

# 小惑星の大きさ分布を求める



銀河学校2014 A班

朴 敏娥 【洗足学園高等学校】  
織原 有佑 【島根県立松江北高等学校】  
今村 春香 【長崎県立長崎西高等学校】  
衣川 友那 【名古屋大学教育学部附属高等学校】  
加藤 里佳子 【長野県松本県ヶ丘高等学校】

森井 嘉穂 【香川県立高松高等学校】  
井澤 薫実 【愛知県立岡崎高等学校】  
久保 玲 【八戸工業大学第二高等学校】  
横山 彩希 【東京都立国際高等学校】

## 目的

小惑星の半径と太陽からの距離を求める

## まとめ

- ・小惑星は太陽から2-3AUの位置に多く分布
- ・半径は600-900mが多い
- ・小惑星は1つの惑星の分裂によってできたとは考えにくい

## 観測方法

- ①衝の位置にある黄道上の地点に望遠鏡を向け、観測を行った。  
(衝: その天体が太陽と正反対の位置にある状態)
- ②小惑星を見つけるために、
  - ・マカリのブリンク機能を用いて大幅に移動する星を探す
  - ・異なる時刻の2枚の画像を恒星の位置を合わせて減算する。そして、白い点と黒い点が隣り合っている星を探す
- ③半径を求めるために測光により明るさを調べる

## 結果

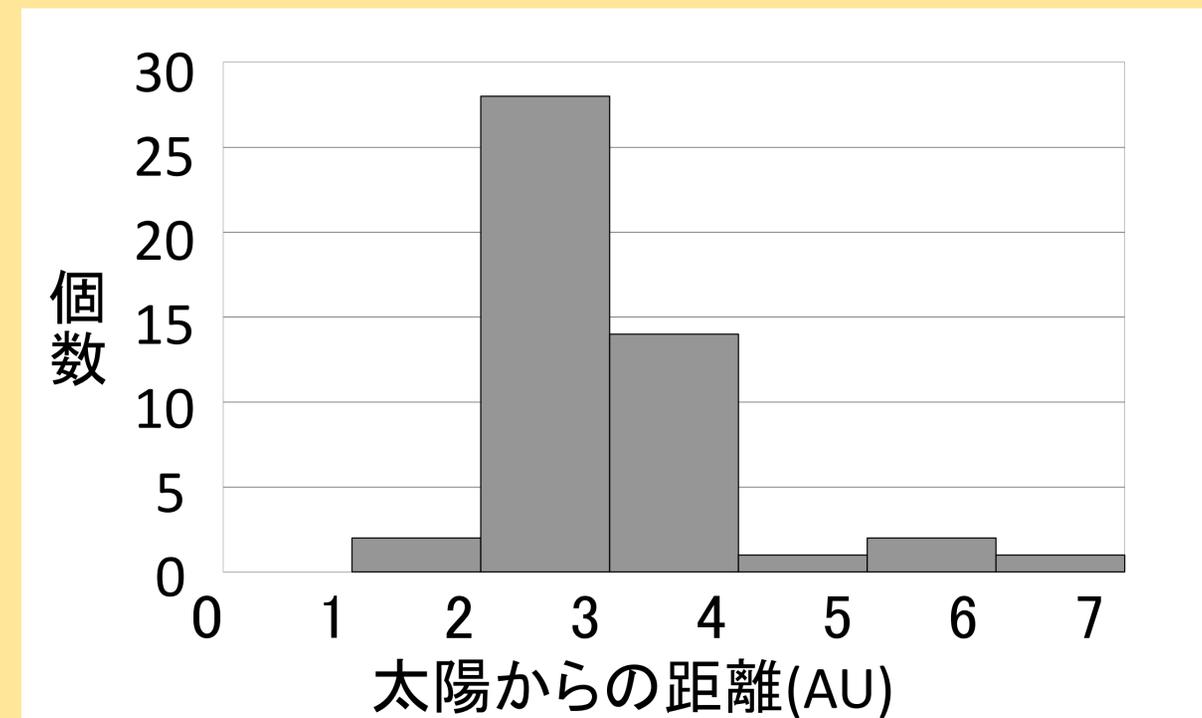


図1 距離と個数

- ・2-3AUの領域に多く分布
- ・5-6AU(木星の軌道上)の領域でも多い  
→木星の重力が関係しているのではないか

# 計算方法

## (1) 距離

太陽から小惑星までの距離を一時間当たりの移動量から求める。火星、木星、土星の移動量と太陽と惑星の距離の関係は図3のようになる。

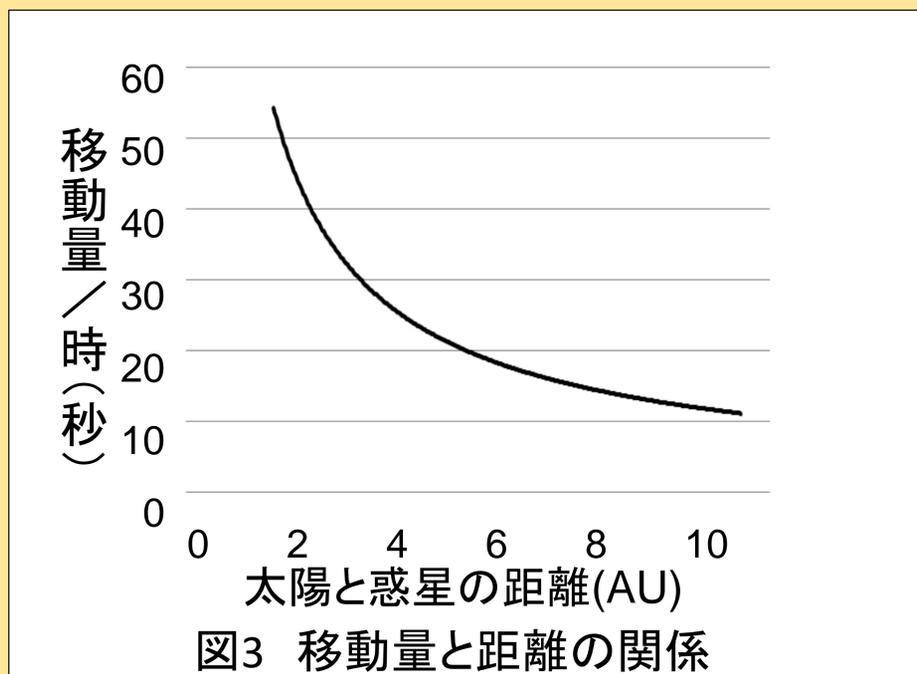


図1より発見した小惑星の場合、太陽からの距離がどれくらいであればよいのかを求めた。

## (2) 大きさ

観測した小惑星の明るさから小惑星の半径を求める。

- ①もし火星が小惑星帯のある太陽から2.5AUの位置にあるとすると、その見かけの明るさは0.5等級となる。
- ②すべての小惑星が太陽から2.5AUにあるとき、惑星の表面積が半径の二乗に比例することから、明るさの比率が表面積の比率となるのを利用し、①で求めた明るさから半径を求めた。
- ③(1)で求めた実際の小惑星と太陽の距離を $a$ とする。

$$(\text{②で求めた半径}) \times \sqrt{\frac{1}{\left\{ \left(\frac{2.5}{a}\right)^2 \times \left(\frac{1.5}{a-1}\right)^2 \right\}}} = (\text{実際の半径})$$

という補正式を用いて小惑星の実際の半径を求めた。

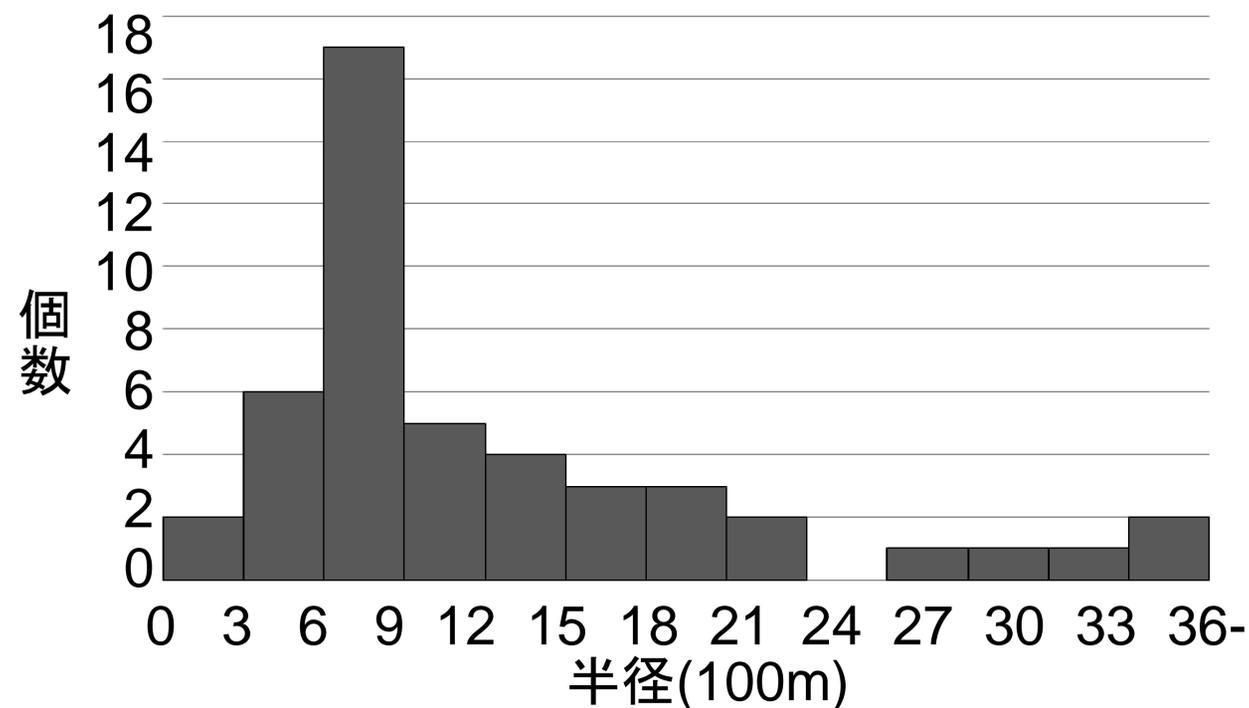


図2 半径と個数

- ・600-900mに集中
- ・大きい小惑星は少ない
- ・600mより小さい小惑星の数は少ない  
これは、小さくて暗い小惑星を観測できていないため

## 参考～月のクレーター～

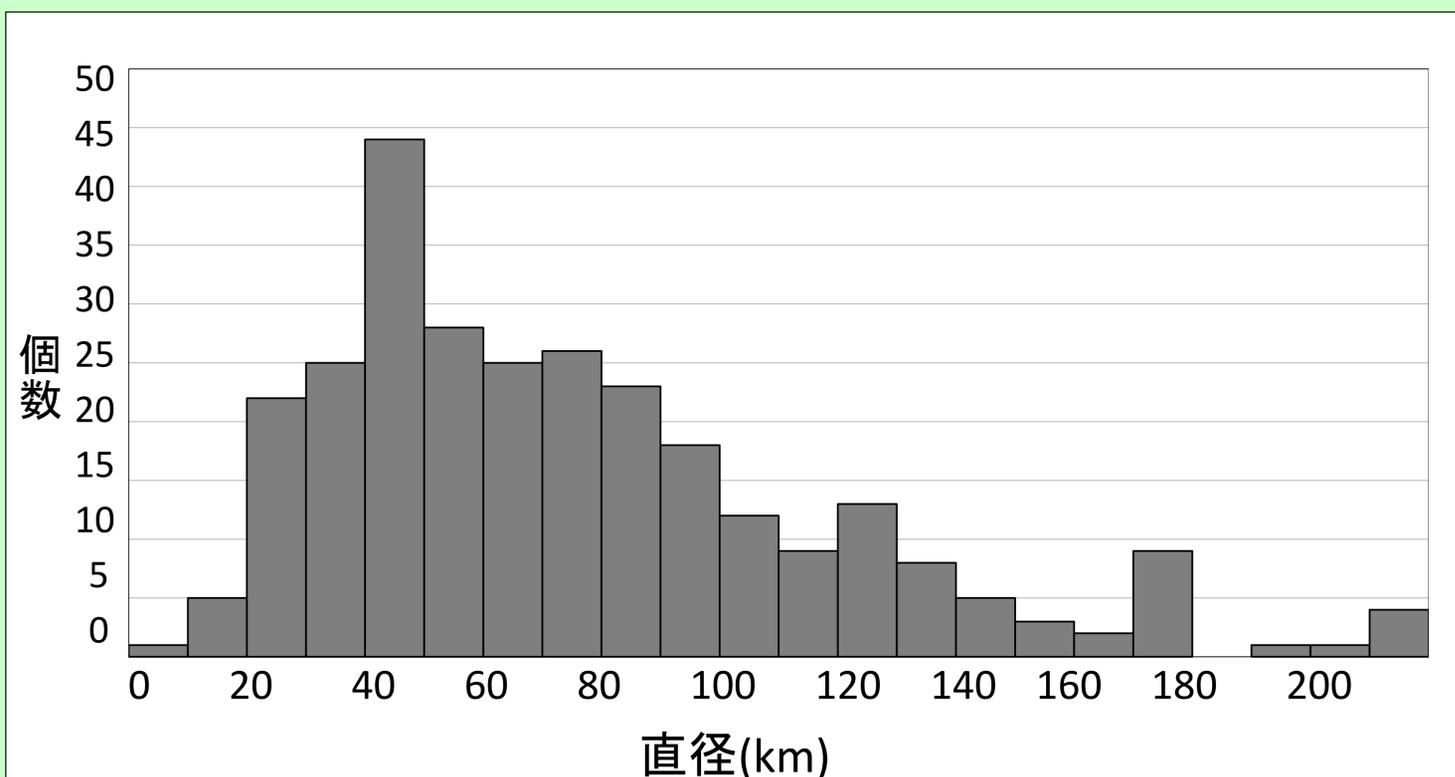
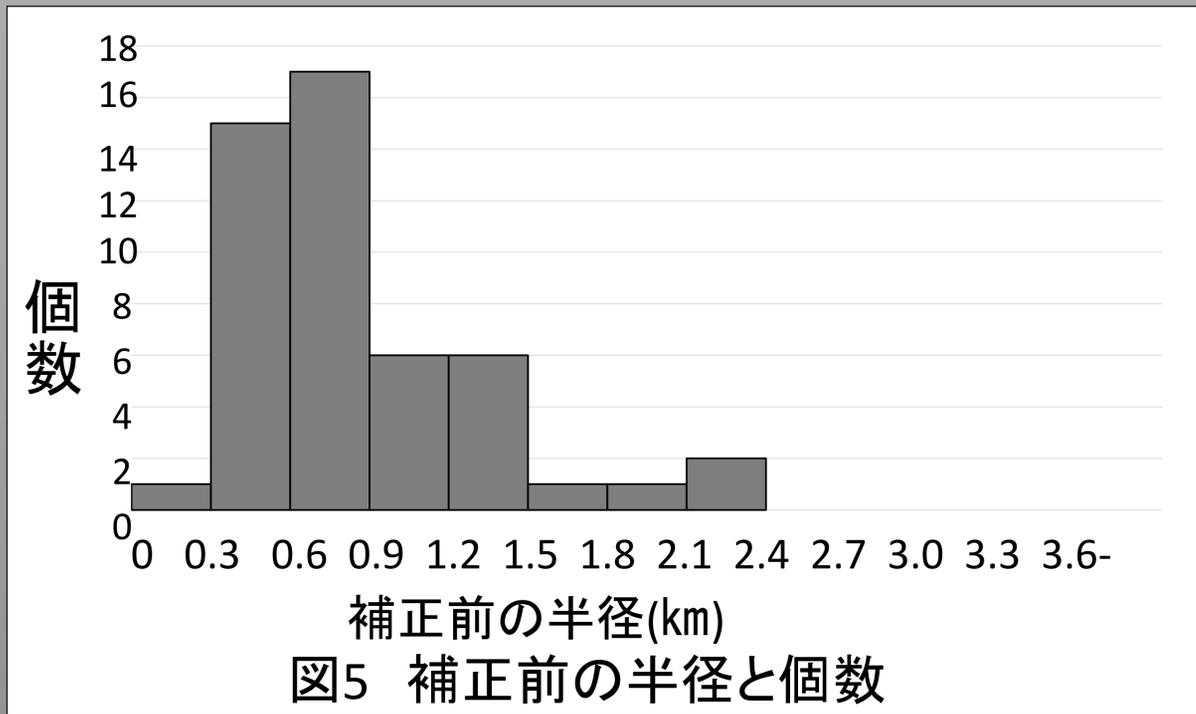


図4 月のクレーターの大きさと個数

出典: 天文年鑑

\*②で求めた半径は図3の通りであるが、全ての小惑星が2.5AUにあるわけではないので補正式を用いた。



## 考察

小惑星の密度が地球や月と等しいときの小惑星の質量を求めた。表1 各密度における小惑星の質量

	地球の密度	月の密度
最大値(kg)	$4.68 \times 10^{15}$	$2.83 \times 10^{15}$
最小値(kg)	$2.15 \times 10^{10}$	$1.30 \times 10^{10}$

地球の質量： $5.97 \times 10^{24}$ kg

最大値を全て足しても1つの惑星の質量にはならない。

→小惑星は1つの惑星の分裂によってできたとは考えにくい

## 謝辞

研究にあたり、前原裕之先生をはじめとする木曾観測所、銀河学校2014スタッフのみなさま、TAの平居悠さん、所拓磨さんに大変お世話になりました。また、今回の発表にあたり、NPO法人サイエンスステーションのご協力をいただきました。深く感謝いたします。

月のクレーター分布に小さいクレーターのデータがないのは、サイズが大きく名前がついているクレーターのみを調べたからである。

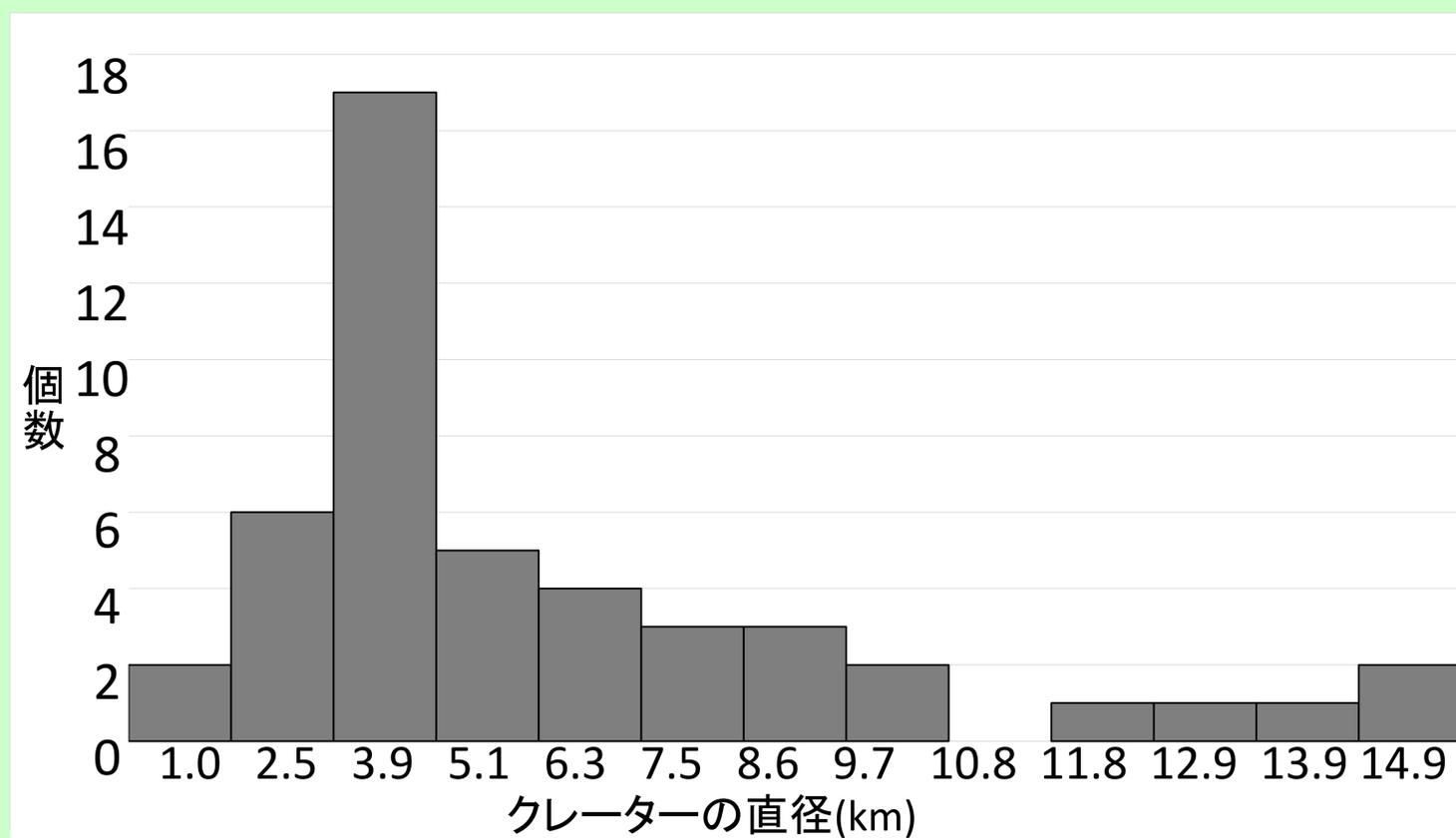


図6 観測により得たデータによるクレーター分布

どちらのグラフからでも、小さい大きさの方で数が多いといえる。

また、天文年鑑に載っているような大きな月のクレーターは今回観測したような小惑星よりも大きな天体の衝突でできたと考えられる。

今後、より小さい月のクレーター分布も調べて、観測から得られたデータと直接比較することで月のクレーターの起源について考察したい。

## 参考文献

- 1) 国立天文台編(2013)『理科年表 平成26年 ポケット版』丸善出版。
- 2)「 Minor Planet Center」 <http://www.minorplanetcenter.net/> (2014-1-29参照)。
- 3)「惑星になりきれなかった天体たち」宇宙航空研究開発機構 提供 (2014-12-14参照)。
- 4) Melosh, H. J. 1989, Impact Cratering: A Geologic Process, Oxford Univ. Press .