

本邦産2, 3の交代性閃長岩質岩中の輝石類

村上, 允英
山口大学文理学部地学教室

<https://doi.org/10.15017/4737391>

出版情報：九州大学理学部研究報告. 地質学之部. 7 (1), pp.25-32, 1964-03-30. 九州大学理学部
バージョン：
権利関係：

本邦産2, 3の交代性閃長岩質岩中の輝石類

村上 允 英

Pyroxenes in Some Metasomatic Syenites in Japan

Nobuhide MURAKAMI

(Abstract)

In southwest Japan, some pyroxene-bearing metasomatic syenitic rocks occur in granitic rocks. These pyroxenes were separated and analysed chemically. Three analyses of ferrosalite and aegirine-augite, two of hedenbergite and one of aegirine are presented, together with their optical properties, X-ray data and the outline of occurrence. The chemical compositions of the syenitic rocks and the associated granites are also presented.

The conditions of formation of the pyroxenes are briefly discussed.

I 緒 言

西南日本内帯の花崗岩体中には、各処に特異な閃長岩質岩石の産出が知られている。筆者は主として野外の産状及び顕微鏡下の性状より、これらの岩石が深部の花崗岩岩漿に起源するアルカリ溶液の作用により、既存の花崗岩質岩石から交代的に生成されたものであるとの考察を行なった (MURAKAMI, 1959)。然し、それらの生成条件・含有鉱物相互の安定関係等については未だ全く明らかにされていない。閃長岩中に含まれている有色鉱物には、輝石類・角閃石類・石榴石類・緑簾石類・緑泥石類等がある。これらの鉱物の性状を明らかにすることは、上述の問題を解決する上において極めて重要であると考えられる。

II 輝石類の産状

輝石類を含む閃長岩質岩石の産状および各々における輝石類の産状を述べる。なおこれらの閃長岩質岩石、及び漸移する周辺花崗岩類の化学組成は Table 1・Table 2 に一括



Fig. 1: Map illustrating the distribution of pyroxene-bearing syenitic rocks.

- 1: Hagata, Ehime Prefecture, 2: In Islet, Hiroshima Prefecture,
3: Utsugiono, Yamaguchi Prefecture, 4: Aio, Yamaguchi Prefecture,
5: Shōdo Islet, Kagawa Prefecture, 6: Yamada, Ōsaka Prefecture,
7: Iwaki Islet, Ehime Prefecture.

Table 1: Chemical compositions and oxidation ratios* of pyroxene-bearing syenitic rocks

No.	1S	2S	3S	4S	5S ₁	5S ₂	5S ₃	6S ^{**}	6S ^{***}	7S ^{***}	7S'
LoC.	Hagata, Ehime Pref.	In Islet, Hiroshima Pref.	Utsugiono, Yamaguchi Pref.	Aio, Yamaguchi Pref.	Shôdo Islet, Kagawa Pref.	Shôdo Islet, Kagawa Pref.	Shôdo Islet, Kagawa Pref.	Yamada, Ôsaka Pref.	Yamada, Ôsaka Pref.	Iwaki Islet, Ehime Pref.	Iwaki Islet, Ehime Pref.
Rock	Hornblende- pyroxene mon- zonitic quartz sy.	Hornblende- pyroxene-qu- artz sy.	Hornblende- pyroxene- quartz sy.	Pyroxene- quartz sy.	Pyroxene- quartz sy.	Pyroxene- quartz sy.	Andradite- pyroxene- quartz sy.	Pyroxene- quartz sy.	Pyroxene- quartz sy.	Pyroxene granite	Pyroxene syenite
SiO ₂	58.83	60.28	62.58	66.50	65.02	66.10	68.38	65.88	65.42	67.06	72.83
TiO ₂	0.19	0.16	0.38	0.05	0.21	0.23	0.38	0.35	0.15	0.07	0.04
Al ₂ O ₃	19.89	18.52	17.19	13.97	17.93	17.62	16.49	17.72	18.57	17.82	13.79
Fe ₂ O ₃	1.27	1.13	1.33	0.61	0.51	0.93	1.28	2.60	1.32	1.57	0.76
FeO	3.28	2.53	3.30	3.40	2.10	1.11	0.59	1.50	1.54	0.39	0.38
MnO	0.24	0.10	0.11	0.21	0.10	0.08	0.09	0.07	0.07	0.06	0.07
MgO	0.63	0.44	0.91	0.77	0.64	0.57	0.62	0.07	0.60	0.28	0.40
CaO	5.97	4.60	3.55	3.98	2.28	1.58	1.57	2.87	2.48	2.21	0.84
Na ₂ O	7.55	6.04	8.70	5.71	6.92	9.44	7.52	5.20	6.34	10.20	6.20
K ₂ O	0.94	4.29	0.63	2.91	3.91	1.20	3.07	2.30	2.74	0.28	3.85
P ₂ O ₅	0.12	0.16	0.06	0.06	0.15	0.29	0.27	0.08	tr.		tr.
Ig. Loss										0.75	
H ₂ O(+)	0.50	0.95	0.48	0.90	0.34	0.17	0.26	0.51	0.39		0.13
H ₂ O(-)	0.25	0.47	0.32	0.45	0.10	0.11	0.05	0.18	0.14		0.23
Total	99.66	99.67	99.54	99.52	100.21	99.43	100.57	99.33	99.76	100.69	99.52
$\frac{2Fe_2O_3 \times 100}{2Fe_2O_3 + FeO}$	25.8	28.6	25.8	14.5	17.1	44.4	66.7	61.0	43.7	78.4	64.3
Analyst	N. MU- RAKAMI	N. M.	N. M.	N. M.	T. MA- RUYAMA	T. M.	T. M.	M. IKAWA	N. IZEKI	T. KATSURA	N. M.

* mol. 2Fe₂O₃ × 100 / (2Fe₂O₃ + FeO) (CHINNER, 1960)

** 坪井・小出・森本(1942)

*** TANEDA (1952)

して示す。

1) 愛媛県波方

閃長岩質岩石は粗粒黒雲母花崗岩(白堊紀広島花崗岩)中に巾 15~20m の脈状をなして産する。角閃石輝石モンゾニ岩質石英閃長岩で、少量のモンゾニ岩質閃長岩アプライトを伴う。前者は粗粒で、Al₂O₃・Na₂O に富んでいる。斜長石・輝石を主成分として少量の石英・カリ長石・角閃石・榍石・チタン石・黒色鉄鉱・ジルコン等を伴う。又、部分により灰鉄石榴石(a=11.95Å)を伴うこともある。斜長石は大きい半自形—他形結晶のものが多く、細—中粒粒状或いは粒状集合体をなすこともある。An16~32 の組成で、累帯構造を示す。2θ₁₃₁-2θ₁₃₁(CuKα)=1.68。輝石は主として細—中粒の粒状集合体を成し、しばしば角閃石(α=1.686・β=1.704・γ=1.706・2Vx=35°・X=pale yellowish green・Y=bluish green・Z=deep greenish blue)に交代されている。

Table 2. Chemical compositions of granitic rocks associated with pyroxene-bearing syenitic rocks

No. *	1G	2G	3G	4G	5G	6G	7G
Loc.	Hagata, Ehime Pref.	In Islet, Hiroshima Pref.	Utsugiono, Yamaguchi Pref.	Aio, Yamaguchi Pref.	Shôdo Islet, Kagawa Pref.	Yamada, Ôsaka Pref.	Iwaki Islet, Ehime Pref.
Rock	Biotite granite	Biotite granite	Hornblende-bearing biotite granite	Biotite granite	Biotite granite	Hornblende-bearing biotite granite	Biotite granite
SiO ₂	72.85	70.55	72.62	73.15	73.74	71.00	75.73
TiO ₂	0.19	0.13	0.07	0.26	0.09	0.04	0.05
Al ₂ O ₃	13.62	14.30	14.06	13.69	13.41	15.46	12.40
Fe ₂ O ₃	0.75	0.42	0.57	0.49	0.27	0.26	0.30
FeO	1.70	1.49	1.86	1.03	0.99	1.52	0.76
MnO	0.12	0.08	0.06	0.08	0.05	0.16	0.07
MgO	0.29	0.19	0.69	0.10	0.14	0.34	0.02
CaO	2.51	2.61	2.08	1.46	1.36	1.97	0.97
Na ₂ O	3.91	4.72	3.23	4.58	3.91	5.39	3.72
K ₂ O	3.85	4.46	3.49	4.22	4.74	2.70	4.94
P ₂ O ₅	0.03	0.06	0.06	0.02	0.03	0.04	0.01
H ₂ O(+)	0.62	0.37	0.75	0.30	0.56	0.42	0.48
H ₂ O(-)	0.20	0.20	0.35	0.44	0.11	0.28	0.13
Total	100.64	99.58	99.89	99.82	99.40	99.58	99.58
$\frac{2\text{Fe}_2\text{O}_3 \times 100}{2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}}$	28.4	20.2	21.6	30.0	22.2	16.9	26.2
Analyst	N. MURAKAMI	N. M.	N. M.	N. M.	N. M.	N. M.	N. M.

* Numbers correspond to those in Table 1.

2) 広島県因ノ島

閃長岩は粗粒黒雲母花崗岩（白堊紀広島花崗岩）中に巾約 5m の脈状をなして産する。角閃石輝石石英閃長岩・角閃石灰礬石榴石石英閃長岩・角閃石石英閃長岩・角閃石緑簾石石英閃長岩等で、各岩型は何れも漸移関係にある。角閃石輝石石英閃長岩は粗粒で Al₂O₃ に富んでいる。斜長石・カリ長石・輝石・角閃石を主成分とし、少量の石英・緑簾石・褐簾石・黒色鉄鉍・ジルコン等を伴う。斜長石は An1~4 の組成で、比較的大きい他形結晶を成すものが多いが、細一中粒粒状結晶を成すものもある。時に細い柏子木状結晶の集合体* の含まれることもある。累帯構造は認められない。 $2\theta_{181} - 2\theta_{131} (\text{CuK}\alpha) = 1.15$ 。カリ長石は不規則な他形結晶で、斜長石に交代されている。 $2Vx = 68 - 72$, $\angle (\text{Triclinicity}) = 0 - 0.60$ 。輝石は比較的大きい他形結晶で、時に中粒の粒状集合体を成す。角閃石は輝石を交代し次のような光学的性質を有している。 $\alpha = 1.677$ ・ $\beta = 1.694$ ・ $\gamma = 1.697$ ・ $2Vx = 45^\circ$ ・X=pale yellowish green・Y=bluish green・Z=deep greenish blue。

3) 山口県稔小野（村上，1956）

閃長岩は主に粗粒含角閃石黒雲母花崗岩（白堊紀広島花崗岩）中に、一部優白質黒雲母花崗岩中に産する。大小の岩株一岩脈状をなす。角閃石輝石石英閃長岩・角閃石石英閃長岩・灰鉄石榴石石英閃長岩・緑簾石石英閃長岩・緑泥石緑簾石石英閃長岩からなり、各岩型は何れも漸移関係にあると考えられる。角閃

* 結晶の多くはアルバイト双晶を成し、c 軸を並行にして集合している。MURAKAMI (1959) の述べたように、いわゆる chequer structure に類似した構造をしているものと考えられる。

石輝石石英閃長岩は斜長石・輝石を主成分とし、少量の石英・角閃石・褐簾石・黒色鉄鈹・チタン石・ジルコン等を伴う。斜長石は比較的大きい他形結晶、時に細粒状で、An3~6 の組成を有している。累帯構造は認められない。 $2\theta_{131}-2\theta_{131}(\text{CuK}\alpha)=1.18$ 。輝石は比較的大きい他形結晶或いは不規則な粒状集合体を成し、角閃石 ($2V_x=38^\circ$ ・X=pale greenish yellow・Y=green・Z=deep greenish blue) により交代されている。

4) 山口県秋穂

閃長岩は優白質黒雲母花崗岩(白堊紀広島花崗岩)中にある巾約 3m の脈状岩体で、輝石石英閃長岩である(他の岩型を伴わない)。斜長石・カリ長石・輝石を主成分として、石英・チタン石・緑泥石・黒色鉄鈹・ジルコン等の副成分鈹物を伴う。斜長石は An4~6 の組成で、比較的大きい半自形—他形結晶を成す。 $2\theta_{131}-2\theta_{131}(\text{CuK}\alpha)=1.10$ 。カリ長石は斜長石により不規則に交代されている。 $2V_x=59-62^\circ$ ・ $\Delta=0.10$ 。輝石は不規則な細粒粒状集合体を成し、緑泥石に交代されていることがある。石英は間隙を充し、その量は時に15%に達する。

5) 香川県小豆島

小豆島産閃長岩は佐藤(1936)により始めて発見され、その後 MURAKAMI and MARUYAMA (1963)により精査された。優白質黒雲母花崗岩(白堊紀広島花崗岩)中に大小の岩株・岩脈状を成して産する。輝石石英閃長岩の外に、灰鉄石榴石石英閃長岩・角閃石石英閃長岩・緑泥石緑簾石石英閃長岩・緑簾石角閃石石英閃長岩等を伴ない、前3者は漸移関係にあると考えられる。輝石石英閃長岩は斜長石・カリ長石・輝石類を主成分とし、石英・灰鉄石榴石・チタン石・褐簾石・黒色鉄鈹・ジルコン等を副成分鈹物として含む。後述のように輝石類には灰鉄輝石質のものやエヂリン輝石質のものがあり、エヂリン輝石中の Ac %は岩石により可成りの差が認められる。輝石類は同一岩石中に共存することもあり、この場合 Ac %の高いものが低いものを交代している。何れも比較的小さい粒状結晶で、不規則な集合体を成すことが多い。斜長石は An1~5 の組成で、含有する岩型による差は認められない。然し $2\theta_{131}-2\theta_{131}(\text{CuK}\alpha)=1.07-1.12$ で、後述のように酸化比の高い岩石(Ac %の高い輝石を含む岩石)中のもの程小さくなる傾向がある。大きい他形結晶・粒状結晶・chequer structure 様構造を示す結晶等、種々の産状のものがある。カリ長石はパーサイト質で斜長石に交代されている。 $2V_x=64-86^\circ$ ・ $\Delta=0-0.73$ で、これらの値は酸化比の高い岩石中のもの程高くなる傾向が認められる。石英は間隙を充し、時に細粒粒状結晶を成す。一般に少量であるが、エヂリン輝石石英閃長岩では量が多く15%に達することもある。灰鉄石榴石はエヂリン輝石と密接に伴ない、後者を交代していることも、逆に後者に交代されていることもある。 $N=1.885$ ・ $a=12.06\text{\AA}$ 。

6) 大阪府山田

坪井・小出・森本(1942)により記載された。閃長岩はいわゆる領家花崗閃緑岩を貫く優白質含角閃石黒雲母花崗岩(白堊紀?)中にあり、小さい岩株状を成している。輝石閃長岩で他の岩型は伴われない。斜長石・カリ長石・輝石を主成分として、石英・チタン石・黒色鉄鈹・ジルコン等の副成分鈹物を伴う。斜長石は An1-3 の組成で、比較的大きい他形結晶を成している。 $2\theta_{131}-2\theta_{131}(\text{CuK}\alpha)=1.10$ 。カリ長石はパーサイト質で間隙を充している。 $2V_x=64-68^\circ$ ・ $\Delta=0.37$ 。輝石は細—中粒粒状結晶で、不規則な集合体を成すことが多い。

7) 愛媛県岩城島

岩城島産閃長岩については、杉・久綱(1944)、種子田(1950)、TANEDA(1952)などの詳しい研究報告がある。閃長岩は優白質黒雲母花崗岩(白堊紀広島花崗岩)中に岩株状をなし、両者は漸移関係にあ

* Table 1 中の輝石花崗岩は閃長岩と黒雲母花崗岩との漸移帯に産するものである。

る。構成岩石* は輝石閃長岩を主とし、閃長岩質アプライト・閃長岩質ペグマタイトを伴なう。閃長岩は斜長石・輝石を主成分とし、ペクトライト・ユーディアライト様鉱物(杉・久綱, 1944), 及び少量の石英・緑簾石・黒色鉄鉱・ジルコン等を伴なう。斜長石は An 1-4 の組成で、比較的大きい他形結晶・細一中粒粒状結晶を成すものと、chequer structure 様構造を成すものがある。 $2\theta_{131} - 2\theta_{1\bar{3}1}(\text{CuK}\alpha) = 1.05$ 。輝石は本論文中的輝石類中最も Ac 成分に富んでいる。細粒状で、不規則な集合体を成すことが多い。

III 輝石類の性状

上述の輝石閃長岩質岩石中より電磁分離機と重液とにより分離した輝石類を化学分析し、光学恒数を求め、更に X 線データについても検討した。

A 化学組成

Table 3 に化学分析値及び HESS(1949) による輝石の一般式に従って算出した原子比を示す。この結

Table 3. Chemical compositions and atomic ratios of pyroxenes

No.	1P	2P	3P	4P	5P ₁	5P ₂	5P ₃	6P*	7P
SiO ₂	47.27	50.13	50.20	48.20	49.45	50.65	50.80	49.29	51.83
TiO ₂	0.42	0.11	0.40	0.46	0.13	0.16	0.32	0.35	0.40
Al ₂ O ₃	4.37	1.70	1.29	1.60	1.68	1.12	1.06	3.61	1.17
Fe ₂ O ₃	3.62	2.68	3.10	2.94	6.66	6.03	13.62	4.56	26.24
Cr ₂ O ₃								0.01	
FeO	19.60	20.72	16.21	21.06	22.74	20.12	12.13	15.50	3.07
MnO	1.33	0.45	0.66	4.70	0.24	0.30	0.56	0.36	0.90
MgO	2.96	3.74	7.03	1.37	0.72	1.79	2.44	4.82	1.01
CaO	20.13	19.46	19.61	18.55	18.06	17.44	13.32	19.39	5.55
Na ₂ O	0.82	0.43	0.73	1.02	0.81	1.89	5.66	1.60	10.04
K ₂ O	0.22	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.00	0.08
Ig. Loss	0.14	0.15	0.56	0.21	0.53	0.25	0.17		0.27
Total	100.88	99.57	99.79	100.11	100.12	99.75	100.12	99.49	100.06
Si	1.88	1.99	1.97	1.96	1.98	2.00	2.00	1.93	1.99
Al ^{IV}	0.12	0.01	0.03	0.04	0.02			0.07	0.01
Al ^{VI}	0.08	0.07	0.03	0.04	0.06	0.05	0.05	0.09	0.04
Ti	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.05	0.01	0.01	0.01
Fe ³⁺	0.11	0.08	0.09	0.09	0.20	0.18	0.40	0.14	0.76
Fe ²⁺	0.65	0.69	0.53	0.71	0.76	0.67	0.40	0.50	0.10
Mn	0.03	0.02	0.02	0.16	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03
Mg	0.18	0.22	0.41	0.08	0.04	0.11	0.14	0.28	0.06
Ca	0.86	0.83	0.82	0.81	0.77	0.75	0.56	0.81	0.23
Na	0.06	0.03	0.06	0.08	0.03	0.10	0.43	0.12	0.75
K	0.01								0.00
Analyst	N. M.	N. M.	N. M.	N. M.	T. M.	T. M.	T. M.	J. KOJIMA	N. M.

* 坪井・山田・小島 (1942) Numbers correspond to those in Table 1 and 2.

果より No. 1p・2p・3p は POLDERVAART and HESS (1951) の分類による ferrosalite にほぼ相当する組成を有し、No. 4p・5p₁ は夫々 Deer, et al (1963) の分類による mangoan hedenbergite・hedenbergite に相当する組成を有していることが分る。又 No. 5p₂・5p₃・6p は明らかに aegirine-

augite に相当する化学組成を有し, No. 7p は化学組成の上でも (TRÖGGER, 1952), 後述の光学的性質の上でも (SABINE, 1950) aegirine に属している。

B) 光 学 的 性 質

Table 4 に輝石類の光学的性質を示す。化学組成と光学恒数との関係を SABINE(1950)・DEER, et al (1963) のあげているデータとくらべると, 本論文中の輝石類は Ac %の低いものにおいても, 屈折率の

Table 4. Optical properties and X-ray datas of pyroxenes.

No.	1P	2P	3P	4P	5P ₁	5P ₂	5P ₃	6P	7P
α	1.714	1.714	1.712	1.723	1.713	1.721	1.732	1.720	1.748
β	1.721	1.721	1.720	1.730	1.720	1.730	1.747	1.729	1.779
γ	1.739	1.740	1.738	1.749	1.740	1.749	1.766	1.748	1.793
c/Z	47°	46°	47.5°	44°	46°	52°	73°	56°	85.5°
2Vx	62.5°	59.5°	64.5°	63°	59.5°	71°	85.5°	71.5°	111.5°
X						deep green	deep green	deep green	dark green
Y						grass green	grass green	grass green	brownish green
Z						greenish yellow	brownish yellow	greenish yellow	brownish yellow
asin β	9.47Å	9.46Å	9.45Å	9.50Å	9.51Å	9.43Å	9.34Å	9.42Å	9.26Å
b	9.03Å	9.02Å	9.04Å	9.04Å	8.94Å	9.02Å	8.88Å	8.94Å	8.79Å

比較的高い傾向が認められる。

C) X 線 デ ー タ

X線粉末データより算出した asin β (Å)・b(Å) の値を Table 4 に示す。この両値共に Ac %の増加に伴ない減少する傾向が認められる。

D) 色

肉眼で ferrosalite は緑—草緑色, hedenbergite は黄緑—暗緑色, aegirine-augite・aegirine は黒色である。

E) 産 状 の 特 徴

既述のように ferrosalite は比較的大きい半自形—他形晶を成し細粒粒状のものは少い。これに対して hedenbergite・aegirine-augite・aegirine は主として細—中粒粒状結晶で, 然も不規則な集合体を成すことが多い。次に輝石類と随伴する長石類との関係について検討する。既述のデータから明らかなように ferrosalite に伴なう斜長石は一般に灰曹長石或いは $2\theta_{131}-2\theta_{1\bar{3}1}$ 値の大きい曹長石であるのに対して, hedenbergite・aegirine-augite・aegirine に伴なう斜長石はすべて曹長石で, 然も輝石の Ac %の低いもの程, 随伴する斜長石の $2\theta_{131}-2\theta_{1\bar{3}1}$ 値が小さくなる傾向が認められる。又輝石類に伴なうカリ長石においては, 前者の Ac %が低いと後者の 2Vx・ Δ 値が大きくなる傾向がある。この輝石類と長石類との関係についての考察は別稿において行なう。

IV 輝石類の生成条件に関する 2・3 の考察

上述の輝石類のタイプの相違を生じた要因には, その生成温度・圧力・閃長岩化を行なったアルカリ溶液の化学組成・原花崗岩の化学組成等があげられる。然し周辺花崗岩類の化学組成に大差がない (Table

2) ので、原花崗岩の化学組成に著しい差があったとは考え難い。又周辺花崗岩の組織・モード組成・化学組成・貫入期等に大差がないので、閃長岩生成の深さ(圧力)にも大差はないと考えられる。

次に閃長岩類の化学組成 (Table 1) を検討すると、次のような興味ある事実が認められる。

(1) Aegirine-augite を含む閃長岩は ferrosalite · hedenbergite を含む閃長岩よりも、aegirine を含む閃長岩は他の輝石類を含む閃長岩よりも、酸化比が高く、同時に Na_2O に富み、 CaO に乏しい傾向がある。

(2) Ferrosalite を含む閃長岩は他の輝石類を含む閃長岩よりも $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}/(\text{MgO} + \text{FeO})$ に富み、 SiO_2 に乏しい傾向がある。この $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ に関する傾向は特に波方産閃長岩において著しい。既述のように波方産 ferrosalite は他の輝石類よりも 4 配位の Al に富んでいる。

このような関係は火成岩とその含有する単斜輝石との間において知られていて、KUSHIRO(1960)は岩漿が高温か、或いは SiO_2 の濃度が小さい程、Al に富む輝石が晶出しやすいと述べている。

以上のことからここに取り扱った輝石類の生成条件は次のように考えられるであろう。

「Ferrosalite 特に Al に富むものは他の輝石類よりも (おそらく高温で)、Si の化学ポテンシャルの小さい条件下において生成され、一方 Ac 分に富む輝石は他の輝石類よりも O · Na の化学ポテンシャルの大きい条件下において生成されたものであろう」。

謝 辞

この研究は九州大学理学部冨田達教授の御指導の下に行なわれたものである。同教授の御退官を記念するに際し深甚の謝意を表する。同じく種子田定勝助教授には本稿作成上御助言と御校閲をしていただき、山口大学苜木浅彦教授には X 線粉末データを得るのに御援助をいただいた。両先生に厚く御礼申し上げる。なお本研究に要した費用の一部は文部省科学研究費によるものである。

文 献

- BARTH, T. F. W. (1952): *Theoretical Petrology*. 1~387. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- CHINNER, G. A. (1960): Pelitic gneisses with varying Ferrous/Ferric ratios from Glen Clova, Angus, Scotland. *Jour. Petr.*, 1, 178~217.
- DEER, W. A., HOWIE, R. A. and ZUSSMAN, J. (1963): *Rock-forming Minerals*. Volume Two. 1~379, Longmans, London.
- GITTINS, J. (1961): Nephelinization in the Haliburton-Bancroft district, Ontario, Canada. *Jour. Geol.*, 69, 291~308.
- HESS, H. H. (1949): Chemical composition and optical properties of common clinopyroxenes. Part 1. *Am. Mineral.*, 34, 621~666.
- KUSHIRO, I. (1960): Si-Al relation in clinopyroxenes from igneous rocks. *Am. Jour. Sci.*, 258, 548~554.
- 村上允英 (1956): 山口県楡小野地域の閃長岩質岩石(I)・(II). *岩鉱*, 40, 149~154, 191~195.
- MURAKAMI, N. (1959): Metasomatic syenites occurring in granitic rocks of southwestern Japan. *Sci. Rep. Yamaguchi Univ.*, 10, 73~90.
- MURAKAMI, N. and MARUYAMA, T. (1963): Ferropargasite and ferroedenite in the metasomatic syenites from Shōdo Islet, Kagawa Prefecture, Japan. *Jour. Japan-Assoc. Min. Pet. Econ. Geol.* 50, 190~198.
- POLDERVAART, A. and HESS, H. H. (1951): Pyroxenes in the crystallization of basaltic magma. *Jour. Geol.*, 59, 472~489.
- SABINE, P. A. (1950): The optical properties and composition of acmite pyroxenes. *Min. Mag.*, 29, 113~125.
- 佐藤源郎 (1936): 7万5千分の1地質図幅高松並同説明書.
- SCHÜLLER, K. H. (1958): Das Problem Akmit-Ägirin. *Beitr. Min. Petr.*, 6, 112~138.
- 杉 健一, 久綱正典 (1944): 愛媛県岩城島産エデル石閃長岩に就いて. *岩鉱*, 31, 209~224.
- 種子田定勝 (1950): 愛媛県岩城島産「エデル石閃長岩」補遺. *岩鉱*, 34, 6~12.
- TANEDA, S. (1952): Pectolite and eudialite-like mineral-bearing aegirine syenite from Iwaki Islet,

Setouchi, *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, **22**, 235~240.

TRÖGGER, W. E. (1952): *Tabellen zur optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale*. 1~147.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

坪井誠太郎, 小出博, 森本良平 (1942): 大阪府南河内郡山田村の緑色単斜輝石を含有する花崗岩質岩石. *地質雑*, **49**, 207.

坪井誠太郎, 山田久夫, 小島丈児 (1942): 大阪府南河内郡山田村の花崗岩塊中の緑色単斜輝石. *地質雑*, **49**, 207.