

<授業の内容・日程, 評価>

★ 目的: 固体地球惑星を構成する岩石の記載分類および成因についての基礎知識の習得をはかる。

★ 日程

1. 4/14 はじめに: 歴史, 定義と分類
2. 4/21 造岩鉱物の構造, 化学組成, 産状(1)
3. 4/28 造岩鉱物の構造, 化学組成, 産状(2)
4. 5/12 堆積岩の分類と産状・組織
5. 5/26 変成岩の分類と産状・組織
6. 6/ 2 火成岩の分類と産状・組織
7. 6/ 9 火成岩の化学組成と CIPW ノルム*
8. 6/16 相平衡図の読み方1*
9. 6/23 相平衡図の読み方2
10. 6/30 相平衡図の読み方3 *
11. 7/ 7 相平衡図の読み方4
12. 7/14 元素分配と地質温度計・圧力計 *
13. 7/21 沈み込み帯と安山岩の成因
14. 7/28 試験, 授業評価

* 印はレポート課題予定

★ 成績評価: 各授業時でのレポートと期末試験でおこなう
 各自の持ち点: = max[exam, (exam+report)/2]

★ 資料: プリントを配布する

★ 参考書: 都城・久城「岩石学 I, II, III」 共立全書
 松尾ほか編(1989) 地球化学, 講談社
 久城ほか(1987) 日本の火成岩, 岩波
 周藤・小山内(2001, 2002) 記載岩石学, 解析岩石学, 共立
 岡村ほか(1995) 岩石と地下資源, 東海大出版会
 巽好幸(2003) 安山岩と大陸の起源, 東大出版会
 高橋正樹(2000) 島弧・マグマ・テクトニクス, 東大出版会
 Bowen, NL (1928) The Evolution of the Igneous rocks,
 Princeton Univ. Press, 1979
 Deer, Howie, Zussman: An Introduction to Rock Forming
 Minerals, Longman,

[1] はじめに:

A. 「岩石」とは?

岩 (rock), 石 (stone) 鉱物の集合体

石の上にも3年, 石橋を叩いて渡る, 石頭, 石焼芋,
 思う一念岩をも通す

フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』

岩石(がんせき)は石、岩とほぼ同義に使われる。一般に石は小さな岩石片であり、岩は大きな岩石塊のことを指す。また、石や岩よりも学術的な表現をしたいときに「岩石」が用いられる事が多い。

岩石と鉱物はよく「石」としてひとまとめに扱われるが、別物である。鉱物は結晶構造を持ち、化学式で表すことができる。これに対して岩石は、鉱物や岩石の破片、ガラス(結晶でないもの)、化石、生物由来の有機物などの集合体(混合物)である。学術的には、

岩石は「～岩」、鉱物は「～石」という名前をつけて区別するが、そういう分類が確立する前に名称が定着してしまった大理石・黒曜石などは、岩石であっても「～石」の名前で呼ぶ。

岩石はマグマが冷えたり、堆積物が続成作用や変成作用を受け固結したものであり、それらは地殻や隕石のような固体地球惑星を構成する主要な物質である。

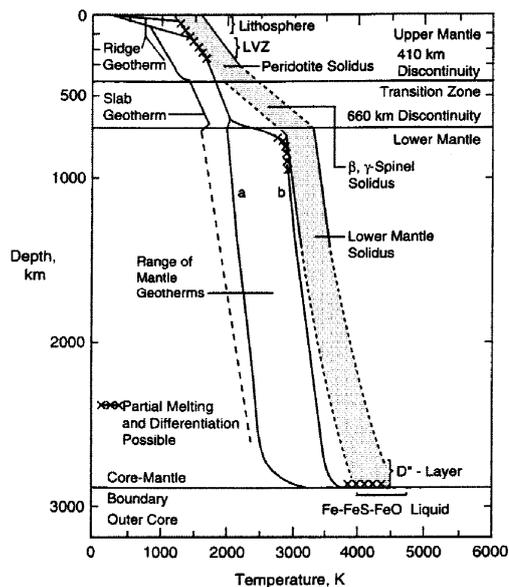
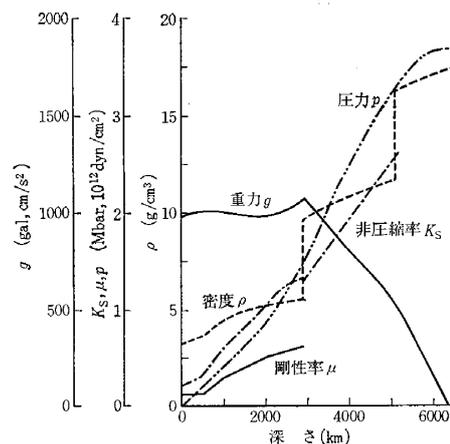
常温常圧(地表条件)では変化しにくい: 固い, 強い, 熱を伝えにくい, 光を通さない,
 高温高压では溶融してマグマになる

⇒ 高温高压条件の履歴を残す, 生成年代を残す
 地球 46 億年: 隕石の放射年代測定による
 隕石は宇宙からふってきた岩石

惑星内部の歴史の語り部

地球中心の温度・圧力

温度 5000~6000°C, 圧力 370 万気圧
 月, 火星だとどうか?



地球規模の惑星では、熱エネルギーの大半は地球形成初期の集積エネルギーが残っている。熱伝導では冷えない。月では冷えている。
火山活動：固体地球での熱輸送・重力分化の2つの側面

- B. 階層構造の中での位置づけ：宇宙—銀河系—惑星系—地球(固体天体)—成層構造—**岩体・地層—岩石—鉱物—元素—素粒子**
岩石学, 鉱物学, 地球化学(元素), テクトニクス, 等々

地球惑星物質科学： 岩石 > 水圏 > 気圏 > 生物圏
質量では圧倒的

- C. 岩石学の歴史： 研究手法と学問体系の発展
→都城秋穂「岩石学の4つの発展段階」1964

- 1.地質学 1800 地質調査, 肉眼観察, Hutton, J.(英) /Werner(独) 火成論/水成論
- 2.記載岩石学 1850 偏光顕微鏡の発明, Sorby(英), H.C.Zirkel, Rosenbusch(独)
- 3.岩石成因論 1920 相平衡論, 溶融実験, 熱力学, Bowen, N.L.(加, 米)
- 4.地球化学 1960 高压実験, 質量分析, Boyd,FR., Gast,P.(米)
- 5.流体力学 1980 流体実験, 計算機実験等(英, 米) Huppert, Sparks(英)
- 6.非線形科学 1990 ?

系統発生と個体発生： 学習も順を追う： ここでは 4,5 まで。

Quiz-1: 「氷山の一角」を批判的に読み, 意見, 感想, 質問をレポート用紙一枚に纏めなさい

D. 定義と分類

- (i) 言葉の定義:
岩石(rock): 鉱物の集合体
鉱物(mineral): 天然の、無機質の、化学的物理的にほぼ均質な、固体物質 3500 種
鉱物の大半は結晶(元素が規則正しく配列し、周期構造を有する固体)、
少量非晶質(amorphous:長周期構造を有さない)オパール、
鉱物の主要な性質は、結晶構造と化学組成で決まる。
⇒ 結晶構造と化学組成に基づいて分類される。
約 3500 種類が登録(IMA、国際鉱物学連盟)
毎年数 10 種類が新規承認

[2] 造岩鉱物

A. 鉱物の結晶構造による分類

1. 晶系:crystal system

単位格子の対称性に基づく

軸率、軸角で単位格子の対称性を分類

- 立方晶系 cubic 軸率:1:1:1, 軸角=90°
- 正方晶系 tetragonal a:a:c, 軸角=90°
- 六方晶系 hexagonal a:a:c, 軸角=120°、90°
- 三方晶系 trigonal a:a:c, 軸角=120°、90°
- 斜方晶系 orthorhombic a:b:c, 軸角=90°
- 単斜晶系 monoclinic a:b:c, $\angle \alpha, \gamma = 90^\circ$ 、 $\angle \beta$
- 三斜晶系 triclinic a:b:c, $\angle \alpha, \beta, \gamma \neq 90^\circ$

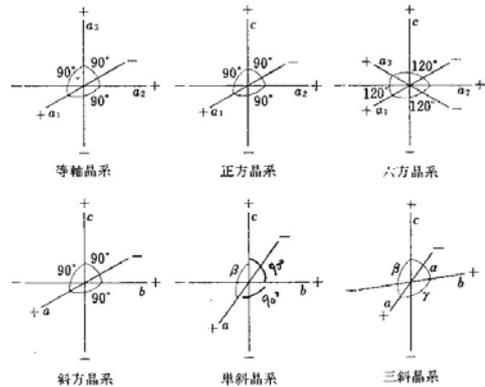


図 1-4 六つの結晶系。

B. 主に陰イオンの種類により分類

- 元素鉱物 (elements): C, Fe, Hg, ...
酸化鉱物 (oxides) $Al_2O_3, TiO_2,$
硫化鉱物: $FeS_2, CuFeS_2, FeS, ZnS, PbS$
硫酸塩鉱物, $CaSO_4,$
炭酸塩鉱物, $CaCO_3,$ 他
珪酸塩鉱物, 地球型惑星の大半を占める。
SiO₄ 四面体の重合の程度により分類:
(a) ネソ珪酸塩 (Nesosilicates) SiO₄
(b) ソロ珪酸塩 (Solosilicates) Si₂O₇
(c) サイクロ珪酸塩 (Cyclosilicates) Si₃O₃
(d) イノ珪酸塩 (Inosilicates, Chain silicates) SiO₃
(f) フィロ珪酸塩 (Phyllosilicates) Si₂O₅
(g) テクト珪酸塩 (Tectosilicates) SiO₂

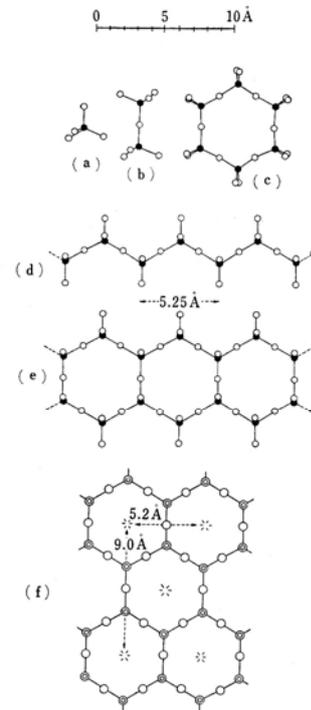


図 8-1 ケイ酸塩鉱物における Si-O 四面体の結合様式。Si は黒丸で、O は白丸で表わす。重なった位置にくるときは、少しずらして両方見えるように書いてある。ただし(f)では、Oの向う側にある Si は小さい同心円で示す。(a)ネソケイ酸塩、(b)ソロケイ酸塩、(c)サイクロケイ酸塩で、6個の四面体よりなる環(コーディエライト)、(d)イノケイ酸塩の鎖(輝石)、(e)イノケイ酸塩の複鎖(角閃石)、(f)フィロケイ酸塩。

Q-1: 氏名、学番、今日の授業について、質問、意見
その他