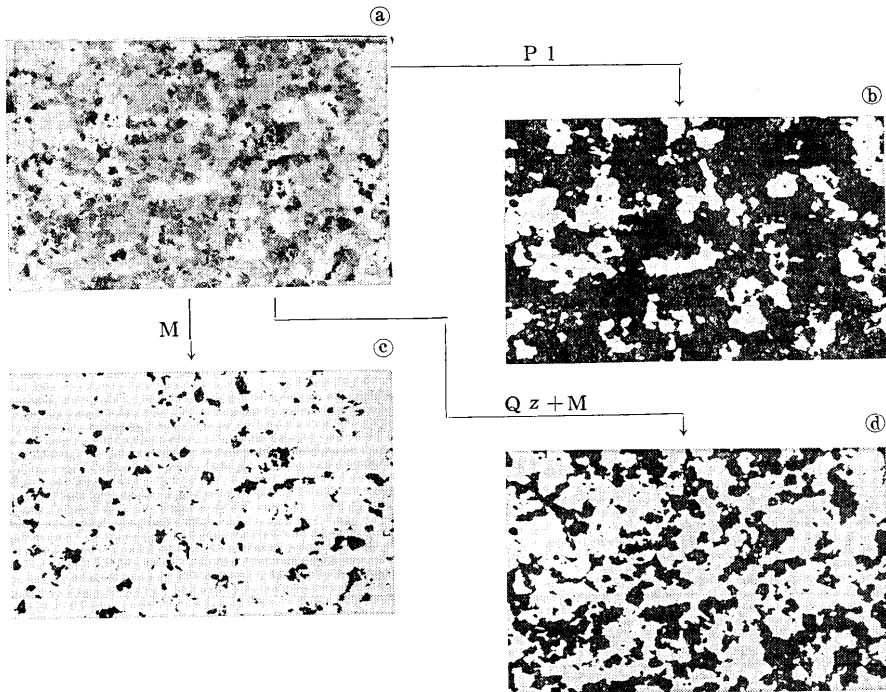


図2 測定間隔ともなる測定値の変化

トし面積比を求めた。

次に、灰色あるいは無色透明に見える石英は、ドロップアウトカラーをいろいろと変え、また濃度・明度も変えて読み取ろうとしたが、結局誤差なく読み取ることができなかった。そこで、まずドロップアウトカラーを緑(G)にして、灰色より暗い色、つまり石英+有色鉱物をまとめて読み取らせ(図3-d)、次に有色鉱物の値を差し引いて石英のみの値を求めた。パソコンでの処理の過程では、操作上、石英+有色鉱物の測定を有色鉱物の測定より先に行った。

最後に、カリ長石の黄色であるが、この色はカラーモードでないと読み取ることができないだけでなく、カリ長石は標本ごとに色調の変化が著しく、単純に濃度・明度での調整が行いにくい。このため、カリ長石の黄色は直接読み取らないで、全画素数から他の鉱物の画素数の総和を差し引いてカリ長石の面積比を求めることにし



a : 染色した標本の測定面, b : P1の読み取り画像, c : Mの読み取り画像,
d : Qz+Mの読み取り画像

図3 染色した標本と読み取り画像

た。したがって、研磨面上に鉱物の欠損（傷）があれば、誤差のもとになる。

以上が今回開発したモード測定の方法である。鉱物の色調の変化に伴う濃度・明度の設定や調節が簡単に行われれば、40cm²の標本表面の測定に要する時間は、約10分である。

III 肉眼による方法との比較

岡山県中南部に分布する花こう岩類の肉眼によるモード組成値は、すでに濡木・他(1979)によって報告されている⁴⁾。濡木・他(1979)の研究で測定された標本は、コバルチ亜硝酸ナトリウムで着色されたまま保存されているので、この標本をそのままイメージスキャナによる測定に利用した。濡木・他(1979)の研究によると、岡山県中・南部地域の花こう岩類は、5つの型(type)に分けられている。このうち4つの型(I型, II型, III型, IV型)は、珪長質鉱物の見かけの特徴をもとに区別されたものであるが、モード組成にも違いが認められている。そこで、それぞれの型から5個ずつ、合計20個の標本を選び出し、イメージスキャナによるモード測定

を行い、肉眼で行ったものとの比較をした。

用いた標本は、いずれも断面積60cm²以上で、表面に傷のないもの、あるいは極めて少ないものである。パソコンでは1回の測定で40cm²の面積のモード組成が測定できるが、染色面上の測定位置をずらしながら、4回以上測定を繰り返して、その平均値を求め、モード組成及びモード比を計算した。

表1は、それぞれの結果を示したものである。各標本番号の上段が肉眼(濡木・他(1979))によるもの、下段がイメージスキャナによるものである。肉眼によるものは、2.5mm間隔のます目を引いた透明なナイロン紙を標本表面に重ねて実施したもので、各標本について少なくとも2回以上測定し、平均値をとったものである。また、図4はそれぞれの型ごとに表示したQz-Kf-P1図、及びM-(Kf+Qz)-P1図である。数値のうへでは若干の違いは認められるが、図のうへで両者の分布はよく重なっている。ただし、有色鉱物の占める割合、つまり色指数は、I型からIV型へと次第に増大する傾向は見られるものの、イメージスキャナによるもののほうが肉眼によるものより相対的に小さくなっている。こ

岩型	標本 番号	モード組成(1)					モード組成(2)				モード比 (T = Q + P + K)					
		M	Q	P	K	Total	Q	P	K	Total	Q/T*	P/T*	K/T*	K+Q/T*	K/P+K	K/K+Q
I	19	2.9	34.6	18.9	43.7	100.1	35.6	19.5	45.0	100.1	0.4	0.2	0.4	0.8	0.7	0.6
		1.9	40.8	17.3	40.0	100.0	41.6	17.6	40.8	100.0	0.4	0.2	0.4	0.8	0.7	0.5
	55	2.9	40.7	19.4	37.0	100.0	41.9	20.0	38.1	100.0	0.4	0.2	0.4	0.8	0.7	0.5
		3.0	33.9	23.2	39.9	100.0	34.9	23.9	41.2	100.0	0.3	0.2	0.4	0.8	0.6	0.5
	58	4.9	36.1	16.8	42.2	100.0	36.9	17.8	45.3	100.0	0.4	0.2	0.4	0.8	0.7	0.5
		2.5	34.8	17.9	44.7	100.0	35.7	18.4	45.9	100.0	0.4	0.2	0.5	0.8	0.7	0.6
	84	8.1	29.6	16.6	45.7	100.0	32.2	18.1	49.7	100.0	0.3	0.2	0.5	0.8	0.7	0.6
		3.3	27.9	15.0	53.8	100.0	28.9	15.5	55.7	100.0	0.3	0.2	0.6	0.8	0.8	0.7
	90	8.4	26.0	18.9	46.7	100.0	28.4	20.6	51.0	100.0	0.3	0.2	0.5	0.8	0.7	0.6
		6.0	21.7	26.1	46.1	100.0	23.1	27.8	49.1	100.0	0.2	0.3	0.5	0.7	0.6	0.7
II	38	9.7	26.8	24.3	39.2	100.0	29.7	26.9	43.4	100.0	0.3	0.3	0.4	0.7	0.6	0.6
		8.9	28.3	28.4	34.4	100.0	31.1	31.1	37.7	100.0	0.3	0.3	0.4	0.7	0.5	0.5
	59	7.3	23.3	24.7	44.7	100.0	25.1	26.6	48.2	99.9	0.3	0.3	0.5	0.7	0.6	0.7
		6.2	30.2	23.1	40.4	100.0	32.3	24.6	43.1	100.0	0.3	0.2	0.4	0.8	0.6	0.6
	60	7.5	32.2	23.0	37.3	100.0	34.8	24.9	40.3	100.0	0.3	0.2	0.4	0.8	0.6	0.5
		6.0	29.8	24.8	39.4	100.0	31.7	26.4	41.9	100.0	0.3	0.3	0.4	0.7	0.6	0.6
	65	12.7	27.2	29.1	31.0	100.0	31.2	33.3	35.5	100.0	0.3	0.3	0.4	0.7	0.5	0.5
		13.7	31.5	29.2	25.6	100.0	36.5	33.9	29.6	100.0	0.4	0.3	0.3	0.7	0.5	0.4
	95	8.9	32.0	33.1	26.0	100.0	35.2	36.3	28.5	100.0	0.4	0.4	0.3	0.6	0.4	0.4
		6.1	35.1	33.8	25.0	100.0	37.4	36.0	26.6	100.0	0.4	0.4	0.3	0.6	0.4	0.4
III	40	6.5	33.6	16.9	42.9	99.9	36.0	18.1	45.9	100.0	0.4	0.2	0.5	0.8	0.7	0.6
		6.7	35.3	14.1	44.0	100.0	37.8	15.1	47.1	100.0	0.4	0.2	0.5	0.8	0.8	0.6
	42	2.6	18.0	25.8	53.7	100.1	18.5	26.5	55.1	100.1	0.2	0.3	0.6	0.7	0.7	0.7
		3.7	15.5	21.0	59.7	100.0	16.1	21.8	62.1	100.0	0.2	0.2	0.6	0.8	0.7	0.8
	47	10.4	32.0	19.8	37.9	100.1	34.1	23.6	42.3	100.0	0.4	0.2	0.4	0.8	0.7	0.5
		7.5	28.2	20.7	43.6	100.0	30.5	22.3	47.2	100.0	0.3	0.2	0.5	0.8	0.7	0.6
	49	8.1	29.8	20.7	41.4	100.0	32.4	22.5	45.0	99.9	0.3	0.2	0.5	0.8	0.7	0.6
		9.9	30.1	19.9	40.1	100.0	33.4	22.0	44.5	100.0	0.3	0.2	0.4	0.8	0.7	0.6
	51	9.6	27.4	20.9	42.4	100.1	30.3	23.1	46.6	100.0	0.3	0.2	0.5	0.8	0.7	0.6
		6.3	25.3	18.1	50.4	100.0	27.0	19.3	53.7	100.0	0.3	0.2	0.5	0.8	0.7	0.7
IV	28	15.2	31.0	39.1	14.6	99.9	36.6	46.2	17.3	100.1	0.4	0.5	0.2	0.5	0.3	0.3
		7.7	31.2	40.3	20.8	100.0	33.8	43.7	22.5	100.0	0.3	0.4	0.2	0.6	0.3	0.4
	29	16.2	32.9	25.5	25.4	100.0	39.3	30.4	30.3	100.0	0.4	0.3	0.3	0.7	0.5	0.4
		11.1	27.1	38.2	23.6	100.0	30.6	42.9	26.5	100.0	0.3	0.4	0.3	0.6	0.4	0.5
	30	15.0	25.9	33.5	25.7	100.1	30.5	39.4	30.2	100.1	0.3	0.4	0.3	0.6	0.4	0.5
		7.4	30.5	33.6	28.5	100.0	32.9	36.3	30.8	100.0	0.3	0.4	0.3	0.6	0.5	0.5
	74	16.2	26.9	29.7	27.2	100.0	32.1	35.4	32.5	100.0	0.3	0.4	0.3	0.7	0.5	0.5
		8.5	32.2	30.9	28.4	100.0	35.3	33.7	31.0	100.0	0.4	0.3	0.3	0.7	0.5	0.5
	75	13.8	26.4	34.3	25.4	99.9	30.7	39.8	29.5	100.0	0.3	0.4	0.3	0.6	0.4	0.5
		10.0	22.3	41.1	26.6	100.0	24.8	45.6	29.6	100.0	0.2	0.5	0.3	0.5	0.4	0.5

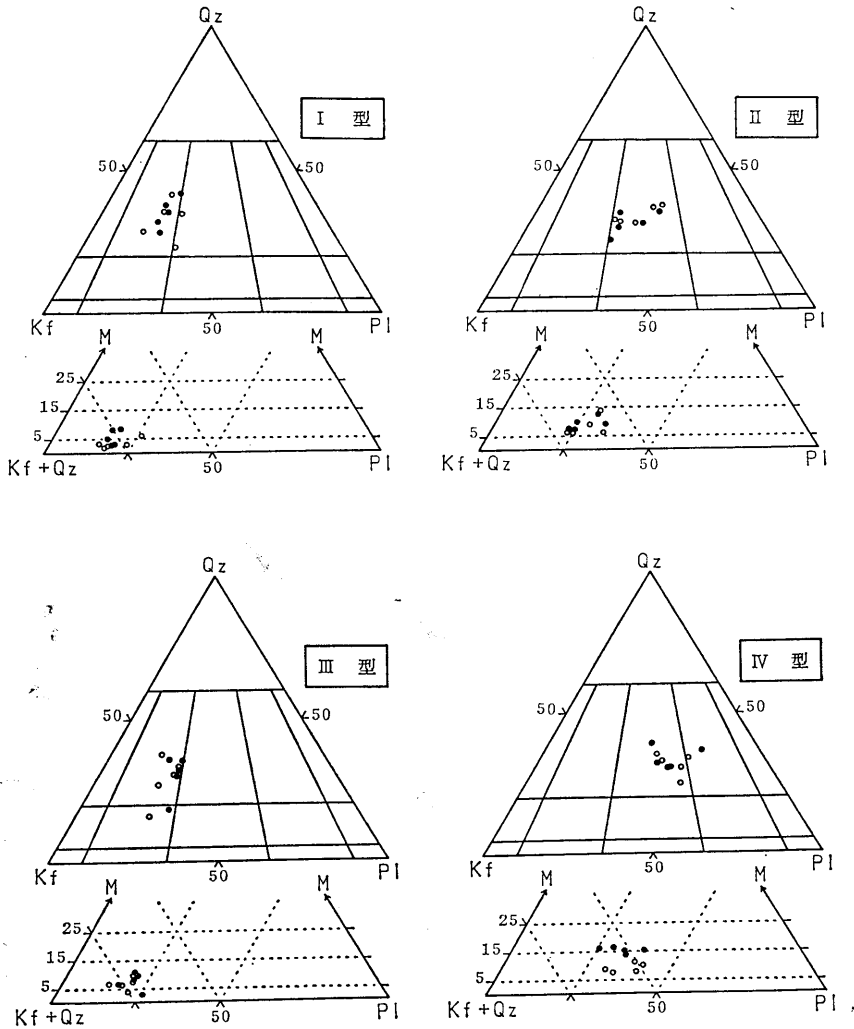


図4 モード組成に於ける Qz-Kf-Pl 図と M-(Kf+Qz)-Pl 図

- : 肉眼による測定値 (濡木・他, 1979)
- : イメージスキャナによる測定値

は、有色鉱物を肉眼で測定する場合、実際より過大に測定したためであると考えられる。

178 ページ

表1 モード組成の比較

上段：肉眼による測定値 (濡木・他, 1979)
 下段：イメージスキャナによる測定値

IV まとめ

本研究は、パソコン及びイメージスキャナを用いた花こう岩類のモード測定の方法を考案し、従来の肉眼による方法との比較を行ったものである。図4に示すように、Qz-Kf-Pl 図では両者はよく一致している。肉眼によるモード組成の測定は、測定間隔が大きいため、ある程度の測定誤差は避けられないことが、図2からも予想される。その点において、イメージスキャナによる方法

は肉眼による方法よりも正確であると期待される。測定には若干の慣れが必要であるが、従来の方法よりずっと短い時間で、しかも少ない労力で測定できるという利点をもっているため、花こう岩類の学習や研究には有効な手段であると考えられる。

しかし、この方法は高等学校での生徒実験にすぐさま取り入れられるべきのものではない。なぜなら、岩石の学習では、実物の観察が何よりも大切であり、これを省略してコンピュータ等の利用に走ることは、生徒に誤った概念を押し付けたり、生徒の探究活動を軽視したりすることにつながるからである。

したがって、今回報告した方法は、あくまで一通り岩石の学習を終えた生徒を対象に、さらに発展的な学習や課題研究などで利用できるものである。この方法を取り入れた岩石の学習の指導法について、実践的に研究することが今後の課題である。

謝辞 本研究を行うにあたり、岡山大学教養部の濡木輝

一教授には貴重な御助言をいただきました。また、同教授は測定のために貴重な標本を貸していただき、拙稿を校閲してくださいました。ここに感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) IUGS Subcommission on the systematics of igneous rocks (1973): Plutonic rocks, *Geotimes*, October 26-30.
- 2) 林 武広・鈴木盛久, 1990: 画像解析による花崗岩類のモード測定, *岩鉱*, 85, 60-65.
- 3) BAILEY, E. H. and STEVENS, R. E., 1960: Selective staining of K-feldspar and plagioclase on rock slabs and thin sections. *Am. Miner.*, 45, 1020-1025.
- 4) 濡木輝一・浅見正雄・光野千春, 1979: 岡山県中・南部の花崗岩類, *地質学論集*, 第17号, 35-47.

岡本弥彦: イメージスキャナによる花こう岩類のモード測定 *地学教育* 43巻, 6号, 175~180, 1990.

〔キーワード〕 モード, 花こう岩, コンピュータ

〔要 約〕 花こう岩類のモードを測定するために、岩石の組織をイメージスキャナで読み取り、その画像データをパソコンによって処理する方法を考案した。この方法は、従来の方法より短い時間で、しかも少ない労力で測定できるという利点をもっている。また、この方法を用いて岡山県中・南部地域に分布する花こう岩類について実測し、肉眼によって測定されたものと比較をした。

Yasuhiko OKAMOTO: Measurement of Modal Mineral Contents of Granitic Rocks by Using an Image Scanner. *Educat. Earth Sci.*, 43(6), 175~180, 1990.

イメージスキャナを利用した面積 測定法による色指数測定システム

渡辺嘉士*・高橋 修*・石井 醇*

1. はじめに

最近パソコンの普及がめざましく、中学校や高等学校においても比較的身近にコンピュータを利用できるようになった。筆者らはこのたび、パソコンの比較的安価な周辺機器の一つであるイメージスキャナ(画像入力装置)を利用して、岩石の研磨面を直接コンピュータに読み込ませることにより火成岩中の有色鉱物の面積を測定し、火成岩の色指数を決定するシステムを開発したのでここに報告する。

色指数(color-index)とは、火成岩を構成する全造岩鉱物中の有色鉱物の体積百分率で表わされるが、実際は簡便な方法として、火成岩の切断研磨面における有色鉱物の面積百分率で表わしている。久野(1954)は、「火成岩の分類にはできる限り色指数を用い、やむを得ない場合にのみ長石相互の比を用いる」とし、色指数の有用性について述べている。遠西・隅山(1984)、遠西ほか(1985)は、中学校および高等学校の火成岩の分類・同定の指導に際して、火成岩のめだつた特徴でありしかも測定が比較的容易である色指数を分類指標として用いることの有用性を指摘した。また、単に色指数が中学校および高等学校における火成岩の分類・同定の指導に有用だけでなく、生徒自身が色指数を測定してそれを元に岩石を分類・命名するという過程が、火成岩の本質を理解する上で重要であるとし、その有効性も指摘した。さらに、稲森・遠西(1988)は、色指数のモデルのパターン(CIMP)をコンピュータを用いて作図するプログラムを紹介し、その中で、岩石標本の表面を直接コンピュータに読み込ませておこなう、コンピュータによる色指数測定の可能性を示唆していた。筆者らのシステムは、パソコンを使って岩石からじかに色指数を測定する方法を実現したものである。現段階では深成岩にしか適用できないが、深成岩ならば優白質・優黒質を問わず測定可能である。このシステムによれば、これまでポイントカウント法(後述)で数10分要した色指数測定が、わずかに

30秒程度でできるので、授業中に生徒の目の前で測定して見せることができる。また、岩石をイメージスキャナにセットするだけで測定できるので、非常に簡便である。さらに、実際に面積を測定して色指数を決定することから、今後測定精度の向上が期待できる。

2. 方 法

火成岩の分類では現在最も多く用いられている方法に、岩型の分類を主として石英・長石などの無色鉱物によっている STRECKEISEN (1967)の方法がある。この方法では、岩型を決定する上で重要であるカリ長石と斜長石を区別するのにフッ化水素酸などを使って岩片を染色しなければならず、中学校・高等学校の実験としては危険が多く不向きである。中学校・高等学校での肉眼による分類を原則とするならば、やはり分類に色指数を用いることは安全かつ簡便で適当であると考ええる。

2-1 これまでの色指数測定法

中学校・高等学校の授業における色指数の測定には、いろいろな方法が工夫されている(小林ほか編, 1988; 関・奥村編, 1982など)。正式にはたとえばカウ岩を例にとれば、岩片を壊し、石英粒・長石粒・黒雲母粒に分け、それぞれの体積をはかってその比率を求めるわけであるが、中学校・高等学校の授業で行うには技術的に非常に困難である。そこで、高等学校の授業の際の色指数の測定方法として、ポイントカウント法が現在最も一般的に行われている。ポイントカウント法は深成岩の研磨面に方眼の入っている透明なシートをあて、ある一定面積内の方眼の交点下にある鉱物のうちの有色鉱物の割合を求め、近似的に色指数とするものである。ポイントカウント法は簡便ではあるが、有色鉱物の面積を直接測定するものではなく、いわば近似面積百分率であり、しかも細かい方眼に点を打っていくという作業なので授業では数10分の時間を要する。

2-2 イメージスキャナによる色指数測定

前述の問題点を改善するために、イメージスキャナにより直接岩石から画像を読みとり、色指数を決定する方法を考案した。

使用するパソコンは NEC PC-9801, イメージスキャナは EPSON GT-1000, 言語は BASIC (MS-DOS 版 インタープリタ, コンパイラ, N88-BASIC 共用) および一部マシン語を用いた。

本論では, 色指数を久野 (1954) の定義にしたがい, 以下のように定義する。

$$\text{色指数} = \frac{\text{有色鉱物の体積}}{\text{全造岩鉱物の体積}} \times 100$$

岩石の測定面における有色鉱物と全造岩鉱物の面積比は, 岩石中の両者の体積比にはほぼ対応していると考えられると, 上式の体積を面積とおきかえて色指数が決定できる。本論で紹介するプログラムは, 火成岩の有色鉱物と全造岩鉱物の面積を測定し, その面積比を色指数として算出するものである。

まず測定材料として, 岩石の一部を研磨し平面をつくる。現段階では, 用いる岩石は深成岩である。火山岩は石基が細粒なため, イメージスキャナに読みとることができない。測定の手順は, まずプログラムを実行し, 岩石をイメージスキャナにセットする。後は自動的に読み込み, 色指数を算出し, 結果を画面に表示する。測定に要する時間は読み取りにおよそ30秒, 色指数算出におよそ2秒である。イメージスキャナに読みとらせるときの注意として, 例えば石英が灰色を呈する場合 (煙水晶となっている場合), コンピュータは石英を有色鉱物と読んでしまう恐れがある。市販のイメージスキャナは普通薄い (明るい) 原稿でもできるだけ濃く (暗く) 読むようにつくられている。そのため, 岩石を読み込む場合に灰色 (中間調) の鉱物まで黒色に読んでしまい, 不都合なことがある。しかし, 最近のイメージスキャナは機能が多様化して, 従来よりも明るく読む機能がついているものが多く, これを使えば灰色の鉱物も白色に読むことができるようになり, 有色鉱物だけを選択的に黒色に読み込んで色指数の測定を行うことができる。実際の測定では, 岩石の実物と画面に表示された画像とをよく見比べて, 何度か読み込みテストを行い, 最もよく有色鉱物だけを黒に読み込むように読み込み明度を調節する。

3. プログラム

3-1 原理

前述したように, 色指数の算出には測定範囲の面積の値とその中の有色鉱物が占める面積の値が必要である。スキャナは画像をドット (点) の集合として読み込み, 画面に表示する。従って面積は画面上のドット数で表すことができる。そこで, 岩石から有色鉱物だけを選んで読み込むことができれば, 指定した全体の面積 (ド

ット数) と, その中に占める有色鉱物の面積 (ドット数) の比率を求めることによって色指数が算出できる。以上の原理に基づいて色指数を測定するプログラムを作成した。

3-2 プログラム解説 (図1フローチャート参照)

本プログラムを使用するにあたっては, イメージスキャナを操作する部分が EPSON の GT-1000 専用であるので, 他のイメージスキャナを利用する場合は, プログラム中1450行から2830行は不要である。また, 岩石画像のデータはあらかじめ各イメージスキャナに付属の読み込みソフトや自作プログラムを用いてディスクに記録しておく必要がある。画像データファイルの形式は BASIC 形式, またはグラフィックビデオラム形式と呼ばれる形式であるが, ファイルを若干変更しなければならないものや, この形式のファイルを作成できないものがあるので注意が必要である。

○測定範囲指定 (フローチャートA部)

スキャナから読み込んだ画像には, 色指数測定に使用する岩石の部分と不必要な部分とが含まれる。そこで, 色指数測定に使用する領域を指定しなければならない。今回はプログラムを簡略化するために, これを自動的に識別する機能は有していない。

指定方法は, 数字の1~9のキーを用いて長方形の指定枠を変形, 移動し, 指定する。この指定枠で囲まれた内部が測定範囲となる。決定した測定範囲の左上のグラフィック座標と右下のグラフィック座標とがそれぞれ変数 (SX, SY), (EX, EY) に代入される。このようなグラフィック座標の指定にはマウスを利用すると便利であるが, 今回はマウスを使用できない場合の汎用性を考慮し, このような指定方式を採用した。

○測定範囲の面積算出 (フローチャートB部)

A部で指定した測定範囲全体の面積を変数 SX, SY, EX, EY の値から, 次の式により算出する。

$$\text{測定範囲の面積 (ドット数)} = \{(EX-SX) \times (EY-SY)\}$$

求めた値は変数 ALLDOT に代入される。

○有色鉱物の面積測定 (フローチャートC部)

画面全体の黒色ドット数をカウントする。この部分は BASIC で記述すると20~30分の時間を要してしまう。そこで, 本プログラムではこの部分をマシン語で記述し, 高速化を図った。マシン語ルーチンでカウントされた有色鉱物のドット数は16進数で配列変数 A%(1), A%(2) に代入され BASIC に返される。これを10進数に変換して求めた結果が変数 DOT に代入される。

○色指数算出 (フローチャートD部)

ALLDOT および DOT から色指数を算出する。算

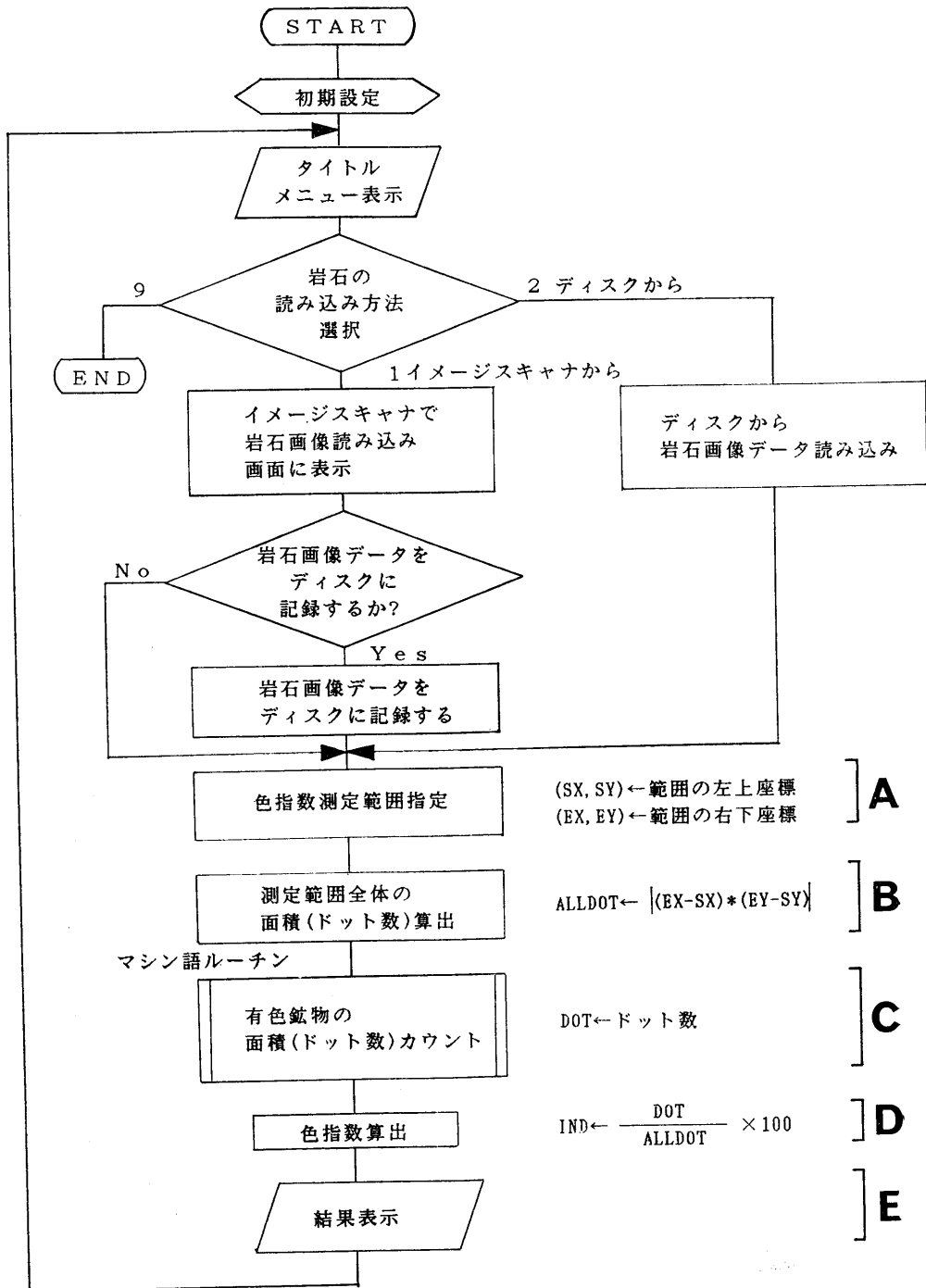


図1: 色指数測定プログラムのフローチャート

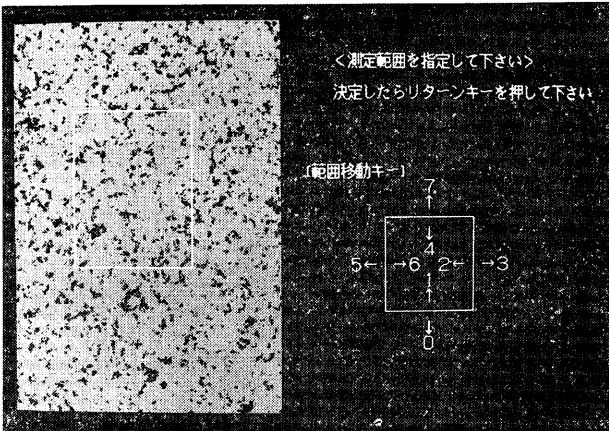


図2：イメージスキャナにより有色鉱物だけを読み込む。
画面は色指数測定範囲指定中（フローチャートA部）

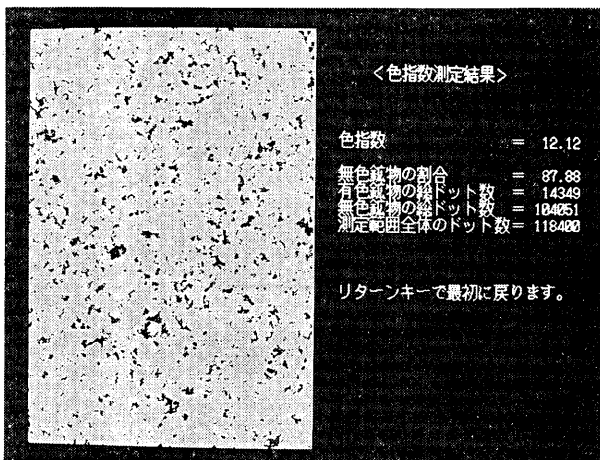


図3：測定時間約2秒で結果を表示する。（フローチャートE部）

出した色指数の値は変数 IND に代入される。

4. まとめ

このシステムは、いままでの、方眼の透明シートに点を打っていくという時間のかかる手作業を、イメージスキャナの手をかりて簡単にかつ迅速に行えるようにしたものである。また、イメージスキャナを用いることで個人差をなくすることができる。各学校におけるコンピュータの数が少ないこと、生徒に実際に手作業（ポイントカウンティング）をやらせることが重要であるということなどを考慮すると、今のところイメージスキャナによる色指数の測定は教師の演示にとどめておくのがよいと思

われる。生徒にコンピュータを操作・測定させれば興味を持って積極的に取り組むかとも考えられるが、その場合も単にコンピュータ操作に終わらせず、あくまで、岩石の色指数決定・岩石の同定の手段であるのであって、本旨を忘れさせないことが大切である。とはいえ、ただでさえ暗記中心となってしまうがちな中学校および高等学校における火成岩の分類・同定の指導において、色指数の測定の実習をもうけ、その中にコンピュータを活かすことは意味があることだと考える。今後は、中学校・高等学校の火成岩の分類・同定の授業の中に、いかにこのプログラムを有効に活用するかの研究を続けていきたい。

参 考 文 献

稲森 潤・遠西昭寿, 1988: マイコンによるカラー・インデックスのモデルのパターン (CIMP) の作図について. 地学教育, 41, 57-67.

小林 学・恩藤知典・山際 隆編, 1988: 地学観察実験ハンドブック. 374 pp., 朝倉書店, 東京.

久野 久, 1954: 火山及び火山岩. 255 pp., 岩波書店, 東京.

関 利一郎・奥村 清編, 1982: 地学実験の基本操作法. 208 pp., 東洋館出版, 東京.

STRECKEISEN, A. L., 1967: Classification and nomenclature of igneous rocks. N. Jb. Miner., 107, 144-240.

遠西昭寿・隅山裕志, 1984: 火成岩の分類・命名の指導に関する基礎的研究 (II). 地学教育, 37, 171-180.

遠西昭寿・隅山裕志・山本和彦, 1985: 火成岩の分類・命名の指導に関する基礎的研究 (III). 地学教育, 38, 9-14.

プログラミングに使用した参考文献

EPSON, 1988: ハンディカラーイメージスキャナG T-1000プログラミングガイド. 84 pp, EPSON, 長野県.

有賀良知, 1989: ハンディスキャナで学ぶグラフィック技法(3). エレクトロニクスライフ, 682, 100-106.

```

1000 *****
1010 * <<<<<色指数測定プログラム>>>> *
1020 * VERSION 1,4 *
1030 * *
1040 * *
1050 * 渡辺嘉士・高橋 修・石井 醇 *
1060 * *
1070 *****
1080 '
1090 ' 初期設定
1100 CLEAR &#2000
1110 SCREEN 3,0,0,1
1120 CONSOLE 0,25,0,1
1130 COLOR 7,0,0,0
1140 LOCATE ,,1
1150 CLS 3
1160 DEFDBL D,C,S,K
1170 DIM AX(2),A(2)
1180 DEF SEG=SEGPTR(2)
1190 FOR I=0 TO 176
1200 READ Q
1210 POKE I,Q
1220 NEXT
1230 DEF SEG=&#A800
1240 '
1250 'メインルーチン
1260 *ROMAIN
1270 GOSUB *MENU 'タイトル・メニュー
1280 IF FLG#1 THEN GOSUB *FILEIN:GOTO *STEP1 '画像ファイル入力
1290 IF FLG#2 THEN GOTO *PEND 'プログラム終了
1300 GOSUB *ROSCAN 'スキャナ取り込み
1310 GOSUB *FILEOUT '画像ファイル出力
1320 *STEP1
1330 GOSUB *BOX '(SX,SY,EX,EY) '測定範囲指定
1340 ALLDOT=(ABS(EX-SX)-1)*(ABS(EY-SY)-1) '測定範囲全体のドット数
1350 GOSUB *MEMMCN 'A(0) '有色鉱物のドット数カウント
1360 DOT=2560001-A(0)
1370 IND=DOT/ALLDOT*100 '色指数
1380 WPER=(ALLDOT-DOT)/ALLDOT*100 '無色鉱物の割合
1390 MADOT=ALLDOT-DOT '無色鉱物の総ドット数
1400 GOSUB *INDPRN '結果表示
1410 GOTO *ROMAIN
1420 *PEND
1430 END
1440 *ROSCAN 'スキャナ取り込み
1450 CLS 1
1460 COLOR.MODE=0
1470 DATA.FORMAT=1
1480 BASE.MODE=1
1490 DPI.X=100:DPI.Y=100
1500 ZOOM.X=100:ZOOM.Y=100
1510 START.X=0:START.Y=0
1520 GAMMA=0
1530 MAX.X=8*(INT((2.96*DPI.X*ZOOM.X/100+.1)/8))
1540 MAX.Y=INT(4.2*DP1.Y*ZOOM.Y/100+.1)
1550 '
1560 IF MAX.X-START.X<8 THEN START.X=START.X-8
1570 IF MAX.Y-START.Y<1 THEN START.Y=START.Y-1
1580 READ.X=8*INT((MAX.X-START.X)/8):IF READ.X>640 THEN READ.X=640
1590 READ.Y=MAX.Y-START.Y:IF READ.Y>400 THEN READ.Y=400

```

```

1600 '
1610 ESC$=CHR$(27):ACK$=CHR$(6)
1620 STX$=CHR$(2):CAN$=CHR$(24)
1630 '
1640 ' スキャナ操作メインルーチン
1650 *BEGIN
1660 IF FLG<1 THEN GOSUB *INIT.SCANNER 'スキャナの二重初期化防止
1670 LOCATE 38,0:PRINT "<岩石の画像をスキャナから読み込みます>"
1680 *GSET
1690 CLS 2
1700 LOCATE 38,1
1710 LOCATE 38,5:PRINT "スキャナに岩石をセットしたら"
1720 LOCATE 38,6:PRINT "リターンキーを押して下さい。"
1730 LOCATE 38,7
1740 QS=INPUT$(1)
1750 CLS 1
1760 LOCATE 38,0:PRINT "<ただ今読み込み中です>"
1770 LOCATE 38,7:PRINT "やり直しはESCキーです。"
1780 LOCATE 38,8:PRINT "読み込み終了はターンキーです。"
1790 IF QS=ESC$ THEN FLG=1:RETURN *BEGIN '取り込み中止
1800 CLS 2
1810 PRINT #1,ESC$+"G";
1820 GFLG=0
1830 FOR Y=0 TO READ.Y-1
1840 '
1850 *WAIT.HEADER
1860 HD$=INPUT$(1,#1):IF HD$<STX$ THEN *WAIT.HEADER
1870 STX=ASC(INPUT$(1,#1))
1880 IF (STX AND &#80)><0 THEN PRINT "ERROR":STOP
1890 IF (STX AND &#140)=0 THEN *GET.LENGTH
1900 PRINT "*** BUSY ***":GOSUB *SEND.ACK:GOTO *WAIT.HEADER
1910 *GET.LENGTH
1920 LENGTH=ASC(INPUT$(1,#1))+ASC(INPUT$(1,#1))*256
1930 DEF SEG=&#A800
1940 BC=0
1950 NFLG=0 '1 LINEにドットがないとON
1960 *GET.BYTE
1970 GD=ASC(INPUT$(1,#1)) '1バイト取り込み
1980 POKE (Y*&#150)+BC,GD:BC=BC+1 'G-VRAMへ書き込み
1990 IF GD>255 THEN GFLG=GFLG+1:BYT=GD 'ドットがあればフラグON
2000 IF GFLG<0 THEN IF GD>255 THEN NFLG=NFLG+1
2010 IF BC<LENGTH THEN *GET.BYTE
2020 QS="":QS=INKEY$ '取り込み中の割り込み受付
2030 IF QS=CHR$(13) THEN QS="":GOSUB *SEND.CAN:GOTO *SCANEND
2040 IF QS=ESC$ THEN QS="":GOSUB *SEND.CAN:CLS 1:LOCATE 40,0:PRINT "中止
    しました。":GOTO *GSET '中止
2050 IF Y<READ.Y-1 THEN GOSUB *SEND.ACK '取り込み続行
2060 NEXT Y
2070 GOSUB *SEND.CAN 'スキャン中断処理
2080 *SCANEND
2090 CLS 1
2100 LOCATE 38,2:PRINT "読み込み終了しました。"
2110 LOCATE 38,3:PRINT "次に進んでいいですか?"
2120 LOCATE 38,7:PRINT "やり直しはESCキーです。"
2130 LOCATE 38,8:PRINT "次に進むにはリターンキーです。"
2140 LOCATE 38,9
2150 *TESTR
2160 QS=INPUT$(1)
2170 IF QS=ESC$ THEN CLS 1:GOTO *GSET
2180 IF QS=CHR$(13) THEN GOTO *FINISH

```

```

2190 GOTO *TESTR
2200 *FINISH
2210 PRINT #1, ESC$;"@";:DUMMY$=INPUT$(1, #1)
2220 GOSUB *IS. CLOSE
2230 FLG=0
2240 CLS 1
2250 RETURN
2260 '
2270 *INIT. SCANNER
2280 GOSUB *RS. OPEN
2290 SCOM$=ESC$+"C": PAR$=CHR$(COLOR. MODE)
2300 GOSUB *SEND. COMD
2310 SCOM$=ESC$+"Z": PAR$=CHR$(GAMMA)
2320 GOSUB *SEND. COMD
2330 SCOM$=ESC$+"D": PAR$=CHR$(DATA. FORMAT)
2340 GOSUB *SEND. COMD
2350 SCOM$=ESC$+"B": PAR$=CHR$(BASE. MODE)
2360 GOSUB *SEND. COMD
2370 '
2380 SCOM$=ESC$+"H"
2390 PAR$=CHR$(ZOOM. X)+CHR$(ZOOM. Y)
2400 GOSUB *SEND. COMD
2410 '
2420 SCOM$=ESC$+"R"
2430 PAR$=CHR$(DPI. X MOD 256)+CHR$(DPI. X ¥ 256)
2440 PAR$=PAR$+CHR$(DPI. Y MOD 256)+CHR$(DPI. Y ¥ 256)
2450 GOSUB *SEND. COMD
2460 '
2470 SCOM$=ESC$+"A"
2480 PAR$=CHR$(START. X MOD 256)+CHR$(START. X ¥ 256)
2490 PAR$=PAR$+CHR$(START. Y MOD 256)+CHR$(START. Y ¥ 256)
2500 PAR$=PAR$+CHR$(READ. X MOD 256)+CHR$(READ. X ¥ 256)
2510 PAR$=PAR$+CHR$(READ. Y MOD 256)+CHR$(READ. Y ¥ 256)
2520 GOSUB *SEND. COMD
2530 '
2540 RETURN
2550 '
2560 *RS. OPEN
2570 OPEN "COM1:N83NN" AS #1
2580 RETURN
2590 '
2600 *RS. CLOSE
2610 CLOSE #1
2620 RETURN
2630 '
2640 *SEND. ACK
2650 PRINT #1, ACK$;
2660 RETURN
2670 '
2680 *SEND. CAN
2690 PRINT #1, CAN$;
2700 RETURN
2710 '
2720 *SEND. COMD
2730 PRINT #1, SCOM$;
2740 AS=INPUT$(1, #1): IF AS>ACK$ THEN *CMD. ERR
2750 PRINT #1, PAR$;
2760 AS=INPUT$(1, #1): IF AS>ACK$ THEN *CMD. ERR
2770 RETURN
2780 '

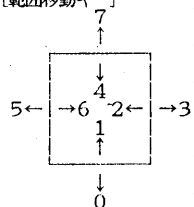
```

'スキャン終了
'スキャナ初期化確認フラグ

```

2790 *CMD. ERR
2800 PRINT "スキャナコマンドエラー (ESC"+CHR$(34)+SCOM$+CHR$(34)+" )"
2810 PRINT "スキャナの電源を入れ直してください。"
2820 PRINT
2830 PRINT "または、スキャナのディップスイッチ、電源、配線、本体のメモリスイッチ
のR S-2 3 2 C部分等の設定を確認してください。"
2840 END
2850 '
2860 *MENMCN '有色鉱物のドット数カウント
2870 CLS 1
2880 LOCATE 40, 2:PRINT "<ただいま測定中です>"
2890 DOT=0
2900 DEF SEG=SEGPTR(2)
2910 MCNADR=640
2920 CALL MCNADR (A$(1), A$(2))
2930 FOR I=1 TO 2
2940 IF A$(I)<0 THEN A(I)=65536!+A$(I) ELSE A(I)=A$(I)
2950 NEXT
2960 A(0)=A(1)*65536!+A(2)
2970 RETURN
2980 '
2990 *INDPRN '結果表示
3000 XC=40
3010 CLS 1
3020 PAINT (639, 0), 0, 7
3030 LOCATE 44, 2:PRINT "<色指数測定結果>"
3040 LOCATE XC, 6:PRINT USING "色指数 = ###.##";IND
3050 LOCATE XC, 8:PRINT USING "無色鉱物の割合 = ###.##";WPER
3060 LOCATE XC, 9:PRINT USING "有色鉱物の総ドット数 = #####";DOT
3070 LOCATE XC, 10:PRINT USING "無色鉱物の総ドット数 = #####";MADOT
3080 LOCATE XC, 11:PRINT USING "測定範囲全体のドット数 = #####";ALLDOT
3090 *DISP
3100 LOCATE XC, 15:PRINT "リターンキーで最初に戻ります。"
3110 LOCATE XC, 16
3120 QS=INPUT$(1)
3130 IF QS<>CHR$(13) THEN *DISP
3140 CLS 3
3150 RETURN
3160 '
3170 *BOX '測定範囲指定
3180 CLS 1
3190 XC=44
3200 LOCATE XC, 2:PRINT "<測定範囲を指定して下さい>"
3210 LOCATE XC, 4:PRINT "決定したらリターンキーを押して下さい"
3220 LOCATE XC-4, 9:PRINT "[範囲移動キー]"
3230 LOCATE XC, 10:PRINT "7"
3240 LOCATE XC, 11:PRINT "↑"
3250 LOCATE XC, 12:PRINT "↓"
3260 LOCATE XC, 13:PRINT "4"
3270 LOCATE XC, 14:PRINT "←"
3280 LOCATE XC, 15:PRINT "→"
3290 LOCATE XC, 16:PRINT "2"
3300 LOCATE XC, 17:PRINT "↓"
3310 LOCATE XC, 18:PRINT "0"
3320 LOCATE XC, 19:PRINT "↑"
3330 LOCATE XC, 20:PRINT "1"
3340 LOCATE XC, 5
3350 '
3360 SX=0:SY=0:EX=296:EY=399 '範囲座標の初期値
3370 SCREEN 2, 0, 2, 0

```




```

3380 *LOOP
3390 LINE(SX,SY)-(EX,EY),7,B
3400 SCREEN 3,0,1,1
3410 *LOOP1
3420 QS=INPUT$(1)
3430 IF QS=CHR$(13) THEN GOTO *ALL
3440 IF INSTR("01234567",QS) THEN SCREEN 2,0,2,0 ELSE GOTO *LOOP1
3450 BSX-SX:BSY-SY:BEY-EX:BEY-EY
3460 IF QS=CHR$(&H50) THEN EY=EY+1
3470 IF QS=CHR$(&H51) THEN EY=EY-1
3480 IF QS=CHR$(&H32) THEN EX=EX-1
3490 IF QS=CHR$(&H33) THEN EX=EX+1
3500 IF QS=CHR$(&H34) THEN SY=SY+1
3510 IF QS=CHR$(&H35) THEN SX=SX-1
3520 IF QS=CHR$(&H36) THEN SX=SX+1
3530 IF QS=CHR$(&H37) THEN SY=SY-1
3540 LINE(BSX,BSY)-(BEX,BEY),0,B
3550 GOTO *LOOP
3560 *ALL
3570 LINE(SX,SY)-(EX,EY),0,B
3580 SCREEN 3,0,0,1
3590 IF SX<0 THEN SX=-1
3600 IF SY<0 THEN SY=-1
3610 IF EX<0 THEN EX=-1
3620 IF EY<0 THEN EY=-1
3630 IF SX>639 THEN SX=640
3640 IF SY>639 THEN SY=400
3650 IF EX>639 THEN EX=640
3660 IF EY>639 THEN EY=400
3670 LINE(SX,SY)-(EX,EY),7,B
3680 PAINT(639,399),1,7
3690 CLS 1
3700 RETURN
3710 '
3720 *FILEIN '画面データファイル入力
3730 CLS 1
3740 CONSOLE 3,22,0,1
3750 LOCATE 38,0:PRINT "<画像ファイルをディスクから読み込みます>"
3760 FLGFIN=1
3770 GOSUB *FLNAME 'G-VRAMデータファイル名作成
3780 *GLOAD
3790 DEF SEG=&HA800 '読み込み位置をG-VRAMの青領域に設定
3800 BLOAD GDFILES 'ファイル読み込み
3810 FLGFIN=0
3820 CONSOLE 0,25,0,1
3830 RETURN
3840 '
3850 *FILEOUT '画像データファイル出力
3860 CLS 1
3870 LOCATE 38,0:PRINT "画像をディスクに記録しますか? (Y/N)";
3880 LOCATE 38,1
3890 *QUEST
3900 QS=INPUT$(1)
3910 IF INSTR("Nn",QS) THEN RETURN
3920 IF INSTR("Yy",QS)=0 THEN GOTO *QUEST
3930 CONSOLE 3,22,0,1
3940 LOCATE 38,0:PRINT "<画像ファイルをディスクに書き込みます>"
3950 CONSOLE 3,22,0,1
3960 GOSUB *FLNAME
3970 *GSAVE '画面データファイル書き込み

```

```

3980 IF DSKF(DRS)<32001 THEN GOSUB *DSKCHNG 'ディスクいっぱい時の処理
3990 DEF SEG=&HA800 '出力開始位置をG-VRAMの青領域に指定
4000 BSAVE GDFILES,0,32000 'ファイル書き込み
4010 CONSOLE 0,25,0,1
4020 RETURN
4030 '
4040 *FLNAME '画面データファイル名入力
4050 LOCATE 44,1:INPUT "ドライブ名は,DRS:DRS=DRS+";
4060 COLOR 5
4070 IF FLGFIN=1 THEN FILES DRS 'ファイル読み込みの場合、ファイルリスト表示
4080 COLOR 7
4090 PRINT
4100 LOCATE 44,2:INPUT "ファイル名は,Fs
4110 GDFILES=DRS+Fs '画面データファイル名完成
4120 CLS 1
4130 RETURN
4140 '
4150 *DSKCHNG 'ディスク交換処理
4160 PRINT "ディスクがいっぱいです。フォーマットした新しいディスクに替えて、何かキーを押して下さい。"
4170 QS=INPUT$(1)
4180 CLS 1
4190 IF DSKF(DSK)<32001 THEN *DSKCHNG '空容量確認
4200 RETURN
4210 '
4220 *MENU 'メニュー・タイトル
4230 CLS 1
4240 XC=20
4250 LOCATE XC+2,2:PRINT "*****"
4260 LOCATE XC+2,3:PRINT "* 色指数測定プログラム *"
4270 LOCATE XC+2,4:PRINT "* Y. WATANABE, O. TAKAHASHI, A. ISHII *"
4280 LOCATE XC+2,5:PRINT "*****"
4290 LOCATE XC+7,11:PRINT "<測定画像を読み込みます>"
4300 LOCATE XC ,14:PRINT "1. イメージスキャナから読み込み (GT-1000のみ)"
4310 LOCATE XC ,15:PRINT "2. ファイルから読み込み"
4320 LOCATE XC ,16:PRINT "9. プログラム終了"
4330 LOCATE XC+7,19:PRINT "番号で選択してください。"
4340 *SELECT
4350 FLGF=0
4360 LOCATE XC+32,19
4370 QS=INPUT$(1):PRINT QS
4380 IF INSTR("29",QS) THEN FLGF=1:RETURN 'ファイル読み込みフラグ
4390 IF INSTR("1",QS) THEN RETURN
4400 IF INSTR("9",QS) THEN FLGF=2:RETURN
4410 GOTO *SELECT
4420 '
4430 ' マシン語データ
4440 DATA 80,83,81,82,30,6,87,86,30,22,30,83,22,22,31,7,232,143,0,232,81,0,232
4450 DATA 103,0,161,177,1,139,22,179,1,3,194,163,179,1,161,181,1,21,0,0,163,181
4460 DATA 1,131,251,78,116,4,67,67,235,220,129,249,176,124,116,8,131,193,80,187
4470 DATA 0,0,235,206,51,192,91,31,196,55,161,179,1,38,137,4,131,195,4,196,55
4480 DATA 161,181,1,38,137,4,23,31,94,95,7,31,90,89,91,88,207,139,195,3,193,139
4490 DATA 208,83,30,184,0,168,142,216,139,218,139,7,31,187,183,1,137,7,91,195
4500 DATA 80,83,81,82,161,183,1,187,0,128,185,16,0,186,0,0,209,195,133,195,116
4510 DATA 1,66,226,247,137,22,177,1,90,89,91,88,195,51,192,139,216,139,200,139
4520 DATA 208,163,179,1,163,181,1,195

```

追記

プログラム実行中、岩石を読み込んだ後に表示される測定範囲指定画面(図2)において、あらかじめ決まった指定枠が表示されます。しかし、岩石がこのはじめの指定枠より小さい場合や、さらに狭い部分だけを測定したい時などは、使用者が指定枠を調節し、指定範囲を定

めることができます。

このように、はじめに表示された指定枠と異なる指定枠を設定する場合は、設定操作の際に指定しようとする枠の最下端を画面の最下ラインより1ライン以上う上に設定してください。この操作を行わないと、正しく色指数を測定できないことがあります。

渡辺嘉士・高橋 修・石井 醇：イメージスキャナを利用した面積測定法による色指数測定システム 地学教育 43巻, 6号, 181~188, 1990.

〔キーワード〕 色指数, イメージスキャナ, パソコン, プログラム, 火成岩, 分類

〔要 旨〕 パソコンとその周辺機器の一つであるイメージスキャナを利用して、火成岩の色指数を測定するシステムを開発した。この方法によると、切断・研磨された岩石があれば、授業中に目の前にある火成岩(深成岩)の色指数を約30秒で測定できる。

Yoshiji WATANABE, Osamu TAKAHASHI and Atsushi ISHII: A determination system of Color-index; the method of areal measurement using image-scanner. : *Educat. Earth Sci.*, 43(6), 181~188, 1990.

寄稿

地史的の世界観と世界像に就いて

小林 貞一*

1. 世界観と世界像
2. 隠生から顕生の時代へ
3. 生物古地理区
4. 大陸の生長
5. 太平洋と花菜列島
6. 地史的世界像

1. 世界観と世界像

地球の歴史を綜観する場合に或る地質時代の世界の古地理(広義)を世界観と呼ぶ事にする。この場合一般的には紀が地質時代中の主要時間単位で、地史学書に於いては各紀の地史的総括がされている。之に対して地質時代を通観して「地史如何」と言う問題が地史的世界像の問題で、地史を通じて見た地殻の発展、大陸と大洋との変遷、その変遷を生じた所謂造陸、造山の兩型の地殻運動、夫れに伴う生物界の変遷などを代、或いは数紀に亘って考察するのを「世界像」と呼ぶならば、世界像は地史学究極の目標であるとも言えるのであろう。そしてその地史総合と他の自然史科学や歴史学或いは地学中の他の分野との関係に就いてその研究方法を批判し、地史学的知識の本質に鑑みて広く学問中に位置付けるのが「地史哲学」である。

このような諸問題を通じて論及された事は意外にも割合に少い。之は既に地学と哲学との領域に股がっている。私は Concept of time in Geology に就いては日本学士院紀要20—21巻, 1944—1945に5篇および第6篇の Continuity among Various Kinds of Time in Geology を1958に私費出版し、最近「地史学上に於ける“時”の概念」を地学教育 43巻, 3号, 1990年に解説しているので参照されたい。

「地史学とは何ぞや」と称する問題に対しては「地学の特質と教育方針」地理学, 10, 1942以降、大戦後のドサクサの渦中に地史研究法、地向斜と造山帯、地殻の変形論と変成論等の摘要を公表した。夫れ以来 Sinian と

Eocambrian について述べたことがある。(松下進教授記念論文集, 1966)。

1. 地史学上に於ける史材・史実の批判解釈の例説。地質学雑誌, 52, 3—8, 1946.
2. 地史学上に於ける史体と史実の関係, 同上, 52, 14, 1946.
3. 秩父地向斜の誕生に関する一考察, 同上, 53, 77, 1947.
4. 造山帯の前縁沈降と特異堆積相に就いて, 同上, 53, 77, 1947.
5. 外来礫の疑問と解釈, 同上, 53, 78. 地殻の変形論と動静論, 同上, 54, 164—165, 1949.
6. 地背隆起と複背斜, 同上, 54, 165, 1949.
7. 西南日本の帯状構造と斜交性, 同上, 55, 122, 1949.
8. アルプス瞥見—日本との比較構造論, 地球の科学, 4, 76—88, 1949.

2. 隠生から顕生の時代へ

上記の2時代は地質時代中の最大区分である。夫れは1943年に

東亜前震旦紀基盤岩類に就いて

濠洲の地質, 特に古期古生層群と其の基盤岩に就いて資源科学研究所彙報1: 41—51 及び2: 49—132に当時の西太平洋側南北大陸に於ける此問題を取り上げた。その頃松下進が満鮮の震旦系乃至祥原系を熱心に調査研究していたので、氏の記念論文集, 1966に私は下記の論文を寄稿した。

Sinian と Eocambrian にまつわる若干の問題。

之は広く世界的の問題として之を論じたのであった。その後1982年には「寒武系の基底に就いて」化石, 3: 35—39に之を生層位学的見地から再論した。西太平洋側では豪州大陸で Ediacara フォーナが隠生代の終末に出現して Eocambrian は幕を閉じ、夫れに入れ代ってシベリアの Tommotian 化石群が出現し、やがて三葉虫時代となるのである。そして三葉虫の出現は爆発的で少節類も多節類 (Miomera, Polymera) もほぼ同時に誕

* 日本学士院 東大名誉教授 本会名誉会員

1990年8月20日受付 9月10日受理

生し、後者は Redlichian, Olenellian の両区から古生物区の分化が発足したのであった。

3. 生物古地理区

古生代の生物界中で寒武紀から二疊紀末までの諸紀を通じて古地理区を考察するに当って、古生代と生存を共にした三葉虫は当時の地理区を論ずる可く最も適している。そのみならず私は古地理区問題中で古生代の古地理区の追究に多くの時を費して来た。昭和2年(1927)にコリア南部の寒武、奥陶両系の発達する大白山地方を東大の卒業論文のフィールドに進んで以来今日に至るまでこの問題を追及している。その初期に満鮮の寒奥両系の研究に基いて当時の古地理を下記の論文として速報した。

Cambrian and Ordovician fauna of South Korea and the bearing of the Tsinling-Keijo Line (秦崙京城線) on the Ordovician Palaeogeography. *Proc. Japan Acad.*, 6; 423-436, 1930

奥陶紀1—133, 1 図版, 1931岩波講座, 地質学及古生物学, 岩波書店。

寒武紀の前期には先づ生物界が2区に分化した。すなわち、南方の Gondwana 大陸をその北東側から抱くように *Redeichia* を特徴とする海域があり、その三葉虫類をくわしく見るとアジア北部のレナ、サヤン地方(1)、黄河と揚子河の地方(2, 3)、地中海東部(4)、Zagros (イラン南部) からヒマラヤ(5)、オーストラリア(6)、南極(7)の7亜区で夫々の特徴的三葉虫で識別される。そしてレドリキア区は西方ではスペインとモロッコでオレネラス区と接触していた。Olenellid Province はレドリキア区外の広大な地域に拡がり其処には、レドリキアに外見は似ていても顔線 (Facial suture) のない様々な種属が生息し、いくつかの亜区を形成していた。

大西洋側では寒武系が Olenellid, Paradoxid, Olenid と称する3統に分けられている様に寒武中期には *Paradoxides* が特徴で *Eoparadoxides* がテチス海ではトルコ南東部に、また蒙古西部の Khobdo 地方にも産出する。またシベリア中部に近い北氷洋上の Bennett Islands から *Paradoxides* 系統の寒武中期末の *Centropleura* を含むフォーナが記載されている。

寒武中期末に出現して寒武後期に全盛を極めた *Damesellidae* は6亜科28属に分化した。何れも棘々しく非常に注目をひく三葉虫類であるが、中国で最も繁栄して崗山フォーナと呼ばれ、コリアにも多産するが、雲南ラオス以南の東南アジアでは未だ発見されていない。北から言うとなンアルタイ山脈から中央亜細亜の Ka-

rautau, イラン, アフガニスタン, オーストラリアまで広く分布し極めて顕著な独立三葉虫区を形成していた。シベリアからも報告されている。西太平洋側で突発的に繁栄したこの科の三葉虫のうちで *Drepanura eremita* 1種のみが例外的に寒武後期の始めに瑞典まで迷い込んだ。

崗山フォーナの滅亡後に *Chnangia*, *Prochuangia*, *Maradioidella* を含む長山フォーナが、次いで *Pagodia*, *Saukia* などの鳳山フォーナが出現して東亜の寒武系層序は終っているのであるが、当時この種のフォーナがイランおよびトルコ中部經由でイベリア半島まで分布している事が近年判明して来た。ゴンドワナ大陸北側を東西に走るテチス海は寒武紀以降の重要な三葉虫分布上の通路であった。

上記の鳳山統は原始頭足類を蔵している。南満洲ではその上に湾々・臥竜・豆腐の三統が順序よく重畳し、夫々が *Ellesmereceroids*, *manchuroceroids*, *actinoceroids* と称する特徴的な頭足類を蔵している。韓国の大白山地方では奥陶紀層の上頂部にも *actinoceroids* 即ち含珠角石斗洞峰石灰岩があり、その下方に織雲山頁岩、稷洞石灰岩、斗務洞頁岩、銅店珪岩があり、奥陶系中下部を代表している。そしてその下に花折層群・細松板岩・大基石灰岩・猫峯板岩・壮山珪岩と寒武系が続き壮山珪岩層の基底礫岩が南側の先寒武紀の崙南山塊を被っている。之が所謂沃川帯の規準層序で、覆瓦構造で本帯の北西方へと朝鮮系は繰返して現れるが、岩石の変質が次第に高まり西北側では岩相的層序の識別は出来るが、無化石である。その間の沃川帯中部には磨磨里層と称する寒武中期の沖合相のフォーナを含む地層が、また寧越地方から南西方へ本帯を進むと *Redlichia* その他の寒武前期の化石に富んだ潁江層がある。

南満洲すなわち中国東北の南部で建てた上記の奥陶紀3統では頭足類が最も特徴的で、何れも北米のフォーナに近縁である。之に反して大白山地方の奥陶系では頭足類に劣らず三葉虫その他の化石も産し、特に織雲山層や斗務洞頁岩のフォーナはアジア南部經由で歐洲のものと類縁があるので北極から見て東亜には北区と南区があり、秦嶺京城 (Seoul) 線が東亜に於ける南北両区の境で、歐洲の Caledonian barrier, 北米東部の Logan 線に相当していた。(第1図参照)此線は北側の済南盆地の南境と考えられる。Willis と Blackwelder は、山東省の奥陶紀石灰岩を一括して済南石灰岩と称していたので、私はその堆積した済南盆地を後に黄河盆地と改称し、華中・華南の揚子江盆地が寒武紀から対立し、黄河盆地の北側では蒙古地斜が東西に走っていた事を指摘し

た。山西盆地の北壁や西縁で岩塩擬像や石膏仮像などが見つかっている。秦嶺以南では上記の頭足類による三統区分は成立せず、奥陶中期の含 *Orthoceras chinense* 石灰岩が古くから知られていて之はバルチック地方の *Orthoceronkalk* と対比されていた。

大西洋側では Bear 島からスカンデナヴィヤ半島の西海岸を経てスコットランド北部の Durness 石灰岩へと続く頭足類フォエナの分布区があり、東方ではウラル山脈中部西坂から西北では Greenland から Kingwilliam Land, カナダ北部へと広がる頭足類フォエナや三葉虫などがあり、一方ではアラスカを経てアジア北部を、そして東亜へとつながり、他方では北米西部を南下し、奥陶前期には既にタスマニアに達していたことが最近明白になって来ている。

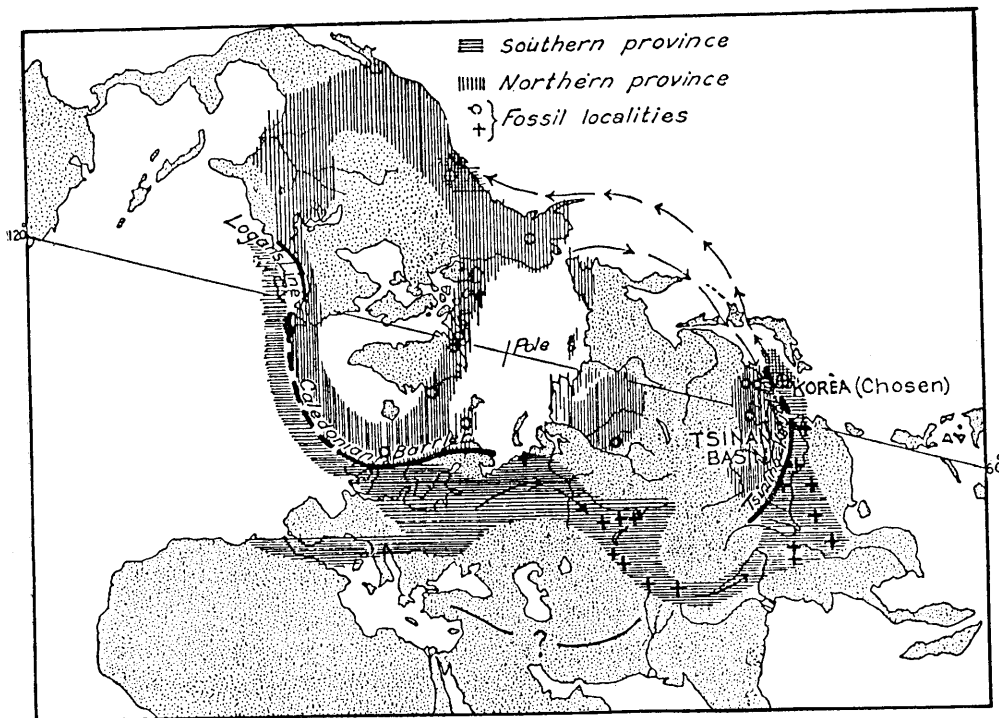
奥陶紀に南欧ではテチス海を通路として先づ *Dike-lokephalina* と *Asaphopsis* が栄えてタスマニアに達し、それに続いて *Taihungshania* もフランスからカザクスタン経由で中国まで達していた。斯様に北半球に南北2区があり、大西洋側では北米東部の Logan 線から Caledonian barrier が、太平洋側では Seoul-秦嶺線がほぼ両区の境であったが勿論越境する化石もあった。そして北極を巡る北区とテチスおよびアジア中部を横断す

る南区とが対立していた。

第1図は1930年のものでテチス通路が疑問になっているが、その後にはこの通路のみならず太平洋東西両側の南北関係も分明した。

寒奥両紀世界の研究は現在国内では資料が得難いが、日本列島を東南アジアへ追跡して馬來半島から北上すると近年寒武紀後期以降の古生界の発達が分明された。視野を更にアジア・太平洋地域に拡げるならば洋の彼方のアンデス山系では私が寒奥世界の追究当時判明する処が甚だ少なかった。1935年アルゼンチン北西隅から奥陶紀初期の *Kainella* フォエナを記載して以来 Freiburgli, Br. で Steinmarn と Hoek の旧資料を見ると欧州で既知の諸属のみが報告されていたが、最重要の太平洋系のものが未記載のまま除外されていたので、この全 Collection の再研究結果を *The Cambro-Ordovician shelly faunas of South America*, 東大, 理, 紀要 4 (4), 369-533, 8 pls. 1937. に取まとめた。

また、東亜のみならず Kashmir, Montana, Nevada, Argentina, British Columbia, カナダ Rockiers, Siberia, New Zealand, Tasmania, Australia, Morocco, 泰国, マレーシアなどの三葉虫その他の寒奥化石をも研究して来た。日本産三葉虫に就いては1956年に猪郷久義



第1図 奥陶紀前期の古地理図

と共に泥盆紀の *Crotalocephalus* を記載した。その後高知県下の横倉山産志留紀三葉虫群を転機として、浜田隆士の用意して呉れた資料を次々に研究して日本とアジア、太平洋其他のフォーナとを比較して Silurian, Devonian, Carboniferous, Permian trilobites Japan in Comparison with Asian, Pacific and other faunas. *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Paper*, 18; 137 pp, 12 pls., 1974; 20; 202 pp, 13 pls., 1977, 23; 131 pp, 22 pls., 1980, 26; 92 pp, 14 pls., 1984 の4巻および数篇の追記論文や随伴頭足類其他の化石として所見を公表して来た。日本古生物群の概観, 化石 45, 49-55 に明かなように近年急速に我国のフォーナが豊かになって来た。また中国に於ける西域や西藏などを含めた研究の最近の進歩は実に目醒しいものである。1931年に岩波講座の地質学及古生物学中, 奥陶紀 133 頁, 1 図版を見るとその後の発展は実に驚く可きものである。

古生代中後期の生物古地理に就いては最近に三葉虫に基いて地学雑誌 97, 98巻, 1988, 89, に所見を述べて来た。志留紀には北極地方, 蒙古, 秩父, テチス, ビルマ, タイ, 馬來を含む東南アジアなどの5地向斜, 楊子江盆地, 蒙古, 北極, 北米西部および南米の諸地区があり, 東亜ではコレア中国地域, 楊子江盆地, インドシナ諸島などからなる東洋 Heterogen が蒙古, 秩父, テチスの3地向斜に東側から抱れていた。泥盆紀の日本三葉虫は前期には満州, 蒙古と著しく近縁で, 後期には華南や東南アジアのものに近づくが, 前期の北方寄り程は密接でない。二疊, 石炭両紀中に蒙古地向斜は東方へ後退し, ヒマラヤ地向斜のみが地中海域と繋って, 南ではオーストラリア, 東では北米西部と相通じていた。かくして古生代は幕を閉じた。

A アジア太平洋

1. アジアの寒武系(1)(2), 地学雑誌 71, 102-110, 159-166, 1962.
2. 東アジアのカンブリア紀古地理, 地学雑誌 76, 217-228; 77, 61-77, 313-328, 1967, 1968.
3. オルドビス紀フォーナの欧亜移動通路について, 化石, 19-20, 49-52, 1970.
4. Distribution of Cambrian trilobites in the peri-Gondwana Seas. *Proc. Japan Acad.*, 52, 187-190, 1976.
5. 寒武系の基底について, 化石 31, 35-39, 1982.
6. 東亜地質研究史考, 地学雑誌 95, 186-198, 225-240, 368-382, 424-435, 1986.
7. A Comparison of the Cambrian trilobites between the north and south sides of the western

Pacific Basin. *Proc. Japan Acad.* 62 B, 295-298, 1986.

8. Relation between the Ordovician faunas of Asia and Australia. *Ibid.* 62 B, 299-302, 1986.
9. On the Pacific biogeography of the Cambro-Ordovician age. *Ibid.* 62 B, 373-376, 1987.
10. 東亜細亜の寒武奥陶両系の探求史と現在の知識, 地学雑誌, 96, 46-63, 1987.
11. 太平洋地域の寒武奥陶両系層序論, 同上, 96, 98-111, 131-143, 259-277, 1987.
12. 欧亜大陸南側の寒武奥陶両系とテチス海の起源, 同上, 96, 339-368, 1987.
13. On the Damesellian province of the Early Upper Cambrian on the west Pacific side. *Proc. Japan Acad.* 63 B, 63-66, 1987.
14. On the *Manchuroceras* and *Piloceras* provinces in the Ordovician Period. *Ibid.* 63 B, 310-312, 1987.
15. Comparison of Ordovician cephalopods between Australia and eastern Asia. *Ibid.* 63 B, 313-315, 1987.
16. 北方の寒武・奥陶両系所見, 地学雑誌 97, 1-9, 1988.
17. 三葉虫に基づくアジア, 太平洋地域の志留紀古地理論 同上, 97, 125-143, 1988.
18. 泥盆紀の日本三葉虫とその古地理論上の意義, 同上 97, 663-671, 1988.
19. 二疊石炭紀の日本三葉虫群に基づく古生代後期の東亜古地理論, 同上, 98, 34-48, 1988.
20. 日本の古生代生物群の概観, 化石, 45, 49-55, 1988.
21. The Silurian trilobites in Japan. *Proc. Japan Acad.*, 64 B, 5-8, 1988.
22. The Devonian trilobites from the Fukuji and other formations in Japan. *Ibid.*, 64 B, 103-105, 1988.
23. The Silurian trilobites of the Asian-Pacific areas. *Ibid.*, 64 B, 138-141, 1987.
24. On the trilobites in Thailand and Malaysia (with Sakagami). *Ibid.* 65 B, 70-72, 1989.

B 濠洲

1. Three contributions to the Cambro-Ordovician faunas. 1. The *Dikelokephalininae* (nov.), its distribution, migration and evolution. 2. Notes on some Ordovician faunas of Tasmania. 3.

Brief remarks on the Cambro-Ordovician of Karakorum. *Japan. Jour. Geogr.*, 13, 185-195, pls. 22-23, 1936.

2. On the occurrence of *Taihungshania*, a characteristic Arenigian trilobite in New Zealand. *Ibid.* 17, 195-201, 1940.
3. Lower Ordovician fossils from Junea, Tasmania. *Pap. Proc. Roy. Soc. Tasmania*, 193, 61-66, 1940.
4. Lower Ordovician fossils from Caroline Creek near Latrobe, Mersey River District, Tasmania. *Ibid.* 193, 67-76, pl. 12, 1940.

C 北米

1. オツアーキアン問題批判 (1~2). 地質雑 41, 94~124, 1933; 42, 114~121, 1934.
2. The *Briscaia* fauna of Late Upper Cambrian in Alaska with description of a few Upper Cambrian trilobites from Montana and Nevada. *Japan. Jour. Geol. Geogr.* 12, 39-57, pl. 8-10, 1935.
3. Cambrian and Lower Ordovician trilobites from northeastern Canada. *Jour. Palaeont.* 10, 157-167, pl. 2, 1936.
4. Upper Cambrian fossils from British Columbia with a discussion on the isolated occurrence of the so-called "*Olenus*" beds of Mt. Jubilee. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, 15, 149-192, pls. 15-16, 1938.
5. The Ordovician fossils from the Mckey Group in British Columbia, with a note on the Early Ordovician Palaeogeography. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, [2], 9 (3), 355-493, pls. 1-9, 1955.
6. On the Pacific biogeography of the Cambro-Ordovician age. *Proc. Japan Acad.*, 62 B, 273-376, 1986.
7. Ordovician cephalopods in the Boreal areas. *Ibid.*, 63 B, 319-322, 1987.

D 南米

1. 南米大陸, アルゼンチン, ボリビア, ベルー及び北米ユーコン, マッケンジー地方の寒武利奥陶紀化石群について (予報), 地質雑 42, 360~371, 1935.
2. On the *Kainella* fauna of the basal Ordovician age found in Argentina. *Japan. Jour. Geol. Geogr.* 12, 59-67, pl. 11, 1935.
3. On the *Parabolinella* fauna from Province

Jujuy, Argentina with a Note on the *Olenidae*. *Ibid.*, 13, 85-102, pls. 15-16, 1936.

4. A brief summary of the Cambro-Ordovician shelly faunas of America. Pt 1-2, *Proc. Imp. Acad.*, 12, 296-298; Pt. 2. The list of non-graptolite faunas with description of three new Genera and one new Subgenus of trilobites, *Ibid.*, 296-298; 13, 12-13, 1936, 1937.
5. The Cambro-Ordovician shelly faunas of South America. *Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo*, [2], 4 (4), 369-533, pls. 1-8, 1937.
6. A New Permian Genus of Trilobita from Bolivia (with T. Hamada). *Proc. Japan Acad.* 62 B, 181-183, 1986.
7. The change of provinciality of the Early Palaeozoic trilobites in South America. *Ibid.*, 62 B, 221-223, 1986.
8. On the change of provinciality of the late Palaeozoic trilobites of South America *Ibid.*, 62 B, 224-226, 1986.
9. Ordovician cephalopods of the Andes, South America. *Ibid.*, 63 B, 316-318, 1987.
10. 太平洋地域の寒武奥陶両系層序論 (前中後3篇). 地学雑 96, 98-111, 131~143, 259~277, 1987.

4. 大陸の生長

ゴンドワナ大陸が分裂・崩壊したのに反して北半球の諸大陸は盾状地と称す核塊が隣接する地塊との間の地相斜の造山運動に依って生長して来た。バルチック盾状地はカレドニア・ヘルシニア (或いはパリスカン), そしてアルプスの三大造山輪廻に依って今日の欧洲大陸が出来てきたと言われていた。しかしアジア大陸を見ると夫れ程簡単ではない。中部シベリアのアンガラ原始地塊とゴンドワナの断片である印度半島の間には私が *Oriental Heterogen* と命名した広大な中間地帯があり, その北に蒙古地向斜, そして *Heterogen* の南にテチス, 或いはヒマラヤと称する地向斜が古生代には存在していた。この中間地帯は東に拡がる楔状をなしていた為にウラル山脈以西では看却されていたのであるが, 欧洲にもボヘミア・ボーゲーゼン, フランス中部高原などの古い地塊が存在しているのである。この幅広いアジアの *Heterogen* は小地塊と準地向斜の集接地帯である。南北の地向斜とその間の *Heterogen* とが如何にして南北の主要核塊との間を結合して来たかは亞細亜地史の最も重要な問題である。

いうまでもなく大陸の生長結果海相と入れ代って陸相が拡大した。夫故之は陸相の生層位学の問題で、恐竜や昆虫など陸上の生物化石が重要である。しかし夫れと同時に陸相中に広く分布しているものである事が望しい。その点から言えば陸上よりも陸水層中に埋蔵されている化石を選ぶ方が適当である。このような観点から第一に私の選んだのは貝蝦であった。中国東北で中生層中に貝蝦が多産するので白亜紀松花江統産のものから調べ始めた(1942)。先づ藤田旭・谷敬一・木戸祐邦(札魯植)と共にその現生種の形態・分布などから調べ始め、高所に立って古貝蝦の総合的研究を行った(1954)、また朝鮮半島日本列島から泰国・ボルネオなどの資料も研究した。楠見久が現在日本産のものを研究中である。

世界的に見ると貝蝦類の興亡史は5時代に分けられる。即ち

1. 泥盆紀に旧赤砂岩統を中心に繁栄し種々の方向に分化した。この頃 *Leaia* も栄えた。
2. 二疊石炭紀には世界的に分布し、*Vertexia* や *Estheriella* なども存在した。
3. 三疊紀乃至侏羅前期には分布の中心が欧洲から北極側を経てアジアへ移動し、その間に *Vertexia*, *Leaia* の両類は滅亡し、*Estheriella* 類も衰えた。
4. 侏羅後期乃至白亜紀には貝蝦類が欧米では著しく衰えた。
5. 第三紀には中国では撫順から雲南までの間に貝蝦類が生息した事が判明したので、特にこの時代を撫順時代と呼ぶ。

尚エステルアは白亜紀には東亜に於ける南限がボルネオに達していたことが最近判明した。之を要するに古生代に大西洋側で栄えた貝蝦類は北方廻りで中生代にはアジアで全盛を極めたのであるが、その生活環境の変化は古生代のカレドニア・パリスカン造山輪廻からアジアの秋吉・佐川造山輪廻への地殻運動の転換を反映しているのである。

特に中生代後半の佐川造山については白亜初期の非海成貝化石の *Trigonioides*, *Plicatounio*, *Nippononia* フォーナ、略して TPN 貝化石群に目を転じる。このフォーナは当時のアジア大陸東南周辺の盆地に広く分布し中国東北部からコリア・日本を経てラオス・泰国・中国南部を経てトルキスタンまでの盆地に分布していた。そして佐川造山後にはその背後の大盆地に *Pseudohyria* フォーナが栄えた。

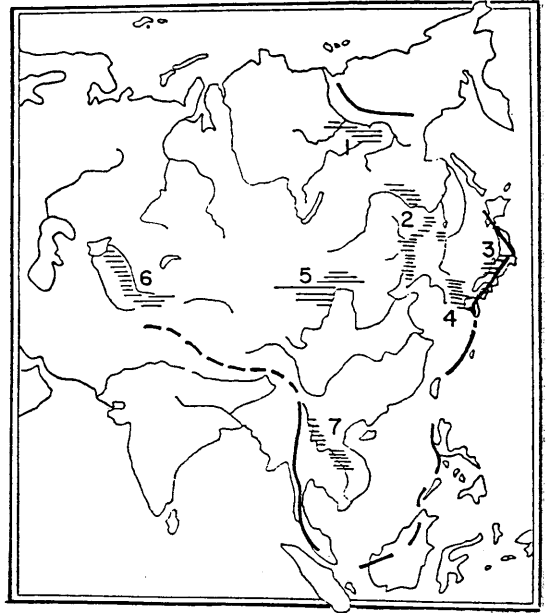
貝蝦化石

1. *Esteriae* in the Cretaceous Sungari in Manchokuo. (with A. Huzita). *Jour. Fac. Sci., Imp.*

Univ. Tokyo, [2], 6 (7), 107-128, pls. 1-2, 1942.

2. 現生古貝蝦類の殻と卵の形態的特性(藤田旭共).

地質雑 50, 263~275, 1943.



第2図 アジアに於けるフォーナの分布

Thick line: Late Mesozoic pericontinental folded mountains including Werchojansk, Sakawa orogenic zone, Yunnan-West Thailand, Caracorum, and Pamir.

Horizontal lines: Distribution of *Trigonioides*, *Plicatounio*, *Kwanmonia*, *Plicatounio* and *Pseudohyria* in Asia.

1. Lena Coal Basin.
2. Amur-Manchuria: Transbaikalia, Zeya, Bureya, East Manchuria (Sanhsing), Central Manchurian Basin, Liaotung Peninsula (Pulantien), Southeast Manchuria (Talatzu), Primoria.
3. Tetori basin and Sanchu graben.
4. Tsushima basin, Goshonoura-shima.
5. Mongolia-Northwest China: Iren Dabasu, Shiregin-Gashun, Unegetu ula, Nemegetu, Tsagan ula, Aptan ula, Bain-shire ula, Alashan.
6. Pri-Aral-Fergana: Kysylkum, Tashikent lowland, Hissar mountains, Fergana basin.
7. Mekong Tributaries: Chuhsiung, Phong Saly, Sakhon Nakhon (Nam Phung dam site), Ban Na Yo, Muong Phalane.

3. 貝蝦分布の気候条件と其の形態的特性との関係 (木戸祐邦と共著). 同上, 50, 310~317, 1943.
4. Estherites and its relation to the genera of living estherids. *Proc. Imp. Acad.*, 19, 161-167, 1943.
5. Cretaceous *Estherites* from the Province of Chientao, Manchuria. (with Y. Kido), *Japan. Jour. Geol. Geogra.*, 20, 83-90, pls. 18-19, 1947.
6. Older Mesozoic *Estherites* from Eastern Asia. *Jour. Fac. Sci., Tokyo Univ.*, [2], 8 (1), 1-87, pls. 1-5, 1951.
7. Two new Triassic Estherians from province of Nagato in West Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, n. s., 6, 175-178, pl. 16, 1952.
8. A study on *Estherites middendorffii* (Jones) (with H. Kusumi), *Japan. Geol. Geogra.*, 23, 1-24, pls. 1-2, 1953.
9. Younger Mesozoic estherians from Tunghua region in South Manchuria. *Ibid.*, 23, 25-35, 1953.
10. Fossils estherians and allied fossils. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*. [2], 9 (1), 1-192, 1954.
11. The climatic history of the Far East (with T. Shikama). In Nairn, A. E. M. ed. *Descriptive Palaeoclimatology*, 292-306, New York-London, 1961.
12. On the two discontinuities in the history of the Order Conchostraca. *Proc. Japan Acad.*, 48, 242-247, 1972.
13. On the classification of the fossil Conchostraca and the discovery of estherids in the Cretaceous of Borneo. *Geol. Pal. Southeast Asia* 13, 47-72, pl. 6, 1973.
14. Upper Triassic estherids in Thailand and the conchostracan development in Asia in the Mesozoic Era. *Ibid.*, 16, 57-90, pl. 7, 1975.
15. On the rise and fall of the Conchostraca in Eastern Asia. *Proc. Japan Acad.*, 58 B, 145-147, 1982.
16. Mesozoic Conchostraca of Thailand and Indonesia with notes on conchostracan palaeontology. *Geol. Palaeont. Southeast Asia*, 25, 285-288, 1984.
非海棲軟体動物
1. Non-marine shells of the Naktong-Wakino Series (with K. Suzuki). *Japan. Jour. Geol. Geogra.*, 13, 243-257, pls. 27-29, 1936.
2. Non-marine shells of the Jurassic Tetori Series in Japan (with K. Suzuki). *Ibid.*, 14, 33-51, pls. 4-5, 1937.
3. The brackish Wealden fauna of the Yoshimo Beds in Province Nagato, Japan (with K. Suzuki). *Ibid.*, 16, 213-224, pls. 13-14, 1939.
4. On the occurrence of *Trigonioides* in north-eastern Manchoukuo. *Bull. Geol. Inst. Manchoukuo.*, 101, 77-81, 1941.
5. On the dentition of *Trigonioides* and its relation to similar pelecypod genera. *Japan. Jour. Geol. Geogra.*, 27, 79-92, 1956.
6. On the Cretaceous Ban Na Yo fauna of east Thailand with a note on the distribution *Nippononaia*, *Trigonioides* and *Plicatounio*. *Ibid.*, 34, 35-43, 1963.
7. The Cretaceous non-marine pelecypods from the Nam Phung damsite in the northeastern part of the Khorat Plateau, Thailand, with a note on the Triassic Trigonioididae (with M. Tamura). *Geol. Palaeont. Southeast Asia* 4, 109-138, pl. 3, 20-23, 1968.
8. On the Superfamily Trigonioidacea. *Proc. Japan Acad.*, 59 B, 62-66, 1983.
9. 日本と東アジアの中生代非海成相の研究 (前後兩篇). 地学雑誌 92, 91~104, 193~214, 1983.
10. アジア中生代非海棲動物群の地史的意義, 化石, 35, 33-37, 1984.
11. Mesozoic Bivalvia of the Khorat Group with a Note on the Trigonioidacea. *Geol. Palaeont. Southeast Asia*, 25, 239-251, 1984.

5. 太平洋と花彩列島

太平洋の東西両側を較べるとアメリカ側に見られない島々が西側にはある。そして夫れらの島列が何れも大陸側から太平洋へ突出した弧を描いている。千島・日本・琉球などの弧状列島, そしてその洋側に中部地方から南下する小笠原・マリアナの列島があり, インドネシアのハルマヘラ島に達しているが, ニューギニア大島を始めニューカレドニア・ニュージランドの描く3N弧が豪州の外側で北東に凸な弧を描いている。その内側にも島弧があり, 豪州大陸の東部には褶曲山脈があり, 赤道以北の上記島弧と対立している。之等南北の島弧やその背後の山系を調べると大陸側から大洋側に向って次々に形成

されて来た事が判明している。換言すれば幾重にも配列している南北の島列は北側では南東へ、南側では北東へ、換言すれば夫々が大陸から大洋側へと生成されて来たのである。太平洋中東部の海洋には大規模の海底背斜が豪洲の南東から北米中部、カリフォルニア沖の方へ向って走っている。大西洋にも海底大背斜は知られているが、大西洋では中軸をなしているのに対して、太平洋では東南側に偏在している。そしてその西側には花菜列島がある。西太平洋の南北で夫れらの列島が対立し、南側では北東に、北側では南東に弧の突面を向けているが、北側では弧が交叉している。これら南北群の島弧はその背後の褶曲山系も含めて陸側から洋側へと形成されて来たのであった。

アジア側で見ると既述のように東洋の Heterogen の介在するアルタイ、蒙古の北の山系とテチスヒマラヤの山系との形成史は簡単ではないが、前者が先きに完成し、後者が遅れ、或いは現在も尚未完成ではあるまいかと考えられる。しかし少く共大半が完成して現在では南部でも亦東部が太平洋側へと山化されつつあるのである。

6. 地史的世界像

地史を綜合する場合には先づ理論仮説以上に進めない時代と実証可能な時代とがある。顕生の時代は即ち後者であるが、前者の終末が資料の制約に依って前者の地史は古きに遡る程仮説・仮想が色こくなるのである。寒武

紀以降の地史に於いては、先づ海域に於ける生物区の分化が認められ、泥盆紀からは陸域も考察可能となって来る。そして地塊と地向斜の識別から褶曲山脈とその背後盆地との関係が論じられるようになる。斯くして欧亜大陸の生長過程から南北大陸の結合の経過が判り、やがては太平洋東西の対立、そして西太平洋南北の相異なども次第に判明して来た。この一連の地史は欧亜大陸の生長に基いているが南北大陸が接触してテチスが消滅して以後は山系の形成が専ら太平洋に向けられた。この方向を私は山化方向と呼んできたのであるが、欧亜大陸結合以来の南と東に向かう山化は東の太平洋側に限られ、ゴンドワナ側の山化と合して西太平洋側が山化帯となって現在に至っている。之が地史を通じての最も著しい山化方向であって、ゴンドワナ大陸の分裂と大西洋の拡大の示す反山化とが之と対立している。このような主要海陸進化の経過には遅速があり、また強弱もある。長期に亘る徐々の変化をここで進化と言うならば短期の急激な革命とが繰返されて来た。この地殻の進化と革命、山化の頻度と強度の時効性、夫れらに依って生起した海陸の変化や夫れに伴う生物区の変化、動植物から見た地質時代区分などは將に地史的世界像で、その基礎となる世界観の主要課題である。そしてこのような地史的綜合をする方法、夫れに依って得られた知識の意義などを批判してその真実性や知識の価値を判断するのが「地史哲学」である。

資料

中国シルクロード地学巡検の旅

広島石の会 鷹村 権

広島石の会主催による今回のシルクロード巡検は(1990年8月7日~20日)、中国北京地質博物館の学芸員黄柏喬 (HUANG BAI-YI) 先生の御案内を得て実施することができた。

巡検旅行中特に I. 黄土・II. 中国石窟寺院の石窟の岩石・III. タクラマカン沙漠・IV. 天山アルタイの花崗岩と同中の宝石について興味を持ったので、その概要を3回に分けて報告する。

I 黄土

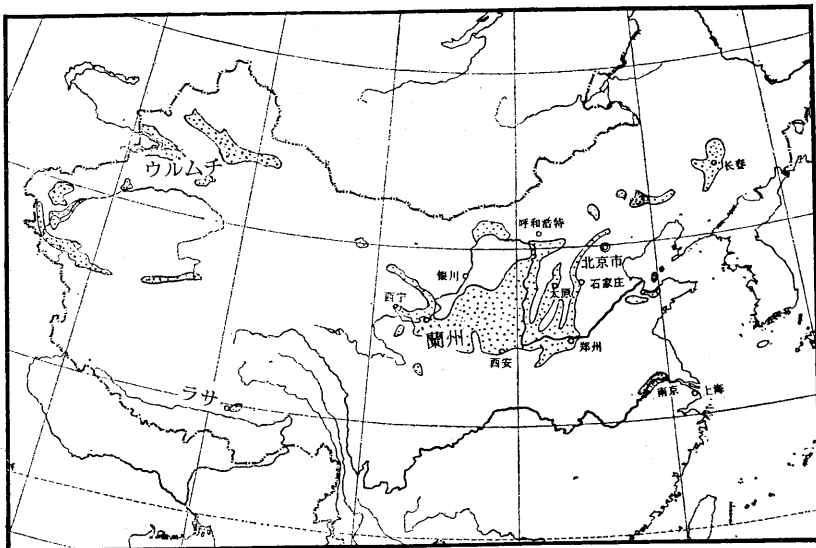
春先日本に偏西風に乗ってやってくる黄砂(黄塵)は黄土でなく、蒙古方面のホブチ砂漠・ムウス砂漠・ウランブフ砂漠・パダイジャラン砂漠の完新世の細砂である。黄土は更新世の風成堆積層で、現在は固定している偏西風に乗せられるようなことはない。また中国では砂漠のことを沙漠と書く。

1. 黄土の層序

図一1のごとく中国の黄土の分布はゴビ沙漠の南縁に

沿った、山西省・陝西省・甘肅省がその中心で黄土高原を形成するが、遠く天山山脈北麓・崑崙山脈南麓や長春付近の遼寧省・南京付近の安徽省・ラサ付近の西藏高原にも小分布がある。

黄土は堆積環境の違いに基づいて、中国の黄土層の層序は表一1のように、最初は早更新世 Q_1 今から60万年前の第1氷期に当たる。気候は新第三紀に比較して寒く、乾燥気味で、この時代に堆積したのが午城黄土と呼ばれている。つづいての堆積は、中更新世 Q_2 今かな60万~10万年前で第2氷期に当たる。気候は更に乾燥気味であったが、それを乾期・雨期に分け、それぞれの雨期中の小雨期は浸食が働き、これを遑水期浸食と称し、小乾気を老黄土下部と称す。中更新世の乾期もさらに小雨期と小乾期に分け、小雨期には銅川浸食が小乾期には老黄土上部の堆積があったが、範囲は広く、またその時代の黄土層の堆積も厚い。晩更新世 Q_3 は今から10~1.2万年前で第3氷期に当たる。晩更新世の雨期は清水期浸食と称され、乾期には新黄土の堆積があった。完新世 Q_4 に



張 宗 枯 他 1989による

図1 中国黄土分布図

* 福山大学 1990年10月1日受理

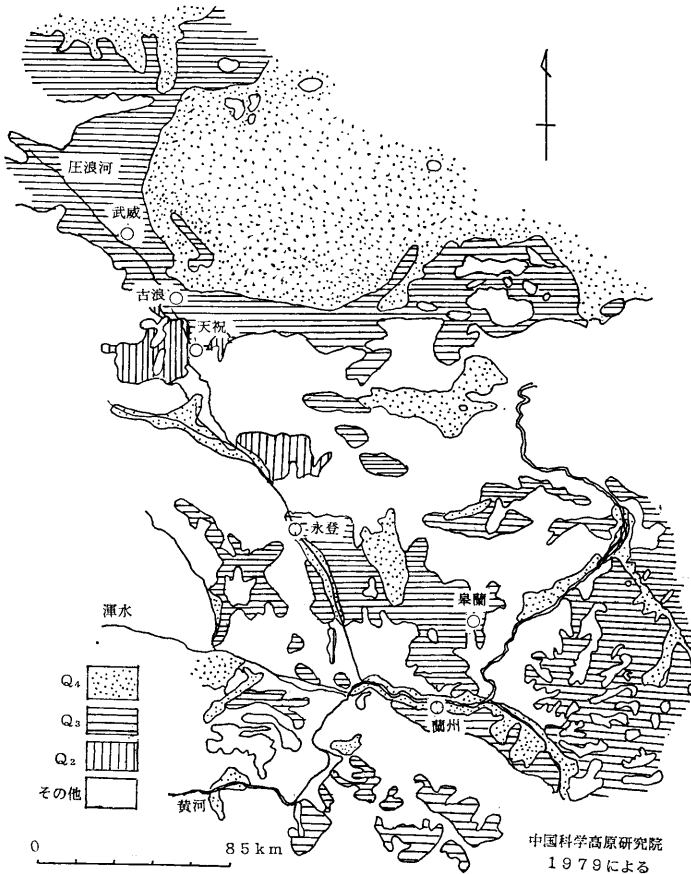


図2 蘭州付近の黄土分布図

表1 黄土層序 張宗枯 1989による

時代	気候	黄河中流	黄土高原	黄土中主要化石
完新世	Q ₄	低階地 及泥炭層	黄土状土壤	
晚更新世	乾期	乾泉組	新黄土	<i>Myospalax lontanieri</i> <i>Struthiolithus</i> sp.
	雨期			
中更新世	乾期	丁村組	老黄土上部	<i>Ochotonoides</i> sp. <i>Mnrinae</i> <i>Myospala tingi</i> <i>Myospalax chuoyatseni</i> <i>Spirceros cf. peii</i>
	雨期	陝泉組	老黄土下部	<i>Myospalax tontanieri</i> <i>Equus wuchengensis</i> <i>Megaloceros pachyosteus</i>
早更新世	乾期	泥河灣組	午城黄土 (老黄土相当)	<i>Nyctereutes sinensis</i> <i>Hipparion sinensis</i> <i>Sus lydekkeri</i> <i>Hyoilagus brachpus</i> <i>Gazella</i>
	雨期			

入ると黄土でなく黄土状土壌となるが、その堆積範囲は更に広がったが土層は薄く、やがて気候は温暖湿润に転じ、流水浸食作用が強められ、黄土高原は現代の黄土地形を発達させたのである。

2. 蘭州の黄土

北京—蘭州間は機上から黄土高原を観察したが、蘭州では地上で実際の黄土堆積層を見学し、標本の採集もした。蘭州空港から蘭州市内の黄土層Q₄を採集し、その粒度並びに含有鉱物の百分率を測定したので結果は表—2・表—3で示しておいた。それによると粒度では0.05~0.025mmのものが最多で、続いて0.075~0.05mm・0.025~0.002mmのものが多かった。含有鉱物では石英・長石に続いて方解石が7.93%もあり、他は赤鉄鉱・褐鉄鉱・ザクロ石・角閃石・緑簾石・チタン石であった。

蘭州附近から河西回廊の永登・武威間の黄土の堆積状態は図—2のようで、特に蘭州の黄河北岸にある九州台・泉蘭山は黄土層の模式堆積地である。九州台は白塔山山頂からも見えるが、基盤は前カンブリア系の泉蘭層群で雲母片岩であり、その上に不整合に白亜系他層の砂岩および礫岩があり、さらに不整合に早更新世の砂礫層がある。これから上は整合的に午城黄土Q₁が堆積、さらに整合的に上に老黄土下部上部のQ₂が厚く発達し、最上部に整合的に晚更新世新黄土Q₃がこれも厚く被覆し、山頂は完新世Q₄の黄土状土壌が乗ってくる。

一方の模式である泉蘭山は九州台の北部20kmのところであり、基盤は新第三系の甘肅層群を不整合に覆う基底礫岩があり、その上に厚い早更新世Q₁の午城黄土層および中更新世Q₂の老黄土層があるが、さらに上部の晚更新世の新黄土層Q₃は余り厚くなく、山頂の完新世Q₄の黄土状土壌も薄い。

いずれにしても九州台・泉蘭山共に

黄土層 $Q_1 \sim Q_4$ の全部が観察できる地点である。

3. 黄土地形

黄土高原の主要な地形の変化は、浸食谷地形と高原面（原面）地形の組合せで、高原面地形の主要形態は塬・梁・峁である。塬は黄土の原面が比較的広く平坦な高地であり、周囲は浸食谷の谷頭に蚕食され、平面図上では塬は花瓣状を呈する。梁は二本の平行した谷が黄土の原面か黄土塬を分割してできた細長い台地で、この地形は黄土の平坦な尾根をなし、黄土高原で普通にみられる。峁は半球状の黄土の岡で、平面上に円形か楕円形をなし、連続して並んでいるのがよく見られる。

また黄土高原の浸食によってできた、谷の斜面の傾斜は傾斜角によって、つぎの通り分類されている。

平坡 ($0 \sim 3^\circ$) 流出土は激しくない。

緩坡 ($3 \sim 15^\circ$) 流出土はそれ

ほどでなく、早急に段々畑を作り、畑の畦に浴って、土壌侵食を防護するため草を帯状に植えるべきである。

斜坡 ($15 \sim 28^\circ$) 被植がなければ土壌侵食は激しい、植林・果樹栽培によって段々畑にする必要がある。

陡坡 ($28 \sim 34^\circ$) 被植がなければ流出土は極めて激しい、必ず植樹の必要がある。

険坡 (34° 以上) 全面植林すべきである。

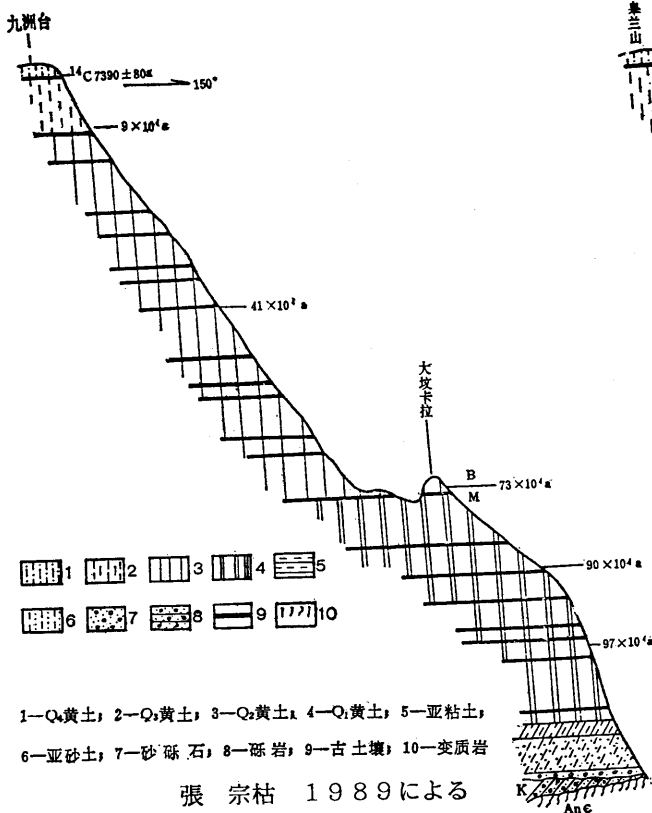
河西回廊には永登付近にも黄土層の良い露頭がある。基盤の新第三系砂岩を不整合に被った、砂礫層の上に晩更新世 Q_3 の黄土層の露頭がみられ、黄土層中にもまた

表2 蘭州空港付近黄土粒度成分

粒度 (mm) 及び含有量 (%)				
> 0.075mm	0.075 - 0.05	0.05 - 0.025	0.025 - 0.002	0.002 <
10.9%	29.4	40.2	16.3	3.2

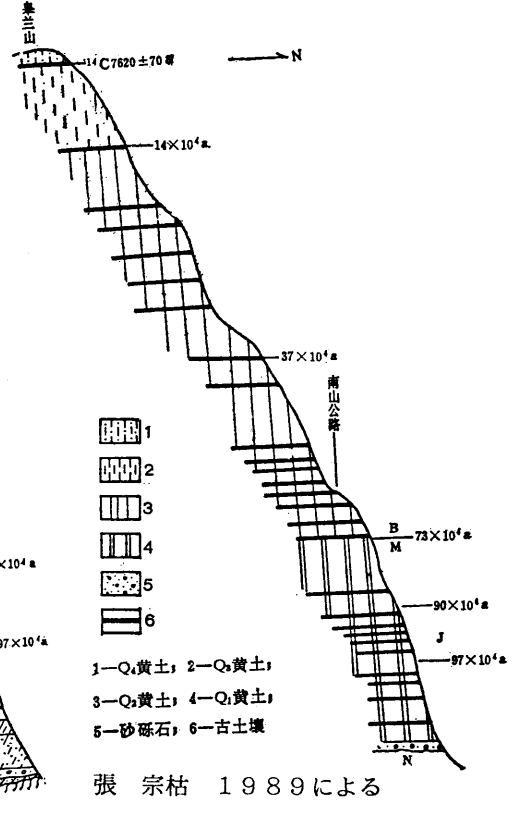
表3 蘭州空港付近黄土含有鉱物量

石英	長石	方解石	緑帘石	角閃石	赤鐵鉱	褐鐵鉱	石榴石	チタン石
38.00%	32.40	7.93	1.15	3.02	6.01	5.42	5.20	0.87



張宗枯 1989による

図3 蘭州九州台黄土断面図



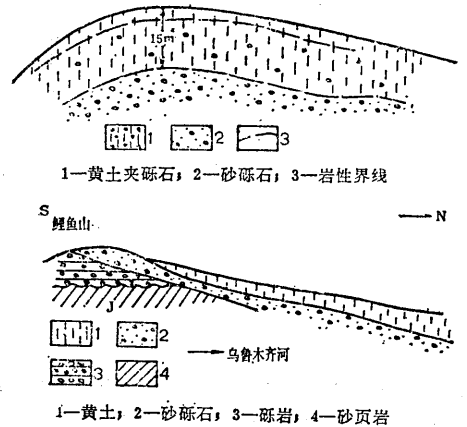
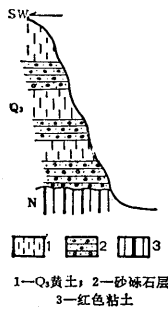
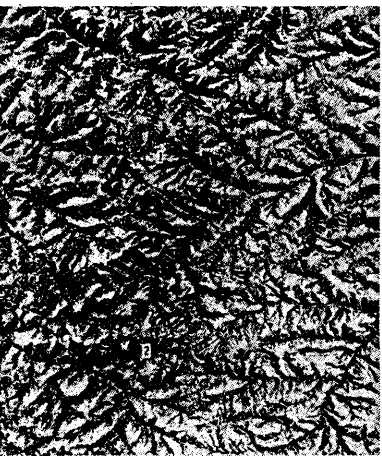
張宗枯 1989による

図4 蘭州皋蘭山黄土断面図

表 4 黄土地層と地磁気編年との対比

m	古土磁層序号	极性世	年 龄 (万年)	岩石地层划分意见		
				刘东生 (1985)	王永森 (1985)	作 者
0	S ₀	布 容 世	73	马兰黄土 Q ₃ (以 S ₁ 顶面为界)	全新世黄土 Q ₁ 晚更新世黄土 Q ₃ (以 S ₁ 底面为界)	全新世黄土 Q ₃
20	S ₁			高 石 (上) Q ₂ ²	中 更 新 世 Q ₂	西 峰 组 Q ₃
40	S ₂					
60	S ₃			黄 土 (下) Q ₁ ²	早 更 新 世 Q ₁ ²	秦 家 寨 组 Q ₂
80	S ₄					
100	S ₅	松 山 世	90 100	(以 S ₁₅ 下的下粉砂层顶为界)	坡 组 Q ₁ ² (上)	
120	S ₆			午 城 黄 土 Q ₁	新 世 Q ₁ ¹	头 组 Q ₁ ¹ (下)
140	S ₇					
167	S ₈	高 斯 世	167 187	第三纪红粘土	第三纪红粘土	
248	S ₉					

張 宗 枯 1989 による



張 宗 枯 1989 による

砂礫層を挟んでいる。

我々は烏魯木齊市内の鯉魚山でも黄土層を見たが、これは三疊系の砂頁岩上に不整合にジュラ系の礫岩が乗る、この上に更新世の砂礫層があり、さらに上に整合的に黄土層があったが、黄土層の堆積時期は不明である。

4. その他の黄土地帯と地磁気編年

また烏魯木齊から天池への途中阜康でも黄土層を見たが、ここは基盤は新第三系の灰色礫岩を挟んだ砂岩層で、整合的に更新世の砂礫層があり、その上に時代不明の礫を挟んだ黄土層があった。

張 宗祐らの研究によれば、地磁気編年と黄土層との対比では、午城黄土 Q_1 は松山逆磁極期、中更新世の Q_2 老黄土松山逆磁極期からブリュンス正磁極期であり、新黄土 Q_3 はブリュンス正磁極期である。

II 石窟の岩石

印度にはデカン高原にあるアジャンタ (Ajanta) ・エローラ (Ellora) の石窟は世界的に有名である。これらの石窟は寺院の空間を掘るだけでなく、石窟の仏像もその岩石で刻み、他の場所で刻んだものをそこに据え付けたのではない。アジャンタ・エローラは共に岩石は白亜系の玄武岩である。

中国には五大石窟として、大同の雲崗石窟・蘭州の炳靈寺石窟・敦煌の莫高窟・天水の麦積山石窟・洛陽の龍門石窟が有名である。大同の雲崗石窟・蘭州の炳靈寺石

窟は共に白亜系の砂岩で、天水の麦積山石窟・洛陽の龍門の石窟と共に二疊～石炭系の石灰岩で、これら四個所の石窟は印度のアジャンタ・エローラと同様に、寺院空間のみならず仏像もその岩石に刻んだものである。

これに反して莫高窟は更新世の玉門礫岩であるため、寺院空間は掘れても、仏像は第四系の礫岩には柔らかくて刻むことができないので、安置されている像はすべて泥の塑像である。塑像の作り方は心木に葦を麻紐でしばり、粘土で大体の形を作って表土を塗り、最後に色を塗って仕上げている。また莫高窟の特徴は壁画の美しさにあるが、壁の原岩は更新世の玉門礫岩であるため、まず礫岩層の壁に粘土を塗り、その上に表土を塗り石灰の白壁とし、こうしたあと壁画の描いたものと思われる。粘土とは、繊維を刻み土と混ぜ合したものである。

それでは玉門礫層について詳述する。この礫岩層は玉門層と類似するため、玉門礫岩層の名称が用いられている。玉門礫岩層の基底部は震旦系敦煌層群との接触面は不整合で、玉門礫岩層は中更新世 Q_2 で、さらにその上に洪積世の上覆砂丘がある。この砂丘は莫高窟付近では鳴砂山の砂とよばれている。

玉門礫岩層の基底部は莫高窟では見えないが、莫高窟付近の玉門礫岩層の最下部は灰色礫岩層で中に細粒礫岩が混じっていて、巨大な斜層理に見えることもある。岩層は水平に近い。その上は灰色中厚層状礫岩と細粒礫岩の互層である。さらに上は灰色薄層の礫岩層かまたは礫質硬砂岩、中細粒状の礫岩層の構成で、基底は膠結作用が進んで硬い。重に礫岩片が多く、ついで石英片で少量の長石・角閃石・白雲母等を含んだ組成である。最上部は灰色厚層状の礫岩と細粒礫岩の互層で、砂礫はよく膠結し堅い。

この上に平行不整合をもって完新世の砂丘鳴砂山の砂が覆っている。

玉門礫岩層は図一1のように敦煌か安西の南に東西に150km、幅10～30kmをもって、戈壁灘の完新世の砂礫中に顔を出し、風が強ければ玉門礫岩層に上の完新世の砂丘が崩れ落ち、ためにさらさらと落ちる様子から砂丘は鳴砂山と名づけられ、この鳴砂山の凹地に年中水の涸れることのない三日月型の月牙泉がある。

30ページの図説明

左：図5 黄土地帯の侵食地形

- 左上 1. 黄土塬
2. 雨裂 (沖溝, gully)
- 右上 1. 梁
2. 雨裂
3. 黄土梯田
- 左下 1. 峁
2. 雨裂

(劉東生等：中国的黄土堆積, 科学出版社
1965から)

中：図6 甘肅永登黄土断面

下：図7 烏魯木齊鯉魚山黄土断面

上：図8 烏魯木齊—阜康公路37km黄土断面

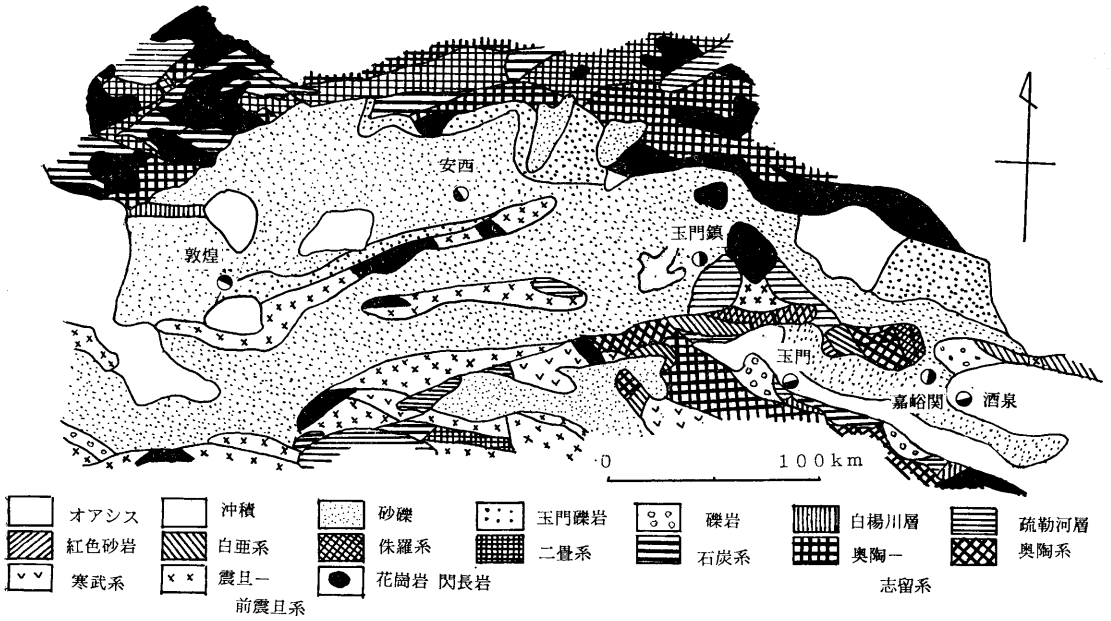


図1 敦煌付近の地質
中国地質科学高原研究院 1979による

学 会 記 事

今夏、大阪で開催した全国大会に際して、小・中・高校における「地学」の現状を憂慮する発言ならびに九州高等学校理科教育研究会からは長崎大会における「理科教育に関する決議文」の紹介および配布の要請がありました。この件については、後日要望書を作成したいとの会長の大会の閉会式での挨拶にご賛同を得ました。下記

は常務委員会で検討され、承認をいただいたものです。会長・副会長が文部省に持参し、初等中等教育局長、同高校課長、審議官などにお逢いして要望して参りました。また、全国の都道府県の教育委員会にも追伸を付して送付する予定であります。

平成 2 年 11 月 日

様

日本地学教育学会会長
平 山 勝 美

要 望 書

わが国が戦後、多くの困難に打ち勝って、現在経済大国といわれるまでに発展してきたのは、国民の勤勉な気質、高い教育、科学技術教育の充実によるところが大きいものと考えます。多くの優れた工業製品を産出するわが国ではありますが、基礎的、独創的研究においては、まだまだ多くの問題点を抱えているのが現状と考えます。

わが国の理科教育は、2度にわたる I E A 国際理科調査においても、知的学力は、世界 1～2 位を占めています。しかし、第 2 回目に実施された実験テストの結果は、発表国 4 カ国（ハンガリー、韓国、シンガポール、日本）の中、第 4 位であって望ましい結果とは言えないと考えてます。

このような時、改訂学習指導要領では、これまでの「観察・実験を通して…」を「観察、実験を行い…」に改訂されたことは、誠に適切なことと考えます。理科における観察、実験は、理科教育の根幹であり、創造性育成の最適の場と考え、本学会としてもこの実施に最大限の努力をするつもりであります。

第44回日本地学教育学会大阪大会におきまして、これらのことについて討議を重ね、総会の決議のもとに、次の事項を要望することになりました。宜しくお取り計らい下さい。

記

1 小・中・高等学校の 1 クラスの児童・生徒数の削減について

貴省においては、このことについて第 5 次に及ぶ改善計画を推進されてきているところでありますが、今後、更に充実した、きめ細かな理科教育が行われるよう、一層の御努力をお願いしたい。

2 理科に関する予算について

理振法による予算は、戦後のわが国の理科教育の発展に大きく寄与してきましたが、現時点においても、その充率は必ずしも十分なものとはいえず、文部省委託事業として行われた「理科教育教材の改善・開発研究についての報告」（昭和63年度調査）によれば、小学校89～26%、中学校71～20%、高等学校61～23%（分類項目別集計）で、基準総数量に対する現有総数量は、小学校44%、中学校39%、高等学校44%にすぎません。加えて、耐用年数、技術革新による老朽化も加わり、新指導要領の実施には、多くの支障があるものと考えます。

昭和50年代の初期に対して現在、理振法による予算が半額以下になっていることは、大きな問題と考えます。

格段の御努力をお願いしたい。

3 実験・実習助手を小・中学校に配置することについて

近年、実験・実習の実施が急速に減少しつつあります。実験・実習を行うためには、事前の準

備、後片付けなどがあり、児童・生徒の学習の中にそれらのいくつかについて取り組ませるものの、どうしても教師側がしなければならない保守、管理、整備が残ります。このため実験・実習をしたくてもできずに、教科書の上だけで学習をすませることが多くなってきているといわれています。

現在、高等学校のみについている実験・実習助手の予算措置を、小・中学校にもしていただくようお願いしたい。小・中学校は、週持ち時間も多く、また、他教科も併任することも多いので、この要望は切実なものがあります。

4 環境教育の充実について

地球の温暖化やオゾン層の破壊など、地球環境の保全のためには、現在から人類が取り組まなければならない課題が多いと考えます。地学教育は、これらについて基本的な立場を与える科目や領域としてその責務は大きいものと考えています。

しかし、高等教育においては、大学受験に有効でないなどの理由で、理科の選択履修になることに伴って、地学教師を採用しないという傾向も見られます。地球環境保全の教育を進める上でも、また望ましい高等学校理科教育の推進のためにも、望ましい理科の教員構成について強力なご指導をいただきたい。

5 私立学校における理科教育の振興について

わが国の私立学校は、公立学校と同様に、わが国の発展に大きく寄与してきています。現在、私立学校の経営は、児童・生徒数の減少のため、苦しくなりつつあります。

このようなとき、設備やその運営に費用のかかる理科は予算削減の大幅なしわ寄せがくることは、容易に考えられます。

これらの私学においても理科教育が望ましく行われるために、理科の施設・設備等を充実するよう、助成を強化していただきたい。

紹 介

原田憲一 地球について B 6 変形-373ページ 国際書院 1990年9月 3605円(税込)

1990年は国際環境年で巷では環境問題についてかまびすしい議論がなされている。しかし、地球は大きいし、複雑であり、46億年の歴史を持っている。地球を視座にすえて論ずるのは大変むづかしいことである。本書はあえてこれに挑戦している。本書は従来の地球科学の入門書のように多くの知識の紹介に終始してはいない。まず、自己の体験を踏まえ、そこから出発し、知識はすべて筆者なりの解釈を加えて紹介している。全体の構成は、第1部・人間は宇宙に住めるか、第2部・地球の歴史と現状、第3部・地球科学から見た文明の発達よりなっている。

第1部ではスペースコロニー計画、すなわち地球に住みにくくて駄目であるならば、宇宙に人知の限りを尽して、人間の住む場所を作ればよいという考え方を紹介し、それに対し、さまざまに問いかけて、それでもか、これでもかと現実の地球の素晴らしさ、複雑さ、かけがえのなさを論じている。物理的にも、生物学的にも、また、人間の歴史からも、資源の面からも、地球を脱出し

て、問題を解決していくことはできない。では、現実の地球をそこに住みながら、どうやって守り伝えていくかということになり、第2部に続く。

第2部では最新の正確な知識に基いて、地球の46億年の歴史と現状をとらえようとしている。地球の起源、生命の進化、環境の変遷等、地球科学の魅力がたっぷりと述べられている。これからの地球規模の問題を考えていく基盤が高校の地学の取り扱っている事象の中にあることを縦横無尽に述べている。46億年の歴史を通してみると地球にはいろいろな事件があったが、ともかくも定常性を保ってきたといえる。しかしながら、現在こそその定常性が危機に瀕しているのである。

第3部ではひと味違った文明論が展開されている。筆者は従来の風土論にはない資源、地盤、大規模な地形等の地質条件に目をつけ、変動帯としての島弧、孤立した小盆地地形が日本の文明を解き明かす鍵になるとしている。筆者独自の技術論、すなわち大陸等の積み重ね技術に対して、日本独自の組み合わせ技術をあげ、日本の文明の原動力であると解く。特に建築論はなかなか秀逸で
(表紙3ページに続く)

日本地学教育学会 編集についての細則

(昭和55年8月22日制定)

(昭和59年4月1日一部改訂)

(昭和63年4月1日一部改訂)

<原稿の提出, 受理および保管>

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。〔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。〕
2. 原稿の書き方ならびに投稿の手続きは別に定める投稿規定による。
3. 原稿はすべて編集委員会に提出する。なお、著者校正のため原稿のコピーを保存しておくこと。
4. 編集委員会は、投稿原稿に受理した年月日を記して原稿を保管し、投稿者に原稿受理を通知する。
5. 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>

6. 編集委員会は、受理した原稿を査読委員に送付し、掲載の適・不適の決定を依頼する。
7. 編集委員会は、掲載不適当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書を付して、原稿を著者に返却する。
8. 編集委員会は、掲載適当と認められた原稿についても、著者に一部修正を求めることができる。
9. 編集委員会は、内容の本旨を変えない範囲で投稿規

定に沿うよう修正することができる。

<論文の印刷・校正>

10. 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た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配慮する。
11. 会費・別刷代金など、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。
12. 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。
13. 著者は手許のコピーと照合して校正を行ない、原則として一週間以内に返送すること。また、原稿の著しい書き換えは認めない。

<別刷>

14. 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>

15. 原稿は、原則として返却しない。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。

<査読委員>

16. 査読委員若干名は会長が委嘱する。
17. 査読委員の任期は2年とする。
18. 査読委員名は任期終了後に公表する。

投稿規定・原稿の書き方

原稿は正確・明瞭・簡潔に書き、会誌の体裁統一および編集の便宜上、以下の事項を守って下さい。これは編集担当者の労務軽減、印刷費の節減にもつながります。

<投稿の手續>

- ① 論文題名、原稿の予定枚数(字数)、図・表・写真版の枚数と大きさの概略、原稿送付の予定月日を書いて編集委員会に「はがき」で申込み下さい。「地学教育」専用の原稿用紙(25字横書)を送付します。
- ② 短報・紹介、および原著論文でも刷り上りページが短いもの、ワープロで印字したものは、本規定を順守したものは、完成原稿を直接送付下さい。
- ③ 原稿送付状に必要事項を記入して提出して下さい。
- ④ 原稿枚数や図・表が多い論文のときはコピー(著者控用とは別に)を一部つけて下さい。

<原稿の種目>

- ① 原稿論文: 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、研究の現状などについて解説されたもの。
- ④ その他: 資料・解説・委員会報告書・書評・紹介・学会記事など。

<原稿の長さ>

- ① 原著論文・総説・解説は刷り上り16ページ以内、短報は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の負担とします。

② 折り込みはB4版1葉を4ページ、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。

<原稿の書き方>

- ① 原稿は必ず浄書したもので、原稿用紙にかい書で横書きして下さい。
- 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、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 文体は漢字とひらがなによる口語体とし、当用漢字、現代かなづかいを用いて下さい。
- ④ 外国地名・人名・鉱物名、化石名などは慣用にしたがってカタカナ書きして下さい。
- ⑤ 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。
- ⑥ 文字は原稿用紙の1ますに1字、カッコ() [] 「 」 “ ” ! ? , 。 などすべて1ますとします。
- ⑦ 数字および欧字は、2ますに3字の割合、1字のときは1ますとして下さい。
- ⑧ 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。

<ワープロの場合>

- ① ワープロ特有の誤変換・誤字に注意して下さい。25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。
- ② A4またはB5版の用紙を用いて下さい。

<図・写真・表について>

- ① 図・写真・表は、原稿用紙に直接はりつけないで下さい。1つの図・写真ごとに台紙にはり、欄外に著者名と図写真番号などを鉛筆がきで略記して下さい。
- ② 図・写真・表を挿入する個所を原稿本文中に指定し、図・写真の説明および表のタイトル・備考などを本文と区別するため上下2行ずつあけて書いて下さい。
- ③ 図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。製版に際して縮小しても差支えないよう、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。また、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。編集委では文字の写植はできません。

- ④ 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。
- ⑤ コピー原図の場合、凸版にすると線が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)。
- ⑥ 写真は鮮明なものを用い、原則として黒白写真とします。(カラーは鮮明にでないことがある)
- ⑦ 表組は、印刷費用がかさむので、なるべく少なくして下さい。あるいは、そのまま製版できる原図(版下図)として下さい。
- ⑧ 小さな図は左右7cm、大きな図は左右14.5cm、上下20cmに縮少できるよう原図を描いて下さい。写真版も同様です。
- ⑨ 左右に長くなる図・表は少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。
- ⑩ 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、～～～○○○○(1980)によるとと～～(○○○○, 1980)。し、引用文献は論文末に一括し、著者名はアルファベットまたは50音順に書いて下さい。人名にスモールキャピタルは用いないで下さい。
(例) 遠西昭寿・山本和彦, 1980: 火成岩の分類・命名および多様性に関する指導における問題点について: 地学教育, 33巻, 1号, 1～8。

○○○○, 1975, ○○○○○○○○○○○○: △△△△, 33, 1～8。

- ② 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。
- ③ 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。(請求があれば専用の原稿用紙に送付いたします)
- 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。例: 対象地域名, 小・中・高校別教育論, 教材名, および内容など。

「地学教育」編集に関する件については下記に連絡下さい。

184 東京都小金井市貫井北町 東京学芸大学 地学教室内

日本地学教育学会 編集委員会

地学教育 原稿送付状

19 年 月 日 送付

氏名	漢字	(所属)
	ローマ字	
論文題名	和文	
	英文	
連絡先 (初校等送付)	(〒)	☎ - -
原稿種類	原著論文 短報 総説 資料 紹介(書評) ニュース その他	<input type="radio"/> で囲む
原稿枚数	本文 枚：写真図版 枚：図版 枚：表 枚	
別刷	不要 必要 _____ 部 表紙なし	タイトル部分窓抜表紙 タイトル他印刷表紙付 <input type="radio"/> で囲む

※連名で書ききれないときは裏面に書いて下さい。

月 日 受付
月 日 受領 葉書 発送
月 日 査読依頼 氏
月 日 査読済
月 日 著者に査読結果(掲載)通知
巻 号 に掲載決定
月 日 再
月 日 再
月 日 再

月 日 編集割付 担当
月 日 図・写真・表製版依頼
月 日 原稿印刷所に
月 日 初校 著者校依頼
月 日 再校 編集委校正
月 日 再校 印刷所に返送
月 日 三校または念校
月 日 三校または念校印刷所に返送
月 日 完成

日本地学教育学会の概要

日本地学教育学会は、地学教育の振興および地学の普及をはかることを目的として1948（昭23）年5月に日本地学教育研究会として創立され、1961（昭36）年、名称を学会と改め現在にいたっております。

沿革

1946（昭和21）年春、日本学術振興会に「地学教育研究小委員会」が設置され、新制高校における地学教育の実状調査、生徒の自然観の調査などが実施されたが、昭和23年にいたり小委員会の継続が困難となったため、これにかわる研究機関として本会は発足しました。

おもな事業活動

- ① 機関誌「地学教育」の発行。年6回、43巻、6号、（通巻209号）まで発行、毎号32～40ページ。
- ② 全国地学教育研究大会・日本地学教育学会全国大会を年1回開催。特別講演・シンポジウム・小中高校分科会（研究発表および研究討議）・野外巡検・見学研修などを3～4日間にわたって日本各地で開催。本年度はその第44回大会を大阪において開催した。
- ③ 事務総会を年1回4月に開催。
- ④ 海外巡検、見学旅行、講演会など随時開催。
- ⑤ 地学教育に関する調査研究、情報・資料の収集。地学教育史・環境教育・コンピュータ利用などの研究小委員会が設置されている。
- ⑥ 全国の地学関係の諸団体との交流。
- ⑦ 研究の奨励および業績の表彰

会員の特典と会費

会費は年額4,000円。

現在、会員数は約1000名で、その内訳は、小学校

（15%）、中学校（15%）、高等学校（45%）、大学（20%）、その他（5%）となっています。

- ① 「地学教育」の無料配布。同誌には会員であれば誰でも投稿することができ、毎号、小中高校の現場の先生方から寄せられた地学教育に関する研究報告や実践が掲載されています。〔地学教育は、教育研究団体の事業費等の補助金を受けて発行しており、毎年100万円余を交付されております。〕
- ② 研究大会での研究発表、本会が開催する各種の行事への参加。
- ③ 総会における議決権の行使、役員選挙における選挙権および被選挙権の行使。

会員の皆様へお願い

学会のより一層の発展、地学教育の振興をはかるため、新会員の募集に力をいれていきたいと考えております。会員各位におかれましても、志を同じくする研究者・先生方に入会を勧誘していただきたくよろしくお願いたします。

入会ご希望の方は、下記の入会申込書（または郵便はがき）に必要事項を記入の上、学会事務局まで送付下さい。

184 東京都小金井市貫井北町4～1～1

東京学芸大学 地学教室内

日本地学教育学会

0423-25-2111(内)2675, 2681

振替口座 東京 6-86783

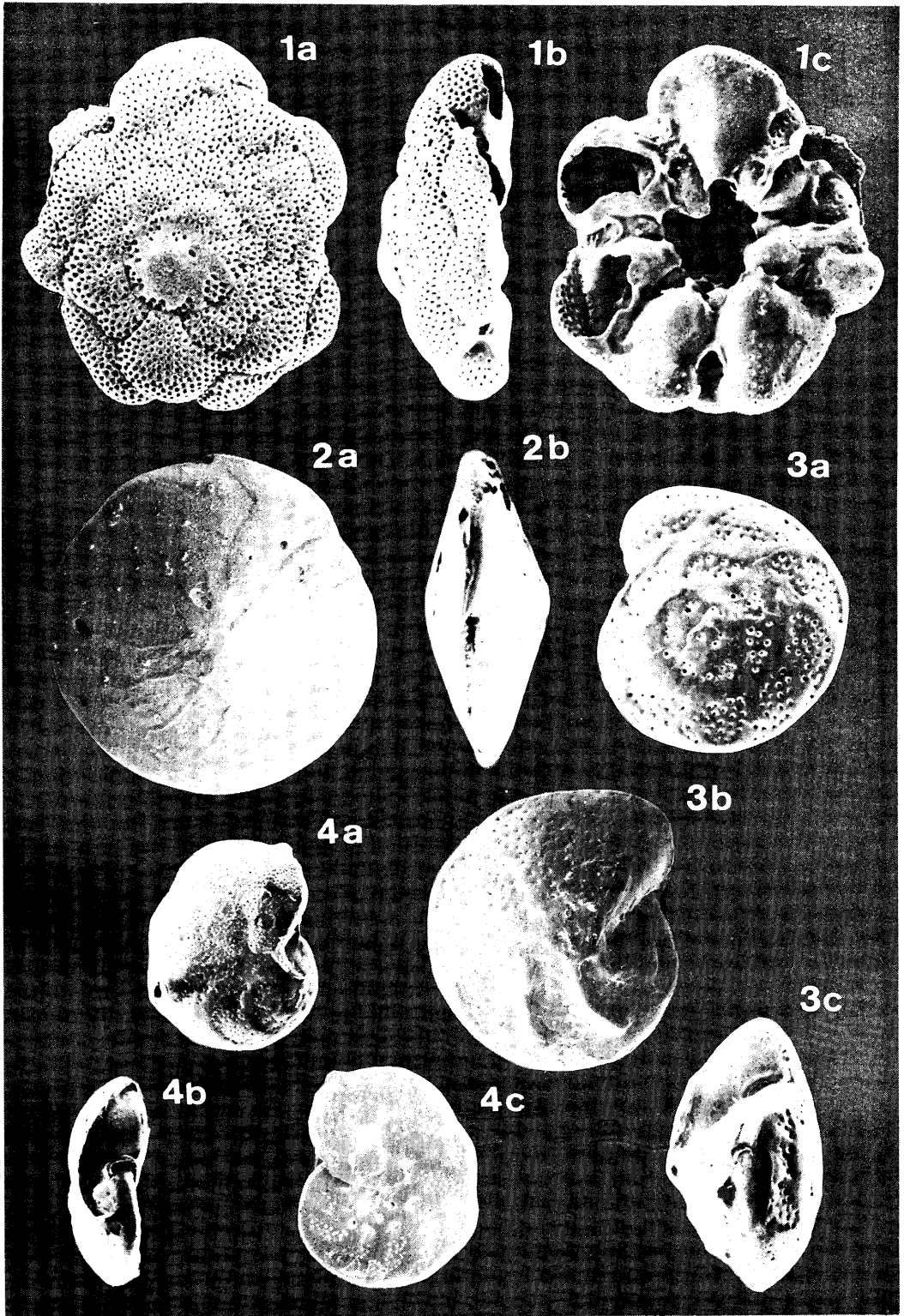
日本地学教育学会入会申込書

日本地学教育学会に正会員として入会を申し込みします。

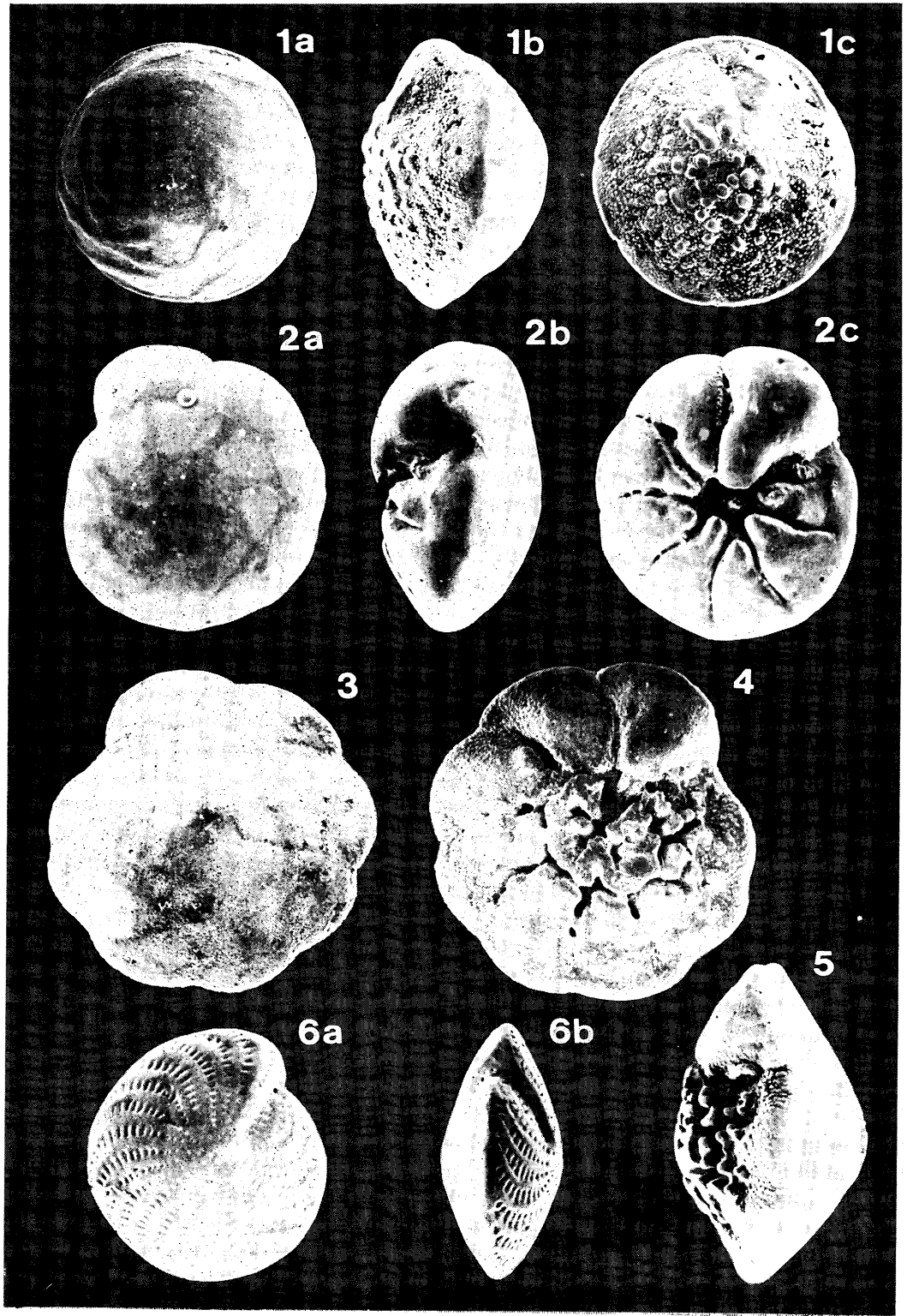
年 月 日

フリガナ氏名		生年	19	年
現住所	〒			
	☎ — — 番			
勤務先	住所	〒		
	名称			
	電話	☎ — — 番		
専攻分野	理科全般 天文 気象 海洋 一般地質 岩石 鉱物 化石 地史 地球物理, その他			

图版 1



图版 2



「地学教育」第43巻 1990年 総目次

原著論文

題 目	著 者	号	ペ ー ジ
ニコラス・ステノによる結晶の面角一定の法則 —「プロドロムス」(1669年)「図の説明」の紹介と翻訳—	山田 俊 弘	1	1~ 7
地層観察への場独立型—場依存型の影響—	三崎 隆・戸北凱准	1	9~ 12
天気予報の科学としてみた気象のカリキュラム —中学校を中心として—	浦野 弘・島貫 陸・名越利幸	1	13~ 19
歴史的・時間認識の発達に関する考察 —小学校6年生~大学生の有史的地史的事象に関する時間認識—	秦 明德・長 和博	1	21~ 27
パソコンによる気温モニタリングシステムの開発 —百葉箱の活用—	榊 原 保 志	2	29~ 33
中学生の未来の進化と地殻変動に関する時間イメージ	西 川 純	2	35~ 40
景観の観察を重視した地学教材開発の視点 —中学校理科「火山」にかかわる学習に関連して—	下 野 洋	2	41~ 52
泥層中の微化石による地層の対比の教材化 —埼玉県飯能市の入間川流域を例として—	宮 下 治	3	73~ 87
化学的風化作用とその教材化—花崗岩類深層風化殻の場合— 鉱物系統図 —特に含テルル鉱物について—	秦 明德	3	89~100
……………本間久英・岡村三郎・中田正隆・長久保定雄		4	109~113
剥ぎ取りによる「地層標本」の教材化 ……………藤岡達也・柴山元彦・稲川千春・安戸俊夫・芝川明義・平岡由次・藤 一郎		4	115~121
地殻変動の教材化と授業での展開例	岡本弥彦・乙部憲彦	4	123~128
堆積環境観察学習のための基礎的研究(第1報) —大江北麓八橋沿岸沖の現生有孔虫群集—	竹ノ内 誠	5	141~148
課題研究のためのコンター作成ソフトウェアの開発とその利用	榊 原 保 志	5	149~156
イメージスキャナによる花こう岩類のモード測定	岡 本 弥 彦	6	175~180
イメージスキャナを利用した面積測定法による色指数測定システム ……………渡辺嘉士・高橋 修・石井 醇		6	181~188

寄 稿

中国における地学教育	陳 勝慶・張景 新	2	53~ 55
地史学における「時」の概念	小 林 貞 一	3	101~105
地学教育に就いて	小 林 貞 一	4	129~132
理科4本立教育中の地学	小 林 貞 一	4	133~134
地史的世界観と世界像に就いて	小 林 貞 一	6	189~196

実 践 報 告

岩石プレパラート作り実践指導 —「多摩川研究」レポートと授業全般—	増 子 正 一	5	157~168
-----------------------------------	---------	---	---------

資 料

中国シルクロード地学巡検の旅 I. 黄土, II. 石窟の岩石	鷹 村 権	6	197~202
文献案内(地質ニュース425~432号, 環境情報科学17巻1号~18巻4号)	編 集 委 員 会	5	172~173

紹 介

鷹村 権：建築学及び岩石学から見た石材と都市美 原色石材図鑑 (A 5-470ページ, 松永書店, 1990年4月, 15,000円税別)	5	168
早津賢二：妙高は噴火するか—妙高火山の生い立ちを探る— (B 6-148ページ, 新潟日報事業社出版部, 1990年7月, 1,000円税込)	5	168
原田憲一：地球について (B 6-373ページ, 国際書院, 1990年9月, 3,605円税込)	6	204
大原 隆・西田 孝・木下 肇編：地球の探求 (B 5-226ページ, 朝倉書店, 1989年7月, 3,708円税込)	6	205
堀田 進：地球の歴史24講 (A 5-254ページ, 東海大学出版会, 1989年10月, 3,090円税込)	6	206
平成元年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第43回全国大会 愛知大会報告	2	57~ 68
平成2年度大学入学者選抜大学入試センター試験問題の検討	3	106~103
学会記事(常務委員会報告)	1	23
学会記事(総会・研究集会案内)	2	71~ 72
学会記事(常務委員会・総会報告)	4	135~140
日本学術会議だより No.15	1	8・ 20
日本学術会議だより No.16	2	69~ 70
日本学術会議だより No.17	4	114・ 122
日本学術会議だより No.18	5	169~170
日本学術会議だより No.19	6	206~207
I G C ニュース No.2, No.3	2	34・ 56
I G C ニュース No.4	5	171
平成2年度 研究大会・全国大会(大阪)大会プログラム	3	
平成3年度 役員選挙告示	5	174
43巻 1号(通巻204号) 1990年 1月 1~ 28ページ		
43巻 2号(通巻205号) 1990年 3月 29~ 72 "		
43巻 3号(通巻206号) 1990年 5月 73~108 "		
43巻 4号(通巻207号) 1990年 7月 109~140 "		
43巻 5号(通巻208号) 1990年 9月 141~174 "		
43巻 6号(通巻209号) 1990年 11月 175~206 "		

ある。

筆者は地球科学に興味をひかれ、そのうちにそれをなりわいとしてしまった者である。地球科学をなりわいとしてしまった者は地球を視座にすえてものを考えることを多くの人に唱える責任があると主張している。これは地学教育に携わる者にとっても多かれ少かれ必要なのではないだろうか。地学を教えている者、そして、地学に興味を持った生徒諸君に一読を勧めたい。

矢島道子（東京成徳学園）

大原 隆・西田 孝・木下 肇編 地球の探求

A 5-225ページ 朝倉書店1989年8月 3708円（税込）

本書は21名の執筆者がそれぞれ後述の各章を1章ずつ担当して、それぞれ専門的な立場で解説されており、従来の地学教科書にくらべてやや高度な内容となっている。章によって記述が難解な部分もあるが、全体としては多くの図や表によって、宇宙・地球科学の現代的な問題を平易に解説されている。

内容は大きく4編に分けられている。

「第I編 宇宙のなかの地球」は、①宇宙の元素の起源、②星間物質、③太陽系における物質進化の3章からなり、宇宙・太陽系・地球の元素・物質の起源や太陽系の元素・物質の進化などホットな話題が解説されている。

「II. 地球の構成と変動」には、④プレートの運動、⑤地震活動と地球の内部、⑥物理探査と有用資源、⑦地質構造活動論、⑧地質構造の地域変化、⑨岩石の流動と変形小構造の6章が設けられており、地球の内部構造と地球の構成物質およびプレート運動が扱われている。プレートテクトニクス説に関連した諸テーマを総合的に論じられているが、基礎知識がないと理解しにくい部分もある。

「III. 地球の構成物質と営力」は、⑩構成単位としての鉱物、⑪火山活動、⑫深成作用、⑬広域変成岩と造山運動、⑭粘土鉱物と変質作用の5章からなる。各種の鉱物の生成条件、マグマの発生機構、海嶺・ホットスポット・島弧の火山、火成岩の多様性の原因、変成作用の過程の推論、広域変成作用とプレートテクトニクスなどについて解説されている。

「IV. 地球環境の変遷」は次の7章からなる。⑮地球環境史、⑯恐竜の絶滅とK/T境界の問題、⑰地層とリズム、⑱堆積相解析、⑲ Gondwanaと南極、⑳沖積平野と人間生活、㉑気候変動と海洋。地球表層の環境変遷を推論するためには、地殻変動・大陸移動・大気と海洋・気候変動などの条件と生物の時間的空間的な変化とを総

合して考察することが重要であること、地層の相や堆積構造の特徴などから地層の形成過程や堆積環境が推定できること、さらには太陽活動や地球回転・潮汐のリズムまでも推定できることが論述されている。最後の2章は、人間生活と関係の深い沖積平野の成立ち、開発、利用にあたっての諸問題について論じられ、最後の章では異常気象が主としてとりあげられている。（編集委）

堀田 進著 地球の歴史24講 A 5-254ページ 東海大学出版会 1989年10月 3090円（税込）

本書は、地学専攻以外の大学生の一般教育科目のテキストとして使用されることを目安として執筆されたもので、地球の歴史を学ぶ基礎に関する2講と地球の歴史上の主なできごとを22講に分けて解説されている。

24講のテーマは次の通りである。

地球の歴史を学ぶ(7)	原始地球の姿(12)
生命の起源(10)	地質時代の編年(13)
先カンブリア時代の地史(9)	三葉虫の全盛時代(8)
旧赤大陸の時代(14)	魚類の大繁栄(7)
生物の上陸(5)	石炭紀の大森林(7)
古生代末の南北大陸(7)	砂漠化した大陸(9)
魚竜とアンモナイトの海(12)	恐竜の大繁栄(9)
白亜紀の大海侵(13)	恐竜時代の終焉(7)
大陸移動説の復活(7)	大陸移動と生物進化(9)
哺乳類時代の幕明け(12)	グリーンタフ変動時代(8)
大氷河時代(20)	人類の進化(10)
生きている化石(9)	古生物からみた進化(11)

()内の数字はページ数を示す。

地球の歴史を学ぶことの意義は地球科学的な自然観を体得することであり、身近なところにもある材料を地球的規模の歴史の流れの中に位置づけるととも・総合的に考察することが重要である。地球上におこるさまざまな地殻変動は生物に大きな影響を与え、一方では、地球上の大気・水・鉱物などの資源に支えられて生物も人間も生活してきた。きびしい自然環境におかれている人類は、地球・自然環境を正しく理解し、自然の法則を学びとることが大切である。その点に地史学を学ぶ重要な意義がある。（編集委）

お詫び：本誌43巻5号に掲載の論文「竹ノ内誠一：堆積環境観察学習のための基礎的研究」の図版の印刷に見苦しい部分がありましたので刷り直しました。お手数でもさしかえていただきたくお願いとお詫び申し上げます。

EDUCATION OF EARTH SCIENCE

VOL. 43, NO. 6.

NOV., 1990

CONTENTS

Original articles :

Measurement of Model mineral contents of Granitic rocks
by Using an Image scanner.....Yasuhiko OKAMOTO... 175~180

A Determination system of Color-index; the Method of
Areal measurement using image-scanner
..... Yoshiji WATANABE, Osamu TAKAHASHI
and Atsushi ISHII... 181~188

Essay

On the World picture and Global stature in Historical Geology
..... Teiichi KOBAYASHI... 189~196

Survey Report

Report of the Geological excursion: Silk-road (Part 1)
.....Takashi TAKAMURA... 197~202

Proceedings of the Society (203)

Book review (204, iii)

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

c/o Tokyo Gakugei University; Koganei-shi, Tokyo, 184 Japan

平成2年11月25日 印刷 平成2年11月30日 発行 編集兼発行者 日本地学教育学会 代表 平山勝美
184 東京都小金井市貫井北町4-1 東京学芸大学地学教室内 電話0423-25-2111 振替口座 東京6-86783