

鹿児島県北薩地域の花崗岩質岩脈類

山本温彦*・牛島 明**

(1994年9月12日受理)

Granitic Dikes in the Hokusatu District, Kagoshima Prefecture

Masahiko YAMAMOTO and Akira USHIJIMA

Abstract

Granitic dikes occur around the Miocene Shibisan granodiorite stock in the Hokusatsu district, Kagoshima Prefecture. The granitic dike rocks are composed of a quartz diorite porphyry to a granodiorite porphyry, and can be compositionally divided into two types, Honmata and Ikenodan. Each of rocks of the Honmata-type, the Ikenodan-type and the granodiorite stock has a different compositional trend.

Mineral, bulk and plagioclase compositions suggest that the Honmata-type granitic dikes having the higher MgO-trend were directly formed from a quartz dioritic melt, the Ikenodan-type granitic dikes having the intermediate MgO-trend were formed through fractionation of clinopyroxene and assimilation of sedimentary rocks in a quartz dioritic melt, and the Shibisan granodiorite having the lower MgO-trend was formed through assimilation of a large amount of sedimentary rocks in a quartz dioritic melt.

I. ま え が き

鹿児島県北薩地域の紫尾山花崗閃緑岩体の周囲には、花崗岩質小岩脈が存在することが古くから知られている(鹿児島県, 1967, 等)。これらの花崗岩質岩脈の成因は、花崗閃緑岩体の成因と密接に関係していると考えられる。紫尾山花崗閃緑岩体の岩石学的研究は、大庭(1957)、山本ほか(1988)等によって報告されているが、花崗岩質岩脈の岩石学的研究は、これまでに殆どなされていない。

本報では、花崗岩質岩脈について、分布、産状、岩石記載、化学組成、及び斜長石の組成を明らかにし、紫尾山花崗閃緑岩体との成因的關係を考察することとする。

* 鹿児島大学理学部地学教室 (Institute of Earth Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University, Kagoshima 890, Japan)

** ジオサイエンス(株) (Geoscience Co., Tokyo, Japan)

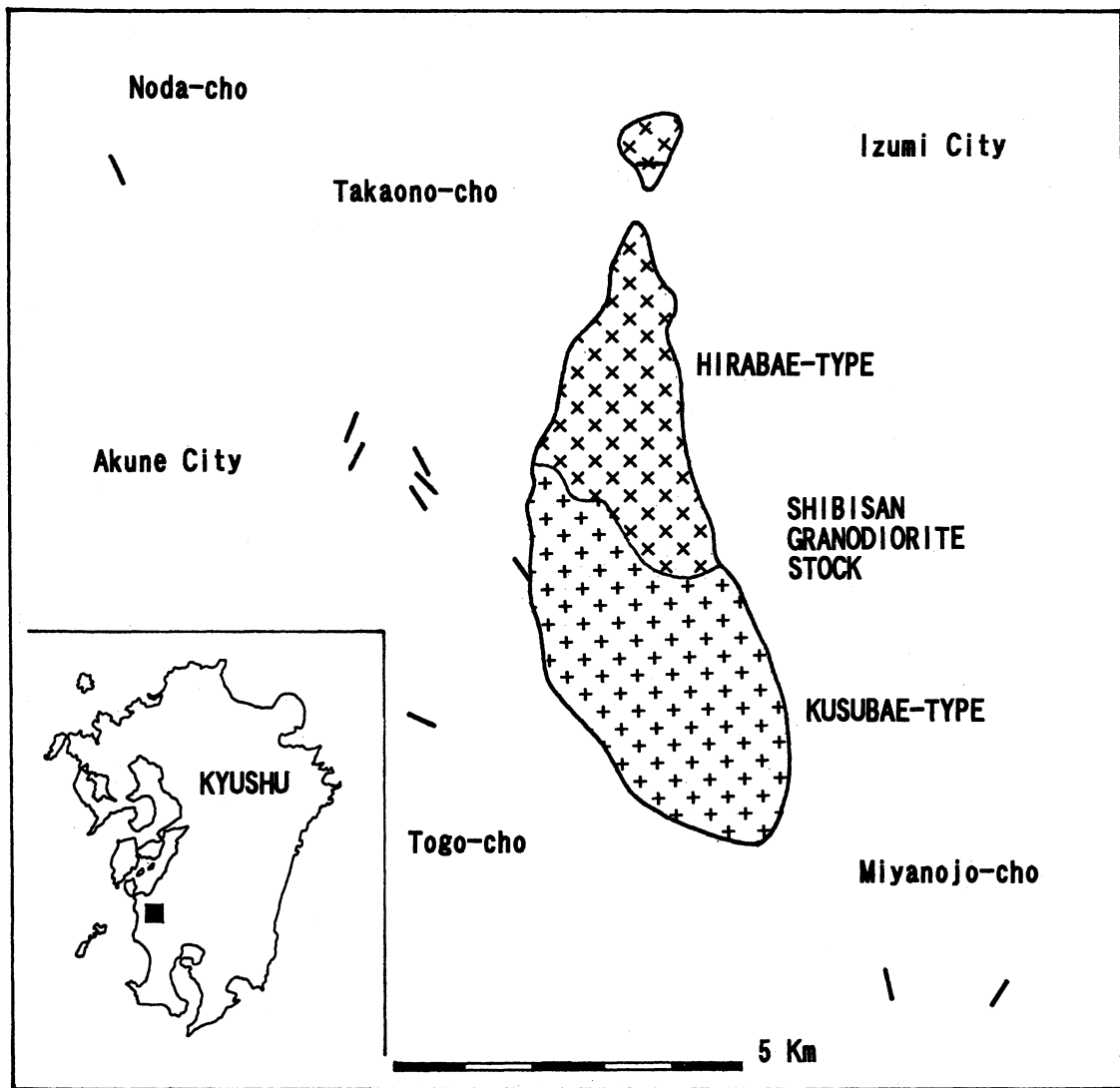


Fig. 1. Map showing distribution of granitic dikes around the Shibisan granodiorite stock in the Hokusatsu district, Kagoshima Prefecture.

II. 地 質

1. 分 布

Fig. 1 に鹿児島県北薩地域の花崗岩質岩脈の分布図を示す。花崗岩質岩脈は、紫尾山花崗閃緑岩体の北部、西部、及び南部に分布し、その中でも西部に集中している。北部のものは、出水市鉾立山に産する。西部のものは、野田町越地、東郷町本俣・榎段、及び野田-東郷町境並びに高尾野-東郷町境の紫尾林道沿いに露出する。南部のものは、宮之城町山田上・城下に産する。

2. 産 状

鹿児島県北薩地域の花崗岩質岩脈は、四万十層群の砂岩、頁岩、及び砂岩頁岩互層を貫く小岩脈として産する。岩脈の伸長方向は、北西-南東~北北西-南南東を示すものが卓越し、北東-

南南西～北北東-南南西を示すものも見られる。銚立山の岩脈は、東-西方向を示す。本俣の岩脈は、紫尾山花崗閃緑岩によって貫かれて接触変成作用を蒙っており、花崗閃緑岩体中に捕獲岩として含まれている(山本ほか, 1988, 山本・根建, 1989)。一方、銚立山の岩脈は、紫尾山花崗閃緑岩体を貫いている。花崗岩質岩脈の絶対年代の測定はなされていないが、その進入時代は、紫尾山花崗閃緑岩体の貫入時代の新第三紀中新世中期(13.6Ma, 河野・植田, 1966; 15.0±4.0 Ma, MILLER et al., 1962)と同時期と推定される。

Table 1. Color indices and partial chemical analyses of granitic rocks

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sp. No.	021001	100819	101409	021003	021104	021105	021103	021102	021101
TiO ₂	1.02	0.66	0.64	0.61	0.86	1.12	0.64	0.70	0.44
FeO*	7.36	4.46	3.51	5.23	4.53	5.39	5.69	5.25	4.80
MgO	5.28	3.04	2.66	2.44	2.30	3.08	3.34	2.72	2.55
CaO	7.42	4.56	2.95	5.00	5.26	5.50	3.45	3.89	2.94
Na ₂ O	3.57	2.23	2.40	2.58	2.85	2.69	2.99	2.98	2.96
K ₂ O	3.04	3.84	4.20	2.71	3.06	2.36	2.55	3.12	3.32
Rb	126	118	138	87.5	79.6	77.4	126	111	113
Sr	450	268	226	278	523	196	240	250	264
Li	40.5	36.6	46.8	45.5	57.4	38.2	36.6	51.1	51.4
CI**	40.9	17.2	25.3	23.6	22.9	10.4	23.6	31.4	43.3

No.	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Sp. No.	040532	031601	071502	031527	040247	032917	070801	072109	080809
TiO ₂	0.52	0.30	0.44	0.50	0.64	0.50	0.48	0.68	0.58
FeO*	4.43	4.04	3.82	3.82	4.79	4.65	5.68	5.17	5.13
MgO	2.02	1.61	0.84	0.90	1.18	1.28	1.45	1.21	1.21
CaO	3.95	2.81	3.08	2.82	3.35	3.48	2.52	2.54	2.85
Na ₂ O	2.64	2.48	2.77	3.35	3.41	3.44	3.10	3.29	3.41
K ₂ O	3.42	4.05	5.09	5.27	5.75	4.06	4.17	3.93	4.06
Rb	110	118	166	148	174	149	210	99.1	119
Sr	298	192	245	173	267	252	287	269	213
Li	52.4	54.1	35.4	24.1	41.4	47.5	67.2	46.3	54.7
CI**	27.5	21.7	18.5	17.3	17.4	13.9	14.6	22.8	12.6

No.	19	20	21	22	23	24	25
Sp. No.	081306	080601	071515	080501	072501	072502	032106
TiO ₂	0.54	0.50	0.52	0.28	0.58	0.14	0.14
FeO*	4.98	5.05	5.28	5.15	5.41	2.32	2.32
MgO	1.14	1.25	1.34	1.20	1.19	0.43	0.30
CaO	1.86	2.83	2.31	2.85	3.38	1.53	1.61
Na ₂ O	2.77	3.16	3.29	3.44	3.35	2.30	3.27
K ₂ O	4.20	4.21	4.05	4.05	4.27	4.16	4.55
Rb	106	136	138	124	131	195	217
Sr	189	233	205	233	253	168	122
Li	50.6	53.1	50.0	38.2	44.3	32.5	33.9
CI**	20.9	17.8	12.7	13.9	17.9	12.0	7.9

* Total Fe as FeO.

** Percentage of mafic phenocryst/total phenocryst for porphyritic rocks and color index for granular rocks.

Locality:

Granitic Dikes:

Honmata-type: 1. Hokotate-yama, 2. Honmata, 3. Enokidan.

Ikenodan-type: 4. Koshiji, 5-9. Shibi-rindo, 10. Yamada, 11. Shiraogawa.

Granodiorite Stock:

Kusubae-type: 12. Kusubae, 13. Ichino, 14. Kukino, 15. Miyata.

Hirabae-type: 16-18. Hirabae, 19-21. Horikiri-toge, 22. Shibi-rindo, 23. Kusubae.

Aplitic Granite Dikes: 24. Kusubae, 25. Ichino.

Ⅲ. 岩石記載

鹿児島県北薩地域の花崗岩質岩脈は、石英閃緑斑岩～花崗閃緑斑岩からなる。銚立山の岩脈は石英閃緑斑岩からなり、その他の岩脈は花崗閃緑斑岩からなる。岩石は全体的に変質しており、マフィック鉱物の多くは偽晶になっている。石英閃緑斑岩は、帯緑灰色斑状を呈し、斜長石・石

英・単斜輝石・ホルンブレンド・黒雲母の斑晶からなる。花崗閃緑斑岩は、帯緑灰色～帯緑淡灰色斑状を呈し、主に斜長石・石英・ホルンブレンド・黒雲母の斑晶からなり、カリ長石・単斜輝石・ザクロ石・白雲母の斑晶を伴うことがある。単斜輝石とザクロ石は紫尾山花崗閃緑岩体の西部の岩脈に、また、白雲母は南部の岩脈に含まれる。さらに、接触変成作用を蒙っている本俣の岩脈には、アクチノ閃石が認められる。

マフィック斑晶／全斑晶の百分率を Table 1 に示す。マフィック斑晶／全斑晶の百分率は、銚立山の石英閃緑斑岩岩脈が41%、その他の花崗閃緑斑岩岩脈が43%～10%（平均25%）で、岩脈ごとにかなり不均質である。なお、紫尾山花崗閃緑岩体の色指数は、中心相の楠八重型岩石で14～19（平均17）、周縁相の平八重型岩石で13～23（平均17）、及びアプライト質花崗岩岩脈で8～12（平均10）である。

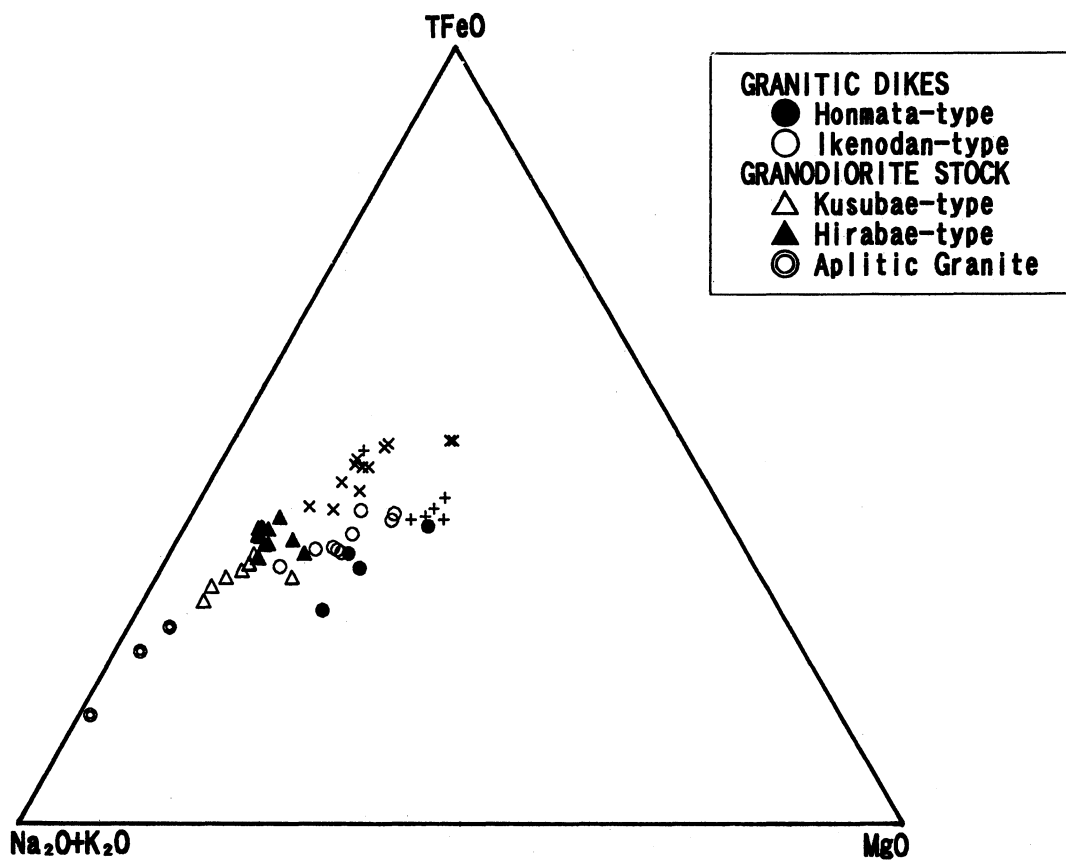


Fig. 2. FAM diagram of rocks of granitic dikes and Shibisan granodiorite stock.

IV. 化学組成

鹿児島県北薩地域の花崗岩質岩脈、紫尾山花崗閃緑岩、及びアプライト質花崗岩岩脈の TiO_2 , Total FeO, MgO, CaO, Na_2O , K_2O の測定値を Table 1 に示す。また、Fig. 2 に $TFeO - Na_2O + K_2O - MgO$ 三角図を示す。Fig. 2 には、比較のため、紫尾山花崗閃緑岩及びアプライト質花崗岩岩脈（山本ほか，1988）、花崗閃緑斑岩岩脈及び花崗閃緑岩体中の捕獲岩類（山本・

根建, 1989) の分析値をプロットした。

花崗岩質岩脈の組成トレンドには, MgO に富むものと乏しいものの2つが存在する。MgO に富む組成トレンドをもつものは, 鉾立山及び本俣・榎段の岩脈である。MgO に乏しい組成トレンドをもつものは, その他の岩脈である。一方, 紫尾山花崗閃緑岩体の組成トレンドは, 花崗岩質岩脈の2つの組成トレンドよりさらに MgO に乏しく, 中心相の楠八重型岩石は, 周縁相の平八重型岩石よりも TFeO に乏しい側にプロットされる。

花崗閃緑斑岩中の捕獲岩は, MgO に富む組成トレンドをもち, 石英閃緑斑岩と似た組成を示す。一方, 紫尾山花崗閃緑岩体中の捕獲岩は, 花崗閃緑岩の組成トレンドの TFeO に富む側の組成を示す。

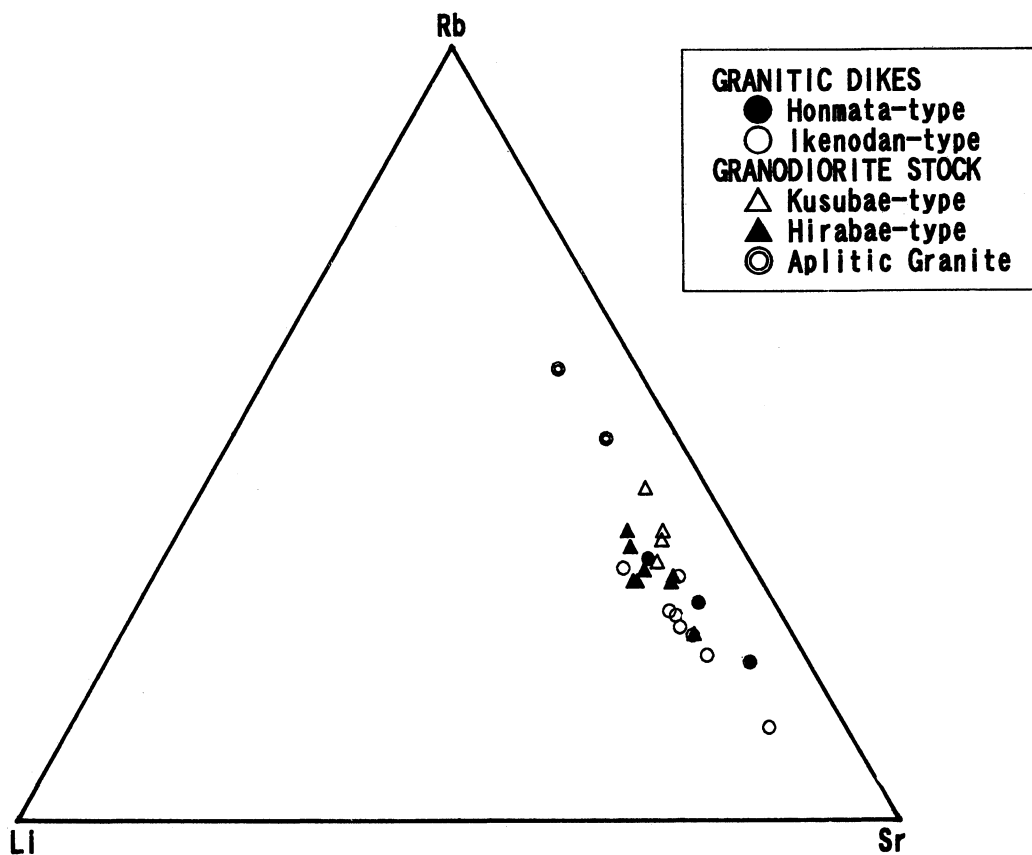


Fig. 3. Relation among Rb, Sr and Li of rocks of granitic dikes and Shibisan granodiorite stock.

鹿兒島県北薩地域の花崗岩質岩脈, 紫尾山花崗閃緑岩, 及びアプライト質花崗岩岩脈の Rb, Sr, Li の測定値を Table 1 に示す。Fig. 3 に Rb-Li-Sr 三角図を示す。MgO に富む組成トレンドをもつ花崗岩質岩脈は, Li に乏しいトレンドをもち, MgO に乏しい組成トレンドをもつ花崗岩質岩脈は, Li に富むトレンドをもつ。一方, 紫尾山花崗閃緑岩体では, 中心相の楠八重型岩石は, 周縁相の平八重型岩石よりも Li に乏しい側にプロットされる。

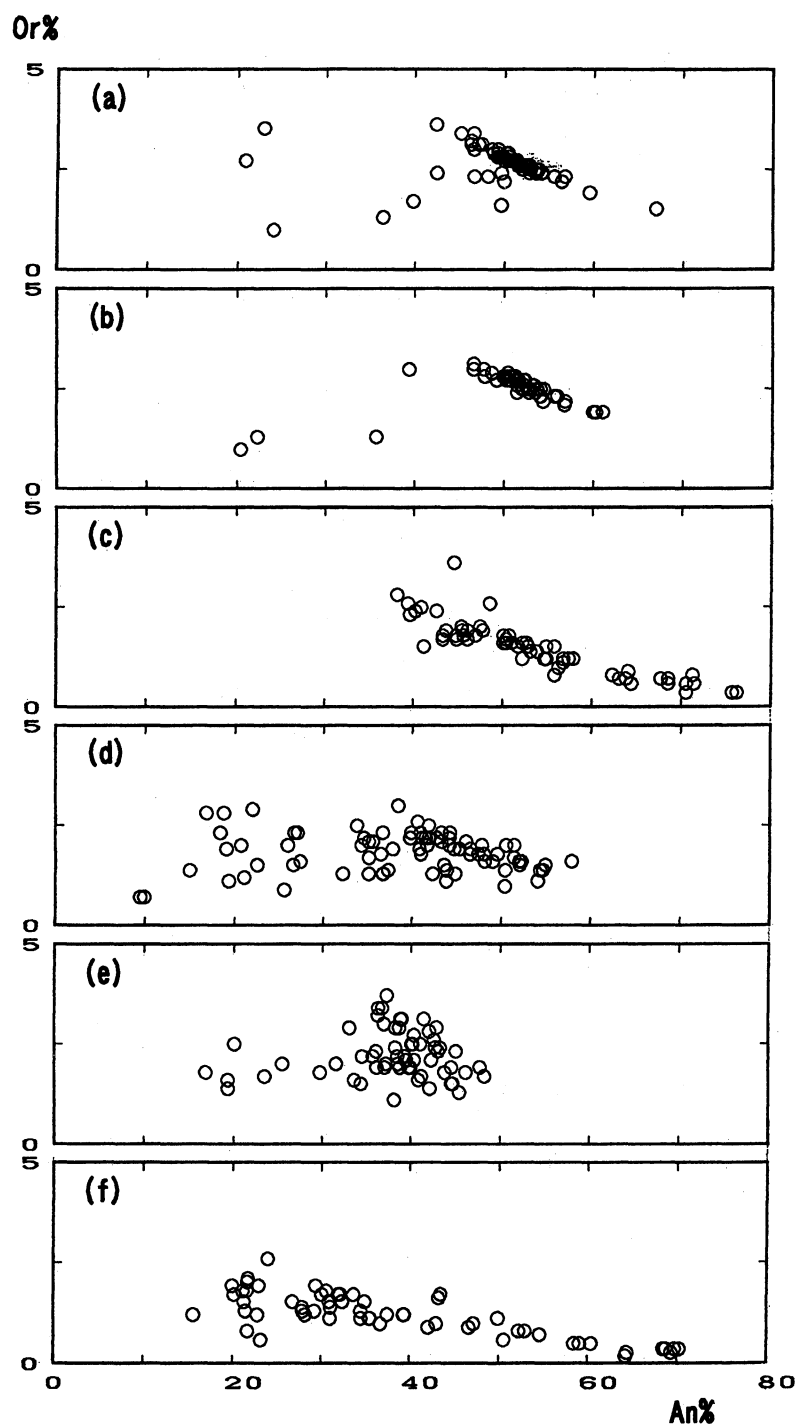


Fig. 4. Compositions of zoned plagioclases from rocks of granitic dikes and Shibisan granodiorite stock.

- (a) Plagioclase from the Honmata-type granitic dike rock (No. 101409).
- (b) Plagioclase from the Ikenodan-type granitic dike rock (No. 021102).
- (c) Plagioclase from the quartz gabbroic inclusions within the Honmata-type granitic dike.
- (d) Plagioclase from the Kusubae-type granodiorite (No. 040247).
- (e) Plagioclase from the Hirabae-type granodiorite (No. 070801).
- (f) Plagioclase from the quartz gabbroic inclusions within the granodiorite stock.

V. 斜長石の組成

Fig. 4 に鹿兒島県北薩地域の花崗岩質岩脈中の累帯構造をもつ斜長石の組成変化図を示す。Fig. 4 には、比較のため、紫尾山花崗閃緑岩中及び花崗閃緑斑岩岩脈と花崗閃緑岩体に含まれる捕獲岩中の累帯構造をもつ斜長石の組成変化図を示した。

花崗岩質岩脈中の斜長石は、MgO に富むトレンドの岩石中のもの及び MgO に乏しいトレンドの岩石中のものとも弱い振動正累帯を示し、 50μ 程度の幅の狭い Ab に富む外縁をもっている。組成範囲は Labradorite (An_{67}) ~ Oligoclase (An_{20}) で、平均は An_{51} ~ An_{52} である。Ab 成分の増加に伴う Or 成分の増加の割合が高く、急冷したことを示している。

花崗閃緑岩中の斜長石は、中心相の楠八重型岩石中のもの及び周縁相の平八重型岩石中のものとも振動正累帯を示し、 300μ 程度の幅の広い Ab に富む外縁をもっている。組成範囲は楠八重型岩石では Labradorite (An_{58}) ~ Albite (An_9) 及び平八重型岩石では Andesine (An_{48}) ~ Oligoclase (An_{17}) で、平均は双方とも An_{39} である。Ab 成分の増加に伴う Or 成分の増加の割合が低く、徐冷したことを示している。また、花崗閃緑岩中の斜長石の組成変化は、花崗岩質岩脈中の斜長石の組成変化に比べて、Ab 側にシフトしている。

捕獲岩中の斜長石には、Anti-Perthite 構造が認められる。花崗閃緑斑岩岩脈に含まれる捕獲岩中の斜長石の組成範囲は、Bytownite (An_{76}) ~ Andesine (An_{38}) で、平均は An_{53} である。母岩の花崗岩質岩脈中の斜長石に比べ、Ab 成分の増加に伴う Or 成分の増加の割合が低く、その組成変化は、花崗岩質岩脈中の斜長石の組成変化に比べて、Ab 側にシフトしている。一方、花崗閃緑岩体に含まれる捕獲岩中の斜長石の組成範囲は、Labradorite (An_{70}) ~ Oligoclase (An_{16}) で、平均は An_{38} である。母岩の花崗閃緑岩体中の斜長石に比べ、Ab 成分の増加に伴う Or 成分の増加の割合が低く、その組成変化は、花崗閃緑岩体中の斜長石の組成変化に比べて、Ab 側にシフトしている。

VI. 考 察

鹿兒島県北薩地域の花崗岩質岩脈は、全体的に変質しており、マフィック鉱物の多くは偽晶になっている。薩摩半島花崗岩質岩類でも見られるように (山本ほか, 1970), 一般にこの種の変質では、化学組成トレンドに大きな相違が生じないのが普通である。Fig. 2 に示したように、花崗岩質岩脈の組成トレンドには、MgO に富むものと乏しいものの2つが存在する。MgO に富む組成トレンドをもつものは、銚立山及び本俣・榎段の岩脈で、北北東-南南西方向に直線的に露出する。この方向は四万十層群に対して調和的である。一方、MgO に乏しい組成トレンドをもつものは、その他の岩脈で、阿久根市越地から宮之城町城下に至る北西-南東方向に直線的に露出する。この方向は四万十層群に対して不調和的である。このように、花崗岩質岩脈には、露出方向と化学組成の異なる2種類が存在しているので、今後、前者を「本俣型岩脈」及び後者を「池之段型岩脈」と呼ぶこととする。

花崗岩質岩脈中の斜長石は、本俣型岩脈と池之段型岩脈の間で、組成範囲と平均に差異が認められない。花崗閃緑斑岩中の捕獲岩は、本俣型岩脈の組成トレンドをもち、石英斑糲岩質の組成を示す。捕獲岩中の斜長石は、Anti-Perthite 構造をもち、Or 成分の離溶が認められるが、そのコアの組成は母岩中のものに比べ15%程度 An 成分に富み、その平均は母岩中のものと一致している。このように、斜長石の組成は、本俣型岩脈、池之段型岩脈、及び岩脈中の捕獲岩が同

源であり、石英閃緑岩質メルトが、それとほぼ平衡関係にある石英斑糲岩質レスタイトを含んでいたことを示している。すなわち、本俣型岩脈の組成トレンドは、石英閃緑岩質メルトの分化そのものを示していると考えられる。一方、池之段型岩脈は、本俣型岩脈に比べ、単斜輝石とMgOに乏しい。また、池之段型岩脈は、ザクロ石や白雲母を含むことがあり、本俣型岩脈に比べLiに富む。これらのことは、池之段型岩脈が、石英閃緑岩質メルトから単斜輝石の分別と堆積岩類の同化を通して形成されたことを示していると考えられる。

同様に、紫尾山花崗閃緑岩中の斜長石は、中心相の楠八重型岩石と周縁相の平八重型岩石の間で、組成範囲は異なるが、平均に差異は認められない。花崗閃緑岩体中の捕獲岩は、岩体と同じ組成トレンドをもち、主に石英斑糲岩質の組成を示し、同源であると考えられている(山本・根建, 1989)。捕獲岩中の斜長石は、Anti-Perthite構造をもち、Or成分の離溶が認められるが、そのコアの組成は楠八重型岩石中のものに比べ15%程度An成分に富み、その平均は母岩中のものと一致している。このように、斜長石の組成は、花崗閃緑岩質メルトが、それとほぼ平衡関係にある石英斑糲岩質のレスタイトを含んでいたことを示している。すなわち、楠八重型岩石からアプライト質花崗岩岩脈への組成変化は、花崗閃緑岩質メルトの分化そのものを示していると考えられる。一方、楠八重型岩石から平八重型岩石への組成変化は、花崗閃緑岩質メルトの上昇時のルーフのコンタミネーションによって起こったと考えられる。

花崗岩質岩脈と紫尾山花崗閃緑岩体は、それらの進入時期がほぼ同時であることから判断して、成因的に密接な関係があったものと思われる。前述のように、石英閃緑岩質メルトの分化は、本俣型岩脈の組成トレンドで示されると考えられるので、紫尾山岩体の花崗閃緑岩質メルトが石英閃緑岩質メルトの分化によって作られたとは考えられない。花崗岩質岩脈から紫尾山花崗閃緑岩体への組成トレンドの変化は、本俣型岩脈から池之段型岩脈への組成トレンドの変化と類似している。このことは、池之段型岩脈が石英閃緑岩質メルトの単斜輝石の分別と堆積岩類の同化によって形成されたと考えられることから類推して、紫尾山岩体の花崗閃緑岩質メルトは、石英閃緑岩質メルトの相当量の堆積岩類の同化によって形成されたことを示していると考えられる。この類推は、楠八重型岩石中の斜長石のコアの組成が花崗岩質岩脈中の斜長石の平均組成にほぼ一致すること、また、楠八重型岩石には、単斜輝石が極く稀に含まれ、WHITE and CHAPPELL (1977) のIタイプに特徴的なホルンブレンドとSタイプに特徴的なザクロ石が共生することと調和している。さらに、花崗岩質岩脈と花崗閃緑岩体中に含まれる捕獲岩類は、石英閃緑岩質メルトの同化作用に起因するレスタイトである可能性が強いと考えられる。

Ⅶ. あ と が き

本報では、鹿児島県北薩地域の花崗岩質岩脈について、分布、産状、岩石記載、化学組成、及び斜長石の組成を明らかにし、紫尾山花崗閃緑岩体との成因的關係を考察した。花崗岩質岩脈には、石英閃緑岩質メルト源の本俣型岩脈と石英閃緑岩質メルトが単斜輝石の分別と堆積岩類の同化を蒙った池之段型岩脈の組成トレンドの異なるものが存在することが分かった。また、紫尾山花崗閃緑岩体は、花崗岩質岩脈と組成トレンドが異なり、石英閃緑岩質メルトが相当量の堆積岩類の同化を蒙ったものであると推定された。

本研究の過程で EPMA の分析を行って頂いた鹿児島大学新山 透氏に感謝する。

文 献

- 大庭 昇 (1957) : 鹿兒島県北西部の紫尾花崗閃緑岩および捕獲岩類. 鹿兒島大理報, No. 6, 83-98.
- 河野義礼・植田良夫 (1966) : 本邦火成岩の K-Ar dating (V). 西南日本の花崗岩類. 岩鉱, **56**, 191-211.
- MILLER, J.A., SHIBATA, K. and KAWACHI Y. (1962): Potassium-argon ages of granitic rocks from the Outer of Kyushu, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **13**, 70-72.
- WHITE, A.J.R. and CHAPPELL, B.W. (1977): Ultrametamorphism and granitoid genesis. *Tectonophysics*, **43**, 7-22.
- 山本温彦・大庭 昇・富田克利 (1988) : 鹿兒島県紫尾山花崗閃緑岩体の岩相変化. 鹿兒島大理紀要 (地・生), No. 21, 35-49.
- ・根建心具 (1989) : 鹿兒島県紫尾山花崗閃緑岩体中のオートリスとゼノリス. 鹿兒島大理紀要 (地・生), No. 22, 165-182.