

すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam で得た

C 型/S 型 like 小惑星のサイズ分布の比較

○前田夏穂¹ 寺居剛² 大槻圭史¹ 吉田二美^{3,4} 石原昂将^{1,2,5} 出山拓門^{1,6}

1) 神戸大学理学研究科惑星学専攻 2) 国立天文台 3) 千葉工業大学 4) 産業医科大学

5) 総合研究大学院大学 6) 株式会社 NTT データ MSE

小惑星帯には、多様なスペクトルを持つ小惑星が存在しており、その特徴をもとに分類すると、S 型と C 型が特に多い。分光観測や小惑星探査機はやぶさが地球に持ち帰ったイトカワ試料と隕石との比較から、S 型小惑星は岩石質な組成を持つ普通コンドライト隕石の母天体であることがわかっている。一方、C 型小惑星は炭素質コンドライト隕石の母天体であると考えられており、小惑星探査機はやぶさ 2 が地球に持ち帰ったリュウグウ試料の分析によって決着がつけられると期待される。このように、S 型小惑星と C 型小惑星は異なる組成を持つと考えられている。では、これらの小惑星のサイズ分布も異なるのだろうか。直径数 10 km 以下の小惑星のサイズ分布は、それらの継続的な衝突進化過程を強く反映すると考えられている(e.g.,[1])。いくつかの先行研究[2-4]では、地上観測で得た小惑星データを用いて、カラーの異なる小惑星のサイズ分布の比較がなされていたが、それらの結果は直径 1–5 km の範囲において食い違っていた。そこで本研究では、すばる望遠鏡に搭載された広視野撮像装置 Hyper Suprime-Cam による観測で得た大量かつ均質な小惑星データを用いて、直径 0.4–5 km の範囲について S 型 like なカラーを持つ小惑星と C 型 like なカラーを持つ小惑星のサイズ分布の比較を行った[5]。

まず、 g バンド（波長 0.40–0.55 μm ）と r バンド（波長 0.55–0.70 μm ）の 2 種類のフィルターにより取得した撮像データから、24.2 等級より明るい約 3500 個のメインベルト小惑星を検出し、それらの絶対等級と $g-r$ カラーを測定した。カラーが得られた小惑星を、C 型より S 型の方が $g-r$ カラーが赤い（値が大きい）という性質を用いて、S 型 like 小惑星と C 型 like 小惑星に分類した。分類基準は既知の S 型・C 型小惑星の $g-r$ カラー分布においてそれぞれの型の個数が全体の 90%以上となる値（C 型 like: $g-r < 0.50$, S 型 like: $g-r > 0.56$ ）とした。

S 型小惑星と C 型小惑星のサイズ分布を比較した結果、両者の形状は、直径約 0.4–5 km の範囲においてよく一致することがわかった（図 1）。また、先行研究の結果[2-4]を考慮すると、サイズ分布形状の一致は直径 0.4–20 km の範囲で成り立っていると考えられる。衝突破壊平衡下にある小惑星集団のサイズ分布の概形は、衝突破壊強度のサイズ依存性により決まることが解析的にわかっている[6]。また、衝突破壊強度のサイズ依存性は組成に依存すること(e.g.,[7])、S 型と C 型は異なる組成を持つと考えられることから、両サイズ分布の一致は、少なくとも直径 0.4–20 km 範囲において、組成の違いは衝突破壊強度にほと

んど影響しないことを示唆する。サイズ分布が一致したサイズ範囲は、小惑星の自転周期分布に見られるスピンバリアのサイズ範囲と整合的であり[8]、本研究の結果は直径 0.4–20 km の小惑星の大半がラブルパイル天体であるという見解を支持する。

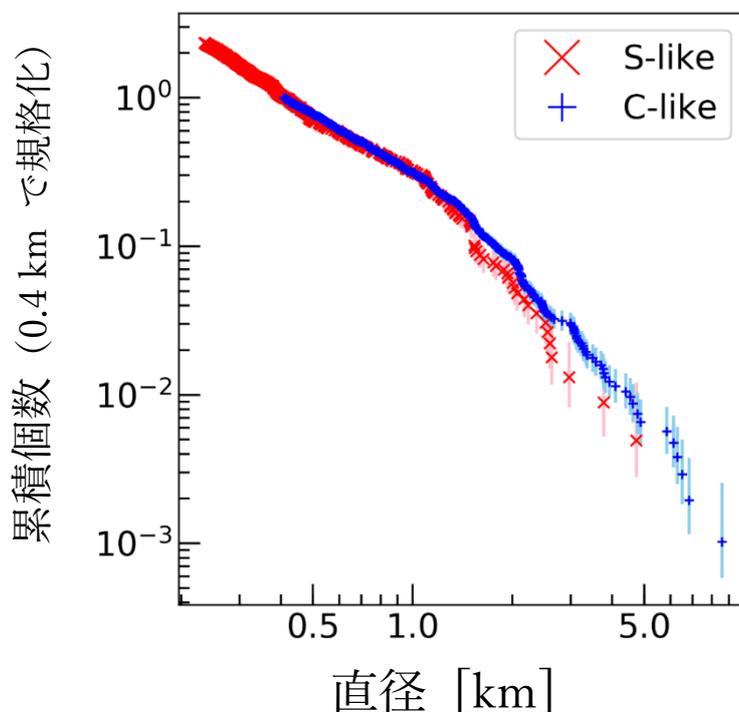


図1. 本研究で得た S 型 like 小惑星 (赤, バツ印) と C 型 like 小惑星 (青, プラス印) のサイズ分布. 形状を比較するため, 縦軸は直径 0.4 km で 1 となるように規格化している. また, 横軸の直径は, 幾何アルベド (S 型 like: 0.21, C 型 like: 0.07 [9]) を仮定して絶対等級から変換した.

【参考文献】

- [1] Bottke, W. F., Broz, M., O'Brien, D. P., et al., 2015, in Asteroids IV, 701
- [2] Ivezić, Ž, Tabachnik, S., Rafikov, R., et al., 2001, Astron. J., 122, 2749
- [3] Yoshida, F. & Nakamura, T., 2007, Planet. & Space Sci., 55, 1113
- [4] Peña, J., Fuentes, C., Förster, F., et al., 2020, Astron. J., 159, 148
- [5] Maeda, N., Terai, T., Ohtsuki, K., et al., 2021, Astron. J., 162, 280
- [6] O'Brien, D. & Greenberg, R., 2003, Icarus, 164, 334
- [7] Holsapple et al. 2002, in Asteroids III, 443
- [8] Chang, C-K, Ip, W-H, Lin, H-W, et al, 2015, Astron. J., 219, 27
- [9] Usui, F., Kasuga, T., Hasegawa, S., et al., 2013, Astrophys. J., 762, 56