

宇宙における生命を考える

自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター 日下部 展彦

1. 「宇宙人の本を書いてください」

『新説 宇宙人学』というタイトルで本を書いてもらえませんか? という依頼が舞い込んできたのは2019年の終わりごろでした。私が所属しているところは、国立天文台の敷地の中に主な部署を構える、「アストロバイオロジーセンター」(以下、ABC)というところ。文字通り、「アストロノミー(天文学)」と「バイオロジー(生物学)」を融合させた、「宇宙における生命」を科学的に研究するセンターです。そこだけ聞くと、「宇宙人の研究をしているところ?」と誤解されやすい研究所ではあります。そのような印象もあつてか、出版社の方から冒頭のような依頼が舞い込んでくることとなりました。

ABCは2015年に自然科学研究機構の国立天文台と基礎生物学研究所が融合し、天文学と生物学の融合的研究をする新しいセンターとして設立されました。ABCの研究テーマとしては、太陽系外惑星(太陽以外の恒星を周回する惑星)探査や、そこでの生命の兆候(バイオシグニチャー)とは何かなどを天文学と生物学の両方の側面から研究しています。アストロバイオロジーの分野としては、太陽系「内」の生命探査や、地球における極限生命や地球生命の起源など、実は「天文学」と「生物学」だけではない、多様な分野が関連している学際的な研究分野になります。そのため、ABCでは「宇宙人」の研究はしていません。そもそも、(地球上の生命以外で)「宇宙人」が見つかり科学的に証明されたことはなく、あくまでまだその存在はSFや都市伝説等に限られています。そのため、冒頭のように『新説 宇宙人学』という本を書いてほしいと言われた時は、基本的に研究者の立場からは難しいという印象でしたが、最終的には『新説 宇宙生命学』(図1)というタイトルで執筆することとなりました。



図1. 執筆した「新説 宇宙生命学」と最近うちに来た地球生命

2. 宇宙“生命”学ってナニ？

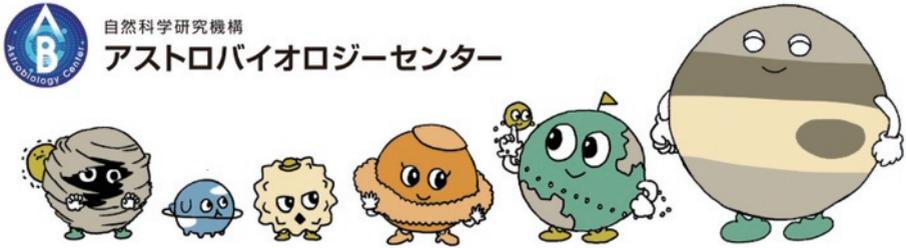


図2. アストロバイオロジーセンターのロゴとゆるキャラ
(Astrobiology Center/Hayanon Science Manga Studio)

そんな経緯があつて決まった本のタイトルでしたが、実は他の候補として、「アストロバイオロジー」の直訳にあたる「宇宙生物学」という候補もありました。ただ、この分野を代表するような本を執筆するというのは、個人的にも荷が重かったので、「宇宙“生命”学」という造語のタイトルをあえて付けました（それぞれの分野のスペシャリストの先生が分担執筆した「アストロバイオロジー」という本は他にあります）。それではなぜ“生命”という単語にしたかということ、もちろん「宇宙における生命」についての本だからというのもありますが、まだ新しい分野である学問としてのアストロバイオロジーには、文化的側面の研究がありません。一方で、人類が私たち以外の世界の生命について考えた歴史・文化的な側面も含めて紹介したいという思いがありました。では、人類は昔から今まで、どのように宇宙の生命を考えてきたのか、そして最先端の科学では何を探しているのか、簡単にご紹介しましょう。

私たちが宇宙を科学的に認識する以前から、想像上の人物や神などが神話を通して語り継がれてきました。これらも、始めはこの世界の成り立ちや自然現象などを理解しようとする人々の営みの一つで、その地域ごとにどのように世界を認識してきたかという特色が出ています。私たちとは違う世界やそこに住む人々を想像するということは、実は「私たちの知らない惑星に住む人々」を想像することと近いのかもしれませんが。そのため、生物学や天文学を飛び越えて、人類学的な側面をもつことにもなります。

さらに科学が進み、注目されたのは地球の隣の惑星である火星でした。「宇宙人」と言われてよく連想されるのは、足の長いタコのような姿ですが、これは、H.G.ウェルズが1897年に発表した「宇宙戦争」に出てくる火星人がモデルです。このモデルについても、簡単には、「地球に攻めてくるくらいだから頭は大きいだろう」とか、「火星は地球より重力が小さいので、手足は貧弱でも構わない」など、なんとなくそれっぽい理由で想定された姿です。SF作家だけでなく、当時の天文学者も火星人の有無に関

ならず火星には注目していました。古くはイタリアの天文学者であるスキアパレッリが1877年に火星を観察していたときに、その表面に線状の構造を発見し、イタリア語で「溝」を意味する“Canali”(カナーリ)として発表しました。その後、フランスの天文学者であるフラマリオンが翻訳した際、“i”を見落としたのか、“Canal”(カナル)と翻訳し、それをそのまま英訳した際、同じ単語であり、「運河」を意味する“Canal”となってしまいました。「運河があるならそれを作った火星人もいるはずだ」と思ったのか、それを見たアメリカの大富豪だったローウェルが、私財を投じて火星観測のための天文台も建設したほどでした。その後、火星の詳細な観測を長年続けましたが、模様がすべて「運河」としてスケッチしていたので、詳細な火星の運河(?)の地図(図3)として発表し、それがもととなり「宇宙戦争」が描かれたようです。もちろん、その後の火星探査の結果、運河ではなく自然にできた地形であることがわかっています。余談ですが、このお話はNHKの「チコちゃんに叱られる」でも取り上げられ、「ポーッと生きてんじゃねえっ!」と叱られたエピソードでもあります。ちなみに、このときに建設されたローウェル天文台ですが、1930年にクライド・トンボーが冥王星を発見するなど、科学的にもちゃんと(?)活躍しており、火星の運河はともかく、ポーッとしていたわけではないのでしよう。

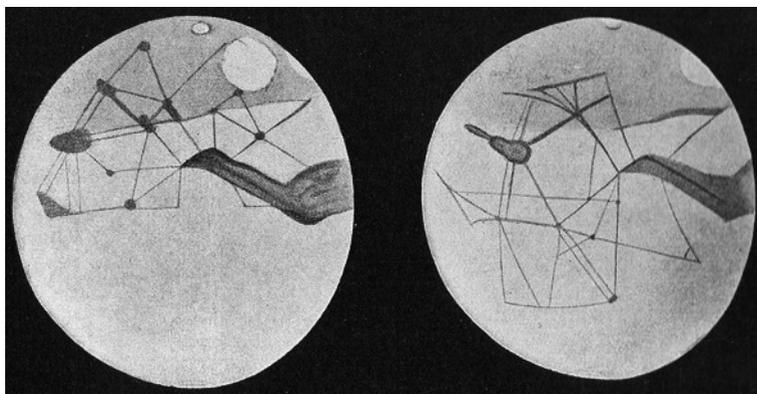


図3. ローウェルが「観測」した火星の運河(ウィキペディアより)

3. どんな生命を探してる?

さて、火星には想像していた火星人的ような知的生命はいなさそうということがわかってきました。さらに、太陽系の惑星探査が進み、他の惑星の環境について少しずつわかってくる中で、どうやら太陽系内には地球以外にヒトが住める環境はなさそうということも知ることとなりました。その後しばらく、「宇宙人」はSF作品の中だけのものとなり、20世紀末まで科学的な議論の表舞台に立つことはありませんでした。

そのような中、1995年に初めて太陽に似た恒星の周囲に惑星が発見(2019年ノーベル物理学賞受賞)され、太陽系内の惑星探査も進み、さらに他分野の基礎研究の積み重ねにより、地球上の極限環境の生命発見や地球生命の起源に関わる研究の成果が報告されるようになりました。このような研究成果の積み重ねは、「地球と似たような惑星が他にもあるのでは?」という疑問や、「太陽系内の他の惑星や衛星といった過酷な環境でも、原始的な生命ならいるのでは?」という疑問を、科学的にも議論しやすい場を醸成することとなり、このころから生物学と天文学の融合的研究「アストロバイオロジー」の分野の研究が本格的に始まりました。

それでは、具体的に何を見つけたら「生命」ということができるのでしょうか。そもそも、「生命の定義」とはどんなものなのでしょうか? アストロバイオロジーの研究をしていると、必ず聞かれる質問の一つがこの問いです。実はこの定義については、いまだに世界で共通した認識があるわけではありません。その中で、日本で比較的認識されている4つの条件について簡単に説明すると、「自分と他人を区別できる」「簡単な怪我をしても治る」「子孫を残す」「進化する」というものです。これを定義とすると、宿主がいないと増殖できないウィルスなどは「生物」とは違うものになります。とはいえ、大腸菌などの“菌”は生物で、昨今巷を騒がせている“ウィルス”が生物ではない。というのも悩ましいところではあります。実際、生物学者の中でも、ウィルスを生物とするかどうかは、立場によって見解が異なるそうです。何が本当の「生命の定義」かに関わらず、私たちはまず自分たちが「生命」として認識できるものから探査を開始して、それらの特徴から「生命の定義」をアップデートしていく必要があります。このように、アストロバイオロジーという分野の奥には、「地球に限らない普遍的な生命の謎」が隠れているので、さまざまな側面から興味深い研究分野となっています。

このように、「生命の定義」は手探りですが、少しだけ、具体的に太陽系の中で何を

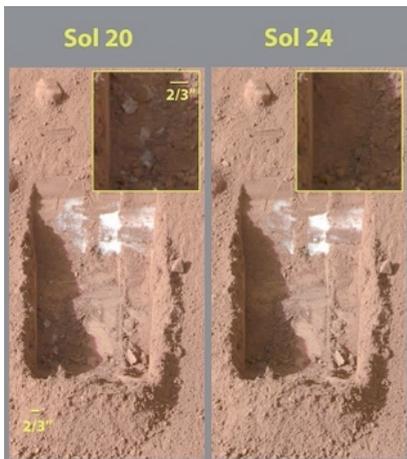


図4. 火星探査機フェニックスが撮影した「氷」がそれぞれの右上の拡大図。火星の時間で20日目(Sol 20)に掘った部分の白い跡が、4日後(Sol 24)には消えている。(NASA/JPL)

探しているのかご紹介しましょう。まずはお隣の火星ですが、ここ数年で行っているNASAの探査機フェニックスでは、火星の表面を少し掘ったところに、水の氷を発見したとのニュースがありました(図4)。そのため、今後の探査では、火星にいたかもしれない生物(有機物)の痕跡の探査が注目を浴びています。その他のターゲットとしては、少し遠いですが、木星の衛星であるエウロパや土星の衛星であるエンセラダス(“エンケラドス”とも)です。これらの衛星は、太陽から遠いため、表面では液体の水が凍っていますが、衛星の表面から水が吹き出ているのが知られています。これらから、有機物や生命の痕跡を探することで、太陽系の惑星にも、地球とは少し異なる(もしかしたら共通点もある?)生命がいるかもしれないと、太陽系内の探査が計画されています。

4. 太陽系を超えて、宇宙に生命をもとめて

最後に、私の専門分野でもある太陽系外惑星探査と、そこで何を探すのかについてご紹介したいと思います。太陽系内にもまだ生命の可能性が残っているとはいえ、どうやら地球とは大きく異なる環境ということにははっきりわかってきました。しかし、やはり「地球と似たような惑星はある?」とか「そこに『知的』生命はいるの?」と思うのは人情です。「知的」の定義に困るところですが、少なくとも「地球に似た惑星」は天文学的に調べることができるようになってきました。現在では4,000個を軽く超える系外惑星が発見されていますが、これは近年の技術開発無しには成し得ないものでした。発見の難しさのイメージとしてよく使われる例えとして、「系外惑星からの光を捉えるのは、10キロ先の灯台のライトに張り付いた蛍の光を捉えるようなもの」と比喻されることがあります。今の所、なんとか木星のような巨大惑星を「直接」捉えることはできて

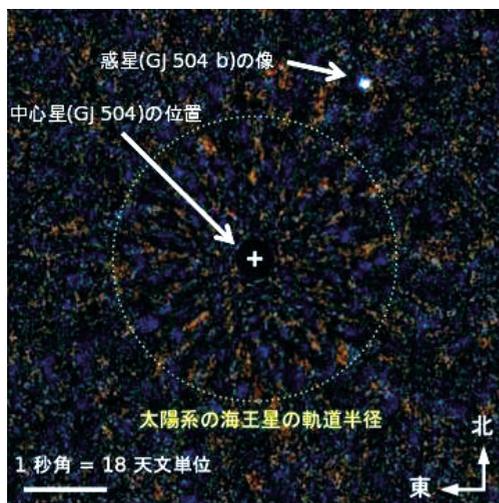


図5. すばる望遠鏡による太陽型の恒星(GJ 504:中央の+印)の周囲にある木星の3倍程度の大きさの系外惑星(GJ 504b:右上の点源) (国立天文台)

いますが(図5)、地球型の小さな岩石惑星を「直接」撮像することは不可能で、将来の超大型望遠鏡が必要になります。

しかし、直接見るができなくとも、主星(系外惑星にとっての“太陽”)の光を注意深く調べることにより、地球のような惑星が存在することがわかっています。天文学者が「地球のような惑星」というときの意味は、「緑があつて表面に水を湛えた美しい惑星」・・・ではなく、「大きさや質量が地球と近い惑星」という意味です。このような惑星が、主星から程よい距離にあり、ちょうど良い条件が複数重なれば、表面にほどよい水を湛えた「地球によく似た惑星」となります。

ただし、太陽近傍には太陽より赤っぽい(=温度の低い)恒星が多く、詳しく調べることができる系外惑星は、そのような近い恒星の周囲から見つかります。そのため、最初に発見される「生命の可能性があるかもしれない惑星」の世界は、可視光では暗く、赤っぽい太陽がある環境なので、「地球と全く異なる景色の第2の地球」となるでしょう。

どんな景色であれ、もしそこに生命が存在すれば、その生命活動による影響が惑星の大気組成や、反射光などに影響を及ぼす可能性があります。以前は、酸素と水があれば「なんかいるのでは？」などと簡単(楽観的?)に考えていましたが、酸素も水も、無機的に存在できるものなので、それだけで生命の兆候(バイオシグニチャー)を捉えたということではできません。今では、酸素や水だけでなく、他の元素や兆候などと合わせて検出することや、これまでにない生命の兆候となるシグナルは何かということを含め、生物や天文の研究者が共同で研究を進めています。この話をすると必ず、酸素と水がどうしても必要かと聞かれますが、これも生命の定義と同様、まずは私たちに必要なものから探して、その先に別の可能性が見つかったらそれを探するという流れになります。

このように、「宇宙における生命を探す」と一言で言っても、宇宙人探しやUFOを探すということではなく、実態は地道な研究の延長線上にあり、その中で科学的に生命の可能性を見出すことが始まっています。まさに今、「第2の地球の発見」や「生命の痕跡」などとの研究が進められていますので、今後のニュースなども注目していただければと思います。

著者紹介 日下部 展彦(くさかべ のぶひこ)



自然科学研究機構アストロバイオロジーセンターの特任専門員。生粋の天文少年あがりの研究者。専門は太陽系外惑星、アストロバイオロジー、天文教育など。ABCの広報も担当し、コロナ前は公開日などでアストロバイオロジー関連の謎解きイベントなども主催。