

第4回 岩石

4.1 鉱物の話

ケイ酸塩鉱物 (silicate) (NL110, 111)

イオン半径の小さな **Si** を中心に、周囲に4つの **O** を配した4面体を骨格として構成された鉱物。隙間に、イオン半径の小さな Mg^{2+} や Fe^{2+} が入って規則正しい構造。

骨格のつながり方によって鉱物の種類を大まかに分類することができる。
骨格の繋がり方とは=隣の **Si** といくつの **O** を共有しているか。

1 The silicate ion forms tetrahedra with a central silicon ion surrounded by four oxygen ions.

2 Quartz is made of silicate tetrahedra arranged in the same way as the tetrahedra in diamond. Quartz is a silicate polymorph.

3 Tetrahedra arranged in other ways are characteristic of other silicate minerals and determine their cleavage directions.

Mineral	Chemical formula	Cleavage planes and number of cleavage directions	Silicate structure	Specimen
Olivine	$(\text{Mg, Fe})_2\text{SiO}_4$	1 plane	Isolated tetrahedra	
Pyroxene	$(\text{Mg, Fe})\text{SiO}_3$	2 planes at 90°	Single chains	
Amphibole	$\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	2 planes at 60° and 120°	Double chains	
Micas	Muscovite: $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ Biotite: $\text{K}(\text{Mg, Fe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	1 plane	Sheets	
Feldspars	Orthoclase feldspar: KAlSi_3O_8 Plagioclase feldspar: $(\text{Ca, Na})\text{AlSi}_3\text{O}_8$	2 planes at 90°	Three-dimensional frameworks	

[John Grotzinger/Ramona Brown-McKee/Harvard Mineralogical Museum]

石英 隣の **Si** とすべての **O** を共有する SiO_2

かんらん石 (オリビン) 隣の **Si** と **O** を共有しない SiO_4

輝石 隣の **Si** と2つの **O** を共有する $(\text{Mg, Fe, Ca})\text{SiO}_3$

角閃石 隣の Si と外側では 2 個、内側では 3 個の O を共有する
 雲母 隣の Si と 3 個の O を共有する
 長石 隣の Si とすべての O を共有するが、一部の Si が Al に置換
 斜長石 $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

4.2 : マグマはどのようにしてできたか？

部分熔融

オリビンから始めよう

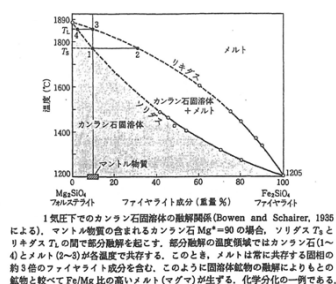
部分熔融によって、溶ける前と後で成分が異なる（分化が起きる）

ソリダスとリキダスを理解する

複合物質の熔融 → 部分熔融

固溶体と共融系（図 32）：かんらん石の例

ソリダス、リキダスにはさまれた領域は部分熔融



地殻の形成：液相濃集元素 (Na, K, Fe, Ca, Al, Si, Ti, REE, U) SiO_2 が地殻へ (図 31)

マグマ生成の場：中央海嶺 (図 48), 沈み込み帯 (図 48), ホットスポット (図 45)

中央海嶺 と ホットスポット

マントルの上昇による減圧熔融

沈み込み帯

水による融点降下による熔融

4.3. 岩石の種類

火成岩： (NL108, 109)

火山岩 (浅部急冷, 斑状組織),

深成岩（深部徐冷，等粒状組織）図 36

SiO₂ 含有量で分類：表 5. 火山砕屑岩（凝灰岩など）：火成岩と堆積岩の間.

堆積岩（NL124, 125）

風化・侵食：細粒化：礫，砂，シルト，粘土（表 6），生物活動によって土壌に

砕屑岩：砕屑物が続成作用により固結。礫岩，砂岩，泥岩

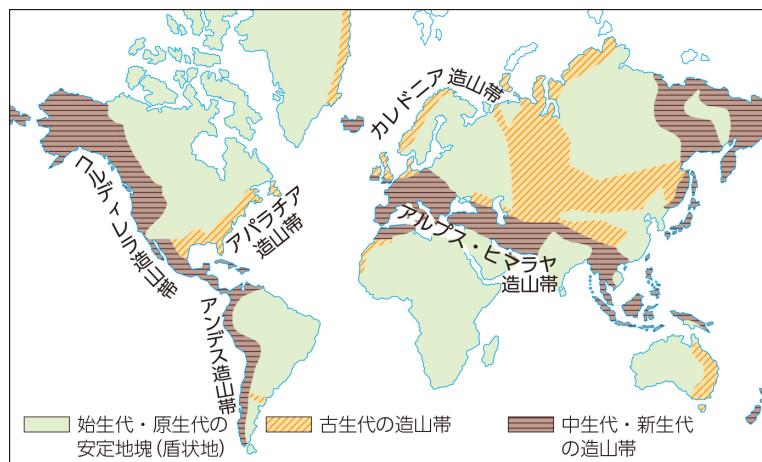
生物岩：サンゴ，有孔虫 → 石灰岩 (CaCO₃)，放散虫，ケイ藻 → チャート (SiO₂)

蒸発岩：海水が蒸発して残った塩類が堆積 岩塩

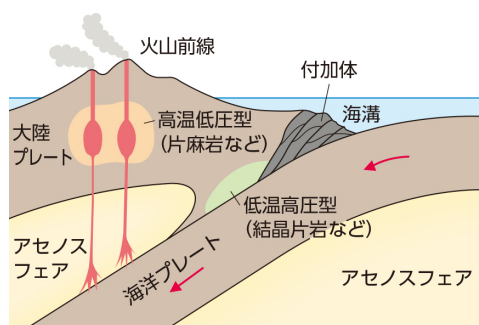
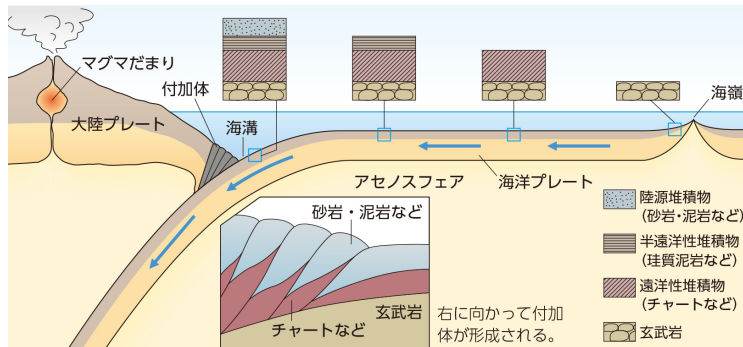
4.4 地殻の成長

造山帯

- ・プレートの沈み込みや衝突によって変形が早い場所
- ・新たに大陸地殻を形成している場所（NL130）
- ・大陸の周辺でプレートが沈み込む。
- ・沈み込みにより、海底の堆積物が陸に付加する（付加体）
- ・沈み込みによりマグマが発生し、地表に向け上昇し、地殻が成長する。(NL132)



大陸が成長する 古い大陸ほど内側にあるはずだが



大陸は離合集散する

大陸の衝突：造山運動（ヒマラヤ，アルプス）

圧力温度変化 → 変成作用 → 変成岩

大陸の分裂：大地溝帯 → 紅海，カリフォルニア湾 → 大西洋

超大陸パンゲアの分裂（1 億 5 千万年前）

ウィルソンサイクル：超大陸 → 上昇流 → 分裂 → 沈み込み域で合体（図 52）