

香川県白鳥町付近の岩脈群の多様性

氏家 治*

The Diversity of a Dike Swarm in the Vicinity of
Shirotori-cho, Kagawa Prefecture

Osamu UJIKE

Abstract

Evidences for igneous origin of numerous dike-like bodies in the Cretaceous biotite granite in northeastern Shikoku are found in the field and under the microscope: Sharp chilled margins with a fluidal texture and a unique joint system, partially fused xenoliths of the biotite granite, etc. Any indications of granitization origin of the petrological diversity of the dike swarm once proposed (HIRAYAMA, 1951) are not recognized.

The main ferromagnesian phenocryst is hornblende or biotite in intermediate to salic dikes. Plagioclase phenocryst is ubiquitous. Anhydrous ferromagnesian silicate minerals are rare or absent as groundmass throughout the swarm. The texture is various reflecting the positional variety in individual bodies and the difference in chemistry, but it is not panidiomorphic. The rocks should be named as dolerite, quartz diorite porphyry, granodiorite porphyry or granite porphyry, though they have been described as lamprophyre (spessartite) and granophyre (SATO, 1936).

The rocks, whose SiO_2 contents range from 48 to 76 wt.%, chemically lie on an atypical tholeiitic trend. The total iron content is rather constant (8-10 wt.%) in mafic to intermediate dikes. The intermediate rocks are relatively enriched by iron in the $\Sigma\text{FeO}-\text{MgO}-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ diagram. It is concluded that the dike swarm was formed by intrusions of a series of hydrous tholeiitic magmas into the biotite granite mass.

要 旨

標記岩脈群に関して、野外と鏡下における観察事実と、化学分析値29個を報告した。岩脈は、花崗岩質壁岩に対して明瞭な急冷周縁相を有し、壁岩と同質の捕獲岩を包有する。岩脈岩は、初生鉄苦土鉱物として角閃石および/または黒雲母を多量に含むので、水分にかなり富んだマグマが貫入し、固結したものである。岩脈の化学組成は、 $\text{SiO}_2 = 48-76\%$ の広い範囲にあり、ソレイアイト系列の組成変化曲線を描く。

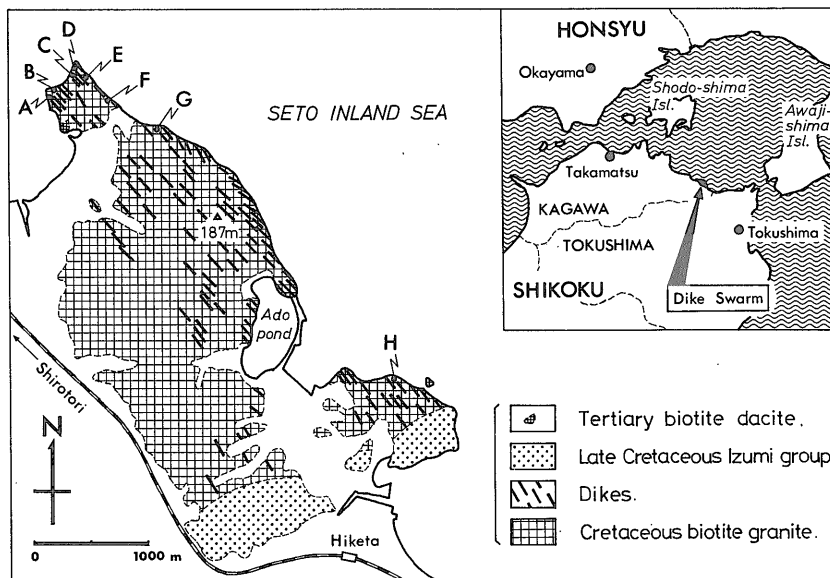
1. はじめに

角閃石制御の分別(晶出または溶融)作用は、近年の実験岩石学的研究から、ソレイアイト系列を特徴づける液相への鉄分の濃集現象を伴わず、一連のカルク・アルカリ岩系マグマの生成に重要な役割りを果たすと考えられている(例えばRINGWOOD, 1974)。しかし火山岩中の角閃石斑晶の研究によると、角閃石の分別作用による石

基、すなわち液相中の鉄分の減少度は、カルク・アルカリ岩系の組成変化曲線を形成するほどには強くないようである(UJIKE and ONUKI, 1976)。この対立する見解のいずれが正しいかを解明する手がかりは、角閃石斑晶を含むソレイアイト系列マグマの固結物を岩石学的に検討することにより得られるであろう。筆者は、苦鉄質から珪長質にわたる多様な組成の標記岩脈群がこの目的に適したものと判断し、その岩石学的研究を行っている。

ところが、標記岩脈群の多様性は交代(変質)作用に起因するとの解釈がなされたことがある。それ故、前述の目的で火成岩的取り扱いをする前提として、交代作用によって岩質が多様化したのでないことが示される必要がある。本報告では、ここに論点を絞り、野外と鏡下における基礎的観察事実を記し、次いで、岩脈岩の化学組成がソレイアイト系列の変化曲線を描くことを示す。通常の意味での岩石学的研究結果の報告は、別の機会に譲りたい。なお本報告の一部は、口頭で公表済みである(氏家, 1976, 1977 a)。

* 四国出張所



第1図 地質概略図
Geological sketch-map of dike swarm.
A-H: Outcrops referred to in text.

〔研究史〕¹⁾

香川県大川郡白鳥(しろとり)町と引田(ひけた)町の海岸部一帯に多数の岩脈が分布することを見出した佐藤(1932, 1936)は、これらを煌斑岩(スペツサルタイト)・角閃石矽岩および文象斑岩などとして報告した。河野と岸田(1940)は、本岩脈群の産状と岩質に関する詳細な記載を行い、岩脈岩2個と基盤黒雲母花崗岩1個の化学分析値を公表した。最近、大原(1976)は、本報告の第1図露頭Aの複合岩脈を記載し、UJIKI(1978)は、同じ複合岩脈のマグマの成因の考察を行った。また横山ほか(1976)は、領家帯中の岩脈の貫入様式に関する論文中で、当地域の岩脈群にも言及している。

以上の各論文が岩脈状岩体を火成起源として把握しているのに対し、平山(1951)は、岩脈状岩体を花崗岩中の捕獲岩と考え、交代作用ないし花崗岩化作用による岩質の多様化説を唱えた。その論拠は、妥当性の検討は別にして、次の3点に要約できる(平山, 1951)。(1)岩脈状岩体は個々の節理系を持たず、(2)岩脈状岩体の内部に限って網状のアプライト脈が存在し、(3)残斑状の斜長石が、An成分に富む短冊状の内核とAn成分に乏しい周縁部とで構成されている。

1) ここに記す諸研究とは別に、香川県立師範学校の杉山鶴吉による大正年間から数回にわたる踏査と、東京帝大の脇水博士の視察により、標記岩脈群の一部(第1図の露頭A、第2図)は、1942年に「鹿浦越(かうらごし)のランプロファイア岩脈」として、天然記念物に指定されている(白鳥町発行の古いパンフレットによる)。

2. 位置および地質概略

標記岩脈群は、香川県大川郡白鳥町から引田町にかけての瀬戸内海沿岸に露出し、同分布域の最高地点は、標高187mの与治(よじ)山である(第1図)。なお地質図(第1図)には、A-Hの記号を用いて、以下に言及する露頭の位置を示してある。

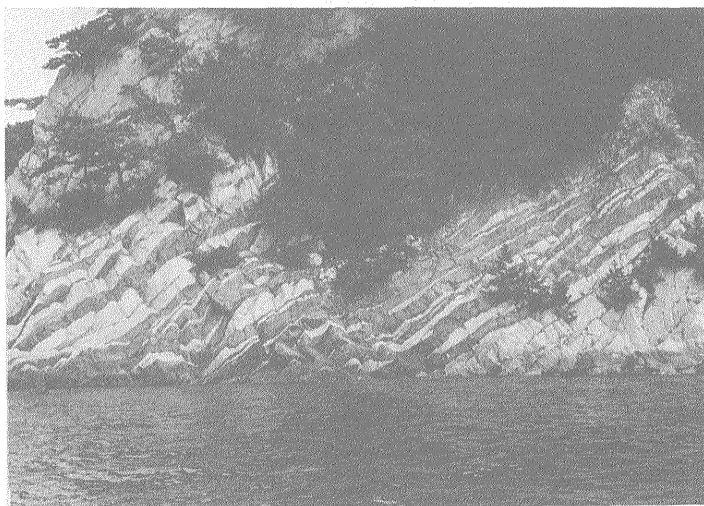
当地域の基盤をなす黒雲母花崗岩体は、佐藤(1936)による地質調査以来、領家帯に属するものと考えられていたが、村上ほか(1964)による含有長石類の研究では、広島花崗岩に属する可能性が強く示唆された。いずれにしろ、本岩体は白亜紀に形成されたものであろう。

問題の岩脈群は、前記黒雲母花崗岩体中に分布している。河野と岸田(1940)によると、岩脈の数は400本をはるかに越え、その平均走向・傾斜は $N40^{\circ}W \cdot 58^{\circ}E$ 落ちであり、大原(1976)によると、一般的走向・傾斜は $N45-55^{\circ}W \cdot 60-70^{\circ}E$ 落ちである。岩脈は普通、幅10cm-10数mで長さ数10m以上である。

当地域の南部には、黒雲母花崗岩と岩脈を不整合に覆って、後期白亜紀の和泉層群の砂岩・礫岩などが分布する。また北部には、新第三紀の瀬戸内火山岩石区に属する、石榴石含有黒雲母石英安山岩がきわめて小規模ながら分布している。

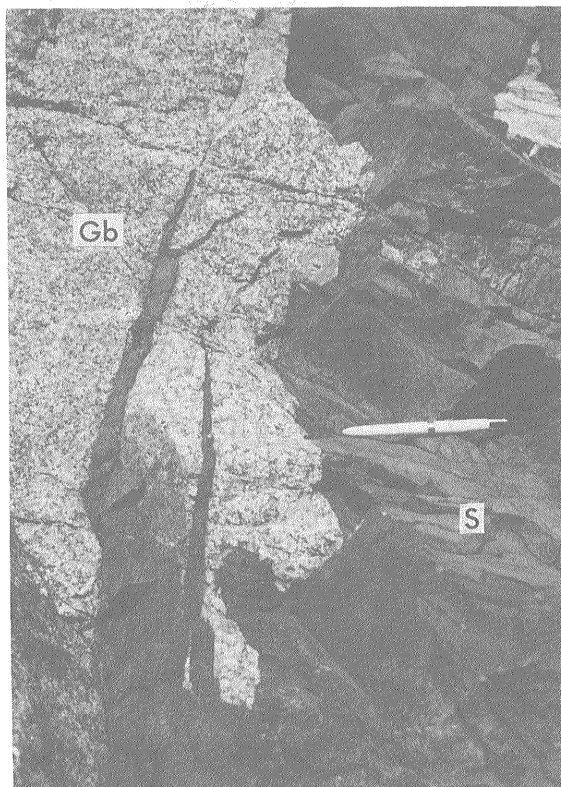
3. 野外での観察

ここでは、岩脈状岩体(以下、単に岩脈と略記)の起



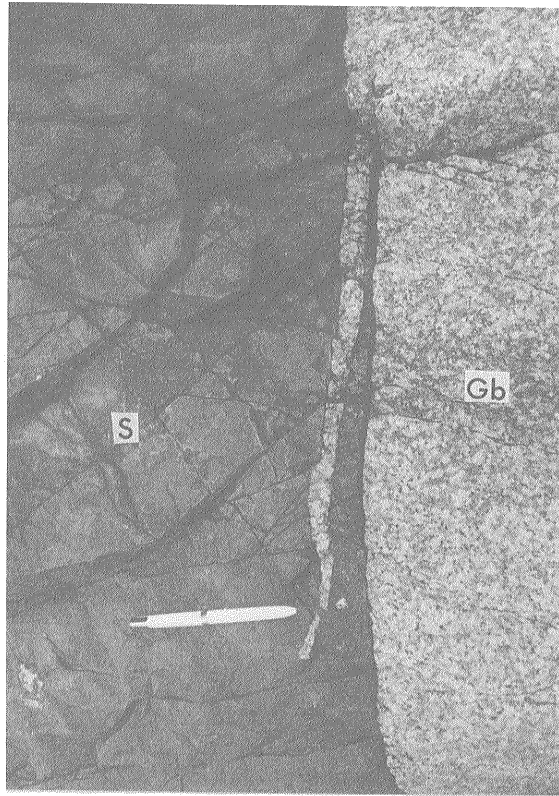
第2図 露 頭 A

“Spessartite” in biotite granite country rock, outcrop A. (Photo. by K. YAMADA).



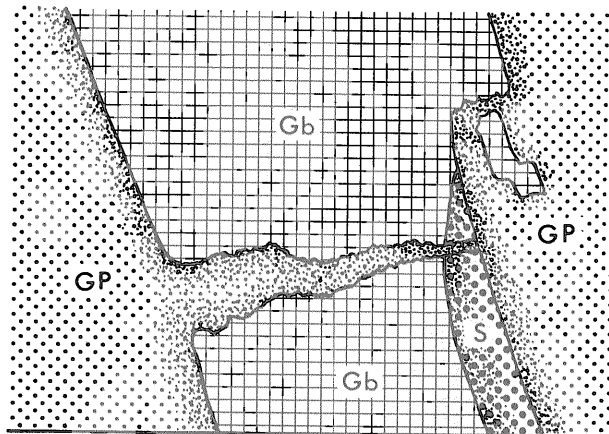
第3図 「スペッサルタイト」の分岐 (露頭A)

“Spessartite” (S) branching away into biotite granite (Gb), outcrop A.



第 4 図 黒雲母花崗岩の板状捕獲岩 (露頭 A)
Platy xenolith of biotite granite (Gb) in "spessartite" (S), outcrop A.

———— 1m ————



Biotite granite (country rock).

"Spessartite". "Granophyre".

第 5 図 露頭 E のスケッチ

Simplified sketch of outcrop E.

The stippling indicates the fine-grained chilled margin.

源の判定に有効な観察事実を列記する。岩脈の一般的分布状況などは、河野と岸田 (1940) がすでに公表している。

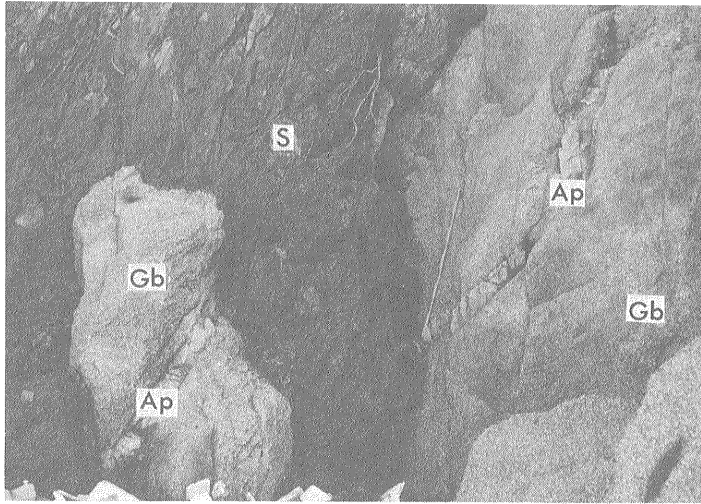
3.1 粒度変化

岩脈と周囲の黒雲母花崗岩との境界は、常に色と粒度の相違が顕著である。岩脈の周縁部は、内部に比較して細粒化しており、珪長質の「文象斑岩」脈においても、しばしば灰黒色を呈している。すなわち、岩脈は、肉眼的急冷周縁相を常に有する。

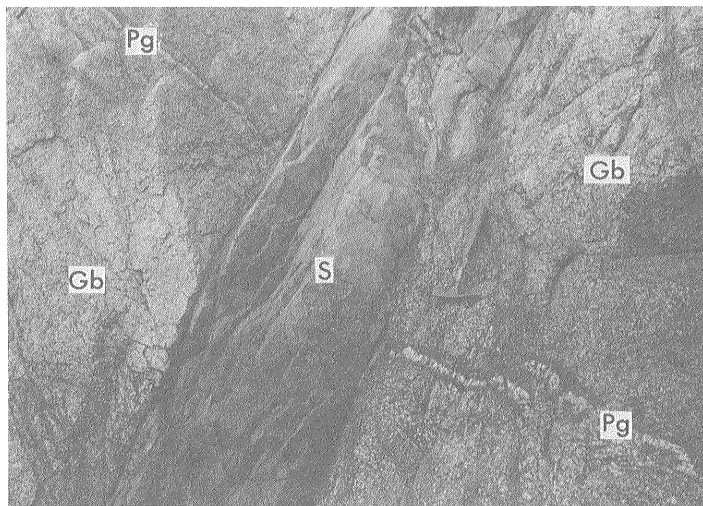
3.2 捕獲岩

岩脈の周縁部には、長径が10m以上に達する黒雲母花崗岩塊が捕獲されていることがある。同捕獲岩は、著しい薄板状であるために、周囲の花崗岩体の一部が細脈状に分岐し、岩脈中に侵入したかのように見える。しかし、岩脈の末端が例外なく尖滅する (第3図) のに対し、板状捕獲岩の末端部は、分断された破片状を呈することがある (第4図)。

3.3 節理と断層



第6図 黒雲母花崗岩中のアプライト脈を切る「スペッサルトタイト」(露頭G)
“Spessartite” (S) cutting through an apatite vein (Ap) in biotite granite (Gb), outcrop G.



第7図 黒雲母花崗岩中のペグマタイト脈を切る「スペッサルトタイト」(露頭H)
“Spessartite” (S) cutting through a pegmatite vein (Pg) in biotite granite (Gb), outcrop H.

壁岩と岩脈とに共通の断層 (例えば露頭 D) や節理が存在しないわけではない。しかしながら、岩脈には、花崗岩体との接触面にほぼ垂直な節理が頻繁に発達し、時には、接触面と平行な節理が卓越していることもある。これら節理の発達は、幅の広い岩脈では、その周縁部において著しい。

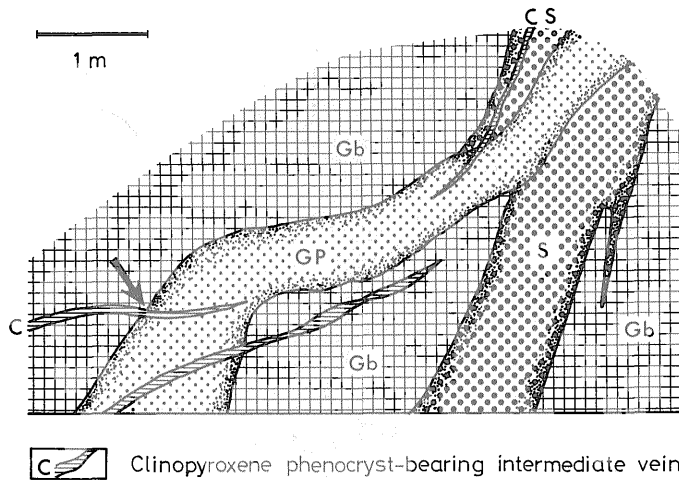
3.4 岩脈の分岐

岩脈は、しばしば分岐し (第 3 図), 壁岩および早期に

固結した別の岩脈中に貫入している。第 5 図は、その大規模な例である (露頭 E)。ここでは、遅れて貫入した「文象斑岩」脈 (GP) が、黒雲母花崗岩 (Gb) と「スペッサルタイト」脈 (S) とを切っている。図中の花崗岩と「スペッサルタイト」とは、巨大な捕獲岩かも知れない。

3.5 流理

「文象斑岩」脈が「角閃石玢岩」の岩塊を捕獲し、そ

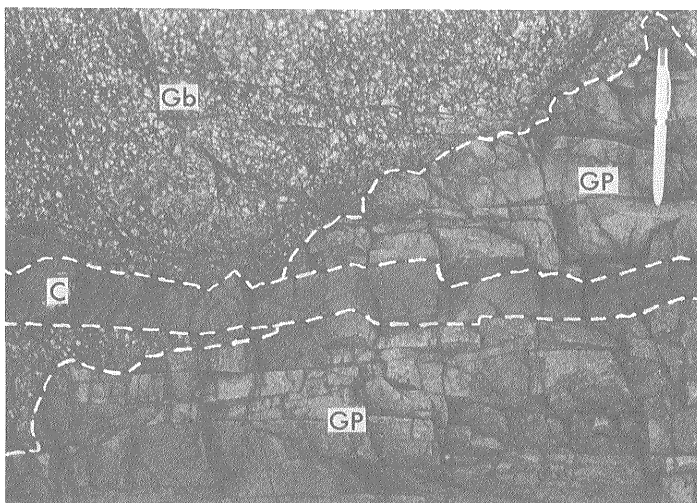


Clinopyroxene phenocryst-bearing intermediate vein.

第 8 図 露頭 C のスケッチ

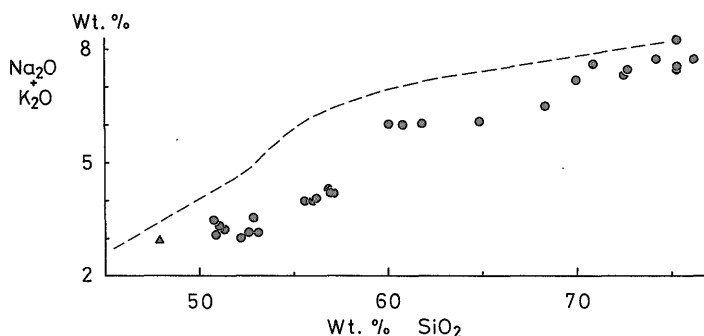
Simplified sketch of outcrop C.

The arrow indicates the position of Fig. 9. Other abbreviations as in Fig. 5.



第 9 図 「文象斑岩」と単斜輝石含有脈の関係 (露頭 C)

Clinopyroxene phenocryst-bearing vein (C) cutting into "granophyre" (GP) as well as biotite granite (Gb), outcrop C.

第10図 岩脈岩の $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ 対 SiO_2 図 $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ vs SiO_2 diagram for dike rocks.

Dashed curve divides the fields of alkalic and non-alkalic rocks after KUNO (1960).

Triangle indicates a rock enriched by plagioclase phenocryst (Plate 5-2).

の周囲に流理状の構造が認められることがある(例えば露頭F)。

3.6 貫入順序

「スペッサルタイト」質岩脈がアプライト脈を切る例(露頭G)を第6図として、また同質岩脈がペグマタイト脈を切る例(露頭H)を第7図として示す。第6図の左側の花崗岩は、それ自体が岩脈中の捕獲岩である。

筆者の調査では、岩脈の内部には、いかなる形態のアプライト脈も見出されない。「スペッサルタイト」および「角閃石玢岩」の内部には、珪長質の細脈が確かに存在するが、その多くは、隣接する「文象斑岩」から派生・侵入したものである。また「角閃石玢岩」の内部に上記と別種の珪長質脈状部が存在することも事実であるが、本脈状部は、斑晶および石英結晶として角閃石を含み、決してアプライト質ではない。

既述のように、「文象斑岩」は、「角閃石玢岩」や「スペッサルタイト」にしばしば貫入し、またこれらと重複岩脈をなす(例えば露頭B)。換言すれば、苦鉄質ないし中間的組成の岩脈の形成後に、珪長質岩脈が形成されているのが一般的傾向である。ところが露頭Cにおいては、第8図と第9図に示すように、「角閃石玢岩」(S)、「文象斑岩」(GP)次いで単斜輝石含有脈(C)の順に貫入しており、最後に貫入した脈($\text{SiO}_2 \cong 60\%$, 第1表の番号16)は「文象斑岩」($\text{SiO}_2 \cong 75\%$, 番号26)よりも相対的に苦鉄質である²⁾。

2) この単斜輝石含有脈は、平均的走向が $\text{N}30^\circ\text{E}$ で傾斜は 30°E 落ち方向であり、付近の岩脈と高角度で交叉する点と、幅7cm以下、長さ15m以上のものがあるなど非常に長狭な点において、その産状が特異である。また岩質的にも、角閃石斑晶を欠く点で、化学組成の類似する他の岩脈と著しく異なっている。

4. 鏡下での観察

本節では、主として、岩脈群が火成起源であることを示す顕微鏡的観察事実を記す。岩脈岩類の鏡下における著しい特徴は、これらが例外なく、石英結晶(および多くの場合斑晶)として含水珪酸塩を含有することである。そこで、岩脈として貫入・位置したマグマは、本質的に相当量の水分を含んでいたと思われるが、このことの意義に関しては節を改めて言及する。

4.1 粒度変化

Plate 4-1 は、幅60cmほどの「スペッサルタイト」岩脈を横断する直線上の3位置の顕微鏡写真の比較である。岩脈の中心部から周縁部に向けて、構成鉱物は細粒化している。つまり、壁岩に対する急冷周縁相の存在が、顕微鏡的に確認できる。

4.2 捕獲岩・捕獲結晶

岩脈岩は、黒雲母花崗岩質捕獲岩の周囲においても急激に細粒化している(Plate 4-2)。同捕獲岩および石英捕獲結晶の周囲には、角閃石(?)を主体とする反応縁が生じていることがある。

上記捕獲岩は、しばしば部分溶融・再結晶している。例えば、花崗岩質岩本来の粗粒カリ長石と石英の粒間に、細粒のカリ長石と石英からなる運河状およびパッチ状部が形成されている。岩脈から離れた位置の基盤岩においては、このような現象は認められない。

4.3 組織

苦鉄質岩脈は、壁岩や大型の捕獲岩との接触部で、しばしば顕著な流状組織を呈する(Plate 5-1)。捕獲結晶や小型の捕獲岩の周囲では流状組織を欠くことが多いが、これは、マグマと捕獲物の相対的移動がわずかだったためであろう。岩脈の内部において、苦鉄質岩の石英

第 1 表 岩 脈 岩 の
Chemical composition

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SiO ₂	47.94	50.81	50.92	51.11	51.38	52.21	52.56	52.91	53.09	55.61	55.95	57.11	56.94
TiO ₂	1.20	1.17	1.19	1.28	1.17	1.16	1.11	1.22	1.33	1.08	1.63	1.46	1.47
Al ₂ O ₃	21.88	17.88	19.13	16.78	16.88	16.99	18.67	18.52	17.36	18.18	17.76	17.58	17.43
Fe ₂ O ₃	2.28	1.71	0.95	1.88	1.27	1.40	1.25	1.60	1.58	1.24	1.76	1.16	1.96
FeO	6.17	7.83	7.69	8.08	8.08	7.45	6.82	7.11	7.17	7.08	6.68	6.88	6.23
MnO	0.13	0.18	0.16	0.20	0.20	0.19	0.16	0.17	0.18	0.18	0.19	0.16	0.15
MgO	3.77	5.40	5.31	6.02	6.74	5.97	5.43	4.47	4.43	3.05	2.92	2.61	2.38
CaO	11.64	8.87	9.14	7.96	8.69	8.41	8.37	8.89	9.14	7.46	7.22	6.85	6.62
Na ₂ O	2.47	2.38	2.69	2.60	2.42	2.26	2.47	2.92	2.63	3.01	3.23	3.20	3.14
K ₂ O	0.50	1.13	0.39	0.75	0.81	0.69	0.70	0.62	0.54	1.01	0.78	1.04	1.14
H ₂ O+	1.98	1.94	2.34	2.54	2.29	2.30	2.36	1.52	1.87	1.82	1.82	1.62	1.83
H ₂ O-	0.19	0.14	0.06	0.16	0.15	0.22	0.09	0.21	0.04	0.19	0.16	0.11	0.20
P ₂ O ₅	0.13	0.20	0.27	0.27	0.23	0.25	0.16	0.28	0.29	0.28	0.28	0.32	0.38
Total	100.28	99.64	100.24	99.63	100.31	99.50	100.15	100.44	99.65	100.19	100.38	100.10	99.87
$\frac{\Sigma \text{FeO}}{\text{MgO}}$	2.18	1.74	1.61	1.62	1.37	1.46	1.46	1.91	1.94	2.69	2.83	3.03	3.36
SI	25.2	29.5	31.3	31.4	35.1	33.9	32.8	27.0	27.4	20.0	19.2	17.7	16.2
CIPW norms													
Q	0.10	2.77	2.90	3.99	2.60	6.71	6.16	5.59	8.07	10.35	11.94	13.04	14.53
Or	3.01	6.84	2.33	4.59	4.89	4.19	4.21	3.72	3.24	6.06	4.69	6.22	6.88
Ab	21.27	20.64	23.10	22.67	20.90	19.74	21.37	25.01	22.75	25.95	27.87	27.50	27.16
An	48.05	35.64	39.95	32.92	33.53	35.25	38.73	36.06	34.77	33.71	32.11	31.07	30.75
C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wo	4.15	3.40	1.92	2.50	3.76	2.53	1.14	2.80	4.05	0.87	0.99	0.54	0.10
En	9.53	13.73	13.47	15.41	17.09	15.28	13.80	11.24	11.25	7.71	7.36	6.58	6.03
Fs	7.86	11.67	11.94	11.92	12.51	11.32	10.21	10.19	10.23	10.73	8.63	9.73	7.84
Il	2.33	2.28	2.31	2.51	2.27	2.27	2.16	2.36	2.60	2.09	3.15	2.83	2.86
Mt	3.39	2.54	1.42	2.83	1.90	2.10	1.85	2.35	2.35	1.84	2.59	1.72	2.91
Ap	0.31	0.48	0.65	0.66	0.55	0.62	0.38	0.68	0.69	0.68	0.68	0.78	0.93

Analysts: O. UTKER and H. ONUKI.

ΣFeO : Total iron as FeO. SI: Solidification index, $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{total FeO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$. CIPW norms: Recalculated to 100% water free.

- 1: OU750412-5, Hornblende dolerite enriched by plagioclase phenocryst (outcrop A).
- 2: OU760423-2, Dolerite (A).
- 3: OU761212-4, Clinopyroxene dolerite (H).
- 4: OU761029-12, Dolerite (A).
- 5: OU761029-14, Dolerite (A).
- 6: OU760423-4, Quartz diorite porphyry (A).
- 7: OU761212-7, Clinopyroxene quartz diorite porphyry (east of H).
- 8: OU760703-8, Quartz diorite porphyry (B).
- 9: OU750412-4, Quartz diorite porphyry (A).
- 10: OU760703-1, Hornblende quartz diorite porphyry (B).
- 11: OU750412-1-2, Hornblende quartz diorite porphyry, 2 cm. from contact with country rock (A).
- 12: OU750412-1-9, The same dike as No. 11, 9 cm.
- 13: OU750412-1-19, Ditto, 19 cm.

香川県白鳥町付近の岩脈群の多様性 (氏家 治)

化 学 組 成

(wt. %) of dike rocks.

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
56.99	56.21	60.09	60.75	61.81	64.93	68.30	69.98	70.89	72.53	72.74	74.15	75.26	75.34	75.27	76.21
1.45	1.04	0.93	0.93	0.65	0.56	0.34	0.29	0.33	0.16	0.12	0.12	0.07	0.09	0.04	0.07
17.44	17.53	15.19	17.86	17.60	16.64	15.66	15.49	15.23	15.29	15.55	14.94	13.77	14.16	14.68	13.40
1.97	2.44	1.80	2.87	2.69	0.78	1.31	0.54	0.95	0.48	1.07	0.58	0.68	0.69	0.39	0.67
6.27	6.60	6.73	3.83	3.86	4.11	3.14	2.29	1.83	1.51	0.90	0.94	0.85	0.63	0.72	0.52
0.17	0.17	0.14	0.14	0.11	0.11	0.08	0.08	0.05	0.06	0.04	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02
2.01	2.49	1.74	1.47	1.09	1.25	0.38	0.60	0.55	0.08	0.07	0.08	0.06	0.05	0.04	0.04
6.80	7.01	4.63	4.39	4.21	3.96	2.66	2.39	2.04	1.60	1.32	1.19	0.76	0.87	0.79	0.64
3.10	3.01	3.62	3.84	4.02	3.91	3.74	3.88	4.20	4.18	3.76	3.93	3.95	3.56	3.42	3.52
1.13	1.06	2.43	2.19	2.02	2.18	2.78	3.28	3.38	3.15	3.70	3.84	4.31	3.98	4.06	4.21
1.63	1.17	1.80	1.38	1.47	1.32	1.04	0.67	0.84	0.66	0.69	0.46	0.40	0.53	0.49	0.52
0.22	0.93	0.32	0.36	0.33	0.04	0.19	0.02	0.11	0.07	0.16	0.09	0.05	0.14	0.06	0.15
0.41	0.33	0.39	0.28	0.20	0.16	0.11	0.10	0.11	0.06	0.03	0.05	0.06	0.01	0.06	0.03
99.59	99.99	99.81	100.29	100.06	99.95	99.73	99.61	100.51	99.83	100.15	100.41	100.25	100.07	100.05	100.00
4.00	3.53	4.80	4.36	5.76	3.86	11.4	4.62	4.87	24.3	26.6	18.3	24.3	25.0	26.8	28.0
14.1	16.2	10.8	10.6	8.1	10.3	3.4	5.7	5.1	0.9	0.7	0.9	0.6	0.6	0.5	0.4
15.18	13.45	14.82	17.96	19.13	21.45	28.48	27.87	27.80	32.08	33.79	33.60	33.87	37.14	37.98	38.39
6.83	6.42	14.68	13.15	12.12	13.03	16.66	19.57	20.06	18.75	22.02	22.72	25.53	24.16	24.10	25.04
26.81	26.03	31.33	32.93	34.63	33.56	32.10	33.17	35.70	35.67	32.06	33.28	33.47	30.25	29.09	29.98
31.04	31.84	18.44	20.20	19.92	18.88	12.63	11.33	9.42	7.63	6.39	5.54	3.43	4.25	3.58	2.99
—	—	—	1.91	1.66	1.05	1.98	1.48	1.23	2.26	3.05	2.30	1.36	2.37	3.38	1.98
0.30	0.61	1.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.11	6.32	4.42	3.71	2.75	3.15	0.95	1.51	1.37	0.20	0.17	0.20	0.15	0.12	0.10	0.10
7.99	8.90	9.84	3.46	4.07	6.28	4.33	3.47	2.14	2.25	0.66	1.14	0.92	0.49	1.00	0.32
2.83	2.02	1.80	1.79	1.25	1.08	0.66	0.56	0.62	0.30	0.23	0.23	0.14	0.17	0.08	0.14
2.92	3.63	2.68	4.21	3.99	1.16	1.93	0.80	1.40	0.71	1.56	0.84	1.00	1.01	0.56	0.98
0.99	0.79	0.96	0.68	0.48	0.38	0.27	0.24	0.27	0.13	0.07	0.13	0.13	0.03	0.13	0.07

14: OU750412-1-31, Ditto, 31 cm.

15: OU760721-7, Hornblende quartz diorite porphyry (C).

16: OU760721-10, Clinopyroxene quartz diorite porphyry (vein rock, C).

17: OU760722-2, Hornblende quartz diorite porphyry (G).

18: OU760703-5, Hornblende quartz diorite porphyry (B).

19: OU761212-10, Hornblende granodiorite porphyry (west of H).

20: OU760703-10, Hornblende granodiorite porphyry (between B and C).

21: OU760721-5, Hornblende granodiorite porphyry (vein in a quartz diorite porphyry dike, C).

22: OU760722-3, Hornblende granite porphyry (vein in the dike of No. 17, G).

23: OU751210-14, Hornblende granite porphyry (road-cut east of Yoji-yama hill).

24: OU760703-14, Hornblende granite porphyry (road-cut northeast of Yoji-yama hill).

25: OU760423-6, Hornblende granite porphyry (road-cut east of Yoji-yama hill).

26: OU760721-9, Biotite granite porphyry (C).

27: OU760423-7, Biotite granite porphyry (road-cut northeast of Yoji-yama hill).

28: OU751210-12, Biotite granite porphyry, 25 cm. from contact with country rock (road-cut north of Yoji-yama hill).

29: OU751210-13, Granophytic biotite granite porphyry; the same dike as No. 28, 150 cm.

は、角閃石・黒雲母・緑泥石・斜長石・石英・鉄鉱などで構成され、全体的にはインターサータル (intersertal) ないしサブオフィチック (subophitic) な組織を呈する。低倍率での検鏡では、全自形的 (panidiomorphic) な印象を受けることがあるが、石英は例外なく他の鉱物の粒間を充填し、黒雲母はしばしば充填的かつ扇状に成長している。

珪長質岩脈の壁岩との接触部は、極めて微細なフェルサイト質組織を呈する多角形破片状部 (長径数 mm 以下) と、それらの間隙を充たす運河状部とで構成されることが多い。この運河状部は、マイクロ・スフェルライト (直径 0.5 mm 以下) に富み、岩脈内部のグラフィックな組織に移行するようである。上記破片状部は、壁岩に沿った岩脈の早期固結部が、遅くまで流動性を保った内部のマグマの移動によって破碎されたものと考えられる。

4.4 斜長石斑晶

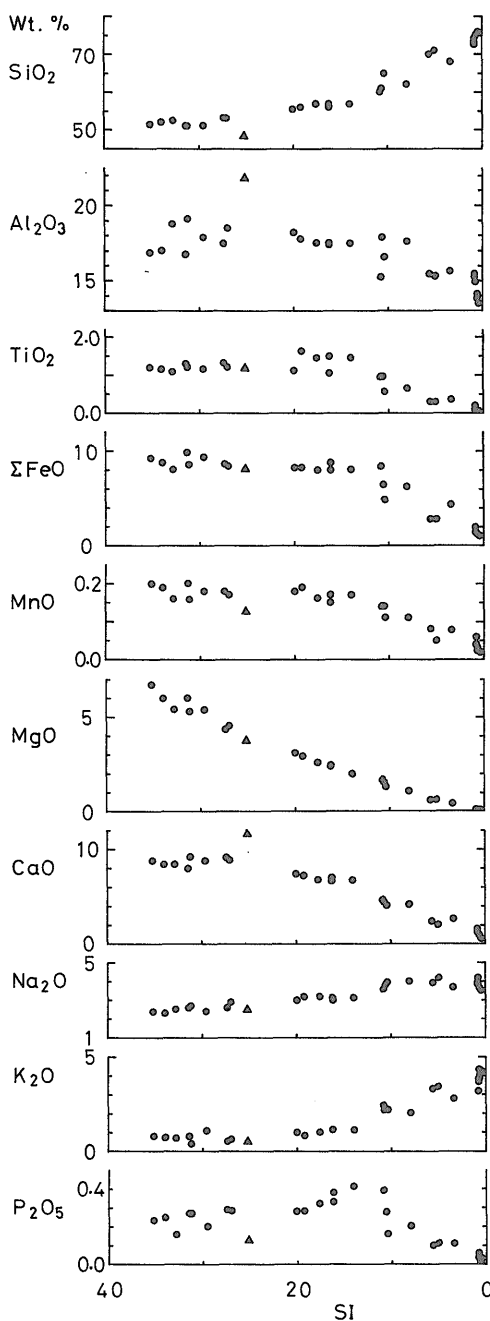
岩脈は、斜長石斑晶を普遍的に含有する。多くの岩脈は総斑晶量が15%以下であるが、斜長石斑晶を著しく多量に含む岩脈も存在する (Plate 5-2)。斜長石斑晶は、カールスバド双晶を示すことが多く、アルバート式双晶を示すものは比較的少ない。

5. 化学組成

岩脈岩29個の化学分析を行い、その結果を第1表に示した³⁾。全ての試料の Na₂O と K₂O および MgO < 1.0 % の試料の MgO は原子吸光法により、残りの成分は通常の湿式化学分析法により定量した。なお第1表には、「スペシャルタイト」などの慣習的岩石名ではなく、後述の命名法による岩石名を付記してある。

岩脈岩は、その SiO₂含有量が48-76%の広い範囲にあり、組成的には、玄武岩・安山岩・石英安山岩・流紋岩に相当する。第1表の番号1は、Plate 5-2に示した斜長石斑晶に富む岩石の分析値であり、Al₂O₃ と CaO に著しく富む点などで、他の苦鉄質岩石の組成と異なっている。以下の各図においては、本岩石を三角の記号を用いて表わすことにより、他の岩石と区別してある。

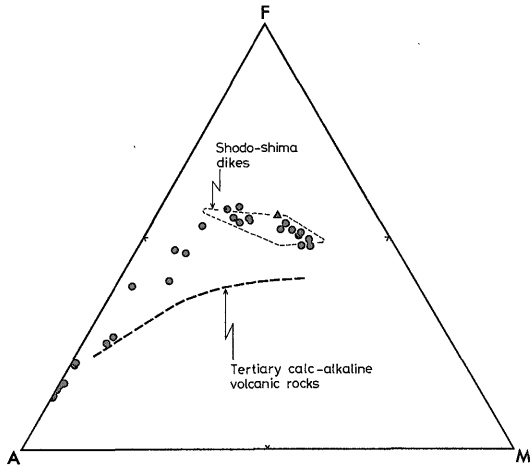
第10図として、岩脈岩の SiO₂ と (Na₂O+K₂O) の含有量の関係を示す。同図には、KUNO (1960) による非アルカリ岩 (高アルミナ玄武岩系列およびソレイアイト系列) とアルカリ岩の境界線も記入してあり、問題の岩脈岩は非アルカリ岩の領域にプロットされている。これ



第11図 岩脈岩の酸化物対固結指数図

Oxides vs solidification index diagram for dike rocks. SI (solidification index) = $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{total FeO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$. Symbols as in Fig. 10.

3) 露頭Aの複合岩脈の化学組成に関しては、別に公表した (UJKE, 1978) ので、本報告では言及しない。また、河野と岸田 (1940) による岩脈岩2個の分析値も、ここには引用していない。



第12図 岩脈岩の F(全 FeO) - M(MgO) - A(Na₂O + K₂O) 図

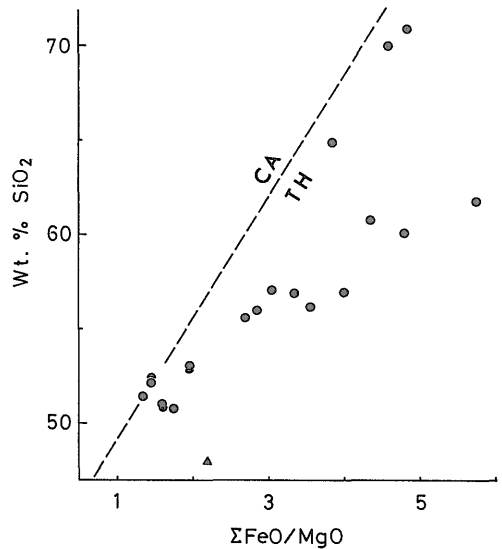
F(ΣFeO) - M(MgO) - A(Na₂O + K₂O) diagram for dike rocks.

A compositional field of mafic to intermediate dike rocks of pre-Neogene age in Shodo-shima Island (UJIKE, 1977b) and an average trend of Tertiary calc-alkaline volcanic rocks of the Setouchi Petrographic Province in the neighborhood (UJIKE, 1972) are also shown for comparison. Symbols as in Fig. 10.

は、第1表に見られるごとく、全ての岩石がノルム石英を持つことと調和的である。

第11図は、SI すなわち固結指数 [solidification index = 100 × MgO / (MgO + 全 FeO + Na₂O + K₂O)] を横軸に用いた組成変化図である。SiO₂ と K₂O の量は、SI 値の低下につれて、11 < SI では緩やかに、SI < 11 では比較的急激に増大する。Al₂O₃ の量は、かなり不規則に変化するが、苦鉄質岩中では常に16.5%以上である。TiO₂ と全 FeO の量は、11 < SI では比較的变化に乏しく、以後 SI 値の低下につれて減少する。MnO と CaO の量は、11 < SI では徐々に、SI < 11 ではやや急激に減少する。MgO は、25 < SI ではやや急激に、SI < 25 ではやや緩やかに減量する。Na₂O の増量は、SI 値の低下とほぼ直線関係にある。P₂O₅ の量は、SI 値の低下につれて、11 < SI では徐々に増加し、SI < 11 では減少する。

第12図として、岩脈岩の F (全 FeO) - M (MgO) - A (Na₂O + K₂O) 図を示す。中間的組成の岩石は、苦鉄質岩石に比べて相対的に鉄分に富み、やや全 FeO の頂点寄りにプロットされている。比較のために同図には、ほぼ同一地域に分布する瀬戸内火山岩石区岩類の平均組成変化曲線 (UJIKE, 1972) と、香川県小豆島の先新第三紀の岩脈類の組成範囲 (氏家, 1977 b) を描いてある⁴⁾。白



第13図 岩脈岩の SiO₂ 対全 FeO/MgO 図

SiO₂ vs ΣFeO/MgO diagram for dike rocks. Dashed curve divides the fields of calc-alkaline (CA) and tholeiitic (TH) rocks after MIYASHIRO (1974). Symbols as in Fig. 10.

鳥町付近の岩脈群は、小豆島のものと同様に、新第三紀の瀬戸内火山岩石区カルク・アルカリ岩類と組成的に異なり、やや不明瞭ながらもソレイアイト系列の変化曲線を描く。岩脈岩がソレイアイト系列に属することは、第13図 (全 FeO/MgO 対 SiO₂ 図) によって確認できる。

筆者は、化学組成上、本岩脈群が二元的産状を呈する可能性があること述べたことがある (氏家, 1976)。しかしその後の調査により、岩脈岩類が組成的に漸移し、その量的関係が二元的でないことが判明したのでここに訂正する。第1表や第10図などにおいて、SiO₂ = 52% と 56% 付近の組成の分析値が多く見られるが、これは岩脈の量比を反映しているわけではない。定量的調査を行っていないので具体的な数字は示せないが、より珪長質な岩脈ほど多量に存在し、過半数の岩脈が「文象斑岩」である。

6. 考 察

6.1 岩脈の多様性

既述のように、黒雲母花崗岩・ペグマタイトあるいは

4) 小豆島は本岩脈群の北北西約30kmに位置する(第1図)。氏家(1977b)は苦鉄質ないし中間組成の岩石の分析値のみを公表したが、同島には珪長質の岩脈も多数分布している。

アプライトの脈が岩脈中に貫入した例は見出されず、逆に岩脈は、壁岩中のペグマタイトやアプライトの脈を切り、さらに部分溶融の痕跡のある花崗岩片を捕獲している。岩脈には明瞭な急冷周縁相が存在し、その組織は、岩脈の化学組成の相違に対応して異なっている。すなわち、「スペッサルタイト」の周縁部では典型的流状組織が一般に認められるのに対し、「文象斑岩」では早期固結部の破砕化を暗示する組織が認められることがある。また本報告では言及していないが、岩脈の幅・分岐・壁岩との接触面の形態などが、その組成と相関関係を示すようである(横山ほか, 1976)。これらの事実、マグマの粘性の相違、ひいてはその化学組成などの相違を反映していると解釈できる。

以上から、多様な組成のマグマが黒雲母花崗岩体に貫入することによって岩脈群が形成されたことは明らかである。さらに、ごく局部的ではあるが、「文象斑岩」が中間的組成の岩脈によって貫かれており、この事実は、交代作用によって「文象斑岩」が形成されたとの考え(平山, 1951)では説明が困難である。

6.2 岩脈の貫入時期

岩脈内部のホルンブレンドの周縁部には、しばしばアクチノ閃石が成長している(Ujike, 1978, および未公表 EPMA 資料)。このことは、岩脈の最終的固結・冷却がきわめて緩やかに進行したことを暗示する。故に、岩脈貫入時の黒雲母花崗岩体は、既述のごとく固化していたことは確実であるが、完全に冷却していなかった可能性がある。すなわち、船津花崗閃緑岩(野沢, 1957)⁵⁾などにおけるほど明瞭ではないが、岩脈のマグマと花崗岩体は、あまり大きな時間間隙をおかず形成されたのかも知れない。

6.3 岩石名

混乱を避けるために、前項までには、先学者の用いた岩石名を踏襲して記述した。「スペッサルタイト」・「角閃石玢岩」・「文象斑岩」などの岩石名を使用することは本報告の目的からは容認される。しかしながら、岩石学的にはきわめて不適當である。

スペッサルタイトとはランプロファイア(煌斑岩)の一種である。そしてランプロファイアとは、典型的には、全自形的(panidiomorphic)組織を呈し斜長石斑晶を欠く、岩脈状の苦鉄質岩を指す(例えば CARMICHAEL ほか, 1974, p. 508-510; 都城と久城, 1975, p. 90-92)。これに対し白鳥町付近の「スペッサルタイト」は、常に斜長石斑晶を含有し、その組織は全自形的とはいえない。

5) 船津岩体においては、花崗閃緑岩形成の全期間を通じて多数の岩脈が貫入している(野沢, 1957)。

い。故に岩石学的立場からは、すでに平山(1951)が指摘しているように、本岩石をランプロファイアまたはスペッサルタイトと呼ぶべきではない。

「文象斑岩」においては、岩脈の内部でマイクロ・スフェルライトが著しく発達するのに対し、周縁部ではこれに乏しいことがある。このため、組織の差異を重視した岩石命名法を用いると、マグマの冷却速度のわずかな差異のみが原因で、同一岩脈のほぼ同一組成の岩石が異なった名称で呼ばれ、無用の誤解・混乱を招くことになりかねない。

上述の理由により、第1表には、次の命名法に基づく岩石名を付記した。(1) $\text{SiO}_2 = 45-52, 52-62, 62-70$ および70以上(各 wt%)の範囲の岩石に対して、ドレライト・石英閃緑岩ポーフィリー・花崗閃緑岩ポーフィリーおよび花崗岩ポーフィリーの基本的岩石名を与える。(2)必要に応じて、最も多量に含有する鉄苦土珪酸塩塩晶の鉱物名を、基本的岩石名の前に記す。(3)さらに特定の組織が顕著な場合は、その組織名を斑晶鉱物名の前に記す。ここで旧来の岩石名と本命名法による名称との関係について述べれば、「スペッサルタイト」はドレライトと石英閃緑岩ポーフィリーに、「角閃石玢岩」は花崗閃緑岩ポーフィリーに、そして「文象斑岩」は花崗岩ポーフィリーに、ほぼ対応すると思われる。

6.4 今後の問題

既述のように、貫入時のマグマは、かなり水分に富んでいたと思われる。記載岩石学的には、一般にソレイイト系列マグマは水分に乏しいものと考えられており、白鳥町付近の岩脈群を構成する岩石は、産出のまれな岩型であろう。

岩脈岩の組成変化様式の特徴は、ソレイイト系列としては鉄分の濃集度が非常に弱いことである(第11, 12図)。この事実は、前記の指摘と関連づけて解釈されるべきであろう。すなわち、水分に富んだソレイイト系列マグマにおいては、おそらく角閃石の分別作用が原因で、中期の分化物への著しい鉄分の濃集が阻止されるものと考えられる。この点を明確化するためには、構成鉱物などに関する、詳細な岩石学的・鉱物学的研究が必要である。換言すれば、本岩脈群の今後の研究により、マグマ系列形成における角閃石制御の分別作用の役割りが解明できる可能性がある。

7. おわりに

露頭と鏡下での基礎的観察事実および化学分析結果に基づき、香川県大川郡白鳥町付近の岩脈状岩体群が、ソレイイト系列の一連のマグマの貫入によって形成され

た岩脈群であることを示した。本岩脈群の今後の岩石学的研究により、火成岩成因論における角閃石制御の分別作用の意義が解明できる可能性がある。

〔謝 辞〕

東北大学岩鉱教室の大貫仁助教授には、原子吸光法により Na_2O ・ K_2O および一部の試料の MgO を定量していただいた。四国通産局鉱山部の高橋治・熊谷忠一の両技官には、振動ミルと分光光度計使用の便宜を計っていただいた。地質調査所の正井義郎・曾屋龍典・奥村公男の各技官と香川県立高松南高校 (当時香川県教育センター) の山田邦保教諭には、写真の撮影・複製に際してご援助いただいた。また地質調査所の片田正人技官には薄片観察に際してご助言いただき、野沢保技官には、各種岩脈状岩体の産状と文献に関するご教示をいただいた。以上の方々に深謝する。

文 献

CARMICHAEL, I. S. E., TURNER, F. J. and VERHOOGEN, J. (1974) *Igneous petrology*. 739p., McGraw-Hill, Inc., New York.

平山 健 (1951) 香川県白鳥町付近の所謂スペツサルタイト及び文象斑岩について。地調報告, no. 141, p. 9.

河野義礼・岸田孝蔵 (1940) 香川県白鳥町付近の岩脈群を成すスペツサルタイト岩及び文象斑岩に就て。岩鉱, vol. 23, p. 165-178.

KUNO, H. (1960) High-alumina basalt. *Jour. Petrol.*, vol. 1, p. 121-145.

MIYASHIRO, A. (1974) Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. *Amer. Jour. Sci.*, vol. 274, p. 321-355.

都城秋穂・久城育夫 (1975) 岩石学II 岩石の性質と分類。共立出版, 東京。

村上允英・久保田恵彬・丸山時則 (1964) 広島花崗岩中の共存長石及び関連する 2・3の地質学的問題。地質雑, vol. 70, p. 143-153.

野沢 保 (1957) ひだ船津花崗閃緑岩とその中の岩脈との関係 (深成作用ともなる火山岩質岩脈の活動)。地質雑, vol. 63, p. 601-608.

大原鈴美 (1976) 香川県白鳥町付近の岩脈群について——特に塩基性、酸性岩の共存関係について——。小島丈児先生還暦記念論文集, p. 245-250.

RINGWOOD, A. E. (1974) The petrological evolution of island arc systems. *Jour. Geol. Soc. Lond.*, vol. 130, p. 183-204.

佐藤源郎 (1932) 讃岐地方地質雑観。地学, vol. 44, p. 520-522.

—— (1936) 7万5千分の1地質図幅「高松」および同説明書。p. 56, 地質調査所。

UJIKE, O. (1972) Petrology of Tertiary calc-alkaline volcanic rock suite from northeastern Shikoku and Shodo-shima Island, Japan. *Sci. Reip. Tohoku Univ. ser. 3*, vol. 11, p. 159-201.

氏家 治 (1976) 香川県白鳥町付近の岩脈群 (その1. 全岩化学組成)。三鉱学会講演要旨集, p. 86.

—— (1977 a) 香川県白鳥町付近の岩脈群 (その2. 火成起源の証拠)。地質学会講演要旨集, p. 61.

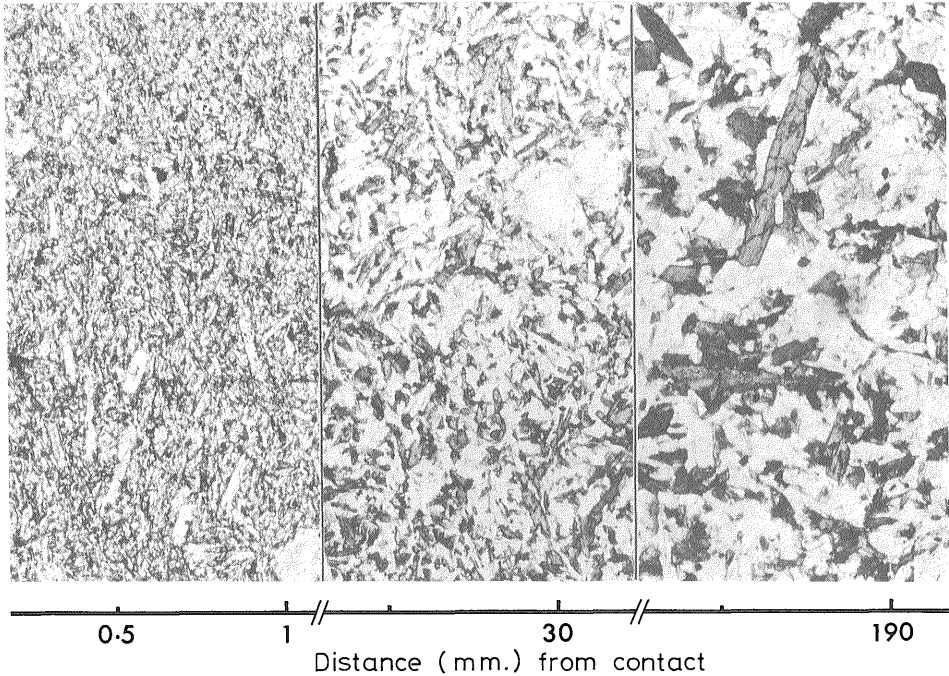
—— (1977 b) 香川県小豆島産の先新第三紀岩脈岩8個の化学組成。地調月報, vol. 28, p. 561-567.

UJIKE, O. (1978) A composite dike with biotite granite porphyry and hornblende quartz diorite porphyry at Shirotori, Shikoku, Japan. (in preparation)

—— and ONUKI, H. (1976) Phenocrystic hornblendes from Tertiary andesites and dacites, Kagawa Prefecture, Japan. *Jour. Japan. Assoc. Min. Pet. Econ. Geol.*, vol. 71, p. 389-399.

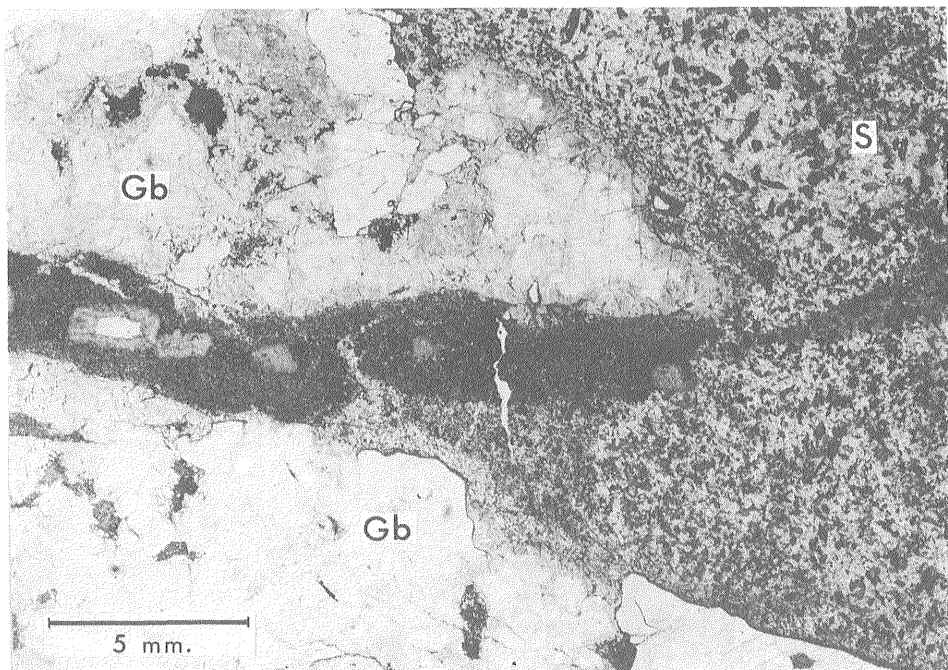
横山俊治・小島丈児・原 郁夫 (1976) : 領家帯とその北縁に発達する岩脈群の研究序説——特にその貫入の様式と方向について——。小島丈児先生還暦記念論文集, p. 266-273.

(受付: 1977年5月18日; 受理: 1977年6月3日)



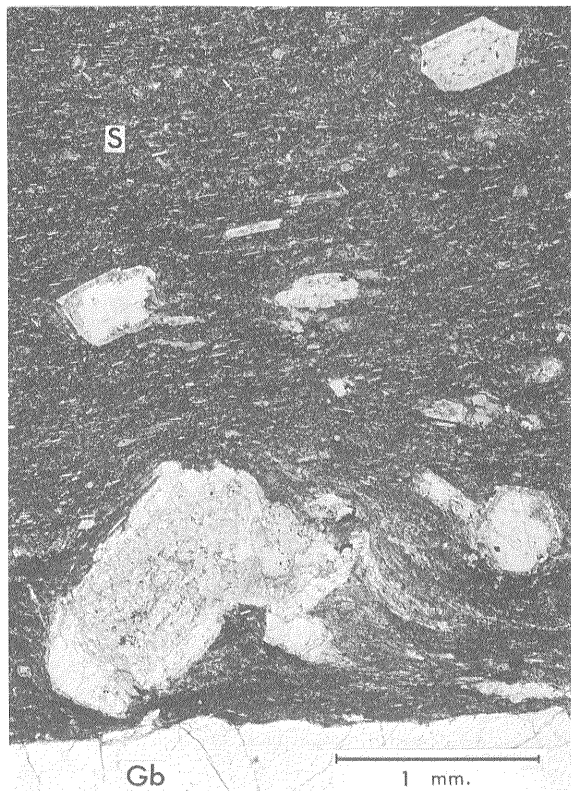
1. 「スペッサルタイト」の粒度変化

Thin sections of "spessartite" (Nos. 11-14 in Table 1) showing a change in grain size from contact with country rock through the chilled margin. Note a vague fluidal texture delineated by plagioclase laths near contact. Plane light.



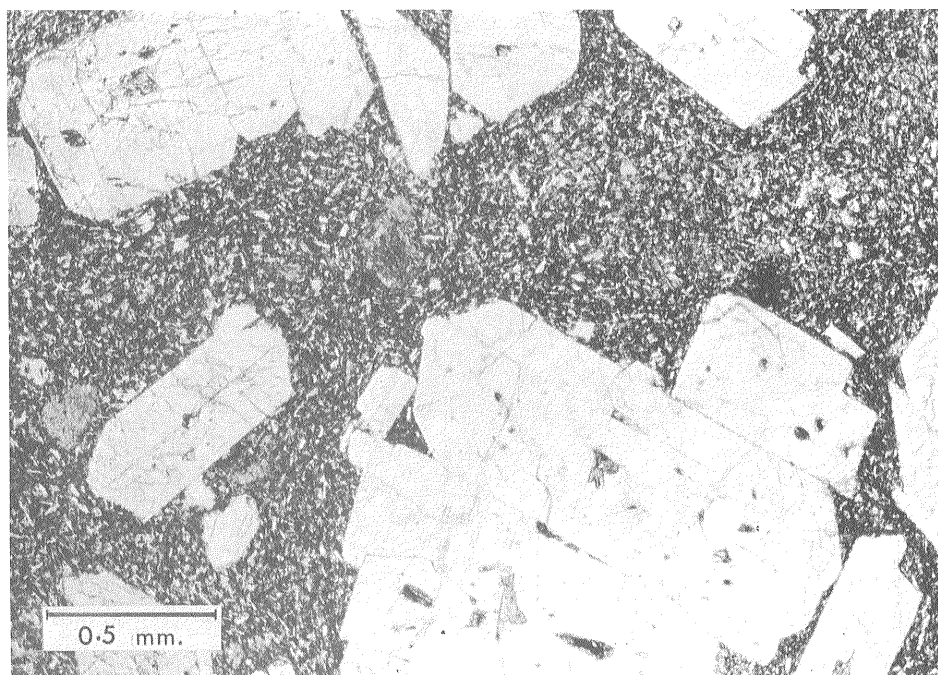
2. 黒雲母花崗岩質捕獲岩と岩脈の鏡下における関係

A thin section of "spessartite" (S) showing a change in grain size and an injection into a biotite granite xenolith (Gb) whose constituent minerals are partially broken down. Plane light.



1. 岩脈岩の流状組織

A thin section of "spessartite" (S) showing a fluidal texture near a large xenolith of biotite granite (Gb). Euhedral phenocrysts are plagioclase. Plane light.



2. 斜長石斑晶に富む「スペッサルタイト」.

A thin section of "spessartite" (No. 1 in Table 1) enriched by euhedral plagioclase phenocryst. Plane light.