

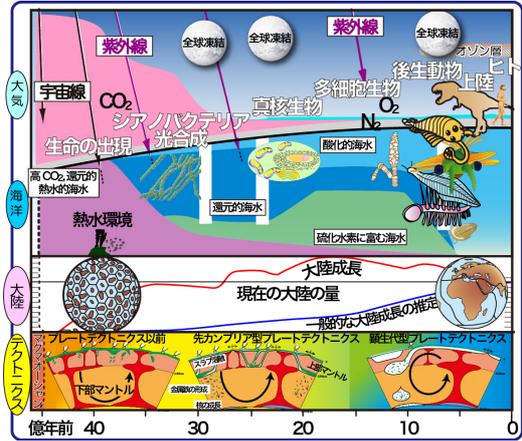
# 惑星地球科学2 (第七回目)

地球史1：初期地球・冥王代

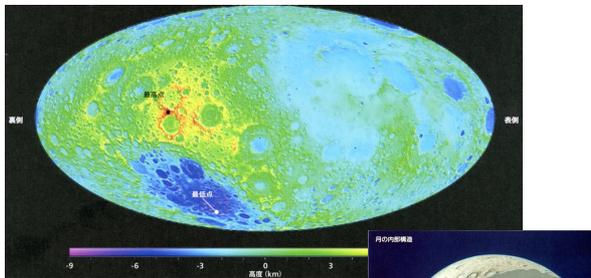
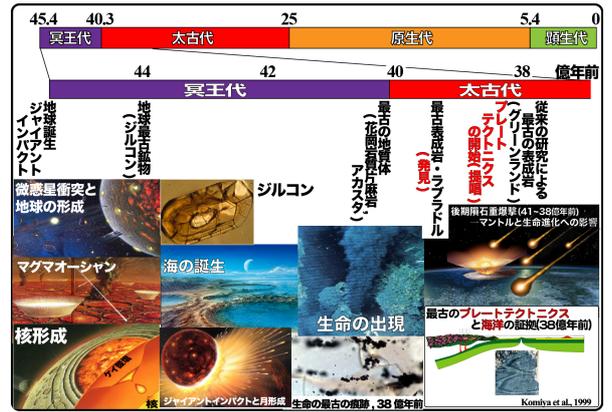
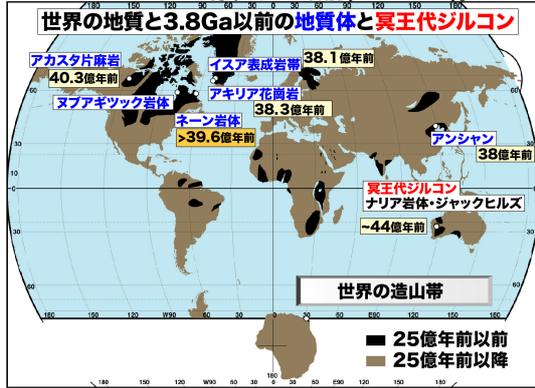
東京大学総合文化研究科：

小宮 剛 准教授

2014/11/25



冥王代とは：地球上で最古の地質体(岩石)  
が存在する以前(4.03 Ga)。

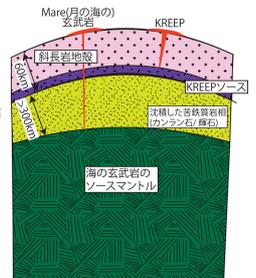


### ③地球と月の表層と内部構造の違い

- ①裏側に高地。表側に低地が卓越。
- ②高地は斜長岩。低地は玄武岩。隕石孔の底にも斜長岩。

### アポロ計画の成果

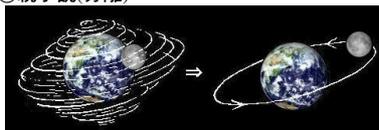
- (1)月には斜長岩地殻が存在 → マグマオーシャンの時に低密度の為、浮遊。
- (2)KREEPと呼ばれる。液相濃集元素(マグマに濃集する元素)にとむ特殊な玄武岩が存在する。
- マグマオーシャンの時の上(斜長岩)と下(鉄に富むカンラン岩)から固化し、最後に残された液に富む中間層起源



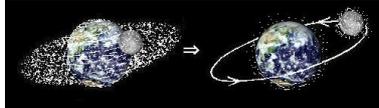
### マグマオーシャンの実証

### 月の起源

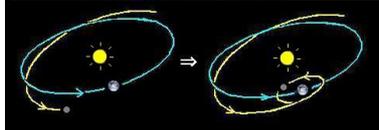
#### ①親子説(分離)



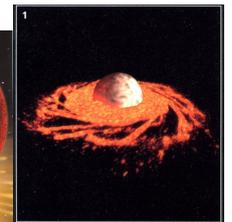
#### ②兄弟説(同じ場所で二つの天体が生じた)



#### ③捕獲説(地球が捕獲天体を捕獲)

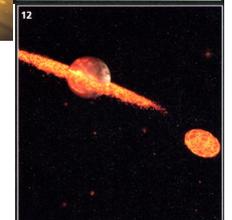


### ジャイアントインパクトと月の形成

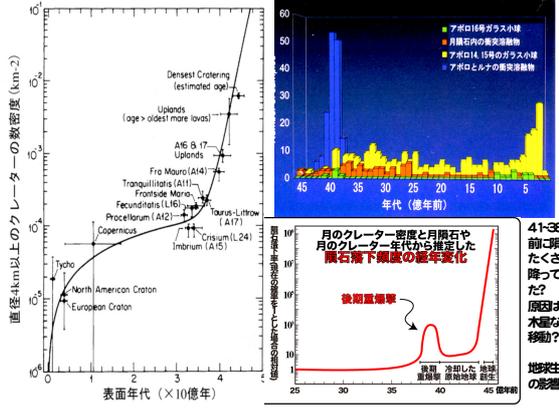


#### 月の特徴

- (1)化学組成:揮発性ガスが極端に少ない。
- (2)全月組成はFeに乏しい。地球のマントルの組成に似ている。
- (3)異常に大きな衛星
- (4)全角運動量がとても大きい。

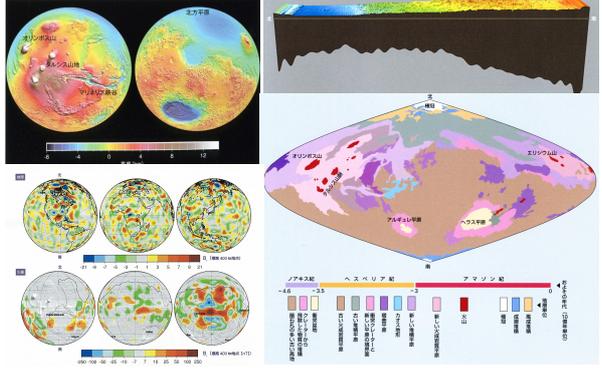


# 月のクレーターとクレーター年代学と後期重爆撃イベント

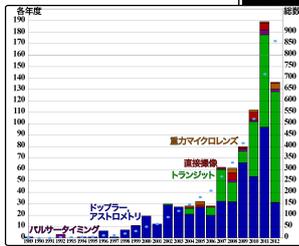
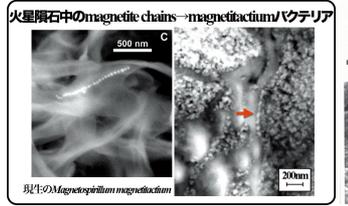


41-38億年前に隕石がたくさん降ってきた？  
原因は？  
木星などの移動？  
地球生命への影響は？

火星の表面構造の違い  
火星の地殻の年代(大陸は35億年前以前)  
①高地(大陸)が非常に多い。②高地は地殻が厚い。  
③高地と低地の双峰分布。



## 水の証拠と火星隕石中の微化石？



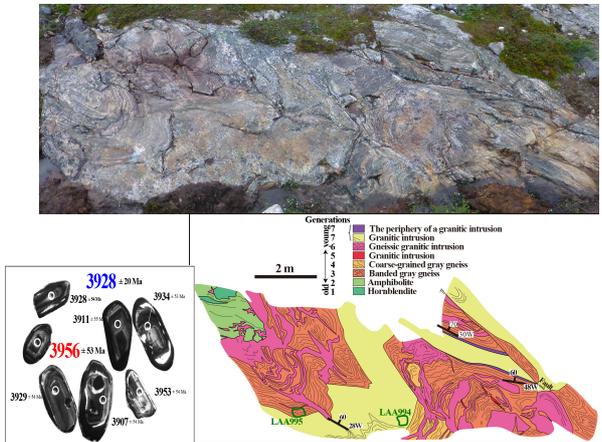
## 系外惑星 ハビタブルプラネット とスーパー・アース

## ① 地質学的研究 (残存微小岩の探査)

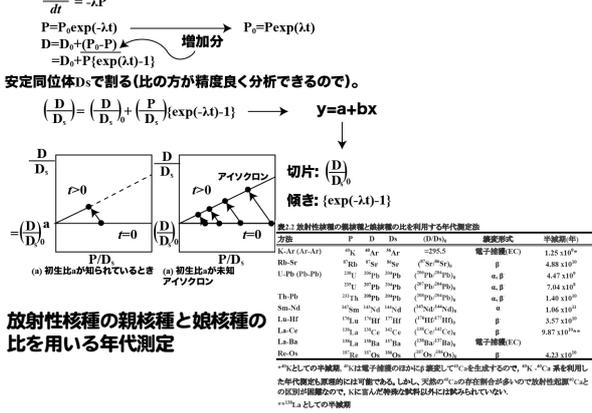
古い物質(冥王代?)が小さなブロックとして取り込まれている。



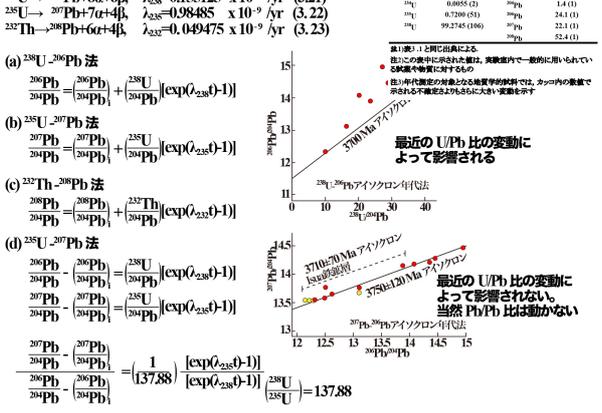
繰り返り火成活動が起き、古い部分がほぼ完全に消失。  
→古いところを探し、選択的に研究！！



## ① アイソクロン年代



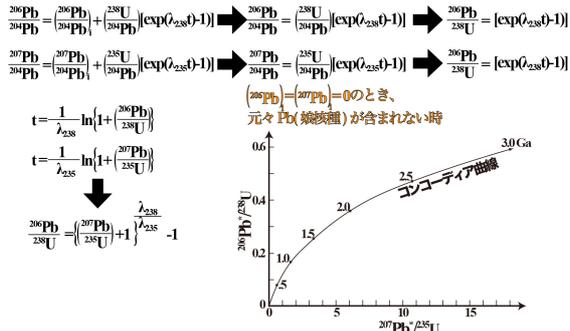
## 鉛同位体



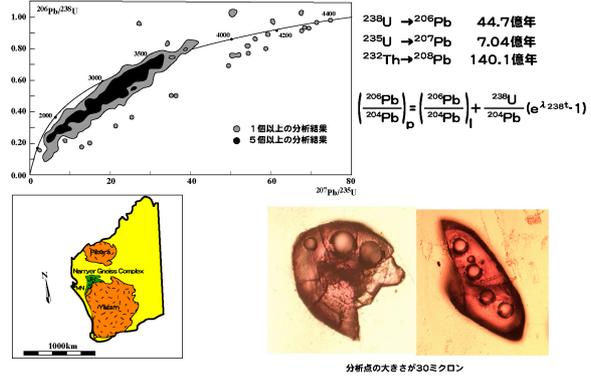
一致年代、不一致年代

$^{238}\text{U}$ - $^{206}\text{Pb}$ 法、 $^{235}\text{U}$ - $^{207}\text{Pb}$ 法、 $^{207}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}$ 法、( $^{232}\text{Th}$ - $^{208}\text{Pb}$ 法)から得られた年代が一致することを一致年代 (concordance) とする。一方、一致しない場合を不一致年代 (discordance) とする。

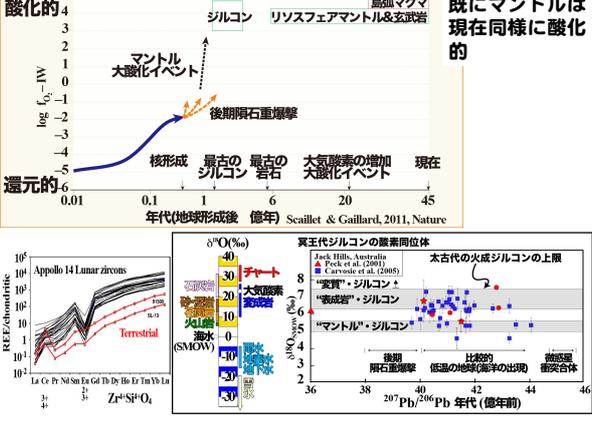
(a) U-Pb年代



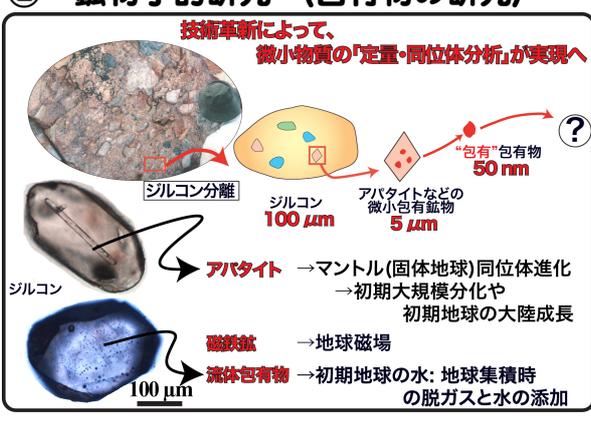
最古の鉱物



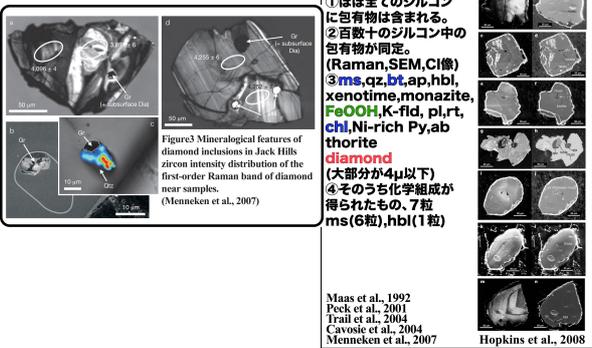
地球のマントルの酸化還元状態の経年変化



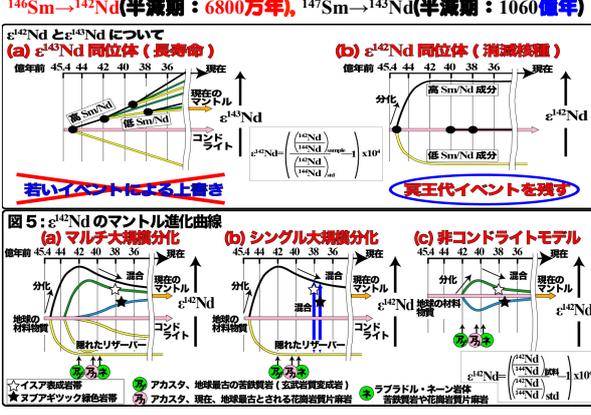
② 鉱物学的研究 (含有物の研究)



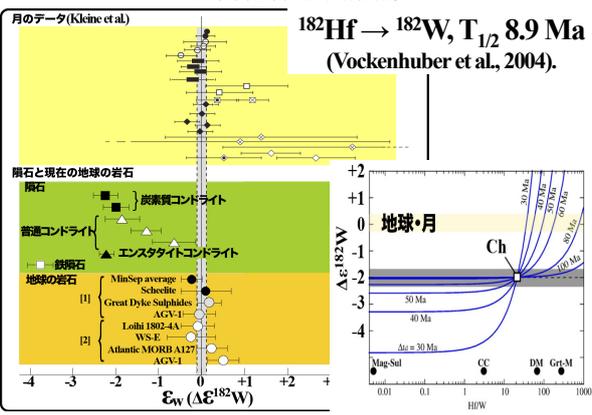
含有物研究



③ 地球化学的研究(消滅核種の研究)

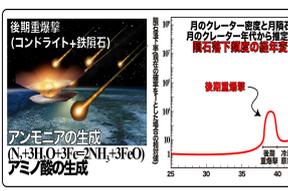


W同位体と核形成



② 隕石衝突モデル

- ① 衝撃波によるアミノ酸合成
- ② 還元物質(Fe)の供給によるアンモニア合成



試料名	実験試料 (N <sub>2</sub> )	実験試料 (NH <sub>3</sub> )		
出発試料	Fe (mg)	200	200	
	Ni (mg)	20	20	
	<sup>13</sup> C (mg)	30	30	
	H <sub>2</sub> O (mg)	130	130	
	NH <sub>3</sub> g (mmol)	0	1.95	
	N <sub>2</sub> (μmol)	15	15	
衝突速度 (km/s)		0.9	0.9	
	<sup>13</sup> C-エタン酸	1360	2200	
	<sup>13</sup> C-プロパン酸	440	1020	
カルボン酸	<sup>13</sup> C-ブタン酸	88	198	
	<sup>13</sup> C-ペンタン酸	24	22	
	<sup>13</sup> C-ヘキサン酸	ND	tr.	
生成物 (μmol)	<sup>13</sup> C-2-メチルプロパン酸	検出	検出	
	<sup>13</sup> C-メチルアミン	7430	16700	
	<sup>13</sup> C-エチルアミン	280	945	
アミン	<sup>13</sup> C-プロピルアミン	12	89	
	<sup>13</sup> C-ブチルアミン	未検出	微量検出	
	アミノ酸	<sup>13</sup> C-グリシン	未検出	24

