

大学教育におけるスプレッドシートを用いた 情報処理のすすめ

—— 地学分野での活用例 ——

佐野 栄

(理科教育研究室)

(平成3年4月25日受理)

1. はじめに

情報化社会ということばにみられるように、近年の情報量というものはおびただしいものである。しかしながら、このあふれかえる情報も、活用しないことには意味をなさない。このような情報化時代に対応すべく、小学校、中学校および高等学校の教育課程の改善案が提出されてきている（各学習指導要領^{例えば文献(1)}）。主な内容の改善点として、教育機器を活用—必要に応じコンピュータ等の教育機器を効果的に活用—して指導するよう配慮することが掲げられている。この指導要領にみられるように、教育課程の基準の改善方針の柱として掲げられているのがコンピュータの活用である。いっぽう、教育課程の基準の改善の関連事項として、学校運営と学習指導の面において、コンピュータを導入した整備が推進されている。

教育分野におけるコンピュータの応用の仕方としていくつかの方法が考えられ、先の指導要領に従うと大きく二つに分類される⁽²⁾：

- (1) 教具、つまり教育方策の一つとしての利用
- (2) 教育の周辺環境の整備

西⁽²⁾は、教育関連機関におけるコンピュータの使用例のうち、特に(2)について、その重要性を論じている。例えば、近年の電子計算機の性能の向上に伴った、パソコンの教育関連機関での使用例として、学籍簿の管理、出欠と成績の管理、時間割作成支援および自動作成、そして、教材の管理などがあげられている。いっぽう、(1)のような教育面におけるコンピュータの活用法としては、タイプライターとして、情報検索ルート、プログラミング教育、ポスト視聴覚、CAI、そして研究支援環境などの例が掲げられている。

このように学習指導要領において、小、中学校および高等学校でのコンピュータの活用を取り入れた指導をせまられている現在の教員養成系の大学生に対し、そのリテラシーを養うことは緊急課題であるといえる。なぜならば、金子⁽³⁾の報告によると教員養成系大学の学生のパソコンの操作の経験率は極めて低く、操作の技能の水準も極めて低いからである。このコンピュータリテラシーを養うための好材料の一つとして取り上げられるのがスプレッドシート（表計算ソフト）であろう。本稿では、教育面におけるコンピュータの活用法として、研究支援環境の整備の推進を目的とし、スプレッドシートを用いた文献整理法と、数値データの管理活用

法について筆者のこれまでの使用例，とりわけ地学分野での例を紹介し，さらに，スプレッドシートが大学での情報処理教育におけるコンピュータリテラシーの育成のための良いツールとなりうることの可能性について述べる。

2. 地学分野におけるコンピュータの活用例

通産省工業技術院地質調査所では物理探査のデータ処理と解析，地質構造の数理解析，および地球化学データのグラフィック処理化などにコンピュータを利用してきている。中でも岩石の化学分析データ処理用に開発された GEOCAPS⁽⁴⁾ (Geochemical Data Analysis Program System) や，地質文献データベースである GEOLIS⁽⁵⁾ (Geological Literature Service System) がよく知られている。また，大阪市立大学のグループでは精力的にコンピュータを活用した地質図の三次元投影（立体地質図）の試み^(6,7) がなされてきているし，Prolog を用いた層序推定過程の論理地質学的解析^(8,9) などがおこなわれてきている。以上に掲げた例はすべてかなり専門的な知識を要するものであるが，大学での地学の実験にコンピュータを用いた例も報告されてきている^(10, 11)。それは，イメージスキャナを用いて，岩石のモード組成を見積もるもので，コンピュータを利用することより，現象に対する理解が深まって行くことを目的として作成されている。

3. スプレッドシートを利用した地学分野での情報処理

パーソナルコンピュータの機能向上に伴い，先に述べたような地球化学データの処理や文献データベースが市販のスプレッドシートを用いて行えるようになってきている。もちろん，マルチユーザのための大規模なシステムを構築することは無理としても，個人あるいは小人数のグループでの専門領域内での使用には充分利用価値はありそうである。本稿でのスプレッドシートを用いた使用例は，地質調査所で開発された GEOCAPS と GEOLIS のミニチュア版とでもいえるような，個人レベルでの岩石の化学分析データ処理と，文献整理法である。

スプレッドシートについて

スプレッドシートは，コンピュータを使用した一種の集計表である。マイクロソフトエクセル，ロータス 1 2 3，アシストカルクなどの表計算ソフトが市販されている。ここでは，まずスプレッドシートの簡単な使用方法について説明をおこなう。

理科の実験から得られたデータ，あるいは，集めたデータの整理にスプレッドシートは威力を発揮する。また，実験などの数値データの他に，スプレッドシートは，文献の検索や住所録，そして，その名のとおり種々の計算もおこなえる非常にパワフルなものである。地学分野，とりわけ岩石鉱物学の分野では，様々な化学分析値を取り扱うことが多い。ここではスプレッドシートを用いた，数値データについての簡単な計算例を紹介する。

第 1 表は，岩石の化学組成である。機器分析で得られたデータは枠で囲んだ部分である。一行が岩石一つのデータにあたる。枠の外側の Total, $MgO/(MgO+FeO)$ および $Mg/(Mg+Fe)$ はスプレッドシートの計算機能を利用して求めた値である。上記の三つの項

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2		SiO2	Al2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	LOI	Total	MgO/(MgO+FeO)	Mg/(Mg+Fe)	
3		77.40	12.86	0.58	0.00	0.51	1.80	6.32	0.19	0.29	99.95	0.466	0.609	
4		75.69	12.99	0.62	0.00	1.50	0.50	6.55	0.21	0.72	98.78	0.707	0.812	
5		44.40	13.39	4.46	0.08	18.71	13.12	2.15	0.03	2.71	99.05	0.808	0.882	
6		49.64	3.01	4.86	0.11	22.20	17.65	0.10	0.01	1.28	98.86	0.820	0.891	
7		41.72	0.80	8.42	0.15	42.08	0.84	0.00	0.00	4.61	98.62	0.833	0.899	
8		53.80	18.23	5.49	0.09	5.58	9.38	4.50	0.15	1.52	98.74	0.504	0.644	
9		42.05	0.49	8.55	0.14	46.56	0.50	0.00	0.00	1.68	98.97	0.845	0.907	
10		48.95	2.51	5.89	0.13	23.85	16.15	0.00	0.00	2.10	99.58	0.802	0.878	
11		39.85	4.39	9.46	0.15	42.01	2.12	0.07	0.00	1.40	99.45	0.816	0.888	
12		42.61	1.21	8.46	0.15	40.27	5.28	0.00	0.00	0.14	98.12	0.826	0.895	
13		40.03	3.81	10.20	0.17	41.08	2.63	0.23	0.00	0.00	98.25	0.801	0.878	
14		40.04	3.26	10.05	0.17	43.52	1.86	0.38	0.00	0.02	99.30	0.812	0.885	
15		43.88	1.43	8.52	0.15	38.04	6.91	0.03	0.00	0.01	98.97	0.817	0.888	
16														
17														

第1表 岩石の化学組成。枠で囲んだ部分がキーボードからインプットしたデータ。

	A	K	L	M	N
1					
2		Total	MgO/(MgO+FeO)	Mg/(Mg+Fe)	
3		=SUM(B3:J3)	=F3/(F3+D3)	=(F3/40.31)/((F3/40.31)+(D3/71.85))	
4		=SUM(B4:J4)	=F4/(F4+D4)	=(F4/40.31)/((F4/40.31)+(D4/71.85))	
5		=SUM(B5:J5)	=F5/(F5+D5)	=(F5/40.31)/((F5/40.31)+(D5/71.85))	
6		=SUM(B6:J6)	=F6/(F6+D6)	=(F6/40.31)/((F6/40.31)+(D6/71.85))	
7		=SUM(B7:J7)	=F7/(F7+D7)	=(F7/40.31)/((F7/40.31)+(D7/71.85))	
8		=SUM(B8:J8)	=F8/(F8+D8)	=(F8/40.31)/((F8/40.31)+(D8/71.85))	
9		=SUM(B9:J9)	=F9/(F9+D9)	=(F9/40.31)/((F9/40.31)+(D9/71.85))	
10		=SUM(B10:J10)	=F10/(F10+D10)	=(F10/40.31)/((F10/40.31)+(D10/71.85))	
11		=SUM(B11:J11)	=F11/(F11+D11)	=(F11/40.31)/((F11/40.31)+(D11/71.85))	
12		=SUM(B12:J12)	=F12/(F12+D12)	=(F12/40.31)/((F12/40.31)+(D12/71.85))	
13		=SUM(B13:J13)	=F13/(F13+D13)	=(F13/40.31)/((F13/40.31)+(D13/71.85))	
14		=SUM(B14:J14)	=F14/(F14+D14)	=(F14/40.31)/((F14/40.31)+(D14/71.85))	
15		=SUM(B15:J15)	=F15/(F15+D15)	=(F15/40.31)/((F15/40.31)+(D15/71.85))	
16					
17					

第2表 表計算の例。第1表のK, L, M例のデータは、実際にはこのような式により計算が行われている。

(Total, MgO/(MgO+FeO) および Mg/(Mg+Fe) の項) は、実際には第2表のような式で計算されている。第2表中のセル L3 から L15 あるいはセル M3 から M15 は、四則演算を組み合わせたものである。第2表中、セル K3 から K15 に示される関数 sum() はソフト中に組み込まれている関数で () 内で示される範囲のセルの数値の合計を求める関数であり、このような組み込み関数は非常に充実している。基本的な数学関数はもちろんのこと、統計関数、データベース関数、三角関数、論理関数、財務関数などが含まれている。以上に示したように、各種の分析値はもとより、様々な数値データをスプレッドシートに入力しておけば後になっていろいろと加工できることが最大のメリットと言えよう。さらに、スプレッドシートには検索機能も組み込まれており、文献管理や名簿などの幅広い用途にも適している。

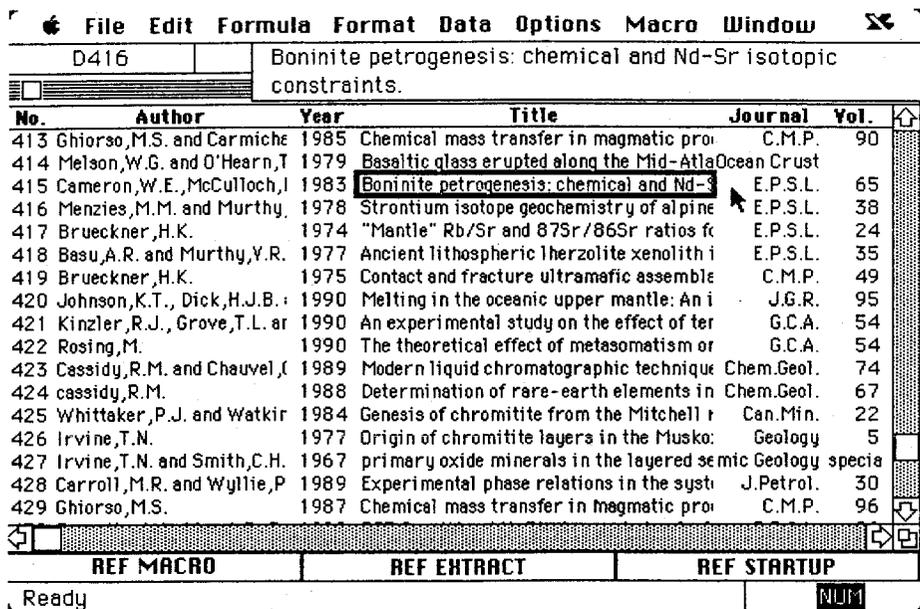
文献整理

図書館での文献検索システムを活用する人も多いと思うが、ここではパーソナルユースでの文献整理法におけるスプレッドシートの利用法について検討する。

私たちが日頃収集して利用している文献の整理というものは以外にたいへんなものである。著者別や項目別など様々な整理方法が考えられるが、これらの分類方法では一度使用したあと再び同じ基準でもとの場所に戻すことが難しいし、また項目別に分類した場合にはその文献の必要目的に応じて同じものを複数収集する場合すらある。筆者の経験から言って、このような

整理方法のたどり着く結果は、苦勞してせつかく収集した文献も机の上に乱雑に積み重ねられていだけになる。さらに、ある文献が必要になったとき、以前に集めた文献を捜し出すよりもむしろ新しく収集しなおした方がてっとり早かったりもする場合すらある。このような事態を回避するための手段として文献に通し番号を付けて管理する方法が考えられる。この場合、問題となるのが検索である。必要な文献を捜し出すときには、多くの場合、著者名やタイトル中の単語、あるいはキーワードが想定される。したがって、もしこの管理方法で文献を検索するとするならばその目的別の検索カードなどをも作成しておかなければならない。これはただでさえ整理の面倒な作業であるのに、さらにカードを作成しなければならないという二重三重の労力をせまられる。そこで、この通し番号による文献整理方法にはコンピュータの導入が有効となる。この、コンピュータによる文献管理の最大のメリットは、すばやく目的の文献をピックアップできるだけでなく、通し番号によってその帰属がはっきりしているの、ふだん頻繁に利用して卓上にほうり出されていてもすぐにもとの場所に帰することができるということである。さらに、ある特定のデータの掲載されている文献を検索したい場合にも、検索項目に自分なりのキーワードの欄を設けておくことにより、一層便利なものになる。逆に、デメリットとしては、収集したけれどもコンピュータに登録していない文献が蓄積してくると、登録する作業が大変だということである。いずれにせよ、この登録する作業をこまめに行ってさえおけば非常に使いやすい環境が実現される。

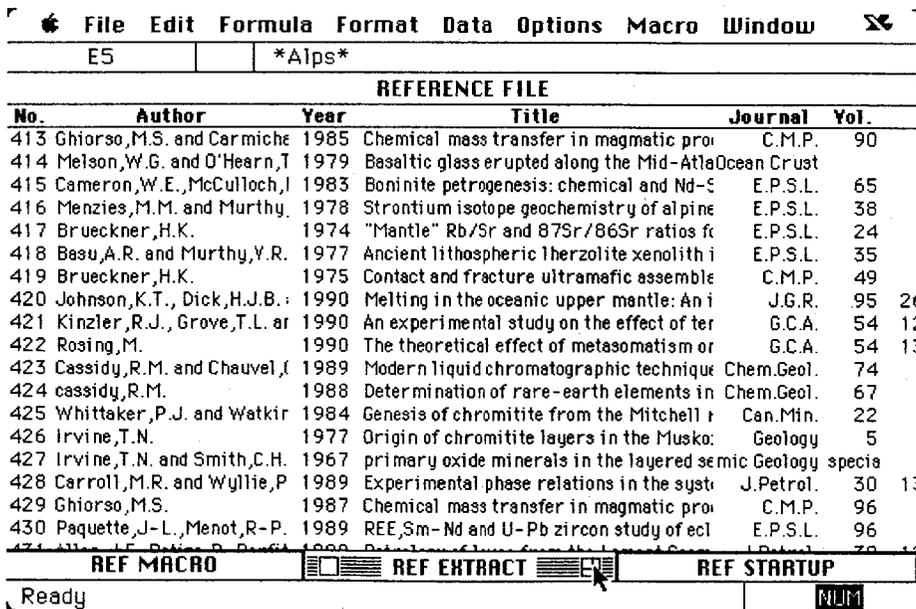
文献の整理には著者別、項目別など、様々な分類の方法が考えられるが、筆者の場合には文献を収集した順に通し番号を付けてファイリングキャビネットに収めている。そして、その番号順にスプレッドシートに必要事項を書き込んでいくのである(第1図)。記入する事項は、



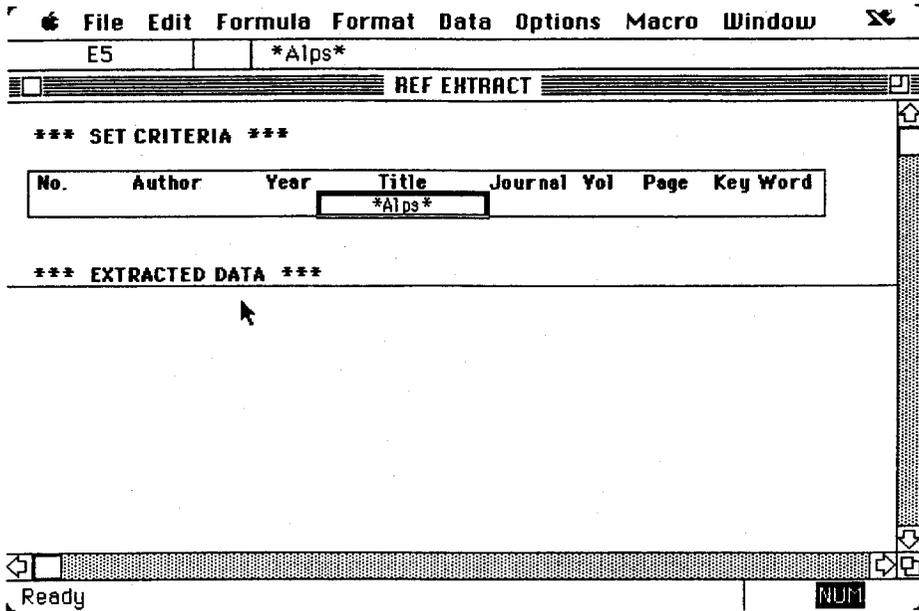
第1図 文献ファイル。横一行が一つの文献データとなる。この検索システムでは、REFERENCE FILE (文献ファイル)、REF MACRO (検索実行マクロ)、REF EXTRACT (検索用および結果を表示させるウィンドウ)、そしてREF STARTUP (検索システム起動用マクロ)の4つのウィンドウが常に表示されている。

通し番号 (No.) , 著者 (Author) , 年 (Year) , タイトル (Title) , 雑誌名 (Journal) , 刊 (Vol.) , ページ (Page) , そしてキーワード (Key Word) である。一つの文献につき、一行のレコードが与えられるわけである。このレコードは、ちょうど一枚の文献検索カードに相当する。

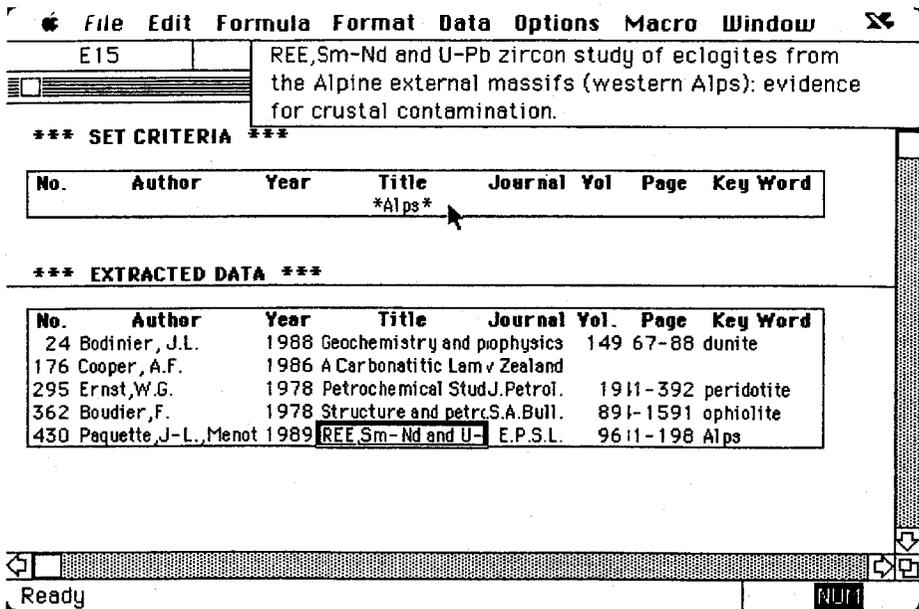
さて、文献ファイル (第1図では REFERENCE FILE) ができたら次はいよいよ検索である。市販のスプレッドシートにはその機能の中に検索が含まれてはいるものの、その使いがってあまり良くない。そこで、筆者はそのソフトのマクロ機能を利用して検索プログラムを作成した。マクロ機能とは日常よく繰り返し行われる連続した作業を一つのコマンドに置き換えてしまうという、一種のバッチ処理といえる。そしてこの検索プログラム (REF MACRO) および検索したレコードを表示されるウインドウ (REF EXTRACT) を画面の下側に常駐させておき、検索の際にズームアップさせて使用するのである。第2図の、矢印のポインタが指している部分をマウスでクリックすると画面は第3図のような状態になる。ここで検索項目を指定する (SET CRITERIA) 。例えば、文献のタイトル中に Alps という語が含まれているものを検索するものとする。この場合、Title と表示されたセルの下側に * Alps* とタイプする。ここで (*) マークは、検索の際のワイルドカード指定の意味を持つ。次に、プルダウンメニューの中から Macro メニューを選択し、マクロを実行すると検索を開始する。検索の結果は、同じ画面上の EXTRACTED DATA の欄に表示される (第4図) 。その中から目的の文献番号を読み取りファイリングキャビネットからピックアップする。以上の、検索のマクロプログラムの一部を参考までにリスト1に示す。この10行程度の短いマクロプログラムで上記の一連の作業、すなわち、検索範囲の指定、検索、検索したレコードのコピー、EXTRACTED DATA のウインドウへの表示、をしてしまうのである。



第2図 REF EXTRACTをactivateした状態. 矢印のポインタの部分をクリックすると第3図の状態になる。



第3図 REF EXTRACTのウィンドウ。***SET CRITERIA***から検索項目を指定した状態。ここではTitleにAlpsという語の含まれる文献を検索する。



第4図 REF EXTRACTのウィンドウ。プルダウンメニューのMacroを実行して検索結果が表示された状態。なお、このマクロで実行されたプログラム内容はリスト1に示される。

Title

```
=ACTIVATE("REFERENCE FILE")
=SELECT("R1C14:R2C14")
=SET.CRITERIA()
=SELECT("R4C11:R50C18")
=EXTRACT(FALSE)
=COPY()
=ACTIVATE("REF EXTRACT")
=SELECT("R10C2")
=PASTE()
=BORDER(TRUE,FALSE,FALSE,FALSE,FALSE)
=RETURN()
```

リスト1 REF MACROのプログラム内容 (一部). Title
により文献を検索する場合のマクロプログラム.

最近ではファイルメーカー II や dBASE III といったすぐれたカード型データベースソフトも市販されているのでデータベースソフト側で各レコードの構造さえ指定しておけばスプレッドシートからデータベースソフトへのデータの転送も簡単に行えてしまう。したがって、スプレッドシートで蓄積したデータは決して無駄にはならない。

数値データの管理とその活用

最近の地球化学的データの量の増加は目ざましいものがある。例えば、ODP (Ocean Drilling Project) や DSDP (Deep Sea Drilling Project) により、世界中の深海底の岩石がいたるところで掘削され、そして採取された岩石や鉱物の化学組成が数多く報告されるようになってきた。筆者はこれまでに報告されてきている、海洋地殻を構成する海嶺性玄武岩 (Mid-Ocean Ridge Basalt ; 以降 MORB と呼ぶ) の全岩化学組成のデータをスプレッドシートを利用して蓄積してきている。中でも、MORB マグマの組成を示すガラスは、中央海嶺系での火成作用のプロセスを知るための重要なデータといえる。ここではスプレッドシートを利用した MORB ガラスの化学組成の数値データの管理とその活用例についてふれる。

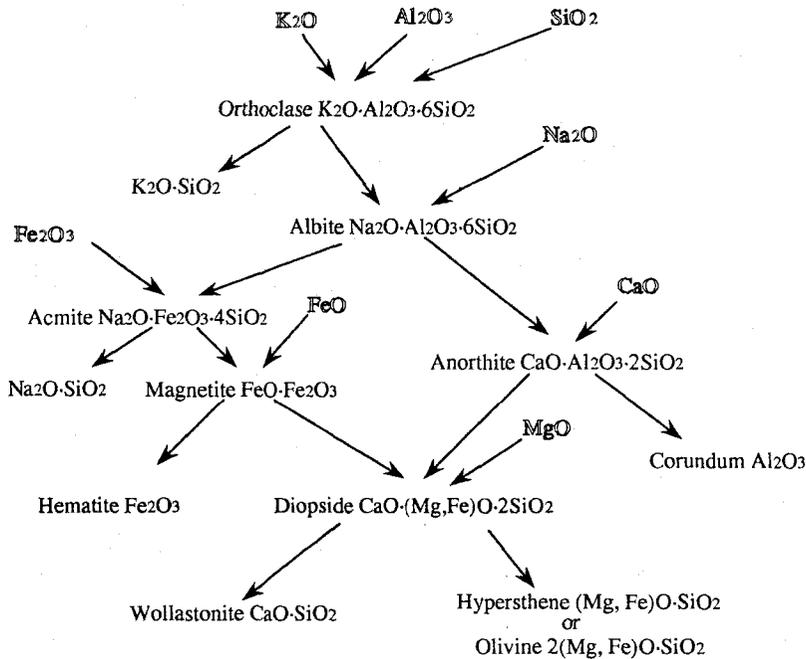
前節で述べたような手順で収集し整理した文献から、MORB ガラスの化学組成のデータが示されている文献をピックアップする。Key Word の項になんらかの共通のキーワードを書き込んでおくと、簡単にセレクトすることができる。ピックアップした文献から、必要なデータをスプレッドシートに記入するわけであるが、インプットする際に、できるかぎり多くの情報量を書き込む方がよい。そこで第3表のような項目でデータを書き込むことにしている。表中の Code 欄は、EPR (East Pacific Rise ; 東太平洋海膨) とか MAR (Mid-Atlantic Ridge ; 大西洋中央海嶺) などの、どこの海洋で得られたデータかがわかるように、また、Grid の欄には、世界中の地域を東西10度ごと、南北10度ごと (北緯70度~南緯70度) の504ブロックに分割し、そのグリッドを記号化して示してある。さらに、岩石名や特徴などのデータも示し、そしてガラスの化学組成をインプットする。これだけインプットしてあれば、あとはこのデータを用いていろいろ活用することができる。ここではこのスプレッドシート上のデータをもとに、CIPW ノルム⁽¹²⁾ の計算例を示す。

筆者のこれまでに収集した MORB ガラスのデータは現在までに500個あまりである。これらの個々のデータにつきノルム計算を行うわけであるが、その前にノルムについて簡単に説明を行う。

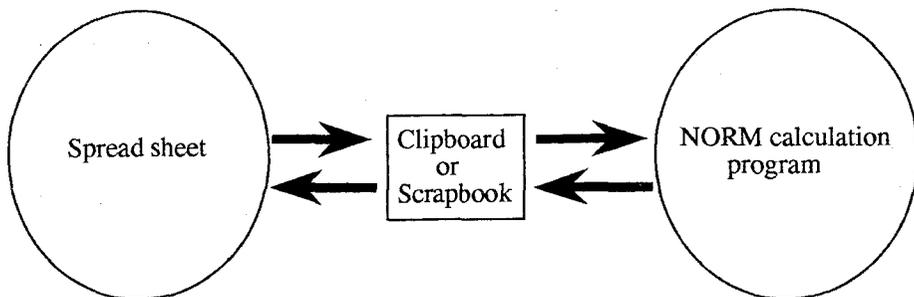
マグマから固結した岩石は、その冷却過程などの条件の違いによって、形成される鉱物が異なったり、また、顕微鏡下での鉱物のモード組成が異なったりする。顕微鏡下での組織や構成

鉱物のモード組成が異なっている二つの岩石が、同じ組成の全岩化学組成を示す場合がある。ノルム計算とはこのように、岩石記載学的に異なった岩石を比較する場合、その岩石の化学分析値を一定の規則にしたがって、定められた、単純化した鉱物（ノルム鉱物）に振りわける方法をいう。ノルム計算の詳細はいくつかの教科書に解説^(13,14)されているのでここでは省略する。

ノルム計算は第5図に示すように、計算の進行にともない、いろいろなケースに枝分かれする。始めの全岩化学組成（図中のふちどり文字で示した酸化物）の違いによって最終的に算出されるノルム鉱物の種類やその量比が異なるわけである。このように、多くの枝分かれや繰り返しを含むような計算のプログラムをスプレッドシートの計算機能を利用して行うのは困難である。したがって、このノルム計算は、BASICやPascalなどのプログラミング言語を利用



第5図 主成分元素（太字で示した酸化物）のノルム鉱物への分配過程。都城、久城⁽¹³⁾の図に一部加筆。



第6図 スプレッドシート上のデータ（例えば第3表のデータ）のノルム計算プログラムへの流れ。スプレッドシート上のデータは、一度、クリップボードを経由する。

してプログラムを作成し、その結果をスプレッドシート上に張り付けるのが簡単である。筆者はこの計算プログラムを Quick BASIC を用いて作成した。スプレッドシート上のデータ（第3表）を計算プログラム上に導くためには、第6図のように、計算するためのデータをコピーし、いったんクリップボードに張り付け、クリップボード上のデータを計算プログラムに読み込ませるといった作業を行わなければならない。計算実行後、その結果を再びクリップボード経由でスプレッドシートに戻すわけであるが、計算のアウトプットをクリップボード上に行うようにプログラムを設定することにより簡単にスプレッドシートに結果（第4表）を返すことが可能となる。この方法を用いると計算機のメモリが許す限り、一瞬に数百個の計算を実行し結果を返すことが可能である。

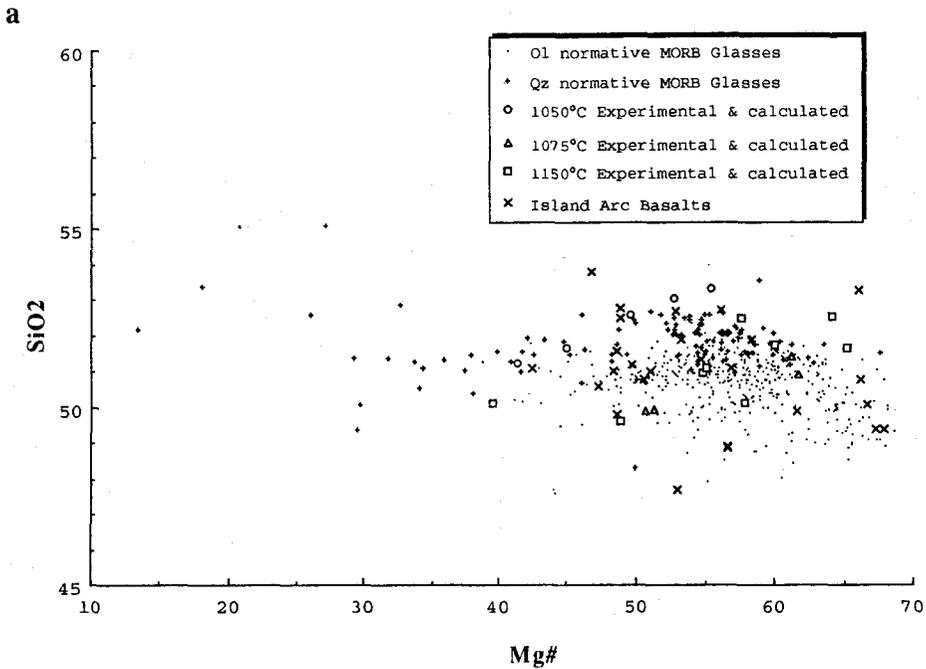
Literature	Code No.	Grid	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3*	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	Total
414	MAR	WN1-2	50.88	2.06	14.85	12.52	0.00	0.00	6.77	10.70	2.92	0.11	0.18	99.74
414	MAR	WN1-4	50.98	1.28	15.98	10.60	0.00	0.00	7.82	11.83	2.43	0.23	0.12	100.17
414	MAR	WN1-3	50.78	1.85	15.18	10.77	0.00	0.00	6.30	11.14	2.61	0.61	0.21	98.35
414	MAR	WN1-3	50.81	2.55	15.13	11.54	0.00	0.00	5.38	10.44	2.92	0.85	0.27	98.54
414	MAR	WN1-4	51.45	1.58	15.80	10.79	0.00	0.00	6.98	10.87	3.05	0.15	0.17	99.34
414	MAR	WN1-4	51.69	1.73	15.14	12.12	0.00	0.00	7.40	10.29	2.99	0.14	0.16	100.45
414	MAR	WN1-4	52.19	1.89	15.19	11.87	0.00	0.00	6.75	10.68	3.12	0.16	0.21	100.69
414	MAR	WN1-4	51.22	1.73	15.68	11.73	0.00	0.00	6.86	11.12	3.09	0.17	0.20	100.83
414	MAR	WN1-5	51.16	1.84	15.28	11.51	0.00	0.00	7.02	10.80	2.95	0.12	0.15	99.88
414	MAR	WN2-5	51.39	1.64	15.58	11.55	0.00	0.00	7.79	11.14	2.72	0.12	0.08	100.84
414	MAR	WN2-5	50.69	2.07	14.82	12.45	0.00	0.00	6.63	10.81	2.95	0.12	0.16	99.46
414	MAR	WN2-5	51.28	1.80	14.72	12.09	0.00	0.00	6.97	11.49	3.02	0.10	0.16	100.42
414	MAR	WN2-5	51.27	1.68	15.25	11.59	0.00	0.00	7.29	11.32	2.85	0.08	0.13	100.30
414	MAR	WN2-5	50.50	1.74	15.18	11.29	0.00	0.00	8.02	10.83	2.81	0.10	0.17	99.51
414	MAR	WN2-5	51.38	1.57	14.96	10.82	0.00	0.00	7.49	11.73	2.75	0.07	0.14	99.81
414	MAR	WN2-5	50.47	1.56	15.65	11.43	0.00	0.00	7.82	10.98	2.89	0.09	0.14	99.71
414	MAR	WN2-5	50.80	1.56	15.53	10.72	0.00	0.00	7.67	11.50	2.78	0.08	0.13	99.70
414	MAR	WN2-5	51.19	1.50	15.94	10.45	0.00	0.00	8.03	11.52	2.71	0.08	0.13	100.51
414	MAR	WN3-5	50.55	1.76	15.69	11.24	0.00	0.00	7.30	11.12	2.94	0.15	0.15	99.78
414	MAR	WN3-5	51.27	1.36	14.95	11.14	0.00	0.00	7.16	12.32	2.58	0.12	0.10	99.87

第3表 海嶺性玄武岩(MORB)ガラスの主化学組成(一部のデータについてのみ表示)。横一行のデータが一つのMORBガラスのデータに相当する。

Q	C	Or	Pl	Ab	An	Lo	Ne	Ac	Wo	Di	Wo	En	Fs	Hy	En	Fs	Ol	Fo	Fa	Mt	Hm	Il	Ru	Ap
0.00	0.00	0.64	51.21	24.43	26.78	0.00	0.00	0.00	0.00	20.24	10.25	5.21	4.79	19.26	10.04	9.22	2.00	0.99	1.01	2.37	0.00	3.87	0.00	0.41
0.00	0.00	1.34	51.82	20.29	31.53	0.00	0.00	0.00	0.00	20.94	10.68	5.99	4.27	17.38	10.15	7.23	3.85	2.18	1.89	2.00	0.00	2.40	0.00	0.27
0.18	0.00	3.62	50.21	22.18	28.02	0.00	0.00	0.00	0.00	21.47	10.90	5.75	4.83	18.43	10.01	8.41	0.00	0.00	0.00	2.07	0.00	3.53	0.00	0.49
0.00	0.00	5.03	50.45	24.75	25.71	0.00	0.00	0.00	0.00	20.18	10.19	5.03	4.98	16.62	8.37	8.25	0.02	0.01	0.01	2.21	0.00	4.85	0.00	0.63
0.00	0.00	0.88	53.94	25.67	28.27	0.00	0.00	0.00	0.00	19.10	9.71	5.25	4.14	18.49	10.34	8.15	2.18	1.18	1.01	2.08	0.00	2.98	0.00	0.39
0.00	0.00	0.81	51.83	24.85	28.99	0.00	0.00	0.00	0.00	18.20	9.24	4.88	4.08	20.51	11.16	9.34	2.78	1.44	1.33	2.98	0.00	3.23	0.00	0.36
0.00	0.00	0.93	52.32	25.88	26.44	0.00	0.00	0.00	0.00	19.89	10.09	5.27	4.53	20.15	10.83	9.32	0.53	0.27	0.28	2.19	0.00	3.52	0.00	0.48
0.00	0.00	0.99	53.51	25.65	27.47	0.00	0.00	0.00	0.00	20.55	10.42	5.42	4.71	13.23	7.08	6.15	5.84	2.98	2.85	2.20	0.00	3.22	0.00	0.45
0.00	0.00	0.70	52.64	24.72	27.82	0.00	0.00	0.00	0.00	19.94	10.13	5.39	4.42	18.45	10.14	8.31	2.38	1.25	1.13	2.18	0.00	3.48	0.00	0.34
0.00	0.00	0.69	51.60	22.53	29.27	0.00	0.00	0.00	0.00	19.95	10.16	5.57	4.22	18.20	10.35	7.85	3.97	1.16	1.81	2.17	0.00	3.05	0.00	0.18
0.00	0.00	0.70	51.36	24.75	26.61	0.00	0.00	0.00	0.00	21.08	10.68	5.39	5.02	17.59	9.11	8.48	2.65	1.31	1.34	2.37	0.00	3.90	0.00	0.37
0.00	0.00	0.58	50.98	25.11	25.85	0.00	0.00	0.00	0.00	23.99	12.18	6.30	5.53	13.65	7.28	6.38	4.82	2.45	2.37	2.27	0.00	3.38	0.00	0.36
0.00	0.00	0.47	51.86	23.73	28.13	0.00	0.00	0.00	0.00	21.61	10.98	5.87	4.78	16.94	9.38	7.58	3.50	1.85	1.65	2.18	0.00	3.14	0.00	0.30
0.00	0.00	0.59	51.88	23.59	28.29	0.00	0.00	0.00	0.00	19.57	9.99	5.61	3.97	16.37	9.58	6.79	5.78	3.25	2.53	2.15	0.00	3.28	0.00	0.39
0.00	0.00	0.41	51.01	23.03	27.98	0.00	0.00	0.00	0.00	23.52	11.99	6.84	4.89	17.59	10.13	7.48	2.15	1.19	0.98	2.05	0.00	2.95	0.00	0.32
0.00	0.00	0.53	53.38	24.21	29.17	0.00	0.00	0.00	0.00	19.57	9.96	5.43	4.18	13.93	7.86	6.08	7.13	3.86	3.28	2.17	0.00	2.97	0.00	0.32
0.00	0.00	0.47	52.70	23.31	29.39	0.00	0.00	0.00	0.00	21.52	10.98	6.16	4.38	15.08	9.81	8.27	4.96	2.78	2.18	2.04	0.00	2.94	0.00	0.30
0.00	0.00	0.46	53.13	22.55	30.58	0.00	0.00	0.00	0.00	20.24	10.35	5.94	3.95	16.39	9.85	8.54	4.71	2.72	1.99	1.97	0.00	2.60	0.00	0.30
0.00	0.00	0.88	53.49	24.82	28.87	0.00	0.00	0.00	0.00	20.31	10.34	5.83	4.35	13.03	7.35	5.88	6.51	3.52	3.00	2.13	0.00	3.31	0.00	0.34
0.00	0.00	0.70	50.04	21.42	28.82	0.00	0.00	0.00	0.00	25.82	13.01	6.94	5.66	16.86	9.28	7.58	1.89	0.99	0.89	2.11	0.00	2.55	0.00	0.23

第4表 ノルム計算の実行結果(一部のデータについてのみ表示)。第3表のデータについて計算を行った後、再びスプレッドシート上に帰された実行結果。

なぜこういった計算結果をわざわざスプレッドシート上に返さなければならないかという点、この得られた結果をあとで様々なグラフ(第7図)や表に加工する際に便利であるからである。単に、計算結果をプリントアウトさせるだけでは得られたデータをグラフや表の作成のために再びグラフィックソフトないしワープロに打ち込まなければならない二重三重の手間がかかるからである。このように地学分野、とりわけ数値データを頻繁に取り扱う分野でのスプレッドシートの有用性は、かなり大きいといつてよい。また、他の分野でのアンケートの結果のまとめや、その結果のグラフ化など様々な活用例が想定される。



第7図 二軸プロットの一例，第3表および第4表のデータを利用して作成した図．スプレッドシート上のデータは，簡単に別のグラフィックソフトへも利用することができる．

4. おわりに

以上に研究支援ツールとしてのスプレッドシートの活用例を解説してきた。しかし，以下に述べるようにスプレッドシートはコンピュータ教育における，そのリテラシーを育成するための良いツールともなりうる。

近年のコンピュータの利用は，そのハードウェアの性能の向上に伴い急速に普及するようになってきている。パソコンレベルにおいても，そのCPUの主流が現在では16ビットから32ビットになろうとしているし，また，記憶容量も数百キロバイトから数メガバイトに，また，ハードディスクは必携という状態になりつつある。これは，最近のOSの主流であるGUI (Graphical User Interface) ⁽¹⁵⁾ と，同時にいくつものアプリケーション間での仕事を行うマルチウインドウの環境を現実するために必要だからである。GUIはユーザにとって，非常に快適な操作環境を与えてくれる。コンピュータのことをあまり知らないユーザでも，マウスでアイコンをクリックするだけで，アプリケーションを起動させることが可能であるし，また，マルチウインドウの環境下でのデータのカット&ペースト作業など，ほとんどキーボードをさわる必要がなくて操作できる。このようなGUIベースのOSは，パソコンでは，アップル社のマッキントッシュ，マイクロソフト社のMS-DOS用のWindows，OS/2用のPM (Presentation Manager) などが開発されてきており，GUIは，パソコンのOSの主流となりつつある。このGUIの導入により，コンピュータの操作環境が非常に使いやすくなってきているこ

とはまちがいない。さて、このような環境が与えられつつある現在、学生あるいは生徒に、どのようにコンピュータの活用の仕方を指導したらよいのだろうか。ことに、先の学習指導要領で推進されている小、中、高等学校でのコンピュータの活用の指導をせまられている将来の教員一現大学生一に、どのようにコンピュータ教育をほどこすかということは重要問題であるといえる。

大学生にコンピュータの活用のしかた、あるいは、コンピュータの使い方を指導する際の問題として、多くの学生の場合、コンピュータを使ったことがないということであろう。さらに、こうした学生の多くはコンピュータに触れることに一種の恐怖感のようなものを抱いているようである。スイッチをいれて、さて次に何をしたら良いのか、が分からないのである。また、操作方法を誤って壊したりしないだろうか、といったような先入観が働いてしまうようである。したがって、まずコンピュータに慣れるという、いわゆるリテラシーを養うことが重要であろう。そういった意味では、最近のグラフィックベースのユーザインターフェースを搭載したOSが流行してきつつあることは歓迎すべきことである。また、学生のコンピュータに対するリテラシーを育てるためには、いきなりプログラミング言語を教えるよりも、むしろ何か実用的な市販ソフトを利用した指導が大切なのではないだろうか。プログラミング言語の習得は、実際にその言語を利用しての目的がなければなかなか難しい。ワードプロセッサやここで紹介したスプレッドシートはその意味でコンピュータ恐怖症を解消するための良い教材であるといえる。特に、スプレッドシートはここに示してきたように様々な分野あるいは様々な用途で利用可能である。例えば、小学校や中学校では児童生徒の出席管理や成績の管理に、また大学では学生や教官の研究活動の支援ツールとして威力を発揮することが期待される。

スプレッドシートの良い点は、ディスプレイに表示されたデータの修正あるいは加筆が目で見たままに行えるということであるといえる。これは、たいへんに重要なことである。なぜならば、コンピュータについての初心者にとって、自分が行っている作業そしてその結果が目で見え確認できるということに安心感を覚えるからである。

本稿ではスプレッドシートの地学分野での活用例をあげ、大学における研究支援ツールとしての有用性を指摘してきた。そしてもっと幅広く活用されるべきであることと、現在のコンピュータの操作環境の向上に伴い、スプレッドシートがコンピュータリテラシーを養うための良い材料となりうることを提案した。

引用文献

- (1) 文部省 (1989) 中学校指導書理科編, 学術図書株式会社.
- (2) 西 広祐 (1991) Mac とお勉強一教育の現場から一. Mac Japan (技術評論刊), no. 3, p. 8-21.
- (3) 金子劭榮 (1990) 教育学部学生の持つパソコンのイメージ. 平成元年度教育方法等改善経費, 教師教育における情報教育の実践研究(2), p. 9-15. 金沢大学教育学部附属教育工学センター.
- (4) 吉井守正, 佐藤岱生 (1984) GEOCAPS の岩石学, 鉱物学への応用と展望. 地質ニュース, no. 364, p. 52-61.
- (5) 本荘時江, 武田福美, 菅原義明 (1987) 日本地質文献データベース: GEOLIS の作成と紹介. 地質ニュース, no. 396, p. 52-60.
- (6) 塩野清治, 升本真二, 広原海清 (1990) パソコンによる地質図学入門. 共立出版.
- (7) 塩野清治, 升本真二, 広原海清 (1990) パソコンによる地質図学演習. 共立出版.
- (8) 塩野清治 (1990) 論理地質学の提案. 日本地質学会第97年学術大会講演要旨.

- (9) 坂本正徳, 石江輝秋, 塩野清治 (1990) 層序推定過程の論理地質学的解析. 日本地質学会第97年学術大会講演要旨.
- (10) 松原道男 (1990) 教員養成の理科実験におけるコンピュータの利用. 平成元年度教育方法等改善経費. 教師教育における情報教育の実践研究(2), p. 17-22. 金沢大学教育学部附属教育工学センター.
- (11) 渡辺嘉士, 高橋 修, 石井 醇 (1990) イメージスキャナを利用した面積測定法による火成岩の色指数測定と教材化. 日本地質学会第97年学術大会講演要旨.
- (12) Cross, W., J. P. Iddings, L. V. Pirsson and H. S. Washington (1903) Quantitative classification of igneous rocks. University of Chicago Press.
- (13) 都城秋穂, 久城育夫 (1975) 岩石学Ⅱ, 共立出版.
- (14) Cox, K. G., J. D. Bell and R. J. Pankhurst (1979) The Interpretation of Igneous Rocks. George Allen & Unwin.
- (15) Computer Today (1991) 特集最新 GUI の全貌. サイエンス社.