

岩石・鉱物のSr・Nd同位体比測定用試料の調製法 および標準試料JB-1の測定結果

佐野 栄

(愛媛大学教育学部教育情報科学研究室)

田崎 耕市

(愛媛大学教養部地学教室)

(平成6年4月28日受理)

Preparation of Samples for Isotopic Analysis of Sr and Nd in Natural Rocks and Minerals, and Analytical Results of Rock Reference Sample JB-1

Sakae SANO

*Laboratory for Computer Science of Education, Faculty of Education,
Ehime University, Matsuyama, 790, Japan*

Koichi TAZAKI

*Department of Earth Science, Faculty of General Education,
Ehime University, Matsuyama, 790, Japan*

(Received April 28, 1994)

Abstract

We have been setting up laboratory for chemical separation of samples for determining $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ isotope ratios and Rb, Sr, Sm and Nd concentrations in natural rocks and minerals. Results of blank test for Rb, Sr, Sm and Nd during the whole separating procedure are 110~190pg, 920~1010pg, 36~41pg, 360~430pg, respectively. These results suggest that the total blank values do not affect for $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ isotopic determinations of almost all natural samples.

We have also measured $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ isotope ratios for GSJ rock reference sample JB-1 which is processed under our laboratory. The results are as follows: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, 0.704106 ± 0.000016 (2σ , number of runs is seven), $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$, 0.512787 ± 0.000007 ($N=11$). Our results are consistent with that of previous works. During the measurements of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ isotope ratios, we could not detect significant interfering Rb and Sm, respectively. It has been recognized that condition of chemical separation of Sr from Rb and Nd from Sm is very well.

キーワード: Sr 同位体, Nd 同位体, JB-1, イオン交換

I. はじめに

岩石・鉱物の Sr および Nd 同位体組成は、その岩石の形成された年代あるいは地球化学的性質を明らかにするための重要な情報を与えてくれる。特に、希土類元素の一つである Nd は変質・変成作用などの様々な地質学的プロセスを経ても、元々岩石が形成されたときの情報を保持していることが多く、オフィオライトや緑色岩類の年代や起源を推定するうえで重要な役割を果たす。筆者らは、これまで Sr, Nd 同位体組成を用いて、オフィオライトや緑色岩類のテクトニックセッティングの推定や起源マントル物質の検討、さらに年代測定を行ってきた^{(1)~(3)}。

ところで Sr・Nd 同位体組成は、表面電離型の質量分析装置を用いて測定を行うが、この機械は高価なうえ維持管理が非常に難しいため、一般の大学にはあまり普及していない。そのため、筆者らは、全国共同利用機関である岡山大学地球内部研究センター設置の設備を利用させていただいている。しかしながら、この共同利用期間中において最も時間を要する作業が測定に用いる試料のプレパレーションである。試料作成に多くの時間を費やすため一回の実験期間中に十分なデータを得ることが不可能となる。そこで筆者らは、研究効率を上げるため、分析試料のプレパレーション用実験設備を本研究室に新たに設置することにした。本報告では、設置した実験設備の概要とその性能についてふれ、さらに地質調査所発行の標準岩石試料 JB-1 を実際に測定し、そのデータの信頼性についての検討を行う。

II. 試料の作成

1. 試料の分解方法

Sr・Nd 同位体比測定および Rb, Sr, Sm, Nd 濃度の定量には、それらの元素の濃度にも依存するが概ね100 mg 程度（秤量値の見積もりについてはII-3参照）の粉末試料を用いた。岩石の粉末試料を正確に7 ml の蓋付きテフロンビーカーに秤量し、その中に2 ml のフッ酸、水素酸と0.5 ml の硝酸、そして1.5 ml の塩酸を加え蓋をして密閉し、180℃のホットプレート上で3日程度放置し完全に分解を行った。分解にはMERCK社製の65%硝酸（Suprapur[®], No. 441）、40%フッ酸（Suprapur[®], No.335）、25%塩酸（pro analysi, No.316）を用いた。試料が完全に分解できたことを確認した後、ホットプレート上で乾固した。乾固した試料に2.5N塩酸2 ml を加え溶解させ、遠心分離管に入れ3000rpmで20分間遠心分離を行った。これをイオン交換樹脂を用いた元素分離のための試料とした。

2. イオン交換樹脂を用いた Rb, Sr, Sm, Nd の分離

(1) 純水・薬品の調整

実験用の水は、オルガノ PF フィルターを通過させた水道水をカートリッジ純水器 G-5 B形（オルガノ社）で精製し、さらにヤマト社の純水製造装置 WQ500Autopure で脱イオン化した超純水を使用した。試料の分離の過程で用いる6N塩酸は、超純水と、和光社精密分析用35%塩酸を混合させ6N塩酸を作成し、これを石英製蒸留装置で蒸留したものを使用した。さらに Rb および Sr の抽出・分離に用いる2.5N塩酸はこの6N塩酸を超純水で希釈したも

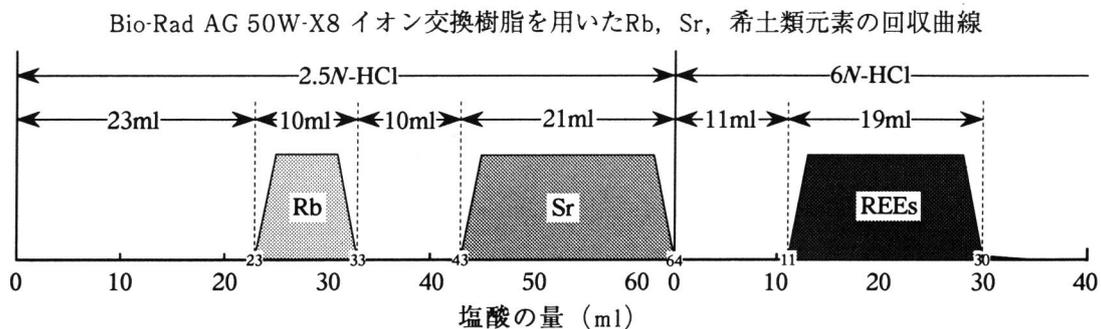
のを用いた。

(2) Rb, Sr, 希土類元素の分離

Rb, Sr および希土類元素の抽出・分離の手順は、基本的に加々美他⁽⁴⁾ および Kagami *et al.*⁽⁵⁾ に従った。Rb, Sr および希土類元素の分離にはイオン交換樹脂 (Bio-Rad 社製 AG 50W-X 8, hydrogen form, 200-400mesh) を用いた。分離に用いたイオン交換塔 (カラム) は、第1図に示されるように、内径10 mm のパイレックスガラス管の底にG-2フィルターを取り付けたものである。イオン交換樹脂の高さは10 cm とした。このカラムを用いて Rb, Sr そして希土類元素の回収される位置を示したのが第2図である。Rb および Sr の回収に

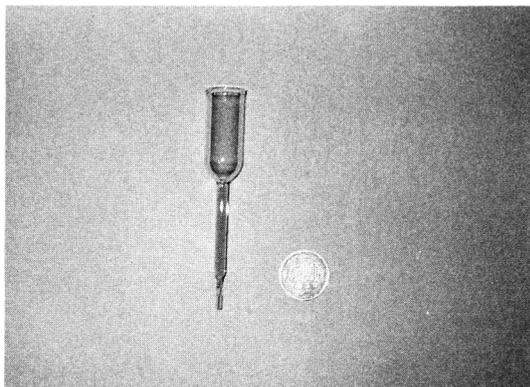


第1図 Rb, Sr および希土類元素分離用イオン交換塔 (カラム)。白い部分はイオン交換樹脂の充填されている部分。樹脂の高さは10cm。



第2図 イオン交換樹脂を用いたRb, Sr および希土類元素の回収曲線。横軸はカラムに流す塩酸の量を示す。Sr回収までは2.5N塩酸を希土類元素回収には6 N塩酸を用いている。

は2.5N塩酸を、Sr 回収後の希土類元素の回収には6 N塩酸を使用した。第2図において、横軸は流す塩酸の量である。Rb と Sr の回収位置の決定は原子吸光分析装置を、希土類元素については BT 指示薬を用いた。テフロンビーカーに回収した Rb と Sr はホットプレート上で乾固し、測定用試料とした。いっぽう、希土類元素はいったん乾固し次節で述べる Sm と Nd 分離用の試料とした。

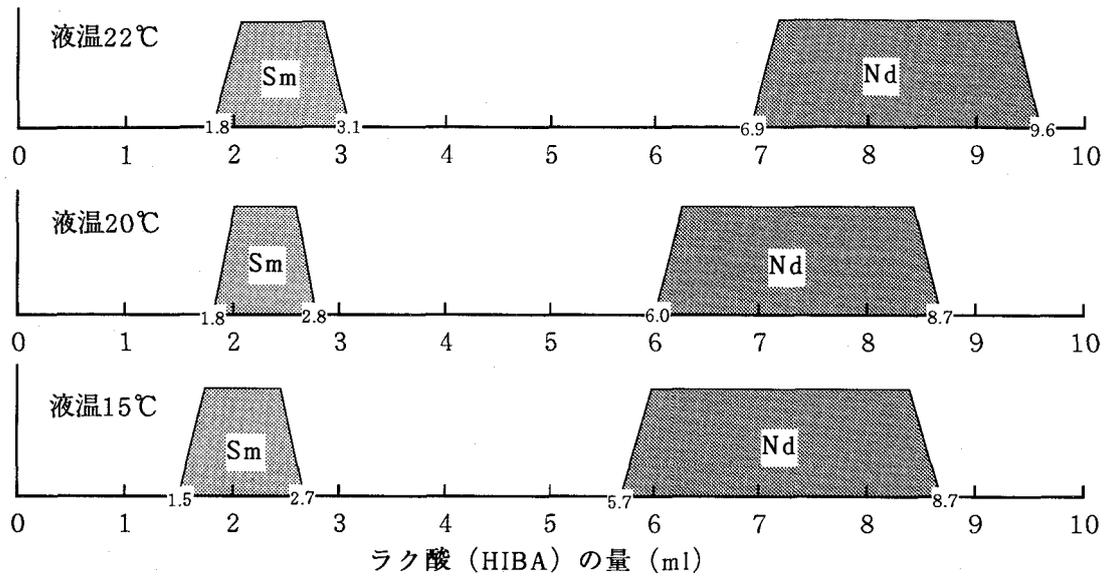


第3図 SmとNd分離用カラム、樹脂の高さは4.5cm

(3) Sm, Nd の分離

前節で分離した希土類元素から Sm, Nd の分離を行う手順は、Kagami *et al.*⁽⁵⁾ に従った。Sm と Nd の分離は pH を4.5に調整した0.2M の HIBA (ラク酸: α -hydroxy iso-butyric acid) を用いて行った。分離に使用したカラムは、内径3 mm のパイレックスガラス管に Bio-Rad, AG50W-X 8 (hydrogen form, 200-400mesh) のイオン交換樹脂を充填し、4.5

Bio-Rad AG 50W-X8 イオン交換樹脂を用いたSm, Ndの回収曲線



第4図 SmとNdの回収曲線. 横軸はカラムに流すラク酸(HIBA)の量を示す. Sm, Ndの回収位置が液温に依存していることがわかる.

cmの高さに調節した(第3図). このカラムを用いたSmとNdの回収位置は, 第4図に示される. Kagami *et al.*⁽⁵⁾でも指摘しているように, HIBAを用いたSmとNdの分離の際の回収位置は, その液温に強く依存している. このカラムを用いた場合, 分離に使用する薬品はNd回収時で10ml以下と非常に少量で済ませることができる.

3. Rb, Sr, Sm, Ndの定量用スパイクの作成

本研究室では主に苦鉄質岩からRb, Sr, Sm, Ndの分離・抽出を行うことを目的とするため, 苦鉄質岩に代表されるような各元素の濃度の測定にふさわしいRb/Sr, Sm/Nd比の混合スパイクを作成した(第1表). Rb-Sr, Sm-Nd混合スパイクの利点は, たとえ試料あるいはスパイクの秤量にエラーが生じたとしても, 試料の⁸⁷Rb/⁸⁶Sr比あるいは¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd比を決定できることにある. スパイクはそれぞれ⁸⁵Rb, ⁸⁴Sr, ¹⁴⁹Sm, ¹⁴⁵Ndを濃集したものをを用いた. スパイクと試料の重量比を10(すなわち, スパイク1gに対して試料0.1g)とすると, 測定時の誤差拡大率を極力抑えて濃度を精度良く測定できる範囲は, Rbの場合, 約0.5~23

第1表 スパイクの濃度と同位体の存在度

Rb(ppm) 1.293		Sr(ppm) 0.990		Sm(ppm) 0.438		Nd(ppm) 1.006	
同位体	存在度	同位体	存在度	同位体	存在度	同位体	存在度
85	0.0201	84	0.8254	144	0.0008	142	0.0438
87	0.9799	86	0.0369	147	0.0120	143	0.0207
		87	0.0155	148	0.0277	144	0.0602
		88	0.1222	149	0.9159	145	0.8041
				150	0.0202	146	0.0562
				152	0.0164	148	0.0107
				154	0.0070	150	0.0043

岩石・鉱物のSr・Nd同位体比測定

第2表 ^{85}Rb スパイクを用いたときの測定可能な試料の濃度 (ppm)

Rm	スパイクと試料の重量比 (Wspike/Wsample)				
	1	2	5	10	20
0.03	0.02	0.03	0.08	0.17	0.33
0.04	0.03	0.07	0.17	0.34	0.68
0.05	0.05	0.10	0.26	0.52	1.04
0.06	0.07	0.14	0.35	0.70	1.40
0.07	0.09	0.18	0.44	0.88	1.76
0.08	0.11	0.21	0.53	1.06	2.12
0.09	0.12	0.25	0.62	1.24	2.49
0.1	0.14	0.29	0.71	1.43	2.86
0.2	0.34	0.67	1.68	3.36	6.72
0.3	0.55	1.09	2.73	5.46	10.92
0.4	0.77	1.55	3.87	7.75	15.50
0.5	1.03	2.05	5.13	10.26	20.52
0.6	1.30	2.60	6.51	13.02	26.04
0.7	1.61	3.21	8.04	16.07	32.15
0.8	1.95	3.89	9.73	19.47	38.93
0.9	2.33	4.65	11.63	23.26	46.52
1.0	2.75	5.51	13.77	27.53	55.06

Rm : スパイクと試料の混合物の $^{85}\text{Rb}/^{87}\text{Rb}$.

誤差拡大率を小さく抑えるためにはRmが0.05~0.9の間が望ましい。

第3表 ^{84}Sr スパイクを用いたときの測定可能な試料の濃度 (ppm)

Rm	スパイクと試料の重量比 (Wspike/Wsample)				
	1	2	5	10	20
0.3	0.16	0.31	0.78	1.56	3.12
0.4	0.26	0.52	1.29	2.59	5.18
0.5	0.36	0.72	1.81	3.62	7.24
0.6	0.47	0.93	2.33	4.65	9.30
0.7	0.57	1.14	2.84	5.68	11.37
0.8	0.67	1.34	3.36	6.72	13.43
0.9	0.78	1.55	3.88	7.75	15.51
1	0.88	1.76	4.39	8.79	17.58
2	1.92	3.85	9.62	19.24	38.48
3	2.98	5.97	14.92	29.83	59.66
4	4.06	8.11	20.28	40.57	81.14
5	5.15	10.29	25.73	51.46	102.92
6	6.25	12.50	31.25	62.50	125.01
7	7.37	14.74	36.85	73.70	147.40
8	8.51	17.01	42.53	85.06	170.12
9	9.66	19.32	48.29	96.58	193.17
10	10.83	21.65	54.14	108.27	216.55
20	23.52	47.04	117.61	235.22	470.44
30	38.37	76.74	191.84	383.68	767.36
40	55.96	111.93	279.81	559.63	1119.25
50	77.15	154.30	385.74	771.48	1542.95

Rm : スパイクと試料の混合物の $^{88}\text{Sr}/^{84}\text{Sr}$.

誤差拡大率を小さく抑えるためにはRmが0.4~40の間が望ましい。

第4表 ^{149}Sm スパイクを用いたときの測定可能な試料の濃度(ppm)

Rm	スパイクと試料の重量比 (Wspike/Wsample)				
	1	2	5	10	20
0.03	0.02	0.04	0.09	0.19	0.37
0.04	0.03	0.07	0.17	0.34	0.68
0.05	0.05	0.10	0.25	0.50	1.00
0.06	0.07	0.13	0.33	0.66	1.32
0.07	0.08	0.16	0.41	0.82	1.64
0.08	0.10	0.20	0.49	0.98	1.96
0.09	0.11	0.23	0.57	1.14	2.29
0.1	0.13	0.26	0.66	1.31	2.62
0.2	0.31	0.61	1.54	3.07	6.15
0.3	0.51	1.01	2.53	5.05	10.11
0.4	0.73	1.46	3.65	7.29	14.58
0.5	0.98	1.97	4.92	9.84	19.68
0.6	1.28	2.55	6.39	12.77	25.54
0.7	1.62	3.24	8.09	16.18	32.36
0.8	2.02	4.04	10.09	20.18	40.37
0.9	2.50	4.99	12.48	24.96	49.93
1.0	3.08	6.15	15.38	30.77	61.54

Rm : スパイクと試料の混合物の $^{152}\text{Sm}/^{149}\text{Sm}$ 。

誤差拡大率を小さく抑えるためにはRmが0.4~0.8の間が望ましい。

第5表 ^{145}Nd スパイクを用いたときの測定可能な試料の濃度(ppm)

Rm	スパイクと試料の重量比 (Wspike/Wsample)				
	1	2	5	10	20
0.1	0.15	0.30	0.74	1.49	2.97
0.2	0.68	1.35	3.38	6.76	13.52
0.3	1.26	2.53	6.31	12.63	25.26
0.4	1.92	3.84	9.60	19.20	38.40
0.5	2.66	5.32	13.30	26.61	53.21
0.6	3.50	7.00	17.51	35.02	70.04
0.7	4.47	8.93	22.33	44.66	89.32
0.8	5.58	11.16	27.91	55.81	111.63
0.9	6.89	13.77	34.44	68.87	137.75
1.0	8.44	16.87	42.18	84.37	168.74

Rm : スパイクと試料の混合物の $^{146}\text{Nd}/^{145}\text{Nd}$ 比

誤差拡大率を小さく抑えるためにはRmが0.15~0.9の間が望ましい。

ppm (第2表), Sr では2.5~560ppm (第3表), Sm では0.3~20ppm (第4表), Nd で2~70ppm (第5表) となる。もしこれらの範囲以外の濃度が予想される場合, スパイクと試料の重量比を変化させれば良いことになる。例えば, 試料中の Nd の濃度が1 ppm以下であることが予想される場合, スパイクと試料の重量比を2~5 (すなわち, スパイク0.5 g に対して試料の量を0.1~0.25 g 程度にする) とすれば良い。上述の各元素の濃度の領域は苦鉄質岩のみならず, 雲母や一部の珪長質岩, 超苦鉄質岩などを除く他のほとんど全ての岩石に適用可能と言える。

4. ブランク値について

塩酸およびラウ酸などの抽出に用いる薬品および超純水、さらに MERCK 社製の薬品を用いた試料分解から目的の元素の分離までの総ブラ

ンク量は、第6表に示されるように、Rb で110~190pg, Sr で920~1010pg, Sm が36~41pg, そして Nd が360~430pgである。

第6表 Rb, Sr, Sm, Ndの総ブラック量

回数	Rb(pg)	Sr(pg)	Sm(pg)	Nd(pg)
1	148	1014	41	366
2	136	935	41	412
3	185	923	39	424
4	111	1001	36	367
5			40	377

Sr 同位体では、仮にブラックの $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比が0.710240 (ただし、ブラックの $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比が自然界にみられる値とかけ離れていたならばこの仮定は成り立たない), ブラック量が1ngであるならば、測定に2 μg の試料を用いると、0.702000のブラックの影響を被った値は0.702004と見積もられる。このブラックの影響は同位体比の6桁目が若干シフトするのみで、通常用いる議論では全く問題ないと言える。さらに測定試料が1 μg の場合でも6桁目が8シフトするが、測定時の誤差を考慮すればほとんど問題ない(第7表)。言い替えると、1 μg 程度の測定試料が得られれば測定値に関してブラックの影響は考慮しなくてもよいことになる。以上のことから、本実験室でSr同位体比測定用試料を作成する場合、ブラックの影響を考慮せずにSr同位体比について議論を行える最小限のSr濃度は数ppmであるといえる。

第7表 ブラックによる $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 測定値への影響

試料	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (理想値) = 0.702000		$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (ブラック) = 0.710240	
	0.5(μg)	1.0(μg)	2.0(μg)	3.0(μg)
ブラック (1 ng)	0.702016	0.702008	0.702004	0.702003
ブラック (2 ng)	0.702033	0.702016	0.702008	0.702005
ブラック (5 ng)	0.702082	0.702041	0.702021	0.702014

第8表 ブラックによる $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 測定値への影響

試料	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (理想値) = 0.513300		$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (ブラック) = 0.511900	
	100(ng)	200(ng)	500(ng)	1000(ng)
ブラック (0.3ng)	0.513296	0.513298	0.513299	0.513300
ブラック (0.5ng)	0.513293	0.513297	0.513299	0.513299
ブラック (1.0ng)	0.513286	0.513293	0.513297	0.513299

いっぽう、Nd同位体比を測定する場合、ブラックの影響はSrの場合よりさらに小さい。本研究室のNdのブラック量は500pg以下である。第8表に示されるように、ブラックの $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 比が0.511900 (ただし、ブラックの $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 比が自然界にみられる値とかけ離れていたならばこの仮定は成立しない), ブラック量が500pgのとき、測定するNdの量が200ngであるならば同位体比の6桁目に3の影響を与えるだけである。さらに測定するNdの量が100ngしか得られなくてもブラックの影響はほとんどないと言える。Nd抽出のための粉末試料を100mgとすると、ブラックの影響を気にせずに議論を行える最小限のNd濃度は1ppmか、あるいは粉末試料の量を150~200mgに増加すれば1ppm以下でも可能となる。

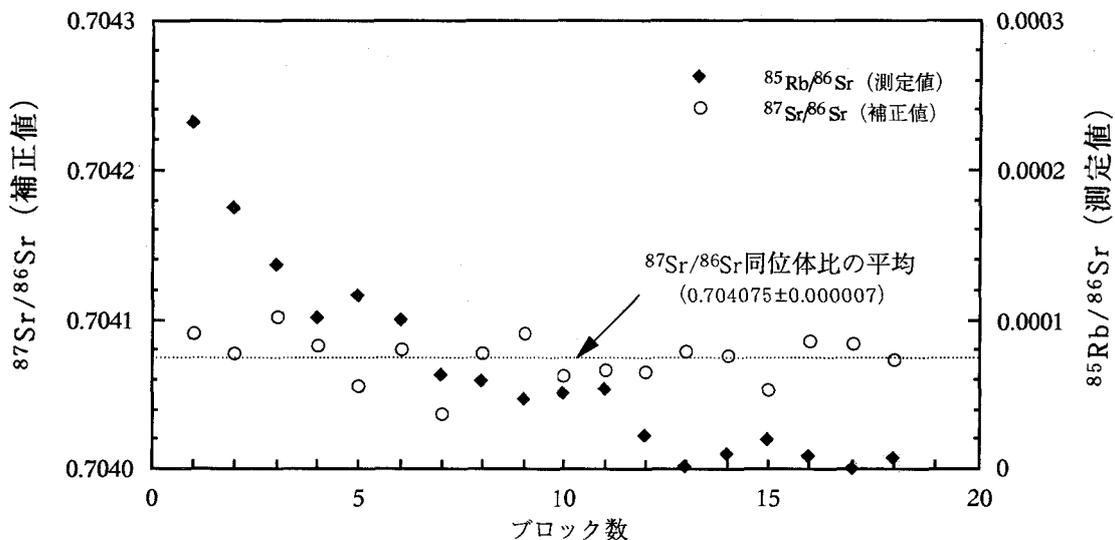
Ⅲ. 同位体比の測定

1. 測定機器

前述の方法により分離・抽出した試料を岡山大学地球内部研究センター同位体岩石学部門設置の Finnigan 社 MAT261 マルチコレクター付表面電離型質量分析装置⁽⁶⁾を用いて測定した。測定は各々のファラデーカップのゲイン調整をあらかじめ行い、静的モードで行った。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 同位体比は $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr}=0.1194$ に規格化し、 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 同位体比は $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}=0.7219$ に規格化して補正を行った。

2. Sr 同位体比の測定

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 同位体比測定のうちで大切なことは、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 同位体比に干渉を及ぼす ^{87}Rb の影響を極力とり除くことである。このため岩石試料から Sr を分離・抽出する際、なるべく Rb が Sr に混入しないような分離方法が望まれる。本研究室で分離を行った試料について、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 同位体比測定時に同時に ^{85}Rb のモニターを行ったがほとんど検出されず、Sr と Rb の分離が非常に良く行われていることが確認された。さらに分離した試料から Rb が完全に分離されていない場合の、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 同位体比への影響について考察を行った。第5図は、Rb が完全に分離しきれていない場合の $^{85}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 比の測定値と、その値から ^{87}Rb が $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比に及ぼす影響を補正して求めた $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 同位体比との関係を表したものである。測定直後の第1ブロックでは $^{85}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 比が高く、ブロックが進行するに従い、 $^{85}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 比は減少する傾向にある。しかしながら、この $^{85}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 比の値に基づいて補正して求められた $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比はブロックの進行に関係なくほぼ一定である。このことは MAT261 に付属するデータ処理プロ



第5図 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 同位体比測定時のRbの影響の一例。横軸は測定時のブロック数を、右縦軸は $^{85}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ (測定値)、左縦軸は $^{85}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 比に基づいて補正して求めた $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 同位体比。ブロック数の進行に従い、 $^{85}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 比は減少し12ブロック頃からはほとんど0に等しい。しかしながら、補正して求められた $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比はブロック進行に関係なくほとんど一定である。

第9表 JB-1の⁸⁷Sr/⁸⁶Sr同位体比測定結果

(A)	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	± 2σ	(B)	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	± 2σ	引用文献
JB-1*	0.704110	0.000011	0.704113	0.000014	a	
	0.704094	0.000010	0.70413	b		
	0.704143	0.000011				
	0.704074	0.000010				
	0.704122	0.000015				
	0.704103	0.000015				
	0.704098	0.000013				
	0.704106	0.000016 (N=7)				

(A) : 本研究. (B) : 公表値

引用文献 : a, (4). b, (7).

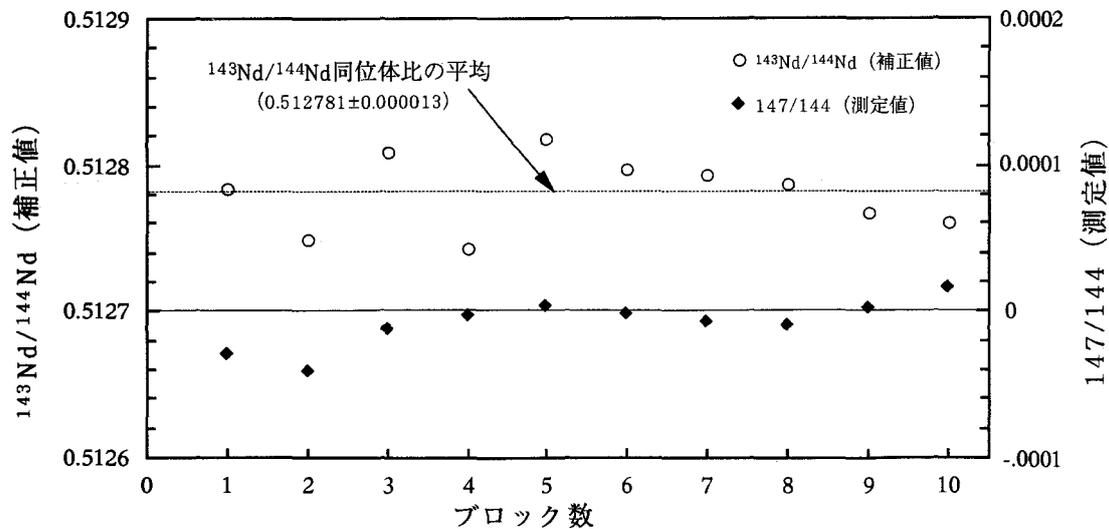
* : 測定値をNBS987=0.710242で補正.

グラムで Rb の干渉の影響をほぼ補正できることを意味する。すなわち、イオン交換樹脂による試料の分離過程で完全に Rb を Sr から分離できていなくてもある程度は精度の良い結果が得られると言える。しかし、Rb の補正を行わないに越したことはない。この意味からも本研究室で組み立てた Rb と Sr の分離プロセスは良好であると言える。

地質調査所発行の標準試料 JB-1 の Sr 同位体比測定結果を第9表に示す。7回の測定の平均値は0.704106でこれまでに公表されている値とほぼ一致する。また7回の測定は半年間に測定を繰り返したもので、データ間の値にバラツキが見られないことは、分析機器の再現性が非常に良いことを意味する。

3. Nd 同位体比の測定

¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd 同位体比測定においても Sr 同位体の場合と同様、干渉する元素の化学的分離が



第6図 地質調査所発行の標準試料JB-1の¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd同位体比測定時のSmの影響。横軸は測定時のブロック数を、右縦軸は147/144(測定値)、左縦軸は147/144比に基づいて補正して求めた¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd同位体比。147/144比はほとんど0を示し、カラムを用いたSmとNdの分離が良好であることを示す。

第10表 JB-1の $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 同位体比測定結果

(A)	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$\pm 2\sigma$	(B) $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$\pm 2\sigma$	引用文献
JB-1	0.512781	0.000010	0.512786	0.000015	a
	0.512775	0.000008	0.512780	0.000009	b
	0.512781	0.000013			
	0.512785	0.000009			
	0.512786	0.000009			
	0.502784	0.000008			
	0.512773	0.000009			
	0.512800	0.000014			
	0.512787	0.000012			
	0.512794	0.000011			
	0.512813	0.000017			
	0.512787	0.000007 (N=11)			

(A): 本研究. (B): 公表値
引用文献: a, (5). b, (8).

重要となる。Smはその同位体に ^{144}Sm を持つ。これはNdの同位体の1つである ^{144}Nd と質量数がほぼ一致するので質量分析の際の障害となる。一般に、このSmの干渉の影響を確認するため ^{147}Sm を測定時に同時にモニターし、補正を行うのが普通である。本研究室で分離・抽出したJB-1の $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 比と $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ 比の関係を第6図に示す。この図において、 $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ 比はほとんど0を示し、SmとNdの分離が非常に良好であることがわかる。

標準試料JB-1の $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 同位体比の測定結果を第10表に示す。Nd同位体比測定時の標準試料である米国地質調査所発行のBCR-1の測定値は 0.512639 ± 0.000016 であり、Wasserburg *et al.*⁽⁹⁾で報告されている値 0.512640 ± 0.000021 と非常によい一致を示す。JB-1の半年間における11回にわたる測定結果は非常に安定しており、その平均値は0.512787である。この値はこれまでに公表されている値と非常に良い一致を示す。

IV. ま と め

本研究室に新たにセットアップされたSrおよびNd同位体比測定用試料の分離・抽出のための実験設備の基礎的機能およびブランク、標準試料を用いたデータの信頼性について解説を行った。本報告に基づき、本実験室では特殊な岩石（例えば一部のカコウ岩、あるいは一部の超苦鉄質岩などのSrやNdを極低濃度しか含まない岩石）を除いた、ほとんど全ての地球上の岩石・鉱物のSr、Nd同位体比測定用試料のプレパレーションが可能であることが確認された。

標準試料の繰り返し測定では本実験室で分離・抽出された試料が従来公表されてきている値とほぼ同じSr、Nd同位体比を示し、測定値の信頼性および岡山大学地球内部研究センター同位体岩石学部門設置の質量分析装置の再現性が良好であることが確認された。

謝辞 本実験設備設置にあたり教育学部地学教室の高橋治郎先生、山崎哲司先生には地学教室の一部屋を実験室としてお借りしている。Rb, Srの回収曲線の作成において、教養部地学

教室の鹿島愛彦先生には原子吸光装置をお借りした。岡山大学地球内部研究センターの加々美寛雄先生には分離・抽出，スパイクの作成，ラク酸の作成など多くの点で御指導・御助言をいただいた。また共同利用では加々美先生および同センター大学院生の柚原雅樹氏に同位体比測定など全般にわたり常にお世話になっている。理学部地球科学科の小松正幸先生，榊原正幸先生には消耗品等，物質面での援助をいただいた。以上の方々に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- (1) 佐野 栄, 田崎耕市, 1989, 丹波帯の緑色岩. 地質学論集, **33**, 53-67.
- (2) 田崎耕市, 佐野 栄, 加々美寛雄, 西村祐二郎, 1989, Nd と Sr の同位体組成からみた帝釈緑色岩類の起源. 地質学論集, **33**, 69-80.
- (3) 佐野 栄, 1992, シルル紀の年代を示す夜久野変ハンレイ岩類の Nd 同位体組成. 岩鉱, **87**, 272-282.
- (4) 加々美寛雄, 岡野 修, 須藤 宏, 本間弘次, 1982. MAT 260による Sr 同位体比測定及び Rb, Sr 定量分析. 岡山大学温泉研究所報告, **52**, 51-70.
- (5) Kagami, H., Iwata, M., Sano, S., and Honma, H., 1987, Sr and Nd isotopic compositions and Rb, Sr, Sm and Nd concentrations of standard samples. *Tech. Rep., ISEI, Okayama Univ. Ser. B*, No. 4, 1-16.
- (6) Kagami, H., Yokose, H., and Honma, H., 1989, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ ratios of GSJ rock reference samples; JB-1a, JA-1 and JG-1a. *Geochem. J.*, **23**, 209-214.
- (7) 倉沢 一, 1984, 富士, 箱根, 伊豆地域の火山岩のストロンチウム同位体組成. 地質調査所月報, **35**, 637-659.
- (8) Arakawa, Y., 1992, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ ratios of twelve GSJ rock reference samples and reproducibility of the data. *Geochem. J.*, **26**, 105-109.
- (9) Wasserburg, G. J., Jacobsen, S. B., Depaolo, D. J., McCulloch, M. T., and Wen, T., 1981, Precise determination Sm/Nd ratios, Sm and Nd isotopic abundances in standard solutions. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **45**, 2311-2323.