

遊星百景 その17 ～スプートニク平原～

鎌田 俊一¹

「生き方や内面はその人の顔に出る」などと言われますが、これは固体天体についてもよく当てはまります。つまり、地形からはその天体の歴史や内部構造に関する情報を得ることができます。今回は、「これでもか!」というほど多様な情報をもたらしてくれた、冥王星のスプートニク平原を取り上げます。

スプートニク平原は冥王星の「白いハート」の左半分にあたり、1300×900 km程度の楕円型の地域です(図1左)。冥王星の大部分は他の氷天体と同様に多数の衝突クレータで覆われていますが、この平原だけは例外です(図2) [1]。衝突クレータは一つも確認されず、代わりに細く浅い溝が多数走り、特徴的な多角形模様をつくっています。この平原は柔らかい固体窒素で覆われていることから[2]、それが対流することで衝突クレータが消し続けられていると同時に多角形模様を形成していると考えられています[3]。

周囲と比較してこの平原に大量の窒素が蓄積していることから、大気進化に関する示唆が得られます。冥王星は窒素を主体とする薄い大気(表面気圧は $\sim 10 \mu\text{bar}$)を持っており、昇華によって地表と大気の間で物質交換が起きていますが、固体窒素で覆われたスプートニク平原はまさに中心的役割を果たす場所です。このスプートニク平原は、実は巨大な盆地になっています(図1右)。このことから、冥王星ではこの盆地の上空で選択的に「窒素の雪」が降り続けていることが示唆されます[4,5]。直感的には降雪は盆地ではなく山で起こるように思いますが、これは冥王星の大気が非常に薄く対流圏が発達していないことが原因と考えられています[4]。

また、スプートニク平原が巨大な盆地であることとその位置から、内部構造に関する示唆が得られます。この巨大盆地は、赤道、しかも衛星カロンとの潮汐軸の近くに存在しています(図1左)。盆地というのは周囲に比べて物質が少ないわけですから、そこでの重力は周囲に比べて小さくなると思われます。しかしそのような重力分布を持つと自転が不安定になり、盆地が極に向かうように天体が回転してしまいます。このような回転は「真の極移動」と呼ばれ、どの天体でも起こると考えられており、冥王星も例外ではありません。ということは、この巨大盆地では重力は弱いのではなく強いのです。この「強い重力を持つ盆地」というのは、実は月でも多数見つかっており、「マスコン盆地」と呼ばれています。このことが、内部構造についての情報を与えてくれます。つまり、地下には分厚い海があり、しかも盆地の下では内部海が分厚く、逆に内部海の上にある氷地殻は薄くなっていると考えられるのです[5,6]。そして、そのような内部構造を長期間維持するためには、氷地殻と内部海の間にガスハイドレート(薄層)が必要なことも分かってきました[7]。さらに、この地下のガスハイドレート層がメタンや一酸化炭素の貯蔵庫となることで、極端に窒素に富んだ表層と大気を作り出していることも分かってきました[7]。このように大気・表層・内部の歴史を教えてくれるスプートニク平原は、まさに「冥王星の生き方と内面を映した顔」と言えるのではないのでしょうか。

引用文献

- [1] Stern, S. A. et al., 2015, Science 350, aad1815.
- [2] Grundy, W. M. et al., 2016, Science 351, aad9189.

1. 北海道大学大学院理学研究院
kamata@sci.hokudai.ac.jp

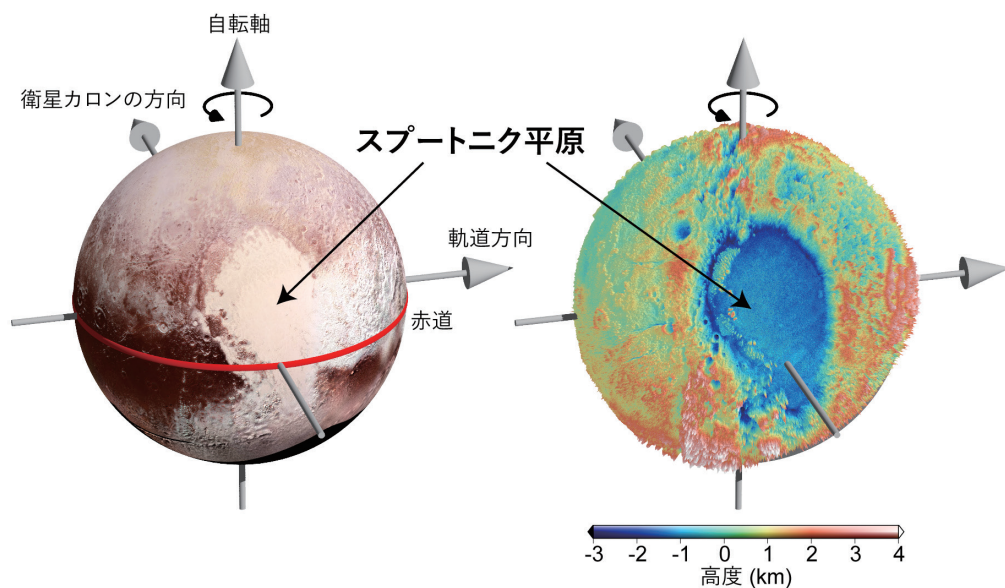


図1：スプートニク平原の特徴。(左)見た目(カラー強調)。スプートニク平原は「白いハート」の左半分に相当し、その中心はカロンとの潮汐軸付近に存在する。(テクスチャ画像：NASA/JHUAPL/SwRI) (右)地形図。スプートニク平原は巨大な盆地になっている。

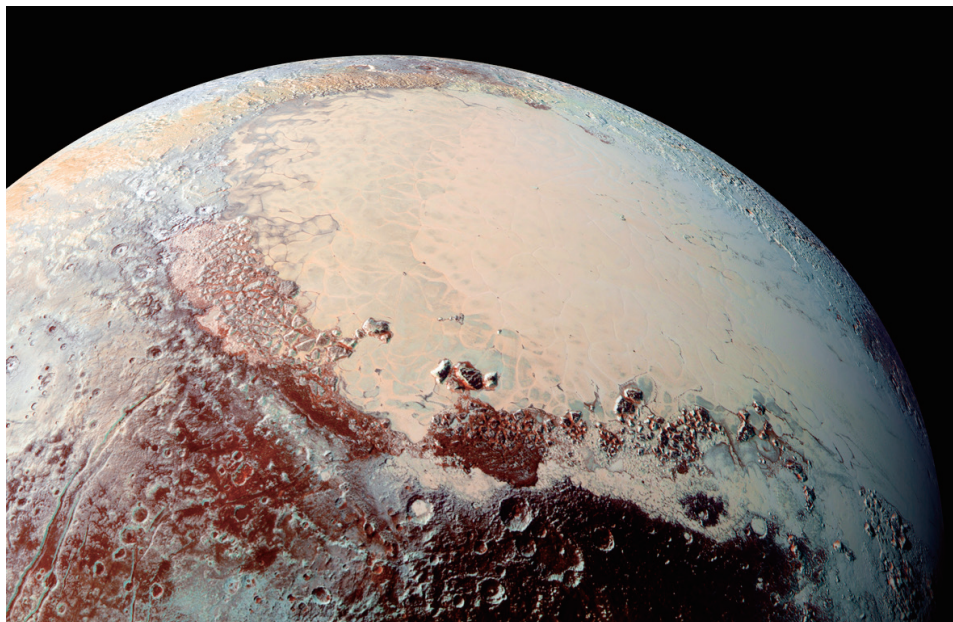


図2：スプートニク平原。衝突クレータは一つもなく、代わりに対流セル模様が見えている。(PIA20007. NASA/JHUAPL/SwRI)

- [3] McKinnon, W. B. et al., 2016, Nature 534, 82.
- [4] Bertrand, T. and Forget, F., 2016, Nature 540, 86.
- [5] Keane, J. T. et al., 2016, Nature 540, 90.
- [6] Nimmo, F. et al., 2016, Nature 540, 94.

- [7] Kamata, S. et al., 2019, Nat. Geosci. 12, 407.