

# やまなし地球科学研究所だより

第17号 2025年4月

## 日本百名山の岩石 in 山梨県 (その2)



花崗岩の白い岩肌が映える南アルプス北端に位置する甲斐駒ヶ岳(2,966m)の南面。仙水谷より西側(左側)は堆積岩(頁岩・砂岩等)からなり、花崗岩との境界から幅3km程度の範囲は、花崗岩質マグマ貫入時の熱と圧力により硬く緻密な岩石(接触変成岩)になっている。

### II 花崗岩の山

花崗岩は深成岩の代表的な岩石で、火山活動によりマグマが地表に噴出して急速に冷えて固まる火山岩とは異なり、地下深部(数~10数km)のマグマだまりで花崗岩質マグマがゆっくり冷え固まった岩石です。そのため、マグマから晶出する鉱物がミリ単位の大きさに成長した大粒の結晶粒子の集合体(等粒状組織)からなり、含まれる鉱物(造岩鉱物)の組成(割合)で花崗岩・閃緑岩・斑レイ岩等に区分されています。そのうち花崗岩は無色鉱物(白色の斜長石・カリ長石と無色透明の石英)を多く含むため、全体に白っぽい色をした岩石からなり、有色鉱物(黒~暗褐色の黒雲母・角閃石・輝石等)を含む割合が多くなるにしたがって、閃緑岩・斑れい岩・かんらん岩と黒っぽい色の岩石になります(図1)。

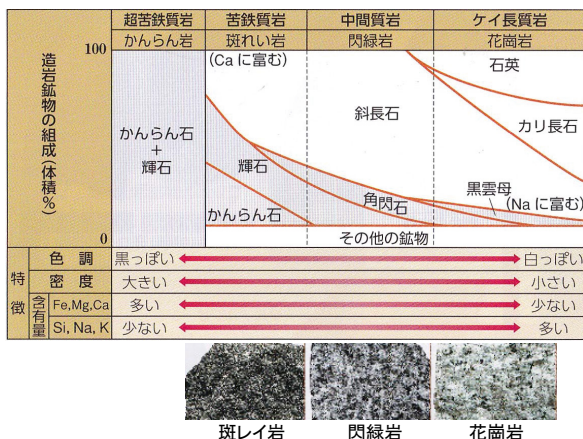


図1 深成岩の分類 (地学図録,2020)

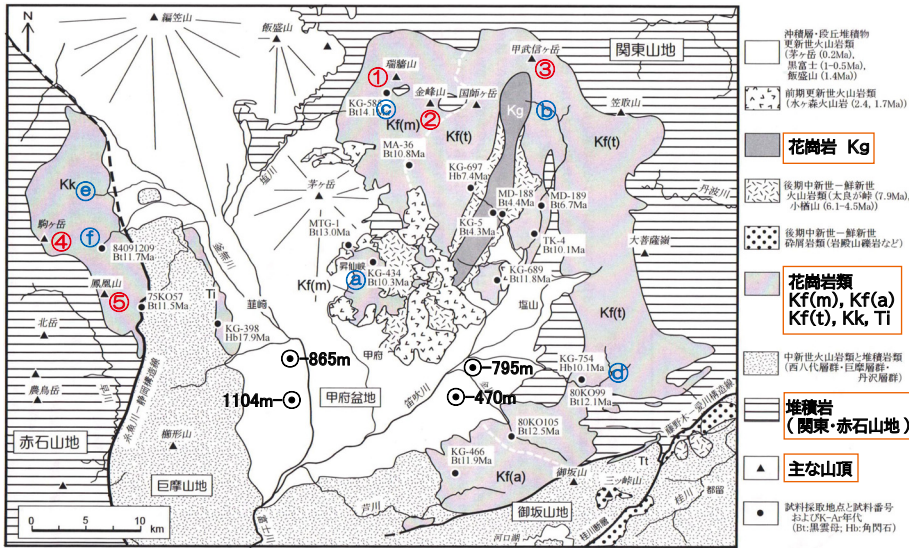
### 1. 山梨県の花崗岩

花崗岩は、甲府盆地の東側半分を取り囲むように北から東に聳える関東山地(秩父山地)と南西方に続く御坂山地にかけて分布するほか、西側の赤石山地(南アルプス)の北端に分布しています(図2)。また、甲府盆地内では、温泉ボーリング調査等により地下600~1,000m以深に花崗岩が分布することが確認されています。これらの花崗岩地帯に位置する日本百名山は、瑞牆山と金峰山のほか、甲武信ヶ岳、甲斐駒ヶ岳、鳳凰山です。このうち、鳳凰山は北から南に地蔵岳、観音岳、薬師岳が連なり、鳳凰三山と呼ばれています(表1、図2)。

表1 山梨県の花崗岩からなる日本百名山と主な渓谷

	地域	山・渓谷	標高・河川名	備考
日本百名山	関東山地 ※1)	① 瑞牆山	2,230 m (45)	山梨県
		② 金峰山	2,595 m (30)	山梨・長野県境
		③ 甲武信ヶ岳	2,475 m (36)	山梨・長野・埼玉県境
	南アルプス ※2)	④ 甲斐駒ヶ岳	2,967 m (16)	山梨・長野県
		⑤ 鳳凰山	2,840 m (27)	山梨県
渓谷	関東山地 ※1)	④ 御嶽昇仙峡 仙娥滝・覚円峰	笛吹川支流荒川	・平成の名水百選 ・日本遺産等 ・日本の滝百選
		① 西沢渓谷 七ツ釜五段の滝	笛吹川本流	・平成の名水百選 ・日本の滝百選
		③ 金峰・瑞牆山源流	塩川支流本谷川	・平成の名水百選
	南アルプス ※2)	④ 日川・竜門峡	笛吹川支流日川	
		⑥ 尾白川渓谷	釜無川支流尾白川	・昭和の名水百選
		① 石空川渓谷 精進ヶ滝	釜無川支流石空川	・精進ヶ滝は落差121m (東日本一) ・日本の滝百選

※1): 秩父多摩甲斐国立公園・甲武信ユネスコエコパーク  
 ※2): 南アルプス国立公園・南アルプスユネスコエコパーク  
 標高の( )内の数字は日本百名山の高さ順位



①～⑤: 日本百名山 (花崗岩の山) ②～⑦: 花崗岩の渓谷景勝地  
 ◎: 甲府盆地内の花崗岩の分布深度

図2 山梨県の花崗岩の分布 (佐藤興平ほか: 2015 に加筆)

また、花崗岩地帯を流下する渓谷では、関東山地の昇仙峡、西沢渓谷、金峰・瑞牆山源流と、赤石山地の尾白川渓谷が環境省の名水百選に選ばれているほか、日川渓谷の竜門峡(関東山地)や石空川渓谷と精進ヶ滝(赤石山地)等が山紫水明の景観をつくっています。中でも精進ヶ滝の落差121mは東日本最大です(表1、図2)。

2. 大陸地殻をつくる花崗岩

地球の表層は大陸をつくる大陸地殻と海洋底をつくる海洋地殻からなり、このうち大陸地殻の厚さは30～40km(ヒマラヤやアンデス等の高山帯では50～60km)で、下部に密度が大きい玄武岩質の層(3.0g/cm<sup>3</sup>)、上部に密度が小さい花崗岩質の層(2.7g/cm<sup>3</sup>)が分布しています(図3)。一方、海洋地殻は、厚さ5～8kmの玄武岩質の層のみからなり、大陸地殻下部の玄武岩質の層と連続しています(図3)。両地殻とも密度が大きいマントル(橄欖岩3.3g/cm<sup>3</sup>)の上に浮かぶように重なっており、特に大陸地殻では高い山の部分ほど厚く、低いところほど薄くなっています(図3)。これは水に浮かぶ氷の体積の約9割が水面下にあるのと同様に、マントル(水)に浮かぶ地殻(氷)が山のように高い部分ほど地表面下(水面下)では厚く、平野部等の低いところほど地表面下では

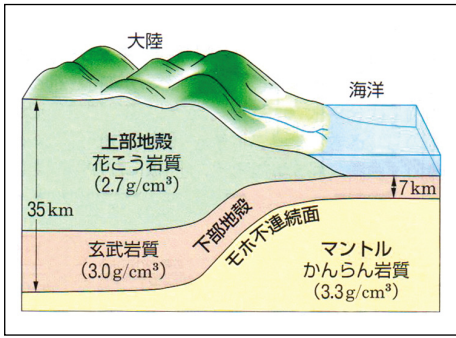


図3 地殻の構造 (地学図表, 2003)

薄くなっています。これによってマントル内のいずれの等深度面上に乗る物質の重さの合計(図4の各柱状ブ

ロック+地殻+海水の重さ)がどこでも等しくなるように釣り合っています。この釣り合いをアイソスタシーと呼びます(図4)。

北歐のスカンジナビア半島では、7万～1万年前の氷期に900m以上の厚い氷河に覆われ、その荷重で陸地(地殻)は沈下しました。その後、温暖化により氷河が消滅してその荷重が無くなるとアイソスタシーの働きによって陸地がこれまで約250m隆起し、現在も中心部では1mm/年ほどの速さで隆起しています(図5)。

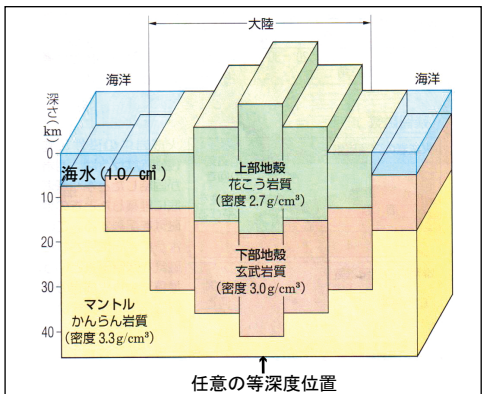


図4 アイソスタシー (地学図表, 2003)

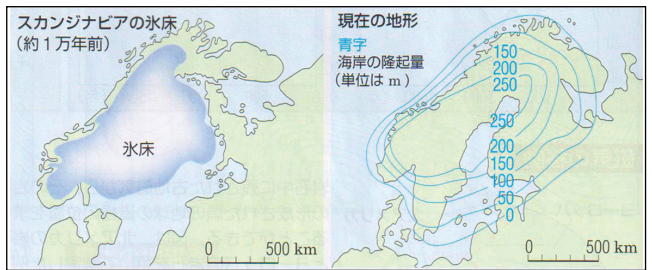


図5 スカンジナビア半島のアイソスタシー (地学図録, 2003)

大陸地殻は花崗岩が主体ですが、結晶分化作用(研究所だより15号)によって大量の花崗岩質マグマがどのように作られるかは詳しく解っておらず「花崗岩問題」と呼ばれています。マグマの源であるマントルが融けると約50%の二酸化ケイ素(SiO<sub>2</sub>)を含む玄武岩質マグマがつくられますが、この玄武岩質マグマからさらに20%も二酸化ケイ素が多い花崗岩質マグマがつくられる過程は良くわかっていません。最近では大陸地殻の下に潜り込む玄武岩質の海洋地殻(海洋プレート)が溶けて、花崗岩質マグマがつくられる。また、マントルでつくられた高温の玄武岩質マグマが地殻まで上昇すると、玄武岩質の地殻が融けて花崗岩質マグマがつくられるなどの可能性が指摘されています。

### 3. 地下深部で生まれた花崗岩が山をなす

日本列島で花崗岩が分布(露出)する範囲は図6に示すとおりで、数字はマグマが地下で冷え固まった年代(数字×100万年前)です。中生代後期から新生代初期(1億3,000万年~4,000万年前)の花崗岩が最も広く分布しています(図6)。それらに比べて山梨県内の花崗岩は、1,200万年~500万年前に固結した若い花崗岩ですが、今では隆起して2,000m~3,000m近い高山を形成しています。また、北アルプスの穂高連峰の西側斜面から南端の上高地にかけて分布する花崗岩(正式には花崗閃緑岩で、滝谷花崗岩と呼ばれる)は、約140万年前に冷え固まった世界で最も若い花崗岩です。日本の山を欧米に紹介したイギリス宣教師・ウォルター・ウェストン(1861-1940)のレリーフが埋め込まれた上高地の崖の岩が滝谷花崗岩です。

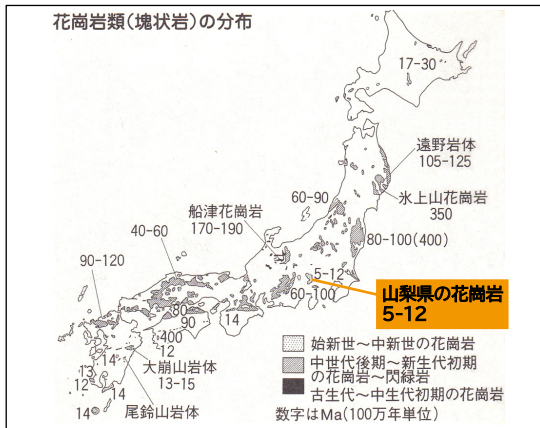


図6 花崗岩の分布と形成年代(広島三郎, 1991 に加筆)

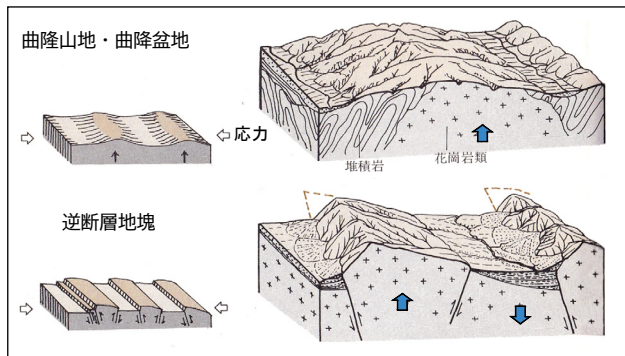


図7 模式的に示した曲隆・断層による隆起(貝塚・鎮西(1986):日本の山)

花崗岩質マグマがマグマだまりで冷えて固結した花崗岩になった年代は、放射性同位体を利用して推定できます(研究所だより6号・コラム)。しかし、マグマが冷え固まる期間は、地下深部で直接観測することできないため良くわかっていませんが、数十万年~数百万年以上と考えられています。

地下深部のマグマだまりで固結した花崗岩体は、日本列島下に沈み込む太平洋プレートやフィリピン海プレートの押す力(水平圧縮応力)により地殻が上方に隆起して撓む曲隆や、断層を境に片側が隆起を繰り返す活動等によって山を

形成します(図7)。また、上昇に伴って花崗岩体を覆う地層等が侵蝕・除去されると重しがなくなり、アイソスタシーの働きで花崗岩体が上昇します。

### 4. 花崗岩の風化作用

花崗岩等の深成岩は、大粒の鉱物粒子の集合体よりなり割れ目間隔が広いいため、花崗岩特有の風化作用(表2)を受け、風化の進捗に伴って岩石に近い状態から、指でつぶせるほど脆い~柔いマサ土(真砂土)と呼ぶ砂質の堆積物のようになります。マサ土が風化した場所にそのまま残って場合は風化残留土(残積土)、マサ土が崩落や流されて移動し堆積したものは崩積土や崖錐堆積物などと呼ばます。

表2 岩石の風化作用

区分	風化作用
物理的風化	特に鉱物粒子が大きい花崗岩は、気温の変化で鉱物が膨張・縮小を繰り返すと、鉱物間の結合が緩みバラバラとなる。また、割れ目に浸透した水が凍結と融解を繰り返すと、割れ目に開いて大小の岩塊に分かれる(凍結破砕作用)。
化学的風化	鉱物が雨水や地下水と反応して溶けたり、粘土鉱物などに变质すると鉱物間の結合力がなくなり、細礫から砂・粘土状になる。
生物的風化	割れ目に侵入した植物根の成長により、割れ目が開き、大小の岩塊に分離する。

花崗岩は広範囲にわたって一定の方向に平行する割れ目(節理)が発達することが多く、表層から割れ目沿いに風化が進行するため、割れ目が密なほど風化が速く進みます。その後、降雨や流水によって表面のマサ土などの脆い部分が除去されると、割れ目が少なく新鮮で堅硬な岩体が残し、凸状に突出した部分をトア(岩塔)や岩峰などと呼びます(図8)。一般にトアは山頂や尾根頂部周辺に形成され、高さは数~10数m程度のもので多くとされています。しかし、同じ花崗岩からなる山であっても割れ目の方向・間隔などによって、その形状は様々です。

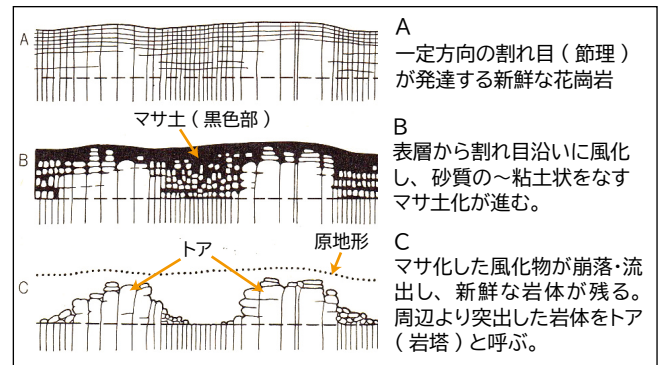


図8 トア(Linton,D.L.(1955)に加筆)



写真1 甲斐駒ヶ岳山頂直下の花崗岩の風化  
雨水が浸透する割れ目沿いに酸化(黄褐色)し、表面は細礫~砂状化が進行している。

また、マサ土は固結度が低く脆いため雨水や流水により侵蝕され易く、花崗岩地帯では豪雨などによる山崩れや土砂流出が災害の大きな要因となっています。山梨県内では、昭和34年と57年の台風により、特に釜無川右岸の花崗岩地帯を流下する支流の大武川や小武川流域等で大規模な土砂災害が発生しました。

① 瑞牆山

瑞牆山の山頂付近は、花崗岩の大小多数のトアや岩壁群からなっており、ロッククライミングの山としても有名です(写真2)。また、山頂から西方にのびる尾根の南斜面の岩壁(洞ノ岩)には、カンマンボロン(大日如来とその化身の不動明王を意味する梵語)と呼ばれる梵字のように見える溝があります。その成因については、風雨による侵食でできたタフォニ(風化作用によって岩石内部の物質が除去されて生じた穴状の微地形)や人工的に彫られた穴などの意見があります(写真3)。



写真2 瑞牆山山頂のトア群



写真3 瑞牆山のカンマンボロン

② 金峰山

金峯山の山頂近くには五丈石ごじょういしと呼ばれる高さ約18m(清水長正編:百名山の自然学)の花崗岩のトアがあります。新鮮・堅硬で割れ目が少ない部分が風化から取り残された直方体状の岩体が積み重なったようなトアです。また、山頂を含む周辺には1mを超える巨礫を含む大小の岩塊に覆われた斜面(岩塊斜面)が広がっています(写真4)。



写真4 金峰山山頂の南西90mに位置する五丈石と周辺を覆う岩塊斜面

③ 甲武信ヶ岳

甲武信ヶ岳は、甲斐・武蔵・信濃の三国塚にあり、信濃川・荒川・笛吹川の3河川の分水界をなす花崗岩の山です。山頂付近は花崗岩に貫入した割れ目が密な玢岩からなり、他の花崗岩の山のようなトアはなく樹木に覆われています。山頂から北へ続く分水界尾根の1kmほど先の三宝山(2483m)にはトアがあります。



写真5 山頂まで樹木に覆われた甲武信ヶ岳(写真: Wikipedia)

④ 甲斐駒ヶ岳

甲斐駒ヶ岳の山頂付近は岩塊が露出するがトアはなく、南側直下に花崗岩が肩のように張り出した摩利支天と呼ぶ小ピークがあります。深田久弥は、八ヶ岳や霧ヶ峰、北アルプスから望んだ姿は日本アルプスで一番代表的なピラミッド(端正な三角錐)と評価しています(写真6)。



写真6 ピラミッド型の甲斐駒ヶ岳(雨乞岳より望む)

⑤ 鳳凰三山の地蔵岳

地藏岳の山頂は、割れ目が少なく堅硬な部分が残された高さ約18m(深田久弥:日本百名山)のトアからなり、その形状から地藏仏やオベリスク(古代エジプト~古代ローマ時代に記念碑として立てられた一つの石からなる四角柱の柱、先端は四角錐)と呼ばれています。トアの足元は砂状のマサ土に覆われており、鳳凰三山の稜線を歩くと花崗岩の巨岩と白砂を敷き詰めた石庭のような趣があります。(小村寿夫)



写真7 地藏岳山頂のトア(オベリスク)