

九州大崩山花崗岩周辺にみられる電気石化作用についての2, 3の事実

昭和27年、5万分の1三田井図幅調査に際して得られた鏡下における電気石化作用についての2, 3の事実を記載する。これは、主として大分県尾平鉾山附近の変質作用と、1部分は宮崎県鹿川附近のグライゼン化作用の観察によるもので、前者に関しては齊藤正次技官から、後者に関しては東京大学山崎正男氏から諸資料の御恵与ならびに御指教に預つた。こゝに両氏に感謝の意を表する。

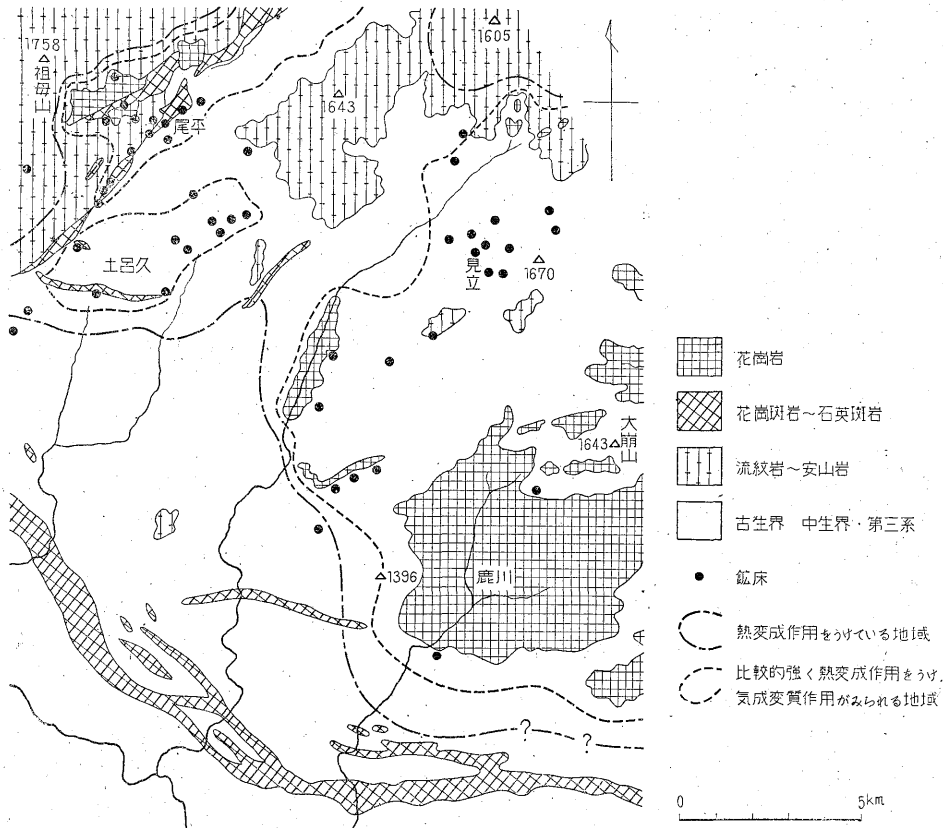
1) 地質概略

三田井図幅 (1/50,000)・延岡図幅 (1/75,000)によれば、宮崎県北部の大崩山近傍には不規則な形をした大小の花崗岩体が古生界・中生界・第三系を貫ぬいて露出している。そして花崗岩をほゞ取りまいた地域には、花崗斑岩ないし石英斑岩岩脈および流紋岩ないし安山岩熔岩

が、花崗岩の貫入に先んじて貫入および噴出している。これらの地域の西半部の地質概略は第1図に示す通りである。

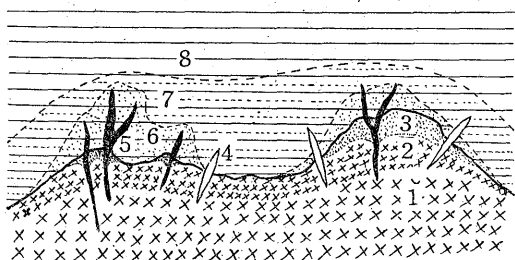
上記の花崗岩 (黒雲母花崗岩)、すなわち大崩山花崗岩の周辺から、その北方および北東方にかけて分布する岩類は、広範囲にわたって表面が比較的平坦な花崗岩体の上方にルーフ状をなしているものと推定され、大部分が熱変成作用のためホルンフェルス化されている。

このホルンフェルス地域の比較的変成度の高い部分には、しばしば気成変質作用および鉍床の生成 (気成期～熱水期) がみられ、鉍床としては尾平・土呂久・見立などの諸鉍山が著名である。また花崗岩体の上端部、アプライト脈または鉍床に接する花崗斑岩ないし石英斑岩に



第1図 大崩山花崗岩西半部およびその西方・北西方の地質概略図 (主として三田井図幅より)

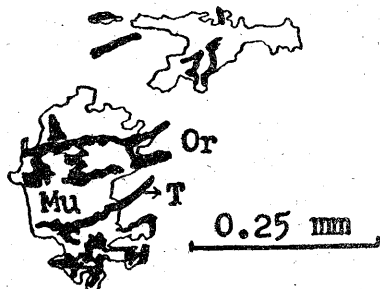
は気成変質の一種であるグライゼン<sup>2)3)</sup>が発達し、鹿川北方では特にその発達が著しい。以上の変成・変質現象には、時期的に熱変成作用→気成変質作用→鉍床生成(石英・錫鉍脈生成→金属硫化鉍脈生成)の順序が認められる(第2図)。



第2図 大崩山花崗岩模式断面図  
 1: 黒雲母花崗岩  
 2: 細粒花崗岩(ときにアプライト質)  
 3: 電気石グライゼン  
 4: (電気石)アプライトまたはペグマタイト  
 5: 鉍脈  
 6: 気成変質を受けた岩類  
 7: 熱変成を受けた岩類  
 8: 未変成の岩類

2) 気成変質作用

鉍床の生成を除くと、気成変質作用は硼素の供給による電気石化作用(グライゼン化作用も含めて)と、斧石化作用によって代表される。この変質作用を受けた岩石には、電気石に伴なつて、新生鉍物として石英・絹雲母・白雲母・放射状の緑泥石、場合によつては緑色雲母・螢石・錫石・斧石・スカルン鉍物などがみられる。これらの鉍物のうち、螢石・錫石・斧石・スカルン鉍物を除いてほかの鉍物は、一度結晶して後ふたたび電気石化されている場合が少なくない(第3図)。上記の諸鉍物以外に、この地域では気成期の新生鉍物として柱石・ダンブリ石・ヴェスプ石・ダトー石等が報告されている<sup>4)</sup>。



第3図 白雲母を交代した電気石(グライゼン中)  
 Or: カリ長石  
 Mu: カリ長石を交代した白雲母  
 T: 淡緑褐色電気石

以上述べた諸鉍物は、多くは脈状・晶洞状で存在することが多いが、電気石(および絹雲母)は、岩石のものと組織・鉍物の形態をそのまま保存して、いわゆる

“molecular and atomic process”によつてもとの鉍物を交代している場合が多い。

3) 電気石化作用の過程

既存の鉍物が電気石化される過程(順序)については従来断片的な2, 3の報告のみみられる。例えば、Harkerは黒雲母→堇青石・紅柱石→長石類の順序で電気石化されることを述べている<sup>3)</sup>。本地域のものについても電気石化の順序を考察するために、他の造岩鉍物との共存関係を観察すると、以下のような事実を認めることができる。

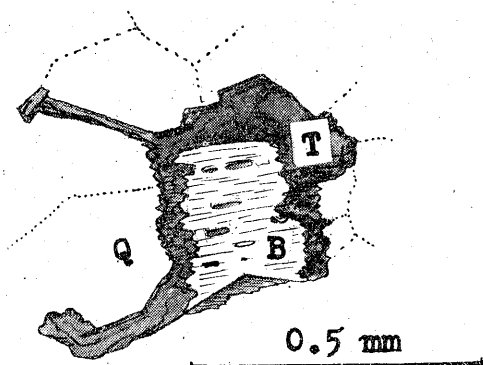
(1) 緑泥石および絹雲母<sup>註1)</sup>が存在し、僅かに電気石化されている岩石では、この両鉍物のみが電気石化されている場合がしばしばみられる。またこの両鉍物を比較すると、一般に両者はほぼ同時に電気石化されているが、稀に緑泥石のみが電気石化されている例がみられた。それゆゑ確定的ではないが、絹雲母より緑泥石の方が電気石化されやすいと解される。

(2) 花崗斑岩ないし石英斑岩が電気石化される場合、黒雲母が残存していることは稀であるが、長石類はしばしば残存している。また2次的の白雲母が電気石・長石類と共存していることがあるが(グライゼン)、その間にも第3図に示したような関係がみられる。以上の事実から判断すると、雲母類は長石類よりも電気石化されやすいと考えられる。

(3) 黒雲母・白雲母・緑色雲母は共存することが少なく、それらの電気石化されやすい順序は詳らかではない。しかし稀にグライゼン中に黒雲母と白雲母が共存しており、その場合には、黒雲母が電気石化されつつあるものより、白雲母が電気石化されつつあるものの方が数多くみいだされた。したがつて不確実ではあるが、白雲母の方がより電気石化されやすいと考えられる。たゞしグライゼン中では共存関係から考えて、既存の鉍物、特に黒雲母の多くは一度白雲母に変化し、さらに電気石に変化したと解される場合が多い。また流紋岩ないし安山岩、花崗斑岩ないし石英斑岩中では、黒雲母→緑泥石または絹雲母→電気石の過程を経るものが多い。したがつて、黒雲母→電気石の変化は稀にしかみられず(第4図)、この変化では黒雲母は多色性のない褐色の鉍物を経て電気石に移化するのがみられることがある<sup>5)</sup>。

(4) 流紋岩ないし安山岩、花崗斑岩ないし石英斑岩が電気石化された場合、長石類のなかではカリ長石(ペルト質のものも含む)のみが電気石化されないで残存していることがあり、斜長石のみが残存している事実はみ

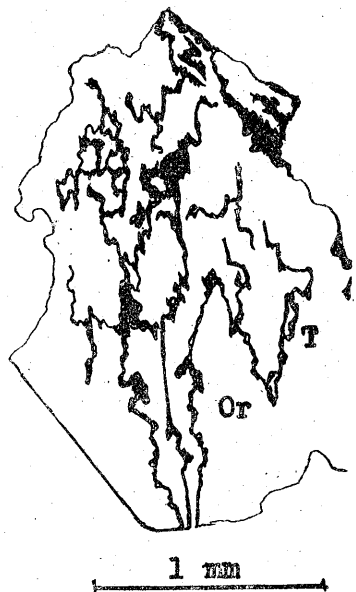
註1) この緑泥石および絹雲母は、主として火成岩の斜長石等から2次的に生じたもので、電気石化される以前に存在していたと思われるものである。



第4図 黒雲母 (B) を交代した褐色電気石 (T) (グライゼン中)  
TとBの両C軸間の角度は約 $10^\circ$  Q:石英

られない。

(5) ペルト質のカリ長石では、曹長石の部分を選択的に電気石化されていることがある<sup>7)</sup> (第5図)。



第5図 ペルト質長石 (Or) の曹長石の部分を選択的に交代した淡緑褐色電気石 (T) (グライゼン中)  
白雲母化にも同様の産状を示すことがある。  
山崎正男氏の薄片

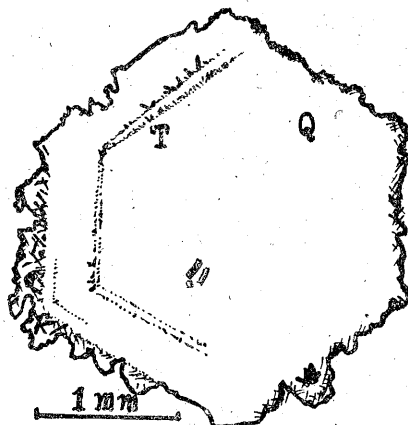
以上述べたような諸事実から、次のような電気石化されやすい順序を認めることができる。

緑泥石<sup>(7)</sup>→絹雲母→白雲母→黒雲母→斜長石→曹長石→カリ長石

この関係を見ると、a) 緑泥石・雲母類より長石類の方が電気石化されにくく、b) 緑泥石・雲母類のなかでは、より低温で安定な緑泥石・絹雲母の方が他の雲母類より電気石化されやすく、c) 長石類のなかでは、より

低温で不安定なもの (風化作用等に対して) ほど電気石化されやすい傾向がある。

以上述べたような電気石化作用に伴って石英が同時に晶出し<sup>6)</sup>、最後には大部分の岩石は電気石・石英岩となり、副成分としては少量の鉄鉱・磷灰石・ジルコン (稀に電気石中に多色性のないハローを形成している) 等がみられるのみになる。そして電気石・石英岩またはその途上の岩石中では、石英中に電気石が包有された状態で成長している。この電気石は長柱状ないし針状で自形を呈し、また石英も自形を呈することがあり、波状消光もみられない。したがって、電気石と石英は同時に相伴なって、しかも静穏な状態のもとで晶出したものと考えられる (第6・7図)。



第6図 石英 (Q) 中の電気石 (T) の包有 (電気石・石英岩中)  
微細な針状の電気石は石英の外形に沿って帯状に配列し、すべて外側へ向かつて成長している。

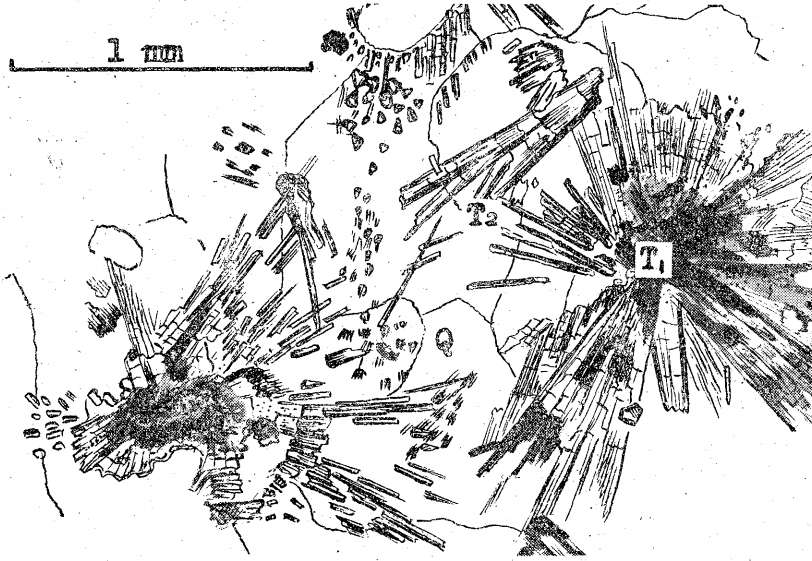
また電気石が脈状・晶洞状に出現することは、母岩がほとんど電気石化されていない岩石にも、また著しく変質されて生じた電気石・石英岩にもみられる。なお、塩基性火山岩・石灰質岩石中では、稀な場合以外には (第8図) 電気石化作用はみられない。

#### 4) 電気石の色

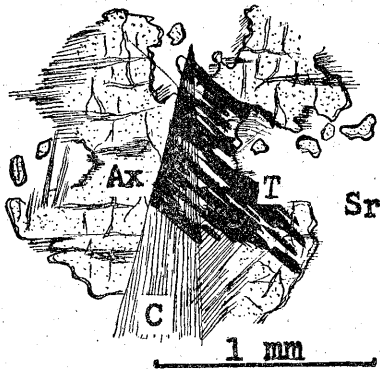
本地域の電気石は濃淡の褐色・緑色・青色等の色を示し、場合によっては著しい累帯構造を示している (第9図)。この累帯構造には中心部から外縁部へ向かつて、濃色→淡色または緑ないし青色→褐色というごく大体の傾向がある (第10図もその1例)。また交代された鉱物の種類または産状によってそれぞれ特有な色を示す場合が少なくない<sup>(7)(8)(9)</sup>。

#### a 常に一定した場合

- (i) 黒雲母を交代したもの……褐色 (鉛色)
- (ii) カリ長石を交代したもの……青藍色 (第11図)



第7図 石英中の放射状電気石 (電気石、石英岩中)  
Q: 石英 T<sub>1</sub>: 青緑色ないし緑褐色電気石 T<sub>2</sub>: 淡青緑色電気石



第8図 石灰質鉱物を交代した電気石 (塩基性凝灰岩からのスカルン中)

Sr: 絹雲母の鱗片状結晶の集合

Ax: 斧石

C: 繊維状方解石

T: 緑褐色電気石

この交代作用は次のように行われた。

斜長石 → 絹雲母 → 方解石

(?) → 斧石 → 電気石

(iii) 石英中のもの……淡青緑色 (第12図)

b 大体の傾向を示す場合

(i) 緑泥石・絹雲母を交代したもの……比較的淡色で緑色をおびる

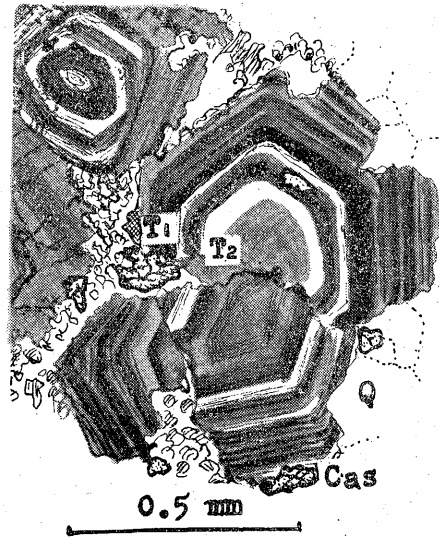
(ii) 斜長石を交代したもの……緑色ないし青色

(iii) グライゼン中のもの……青色ないし藍青色

(iv) スカルン鉱物に伴なうもの……暗緑色で淡緑褐色ないし褐色の外縁部をもつものがある。

以上のような色と屈折率との関係は Becke line によつて観測した限りにおいては、色の種類にはかゝりなくより濃色または暗色部の方が、より淡色または明色部より高い屈折率を示している。

電気石の色と化学成分との関係は、従来種々の報告があるが<sup>5)8)10)11)12)</sup>、色に影響している諸事実に関しては明瞭でないものが多い。しかし、それらの報告を綜合し



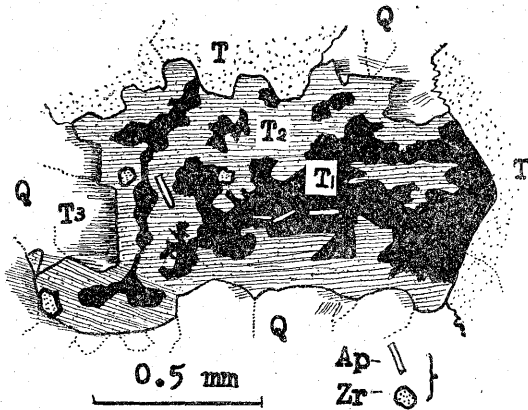
第9図 電気石の累帯構造 (電気石、石英岩中)  
この場合、累帯順序には規則性はみられない。

T<sub>1</sub>: 濃青緑色電気石

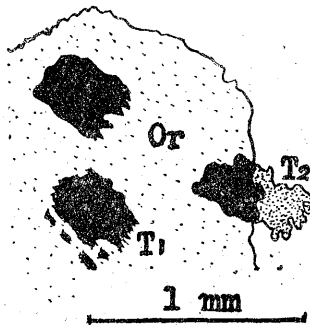
Q: 石英

T<sub>2</sub>: 淡緑褐色電気石

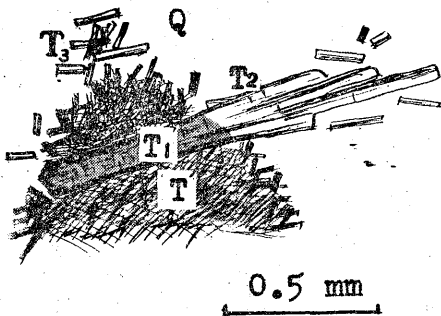
Cas: 鈹石



第10図 長石を交代した電気石(花崗斑岩からの電気石・石英岩中)  
 T: 電気石・石英集合  
 T<sub>1</sub>: 暗緑青色電気石  
 T<sub>2</sub>: 針状の淡褐色ないし無色電気石集合  
 T<sub>3</sub>: T<sub>2</sub>と同じ、石英中に生じている  
 T<sub>1</sub>・T<sub>2</sub>・T<sub>3</sub>は同じ光学方位を示し、  
 T<sub>1</sub>→T<sub>2</sub>→T<sub>3</sub>の順序で晶出したものと解される  
 Q: 石英 Ap: 燐灰石 Zr: ジルコン

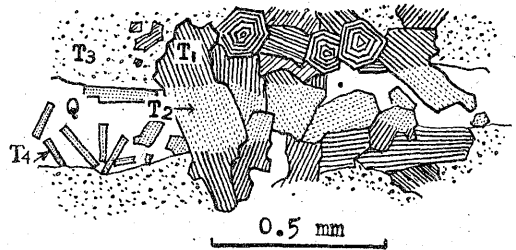


第11図 カリ長石(Or)を交代した電気石(花崗斑岩中)  
 T<sub>1</sub>: 濃青藍色の部分 T<sub>2</sub>: 石英中にある緑褐色の部分



第12図 電気石・石英岩中の電気石(安山岩貫岩石からのもの)  
 Q: 石英集合  
 T: 緑褐色電気石および少量の石英  
 T<sub>1</sub>: 緑褐色電気石  
 T<sub>2</sub>: T<sub>1</sub>の石英中の淡青緑色の部分  
 T<sub>3</sub>: 淡青緑色電気石

てや、確実にいいうる事実は、Fe・Mg・Mn・Tiの各成分の量が多い電気石ほど一般に暗色または濃色をおびる傾向がある。上に述べたように、今回の資料には中心部から濃色→淡色の累帯構造がみられるものが存在するが、このような部分では、電気石生成の初期において花崗岩から供給された礫素成分は、既存の鉱物中のFe・Mg等の成分と結合して濃色の電気石が形成され、末期においてはFe・Mg等の成分が量的に乏しくなり、そのまま電気石が形成されたものであろう。また、石英中に包有されている電気石はきわめて淡色である。この石英中の電気石の晶出は、岩石の電気石化作用の後期の段階に属することであり、またこの時期の岩石、すなわち電気石・石英岩中には他の鉱物がほとんどみられない事実から考えて、石英中(主として電気石・石英岩中の)の電気石はFe・Mg等の各成分が乏しい状態のもとで晶出したものと解される。さらに注目すべき事実として、第13図に



第13図 石英脈によつて脱色された電気石(電気石・石英岩中)  
 Q: 石英  
 T<sub>1</sub>: 緑褐色電気石  
 T<sub>2</sub>: 石英脈中の淡青緑色の部分  
 T<sub>3</sub>: 電気石・石英集合  
 T<sub>4</sub>: 自形の淡青緑色電気石

みられるように、濃色の電気石が石英脈の影響で脱色したと考えられる場合がみられる。この事実から推すと、石英中の淡色電気石には、一度形成された濃色電気石が2次的に淡色化された場合もあると思われる。

(調査: 片田正人)

文 献

- 1) 鳥山武雄: 日向国大崩山花崗岩底盤のルーフ及びサテライトに就いて, 地質学雑誌, Vol. 43, 1936
- 2) 山崎正男: 宮崎県鹿川酸性深成岩体中の電気石鉱床(演旨), 地質学雑誌, Vol. 55, 1949
- 3) 地質調査所: 日本鉱産誌, II, 1951
- 4) 宮沢俊弥: 宮崎県岩戸鉱山の鉱床及びその附近の地質に就いて, 地質学雑誌, Vol. 47, 1940
- 5) Harker, A: Metamorphism, 1932
- 6) Serivenor, J.B.: The granite and greisen of

- Cligga Head (Western Cornwall), Q.  
J.G.S., Vol. 59, 1903
- 7) Brammall, A. : Tourmalinization in the Dartmoor granite, Mineral. Mag., Vol. 20, 1925
- 8) Harker, A. : Petrology for students, 1935
- 9) Bonney, J.G. : On the micro scopic structure of luxullianite, Mineral. Mag., Vol. 1 1877
- 10) Quensel, P. and O. Gabrielson : Minerals of the Varuträsk pegmatite, XIV, The tourmaline group, Geol. Föreling., Vol. 61, 1939
- 11) Warner, T.W. : Spectrographic analysis of tourmaline with correlation of color and composition, Amer. Miner., Vol. 20, 1935
- 12) Bradley, J.E.S. and O. Bradley : Observations on the colouring of pink and green zoned tourmaline, Mineral. Mag., Vol. 30, 1953