

広島大学学術情報リポジトリ
Hiroshima University Institutional Repository

Title	山口県徳山市黒髪島花崗岩体の構造
Author(s)	岡村, 義彦
Citation	広島大学地学研究報告, 14 : 307 - 316
Issue Date	1965-02-22
DOI	
Self DOI	10.15027/52867
URL	https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/00052867
Right	
Relation	



山口県徳山市黒髪島花崗岩体の構造

岡 村 義 彦

(昭和39年9月30日受理)

Structure of the Granite Mass of the Kurokami Island, Tokuyama City, Yamaguchi Prefecture

By

Yoshihiko OKAMURA

ABSTRACT; The Kurokami Island in the Tokuyama Bay is composed of Cretaceous granite, which forms a composite body extensively exposed in the Sanyo region. The Kurokami granite is homogeneous and slightly porphyritic.

In order to elucidate tectonic problems of the granite, a statistical survey of the joints was undertaken. Many joints, developed within the granite mass, have been measured at several stations, and the data have been plotted on the equal-area net. Geometrically, two types of joint can be recognized in the granite from the whole area diagram. The one type is the horizontal joint with low angle dip. The horizontal joint is considered to have been originated in the granite batholith, consolidated deep within the earth's crust, then release of pressure by removal of thick cover of rocks caused the rock to swell upwards into a dome structure with joints parallel to the surface. The other type is the vertical joints, showing girdle with some maxima in the diagram. The origin of the vertical joints is not certain. A few of them, however, show some correlation with aplites in the granite. Latent joints, which is important in quarrying favorably building stones, are developed. The trend of latent joints is generally parallel to the exfoliation surface.

目 次

- I ま え が き
- II 地質の概要および岩石
- III 花崗岩体の構造
- IV む す び

I. ま え が き

山口県の南部から広島県南部および瀬戸内海の山陽地方一帯にかけて広く花崗岩複合岩体が分布していて、これらを一括して広島花崗岩または白堊紀花崗岩という名称で呼ばれている。この花崗岩体はその分布範囲の広さからしてもわが国有数な岩体で、従来から中国底盤とも呼ばれている。

徳山市黒髪島は徳山市の西南方に散在するいくつかの島嶼群の一つであって直径2 kmにおよぼほ円形の島で、中央部の標高313mである。島全体が花崗岩によって構成されており、いたる所に新鮮な露頭が見られ、島の北西部から南部にかけては各所に大きな採石場がある。ここから産出する石材は良質で、岩質は青灰白色、粗粒、均質であって、特に大きな

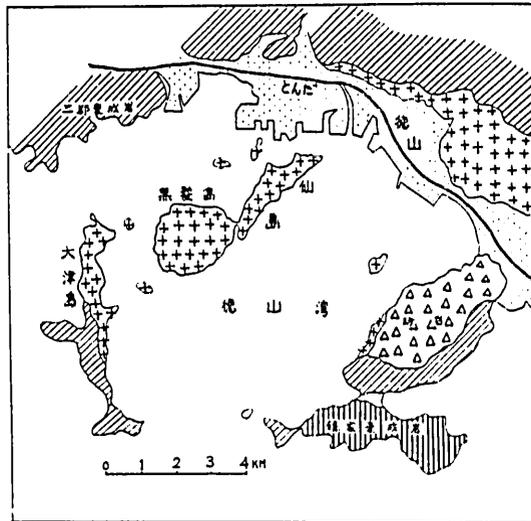
石材が採取できることなどから従来から黒髪石の名で知られており、各地の建築物などにも多く使用され、現在もさかんに稼行されている。

筆者は昨年から数回同島に調査に行く機会があったので、花崗岩体の小地域の構造解析を試みようとして調べて見た。特に従来から石材として採石する場合に特定の方向に割れ易い俗に石目とか“め”と称す構造面があることに関心をもっていたので、これらの解明を試みたいと考えて検討して見た。もちろん黒髪島一ヶ所に限定された結果が、広島花崗岩体ないしは花崗岩体全般に適用されるはずのものではないが、ここでは一資料として述べてみようとする。

II. 地質の概要および岩石

A 地質の概要

徳山市の南方には大津島、大島半島などが連って直径10kmあまりの徳山湾をいだいている。その徳山湾の中央部に黒髪島とこれから東北方につながる仙島の大きな二つの島が存在している。地質の概略図でも分るように周辺の島や半島のうち、大津島の南部と捨島、



第1図 黒髪島付近の地質概略図

大島半島の東南部は三郡変成岩類からなっており、大島半島の南部の先端は領家帯の泥質岩源を主とする片状ホルンフェルスからなっている。一方徳山市街の北部から富田町の北方および西方にかけては三郡変成岩類が広く分布している。徳山湾を取り巻く島嶼および半島の湾に面する一部分には花崗岩が露出し、富田町および徳山市の南部からその東方にかけても広く花崗岩が分布している。これらの関係はいずれも花崗岩が古期の三郡変成岩や領家変成岩を discordant に切って貫入している。

そして村上 (1960) や吉田 (1961) などが述べているように、花崗岩は接触部がしばしば細粒相になったり、古期岩類中に小岩脈が枝状に貫入している。接触部の花崗岩には流理構

造はほとんど認められない。また古期岩類は数10mから200~300m程度が hornfels 帯となっている。要するにこの地域を広い範囲で見た場合、三郡変成岩類や領家変成岩類は花崗岩体へのった屋根状岩体になっており、黒髪島を中心とする徳山湾は凹地になっていて底部の花崗岩が露出していることになる。両者の接触部に最も近い所で、黒髪島の西端から、西方の大津島における花崗岩と三郡変成岩との接触地点まで2 km はなれている。徳山湾にはこの他に十近くの小島が存在するが、いずれも花崗岩からできている。大島半島の湾に面した北西部には玢岩があり、これは花崗岩により貫入された岩体である。

B 黒髪島の岩石

黒髪島を構成する岩石は全島ほとんど花崗岩であって、ときに数cm~数10cmの巾の半花崗岩の脈がある。わずかに島の西南端の海岸で巾約3mの玢岩の岩脈と、数ヶ所に巾数10cmの不規則な玢岩質の岩脈が散見されるにすぎない。

花崗岩はほとんど島の全域にわたって均質であって、流理構造は全然見られない。粗粒、青灰白色であって長石類がやや斑状を呈する。広島花崗岩はふつう正長石がピンク色を呈するため岩石が淡紅色のものが多いが、ここでは正長石は乳白色である。わずかに島の南部で局所的にピンク色を呈する正長石が認められた。まれに細粒、優黒質のパッチや局部的に優黒質の不規則な流状構造が認められることがある。島の主採石場の標本による岩石の鉱物容量比は次の通りである。

正長石	32.10	斜長石	35.76
石英	27.42	黒雲母	3.99
その他	0.73		

測定は10cm×7cmの研磨片の、斜長石、正長石の着色法により面積比を計算した。黒雲母とした中にはごく少量の角閃石を含むことがある。

顕微鏡下においては等粒状構造がはっきりしている。K-長石は正長石であって半自形ないし他形を呈する。Carsbad 双晶が多く見られ、これらの結晶は自形に近い輪廓を呈している。全般にフィルム状のパーサイト構造が発達している。大きな結晶には、不規則な形の斜長石、石英、黒雲母の小岩片を包有することが多い。斜長石はふつう $An=10\sim 20$ の Oligoclase であって、半自形、自形を呈する。Albite 双晶、Carsbad 双晶が多く見られる。累帯構造を示すものも多く、中心部は An 分に富み周辺になるにしたがって酸性になっていて、これらは自形を呈するものが多い。石英は不規則な形を呈し、後述するように多くの割れ目 (crack) が発達する。ときには小結晶粒が集合して大きな石英粒となっていることがある。弱い波動消光が認められる。

黒雲母は褐色種で自形または半自形である。他の長石類や石英にくらべると結晶が非常に小さい。部分的に緑泥石化作用を受けていることがある。稀に褐色の角閃石の小結晶が認められることがある。単独または黒雲母と集合体をなしている。他に褐簾石、ジルコン、燐灰石、鉄鉱物が副成分鉱物として存在する。

III. 花崗岩体の構造

花崗岩体の構造の研究は、地質学的に変成岩の構造解析の研究と同様に重要な課題である

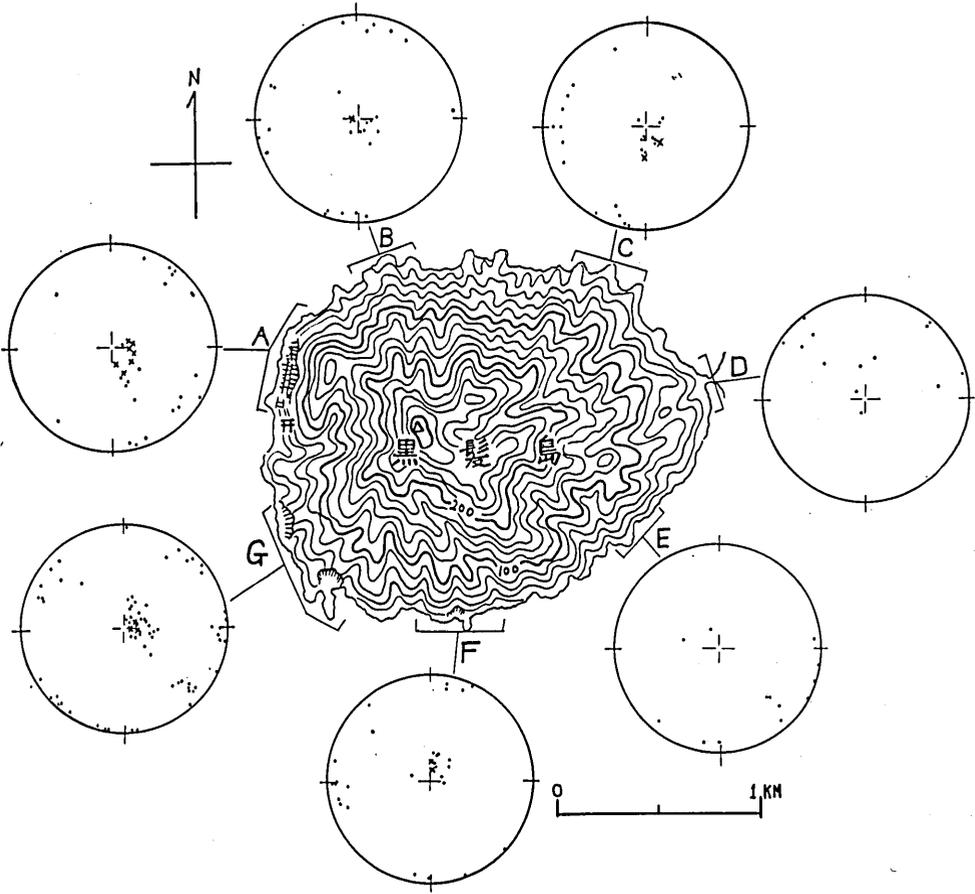
はずであるが、従来あまり研究が行われていない。花崗岩体の構造を研究する場合、多くは岩体が流理構造や線構造を有しているものについてこれらの構造と接触岩との関係、あるいは節理なども結びつけて、これらの傾向性から岩漿活動の機構などが解明されるのがふつうである。吉田 (1961) も述べているように広島花崗岩の特徴として、接触部に細粒相や、岩脈などはよく発達するが、いわゆる流理構造とか線構造はほとんどの場合認められない。黒髪島花崗岩の場合でも岩体は粗粒で全く均質であって、流理構造とか鉱物配列の方向性といった構造要素も全く認められない。肉眼的に露頭で観察される構造の要素としては、多方向に顕著に発達する節理 (joint) とまれに見られる小岩脈 (vein) のみである。さらにふつう素人には識別できないが、岩体には石目またはめと称する割れ易い特定の面があり、採石場の職人は経験的にこのめを見分けて、この面を利用して加工を行っている。

前述の地質環境や広島花崗岩の特徴から考えて黒髪島の現在の露頭は底盤の深部をあらはしてはいないにしても、かって上部を覆っていた古期岩層からはかなり浸蝕、削剝が進んだものと考えられる。この程度の小範囲で単に節理とかめなどの観察のみから花崗岩体の本質的な構造の解明は望まれないが、ここでは構造要素としての節理と岩石のめについての傾向性とこれらの相互関係、地形との関係などについて述べ、さらにそれらの成因についても考察して見たいと思う。

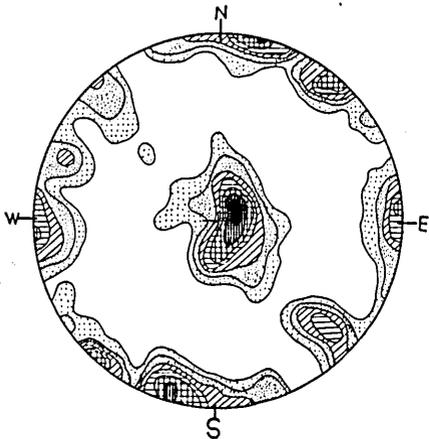
A 節 理

岩体には多くの節理が発達する。中には十数m以上にわたって塊状の部分もあるが、ふつうの露頭では平均2~3mおきぐらゐに各方向に顕著に認められ、風化した岩体ではとくに強調されて見える。まずその傾向を知るために良好な露頭でおよそ100m前後の範囲にわたり、8ヶ所を選んで節理面を測定した。各地点の節理面の π -Pole の投影は第2図に示されている。また全節理面の投影の Contour diagram は第3図である。

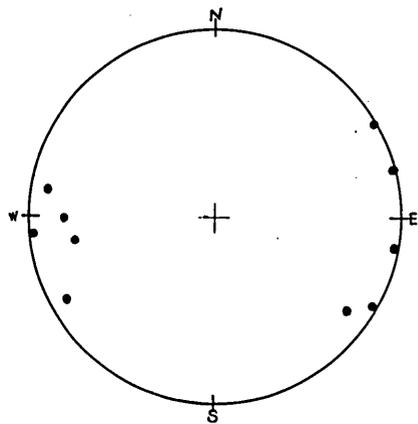
これらの図から次の諸点が指摘される。a) 各地点とも節理には非常に急傾斜なものと、比較的ゆるい傾斜または水平に近いものが区別される。b) 急傾斜の節理は各地点の範囲で見ればかなり集中度が高く一定した傾斜が見られるが第4図の全体から見れば顕著な傾向は表われていない。しいていえば N-S 系のものとこれとほぼ直交して ESE-WNW 系のもの、さらに NE-SW と NW-SE 系のものとが識別される。c) 水平性の節理は各々の地点についていずれもその地点の地形の傾斜する方向と節理の傾斜面が一致している点の特徴である。節理の種類についてはこれまで H. CLOOS, M. P. BILLINGS 他の人たちによって成因的な点から分類が行なわれ、多くの研究者によって引用されている。しかしこれらはいずれも面構造や線構造を有する岩石から考察された分類であって、ここで取扱うような塊状の岩塊については、節理の系統をこれらの分類によって規定することは困難である。したがってここで単には形状から分類するぐらゐであって、上記の節理系は BELOUSSOV (1962) の Surface Joint (表面節理) および Transverse Joint (斜交節理) に相当すると思われる。しかしここでは単に幾何的に水平性節理と垂直性節理とに区別しておくことにする。これらの節理は多くの場合互にほぼ垂直に近い角度で交わる三つの面によって Joint set を作っており、Block 化されている傾向がある。



第2図 各地点における節理およびめの投影図 (Schmidt 投影) ・節理 ×め



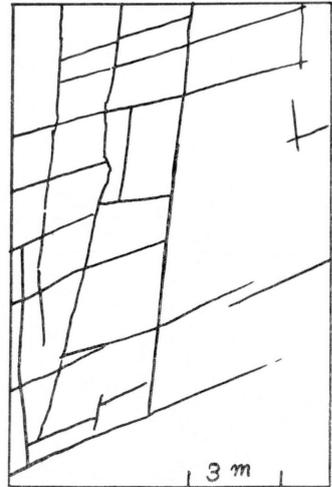
第3図 黒髪島全域の節理の π -pole の count-our diagram. (Schmidt 投影) 320点
0-2-4-6-8-10-12-14%



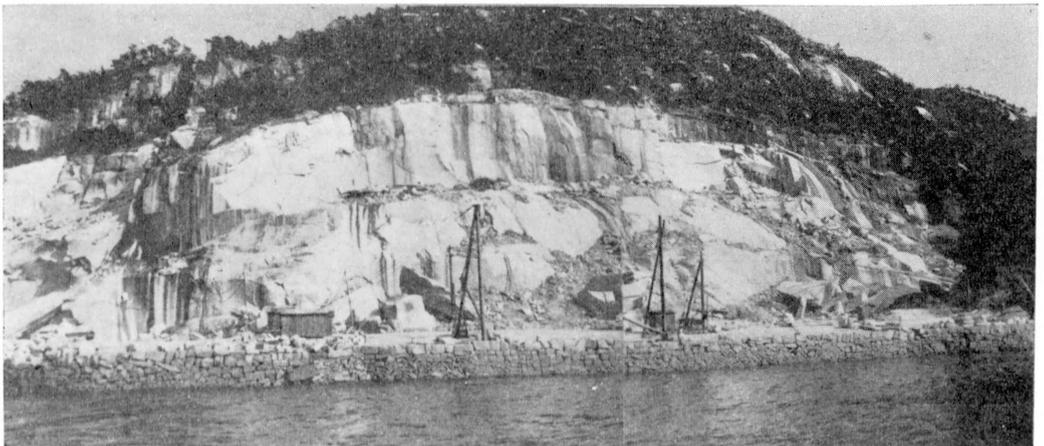
第4図 半花崗岩脈の π -pole (Schmidt 投影)

つぎに主として島の西北部の大きな採石場(A地点)で観察される節理面の様子をのべる。ここではこれまでの採石により地上の風化面から地面まで巾約300m、高さ50~60mにおよぶ垂直な崖を作っており、表面の風化した岩石から下部になるにしたがって新鮮な岩石となっており、しかも露頭が広く連続しているので節理面の状態を確かめるのに都合がよい。

ここで知られることは、a) 節理にはふつうの平面的な岩石の割れ目といったものが多いが、中にはかつての割れ目を後になって石英、長石、緑泥岩、絹雲母、方解石などの微小粒や粘土質物質などで充填したものもある。後者はいずれも垂直に近い $N70^{\circ}W \sim E-W$ 方向のものであって地表面近くでは節理として割れているが下部では固結している。b) 節理面には非常に顕著で、露頭の範囲でどこまでも連続するものもあるが、中には面を追って行くといつの間にか消滅して塊状の部分で分らなくなっているものがあったり、一つの節理面が他の節理面と交わる場合、一方は切られた部分から先方が連続しないものなどがある。これらの露頭のスケッチを第5図に示す。一般的にいて節理は地表面に近い程密度が高く明瞭であり、地表から深部になるにしたがって数が少く岩石は大きな塊状となる。つまり地表面から深部になるにしたがって消滅するものが多くなる。前述の他の鉱物で充填された節理は深部にまで達している。c) 垂直方向節理は多くは平面が完全であるが、水平性の節理はしばしば彎曲するものがある。これらのこと



第5図 節理の発達の一例、節理が途中で切れたり、消滅している。石切場の前面のスケッチ。



第6図 島の北西端にある主採石場。

表層は節理がよく発達しているが、底部は塊状である。水平節理(ほぼIのめに等しい)が大きく彎曲している。

から節理は地表面の浸蝕を受けた部分に密に明瞭にあらわれているものであって、地下深部では、たとえ岩石は割れ易い傾向性は有しているにしても、実際に開いた節理の存在は粗であって塊状の部分が多いことを示している。

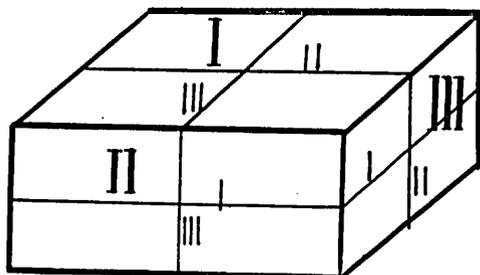
島には前述したように細い半花崗岩の岩脈がある。これらは直線的でときに細かい雁行状を示すこともあり、明らかに割れ目を充たしたものである。第4図は半花崗岩脈の π -Pole の投影が示されている。脈は一般に走向はN-Sで垂直に近い傾向がある。

ここで取扱ったような花崗岩の底盤で、岩石に流理などの構造を示さない塊状岩体の節理については、それがどのような作用によって生じたかといった点は、従来の研究によっても非常に困難な問題とされ、明確にされていない。要するに岩漿の固結時期さらに固結後に作用する内部の Tension と、造構運動による外力によって生ずるものと考えられている。しかし実際に両者を識別することは困難である。

広島花崗岩の貫入の状態から考えて、花崗岩体の上層を厚く覆っていた古期岩類との接触面は、広い範囲にわたって単なる平面ではなくて、多くの起伏があったと考えられる。ここで見られる水平節理は単に地表面の浸蝕剝離によって生じたものではなく、水平節理の示す dome 状構造は、花崗岩体が形成された時期における岩体の形状にも関連があると考えられる。おそらく花崗岩体を覆っていた厚い上層部が浸蝕作用により取り除かれることにより底盤上部のドーム状にふくれた部分は早く地表にあらわれるようになる。上層部が取り除かれることによって上部からの巨大な圧力から除々に解放されるようになる結果、岩体は隆起してふくれ上るような運動を受けるであろう。したがってその結果、主として地表面に平行な彎曲した割れ目を生ずるようになったと考えられる。地表面近くに多く発達する水平ないし地表面に平行な割れ目は Sheeting Joint に相当するものであろう。さらに垂直性節理のあるものも上記の作用に伴って生ずる Tension によって生じたのであろう。南北方向の垂直節理のあるものは半花崗岩脈を生じた裂か運動に関係があると思われる。

B めについて

花崗岩の完全に均質に見える塊状の岩体でも、石材として加工する場合にとくに或方向に対して割れ易い面があることは、採石場では常識的によく知られている。この地方ではふつうこれを岩石のめといっている。めには一般に、互にほぼ垂直に交わる三つの面があり、これらをIのめ、IIのめ、IIIのめと呼んでいる(第7図)。これらは面によって割れ方に難易があり、Iのめの方向に最も割れ易く、ついでIIのめであって、IIIのめというのは最も割れ難い面ということになる。肉眼的に見てはよく慣れないと方向を見付けることがむづかしいが、熟練した職人は経験的に見分け、まための方向はその地点によって一定しているので、大体の見当を立てることができる。

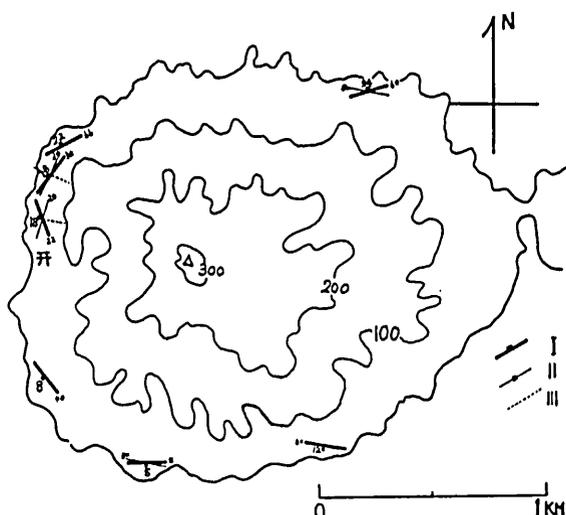


第7図 めの構造の模式図

肉眼的に見てはよく慣れないと方向を見付けることがむづかしいが、熟練した職人は経験的に見分け、まための方向はその地点によって一定しているので、大体の見当を立てることができる。

黒髪島の場合、島の周囲の各所に採石場があって盛んに稼行されているが、そのうち島の西北端のものが最も

大規模である。各採石場におけるめを測定してみると大体の傾向性が認められる。わずか直径2 km の島であり、周囲の花崗岩の露出の規模から見ると小範囲であるにもかかわらず、めの方は各所でかなり変化があり、全島が一様ではない。各地点でのIのめの π -Poleの投影は第2図に×点として記入してある。図からIのめはその地点の地形の傾斜面の傾向とほぼ一致し、その傾斜の方向に10~20°前後傾いている。IIのめは走向はほぼ海岸線の方と一致し、傾斜は80°前後で垂直に近い。IIIのめはしたがって海岸線に直角で垂直な面である。第7図に主な採石場で確認し得ための走向傾斜が記入されている。



第8図 採石場におけるめの方

これらの図を見れば上述のIのめの方方は島の地形の傾斜と一致していることが明らかである。主採石場(第6図)の前面の露出は巾約300mにおよぶが、この範囲においてもめの方方は一様でなくて、正面から見るとIのめは大きく弓状に彎曲して背斜状を呈している。第2図のA地点の×点群がIのめの投影であるが、これが小円状に連なることからよく了解される。したがって主要なIのめは島全体としてドーム状構造をしていることになり、IIのめは島の輪郭に沿っており、IIIのめは放射状である。

前に述べた節理との関係については、第2図の投影図で見るとIのめは水平性節理と一致する傾向があるように見えるが、実際の露頭では厳密にはめと節理は一致しない。したがって採石加工の際水平節理は、およその方向を定める見安にはなるが、Iのめとは異っている。IIのめ、IIIのめと垂直方向の節理とは全然関連性がない。

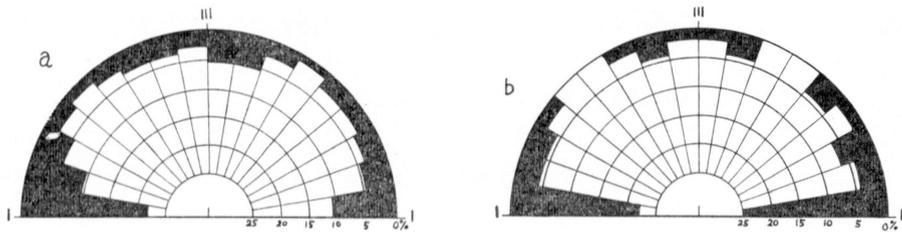
次にこれらのめがどうして存在するかという点であるが、めというのは岩石の剝離性の強い面ということができるので、ふつう鉱物の方向配列とか、剪断力による歪面といったことが予想される。筆者はかつて柳井の領家片麻状花崗閃緑岩の採石場で実際にわれ易いめの方方とfoliationが一致しないで斜交していることに非常に疑問を抱いた。黒髪島の場合は岩石は肉眼的に均質で鉱物の方向性は全然認められない。念のため構成鉱物のうち斑状で結晶面のよく発達した正長石の十数個につき光学的弾性軸X, Y, Zの方位、および石英粒の結

晶軸cの方向を測定してSchmidt投影を試みた。その結果は両者とも全然集中する傾向がなく散らばっていて、剝離面の存在を予想させる結果は得られなかった。他に顕微鏡下で構造の要素になるものはないかと検討した結果、石英の結晶に非常に多くの割れ目 (crack) が存在することに気が付いた。割れ目は他の長石類にも石英ほど著しくはないが発達している。



第9図 顕微鏡写真
右方の石英に平行な割れ目が見える。

石英の結晶ではひび状の線が平行してよく発達している。これらには単に結晶のひびであるものと、一度生じた割れ目を他の鉱物 (石英、白雲母) で充たしたものとある。石英の割れ目は石英自体に止まることもあるが、中にはその延長が斜長石や正長石まで延びているものもある。そこでI—III面すなわちIIのめに平行な薄片5枚をとり、各石英粒に存在するすべての石英のCrackの走向を測定した。その頻度分布図が第10図aである。他に同じ薄片で斜長石、正長石のCrackも測定した。その頻度分布図が第10図bである。図から明らか



第10図 a. 石英に発達する割れ目の頻度分布図 b. 長石類に発達する割れ目の頻度分布図

なように割れ目はIのめの方向に圧倒的に多いことが分る。したがって岩石のめは主として石英、ついで長石類に発達する割れ目の傾向性によって生ずるものと考えられる。もちろん石英の結晶中の他の鉱物で充填されていない単なる割れ目は、標本を採取したり、薄片を調製する際に外力によって生じた機械的な割れ目で、外力を加えない自然のままの状態では見出せない性質のものであって、岩漿の固化に関連した本質的なものではなくて二次的なもの

であろう。しかしこれらの結晶が外力によって特定な方向に割れ易い性質をもっていることは事実である。石英の他の鉱物で充填された古い割れ目は必ずしも目の方向とは一致しないでかなりの変化がある。黒髪島の場合最も著しい I のめが緩い傾向ではあるが、現在の地形の傾向とほぼ一致する点などからして、地下深部の岩塊が浸蝕作用によって削剝され地表にさらされるようになった結果、上部よりの圧力の減少や、大気の気温の変化による造岩鉱物の膨縮などが集積された結果一定方向に割れ易い素地を作ったと考えられ、地形的な要因も大きな役割を果たしている。この意味で岩石のめは一種の Latent Joint であり、Open Joint としての節理とは別のものであり、Open Joint は地下のかなり深所においてすでに形成され、めは岩石が地表にさらされる様になって形成されたものである。

IV む す び

本論文では黒髪島の塊状花崗岩体の構造の要素として節理と岩石のめの問題を取り上げて考えた。

黒髪島に発達する節理にはゆるい傾斜の水平性節理と急傾斜の垂直性節理が区別される。水平性節理は地形の傾向に一致したドーム状構造をしており、これは花崗岩が上部の古期岩層に接する底盤上部の地質構造に支配されることが大きく、上層部の削剝による圧力の解放と地盤のもり上りによって生じたものであろう。垂直性節理にはいろいろの方向の傾向が認められるが、あるものは水平節理と同じような原因によって生じ、南北方向の節理には岩漿の固結の末期に生じた半花崗岩脈の形成に関連したものも存在するであろう。

岩石のめは、筆者の最も興味を惹いた問題であるが、これは造岩鉱物に潜在する割れ目の傾向を示す Latent Joint の性質を持っていて、ふつうの節理面とは一致しない。これは地表面の浸蝕による圧力の変化や大気の温度変化による影響によって生じたものと考えられ、したがってふつうの節理と比較すればより表層の現象であると思われる。

このような小範囲の表層部の観察のみでは節理の問題にしても本質的に成因を明確にすることは困難であり、より広い区域でいろいろな観点から地質学的な問題と関連して調査する必要がある。その意味で本研究はあくまで花崗岩の構造の研究のいとぐちである。

謝辞 広島大学小島教授からはまえまえから特に岩石のめについての問題を指摘された。その後もたびたび有益な御示唆を与えて下さった。厚く感謝の意を表する。現地でのめについていろいろ教えて下さった職人の方々に厚くお礼申しあげる。

文 献

BELOUSSOV (1962) : *Basic problems in geotectonics.*

BILLINGS (1960) : *Structural geology.*

村上允英 (1960) : 中国西部における白堊紀及び第三紀火成活動, 山口大学理学報告.

11

NUREKI T. (1958) : On the structure of granite complex in the northern part of the Takanawa Peninsula, Ehime Prefecture. *Jour. Sci. Hiroshima Uni. Ser. C, 2 (2).*

TURNER, F. J. and VERHOOGEN J. (1960) : *Igneous and metamorphic rocks.*

山口県 (1954) : 山口県地質図 (20万分ノ 1)

吉田博直 (1961) : 中国地方中部後期中生代火成活動, 広島大学地学研究報告. (8)