

# 太陽系と銀河

## はじめに

今回は、地球が位置する太陽系とその惑星、太陽系が属する銀河系（天の川銀河）、宇宙の起源などに関する本を展示します。

宇宙は広大です。太陽系で最も遠くに位置する惑星の海王星が、地球から約 43 億 5 千万キロ離れています。太陽系が属する銀河系は直径が約 10 万光年あり、これは光の速度で 10 万年かかる距離です。銀河系には 2000 億もの星が集まっているといわれます。そして、宇宙には銀河系のような銀河が他に 1000 億以上あると考えられています。巨大な銀河系も、宇宙においては砂浜の一粒の砂のようなものです。

地球における人類の存在・営みは、宇宙においては小さな事柄かもしれません。しかし、人類は一日・一月・一年と未来を見据えて前進する必要があります。

[資料リスト](#)

## 太陽系

**起 源** 約 46 億年前、太陽系はガスと塵の雲（分子雲）が自らの重力で収縮することで誕生したと考えられています。ガスや塵の雲が凝縮して原始の太陽が出来るまで約 10 万年、約 1000 万年後に太陽は核融合反応を開始して輝く恒星になりました。

**原始太陽**の周りにはガスとダストからなる「原始太陽系円盤」がとりまいていました。円盤に含まれるダストは重力によって分裂し、数万年から数十万年かけて「微惑星」になります。太陽に近い内側では揮発しやすい成分が抜けて岩石質の微惑星ができます。太陽に遠い外側では水・メタン・アンモニアなどでできた氷を含む微惑星ができます。

微惑星は衝突・合体を繰り返しながら成長し、数百万年後にはいくつかの「原始惑星」が周囲の微惑星を根こそぎ集めます。こうした原始惑星が大衝突をして地球のような岩石質の「惑星」が作られました。また、太陽から遠い所では大きな原始惑星がガスを雪だるま式に集め、固体核に水素やヘリウムをまとった木星や土星のような巨大惑星が作られました。さらに太陽から遠いところでは、原始惑星はゆっくり成長し、固体核が形成された時点で原始太陽系円盤のガスがほとんど無くなっていたため、氷を主体とする天王星・海王星などができました。

**構 成** 太陽系の中心は太陽で、その周りを 8 つの惑星、5 つの準惑星、微小天体（彗星・小惑星・カイパーベルト天体）などがほぼ円形に回っています。惑星の通る道を「軌道」と呼びます。太陽は強い引力で惑星・準惑星などを太陽系内につなぎ止めて

いるのです。

**主要天体** 惑星の軌道はほとんど同じ一つの平面にあり、太陽に近い側から水星・金星・地球・火星・木星・土星・天王星・海王星の順に位置しています。惑星と小天体の間の大きさの天体を準惑星と呼び、セレス・冥王星・マケマケ・ハウメア・エリスがあります。また、惑星などの中には周りを小さな天体が回っているものもあります。これを「衛星」と呼びます。

小さな天体が集まっている場所は3か所あり、(1)火星と木星の間にある「小惑星帯」、(2)海王星軌道付近から外側にドーナツ状に太陽を取り巻く「カイパーベルト」、(3)さらに外側にあって太陽を球状に取り巻く「オールトの雲」です。

**公転の方向** 太陽系の惑星は地球と同じ方向、地球の北半球側から見たときに反時計回りです。これは太陽の自転と同じ方向です。

**自転の向き** 水星・地球・火星・木星・土星・海王星は反時計回りに自転しています。なお、金星は時計回りに自転し、天王星は自転軸が横倒し(97.9度傾いて)になって自転しています。

## 太陽系の惑星

**地球型(岩石)惑星** 太陽系の8つの惑星は、大きく2つに分けられ、水星・金星・地球・火星は中心に鉄やニッケルからできた核を持ち、表面は硬い岩石からできています。自転速度はゆっくりで、環が無く衛星の数が少ないのが特徴です。

**木星型惑星** 木星・土星・天王星・海王星は大きく、主に気体や液体の状態の水素とヘリウムから構成されています。自転速度が速く、環と多くの衛星を持っています。天王星と海王星は雲が細かな氷の粒からできているため「氷惑星」とも呼ばれ、その場合、木星と土星は「ガス惑星」と呼ばれます。

## 太陽

太陽は誕生してから約46億年経過し、光と熱を放出してきましたが、あと約54億年このまま輝き続けると考えられています。太陽の直径は地球の109倍、重さは33万倍あります。約73.5%が水素、約25%がヘリウムガスからできています。中心の温度は約1500万度、圧力は250億気圧(地球は1気圧)に達します。

太陽の中心部では水素が衝突合体してヘリウムが作られる「核融合反応」が起こり、膨大なエネルギーが作られています。作られたエネルギーは約100万年かけて表面まで出てきて宇宙空間へと放たれます。そのエネルギーは1秒間に $3.85 \times 10^{26}$ の26乗(1のあとに0が26個)ワットです。これは全世界が1年間に使うエネルギーの約2000倍です。

## 水 星

水星は太陽系で一番小さい惑星です。約 88 日で太陽の周りを一周し、約 59 日で一回自転しています。公転周期が自転周期の 1.5 倍なので、太陽の周りを 3 分の 2 周したところで水星が一回自転します。そのため、水星の一昼夜は 176 日も続き、一年より一昼夜のほうが長いのです。水星は同じ場所に太陽の光がそそぐ時間が長いため、昼間の赤道直下の温度は約 430℃と灼熱の世界です。しかし、夜はマイナス 180 度の極寒となります。なお、北極や南極には約 1000 億トンの水が氷となって存在するといわれ、地球とは平均 116 日ごとに接近します。

## 金 星

金星は約 225 日で太陽の周りを一周し、243 日をかけて一回自転しています。また、太陽系の惑星の中でただ一つ自転の向きが逆で、太陽は西から昇って東に沈みます。

金星を覆う厚い大気の約 96.5% は二酸化炭素で、太陽からの熱は通し地表の熱は逃がさないため表面の温度は約 470℃といわれます。

金星の上空では風速約 100m の風が吹き荒れ、4 日で金星を一周しています。なお、大地は 243 日かけて自転していますので、大気の方が早く自転しています。こうした現象をスーパーローテーションといいます。

## 地 球

365.2422 日で太陽の周りを一周しています。地球は厚さが約 100 km の透明な大気に包まれています。大気は約 8 割の窒素と約 2 割の酸素からできています。太陽が放つエネルギーの約 22 億分の 1 を受け取って、大気中では雲が出来たり、雨が降ったりしています。また、大気は宇宙からやって来る有害な紫外線や X 線を吸収してくれます。

**磁気圏** 大気圏の外側には磁気圏があります。地球は棒磁石のようになっています、北極近くに S 極があり、南極付近に N 極があります。この磁石は強力で広い範囲に磁力が働く範囲が広がっています。これを磁場または磁気圏と呼び、太陽や宇宙空間からやって来る有害な粒子を防いでいます。但し、一部の粒子は通り抜け、北極や南極地方に降り注ぎオーロラを発生させます。また、磁気圏に入り込んだ粒子は、地球をドーナツの形に取り囲むバンアレン帯（放射線帯）作っています。

## 月

月は地球の唯一の衛星です。直径は地球の 4 分の 1 で、地球と月は約 38 万 km 離れています。太陽光が照らす赤道直下は約 110℃に、夜はマイナス 150℃になります。

**月の公転** 月は地球を一周する間に一回自転しています。そのため、地球にいつも

同じ面を向けて回っています。夜空の月は、新月（見えない状態）・三日月・上弦の月・満月・下弦の月・27日の月というように、約29.5日周期で満ち欠けを繰り返しています。これは月が太陽の光を反射して光っている部分が変わっているのです。

**日食** 新月の時に月がまれに太陽と重なる現象を「日食」といいます。太陽と地球の間に月が入り、月の影が地球の表面に出来ます。その陰になった地域で日食が見られるのです。太陽の一部が月で隠されることを「部分日食」といい、月が太陽を完全に隠すことを「皆既日食」といいます。

**月食** 地球の夜側の宇宙空間には、太陽の光が地球に遮られた影が伸びています。満月の時に、月がまれに影を横切る現象が「月食」です。月が地球の影を横切ると、その部分が欠けているのが見えます。これが「部分日食」で、月が影に完全に入り込むと「皆既月食」になります。

**月面着陸** 昭和44年(1969)7月20日アポロ11号が史上初の月面着陸に成功し、船長のニール・アームストロングが人類で初めて月面を歩きました。この有人月面着陸計画は、昭和47年(1972)12月のアポロ17号まで続けられました。

## 火 星

火星の一日は約24時間半です。一年は687日で四季もあります。太陽から受け取る熱量は地球の60%程で、平均気温はマイナス43℃です。南極と北極には氷とドライアイスからできた極冠があり、冬には最大直径が4000kmにもなります。

火星には巨大な火山や大渓谷があり、惑星の中では最も起伏に富んでいます。太陽系最大のオリンポス山は高さが2万5千mもあります。火星の表面は主に玄武岩や安山岩という火山活動で作られた岩石から出来ています。また、表面が赤いのは酸化鉄（鉄さび）が多く含まれているからです。

火星にはフォボス（直径22km）とダイモス(12km)という2つの衛星があります。

## 木 星

木星は約10時間で一回自転し、約12年かけて太陽の周りを一周しています。木星の表面は雲に覆われており、明るい部分は「縞」、暗い部分は「帯」と呼ばれています。縞は上昇気流が起きている部分で高い所にある雲です。帯は下降気流が起きている所で、低い雲です。木星表面の様子は常に変化し、時には縞が一本消えることもあります。また、表面で目立つのが巨大な楕円形の「大赤斑」で、300年以上にわたり見え続け、地球がすっぽり入る大きさです。

木星の衛星は67個見つかっています。イオ、エウロパ、ガニメデ、カリストは直径が3000kmから5000kmもあり、1610年にガリレオが発見したことからガリレオ衛星と呼ばれています。また、木星には幅6400km厚さが30km位の環がありますが、とても

暗いため地球からは見るできません。

## 土 星

土星は約 10 時間半で 1 回自転し、約 30 年かけて太陽の周りを一回りしています。土星も厚い大気に包まれていて、見えるのは地表ではなく雲の一番外側の様子です。また、土星には本体を取り囲む大きな美しい環があります。環は赤道上空にあって幅は数十万 Km もありますが、厚さは 1km 位しかありません。環は細い環が集まってできている、細い環は無数の数マイクロメートルから数十メートルの大きさの氷と岩の塊が集まってできています。なお、土星には現在 62 個の衛星が発見されています。

## 天 王 星

天王星は約 84 年かけて太陽の周りを一周しています。天王星は横倒しになったまま回るため、南極・赤道・北極の順に太陽の方向を向きます。天王星が横倒しになった原因はいまだに不明です。天王星は 27 個の衛星を持ち、また、赤道上空に細い環があります。

## 海 王 星

海王星は約 165 年かけて太陽を一回りしています。海王星の模様は雲が作り出しており、表面には「大暗斑」と呼ばれる楕円形の模様がありますが、これは地球のオゾンホールのような雲に開いた穴です。海王星は衛星を 14 個持ち、赤道上空に環があります。

## 冥王星とカイパーベルト

海王星の外側にはカイパーベルトがあります。カイパーベルトはたくさんの小天体が浮かんでいる領域で、海王星軌道付近から太陽系の外側に向かって、太陽から海王星までの距離の 3 倍位までの範囲で広がっています。そこにあるのは氷をたくさん含んだ天体で、直径 100 km 以上の大きさを持つものだけでも 10 万個以上あると考えられています。

**冥王星**はカイパーベルトの中にある準惑星で、直径は約 2300 km あり、5 つの衛星を持っています。

### 【天体データ】

天体名	種別	太陽からの平均距離	直径 (約)	公転周期	自転周期	衛星数
太 陽	恒 星	—	1,392,000 km	—	25.38 日	—
水 星	惑 星	6 千万 km	4,880 km	0.2408 年	58.65 日	0
金 星	惑 星	1 億 1 千万 km	12,100 km	0.6152 年	243.02 日	0

地球	惑星	1億5千万km	12,800 km	1年	23時間56分4秒	1
月	衛星	1億5千万km	3,476 km	27.3日	27.3217日	—
火星	惑星	2億3千万km	6,800 km	1.8808年	1.0260日	2
木星	惑星	7億9千万km	143,000 km	11.862年	0.414日	67
土星	惑星	14億3千万km	120,500 km	29.457年	0.444日	62
天王星	惑星	28億8千万km	51,100 km	84.022年	0.718日	27
海王星	惑星	45億km	49,500 km	164.77年	0.671日	14
冥王星	準惑星	58億7千万km	2,300 km	247.79年	6.387日	5

\*公転周期 = 1年 = 365.2422日。 \*月は地球の周りを公転する。

## 宇宙の始まり

アメリカの天文学者であるE.ハッブル(1889-1953)は、宇宙が膨張していることを発見しました(ハッブルの法則 = 遠くの銀河ほど早く遠ざかる)。宇宙が膨張していると仮定すると、時間を遡れば宇宙はどんどん小さくなりやがて1点にまとまるはずで、これが宇宙の始まりと考えられます。

アメリカの理論物理学者J.ガモフ(1904-1968)は、宇宙の誕生について研究しました。ガモフは誕生した時の宇宙は天体も物質も無い火の玉のようなもので、これが爆発的に膨張を始め、現在もなお膨張を続けていると考えました。宇宙が誕生する瞬間の爆発をビッグバンと呼んだため、ビッグバン理論と言われます。

ビッグバン理論はアメリカの科学者であるR. W. ウィルソン(1936-)と、A. A. ベンジャス(1933-)が、1964年に宇宙マイクロ波背景放射(ビッグバンに続く、宇宙の晴れ上がり時の光の名残りのような電波)を発見したことで証明されました。

ビッグバンの始まった直後の宇宙は、原始よりも小さく超高温で高いエネルギーを持っていて一気に膨張しました。この膨張を例えると、ウイルスが一瞬にして銀河団以上の大きさになるようなものです。これを宇宙のインフレーション(インフレーション理論)といい、日本の宇宙物理学者の佐藤勝彦(1945-)と、アメリカの同A. グース(1947-)の2人によって同時に発表されました。

現在、宇宙は地球から約450億光年の半径まで広がり、宇宙の始まりから138億年位経過していると考えられています。この数値はプランク(2009年に打ち上げられた人工衛星で、宇宙背景放射を観測した)のデータを元に再計算された数値です。

## 銀河系

地球から見える無数の星の集まりを銀河といいます。宇宙には1000億とも1兆ともいわれる銀河があるとされ、夏の夜空に見える天の川は地球から見た銀河(天の川銀河)の姿です。

天の川銀河には地球の属する太陽系も含まれているため、天の川が地球を取り巻いているように見えるのです。天の川銀河のことを我々は銀河系と呼んでいます。

銀河系は2枚の丸い皿を張り合わせたような形をしています。銀河系の直径は約10万光年、そこには2000億～4000億個の星があるとみられます。銀河系の中心はバルジと呼ばれ、年老いた星の集まりです。銀河系の中心から何本かの渦状腕が外に向かって伸びています。渦状腕には比較的若い星が集まり、ここでは星雲から星が誕生しています。なお、地球（太陽系）はその一つであるオリオンの腕にあり、銀河の中心から約3万光年離れたところに位置しています。

銀河系の外側は、ハローと呼ぶ薄い高温のガスに取り巻かれています。そのガスの広がりはおよそ30万光年です。

銀河系は渦巻銀河と考えられてきましたが、現在では中心部にバルジを貫くような棒状の構造を持ち、渦状腕が棒構造の両端から伸びている棒渦巻銀河との説が有力です。

## 夜空の星

晴れた夜空にはたくさんの星が見えます。その星は火星や金星などの「惑星」を除くといずれも自ら光輝く「恒星」です。地球から肉眼で見える恒星は約8000個で、それらは太陽系のある銀河系に属する星です。夜空の星は、夜空という球面の内側に張り付いているように見えます。この架空の球面の事を「天球」と呼んでいます。天球上で星の配置に注目し、線で結びつけたものが**星座**です。

また、現在見える星や銀河は現在の姿ではありません。もう無くなっている可能性もあります。それは「光の速度が有限」なためです。数百年前から1万年位前に天体を出た光が現在の地球に到達しているのです。

## 光の速度

光の速度は秒速約30万kmです。光は1秒間に地球を7.5周し、太陽の光が地球に届くのに約8分かかります。なお、遠い天体の場合は「光年」という単位が使われます。1光年は光が1年間に進む距離です。例えば、オリオン座大星雲までの距離は1500光年、アンドロメダ座銀河は250万光年離れています。冬の南の空に美しく輝くオリオン座の光は、1500年かけて地球に届いているのです。

### 【参考文献】

- 「ここまでわかった太陽系のなぞ」 沼澤茂美・脇屋奈々代著 誠文堂新光社 平成26年
- 「宇宙図 新改訂第2版」(Newton別冊) ニュートンプレス 平成25年
- 「太陽系ビジュアルブック 改訂版」 アスキー 平成19年
- 「イクス宇宙図鑑1 銀河と大宇宙」 国土社 平成4年

