



岩鉦教授

岩石学 担当：道林克禎

春学期 月曜日 3時限

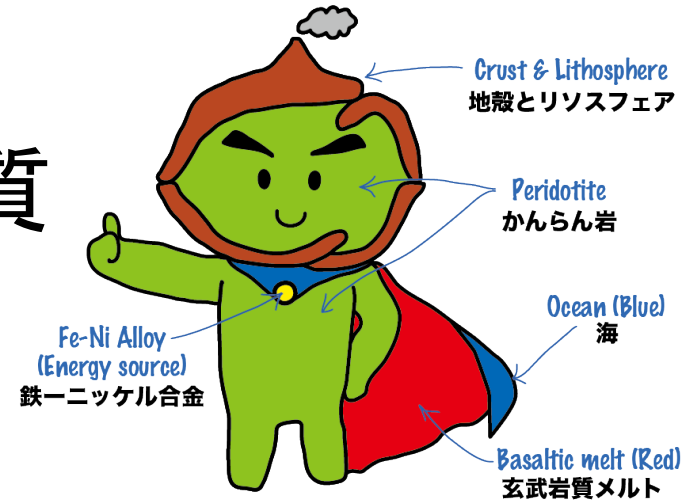
13:00-14:30



第1回 岩石の定義 と地球の主要物質



名古屋大学
NAGOYA UNIVERSITY



MANTLE BOY
マントル君

岩石学とは？

岩石学（Petrology）

1. 岩石の記載的な研究 （組織，鉱物組成）

記載岩石学（顕微鏡岩石学）

2. 岩石の成因的な研究 （火成作用，変成作用など）

現代の岩石学は成因論主体

本講義では，**火成岩**（前半）と**変成岩**（後半）について岩石と鉱物の記載の仕方とその成因について解説していく。



浜島書店編集部
「ニューステージ新地学図表」
浜島書店（2015）

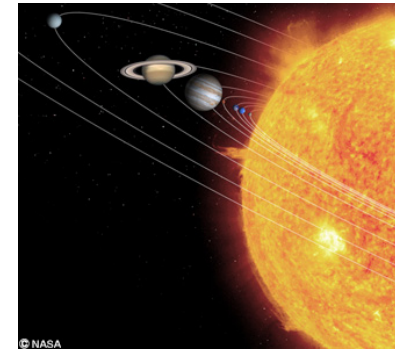
元素と化合物

元素と鉱物と岩石

太陽系の主な元素存在度と主要化合物

表1 大気太陽の観測に基づく太陽系の主な元素の存在度

原子番号	元素	相対存在度の常用対数	主な安定状態
1	H	12 (相対的な基準量)	主にH ₂ (気体)
2	He	10.93 ± 0.01	He (希ガス元素, 気体)
6	C	8.43 ± 0.05	CH ₄ (水素化合物, 気体)
7	N	7.83 ± 0.05	NH ₃ (水素化合物, 気体)
8	O	8.69 ± 0.05	H ₂ O (水素化合物, 気体)
10	Ne	7.93 ± 0.10	Ne (希ガス元素, 気体)
11	Na	6.24 ± 0.04	NaO (酸化物, 固体)
12	Mg	7.60 ± 0.04	MgO (酸化物, 固体)
13	Al	6.45 ± 0.03	Al ₂ O ₃ (酸化物, 固体)
14	Si	7.51 ± 0.03	SiO ₂ (酸化物, 固体)
16	S	7.12 ± 0.03	H ₂ S (水素化合物, 気体)
18	Ar	6.40 ± 0.13	Ar (希ガス元素, 気体)
20	Ca	6.34 ± 0.04	CaO (酸化物, 固体)
26	Fe	7.50 ± 0.04	FeO (酸化物, 固体)
28	Ni	6.22 ± 0.04	NiO (酸化物, 固体)



元素の存在度は、水素 (H)を 10^{12} としたときの**相対値**で表してある。**常用対数**で表現しているので、**数字が1増えると存在度が10倍**になることに注意。

この表に示してあるのは、この相対存在度の対数が**6を超える元素**である。

太陽系の主要構成物質を考えるときに必要な元素はこれが**7.5を超える9元素 (太字)**、もしくは**6を超える15元素**であるといつて良い。

主要元素からつくられた**珪酸塩**($X\text{SiO}$, $X_2\text{SiO}_4$)

固体地球の主な材料：



酸素と結合して**酸化物**をつくる

主要化合物の酸化物： MgO , SiO_2 , $\text{FeO} \rightleftharpoons \text{Fe}$ (金属鉄)

ここで、酸化物(XO , XO_2)よりも**珪酸塩**として安定化！

MgO と SiO_2 では、単純な酸化物よりも珪酸塩の方ができやすいため、基本となる組成が **MgSiO_3** と **Mg_2SiO_4** として安定した

ユニークな鉄(Fe)の性質が地球の中心核を形成した！

Fe は、 Si と Mg に比べて酸化物(FeO)へのなりやすさが少し小さく、原始太陽系星雲の頃から状態として **Fe** (金属鉄, 酸化数=0)と **FeO** (酸化物, 酸化数=2)として存在した。

地球形成時に金属鉄は地球の中心に濃集して**核**となり、 FeO は MgO と同様に SiO_2 と結合して**珪酸塩**(**FeSiO_3** と **Fe_2SiO_4**)となった。

珪酸塩は複数の組成をもつ固溶体を形成

Mg²⁺とFe²⁺は価数が同じでイオン半径もほぼ同じであり、同じ化学式をもつ珪酸塩は混ぜて存在できる。この場合、化学式は次のように表される。

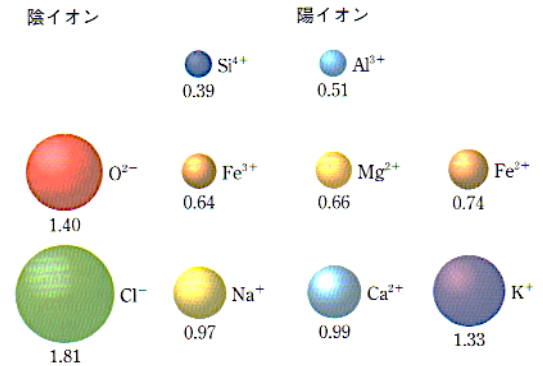
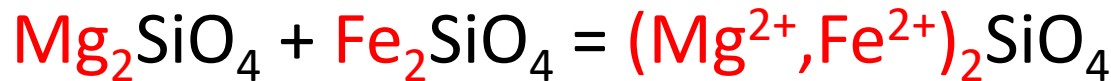
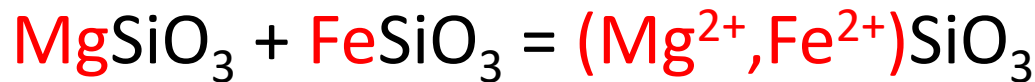


図9.5 地球を構成する主要なイオンの電荷と大きさ (Å)

西山忠男・吉田茂生(2019)「新しい地球惑星科学」,培風館

一般的に、(Mg,Fe)における量比は(Mg_{100%},Fe_{0%})=Mgから

(Mg_{0%},Fe_{100%})=Feまで任意の割合で混ぜり、化学組成が連続

的に変化する。このような物質を固溶体という

天然の化合物の結晶を**鉱物**という

ある定まった化学組成をもち、特定の結晶構造をもつ無機質物質を**鉱物**という

$(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$: **固溶体の珪酸塩**, 天然に存在する.

鉱物名を**カンラン石(Olivine)**という

$(\text{Mg,Fe})\text{SiO}_3$: **固溶体の珪酸塩**, 天然に存在する.

鉱物名を**輝石(Pyroxene)**という

地球上で最も多い鉱物は珪酸塩鉱物である。ただし、珪酸塩以外の化合物の鉱物も存在する→次のスライド参照

岩石：地球の主要物質

鉱物の集合体を**岩石(Rock)**という。

地球の物質構成 地球 = 岩石(80%) + 金属(20%) + 氷

岩石は**イオン結合**，金属は**金属結合**

異なる化学結合をもつため，岩石と金属は**不混和**である

地球上でもっとも多い鉱物は**カンラン石**であり，主にカンラン石が集合して形成された岩石を**カンラン岩(Peridotite)**という。

地球 = 岩石(**マントル**>>>地殻) + 金属(外核・内核)

マントルの主成分はカンラン岩と同じ組成をもつ。

地球の80%は岩石であり，岩石のほとんどはマントルに存在し，その主成分はカンラン岩である。

従って，地球はほぼカンラン岩で形成された固体である。