

小惑星リュウグウにおけるメートルサイズのボルダーの3軸比

○道上達広¹, 岡村裕之¹, 諸田智克², 横田康弘³, 本田親寿⁴, 巽瑛理², 宮本英昭², 平林正稔⁵, 野口高明⁶, 長勇一郎², 亀田真吾⁷, 菊地紘², 神山徹⁸, 早川雅彦³, 辺見良道², 平田直之⁹, 平田成³, 本田理恵¹⁰, 松岡萌³, 坂谷尚哉³, 鈴木秀彦¹², 山田学¹², 吉岡和夫², 澤田弘崇³, 杉田精司²

1 近畿大学, 2 東京大学, 3 ISAS/JAXA, 4 会津大学, 5 オーバーン大学, 6 九州大学, 7 立教大学, 8 産業技術研究所, 9 神戸大学, 10 高知大学, 11 明治大学, 12 千葉工業大学

カタストロフィック破壊によって生じた破片の形状は、長軸 a : 中間軸 b : 短軸 c の比が、分布に広がりはあるものの、平均で $2:\sqrt{2}:1$ になっていることが知られている。すなわち平均で b/a が 0.7、 c/a が 0.5 程度である。この形状分布は $100\mu\text{m}$ サイズから一枚岩と考えられる 200m 以下の小惑星（自転周期 1 時間以内）まで、非常に広い範囲のサイズに対して成り立つことが分かっている (Fujiwara et al. (1978) *Nature*, 272, 602-603; Capaccioni et al. (1984) *Nature*, 308, 832-834; Capaccioni et al., (1986) *Icarus*, 66, 487-514; Michikami et al. (2010) *Icarus*, 207, 277-284. Durda et al., (2015) *Planet. Space Sci.*, 107, 77-83; Michikami et al. (2016) *Icarus*, 264, 316-330; Michikami et al. (2018) *Icarus*, 302, 109-125; Michikami et al. (2019) *Icarus*, 331, 179-191)。しかしながら、メートルサイズのボルダーの3軸比は、これまで測定されたことがなく、このサイズの衝突破片の軸比はよく分かっていない。小惑星リュウグウ表面にあるボルダーは、リュウグウ母天体がカタストロフィック破壊を受け、飛び出した破片が表面に再び降り積もったものだと考えられている。そこで本研究では、小惑星リュウグウ表面にあるボルダーを衝突破片と考え、メートルサイズのボルダーの3軸比を調査することにした。

解析した画像は、2019年5月30日、タッチダウン2 (TD2)の地点付近のものである (hyb2_onc_20190530_023724_tvf_12b.fit)。実際には、画像を最適化し、デコンボリューションと呼ばれる4倍の高解像度にした画像を用いて解析を行った(解像度 6.76mm/pixel)。

画像の解析には、天文学でよく使われるソフト DS9 を用いた。長軸を a 、中間軸 b として、ボルダーの直径は $(a+b)/2$ で定義した。ボルダーの高さ(短軸 c)は、影の長さから算出した(太陽位相角は 32.3 度として計算)。解像度による誤差の影響を避けるために、影の長さのピクセル数は基本的に 10pixel 以上のボルダーのみを測定した。最終的に、直径 0.15m から 3.56m までの 683 個のボルダーの3軸比を求めた。ボルダーのサイズ分布のべき指数は約 -2.0 で、直径 0.25m 以下で分布の折れ曲がりが見られた。そのため、 0.25m 以下は十分に測定されていないと判断し、ボルダーの3軸比を、

直径 0.25m から 3.56m までの 549 個を対象としてプロットしたのが、図 1 になる。

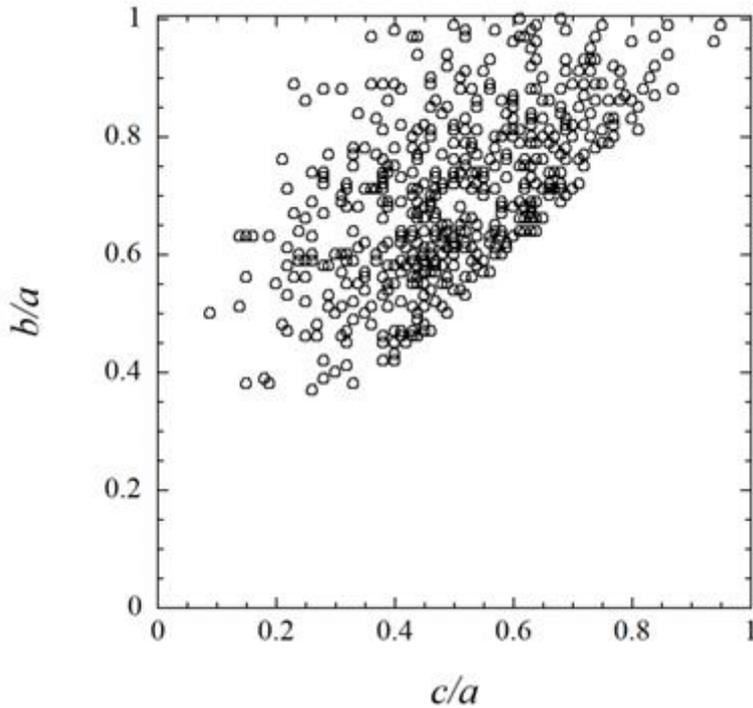


図 1 TD2 付近のボルダー形状分布。直径 0.25-3.56m の 549 個のボルダー 3 軸比をプロット。解析画像:hyb2_onc_20190530_023724_tvf_l2b.fit のデコンボリューション画像。

衝突破片と同じく、 b/a が 0.4 以下のボルダーは少ないことが分かる。また、 b/a と c/a のそれぞれの平均値が 0.70, 0.51 と衝突破片形状の平均値とほとんど一致している。これは、小惑星リュウグウのボルダーが衝突破片であることを強く示唆している。これらのボルダーが衝突破片とすると、メートルサイズの衝突破片も、普遍的な形状分布になっていることが分かった。以上のように、サイズに依らず、衝突破片の形状は、長軸 a : 中間軸 b : 短軸 c の比は、平均で $2:\sqrt{2}:1$ になっていることが明らかになった。