

中部地方寒狭川地域の領家変成岩, 花崗岩中のカリ長石の三斜度

藤吉 瞭*・伊藤寿美*

The Obliquities of K-feldspars from Gneisses and Granites in the Kansa-gawa
Area of the Ryoke Metamorphic Belt, Central Japan

Akira FUJIYOSHI* and Sumi ITO*

The Kansa-gawa area of the Ryoke metamorphic belt consists of gneisses and granites. The gneisses are divided into two metamorphic zones, cordierite and sillimanite zones of the amphibolite facies; the sillimanite zone is distributed in the northern and southern parts of the gneisses area with the cordierite zone intervening between them. Four kinds of older granites are exposed: Kamihara quartz-diorite, Shinshiro quartz-diorite, Kiyosaki granite and Mitsuhashi granite; the Mitsuhashi granite is widely distributed in the northern part of the area. The gneisses and granites have partly undergone retrogressive metamorphism (hydrothermal alteration), and those along the Median Tectonic Line were changed into cataclastic rocks by retrogressive dynamic metamorphism, relating to the formation to the Median Tectonic Line.

The obliquities of 112 K-feldspars from the gneisses and granites are presented. From the analysis of obliquities and textures of K-feldspars, the following events can be recognized. At first, monoclinic K-feldspars without twinning were produced in the gneisses during the regional metamorphism. Next, monoclinic K-feldspars in the northern part (the northern sillimanite zone) of the gneisses area and the Mitsuhashi granite might have been slightly converted into K-feldspars showing the embryo of crosshatched twinning (type II) by the retrogressive metamorphism. Most monoclinic K-feldspars in the gneisses and granites along the Median Tectonic Line suffered from the retrogressive dynamic metamorphism, and were converted into triclinic K-feldspars showing crosshatched twinning (mainly types III-IV).

The degree of two retrogressive metamorphism is discussed.

1. はじめに

カリ長石の単斜晶系から三斜晶系への転移は、漸移的である可能性を示し、最初に単斜晶系のカリ長石が形成された場合、カリ長石の三斜度の測定は、後の後退変成作用の程度を明らかにするのに有効で

あることが報告されている (FUJIYOSHI, 1984; 藤吉・丸山, 1984)。飛驒変成帯東部岩体 (FUJIYOSHI, 1970; 藤吉・中川, 1978; 藤吉・大沼, 1982) 及び中部岩体 (藤吉・丸山, 1984; 藤吉ほか, 1984) のカリ長石三斜度の研究結果は、広域変成作用後に全域的に後退的接触変成作用・動力変成作用を受けている

1985年3月25日受理

* 静岡大学教育学部地学教室 Institute of Geosciences, School of Education, Shizuoka University, Shizuoka 422, Japan.

可能性を示唆している。

一方、領家変成帯の本宮山地域のカリ長石三斜度の研究結果によると、新期花崗岩の周辺部には狭く三斜晶系のカリ長石(型II・III)が存在して、後退接触変成作用が認められるが、それ以外の地域では片麻岩、片麻岩、花崗岩のカリ長石は単斜晶系(型I)であり、カリ長石の三斜度に関して、後の顕著な後退変成作用は認められなかった(藤吉・伊藤, 1983)。

領家変成帯寒狭川地域は、中・西部に変成岩類と古期花崗岩類が広く存在し、東南部の中央構造線に沿って、破碎岩類が存在する(山田ほか, 1974; UI, 1980)。

従って、当地域の片麻岩類、花崗岩類のカリ長石三斜度を調べ、変成岩類、古期花崗岩類が後退変成作用を受けているか否か、受けたとすればどの程度の影響か、又中央構造線の形成に伴って、どのような影響を受けたか等を明らかにするのが当論文の目

的である。以下はその報告である。

2. 地 質 概 略

領家変成帯の寒狭川地域は、主に変成岩類・花崗岩類とそれらを覆う第三紀層から成っている(図1)。

変成岩類は、中部から西部に広く分布するもの(以下、中・西部変成岩類という)と中央構造線沿いに存在するもの(以下、破碎岩類という)とに区別される。

中・西部変成岩類は、主に砂質、泥質、チャート質から成る片麻岩と花崗質・塩基性質岩類から成る。片麻岩は、山田ほか(1974)によると“堇青石帯”・“珉線石帯”に分帯されている(第1図)。領家変成帯における堇青石の出現は、ほぼ紅柱石の出現と同じ(諏訪, 1961; 小野, 1977)か、又は緑色片岩相と角閃岩相の境界付近(片田, 1967)からである。当地域の“堇青石帯”はすぐ近くの本宮山地域との関連から多分、

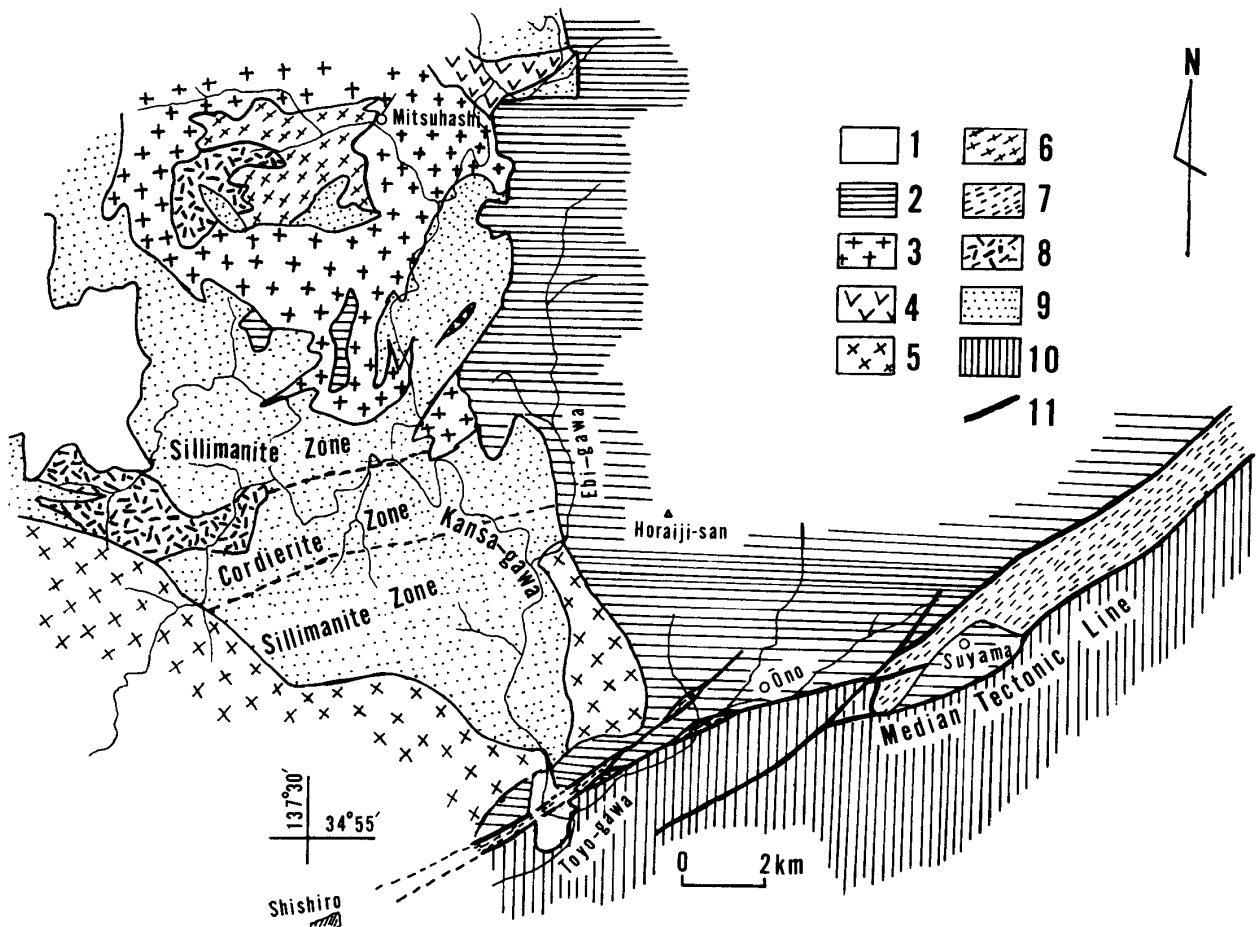


図1 寒狭川地域の地質図及び変成分帯図—斎藤(1955), 山田ほか(1974)及びUI(1980)に基づく—。

1. 沖積層, 2. 第三紀堆積岩・火山岩類, 3. 三都橋花崗岩, 4. 清崎花崗岩, 5. 新城石英閃緑岩, 6. 神原石英閃緑岩, 7. 破碎岩類, 8. 花崗質・塩基性質岩, 9. 片麻岩類, 10. 三波川変成岩類, 11. 断層。

浅見ほか(1982)の紅柱石帯・珪線石帯に対応すると推測される。山田ほかによる“珪線石帯”は白雲母の珪線石への分解に特徴づけられることから、浅見ほか(1982)の珪線石-カリ長石帯に対応すると思われる。今回のいくつかの薄片の鏡下の観察では董青石、珪線石、紅柱石等は細粒の二次的白雲母等に変化している。

片麻岩は北部の三都橋花崗岩とはミグマタイト状に存在し、境界は複雑に入り組んで存在する。又南部の寒狭川下流域でもミグマタイト状の花崗岩が存在する。

花崗質・塩基性質岩類は、山田ほか(1974)によると、塊状又は弱片状の変輝緑岩と記載されているが、花崗質岩を含むのでここでは上記名前とした。

破碎岩類(cataclasites)は、主に花崗岩ないし石英閃緑岩の破碎された岩石からなる(斎藤, 1955; UI, 1980)。これらは、種々の程度の破碎構造を示す。

花崗岩類は、神原石英閃緑岩、新城石英閃緑岩、清崎花崗岩、三都橋花崗岩から成る。これらの花崗岩の記載は山田ほか(1974)によると以下のである。神原石英閃緑岩は北部に小岩体として存在し、細粒から中粒の片状構造を示す黒雲母角閃石石英閃緑岩・トナル岩・アダメロ岩である。新城石英閃緑岩は、南部に存在し、塊状から弱片状構造を示す黒雲母角閃石石英閃緑岩である。清崎花崗岩は、北部に小岩体として存在し、塊状から弱片状の角閃石黒雲母花崗閃緑岩・石英閃緑岩である。三都橋花崗岩は、中央部から北部に比較的広く分布し、塊状から弱片状角閃石黒雲母花崗閃緑岩・黒雲母アダメロ岩である。

これらの岩石は、南東部では中央構造線を境にして、三波川変成岩類に接し、そして中・東部で広く第三紀の堆積岩類・火山岩類に覆われている。

3. カリ長石の三斜度

1) 方法及び測定岩石記載

試料は、当地域の変成岩類中の石英-長石質片麻岩・ミグマタイト質花崗岩・花崗質岩・破碎岩類、そして清崎花崗岩・三都橋花崗岩を採取した。これらの試料のいろいろの部分からいくつかの切片を作

る。それを粉碎・混合し、粗粒試料では100~150 mesh, 細粒試料では150~250 meshの粉末30~80 gを作る。これを電磁分離器にかけ、有色鉱物を除去した後、クレリチ溶液でカリ長石を分離した。

カリ長石のX線回折実験については、それぞれの粉末試料に対してCuK α 線を用い、 $2\theta=31^{\circ}-29^{\circ}$ の区間を記録した。

測定に用いられた石英・長石質片麻岩、ミグマタイト質花崗岩、花崗質岩の鉱物組合せは、主に石英+斜長石+カリ長石+黒雲母+白雲母から成る。これらの岩石は、変質を示さないものから黒雲母の一部が緑泥石等の二次的鉱物に変わっているもの、そして黒雲母のほとんどが二次的鉱物に変わっているものまで存在する。清崎花崗岩の鉱物組み合わせは、主に石英+斜長石+カリ長石+ホルンブレンド+黒雲母である。有色鉱物の一部は緑泥石等の二次的鉱物への変質を受けている。三都橋花崗岩の鉱物組み合わせは、主に石英+斜長石+カリ長石+黒雲母+白雲母±ざくろ石である。これらの岩石は、全然変質を示さないものから、一部の有色鉱物が緑泥石等の二次的鉱物への変質を示すものを経て、中にはほとんどの有色鉱物が二次的鉱物に変わっているものまで存在する。

これらの岩石中のカリ長石は、一般にほとんど双晶を示さない。しかしながら、後の分類で型IIのカリ長石から成る石英・長石質片麻岩と三都橋花崗岩では、無双晶のカリ長石と共に、結晶の境界又は含有物(多くはアルバイト相)からの萌芽的双晶を示すカリ長石が多く存在する。

破碎岩類は石英・長石質片麻岩の組織を残すものと花崗岩の組織を残すものがある。石英・長石質片麻岩源の破碎岩は、石英+斜長石+カリ長石以外に黒雲母が残存する破碎構造の弱いものから、破碎構造も強く、又二次的鉱物も多く存在するものまである。二次的鉱物は、白雲母、緑泥石、ブドウ石、緑れん石等から成り、これらは主に割れ目をうめている。花崗岩源破碎岩には、残存する黒雲母はみられず、破碎構造の弱いものから強いものまで存在し、そして主に割れ目をうめている白雲母、緑泥石、ブドウ石、緑れん石等の二次的鉱物が少ないものから多いものまで存在する。

これらの破碎岩類では、格子状双晶を示すカリ長

石が少ないか、又はほとんどない岩石もあるが、多くの岩石は、格子状双晶を示すカリ長石の豊富な存在によって特徴づけられる。しかしながら、これらの格子状双晶は、一般に結晶中に局部的に存在し、又若干不明瞭である。

2) 型の分類

Goldsmith & Laves (1954a, b) はカリ長石の三斜度を 131 と $\bar{1}\bar{3}\bar{1}$ のピーク間隔のちがいの測定により決定出来ることを示し、三斜度を $\Delta = 12.5 (d_{131} - d_{\bar{1}\bar{3}\bar{1}})$ で定義した。当地域のカリ長石の多くは、131 ピークから成るが、ブロードな 131 と $\bar{1}\bar{3}\bar{1}$ ピークも存在するため、FUJIYOSHI (1984) による便宜的基準を用いて型分類をした。型 I - IV は、131 ピークの高さ $1/2$ と $1/3$ のところの巾(それぞれを a, b とする)を用い、型 IV - VIII は、131 と $\bar{1}\bar{3}\bar{1}$ の 2 ピークの高さの平均 (c) と 2 ピーク間のブロードなピーク又は 2 ピーク間の谷間の高さ (d) との比 (d/c) を用いて次のように分類した。即ち、型 I は $a < 0.25^\circ (2\theta)$ と $b < 0.39^\circ (2\theta)$ 、型 II は $a = 0.25 - 0.39^\circ (2\theta)$ と $b = 0.39 - 0.50^\circ (2\theta)$ 、型 III は $a = 0.39 - 0.64^\circ (2\theta)$ と $b = 0.50 - 0.75^\circ (2\theta)$ 、型 IV は $a > 0.64^\circ (2\theta)$ と $b > 0.75^\circ (2\theta)$ 及び $d/c > 0.80$ 、型 V は $d/c = 0.80 - 0.50$ 、型 VI は $d/c = 0.50 - 0.30$ 、型 VII は $d/c = 0.30 - 0.15$ 、そして型 VIII は $d/c = 0.15 - 0.00$ とする。

寒狭川地域に存在する型は、I - V であり、その回折パターンの特徴は図 2 に示した。

3) カリ長石三斜度の分布

当地域の変成岩・花崗岩類から分離した 112 個のカリ長石試料について、X 線回折による三斜度の測定結果を図 3 に示した。図 3 では、型の変化を黒色内部円の大きさで示した(ただし、型 IV だけを型 III・V との差異をはっきりさせるために、内部円を点で示した)。即ち、型 I を白抜きとして、型 II から型 V へと内部円を大きくした(図 2 参照)。

中・西部変成岩類中のカリ長石は、主に型 I で所々に型 II が存在する。さらに、詳しくみると“堇青石帯”と南部の“珪線石帯”は、型 I のみであり、一方北部の“珪線石帯”には、型 I, II が存在する(図 3)。花崗質岩及び清崎花崗岩のカリ長石は型 I のみである。三都橋花崗岩については、主に型 I である

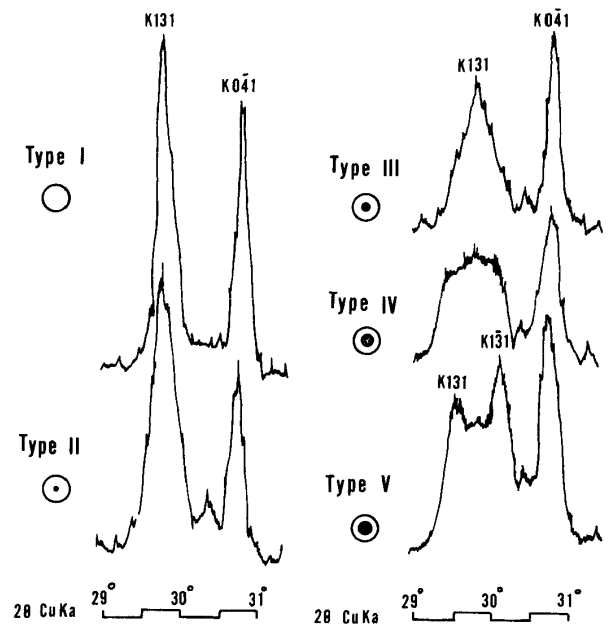


図2 寒狭川地域に存在する型 I - V のカリ長石三斜度の 131 と $\bar{1}\bar{3}\bar{1}$ の回折パターン例(型分類は本文参照)。

P, K は斜長石、カリ長石のそれぞれの反射面を表示。

が、所々に型 II が存在する。三都橋花崗岩の型 II の多くは、一般に変成岩類の型 II と一緒に局部的に存在する。破碎岩類では、型 I から V までのカリ長石が存在する。 Δ 値の測定出来るものは、2 つで、0.67 と 0.59 である。

これらの各岩石のカリ長石三斜度の分布の特徴は、型の頻度分布によって一層明瞭に示される(図 4)。

4. 考 察

中・西部変成岩類のカリ長石は、主に型 I であり、型 II は少量である。当地域の変成岩類は、“堇青石帯”と“珪線石帯”に分帯されている(山田ほか, 1974) が、前述したように、すぐ隣りの本宮山地域との関連から、多分“堇青石帯”は浅見ほか(1982)の紅柱石・珪線石帯に、“珪線石帯”は浅見ほか(1982)の珪線石-カリ長石帯に対応すると思われる。“堇青石帯”と南部の“珪線石帯”は型 I のみであり、北部の“珪線石帯”には型 I と少量の型 II が存在する。このように、(1)変成度の高い所でしかも北部のみ型 II が存在すること、(2)カリ長石の三斜晶系から単斜晶系への転移は、緑色片岩相の境界付近で始まることが指適されており(RAASE and MORTEANI,

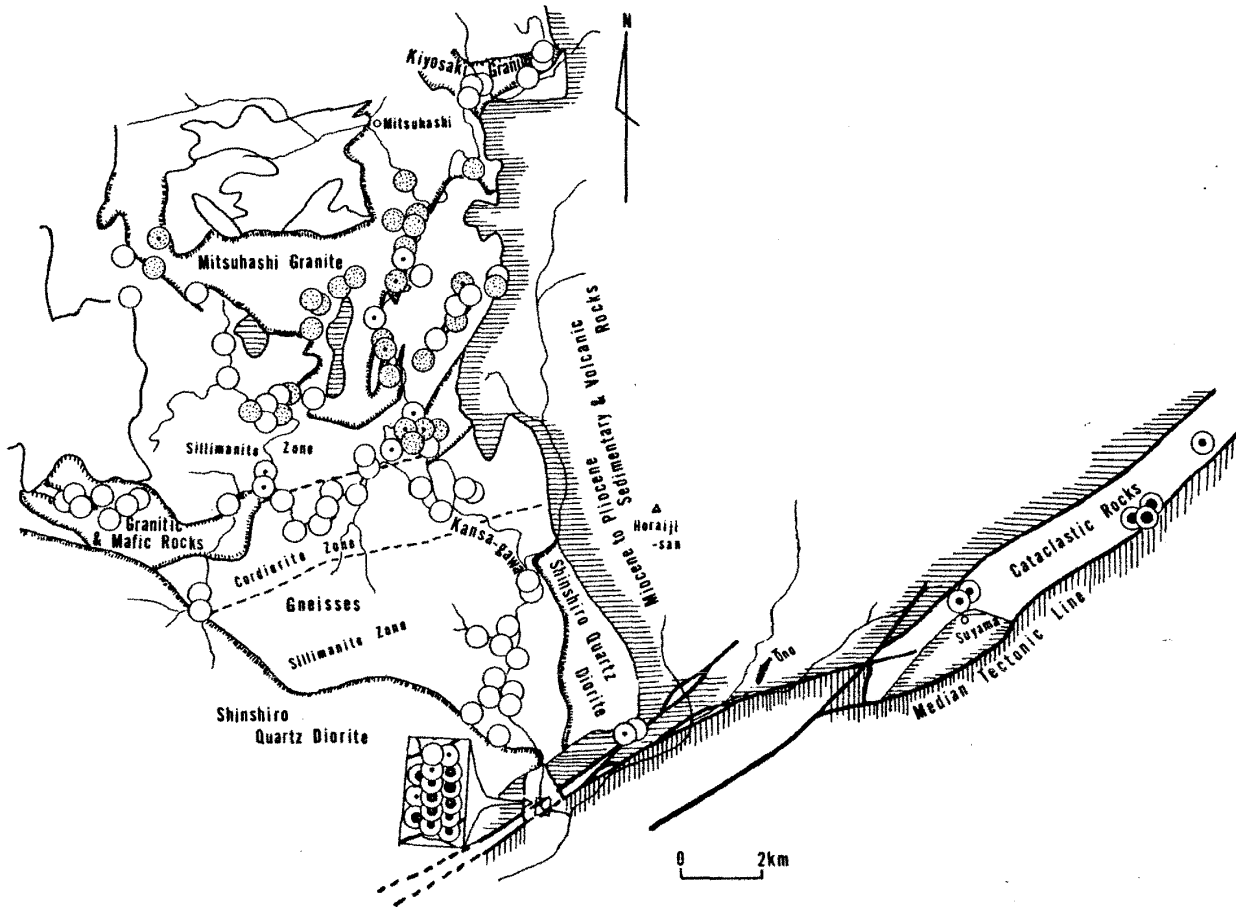


図3 寒狭川地域のカリ長石三斜度の分布図。型Iは白丸で、型IIから型Vへの変化は内部黒円(但し、型IVは点で表示)の半径増により表示(図2参照)。三都橋花崗岩は白抜きの部分に点を入れて片麻岩と区別した。

1976), (3)さらに(2)を裏付けるように本宮山地域では角閃岩相紅柱石帯以上で、カリ長石はすべて型Iである(図4, D)ことが報告されていること等の事実を考えると、当地域の変成岩類のカリ長石については、最初型Iが広域変成作用で形成され、北部域に少量存在する型IIは後の後退変成作用で形成されたと思われる。

変成岩類の型IIカリ長石は、北部に限られ、そしてその多くはこの変成岩類中にミグマタイト状に産出する三都橋花崗岩と相伴って存在する。この事実は2つの考え方を示唆している。一つは、この三都橋花崗岩に関係して型IIカリ長石が形成されたという考え方であり、他は、変成岩類と三都橋花崗岩の型IIカリ長石が局部的に相伴って存在することは局部的に後の後退変成作用をより強く受けたためであるという考え方である。変成岩類も三都橋花崗岩も

ともに、鏡下で黒雲母の緑泥石化等の後退変成作用を部分的に受けていること及び三都橋花崗岩から離れた変成岩類中にも型IIカリ長石の存在を考えると、後者の考え方を支持し、当地域の北部地域は、局部的により強く後の後退変成作用を受けたことを示しているかも知れない。後退変成作用は、本宮山地域では古期花崗岩のまわりには認められず、新期花崗岩の接触部でのみ型II・IIIカリ長石の形成で示されているが、当地域には新期花崗岩も認められず、この後退変成作用が何によって引き起こされたか現在はいきりしない。

圧砕岩類中のカリ長石は、型Iから型Vにわたっているが、特に型III・IVが多い(図4, C)。型Iの岩石は弱い破碎作用と弱い変質作用を示し、型IIから型Vへと破碎作用・変質作用ともに強くなる。従って、型II-Vのカリ長石は中央構造線の形成を伴う

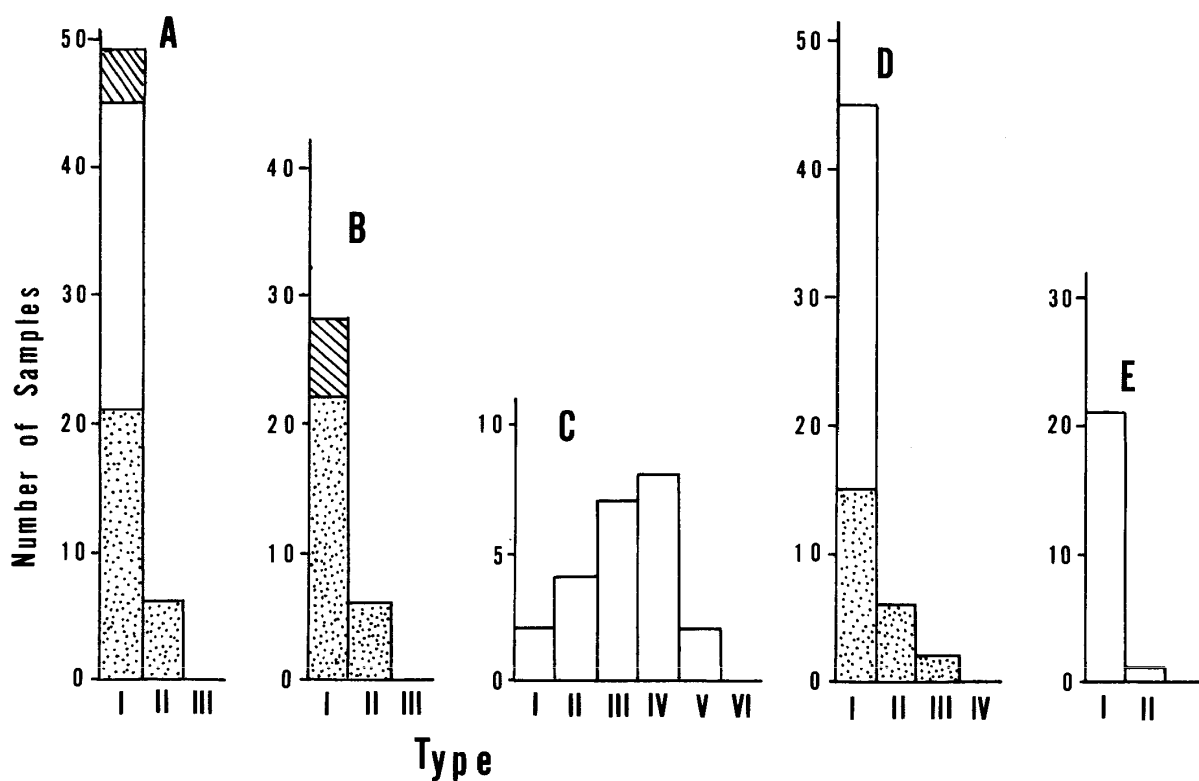


図4 カリ長石の回折図形に基づく型の頻度分布. A. 変成岩類(白抜きの部分は“堇青石帯”と南部の“珪線石帯”の片麻岩類, 点の部分は北部の“珪線石帯”の片麻岩類, 斜線の部分は花崗質及び塩基性質岩である). B. 花崗岩類(点の部分は三都橋花崗岩である), C. 中央構造線沿いの破碎岩類, D. 本宮山地域の変成岩類(白抜きは紅柱石帯・珪線石帯・珪線石-カリ長石帯, 点の部分は紅柱石-カリ長石帯—新时期花崗岩の接触部—である), E. 本宮山地域の新时期花崗岩.

破碎・変質作用(後退動力変成作用)によって形成されたと思われる。圧碎岩類の原岩が石英・長石質片麻岩と花崗岩から成り、そして当地域及び本宮山地域の石英-長石質片麻岩・花崗岩のほとんどが型Iカリ長石であることは上記考察を支持していると思われる。

FUJIYOSHI (1984) は、カリ長石三斜度の型および Δ 値の頻度分布が、その地域の後退変成作用の影響の程度を明らかにするのによい指標であることを示した。中央構造線沿いの破碎岩類以外の当地域及び本宮山地域のカリ長石三斜度の型頻度分布をみると、ほとんど型I(図4)で、型V-VIIIが多い飛驒変成帯東部岩体(FUJIYOSHI, 1984)及び型II-Vが多い中部岩体(藤吉・丸山, 1984; 藤吉ほか, 1984)に比べて、きわだった特徴を示す。このことは、飛驒変成帯東部・中央岩体では、広く後退動力変成作用が確認されるが、中央構造線沿いの破碎岩類を除く当地域及び本宮山地域でそれがほとんど認められないこ

とに対応していると思われる。

中央構造線沿いの破碎岩類のカリ長石は、型II-V(主に型III・IV)及び0.59と0.67の Δ 値を産出して、中央構造線の形成に伴う後退動力変成作用の影響を示すが、この後退動力変成作用も、飛驒変成帯東部岩体の早月川・片貝川上流地域(FUJIYOSHI, 1984)——そこでは型VI-VIII及び $\Delta=0.70-0.95$ を豊富に産出する——のものに比べて、カリ長石の転移に対してあまり強い影響を与えなかったことを示している。

謝 辞 この研究を進める過程及びまとめるに際して、静岡大学理学部地球科学教室長沢敬之助教授・黒田 直博士に数々の御助言及び原稿の御批評をいただいた。又、カリ長石の三斜度の測定は理学部地球科学教室のX線回折装置を使用させていただいた。ここに厚く謝意を表します。

文 献

- 浅見正雄・星野光雄・宮川邦彦・諏訪兼位(1982), 幡豆一本宮山地域の領家変成帯における十字石片岩の形成条件. 地質雑, 88, 437-450.
- FUJIYOSHI, A. (1970), Potassium feldspars from gneisses and granites in the upper Hayatsuki-gawa area, central Japan. *Jour. Earth Sci. Nagoya Univ.*, 18, 1-26.
- (1984), The obliquity of K-feldspar from schists, gneisses and granites in the northeastern part of the Hida metamorphic belt, central Japan. *Miner. Mag.*, 48, 53-63.
- 藤吉 瞭・中川正久(1978), 富山県片貝川上流地域の片岩, 片麻岩および花崗岩中のカリ長石の三斜度. 地質雑, 84, 359-369.
- ・大沼久恵(1982), 富山県布施川上流, 黒部川下流域の片岩, 片麻岩, 花崗岩中のカリ長石の三斜度. 地質学論集, no. 21, 25-35.
- ・伊藤寿美(1983), 愛知県本宮山地域の領家変成帯の片岩, 片麻岩, 花崗岩中のカリ長石の三斜度および赤外吸収データ. 岩鉱, 78, 376-382.
- ・丸山和彦(1984), 富山県和田川地域の片麻岩および花崗岩からのカリ長石の三斜度. 地質雑, 90, 431-440.
- ・矢崎真弓・桜井美津夫・桜井昌之(1984), 富山県常願寺川上流地域の片麻岩, 花崗岩のカリ長石三斜度. 静大地球研報, 10, 87-102.
- GOLDSMITH, J. R. and LAVES, F. (1954a), The microcline-sanidine stability relations. *Geoch. Cosmoch. Acta*, 5, 1-19.
- and ————— (1954b), K-feldspars structurally intermediate between microcline and sanidine. *Ibid*, 6, 110-118.
- 片田正人(1967), 長野県木曾地方北部の領家変成帯. 地調報告, no. 223, 1-38.
- 小野 晃(1977), 高速-塩尻地方の領家変成岩の岩石学的研究. 岩鉱, 72, 453-468.
- RASSE, P. and MORTEANI, G. (1976), The potassic feldspar in metamorphic rocks from the western Hohe Tauern area, eastern Alps. *Geol. Rundschau*, 65, 422-436.
- 斎藤正次(1955), 1/5万 三河大野図幅および同説明書. 地質調査所.
- SUWA, K. (1961), Petrological and geological studies on the Ryoke metamorphic belt. *Jour. Earth Sci. Nagoya Univ.*, 9, 244-303.
- UI, H. (1980), Geological structure along the Median Tectonic Line, east of Mikawa-Ono, central Japan. *Mem. Geol. Soc.*, no. 18, 69-78.
- 山田直利・片田正人・端山好和・山田哲雄・仲井 豊・沓掛俊夫・諏訪兼位・宮川邦彦(1974), 1/20万 中部領家帯地質図. 地質調査所.