

## Question 1:

# 地球-月系には何が降ってきたのか?

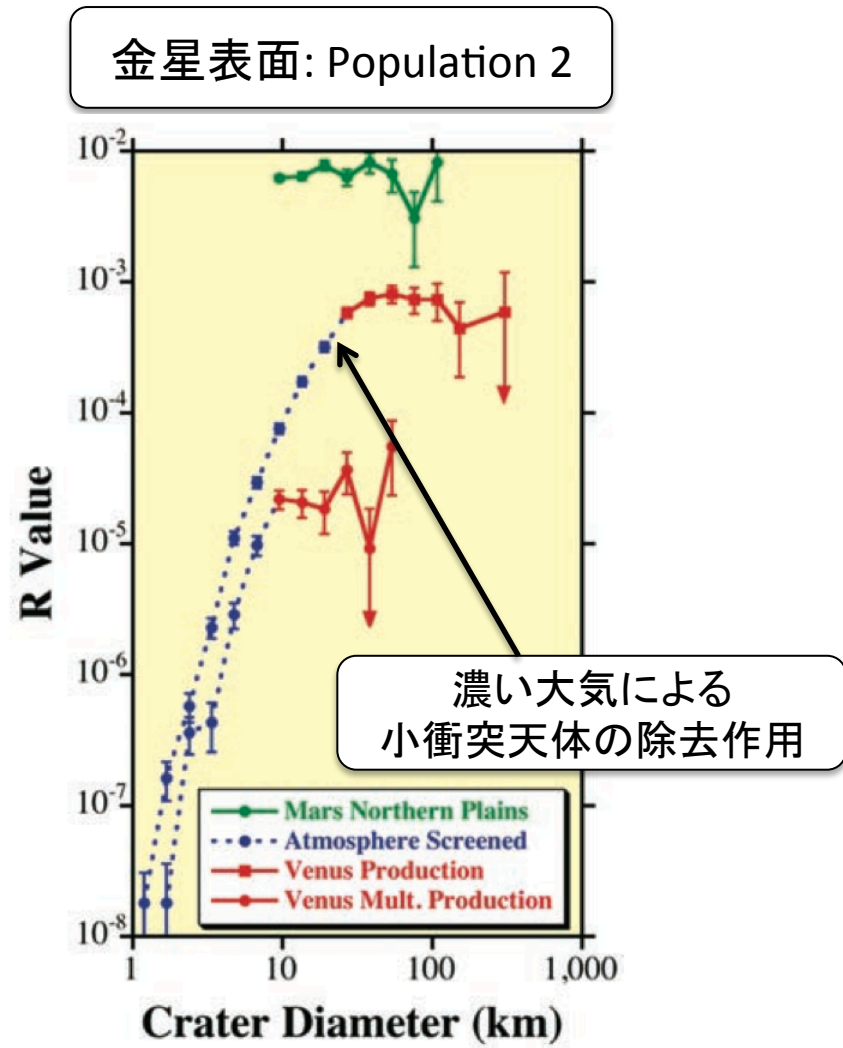
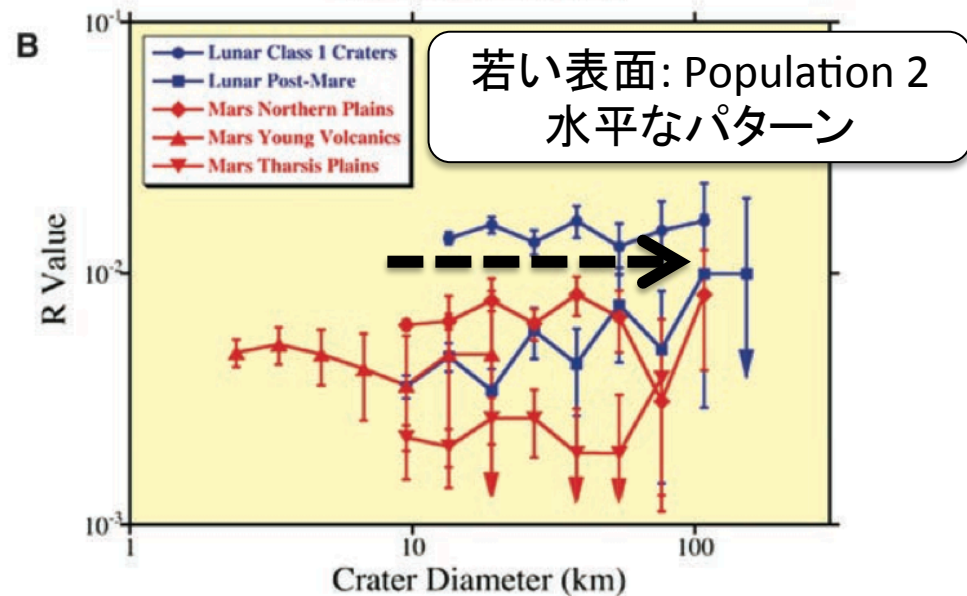
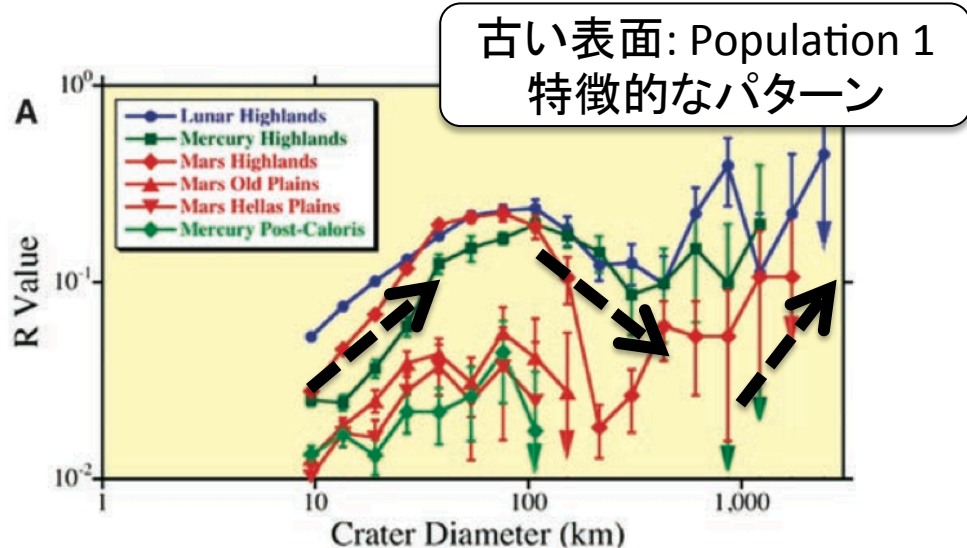
Strom, R. G., R. Malhotra, T. Ito, F. Yoshida, and D. A. Kring  
(2005), The origin of planetary impactors in the inner solar  
system, *Science*, **309**, 1847-1849.

長 勇一郎 (東大)

### 要旨

クレーターと小惑星のサイズ頻度分布の比較から、約38億年前までの衝突天体はメインベルト小惑星由来であったが、その後現在に至るまでの衝突天体は、地球近傍小惑星に由来することが示唆された。

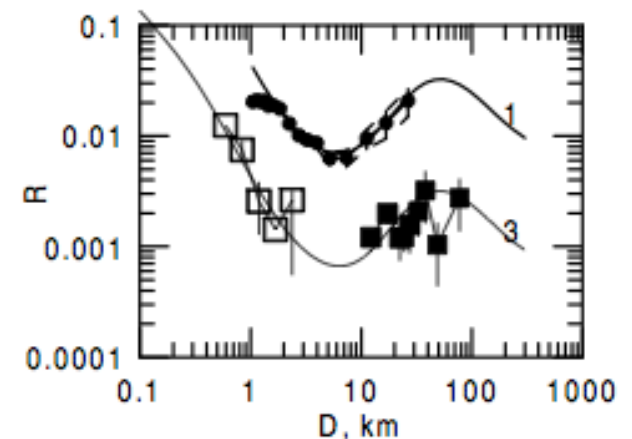
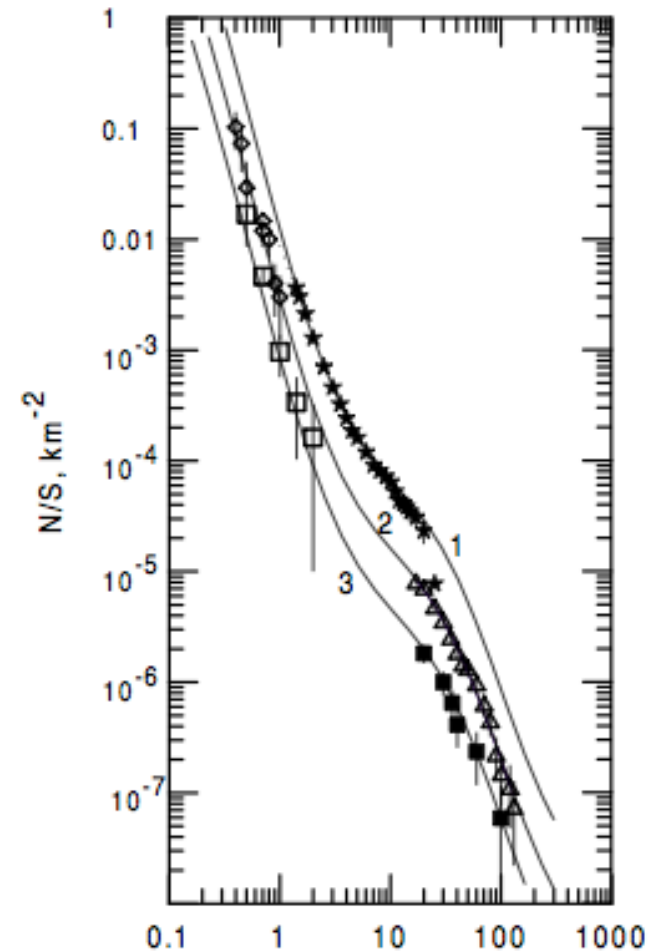
# 内惑星のクレーターサイズ分布は時代によって2パターンに分けられる



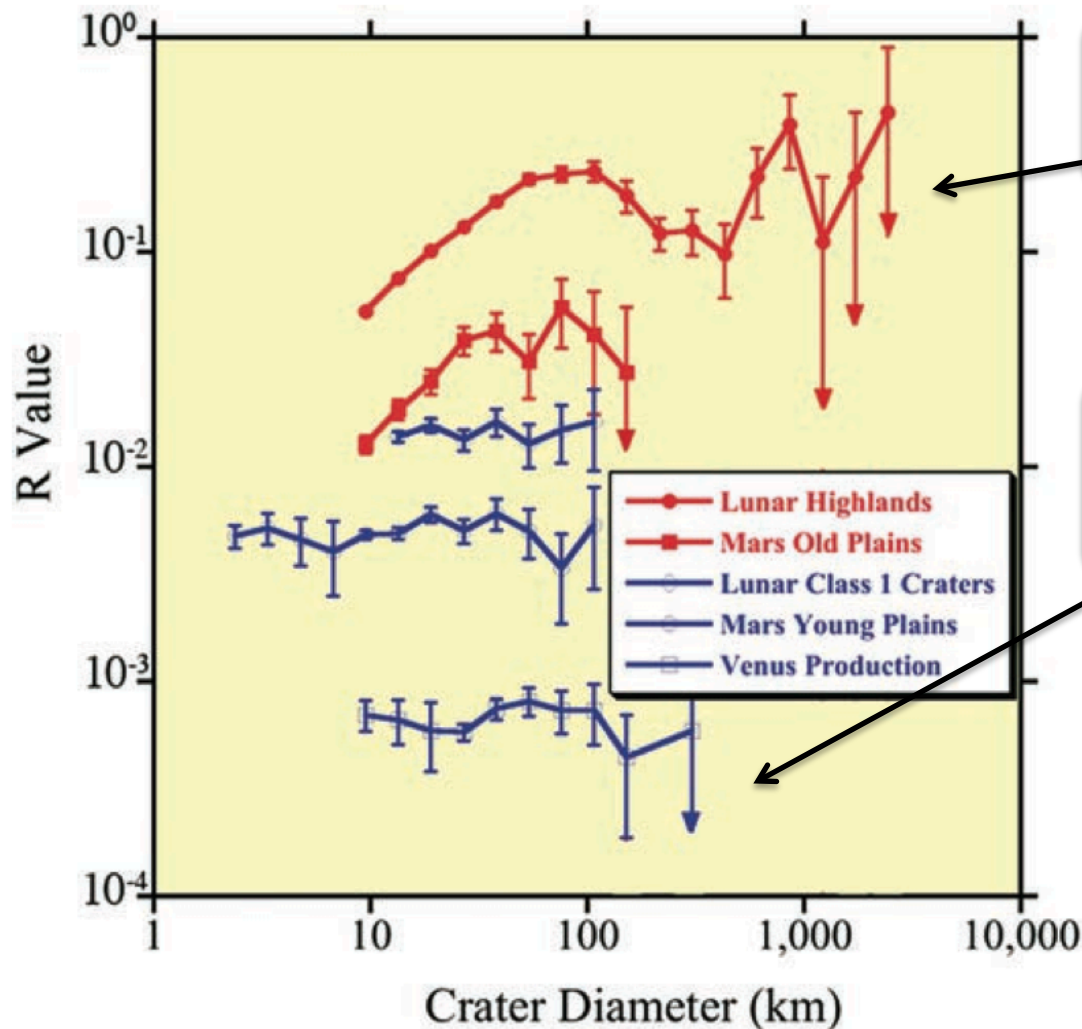
# 予備知識: R-plot

- R-value: クレーター密度を表す指標
- 一般に直径Dのクレーター個数  $dN/dD$  は  $D^{-3}$  に比例
  - Cumulative number Nは  $D^{-2}$  に比例
- サイズ頻度分布を  $D^{-3}$  で規格化した量 "R" を用いると, 標準分布からのズレが詳細に検討可能
  - $R = D^3 N / [A(b_2 - b_1)]$ 
    - D: 直径, N: 直径  $b_1 \sim b_2$  をもつクレーター個数, A: カウント面積,  $(b_2 - b_1)$ : 横軸bin幅, 慣習的に  $b_2 = 2^{1/2} b_1$
  - $dN/dD \sim D^{-3} \rightarrow$  水平線;  $D^{-2} \rightarrow 45^\circ$  の右肩上がり;  $D^{-4} \rightarrow 45^\circ$  の右肩下がり
- クレーターの多い地域は経験的に  $R \sim 0.2$  で飽和 (Hartmann, 1984)

(Neukum+, 2001)



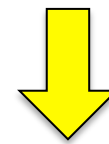
# 内惑星のクレーターサイズ分布は時代によって2パターンに分けられる



LHB期に降ってきた天体によるクレーター分布→Population 1

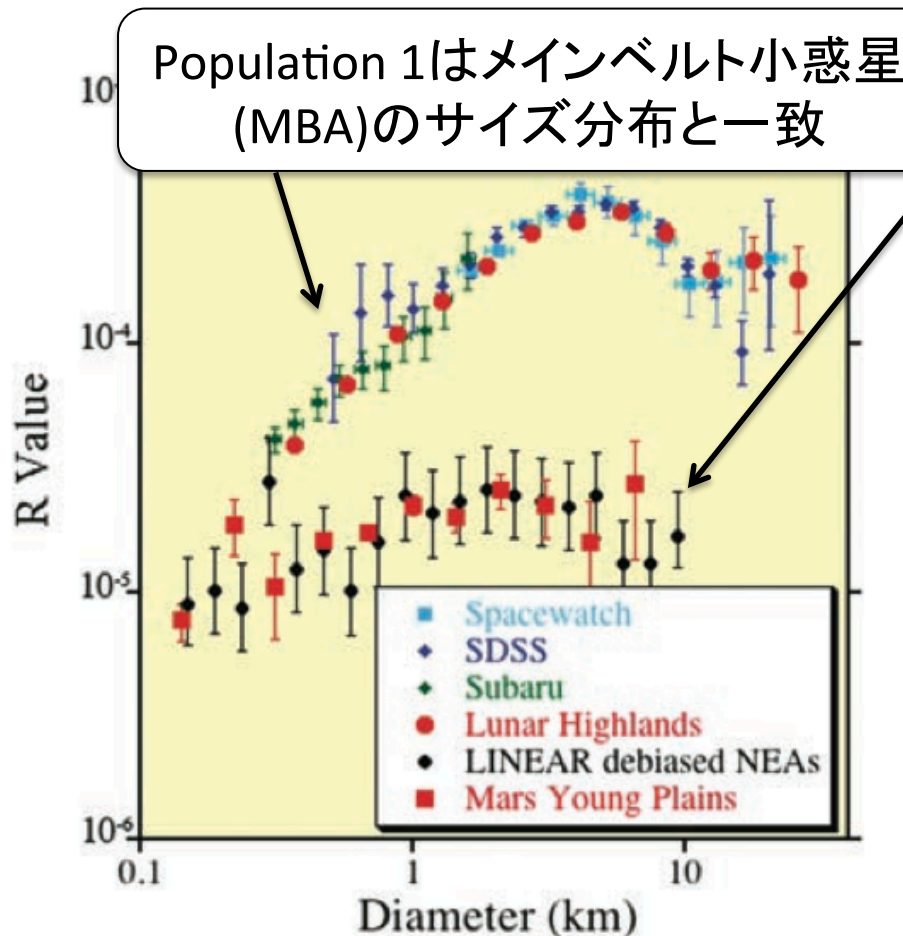
クレーターの数も多い

LHB以降に降ってきた天体によるクレーター分布→Population 2



- 地球-月系は二つの異なる供給源から衝突を受けた。
- 衝突天体のソースは時間的に変化した。

# クレーター分布と 小惑星のサイズ分布とは符合する



※小惑星のR値は規格化済

※クレーター直径を  $\pi$  scalingによって  
衝突天体の直径に変換

- 現在のMBA分布と38億年前のクレーター記録がなぜ一致？
  - 3.8 Ga以前から衝突破壊の定常状態を維持 or
  - 3.8 Ga以降衝突頻度が減少し、分布が凍結
  - 質量に無関係な重力散乱のようなプロセスで軌道投入されたことを示唆
- MBAとNEAの分布形状はなぜ異なる？
  - Yarkovsky効果により小さい小惑星ほど軌道変化を受け、地球近傍軌道へ投入されたか
- 彗星の寄与はあったとしても小さい。
- 外惑星への衝突のソースは内惑星とは異なる。