

宇宙の広がり



スタート動画

第 3 章

単元
4



Before & After

学習前に書こう

あなたが思う
宇宙のイラストを
かいてみよう。



ワークシート

夏に見られる天の川 (福岡県豊前市)

1

太陽系の天体

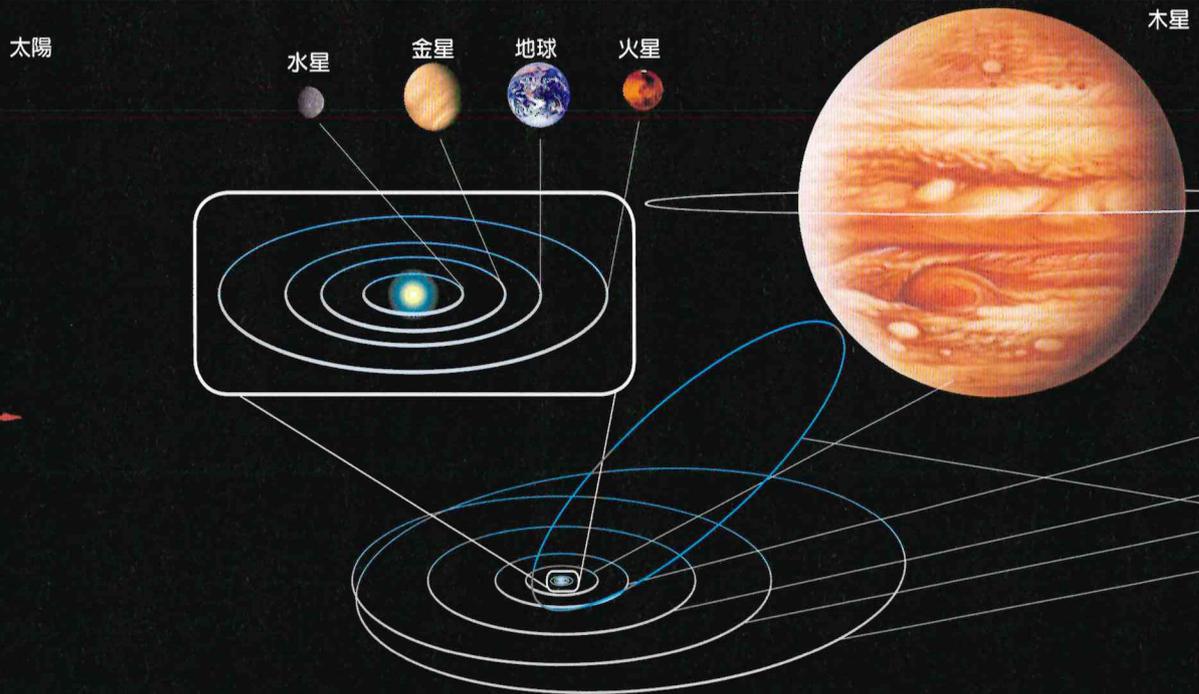


図1

太陽系の主な天体の大きさとその軌道

問題発見

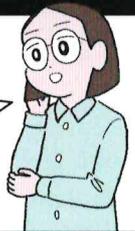
レッツ スタート!

図1にある惑星について知っていることを発表し合おう。



スタート動画

表1 のどの項目に着目して比べればいいのかな。



天体の名前	直径 (地球=1)	質量 (地球=1)	密度 [g/cm ³]	太陽からの距離 (太陽地球間=1)	公転の周期 [年]	大気的主要成分	表面の平均温度 [°C]
太陽	109	332,946	1.41	—	—	水素	約 6000
水星	0.38	0.05527	5.43	0.39	0.24	(ほとんどない)	約 170
金星	0.95	0.8150	5.24	0.72	0.62	二酸化炭素	約 460
地球	(12,756 km)	(5.972 × 10 ²⁴ kg)	5.51	(1億4960万 km)	1.00	窒素、酸素	約 15
火星	0.53	0.1074	3.93	1.52	1.88	二酸化炭素	約 -60
木星	11.21	317.83	1.33	5.20	11.86	水素、ヘリウム	約 -150
土星	9.45	95.16	0.69	9.55	29.46	水素、ヘリウム	約 -180
天王星	4.01	14.54	1.27	19.22	84.02	水素、ヘリウム	約 -215
海王星	3.88	17.15	1.64	30.11	164.77	水素、ヘリウム	約 -215
めい王星	0.19	0.002	1.85	39.74	248	窒素	約 -230
月	0.27	0.01230	3.34	1.00	—	(ほとんどない)	約 -15

図1のように、太陽のまわりには、それぞれの軌道上を公転する惑星やさまざまな天体がある。太陽を中心とする、これらの天体とそれをふくむ空間を**太陽系**という。

表1

太陽系の天体の特徴

[理科年表 2023、天文年鑑 2023]

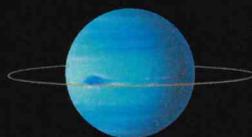
土星



天王星



海王星



めい王星★¹



すい星
(ハレーすい星、1986年)



太陽系の天体にはどのようなものがあり、
どのような特徴をもっているだろうか。

★1 めい王星は、1930年に発見されてから9番目の惑星とされてきたが、太陽系についての研究が進んだ結果、2006年に惑星の定義が定められ、太陽系外縁天体たいようけいがいえんてんたいとよばれるグループに改めて分類された。太陽系外縁天体の中で大きなものは、めい王星型天体とよばれる。 →P.234

比べよう

表1 を見て、次の①～③をやってみよう。

- ① 直径、質量、密度、太陽からの距離きょりなどをもとに、惑星をグループ分けしよう。
- ② 全惑星の質量を合計して、太陽の質量と比べてみよう。
- ③ それぞれの惑星についてインターネットや書籍しよせきなどを調べ、グループなどで特徴をまとめてみよう。

比べよう③の別のやり方について

- ① クラスの中で、担当の惑星を決める(1つの惑星を3～4人ぐらいが担当するようにする)。
- ② それぞれが惑星について調べる。
- ③ 異なる惑星を調べた者どうしてグループをつくる。
- ④ グループ内で、各惑星の担当ごとに発表し、情報を共有する。



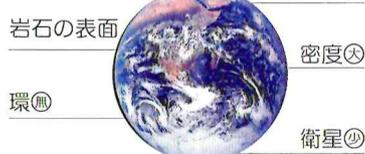
● 惑星の特徴

惑星は、図1のように、**地球型惑星**と、**木星型惑星**に分けられ、密度や構成物質の割合、環の有無などのちがいがあある（図2）。地球は、適度な表面温度によって地表に液体の水があり、酸素をふくむ大気におおわれ、生命が存在できる条件が備わっている。

● 惑星以外の天体

太陽系には、惑星以外にも多くの天体が存在する。例えば、主に火星と木星の間を公転する**小惑星**、月のように惑星のまわりを公転する**衛星**、氷やちりできていて太陽に近づくと長い尾を見せることのある**すい星**、海王星より外側にある**めい王星**などの**太陽系外縁天体**などがある。

地球型惑星の特徴



木星型惑星の特徴



図2

地球型惑星と木星型惑星の特徴

太陽系外縁天体



めい王星 1000 km めい王星の衛星カロン

めい王星
太陽系外縁天体の代表的な天体。大きさは地球の月の約 $\frac{2}{3}$ で、質量は $\frac{1}{5}$ 以下である。うすい大気がある。

小惑星



小惑星ケレス 250 km 小惑星リュウグウ 300 m

小惑星
主に火星と木星の軌道の間であり、太陽のまわりを公転している。構成物質などの要素でいくつかのタイプに分けられる。

木星の衛星



イオ エウロパ ガニメデ カリスト 2000 km

木星のこの4つの衛星は、ガリレオが発見したため、「ガリレオ衛星」ともよばれる。イオでは火山活動が確認されており、エウロパの地下には液体の水が存在しているのではないかとわれている。



小型望遠鏡で見た木星とガリレオ衛星

火星探査



火星探査機のマーズ・エクスプレスから撮影した火星のクレーターに存在する氷



アメリカの火星探査機キュリオシティと火星表面のようす
火星の地質などについて調べ、火星に生命が存在できる環境がある、または、過去にあった可能性をさぐっている。

すい星



マックノートすい星
太陽系の果てからきた天体であると考えられている。太陽に近づくと、美しい尾を見せることがある。



233ページの？に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード→太陽系、惑星、衛星、小惑星、すい星)

活用

学びをいかして考えよう

私たち人類は、地球以外の太陽系の惑星や衛星でも生存できるだろうか。232ページの

表1を見て、考えよう。

何に注目すればよいのかな？



発展 | 高校

【なるほどね!】

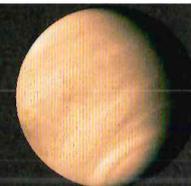
惑星の姿

天王星と海王星は、水素とヘリウムを多くっていますが、木星や土星とは異なり、メタンやアンモニアをふくむ氷が多く、内部は氷と岩からできています。このように、太陽系にも多様な惑星が存在していますが、現在、太陽系外のさまざまな恒星に惑星が見つかっており、どのような惑星なのか、地球に似た惑星があるのかなど、くわしい研究が進められています。

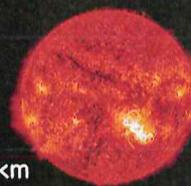
2 宇宙の広がり



図1 夏の天の川の様子



金星



1.5億 km 太陽



410光年 プレアデス星団(すばる)



1400光年 オリオン大星雲



250万光年 アンドロメダ銀河



6500万光年 おとめ座銀河団



約130億光年 ハッブル宇宙望遠鏡でとらえられた遠方の銀河

図2

さまざまな距離にある天体

問題発見

レッツ スタート!



スタート動画

図1 は、肉眼で見られる星空で、
図2 は主に望遠鏡で見た天体である。
それぞれの天体までどのくらい遠くにあるか、調べてみよう。

太陽以外の恒星は、肉眼では小さな光る点としてしか、見る
ができない。天の川(図1)は、太陽系の外にある無数の恒星の
集団である。図2のプレアデス星団は肉眼でも見える天体であり、
見えている星は、宇宙空間の中では比較的近くの恒星である。し
かし、となり合っているように見える星々も、実際には非常に遠くは
なれた距離にある。図2のアンドロメダ銀河は、地球から250万
光年^{*}1の距離にある星の集団である。このような数億から数千億
個の恒星の集団を銀河^{さんご}という。アンドロメダ銀河より遠方をうつ
した2枚の写真には、数多くの銀河が見えている。



私たちがいる太陽系は、宇宙の中の
どのような位置にあるといえるだろうか。

● 銀河系

私たちの住む地球をふくむ太陽系は、**銀河系**^{ぎんがけい}*²という約2000億個の恒星からなる銀河に属している。銀河系は、渦を巻いた円盤^{うず えんばん}状の形をしており、天の川は銀河系の無数の恒星が集まった姿を見たものである(図3)。この円盤の中には恒星だけでなく、恒星をつくるもとになる気体やちりもふくまれている。また、恒星が集団をなしている場合もある。

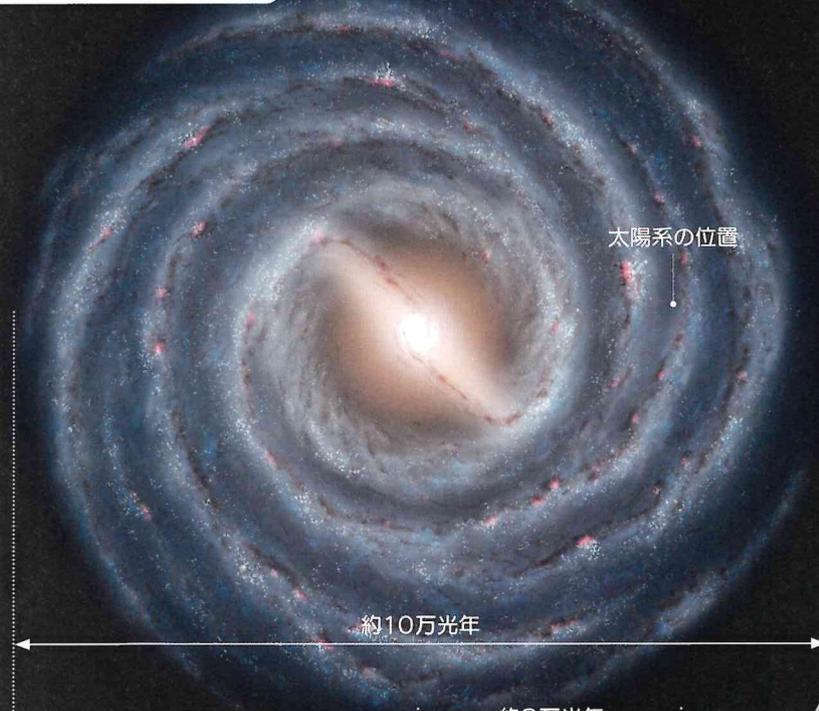
このような銀河系の形は、多くの恒星までの距離などを調べ、ほかの銀河の形と比べた結果わかってきた。銀河系の中心は、日本では夏に見える天の川のこい部分、いて座 →P.211 の方向にある。

★1 天体間の距離は非常に大きいので、特別な距離の単位を用いることが多い。太陽と地球の距離を1天文単位(約1.5億km)、光が1年間に進む距離を1光年という。恒星や銀河までの距離は、光年を使って表すことが多い。

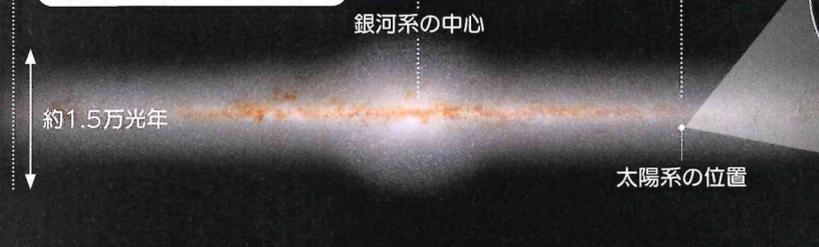
$$\begin{aligned}
 1 \text{ 光年} &= 30 \text{ 万 km/s} \times \\
 &\quad (60 \times 60 \times 24 \times 365) \text{ s} \\
 &= \text{約} 9,460,800,000,000 \text{ km} \\
 &= \text{約} 9.46 \times 10^{12} \text{ km}
 \end{aligned}$$

★2 天の川銀河ともいう。

銀河系を真上から見た想像図



銀河系を真横から見た想像図



銀河系の形に似た銀河



りょうけん座M51銀河

図3

銀河系の想像図と太陽系の位置・銀河系に似た形の銀河

太陽系の惑星の軌道面は、図のように銀河系の円盤面に対して大きく傾いている。



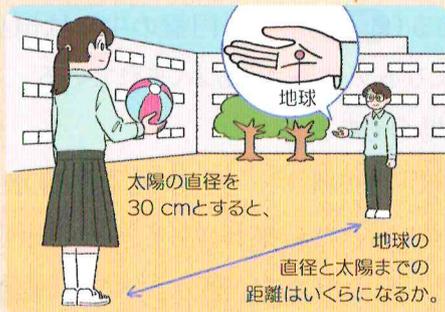
236ページの？に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード→太陽系、銀河系、銀河)

おてがる科学

宇宙の広がりを実感しよう

- ① 太陽を直径30 cmのボールとして、惑星の大きさのモデルをつくる。
- ② ①と同じ縮尺で、惑星までの距離のモデルをつくり、どのくらいの距離に、どのくらいの惑星があることになるか、実際に配置してみる。
- ③ 太陽系と銀河系の大きさのちがいは、身のまわりのもので何と何の大きさのちがいでたとえられるか考えよう。
- ④ 銀河系の大きさとアンドロメダ銀河までの距離の比は、太陽の大きさとケンタウルス座α星までの距離の比と比べてどうだろうか(表1)。



資料動画

太陽系のスケールモデル

表1 主な恒星や銀河までの距離 [理科年表 2023]

ケンタウルス座α星	4.3光年	ベテルギウス	498光年
シリウス	8.6光年	リゲル	863光年
アルタイル(彦星)	17光年	プレアデス星団(すばる)	410光年
ベガ(織姫星)	25光年	オリオン大星雲	1400光年
北極星	433光年	アンドロメダ銀河	250万光年

章末

学んだことをチェックしよう



章末問題

1 太陽系の天体 →P.234

- 惑星は、地球型惑星と木星型惑星に分けられる。それぞれの惑星をあげなさい。
- 地球型惑星は、木星型惑星に対して()が大きいという特徴をもっている。
- 月のように、惑星のまわりを回っている天体を()という。

2 宇宙の広がり →P.236、237

- 銀河は()が数億~数千億個集まってできている天体である。
- 銀河系は()のような形をしている。

学びを生活や社会に広げよう

宇宙のはるか遠くにいるかもしれない知的生命体に、地球がどのような天体かを伝えるために必要な情報をまとめてみよう。

自分の考えをノートに書こう



学習前と比べて自分の考えがどう変わったかな。

Before & After

学習後も書こう

あなたが思う
宇宙のイラストを
かいてみよう。

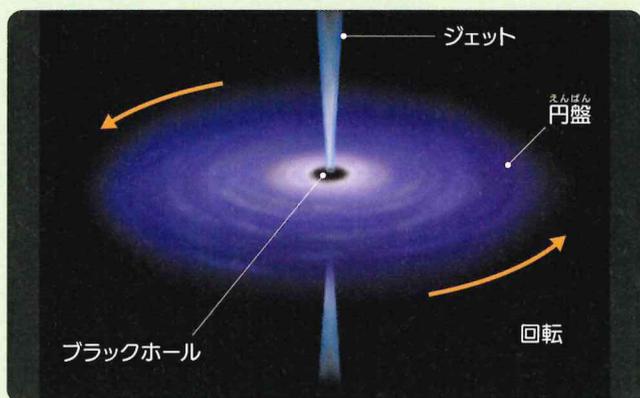


【なるほどね!】

銀河系の中心のブラックホール

銀河系の中心付近には、太陽の約400万倍もの質量をもつ巨大なブラックホールが考えられています。

ブラックホールはきわめて高密度で重力が大きいため、



ブラックホール (想像図)

光でさえ外に出られず、ブラックホールそのものは見ることはできません。しかし、ブラックホールのまわりの天体の運動のようすや周囲の物質がブラックホールに吸いこまれるときに放出する強いX線などを観測することで、その存在が確認されています。最近では、さまざまな方法を組み合わせて、ブラックホールのかけの画像をとることもできるようになっています。



初めてとらえられた銀河系の中心にあるブラックホールのかけの画像

私たちはどうやって 太陽系に生まれたのか

私たちの住む太陽系と私たち生命は、どのようにして生まれきたのでしょうか。

太陽系は、今から46億年前、銀河系の中にただようちりやガスの密度が高まったかたまり(分子雲コア)から誕生したと考えられています。分子雲コアが収縮を始めると、中心に太陽のたまごが誕生し、周辺のちりとガスが惑星系のもとになる原始惑星系円盤となります。生まれたての太陽の周囲では、中心部ほど密度が大きく高温にたえる岩石質の物質が集まり、衝突と分裂をくり返しながらか長し、微惑星(地球型惑星のたまご)となります。一方、太陽からはなれた冷たい場所では、水素、水、メタン、アンモニアなどの物質が集まり、さらに周囲の水素などを集めて巨大な木星型惑星を形成します。このように、太陽と地球型惑星、木星型惑星は、同じ分子雲を原料として誕生したと考えられています。

一方、生命の原料となる有機物が恒星や惑星の原料と



原始惑星系円盤(左:想像図)と微惑星(右:想像図)

なった分子雲の中から見つかっており、生命はもともと宇宙にその起源があったという説があります。地球上では現在35億年前の生命の痕跡が確認されており、その起源はさらに古いと考えられています。

地球上の生命の起源をさぐることは、太陽系の起源をさぐることとつながり、宇宙のどこか別の惑星系に、生命体が存在するかどうかを調べることに、つながっていくのです。