

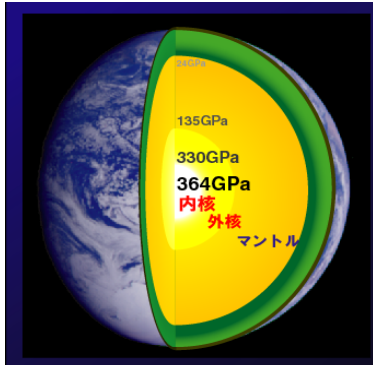
宇宙地球科学 I (第一回目)

惑星地球の構造

東京大学総合文化研究科：
小宮 剛 准教授
2016/10/6

授業の内容

- 9/29: 休講
- 10/6: 小宮① 惑星地球の構造
- 10/13: 小宮② 惑星地球の組成と起源
- 10/20: 小宮③プレートテクトニクス
とプルームテクトニクス
- 10/27: 小宮④火成活動と地震
- 11/8: 小宮⑤大気・海洋
- 11/10: 小宮⑥資源・エネルギー
- 11/17: 磯崎①沈み込み帯のテクトニクス。造山運動。
- 11/24: 磯崎②付加体
- 12/1: 磯崎③日本列島 1
- 12/8: 磯崎④日本列島 2
- 12/15: 磯崎⑤絶滅と進化
- 12/22: 磯崎⑥ (テスト)



地球の内部構造

地球内部の地震波速度分布

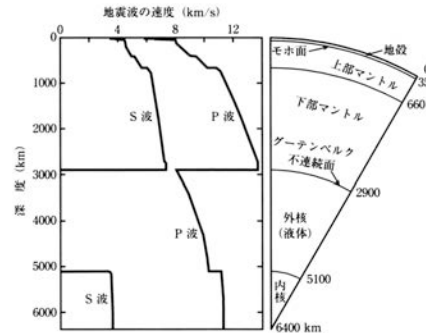
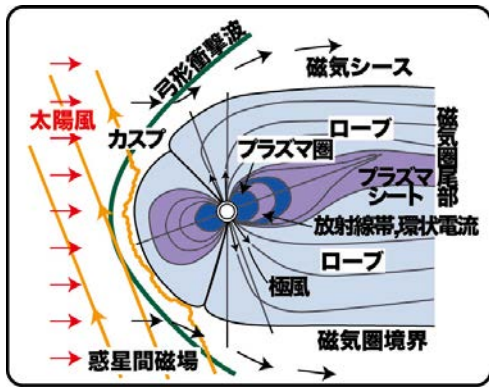
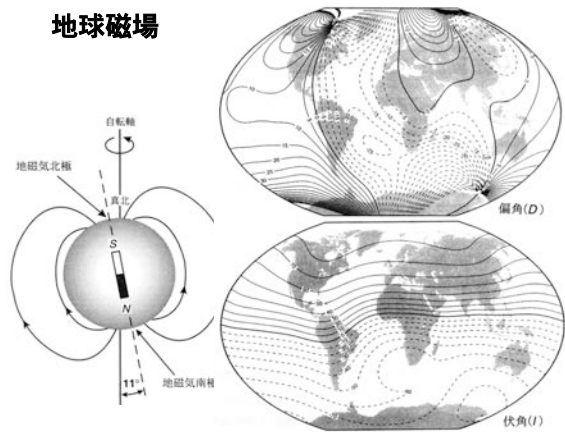


図 2.6 地球内部の地震波速度分布 (末広, 1996) と地球の成層構造

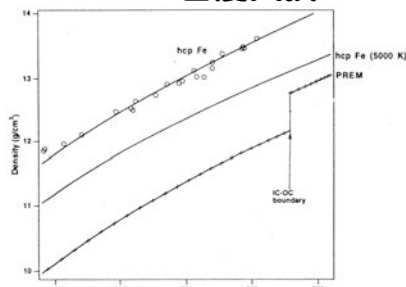


液体金属核と地球磁気圏と太陽風 (宇宙線)

地球磁場

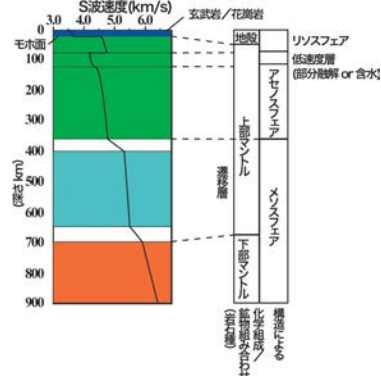


コア: 内核(固体)と外核(液体)と 密度欠損



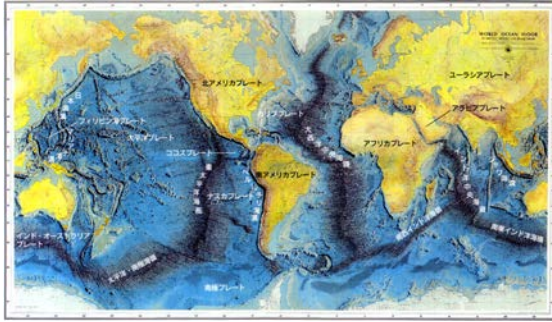
軽元素(Si, O, H, C, S)が溶け込んでいる

地殻-マントルの構造



地殻の構造

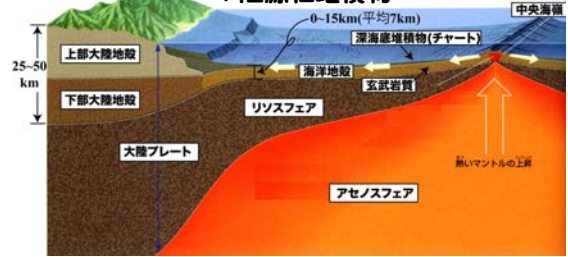
①大陸地殻, ②海洋地殻



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

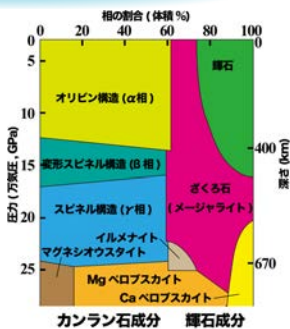


マントルの層構造と鉱物種の変化

マントル上部 (カンラン岩)
カンラン石 (Mg_2SiO_4)、
単斜・斜方輝石、
ガーネット

遷移層
スピネル (Mg_2SiO_4)
ガーネット

下部マントル
Mgペロブスカイト ($MgSiO_3$)
マグネシオウスタイト
Caペロブスカイト



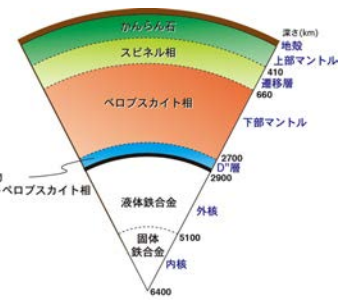
β-spinel: ウォズレアイト, γ-spinel: リングウダイト,
Mg-ilmenite: アキモタイト, Mg-perovskite: ブリッジマナイト

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 (Mg_2SiO_4)、
単斜・斜方輝石、
ガーネット

遷移層
スピネル (Mg_2SiO_4)
ガーネット

下部マントル
Mgペロブスカイト ($MgSiO_3$)
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

	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	花崗岩/玄武岩 カンラン石	リソスフェア (硬質) アセノスフェア (可塑性)
マントル (上部)	遷移層 660	変形スピネル相 スピネル相	60-100 200-300
マントル (下部)	D''層 2700	ペロブスカイト相 ポストペロブスカイト相	2700 2900
グーテンベルク不連続面	外核 2900	外核	液体
レーマン不連続面	内核 5100	内核	固体 (部分)
	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



場所: 南アフリカ,キンバーリー
目的: ダイヤモンド採取
深さ: 約1100m
操業: 1914年8月に閉鉱

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
K ₂ O	0.02	0.13	0.06
H ₂ O±	0.70	0.95	
CO ₂	0.036	0.038	

(4) マントルの主要鉱物は

- 60% カンラン石 ($(Mg, Fe)_2SiO_4$)
- 25% 斜方輝石 ($(Mg, Fe)SiO_3$)
- 10% 単斜輝石 $Ca(Mg, Fe)Si_2O_6$
- 5% アルミを含む相
- 60km以深 ガーネット ($(Mg, Fe, Mn)_3Al_2Si_5O_{12}$)
- 60~10km スピネル ($(Mg, Fe^{2+})(Al, Cr, Fe^{3+})_2O_4$)
- 10km以浅 斜長石 $(Ca, Na)(Al, Si)Si_3O_8$

