

## 技術報告

## 砂岩のモード測定ソフト「モード君」の作成

萩原真樹<sup>1</sup>・高橋武夫<sup>2</sup><sup>1</sup>群馬県立自然史博物館学芸課<sup>2</sup>群馬県甘楽郡甘楽町福島752

## 要 旨

砂岩のモード組成を測定するソフトウェアを開発した。これはその技術報告である。開発に使用したソフトは、マイクロソフト社製のVisual Basicである。このソフトの特徴は、検鏡ポイントの記録保存、モード組成の計算、三角ダイアグラムの表示、及びそれらの印刷である。三角ダイアグラムの表示には、Traditional method と Gazzi-Dickinson methodを用いた。これらのデータ処理、例えば三角ダイアグラムの作成ひとつにしても、これには多くの時間がかかる。これを含め、コンピュータの能力を生かし、これら一連の操作をひとつのソフトだけで行えるのは価値のあることだと考える。

キーワード：砂岩，モード組成，ソフトウェア

Key Words：Sandstone, Modal composition, Software

## はじめに

砂岩のモード組成は後背地の地質を考察する上で、とても重要なデータである。しかし、モード組成の測定は砂岩の薄片を顕微鏡で長時間にわたって観察する作業で、根気と集中力を必要とする。そのために、諸事由により測定作業が中断されると、薄片の移動方向などが分からなくなったり、記録用紙に記入したかどうか不明になったりすることもあり、時には最初からやり直すことすら起こる。さらに、記録用紙に記録された数値を計算処理し、三角ダイアグラム上にプロットする作業も単調で、とても時間のかかる作業である。この作業を正確に、そして能率よく進めるためにはオートマチックポイントカウンターがあるが、高価な機器であり個人で導入することは難しい。

そこでこれら一連の作業の中でパーソナルコンピュータ(以下、パソコンという)で出来る部分は何処かを検討してみた。薄片を一定方向へ等間隔に移動させる動作など機械的な部分はパソコンでは対応できないが、観察結果の記録やその後の計算処理、三角ダイアグラムの作成などの部分はパソコンの利用によって能率よく正確に行うことが出来る。そこで観察結果の記録やその後の計算処理、グラフ化などを行うソフトウェアを開発した。

## モード組成と測定作業の手順

岩石中の各造岩鉱物の量比をその岩石のモード組成と言う。砂岩の場合、それを構成する粒子の鉱物種、岩石種、基質などの量比をもってモード組成とする。モード組成は薄片中の鉱物の量比を測定して求める。薄片は一定の厚さを持っているので、薄片上に見られる鉱物の面積比は、薄片中の鉱物の体積比に等しく、その岩石の造岩鉱物の量比に等しいと考えられる。この前提のもとに、薄片上に適当な間隔の方眼を仮想し、方眼の交点(ポイント)の総数のうち、どの鉱物がポイントのどのくらいの数を占めるかを数え、そのポイント数の割合で鉱物の面積比を求める。このようにして得た値を砂岩のモード組成と言う。

具体的な測定作業の手順は次の通りである。顕微鏡のステージ上に取り付けたメカニカルステージ(薄片をステージ上で上下左右に連続的に移動させる装置)を手動で薄片の位置を等間隔(0.5~1.0mm)にずらし、視野の十字線直下にある粒子の鉱物・岩石種を同定し、記録用紙に正の字でポイント数を記録する。これを繰り返し行って、1サンプルにつき最低500ポイント測定し、各鉱物のしめるポイント数を数え、総ポイント数で割ってモード組成を求める。(公文・立石, 1998)

## 測定作業中の困難点

1 サンプル500ポイントの観察は、極めて長時間を必要とする。そのため測定中に諸事由により作業が中断されて、集中が途切れると一番困るのは、現在、薄片をどの方向に移動させているか、つまり、右へ動かしているのか左なのか、上なのか下なのかを忘れることである。このような場合は薄片を動かして前後のポイントを確認すればわかることであるが、実際にはわからなくなってしまうことが起こる。そこで記録用紙に薄片の移動状況を矢印で記録する欄をもうけて、問題を解決していた。

鉱物種を同定した後、記録用紙に記入するときにも若干の問題がある。ポイントに当たった粒子が石英と同定されたとしよう。顕微鏡から目をはなし、鉛筆を持って記録用紙の石英の欄に「正」の字でポイント数を記入し、鉛筆をおいてメカニカルステージのねじを回し、目盛りを見ながら方向を確認して薄片を次のポイントへ移動する。この動作の中で、鉛筆での記入は思ったより手間がかかる。

さらに、現在の総ポイント数がいくつになっているかは、別の欄に総ポイント数を記入していかない限り、すぐにはわからない。薄片によっては一枚検鏡しても、規定の500ポイントに達しないものもあるので、総ポイント数は時々気になる数であるが、総ポイント数の記録となると負担が増えることになる。これらの困難点はオートマチックポイントカウンターを使用すれば全て解消すると思われる。

(筆者はオートマチックポイントカウンターの使用経験がないので、どこまで困難点が解消されるか不明である)

## パソコンにさせる仕事

モード組成測定作業の中で、一番負担の大きいメカニカルステージの自動的な移動については、残念ながらパソコンでは解決できないのは明らかである。そこでパソコンでどんなことが出来るかを整理検討した。

1) 鉱物のポイント数はマウスのクリックや対応数字キーで加算され、カウント数が表示される

2) 総ポイント数は鉱物のカウントの入力と同時に別の欄にカウント数が表示される

3) 薄片の移動方向を矢印で画面に表示する

以上3点は測定作業中のことであるが、その後のデータ処理について考えると、次の事柄が処理可能であり、パソコン利用のメリットと考えられる。

4) カウント数の量比の計算

5) データシートの表示と印刷

6) 三角ダイアグラムの作成・表示・印刷

7) 多くのサンプルデータを保存し、瞬時に比較検討が可能である

8) データ処理の方法には、従来から行われていた方法と、最近広く用いられるようになったGazzi-Dickinson法があり、計算もこの2通りの方法で行う。従って、三角ダイアグラムも2種類が作られる。(公文・立石、1998)

以上のような検討を経て、これらの内容を処理するソフトウェア「モード君」の開発を行った。

## Gazzi-Dickinson法の検討

砂岩のモード組成は、その後背地やその造構場の識別、堆積盆地の環境などを検討するデータとして、とても重要である。砂岩を構成している粒子は、石英、長石、岩片、重鉱物、二次生成鉱物、それに基質などであるが、後背地その他の検討は、石英、長石、岩片を端成分とする三角ダイアグラムを作り、これらの値をプロットして行われる。その時、従来から行われてきた方法(Traditional法)と、近年広く使われるようになってきているGazzi-Dickinson法とでは、岩片の取り扱いについて次のような違いがある。

粗粒な結晶を含む岩片、たとえば斜長石の斑晶を含んだ安山岩の岩片は、従来の方法では測定ポイントが斜長石にかかろうが石基の部分にかかろうが岩片としてカウントした。しかし、Gazzi-Dickinson法では、この安山岩の岩片は運搬の過程で、いずれは斜長石と石基はバラバラになるものと考え、測定ポイントが斜長石にかかった場合は斜長石にカウントし、石基にかかったときには安山岩の岩片としてカウントする。この方法は砂岩の粒度の影響を少なくするための方法であり、今後、広く使用されると考えられる。しかし、今までのデータと比較検討したり、砂岩の分類の際には、従来の方法による測定値も必要であるので、砂岩のモード組成では、この二つの方法を併用して測定・計算処理を進める必要がある。(公文・立石、1998)

以上のような事情から、データシートのスタイルは、この二つの方法に対応できるような配慮(公文ほか、1992)をし、計算方法や計算結果の表示も両方法の結果を併記するように考えた。

## モード君による測定の実際

モード君の使い方やその機能は次の通りである。なお、測定作業ではノート型パソコンを使用した方がよい。

1) 入力準備

モード君を立ち上げるとデータカード画面が開く。(写真1)

Sample No.に薄片の番号を10桁以内で入力する。Sample No.に入力しないと次へ進むことが出来ない。シート入力のコマンドボタンをクリックすると画面は入力シートに変わる。測定結果の入力はこの入力シー

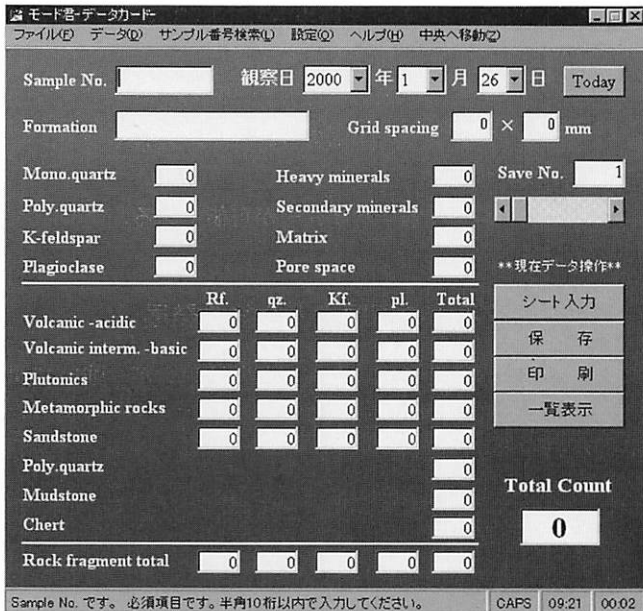


写真1 メイン画面



写真2 入力シート

トの画面で行う。(写真2)

2) 測定結果の入力(写真2)

測定結果の入力は鉱物の略号が表示してあるコマンドボタンをクリックして行すが、対応した数字(0から3)キーをキーボードから押しても入力することができる。

入力するとコマンドボタンの上に、加算された数字が表示される。また、入力するごとに測定ポイントの総数が、画面右下のトータル欄に表示される。

誤記入の修正は修正のコマンドボタンをクリックし、指示に従って行う。

薄片の移動方向の確認は画面右下の矢印で行う。矢印はクリックするごとに90度ずつ右回りに回転するので、薄片の移動方向に合わせておく。

データ登録のコマンドボタンをクリックすると入力されたデータがデータカードに記入され、画面はデータカード画面に切り替わる。データ登録はデータカードにデータを記入するだけで、データは保存されていない。

全消去は入力シートの数字を全て0にするが、データカードに登録されているデータは消去されない。

キャンセルのコマンドボタンをクリックすると、データカード画面に切り替わる。この時入力シートに入力されているデータはデータカードに登録されないで、注意が必要である。(写真2)

3) データの保存とモード君の終了

データの保存はデータカード画面上の保存コマンドボタンをクリックして行う。ファイル(F)からも保存は可能である。なお、1つのファイルに50サンプルのデータが保存できる。

モード君の終了はファイル(F)からのみである。

4) 測定の再開

モード君を立ち上げ、ファイルを開くと、データがデータカードに読み込まれる。測定継続中の薄片の場合は、サンプル番号検索でSample No.の欄にその番号を呼び出す。(写真3)

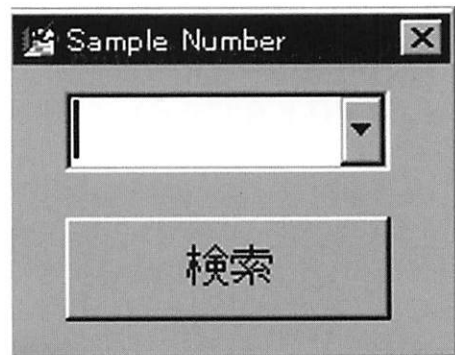


写真3 サンプル番号検索

また、画面右にあるSave No.でも呼び出すことが出来る。測定を再開し新たに測定されたデータは、データ登録することによってデータカードに加算され記録される。

新しい薄片の場合はファイル(F)の新規作成をクリックすることで、すべてのデータが白紙になるので、Save No.が1番であることを確認し、Sample No.の欄から記入して測定を開始する。(写真1)

5) 印刷

測定値を計算処理したデータは、次のような印刷が可能である。

モード組成(図1)の印刷はデータカード画面の印

## モード組成

Sample No. 1999011601 観察日 1999年 12月 4日

Formation 砂岩A Operator 萩原

Grid spacing 2 x 3 mm

Component Name	Traditional 法		G & D 法		
	数	%	数	%	
Mono Quartz	138	28.9	175	36.6	
Poly Quartz	28	5.9			
K-feldspar	70	14.6	108	22.6	
Plagioclase	15	3.1	60	12.6	
Heavy minerals	7	1.5	7	1.5	
Secondary minerals	5	1.0	5	1.0	
Matrix	11	2.3	11	2.3	
Pore space	0	0.0	0	0.0	
	Rf.	Qz.	Kf.	Pl.	
Volcanics -acidic	12	26	8	25	71 14.9 12 2.5
interm.-basic	16	2	10	4	32 6.7 16 3.3
Plutonics	7	2	10	1	20 4.2 7 1.5
Metamorphic	7	2	2	1	12 2.5 7 1.5
Sandstone	16	5	8	14	43 9.0 16 3.3
Poly Quartz					28 5.9
Mudstone					1 0.2 1 0.2
Chert					25 5.2 25 5.2
Rock frag. total	58	37	38	45	232 48.5 112 23.4
Total Count					478 100.0 478 100.0

印刷日 2000/01/26

図1 モード組成

刷コマンドボタンをクリックして行う。

また、データ(D)→現在のデータ→印刷の手順でも可能である。

三角ダイアグラムのデータはデータ(D)→三角ダイアグラム→データ印刷で印刷される。その際、Traditional MethodとGazzi-Dickinson Method(ソフト上

## Traditional Method (Q-F-R Figure)

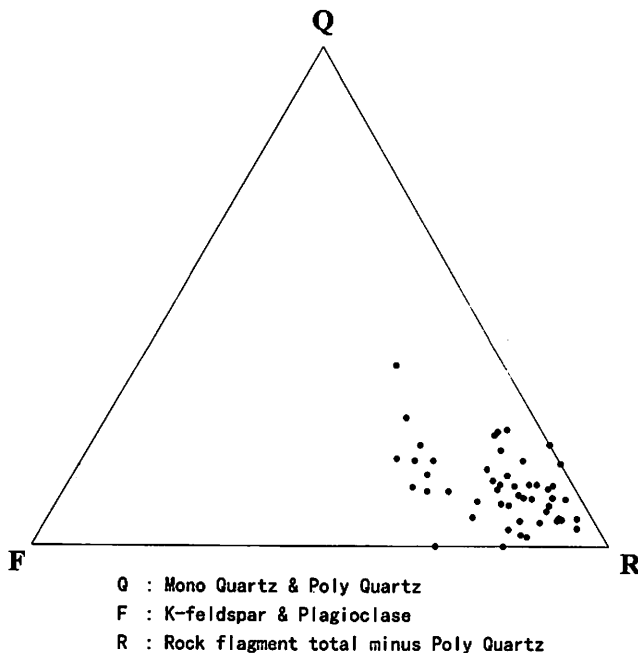


図2 三角ダイアグラム

では、G&D Methodと表現されている)の選択肢がある。

三角ダイアグラム(図2)の印刷は、データ(D)→三角ダイアグラム→印刷で行われる。これも両方法の選択肢がある。

印刷はいずれもプレビューが可能である。

## 使用上の問題点と今後の発展

測定値の入力段階ではほとんど問題はないが、強いて問題点をあげれば薄片の進行方向を示す矢印である。入力シート画面からデータ登録あるいはキャンセルのラベルをクリックしてデータカード画面にし、再び入力シート画面にもどした時、矢印は入力中の方向を示さず、初期画面の方向(下向き)に戻ってしまう。使用中に注意しなければならないので、今後改善が必要である。

測定値の計算処理、データのプリントアウト等は全く問題はない。電卓で計算していたころに比べると、正確さ、能率の良さはパソコンの独壇場である。

問題が残ったのは三角ダイアグラムである。モード君の三角ダイアグラムは、ファイルに保存されている全サンプルのデータを一つの三角ダイアグラムに同時にプロットする。従って、特定のサンプルだけを取り出して三角ダイアグラムに表示することは出来ない。通常、手作業で三角ダイアグラム上にサンプルのデータをプロットしているとき、大きく離れた位置にサンプルがプロットされると、そのサンプルの採取地点を地質図で確認したり、柱状図をチェックしたりする。また、三角ダイアグラム上で特定の領域に集まったサンプルが、どこの地層のものであるのかといった検討もしている。このようなこまかい検討は、個々のサンプルデータをファイルという入れ物に一括して保存するのではなく、もっと自由にファイルから出し入れ出来るような方向に改善しないと、対応できないと思われる。このような検討が短時間に行えることこそが、パソコンを使用するメリットであるので、今後手直しを行いたい。

## モード君の仕様

- ・プログラミング言語 Visual Basic Ver.4.0(32bit)
- ・稼働OS Windows98・95
- ・Visual Basic Ver.4.0のランタイムライブラリが必要
- ・Comctl32.ocxが必要
- ・Comdlg32.ocxが必要
- ・1ファイルに50サンプルを記録できる
- ・単票表示とA4印刷に対応
- ・三角ダイアグラムの2種法の表示とA4印刷に対応
- ・ソフト名 モード君
- ・実行ファイル名 modekun.exe

- ・登録制フリーウェア 作者に許可が必要

## おわりに

砂岩のモード組成測定を正確かつ迅速に行いたいという思いでソフトの作成を始めたが、その過程でデータの計算処理や三角ダイアグラムによる検討こそが、パソコンを使用する最大のメリットであることに気がつき、データの入力から三角ダイアグラムの作図まで一連の作業を処理するモード君を作成した。このソフト開発については、パソコンで出来ることと出来ないことの仕分けを行い、ニーズに応えるよう努力した。しかし、多くの時間を割くことができず、十分なバグフィックスはなされていないのが現状である。

同学の士の中には、既にこの種のソフトを開発され、実際に使用されておられる方も多いと思う。多くの方々のご意見、ご批判、またご教示を頂ければ幸いである。

最後に、このソフトを作成するにあたって、プログラミングのご指導をいただいた大澤日出男氏をはじめ多くの方々に、この場を借りて感謝申し上げます。

## 補 足

- ・ Visual Basic Ver.4.0 は、Microsoft社の登録商標である。
- ・ Windows98・95は、Microsoft社の登録商標である。
- ・ モード君の著作権は、萩原真樹にある。
- ・ ソフトの入手は、萩原宛に連絡を入れて行う。
- ・ パスワードの入手は、連絡時に行うものとする。

## 引用文献

公文富士夫・君波和雄・足立守・別所孝範・川端清司・楠利夫・西村年晴・岡田博有・大上和良・鈴木茂之・寺岡易司

1992 日本列島の代表的砂岩のモード組成と造構場, 地質学論集, (38):385-401.

公文富士夫・立石雅昭

1998 「新版碎屑物の研究法」 地学団体研究会, 399p. 東京.

## Abstract

## The preparation of "Môdokun" by specialized software for measuring the mode of sandstone

Masaki HAGIWARA<sup>1</sup> and Takeo TAKAHASHI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Department of Earth Science, Gunma Museum of Natural History*

<sup>2</sup> *752, Fukushima, Kanra-machi, Kanra-gun, Gunma, Japan*

I developed the software that measures the modal composition of sandstone.

This is a technological report. The software that I used for the program development is Visual Basic manufactured by Microsoft. The characteristics of my software include calculations for the record preservation and the modal composition of the samples that we observed under the microscope, and the indications for the triangle diagrams and print-

ing of the results. Traditional methods and the Gazzi-Dickinson method were used for the display of the triangle diagrams. Formerly, this took too much time even for one preparation of a triangle diagram.

The software utilizes computer processing for all the functions outlined above, combined in one program. Other researchers may find this program valuable in their investigations.

---

萩原真樹

群馬県立自然史博物館学芸課：〒370-2345 群馬県富岡市上黒岩1674-1

Masaki HAGIWARA

Department of Earth Science, Gunma Museum of Natural History : 1674-1, Kamikuroiwa, Tomioka, Gunma, 370-2345, Japan

高橋武夫

〒370-2212 群馬県甘楽郡甘楽町福島752

Takeo TAKAHASHI

752, Fukushima, Kanra-machi, Kanra-gun, Gunma, 370-2212, Japan