

# 小惑星探査機のフライバイとランデブーにおける

## ボルダー観測結果の比較

川村真輝 (近畿大学)

### はじめに

近年、多くの小惑星が探査機によって撮像され、その表面には多くのボルダーが存在することが分かっている。ボルダーの数密度や空間分布は、その小惑星形成を知る手掛かりとなる。探査機によるボルダー観測は、フライバイとランデブーがあるが、ランデブーの観測は小惑星エロス、イトカワのみで、フライバイで観測されたボルダー分布が、実際のボルダー分布をどの程度反映しているのか、これまで議論されていない。今後、探査機のフライバイによって観測される小惑星が増えることから、フライバイとランデブーで観測されるボルダー分布の違いを理解し、小惑星形成メカニズムを解明していくことは重要である。

### 目的

本研究では、小惑星をフライバイとランデブーで観測した場合に、そのサイズ分布がどの程度異なるのかを理解することを目的とした。具体的には、ランデブー観測された小惑星イトカワの画像データを用いて、仮想的にフライバイした場合とランデブーした場合に分けてボルダーサイズ分布を調べた。フライバイでは解像度と太陽位相角の違いも調べた。

### 解析方法

ボルダーを楕円近似してカウントを行った。その際の長軸の大きさを  $a$ 、直交する短軸の大きさを  $b$  として、ボルダー直径は  $(a+b)/2$  で定義した。

#### (A) ランデブー観測を想定したボルダーカウント

解析ソフト SBMT (Small Body Mapping Tool) (Kahn+2011, 42thLPSC, p1618; Mazrouei+2014, Icarus, 229, 181-189) を用いて、小惑星探査機はやぶさの 8 枚の画像 (ST2473604354, ST2481211873, ST2482160259, ST2484352917, ST2485860275, ST2492225173, ST2492513077,

ST2493031594, いずれも  $\sim 0.4$  m/pixel) をその形状モデルに貼り付けボルダーカウントを行った。[Data A]

#### (B1) フライバイ観測を想定したボルダーカウント 1

小惑星探査機はやぶさのホームポジションの東西 2 枚の画像データ (ST2423141242, ST2421027733) を、画像解析ソフト ds9 を用いてボルダーカウントを行った。[Data B1]

#### (B2) フライバイ観測を想定したボルダーカウント 2

解析ソフト SBMT の高解像度形状モデルをスクリーンショットにて撮像し、その画像データを fits ファイルに変換、画像解析ソフト ds9 でボルダーカウントを行った。フライバイ観測を想定しているので、東側と西側の 2 枚のみ画像データを用いた。その際、画像解像度の違いについて調べるために、 $\sim 0.4$  m/pixel と  $\sim 0.8$  m/pixel の 2 種類を測定した。また、太陽位相角による違いについて調べるために、模擬的に一方向から光を当てた場合と、角度の異なる方向から光を当てた画像 4 つを仮想的に組み合わせた場合 (図 1) の 2 種類を調べた。[Data B2-1, 2, 3, 4]

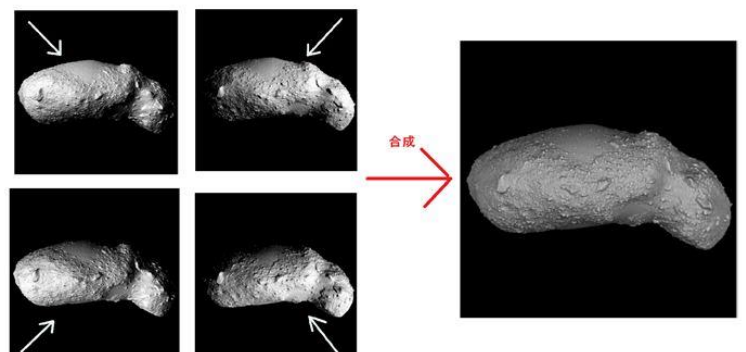


図 1 イトカワ形状モデル(SBMT)のボルダーを ds9 でカウント

## 解析結果

表 1 は使用した画像の解像度、太陽位相角、イトカワ全表面における 8m 以上のボルダーの総数、Data A のボルダー総数を 100% としたときの各条件におけるボルダー総数の割合を示している。図 2 は 8m 以上のボルダーサイズ分布を示す。表 1、図 2 より次のことが分かった。

- ① フライバイ観測で得られたボルダーの総数はランデブー観測の半分以下であった(DataA と B1 or B2-1)。
- ② 解像度の精度が 2 倍悪くなると、ボルダーの総数は 30% 以上少なくなる(B2-1 と B2-3 or B2-2 と B2-4)。
- ③ 解像度に対して、位相角の影響は相対的に小さい。ボルダーの総数で見ると位相角による影響は、20% 程度以下と考えられる(B2-1 と B2-2 or B2-3 と B2-4)。

表 1 イトカワ全表面における 8m 以上のボルダーの総数

| Data |       | 解像度<br>(m/pixel) | 位相角   | 8m以上の<br>ボルダー<br>総数 | Aの総数を<br>100%とした<br>ときの割合 |
|------|-------|------------------|-------|---------------------|---------------------------|
| A    | ランデブー | 0.4              |       | 211                 | 100%                      |
| B1   | フライバイ | 0.8              | 1方向   | 69                  | 30%                       |
| B2-1 | フライバイ | 0.4              | 4方向合成 | 83                  | 40%                       |
| B2-2 | フライバイ | 0.4              | 1方向   | 67                  | 30%                       |
| B2-3 | フライバイ | 0.8              | 4方向合成 | 55                  | 25%                       |

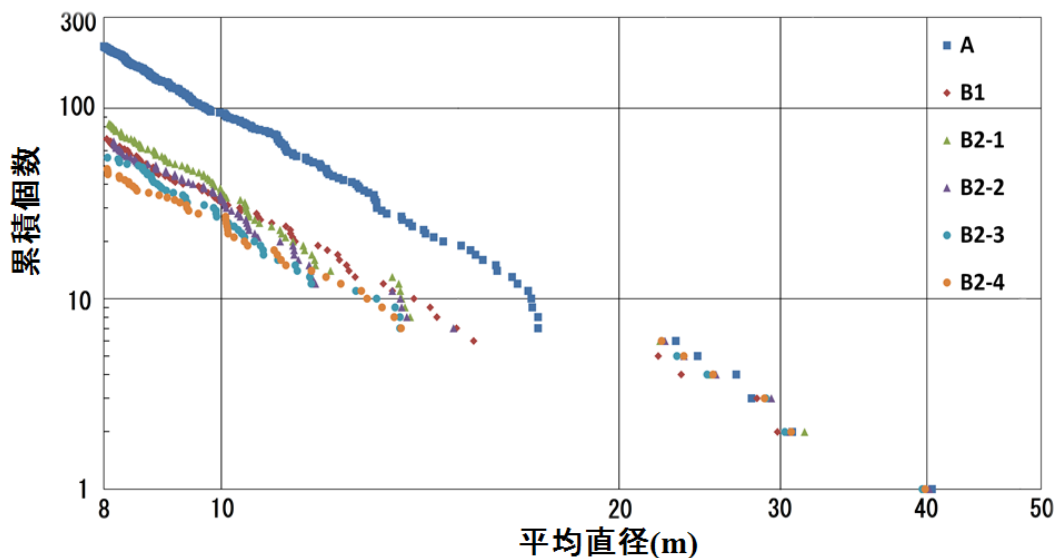


図 2 8m 以上のボルダーサイズ分布