

隔号連載エッセイ 小松英一郎の「天文学者ですが何か？」

ミュンヘン日本人会の皆様、令和2年、明けましておめでとうございます。本年も「天文学者ですがなにか？」に、お付き合いよろしく願いいたします。

今日のテーマは、「ノーベル物理学賞、その1：太陽系外惑星の発見」

昨年の10月8日、ノーベル物理学賞が発表されました。今回の受賞分野は天文学で、賞金の半分は「太陽と似た恒星の周りを公転する太陽系外惑星の発見」に対して、もう半分は「宇宙論における数々の理論的な発見」に対して与えられました。

宇宙論は、まさに、直球ど真ん中で僕の専門分野なので、いろいろ語りたいたことはありますが、一般の方にはわかりづらく、「なにそれ？ 意味わかんない」と言われそうなので、今回は、一般の方がより興味を持ってそうな太陽系外惑星の話します。でも次回(5・6月号)は、勇気を出して宇宙論の話をしたと思います！

太陽系には、太陽に近いものから順に水星・金星・地球・火星・木星・土星・天王星・海王星の8つの惑星があります。太陽は、大量の水素ガスの核融合でまばゆい光を発する灼熱の火の玉で、専門用語では「恒星(こうせい)」と呼びます。しかし、惑星では核融合は起こりません。私たちが夜空で目にする惑星の輝きは、太陽光が反射したものです。火星が赤く見えるのは、火星の地表が酸化鉄(要するに、さびた鉄)を多く含んだ、赤っぽい土や岩で覆われているからです。宇宙空間から地球を見ると青く見えますが、それはもちろん、地球の表面の大部分が海で覆われているからです。

一般の方は、核融合で燃えている恒星と燃えていない惑星とを区別せずに「星」と呼びますが、本稿では「星」は全て恒星を指すものとします。

ミュンヘンでは満天の星空を眺める機会はなかなかありませんが、このエッセイでも何度か紹介してきた、ガルヒングの新しいプラネタリウム「ESO Supernova」では、見ることができます。満天の星空の、一つ一つの星々。これらの星の周りにも、惑星はあるのでしょうか？ そして、そこに生命は存在するのでしょうか？ 想像をかき立てられます。地球外生命に関しては、確かな答えはまだ得られていませんが、昨年のミュンヘン日本人会会報の1・2月号でとりあげたので、興味のある方は読んでみてください。

しかし、太陽以外の星を回る「太陽系外惑星」は、確かに存在します。それを、誰もが納得する形で初めて発見したのが、今回のノーベル物理学賞の半分を共同受賞したスイス・ジュネーブ大学のミシェル・マイヨール(Michel Mayor)博士と、ディディエ・ケロー(Didier Queloz)博士でした。今から25年前の1995年、彼らは、地球から50光年離れた「51 Pegasi」と呼ばれる、太陽に似た星の周りを公転する惑星を発見しました。この星は、秋の夜空の代表的な正座であるペガサス座の方向に見えます。

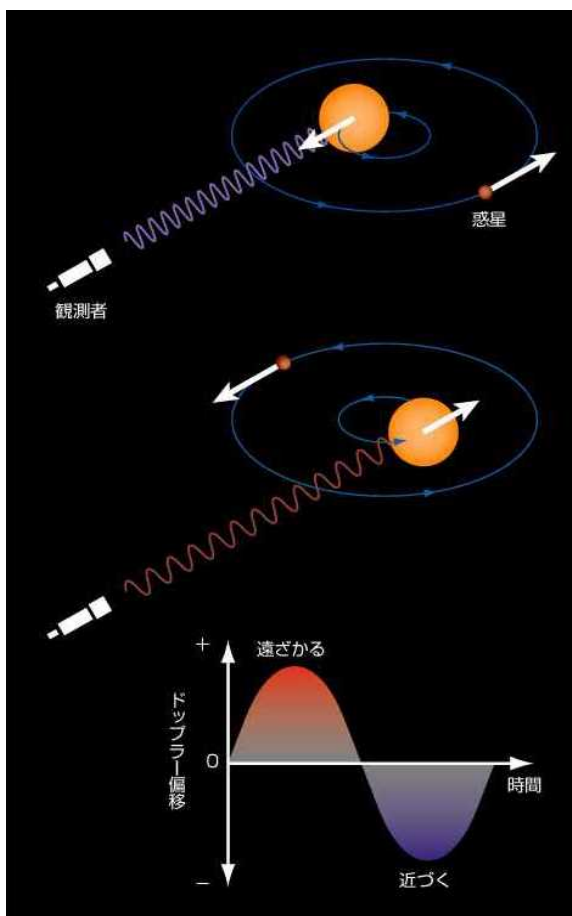
さて、彼らは、どうやってこの惑星を発見したのでしょうか？ 皆さんなら、どうやって発見しますか？

まず思いつくのは、望遠鏡を使って星の周りを観測し、星の周囲を回る惑星の反射光をとらえる方法でしょう。しかし、これはうまくいきません。なぜなら、星の光が明るすぎて、惑星の反射光を完全に覆い隠してしまうからです。そこで、「光のドップラー効果」を用いた観測手法が考案されました。

ドップラー効果とは、救急車のサイレンの音が、救急車が近づくときには高く聞こえ、遠ざかる時には低く聞こえるという、誰しもが経験するあの効果です。これは、救急車が近づくと、その速度の分だけ音の周波数が高くなり、遠ざかると低くなるためです。ザルツブルグ生まれの物理学者クリスティアン・ドップラーは、1842年、この物体の速度と音の周波数との関係性を数学的に表しました。ミュンヘン日本人会の皆さんは、ザルツブルグと言えば、モーツァルトの生家思い浮かべる方がほとんどだと思いますが、僕は、ドップラーの生家を偶然見つけて感動しました。妻の緑さんに、「ほら緑ちゃん、見て、ドップラーの生家やで！ すげえ！ 感動！」と興奮していたら、彼女にポカーンとされてしまいました。

ドップラー効果は音に関する現象ですが、実は光にも当てはまります。光を発する物体がこちらに近づいてくると、その速度の分だけ光の周波数は高くなり、遠ざかると低くなります。光の周波数の増減は、プリズムのように、光を様々な周波数に分解する「分光器」と呼ばれる装置を使えば測定できます。

しかし、惑星の反射光を直接観測することはできないわけですから、一体、何の光を分光すれば良いのでしょうか？ 実は、星の光を分光すれば良いのです。惑星が星の周りを公転するのは、星の重力に惑星が引っ張られているためです。太陽系で言えば、地球が太陽の周りを回っているのは、太陽の重力に地球が引っ張られているからです。地球が太陽の方向に落ちてしまわないのは、太陽の重力と、地球の公転運動の遠心力が釣り合っているためです。しかし実は、地球の重力も、わずかながら太陽を引っ張っているため、地球が太陽の周りを公転する際、太陽もわずかながら動きます。同様に、惑星を持つ星を観測すると、惑星の公転運動に応じて星がわずかに動きます。これを分光器で測定すれば、星がこちらに近づくときには光の周波数は高くなり、遠ざかるときには低くなるので、惑星を発見できる、という仕組みです。周波数が高いと光の波長は短く、光の色は青くなり、周波数が低いと波長は長く、色は赤くなるので、図ではそのように示しています（図は星ナビ.comより転載）。



マイヨール博士は、地道に何年もこのドップラー効果を用いた手法を改良し続け、1995年にやっと、当時自分の学生であったケロー博士と共に、太陽に似た星の周りを公転する惑星を発見したのでした。その発見は、太陽系は特別なものではないことを証明し、私たち人類もまた特別なものではなく、太陽以外の星の惑星にも生命がいるのかもしれないという期待を抱かせる、世紀の大発見でした。今では、4000個を超える太陽系外惑星が発見されています。

光のドップラー効果、難しかったですか？ ESO Supernovaには、光のドップラー効果を用いた惑星の発見方法を体験できるコーナーがあります。太陽系外惑星を発見する方法は、この方法以外にも複数あり、それらを体験できるコーナーもあります。ぜひ足を運んでみてください。

それでは、Bis zum nächsten Mal!

小松先生のプロフィール

兵庫県塚田市出身。東北大学理学部卒業、理学博士。
 米国プリンストン大学博士研究員、テキサス大学教授を経て現在、マックス・プランク宇宙物理学研究所所長。
 日本天文学会林忠四郎賞（2015年）や基礎物理学ブレイクスルー賞（2017年）など、国内国外の賞を多数受賞。

編集後記

新年あけましておめでとうございます。
 現在、日本人会では新年交流会に向けて準備を進めているところです。素敵な景品や新年にふさわしいプログラムをたくさん用意していますので、是非ご来場ください。

K. S