

# 宇宙地球科学 I (第一回目)

## 惑星地球の構造

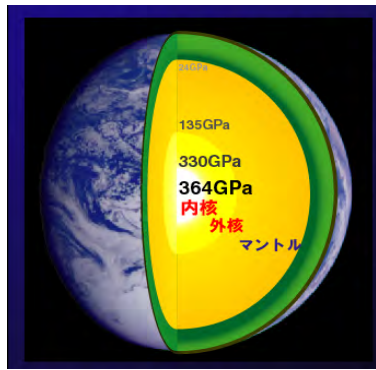
東京大学総合文化研究科:

小宮 剛 教授

2019/10/2

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

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



地球の内部構造

## 授業の内容

10 / 2: 小宮① 惑星地球の構造

10 / 9: 小宮② 惑星地球の組成と起源

10/16: 小宮③プレートテクトニクス  
とブルームテクトニクス

10/23: 小宮④火成活動と地震

10/30: 小宮⑤大気・海洋

11/ 6: 磯崎①沈み込み帯のテクトニクス・造山運動

11/20: 小宮⑥資源・エネルギー

11/27: 磯崎②付加体

12/ 4: 磯崎③日本列島 1

12/11: 磯崎④日本列島 2

12/18: 磯崎⑤絶滅と進化

1/ 8: 磯崎⑥テスト

## 地球内部の地震波速度分布

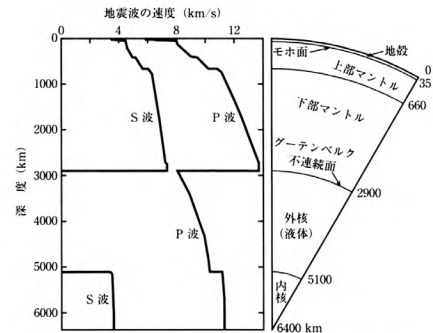
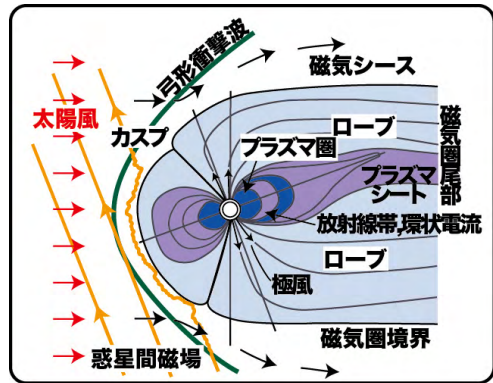
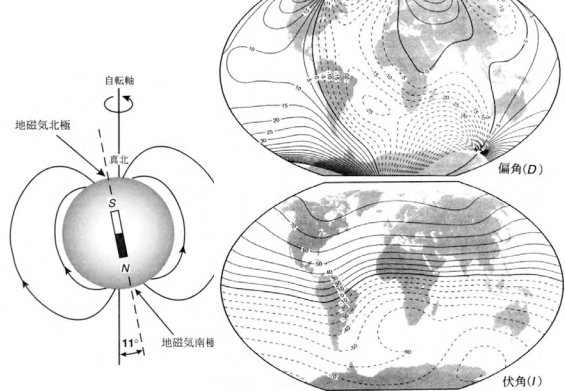


図 2.6 地球内部の地震波速度分布 (木広, 1996) と地球の成層構造

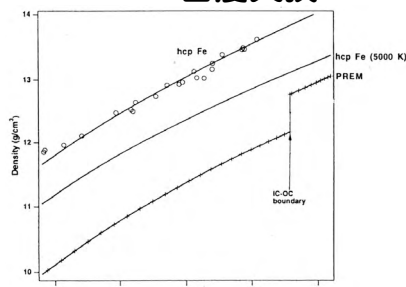


液体金属核と地球磁気圏と太陽風 (宇宙線)

## 地球磁場

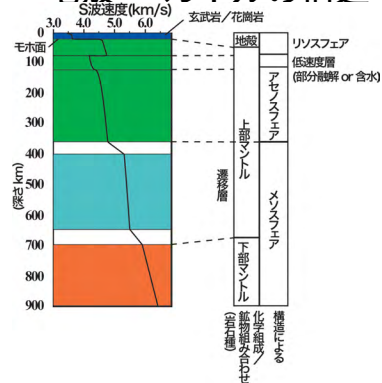


## コア: 内核(固体)と外核(液体)と 密度欠損



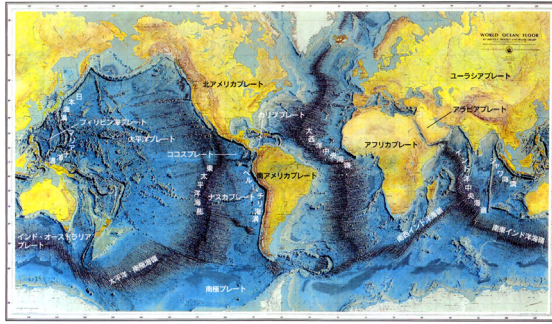
軽元素(Si, O, H, C, S)が溶け込んでいる

## 地殻-マントルの構造



# 地殻の構造

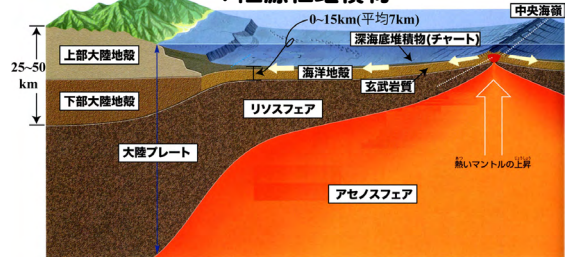
## ①大陸地殻, ②海洋地殻



# 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



### マントル上部 (カンラン岩)

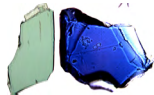
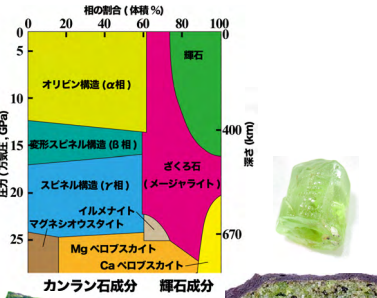
カンラン石 (Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)、  
単斜・斜方輝石、  
ガーネット

### 遷移層

スピネル (Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)  
ガーネット

### 下部マントル

Mgペロブスカイト (MgSiO<sub>3</sub>)  
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: アキモトアイト, Mg-perovskite: プリッジマナイト

## 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<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)、  
単斜・斜方輝石、  
ガーネット

### 遷移層

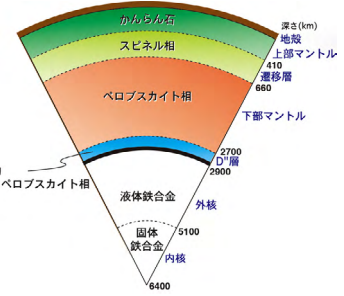
スピネル (Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)  
ガーネット

### 下部マントル

Mgペロブスカイト (MgSiO<sub>3</sub>)  
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, 力学的性質

境界面	化学組成	岩石・鉱物相	力学的性質
モホロビッチ不連続面	地殻 6-60	花崗岩/玄武岩 6-60	リソスフェア (剛体) 60-100 アセノスフェア (可塑性) 100-300
マントル (上部)	遷移層 660	カンラン石 440 変形スピネル相 520 スピネル相 660	マントル (上部) 0-660
	マントル (下部)	ヘロブスカイト相 2700	
グーテンベルク不連続面	D''層 2900	ポストペロブスカイト相 2900	D''層 2700-2900
レーマン不連続面	外核 5100	外核 5100	液体 2900-5100
	内核 6400	内核 6400	固体 (剛体) 5100-6400

## 地球の組成を直接推定 -マントル起源の岩石を探す-



## 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)	(4) マントルの主要鉱物は
SiO <sub>2</sub>	45.32	44.21	44.20	60% カンラン石 (Mg, Fe) <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.41	4.13	2.05	25% 斜方輝石 (Mg, Fe)SiO <sub>3</sub>
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0.44	10% 単斜輝石 Ca(Mg, Fe)Si <sub>2</sub> O <sub>6</sub>
FeO	1.44	1.94	8.29	5% アルミを含む相
MgO	38.51	37.68	42.21	60km以深 ガーネット (Mg, Fe, Mn) <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>12</sub>
CaO	2.73	3.13	1.92	60~10km スピネル (Mg, Fe <sup>2+</sup> )(Al, Cr, Fe <sup>3+</sup> ) <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
Na <sub>2</sub> O	0.30	0.53	0.27	10km以浅 斜長石 (Ca, Na)(Al, Si)Si <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
K <sub>2</sub> O	0.02	0.13	0.06	
H <sub>2</sub> O±	0.70	0.95		
CO <sub>2</sub>	0.036	0.038		

