

選別された Sr 同位体比資料に基づく酸性岩起源物質の再検討

加々美寛雄*・周藤 賢治*・牛来 正夫*

(1974 年 11 月 25 日受理)

1. はじめに

著者の一人の牛来 (1960, 1963 など) は, カコウ岩類の Pb や Sr 同位体的性質に基づいて, その起源物質を推定する方法を提唱したが, 最近, 協同研究者と共にこの問題を再検討し, その結果を発表している (GORAI *et al.*, 1972 その他). その結論は, 大部分のカコウ岩や同種の酸性火山岩の起源物質は, 海洋地域の玄武岩の起源物質とは異なり, それよりやや Rb/Sr 値の高い, ある種の超塩基性~塩基性物質だろうということであった. これは, いろいろの地質時代の酸性岩の Sr 同位体比初生値 (以降 Sr I 値と略記) の大部分が, 海洋地域玄武岩の起源物質について推定された Sr 同位体比よりやや高い値を有し, しかも地質時代と共に, その値がやや高くなる傾向があるという事実に基づいたものである. また同じ事実から, 問題の酸性岩の起源物質は, 地球創成当時に, より根源的な物質から分化したものだだろうという考えも述べた.

上記の論文では, 当時まで集められた Sr 同位体データの扱い方について, 深く検討することはしていない. しかしその後, データが急速にふえて, いろいろな角度からこれらのデータを検討することが可能になってきている. 今回は, Rb-Sr 全岩アイソクロン法から求められた年代や Sr I 値について示されている standard deviation あるいは uncertainty (以降 σ 値と略記) 等を考慮し, それに基づいてデータを整理した上で, 年代と Sr I 値の関係を再検討し, それらの間の相関関係を明らかにした結果を述べる. なお, この論文を書くにあたって, 地質調査所の白波瀬輝夫博士に, σ 値について御討論を頂いた. 厚く御礼を申し上げる.

2. データの選定

Rb-Sr 全岩アイソクロン法によって得られた Sr I 値のデータは, 現在 450 個ほど手元に集っているが, これらのうち, 次のものはその信頼度の点から問題があるの

で除いた.

- 1) 2 個あるいは 3 個の試料によって引かれた isochron によって求められたもの.
- 2) isochron diagram にプロットした際, 点の分散が激しいにもかかわらず, その中の一部の点を用いて isochron を引いたもの.
- 3) 年代および Sr I 値の σ 値を示していないもの.
- 4) 試料の記載が明らかでないもの.

こうして選んだ 283 個のデータの年代は, Rb の崩壊定数 $1.39 \times 10^{-11} \text{ y}^{-1}$ を用いて統一した. また, SrCO₃ の標準試料 "Eimer and Amend" を測定してある論文については, そこで記されている値とこの標準試料の値を 0.7080 とした値との差を求め, それに応じて Sr I 値の値を換算し直した. しかし, この標準試料についての測定を行っていないデータはそのまま用いた.

3. σ 値による酸性岩の Sr I 値の検討

前項で述べた方法で選定されたすべてのデータを, 縦軸に ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr の値, 横軸に年代を採った図にプロットした (第 1 図). 次に, これら各データに記されている Sr I 値を σ 値の範囲に応じてプロットし直したのが第 2 図である. 第 2 図の A, B, C, 各図の σ 値の範囲のとり方は, それぞれの範囲に入るデータの数が, 大体同じになるように適当に決めたもので, 今後データが増えた場合は, もう少し範囲を狭めて整理した方が良いかも知

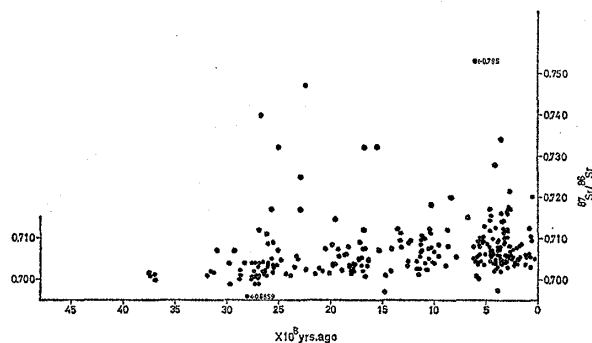


Fig. 1. Relation between the ages and initial ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratios in the acid igneous rocks.

* 東京教育大学理学部地質学鉱物学教室

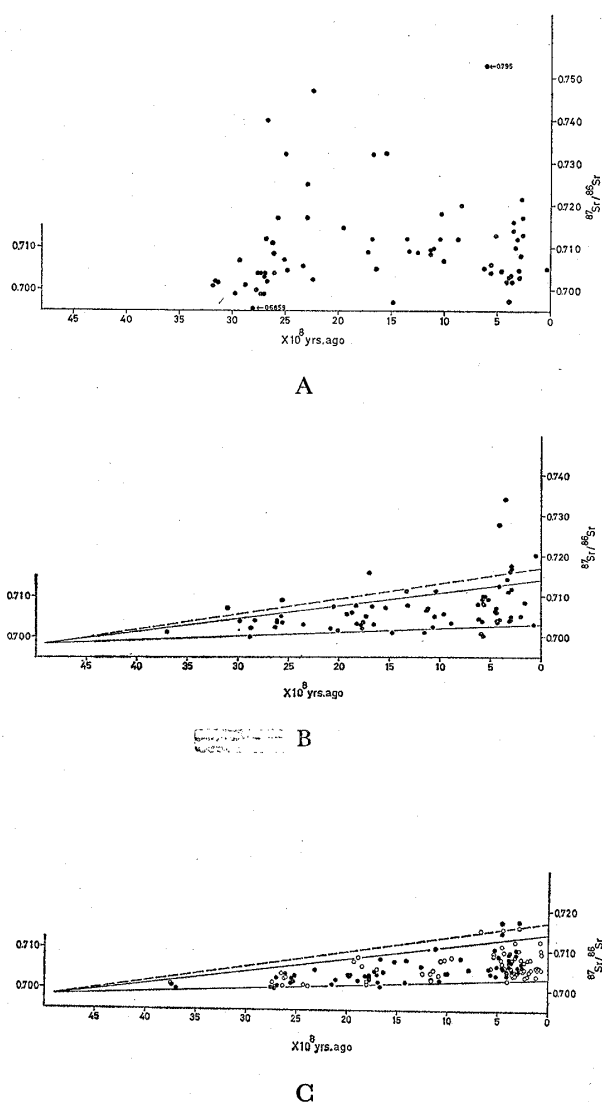


Fig. 2. Relation between the ages and initial $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios classified according to the values of standard deviation.

A : 0.004 and over.

B : 0.0020—0.0039.

As to the full lines and dash line, refer the explanation of C.

C : 0.0001—0.0019 (solid circle : 0.0001—0.0019, open circle : 0.0001—0.0009).

The full lines indicate the upper and lower limits of the distribution field for most acid igneous rocks. A few acid igneous rocks are plotted above the upper full line.

- 1 Glen Cannel granophyre, Scotland (BECKINSALE, 1974)
- 2 Tottori granite, W. Japan (HATTORI, SHIBATA, 1974)
- 3 Tenkadaiyama group, W. Japan (SEKI, HAYASE,

- 1974)*
- 4 Seno Agostini acid volcanics, S. Chile (HALPERN, 1973)
- 5 Kamioka acid igneous rocks, W. Japan (SEKI, 1972)
- 6 Nose granite, W. Japan (ISHIZAKA, 1971)
- 7 Ford Ranges granite, Antarctica (HALPERN, 1968)
- 8 Aioi group, W. Japan (same reference with 3)*
- 9 Conway granite, Maine (FOLAND *et al.*, 1971)
- 10 Conway Range acid volcanics, E. Australia (WEBB, McDOUGALL, 1968)
- 11 Chinmen granite, SE. China (JAHN, 1974)
- 12 Nuanetsi intrusives, S. Africa (MANTON, 1968)
- 13 Funatsu granite, W. Japan (SHIBATA *et al.*, 1970)
- 14 Southern Lebombo extrusives, S. Africa (12)
- 15 Nuanetsi extrusives, S. Africa (12)
- 16 Maryborough Basin granite, E. Australia (WEBB, McDOUGALL, 1967)
- 17 La Pampa acid igneous rocks, Patagonia, Argentine (HALPERN *et al.*, 1971)
- 18 Collinsville acid volcanics, E. Australia (10)
- 19 Bendemeer granite, E. Australia (SHIRAHASE *et al.*, 1974a)*
- 20 Looanga granite, E. Australia (19)
- 21 Attunga Creek granite, E. Australia (19)
- 22 Moonbi granite, E. Australia (19)
- 23 dykes in Urannah complex, E. Australia (10)
- 24 SE. Tauern leucogranite, Austria (CLIFF, 1971)
- 25 Siloam granite, Georgia (JONES, WALKER, 1973)
- 26 Tilumunda granite, E. Australia (19)
- 27 Äule granite-porphry, Germany (BROOKS *et al.*, 1968)
- 28 Forbach granite, Germany (BREWER, LIPPOLT, 1974)
- 29 Banalasta granite, E. Australia (19)
- 30 Featherbed rhyodacite, E. Australia (BLACK, RICHARDS, 1972)
- 31 Winnsboro granite, S. Carolina (FULLAGAR, 1971)
- 32 Bulgonunna volcanics, E. Australia (10)
- 33 Urannah complex, E. Australia (10)
- 34 High Tatra granite, Poland (BURCHART, 1968)
- 35 granites intruding Bulgonunna complex, E. Australia (10)
- 36 Older granite, W. Galicia (PRIEM *et al.*, 1970)
- 37 Herbert River granite, E. Australia (30)
- 38 Auburn complex, E. Australia (10)
- 39 Crêtes granite, Germany (28)
- 40 Bramont-Ventron granite, Germany (28)
- 41 Stonington granite, Maine (BROOKINS, SPOONER, 1970)
- 42 Yatsushiro granite, W. Japan (NOHDA, 1973)

- 43 Oak Point granite, Maine (41)
 44 Hikami granite, E. Japan (SHIBATA, 1974)*
 45 Vinalhaven Island granite, Maine (BROOKINS *et al.*, 1973)
 46 Calillac Mountain granite Maine (METZGER. BICKFORD, 1972)
 47 Yeoval granite, NS. Wales, Australia (GULSON. BOFINGER, 1972)
 48 granitic gneiss, Germany (28)
 49 Cranberry Island series, Maine (45)
 50 Castine volcanics, Maine (45)
 51 Fundamental granite, Germany (28)
 52 Vinalhaven rhyolite, Maine (45)
 53 Lowrys granite, S. Carolina (31)
 54 Yeoval plutonic rocks, NS. Wales, Australia (47)
 55 Yeoval andesite, NS. Wales, Australia (47)
 56 Salisbury granite, N. Carolina (FULLAGAR *et al.*, 1971)
 57 Galway granite, Scotland (LEGGO *et al.*, 1966)
 58 Tara granite, E. Australia (SHIRAHASE *et al.*, 1974b)*
 59 Dalgety granite, E. Australia (58)
 60 Vilasund granite, Sweden (GEE. WILSON, 1974)
 61 Iona granite, E. Australia (58)
 62 Aberchirder granite, Scotland (PANKHURST, 1974)
 63 Kinzig-Tal orthogneiss, Germany (28)
 64 Ammonoosuc felsite, Maine (BROOKINS, 1968)
 65 Cootralantra granite, E. Australia (58)
 66 Strichen granite, Scotland (62)
 67 Kennethmont granite, Scotland (62)
 68 Rappeneck diatexites, Germany (28)
 69 Palmer granite, S. Australia (WHITE *et al.*, 1967)
 70 granitic Mendic Massif, France (HAMET. ALLÉGRE., 1973)
 71 Farrington granite, N. Carolina (31)
 72 Montagne Noire orthogneiss, France (HAMET. ALLÉGRE, 1972)
 73 Posolenskii granite, Yenisei Range, USSR. (GERLING. ARTEMOR, 1964)
 74 "Older" quartz-porphry, Jordan (LENZ *et al.*, 1972)
 75 Northbridge granitic gneiss, Massachusetts (FAIRBAIRN *et al.*, 1967)
 76 Long Island Quarry granite, Quebec (CORMIER, 1972)
 77 Dedham granite, Massachusetts (75)
 78 Portsoy granite, Scotland (62)
 79 Coldbrook volcanics, Quebec (CORMIER, 1969)
 80 Forge Creek Area-Cranberry granitic gneiss, N. Carolina, Virginia, Tennessee (FULLAGER. ODOM, 1973)
 81 Lac Croche granite, Quebec (BARTON. DOIG, 1972)
 82 Littlewood-Bertrab, Nunatak rhyolite, Antarctica (EASTIN. FAURE, 1971).
 83 Westport granite, Ontario (KROGH. HURLEY, 1973)
 84 Blowing Rock granitic gneiss, N. Carolina, Virginia, Tennessee (80)
 85 Watauga Country-Cranberry granitic gneiss, N. Carolina, Virginia, Tennessee (80)
 86 Chicoutimi granite, Quebec (FRITH. DOIG, 1973)
 87 Canopus granite, New York (PATCLIFFE *et al.*, 1972)
 88 Ernabella granite, C. Australia (ARRIENS. LAMBERT, 1969)
 89 Brant Lake gneiss, New York (BICKFORD. TURNER, 1971)
 90 St-Didace granite, Quebec (BARTON. DOIG, 1974)
 91 Levang granite, Norway (O'NIONS. BAADSGAARD, 1971)
 92 Grayon granitic gneiss, N. Carolina, Virginia, Tennessee (80)
 93 Ashe Country-Cranberry granitic gneiss, N. Carolina, Virginia, Tennessee (80)
 94 gneissic granite, Quebec (90)
 95 Sherman Type granite, Wyoming (HILLS *et al.*, 1968)
 96 SE. Missouri Older intrusives, Missouri (ANDERSON *et al.*, 1969)
 97 Alder volcanics, Arizona (LANPHERE, 1968)
 98 Ash Creek rhyolite, Arizona (97)
 99 Western Zone granite, C. Australia (88)
 100 Embudo granite, New Mexico (FULLAGAR. SHIVER, 1973)
 101 Vernal Mesa Type granite, Colorado (MOSE. BICKFORD, 1969)
 102 Sudbury granophyre, Ontario (FAIRBAIRN *et al.*, 1968)
 103 Kristiansund group, Norway (PIDGEON. RÅHEIM, 1972)
 104 Otto stock, Ontario (PURDY. YORK, 1968)
 105 Amisk volcanics, Manitoba (MUKHERJEE *et al.*, 1971)
 106 Julianehåb granite, S. Greenland (VAN BREEMEN *et al.*, 1974)
 107 quartz monzonite, Colorado (VERA. VAN SCHMUS, 1974)
 108 Rapakivi granite, S. Greenland (106)
 109 Twilight granite, Colorado (BARKER *et al.*, 1969)
 110 Annabel Lake granite, Manitoba (105)
 111 Tervus granite, Karelia, USSR. (GOROKHOV *et al.*, 1970)
 112 Laxford assemblage, Scotland (LAMBERT. HOLLAND, 1972)

- 113 Colin-Andrew Lake Young granite, Alberta (BAADSGAARD, GODFREY, 1972)
- 114 gneissic granite, S. Greenland (106)
- 115 Post Ndembera granite, Tanzania (WENDT *et al.*, 1972)
- 116 Ndembera vulcanites, Tanzania (115)
- 117 Angola Precambrian granite, Angola (MENDES, VIALETTE, 1972)
- 118 Dodoman granite, Tanzania (115)
- 119 Encrucijada granite, Venezuela (POSADAS, KALLIOKOSKI, 1967)
- 120 Florida granite, Uruguay (UMPIERRE, HALPERN, 1971)
- 121 Kokkoselka Block, Basement granitic gneiss, Karelia, USSR. (111)
- 122 Round Lake granite, Ontario (104)
- 123 Amisk Type acid igneous rocks, Saskatchewan, (COLEMAN, 1970)
- 124 Rainy Lake granite, Ontario (HART, DAVIS, 1969)
- 125 granitic gneiss, Wyoming (95)
- 126 quartz diorite, Manitoba (TUREK, PETERMAN, 1971)
- 127 Cue "Outer" granite, W. Australia (MUHLING, LAETER, 1971)
- 128 Pinjarra gneiss, W. Australia (ARRIENS, 1971)
- 129 Kalgoorlie-Norseman granite, W. Australia (128)
- 130 Louis Lake granite, Wyoming (NAYLOR *et al.*, 1970)
- 131 SE. granite, NW. Territories, Canada (GREEN, BAADSGAARD, 1971)
- 132 Lofa Country granite, Liberia (HURLEY *et al.*, 1971)
- 133 Icarus pluton, Ontario, Minnesota (HANSON *et al.*, 1971)
- 134 Wiluna-Leonora-Kookynie granite, W. Australia (128)
- 135 North Bay granite, Ontario (83)
- 136 Saganaga granite, Ontario, Minnesota (133)
- 137 Blake Lake quartz monzonite, Manitoba (126)
- 138 Northern Light gneiss, Ontario, Minnesota (133)
- 139 Dauversiere stock, Quebec (WANLESS *et al.*, 1970)
- 140 Praestefjord-Miscellaneous Area granitic gneiss, W. Greenland (MOORBATH *et al.*, 1972)
- 141 Qilangarsuit Area granitic gneiss, W. Greenland (140)
- 142 Narssaq Area granitic gneiss, W. Greenland (140)

* in Japanese

れない。データ数が多いため、Cにプロットしたデータのみを第1表に示した。なおCは、0.0019以下0.0001までとなっているが、0.00009以下のデータは、酸性岩についてはあまり求められていない。

A, B, C, の3つの図を比較すると、 σ 値が大きくなるほど、Sr I値と年代との相関関係は悪い。 σ 値の求め方は個々の論文に明記されていないことが多く、また明記されている場合でも、その方法はまちまちである。したがって求められた σ 値を同じように扱うのは問題が

Table 1. W. R. ages and Sr isotopic compositions of the acid igneous rocks plotted in Figure 2, C.

Nos.	A	B	C	D	E
1	0-99	64	0.7094	0.7186	10.28
2		69	0.7055	0.7136	8.38
3		71	0.7103	0.7178	7.61
4		78	0.7125	0.7211	7.96
5		89	0.7059	0.7105	3.63
6		96	0.7059	0.7090	2.38
7	100-199	104	0.7060	0.7122	4.22
8		111	0.7055	0.7100	2.90
9		116	0.7060	0.7153	5.69
10		117	0.7037	0.7112	4.94
11		165	0.7055	-	-
12		177	0.7081	0.7437	15.19
13		186	0.7048	0.7069	0.81
14	200-299	202	0.7038	0.7106	2.45
15		206	0.7077	0.7206	4.48
16		234	0.7035	0.7133	2.98
17		239	0.7073	0.7494	12.64
18		243	0.7055	0.7163	3.16
19		247	0.7055	-	-
20		250	0.7050	-	-
21		258	0.7050	-	-
22		260	0.7050	-	-
23		263	0.7058	0.7309	6.86
24		268	0.7080	0.8156	29.34
25		269	0.7053	0.7175	3.24
26		273	0.7068	-	-
27		290	0.7121	0.7757	15.63
28		293	0.7160	-	15.0
29		297	0.7058	-	-
30		299	0.7102	0.7482	9.08
31	300-399	301	0.7050	0.7503	10.70
32		304	0.7049	0.7142	2.28
33		305	0.7047	0.7126	1.85
34		307	0.7060	0.7079	0.76
35		315	0.7045	0.7136	2.04
36		315	0.7090	0.8776	16.20
37		318	0.7102	0.7254	3.47
38		329	0.7040	0.7096	1.20
39		334	0.7123	-	2.93
40		334	0.7086	-	2.93
41		341	0.7047	0.7137	1.88
42		352	0.7036	0.7355	6.49
43		357	0.7042	0.7185	2.86
44		357	0.7079	-	-
45		361	0.7050	0.8589	30.68
46		369	0.7071	0.7266	3.57
47		370	0.7057	0.7501	8.63
48		375	0.7095	-	2.96
49		387	0.7061	0.7367	5.89
50		390	0.7079	0.7730	12.02
51		392	0.7091	-	4.50
52		393	0.7070	0.7596	9.74

Nos.	A	B	C	D	E	Nos.	A	B	C	D	E
53	400-499	407	0.7026	0.7325	5.25	98	1600-1699	1640	0.7045	0.7672	2.72
54		411	0.7049	0.7083	0.53	99		1664	0.7077	0.8220	4.89
55		411	0.7047	0.7061	0.24	100		1673	0.7007	0.7659	2.77
56		411	0.7038	0.8470	24.98	101		1694	0.7020	0.7184	0.73
57		413	0.7048	0.7405	6.30						
58		426	0.7061	-	-	102	1700-1799	1704	0.7052	0.7516	1.81
59		435	0.7098	-	-	103		1708	0.7033	0.7522	2.20
60		447	0.7055	0.8611	25.12	104		1730	0.7046	0.7364	1.31
61		450	0.7063	-	-	105		1775	0.7037	0.7205	0.67
62		454	0.7155	0.7976	12.96	106		1776	0.7032	0.7239	0.81
63		458	0.7070	-	1.28	107		1781	0.7030	0.7463	1.74
64		458	0.7060	0.7477	6.36	108		1786	0.7033	0.7568	2.11
65		458	0.7118	-	-						
66		462	0.7170	0.7433	4.10	109	1800-1899	1805	0.7015	0.7254	0.94
67		463	0.7143	1.0636	54.30	110		1805	0.7021	0.8233	4.78
68		473	0.7079	-	1.63	111		1815	0.7034	0.7845	3.18
69		490	0.7086	0.7515	6.15	112		1850	0.7061	0.7170	0.41
						113		1893	0.7082	0.7475	1.47
						114		1894	0.7022	0.7195	0.64
70	500-599	510	0.7061	0.7741	9.89						
71		519	0.7037	0.7084	0.63	115	1900-1999	1933	0.7072	0.7542	1.76
72		530	0.7103	0.7596	6.63	116		1964	0.7037	0.7764	2.65
73		535	0.7094	0.7743	8.74	117		1980	0.7034	-	-
74		541	0.7089	0.7709	8.00	118		1984	0.7037	0.7725	2.50
75		569	0.7058	0.7816	9.76						
76		576	0.7042	0.7355	3.89	119	2100-2199	2111	0.7024	0.8436	4.70
77		591	0.7054	0.7248	2.34	120		2149	0.7013	0.7107	0.32
78	600-699	669	0.7150	0.7421	2.91	121	2300-2399	2320	0.7049	0.7288	0.73
						122		2390	0.7009	0.7329	0.98
79	700-799	793	0.7054	0.7289	3.24						
						123	2400-2499	2425	0.7013	0.7421	1.18
80	800-899	871	0.7080	0.7742	5.29						
						124	2500-2599	2520	0.7034	0.7422	1.10
81	900-999	961	0.7084	0.7260	1.31	125		2549	0.7027	0.7930	-
						126		2555	0.7016	0.7126	0.31
82	1000-1099	1001	0.7040	0.8156	8.03						
83		1016	0.7042	0.7441	2.74	127	2600-2699	2605	0.7031	0.7499	1.28
84		1027	0.7077	0.7264	1.30	128		2608	0.7039	0.7674	1.72
85		1063	0.7075	0.7300	1.51	129		2617	0.7029	-	-
86		1080	0.7024	0.7416	2.59	130		2630	0.7020	0.7670	1.75
87		1091	0.7039	0.7102	0.41	131		2640	0.7011	0.7509	1.34
						132		2652	0.7041	-	-
88	1100-1199	1122	0.7105	0.7239	0.85	133		2690	0.7009	0.7082	0.19
89		1144	0.7051	0.8058	6.28	134		2698	0.7029	0.7751	1.90
90		1163	0.7026	0.7194	1.04						
91		1167	0.7026	0.7142	0.71	135	2700-2799	2700	0.7002	0.7653	1.72
92		1174	0.7044	0.7370	1.99	136		2710	0.7009	0.7036	0.07
						137		2735	0.7019	0.8459	3.73
93	1200-1299	1252	0.7043	0.7228	1.05	138		2740	0.7006	0.7070	0.17
94		1258	0.7034	0.8647	9.17	139		2760	0.7006	0.7295	0.74
95	1400-1499	1412	0.7075	0.7461	-	140	3600-3699	3690	0.7000	0.7304	0.58
96		1415	0.7020	-	-						
						141	3700-3799	3740	0.7008	0.7774	1.44
97	1500-1599	1530	0.7071	0.7430	1.67	142		3750	0.7014	0.7555	1.01

A : Age ranges(m.y.)

B : W.R. ages(m.y.)

C : $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (initial)D : Average $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (present)E : Average $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ (present)

あるかも知れないが、一般的な求め方からすると、それは isochron diagram にプロットした測定点が、引かれた isochron から分散している程度を示すものである。

また、この分散に個々の点の測定誤差を考慮に入れた方法 (McINTYRE *et al.*, 1966, YORK, 1967) を用いているものもあるが、これらも基本的には isochron からの点の分散によっている。

この場合、本来 isochron 上に乗るべき点が、測定が悪く点がバラバラになってしまうという可能性も考えられるが、同じ精度で測定が行なわれている同一研究所の研究者によって出された、幾つもの酸性岩の Sr I 値のデータを比較すると、 σ 値が大きいものから小さいもの

までまちまちなことが多い。このことから、測定上の誤差の問題というよりは、実際に分散が生じる何らかの地質的な原因があったものと考えられる。

その原因として、i) 形成されたマグマが固結するまでの間に、地殻物質が混入する場合、ii) マグマが形成されて固結するまでの間が長く、しかもその間に、かなり複雑な分化をしている場合、iii) 地質・岩石学的には

いわゆる同源のもののように見えるが、実際は、異なる幾つかの起源物質から由来したマグマから成る場合、iv) 固結後に変質・変成作用の影響を受けた場合、などが考えられよう。

以上のような地質的な原因によって分散が生じたとすると、分散の程度の大きいものほど、求められた“Sr I 値”は、その酸性マグマがもともと持っていた本来の初生値とか離れてしまっている可能性が考えられる。したがって、問題の起源物質を論じる場合には、なるべく分散の程度の小さいデータを用いた方が無難である。

このような考えに従って第2図をもう一度見直すと、分散の程度の大きいもの、すなわちマグマ形成後の影響が考えられる酸性岩ほど、また異なる起源物質から由来したマグマから成る複雑な酸性岩ほど、年代と Sr I 値との相関関係は悪い。しかも Sr I 値の異常に高いものから低いものまでである。このことは第2図A (σ 値, 0.004 以上) において特に顕著である。図のB (σ 値, 0.0020~0.0039) になると、相関関係はかなり良くなってくる。また、異常に高いものとか低いものが少なく、値がまとまってくる。C (σ 値, 0.0001~0.0019) になると年代と Sr I 値の相関関係は明瞭となり、各点は図の実線で囲まれた領域にほとんど含まれる。そしてこの分布域は、地球の創成期 (45 億年) 付近で収斂している。

ここで、C にプロットされたデータを、 σ 値 0.0019~0.0010 と 0.0009~0.0001 の範囲に分けて検討する。前者は第2図Cの黒丸、後者は白丸である。これら2つに分けたものを比較検討すると、それらの間にはほとんど差がみられない。

このように、上述の分散の原因と考えられる i), ii), iii), iv) の影響が相対的に少ないと考えられる、 σ 値の小さいデータに基づいて、酸性岩マグマの起源物質を推定してみよう。

4. 酸性岩の起源物質の検討

酸性岩の起源物質について考える前に、塩基性岩類の Sr 同位体比について述べる。

海嶺、海洋島、島弧、大陸などに産する新生代のソレーアイト類の Sr 同位体比について整理すると、その間には若干の差がみられる (周藤; 1974, SHUTO; 1974)。すなわち、海洋島や第2型島弧 (伊豆・小笠原諸島、マリアナ諸島、フィジー諸島、ニューブリテン島など) のソレーアイトの Sr 同位体比は、海嶺性ソレーアイトのそれよりわずかに高い傾向がある。また、第1型島弧

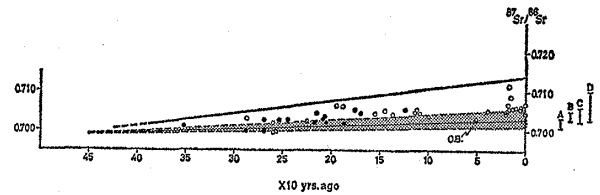


Fig. 3. Relation between the ages and the initial $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios of the continental basic complexes of tholeiitic affinity. solid circle : newly plotted data. open circle : data quoted from the Table 3 in the former article by GORAI *et al.*, 1972.

The full lines indicate the upper and lower limits of the distribution region for most acid igneous rocks.

A : range in the Cenozoic tholeiitic basalts of oceanic ridges.

B : range in the Cenozoic tholeiitic basalts of oceanic islands and Type 2 island arcs.

C : range in the Cenozoic tholeiitic basalts of Type 1 island arcs and mountain arcs.

D : range in the Cenozoic continental tholeiitic basalts.

OB : presumed Sr evolutionary region of the source material of oceanic tholeiites.

(日本列島など)一陸弧 (牛来, 1973) ソレーアイトの一部のもの (特に太平洋岸に近いもの) の Sr 同位体比は前者のそれに近いが、より内陸部のはかなり高い値を有するものが多く、大陸性ソレーアイトのそれと近い (第3図A : 海嶺, B : 第2型島弧・海洋島, C : 第1型島弧・陸弧, D : 大陸性ソレーアイト類の Sr 同位体比)。

同図に示されている OB 帯は、海洋地域 (海嶺・第2型島弧・海洋島を含める) のソレーアイト類の Sr 同位体比の上限 0.7055 と下限 0.7012 とをそれぞれ、創成期の地球が有していたと考えられる Sr 同位体比 (BABI の値 0.6990, PAPANASTASSIOU・WASSERBURG, 1972) とを結んだ線で囲まれた範囲で、これを、海洋地域ソレーアイト類の起源物質の示す Sr 進化帯と考えることができる (周藤, 前出)。

また、大陸に産する古い地質時代のソレーアイト質塩基性岩類の多くは、OB 帯より上部に入る (GORAI *et al.*, 前出)。新しいデータを加えた場合も、その大部分は OB 帯より上部に入る傾向がみられる (第3図)。新しい塩基性岩類のデータは第2表に示した。

Table 2. Ages and Sr isotopic compositions of continental (cratogenic) basic complexes of tholeiitic affinity.

Nos.	Rocks	W.R. ages (m.y.)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (initial)	References
1	Basaltic Komatiite, S.Africa	3520	0.7010	Jahn,Shin (1974)
2	Metagabbro, Wyoming	2875	0.7000	Reed,Zartmann (1973)
3	Mackenzie Set I, Ol. and/or Qt.-diabase, NW.Territories	2692	0.7026	Gates,Hurley (1973)
4	Matachewan Qt.-diabase, Ontario	2690	0.6998	ditto
5	Diabase Dyke, Group I,II, Montana and Wyoming	2538	0.7024	Baadsgaard,Mueller (1973)
6	Stillwater Harzburgite, Norite,Anorthosite, Montana	2450	0.7026	Fenton,Faure (1969)
7	Mackenzie Set IV, Ol. to Qt.-diabase, NW.Territories	2174	0.7017	Gates,Hurley (1973)
8	Abitibi Ol. to Qt.-diabase, Quebec	2147	0.7043	ditto
9	Mackenzie Set II,IV, Ol. to Qt.-diabase, NW.Territories	2093	0.7028	ditto
10	Mackenzie Set II, Ol. to Qt.-diabase, NW.Territories	2067	0.7035	ditto
11	Muntsche Tundra Gabbro,Anorthosite, Kola Peninsula, U.S.S.R.	2050	0.7020	Birck,Allegre (1973)
12	Seton Formation Spilitic Basalt, NW.Territories	1872	0.7017	Baadsgaard et al. (1973)
13	Belcher Basalt, Quebec	1755	0.7056	Fryer (1972)
14	Avanavero Dolerite, W. Suriname	1695	0.7044	Hebeda et al. (1973)
15	Diabase Dyke, Group III, Montana and Wyoming	1237	0.7055	Baadsgaard,Mueller (1973)

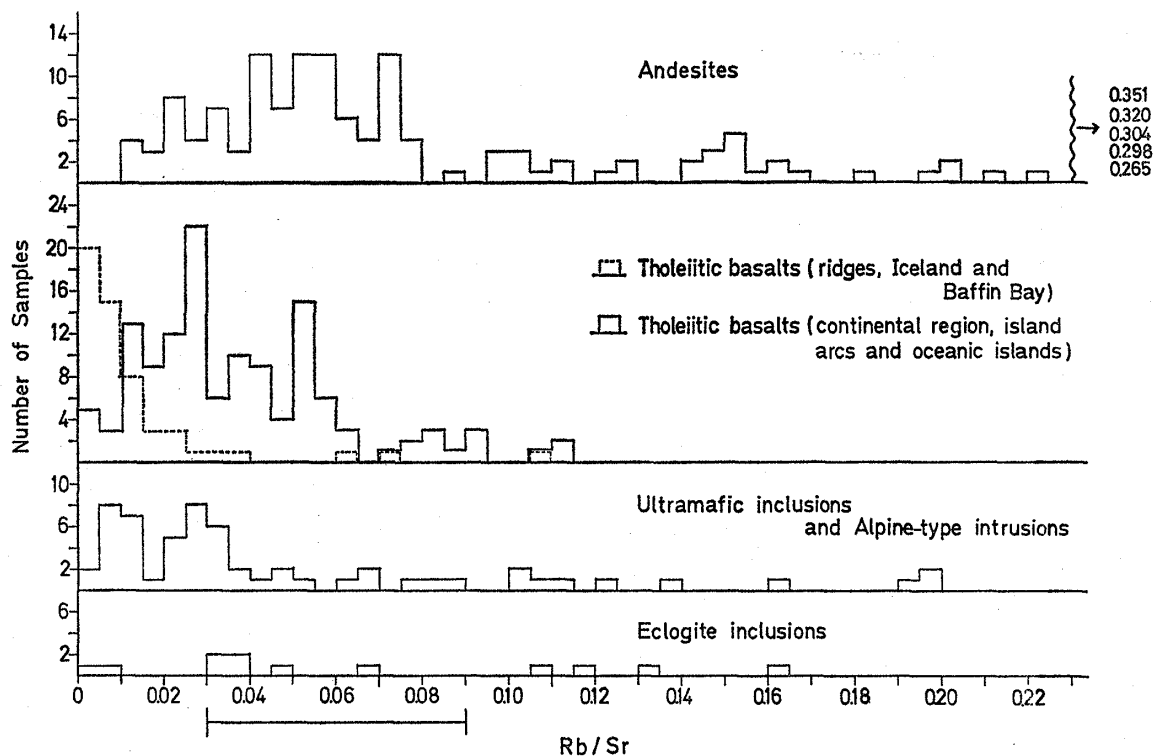


Fig. 4. Frequencies of the Rb/Sr ratio in various igneous rocks and eclogites.

ここで、第2図Cをもう一度見直してみると、その分布域は、海洋地域ソレーアイト質塩基性岩類の起源物質の示す Sr 進化帯 (OB 帯) と一部重なっているが、酸性岩の Sr I 値の大部分は、それより上部の、大陸地域のソレーアイト質塩基性岩類の分布帯に入る。

以上のことと、同じ地域 (海洋島・島弧といった規模の) に産する塩基性岩と酸性岩はほぼ同じ Sr 同位体比を有するという事実 (周藤, 前出) を考え合わせると、酸性岩の多くのものは大陸地域のソレーアイト質塩基性岩類と、また、Sr I 値の低い酸性岩は海洋地域のソレーアイト類 (特に海洋島や第2型島弧のもの) と、それぞれ起源物質について関連し合っている可能性が強いと考えられる。

最後に、これら酸性岩の起源物質がどのようなものかについて述べる。もちろんこれは、第2図Cに示した Sr I 値の分布域は、酸性岩の起源物質における Sr の進化を示すものであるという前提に立っての議論である。

これについての Rb/Sr 値からの推定方法は、GORAI *et al.* (前出) において述べてある。すなわち、酸性岩の Sr I 値の大部分が入る帯の最大傾斜 (第3図の上の実線) を Rb/Sr 値に換算すると約 0.09, 最小の傾斜 (第3図の下の実線) は 0.03 になり、また海洋地域ソレーアイト類の Sr 同位体比の最大値 0.7055 と創成期の地球の推定 Sr 同位体比から求めたその値は 0.04 になるが、これらの値と、主な火成岩の持つ Rb/Sr 値 (第4図) とを比較検討することによって、起源物質を推定することができるのである。

以上の方法に従って酸性岩の起源物質を考えると、多くの酸性岩の起源物質は、大陸地域のソレーアイト質塩基性岩類またはそれよりやや酸性の玄武岩質安山岩類と化学的性質の似た物質だろうと推定される。また、一部の酸性岩 (Sr I 値の低いもの) の起源物質は海洋地域のソレーアイト質岩類と化学組成が似た物質またはその起源物質と考えられる超塩基性物質であろう。

5. ま と め

酸性岩について Rb-Sr 全岩アイソクロン法で求められた Sr I 値は、 σ 値の小さいもののみを選び年代順に整理すると、地球の創成期付近で収斂する一つの帯内に収まる。この帯は、酸性岩の起源物質の示す Sr 進化帯を表わすと考えることができるが、この進化帯の傾斜からすると、酸性岩の多くのものの起源物質は、ある種の玄武岩～玄武岩質安山岩と化学組成の似た物質であろう。一方、Sr I 値の低い若干の酸性岩類の起源物質は、

海洋地域のソレーアイト類またはその起源物質 (ある種の超塩基性物質) と似たものから由来したものであろう。

文 献

- ANDERSON, J. E. Jr., BICKFORD, M. E., ODOM, A. L. and BERRY, A. W. (1969), Some age relations and structural features of the Precambrian volcanic terrane, St. Francois Mountains, Southeastern Missouri. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 80, p. 1815—1818.
- ARRIENS, P. A. (1971), The Archaean geochronology of Australia. *Spec. Publs. Geol. Soc. Aust.*, vol. 3, p. 11—23.
- and LAMBERT, I. B. (1969), On the age and strontium isotopic geochemistry of granulite-facies rocks from the Fraser Range, Western Australia, and the Musgrave Ranges, Central Australia. *Spec. Publs. Geol. Soc. Aust.*, vol. 2, p. 377—388.
- BAADSGAARD, H. and GODFREY, J. D. (1972), Geochronology of the Canadian shield in Northeastern Alberta II. Charles-Andrew Colin Lakes Area. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 9, p. 863—881.
- , MORTON, R. D. and OLADE, M. A. D. (1973), Rb-Sr isotopic age for the Precambrian lavas of the Seton formation, East Arm of Great Slave Lake, Northwest Territories. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 10, p. 1579—1582.
- and MUELLER, P. A. (1973), K-Ar and Rb-Sr ages of intrusive Precambrian mafic rocks, Southern Beartooth Mountains, Montana and Wyoming. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 84, p. 3635—3644.
- BARKER, F., PETERMAN, Z. E. and HILDRETH, R. A. (1969), A rubidium-strontium study of the Twilight gneiss, West Needle Mountains, Colorado. *Contr. Min. Petrol.*, vol. 23, p. 271—282.
- BARTON, J. M. Jr. and DOIG, R. (1972), Rb-Sr isotopic studies of the Lac Croche complex, Grenville Province, Quebec. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 9, p. 1180—1186.
- and ——— (1974), Temporal relationships of rock units in the Shawinigan Area, Grenville Province, Quebec. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 11, p. 686—690.
- BECKINSALE, R. D. (1974), Rb-Sr and K-Ar age determinations, and oxygen isotope data for the Glen Cannel granophyre, Isle of Mull, Argyllshire, Scotland. *Earth Planet. Sci. Letters*, vol. 22, p. 267—274.
- BICKFORD, M. E. and TURNER, B. B. (1971), Age and probable anatectic origin of the Brant Lake gneiss, Southeastern Adirondack Mts., N. Y., *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 82, p. 2333—2342.
- BIRCK, J. L. and ALLÉGRE, C. J. (1973), ^{87}Rb - ^{86}Sr systematics of Muntsche Tundra mafic pluton (Kola

- Peninsula, USSR). *Earth Planet. Sci. Letters*, vol. 20, p. 266—274.
- BLACK, L. P. and RICHARDS, J. R. (1972), Rb-Sr study of some igneous rocks near Chillagoe and Herberton, Northeastern Queensland. *Jour. Geol. Soc. Aust.*, vol. 19, p. 271—279.
- BREWER, M. S. and LIPPOLT, H. J. (1974), Petrogenesis of basement rocks of the Upper Rhine Region elucidated by rubidium-strontium systematics. *Contr. Min. Petrol.*, vol. 45, p. 123—141.
- BROOKINS, D. G. (1968), Rb-Sr age of the Ammonoosuc volcanics, New England. *Amer. Jour. Sci.*, vol. 266, p. 605—608.
- and SPOONER, C. M. (1970), The isotopic ages of the Oak Point and Stonington granites, Eastern Penobscot Bay, Maine. *Jour. Geol.*, vol. 78, p. 570—576.
- , BERDAN, J. M. and STEWART, D. B. (1973), Isotopic and paleontologic evidence for correlating three volcanic sequences in the Maine Coastal volcanic belt. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 84, p. 1619—1628.
- BROOKS, C., WENDT, I. and HARRE, W. (1968), A two-error regression treatment and its application to Rb-Sr and initial Sr^{87}/Sr^{86} ratios of younger Variscan granitic rocks from the Schwarzwald Massif, Southwest Germany. *Jour. Geophys. Res.*, vol. 73, p. 6071—6084.
- BURCHART, J. (1968), Rubidium-strontium isochron ages of the crystalline core of the Tatra Mountains, Poland. *Amer. Jour. Sci.*, vol. 266, p. 895—907.
- CLIFF, R. A. (1971), Strontium isotope distribution in a regionally metamorphosed granite from the Zentralgneis, South-East Tauernfenster, Austria. *Contr. Min. Petrol.*, vol. 32, p. 274—288.
- COLEMAN, L. C. (1970), Rb/Sr isochrons for some Precambrian rocks in the Hanson Lake Area, Saskatchewan. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 7, p. 338—345.
- CORMIER, R. F. (1969), Radiometric dating of the Coldbrook group of Southern New Brunswick, Canada. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 6, p. 393—398.
- (1972), Radiometric ages of granitic rocks, Cape Breton Island, Nova Scotia. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 9, p. 1074—1086.
- EASTIN, R. and FAURE, G. (1971), The age of the Littlewood volcanics of Coats Land, Antarctica. *Jour. Geol.*, vol. 79, p. 241—245.
- FAIRBAIRN, H. W., MOORBATH, S., RAMO, A. O., PINSON, W. H. Jr. and HURLEY, P. M. (1967), Rb-Sr age of granitic rocks of Southeastern Massachusetts and the age of the Lower Cambrian at Hoppin Hill. *Earth Planet. Sci. Letters*, vol. 2, p. 321—328.
- , FAURE, G., PINSON, W. H. and HURLEY, P. M. (1968), Rb-Sr whole-rock age of the Sudbury lopolith and basin sediments. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 5, p. 707—714.
- FENTON, M. D. and FAURE, G. (1969), The age of igneous rocks of the Stillwater complex of Montana. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 80, p. 1599—1604.
- FOLAND, K. A., QUINN, A. W. and GILETTI, B. J. (1971), K-Ar and Rb-Sr Jurassic and Cretaceous ages for intrusives of the White Mountain magma series, Northern New England. *Amer. Jour. Sci.*, vol. 270, p. 321—330.
- ERITH, R. A. and DOIG, R. (1973), Rb-Sr isotopic ages and petrologic studies of the rocks in the Lac St. Jean Area, Quebec. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 10, p. 881—899.
- FRYER, B. J. (1972), Age determinations in the Circum-Ungava geosyncline and the evolution of Precambrian banded iron formations. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 9, p. 652—663.
- FULLAGAR, P. D. (1971), Age and origin of plutonic intrusions in the Piedmont of the Southeastern Appalachians. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 82, p. 2845—2862.
- , LEMMON, R. E. and RAGLAND, P. C. (1971), Petrochemical and geochronological studies of plutonic rocks in the Southern Appalachians: I. The Salisbury pluton. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 82, p. 409—416.
- and ODOM, A. L. (1973), Geochronology of Precambrian gneisses in the Blue Ridge Province of Northwestern North Carolina and adjacent parts of Virginia and Tennessee. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 84, p. 3065—3080.
- and SHIVER, W. S. (1973), Geochronology and petrochemistry of the Embudo granite, New Mexico. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 84, p. 2705—2712.
- GATES, T. M. and HURLEY, P. M. (1973), Evaluation of Rb-Sr dating methods applied to the Matachewan, Abitibi, Mackenzie, and Sudbury dike swarms in Canada. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 10, p. 900—919.
- GEE, D. G. and WILSON, M. R. (1974), The age of orogenic deformation in the Swedish Caledonides. *Amer. Jour. Sci.*, vol. 274, p. 1—9.
- GERLING, E. K. and ARTEMOR, Yu. M. (1964), Absolute geochronology of the southern and central regions of the Yenisei Range. *Geokhimiya*, no. 7, p. 610—622.
- GORAI, M. (1960), Ultimate origin of granite. *Earth Sci. (Chikyu Kagaku)*, no. 52, p. 1—8.
- 牛来正夫 (1963), Sr 同位体元素比と花崗岩の成因. *地質雑*, vol. 69, p. 241—242.
- GORAI, M., KAGAMI, H. and IZUMI, S. (1972), Re-

- examination on the source material of granitic magmas. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 78, p. 549—559.
- 牛来正夫 (1973), 火成作用. 共立出版.
- GOROKHOV, I. M., VARSHAVSKAYA, E. S., KUTYAVIN, E. P. and LOBACH-ZHUCHENKO, S. B. (1970), Preliminary Rb-Sr geochronology of the North Ladoga Region, Soviet Karelia. *Eclogae geol. Helv.*, vol. 63, p. 95—104.
- GREEN, D. C. and BAADSGAARD, H. (1971), Temporal evolution and petrogenesis of an Archaean crustal segment at Yellowknife, N. W. T., Canada. *Jour. Petrol.*, vol. 12, p. 177—217.
- GULSON, B. L. and BOFINGER, V. M. (1972), Time differences within a calc-alkaline association. *Contr. Min. Petrol.*, vol. 36, p. 19—26.
- HALPERN, M. (1968), Ages of Antarctica and Argentine rocks bearing on continental drift. *Earth Planet. Sci. Letters*, vol. 5, p. 159—167.
- (1973), Regional geochronology of Chile South of 50° latitude. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 84, p. 2407—2422.
- , LINARES, E. and LATORRE, C. O. (1971), Edad rubidio-estroncio de rocas volcanicas e hipabisalts (?), del area norte de la Patagonia, Republica Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Argentina*, vol. 26, p. 169—174.
- HAMET, J. and ALLÉGRE, C. J. (1972), Âge des orthogneiss de la zone axiale de la Montagne Noire (France) par la méthode ^{87}Rb — ^{86}Sr . *Contr. Min. Petrol.*, vol. 34, p. 251—257.
- and ——— (1973), Datation ^{87}Rb — ^{86}Sr du massif granitique du Mendic et des porphyroides a l'est de la Montagne Noire—un exemple de relation entre pluton et volcans. *Contr. Min. Petrol.*, vol. 38, p. 291—298.
- HANSON, G. N., GOLDICH, S. S., ARTH, J. G. and YARDLEG, D. H. (1971), Age of the early Precambrian rocks of the Saganaga Lake-Northern Light Lake Area, Ontario-Minnesota. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 8, p. 1110—1124.
- HART, S. R. and DAVIS, G. L. (1969), Zircon U-Pb and whole-rock Rb-Sr ages and early crustal development near Rainy Lake, Ontario. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 80, p. 595—616.
- HATTORI, H. and SHIBATA, K. (1974), Concordant K-Ar and Rb-Sr ages of the Tottori granite, Western Japan. *Bull. Geol. Survey Japan*, vol. 25, p. 11—28.
- HEBEDA, E. H., BOELRIJK, N. A. I. M., PRIEM, H. N. A., VERDURMEN, E. A. Th. and VERSCHURE, R. H. (1973), Excess radiogenic argon in the Precambrian Avanavero dolerite in Western Suriname (South America). *Earth Planet. Sci. Letters*, vol. 20, p. 189—200.
- HILLS, F. A., GAST, P. W., HOUSTON, R. S. and SWAINBANK, I. G. (1968), Precambrian geochronology of the Medicine Bow Mountains, South-eastern Wyoming. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 79, p. 1757—1784.
- HURLEY, P. M., LEO, G. W., WHITE, R. W. and FAIRBAIRN, H. W. (1971), Liberian age province (about 2,700 m. y.) and adjacent provinces in Liberia and Sierra Leone. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 82, p. 3483—3490.
- ISHIZAKA, K. (1971), A Rb-Sr isotopic study of the Ibaragi granitic complex, Osaka, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 77, p. 731—740.
- JAHN, B. (1974), Mesozoic thermal events in South-east China. *Nature*, vol. 248, p. 480—483.
- and SHIN, C. (1974), On the age of the Onverwacht group, Swaziland sequence, South Africa. *Geochim. Cosmochim. Acta*, vol. 38, p. 873—885.
- JONES, L. M. and WALKER, R. L. (1973), Rb-Sr whole-rock age of the Siloam granite, Georgia: A Permian intrusive in the Southern Appalachians. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 84, p. 3653—3658.
- KROGH, T. K. and HURLEY, P. M. (1968), Strontium isotope variation and whole-rock isochron studies, Grenville Province of Ontario. *Jour. Geophys. Res.*, vol. 73, p. 7107—7125.
- LAMBERT, R. St. J. and HOLLAND, J. G. (1972), A geochronological study of the Lewisian from Loch Laxford to Durness, Sutherland, N. W. Scotland. *Jour. Geol. Soc.*, vol. 128, p. 3—19.
- LANPHERE, M. A. (1968), Geochronology of the Yavapai series of Central Arizona. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 5, p. 757—762.
- LEGGO, P. J., COMPSTON, W. and LEAKE, B. E. (1966), The geochronology of the Connemara granites and its bearing on the antiquity of the Dalradian series. *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, vol. 122, p. 91—118.
- LENZ, H., BENDER, F., BESANG, C., HARRE, W., KREUZER, H., MÜLLER, P. and WENDT, I. (1972), The age of early tectonic events in the zone of the Jordan geosuture, based on radiometric data. *24th IGC.*, Section I., p. 371—379.
- MANTON, W. I. (1968), The origin of associated basic and acid rocks in the Lebombo-Nuanetsi igneous province, Southern Africa, as implied by strontium isotopes. *Jour. Petrol.*, vol. 9, p. 23—39.
- MCINTYRE, G. A., BROOKS, C., COMPSTON, W. and TUREK, A. (1966), The statistical assessment of Rb-Sr isochrons. *Jour. Geophys. Res.*, vol. 71, p. 5459—5468.
- MENDES, F. and VIALETTE, Y. (1972), Le Precambrian de l'Angola. *24th IGC.*, Section I., p. 213—220.

- METZGER, W. J. and BICKFORD, M. E. (1972), Rb-Sr chronology and stratigraphic relations of Silurian rocks, Mt. Desert Island, Maine. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 83, p. 497—504.
- MOORBATH, S., O'NIONS, R. K., PANKHURST, R. J., GALE, N. H. and MCGREGOR, V. R. (1972), Further rubidium-strontium age determinations on the very early Precambrian rocks of the Godthaab District, West Greenland. *Nature Physical Sci.*, vol. 240, p. 78—82.
- MOSE, D. G. and BICKFORD, M. E. (1969), Precambrian geochronology in the Unawep Canyon, West-Central Colorado. *Jour. Geophys. Res.*, vol. 74, p. 1677—1687.
- MUHLING, P. C. and De LAETER, J. R. (1971), Ages of granitic rocks in the Poona-Dalgaranga Area of the Yilgarn block, Western Australia. *Spec. Publs. Geol. Soc. Aust.*, vol. 3, p. 25—31.
- MUKHERJEE, A. C., STAUFFER, M. R. and BAADSGAARD, H. (1971), The Hudsonian orogeny near Flin Flon, Manitoba: A tentative interpretation of Rb/Sr and K/Ar ages. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 8, p. 939—946.
- NAYLOR, R. S., STEIGER, R. H. and WASSERBURG, G. J. (1970), U-Th-Pb and Rb-Sr systematics in 2700×10⁶-year old plutons from the Southern Wind River Range, Wyoming. *Geochim. Cosmochim. Acta*, vol. 34, p. 1133—1159.
- NOHDA, S. (1973), Rb-Sr dating of the Yatsushiro granite and gneiss, Kyushu, Japan. *Earth Planet. Sci. Letters*, vol. 20, p. 140—144.
- O'NIONS, R. K. and BAADSGAARD, H. (1971), A radiometric study of polymetamorphism in the Bamble Region, Norway. *Contr. Min. Petrol.*, vol. 34, p. 1—21.
- PANKHURST, R. J. (1974), Rb-Sr whole-rock chronology of Caledonian events in Northeast Scotland. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 85, p. 345—350.
- PAPANASTASSIOU, D. A. and WASSERBURG, G. J. (1972), Rb-Sr systematics of Luna 20 and Apollo 16 samples. *Earth Planet. Sci. Letters*, vol. 17, p. 52—64.
- PATCLIFFE, N. M., ARMSTRONG, R. L., CHAI, B. H. and SENECHAL, R. G. (1972), K-Ar and Rb-Sr geochronology of the Canopus pluton, Hudson Highlands, New York. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 83, p. 523—530.
- PIDGEON, R. T. and RÅHEIM, A. (1972), Geochronological investigation of the gneisses and minor intrusive rocks from Kristiansund, West Norway. *Norst Geologisk Tidsskrift*, vol. 52, p. 241—256.
- POSADAS, V. G. and KALLIOKOSKI, J. (1967), Rb-Sr ages of the Encrucijada granite intrusive in the Imataca complex, Venezuela. *Earth Planet. Sci. Letters*, vol. 2, p. 210—214.
- PRIEM, H. N. A., BOELRIJK, N. A. I. M., VERSCHURE, R. H., HEBEDA, E. H. and VERDURMEN, E. A. Th. (1970), Dating events of acid plutonism through the Paleozoic of the Western Iberian Peninsula. *Ecolgae geol. Helv.*, vol. 63, p. 255—274.
- PURDY, J. W. and YORK, D. (1968), Rb-Sr whole-rock and K-Ar mineral ages of rocks from the Superior Province near Kirkland Lake, Northeastern Ontario, Canada. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 5, p. 699—705.
- REED, J. C. Jr. and ZARTMAN, R. E. (1973), Geochronology of Precambrian rocks of the Teton Range, Wyoming. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 84, p. 561—582.
- SEKI, T. (1972), A Rb-Sr geochronological study of porphyries in the Kamioka mining district, Central Japan. *Jour. Japan Assoc. Min. Petrol. Econ. Geol.*, vol. 67, p. 410—417.
- 関 達也・早瀬一一 (1974), 姫路地方白亜紀火山岩の Rb-Sr アイソクロン, 質量分析, vol. 22, p. 55—59.
- 柴田 賢 (1974), 氷上花崗岩の Rb-Sr 全岩年代. 日本地質学会第 81 年学術大会講演要旨, p. 308.
- SHIBATA, K., NOZAWA, T. and WANLESS, R. K. (1970), Rb-Sr geochronology of the Hida metamorphic belt, Japan. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 7, p. 1383—1401.
- 白波瀬輝夫・COMPSTON, W., CHAPPELL, B. W. and ARRIENS, P. A. (1974a), オーストラリア, ニューイングランド, バソリスの Rb-Sr 年令. 日本地質学会第 81 年学術大会講演要旨, p. 342.
- ・CHAPPELL, B. W. and COMPSTON, W. (1974b), オーストラリア, ベリディル, バソリスの年令と Sr 同位体比. 1974 年度地球化学討論会講演要旨集, p. 138.
- 周藤賢治 (1974), 環太平洋造山帯の新生代酸性火山岩類の生成の場—その Sr 同位体比による検討. 地団研専報, no. 18, p. 91—105.
- SHUTO, K. (1974), The strontium isotopic study of the Tertiary acid volcanic rocks from the Southern part of Northeast Japan. *Tokyo Kyoiku Daigaku Sci. Rep.*, Section C, vol. 12, p. 75—140.
- TUREK, A. and PETERMAN, Z. E. (1971), Advances in the geochronology of the Rice Lake-Beresford Lake Area, Southeastern Manitoba. *Can. Jour. Earth Sci.*, vol. 8, p. 572—579.
- UMPIERRE, U. M. and HALPERN, M. (1971), Edades estroncio-rubidio en rocas cristalinas del sur de la Republica Oriental del Uruguay. *Asoc. Geol. Argentina Rev.*, vol. 26, p. 133—151.
- VAN BREEMEN, O., AFTALION, M. and ALLAART, J. H. (1974), Isotopic and geochronologic studies on granites from the Ketilidian mobile belt of South Greenland. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 85, p. 403—412.
- VERA, R. H. and VAN SCHUMUS, W. R. (1974), Geochronology of some Precambrian rocks of the

- Southern Front Range, Colorado. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 85, p. 77—82.
- WANLESS, R. K., STEVENS, R. D. and LOVERIDGE, W. D. (1970), Anomalous parent-daughter isotopic relationships in rocks adjacent to the Grenville Front near Chibougamau, Quebec. *Eclogae geol. Helv.*, vol. 63, p. 345—364.
- WEBB, A. W. and McDOUGALL, I. (1967), Isotopic dating evidence on the age of the Upper Permian and Middle Triassic. *Earth Planet. Sci. Letters*, vol. 2, p. 483—488.
- and ——— (1968), The geochronology of the igneous rocks of Eastern Queensland. *Jour. Geol. Soc. Aust.*, vol. 15, p. 313—346.
- WENDT, I., BESANG, C., HARRE, W., KREUZER, H., LENZ, H., MÜLLER, P. and GERMANY, F. R. (1972), Age determinations of granitic intrusions and metamorphic events in the early Precambrian of Tanzania. *24th IGC.*, Section 1, p. 295—314.
- WHITE, A. J. R., COMPSTON, W. and KLEEMAN, A. W. (1967), The Palmer granite—A study of a granite within a regional metamorphic environment. *Jour. Petrol.*, vol. 8, p. 29—50.
- YORK, D. (1967), The best isochron. *Earth Planet. Sci. Letters*, vol. 2, p. 479—482.

Reexamination of the Source Material of Acid Igneous Rocks, Based on the Selected Sr Isotopic Data

HIROO KAGAMI, Kenji SHUTO & Masao GORAI

(Abstract)

The relation between the ages and the initial strontium isotopic compositions obtained from acid igneous rocks by the whole-rock isochron method is re-examined, on the basis of the selected data. The points based on the data having high values of standard deviation (on the isochrons) show considerable scattering. This is probably ascribed to admixture of sialic materials, or secondary alteration and other geologic causes.

The points based on the data having lower values of standard deviation (σ value: 0.0001—0.0019), on the other hand, are evidently plotted within a narrow region just above the presumed Sr evolutionary region of the source material of oceanic tholeiites. It is noteworthy that the former region meets the latter region at an earlier stage of the evolutionary history of the earth (about 40×10^8 yrs.

ago or older). It may be conceivable that the former region is the Sr evolutionary region of the source material of acid igneous rocks.

Considering from the inclination of the above Sr evolutionary region, the source material of most of acid igneous rocks may possibly be a certain basic material, chemically similar to the continental tholeiitic basalts or basaltic andesites.

On the other hand, the source material of a few acid igneous rocks with low initial strontium isotopic ratios may be a certain basic material resembling the oceanic tholeiites. Another possibility is that these acid igneous rocks and oceanic tholeiites may have been formed, under different physical conditions, directly from a certain common source material presumably of peridotitic composition.