

木曾駒ガ岳東方の珪線石・柘榴石を含む細粒花崗岩 (太田切花崗岩)

片田 正人* 村山 正郎*

Sillimanite-Garnet Bearing Fine-grained Granite
(Otagiri Granite) Exposed at the East
of Kisokoma-gatake

by

Masato Katada & Masarō Murayama

Abstract

Otagiri granite, one of the fine-grained granites of the Ryōke metamorphic zone, is exposed within the zone of sillimanite and (or) cordierite bearing mica gneiss in the east of the Kisokoma-gatake.

It includes three main rock-facies, i. e. non-schistose biotite granite (trondhjemitic~tonalitic rocks), non-schistose and schistose sillimanite-garnet bearing muscovite-biotite granites (adamellitic or aplitic rock).

In these granites, some special field data and petrological features are noticed. They are summarized as follows:

1) In the non-schistose muscovite-biotite granite, muscovite is found within the core of plagioclase as well as interstitial flakes. The former muscovite was probably formed in the solid state after consolidation.

2) In the latest stage of plutonism, mineralogical changes from muscovite to sillimanite and from mica to garnet occurred, mainly due to decrease of H_2O -pressure.

3) The schistose structure developed under protoclastic condition is a datum indicating the period of the granite intrusion.

4) The rock-facies of Otagiri granite is very similar to that of meta-diorite (granitized dioritic rock) occurring in the neighbourhood, and so the both rocks seem to have some connection in genesis.

要 旨

長野県南部, 木曾駒ガ岳東方 (駒ガ根市西方) の, 領家片麻岩中には, 太田切花崗岩と名付けられた細粒花崗岩が露出する。この花崗岩の主要な岩相は, 黒雲母花崗

岩および少量の珪線石・柘榴石を含む白雲母黒雲母花崗岩であつて, 両者は複雑に入り雑つて分布する。また, 主として後者の一部, 例えば片麻岩地域北縁の断層に沿う岩体には片理が生じている。

この花崗岩には野外および鏡下の観察で, 以下のような特記すべき現象がみられる。

* 地質部

(1) 白雲母は、比較的酸性の岩体では独立の結晶であるが、中程度に酸性の岩体には、固化後に斜長石を交代したものがみられる。(2) 珪線石および柘榴石の晶出は、 H_2O の圧力の減少によつて、雲母から生じたものと考えられる。(3) 片理は、固結時の偏圧の影響によるもので、この偏圧は、片麻岩帯の一部が持ち上つた時期に働いたものと考えられる。(4) 太田切花崗岩は、成因的に、変輝緑岩と関係がありそうにみえる。

1. 緒言

太田切花崗岩に関しては、昭和29年、5万分の1地質図幅「赤穂」¹⁴⁾の調査の際、一応の資料を得たのであるが、今回、20万分の1地質図幅「飯田」を編集するための調査にあつて、一部再調査し、資料を検討する機会を得た。特徴のある花崗岩であるから、それらを取りまとめて報告する。

この種の花崗岩は、領家帯には所々に分布しており、一部は小出博¹²⁾¹³⁾その他によつて研究されている。太田切花崗岩そのものに関しては、柴田秀賢外¹⁹⁾も簡単に論及している(柴田らは、この花崗岩を黒川花崗岩と命名している)。

なお、この報文をまとめるにあつて、東京大学紫藤文子博士から貴重な御教示をいただいたことを感謝する。また図幅資料以外に、山田直利・野沢保・河田清雄および一色直記の各技官からは多くの助言を得ることができた。

2. 地質概要

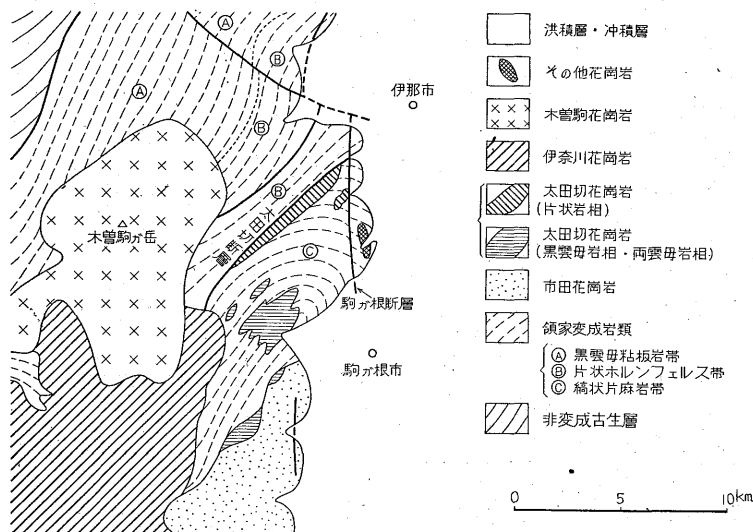
木曾駒ガ岳北方には、比較的低い領家帯変成岩

類が分布し、木曾駒ガ岳近傍からその南東方には、比較的低い変成度の高い変成岩類と花崗岩類が分布している。問題の太田切花崗岩の分布範囲は、この付近で最も変成度の高い「縞状片麻岩帯」と一致している。縞状片麻岩帯の指準鉱物となり得るものは、白雲母を交代した珪線石であつて、ここでは(董青石)珪線石白雲母黒雲母片麻岩が特徴的である。この帯は南部にいくほど分布の幅が狭くなり、遂には花崗岩体の間に挟まれて尖滅する。縞状片麻岩帯の北西方には、断層(太田切断層)を隔てて、より低変成度の「片状ホルンフェルス帯」が分布している。この帯では、いまのところどのような産状の珪線石もみいだされておらず、少量ではあるが紅柱石が安定な鉱物として存在する。

太田切花崗岩は、縞状片麻岩帯全体に、一般には幅20~30m以下の岩脈状岩体で無数にみいだされる。しかし片麻岩帯の北・中・南部の3カ所には、地質図に示したような比較的大きな岩体が露出する。

なお、縞状片麻岩帯には、ほとんどこの帯に限つて、ペグマタイトおよび変輝緑岩(後述)の小岩体がおびただしく分布している。このペグマタイトは、一般に厚さ10m以下の脈状または塊状のもので、末端部は片麻岩中でプチグマチック褶曲や層々進入をしており、2, 3の例外を除いて、太田切花崗岩貫入以前に存在していた事実が、貫入関係から確かめられている。直接この花崗岩に伴なうと考えられるペグマタイトはごく少量であつて、花崗岩・片麻岩および、上記のペグマタイトを直線状に切り、規模は幅10cm以下のものである。

3. 野外における事実と太田切花崗岩の分類



第1図 木曾駒ガ岳近傍の地質図

太田切花崗岩は、全体が細粒花崗岩といい得るものであつて、最も粗粒な部分でも、斜長石の平均の長さが2mm程度である。一般に、片麻岩や変輝緑岩に対しては、片理に無関係な単純な境界で接し、境界付近で花崗岩の岩相が変化したり、混成岩を形成したりする事実は少ないし、片麻岩に対して、とくに熱変成作用を与えているといった証拠はみられない。また、捕獲岩はきわめて少なく、とくに、いわゆる塩基性捕獲岩といわれるものはほとんど存在しない。この太田切花崗岩は、赤穂地質図幅説明書では、いくつかの岩相に分けて記述したが、こゝでも説明の都合上、以下のように3岩相に分類することにする。ただし、この3岩相は確然と区別し得るものではなくて、それぞれの中間的な性質の岩体も認められる。

- a) 黒雲母岩相：比較的塩基性で、暗色の岩相
- b) 両雲母岩相：酸性で、白雲母を含む優白色の岩相
- c) 片状岩相：鏡下でミロナイト様組織が認められ、弱い片理を持つた岩相

分布のうえからみると縞状片麻岩帯北部の岩体およびその付近にみられるものは、地質図に示した以外の小岩体も含めて大半は片状岩相であり、それ以外の地域のものほとんど黒雲母岩相と両雲母岩相である。黒雲母岩相と両雲母岩相は一般に比較的小さな規模（小さいときは数cmの規模）で複雑に入り雑つており、ある場合には両者は漸移的であり、別の場合には両雲母岩相が黒雲母岩相を明瞭に貫いている。この逆の貫入関係はみられない。

黒雲母岩相は、新鮮な露頭面では多少青味を帯びた灰色である。黒雲母はゴマ塩状に散点し、部分によつてはクロット状に集合していることがある。

両雲母岩相は白色で、黒雲母岩相よりは幾分粗粒である。黒雲母の量は少なく、白雲母が認められ、全体から受ける印象は、アプライト質花崗岩といひ得る註1)。

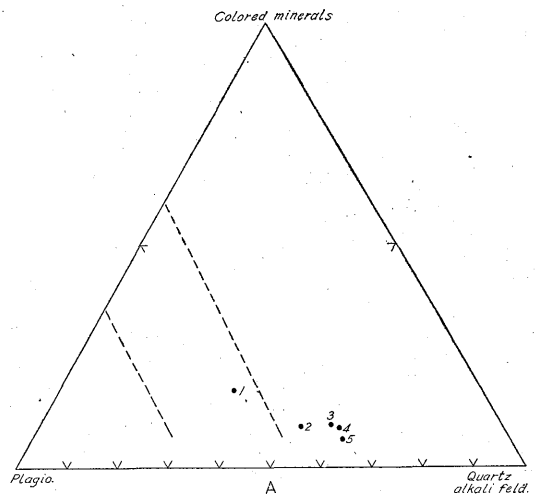
片状岩相は、上記のように大半の分布が北部の断層付近に集中している。しかし、局部的な岩相としては、その他の地域からもみいだされる。岩相は3岩相中最も変化に富んでおり、黒雲母岩相に類似した黒雲母に富む岩相から優白色のアプライト質のものまでみられる。しか

註1) この岩相は、片麻岩に伴なっているペグマタイトの細粒な部分（＝アプライト）に似ている点がある。しかし前者（両雲母岩相）は、明瞭に黒雲母岩相に漸移し、ペグマタイトには移化せずまた、まれにしか流理様構造を持つていない、などの点で後者と区別される。前記のように、太田切花崗岩は、このペグマタイトよりも一般に後期の貫入岩体である。

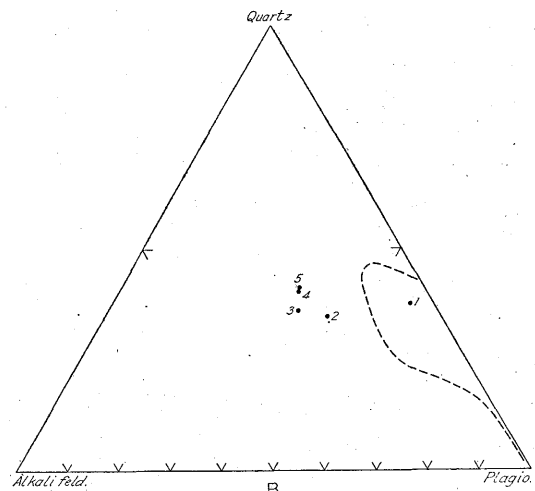
し前者は少量かつ小岩体であり、多くは、両雲母岩相と同程度ないし、さらに優白色の岩相を示している。したがつて、単に片状岩相といった場合には、黒雲母岩相に似た岩相は除外することにする。また、地質図に示した比較的大きな岩体は、普通は両雲母岩相よりも粗粒である。

4. 鏡下における事実

1) 黒雲母岩相は主として斜長石>石英>黒雲母>アルカリ長石から構成されている。その代表的な標本に関する鉱物容量比は第2図に示され、トータル岩ないしは



第2図 a



第2図 b

太田切花崗岩の鉱物容量比を示す三角図表

1：黒雲母岩相，2：両雲母岩相，3：片状岩相，4：両雲母岩相のとくにアプライト質のもの，および5：片状岩相のとくにアプライト質のもの。ポイントカウンター法で各1,000点測定した。点線間は変輝緑岩のプロットされる範囲。なお，1，2および3は、赤穂地質図幅説明書の化学分析表の，④，⑥および⑥にそれぞれ相当する。

トロニウム岩といえる。

斜長石は自形に近い長柱状の結晶で、正規の累帯構造が比較的顕著に発達し (An 55 以上~An 21)、アルカリ長石と接する部分にはまれにミルメカイトが認められる。石英は不規則形または粒状の新鮮な結晶で、波状消光をする。黒雲母は一般に明るい褐色で、多くは独立して存在し、時に数個以上の結晶が集まっている。アルカリ長石は必ず他形であり、著しくポイキリチックで、往々にして長さ 1 cm にわたって他の結晶の間を、たとえば、礫岩の基質のように填めていることがあり、このような大きな結晶は肉眼でも光沢によつて簡単に認めることができる。ほとんどの結晶の一部にもややした部分 (moiré appearance) がみられる。全体的な組織は、斜長石の自形性が強い、閃緑岩質である (図版 1)。

2) 両雲母岩相の典型的なものは、斜長石>石英>アルカリ長石>黒雲母>白雲母 (>柘榴石および珪線石) から構成される。それらの量比は第 2 図に示され、アダメロ岩質である。とくにアプライト質のものでは、斜長石=石英、白雲母>黒雲母である。斜長石は短柱状・半自形である。そして、しばしば中核部はよごれたり曇つたりしていることがあり、そのような場合は、外縁に新鮮な曹長石がとりまき、その境界はシャープである (図版 2)。

このような斜長石のよごれや曇りは、軽微なものは片状岩相にもみられないわけではないが、顕著なものは両雲母岩相の比較的塩基性の岩体に多く発達している。原因は主として絹雲母化作用やちんあい状鉱物の包有によるものである。従来の経験によると、この種の現象は、火成岩が、熱変成作用または花崗岩化作用や、熱水変質作用を受けた時などにみられるもので、いずれにしても二次的な現象である。この花崗岩の場合、両雲母岩相には一様に生じていても、すぐ側の黒雲母岩相にはみられないから、両雲母岩相が生じた時に、この岩相だけに二次的に現われた現象と考えられよう。おそらく、小出が門島花崗岩の場合で論じているように¹²⁾、残晶的な意味を持つものである。

石英は、粒状またはインダースティシャルで、不規則な外形の、いくつかの結晶が集まっていることがある。いずれの場合も波動消光が著しい。黒雲母は明るい褐色で、緑泥石化している結晶がある。アルカリ長石は、黒雲母岩相の場合ほどはなはだしくはないが他形で、もやもやした部分、ないしは細かい格子状構造がみられ、パーサイト構造が発達することもある。白雲母は、斜長石に包有されているものと (図版 2 および 3)、独立して存在するもの (interstitial flake) があり^{註 2)}、往々に

して珪線石を伴なっている (図版 4、後述)。柘榴石は、径 1 mm 前後のほぼ自形の単結晶で、屈折率 ($n=1.81$ 土) から推して、アルマンディンに近いものと推定される。

3) 片状岩相は、一般に斜長石>石英>アルカリ長石>黒雲母>白雲母>珪線石>柘榴石から構成され、とくにアプライト質のものでは斜長石=石英、白雲母>黒雲母である。

鏡下における組織は、各結晶、とくに石英と長石の大きさの不規則性と他形性のためにきわめて複雑である。はなはだしいときは、粒状または長く伸びた結晶が、大形の結晶をレンズ状に取りまき、雲母や珪線石とともに片理の方向にうねつて配列している。そのうえ、石英は、大型結晶がいくつかの結晶に分解した状態を示すことがあり、波状消光がきわめて強い (図版 5)。一方、部分的には、石英と長石がモザイク状に集合している所もある。このような組織は、通常の片状花崗岩にはあまりみられないもので、むしろ、ミロナイトの組織に似ている。しかし、もちろん単純なミロナイトとは考えがたく、筆者はこれをプロトクラスチック組織に近いものと考えている (後述)。

斜長石は比較的新鮮で、自形性は失われている。一般には、正規の、ごく弱い累帯構造を示し、アルカリ長石に接する部分には、時々曹長石質の新鮮な外縁が発達している。この外縁部は、中核部ときわめてシャープな境界線で接し、場合によると最外縁部はほとんど純粋な曹長石である。斜長石のミルメカイト組織は、アルカリ長石と接する部分などに頻りに観察される。この組織は、いままで述べたような (一般の) 斜長石の一部にみられることもあるが、多くの例では、小型で丸味を帯び、やや曇りを生じている斜長石に一面に生じている。この斜長石は、一般の斜長石と、はつきり区別し得ることが多く、黒雲母岩相や両雲母岩相にはみだされぬ点からみて、片理を生ずる段階で新しく生じたものであろう。アルカリ長石は、他形ではあるが、前記 2 岩相よりは自形で、格子状構造が一層明瞭に認められ、ときに細かいパーサイトやカルルスバッド式双晶が発達している。格子状構造は大半の結晶のほぼ全面に認められるから、おそらく大部分が微斜長石であろう。前記 2 岩相の場合にも、大半が微斜長石である可能性が強く、全般的に光軸角も割合に大きい ($2V(-)=62^{\circ}\sim 80^{\circ}+$)。黒雲母は明

註 2) 黒雲母岩相でも斜長石内に白雲母が認められる岩体がないわけではない。この報文では、独立の白雲母が認められるものだけを両雲母岩相と定義する。

第 1 表 各 岩 相 の 鉱 物

黒 雲 母 岩 相	両 雲 母 岩 相	片 状 岩 相
より塩基性 ←		→ より酸性
35% ▲	50% ▲	55% ▲
	60% ▲	60% ▲
	(石英+アルカリ長石の量比)	
idiomorphic, zoned plagio. (An 55~21)	clouded, slightly zoned plagio. (An 28~27)	slightly zoned plagio. (An 27~20)
	fresh rim of oligoclase	fresh rim of albite
	muscovite in plagio.	myrmekitic plagio.
		myrmekitic, smaller plagio. in round shape (An 20±)
smaller amount, very xenomorphic, moiré appearance	alkali feldspar (2V(-)=62°~80°+)	larger amount, more idiomorphic, lattice structure & perthitic structure
	biotite ($\gamma=1.654\sim1.657$)	
	chloritized biotite	
	interstitial	muscovite ($\beta=1.591\sim1.592$)
		garnet ($n=1.81\pm$)
		sillimanite

るい褐色をしている。白雲母は単独の、または黒雲母に伴なうもので、しばしば端が分解しつつある状態を示したり、珪線石に移化している（後述）。

こゝで、いままで述べた事実と鉱物の光学性を表記してみると第1表のようになる。

終わりに、すでにふれた、片理を持った黒雲母岩相に関して一言つけ加える。黒雲母岩相でも（白雲母岩相でも）幅数 10cm 以下程度の脈状岩体は、北縁地域でもそれ以外でも、まれに片理を生じている。このような片状岩相も、鏡下でみると、上記の片状岩相とよく類似した組織を示している。また、片理を持っていない黒雲母岩相に比較して、斜長石の累帯構造が弱く、結晶全体が An 30% 以下の成分値を示している。

5. いくつかの問題

5.1 片 理

既述のように、片状岩相の片理は、通常の片状花崗岩と様子を異にし、ミロナイト類似の組織による片理である。ミロナイト類似とはいっても、決して、個々の鉱物が単純に破碎されたというようなものではなく、全体の鉱物の形や配列がミロナイト様なのである。また一方、細粒の結晶が、モザイク組織のように比較的凹凸のない境界線で接している部分もあり、明らかに結晶が成長した状態をも示している。しかしながら、逆に、ミロナイトがあとから再結晶したと考えるのはあたつていない。なぜならば、もしそうだとすると、貫入→固結→圧碎→再結晶、という過程を考えなければならないが、この花崗岩は、一般に、どんな小岩体でも、変成岩に対して単純に、直線状の境界で接しているから、貫入・固結後の圧碎（擾乱）という過程を考えることは不適当だからである。それゆえ、この組織は、偏圧下において貫入した際

に生じた、軽度のプロトクラシック組織の一種であると考へざるを得ない。

この組織の存在は、片状岩相の分布と露頭の形によく対応している。たとえば、この岩相の代表的な岩体は縞状片麻岩帯の北西縁に沿って細長く露出するものであるが、この岩体の両側は断層(太田切断層)によつて壁岩に接している。また、この岩体がきわめて細長い形状であることから考えると、この岩体はすでに存在していた弱線=断層に沿つて貫入した可能性が強い。要するに、貫入前にも、貫入後にもこの岩体に沿う断層の動きがあつたと考へられる。したがつて筆者は、貫入時または固結時にも断層の活動があり、プロトクラシック様組織はその際の偏在のために生じたと信じている。またこの岩体の東方に存在する多くの岩体も同様の組織を示しているが、これは、伊那谷西縁の断層(駒が根断層)の活動によるものであろう。

以上の2断層、少なくとも太田切断層は、縞状片麻岩帯の一部の持上りに関係するものであるが、この断層の主要な活動と太田切花崗岩の貫入とは、大きくみると、ほぼ同時期であると解することができる。成因的にみれば、花崗岩貫入と、縞状片麻岩帯の持上りという2つの事象は、おそらく密接に関係していたのであろう。この事実は、花崗岩貫入機構の上で注目すべき資料である。

5.2 白雲母

太田切花崗岩の白雲母は2様の産状を示している。第1は斜長石に包まれた結晶であり、第2は独立した結晶である。斜長石に包まれた結晶は、黒雲母岩相の一部と両雲母岩相の大半にみられるもので、斜長石の中核部の劈開面に沿つて生じている薄い結晶である。この結晶が比較的小さい場合は、その結晶の存在する部分、すなわち斜長石の中核部は、前記のように、よごれたり、曇つてることが多い。しかし白雲母が比較的大きく成長している斜長石は、割合に新鮮で、Ab成分に富んでいる。片状岩相には、斜長石に伴う白雲母はみいだせず、独立した結晶だけである。

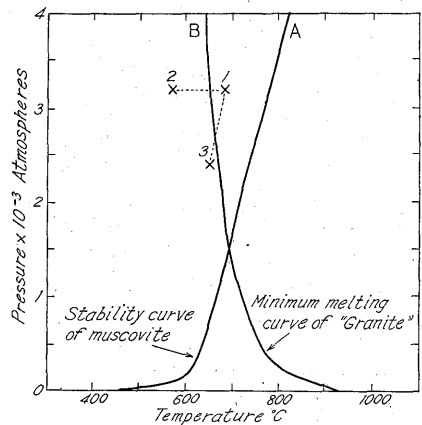
独立した白雲母は、斜長石など、他の鉱物の周囲に連なつて産することが多く、黒雲母に伴なつていても少なくない。

いま岩体を、白雲母に関して、イ) 全くみられない岩体、ロ) 斜長石内のものだけがみられる岩体、ハ) 斜長石内のものも、独立したものもみられる岩体、ニ) 独立のものだけがみられる岩体、と分類してみると、イ) → ニ) の順序で、岩体は概してより酸性で、イ) とロ) が黒雲母岩相、ハ) が両雲母岩相、ニ) が片状岩相の代表的なものである。たゞし、ロ) は少量である。

こゝで問題になるのは、斜長石内に生じている白雲母である。この白雲母は、長さ最大1mmに達する明瞭な結晶形を持ち、絹雲母というようなものではない。このような白雲母は、通常の花崗岩やアプライトにはあまり知られておらず、むしろ変成岩的な産状で、おそらく、岩体がほぼ固結した後に晶出した白雲母であり、一方独立の結晶は、液相を媒介してのものと考えられる⁴⁾²⁰⁾。

鏡下の産状から察すると、両雲母岩相では、灰曹長石外縁の晶出、独立の白雲母晶出、岩体の固化、残晶状斜長石の白雲母化作用とその斜長石の酸性化というできごとがこの順序であいついで生じたものと思われる。これらのできごとにとつては、明らかに、An成分に富む斜長石からのCaO成分の除去と、K₂O成分の添加などが大きな役割を果している。この事実と、残晶的な斜長石が存在しているという事実、および野外での岩相変化がはげしいこと、などの諸現象とを一緒に考えると、両雲母岩相生成の段階では、かなりの物質の動きがあつたものと思われる。

次に、斜長石内の白雲母と、独立の白雲母の生成条件の一端を知るために、Yoder外²⁰⁾によつて示された、白雲母の安定領域と、花崗岩の融解領域との関係図(第3図)にこの場合をあてはめてみることにする。独立の白



第3図 白雲母の安定領域と、花崗岩の融解領域との関係(Yoder外, 1955)。もしH₂Oの圧力が低い場合は、線Aは左方に、線Bは右方に寄る。

雲母というのは、線Aと線Bの間にある、たとえば点1のような位置で晶出したものである。一方、斜長石内のものは、線Bの左側で晶出したもので、その位置は、前者に比較すると、H₂Oの圧力が一定している限り、たとえば点2のような、より低温の位置か、点3のような圧力の、より低い位置かいずれかであろう。また、もしH₂Oの圧力が減じたとすれば、線Bが動いて点1の右

側にくるから、温度・圧力とも一定であつても斜長石内に白雲母が生ずることになる。いま問題の場合は、最初に液相から独立の白雲母が晶出し、次に岩体が固結してから、斜長石内に白雲母が晶出したと想定されるわけであるが、固結の原因としては、まず比較的浅所への貫入による圧力の減少が考えられ、同時に、後述の珪線石の生成条件を考慮に入れると、 H_2O の圧力の減少が起こり、それもあずかつて影響しているように思われる。

ここで、両雲母岩相の野外における産状をもう一度考えてみよう。一般に太田切花崗岩は、片麻岩中の比較的小規模な岩体として無数に露出しており、個々の岩体は、黒雲母岩相であつたり両雲母岩相であつたりする。しかし、両岩相の共存する露頭で観察してみると、多くの場合両者は漸移的であり、時には両雲母岩相が黒雲母岩相をクリーン・カットで切つている。そして、それらの露頭から、両岩相の分化が貫入後であるとする証拠を読みとることはできない。また両岩相の分布傾向を、太田切花崗岩分布帯全体として大きくみても、ほとんど差は目立たず、一言でいえば、花崗岩としては小さい規模で、2つの岩相が規則性もなく入り雑つている。このような点から察すると、太田切花崗岩は、2つの岩相に分化しつつある状態で貫入したもので、この分化は多くの箇所で行なわれたものである。そして分化作用から固結までの時間的間隙は小さかつたものと思われる。また、両雲母岩相が黒雲母岩相を切つているから、黒雲母岩相の方が早期に固化したのは明らかである。

以上この項で記述したことをもう一度要約すると、白雲母は、花崗岩活動の末期に晶出したもので、その際、かなりの物質の動きがあつた。晶出途中、岩体は上昇し、圧力（岩圧）と、おそらく H_2O の圧力の減少のために黒雲母岩相から固化を始めた。残晶状の斜長石のある岩体では、固化後にもその内部に白雲母が生じた。そして H_2O の圧力があるところまで低下した時、白雲母の晶出が終わつたのであろう。また、両雲母岩相が生じてから貫入・固化するまでの間には、あまり時間的間隙がなかつたものと思われる。

5.3 珪線石

珪線石は繊維状の結晶で、主として白雲母を交代しており、壁岩の片麻岩中のものと全く同様の産状を示している。白雲母は花崗岩本来のものであるから、珪線石も外来結晶とは考えられない。この事実は、花崗岩と変成岩との間に混成岩がほとんどみられず、まれに斜長石内の白雲母も珪線石化しつつある現象によつても裏付けられる。そして、前述のことからわかるように、珪線石は花崗岩活動の最末期の晶出物であり、少なくとも一部は、

岩体の固結後に晶出したものである。

次に、白雲母の珪線石化作用を示す、白雲母+ SiO_2 →珪線石+アルカリ長石+ H_2O という化学変化は、変成作用における白雲母の安定領域の上限を示し、変成作用の増進を指示する重要な変化の一つと考えられており、温度の上昇または温度は一定でも H_2O の逸脱で右辺に進行する。太田切花崗岩の場合、白雲母晶出後に温度が上つたと考えることは不自然な点が多い。それよりも花崗岩の H_2O の圧力が減じて、より dry の状態になつたために生じたと考える方が妥当である。片状岩相、すなわち、断層に沿つて貫入した岩体に珪線石がとくに多いのは、断層を通じて H_2O が逸脱しやすかつたこと、および断層運動による偏圧が化学反応を促進したことによると解される。

花崗岩質岩石中に含まれる珪線石（または紅柱石）に関しては、内外に数多くの報告がみられる。その多くの例は、泥質岩原変成岩と花崗岩との間に発達している混成岩、花崗岩化された変成岩、または汚染されている花崗岩などの中にみられるものや、あるいは捕獲結晶の疑いがあるものであつて、いずれにしても本来は変成岩起原と考えられているものである。しかし少数例かも知れないが、壁岩の影響を蒙むらないで生じたと考えられるものも存在する。

その一例として、一色直記および村山によつて調査中の、鳥取市付近（鳥取南部図幅）の花崗岩の一部にも、白雲母・紅柱石などを含むことが発見されている。この場合の上記両鉱物は、密接に関連して産し、いずれも花崗岩の固結過程の末期に晶出している。したがつて、太田切花崗岩の場合と、晶出の時期や随伴鉱物（白雲母）が非常に似ているわけである。たゞ、太田切花崗岩の場合は、紅柱石ではなくて、その高温・高圧型の珪線石であるが、このちがいは、晶出した場所の圧力条件と反映しているのであろう。

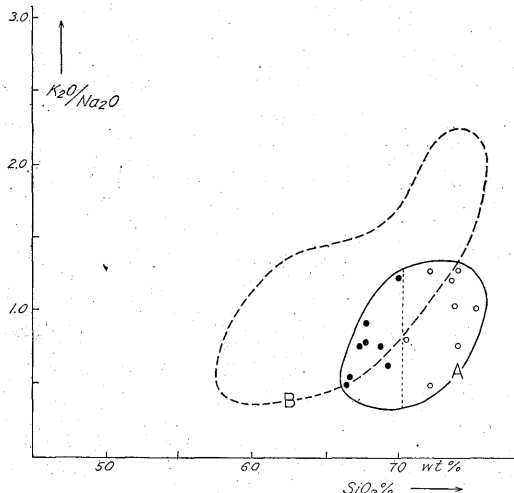
次に Hills⁹⁾ の報告した数多くの例がある。ここで興味ある事実は、珪線石または紅柱石を含む大半の花崗岩質岩石が同時に白雲母を含むことで、やはり太田切花崗岩や鳥取市付近のもの、産出状態がよく類似している。このことは、一般的に花崗岩質岩石中の白雲母の存在と、珪線石・紅柱石の晶出との間には、近密な関係があることを暗示している。

また、珪線石の存在に関連して注意しなければならないのは柘榴石の存在である。柘榴石も白雲母の存在する岩相にしばしばみられるもので、珪線石と大体において分布が一致しているようである。柘榴石の晶出は珪線石の場合から類推して、次のように雲母の分解によるもの

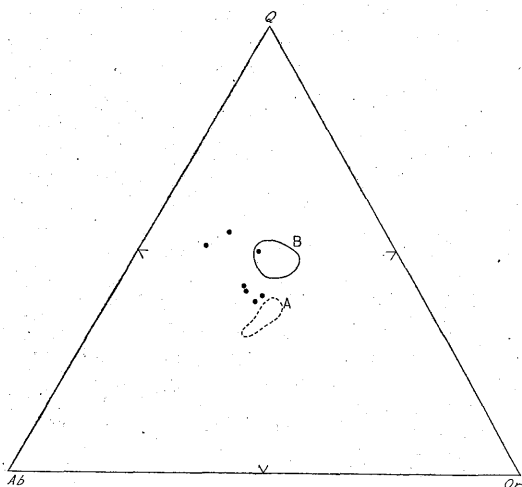
であろう。白雲母+黒雲母→柘榴石+アルカリ長石+ H_2O 。この式から察すると、柘榴石も珪線石と同様に、花崗岩体の H_2O の圧力の減少が大きく影響して晶出したと考えられる。

5.4 化学成分

太田切花崗岩の化学分析値は筆者¹⁴⁾および柴田秀賢外¹⁵⁾によつて、類似岩(後述)のものは河田清雄外⁹⁾・柴田秀賢外¹⁶⁾および小出博¹²⁾¹³⁾(一部鈴木醇外の資料)によつていくつか発表されている。いま全体を筆者の場合



第4図 領家花崗岩類の K_2O/Na_2O と $SiO_2\%$ との関係
実線Aは16個の太田切花崗岩およびその類似岩、点線Bは、35個の、他の領家花崗岩類の、それぞれプロットされる範囲。黒丸は黒雲母岩相、白丸は両雲母岩相および片状岩相。



第5図 領家花崗岩類のノルム成分Q, Ab, Orの比 ($Q+Ab+Or$ が全体の80%以上のもの。点線Aは Tuttle と Bowen によつて示された、花崗岩類の成分値の集中している部分)。7個の黒丸が太田切花崗岩 およびその類似岩(すべて白雲母を含む)で、実線Bは、11個の、他の領家花崗岩類のプロットされる範囲。

と同様に3つの岩相に分類してみると、 SiO_2 が約70%を境としてそれ以下が黒雲母岩相、それ以上が両雲母岩相および片状岩相と2分される。

ここで、岩漿の分化現象の特徴と、最終残液の性質を推察するために、 K_2O/Na_2O と $SiO_2\%$ との関係と、ノルム成分Q, Or, Ab ($Q+Or+Ab>80\%$)の関係を探ってみると、第4図⁹⁾および第5図²⁾が得られる。それらの図表をみると、太田切花崗岩(およびその類似岩、後述)のプロットされる位置は、領家帯の他の花崗岩類^{註3)}の位置に較べて、いさゝか異なつた場所を占めている。ここで、これらの図表だけから推論を下すことはもちろん危険であろうが、「太田切花崗岩は、生成の当初から他の花崗岩類と異なる点があつた。つまり“花崗岩の原岩”が異なつていたから、これらの図表のような結果が生じたのである」という可能性が考えられる。この点に関しては次項でもう一度ふれることにする。

5.5 変輝緑岩との類似性

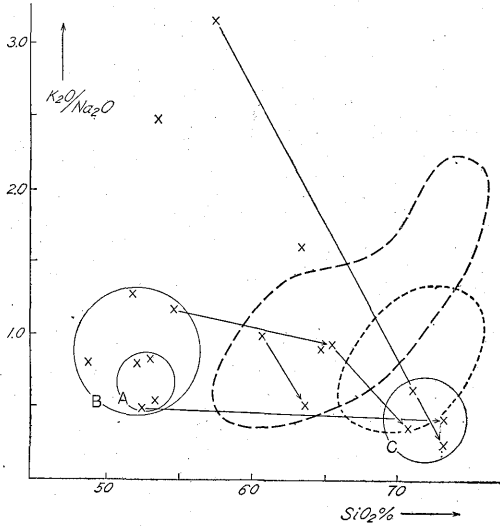
すでに報じたように⁹⁾、木曽駒ガ岳周辺から南方にかけては、変輝緑岩が、伊奈川花崗岩や片麻岩の中に無数に分布する。変輝緑岩というのは、輝緑岩質岩石から変成(花崗岩化)された一連の変成岩で、原岩に近いものから花崗岩質岩石までの種々の岩質がみられる。これと太田切花崗岩とは、かなり密接な関係が予想される。その根拠となる点は、①変輝緑岩の花崗岩化が進んだ岩体と、太田切花崗岩(およびその類似岩)の塩基性の岩体とは、見掛けが非常によく似ている。②両者は、大きくみるとほぼ一致した分布状態を示し、たとえば、この地域での北限に関する限り、一致している。

ここで、もう少し詳しく①の見掛け上の類似性をあげてみよう。まず、①両者とも一般に片理を示さず、②細粒で、③黒雲母のクロットがみられることがあり、④斜長石の自形性が強く、累帯構造が顕著で、岩体によつては残晶らしい部分を包有している。⑤石英とアルカリ長石の他形性が強い。また、⑥化学成分・鉱物成分が類似している(第2図)。しかし一方、変輝緑岩は、最も花崗岩化作用の進んだ岩相でも、変成岩としての組織を示し、粒の大きさが不揃いで、石英などの細粒結晶が目立っている。それに対して太田切花崗岩は、より等粒で、いわば、より深成岩質の組織を示している。これは、変輝緑岩は、酸性化する際に、太田切花崗岩の場合と違つ

註3) 岩相として太田切花崗岩と異なるところは、中粒～粗粒である点、片理を持つものが多い点、片麻岩の捕獲岩や、いわゆる塩基性捕獲岩を持つものが多い点などである。なお、木曽駒花崗岩は除外した。

て、液相を伴なわなかつたという事実を反映しているの
であろう。

次に、先に示した K_2O/Na_2O と $SiO_2\%$ との関係図
に、筆者の地域および段戸地域の変輝緑岩の分析値¹²⁾を
加えてみると第6図が得られる。現在みられる最も原岩



第6図 第4図に、この地方および段戸地方の変輝緑岩の分析値を加えたもの。
円A内は、変輝緑岩の最も原岩に近いもの。円Bはあまり花崗岩化のすすんでいない角閃石を含むもの。円Cは、最も花崗岩化のすすんだ花崗岩質岩石。同一岩体で、花崗岩化作用の程度の異なる部分からのサンプルは直線で結んである。

に近い変輝緑岩は比較的狭い範囲に集まっているが、花崗岩化作用の進んだものはなほだしく散点している。しかし最も花崗岩化作用が進んだものはふたたび1カ所に収斂する傾向がみられる。太田切花崗岩は、他の花崗岩に比較して、この収斂する所に接近して分布している。この事実も、見かたによつては変輝緑岩と太田切花崗岩の類似性を示しているといえよう。

以上のような、岩相の類似性や、分布の近似性を整理してみると、両者は成因上でも何らかのつながりを持つていたと考えるべきではなからうか。そこで、最も単純に以下のように考えてはどうであろうか。

太田切花崗岩と変輝緑岩とは、同一の岩漿から派生したものである。後者は先駆的に、比較的浅部に貫入・固化してから酸性化（花崗岩化）したものであり、前者は比較的深部において、熔融状態のまま酸性化し、次いで浅部に貫入したものである。

この成因は、太田切花崗岩およびその類似岩特有のもので、他の花崗岩類の場合にはあてはまりそうもない。こういった点が、前項で述べたような、化学成分上の事実となつて現われていると考えることができる。

6. 太田切花崗岩の類似岩

太田切花崗岩に類似した一般に片理を持たない細粒の花崗岩は、すでに領家帯の他の場所でもいくつか報告されている。たとえば比較的近い所では、赤穂¹⁴⁾・飯田⁹⁾および妻籠¹⁰⁾各地質図幅に記載されている市田花崗岩（摺古木山の岩体を含む）が、こゝでいう黒雲母岩相に似ている。たゞしこれは幾分粗粒で、角閃石を含むことがある。さらに南方では、小出博が研究した門島花崗岩¹²⁾と武節花崗岩¹³⁾も類似岩であつて、前者は黒雲母岩相およびより塩基性の岩相、後者は黒雲母岩相および両雲母岩相である。また中部地方の領家帯南部は、石井清彦・清野信雄および納富重雄による7万5千分の1地質図幅⁵⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹⁶⁾がいくつか完成しているが、それらによると、上記2岩体以外にも黒雲母岩相および両雲母岩相の類似岩がかなり広く分布しているようである。

特異な岩相である片状岩相は、あまりその例がないようであるが、石井清彦⁵⁾によつて、長野県南部の根羽村平谷南西方で、「片状両雲母花崗岩」としたものはまったく類似した性質を示している。

近畿地方では、有田忠雄¹⁾・中島和一¹⁵⁾らによつて報告されているものの中に、類似岩がいくつか存在するし、佐藤源郎¹⁷⁾によれば、四国北東部にも存在しているように思われる。したがつて、この種の花崗岩は、領家帯の広範囲にわたつて分布していることになる。

一方、日本の他の変成帯においては、このような花崗岩が、局所的な小岩体を除けばほとんど報告されていないように思われる。それゆゑ、この種の花崗岩の存在は、領家帯の1つの特徴であろう¹²⁾。

なお、太田切花崗岩は、片麻岩が半ドーム状構造をしている地帯に露出している。これは、単にこの花崗岩のみならず、その類似岩は、変成帯のドーム状またはベーズン状構造（主として前者）のほど中心部に露出する傾向が強い。これについては別に報告する。

7. むすび

いままで述べてきたことは、多くの推論を含んでいるが、系統的にまとめると、以下のようになる。

太田切花崗岩には大きくみて、トータル岩質～トロニエム岩質の塩基性の岩相と、白雲母と、時に珪線石・柎榴石を含んでいるアダメロ岩質～アブライト質の酸性の岩相とがある。両者の野外における関係や、岩質・構成鉱物などから、次のような花崗岩の形成過程を推定することができる。

この花崗岩は、同一の岩漿から出発し、多くの場所で

塩基性の岩相と酸性の岩相との分化が行なわれ、引き続いて貫入し、上の順序で固化した。

白雲母は、酸性の岩相では独立した (interstitial な) 結晶だけがみられるけれども、中程度に酸性の岩相では固化後にも、残晶状の斜長石内に晶出している。岩体の固化の一つの原因として H_2O の圧力の低下が考えられるが、さらに低下が進むにつれて白雲母の晶出は止み、続いて白雲母の珪線石による交代作用が始まった。柘榴石の出現も、やはり H_2O の圧力の低下がおもな原因となつているらしい。

花崗岩貫入とはほぼ時期を同じくして、貫入した地域、すなわち片麻岩地帯には、縁辺に断層を形成しつつ持上りが生じた。花崗岩の一部はその断層に沿って貫入し、断層運動の繰り返しで、プロトクラスチック様組織による片理を生じた。その部分には、とくに顕著な珪線石の晶出がみられる。

この花崗岩は、分布、貫入時期・外観・鏡下の組織および化学成分の類似性などからみて、この付近に分布する変輝緑岩と成因的につながりを持つように見える。このことは、すでに小出博が、門島花崗岩の研究で暗示しているところである¹²⁾。

こういった細粒花崗岩の存在は、領家帯各地で報告されており、領家帯の一つの特徴となつている。

(昭和35年6月稿)

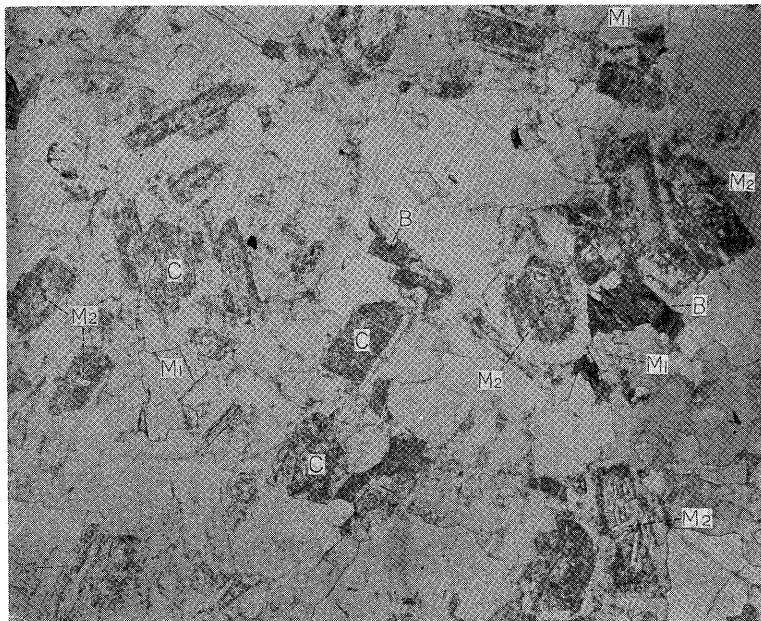
文 献

- 1) 有田忠雄：京都府笠置付近の花崗岩類及び変成岩類，地質学雑誌，Vol. 55, No. 647, 1949
- 2) Bowen, N. L. : 自然界の理解を助けるための実験 (八木建三訳)，科学，Feb., 1956 (原著：Proc. Acad. Natu. Sci. Philadelphia, Vol. 106, 1954)
- 3) Hills, E. S. : Andalusite and sillimanite in uncontaminated igneous rocks, Geol. Mag., Vol. 75, No. 889, 1938
- 4) Chays, F. : The finer-grained calcalkaline granites of New England, Jour. Geol., Vol. 6, No. 3, 1952
- 5) 石井清彦：7万5千分の1地質図幅「恵那山」お

- よび同説明書，地質調査所，1930
- 6) 加納 博：変成帯における花崗岩の役割，地球科学，No. 34, 1957
 - 7) 片田正人・磯見博・村山正郎・山田直利・河田清雄：中央アルプスとその西域の地質，その1，中央アルプスの領家帯，地球科学，No. 41, 1959
 - 8) 片田正人・村山正郎：中央アルプスの領家帯にみられる変輝緑岩，地質調査所月報，Vol. 10, No. 10, 1959
 - 9) 河田清雄・山田直利：5万分の1地質図幅「飯田」および同説明書，地質調査所，1957
 - 10) 清野信雄・石井清彦：7万5千分の1地質図幅「足助」および同説明書，地質調査所，1926
 - 11) 清野信雄・石井清彦：7万5千分の1地質図幅「多治見」および同説明書，地質調査所，1927
 - 12) 小出 博：天竜峡付近の花崗岩類，東大農学部演習林報告，No. 30, 1942
 - 13) Koide, H. : Dando granodioritic intrusives and their associated metamorphic complex, Japan Society for the Promotion of Science, 1958
 - 14) 村山正郎・片田正人：5万分の1地質図幅「赤穂」および同説明書，地質調査所，1957
 - 15) 中島和一：月ヶ瀬村付近の領家深成岩類，学術調査報告「名勝月ヶ瀬」，1957
 - 16) 納富重雄：7万5千分の1地質図幅「設楽」および同説明書，地質調査所，1929
 - 17) 佐藤源郎：7万5千分の1地質図幅「高松」および同説明書，地質調査所，1938
 - 18) Shibata, H., S. Okada & Y. Oki; Chemical composition of Japanese granitic rocks in regard to petrographic provinces, Part VI, Science Rep. Tokyo Kyōiku Daigaku, Section C, No. 50, 1958
 - 19) 山田直利・村山正郎：5万分の1地質図幅「妻籠」および同説明書，地質調査所，1958
 - 20) Yoder, H. S. & H. P. Eugster : Synthetic and natural muscovites, Geoch. Cosmoch. Acta, Vol. 8, No. 516, 1955



図版 1 太田切花崗岩の黒雲母岩相（黒雲母花崗岩）。斜長石の自形性が強く、累帯構造が比較的はげしい。（+ニコル）



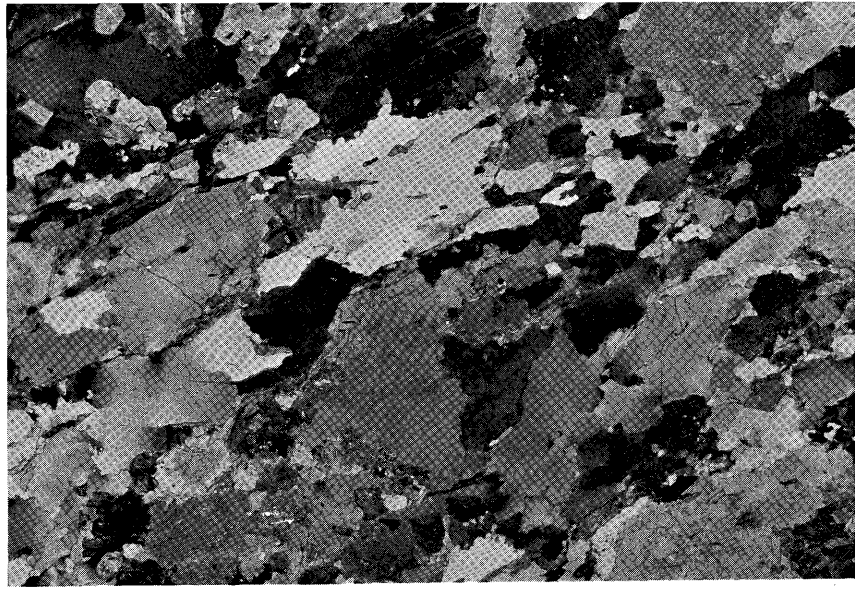
図版 2 両雲母岩相（白雲母黒雲母花崗岩形）。斜長石の自形性は弱く、中心部が曇っている。
 C : 曇った斜長石, B : 黒雲母, M₁ : 独立の白雲母, M₂ : 斜長石中の白雲母



図版3 両雲母岩相の斜長石内に生じている白雲母 (暗部が斜長石)。(+ニコル)



図版4 白雲母 (M) を交代した線織状の珪線石 (S)。(+ニコル)



図版5 片状岩相 (片状白雲母黒雲母花崗岩)。プロトクラステック様組織を示す。(+ニコル)