

## 目次

はじめに

## 第一章 太陽、月、地球——神話と現実が交差する世界

もつとも強く意識されてきた天体／太陽を読む装置／クリスマスの起源は太陽の誕生日？／畏れられ恐れられる太陽／燃えさかる太陽の「黒幕」／太陽の中の人などいない／太陽のエネルギー源／今、太陽の外側が熱い／日食で大騒ぎ／惑星になった生首／命取りの予報漏れ、ゴマすりで何とかなる誤報／太陽と月、どっちが近い？／紀元前の地動説／スーパームーンはあんまりスーパーじゃない／月は五円玉の穴より小さい／あり得ないことの代名詞／月の満ち欠けが一ヶ月／天文システムエンジニアの悲哀／精密なら良い、とは限らない／暦改革VS.宗教改革／明治改暦の裏事情／争いを避けるための太陽暦／新月——観測か、計算か／月と罰／直進と回転の境界／望遠鏡が世界を変えた／月の中の人など、やっぱりいない／月を楽しみ、月で悲しみ／時差一時間の距離／アップデートを放置して八二三年間／西洋にヒントを得た国産カレンダー／月はときに「地球」を

## 第二章

### 惑星——転回する太陽系の姿

も映す／地球の大きさを棒で測る／数にとらわれず、グローバルな視点で／それでも地球は回っていない／「地球を測る」から「地球で測る」へ／地球の回転よりも精度が高い時計／月下界を越えて神話の世界へ

惑星は全部で何個？／見慣れない順番の背景にあるもの／水星——二つの顔を持つ星／金星——太陽と月に次ぐ明星／マヤの「金星暦」／「二〇二二年世界滅亡」の嘘／火星——人々を惑わす炎／木星——夜空の王様／十二支の巡りと木星の巡り／土星——ゆっくりと歴史を刻む星／ホロスコープ占いの誕生／惑星の動きを丸く収めるには／いつもより余計に回っております／もっとも偉大な「数学」の本／七つの曜日も天文学の産物／曜日の順番はこうして決まった／チューズデーとマーズの関係／ホロスコープ占いを説くお経／陰陽師VS. 仏教系占星術師／地動説が必要だった理由／地球——太陽系の第三惑星／衛星——「中心」は複数あった！／天王星——ついに広がった太陽系／ケレス——天才数学者が拾い直した小惑星第一号／海王星——計算で予測された星／冥王星——老人の夢と若者の根性／機械仕掛けの開拓者と航海者／1992 QB1——デジタル時代の新地平／エリス——不和と争いをもたらした「第一〇惑星」／二一世紀の太陽系再編

### 第三章

## 星座と恒星——星を見上げて想うこと

昔の人は星を避けた？／恒星の運動は二種類／動かない星／ナイルの恵みを知らせる星／三六時間から二四時間へ／イラクで生まれた星座たち／「星座」と切り離された星占い／交代する北極星／「十三星座占い」は必要？／星座と言えばギリシア神話なのかなぜ？／太陽がいつばい／イスラム風のオリオン座／星の名前はアラビア語から／東洋で大変身した一二宮／愛妻を訪ねる月の旅／祇園祭に潜む星座／中国星座は天上の国家／星に導かれて旅する人々／近代の新星座ブーム／兄より明るい弟／恒星も動いていた／赤い星と青い星、熱いのはどっち？／星座にあるのは境界だけ／星座の飛び地問題／星の名前は買えませぬ／「惑星」のおかげで「恒星」に名がついた？／第二の地球を探して

### 第四章

## 流星、彗星、そして超新星——イレギュラーな天体たち

「通常」と「異常」の天文学／天からのメッセージを読み解く／彗星はほどほどに珍しい／支配者が恐れる天体／星に願いをかけるのも楽じゃない／怖い流星、ゆるい流星／昼間も輝く客星／天球を壊した天体／肉眼観測の限界／ケプラーからハレーへ、彗星は巡る／彗星観測の邪魔者たちが人気の天体に／彗星衝突の脅威と対策／彗星パニックは繰

## 第五章

# 天の川、星雲星団、銀河——宇宙の地図を描く

り返す／「世界が火事だ」／彗星は流星の母／彗星は生命の母でもある？／超新星は恒星の引退／私たちは星の爆発で生まれた存在？／歴史と今をつなぐ超新星残骸／宇宙を測るものさし

星以外の天体を見つめる／織女と牽牛を隔てる天の川／なぜ梅雨時に星祭り？／天文学的超遠距離恋愛／白い乳の流れる道／南半球の天の川／天の川の正体は雲？ それとも星？／雲状の星はカニの泡？ 死体のガス？／星はすばる／「本当の星雲」を見つけるのは難しい／天の川も星の集まりだった！／ニュートンの無限宇宙説／どうして夜空は暗いのか／太陽系から銀河系へ／星雲星団の名前にMやNGCが多いワケ／星雲と恒星の循環／疑惑が渦巻く星雲の光／銀河のほとりを走る鉄道の旅／天の川を測るものさし／宇宙の大きさと銀河を巡る「大論争」／天の川を越えて銀河の世界へ／「己を知る」のが一番難しい／見えざる九割の暗黒物質／銀河のもう一段階上にある存在／宇宙を知るには銀河をたどれ！

## 第六章 時空を超える宇宙観

空間と時間／人間が宇宙となる／神話から哲学へ——しかし神は残った／天体の計算と宇宙の構造は別問題／ヒンドウー教と天文学の奇妙な関係／ニュートンも神に任せた問題／イギリスとヨーロッパ大陸の近代的宇宙観／地面の下から出てきた証拠／エーテルの終焉／二つの相対性理論／宇宙は広がっていた！／宇宙は「大爆発」で始まった／宇宙の年齢、そしてその運命に迫る／加速する宇宙の歴史

## 終章 「天文学」と「歴史」

歴史を振り返ることで天文学が始まる／歴史のとらえ方で変わる宇宙観／インドを侵略した王とインドを愛した宮廷占星術師／残された歴史と破壊された歴史／植民地と天文学／厄介な「起源」の問題／実在しなかった「インドの宇宙観」／「天文学の歴史」を疑うことこそ理解への第一歩／火星人のように異質な日本人？／一つの世界と多様な歴史

謝辞

参考文献

## はじめに

現代における天文学の進歩は目覚ましいものがあります。今や地上に建設した巨大望遠鏡や宇宙望遠鏡を使って一〇〇億光年以上離れた銀河も観測でき、比較的身近な宇宙である太陽系の天体には直接探査機を送り込めるようになりました。人類の宇宙に関する知識は昔に比べて格段に深まったように思えます。

しかし、私たち一人一人は本当に宇宙のことを分かっていると言えるのでしょうか？ 天文学という学問の対象は多岐にわたっていて、その全容を把握することは当の天文学者にとっても困難です。また専門用語や数字がやたらと出てくるため敬遠してしまうという人も多いかもしれません。おまけに、せつかく覚えた知識もあつという間に塗り替えられていきます。

宇宙の年齢、つまり宇宙がビッグバンとともに誕生してから現在までの時間という数字一つをとっても、二〇世紀末の時点では専門家たちの間でも「一〇〇億年」から「二〇〇億年以上」までと意見が分かれていたのですが、二〇〇三年に「一三七億年前後」という画期的な観

測結果が登場しました。さらに二〇一三年にはもっと正確な値として「約一三八億年」という数字が発表されています。

そんなふうに今日ですら天文学の教科書がどんどん書き替えられている中で、この本で何百年も前の天文について知ること、一体どんな意味があるのでしょうか。

私は、天文の「問い」を知ることには大きな意義があると考えます。どんな学問であれ、私たちはその「答え」を知りたがる傾向がありますが、本当にその分野を理解しようとするなら、まずは研究者たちが何に答えようとしているのか、その「問い」を理解しなければなりません。天文学には昔から変わらない疑問もあれば、大きく変化した疑問、もはや問われなくなった疑問もあります。その変遷をたどっていくことで、現代の天文学がどんな方向に向かおうとしているのかが見えてくることでしょう。ですから、「星や宇宙に興味はあるけど、天文学は何だか難しそう」という人にこそ本書を手にとっていただきたいと思えます。

歴史が好きな人も本書をお楽しみいただけるはずで、世界中で、天文は常に政治・文化・宗教と深く関わってきました。天文という視点を通じて、様々な時代や地域の人々について理解を深める上で本書が一助になればと考えています。結果として天文学そのものにも興味を持つていただければ幸いです。

今も昔も「天文」にはあまりにも多くのことが含まれているので、教科書のように全ての事

柄を時系列に並べると、たどっていくのが難しくなってしまうおそれがあります。そこで本書では天体の種類によって章を区切ることにしました。天体ごとに「天文」の異なる様相が見えて、天文における「問い」の変遷もはっきりしてくることでしょう。順番どおりに読まなくてもいいような構成になっているので、ぜひ気になるところから読み進めてください。

最初に第一章で取り上げるのは太陽と月、そして地球です。空の中で圧倒的に目立つ天体である太陽と月は、暦の基準となるなど人間の生活に深く関わってきました。一方、空に対する「地」の存在は昔から意識されていましたが、やがてこれが宇宙に浮かぶ「地球」であること、さらには太陽の周りを回る惑星であることが判明します。

第二章では惑星を中心とした太陽系の天体を取り上げます。肉眼で見える火星・水星・木星・金星・土星の五惑星は昔から存在を知られていて、主に占いのために使われていました。実はこれに日・月を加えると七つの曜日になるのですが、その成立と普及には様々な文化圏の交流が関わっています。近現代では技術の発展と歩調を揃えるように次々と新しい惑星や衛星などが見つかりました。

夜空の中での惑星の位置を知るためには目印が必要です。そのために使われたのが第三章のテーマである星座、およびそれを形作る恒星です。現在使われている星座は、メソポタミアで

生まれギリシアに伝わったものもとになっていますが、この他にも世界各地には様々な星座が存在しました。

惑星や恒星は基本的にいつ、どこに見えるかを計算できますが、第四章では打って変わって不意打ちのように出現する天体を取り上げます。ここでの主役は流星、彗星、新星などです。これらの天体は出現が予測できないこともあって忌み嫌われがちでしたが、やがて天文学を発展させるきっかけにもなりました。現代でも、彗星は太陽系の起源を、超新星は宇宙のスケールをそれぞれ知るための鍵を握る重要な存在です。

第五章は視点をさらに広げ、夜空に見えている恒星を全て含む世界、「銀河」の話題です。古代から知られていた天の川ですが、近代の天文学者がそこへ望遠鏡を向けると無数の星々の集まりが見えました。やがて私たちは「銀河系」という円盤状に恒星が集まった世界にいることが定説となり、二〇世紀になってからは銀河系以外にもたくさん銀河が宇宙に散りばめられていることが分かっています。

そしていよいよ宇宙全体をテーマとするのが第六章です。宇宙はどんな形をしていて、いつ誕生したのでしょうか。これは人類始まって以来ずっと続いている「問い」とも言えるかもしれませんが、これに真つ向から取り組むことができるようになったのは、案外最近のことなのです。

「天文学」に歴史があるように、「天文学の歴史」そのものにも歴史があります。終章では、昔の人々も過去の天文学について研究していた事実を明らかにしながら、「天文の世界史」を学ぶことにどんな意味があるのかを改めて問い直します。

天体の種類で章を区切った背景には、どの章からでも読める手軽さと分かりやすさを重視したからという理由だけではなく、本書を読んでもから空を見上げたときに、その内容を思い出していただきやすいだろうという思惑もあります。何となく眺める星空も美しいですが、天文の知識があればさらに楽しめますし、そこに歴史が加わればいっそう味わい深くなるに違いありません。

それでは、宇宙と人間が織りなした物語へとご案内いたしましょう。

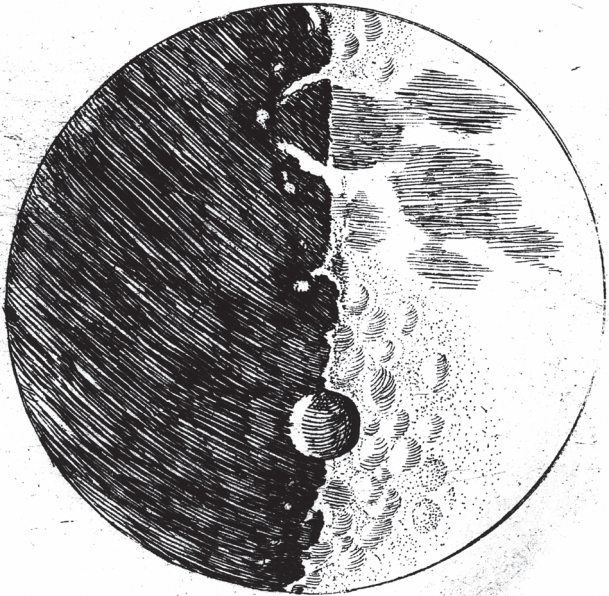


## 第1章

---

# 太陽、月、地球

神話と現実が交差する世界



ガリレオの月のスケッチ

(→50ページ)

©The Granger Collection / amanaimages

もっとも強く意識されてきた天体

「これから宇宙と天体の話をします」と言われたら、皆さんはまず暗い夜空を思い浮かべることでしよう。

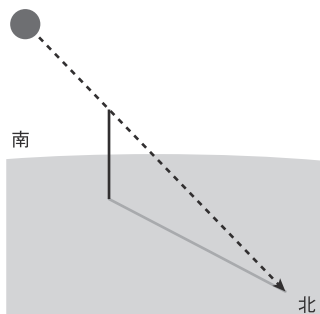
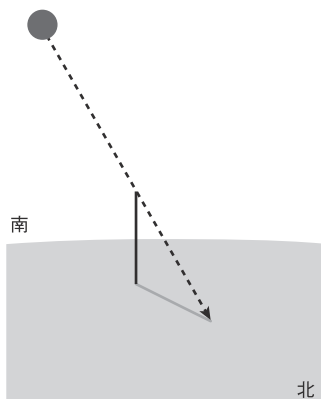
しかし歴史上、人々がもっとも強く意識してきた天体は、夜には隠れ、昼間に輝く太陽に違いありません。私たちの祖先が狩猟採集によって生き延びていたころは、食料を見つけやすい昼間に活動し、視認性が悪くて危険が多い夜は避ける必要がありました。昼と夜からなる「一日」という単位に太陽が関わっていることは自明です。

もう一つ、気候の変化や動植物の活動を大きく左右する「一年」という周期も重要ですが、こちらも太陽と密接なつながりがあることに古代の人々は気づきました。特に農業が発明されてからは、あらかじめ季節の変化を予測しなければいけません。農作による安定した食料生産は人口増加と都市の形成をもたらしますが、そうして生まれた支配者層の権威づけや安定した社会の運営のためにも時間を把握することが肝心であり、その第一の基準となるのが太陽でした。

日本語では太陽の位置や動きを読む、すなわち「日読み」というのが転じて「こよみ」という言葉になったと考えられています。

夏至のとき

冬至のとき



日時計(北半球の場合)

### 太陽を読む装置

ではどうやって太陽を「読んだ」のでしょうか。もちろん太陽を直接見るのは危険（最悪、失明のおそれがあります）なので工夫が必要です。昔から行われていた方法の一つは影を観察することですが、これは日時計でもおなじみでしょう。

日時計の針の部分だけを指して「グノーモン」と呼ぶことがあります。一日の中で時刻を計るだけでなく、一年という周期を計る上でも活躍してきました。真昼ごろの、太陽が一日で一番高く昇るときのグノーモンの影に注目すると、夏には太陽が特に高いので影は短くなり、冬は低いままなので影も長くなります。これを利用して、夏至（影が一番短い）と冬至（影が一番長い）はかなり正確に知ることができます。

現在のイラク一帯で栄えたメソポタミア文明の遺跡からは、一年の間にグノーモンの影の長さなどのように変化するかを表のようにまとめた粘土板が多数出土しています。グノーモンは天文学の歴史でもっとも古い器具の一つなのです。

### クリスマスのはじめは太陽の誕生日？

古代中国では冬至の瞬間を決定して暦を補正するためにグノーモンが使われています。

インドでは二〇〇〇年以上前からグノーモンを活用し、太陽と影の関係を計算するための数学が発達していましたが、こちらでも冬至は重要でした。夏至から冬至まで、南中するときの太陽の位置がどんどん南に下がっていき、昼の長さも短くなっていく半年間は太陽の「ダクシナ・アヤナ（南への移動）」と呼ばれ、一日の中での夜と同じような存在と見なし、逆に冬至から夏至までは「ウッタラ・アヤナ（北への移動）」と呼んで昼のように明るく縁起の良い半年間と見なしたからです。つまり、一年の中での冬至は、一日の中での夜明けと同じような存在だということになります。

似たような発想は古代のヨーロッパにもあって、光が衰えていく太陽が冬至を境に復活するのだととらえ、これを祝ったのがクリスマスの起源の一つだろうと考えられています。実はキリストの生涯が記された新約聖書にはキリストが生まれた季節に関する記述が一切ありません。

キリストの聖誕祭が「太陽の復活」太陽の誕生日」として祝われていた冬至祭と合わさること  
で一月二五日に収まったという説が有力なのです。

その古代ヨーロッパでは、人々は冬至の日を知るために、太陽が昇る方向を観察したという  
説があります。地平線付近の太陽は光が弱まって見やすくなる上に、地上の風景を目印に方角  
を知ることができるので、冬至の太陽が真東から一番南にずれた位置から昇るのを利用すると  
いうわけです。

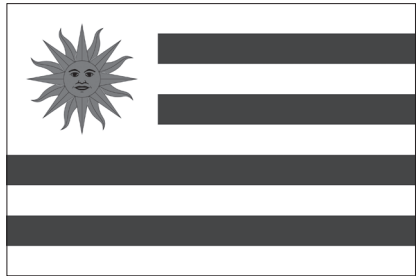
冬至の日の出、日の入りに合わせて石などが配置されたとされる遺構は数多く、イギリスの  
ストーンヘンジはその中でも特に有名なのですが、こうした主張のほとんどは根拠が乏しく、  
たまたまそこに石があったり置かれたりしただけだと考えた方が自然な場合が多いことも述べ  
ておきたいと思います。

### 畏れられ恐れられる太陽

光と暖かさをもたらす太陽は神話でも重要な存在です。太陽を象徴する女神である日本の天  
照大神は、日本神話における八百万やおよそずのかみ神の中でも中心的な存在で、仏教が日本に伝わってから  
は全宇宙を象徴する最高位の仏である大日如来と同一視されることもありました。中南米で栄  
えた文明はいずれも太陽神を大事にしており、その一つであるインカ帝国で信仰されたインテ



アルゼンチンの国旗



ウルグアイの国旗

ろ、馬を制御しきれずに暴走させ地上を燃え上がらせてしまい、ゼウスの雷で撃墜されてしまいました。

この他に、蠟ろうで鳥の羽根を固めた翼で空を飛び、太陽に近づきすぎたために蠟が溶けて墜落してしまったイカロスのエピソードも有名ですが、いずれの場合も「太陽に近づくほど暑くなる」という発想に基づいていそうです。これは自明なようで、案外そうでもありません。現実

イの姿は、アルゼンチンやウルグアイの国旗にも残されています。

これに対して、太陽の熱による災いを描いた神話も少なくありません。

ギリシア神話では、太陽は馬車に乗って毎日天空を運ばれていると考えられていましたが、この馬車を操る神がヘリオス、のちにアポロンと同一視される太陽神です。ある日、ヘリオスの息子のパエトンが父に懇願して代わりに馬車を走らせたところ

に高い山に登れば空気が薄くなるせいで気温は逆に下がりますし、季節による温度の違いも太陽からの距離とは無関係で、日照時間と太陽光が地面に当たる角度の違いによるものです。ちなみに、一年の中で地球が一番太陽に近づくのは、冬の真つただ中である一月四日前後です。

### 燃えさかる太陽の「黒幕」

中国の思想書『淮南子』(紀元前三世紀ごろ成立)に記された神話では、太陽が近づくのではなく、なんと増えることで災いが起きます。それによれば、本来太陽は全部で一〇個存在して一日ごとに交替で空に出ていました。この一〇個という発想は、殷(紀元前一七世紀ごろ)紀元前一世紀ごろ)の時代から使われていた「旬」≡十日間という単位と関係していると思われる。ところが、あるとき全ての太陽が空に出たままになって地上が灼熱地獄の様相を呈したため、后羿(こうげい)という弓の名手が九個の太陽を射落として解決したといえます。意思を持っていた一〇個の太陽の正体は、実は一〇羽のカラスでした。

なぜ光り輝く太陽が黒いカラスと結びついたのでしょうか？

太陽の表面には、黒点と呼ばれる暗い部分が存在します。安全に減光したり表面を拡大して見たりする手段がない中でこれを確認するのは至難の業ですが、まれに直径が太陽本体の一割近くに達するような巨大な黒点が出現することがあります。これは地球が数十個も収まってし

まうほどのサイズです。そのような大きな黒点を、太陽が地平線付近にあって薄雲に隠れたりしたときを利用して見つけたと思しき記録が残されています。ただし、実際にはこのような手段で太陽を見るのは非常に危険なので絶対に真似しないでください。

中国神話のカラスが黒点に由来しているかは不明ですが、黒点と太陽の「活発さ」の間には密接な関係があります。黒点の数が増えているときは表面でのフレア（爆発現象）が多くなって太陽風が放出されるなど、太陽の活動が活発になるのです。太陽風は、太陽から宇宙空間に放出される物質のことで、地球に到達すると北極圏と南極圏に流れ込んでオーロラの原因になります。

### 太陽の中の人などいない

太陽の黒点を安定的に観測できるようになったのは、一七世紀に入って望遠鏡が発明されてからのことです。ドイツ出身のイギリス人天文学者ウィリアム・ハーシェル（一七三八〜一八二二）は黒点と太陽の活動、ひいては地球の気候との間に関係があると考えて観測を続けました。彼自身はその研究を突らせることができなかったものの、黒点の数が約一年の周期で増減していること、さらに長期的に見ると黒点の数が少ない状態が継続することがあり、世界的に平均気温が低かった時期と重なることなどが後に判明しています。ただし、太陽活動と地球の気候

との間に因果関係があることを証明する決定的な事実は見つかっていません。

この他にハーシエルは太陽光線の中に人間の目には見えない「赤外線」が含まれていて、これが熱を伝える働きをしているという重要な発見をしました。ところが、この偉大なハーシエルはその一方で、「太陽の表面は熱くても内部は涼しくて住人がいるはずだ」というなかなかの珍説を提唱していたりもします。太陽が輝く仕組みが分かっていたので、いくらでも想像する余地があつたということでしょうか。

## 太陽のエネルギー源

一九世紀の後半にはその太陽のエネルギー源が議論的になりました。仮に太陽が石炭の塊だとしたら数千年で燃え尽きてしまいます。

これに対して高名なイギリスの物理学者ケルヴィン卿（本名ウィリアム・トムソン、一八二四—一九〇七）は太陽が収縮し続けることでエネルギーを生んでいるという仮説を提唱しました。地球上で高い所から低い所へ物が落下するとき、つまり地球の中心へと近づくときにはエネルギーが解放されます。滝の落差などを利用する水力発電も同じ原理ですが、同じことを太陽でやれば莫大なエネルギーになるだろうというわけです。ところが太陽の質量でこれをやってもせいぜい数千万年しか持ちません。

実を言えば、はるかに大きな規模でこの原理を使って輝く天体が宇宙には存在するので、ケルヴィン卿は全く的外れなことを考えたわけではないのですが、それはまた後のお話です。

地球の歴史が数十億年前まで遡ることは一九世紀の地質学者も知っていました。はっきりした答えが見えたのは、二〇世紀に入った一九〇五年にドイツ出身の理論物理学者アルベルト・アインシュタイン（一八七九～一九五五）が特殊相対性理論を発表したときです。

特殊相対性理論によれば、質量を持った物体を一〇〇パーセントエネルギーに変換できたとすると、そのエネルギーは莫大な量になります。具体的に言えば、一グラムの物質を全てエネルギーに変えると石炭四〇〇〇トンを燃やした場合と同じだけの光と熱を生むことができます。

一九三九年、ドイツからアメリカに渡った物理学者ハンス・ベーター（一九〇六～二〇〇五）が太陽内部で起きている「核融合反応」の理論を解明しました。あらゆる元素の中でもっとも軽い水素が四つ合体してヘリウムになると、融合前の合計よりもわずかに質量が小さくなり、その差の分がエネルギーとして解放されます。この核融合であれば太陽は一〇〇億年以上安定して輝くことが分かって、長年の謎にほぼ終止符が打たれました。ちなみに太陽は約四六億年前に核融合を開始し、あと五〇億年くらいは現在のペースで輝くだろうと考えられています。

## 今、太陽の外側が熱い

太陽の表面は六〇〇〇℃もの高温ですが、核融合が起きている中心部は一六〇〇万℃という桁違いの熱さです。このエネルギーが内部から表面へと伝わる過程で、お風呂のお湯が動くのと同じような対流が発生して太陽内部をかき回しています。これによって黒点（温度が約四〇〇〇℃と周りより少しだけ低い領域）などの現象が表面に現れていることも分かりました。太陽の中を直接のぞくことはできなくても、コンピューター・シミュレーションなどによってかなり正確に把握できます。

ところが今度は、はるか昔から「見えていた」部分で新たな謎が発生しました。それは太陽を大気のように取り巻くコロナという領域です。その温度は一〇〇万℃以上。……太陽の表面は六〇〇〇℃しかないというのに！ 「太陽内部は表面よりも涼しい」というハーシエルの主張を思い出させるような不思議な現象ですね。コロナの方が表面より熱い理由をうまく説明する定説はまだ存在しません。

大昔から観測され続けてきた太陽は、今もなお研究者を引きつけるホットな天体なのです。

## 日食で大騒ぎ

コロナの存在自体はかなり昔から知られていました。太陽本体が明るすぎるため、普通であ



### 皆既日食とコロナ

(撮影:2017年8月21日 アメリカ、ケンタッキー州)

れば肉眼で見るのは不可能ですが、月が太陽を完全に覆い隠す「皆既日食」のときは、月のシルエットを囲むように広がるコロナの姿をはっきりと見ることができません。もともと、太陽が隠れて夜同然の状態になるわけですから、皆既日食を目の当たりにした昔の人々は、あたりが暗くなって気温も急に下がり、動物たちが騒がしくなるといった変化の方に気を取られたことでしょう。ある地点で皆既日食が起きる頻度は平均して三〇〇年に一回より少ないので、まさに前代未聞の天変地異です。

これに対して月が太陽の一部を隠す「部分日食」は同じ場所で数年に一回見られるチャンスがある一方、空が暗くなったりはしないので気づきにくい現象です。それでも日食を目撃した人は、普段とは違う姿になったお日様に度肝を抜かれたかもしれません。

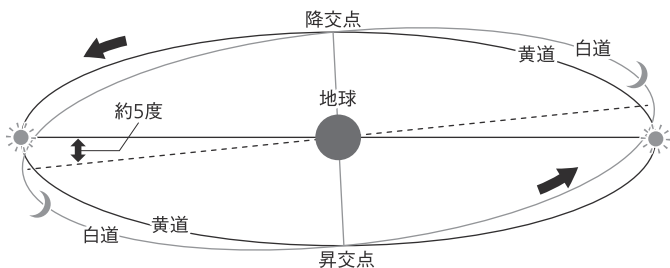
さきほどから何気なく「月が太陽を隠す」と言っています。全く天文学の知識がなかったら、昼に太陽を遮っているものと夜に輝く月が同じ天体だと想像するのは難しいと思います。「日食」という言葉を作り出した中国では、かつては、犬が太陽に食らいついていると考え、日食が起きると人々は銅鑼や太鼓を打ち鳴らしてこの犬を追い払おうとしました。

### 惑星になった生首

ヒンドゥー教が広まったインドから東南アジアにかけての地域ではラーフという化け物が日食の原因だと考えられていました。次のような神話があります。

神々が不老不死の薬を作って皆で分け合っていたとき、一人の魔族が神に化けて薬を盗み飲むようにしました。ところが太陽の神と月の神がこれに気づき、上位神のヴィシュヌに報告します。魔族は薬を飲み込む直前に首をはねられてしまい、企みは失敗しましたが、不老不死の薬を口に含んでいたために首だけは生き残りました。そして悪魔ラーフとなり、時々太陽と月に復讐するべく食らいつくのですが、首から下がなないため、「日食」や「月食」は起きてもすぐに元どおりになるのだそうです。

もともとインドの天文学者たちは、遅くとも五世紀には日食の原因が月だということを知っていました。しかし彼らはラーフの存在を否定するどころか、天文計算に役立てるために仮想



## 黄道と白道

の「惑星」として有効活用したのです。彼らの理論を理解するために、ここで日食の仕組みについて考えてみましょう。

地球を固定して考えると、あらゆる天体は地球の周りを東から西へと回っています。話を簡単にするために、この一日ごとの回転も止めてしましましょう。すると、太陽が黄道こうどうと呼ばれる円の上を一年かけて一周するのが見えます。昼の太陽の高さが変化して季節の違いが生じるのも、黄道上を太陽が動くのが原因です。一方、月は黄道とほぼ同じところを通る白道はくどうという円の上を、もっと速いペースで回っています。およそ三〇日弱ごとに月が太陽を追い越すのですが、仮に黄道と白道が完全に一致していたら、毎回月が太陽と重なって日食になるでしょう。そうならないのは、白道が黄道に対して五度くらい傾いているからです。普段、月は白道に沿って太陽の上か下を通り過ぎるものの、黄道と白道が交わる点、すなわち交点の近くで月が太陽を追い越せば、日食が起きると予想できます。

さて、黄道は宇宙空間に固定されていると考えてよいのです

が、白道は少しずつ動いてしまうため話がややこしくなります。しかし交点の動きだけに注目すれば、日食の計算をするには事足りるでしょう。そんなわけで、インド天文学ではこの交点を一種の惑星と見なし、「ラーフ」と名づけたのです。

ところで、二つの円を重ねたら交点は二つできるはずですが、そこで頭のラーフの反対側にあるもう一つの交点はしっぽのケートゥと呼ぶことになりました。ケートゥには「光芒」という意味があり、尾を伸ばして輝く天体である彗星（↓第四章 152ページ）を指すこともありました。元々が首と胴体を切り離された魔族なのに、胴体の側が尾だけというのも不思議ですね。ペルシア（現在のイラン）では巨大な竜の頭としっぽが日食を引き起こすという考え方があったようですが、ラーフとケートゥの起源はこの竜とも関連しているのかもしれませんが。交点と竜を関連づける思想は西のヨーロッパにも伝わっていて、今でも月が一つの交点を通過してから同じ交点に帰ってくるまでの周期（交点月）を英語では Draconic month（ドラゴンの一ヶ月）と呼びます。

### 命取りの予報漏れ、ゴマすりで何とかなる誤報

ユーラシア大陸の東側に目を向けると、ラーフとケートゥは密教の経典にも取り込まれ、羅喉と計都と名を変えて、八世紀以降に中国や日本にも伝わっています。もともと中国ではす

に日食の理論が十分に発達していたので、羅睺と計都の順番はほとんどありませんでした。

中国で皇帝を中心とした政治体制が発達すると、日食という異変は単に犬が太陽をかじっているのではなく、天が皇帝の統治に対して「このままでは良くない」と警告を発しているのだと解釈するようになりました。そして、日食が起きると皇帝は宮殿の中で慎み深く静かに時が過ぎるのを待つのでした。帝だけでなく家臣たちも日食当日は祭式を取りやめたり、臨時の儀礼を実施したり、ときには「天の意向」にかなうように人事異動があったりと大忙しですが、一番大変なのはその日を予測しなければならぬ天文学者です。予定外の日食が起きようものなら朝廷は大混乱、それこそ天文学者の首が飛ぶことにもなりかねません。

そこで天文の担当者たちがとった作戦は「多めに日食を予報しておく」というものです。おかげで中国の記録には、現代の天文学で計算すると起きたはずがない「日食」がたくさん登場します。これはこれで間違った予報なのに、とがめられることはなかったのでしょうか？ 大丈夫、そのときは「皇帝の徳が優れているので日食はキャンセルされました」と言っておけば、怒られないどころか逆に喜ばれることすらあったようです。

## 太陽と月、どっちが近い？

最初は人々を驚かせた日食も、仕組みが分かかって予報もできるようになると恐ろしさは薄れ、

天文学者によつて積極的に活用されるようになります。日食から読み取られたのは皇帝の政治手腕だけではありません。科学的に大事なのは、観測する場所によつて日食の見え方が全く違ふという事実です。

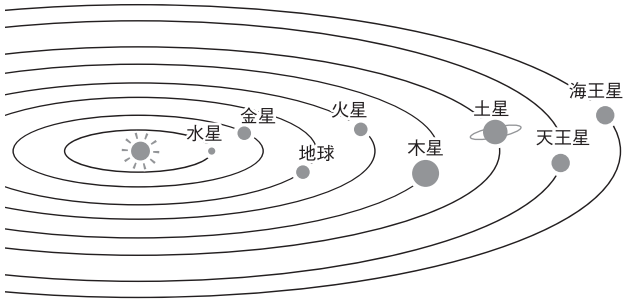
電車の窓から外の景色を見ると、山などのように遠くにあるものはほとんど動かないの。手前の建物はどんどん動いていきます。これと同じように、地球上で場所を移動すると遠くにある太陽よりも近くにある月の方が大きくずれるため、ある地点で太陽と月がぴったり重なる皆既日食になつても、少し離れた場所では太陽の一部しか隠れない部分日食になり、大きく離れると日食自体が発生しません。逆に日食のこうした性質に気づけば、太陽よりも月の方が近くにあることが分かるのです。

月の方が太陽よりも近くにあるというのは自明なようで、そうではありません。太陽と月は地球から見ても同じ大きさなので、直感的には両者が似たもの同士に思えてしまうからです。実際二〇〇〇年以上前のインドでは、太陽と月はほとんど同じ大きさで地上から同じ距離だけ離れたところを回っているという説がありました。これは仏教にも取り入れられ、中国や日本でも普及した考えです。他にも、太陽の方が月より地上に近いという説さえありました。一体日食はどう説明するのか、といえ、そこでラーフが活躍するわけですね。

次の立ち読み箇所に移ります

## 第2章

# 惑星 転回する太陽系の姿



### 太陽系の惑星

天体の大きさや距離は、実際とは異なります。

## 惑星は全部で何個？

現在、「惑星」は水星・金星・地球・火星・木星・土星・天王星・海王星の八個ということになっていきます。二〇〇六年に冥王星が「惑星ではなくなった」ことに衝撃を覚えた方も多いかもしれませんが、実を言えば、「惑星」という概念は、宇宙に対する理解が変化するのに対応して、移り変わり続けてきたのです。

英語で「惑星」を意味する「planet」は、ギリシア語の「planetēs（さまよう者）」に由来します。紀元前四世紀に書かれた本にはすでにこの単語が登場しています。星座を形作る星々（恒星）がお互いの位置関係を変えないのに対して、その星々の間を移動していくように見える天体にこの名がつけられました。太陽と月もまた星座の中をさまようので、古代ギリシアの定義では立派な「惑星」だったのです。これに肉眼で見える水星・金星・火星・木星・土星の五惑星を合わせた七個の天体が、ギリシアとその影響を受けた古代西洋世界における「惑星」でした。

インドで学者の共通語として二〇〇〇年以上にわたり使われたサンスクリットでは「惑星」に相当する単語はいくつもありましたが、代表的なのが「つかむ者」を意味する「グラハ」です。惑星は人間の運命を「握って」いて、その複雑な動きを読み取ることで人生や社会を予測できるだろうという占星術の思想が背景にありました。グラハには太陽や月はもちろん、日食

や月食の原因とされたラーフとケートゥ（↓第一章 27ページ）を含むこともあります。ですから昔のインド人の数え方では惑星は九個あったとも言えるでしょう。

一方、日本語の「惑星」という単語は比較的新しく、一七九二年に長崎の蘭学者・本木良永（一七三五〜九四）がオランダ語の天文学書を翻訳したときに初めて用いられたものです。この本は地動説を扱っていたので、単語としての「惑星」は初めから地球を含んでいたと言えるでしょう。それ以前は、この後に紹介する中国のように五つの惑星を「五星」と呼ぶことはあっても、共通の性質を持つ天体と意識して総称することはあまりなかったようです。

### 見慣れない順番の背景にあるもの

かつて中国では太陽や月を含む七天体を「七政」、日月を除く五惑星を「五星」などと呼びました。中国の春秋戦国時代（紀元前七七〇〜紀元前二二二）に確立した自然観の一つ「五行説」では、万物が五つの元素でできていると考え、五星もそれぞれ五元素に割り当てられています。五元素には、木が燃えて火が生じ、火の灰から土が生じ、土が固まって金属が生じ、冷えた金属の表面に水が生じ、水から木が生じるという「相生」の関係があるとされたことから、古代中国で五星を列挙するときは必ず木火土金水の順番に並べられています。ただし、元素の名前を直接惑星の名前に使うようになったのは後の時代であり、本来の正式名称は、木星は歳星、

火星は熒惑、土星は鎮星、金星は太白、水星は辰星でした。

今から三〇〇〇年前のメソポタミア地域で成立したとされる天文学のテキスト『ムル・アピ  
ン』では、木星・金星・火星・土星・水星という順番で五つの惑星が登場します。これは空の  
中における目立ちやすさの順番ではないかという説があります。もう少し時代が下って二五〇  
〇年前よりも新しい粘土板になると木金水土火という並びが一般的ですが、その理由は、ずば  
り縁起の良さです。いかに惑星が占星術において重要な存在であったかを物語っていますね。

元素と関連づけたり、吉兆の優劣をつけたりと、昔の人々は五つの惑星それぞれに多様なイ  
メージを抱いていたようです。では、一つ一つの惑星をもう少し詳しく見てみましょう。でも  
その前に、探査機や巨大望遠鏡が撮影した写真や、あなた自身が望遠鏡で見た惑星の姿は、全  
て忘れてください。木星の縞模様も土星の環もなく、空に浮かぶ光の点でしかなかった時代の  
惑星とは、どのような存在だったのでしょうか。

## 水星——二つの顔を持つ星

古代の惑星に対するイメージを理解するには、肉眼で実際に惑星を観察してみるのが意外と  
効果的です。情報誌やインターネットなどで見ごろとなる時期を把握しておけば、意外とあっ  
さり見つけることができます。しかし唯一、分かっているだけでも簡単には見られないのが水星です。

水星の場合、「見つけにくいこと」自体が特徴とも言えるかもしれませんが。現代の知識によれば、水星は太陽に一番近い軌道を回る惑星です。そのため、外側にいる地球から見ると水星はいつも太陽の近くにあつて、夕方に日が沈んだ直後か、朝に日が昇る直前のわずかな時間しか観察のチャンスがありません。その上、約八八日で一周という速さで太陽を巡っているため、夕方に水星が顔を出すようになったと思つたら数日後にはいなくなり、気がつけば朝に出現していた、という具合に実に慌ただしい動きをします。

そんなこともあつて、『ムル・アピン』の書き手は水星を「飛び跳ねる惑星」と形容しました。西洋の占星術では一般的に、水星は幸運と不運のどちらをももたらし得るということになっています。

古代ギリシアでは当初、朝と夕方に出現する水星を同一視せず、それぞれ「アポロン」「ヘルメス」という異なる二神に見立てていましたが、やがてヘルメスに一本化します。このヘルメス自体、「伝令神」とも呼ばれるように人間界と神の世界を行ったり来たりと動き回り、おまけに知恵者でありながらどこか気紛れで、商売の神様なのに泥棒の神様でもあるという、とらえどころのない水星という惑星にぴったりの神でした。ローマ神話にも「メルクリウス（英語ではマーキュリー）」という似たような性格の神がいて、ヘルメスと同一視されることがあり、天体としての水星を意味するようにもなりました。



## 金星——太陽と月に次ぐ明星

金星も夕方か朝にしか見えない惑星ですが、水星よりも太陽から離れている分、地平線から高い所に昇るので簡単に見られます。何より、見かけの明るさが太陽と月に次いで三番目に明るいおかげで、空が

多少明るくても目立つほどの輝きです。

古代メソポタミアの人々はこの星をよく観察しており、紀元前一五〇〇年ごろにはすでに継続的に記録をつけていました。

このころに作られた「境界石」と呼ばれる石碑の多くには、一番上の段に、三日

メソポタミアの境界石 上部中央が金星。  
(ルーヴル美術館所蔵)

月と太陽に並んで、太陽と同じくらい大きな姿の金星が刻まれています。

当時の人々は金星を愛の女神イシユタルの象徴と見なしました。ギリシア神話のアフロディテとローマ神話のウエヌス（英語ではヴィーナス）もそれぞれイシユタルに対応する女神であり、金星と結びつけられています。そのため金星と言えば愛の女神というイメージがありますが、世界各地の神話を見てみると案外そうでもありません。

ラテン語で「明けの明星」すなわち夜明け前の金星を意味するルシファアは、キリスト教では墮天使あるいは悪魔の代名詞になっています。インドにおいて金星（を含む全ての惑星）は男性神ですが、占星術では縁起が良い惑星として扱われており、この点ではメソポタミアと共通していました。メキシコ高原で一四世紀から一六世紀まで栄えたアステカ文明では、農業・工芸・知識などを司る神ケツアルコアトルと関連づけられることが多かったようです。また明けの明星をケツアルコアトル、宵の明星を彼の双子の兄弟で雷や苦痛などの神シヨロトルとする伝承もありました。

## マヤの「金星暦」

アステカに先駆けメキシコからグアテマラにかけての地域で栄えたマヤ文明の場合、古典期と呼ばれる時代（二五〇ごろ～九〇〇ごろ）には太陽と金星を双子の兄弟とする神話があったよ

うです。後の時代には、ケツアルコアトルに対応する神であるククルカンが金星を象徴する代表的な神になりますが、興味深いのは金星が戦争を司る星とされていることです。戦いを仕掛けたら敵に降伏したりするタイミングさえ金星を見て判断していた節があります。そんな需要もあってか、マヤの天文学者は太陽暦や太陰暦ならぬ「金星暦」とでも言えそうなものを編み出していました。

金星は「明けの明星として出現↓隠れる↓今度は夕方の方の空に宵の明星として出現↓隠れる」というパターンを約五八四日周期で繰り返していますが、これは五回続けるとほぼ八年になります（ $584 \times 5 = 2920$ ）。言い換えれば、あるときに金星を見たら、その八年後、同じ日の同じ時刻に同じ空の位置で金星を見ることができるといわけです。

一三世紀か一四世紀ごろにメキシコのユカタン半島付近で書かれ、現在はドイツのドレスデンに残されている写本には、この八年五周期のパターンをさらに一三回繰り返した三万七九六〇日（一〇四年）分の表が書かれています。マヤの人々はこういうわけか一三という数字を好んだようで、これを二〇倍した二六〇日という周期はあらゆる祭式の基本となり、三六五日の一年と並んで日常生活で使われていました。二六〇日というのはどのような天文現象とも結びつけることができず、その点でマヤ暦はかなり特異な存在です。

## 「二〇一二年世界滅亡」の噓

なお二六〇日周期を七三回繰り返すと、ちょうど三六五日を五二回繰り返したのと同じになるので、マヤ文明では五二年が重要な境目とされました。五二歳を過ぎて初めて与えられる定年などの特権もあつたようです。このあたりは、後で紹介する「還暦」の概念とも似たところがあります。ちなみにこの五二年を二倍すると、ドレスデンの写本に残された、金星八年周期の一三倍という数字になります。

五二年を超える長い期間や歴史的な記録には、長期暦と呼ばれる、これまた特殊な数え方がありました。長期暦では二〇日が一つの単位で、それを一八倍した三六〇日が次の単位、それを二〇倍、さらにまた二〇倍した「バクトウン（二四万四〇〇〇日、約三九四年）」が大きな区切りとされています。マヤの伝承の一つによれば、世界は何度か作り直されていて、前回は創造から一三バクトウン（約五二二五年）経過したところでやり直しになっています。そして現在のマヤ長期暦を計算すると、西暦二〇一二年一月に一三バクトウンになる、ということでした。マスコミで盛んに取り上げられ、映画も作られるなど世界中で終末論が流行つたのです。

しかし「創造の繰り返し」というのはあくまで伝承の一つに過ぎませんし、前回が一三バクトウンで終わったからといって次も一三バクトウンで終わるとは誰も言っていない。その上、グアテマラのシュルトウン遺跡で二〇一〇年に見つかり、二〇一二年に論文として発表された

壁画には、一七バクトウンという未来まで及んで金星の周期などを計算したと思われる跡があり、終末論に対する大きな反論となりました。マヤの天文学者は一三バクトウンを過ぎても金星は変わらず巡り続けると考えていたはずで、実際そのとおりになりました。

## 火星——人々を惑わす炎

さて、戦争を司る星といえば、世界的には金星よりも火星の方が有名でしょう。ギリシア神話ではアレス、ローマ神話ではマルス（英語ではマーズ）と、いずれも軍神を火星と結びつけています。この点について、現代ではよく「赤い色が血を連想させたのだろう」と言われますが、昔の文献にはつきりそう書いてあるわけではありません。

実際に観察してみると火星は赤というよりオレンジに近い色をしていますし、星座の星々の中には、火星よりよほど赤い星がいくつもあります。戦争のイメージにより強く結びついたのは「血の色」より「炎の色」かもしれません。メソポタミアでよく火星の神とされたネルガルは、戦争を司る神であると同時に、元々は人々に病と死をもたらす太陽の熱の化身でもありました。

火星の動きもまた、不気味なイメージの定着に一役買ったことでしょう。

水星や金星と違って、火星は夜中に見えることがあります。およそ二年二ヶ月の周期で、数

ヶ月間、見つけやすい時期が続きます。このころの火星を何日間か観察していると、星座に対して日々動いているのはつきり見える上に、その動きが止まったり、逆方向に動いたりすることも分かります。中国における火星の旧名「熒惑」の「熒」はともしびの炎を表すと同時に、それによって目がくらむことも意味します。火星はまさにその神出鬼没な動きで人の目をくらませて惑わす星でした。

古今東西、惑星の動きを解き明かすための計算方法が数多く編み出されてきましたが、火星と、あのよく動き回る水星だけは誤差が大きくなってうまくいきませんでした。火星は目立つ分だけたちが悪く、一七世紀に入るまでは天文学者をも苦しめる星だったので。

## 木星——夜空の王様

木星も火星のように真夜中に見えることがある惑星ですが、その動きは火星よりも控えめで、丹念に記録を取る人や注意深い人でない限り、数日単位では変化を把握できません。約一年一ヶ月ごとに巡ってくる観望シーズンのたびに、「そういえば去年と違う星座にいるな」と気がつくものです。

毎日東から昇って西へ沈む運動を無視すれば、木星を初めとした惑星の動きは、太陽と同じように黄道（↓第一章 26ページ）に沿っています。また時折止まったり逆に動いたりすること

はあるものの、長期にわたり観察を続ければ、平均すると惑星も太陽のように西から東へ動いているのが分かります。さて、太陽が一年すなわち一二ヶ月で黄道を一周するのに対して、木星はほぼ一二年で一周します。この偶然の關係が、昔の人々に「この惑星は重要だ」と思わせたようです。その上、木星の輝きは堂々たる黄金色。金星に次いで明るく、夜が更ければ月以外の全ての星を圧倒し、また普通の星ががちか瞬くのに対して、ほとんど光が揺らがらないのも特徴的です。

メソポタミア文明では、代表的な都市バビロンの守護神で、紀元前一八世紀ごろにメソポタミア神話の最高神に定着したマルドゥクの名が、木星をも指すようになりました。占星術が盛んになると、マルドゥクの木星はあのイシュタル女神の金星以上に幸運をもたらすと見なされるようになります。西洋の他の文明もこの影響を強く受け、ギリシア神話では最高神にして天空神のゼウス、ローマ神話では同じく最高神のユピテル（英語ではジュピター）がそれぞれ木星に割り当てられました。

## 十二支の巡りと木星の巡り

一二ヶ月からなる一年のさらに上に、木星が作る一二年という周期があることは、とりわけ古代中国で重視されています。戦国時代（紀元前四〇三〜紀元前三二二）には、空を一二個の「次」

十干十二支(最初の二四日[年])

十干	甲	乙	丙	丁	戊	己	庚	辛	壬	癸	甲	乙
十二支	子	丑	寅	卯	辰	巳	午	未	申	酉	戌	亥
十干	丙	丁	戊	己	庚	辛	壬	癸	甲	乙	丙	丁
十二支	子	丑	寅	卯	辰	巳	午	未	申	酉	戌	亥

に分割する十二次というシステムが考案され、木星の位置によって年を表すことがありました。かつて木星が歳星、つまり「年の星」と呼ばれていたのはこのためです。

さて、中国では殷の時代から一二日で繰り返す「十二支」という概念がありました。日々を「子の日、丑の日、寅の日……」というように数えていくのです。木星の一年と違って、一二日という期間と直接結びつく天文現象は存在しないので、由来はよく分かりません。また、十二支が現代のように十二種類の動物と結びつけられていたことが確認できるのはもっと新しく、秦の時代の紀元前二一七年になります。

十二支と合わせて日付を表すのに使われていたのが「十干」です(表参照)。こちらは一〇羽のカラスと太陽の神話や、旬という単位(↓第一章 19ページ)と同じ起源だと思われれます。十干十二支を使った数え方では、両者の一文字目を組み合わせた「甲子」を一日目とします。二日目は二文字目同士で「乙丑」、三日目「丙寅」と続き、一〇日目は「癸酉」となります。ここで十干が一回りするので「甲」に戻り、十二支は一文字目をそのまま使って「甲戌」が一日目となります。一二日目「乙

亥<sup>がい</sup>、一三日目「丙子<sup>へいし</sup>」……と続けていくと、六〇日目が十千の一〇文字目と十二支の一二文字目を組み合わせて「癸亥<sup>きがい</sup>」となり、六一日目で再び「甲子」に戻ってきます。

このような六〇日周期で巡る日付の表し方は、三〇〇〇年以上前の殷の時代まで遡る非常に古いものです。ずっと時代が下った戦国時代から秦（紀元前三一〇〜紀元前二〇七）のころにかけて、木星の十二年周期と十二支の発想が重なり合うことで、十千十二支を使い六〇年周期で年に名前をつけるシステムが完成しました。この数え方は中国の暦法などと一緒に日本にも伝わっています。

たとえば日本史の教科書に登場する壬申<sup>じんしん</sup>の乱（六七二年）や戊辰<sup>ぼしん</sup>戦争（二八六八年開戦）、野球ファンにはおなじみの甲子園球場（一九二四年完成）などは年の十千十二支をそのまま名称にしています。また、数え年で六一歳を迎えたときに「還暦」を祝うのも十千十二支に由来します。もちろん、動物で年を表す「えと」も十二支が年に適用されたからこそ存在する概念です。あまり目立ちませんが、木星が間接的に私たちの文化に与えた影響は決して小さなものではありません。

## 土星——ゆっくりと歴史を刻む星

土星は他の四つの惑星に比べて暗く、動きも遅くて地味な存在です。

弱々しいイメージからか、西洋の占星術では一般的に火星に次ぐ縁起の悪い惑星として扱われました。ギリシアの神で土星に割り当てられたクロノスは、父であり初代の最高神ウラノスを鎌で傷つけて世界の支配権を手に入れたものの、「自分の子供に権力を奪われる」という予言を信じて赤子を次々と飲み込んだ挙げ句、難を逃れた末子のゼウスに駆逐されたダークなキヤラクターです。それでも一時は繁栄の時代を築いたとされていることや、武器の鎌が草刈り鎌にも見立てられたことから、農業の神としての性格も持ち合わせていました。

ローマ神話で農業の神にあたるのがサトゥルヌス（英語ではサターン）です。こちらはローマ市民に大変人気があつて、彼のために毎年盛大なお祭りが開かれるほどだったので、クロノスと習合したこと、そして土星とも結びついたことで、後世には鎌を持つ陰鬱な老人というイメージが定着してしまいました。なお近現代では鎌を持つ死神と混同されることもあります。が、これには歴史的根拠がありません。

「老人の星」土星は星座の中を一周するのに三〇年近くもかかってしまいます。しかし古代中国ではこれをポジティブにとらえたらしく、時間をかけて空の各地を鎮守する星ということ。「鎮星」という名前をつけました。また、人間の半生に匹敵する長い周期を持つことから、中世のペルシアやアラビアでは歴史の大きな変動に土星が関わっているという発想も生まれ、国家や王朝の交代を説明したり正当化したりする「歴史占星術」が政治利用されていたようです。

## ホロスコープ占いの誕生

一見複雑で予測しがたい惑星の動きも、よく観察すれば一定のパターンがあり、計算できることが分かります。同じように、地上の自然現象や社会の変動はとらえどころがなく人々を振り回しているけれども、どこかに見極めるためのヒントがあるはずだ——こうした発想が昔の占いの背景にありました。古代メソポタミアでは、惑星の見え方、天気、物価の変動、川の水位、様々な事件を日誌のようにまとめた粘土板が多数見つかっています。これらの記録は、次に同じ惑星現象があれば地上でも同じことが起きるはずだという論理のもとで活用されたのだと思われれます。

さらに、これまで見てきたような惑星のイメージも活用して、天文現象から未来を予想しようとしたのがメソポタミアの占星術です。そうした占いは元々支配者や国家のためのもので、王宮や寺院で働く天文学者兼占星術師が每晚観測を行い、過去の資料も参考にしながら予言を告げていました。紀元前五世紀になると、ある瞬間の惑星の配置を図などで表したホロスコープ（↓第三章 120ページ）を使う占いが登場します。生まれたときのホロスコープを使うことで、支配者に限らず個人でも運命を「知る」ことができるようになりました。

ホロスコープを作るためには、惑星の位置を計算しなければいけません。メソポタミアではもっぱら惑星が同じ動きを繰り返す周期を使うことで計算していました。たとえば金星の場

合は、八年の間に五回の繰り返しがあり、そのうち宵の明星と明けの明星としては何日間ずつ出現していて、見えない時期は何日間か、といった数字が全て分かっているのです、そこから惑星の位置を計算するというわけです。

### 惑星の動きを丸く収めるには

今でこそ私たちは視点を地球の外に移して「惑星はそれぞれの軌道の上を回っている」というとらえ方をしていますが、それが昔から当たり前だったとは限りません。たとえば古代のメソポタミアや中国では、もっぱら地上からの見え方だけが重視されたので、惑星がどんな軌道を描いているかとか、どの惑星が近くてどれが遠いかといったことを論じた記録は残っていません。

これに対してギリシアの哲学者アナクシマン드로ス（紀元前六一〇ごろ～紀元前五四六ごろ）は「地球の外」を意識して、地球を中心とした大きな円の上を月が回転し、そのさらに外側にある円の上を太陽が回っているという宇宙観を主張しています。ただし、恒星や五惑星の軌道は月の内側にあると考えていたようです。その後もギリシアの哲学者にとって惑星の軌道は重要なテーマであり続け、アリストアルコス（↓第一章 30ページ）などの様々な説が登場しました。

哲学者プラトン（紀元前四二七～紀元前三四七）は円こそがもつとも「理想的」な図形と考え、あらゆる天体は地球を中心とした丸い軌道の上を一定の速度で動いているはずだ、と主張しました。ところが現実の惑星は星座の中を西から東へと進んでいるかと思えば逆に西へ動きまわし、そのスピードも速くなったり遅くなったりしています。おまけに惑星の明るさも時間とともに変化します。この理想と現実のギャップを埋めることは彼の弟子たちに託されました。

弟子の一人エウドクソス（紀元前四〇八～紀元前三五五）は「天球」という概念を使ってこれに挑戦しました。彼によれば、二七個の天球がタマネギのように重なり合って地球を囲んでおり、そのうち一番外側の天球には恒星が乗っかって一日に一周します。しかし太陽と月には三個ずつ、五惑星には四個ずつ天球が割り当てられて、それぞれの天球は一定速度で回転しつつも、その影響が重なり合うことで複雑な動きを再現できる、とエウドクソスは考えました。

アリストテレスはこれをさらに推し進め、天球の数を五五個まで増やし、物理的に実現可能なモデルにこだわったと言われています。しかしいくらタマネギのように天球を増やしても、惑星の明るさが変化する理由は説明できません。

なお、天体の順番に関してアリストテレスたちは明言していませんが、のちに使われるようになった配置では一番外側に星座の星々、次いで土星、木星、火星、太陽、金星、水星、一番内側の軌道を月が回っているとされています。

次の立ち読み箇所に移ります

## 東洋で大変身した一二宮

もう少し東にも目を向けてみましょう。占星術が「曜日」の概念とともにギリシアからインドや中央アジアへと広がり、やがて中国そして日本にもやってきたことは第二章でもお話ししたとおりですが、黄道一二宮もまた東洋へと入ってきていました。

しかし一二宮は現実の星座と切り離されていたので、その描き方は星の並びにとらわれることなく、描き手の想像力に委ねられました。「いて座」とそれをもとにした「いて宮」あるいは「人馬宮」は、西洋ではギリシア神話に登場する半身半馬のケンタウルスの姿なのですが、そのような伝説は東洋にはありません。

インドでは「射手」すなわち「弓を射る人」がただの「弓」と解釈されて、一二宮を描いた図像では弓矢として描かれています。中央アジアでは「人馬」を「馬を引つ張る人」と解釈した絵も発見されています。この他、「ふたご」は東洋では一般に夫婦として描かれ、「おとめ」は元々一人の女性を象つた星座だというのに、中国や日本では「双女宮」と呼ばれ二人の女性に変化してしまいました。

やぎ座に至っては、「半分山羊で半分魚の怪物」という情報がインドで中途半端に解釈された結果、「山羊の宮」と「魚の宮」の二つが同居していることにされた挙げ句、いつの間にか山羊の方は忘れられて魚だけが残り残りました。「うお宮」があるにもかかわらず、です。インド

の神話にはマカラと呼ばれる魚の怪物が登場するので、「やぎ宮」は「マカラ」とも呼ばれるようになりました。この発音が中国や日本にも伝わったので、今でも「やぎ宮」は「磨羯宮」まかつまゆうと言ひ表されることがあります。

日本各地の密教系の寺院には、天体などを神格化した姿が描かれた「星曼荼羅」が残されています。この星曼荼羅の多くには、長い旅路を経てすっかり変化した一二宮の姿が描かれています。

### 愛妻を訪ねる月の旅

さて、黄道沿いには月の経路である「白道」(↓第一章 26ページ)も通っています。月は太陽と同じくらい注目された天体ですから、黄道一二宮の「月バージョン」とでも言うべきものが作られたのも必然と言えるでしょう。日本語ではこれを「星宿」と呼びます。月が一晩ごとに、ある決まった星々が作る宿に泊まっていくというイメージです。

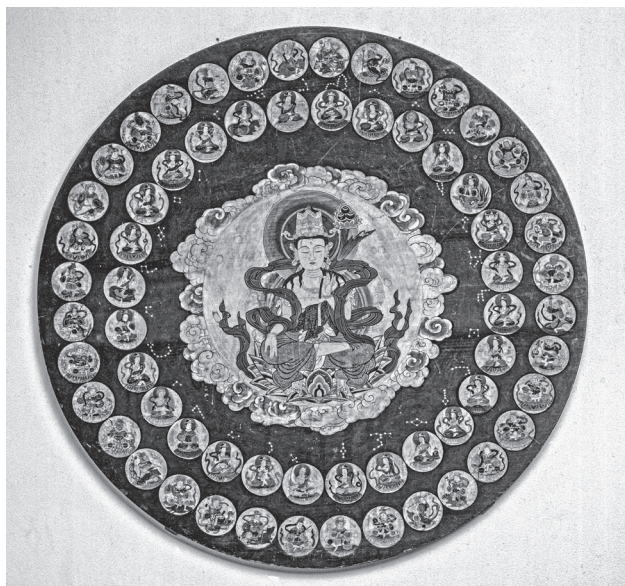
月の満ち欠けは約二九日半で一周しますが、その間に年周運動で背景の星々が移動するので、ある星座の方向に位置していた月が同じ星座の所に戻るまでの時間はもう少し短く、およそ二七・三二日となります。これを切り上げて二十八組の星のグループを選べば「二十八宿」、切り捨てれば「二十七宿」となります。

インドでは紀元前八〇〇年ごろに成立した『シャタパタ・ブラーフマナ』というテキストの中に二八個の星宿の名前が確認できます。当初は実際に空に見えている星を目印にしていたようですが、いつしか黄道一二宮のように、星座を無視して空を等分する方式が好まれるようになりしました。さらに星宿は一つ減らされ、今日に至るまで二十七宿を使うのがインドの伝統です。

ところで、インドでは一般に月は男性神とされています。そのため、二十七宿は月と結婚した二七人の妻とも見なされました。月は一晚ごとに一人の妃と会うというわけです。その中でもローヒニーがお気に入りだったので、月がローヒニー宿に位置していると結婚に吉、などといったように星宿は日常生活のあらゆる場面で曜日などと同じくらい重要なものとされています。インドで発達したホロスコープ占いが日本でも宿曜道すくようどうとしてもはやされたことは第二章でもお話したとおりですが、この「宿」は星宿、「曜」は曜日を指しています。

### 祇園祭に潜む星座

中国では紀元前五世紀にはすでに二十八宿が確立していました。中国戦国時代の諸侯の一人で、紀元前四三三年前後に埋葬されたと推定される曾侯乙そうこういつの墓から、二十八宿の名前を書いた漆箱が出土しているからです。この二十八宿がインドの星宿と起源が同じなのか別なのかは不



星曼荼羅の一種(江戸時代前半、作者不詳) 一二宮は描かれていないが、擬人化(擬仏化?)された二十八宿が星宿の形と共に阿弥陀仏を囲んでいる。

©bridgemanart/amanaimages

明ですが、中国ではインドと違って実際の星の並びを使うことにこだわり続けました。一番幅が大きな宿と一番狭い宿との間には実に二〇倍以上もの隔たりがあります。これでは月がそれぞれ星宿に滞在する時間はばらばらになってしましますが、それでもかまわずに天体の位置を表すために使われました。

もう一つの特徴は、中国の星宿は黄道でも白道でもなく、天の赤道を基準に設定されていることです。実際選ばれた星々の中には赤道よりも北や南に外れたところに位置しているもの

も多いのですが、それぞれの宿の広がりに応じて天の赤道を不均一な二八個の部分に分けて占いや様々な計算に用いるということが行われました。

二十八宿は古くから日本にも伝えられ、天文で使われるにとどまらず、装飾のモチーフにされることもあったようです。たとえば、祇園祭で京都の街を巡行する山鉦の一つ、長刀鉦ながなたはこの内部の天井には、大きな鉦で二十八星宿が描かれています。

## 中国星座は天上の国家

二十八宿だけが中国の星座ではありません。古くから全天に独自の星座体系が設定されており、司馬遷しばせん（紀元前一四五ごろ～紀元前八六ごろ）の『史記』には合計二七三個もの星座が記載されています。これら中国の伝統的な星座は「天官てんかん」と呼ばれました。その名が示すように、天官は皇帝である北極星を中心に「宮廷」とそこで働く「官僚」らを描き、全天で一つの国家を形成しています。メソポタミアとギリシアの星座が様々な伝統と神話をごちゃ混ぜにしているのとは対照的です。

中国の天官は天の北極に近いほど高い身分で、北極星の近くには皇帝の側近や妃がいます。宮廷は壁で囲まれていて、外には庶民が住む町の領域まで用意されています。天の赤道付近に配置された二十八宿よりも外になると「天厨（天の台所）」や「厠かわや（トイレ）」など生活感の漂う

天官が登場します。

天官は中国から朝鮮に伝わり、やがて日本にもやってきました。七〇〇年前後に造られたと推定される奈良県のキトラ古墳では、その石室内部の天井に星を金箔で描いた全天の星座図が見つかっています。その配置から、星座図は日本で観測されたものではなく、四世紀ごろに朝鮮または中国北部で計測された星の位置を使っているのではないかと推定されます。

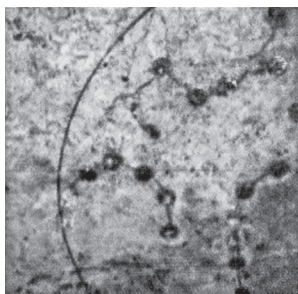
庶民の間では、すでに見たように農業や漁業などにちなんだ独自の星座が使われていたのだろうと想像されますが、日本の朝廷などでは長らく中国の天官がそのまま使われていました。

ずっと後の江戸時代になってから、初めて日本における改暦を実現した渋川春海（↓第一章 56 ページ）が日本独自の天官を付け加えています。

### 星に導かれて旅する人々

世界中のどの地域にも、何らかの星座が存在しただろうと考えられますが、地域から地域へと大きく移動する人々にとって星座はさらに重要な意味を持つものでした。

太平洋の島々に住む人々は、かつて東南アジアからカヌーなどに乗って新天地を求めた航海者たちの子孫だと言われて



キトラ古墳の星座図(部分)

©共同通信社/amanaimages

います。今から三〇〇年前にはすでにトンガやサモアに到達しており、最終的にはハワイやイースター島まで広がりました。島と島の間が一〇〇〇キロメートル以上離れている場合があることを考えると、驚異的な航海術です。そこでは天体観測が大いに活用されました。

タヒチからハワイへ航海するときは、うしかい座の一等星アークトゥルスが使われたようです。この星はハワイ語では「幸せの星」を意味する「ホクレア」と呼ばれていますが、その名を冠したカヌー「ホクレア号」が一九七五年に建造されて以来、次々と長距離の船旅を成功させて、恒星を目印にする伝統的な航海法が実用的だったであろうことを実証しています。

星空のナビゲーションが必要となるのは海上だけではありません。サハラ砂漠の遊牧民の間では、一つ一つの星をラクダに見立てるなどして、見渡す限り砂しか見えない世界での目印としてきました。研究者たちのフィールドワークによれば、そうした伝統は今でも北アフリカで生きているそうです。ちなみにアラビア半島でも大昔には星からラクダを連想していたように、アッルスーフイーの『星座の書』でも言及されています。

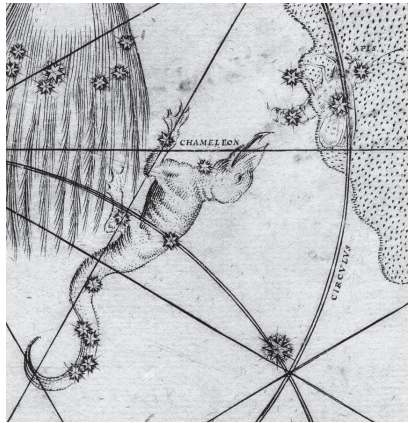
### 近代の新星座ブーム

さて、大航海時代（一五世紀～一七世紀半ば）以降のヨーロッパでも、海路で迷わないためのナビとしての天体観測が重要になりました。イギリスやフランスは一七世紀に相次いで王立天文

台を建設しますが、その背景には天文学の力で海上の覇権を握りたいという意図があったのです。船乗りたちが盛んに南半球へ進出するようになると、ヨーロッパでは見られない南天の星々が「発見」されました。自ずと、新しい星座を作る必要性が出てきました。さらに望遠鏡が天体観測に導入されたことで、それまでの肉眼による観測では見えなかったような暗い星が次々と見つかります。その結果、プロトレマイオスが設定した星座と星座の間の、かつては何もなかった天域にも新たに星座を設定する天文学者たちが現れました。

新しく制定された星座には、その経緯を反映して、「ぼうえんきょう座」や「とけい座」のように科学を象徴する器具などをモチーフにしたものや、アメリカの先住民を描いた「インディアン座」や風鳥つまり極楽鳥を象つた「ふうちよう座」のように航海士たちが見た珍しいものを星座にした例が数多くあります。

中には遊び心にあふれた星座もあります。オランダの天文学者で地図製作者のペトルス・プランシウス（一五五二―一六二二）が南天に新たに制定した一二個の星座の中には「カメレオン座」があるのですが、その頭の方向には「はえ座」というのも置かれました。あまりにも狙ったような位置にあるので、カメレオンが蠅はえに向かって舌を伸ばしているかのよう描いた星座絵もあるほどです。カメレオンと蠅が登場する神話のようなものが用意されているわけではないのですが、プランシウスが一体何を考えてこんな配置にしたのか、知りたいものですね。



「カメレオン座」と「はえ座」  
『ウラノメトリア』に描かれていたもの

### 兄より明るい弟

さて、『アルマゲスト』が四八星座に加えてそこに含まれる恒星をまとめていたように、近代の天文学者はただ星座を新設するだけでなく、恒星の一覧も更新しました。ドイツの法律家ヨハン・バイエル（一五七二～一六二五）は一六〇三年に星座絵入りの全天星図『ウラノメトリア』を出版して、その中で星座中の恒星に目立つものなどから順番にギリシア文字の $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ ……と符号をつける「バイエル符号」を考案しました。また、イギリスの天文学者ジョン・

フラムステイード（一六四六～一七一九）が作った星表では西に位置する恒星から順番に通し番号「フラムステイード番号」がつけられています。

この「バイエル符号」と「フラムステイード番号」は現代でもよく使われています。たとえば「ふたご座」ではギリシア神話上の兄にあたる星カストルが「 $\alpha$ 星」で、弟のポルックスは「 $\beta$ 星」です。またフラムステイード番号ではそれぞれ「ふたご座六六番星」「ふたご座七八番

星」となります。

やがて、星の明るさも以前より高い精度で測ることができるようになりました。そこで微妙な違いに対応するために、以前のような一等級から六等級までの大ざっぱな区分ではなく、基準を決めた上でさらに細かく小数点以下の数値も記録されています。ふたご座 $\alpha$ 星のカストルは兄ですが一・五八等なので四捨五入すると二等星になってしまい、一・一四等もある弟で $\beta$ 星のポルクスよりも暗い星です。一等より明るい場合は $\circ$ 等、さらにはマイナス等級も使うことになりました。全天で一番明るい恒星のシリウスはマイナス一・四六等、金星は一番明るいときで約マイナス四・六等、満月はマイナス一二・七等で太陽はマイナス二六・七等もあります。

### 恒星も動いていた

彗星(↓第四章 152ページ)の研究で知られるイギリスの科学者エドモンド・ハレー(一六五六―一七四三)は、自分が観測した恒星の位置を古代ギリシア時代の記録と比べた結果、いくつかの星が歳差とは別に移動していることを突き止めました。その動きは「固有運動」と呼ばれ、恒星によって方向も度合いもばらばらなので、非常に長い時間、具体的には数万年単位では、星座の形が崩れていきます。こうなると、もはやプロレマイオスが主張したように全ての恒星が同じ地球上に貼りついていると考えるのは無理があります。

次の立ち読み箇所に移ります

## 怖い流星、ゆるーい流星

インドの学者ヴァラーハミヒラ（六世紀）が書いた、現代に至るまで人気のある占星術書『プリハットサンヒター』には、流星が恒星や惑星を攻撃したり傷つけたりするといった表現が繰り返して登場します。当然、流星が出現した場合の占いの内容はほぼ悪いことしか書いてありません。面白いことに、ヴァラーハミヒラは流星の中に隕石や雷も含まれるとしています。空から何かが落ちてくるのが流星の正体だという発想があった一方で、雷のように気象現象の範囲で解釈していることもわかります。

ちなみに、昔の日本では、「夜這い星」というユニークな呼び名がありました。平安時代の貴族の間では、夜間に見初めた女性の元へ通う風習があったのですが、流星を、そのこっそり夜這いする男たちの姿に見立てたわけですね。清少納言（一〇世紀後半〜一一世紀初頭）は『枕草子』の中で好きな星の一つとして夜這い星を挙げています。この他に彼女が列挙したすばる（↓第五章 192ページ）、彥星（↓第五章 183ページ）、夕筒（宵の明星、↓第二章 75ページ）が名前しか登場しないのに対して、夜這い星に関しては「すこしをかし。尾だになからましかば、まいて（少し趣がある。尾を引かなければ、もっとよいのだけど）」とやや長めに言及していることから、興味を抱いてよく観察していたことがうかがえます。願いをかけていたかどうかは分かりませんが、少なくともインドのようなおどろおどろしさとは対照的なイメージを投影していた

のだと思われます。

### 昼間も輝く客星

彗星も流星も、速度の差こそあれ星座の中を移動しますが、超新星というのは明るさは変えつつも恒星と同じように動かない天体です。星座の中に全く新しい星が出現したように見えることから、「新星」の名がついたのですが、後述するように、一九世紀後半になってから比較的暗い「新星」と特に明るい「超新星」を区別するようになりました。古い史料に残されているのはほとんどが「超新星」だと考えられています。「超」とつくだけあって、超新星は非常に明るい現象です。

最古の観測記録と考えられているのが、紀元前一四世紀の殷で、占いのために骨に刻まれた甲骨文字です。そこには「大火（アンタレス）のそばに大きな星が新たに出現した」という趣旨のことが書かれています。残念ながらこれだけでは情報量が少なすぎて、正確な日時や天体の位置を知ることができませんし、そもそも超新星ではなく、彗星など他の天体であるかもしれません。確実な記録として最古のものは、後漢時代の一八五年に観測された超新星です。陰陽師が活躍する平安時代以降は、日本でも観測記録がつけられていました。

一二三〇年、歌人の藤原定家は「客星」を目撃します。気になった定家は、過去に出現した

客星の情報について陰陽師に問い合わせしており、その記録を彼の日記『明月記』の中で引用しました。定家が観測した客星自体は彗星であることが今では分かっていますが、彼が紹介した記録の中には三件の超新星が含まれています。特に有名なのが一〇五四年に現代で言うとおうし座の角に当たる方向に出現した超新星で、『明月記』には「木星ほどの明るさだった」という趣旨の記述があります。中国にも同じ超新星を観測したと思われる記録がありますが、こちらでは二三日間にわたり昼間でも見えるほど明るくなり、その後も二年間は夜空で見え続けたとされています。

### 天球を壊した天体

昼間でも見える星が出現するというのは結構インパクトのあるできごとですが、これはあらゆる天文現象の中でも特に珍しく、平均すると一〇〇年に一度くらいしか見られません。『明月記』には一〇五四年の他に一〇〇六年と一一八一年に出現した超新星の記録がありますが、この次に地球で超新星が観測されたのは一五七二年のことでした。

当時のヨーロッパでは、コペルニクスの地動説が登場するなど、アリストテレスとプトレマイオスが作り上げた古い宇宙観が革新される兆しが見えていました。旧来の説に従えば、星座の領域では新しい星が出現するような変化は起きないはずですが、超新星というのはこれに真



観測中のティコと壁面四分儀  
©The Granger Collection/amanaimages

位置していることを意味します。

ティコは一五七七年に今度は彗星を発見し、観測を続けました。そして、この彗星もまた月より遠いことを突き止めています。それどころか、彗星の動きは、彗星が惑星の軌道を横切っている、つまり惑星と惑星を隔てているはずの天球をぶち破ってしまうような軌道を通って

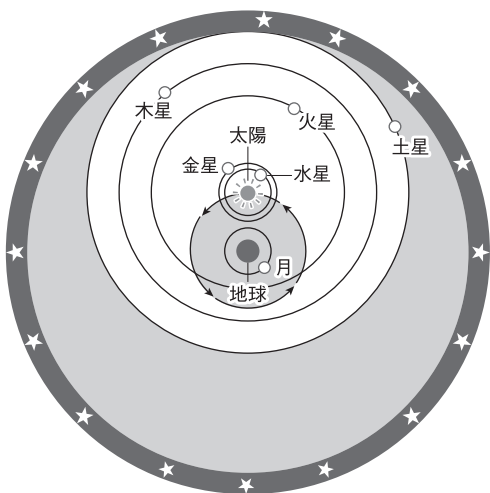
つ向から反する現象です。当然、アリストテレスの信奉者たちはこの星が天体ではなく大気中の現象だと主張しました。ところがデンマークの天文学者ティコ・ブラーエは複数の観測地点での記録を集め、場所によって見かけの位置が変わる月（↓第一章 29ページ）と違って超新星の位置が星座の中で変化しないことを示しました。これは新天体が少なくとも月よりは遠くに

ることを示唆していました。こうして、「月より上の世界は不変」で「全ての惑星は地球に乗って地球の周りを回転する」という従来の宇宙観における二大原理が否定されたのです。

### 肉眼観測の限界

彗星や新星が月よりも遠くにあることを証明するにはそれなりに精度の高い観測が必要です。が、ティコが活躍した時代にはまだ望遠鏡がありません。その代わり彼は、デンマークでも指折りの有力な貴族という立場を活かして、巨大な分度器のような装置である四分儀などの補助装置を備えた天文台の建設に巨額の資金を投じました。こうしてティコは肉眼での物理的な限界に近い観測精度を達成していたようです。

しかしながら、自分の観測能力を過信してしまったのがティコの天文学者としての限界でもありました。彼は、コペルニクスの地動説が正しいのであれば肉眼による最高レベルの観測で年周視差（↓第三章 139ページ）が検出できると考えましたが、現実には無理です。結局、ティコは「地球は宇宙の中心で固定されている」という従来の考えに固執しました。もともと、他の惑星が太陽の周りを回っていると考えた方が合理的だということは彼にも分かっていた、その上「地球」という制約もなくなって惑星を自由に動かせるようになったので、天動説と地動説の折衷案のような考えにたどり着きました。つまり、月が地球の周りを回り、太陽はその



ティコの折衷的太陽系モデル

外側を回っていて、他の惑星は全て太陽の周りを回っているというモデルです。

最終的に、太陽の周りで惑星が楕円軌道を描くという正しい理論（↓第二章 97ページ）にたどり着いたのは、ティコの晩年に彼の助手を務めたドイツのヨハネス・ケプラーです。しかし、そのためにはティコが残した膨大な観測データが必要でしたし、「地球を中心とした同心天球」という概念が新星と彗星によって覆されていたことも重要な役割を果たしたことでしよう。ちなみに、ケプラーも一六〇四年に発生した新しい超新星を観測しました。一五七二年の超新星は「ティコの星」、一六〇四年の方は「ケプラーの星」と呼ばれることもあります。これ以降、私たちの銀河系（↓第五章 198ページ）の中では超新星

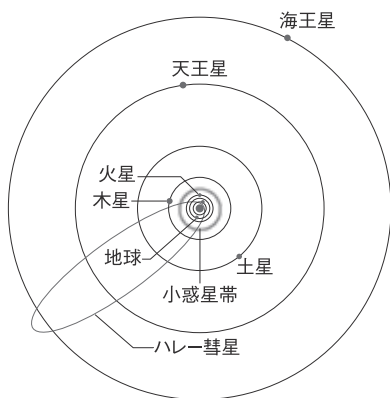
は観測されていません。

### ケプラーからハレーへ、彗星は巡る

ニュートンはケプラーが発見した惑星の法則をもとに、地上と天上における物体の動きを統一的に説明できる運動の法則、および万有引力の法則を完成させました。気むずかし屋でもあったニュートンは自分の発見を公表するのあまり乗り気ではなかったようですが、彼を説得して、代表作となる『自然哲学の数学的原理』、通称『プリンキピア』出版のために私費まで投じたのが同じイギリスのエドモンド・ハレーです。

恒星の固有運動（↓第三章 138ページ）を発見するなど優れた観測者でもあったハレーは、一六八二年に彗星を観測して動きを記録していました。テイコらによって彗星が一種の天体であることまでは分かっていたようですが、この時点でまだ誰もその軌道を解明していません。ハレーはニュートンの理論を使い、この彗星が細長い楕円軌道を描いているのではないかと考えました。さらに、一六〇七年にケプラーが観測していた彗星とさらに前の一五三一年に見つかった彗星も同じ軌道で説明できることに気づき、これらが七六年周期で出現する同一の彗星であると結論づけ、一七五八年に再び出現するだろうと予測しました。

ハレーはその時を待つことなく他界してしまいましたが、彼が予言した一七五七年から五八



ハレー彗星の軌道

### 彗星観測の邪魔者たちが人気の天体に

ハレー彗星の再発見競争に参加していた観測者の中に、フランスのシャルル・メシエ（一七三〇〜一八一六）という見習い天文学者がいました。彼は一年以上にわたってねばり強く搜索を続けていたのですが、運に恵まれず第一発見者の榮譽を逃してしまいました。その途中の一七

年にかけてはヨーロッパ中の観測者がこぞって彗星の回帰を見つけようと望遠鏡を空に向けました。そして一七五八年の年末に、期待どおり同じ軌道の彗星が出現したのです。こうしてこの彗星は「ハレー彗星」と呼ばれるようになりました。

彗星の軌道が判明したことで、もつと昔まで遡って出現した時期を計算し、実際の記録と照らし合わせることもできるようになりました。現在確認されているハレー彗星の最古の出現記録として確実なものは、紀元前二四〇年、始皇帝が治めていた中国の秦での観測報告です。

五八年八月には、おうし座の角のあたりに彗星のようにぼんやりした外見の天体を見つけています。すわ新彗星発見かと思つたメシエですが、この天体は彗星と違って周囲の恒星に対して全く位置関係を変えません。そこで彼はこれを彗星と紛らわしい天体として記録しておくことにしました。

その後メシエは大いに発憤して彗星の搜索に取り組み、次々と新彗星を発見するようになりました。その活躍ぶりから「彗星ハンター」と呼ばれることもあるほどです。しかし、観測を重ねれば重ねるほど、彗星に見えるけれども動かない「ニセ彗星」が見つかりました。これらの天体は主に、宇宙空間に漂う雲のような「星雲」と星が密集した「星団」に分類できます（↓第五章 182ページ）。メシエはこれら星雲・星団四五個をまとめた一覧を一七七一年に出版しました。現在この一覧は「メシエカタログ」と呼ばれ、彼自身や後世の追加も含め一〇の天体が記載されています。これら「メシエ天体」の中には小型望遠鏡で観察しやすいものが多いので、入門者には格好の観望対象として親しまれている他、熟練者の中には一晩で全てのメシエ天体を観測する「メシエマラソン」に挑戦する人もいるなど、あらゆる天文ファンにとってなじみ深い存在です。

そんなメシエカタログの記念すべき第一号が、一七五八年におうし座の角で観測されたM1なのですが、実はこの天体と「客星」の間に重要なつながりがあることを、この時点でメシエ

は知るよしもありませんでした。

## 彗星衝突の脅威と対策

メシエが発見した彗星の中には、比較的地球に近い軌道を通るものもありました。そのため、多くの人が彗星が地球に衝突することを恐れるようになりました。一七七三年にはその可能性を計算した論文が発表されただけで「世界が滅びる」というデマが流れ、パリを中心にパニックが発生しています。この時点ではまだ彗星の大きさや質量についても確実なことが分かっていなかったため、その脅威が未知数であったことも騒動に拍車をかけたかもしれません。この時期、世界で初めて地球の年代を実験で検証しようとした（↓第六章 226ページ）フランスの博物学者ビュフォン伯（一七〇七〜八八）は、彗星が太陽に衝突したときの破片から地球が生まれたという仮説を前提としていました。本当に彗星にそれほどの威力があったのなら、地球にぶつかったときは文字どおり世界の終わりとなることでしょう。

しかし、見かけの明るさと彗星までの距離から逆算すれば、彗星の固体部分すなわち彗星核は少なくとも地球を破壊するほど巨大な天体ではないことが分かります。ハレー彗星の核は比較的大きい部類に入りますが、それでも直径は一〇キロメートルほどです。また、ガウスらの活躍（↓第二章 102ページ）によって軌道の計算は速く正確に行えるようになったので、彗

星衝突の恐怖はいくらか和らぎました。それでも決して油断してはいけないことを人類に警告するかのようなできごとが一九九四年に起きています。

この年、シューメーカー・レヴィ第九彗星という推定直径五キロメートル程度の彗星が分裂しながら木星に衝突して、地球からでも望遠鏡で簡単に観測できるほどの衝突痕を作りました。衝突時のエネルギーは世界中の武器庫に眠る全ての爆弾を炸裂させた威力の数百倍にも達したと見られています。これをきっかけに、それまでは人間の彗星ハンターが活躍していた新天体発見の分野に、続々と自動観測装置を備えた大型望遠鏡とそれを分析する専門家たちのチームが参入するようになり、地球に衝突する可能性のある天体を早い段階で見つけるための努力がなされています。

また、一九世紀以降は小惑星（↓第二章 102ページ）も続々と見つかっています。中には小惑星帯よりも内側に入り、地球へ接近する軌道を通る小惑星もあります。数としてはこちらの方が彗星よりも多いので警戒が必要でしょう。二〇〇八年には自動観測装置が直径約二メートルの小惑星を地球に衝突する二〇時間前に発見することに成功しました。このサイズなら地表に衝突する前に大半が大気圏内で燃え尽きてしまします。これに対して、十分に大きな小惑星などが消滅せずに地上へ到達したものは「隕石」となり、大きさや落下地点によっては脅威となり得るので事前に発見することが重要です。今この瞬間も、文字どおり地球を守るために活

動している望遠鏡と天文学者たちがいるのです。

### 彗星パニックは繰り返す

ところで、点のようにはか見えない小惑星とぼんやりとしていて尾まで伸ばしている彗星との違いは何なのでしょう。これに関しては、分光（↓第三章 140ページ）の手法が発達したことで答えが見えてきました。彗星の尾の輝きをプリズムに通すと、水蒸気や二酸化炭素などのガスが多く含まれているという情報が得られます。ということは、彗星本体はそれらが凍った氷やドライアイスを主成分としていて、地球よりずっと外側から太陽の近くまでやってきた結果、それまで固まっていた表面からガスが蒸発していくことで尾が伸びるのだと推定できるというわけです。

こうして一九世紀の間に彗星に関する知識もずいぶんと深まりましたが、これが新たなパニックのもととなってしまいます。一九一〇年にハレー彗星が回帰したときは、尾の中を地球が通過するほどまでに接近しました。このとき、フランスにおける天文学の普及家として有名なカミーユ・フラマリオン（一八四二～一九二五）が「尾に含まれる有毒ガスによって地上の生物が死滅する」という説を発表しています。フラマリオン自身は本職の天文学者というより大衆に知識を広めることを生業としており、センセーショナルな話を好む傾向があったのですが、

世間では彼の意見は一流の天文学者の見解と見なされてしまいました。

騒ぎを収めようと努力した天文学者もいましたが、発達したマスメディアによる情報拡散も手伝って、世界各地で自殺者も出るほどの騒ぎとなりました。日本でも新聞で大々的に報道されたことで噂が広まって、息を止める練習をする人、呼吸をつなぐためのチューブを買い求める人が相次いでいます。彗星の尾に微量成分として猛毒になりうるシアン化合物が含まれているのは事実ですが、尾自体が極めて希薄なので、地球の大气に重なっても何ら影響はありません。結局、ハレー彗星は人間の騒動をよそに何事もなく通過していきました。

この事例を考えると、彗星を見て人々が騒ぐのはただの迷信や科学的知識の不足だと簡単には片づけられません。今後似たようなことが起こるのを避けるために、情報を発信する研究者やそれを広めるメディアの責任はますます大きくなります。そして私たちは、どこから情報を得たかのようにとらえ、いかに行動するべきかを日ごろから考える必要があると言えるでしょう。

### 「世界が火事だ」

近代に入って彗星がそれまでとは違った意味で人々に恐れられるようになった一方、流星に關しては一九世紀半ばまで特に大きな進展はありませんでした。占星術の地位が低下して人々が凶兆などといったことを気にしなくなると、一過性の現象に過ぎない流星はそれほど怖いも

のではなくったのかもしれませんが。しかし、その流星がひっきりなしに出現して空を覆い尽くしたとしたらどうでしょう。

一八三三年一月一三日の未明、アメリカで一時間で五万個にも達するペースで流星が出現しました。夜明け前から農場へ出ていた奴隷たちがその様子を目撃していた他、流星の嵐が明るくて目が覚めるほどだったと言われています。「世界が火事だ」と叫び声を上げる人、思わず神に祈りを捧げる人もいたという証言が残されています。

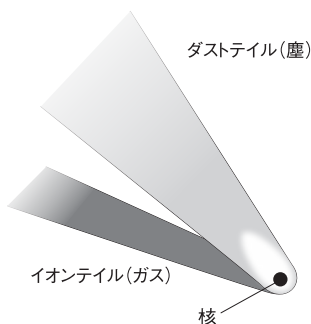
この現象は研究者の興味をも惹きました。そしてたくさんの流星が出現したおかげで、それらの向きがでたらめなのではなく、しし座の方向の一点を中心に放射状に流れていることも判明します。このことからこの現象は「しし座流星群」と呼ばれるようになりました。

宇宙空間に流星のもととなる何かが集まっていて、そこに地球が突入することで流星群が発生するのだと考えられます。一直線の道路を車で走っていると、遠くの一点に集まっていた景色がやがて左右や下へ流れていくように見えるのと同様に、実際には同じ方向から大気圏へ突入してきた流星は、観測者にとってはまるでその方向から放射状に飛び散っているように見えるのです。では、「流星のもと」はどこから来るのでしょうか？

## 彗星は流星の母



1997年に地球に接近したヘール・ボップ彗星  
©Science source/amanaimages



### 彗星の尾

手がかりになったのが、一七九九年の一月に、ドイツの探検家アレクサンダー・フォン・フンボルト（一七六九～一八五九）が南米のベネズエラで嵐のような流星を見ていた、という報告です。しし座流星群の大出現は三年周期で繰り返すのではないかという仮説が立てられ、一八六六年一月に再び流星の雨が降ったことから実証されました。さらにその前年には同じ三三年の周期で地球軌道を通過するテンペル・タットル彗星が発見されたことで、この彗星がしし座流星群の原因になっているということも分かります。

彗星の尾が伸びるのは、核が氷などでできているからなのですが、それ以外にも塵のような固体成分が混ざっています。このことから彗星核は「汚れた雪だるま」あるいは「凍った泥団子」にたとえられることもあります。氷が溶けて蒸発する際に一緒に飛ばされた塵が軌道上に残され、太陽の光を反射して「ダストテイル」と呼ばれ

る尾となり、ガスが作る「イオンテイル」とともに彗星の尾を構成するのです。放出された塵は拡散して光らなくなりますが、帯のように宇宙空間に残るため、そこを地球が通過したときに一斉に大気圏に突入します。

隕石となるような天体は元々直径が数メートルもあるのに対して、流星のもととなる塵粒は直径数ミリメートル程度なので地表に到達することなく燃え尽きてしまいます。しかし、秒速数十キロメートルで飛来するので、さまざまに高温となって周囲の空気を輝かせます。これが流星として観察できるというわけです。彗星は毎回ほぼ同じ軌道を通り、塵の帯もそこに残されるため、毎年同じ時期に流星群が出現します。しし座流星群の場合は、基本的に彗星が塵を供給した直後に地球が通過した年は出現が多く、それ以外の年はあまり目立ちませんが、中には毎年安定した数の出現を見せる流星群もあります。たとえば八月一二日前後のペルセウス座流星群と一二月一四日前後のふたご座流星群は、ピークの夜には一分に一個のペースで流星が見られるので、毎年天文ファンの注目を集めています。

### 彗星は生命の母でもある？

ちなみに流星群のもととなる彗星が発見されたのはペルセウス座流星群の方が少しだけ早く、一八六二年に見つかったスイフト・タットル彗星が母天体とされています。ふたご座流星群の

もとなる彗星はなかなか見つからず、何と一九八三年に見つかった小惑星ファエトンが母天体だという驚くべき事実が判明しました。ファエトンは元々彗星だったものの、氷が全て蒸発してしまい、残された岩石が小惑星として発見されたのだと考えられています。もつとも二〇一三年にはわずかながら彗星のような尾を伸ばしているのも観測されているので、ファエトンの扱いは難しいところです。

なお、典型的な彗星は、太陽系の外縁部にあった天体が、何らかの拍子に太陽の方へ引き寄せられることで生まれるのだと考えられています。一九九二年に海王星以遠天体が見つかる半世紀近く前からそのような「彗星の巣」の存在は予想されていました。冥王星やエリスを含む太陽系外縁の天体は確かに氷を主成分としており、彗星の供給源となっているのは間違いありません。太陽系が誕生したとき、太陽の近くは熱すぎて水はほとんど蒸発してしまい、地球や小惑星のように岩石質の惑星だけが残った一方、離れた所は冷たいので氷の塊が大量に取り残されたのです。

最近では、地球の海を満たす水の大半は、地球誕生後に衝突した幾多の彗星によってもたらされたのではないか、という説が有力です。それどころか、彗星には微量ながら生命のもとになりうる有機物も含まれているという観測事実から、ある意味では彗星が地球に生命をもたらしたのだという研究もあります。

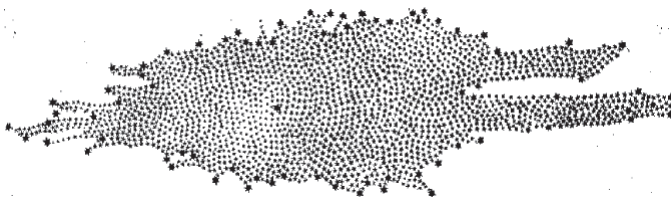
次の立ち読み箇所に移ります

星の集まりは現代の日本語では「天の川銀河」または「銀河系」と呼ばれています。ただし、ライトもカントも、「星雲」と呼ばれる天体の中には円盤状に見えるものがあることを知っており、これらが銀河系のさらに外にある、銀河系と同じような恒星の集まりなのではないかと推測していました。こうした星雲は「アンドロメダ座大星雲」に代表されるように渦巻きを描いていることが多いので「渦巻星雲」と呼ばれることが多かったのですが、これらが実際には「渦巻銀河」だと分かるのはずっと後のことです。

## 太陽系から銀河系へ

銀河系の形を初めて観測から描こうとしたのがウイリアム・ハーシェルです。当時はまだ恒星までの距離（↓第三章 139ページ）は測定されていませんでしたが、彼は「明るい星ほど地球に近く、暗い星ほど遠い所にある」と仮定して、あらゆる方向における恒星の数や明るさを調べました。こうして一七八五年に、恒星の分布を立体的にとらえた「宇宙の地図」が初めて描かれたのです。

さらに、ハーシェルは一七八三年に太陽系全体がヘルクレス座の方向に動いていることを突き止めていました。現代では、その速度が秒速二〇キロメートルだと分かっています。これらの発見によって、長らく太陽系に焦点を当てていた天文学者たちの視野が一段開け、その外に



ハーシエルの宇宙の地図

広がる銀河系が研究対象になったと言ってよいでしょう。地動説によって地球が宇宙の中心ではなく太陽の周りを回る惑星の一つとしてとらえられるようになったのと同じように、太陽も銀河の中の恒星の一つであることが決定的になったのです。ただし、ハーシエルは太陽が銀河系のほぼ中心にあると考えていました。

ところで、天の川はとどころで枝分かれしていたり、川中の島のような暗い部分があったりします。ハーシエルはそこが星の少ない部分だと解釈したので、彼の地図では銀河系に切れ込みが入っています。後に、これは光を遮る塵からなる「暗黒星雲」であることが判明し、銀河系はもう少しきれいな円盤、正確に言えば中心が少し膨らんだどら焼きのような形をしていることが分かりました。

### 星雲星団の名前にMやNGCが多いワケ

一方、星雲や星団も望遠鏡の登場によって続々と新たに見つかるようになりました。そんな中、第四章で紹介したように彗星ハンターのシャルル・メシエが「彗星と紛らわしい天体をまとめる」という意図

で天体のカタログを作ります。アンドロメダ座大星雲は三一番目に記載されたので「メシエカタログの三一番」略してM31、オリオン座大星雲は四二番目なのでM42という番号でもよく知られています。

ちなみに、メシエは当初は紛らわしい天体のブラックリストを作るはずだったのですが、星雲星団そのものにも興味が湧いたようです。そして彼が四〇個ほどの天体を見つけて、カタログの第一版を発行しようと決めたとき、彗星と間違えるはずもないプレセペ星団をM44、プレアデス星団をM45として追加したのでした。

ハーシェルはメシエカタログに大いに刺激を受けたと言われています。彼は自作の望遠鏡で天王星を見つけた（↓第二章 99ページ）技術力と観測能力を活かし、同じく優れた観測者であった妹のカロライン・ハーシェル（二七五〇～一八四八）と協力して、二五〇〇個もの星雲星団をまとめたカタログを一七八六年に出版しました。この仕事はウィリアムの息子ジョン・ハーセルに引き継がれ、最終的にアイルランドの天文学者ジョン・ドレイヤー（一八五二～一九二六）によって七八四〇個の天体をまとめたニュー・ジェネラル・カタログ、略してNGCが完成しました。メシエカタログに載っている星雲星団は基本的にNGCにも入っていて、オリオン座大星雲（M42）にはNGC 1976という番号がついています。本や雑誌に写真が載るような見栄えのする星雲星団の名前には、大抵MかNGCのどちらかが入っているはずです。

## 星雲と恒星の循環

ところで、星雲が星の集まりではなく本当に雲状の天体なのだとしたら、恒星との間にはどのような関係があるのでしょうか？ この点に關してもカントが先駆的な研究を残しています。彼は、星雲のように散らばった状態の物質が重力によって回転しながら集まり、その中から恒星と惑星が生まれるのではないかという仮説を立てました。これは「星雲説」と呼ばれる理論で、フランスのピエール・シモン・ラプラスが研究を進めたことで広く知られるようになりました。星雲説は様々な議論を経て修正を加えられつつ、現在では太陽系などの形成を説明する理論として広く認められています。

十分に星の材料が集まった星雲の中からは、一度にたくさんの恒星が生まれると考えられます。そうして誕生した星々は最初は群れていて、やがて散り散りばらばらになるだろうというのが現代天文学の知見です。すばるのような星団も、離散する前の若い兄弟姉妹のようなものだとと言えるでしょう。ただし、若いと言ってもすでに一億歳近いのですが。

恒星が寿命を迎えると、太陽のような比較的小さな恒星の場合は白色矮星（↓第四章 174ページ）だけを残してガスと塵をゆつくりと放出し、大きな星は超新星爆発（↓第四章 175ページ）で劇的に物質をばら撒きます。こうして再び星雲に戻り、そこから次世代の恒星が誕生する、というサイクルを繰り返すのです。

## 疑惑が渦巻く星雲の光

星雲がガスや塵の集まりであることは十分予想できることでしたが、実際に何でできているかどうやって光っているのかが分かったのは、一九世紀後半に分光技術（↓第三章 140ページ）が登場してからのことです。星雲の光を虹の色に分けて分析した結果、その多くは薄く広がった水素などのガスが発光しているものであることが分かりました。

恒星と星雲の輝きの違いは、白熱電球と蛍光灯にたとえるのがよいかもありません。白熱電球が電力によって数千度の高温に加熱されたフィラメントの発光を利用するのと同じように、恒星も核融合（↓第一章 22ページ）による高温で輝きます。一方、蛍光灯はガラス管の内側に塗られた蛍光塗料に紫外線を当てることで光らせますが、星雲も、ガスが近くにある恒星などの光をエネルギーとして吸収し、ガスの種類に応じた特定の色で光を再放出しています。

分光観測によって、近くにある星の光を直接反射していると思われる星雲も見つかりました。これは現在では、星雲の中に含まれる小さな塵粒の作業だと説明することができます。しかし、アンドロメダ座大星雲（M31）などの渦巻星雲は、恒星に隣接しているわけでもないのに、恒星と同じ性質の光を放っていることが分かりました。こうなると、ガリレオと同じ発想が出てきます。渦巻星雲が雲状に見えるのは望遠鏡の性能が低いからであって、本当は恒星の集まりだということはないのでしょうか？

## 銀河のほとりを走る鉄道の旅

同じころ、日本では明治維新によって、それまで限定的にしか入ってこなかった西洋の最新の天文学的知識が本格的に入ってくるようになりました。東京大学の「星学科」などといった研究拠点や体制も整備されます。天の川が恒星の集まりだということも広く知られるようになりますが、それによって七夕の祝い方が変化したわけではありません。どちらかというところ、同じ明治時代から太陽暦が採用されて七夕の季節が変わってしまった（↓184ページ）ことの方が影響の大きな出来事だったと言えるでしょう。

西洋天文学と銀河系という概念が普及したことで、わが国には新しい物語が生まれました。宮沢賢治（一八九六～一九三三）の『銀河鉄道の夜』です。賢治は東洋の伝統的なイメージどおり銀河を川に見立て、その川岸に沿って走る鉄道に乗ったジョバンニとカムパネルラの旅を描きました。彼らは白鳥の停車場や蠍さそりの火などのように西洋星座をモチーフにした場所や光景を通過していきます。

一方、物語は学校の授業風景から始まります。先生は望遠鏡で見れば天の川が小さな星々でできていることが分かれると教え、砂粒の入った凸レンズの模型を使ってその全体像を示しました。こうして東西の伝承に科学的知識を織り交ぜて想像力を膨らませることで、『銀河鉄道の夜』は深みのある物語になっています。

ところで、『銀河鉄道の夜』の中で「銀河」という言葉は「天の川」もしくは私たちの「銀河系」という意味でしか使われていません。しかしながら、賢治がこの小説を何度も推敲しながら書いていた一九二四年ごろから晩年の一九三一年にかけて、この天文用語の意味は大きく変わろうとしていたのです。

### 天の川を測るものさし

銀河系の外にもたくさんの「銀河」が散らばっているのではないかというライトやカントの仮説は、一九世紀の分光観測によって証拠を得ましたが、まだ決定力に欠けていました。M31などの「銀河」かもしれないと言われた星雲までの距離が測定できなかったからです。一九世紀によくやく見つかった年周視差（↓第三章 139ページ）による測定も、精度のため太陽系のごく近くにある一握りの恒星にしか適用できませんでした。つまり、銀河系の外を考える以前に、天の川の大きさすら把握できていなかったのです。

この状況を解決するきっかけになったのは、一九一二年にアメリカのヘンリエッタ・スワン・リーヴィット（一八六八〜一九二二）という女性が発表した論文です。当時はまだ女性が科学者として活躍できる道は限られており、リーヴィットもハーヴァード大学の天文台で写真データーを整理する「コンピューター」として勤めていました。電子計算機が登場するまで、コン

ピューターという言葉は文字どおり「計算をする人」という意味で使われていたのです。ハーヴァード大学天文台では彼女ののような女性のコンピュータが何人も雇われていました。

リーヴィットは大マゼラン雲と小マゼラン雲の写真を分析していました。この二つの「雲」は天の川同様、無数の星が集まっている天体であることがすでに判明しており、彼女はそこから変光星（↓第三章 141ページ）を見つける仕事を任されました。彼女は根気よく約二〇〇〇個の変光星を見つけます。さらに、その中でも「ケフェイド」と呼ばれるタイプの変光星には「変光周期が長い星ほど明るい」という関係があることを突き止め、一九一二年に発表したのでした。

この発見によって、変光周期を観測するだけでそのケフェイドの本当の明るさを計算することができるようになりました。これに対して見かけの明るさは地球から近いほど明るく、遠いほど暗くなるはずなので、本当の明るさと見かけの明るさを比較することで、ケフェイドまでの距離が分かります。使える場面は限られているものの、年周視差よりはるかに遠くまで届くものさしが手に入りました。

### 宇宙の大きさと銀河を巡る「大論争」

アメリカの天文学者ハーロー・シャプレー（一八八五～一九七二）は一九一八年に早速、「球

状星団」と呼ばれるタイプの星団に含まれるケフェイドを観測しました。そして、かつてハーシェルがやったのと同じ要領でその分布を調べています。ハーセルの場合は距離を調べる術がなかったので、「明るい星ほど太陽系に近い」「太陽系は銀河系の中心にある」という不正確な仮定をしていました。一方シャプレーの研究はずっと精度が高く、太陽系の位置が銀河系の中心から比較的外れていることを突き止めたのです。しかしながら彼は球状星団までの距離を大きく見積もりすぎていて、結果的に銀河系の大きさも三〇万光年と過大に計算してしまいました。仮に他の渦巻星雲もこれだけ大きいのだとすればつじつまが合わないので、シャプレーは銀河系こそが宇宙に存在する唯一の銀河なのだと信じました。

そのころ、同じくアメリカの天文学者であるヒーバー・ダウスト・カーティス（一八七二—一九四二）は逆の結論に達していました。彼は渦巻星雲の中にしぼしぼ新星（↓第四章 174ページ）が出現することに注目しました。他の方向ではなかなか見られない新星が渦巻星雲の中に頻繁に出現するのは、これらがガスの集まりではなく、はるか遠くにある無数の星の集団であると考えれば説明が付きまします。その上、これらの新星が他の場所に出現する新星よりも暗いことも、渦巻星雲までの距離が非常に遠い証拠とされました。しかしカーティスは肝心の距離を実際に測定する方法を見つけられなかった上に、銀河系の直径を三万光年と過小評価してしまいました。また太陽系の位置についても、旧来どおり銀河系の中心近くとしています。

ちなみに、現在分かっている正しい銀河系の直径は約一〇万年光年です。参考までに、恒星も惑星に比べればあまりに遠くて二〇〇年前までは距離を測ることすらできませんでした（↓第三章 139ページ）が、太陽の隣の恒星までの距離は「たった」四光年です。銀河系の端から端までは光の速さで一〇万年もかかるわけですが、今から一〇万年前と言えばまだ私たち現生人類の共通祖先がアフリカ大陸にいたころです。

一九二〇年にシヤプレーとカーティスはアメリカ科学アカデミーで議論を戦わせました。これは天文学史上に残る「大論争 (The Great Debate)」として記憶されています。しかし両者ともに異なる現象を証拠として使っていたこともあり、この時点では決着が付きませんでした。

## 天の川を越えて銀河の世界へ

この時期からアメリカが天文学の分野でも目立つようになった要因の一つに、裕福な資本家たちが科学研究のために莫大な寄付をしていたことが挙げられます。機械工業で財をなしたジョン・フッカー（一八三八〜一九二一）や鋼鉄王と呼ばれたアンドリユー・カーネギー（一八三五〜一九一九）が有名な例で、彼らの出資によりカリフォルニア州のウィルソン山天文台に直径一〇〇インチ（約二・五メートル）もの鏡で光をとらえる望遠鏡が完成しました。この望遠鏡は一九一七年に完成してから一九四八年までの間、世界最大の望遠鏡でした。

ちようどそのころにウイルソン山天文台に赴任したエドウィン・ハッブル（一八八九〜一九五三）は、一九二三年にアンドロメダ座大星雲 M31 の中にケフェイドを見つけました。これを皮切りにいくつかの渦巻星雲でケフェイドを探して距離を測定すると、その成果を最初にまとめた一九二五年の論文で、ハッブルは NGC 6822 という渦巻星雲が七〇万年離れたところにあると発表します。これはシャプレーが過大に見積もった銀河系のサイズと比べても大きな数値であり、事実上大論争に終止符を打つものでした。渦巻星雲も銀河だと主張したカーティスに軍配が上がったのです。

さらに一九二九年に発表した論文で、ハッブルはアンドロメダ座の「大銀河」M31 が九〇万年もの距離にあるとしました。実はこれさえも過小評価で、観測精度などが向上した現在では、M31 までの距離は約二三〇万年だとされています。ともあれ、ハッブルのおかげで私たちが知る宇宙が大きく広がったことは確かです。

### 「己を知る」のが一番難しい

ハッブルは銀河にも様々な形状があることを意識して、これを分類したことで知られています。M31 のような銀河は渦を巻いているように見えるので前述したように渦巻銀河と呼ばれますが、これに対して特に目立った構造を持たない楕円銀河というものも存在します。ハッブル

はこの二つのグループをさらに細かく分けて、銀河が楕円状から渦巻銀河へと「進化」していくという仮説を立てました。今ではこの考えは間違いとされていますが、ハッブルの分類法そのものは使われています。

さて、十分な性能の望遠鏡があれば、遠くにある銀河の形を観察することは一応はできますが、厄介なのは私たちの銀河系そのものです。外から見た銀河系の形を把握しようとするのは、木々に囲まれながら動かずに森全体の形を描こうとするような難題と言えるでしょう。特に、天の川を分断しているように見える暗黒星雲は視線を完全に遮っているため厄介です。これを克服して研究を大きく前進させたのがオランダの天文学者ヤン・ヘンドリック・オールト（一九〇〇～一九二二）でした。

彼はまず一九二七年に恒星の動きを解析することで、太陽が銀河系の中心から離れていることを示しました。この点ではシャプレーも正しかったことが証明されたのです。現在では、太陽系の位置は銀河系中心から約二万五〇〇〇光年あたりだと考えられています。円盤の端にいるとは言えませんが、真ん中寄りというわけでもありません。第二次世界大戦後の一九五一年からは、オールトは他の天文学者と協力して、星と星の間に広がるガスが発する電波を検出するプロジェクトを開始しました。この電波は暗黒星雲を通り抜ける性質を持っているため可視光よりも圧倒的に有利です。こうしてオールトはガスの分布を調べ、銀河系も渦巻銀河の一種

であることを示しました。

### 見えざる九割の暗黒物質

こうした研究から分かるのは、銀河というのは単なる恒星の集団ではなく、大量のガスや塵も織り交ぜた複雑な天体だということです。ガスと塵の一部は恒星の光によって星雲として輝き、またカントやラプラスが考えたように集まって恒星や惑星の材料となります。ところが銀河を形成する物質はそれだけではありません。

銀河系内の恒星を丹念に調べていたオールトは、その動きを説明するには見えている恒星およびガスや塵からの重力だけでは足りないことに気づき、一九三二年に発表しました。この未知の重力源は「暗黒物質」または「ダークマター」と呼ばれるようになりました。このダークマターは可視光はおろか、電波や赤外線など、どんな電磁波を使っても観測できません。現在に至っても性質がよく分かっていないのですが、おそらく銀河系の質量の九〇%くらいはダークマターだろうと言われています。私たちの銀河系には太陽を含め約二〇〇億個の恒星があると推測されているのですが、それに少しばかりの星間ガスや塵を加えても全質量の一割しかありません。

宮沢賢治には思いも寄らなかったかもしれませんが、こうした現代の銀河系像を表す上で、

『銀河鉄道の夜』の冒頭の授業で先生が見せた凸レンズの模型がぴったりです。ダークマターと違ってガラスは赤外線を通さないものの、可視光で見る限りは透明です。レンズの中で目立つのは砂粒の集まりですが、重さに寄与しているのはガラスの方です。

「でもレンズの奥の景色が歪むせいで、ガラスははつきり見えるんじゃないか」と思われたでしょうか。鋭いですね。実は同じことがダークマターでも起きるのです。アインシュタインが一九一六年に発表した一般相対性理論によれば、重力は光を曲げることができます。従って大量のダークマターがあれば、その重力によって奥の景色は歪んで見えることでしょう。この現象は「重力レンズ」といわれていて、この後で見えるような極端な状況でははつきりと観測できます。

### 銀河のもう一段階上にある存在

恒星が集まって銀河になるのなら、銀河も何か集団を作っているのではないか、というのは当然の疑問です。実際、銀河がまだ渦巻星雲と呼ばれていた時代からすでにこうした天体が多く集まっている領域が知られていました。銀河が数百個以上集まっている領域は「銀河団」と呼ばれ、その方向の星座名をとって「おとめ座銀河団」や「かみのけ座銀河団」などと呼ばれています。またもう少し銀河が少ない場合は「銀河群」といって、私たちの銀河系もM31などとともに数十個の銀河が集まった銀河群を形成していると考えられています。

# 天文の世界史

廣瀬匠・著

発行：集英社インターナショナル（発売：集英社）

定価：本体 760 円 + 税

発売日：2017年12月7日

ISBN：978-4-7976-8017-1

ネット書店でのご予約・ご注文は [こちらにどうぞ！](#)