

[2] 岩石の分類と産状・成因

D 火成岩の産状と組織

火成岩: igneous rocks: マグマ(溶融岩石)が固結したもの

(1) 産状と組織

(i) 火山岩: マグマが地表に噴出して固化したもの

冷却速度: $100^{\circ}\text{C}/\text{秒} \sim 10 \text{ 年?}$

産状: 溶岩, 枕状溶岩, 軽石, スコリア, 火山灰

斑状組織: 石基はガラス質~細粒($<0.1\text{mm}$)で, その中に斑晶($>0.3\text{mm}$)が含まれる.

(ii) 深成岩: 地下で徐冷して固化したもの

(マグマ溜まり) $100^{\circ}\text{C}/10^4 \text{ 年}$

深成岩体: バソリス, ラコリス, 等粒状組織, 粗粒

(iii) 脈岩(半深成岩)岩脈, シル, 等地下浅所で固化したもの. 斑状組織

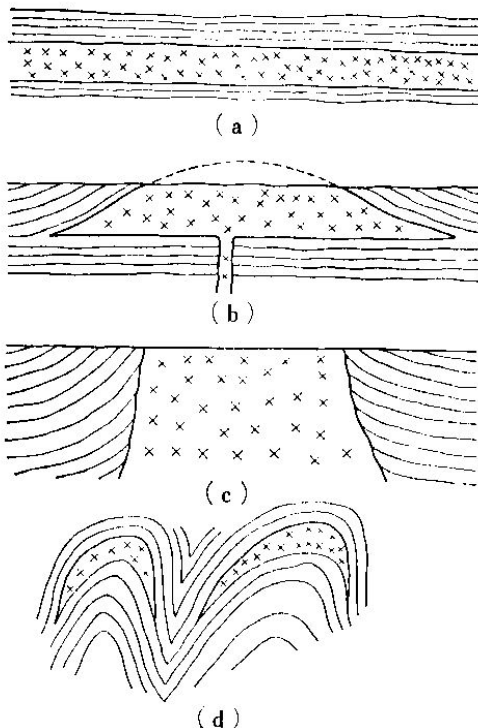


図 19.1 シル (a), ラコリス (b), ストック (c) およびファコリス (d). ストックは非調和的貫入岩体であるが, 地表の露出でみる限り, ラコリスとよく似ていて, 中央に貫入岩体があり, そのまわりの地層はよく外側にむかって傾斜しているので, 比較のためにここに示した.

(iv) ガラス質・結晶度の決まり方

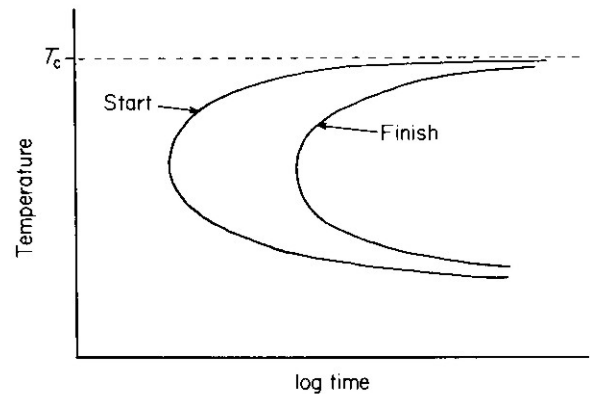
より過冷却が大きいと結晶核が生じない: 粘性の高いメルトでガラス質になりやすい

黒曜石 (obsidian),

TTT 図で理解できる.

Temperature-Time-Transformation(転移)図

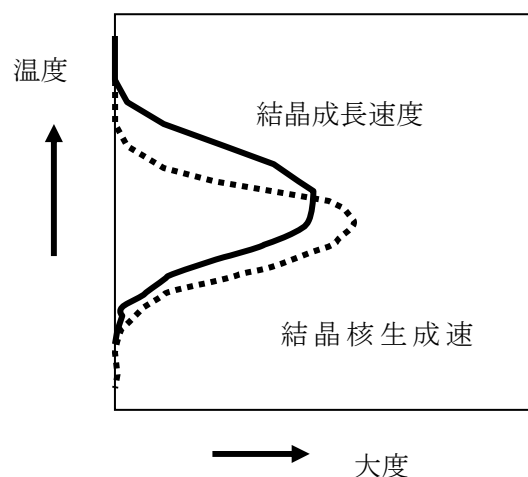
バルクの相変化の割合を温度-Log(時間)で示したもの. 大きな過冷却では元素拡散, 反応速度が小さく転移(結晶作用)が生じない. 過冷却度が小さ過ぎても反応の駆動力が弱く転移が生じない.



(v) 結晶の粒度の決まり方. (2通りの説明)

a. 結晶核生成速度と結晶成長速度の兼合い

一般に結晶が晶出するには, 結晶核形成過程と結晶成長過程があるが, 核形成の方がエネルギー障壁が大きいために, より大きい過冷却度で速度最大になる. このため, 深成岩のように平衡に近い条件で結晶作用が生じると, 少ない核が大きく成長し, 粗粒になる.



b. 臨界核半径の違いによる説明.

自由エネルギー

$$G = \pi \sigma r^2 - 4\pi \Delta G r^3/3,$$

$$dG/dr = 2\pi \sigma r - 4\pi \Delta G r^2$$

臨界核半径: $r_c = \sigma / (2\Delta G)$ これより

大きいと自発的に成長する

σ (界面エネルギー) はほぼ一定,

$\Delta G = G(\text{メルト}) - G(\text{結晶})$ は過冷却度にほぼ比例して大きくなる.

大きな過冷却度では ΔG が大, r_c は小さくなる.

より沢山の小さい結晶が生成する. (火山岩)

小さな過冷却度では r_c は大きく, 小さい結晶は生じない → 粗粒になる (深成岩)

(2) 火成岩の分類

粒度で, 粗粒岩 (深成岩), 中粒岩 (脈岩, 半深成岩), 細粒岩 (火山岩) に区分される.

SiO₂ 量または色指数で区分

次の図は火山岩について, アルカリ-SiO₂% による区分

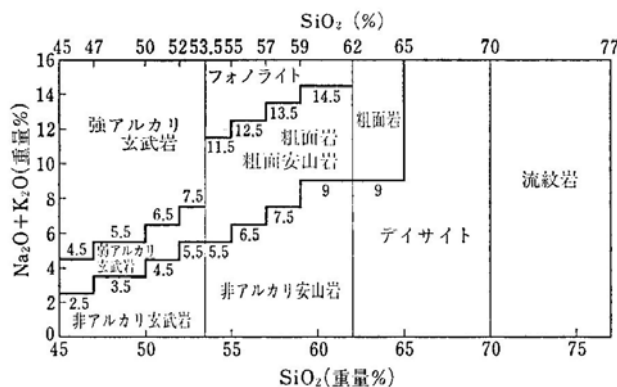


図 18.1 SiO₂ と Na₂O+K₂O の含有量にもとづく, 火山岩の簡単な分類表. 主として E. A. K. Middlemost (Bull. volcanol., 36, 382~397, 1972) によるが, 一部変更した.

色指数: 有色鉱物の体積%,

有色鉱物 (かんらん石, 輝石, 角閃石, 黒雲母,

磁鉄鉱等, 鉄を成分に含む鉱物

無色鉱物: 石英, カリ長石, 斜長石

SiO₂ 量: マグマ温度, 粘性, 密度, 含水量と相関

花崗岩類の分類: 石英—斜長石—カリ長石の割合
(大陸地殻上部の主要構成岩石)

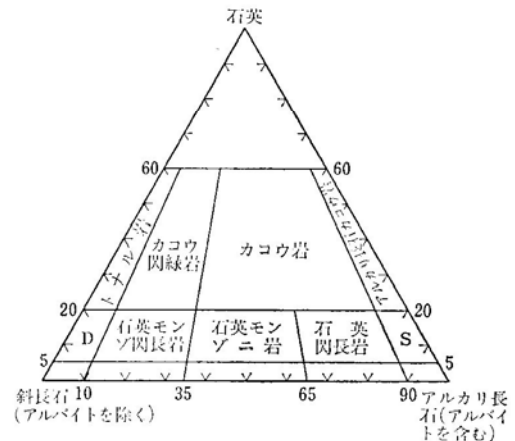
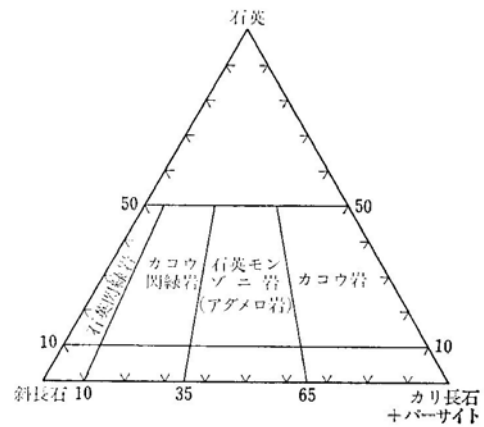


図 18.2 カコウ岩質深成岩類の細分と命名
上は合衆国地質調査所の P. C. Bateman その他 (U. S. Geol. Surv. Prof. Paper 414-D, 1963) による. 下は, 国際地学連合火成岩分類委員会案 (GeoTimes, Oct. 1973). 下図のなかで, D は石英閃緑岩, 石英ガプロ, 石英アノソサイト, S はアルカリ長石石英閃緑岩, アルバイトというのは, ここでは 0~5% An の斜長石と定義されている.

かんらん岩類の分類: かんらん石, 斜方輝石, 単斜輝石
の割りあい決める. (上部マントルの主要岩石)

Al phase の種類での分類

斜長石かんらん岩 低圧 (<1.5GPa)

スピネルかんらん岩

柘榴石かんらん岩 より高圧 >2.5GPa

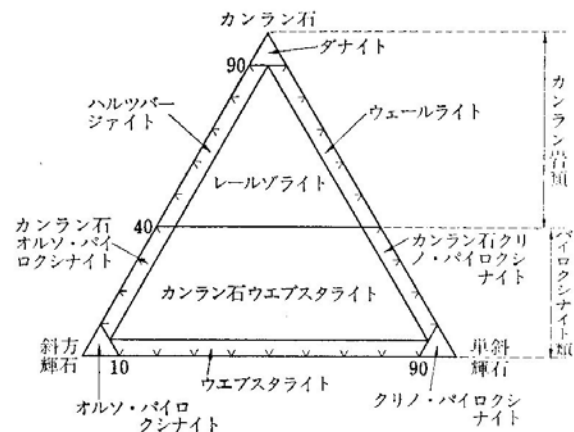


図 18.3 主としてカンラン石と輝石よりなる超マフィック岩類の命名. 国際地学連合火成岩分類委員会案.