

第3章

火山と火成岩

1 火山の噴火と災害

1 マグマ 地下で岩石が溶融して生じた液状物質をマグマという。火山の噴火によりマグマが地表に出てくると火山岩をつくり、地下深いところで固まると深成岩をつくる。このようなマグマの活動を火成活動という。

2 火山の噴火 マグマはいったん地下数kmのところにたまつてマグマだまりをつくる。そこで揮発性成分の圧力が高まって、上にのっている岩盤から受ける圧力を上まわると岩盤を破壊して噴火が起きる。

3 火山噴出物 火山から放出される物質を火山噴出物という。火山噴出物にはさまざまなものがある。

主として気体で放出されるのは火山ガスで、主成分は水蒸気と二酸化炭素である。ほかには硫化水素(卵がくさったようなにおいがする)や二酸化硫黄などがある。液体で放出されるものには溶岩がある。固体のものは火山碎せつ物という。

火山碎せつ物には、直径が大きい順に火山岩塊、火山礫、火山灰がある。また、紡錘状やパン皮状など特殊

な形態を示すものとして火山弾があり、ほかに多孔質のものとしては白っぽいものを軽石、黒っぽいものをスコリアという。

火山碎せつ物の分類

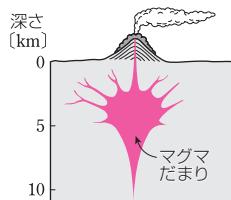
特殊な形態をもたない		特殊な形態	多孔質
直径 64 mm 以上	火山岩塊	火山弾	軽石
2 ~ 64 mm	火山礫	火山毛など	スコリア
2 mm 以下	火山灰		

2 火山の性質

1 マグマの性質 マグマは二酸化ケイ素(SiO_2)の含まれる割合によって分類され、その割合の少ない順に玄武岩質マグマ、安山岩質マグマ、流紋岩質マグマと名づけられている。それぞれの境界は 52 % と 66 % である。

2 火山の形 火山の形は主として溶岩の粘性によって決定づけられる。溶岩の粘性は温度と二酸化ケイ素の含有量で決まる。高温であるほど、二酸化ケイ素の入っている割合が小さいほど、粘性は小さく流れやすいため、溶岩は広範囲に広がって傾斜の小さな火山を形成する。逆に低温で二酸化ケイ素が多く含まれている溶岩の粘性は大きく、流れにくいため溶岩は火口付近で固まってしまい、傾斜の急な火山を形成する。

ハワイの火山のような平べったい盾状火山は二酸化ケイ素の割合が少ない玄武岩質マグマからでき、浅間山のような成層火山は二酸化ケイ素がより多い安山岩質マグマがつくる。有珠山や昭和新山のような溶岩円頂丘(溶岩ドーム)はさらに二酸化ケイ素が多い流紋岩質マグマが形成する。



盾状火山



成層火山

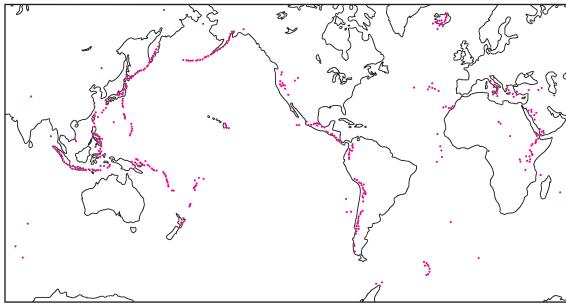
溶岩円頂丘
(溶岩ドーム)

マグマの性質	SiO ₂	温度	粘性	火山の形	火山の例	噴火の様式
玄武岩質	少ない ↓ 多い	高い ↓ 低い	小さい ↓ 大きい	盾状火山 成層火山 溶岩円頂丘	マウナロア	大溶岩流
安山岩質					浅間山、桜島	爆発、溶岩流
デーサイト質、 流紋岩質					昭和新山、 雲仙普賢岳	大爆発、火碎流

- 3 噴火の様式** 粘性の小さなマグマによってできる火山ではガスがぬけやすいために穏やかな噴火をして広い範囲に溶岩を流出させるが、粘性の大きなマグマによってできる火山ではガスがぬけにくいために爆発的な噴火をしたり、火碎流を生じたりします。

3 火山の分布

- 1 火山の分布** 火山の多くは**火山帯**とよばれるような帶状の地域に分布する。これは火山が主として**プレートの境界付近**に分布するからである。また、プレート内部にも**ホットスポット**とよばれるようなところに火山ができる。



- 2 島弧一海溝系** プレートが別のプレートの下に沈み込むような場所に**島弧一海溝系**ができる、火山が分布する。**環太平洋火山帯**の大部分がこの例で、**日本列島**もその一部である。ここには主として安山岩質のマグマの活動が見られるが、流紋岩質や玄武岩質のマグマの活動も見られる。火山は沈み込み部分である海溝から一定距離離れた**火山前線(火山フロント)**とよばれる線より陸側に分布する。

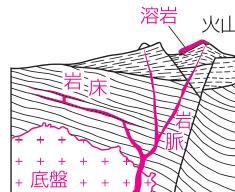


- 3 海嶺** プレートが生成されて両側に開くように移動する境界には**海嶺**ができる、火山が分布する。ただし大部分は海底にあるためにわれわれの目にふれない。**アイスランド**は海嶺が海水面上に現れたところである。ここでは玄武岩質のマグマの活動が見られる。

- 4 ホットスポット** プレート内部にも火山は分布している。ハワイがこの例で、マントルの一部にマグマを供給する**ホットスポット**があり、その上を移動するプレート上に次々に新しい玄武岩の火山島をつくっている。

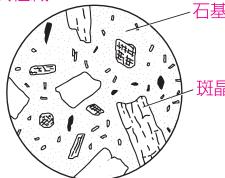
4 火成岩

1 産状 マグマは地表や地下で冷え固まって火成岩をつくる。火成岩はいろいろな場所でさまざまな岩体を形成する。地表に噴出して流れた場合は溶岩となり、地下深いところで大規模に底盤(バソリス)を形成したり、割れ目に入り込んで岩脈や岩床を形成する。



2 組織 火成岩の組織の代表的なものには斑状組織と等粒状組織がある。斑状組織は大きな結晶である斑晶と細かい結晶やガラスからなる石基によって構成される。斑晶は地下で成長した結晶であるが、

斑状組織



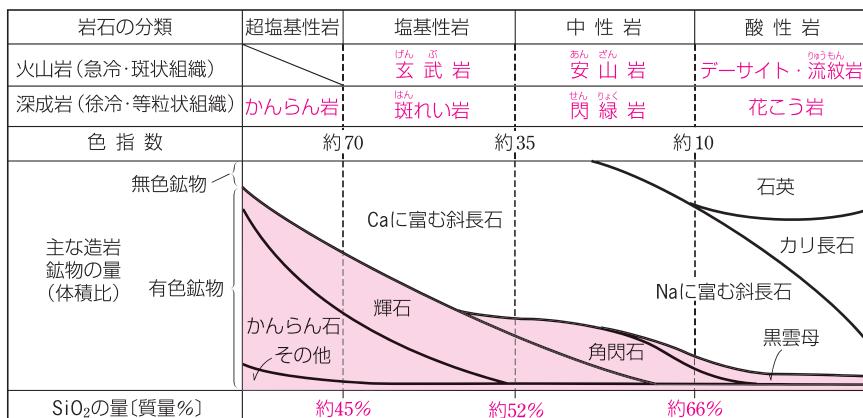
等粒状組織



石基は地表で急冷されたために結晶が成長できないまま固結した部分である。このような岩石を火山岩という。

一方、等粒状組織は地下深所でマグマがゆっくり冷却されて結晶が成長してできる。このような岩石を深成岩という。早期に晶出した鉱物はそれぞれ特有の結晶形をつくり、それを自形という。後から晶出したものはすきまの形になり、それを他形という。

3 分類 火成岩は、その組織と化学組成によって分類される。まず組織によって火山岩と深成岩に大別される。一方、化学組成としては SiO_2 が含まれている割合によって超塩基性岩、塩基性岩、中性岩、酸性岩に分けられる。それぞれの境界は 45 %, 52 %, 66 % である。

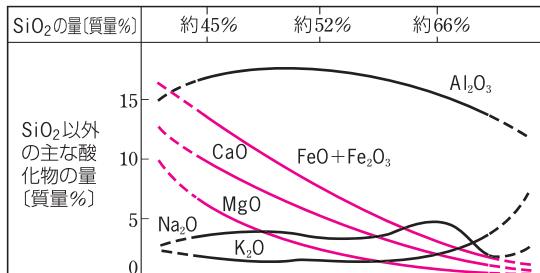


4 鉱物組成 岩石中に含まれる鉱物の割合を鉱物組成という。火成岩の鉱物組成はほぼ二酸化ケイ素の入っている割合に支配されている。有色鉱物は二酸化ケイ素が少ない岩石中ほど多く、無色鉱物は二酸化ケイ素が多い岩石中ほど多い。二酸化ケイ素の割合が少ないかんらん石は塩基性岩中に含まれ、二酸化ケイ素だけでできている石英は酸性岩中に多く含まれる。斜長石は塩基性岩中のものはCaに富み、酸性岩中のものはNaに富む。

5 化学組成 火成岩の化学組成も二酸化ケイ素の割合に支配されている。Ca, Mg, Feは二酸化ケイ素が少ないほど多く、Na, Kは二酸化ケイ素が多いほど多い。

Alはすべての岩石に含まれる斜長石に多く含まれているため、全般的に多くなっている。

6 色指数 火成岩中の有色鉱物の含まれている割合(体積%)を色指数という。数値が小さいほど白っぽく、大きいほど黒っぽい。塩基性岩では大きく、酸性岩では小さい。



5 鉱物

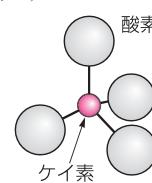
1 結晶 鉱物はそれぞれ独特の結晶形をもち自由な空間で成長すると規則正しい結晶形をつくる。結晶内部では原子が規則正しく配列している。

2 発展 多形 同じ化学組成をもちらながら、結晶構造が異なるために異なった物理的性質をもつ複数の鉱物の関係を多形(同質異像)という。これは、鉱物が結晶するときの温度や圧力の違いによって結晶内部の原子配列が異なるために、結晶の形に違いができると考えられる。一般に高圧下でできる鉱物ほど密度が高い。

例 ともに炭素(C)だけでできている…石墨(低圧)とダイヤモンド(高圧)

3 ケイ酸塩鉱物 二酸化ケイ素を主成分にもち、4つの酸素と1つのケイ素からなるSiO₄四面体を骨格とするような鉱物をケイ酸塩鉱物という。四面体の結びつき方は鉱物ごとに異なっている。

かんらん石は独立、輝石は一重鎖状、角閃石は二重鎖状、黒雲母は二次元の網目状、長石・石英は立体網状にそれぞれ結びついている。



4 発展 固溶体 鉱物のなかには化学組成が一定でないものがある。たとえば、かんらん石の中のMgとFeの割合は結晶ごとに異なっている。これは、MgイオンとFeイオンが、イオン半径が近く電荷も等しいため、結晶中に入る場所は決まっているが、どちらが入っていても結晶構造に差が出ないのでどちらも入りうるためである。そのため、かんらん石の化学組成は(Mg, Fe)₂SiO₄と表される。このように、化学組成が連続的に異なる値をとることができる鉱物を固溶体という。ケイ酸塩鉱物は、石英以外はすべて固溶体である。

STEP 1 基礎理解

① [火山の噴火] 地下深いところで発生したマグマは上昇し、地下数kmのところに①□を形成する。揮発性成分の②□が上昇して岩盤を吹き飛ばすと噴火する。

② [火山噴出物] 火山噴出物は、気体である①□、液体である溶岩、固体である②□に大別され、②□はさらに大きい順に火山岩塊、③□、④□に分けられる。④□は偏西風にのってかなり遠方まで運ばれる。また②□には特殊な形態を示す火山弾、多孔質のスコリアや⑤□も含まれている。

③ [火山の形] A～Cの形の火山をそれぞれ何というか。

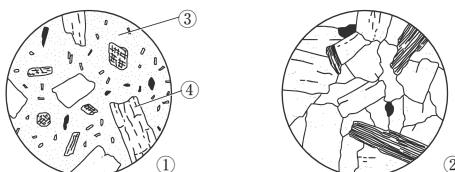


④ [火山の形と噴火の様式] ①□岩質マグマは、比較的平べったい②□火山をつくり、穏やかに噴火する。安山岩質マグマは③□火山をつくり、溶岩を流したり爆発的に噴火する。④□岩質マグマは⑤□をつくり、大爆発を起こす。

⑤ [火山の分布] 火山はプレートが開くように動いている①□付近や、プレートが沈み込んでいる②□系付近などのプレート境界に多い。プレート内部でも、ハイワイのような③□とよばれるところには火山が存在する。

⑥ [火成岩の産状] 花こう岩などの大きな岩体は①□を形成する。マグマが地下の割れ目に入り込んで固結したものには岩床や②□がある。

⑦ [火成岩の組織] ①、②の組織名と、③、④の部分の名称を答えよ。



⑧ [火成岩の組織] 地下深いところでマグマが①□冷却されると、大きく成長した結晶ばかりでできた②□組織をもつ③□岩ができる。一方、地表付近でマグマが④□冷却されると斑晶と⑤□からなる⑥□組織をもつ⑦□岩ができる。

- 答 ① ①マグマだまり ②圧力 ② ①火山ガス ②火山碎せつ物 ③火山礫 ④火山灰
 ⑤軽石 ③ A 盾状火山 B 成層火山 C 溶岩ドーム ④ ①玄武 ②盾状 ③成層 ④流紋
 ⑤溶岩円頂丘 ⑤ ①海嶺 ②島弧-海溝 ③ホットスポット ⑥ ①底盤 ②岩脈
 ⑦ ①斑状組織 ②等粒状組織 ③石基 ④斑晶 ⑧ ①ゆっくり ②等粒状 ③深成 ④急に
 ⑤石基 ⑥斑状 ⑦火山 ⑨ ①玄武岩 ②安山岩 ③流紋岩 ④かんらん岩 ⑤斑れい岩
 ⑥閃綠岩 ⑦花こう岩 ⑩ 石英、カリ長石、斜長石、黒雲母
 ⑪ ①ケイ酸塩鉱物 ②輝石 ③有色鉱物 ⑫ ①Na ②固溶体

- ⑨ [火成岩の分類] 右の表にあてはまる岩石名を答えよ。

	超塩基性岩	塩基性岩	中性岩	酸性岩
火山岩		①	②	③
深成岩	④	⑤	⑥	⑦

- ⑩ [火成岩] 花こう岩に含まれる主要造岩鉱物を4種類答えよ。

- ⑪ [鉱物] 火成岩の主要造岩鉱物は SiO_4 四面体を骨格とする^①□である。かんらん石, ^②□, 角閃石, 黒雲母は^③□と呼ばれ, Fe , Mg を含む。

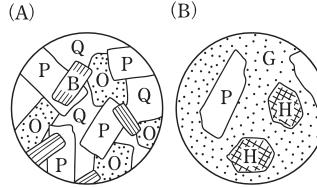
- ⑫ [発展] [鉱物] 斜長石の化学組成は一定ではなく, Ca を多く含むものと, ^①□を多く含むものがある。このように, 結晶構造が同じで, 化学組成の一部が連続的に異なる割合をとることができる鉱物を^②□といふ。

解法のテクニック

例題5 火成岩の組成

右図は火成岩の顕微鏡スケッチである。次の問いに (A) 答えよ。

- (A), (B) の組織を, それぞれ何とよぶか。
- (A) で, 最も早期に晶出した鉱物と最も晚期に晶出した鉱物はどれか。
- (B) で, P や H のような結晶を何とよぶか。
また, G のような細粒の部分を何とよぶか。
- (A), (B) 中の造岩鉱物で有色鉱物はどれか。該当するものをすべて答えよ。
- (A), (B) の岩石名を答えよ。



B: 黒雲母 H: 角閃石 O: カリ長石
P: 斜長石 Q: 石英

センター A

- 等粒状組織は徐冷
- 斑状組織は急冷

センター B

- 先に晶出すると自形
- 後で晶出すると他形

解説 (1) (A) は地下深くでゆっくり冷え, (B) は地表で急冷されてできる。

(2) 完全な形の B が最初にでき, すきまの形の Q が最後にできた。

(3)～(5) (A) は黒雲母や石英を含み, 等粒状組織なので花こう岩, (B) は斑晶に角閃石を含むので安山岩。

答 (1) (A) 等粒状組織 (B) 斑状組織

(2) 早期: 黒雲母 B 晩期: 石英 Q

(3) P・H: 斑晶 G: 石基 (4) 黒雲母 B・角閃石 H

(5) (A) 花こう岩 (B) 安山岩