2015年　5月25日
湖北公民館

月はひと月でできた

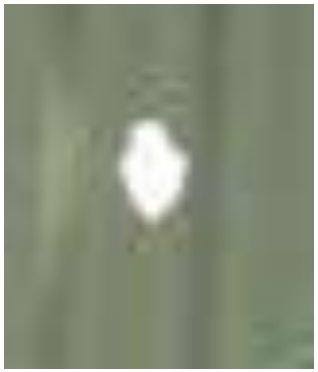
我孫子の住民
細谷暁夫

チェバルクリ隕石

2013年　2月16日

ロシア　ウラル地方チェリャビンスクに隕石落下

つくば隕石（1996）　　10月17日
が空けたガレージの穴　のニュース



美保関隕石（1992）

過去の隕石落下の有名どころ

☆　108年前　　ロシア　ツングースカ

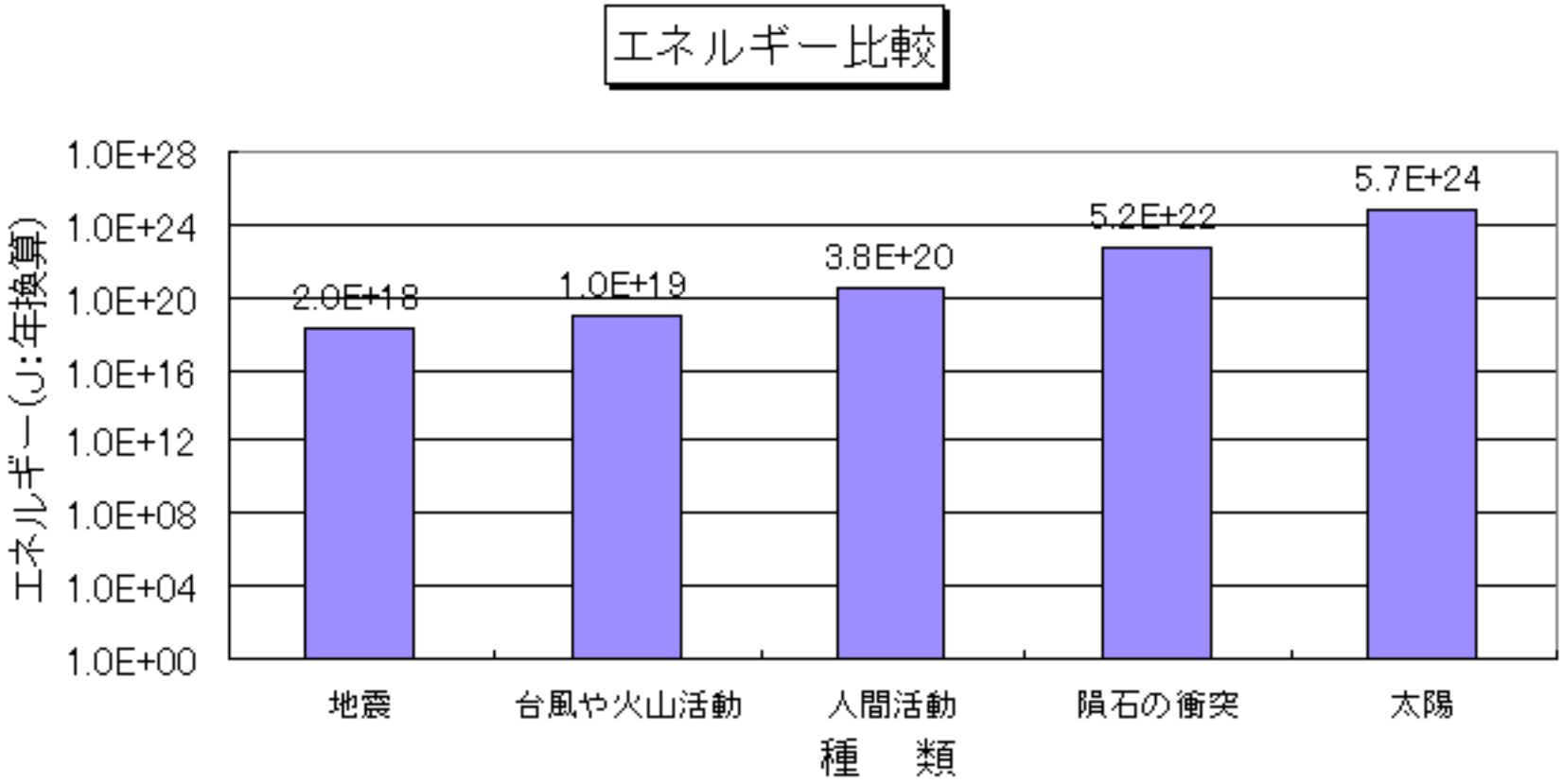
☆　6500万年前　　恐竜絶滅説

世界には17個の巨大クレーター

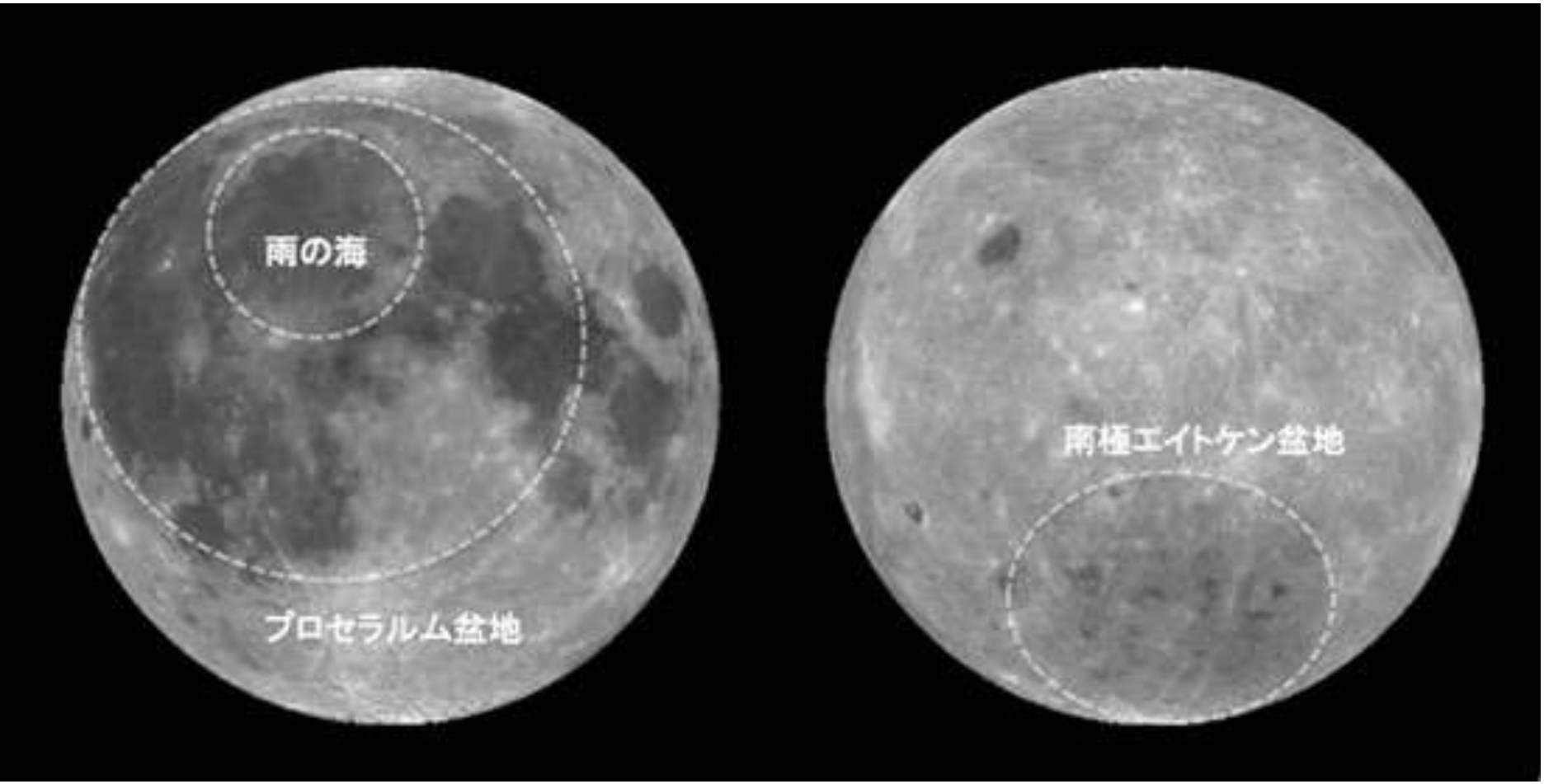
日本の場合

☆　　美保関隕石、つくば隕石など

隕石（直径10km、速度20m/s）の衝突のエネルギーと　他のエネルギー　一年分の比較



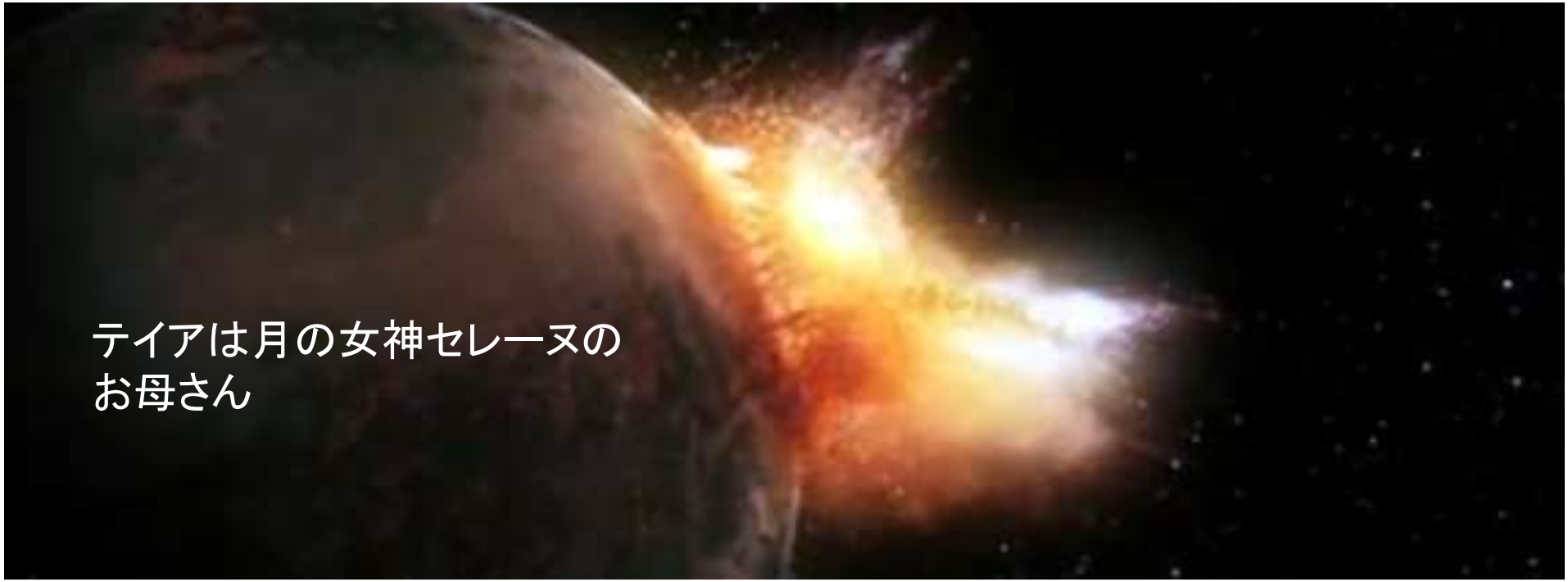
おもて　　うら



月のクレーターは隕石の衝突の跡

小惑星

４５億年前、地球に火星くらいの大きさの天体(テイア）が衝突し、そのときのカケラが集まって月ができたとする説が有力である。



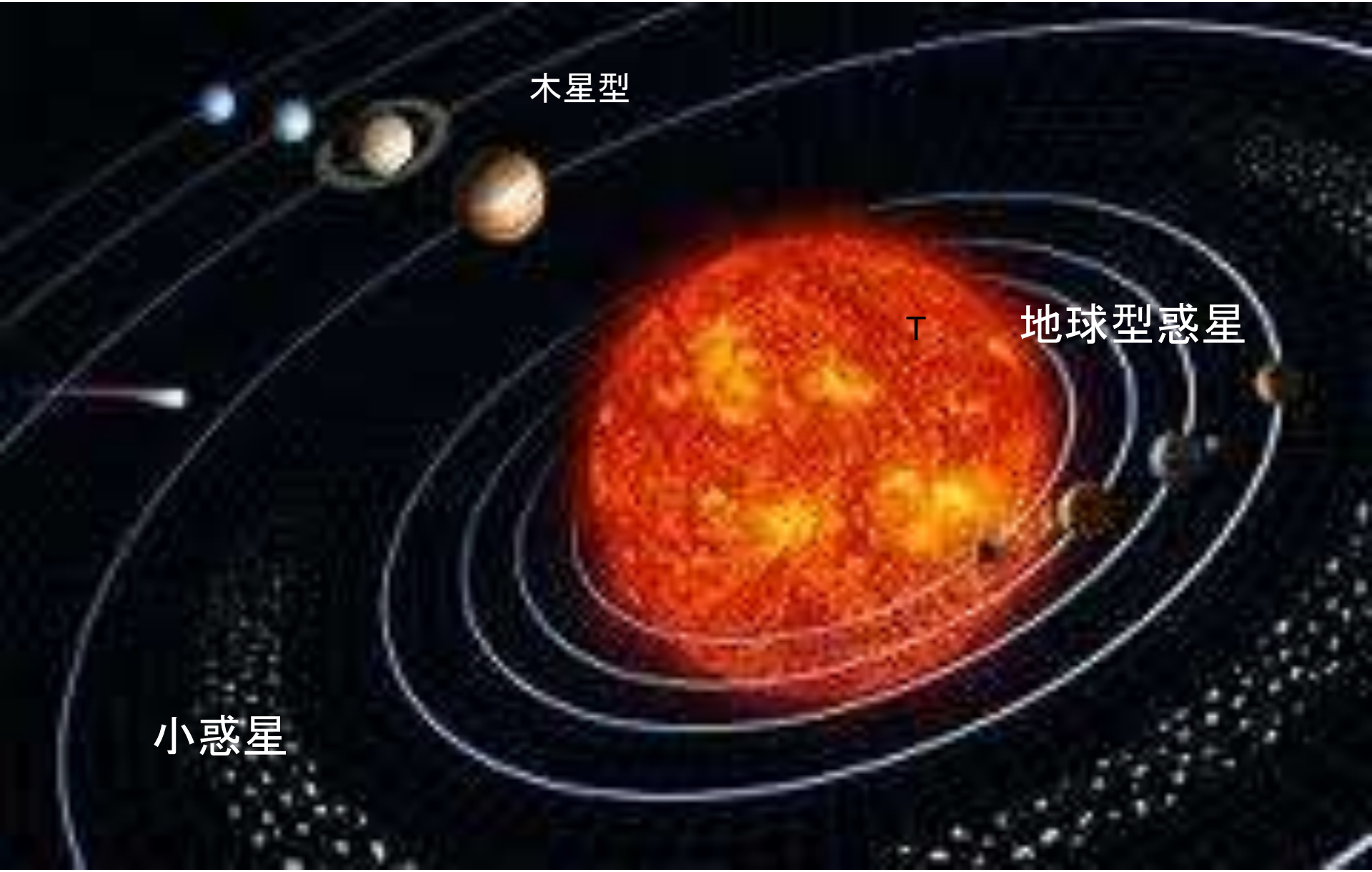
月についてのおさらい

他の惑星の衛星にくらべて

（1）大きい：地球の4分の1

（2）地球型惑星に中ではダントツに速い

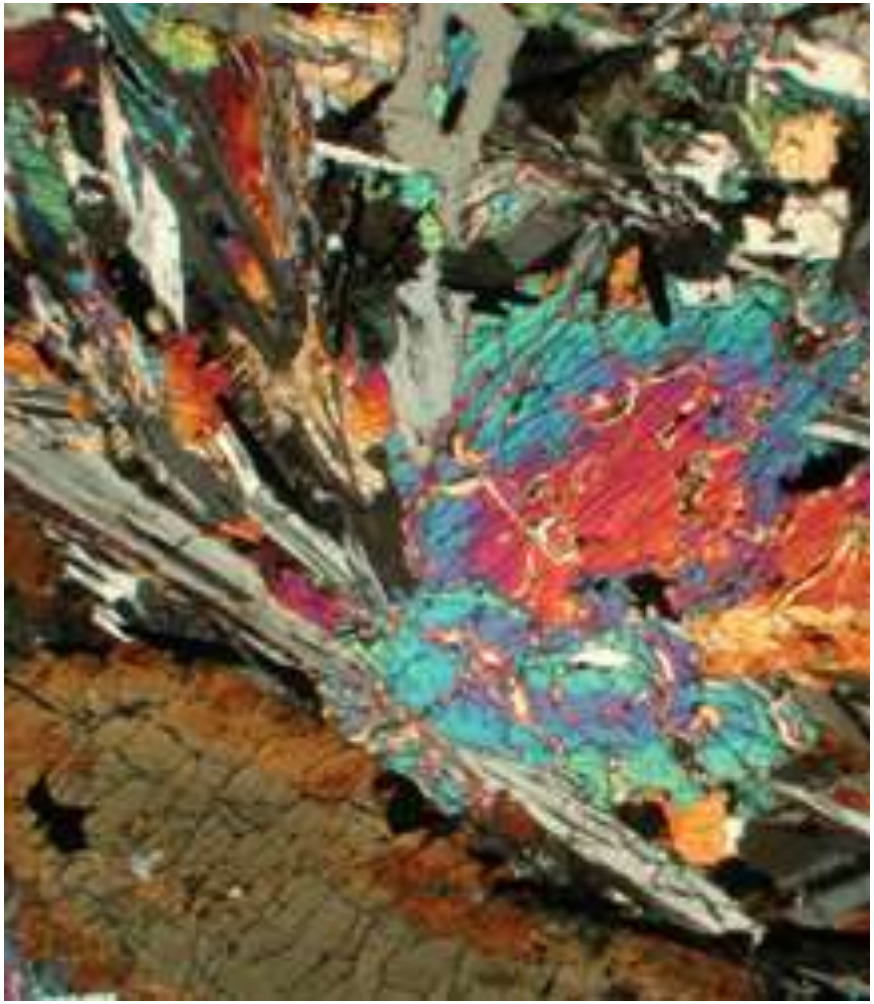
（3）地球のマントルと同位体比がほぼ同じ

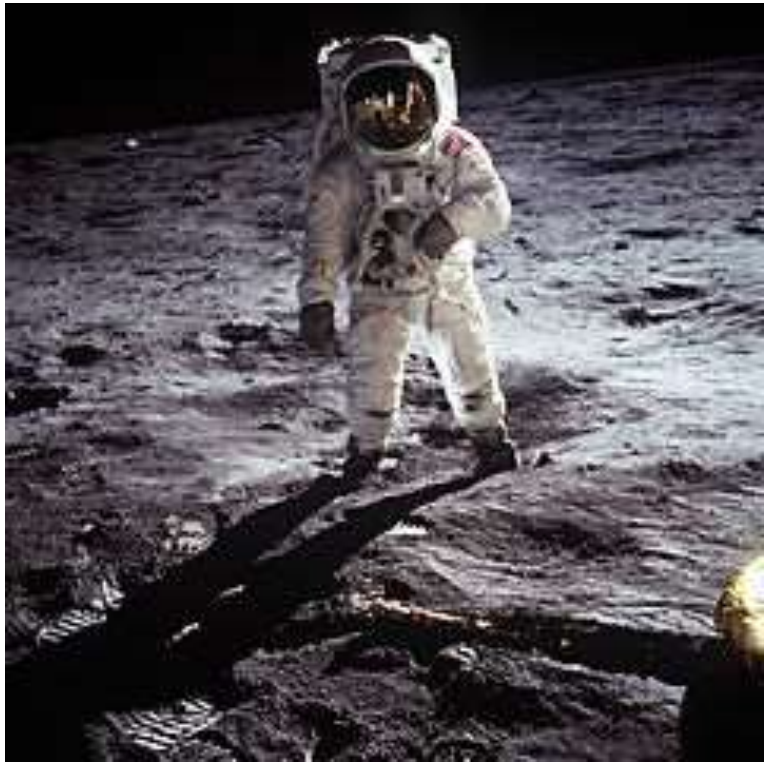

木星型
T
地球型惑星
小惑星

木星は地球の１１倍

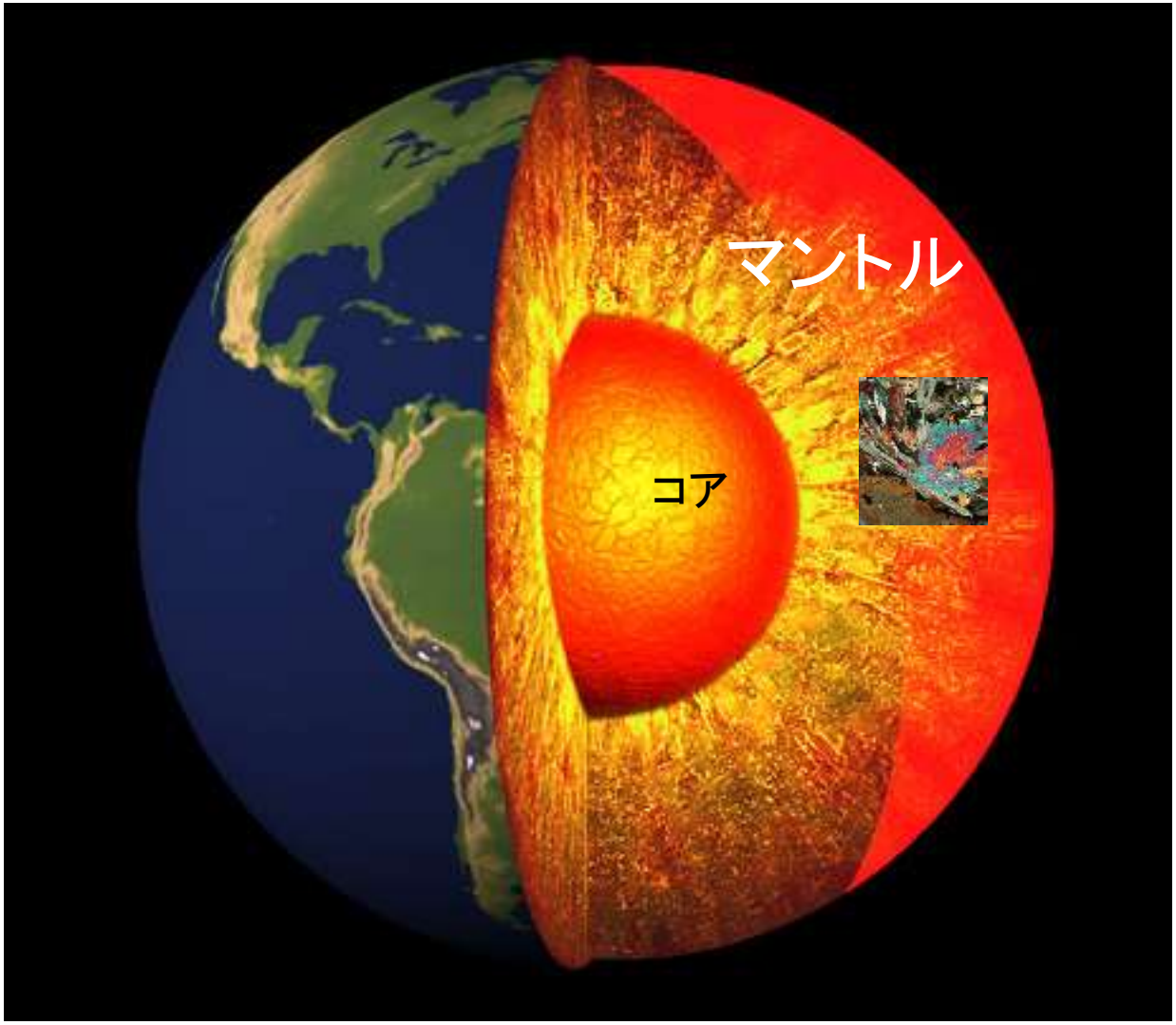
これ

アポロ11号が持ち帰った月の石





地球の内部



コアはあっても小さい

ISASコラム

第5回

重力探査から探る月内部構造

九州大学理学研究院 助教　並木則行
国立天文台RISE推進室 准教授　花田英夫

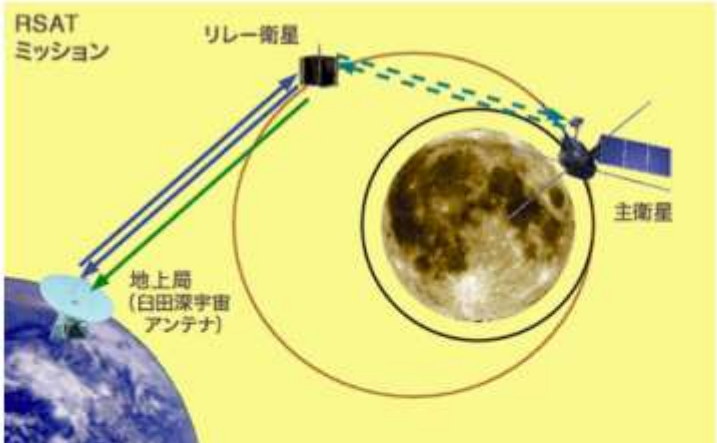
（ISASニュース　2007年10月　No.319掲載）

「かぐや（SELENE）」は、低い高度で月を周回する主衛星に加えて、高い高度で楕円軌道を周回するリレー衛星とVRAD衛星という二つの小型衛星から構成されています。これら子衛星には、月重力場観測のために2種類のミッション機器が搭載されています。リレー衛星に搭載された測距信号中継器（RSATミッション）と、両子衛星に備えられた相対VLBI用電波源（VRADミッション）です。重力場の観測から月の内部構造を推定し、月の誕生の謎に迫ることが我々の目標です。

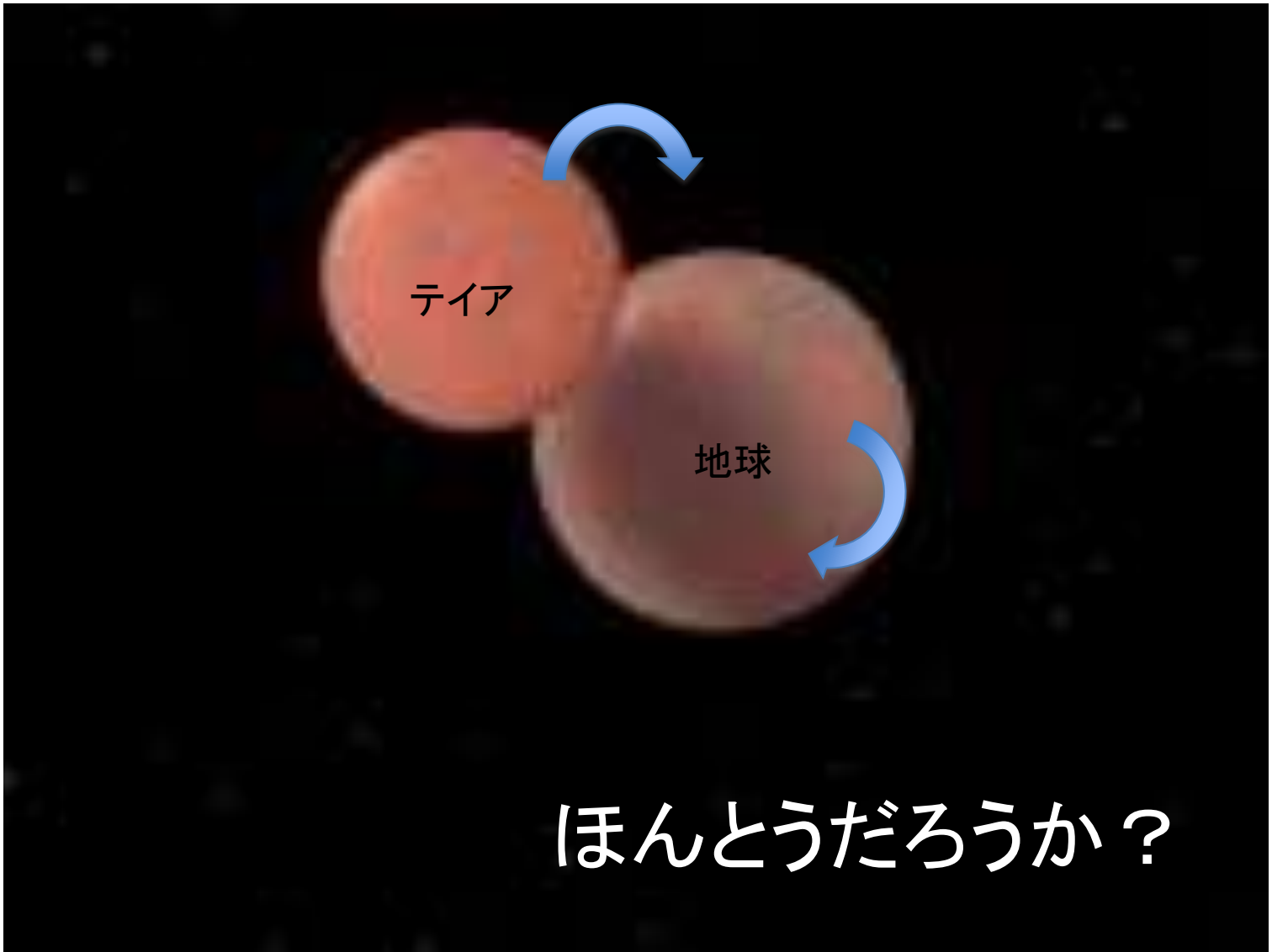
RSAT/VRADミッションの観測技術

月惑星探査機は、地上局との測距信号のやりとりを通して軌道が決まります。探査機の速度は測距信号のドップラー効果を測ることによって測定できるのですが、この測定は大変精度が高く、月の重力異常によって生じる微妙な速度のゆらぎさえも測定することができます。ただし、探査機が月の裏側に隠れると通信は途絶します。困ったことに、月はいつも同じ側を地球に向けており、地上から裏側を観察することができません。このため、月裏側の重力場はこれまで直接観測されたことがありませんでした。RSATは、裏側上空を周回中の主衛星と地上局の間の測距信号をリレー衛星が中継することで、初めて月裏側重力場の観測を試みるミッションです（図1上）。

VLBI観測は、地球のプレート運動を実証するために開発された、とても精密な測地技術です。VRADミッションでは、リレー衛星とVRAD衛星、クェーサーの三つのうち二つを同時に相対VLBI観測することで、さらに観測精度を向上させています（図1下）。これにより、長波長の重力異常を、従来よりも1桁高い精度で決定することができます。また、測距信号の観測が地上局と衛星を結ぶ視線上の運動を測るのに対して、VLBI観測は視線と直交する運動に敏感です。したがって、重力の方向が視線と直交する縁辺部（表と裏の境目）での重力異常の解析に威力を発揮することでしょう。



テイアが地球に衝突して、マントルの一部を剥ぎ取った。
地球が速く回転するようになった

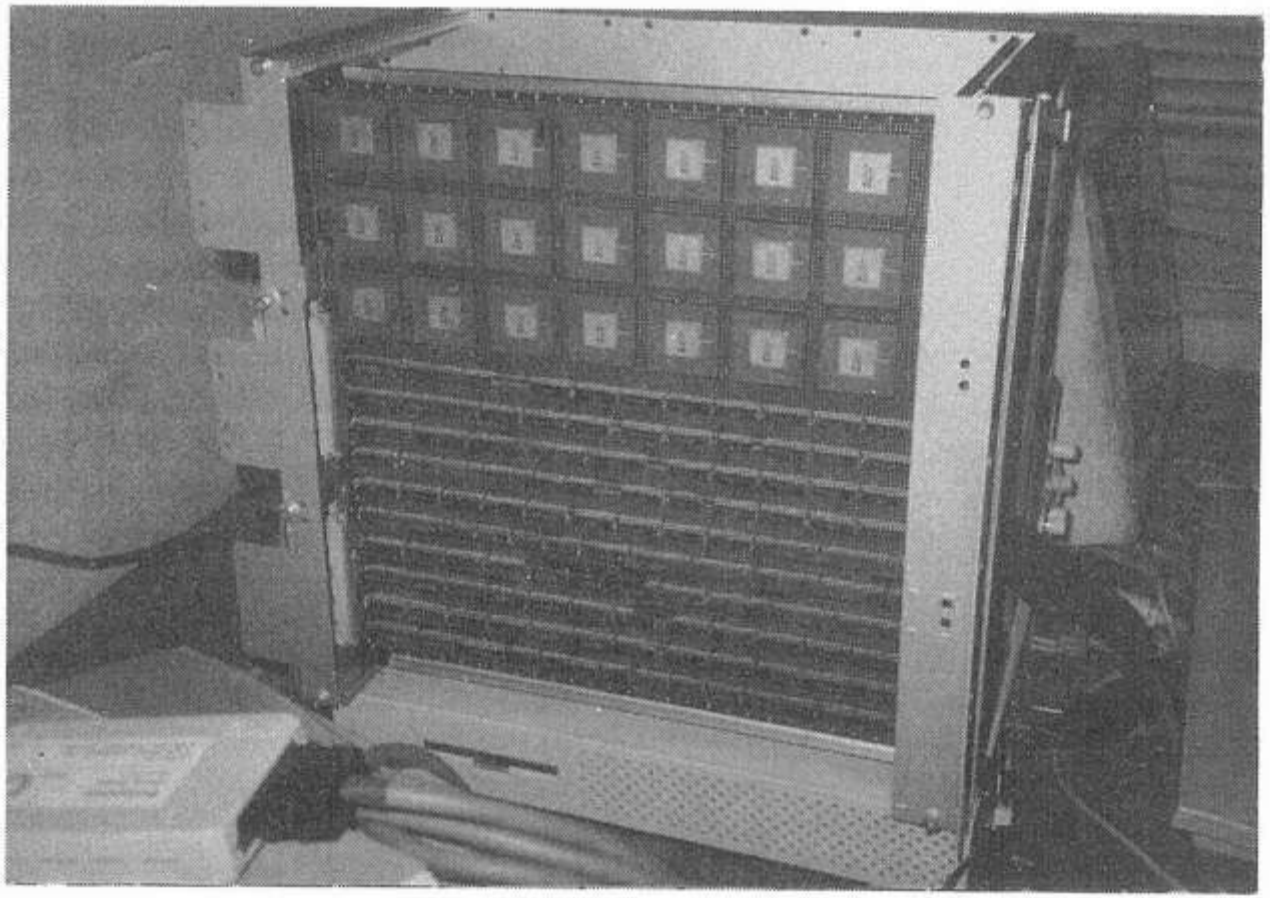


コンピュータシミュレーション

東工大の井田茂さんたちのグループは
専用計算機GRAPEを使って、巨大衝突により月を作りうることを示した。
　映像は竹田さん（天文台）による。

（国立天文台のHPからダウンロードできる）

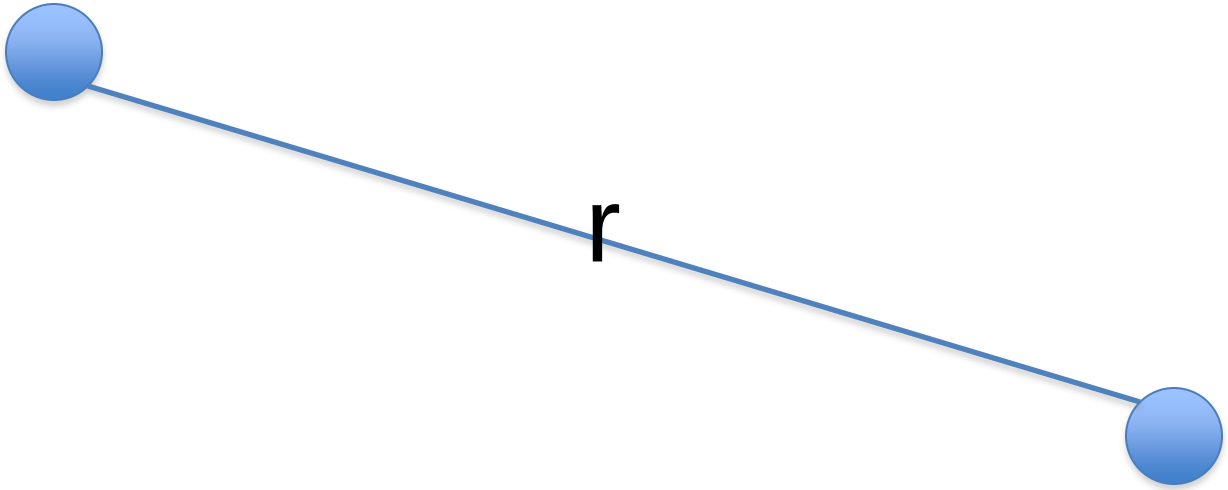
専用機GRAPE一号機(1989)



最新機は巨大化している

万有引力だけ計算する

$1/r^2$



スーパーコンピューターを
20万円で創る
伊藤智義
集英社新書
0395
G

栄光なき
天才たち
PARIS
Pioneers in Computer

まとめ

　４５億年前くらいに、火星くらいの大きさの天体が地球に衝突し、そのときで来た破片から月ができたとする、巨大衝突説が有力である。
　その後、月は地球から遠ざかっている。（毎年4cm）

月が遠ざかる原因

潮汐力のために地球の自転にブレーキがかかる

地球の自転が遅くなれば、月までの距離が伸びる

３億５千万年前

サンゴの日輪　→　１年＝４００日

名古屋市科学館

地球の自転が月の公転と同期したところで月までの距離は固定され、以後月は同じ方向に見える

　現在、月が同じ面だけを見せているのも同じ理由

なぞは残る

　最近、シミュレーション結果を詳しく解析すると月になるはずのカケラは衝突天体のものであることが分かって来た。
　そうすると、月の石の組成が地球のものとほとんど同じであることが説明できなくなる。研究は続行中とのこと。