

惑星地球科学2 (第1回目)

-惑星地球の構造と組成-

東京大学総合文化研究科：

小宮 剛 准教授

2017/9/27

komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp

http://www43.tok2.com/home/isua/

授業の内容

- (1) 惑星地球の構造と組成(9/27)
- (2) プレートテクトニクスとブルームテクトニクス (マントルダイナミクス)(10/4)
- (3) 海洋 (10/18)
- (4) 大気・太陽活動(10/25)
- (5) 地球温暖化 (11/1)
- (6) 地球史1：冥王代・固体地球進化 (11/8)
- (7) 地球史2：表層環境と生命進化 (11/22)
- (8) 地球史3：全球凍結と生命進化 (11/29)
- (9) 地球史4：顕生代の生命史と大量絶滅 (12/6)
- (10) 環境と文明, 成長と限界(12/13)
- (11) テスト(1/20)

一環境変動による生命進化と生物による環境変化一

授業の評価

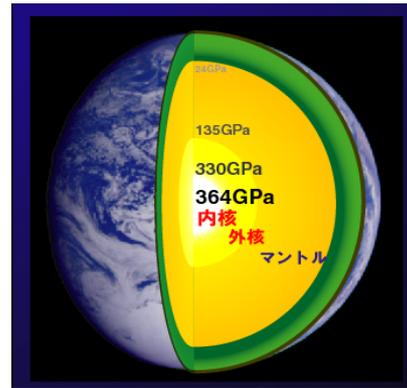
最後の授業で期末試験をする予定+出席

テストのルール：持ち込み可

持ち込みできる物：①授業で配布した資料、②各自のノート(コピーなどを貼付けただけのものは不可。ただし、自分で資料を調べ勉強しそれを切り貼りしたものは可)③教科書・本類

持ち込み不可の物：①コンピューター、電子辞書、携帯電話・iPad等(ネットに接続できる機器)②他人のコピー等

採点基準の注意：テストは記述形式なので、似たような解答はあり得ない(独創性がないということで0点)。もし一緒に勉強したのなら、それを書く。また、何か参考にしたもの(例えばネットの資料)があったらそれも書いておく方がベター。



地球の内部構造

地球内部の地震波速度分布

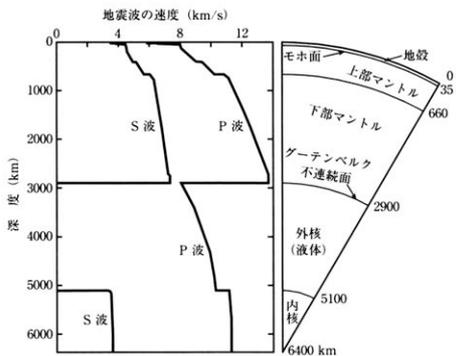
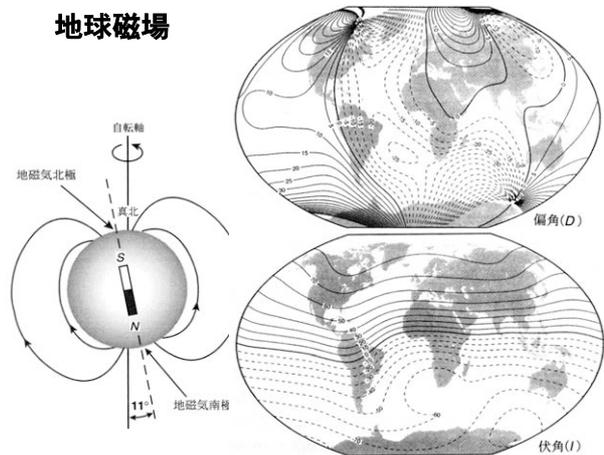
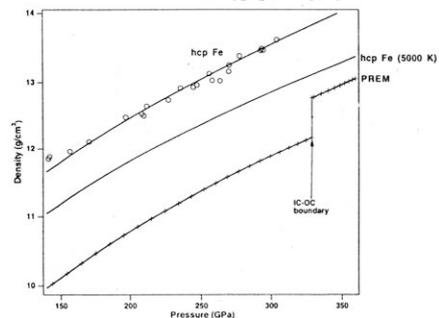


図 2.6 地球内部の地震波速度分布 (末広, 1996) と地球の成層構造

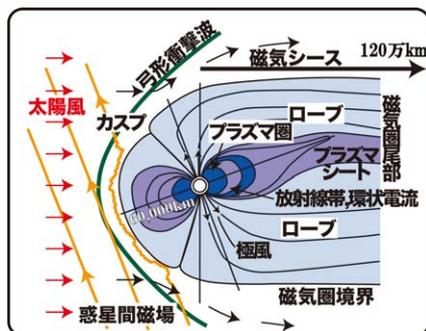
地球磁場



コア:内核(固体)と外核(液体)と密度欠損



軽元素(Si, O, H, C, S)が溶け込んでいる

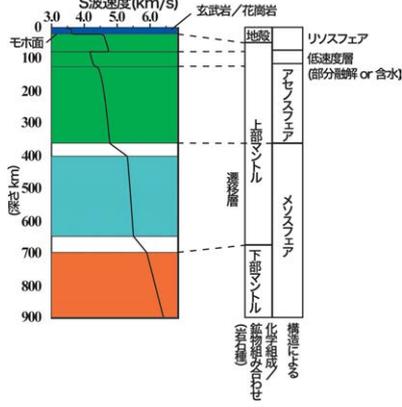


液体金属核と地球磁気圏と太陽風 (宇宙線)

静止衛星: 35,786km(地表から)

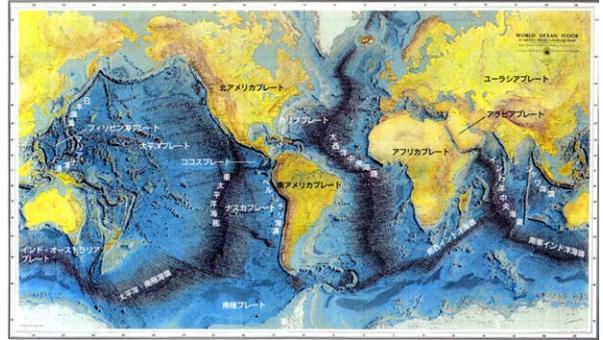
宇宙ST: <2000km 月まで: 38万km

地殻-マントルの構造



地殻の構造

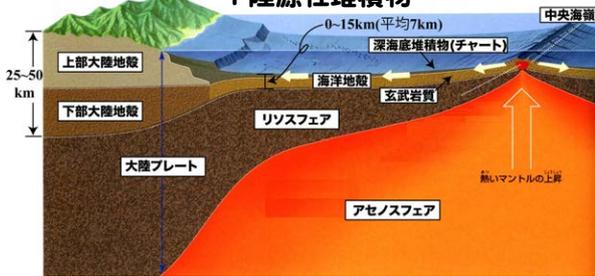
①大陸地殻, ②海洋地殻



①大陸地殻

上部大陸地殻(花崗岩類, 堆積岩, 変成岩, 付加体)
下部大陸地殻(玄武岩, 変成した玄武岩類)

②海洋地殻 玄武岩類+深海底堆積物+陸源性堆積物



マントルの層構造と鉱物種の変化

マントル上部 (カンラン岩)

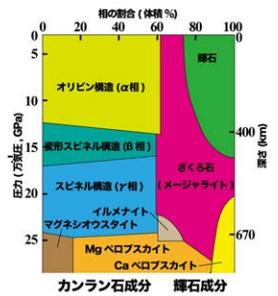
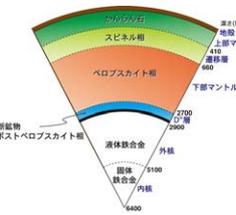
カンラン石 (Mg₂SiO₄)
単斜・斜方輝石,
ガーネット

遷移層

スピネル (Mg₂SiO₄)
ガーネット

下部マントル

Mgペロブスカイト (MgSiO₃)
マグネシオウスタイト
Caペロブスカイト



D"層

ポストペロブスカイト相
マグネシオウスタイト
Caペロブスカイト

地球内部構造の原因: 化学組成, 岩石鉱物組成, 力学物性

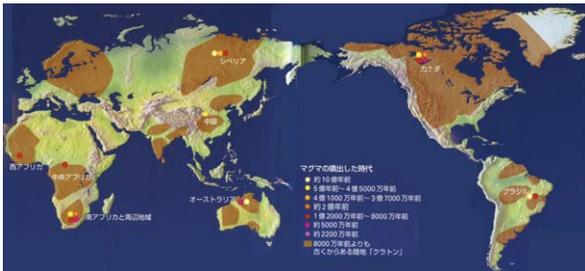
境界	化学組成	岩石・鉱物相	力学物性
モホロビッチ不連続面	地殻 (6-60 km)	花崗岩/玄武岩 (6-60 km)	リソスフェア (剛体) (60-100 km)
マントル (上部)	遷移層 (660 km)	カンラン石 (440 km), 変形スピネル相 (520 km), スピネル相 (660 km)	アセノスフェア (可塑性) (200-300 km)
マントル (下部)	D"層 (2900 km)	ペロブスカイト相 (2700 km), ポストペロブスカイト相 (2900 km)	メソスフェア (より高粘性可塑性) (2900 km)
グーテンベルク不連続面	外核 (2900 km)	外核 (2900 km)	液体 (2900 km)
レーマン不連続面	内核 (5100 km)	内核 (5100 km)	固体 (剛体) (5100 km)
	6400 km	6400 km	6400 km

地球の組成を直接推定 - マントル起源の岩石を探す -

どのような所でとれるのか



ダイヤモンド鉱山



- ①ダイヤモンド鉱山はクラトンにのみある。
- ②それらのクラトンの下にはテクトスフェアと呼ばれる地震波の速いマントルが存在する
- ③ダイヤモンドを運んだマグマ (キンバーライト) は、大陸分裂時などに噴火

マントルの石

	(1)	(2)	(3)
SiO ₂	45.32	44.21	44.20
Al ₂ O ₃	4.41	4.13	2.05
Cr ₂ O ₃			0.44
Fe ₂ O ₃	1.44	1.94	
FeO	6.37	6.98	8.29
MgO	38.51	37.68	42.21
CaO	2.73	3.13	1.92
Na ₂ O	0.30	0.53	0.27
H ₂ O	0.02	0.13	0.06
K ₂ O	0.70	0.95	
CO ₂	0.036	0.038	

(4) マントルの主要鉱物

- 60% カンラン石 (Mg, Fe)₂SiO₄
- 25% 斜方輝石 (Mg, Fe)SiO₃
- 10% 単斜輝石 Ca(Mg, Fe)Si₂O₆
- 5% アルミを含む相
- 60km以深 ガーネット (Mg, Fe, Mn)₃Al₂Si₅O₁₂
- 60~10km スピネル (Mg, Fe²⁺)(Al, Cr, Fe³⁺)₂O₄
- 10km以浅 斜長石 (Ca, Na)(Al, Si)Al₂Si₂O₆

