

講演要旨*

EPMAによる岩石・鉱物中の主成分の 定量分析について

曾屋 龍典・奥村 公男

火成岩の造岩鉱物は、多かれ少なかれ累帯構造をなし、その組成は均質ではない。また火山岩の石基鉱物や変成岩の変成鉱物は微細であるため、目的の鉱物を純度たかく分離濃集しその組成を知ることは、かなり難しい。EPMAは、研磨薄片または研磨片中のミクロン単位の微小部分に含まれる元素を定量的に分析できる機器として、顕微鏡などとともに岩石学の分野で広く利用されつつある。しかし、分光結晶の温度変化によるピークシフト、元素の結合状態のちがいによるケミカルシフトや試料の焦点合せ、測定位置の再現性などが分析精度に影響を与え、よい精度の分析値を得るためには操作・測定に熟練さが要求されるなどの問題点もある(田崎・平野, 1973; 曾屋・他, 1974; 奥村・他, 1974)。

EPMAのコンピューターコントロールは、分析精度に影響を与える上記の要因をとりのぞき、だれでも、精度よい分析結果を早く得ることを目的とした(河内・奥村, 1972)。

定量分析の測定は、標準試料と未知試料の位置を記憶させたあとプログラムに従って自動的に実行される。測定の結果は、補正計算され、最終的に酸化物の重量百分率と鉱物分子式として印字される。鉱物中の組成変化を知ることと分析点の決定に有効なプログラムとして“コンテンツプロファイル”と“コンテンツマップ”がある。“コンテンツプロファイル”は、ミクロン単位の間隔で試料を直線的に移動させ、測定的ごとに同時に測定した3元素の第1近似の酸化物重量百分率を印字し、さらにその原子比をグラフとして表わす。“コンテンツマップ”では、あらかじめ測定する3元素を端成分とする三角図上で組成領域を適当に細分し、各領域に記号をつけておく。測定は格子点状に行い、各点で得た原子比を細成領域に対応する記号を印字し、コンテンツマップとする。具体的な例として、地質調査所の新たな標準試料、JA-1, JB-2の斑晶および石基鉱物の分析結果についてのべた。

JA-1 箱根火山古期外輪山熔岩のうちの白銀山型輝石安山岩。斑晶は斜長石(モード, 8.7容量%), 単斜輝石(1.1), 斜方輝石(0.6), 鉄鈹(0.3)で、石基(89.3)は、

斜長石, 単斜輝石, 鉄鈹とメソスタシスからなっている。

斑晶斜長石は、中心部でAn88のバイトウナイトで、周縁部は、Ab成分に富み、An58のラブラドライトである。コンテンツプロファイルで見ると、中心部のバイトウナイトは比較的組成一定で広く分布し、周縁にむかってAb成分に富みながらくり返しの累帯構造をなしているのが認められる。斑晶斜方輝石は、 $Wo_4 En_{64} Fs_{32}$ から $Wo_4 Fn_{60} Fs_{36}$ の組成範囲を示すハイパーシンである。斑晶単斜輝石はオーザイトで、組成範囲は狭く、 $Wo_{40} En_{42} Fs_{18}$ 付近に集中する。石基の単斜輝石は、測定点が少ないが、斑晶オーザイトよりFs成分に富み、 $Wo_{38} En_{36} Fs_{28}$ のオーザイトから $Wo_{32} En_{32} Fs_{36}$ のフェロオーザイトまでの広い組成範囲を示す。

JB-2 伊豆大島三原山1950—51年熔岩。

斑晶は、斜長石(5.5), 斜方輝石(0.5), 単斜輝石(0.3)で、石基(93.7)は、斜長石, 単斜輝石, 鉄鈹および少量の晶子に富んだガラスからなる。ここに測定した試料は、地質部一色技官の採取によるものである。分析は、斑晶および石基の輝石について行った。斑晶の単斜輝石はオーザイトで $Wo_{40} En_{45} Fs_{15}$ 付近に比較的よく集中する。斑晶オーザイトのリムや微斑晶のリムは斑晶オーザイトよりWo成分に乏しくFs成分に富み、 $Wo_{30} En_{45} Fs_{25}$ から $Wo_{33} En_{37} Fs_{30}$ の範囲を示す。斑晶の斜方輝石は、 $Wo_4 En_{74} Fs_{22}$ のブロンザイトから $Wo_5 En_{62} Fs_{32}$ のハイパーシンまでの組成範囲を示す。斑晶斜方輝石のC軸に平行して連晶している単斜輝石は、 $Wo_{20} En_{56} Fs_{24}$ のサブカルシックオーザイトから $Wo_{12} En_{58} Fs_{30}$ のピジョン輝石である。石基の単斜輝石は、広い組成範囲を示し、その組成範囲は、 $Wo_{20} En_{54} Fs_{26}$ から $Wo_9 En_{59} Fs_{32}$ のピジョン輝石である。

広い組成範囲の累帯構造を示す微斑晶のコンテンツプロファイルと、コンテンツマップを示した。コンテンツマップから明らかなように、この微斑晶のコア部分は、サブカルシックオーザイトとハイパーシンで、その外側をピジョン輝石がとりまき、さらに最外縁は斑晶オーザイトよりWo成分に乏しく、Fs成分に富んだオーザイトがとりまいている。このことは、斑晶から石基にいたる輝石の晶出経路を考える上で重要な事実である。

文献

河内洋佑・奥村公男(1972) オンライン制御したエ

* 昭和50年3月7日日本所において開催

レクトロンプローブによる珪酸塩の定量分析, MAGMA, no. 31, p. 2-6.

奥村公男・曾屋龍典・河内洋佑 (1974) X線マイクロアナライザーによる珪酸塩の定量分析. X線分析の進歩, VI, p. 45-53.

曾屋龍典・奥村公男・河内洋佑 (1974) コンピューターコントロールした EPMA による珪酸塩鉱物の分析 (その1) (演旨). 地調月報, vol. 25, no. 6, p. 303.

田崎耕市・平野英雄 (1973) X線マイクロアナライザー (JXA5A) の定量精度に関する2, 3の検討. 岡大温研報, no. 42, p. 9-23.

(地質部・同)

岩石・鉱物試料の粉碎過程におけるコンタミネーションについて

安藤厚

超微量成分分析技術の発達した現在, 分析試料の粉碎過程におけるコンタミネーションの実態を知ることと, それをもととして分析目的に応じた正しい粉碎方法をえらぶことは大切なことである.

ここでは, 分析試料の粉碎に一般的に用いられている粉碎用機器類の, 使用時におけるコンタミネーションと化学反応(脱水・吸湿・酸化)についてその概要を述べる.

けい酸塩岩石・鉱物試料は多くの場合, 形状や大きさの異なる各種の化合物の集合体であり, 粉碎はまずこのような不均一物質の均一化のために重要な役割りを果たしている.

通常の化学分析法や原子吸光分析法などでは試料を溶液化しなければならぬ. この場合の粉体粒度のおおよその目安は100~200メッシュである. 一方, けい光X線分析法のごとく, 粉体をそのままプレスしてペレットをつくり, 測定用試料とする場合には300メッシュ以下の微粒子が用いられる. その他の方法において必要とされる分析試料の粉体粒度は上記の範囲内(100~300メッシュ)に入るものと考えてよい.

被粉碎物質の粉碎性の難易をあらわすことはむづかしい. その素材のもつ物理的な諸性質の他, きず, 割れ目, 異物質の存在などの構造的欠陥が破碎開始の核となる場合が多いからである. 圧縮強さ, 耐摩耗性, 耐衝撃性, 硬度, せん断強さ, および粉碎の全仕事に比例する指数: ハードグロブ粉碎能, ボンドの仕事指数などが目安となる.

岩石試料を鉄合金(スチール)製の粉碎機器を用いて全粉碎を行うと, 手動であれ, 機械式であれ, 鉄が0.1%~1%(Fe)程度混入するのは避けられない. 鉄片に伴い, Mn, Co, Cr, Ni, Moなどが微量成分レベルでのコンタミネーションをおこす. 鉄合金製の粉碎機器で全粉碎を行うことは主成分のみならず微量成分の分析の場合も好ましくない.

Thompson, Bankston は市販の主な粉碎機器から粉碎時におけるコンタミネーションのパターンを次のように例示している.

メノウ乳鉢, ルーサイト, PVC 粉碎容器, ナイロン製ふるいからのコンタミネーションは, ごくわずかか, あるいは無視できる程度に低い.

ボロンカーバイド(B₄C)乳鉢からはBのみが入る.

タングステンカーバイド(Wc-Co)粉碎容器からCo, Ti, Wのコンタミネーションがおこる.

アルミナ粉碎容器から多量のAlの他, Cr, Fe, Ga, Zrが入る.

アルミナ陶磁器粉碎容器から, Al, Cu, Fe, Ga, Li, Ti, B, Ba, Co, Mn, Zn, Zrが入る.

真ちゅう製ふるいからCu, Fe, Zn, Co, Sn, ステンレス製ふるいからFe, Co, Cu, などのコンタミネーションがおこる.

つまり, 粉碎機器の粉碎面で試料と接触する材料がどうしても混入するのである. 粉碎機器の作成に用いられている各種の素材はそれぞれ優れた特長を有している. それらの中でもタングステンカーバイドは, 粉碎機器用物質として, かなりわれわれの理想を満足させるものである. しかしコンタミネーションの点からみれば充分ではない. 古くから用いられているメノウは, 岩石・鉱物の粉碎において, コンタミネーションが低く最も無難な素材のひとつである. 現実としては, 各素材の特長を充分活かして, 各種の粉碎機器をいかにうまく使い分けるかということにつきるのであるが, コンタミネーションのレベルなど経験的なデータが判断のために必要である. そのためには, THOMPSON, G. and BANKSTON, D. (1970) Sample contamination from grinding and sieving determined by emission spectrometry. *Appl. Spectros.*, vol. 24, p. 210-219. の一読をすすめたい. (技術部)

同位体希釈法による岩石・鉱物中の微量成分の分析について

田中剛・倉沢一・柴田賢・白波瀬輝夫

質量分析計は他の分析機器と異なり, 元素でなく, そ

Table 1 Analytical results of the standard rocks JB-1 and BCR-1 with the data obtained by other workers (ppm).

	JB-1b*		BCR-1			
	This work (I.D.)	This work (I.D.)	Gast et al. (1970) (I.D.)	Philpotts and Schnetzer (1970) (I.D.)	Haskin et al. (1970) (N.A.)	Nakamura (1974) (I.D.)
La	37.0 ±0.3	25.1 ±0.1 ¹	26.1 ±0.1	—	25.2 ±1.0	24.4 ±0.2
Ce	67.5 ±0.4	53.6 ±0.3	54.9 ±0.0	53.9**±0.7	54.2 ±1.2	54.2 ±0.4
Nd	26.8 ±0.2	28.9 ±0.2	28.8 ±0.0	28.6**±0.6	30.5 ±4.3	28.8 ±0.2
Sm	5.13 ±0.03	6.70 ±0.05	6.74±0.0	6.62 ±0.06	7.23 ±0.37	6.72 ±0.04
Eu	1.55 ±0.01	2.00 ±0.01	1.97±0.02	1.942±0.008	1.97 ±0.04	1.98 ±0.0
Gd	4.82 ±0.02	6.76 ±0.02	—	6.47 —	8.02 ±1.29	6.67 ±0.02
Dy	4.19 ±0.06	6.37 ±0.04	6.20±0.02	6.36 ±0.02	6.55 ±1.41	6.36 ±0.02
Er	2.28 ±0.02	3.68 ±0.00	3.71±0.02	3.58 ±0.03	3.51 ±0.88	3.70 ±0.02
Yb	2.14 ±0.01	3.36 ±0.01	3.68±0.06	3.38 ±0.02	3.48 ±0.12	3.40 ±0.03
Lu	0.308±0.002	0.500±0.006	0.59±0.05	0.536±0.004	0.526±0.15	0.503±0.004
Ba	511 —	684 ±2	699 ±14	646 ±1	656 ±4	696 ±2

± Values of this work indicate deviations from the mean of duplicate analyses.

* Recalculated values on a water free basis.

** The values were lowered by 11 percent (Gast et al., 1970).

の同位体存在度比を測定することにその目的を持った機械である。同位体希釈法による元素の定量は質量分析計本来の用法ではないが、その利点をうまく利用した分析法である。原理については多くの教科書に解説されているので¹⁾、現在地球化学グループを中心に行われている、ルビジウム・ストロンチウム・バリウムおよび希土類元素の定量に限定して報告する。

試料は一般の岩石試料の場合には10~20mgあれば測定可能であるが、再度の測定を行う必要が生じる場合もあり、通常100~300mgの試料を用いる。また、試料が多いほうがより安定した測定をすることができる。試料粉末に、基準となる元素の濃縮安定同位体（スパイク）を加え、弗化水素酸と過塩素酸で分解の後、イオン交換樹脂で目的とする元素を分離抽出する。希土類元素は主成分元素と定量的に分離し得るので、主成分元素を回収し、原子吸光などでそれらを定量することも可能である。当グループでも試料が少量で貴重な場合にはそれを行っている。抽出された元素は質量分析計を用いて、その同位体比を精密に測定し、計算処理により量を求める。現在、この過程のほとんどは安藤直行・内海茂の両氏を中心としてプログラミングされ、所内の電子計算機により処理されている。

標準岩石の分析結果の一部を他の研究者のそれと比較して Table 1 に示す。測定精度は同一研究者の場合には1~2%以内であるが、研究所間におけるばらつきは2

1) 例えば木越 (1965) など。

~3%になる。これは基準となる濃縮安定同位体（スパイク）の標定の違い、測定の方法、補正法の違いなどによるところが大きいと思われる。当所における測定値は、元素相互の存在度比からみて、最も真の値に近いと考えられる。JG-1, JB-1 についての測定値は安藤ら (1974) によりまとめられている。安藤 (私信) によれば、ルビジウム、ストロンチウムなどの多種類の分析機器により求められた分析値の中で、同位体希釈法による値が最も一定しており、かつ安定している。同位体希釈法は測定限界も低く、試薬・共存するスパイクなどによる汚染に注意すれば、1 ppm の目的元素を含む試料を1 mg 用いて、その元素を上記の精度で定量することが可能である。

同位体希釈法はこのように最も優れた分析法の一つであるが、不利な点もいくつか存在する。1つは安定同位体の有無により、測定可能な元素が限定されることで、2つ目は測定に時間がかかることである。化学処理を別にして一試料の測定に必要な時間の例をあげれば下のようになる。

ルビジウム・ストロンチウム・バリウムなどの元素を単独に定量する時；1~3時間ストロンチウムなどの同位体比；3~6時間4~5点によるアイソクロン年代測定；約1週間

希土類元素 (10元素)；2~3日

したがって1カ月で各研究者の希望時間帯と実際の使用時間には大きな差が存在しているのが現状である。今後、

目的とする元素・同位体を考慮して、質量分析計の増設をはかるとともに、他の分析機器の性能向上と併用を考えるべきであろう。なお、ルビジウム・ストロンチウム・鉛などの分析法は倉沢(1970)により詳説されており、希土類元素の定量法は、増田(1967; 1973)により開発・改良された点が多い。また、地球化学グループでは、質量分析計本来の目的とする同位体比の測定も数多くなされ、大きな成果をあげている。同位体比の測定にはまた別の問題があり、後日回を改めて発表されるであろう。

文 献

ANDO, A., KURASAWA, H., OHMORI, T. and TAKEDA, E. (1974) 1974 compilation of data on the GSJ geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt. *Geochem. Jour.*, vol. 8, p. 175-192.

木越邦彦 (1965) 年代測定法. 222 p., 紀伊国屋書店, 東京.

倉沢 一 (1970) 同位体地質学. 275 p., ラテイス, 東京.

MASUDA, A. (1967) Lanthanides in the Norton County achondrite. *Geochem. Jour.*, vol. 2, p. 111-135.

———, NAKAMURA, N. and TANAKA, T. (1973) Fine structures of mutually normalized rare-earth patterns of chondrites. *Geochim. Cosmochim. Acta*, vol. 37, p. 239-248.

(技術部)

岩石中微量成分の原子吸光分析

寺 島 滋・安 藤 厚

1 マトリックスの影響 共存する高濃度塩による見かけの吸収に対する対策としては、試料溶液とマトリックスがほぼ等しい標準溶液を用いて測定したり、重水素ランプを用いて見かけの吸収のみを測定して分析値を補正する。最近では2本の中空陰極ランプを用いて目的元素の原子吸収と高濃度塩による見かけの吸収を同時に測定し、補正できる装置もある。共存成分によって目的元素の吸収が減少する干渉に対しては、干渉抑制作用をもつ試薬(ランタン, ストロンチウム, アルカリ金属塩など)の添加, 共存成分との分離, 標準添加法による測定などがおこなわれる。フレーム中でイオン化しやすいルビジウム, セシウムの定量ではカリウムを添加し, カリウムの定量ではストロンチウムまたはナトリウムを添加し

て測定する。酸の種類と濃度によってその影響は異なるが、一般には硫酸にくらべて塩酸, 硝酸の影響は少ない。

2 試料処理 一般には粉末試料をふっ化水素酸, 過塩素酸, 硝酸などを用いて分解したのち蒸発乾固し, 希塩酸で溶解して試料溶液とし, 必要があれば干渉抑制試薬を添加して測定する。酸処理では完全に分解しない試料や分解操作によって揮散するおそれのある元素はアルカリ融解して測定する。

3 分析精度 けい酸塩中 5~500 ppm の微量成分の分析における変動係数は一般に 2~15% であり, 主成分の場合は 1~3% である。

4 適用範囲 岩石試料について現在地質調査所で定量可能な元素とおよその検出限界を第1表に示した。ヒ素, アンチモンは水素化合物として分離してアルゴン—水素フレームで測定する方法, 水銀は無炭原子吸光法を用いる。カドミウム, スズは共存成分との分離を必要とするが, その他の元素は普通の空気—アセチレンまたは亜酸化窒素—アセチレンフレームで定量可能である。

第1表 原子吸光法による岩石中各種成分の検出限界 (ppm)

Ag	0.5	Li	1
Al	20	Mg	0.2
As	0.05	Mn	0.5
Ba	20	Na	0.1
Be	0.4	Ni	1
Ca	2	Pb	4
Cd	0.02	Rb	1
Co	2	Sb	0.1
Cr	2	Sn	0.4
Cu	0.5	Sr	2
Fe	2	Ti	50
Hg	0.001	V	5
K	1	Zn	0.2

(技術部・同)

東芝けい光X線分析装置による岩石中の主成分定量について

大 森 貞 子・後 藤 隼 次

東芝自動けい光X線分析装置(AFC-202F型)は、X線電源部、けい光X線分光部、計数記録部からなっている。

X線管は現在、タングステン(W)、クロム(Cr)、ロジウム(Rh)の3種類が購入されている。Wは主として重元素、Crは軽元素の測定に使用するが、岩石中には、軽、重元素を含有しているので、どちらにも励起効率の

Element	Crystal	2θ°	Detector	Slit	Gain	PHA		Counting time (sec)
						upper	lower	
Na	RAP	54.25	PC	C	0.77	575~150	100	
Mg	ADP	136.47	"	"	0.46	875~300	"	
Al	EDDT	142.68	"	"	0.36	850~250	"	
Si	TX-1	144.55	"	"	0.28	775~125	"	
P	Gelll	140.76	"	"	0.28	750~150	40	
K	LiF	136.56	"	"	0.17	950~250	10	
Ca	"	113.01	"	"	0.17	850~270	"	
Ti	"	86.07	"	F	0.22	975~450	20	
Mn	"	62.91	"	"	0.17	800~375	"	
Fe	"	57.45	SG	"	1.00	950~250	10	

PC: Proportional Counter
SC: Scintillation Counter

よい Rh の対陰極管を使用し、X線管の交換に要する手間を省いた。

Rh 管球の印加電圧、電流は、種々検討の結果それぞれ 45 kV, 25 mA とし、真空中ですべての成分を測定する。そのほか各成分ごとに下記のような最適条件を求めた。

上記の条件を計数記録装置に組み込んだ。従って単成分の測定を行うときは、その成分のボタンを押すだけで、上記の条件が自動的に設置される。多成分の測定を行うときは、グループセレクターを使用すると、順次、各成分ごとに自動的に上記の条件が設定される。

岩石中の10成分を設定する場合は、グループセレクターの各元素位置にピン（青色）を挿し込んでおき、ボタンを押すと、連続して10成分の測定ができる。

円板試料は、2種類があり、1つは岩石粉末試料（約200メッシュ）と同量のバインダーを混合し、アルミニウムまたは塩化ビニールのリングで囲い、約 300kg/cm² の圧力で約 3.7cm の円板としたもので、もう1つは、服部（1971）のガラス円板作成法に準じて、岩石粉末試料に10倍量の四ホウ酸リチウムを加え、加熱融解して直径約 3.2 cm の透明ガラス円板としたものである。

地球化学的標準岩石試料（JGS の2個、USGS の8個）のガラス円板を用いて検量線を作成したところ、Na, Mg を除いたものは、ほぼ直線となった。

本装置は試料5個を順次測定できるので、一番目に標準試料を入れ、2~5に未知試料を入れ、グループセレクターを使用して、8成分（Na, Mg は除く）を順次測定する。データプロセッサ I（レシオ計算機）で所定の時間（秒）のカウントおよび一番目に対するレシオを記録紙に記録する。標準試料の含有率にレシオを乗じ、未知試料のおよその含有率を求める。

次に各成分について、未知試料のおよその含有率よりやや多い含有率の標準試料を1番目、やや少ない標準試料を5番目、2, 3, 4にこれらの間に入る未知試料を入れ、測定し、1と5の含有率とカウント数の関係線を作り、検量線とし、これより、2, 3, 4の試料の含有率を求める。

この方法は、未知試料と、これを挟む標準試料の組成が似ているので、近似値が得られる。

SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, CaO, K₂O, P₂O₅ については、ほぼ化学分析値に近い値を得ることができた。（技術部・同）

エネルギー分析について

金谷 弘

いくつかのエネルギー分析法のうちγスペクトロメトリ法と半導体検出器を使った蛍光X線分析法の2方法を紹介する。

γスペクトロメトリ法の原理・方法についてはすでに所内研究報告会にて説明済みなので今回は測定精度、安定度、実験結果について、また蛍光X線分析は、ラジオアイソトープ Si (Li) 検出器—多重波高分析装置を組合せた蛍光X線分析器の原理・結果について説明する。

I γスペクトロメトリ法はいうまでもなく天然放射性3元素 K, Th, V の定量法であり、試料作成の最も簡単な非破壊分析である。当地質調査所においてもすでに数年前よりルーケン化している。

当方法による測定精度は標準試料 JG-1, JB-1 を使ったの繰り返し測定の結果は第1表のとおりである。これは計数の統計的変動、測定器機の安定度、経年変化など

Table 1

	n	Th(ppm)	U (ppm)	K ₂ O (%)
JB-1 (A)	33	9.6±0.2	1.8±0.1	1.50±0.05
JG-1 (A·E)	40	14.0±0.6	4.8±0.2	4.04±0.10

(土の後の数字は標準偏差)

Table 2

73A-144	Th (ppm)	U (ppm)	K ₂ O (%)
平均	19.4	5.1	4.86
最小	18.0	4.4	4.63
最大	22.1	5.8	5.17
バラッキ幅 (%)	7~14	14	5~6

全てを含めた精度である。

つぎに岩石の露頭での均質さの目安をうる目的で当方法により福島県伊達郡川俣町大柴の石切場より試料を採取し測定した。試料は石切場で1m間隔(水平方向に7m)で計8個、2~3kgの塊を取り、うち500gを使った。肉眼的には同石切場の岩石は均質であり、試料間の違いは認められない。その結果は第2表のとおりである。

II 蛍光X線分析法は長年月にわたり完成されてきた方法であり、いまさら説明するまでもないが、近年におけるX・γ線用半導体検出器の発展により従来の分光結晶を用いた大型機器に代り、多元素同時分析と大きさ、重量、消費電力とも1/10以下の当方式の紹介と測定結果についてのべる。

今回は当地質調査所で2年前よりルーチン化を進めているRI (⁵⁵Fe, ¹⁰⁹Cd)-Si (Li) 検出器—多重波高分析器の方法、結果、誤差等にふれる。

照射X線としてX線管球に代り⁵⁵Fe-50mCi, ¹⁰⁹Cd-5mCiを用いている。これは線源エネルギーが固定されているがX線管球の変動や消費電力等の問題が全くない。

半導体検出器 [Si(Li), 直径10mm, FWHM175 eV] を使用している。このため照射線源、試料、検出器3者の間隔は10mm程度であり計数効率も良好である。

多重波高分析器はブラウン管上に測定範囲、ピーク位置、ピークまたは面積計算がボタン操作だけで単純におこなえ、エネルギーの判別、概要の含量が直視的にだせる。

当方法による測定結果はパノラックを用いた粉末法による試料、空气中でSiが最も原子番号の低い可能検出元素である。測定下限はK, Caで100 ppm, Feは200 ppm,

Rb, Srは10ppm程度であった。

従来の蛍光X線装置とのクロスチェックの結果は含量がRb 10~500ppm, Sr 10~1000 ppmの範囲でその違いは5%以下であった。(物理探査部)

岩石の化学分析値のデータ処理プログラム (火成岩・堆積岩)

丹治耕吉・安藤直行・片田正人

岩石の化学分析値を入力し、種々の加工を行う電算機プログラムを作成したので、そのアウトラインと使用法を報告した。使用した電算機はTOSBAC-3400である。

プログラムは4本で、それぞれNORM-103, NORM-103-2, NORM-103-3, NORM-104と名付けた。

NORM-103は、火成岩についてCIPWノルムを計算し、分化指数その他のインデックス、いくつかの3成分系の計算を行うプログラムで、入力データは、通常の岩石の主成分分析値にCO₂を含む14成分である。また必要ならば、次のNORM-103-2の入力に用いる磁気テープデータを出力させることもできる。

NORM-103-2は、上のNORM-103または次のNORM-103-3の出力した磁気テープデータを入力し、Q-or-ab 図, Q-ab-an 図, Q-or-pl 図, wo-en-fs 図, tot. Fe₂O₃-MgO-Alkali 図の5種類の三角図と、分化指数に対する主成分の変化図, Na₂O-K₂O および SiO₂-Alkali の相関図の合計9図をカーブ・プロッターから出力する。このとき、データをあらかじめグループに分けておけば、各グループごとに9種類の図を描くようになっていく。

NORM-103-3は、計算内容はNORM-103と全く同じであるが、ラインプリンターに結果を出力する時に、10試料ずつをまとめてフォーム1ページに作表して出力するので、この出力をそのまま印刷用の原稿として用いることができる。また要すれば、NORM-103-2に用いる磁気テープデータを出力する。

NORM-104は、他の3プログラムと異なり堆積岩を対象に作成されたものである。堆積岩の化学分析値を入力し、二次鉱物と考えられている炭酸塩、H₂O その他の微量成分を除外して新たに百分率を計算し、変成岩の研究の際によく用いられるA-C-F系, A-K-F系の計算を行い、必要ならばこの3成分系図とNa₂O-K₂O相関図をカーブ・プロッターから出力する。

(技術部・同・地質部)