

3. 六甲花崗岩の分類研究・特性からみた石垣石材

先山 徹

〔姫路工業大学 自然・環境科学研究所 助教授〕
〔兵庫県立人と自然の博物館 主任研究員〕

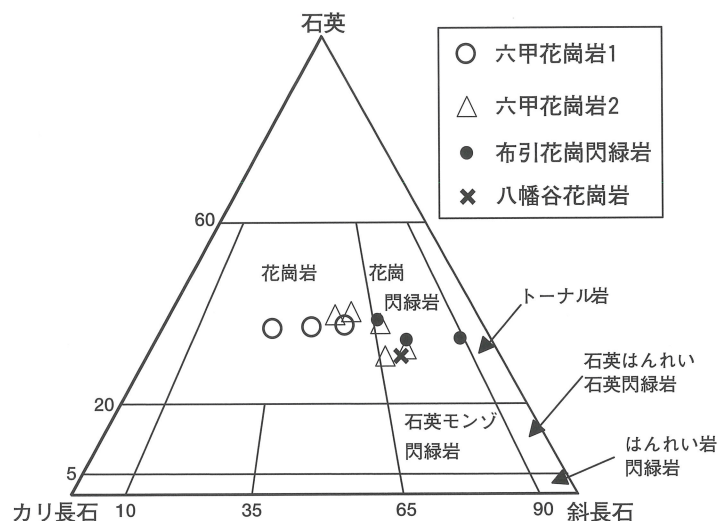
1. 花崗岩類の区分

石英・斜長石・カリ長石を主とする深成岩を広い意味で花崗岩類と呼ぶ。それらはさらに石英・斜長石・カリ長石の比率によって区分され（第77図）、三者が同程度に含まれる岩石が、より狭い意味での花崗岩となる。それに対して石英が花崗岩と同程度でも、斜長石が多くカリ長石に乏しくなると花崗閃緑岩、さらに斜長石に富みカリ長石をほとんど含まない岩石はトータル岩と呼ばれる。また、花崗閃緑岩より石英が乏しくなると石英モンゾ閃緑岩、トータル岩の石英が乏しくなったものは石英閃緑岩または石英はんれい岩、ほとんど石英・カリ長石を含まなくなると閃緑岩あるいははんれい岩となる。閃緑岩とはんれい岩の違いは含まれる斜長石の化学組成で決められる。西南日本の花崗岩類を構成しているのは主に花崗岩・花崗閃緑岩・トータル岩・石英はんれい岩であり、六甲山地の花崗岩類も大部分この範疇に入る。

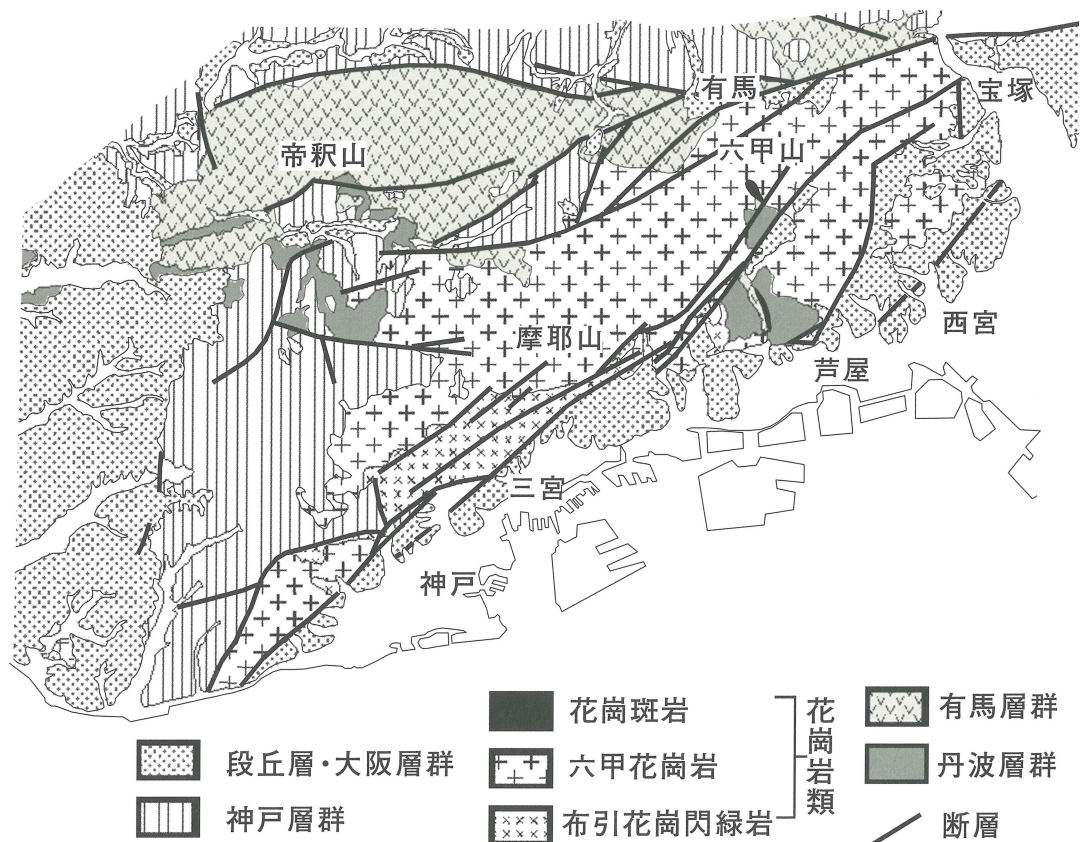
花崗岩類にはそのほか苦鉄質鉱物（有色鉱物）として黒雲母・角閃石・鉄鉱物が含まれる。一般に、狭義の花崗岩は有色鉱物に乏しく、その種類も黒雲母のみか、黒雲母に少量の角閃石が加わる程度である。有色鉱物の量は、花崗閃緑岩、トータル岩、石英斑れい岩の順に増加し、角閃石や輝石が多く含まれるようになる。

花崗岩マグマの結晶作用末期には残液が固結した花崗岩中に岩脈として貫入するが、そのうち細粒なものはアプライト（半花崗岩）、粗粒なものはペグマタイト（巨晶花崗岩）になる。ペグマタイトからは巨大な水晶や長石の結晶が見つかることがある。

花崗岩類には、しばしば数ミリメートルから数メートルにおよぶ大きさの、暗色の物質が包有される。これらは苦鉄質包有物と呼ばれるも



第77図 花崗岩類の分類法



第78図 六甲山系の地質図

ので、角閃石・黒雲母・斜長石などの集合物からなる。苦鉄質包有物の有無は岩相によって異なり、花崗岩類を区分する際のひとつの基準となる。

2. 六甲山地の花崗岩類

六甲山地の花崗岩類は笠間〔1968〕によって大きく六甲花崗岩、布引花崗閃緑岩、土橋石英閃緑岩に区分されている。さらに中家・中島〔1988〕は神戸市東灘区岡本付近の花崗閃緑岩を八幡谷花崗閃緑岩と呼び、布引花崗閃緑岩と区別している。第78図に六甲山系の地質図を示す。ただしこの図では、八幡谷花崗閃緑岩を布引花崗閃緑岩に、土橋石英閃緑岩を六甲花崗岩の一部に含めてある。

六甲山地の花崗岩類で「御影石」として利用されたのは六甲花崗岩で、六甲山地の主体をなす。六甲花崗岩は中粒～粗粒の角閃石含有黒雲母花崗岩を主とする。一般に石英・カリ長石・斜長石が同程度含まれる花崗岩で、カリ長石が淡桃色を呈するのが特徴的である。有色鉱物は黒雲母が主体であるが、黒雲母が集合した部分には角閃石も産することがある。また、鉄鉱物として少量のチタン鉄鉱と磁鉄鉱が含まれる。

布引花崗閃緑岩は布引の滝付近を模式地とし、神戸市中央区・兵庫区・灘区の表六甲側に主として分布し、六甲花崗岩に貫入される。苦鉄質包有物に富む中粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩～トータル岩からなり、苦鉄質鉱物に富むこと、カリ長石が白色で少量しか含まれないことなどで、六甲花崗岩とは容易に区別がつく。また苦鉄質鉱物の配列による面構造を有することがある。苦鉄質鉱物としては角閃石と黒雲母が主体であるが、少量の輝石を含むこともある。鉄鉱物は少なく、微量のチタン鉄鉱が含まれるのみで、磁鉄鉱が含まれることはない。

八幡谷花崗閃緑岩は中粒～細粒の角閃石黒雲母花崗閃緑岩からなる。布引花崗閃緑岩とよく似た岩相であるが、より細粒で苦鉄質鉱物に富むことや、少量の磁鉄鉱を含むことで区別される。

土橋石英閃緑岩は細粒～中粒の石英閃緑岩を主とするが、非常に不均質で、苦鉄質包有物に富み、まとまったひとつの岩体ではなく、六甲花崗岩中の一岩相と考えられる。

このほか、六甲山地東部の住吉～東おたふく山付近には花崗斑岩が分布する。花崗斑岩は石英・カリ長石を斑晶として含む岩石で、花崗岩類に貫入して産する。

3. 六甲花崗岩の岩相

六甲花崗岩は粒度や鉱物の量比によって、(1)中粒角閃石黒雲母花崗岩、(2)粗粒黒雲母花崗岩、(3)中粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩、(4)中粒斑状角閃石黒雲母花崗岩、(5)細粒黒雲母花崗岩、(6)アプライト質花崗岩などに区分される。これらの花崗岩類のうち、主体をなすのは(1)(2)(3)であり、(5)(6)は山頂付近などに小規模分布するのみである。(1)と(2)を六甲花崗岩 1、(3)を六甲花崗岩 2 として、第77図に石英－斜長石－カリ長石の容量比を示した。

- (1) 中粒角閃石黒雲母花崗岩は住吉川上流や石切道の旧採石場跡から山頂にかけて分布する。比較的均質で暗色包有物に乏しく、有色鉱物としては黒雲母が主体であるが、少量の角閃石を伴う。現在、荒神山で採石されている花崗岩も、多くはこの岩相である。
- (2) 粗粒黒雲母花崗岩は、芦屋川沿いから西宮にかけて分布する。有色鉱物に乏しく、また均質で暗色包有物を含まない。有色鉱物は黒雲母のみの場合が普通で、角閃石はまれに産するのみである。また、六甲花崗岩は鉄鉱物として磁鉄鉱とチタン鉄鉱を含むが、このタイプの花崗岩は鉄鉱物に乏しく、特に磁鉄鉱はほとんど含まれない。
- (3) 裏六甲の有馬付近の花崗岩類や、裏六甲ドライブウェイから表六甲ドライブウェイにかけての六甲花崗岩類は、有色鉱物に富む中粒角閃石黒雲母花崗岩～花崗閃緑岩で、暗色包有物を多く含む不均質な岩相である。
- (4) 表六甲ドライブウェイ付近や、西宮市甲山南方では、長径1cm前後のやや大型で自形～半自形のカリ長石斑晶と中～細粒の石基部分とからなる花崗岩が見られる。粒度や鉱物比は不均質で、まれに苦鉄質包有物を含むこともある。
- (5) 細粒黒雲母花崗岩は六甲山地東部の比較的高所に分布している。また、西部の摩耶山や

菊水山山頂付近などにも分布する。一般にカリ長石に富み、有色鉱物に乏しい岩相で、全体に淡紅色の見かけを呈する。

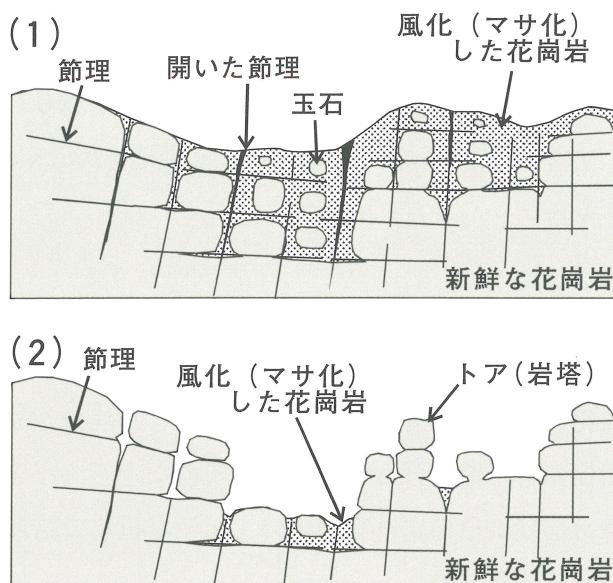
(6) アプライト質花崗岩は、山頂尾根沿いに点在して分布するが、それぞれ分布面積は狭い。0.5mm以下の等粒状で、優白質な岩石である。

このうち、(1)(2)(3)(4)の各岩相については、互いに中間的な岩相もあり、区分が困難な場合もある。

芦屋市六麓荘の遺跡で産出したみかげ石の多くは、2～3mmの石英・カリ長石・斜長石がほぼ同じ割合で含まれる均質な花崗岩で、(1)中粒角閃石黒雲母花崗岩と(2)粗粒黒雲母花崗岩の中間的な岩相が多い。また、カリ長石がやや大型の斑状組織を呈し(4)中粒斑状角閃石黒雲母花崗岩に属するものもある。

4. 六甲花崗岩の風化と節理間隔

岩石が石材として利用されるための条件としては、岩石が新鮮で割れ目が少なく、大きな岩塊が得られることがあげられる。岩石の風化の要因には機械的なものと化学的なものがある。機械的風化のなかでもっとも一般的なものとしては、夏季と冬季、あるいは昼夜の温度差による膨張・収縮である。岩石が膨張・収縮を繰り返すとき、膨張率は構成する鉱物によって異なるため、鉱物間にひずみを生じ、やがて粒間に空隙が生じて風化が進んでいく。このような機



第79図 節理に沿った風化とバッドランドの形成

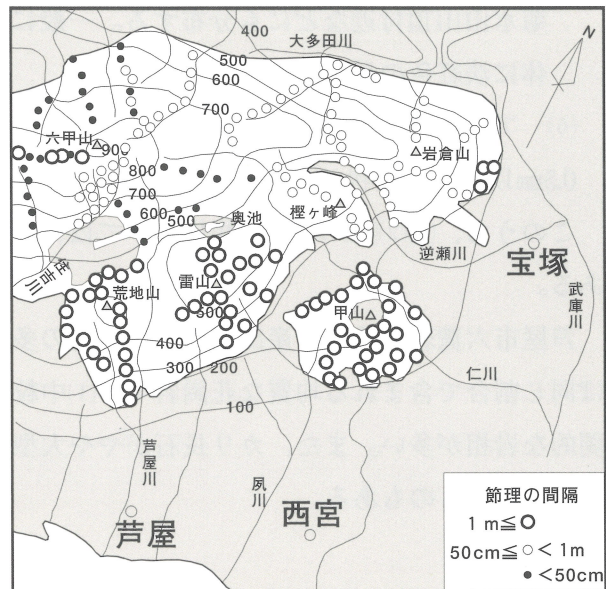
- (1) 節理に沿って地下水などがしみ込み、そこからマサ化がはじまる。
- (2) 雨などの作用でマサ化した部分が流され、新鮮な花崗岩がサイコロ状にとり残され、バッドランドを形成する。

械的風化は、粗粒の岩石ほど進みやすく、六甲花崗岩でも細粒花崗岩やアプライト質花崗岩の風化程度は低いのに対して粗粒花崗岩で著しく風化している。このような空隙に水が浸入すると化学的風化が進む。長石が二酸化炭素を含んだ水と反応すると、カオリン鉱物やス멕タイトなどの粘土鉱物に変化していく。また黒雲母は緑泥石やバーミキュライトなどと水酸化鉄に変化する。以上のような機械的・化学的風化が進み、花崗岩類は真砂(マサ)とよばれる砂状の物質に変化する。そのような作用がマサ化である。

花崗岩には節理と呼ばれる規則正しい割れ目が発達することが多い。その原因としてはマグマ固結後の冷却過程での収縮によって形成されるもの、その地域に

かかる圧縮(あるいは引っ張り)の力によって形成されるもの、隆起・浸食による圧力開放によるものなどがある。六甲花崗岩中には多かれ少なかれ節理が発達するが、その様式は地域や岩相によって異なる。一般に節理が存在すると、そこに地下水や植物の根などが入り込みやすいため、節理に沿ってマサ化が進んでいく。

花崗岩の節理には、一般に50cm～2 m程度の間隔で3方向の節理が発達し6面体に割れる場合と、5 cm～20cm程度の間隔で鉛直方向の節理が発達し板状に割れる場合とがある。六甲花崗岩のうち(4)細粒花崗岩と



第80図 六甲山地東部における六甲花崗岩の節理間隔〔池田 1998〕

(5)アプライト質花崗岩の大部分では鉛直方向の節理が発達し、数cmの板状に割れる。(1)中粒角閃石黒雲母花崗岩、(2)粗粒黒雲母花崗岩、(3)中粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩の節理には両者の場合がある。これらの節理間隔は地域によって異なり、六甲山地南東部で広くなる傾向がある。花崗岩地域は水もちが悪く、土壌が貧弱なためにバッドランドと呼ばれるハゲ山になりやすい。一般に、節理間隔の狭い部分では蓬萊峽に見られるような、全体にマサ化が進んだ露頭になるのに対し、節理の間隔が広い場合にはロックガーデンに見られるような、新鮮で大型の岩石が積み重なったトア(岩塔)で特徴付けられるバッドランドを形成する。みかげ石の採石遺跡の多くは、このような節理間隔の広い六甲花崗岩の分布域に見られる。六甲花崗岩が古くから石材として利用されるようになった一因として、六甲山地南東部の花崗岩類の節理間隔が広く、大型の岩塊が得られやすかったことが考えられる。

5. まとめ

前述のように、六甲花崗岩は節理に沿って風化が進んでいて、降雨時にマサ化した部分が流れる。そして、さらに大量の降雨があると風化核の新鮮な部分も崩壊し、大規模な土石流を発生させることになる。六麓荘浄水場周辺の緩傾斜部分はそのような過去の土石流堆積物で構成されており、少なくとも2回の土石流による層が確認される。

六甲山東南麓の花崗岩は均質で苦鉄質包有物をほとんど含まないこと、節理の間隔が広く、大型の石材が得られることなどにより、古くから石材に利用されることとなった。六麓荘浄水場周辺の岩塊は、おそらくそのような場所から、大規模な土石流によってもたらされたものであると考えられる。

これまでの調査によって六甲花崗岩の岩相はいくつかに分けられることが明らかになってき

たが、その分布の詳細に関する研究はまだ充分ではない。今後山地内における六甲花崗岩の岩相の分布、土石流の流路、採石遺跡での花崗岩岩相の対応関係を明らかにすることで、六甲山麓における採石場遺跡の時空的分布が示す意味、製品や人の流れなどの解明に一步近づくと考えられる。

文献

池田 碩 1998 『花崗岩地形の世界』 古今書院 206p.

笠間太郎 1968 「六甲山地の花崗岩類」『地質学雑誌』74号 117-128.

中家崇夫・中島和一 1988 「六甲山地東南縁部の古期花崗岩類」『神戸大学教育学部研究集録』No.83 27-46.