

# Ryugu クレーターの熱物性

寫生有理<sup>1</sup>, 千秋博紀<sup>2</sup>, 坂谷尚哉<sup>1</sup>, 岡田達明<sup>1,3</sup>, 福原哲哉<sup>4</sup>, 田中智<sup>1</sup>, 田口真<sup>4</sup>,  
荒井武彦<sup>5</sup>, 出村裕英<sup>6</sup>, 小川佳子<sup>6</sup>, 須古健太郎<sup>6</sup>, 関口朋彦<sup>7</sup>, 神山徹<sup>8</sup>, 滝田隼<sup>9</sup>,  
松永恒雄<sup>10</sup>, 和田武彦<sup>1</sup>, 長谷川直<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宇宙航空研究開発機構, <sup>2</sup>千葉工業大学, <sup>3</sup>東京大学, <sup>4</sup>立教大学, <sup>5</sup>足利大学, <sup>6</sup>会津大学,  
<sup>7</sup>北海道教育大学, <sup>8</sup>産業技術総合研究所, <sup>9</sup>北海道北見北斗高校, <sup>10</sup>国立環境研究所  
(December 29, 2019)

はやぶさ2搭載中間赤外カメラ TIR は2018年8月1日に小惑星 Ryugu の高解像度一  
自転観測 (~4.5 m/pixel) を実施した。その結果, Ryugu 表面は平坦な温度履歴を示した。  
これは平坦な面と比較してラフネスがある場合は朝方および夕方でも太陽に面した高  
温の斜面がTIR視野に入ることに起因すると考えられる。そこで, ラフネスモデルを用  
いた熱計算による温度履歴 (Senshu et al., 2017) と観測温度履歴の比較を行い, 全球の熱  
慣性分布およびラフネス分布を調査した。ラフネスモデルを用いた熱計算では熱慣性  
を10から800 J m<sup>-2</sup> K<sup>-1</sup> s<sup>-0.5</sup>まで, ラフネスの程度を0(平坦)から0.5(凹凸度大)まで変  
化させた。その結果, Ryugu 表面熱慣性は緯度経度に対して均質な分布を示し, 平均  
熱慣性 210±50 J m<sup>-2</sup> K<sup>-1</sup> s<sup>-0.5</sup> が得られた。この値は地上観測 (Müller et al., 2017) および  
MASCOT 搭載熱放射計 MARA によるその場観測 (Grott et al., 2019) と調和的である。一  
方, 全球平均ラフネスは十分な凹凸度に対応する 0.42±0.02 であった。均質な平均ラフ  
ネスは数 m 級のボルダで埋め尽くされた Ryugu 表面と整合的と考えられる。さらに本  
研究では自然クレータに着目し, クレータ内部および周囲に熱慣性を調査した。対象  
は Ryugu の自然クレータリスト (Hirata et al., 2020) のうち明瞭なクレータである type I,  
II のクレータとした。その結果, クレータサイズと熱慣性の明瞭な相関は見られず, ク  
レータ周囲のイジェクタ堆積層も検出されなかった。これらは Ryugu ではクレータ形  
成による表層の圧密やイジェクタ粒子の堆積では熱物性が変化しないことを示唆して  
いる。

## References

- Grott, M., Knollenberg, J., Hamm, M., Ogawa, K., Jaumann, R., Otto, K., Delbo, M., Michel,  
P., Biele, J., Neumann, W., et al. (2019). Low thermal conductivity boulder with high porosity  
identified on c-type asteroid (162173) ryugu. *Nature Astronomy*, **3**(11), 971–976.
- Hirata, N., Morota, T., Cho, Y., Kanamaru, M., Watanabe, S.-i., Sugita, S., Hirata, N., Yamamoto,  
Y., Noguchi, R., Shimaki, Y., et al. (2020). The spatial distribution of impact craters on ryugu.  
*Icarus*, **338**, 113527.
- Müller, T., Ďurech, J., Ishiguro, M., Mueller, M., Krühler, T., Yang, H., Kim, M.-J., O' Rourke,  
L., Usui, F., Kiss, C., et al. (2017). Hayabusa-2 mission target asteroid 162173 ryugu (1999  
ju3): Searching for the object's spin-axis orientation. *Astronomy & Astrophysics*, **599**, A103.
- Senshu, H., Morota, T., Yokota, Y., and Sakatani, N. (2017). Numerical model on the albedo of  
rough surfaces. In *Lunar and Planetary Science Conference*, volume 48 (pp. #1950).