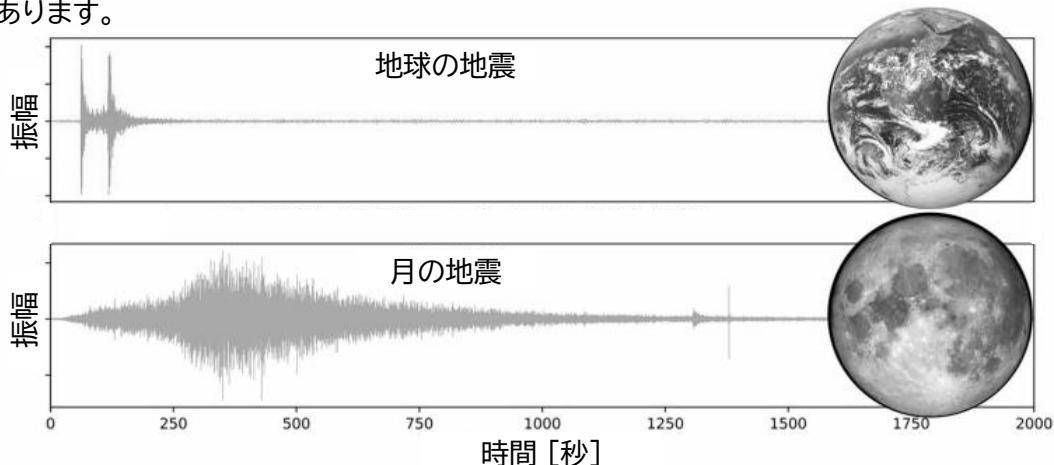


★コラム 月で起こる地震“moonquake”

日本では地震は日常的な現象ですが、月でも地震が起こります。地球で起こるのが地震(earthquake)なので、研究者の間で“moonquake”という言葉ができ、それを日本語訳して「月震(げっしん)」と呼ばれています。

アポロ計画の各ミッションで月面に月震を観測する機器が設置され、合計1万件以上の月震が記録されました。下の図は、地球と月で観測された地震の波形の一例です。月震の波形は地球の地震とは大きく異なり、研究者たちはその特徴に驚かされました。地球の地震では、P波(最初の波)とS波(第2の波)の立ち上がりがはっきりわかるのに対し、月震では、P波とS波がよくわからず、非常に長く続くという特徴があります。



月震探査の意義

地震探査は、天体の内部構造を調べる最も有効な手段の1つです。地震波は天体内部を伝播しながら反射や屈折を繰り返します。その伝播時間や波形を解析することで、例えば地球では地殻の構造や深部の核構造が明らかになりました。月についても同様に、月震の波の解析により、月が地殻、マントル、核といった層構造を持つ天体であることが判明しました。この発見は、月が単なる岩石の塊ではなく、熱進化を経た複雑な天体であることを示しています。

月震探査の今後

アポロ計画により得られた月震データは、月の内部構造の解明に大きく貢献しましたが、完全には解明されていません。月には大気や水が存在しないため、地震波が減衰せず長時間振動を続けます。さらに、月の表面が砂のような細かい粒子で覆われており、地震波が強く散乱されます。その結果、微弱な反射波や屈折波が強い散乱波に埋もれ、観測が困難になります。さらに、アポロ計画では観測点が月の表側に限定されていたため、裏側や極域の構造についてはほとんど情報が得られていません。

次世代の月震観測では、月全体に月震計を配置して広い帯域の観測ネットワークを作ることが必要です。広帯域な月震計は、散乱波の影響を受けにくい長い波長の波を観測できるため、月の内部構造を詳細に明らかにし、月の進化や形成の過程に関する理解が飛躍的に深まると期待されています。また、月面に観測機器を設置して電波や重力波で天文観測をするといった計画も考えられており、実現に向けて月震を詳細に観測することが重要です。

図: 辻 健・川村 太一「地震学の火星への挑戦 日本地震学会広報誌 なみふるNo.122」より一部改変
参考: ISASニュース 2025年1月号

国立天文台定例観望会
2025年3月7日(金)

月 (月齢7.4)



©NAOJ
2018年11月15日 撮影
(月齢7.7)

★アンケートのお願い

観望会にお越しいただきありがとうございました！観望会をより充実したものにするため、QRコードより皆様のご感想をお聞かせください。アンケートにお答えいただくと、今日の一問の答えと解説をご覧ください。アンケートは数分で終わる簡単なものですので、ご協力お願いします！



国立天文台観望会公式X(旧Twitter)
@naoj_kanboukai はこちら→



※ 本資料の無断転載・複写を禁止します

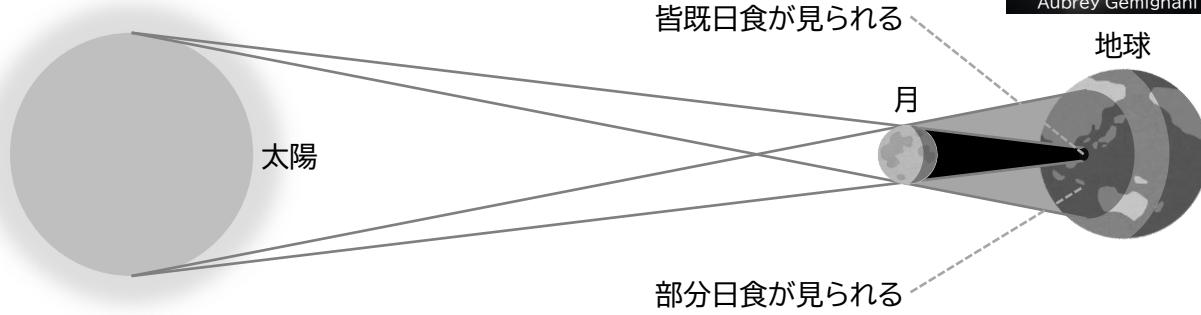
国立天文台
NAOJ
National Astronomical
Observatory of Japan

☾ 日食が起こる仕組み

日食とは、月が太陽の前を横切るために、月によって太陽の一部または全部が隠される現象です。太陽の隠され方によって、太陽の全てが月によって隠される「皆既日食」、月のまわりから太陽がはみ出して見える「金環日食」、太陽の一部が月によって隠される「部分日食」の3種類に分類されます。

皆既日食

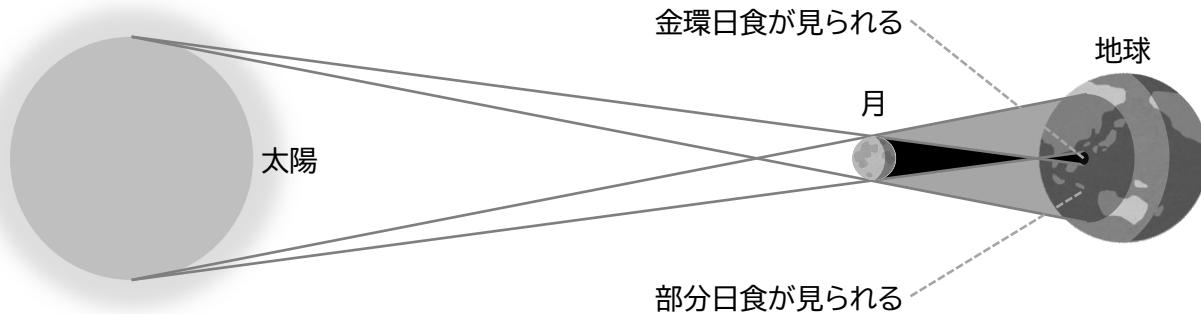
地球の外から見ると、日食とは、月の影が地球に届く現象です。この影の中から見ると、月によって太陽が隠されます。太陽が全部隠される皆既日食は、非常に狭い範囲でしか起こりません。太陽の一部が隠される部分日食は、広い範囲で起こります。



※ 実際の縮尺とは異なります

金環日食

地球の公転軌道や月の公転軌道は、完全な円ではなく、それぞれ楕円形になっています。そのため、地球から月や太陽までの距離はいつも変化しています。例えば、地球と月の距離は、一番近いときは約35万km、遠いときは約40万kmと5万kmほどの差があり、月を地球から見たときの見かけ上の直径は約10%も違います。地球と月との距離が近いときに日食が起こると月が大きく見えるので、太陽が完全に隠れる皆既日食になり、逆に、地球と月との距離が遠いときには、太陽の方が月より大きく見えるため、金環日食が起こります。



※ 実際の縮尺とは異なります

☾ 偶然が重なった皆既日食

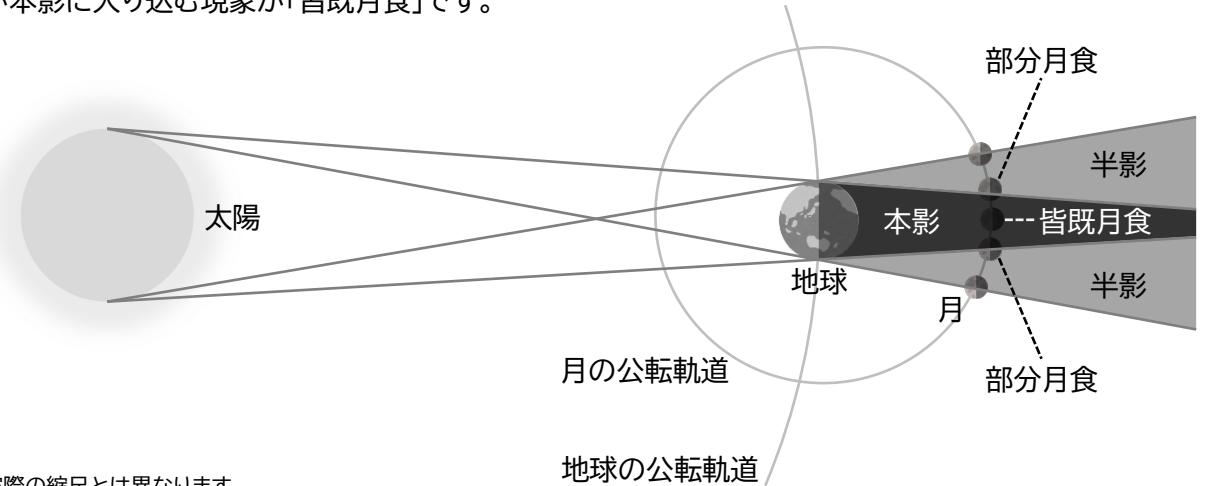
太陽の直径は約140万km、月の直径は約3500kmなので、太陽の大きさは月の約400倍もあります。一方で、地球からの距離は、太陽が約1億5千万km、月が約38万kmであるため、太陽の方が月よりも約400倍遠くにあります。そのため、地球から見ると、太陽と月はほぼ同じ大きさに見えるのです。これは、何か特別な理由があるわけではなく、偶然そうなっているのです。太陽と月がほぼ同じ大きさに見えるため、月の方が大きく見えるときは皆既日食、太陽の方が大きく見えるときは金環日食が起こります。

月は、年に数cm程とわずかではありますが、次第に地球から遠ざかっています。そのため、少なくとも10億年後には、月の見かけの大きさが太陽よりも常に小さくなり、皆既日食は見られなくなると言われています。

☾ 月食が起こる仕組み

地球と月は太陽の光を反射して輝く天体です。地球にも太陽の光による影があり、太陽とは反対の方向に伸びています。この地球の影の中を月が通過することによって、月が暗くなったり、欠けたように見えたりする現象が月食です。

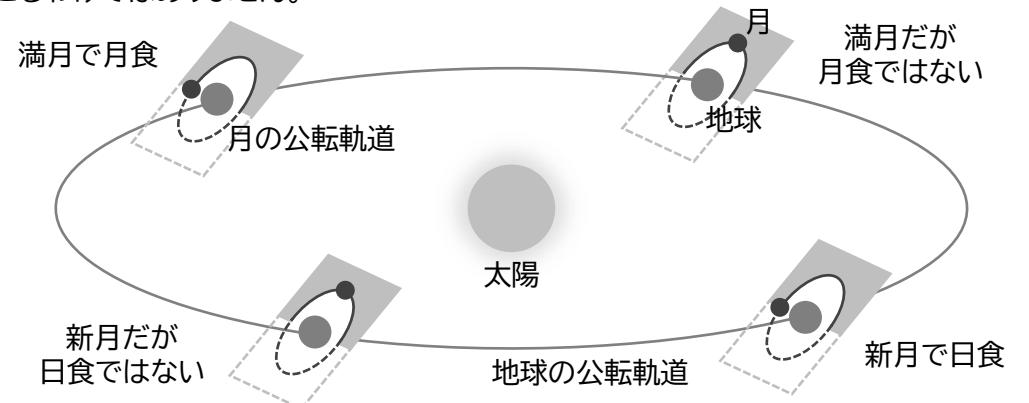
地球の影には「本影(太陽光がほぼさえぎられた濃い影)」と「半影(本影を取り囲む薄い影)」の2種類があります。半影は薄い影なので、目で見ただけでは月が欠けているかどうか、はっきりとはわかりません。本影は濃い影なので、月がはっきりと欠けたように見えます。一般的に「月食」というと、月の一部または全部が本影に入った状態のことを指します。月の一部だけが本影に入り込む現象が「部分月食」、月の全てが本影に入り込む現象が「皆既月食」です。



※ 実際の縮尺とは異なります

☾ 満月のたびに月食が起こるわけではない

月食は、太陽-地球-月の順番で一直線に並ぶとき、つまり、満月の頃だけに起こります。ただし、地球の公転軌道と月の公転軌道が約5°傾いているため、ふだんの満月は、地球の影の北側や南側にそれたところを通ります。そのため、満月のたびに月食が起こるわけではありません。同様の理由で、新月のたびに日食が起こるわけではありません。



※ 実際の縮尺とは異なります

☾ 日本から見られる今後の日食と月食

※ 一部を抜粋しています

- 2025年3月14日 北海道などで部分月食の終わりごろの月が地平線から昇る(観察は難しいためインターネット中継がおすすめ)
- 2025年9月8日 日本全国で皆既月食が見られる
- 2026年3月3日 日本全国で皆既月食が見られる
- 2030年6月1日 北海道で金環日食が見られる
- 2035年9月2日 北陸・関東で皆既日食が見られる

