

岡山とその周辺地域の花崗岩

岡山理科大学
生物地球システム学科
能美 洋介



花崗岩の主要構成鉱物

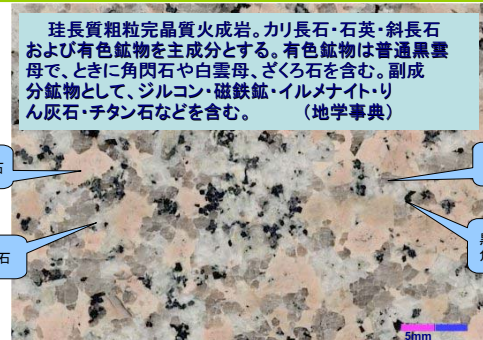
珪長質粗粒完晶質火成岩。カリ長石・石英・斜長石および有色鉱物を主成分とする。有色鉱物は普通黒雲母で、ときに角閃石や白雲母、ざくろ石を含む。副成分鉱物として、ジルコン・磁鉄鉱・イルメナイト・りん灰石・チタン石などを含む。(地学事典)

カリ長石

斜長石

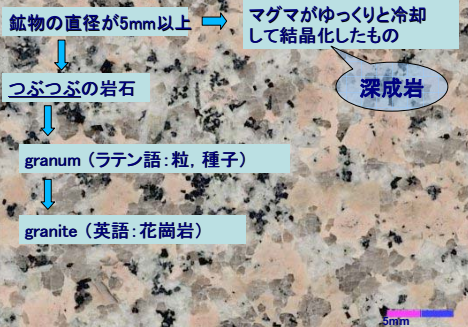
石英

黒雲母
角閃石



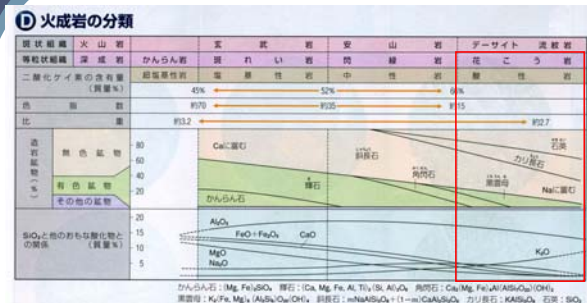
岡山市万成産花崗岩

花崗岩の鉱物粒径



岡山市万成産花崗岩

火成岩中の花崗岩の位置



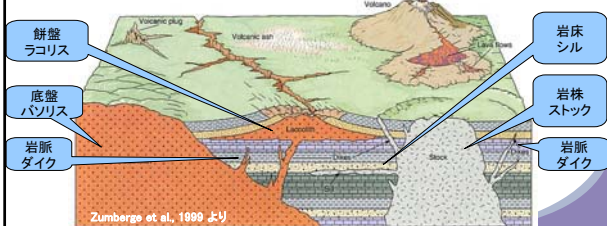
花崗岩の分布

日本列島の各地に
花崗岩は露出している。



花崗岩の産状

地表に見られる花崗岩は、地下深部で巨大なマグマが固結したのち、隆起や地表面の削剝などを経てきたものである。地表付近での産状として、底盤(パソリス)や岩株(ストック)などがある。



花崗岩マグマができる場所

花崗岩のもととなる花崗岩質マグマは、マントルから上昇してきた。上昇したマグマのあるものは、地表まで達し火山を形成したが、地表まで達しなかったマグマはゆっくり冷えて花崗岩になった。

The diagram illustrates the geological process of granite magma formation. It shows a cross-section of the Earth's interior with labels for the マントル (Mantle), プレート (Plate), and マグマ (Magma). A magma plume is shown rising from the mantle through the crust. One path leads to a volcanic eruption at the surface, labeled with 山頂 (Summit) and 溶岩の噴出 (Lava eruption). Another path shows the magma cooling and solidifying underground, forming granite (花崗岩). The diagram also indicates the presence of magma chambers (マグマ溜まり) and the role of tectonic plates (プレート).

学研の図鑑「植物・岩石・化石」より

花崗岩マグマのなりたち

⑤ マグマの分化

The diagram illustrates the process of magma differentiation, showing how a single parent magma can evolve into different rock types through fractional crystallization. The process is shown in four stages, from left to right:

- 玄武岩質マグマ (Basaltic Magma):** The initial magma, rich in iron and magnesium, crystallizes to form basaltic rocks.
- 安山岩質マグマ (Andesitic Magma):** As more iron and magnesium-rich minerals crystallize and sink, the remaining magma becomes more silica-rich and forms andesitic rocks.
- デイサイト質マグマ (Dacitic Magma):** Further differentiation leads to a magma even richer in silica, forming dacitic rocks.
- 流紋岩質マグマ (Rhyolitic Magma):** The final stage, where the magma is extremely silica-rich and forms rhyolitic rocks.

The diagram also shows the relationship between these magma types and the rocks they form:

- 玄武岩質マグマ → 玄武岩 (Basalt)
- 安山岩質マグマ → 安山岩 (Andesite)
- デイサイト質マグマ → デーサイト (Dacite)
- 流紋岩質マグマ → 流紋岩 (Rhyolite)

At the bottom, a horizontal timeline shows the chemical composition changes during differentiation:

- Ca に富む斜長石 (Calcium-rich plagioclase):** Crystallizes first from the basaltic magma.
- かんらん石 (Garnet):** Crystallizes next from the andesitic magma.
- 角閃石 (Hornblende):** Crystallizes next from the dacitic magma.
- Na に富む斜長石 (Sodium-rich plagioclase):** Crystallizes last from the rhyolitic magma.

The final products are **カリ長石 (Potassium feldspar)** and **石英 (Quartz)**, which are characteristic of granite.

地学図表より

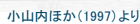
Figure 1: A diagram illustrating the relationship between magma composition and the resulting igneous rocks. The top part shows a flow from 'Magma' to four types of rocks: '玄武岩' (Basalt), '安山岩' (Andesite), 'デイサイト' (Dacite), and '流紋岩' (Rhyolite). The bottom part shows the corresponding 'マグマ' (Magma) types: '玄武岩質マグマ' (Basaltic Magma), '安山岩質マグマ' (Andesitic Magma), 'デイサイト質マグマ' (Dacitic Magma), and '流紋岩質マグマ' (Rhyolitic Magma). The diagram also includes a color scale for 'Ca' and 'Na' content, ranging from 'Caに富む' (Rich in Ca) to 'Naに富む' (Rich in Na).

結晶分化と母岩との反応 によるマグマのなりたち

The diagram illustrates a geological cross-section of the Hidaka metamorphic belt. The vertical axis on the right indicates depth in kilometers (Km), ranging from 0 to 40. The horizontal axis represents the geological structure. Key features include:

- Hidaka metamorphic belt**: A central vertical column representing the main metamorphic zone.
- Upper to Middle crust**: The uppermost section of the crust, showing various rock units.
- Granulite & Amphibolite**: Rock units located in the middle crust, with specific labels for *Granulite* and *Amphibolite*.
- Granulite & Garnet**: Rock units located in the upper crust, with specific labels for *Granulite* and *Garnet*.
- Granulite**: A large, dark, irregularly shaped rock unit in the lower crust, labeled *Granulite*.
- Mantle-derived basaltic magmas**: A label pointing to a specific area within the granulite unit.
- Mantle**: The base of the diagram, representing the mantle.
- Depth (Km)**: A vertical scale on the right side, ranging from 0 to 40.

Small circles and dots within the rock units represent specific mineral grains or inclusions. The diagram is credited to 小山内ほか(1997)より (Yoshioka et al., 1997).



部分溶融によるマグマの起源

The figure consists of three cross-sectional diagrams illustrating magma formation by partial melting in different tectonic settings:

- Left Diagram (Oceanic Island Arc):** Shows a subducting oceanic plate (沈み込む海洋プレート) beneath an oceanic arc (海洋弧). The mantle wedge (マントルウェッジ) is labeled. Red dots represent magma rising from the mantle. The crust is labeled (地殻).
- Middle Diagram (Oceanic Arc):** Shows a subducting oceanic plate (沈み込む海洋プレート) beneath an oceanic arc (海洋弧). The mantle wedge (マントルウェッジ) is labeled. Red dots represent magma rising from the mantle. The crust is labeled (地殻).
- Right Diagram (Subduction Zone):** Shows a subducting oceanic plate (沈み込む海洋プレート) beneath a continental plate (大陸プレート). The mantle wedge (マントルウェッジ) is labeled. Red dots represent magma rising from the mantle. The crust is labeled (地殻).

Below the diagrams, three labels indicate the locations of magma formation:

- 水を含んだマントルの部分溶融 (Partial melting of water-saturated mantle)
- 海洋地殻の部分溶融 (Partial melting of oceanic crust)
- 海洋地殻上の堆積物の部分溶融 (Partial melting of sediments on oceanic crust)

At the bottom, a blue arrow points from a box on the left to a box on the right:

花崗岩を地質学的に研究するということ (Studying granite geologically) → 島嶼部の深部で何が起こっている(いた)かを知ること (Knowing what is happening (where) in the deep of the island arc)



オープンエアミュージアムHP (永尾、山口大学)より

島弧の深部で何が起
こっている(いた)かを
知ることに

花崗岩の分類 粒子径①粗粒

粗粒花崗岩

岡山市伊島



岡山市伊島

花崗岩の分類 粒子径②細粒

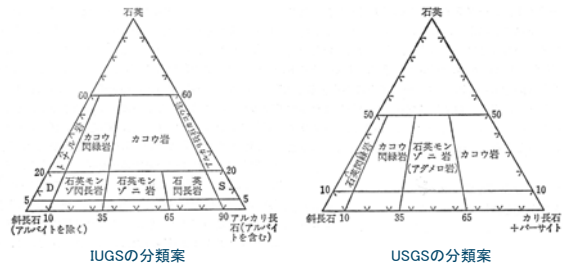
細粒花崗岩

総社市砂川公園



総社市砂川公園

花崗岩の分類 鉱物組成



花崗岩の分類 岩石タイプ

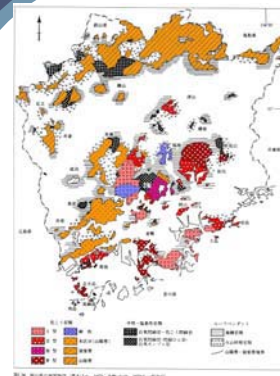
- S タイプ花崗岩: Al・Kに富み、Ca・Naが乏しい。
白雲母・キンセイ石・ザクロ石・
紅柱石・珪線石
泥質変成岩に似た化学組成
→ 堆積岩 (Sediments) 起源
- I タイプ花崗岩: Caに富む。
普通角閃石を含む。
→ 火成岩 (Igneous) 起源
- M タイプ花崗岩: Ca・Naに富み、Kが乏しい。
→ マントル (Mantle) 起源
- A タイプ花崗岩: Na・Kに富み、Alが乏しい。
→ アルカリ (Alkali) に富む。

花崗岩の分類 花崗岩系列

磁鉄鉱系列: 磁鉄鉱がモード比で0.1%以上含まれる。
磁鉄鉱にFe³⁺→酸化的環境のマグマ
→ 山陰帯の花崗岩に特徴的に出現する。

チタン鉄鉱系列: 磁鉄鉱が存在せず、少量のチタン鉄鉱含む。
苦鉄質鉱物にFe²⁺→還元的環境
還元環境の雰囲気は、堆積岩 (有機物) が影響?
硫化水素やメタンの関与。Sタイプ花崗岩。
→ 山陽帯の花崗岩に特徴的に出現する。

岡山南部の花崗岩の分類

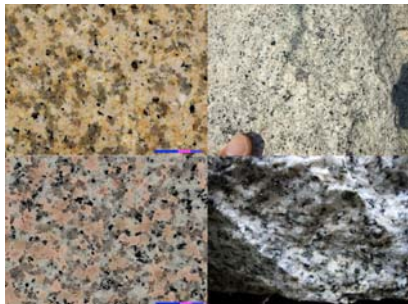


岡山県内で見られる白亜紀後期の花崗岩は、岩相からI～IVのタイプと細粒花崗岩、塩基性岩類に区分されている。
しかし、それらの岩体間の前後関係や地質学的意味などについて、確定した説はなく、さらに、いまだ未区分の地域も多く残されている。

濡木(1987)より

岡山南部の花崗岩の分類(濡木1987)

I型
粗～中粒
黒雲母花崗岩
等粒状組織



III型
粗～中粒
角閃石黒雲母
アダメロ岩
カリ長石小
石英集斑状

II型
粗～中粒
角閃石黒雲母
アダメロ岩
カリ長石斑状
集斑状

IV型
粗～中粒
角閃石黒雲母
アダメロ岩
カリ長石白
斜長石集斑状

I→IVに向かって有色鉱物の量が増える。

いろいろな花崗岩



ラバキビタイプの花崗岩
カリ長石の結晶の周りが
斜長石で縁どられている
高知県足摺岬



片麻状花崗岩
強い線構造をもつ
香川県小豆島

いろいろな花崗岩



正長石の巨大斑晶を有する花崗岩
5cm以上に発達した正長石斑晶
鹿児島県屋久島



ミグマタイト
堆積岩が溶融し花崗岩のような
組織を持つにいたった
山口県周防大島

花崗岩に付随する現象 捕獲岩



堆積岩源変成岩 ← 花崗岩

笠岡市真鍋島

花崗岩に付随する現象 捕獲岩

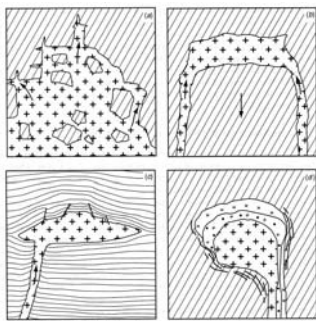


Fig. 1.3 Types of granite intrusions: (a) stopping, (b) ring fracture stopping, (c) doming and formation of laccolitic bodies, (d) ballooning.

P.Migon, 2006

花崗岩のスペース問題: どのようにして地下の大空間を占めるようになったか?

花崗岩に付随する現象



捕獲岩? → 塩基性包有岩(エンクレープス)

瀬戸内市牛窓

花崗岩に付随する現象 岩脈



安山岩岩脈

瀬戸内市前島

花崗岩に付随する現象 岩脈



アブライト岩脈の側面

笠岡市白石島 鏡岩(国)

地表の花崗岩 ①節理



笠岡市真鍋島

地表の花崗岩 ①節理



ラミネーションシーティング

岡山市犬島

地表の花崗岩 ②風化

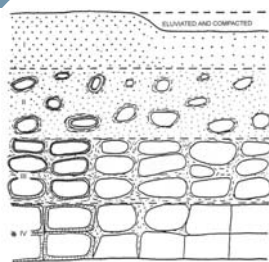


Fig. 2.4 Partition of a typical weathering profile on granite (after Ruston and Berry, 1957, Fig. 2). For explanation of I-IV codes see Table 2.5.

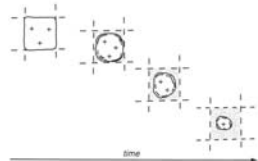


Fig. 2.6 Corestone development through progressive weathering of joint-bounded compartments within saprolite

花崗岩の玉ねぎ状風化の進行

地表の花崗岩 ②風化



粗粒花崗岩の玉ねぎ状風化

瀬戸内市前島

地表の花崗岩②風化: 悪石地形



悪石地形

玉野市宇野

地表の花崗岩②風化: マサ化



細粒花崗岩のマサ化

総社市岩屋

花崗岩に付随する現象 岩脈



従来は、捕獲岩「マグマ縁辺相」とされていた

瀬戸内市前島

花崗岩に付随する現象 岩脈



Mafic Microgranular Enclaves (MME)

瀬戸内市前島

花崗岩に付随する現象 岩脈



同時性岩脈

香川県小豆島

花崗岩に付随する現象 岩脈



同時性岩脈

香川県小豆島

地表の花崗岩 ①節理

花崗岩に見られる節理の成因的分類

- ① 冷却節理: マグマの冷却にともなうできるもの
- ② 応力節理: 広域的な応力を受けることによってできるもの
- ③ シーティングジョイント(ラミネーションシーティング): 地形もしくは旧地形にほぼ平行にできるもの
間隔は深度とともに大きくなる

地表の花崗岩 ①節理

花崗岩に見られる節理の形態的分類

- ①花崗岩マグマの流動方向に直交、マグマ縁から直交方向
- ②花崗岩マグマの流動方向に平行、マグマ縁から直交方向
- ③マグマ縁に平行方向
- ④1~3に斜交

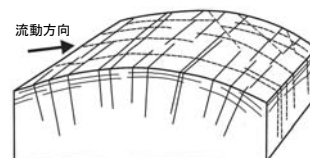


Fig. 1.5 Typical fracture patterns in granitic rocks

地表の花崗岩③浸食:タフォニ



粗粒花崗岩のタフォニ

笠岡市白石島

地表の花崗岩③浸食:ノッチ



粗粒花崗岩のタフォニ?

岡山県六口島 象岩(国)

地表の花崗岩 ③浸食



粗粒花崗岩の風穴

苫田郡鏡野町奥津溪谷

地表の花崗岩 ③浸食



粗粒花崗岩の風穴群

高知県宿毛市出井溪谷(県)

地表の花崗岩③浸食:グマナ



細粒花崗岩のグマナ

総社市岩屋鬼の餅つき岩

地表の花崗岩④地形:尖峰

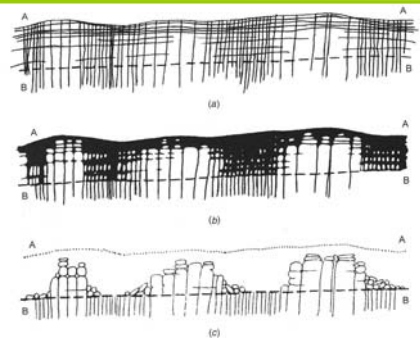


Fig. 3.3 Conceptual model of tor origin (after Linton, 1955, fig. 2)

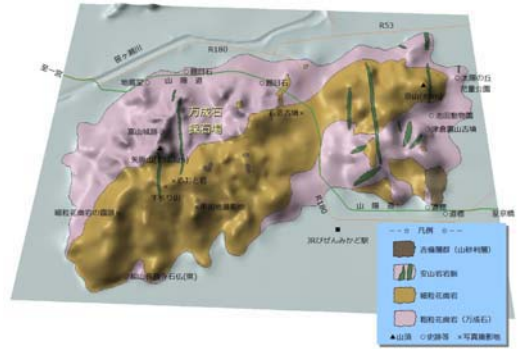
尖峰地形のなりたちの模式図

地表の花崗岩④地形:尖峰



笠岡市白石島

地表の花崗岩④地形:残丘



長ほか(2009) 原図:鈴木・能美(2008)を改編

地表の花崗岩④地形:海食洞



高知県足摺岬 白山洞門(県)



岡山県釜高

地表の花崗岩④地形:斜面崩壊

2004年台風23号による玉野市の土砂災害

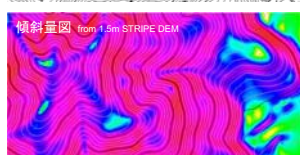
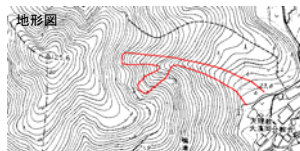


玉野市宇野の土砂災害現場(2005年3月1日撮影)

- 2004年(平成16年)10月20日午後
●台風23号が高知から大阪府
南部を通過
●前線を活性化させ、大雨と強
風による被害多発
(全国で95名が死亡)
●玉野市日降雨量の極値更新
104mm→98mm(1987)
宇野で土砂災害が発生
5名死亡、家屋倒壊7戸
土砂流入家屋23戸

地表の花崗岩④地形:斜面崩壊

2004年台風23号による玉野市の土砂災害

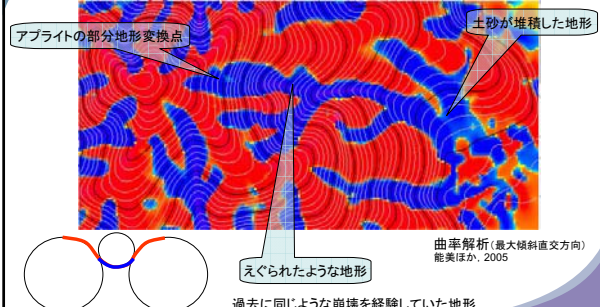


武内, 2006MS

鶴岡ほか, 2005

地表の花崗岩④地形:斜面崩壊

2004年台風23号による玉野市の土砂災害



過去に同じような崩壊を経験していた地形

地表の花崗岩④地形:斜面崩壊

JR津山線玉柏－牧山間のがけ崩れ



航空・鉄道事故調査
委員会(2007)より

2006年(H18年)11月19日
落石による線路の損傷・脱線
県道にも岩塊が落下
26名負傷
(翌年3月18日に復旧)



地表の花崗岩④地形:斜面崩壊

JR津山線玉柏－牧山間のがけ崩れ

写真5 本件崩壊箇所の状況



- ・地質は石英閃緑岩
- ・水平・垂直節理の発達
- ・岩盤底部の風化の進行

凍結融解の繰返し？

写真6 本件崩壊箇所



至近距離からの岩盤の観察を
行っていないことが指摘
されている

航空・鉄道事故調査委員会
(2007)より

地表の花崗岩④地形:斜面崩壊

JR津山線玉柏－牧山間のがけ崩れ



本宮高倉山からの風景(2010.2)



辻ノ山 地形変換線
JR/県道 旭川 開析された段丘 or 崖線斜面
上部斜面の崩壊

地表の花崗岩④地形:斜面崩壊

周辺地域の土砂災害 昭和51年小豆島土石流災害

いづれも
花崗岩地



1976年(昭和51年)9月 台風17号による豪雨
小豆島では、8日12:00～13日15:00に1,400mm
日最大雨量745mmを記録(ほぼ香川県の年降水量)
小豆島池田町で24名の犠牲者

香川県庁ホームページより

平成11年広島土石流災害



1999年(平成11年)6月29日 梅雨前線による豪雨
広島市で最大時間雨量81mmを記録
31名の犠牲者、家屋全壊154戸

土石流災害ポータルひろしま、より

地表の花崗岩④地形:岩海



山口県美祿市 万倉の大磐郷(国)

花崗岩の文化 ①材料



石垣の石材として

総社市鬼城山 西門石垣

花崗岩の利用 ①材料



身近な石材として

岡山市出石町

花崗岩の利用 ①材料



石の彫刻

岡山県吉備中央町

花崗岩の文化 ②親しみ



うさぎ石

岡山県瀬戸内市前島

花崗岩の文化 ③信仰



鬼の差し上げ岩

総社市岩屋

花崗岩の利用 石材



花崗岩採石場

笠岡市北木島

岡山とその周辺の花崗岩

- 岡山の土台は花崗岩である
- 花崗岩と言ってもいろいろなものがある
- 場所によっていろいろな顔つきをしている
- 土砂災害になるような悪さをするものもある
- 石材など身近な場所で役に立っている

END