



---

# 宇宙

## ハンドブック

---

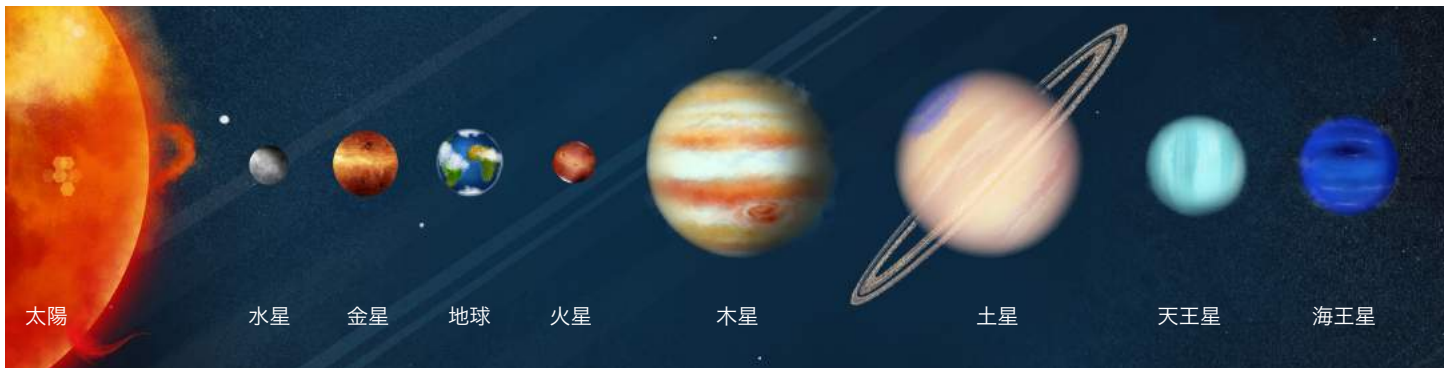




宇宙は広い。限りなく広い。NASA の探査機ボイジャーが太陽系の端に到達するには36年の歳月を要します。太陽系は、数十億の銀河系の1つにすぎません。太陽系に何があるのかについては、探索し、発見し、学習すべきことがたくさんあります。

宇宙やすべての恒星、惑星、小惑星、銀河その他宇宙にあるものを研究する天文学者や科学者は、これまで宇宙について多くのことを学んできました。天文学者は遠くから宇宙の調査をするため、望遠鏡、カメラ、探知機、電波望遠鏡などの道具を使います。そのような道具には地上にあるものもあれば、NASAのボイジャーのように宇宙を旅する乗り物、宇宙船上にもあります。宇宙船の中には、惑星の周囲を周ることで、画像を撮影・測定しながら調査するものもあります。また現在火星にあるキュリオシティのような探査機を他の惑星に運ぶ宇宙船もあります。このようなローバーと呼ばれる探査機は、惑星の表面を探索して標本を採取します。ローバーは標本を分析し、その情報を地上の科学者に送信します。

天文学者は、他の惑星にかつて生命が存在していたか、もしくは現在存在している可能性があるかを、発見するために宇宙を研究します。この私たちの太陽系内の惑星を研究することは、遠く離れたところにある別の太陽系についての理解を深めることにも役立ちます。宇宙や太陽系に関しては多くのことが分かっていますが、まだまだ学ぶべきことはたくさんあります。私たちの現在の知識が変わることさえあります。2006年まで冥王星は太陽系の9番目の惑星だと考えられていました。しかし現在では、冥王星は準惑星であることが分かっています。今度はどんなことが発見されるでしょうか。



## アプリの中で

タイニーポップの宇宙の中には、宇宙船があり、科学者と同じように各惑星について学習することができるツールセットがあります。それぞれの惑星を訪問して間近で観察し、ツールを使用してどんなことを学習することが出来るか知ってください。



**惑星上に宇宙船をドラッグします。**

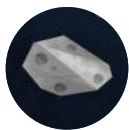
表面を間近で見えて学習しましょう。



**惑星の上に雪だるま、もしくは空き缶をドラッグします。**

溶けるのか、そのまま固体の状態を保つのか、あるいは表面の下に沈むのか観察しましょう。

これで惑星がどれくらい熱いか冷たいか、そして何で構成されているか分かります。



**岩を惑星に向けてドラッグするか、もしくは投げてみて下さい。**

その岩は惑星の重力に捕らわれ、惑星の表面に落下する際、その軌道に乗ります。もし惑星に大気層があれば (その周囲のガス層)、岩は燃えるでしょう (岩の断片が空気に触れた場合に起こる結果)。もし惑星に大気層がなければ、岩は地面に落ち、表面にクレーターが形成されます。

## トピックに関する質問

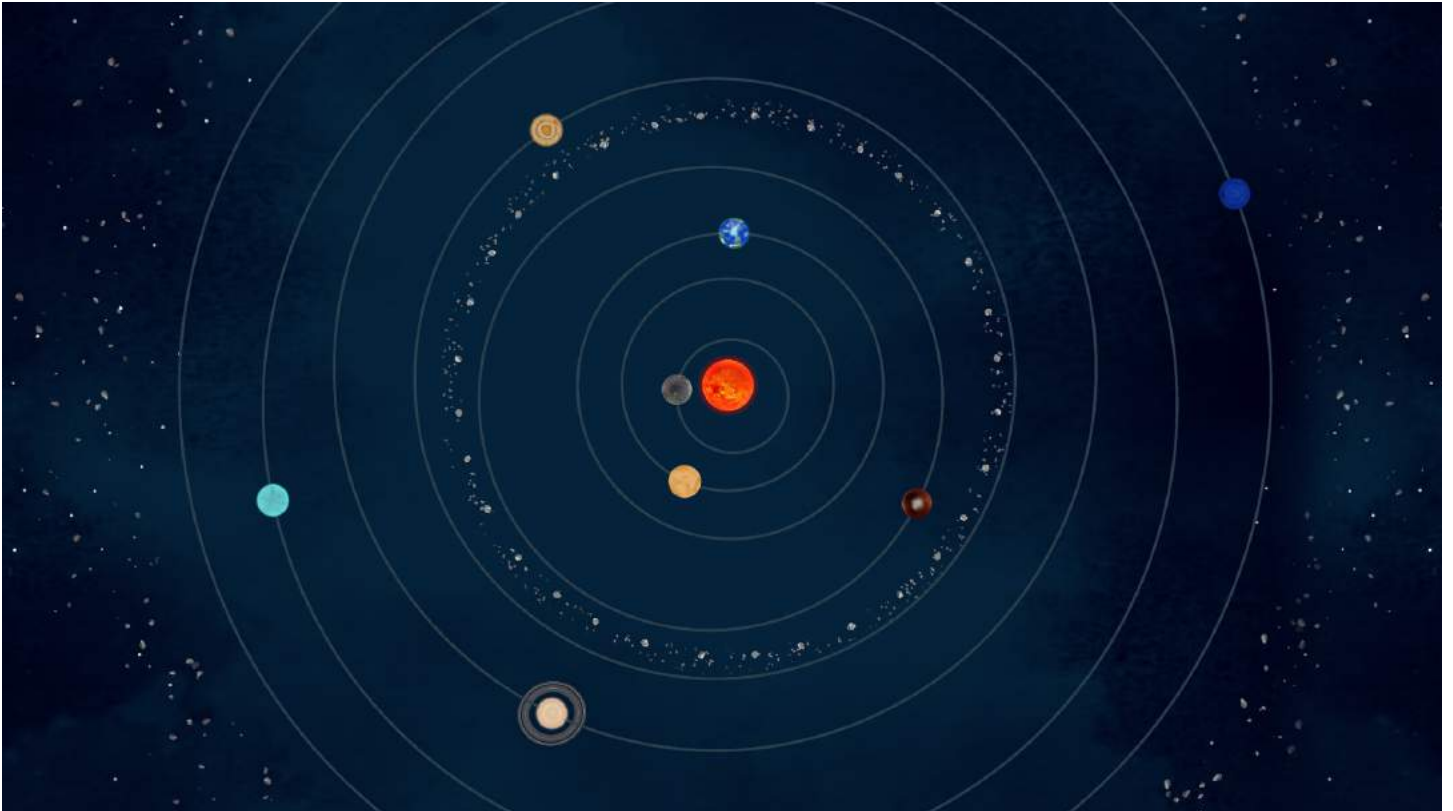
太陽系の惑星はどのようにお互いに類似していますか？ どのように異なりますか？

地球の表面と比べ、各惑星の表面はどのように見えますか？

各惑星の表面を歩くことはできると思いますか？ どうしてそうする、あるいはどうしてそうしないのですか？

他の惑星には人間が呼吸できる空気があると思いますか？ どうしてそうする、あるいはどうしてそうしないのですか？

人間が太陽系にある、他の惑星に住むことができると思いますか？ どうしてそうする、あるいはどうしてそうしないのですか？ 彼らはどのような問題に直面するのでしょうか？





# 太陽系

私たちは**天の川**銀河に住んでいます。この星の塊は500以上の太陽系の星を含み、非常に重要な役割をしています。私たちの宇宙において、少なくとも2000億もの銀河が存在し、もしかするとその数の10倍はあるかもしれない、と科学者は想定しています。

太陽系の中で、私たちは地球という惑星に住んでおり、太陽という大きな恒星の軌道に乗っています。地球から天の川銀河の中に多数の星が見えますが、太陽がこの太陽系の中で唯一の星です。太陽系には水星、金星、火星、木星、土星、天王星、海王星が含まれます。その他にも月や、小惑星、冥王星のような準惑星もあります。

この全ての惑星、月、星は重力によって形成されました。重力は、材料 (惑星の全成分) を全て一つにまとめる役割があります。重力は、惑星に太陽の軌道を回らせることもします。この渦巻く銀河の中で、重力は私たち全てを結びつけるのです。

## アプリの中で



私たちの太陽系の中にある惑星を観察してみましょう。一つ一つそれぞれの軸上に周り、太陽の軌道を回っています。惑星のそれぞれの年の長さを見てみましょう。



惑星や太陽をそれぞれの円にドラッグし、それぞれの大きさを比較してみましょう。



### それぞれの惑星と太陽の間の距離を測定しましょう。

惑星間の距離が非常に離れているため、宇宙にいて距離を測定するにあたり、天文単位という特別測定法を科学者は使用します。1 **天文単位** (AUを略語とする) は地球と太陽間の距離で、149,597,871km (92,955,807.3マイル) になります。太陽から木星の距離を、777,908,928km と言うよりも、5.2 AUの方が説明しやすいです。



### 質量を比較するために、惑星を重量計にドラッグしてみましょう。

質量では、惑星はどれぐらいの材料や物質で構成されているかを測定できます。

---

## トピックに関する質問

惑星はすべて同じ速度で太陽を周回しますか？ どうしてあるものがより速く、または遅いと思いますか？

惑星はすべて同じ速度で周回しますか？

太陽は、地球に比べてどのくらい大きいのですか？ 地球と比べ、他の惑星はどれくらい大きい、または小さいですか？

各惑星は太陽からどれ程距離がありますか？ 太陽から遠く離れれば離れるほど、惑星間の距離はどうなりますか？

最も巨大な惑星はどれですか？ 最も微小な惑星はどれですか？ どの惑星が同じ質量を持っていますか？

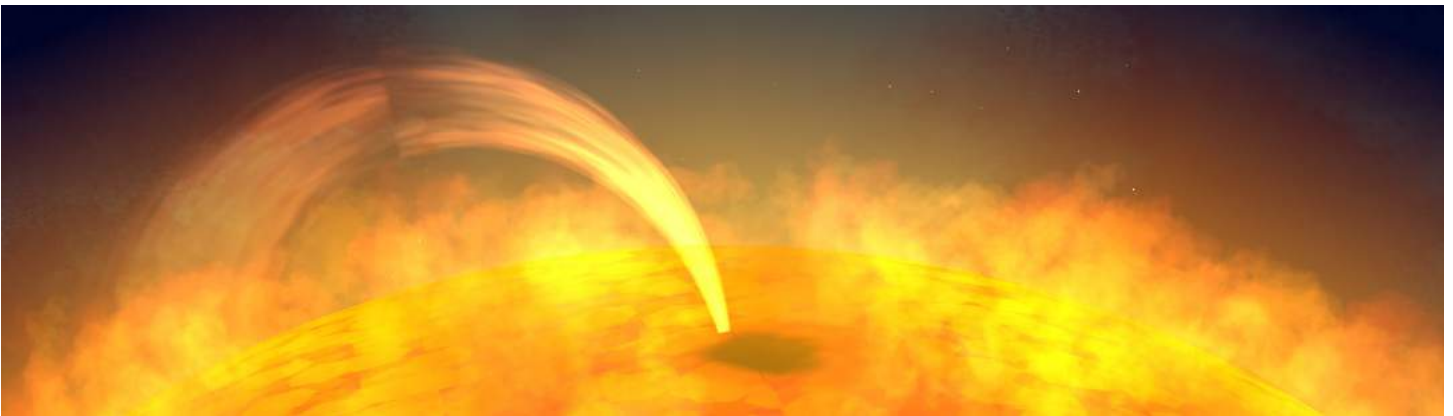
## 太陽



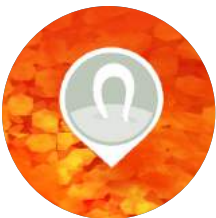
太陽は恒星です。恒星は、非常に熱く輝くガスのダイナミックな球です。銀河系には何十億もの恒星がありますが、太陽は太陽系内の唯一の恒星です。太陽は核心部分が、約華氏2700万度です。太陽は91.0%の水素ガスと8.9%のヘリウムガスで構成されています。

太陽は地球上の生命に欠かすことができません。核融合と呼ばれるプロセスでは、星が膨大な量の光とエネルギーを生み出します。太陽からの光とエネルギーは、地球までの9300万マイル移動し、更に、もっと遠くの惑星まで届きます。太陽は、地球上のあらゆる生命を支えるためのエネルギー、光、および、熱を私たちに供給します。

太陽の表面は常に回転し、動き、変化しています。太陽の表面では、太陽フレア、隆起、および黒点が現れては、消えます。



### アプリの中で



**太陽黒点をタップ、またはスワイプしましょう。**

黒点は太陽表面上の比較的温度の低い、黒い色の部分です。黒点は数日間あるいは数週間持続します。太陽黒点群は、しばしば太陽フレアや隆起を作り出します。太陽フレアや隆起は、太陽の表面から爆発するエネルギースポットです。太陽フレアは寿命が短いですが、強力です。太陽フレアは数分または数時間しか持続しませんが、10億トンのダイナマイトと同じくらいのエネルギーを作り出すことができます。

---

## 他の天体

太陽と惑星とともに、他のいくつかの天体が私たちの太陽系に存在します。



小惑星帯は、小惑星、また惑星としては小さすぎる風のない岩、惑星に統合しなかったた更に小さな岩、太陽の軌道を回る準惑星ケレスのことを指します。カイパー・ベルトは氷の破片、岩、彗星や、太陽の軌道を回る冥王星を含む準惑星の束のことを指します。

彗星は、太陽の周りを回る比較的小さな氷状の物体です。太陽光の中で、彗星からの氷は、塵やガスからなる蒸気に変化して、彗星が通過する際、尾のように見えます。(時々、彗星を上空で見ることができます。)



流星体は、彗星、または、小惑星から外れて、太陽の周りを回り続ける小さい岩石です。流星体が惑星の大気に入り、分裂したり、あるいは、発火すると、これは流星、つまり、私たちが流れ星と呼ぶものになります。流星体が惑星の大気を通過して、惑星の地表に衝突すると、これを隕石と呼びます。多くの岩石が大気に降り注ぎ、同時に燃えると、地球から見るこの現象は、流星群と呼ばれます。

---

## 惑星

惑星という名前は、放浪者を意味するギリシャ語"Planetes"に由来しています。古代ギリシャ人は、空の一部の物体が恒星とは異なって動くこと、つまり、それらが「放浪している」ことに気付いていました。現在では、太陽系の惑星が放浪しているのではなく、太陽の周りを回っていること、つまり、周回していることを知っています。太陽系の惑星には、水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星があります。

全ての惑星は円形で、恒星の周りを回って(太陽系では、太陽)、惑星独自の軌道があります。太陽の周りを1周するのにかかる時間は1年です。太陽に近い惑星は、太陽から離れた惑星よりも年が短いです。

各惑星は太陽の軌道を回っており、また各惑星がそれぞれ軸を中心に回っています。惑星が軸を完全に1回転するのに、1日かかります。太陽上と同じよ



うに、軸を回転している間、惑星の一部は太陽に面するので明るい(日中)ですが、反対側では太陽から離れるため暗くなります(夜)。

太陽系の場所により惑星を、地球型惑星、木星型惑星という2つのカテゴリーに分類します。地球型惑星はそれぞれ同じような性質を持っており、木星型惑星も同様にその枠の中で同じ性質を持っています。しかしながら、惑星毎に異なります。

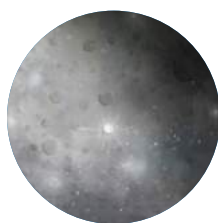
木星は巨大ですが、水星は非常に小さいです。海王星は凍える程寒いですが、金星は信じがたい程暑いです。ある惑星は地球のように岩石が多く、ある惑星は立つことも不可能にさせるガスの塊を移動させています。各惑星によって、大気層(惑星の周囲をとりまくガス層)は異なります。ある惑星は太陽を周回する代わりに、月、衛星、また地球の周りを回る、より小さなものを所有しており、地球に似ています。惑星の重力によって、月はその位置に保たれています。地球とは違い、ある惑星には環があります。環というのは、惑星の周りに軌道に乗っている、岩、ホコリや氷が宙に置いている状態のものです。



# 地球型惑星

地球側惑星は木星型惑星と比べ、太陽にも近く、それぞれの距離が近いです。地球型惑星は岩が多く、仮定の話ではありますが、その上に立つことはできるとされています。各惑星は小さく、環も月もありません。

## 水星



太陽からの平均距離: .39AU

衛星の数: 0

輪の数: 0

大気: 希薄

公転周期: 88 日

自転周期: 59 日

水星は、太陽から最も近い惑星です。また最も小さい惑星でもあります。水星の大気はとても薄いので、日中は、温度がとてつもなく上昇し(602-845°F)、夜間はとても下がります(-280°F)。

水星の大気が薄いので、この惑星は流星体から十分に保護されません。たくさんの岩石が地表に衝突して、クレーターを形成します。クレーターの周りの白い筋は、隕石が衝突した際に吹き飛ばされた軽量の物質です。カロリス盆地は、水星で最も大きいクレーターです。これを形成した隕石の衝撃があまりにも激しいので、衝突による衝撃波が、この小さな惑星全体に広がり、衝突地点の反対側に丘を形成したのだと、天文学者は考えています。

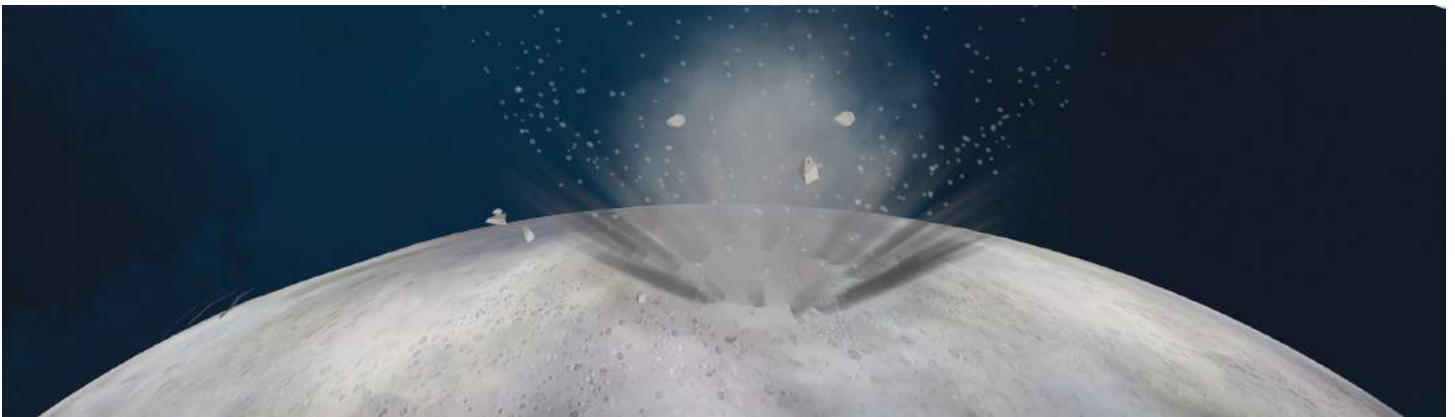


## アプリの中で

ピンをタップしてみましょう。水星の表面をもっと近づいて見てみよう。岩を投げて、これがどの様にしてクレーターを惑星に作り出すか見てみよう。

## 話し合いの質問

クレーターを研究することで、科学者たちが隕石について何を発見できると思いますか？



## 金星



太陽からの平均

距離: .723AU

衛星の数: 0

輪の数: 0

大気:  
非常に濃い、二酸化  
炭素、窒素

公転周期: 225日

自転周期: 244日

金星は、地球から最も近い惑星です。これは、太陽と月に次いで、空で明るい天体です。反射する大気は、天体望遠鏡がなくても良く見えます。だが、地球とは大きく異なります。地球と逆方向に回転すらします！

二酸化炭素を多く含む金星の大気は、地球の地表の大気の密度の92倍です。この大気は、熱を取り込んで温室効果をもたらします。温度は735 ケルビンに達します(摂氏462度、または、華氏863.6度)。また、高密度の大気は、金星に着陸した探査機を数時間以内に押しつぶすくらい強力な気圧を生み出します。

金星の空気は、新鮮でゆっくり動きます。しかし、非常に密度が高いため、海のようなものを形成し、ホコリや石を地面上で引きずり、液体のように作用します。金星をとりまく雲は、恐らく硫酸であろう黄色い水滴から形成されています。

金星は非常に熱く密度が高いため、近くで動いた岩はほとんど大気圏で燃えてしまいます。そのため、表面上にあまりクレーターはありません。



### アプリの中で

雲をタップして、スワイプしてみましょう。

金星には、激しい雷雨があります。雷が落ち、酸性雨が雲から降ります。



白く雪がかぶっているところをタップしてみましょう。

金星の雪の頂は金属でできているのです！惑星の表面は、金属を気化させるのに十分熱くなっており、金星の山頂に凝結しています。



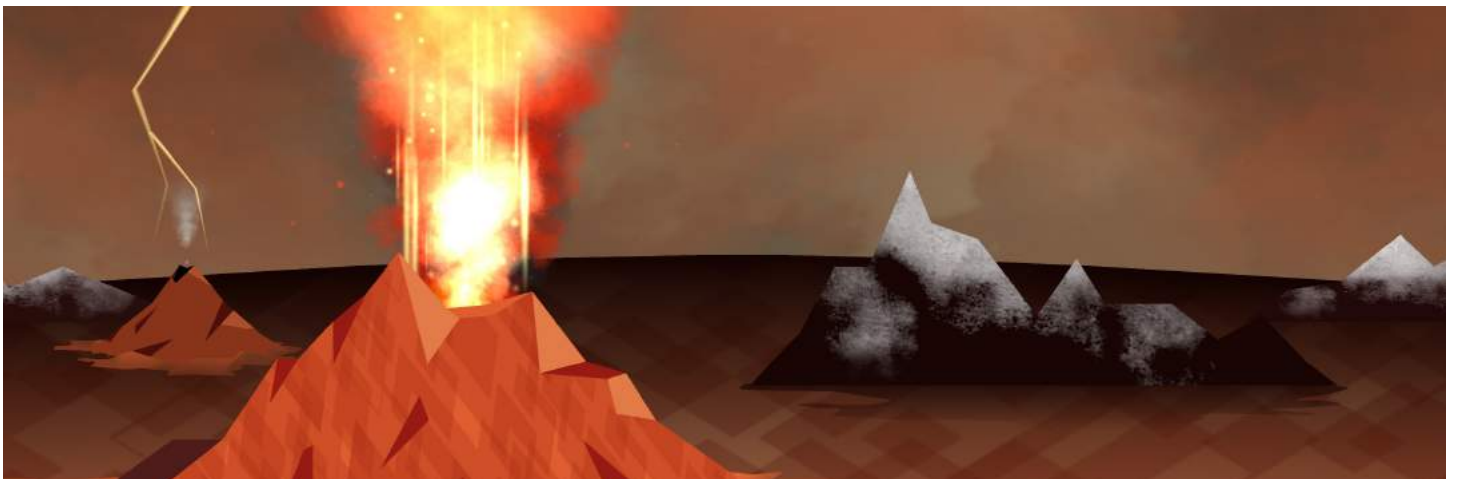
火山をタップします。

金星の活火山は硫黄と溶岩を噴出します。

### トピックに関する質問

金星は地球から一番近い隣の星です。訪問してみたいと思いませんか？ どうしてそうする、あるいはどうしてそうしないのですか？

温暖化は地球にどのように影響しているのでしょうか？



## 地球



太陽からの平均距離:

1AU

衛星の数: 1

輪の数: 0

大気: 希薄、窒素(78%)、酸素(21%)、その他のガス(1%)

公転周期: 365日

自転周期: 1日、24時間

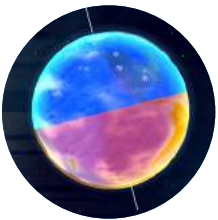
宇宙から地球を見ると、地球上のほとんどの土地が緑色、また砂漠や山の茶色が大陸上で繋がっているように見えます。そして海が見えます（地球は広大で液体状の海を持つ唯一の惑星だと知られています）。北極と南極には氷の帽子が見えます。天気や雲も見えます。時々、海上を動くハリケーンを見ることもできます。夜に光る大きな街の光は、宇宙からも見ることができます。

地球の周りには月が一つあります。地球と違い、月には大気層がありません。地球の高密度の空気中では、ヘリウム風船が宙を浮き、ゆっくりと羽が地面に降りてきますが、それは空気が落下に抵抗するためです。しかし、月上には大気層がなく、物が落下する際は非常に速く地面に落ちます。月では重力は弱くなっています。月でジャンプをしてみると、地球上でするよりも、より高い位置に行くことができます。

## アプリの中で

**地球の周りに月をドラッグしてみましよう。**

月が形を変え、満月から半月、そして三日月からまた大きくなるように見えますが、実際はそうではありません。月は常に満ちた球体です。私たちがいつも全てを見ている訳ではありません。



**地球の回転軸の傾きを変える為に、軸を前後にドラッグしましょう。**

地球の回転軸は真っ直ぐに立つことはありません。傾いています。地球が太陽を周回する際、多かれ少なかれ、太陽光線に地球の他の部分が、直接当たっています。このために私たちには四季があります。太陽光線が地球の北半球に直接当たるのが6月で、夏の始まります。代わりに太陽光線が南極に当たると、北半球では12月に当たり、冬が始まります。



**月に訪れよう！月の表面で、ピアノと風船をドラッグ&ドロップしてみましよう。**

ピアノも風船も、地面に素早く沈みます。風船の中の空気は月の大気層よりもより密度が濃い（月は大気層がないのを覚えていますか）、ピアノと同じ速さで地面に埋もれてしまいます。

## トピックに関する質問

太陽系において、他の惑星の軸をみてみましょう。すべての惑星で四季を経験出来ると思いますか？ どうしてそうする、あるいはどうしてそうしないのですか？

風船は月の表面に素早く落下するにもかかわらず、人間は月の上を歩く際に弾んでしまうのは何故でしょうか？

## 火星



太陽からの平均距離: 1.52AU<sub>s</sub>  
衛星の数: 2

輪の数: 0  
大気: 希薄、二酸化炭素(95%)、窒素(3%)、その他のガス(2%)

公転周期: 687日

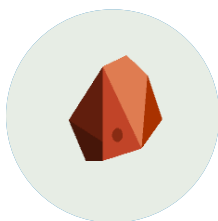
自転周期: 1日  
+40分

火星の薄い大気層は、流星体からあまり保護されることがありません。クレーターのできた表面は、酸化鉄岩(地球上の錆) からくる、ほぼ赤色のかかった茶色になります。火星の表面にクレーター、火山、深い裂け目があることにより、惑星に衝突、地震活動、実際に流れていた水があったという歴史があるという考えに、科学者たちは至りました。

太陽系の中で、火星に一番大きな火山があることは知られています。今は休止状態ですが、非常に大きいオリンポス山と呼ばれている火山があります。地球上で一番大きい火山である、マウナロア山の6倍もの幅があります。火星は地球のように傾いており、また四季もあります。永久の白氷冠がありますが、冬には各半球で拡大し、夏には縮小します。

現在火星には、キュリオシティと呼ばれるNASAの惑星探知機が駐在しています。この探知機のミッションは、火星に生命や液体水の存在を確認することです。キュリオシティは水の痕跡を見つけましたが、まだ今の所生命が存在したことを示す痕跡を見つけるていません。

## アプリの中で

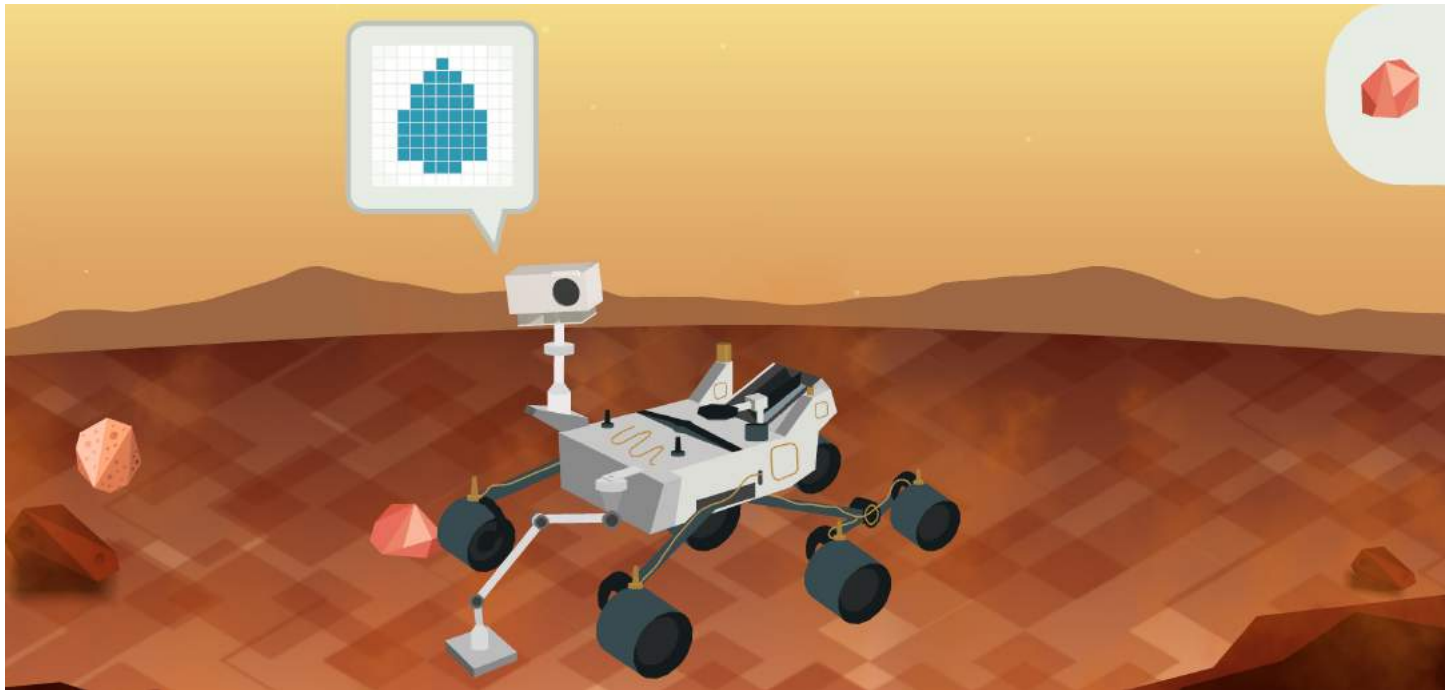


火星の表面に岩をドラッグしてみましょう。

キュリオシティはレーザーで岩をスキャンすることができます。水の痕跡を探しており、地球上の科学者と発見したものを共有しています。

## 話し合いの質問

なぜキュリオシティは火星上で水を探していると思いますか？

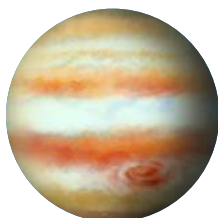




# 木星型惑星

木星型惑星の全てが、環と少なくとも10 個の月を持ち、水素やヘリウムガスから形成されているため、人間が立つことのできる個体表面が存在しません。各惑星との距離は、各地球型惑星の距離よりも遠くなっています。

## 木星



**太陽からの平均距離:** 5.2AU<sub>s</sub>

**衛星の数:** 名前付き53個、発見されたが名前は付けられてない14個

**輪:** 繊細で、ほとんど見えず、ほこりで構成されている

**大気:** 厚い、水素(90%)、ヘリウム(10%)

**公転周期:** 12年

**自転周期:** 9時間50分

他のガス惑星と同じく、木星には立つことのできる個体表面がありません。嵐が激しく、非常に寒いです (平均的に華氏マイナス163°Cです)。様々な色をした渦の中に、惑星の周りを動く雲、嵐、またジェット気流の束が見えます。

木星には4つの大きな月があり、小さな月が数多くあります。恐らく67以上は存在します (この書物には53しか確認されていません)。スペースアプリの中で、ガニメデ、ユーロパ、カリスト、イオが見ることができます。この4つの月は、1610年初期版の望遠鏡で、天文学者のガリレオ・ガリレイによって初めて発見されました。この4つは太陽系の中でも、最も興味深い天体とされています。この太陽系において、ガニメデは最も大きな月 (水星よりもさらに大きな月) です。ハッブル望遠鏡を通して、ユーロパから水が噴出しているのを科学者は目撃しています。液体水の海が、凍った表面の下にあるのではないかと示唆されています。この水が生命を生み出すための材料であり、探索するのに魅力的な場所になっているのではないかと考えています。



## アプリの中で



ピンをタップしてみましょう。風船、ピアノ、もしくは紙吹雪を、嵐の中にドラッグしてみましょう。木星の大赤斑は巨大で（地球の直径の4倍もあります！）強力なハリケーンで、時速400マイルにもなる風があり、少なくとも150年ほど嵐の状態です。地球上での嵐の形成され方についての知識から、科学者は大赤斑がどう機能するか仮説を立てました。地球上では基本的に、ハリケーンが地上に移動すると、その力が弱まります。木星は核の周りをガスと液体の海で囲んでいるので、嵐を弱めるための固体地面はありません。



## 土星



太陽からの平均距離:

9.54AUs

衛星の数: 60個

以上

輪: あり

大気: 厚い、水素

(96%)、ヘリウム

(3%)、その他(1%)

公転周期: 29年

自転周期: 10時間

42分

土星は主にガスでできています。太陽系の中の全ての惑星の中でも密度が最も低く、水の中で浮くこともできます！

土星はタイタン、レア、エンケラドゥスを含み、少なくとも60もの衛星を持っています。タイタンは水星よりも非常に大きく、太陽系の中でも、大気量が多いとされています。エンケラドゥスは小さく、南極付近の間欠泉にある噴出された氷を溶かしました。

土星の環は最も大きく、明るいです。氷の破片から作られた環は、平坦で不規則に配置されています。Bが最大で最も明るいです。環は、1610年ガリレオ自身の望遠鏡によって初めて発見されました。1997年、NASAのカッシーニ宇宙船が発射され、7年間かけて土星に到着しました。到着してからは、惑星の環の信じられない程素晴らしい写真を撮ってきました。

土星の表面は嵐です。惑星の周りを赤や青の雲が束となり、様々な速さで渦

巻きます。天文学者は、色によって各帯が何で形成されているか、知ることができます。赤いものは、大抵硫化水素アンモニウムであり、青いものは大体水になります。六角形のような形をした青い嵐は、何十年何百年もの間、土星の北極に覆いかぶさっています。

---

## アプリの中で

ピンをタップしてみましょう。木星の環を探検しましょう。



木星の環は固くありません。木星の環は、異なるサイズの数十億の氷、ほこり、岩の破片で作られています。科学者たちは、木星の環とは、木星に到達する前にその強い重力によって破壊された彗星、小惑星、衛星の破片であるだろうと考えています。

---

## トピックに関する質問

木星、天王星、海王星は環も持っていますが、地球からは見ることはできません。なぜ土星の環は見えやすいと思いますか？

土星の環の一つに立てると思いませんか？ どうしてそうする、あるいはどうしてそうしないのですか？



---

## ウラヌス(天王星)



太陽からの平均距離: 19.19AU

衛星の数: 27

輪の数: 13

大気: 厚い、水素(83%)、ヘリウム(15%)、その他(2%)

公転周期: 84年

自転周期: 17時間14分

天王星は海王星よりも太陽に近いが、最も冷たい惑星であります。

天王星は97.77度の傾き、すなわちその軌道に対してほぼ直角で、その軸の側を回転します。この特殊な傾きは、おそらく地球規模の物体との衝突の結果であります。そのため、天王星は太陽系内で最も極端な季節を迎えます。天王星でほぼ一年の四分の一は、太陽が各極のすぐ上を照らし、惑星の残りの半分は21年間の暗い冬になります。

天王星の27個の衛星の多くは、シェイクスピアの作品の登場人物にちなんで名付けられています。最も大きい衛星はチタニアとオベロンです。チタニアは最大の衛星です。氷や岩の汚い固まりであり、渓谷やクレーターで覆われています。オベロンもまた、その床に判明されていない暗い物質のあるクレーターで覆われています。

天王星に近づいた宇宙船はNASAのVoyage 2しかないので、天王星についてはあまり究明されていません。その探査任務で得られた写真で、非常に滑らかで特徴のない表面を横切ってメタン雲が吹いていることを確認できます。

---

## アプリの中で



スライダーをドラッグして、天王星の内部を明らかにしましょう。核心部をタップします。

天王星の内部にダイヤモンドがあるかもしれないので、キラキラした音が聞こえます。希少な宝石類は、惑星内部の強い圧力の結果として形成されるようです。

---

## 話し合いの質問

天王星に足を運んでみますか？ どうしてそうする、あるいはどうしてそうしないのですか？

---

## ネプチューン(海王星)



太陽からの平均距離: 31AU<sub>s</sub>  
衛星の数: 13  
輪: あり  
大気: 水素(80%)、ヘリウム(19%)、その他(1%)  
公転周期: 165年  
自転周期: 16時間

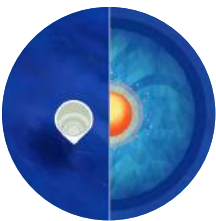
天文学者は天王星を観測して海王星を発見しました。天王星が回転すべきように回転しなかったため、天文学者は別の物体の重力がその軌道に影響していると考えました。それで他の惑星を探し始めた時、海王星を見つけたのです。海王星は、空観測ではなく、数学的な予測によって発見された最初の惑星でした。

海王星には素早く動く雲の帯があり、木星の大赤斑に似たような渦巻きの嵐である大暗斑があります。

海王星は13個の衛星を持つと確認されました。海王星の最大の衛星であるトリトンは、他の衛星と反対方向に海王星を周回します。トリトンは極めて寒いです(摂氏約マイナス235度/華氏約マイナス391度)。完全に凍っているにも関わらず、間欠泉が8キロ(5マイル)以上も凍った物質を打ち上げていることを、宇宙船Voyager2が発見しました。

---

## アプリの中で



スライダーをドラッグして、海王星の内部を明らかにしましょう。核心部をタップします。海王星の内部にダイヤモンドがあるかもしれないので、キラキラした音が聞こえます。希少な宝石類は、惑星内部の強い圧力の結果として形成されるようです。

---

## 話し合いの質問

海王星に足を運んでみますか？ それはどうしてでしょう？

---

## 出典

**DINWIDDIE, ROBERT.** *The Planets*. **DK, 2014.**

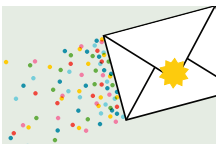
**LOWE, STUART & CHRIS NORTH.** *Cosmos: The Infographic Book of Space*. **AURUM PRESS LTD., 2015.**

**NASA,** [nasa.gov](http://nasa.gov), **LAST ACCESSED OCTOBER 2016**

**WALLIMAN, DR. DOMINIC & BEN NEWMAN.** *Professor Astro Cat's Frontiers of Space*. **FLYING EYE BOOKS, 2013.**



いろいろやってみて、想像を膨らませ、何か新しいものをつくり、そうやって学ぼう！



EMAIL:  
[support@tinybop.com](mailto:support@tinybop.com)

