

Pluto's expanding brood

冥王星一家は増えるっぽうだ

Richard P. Binzel

冥王星は、広大な太陽系の最も外側をたったひとりで寂しくまわっているわけではない。ともに行動する仲間が、3つもいることがわかった。冥王星にこれだけの数の衛星があるとすると、はるか彼方の氷でできたカイパーベルト天体にも衛星がないとはいえないだろう。

Nature Vol. 439(924-925)/23 February 2006

冥王星は、かつては太陽系の最も外側の孤独な住人だと思われていたが、1978年に大きな衛星カロンが発見される¹と私たちの好奇心をかき立てた。そして今、これまで以上に興味深い天体になりつつある。実際、冥王星とカロンの相対的な大きさ（カロンの直径は約1200キロメートルで、冥王星の直径の半分より少し大きい）から、冥王星とカロンは「二惑星」であり、

冥王星表面の外側にある共通重心の周りをまわっていることがわかっている。しかし、話はそこで終わらない。最近、Weaverたち²はハッブル宇宙望遠鏡で撮影した画像の解析によって、冥王星系が少なくとも4重星系であることを報告した。また、Sternたち³は、このような複雑さはさらなる発見の予兆であると指摘している。それは、たとえばさらに小さな衛星が外側に潜っていたり、衛星にクレーターを作るような衝突で物質が放出されたことによって、リングやアークができていたりする可能性があるのだ。都合のいいことに、NASAのニューホライズン探査機^{4,5}が先ごろ打ち上げに成功した（図1）。2015年に、冥王星とその衛星を短期間だが訪れる予定である。

1930年のクライド・トンボーによる冥王星の発見以降、衛星の探索はまさしく最優先事項であった。にもかかわらず、冥王星が太陽に再接近し、地上の望遠鏡のすぐれた光学特性によって、ようやくカロンが発見された¹のはかなりあとのことであった。そして現在まで、地上からの探査^{6,7}では、カロンのほかに直径約160キロメートル以上の衛星が存在する証拠は得られていない。ニューホライズン探査機の打ち上げが目前に迫ったことに刺激を受けて、Weaverたち²は2005年5月にハッブル宇宙望遠鏡の観測時間を確保し、直径約25キロメートル程度の小さな衛星を探索した⁸。すると案にたがわず、冥王星とともに宇宙空間を移動する2つの天体が見つかったのだ。その



NASA

図1 目的地は冥王星。ニューホライズン探査機は冥王星行きのアトラスVロケットに乗って、2006年1月19日にケープカナベラルから飛び立った。すぐに結果が出ることは期待されていない。重量500キログラム、ピアノくらいの大きさの探査機は50億キロメートル弱の距離を飛行しなければならず、冥王星へ約1万キロメートルの最接近点に到着するのは、2015年7月14日の予定だ。

動きは、冥王星とカロンの共通重心をめぐる軌道に一致していた (図 2)。

この発見²によって、2002年から冥王星の表面地図を作製するためにハッブル宇宙望遠鏡によって撮影されてきた画像が再解析された。これらの画像は衛星の同定に最適化されたものではなかったが、2005年の画像に基づいてつきとめた予備的な軌道計算結果を加えると、新たに2つの衛星の存在が確認された。「P1」、「P2」と名づけられた (今年の後半には正式な名前がつけられる) これらの衛星の直径は、表面の反射率がカロンと同程度であると仮定すると、それぞれ約60キロメートルと約50キロメートルである (反射率が低ければ、もっと大きくなる)。

P1とP2の軌道は興味深いもので、発見が発見を生み、大きな科学的関心を集めた。現在あるデータは限られたものだが、P1とP2がカロンと同一平面上の円軌道に乗っていることを示している。さらにその軌道半径から、P1とP2がカロンと共鳴した運動をしていることもわかった。つまり、カロンが軌道を12回まわるたびに、P1はほぼ正確に2回まわり、より冥王星に近いP2はほぼ3回まわっているのだ。P1とP2が、あるときたまたま冥王星に近づきすぎて捕らえられた天体なら、このような一致は起こりえない。冥王星とカロンの潮汐力は十分に大きくないため、太陽系の年齢程度の時間では、捕らえられた天体は同一平面上の共鳴軌道に入ることにはできないからである³。最も妥当な説明は、カロン、P1、P2が冥王星の子どもたちであり、巨大衝突によって冥王星から分離してできた^{3,9}とするものである。この衝突で放出され冥王星をめぐる軌道に入った物質の円盤から、これらの衛星やおそらくまだ観測されていない天体が、同一平面上の円軌道に凝縮したと思われる³。P1とP2が占める共鳴に適した場所は、物質が合体し長期にわたる軌道の安定性を維持するうえで、特に恵まれた場所だったのかもしれない。

Sternたちが指摘する³ように、カイパーベルト (海王星軌道の外側に見つかった、小さな氷でできた天体からなる円盤状の領域) 天体と冥王星の仲間との関連性は大きい。現在の検知限界内では、カイパーベルトの全天体の5分の1程度は衛星をもっているか、連星系の片割れであるようだ¹⁰。冥王星は初めて見つかった4重星系であるが、太陽や巨大惑星の摂動力から遠く離れた小さな天体における重力作用の複雑さに関しては、複数の衛星は氷山の一角かもしれない。たとえば、P1とP2にクレーターを作った衝突で放出された破片のほとんどは、容易に衛星の表面から逃

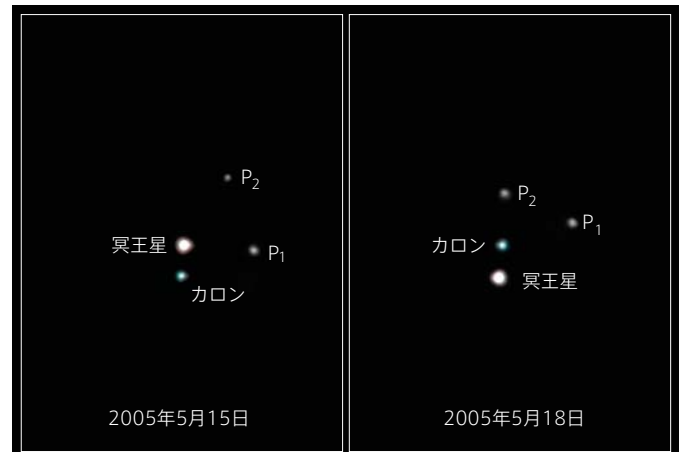


図 2 遠く離れた4重星系。ハッブル宇宙望遠鏡による冥王星系の2枚の画像は、3日ずれて撮影され、1978年に発見されたカロンのほかに、より小さな2つの衛星P1とP2が存在することが明らかになった。P1はカロンが6回軌道をまわるたびにちょうど1回まわり、P2は同じ時間で1.5回まわる。

れられるが、冥王星系の重力の影響からは逃れられない。したがって、冥王星やカイパーベルト内の他の複数の天体の集合体にとって、薄いリングやリングアークは例外ではなく、むしろ通例である可能性がある³。研究がさらに進むと、4重星系ですら時代遅れになるかもしれない。

現在、NASAのニューホライズン探査機は、2007年2月の木星による重力アシストに向かう途上であり、2015年7月に冥王星に到達する予定だが、今回発見された2衛星の高解像度撮影と分光測定が探査計画の「To Do リスト」に加えられた。これから9年間のうちに、2衛星の大きさと軌道の位置をより正確に導き出すことも、今回の報告に続く観測の優先課題になるだろう。冥王星系に入りそして出ていく過程で、ニューホライズン探査機の計測器はさらに多くの衛星やリング、そしてその他の動かぬ証拠を探して軌道面を調べることになり、この結びつきの強い家族の起源と進化が明らかになるかもしれない。冥王星は、もはや孤独な場所ではないのだ。 ■

Richard P. Binzel, マサチューセッツ工科大学 (米)

- Christy, J. W. & Harrington, R. S. *Astron. J.* **83**, 1005-1008 (1978).
- Weaver, H. A. et al. *Nature* **439**, 943-945 (2006).
- Stern, S. A. et al. *Nature* **439**, 946-948 (2006).
- <http://pluto.jhuapl.edu>
- www.nature.com/news/2006/060116/full/060116-2.html (2006).
- Stern, S. A. et al. *Icarus* **94**, 246-249 (1991).
- Stern, S. A. et al. *Icarus* **108**, 234-242 (1994).
- Steffl, A. J. et al. *Astron. J.* (submitted); preprint available at <http://arxiv.org/abs/astro-ph/0511837> (2005).
- Canup, R. M. *Science* **307**, 546-550 (2005).
- Stephens, D. C. & Knoll, K. S. *Astron. J.* **131**, 1142-1148 (2006).