



科学の眼

まなこ

発行: 姫路科学館 (〒671-2222 姫路市青山 1470-15 電話: 079-267-3961)
<https://www.city.himeji.lg.jp/atom/>

物理・化学シリーズ

探査機と地球の架け橋 パラボラアンテナ Parabolic antenna

姫路科学館 学芸・普及担当 安田 岳志

■探査機からの画像が地球に届くまで

2018年7月に、小惑星探査機「はやぶさ2」が撮影した小惑星「リュウグウ」の画像が公開されました(写真1)。地球とリュウグウの間の距離は約3億km離れていましたが、鮮明な画像が地球に届けられました。また2015年には、約48億km離れた冥王星からNASAの探査機「ニューホライズンズ」が画像を送ってきました。遠く離れた探査機と地球を繋ぐために使われているのがパラボラアンテナです。

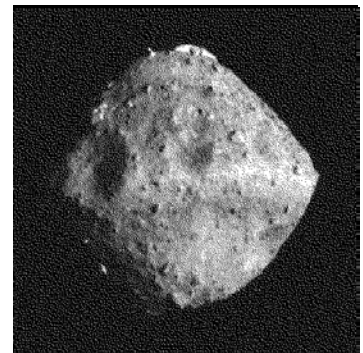


写真1 小惑星リュウグウ
(©ONCチーム: JAXA, 東京大, 高知大, 立教大, 名古屋大, 千葉工大, 明治大, 会津大, 産総研)

■パラボラアンテナの仕組み

「アンテナ」は、電波を受信したり送信したりするために使われる装置です。身近なところでは、金属の棒を組み合わせているテレビ用アンテナ(八木アンテナ)や、車についている棒状のラジオ用アンテナ(ロッドアンテナ)をよく見ます。スマートフォンや携帯電話、ノートパソコンにもアンテナがついていますが、最近では本体に内蔵されていて外からは見ることができません。

パラボラアンテナは、街中の鉄塔やビルの上に白いお皿のように見えるアンテナです。みなさんの家にも、衛星放送を受信するためのパラボラアンテナが付いているかもしれません。

「パラボラ(Parabola)」は「放物線」という意味です。パラボラアンテナの断面は円ではなく、物を投げた時の軌跡・放物

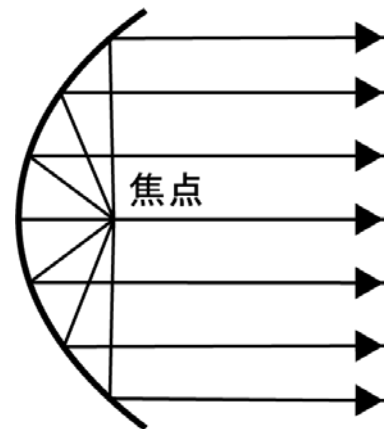


図1 パラボラアンテナの原理

線になっています。パラボラアンテナは、放物線を回転させてできる「回転放物面」という形をしています。回転放物面には「焦点」と呼ばれる点があって、そこから電波を放物面に向けて放射すると、反射するときに向きが平行に揃って進んでいきます(図1)。一方方向に集中して電波を送り出すことができるので、遠くまで電波を送ることができます。

反対に、探査機からの信号のように遠くからやって来て弱くなった電波は焦点に集めることで増幅できます。はやぶさ2の先代にあたる探査機「はやぶさ」の電波の出力は20W程で、3億km進んで地球に届く頃にはごく微弱なものになっているので、巨大なパラボラアンテナで集める必要があります。国内には、はやぶさ2と通信をする施設が2か所あって、長野県にある^{うすだ}臼田宇宙空間観測所では、国内最大の直径64mのパラボラアンテナが使われています(写真2)。

大きなパラボラアンテナを設置しても、探査機が地平線よりの上にいる間しか通信ができません。はやぶさ2との通信の際には、NASA(アメリカ航空宇宙局)が設置した「DSN」(Deep Space Network)と呼ばれる探査機のための通信局の協力を得て、日本から見えない時間帯も通信ができます。



写真2 臼田局の64mパラボラアンテナ(©JAXA)

■パラボラアンテナの応用

宇宙の様々な天体から来る電波を調べる「電波望遠鏡」も、パラボラアンテナそのものです。ただ、1台のアンテナでは天体の細かい部分を調べることができないので、小さな天体を詳しく調べるには、たくさんのパラボラアンテナを並べた「電波干渉計」が使われます。

パラボラアンテナの形の鏡を作ると、焦点から出た光を効率よく遠くまで送る、または焦点に光を集めることができます。反射望遠鏡は、パラボラアンテナと同じ原理で遠い宇宙から来る光を集めて観測に使用しています。また、遠くに光を届けるために、懐中電灯や車のヘッドライトの反射鏡に回転放物面の鏡が使われることもあります。

■「はやぶさ2」のアンテナは？

はやぶさ2のイラストを見ると、パラボラアンテナは見当たらず、中央に丸い円盤が2つ付いています(写真3)。「ラジアルラインスロットアンテナ」というアンテナで、金属板の上に渦巻き状に開いた穴(スロット)から電波を送受信するアンテナです。先代の「はやぶさ」が積んでいたパラボラアンテナより効率はやや落ちますが、80%以上軽量となり観測機器や燃料に余裕を持たせることができました。

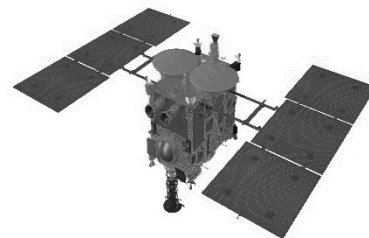


写真3 はやぶさ2のイラスト(©JAXA)

姫路科学館の4階にパラボラアンテナの展示があって、2つのアンテナの間で内緒話をするができます。パラボラアンテナの実力を、ぜひ体験してみてください。