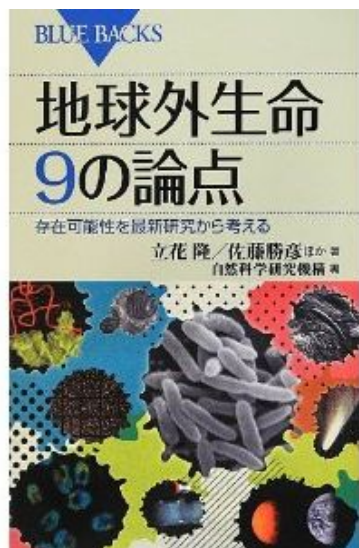


地球外生命 9 の論点

存在可能性を最新研究から考える



タイトル 地球外生命 9 の論点
存在可能性を最新研究から考える

著者 立花隆・佐藤勝彦・長沼毅・皆川純・菅裕明・
山岸明彦・重信秀治・小林憲正・大石雅寿・佐々
木晶・田村元秀（自然科学研究機構）

出版社 講談社 ブルーバックス

発売日 2012年6月20日

ページ数 252p

地球外生命というと、我々は「スター・ウォーズ」、「スター・トレック」、「エイリアン」、「ET」などを思い出しますが、サイエンスの世界では、そのような世界に足を踏み入れることはタブーとされていました。

しかし、21世紀に入ってから相次ぐ新発見（このあたりが本書の面白いところ）により、今や科学者が真剣に取り組むテーマになりつつあり、本書でも最新研究の成果をもとに地球外生命の存在可能性を考える論点を呈示しています。

「この広い宇宙で、人類は孤独な存在なのか、それともどこかに仲間がいるのか」という問いは人類にとって永遠のテーマの一つです。

本書には、様々な分野の研究者が登場します。ここでは、天文学、惑星科学、地球物理学などの物理学系の話、地球科学、化学進化といった化学系の話、そして当然ながら、極限環境の微生物、遺伝子、分子進化学、宇宙での微生物探査などの生物学系のお話が出てきます。

古代ギリシャの数学者ピタゴラスは、宇宙には地球と同じような世界が沢山あり、それぞれに「住人」がいると弟子たちに語っています。日本でもかぐや姫の話があり、「月世界の住人」として描かれていますね。

しかし、中世になると、ヨーロッパではキリスト教的な世界観が支配的になり、地球外生命の研究にとっては暗黒の時代に入ります。

ところが、1543年にコペルニクスが「地動説」を唱えると、地球や人類は宇宙の中で

特別な存在ではないと多くの知識人が考えるようになり、この頃から人類は宇宙人の存在について考え始まるわけです。キリスト教司祭のブルーノ、ケプラー、カント、ガウスなどが登場し活発な議論を展開します。

しかし、宇宙人に向けられた人々の情熱は、19世紀後半に発達した天文学物理学によって急速に冷めていくこととなります。というのも、天体からの光を分析する新しい科学が描き出したのは、

- ・ 極低温かつ真空の宇宙空間であり、
- ・ 大気や水の存在すら疑わしい惑星の姿

であり、それは、生命にとってあまりにも過酷な環境だったからです。

科学者たちは、次第に地球外生命の存在を疑問視するようになりますが、19世紀末、天文学者のローウェルが「火星の表面に運河が観測できる」と発言し、「火星運河論争」が議論を巻き起こします。しかし、さらなる技術の発達とともにそれも否定され、ここに至って科学者たちの間では、地球外生命の存在について悲観的な考えが支配的になります。

しかし、20世紀の半ば、SFの世界の話とみなされていた地球外生命について、本気で考えた科学者が二人現れます。「フェルミのパラドクス」で有名なフェルミと「SETI」で有名なドレイクです。



「フェルミのパラドクス」とは、「宇宙には無数の星が存在しているのだから、地球外生命との遭遇がもっとあってもよさそうなのに、私たちはまだ地球外生命を一度も見つけることができていない」というもの。

「SETI」とは、ドレイクが試みた「地球外知的生命からの通信探査」は「SETI」(Search for Extra Terrestrial Intelligence) と名付けられ、その後、多くの同志がドレイクのもとに集まります。スピルバーグの映画「ET」(異星人)はExtra Terrestrial の頭文字を採ったものです。

地球外生命への人類の大雑把なアプローチは以上の通りですが、最近ではこれらの存在にもわかに現実味を持って語られ始めました。

すなわち、

- ・ 地球の誕生はおおよそ46億年前である。生命誕生が38億年前だとすると、無細胞時代は8億年だったことになる。これは、生命の歴史全体から俯瞰するとあまりにも短い。生命の始まりを考える上で、仮説として地球以外のどこかの場所で生命に必要な動的平衡が作られ、それが種となって地球に流れ着いたのではないかと判らないことは全て宇宙の彼方で起こったとするのは、説明逃れに聞こえるかも知れないが、これには、一つだけ許せることがあって、それは時間を味方にできるということがある。というのも、宇宙の歴史は、150億から200億年前のビッグバンにまで遡ることが出来るからである。

- ・ 地下深くや、熱水噴出孔近くなど、極端な環境で生きる生物たちの様子が次第に判ってきたこと。
 - ・ 太陽系内で、液体の水や火山活動など生命が存在し得る環境が見つかってきたこと。
 - ・ 彗星や隕石には、生物の素材になりうるような有機物が多く含まれていること。
 - ・ 系外惑星（太陽系外）が次々と発見されており、とくに地球型のあまり大きくない惑星も技術の進歩で見つけられるようになったこと。
- などが挙げられます。

本書は、以下のように全体は4部で構成されている。

序説 「科学」になった地球外生命

第I部 地球外生命がいるとしたら、それはどのような生物か

- 論点① 極限生物に見る地球外生命の可能性
- 論点② 光合成に見る地球の生命の絶妙さ

第II部 生命が誕生し、繁栄するには何が必要か

- 論点③ RNA ワールド仮説が意味するもの
- 論点④ 生命は意外に簡単に誕生した
- 論点⑤ 共生なくしてわれわれはなかった

第III部 宇宙には生命誕生の条件はどれだけあるのか

- 論点⑥ 生命材料は宇宙からきたのか
- 論点⑦ 世界初の星間アミノ酸検出への課題

第IV部 宇宙空間に生命を探す

- 論点⑧ 太陽系内に生命の可能性を探す
- 論点⑨ 宇宙には地球がたくさんある

総説 いまわれわれはどのような地点にいるのか

論点①では、地球の生命は、太陽の恵みを受けて誕生した奇跡の存在だと考えられていたが、研究が進むにつれて、実は地球の内部にこそ、生命の本体があるということが判ってきた。

地球にいる極限生物、すなわちテレビでおなじみのチューブワームの話から始まり、今まで誰も想像しなかった地球地下圏に微生物が沢山いるという話も意外性があり面白

い。



羽が生えてぶんぶん飛ぶ虫は「バグ」といい、よるによした虫を「ワーム」という。

論点②では、どこかで見つかるかも知れない地球外生物も、まず光合成の基本的な仕組みを開発し、さらにその調節能力を発達させることで栄えているのではないかと想像される。

ここでは動けない植物がいかにもその場で光の強弱を見分けて反応しているかという話を中心に生命の複雑さを解説します。

論点③では、「RNA ワールド仮説」に基づいて、生命がどのようにしてできたかということに言及します。

生物学には、セントラルドグマと呼ばれる概念があり、生命は全て、DNA と RNA とタンパク質を中心に作られているという考え方で、DNA が「転写」という過程を経て RNA に変わり、RNA が「翻訳」という過程を経てタンパク質に変わるという筋道で全ての生命が作られるわけです。

我々の体の中では、タンパク質が DNA を作ったり、RNA を作ったりしています。ところが、タンパク質は、自分自身、つまりタンパク質そのものを作ることはできません。

論点④では、2 億年というのは我々の感覚では非常に長い時間ですが、地球の年表を見れば、ごく短い時間です。そのわずかな時間に、生き物が誕生したというのです。ここでは最初の生命が宇宙から来た可能性について言及します。アミノ酸が宇宙から来たという話が出てきますが、アミノ酸ではなく、生命が宇宙から来た可能性があるというのです。このあたりの話は、福岡伸一氏の「動的平衡 2」（木楽舎：2011. 12）も並行して読むことをお勧めします。

論点⑤では、地球上で観察される「共生」について言及します。共生によって異なる性質、異なる機能をもった生物が一緒になることによって、イノベーションが起き、生命体を生じさせる原動力の一つとして働いている可能性は高いわけです。それどころか、将来それによって単独では決して生きられなかった環境でも生存可能になるというのです。

もし地球外生命が存在するとしたら、将来、地球外生命と地球上の生命が共生することや、それにより新たな生命体が生じることも、天文学的な時間スケールの中ではまったく荒唐無稽な話ではありません。ミトコンドリアもアブラムシも、一見ありえそうにない異種の融合により、跳躍的な進化を遂げているのだからと著者はいいます。

論点⑥では、生命をつくる材料を、どこか他の場所から持ってくる事が出来ないかということが考えられるようになりました。これが、宇宙との関りの始まりです。

馬頭観音などに見られる暗黒星雲とは、望遠鏡で見ると黒く見えるところは、ここにはものがないのではなく、むしろものが沢山詰まっていて、光をさえぎって黒く見えるところです。ここに詰まっているのは、塵が沢山浮いていて、光を遮っています。そのため温度が非常に低く、したがって沢山の塵が冷凍機の役割をして、色々な分子が塵の周りに凍り付いており、水や一酸化炭素やメタノールやアンモニアなどが凍って塵に張り付いていることが確認されている。そこに、たとえば宇宙空間を飛んでいる宇宙線とか紫外線などが当たったら何が起こるかという問題です。

このことを考えると、とりあえずボウフラのようなガラクタ生命が出来ることはそれほど困難ではないと感じられてきたいまでは、知的生命体についても、地球と同じようにとは限らないが、何らかの形で出来る確率はかなり高いと思われるコメントしています。

論点⑦では、太陽系のいわゆる始原物質に有機物質が含まれているということは、かなり確からしいことと考えられており、宇宙には糖や酢が存在することが知られています。このような宇宙からの有機物質が少しでも残れば、それを種にして地球上でさらに化学進化が続いて、生命発生に必要な物質を生成できる可能性が十分あるというのです。

私がドレイクの式を初めて見たのは30代前半でしたが、この式は地球外知的生命による文明がどれだけあるか(その数)を概算するものでした。式は、フェルミ推定の考え方から導かれたもので、7つの要素を掛けることで求められるものでした。この式を最初に見たときは、これだけ判らない係数が7つもある式では「何も言えない」、つまり意味のない式だと思ったものです。ところが、本書を読み進めるうちに、なんと、最近ではほとんどの係数を予測することが出来るようになっており、最近の研究の進み具合に驚きます。

論点⑧では、太陽系内に生命の可能性を探すというもので、火星の地下は、表面に近いところは非常に寒冷だが、深くなるにしたがって地温勾配に伴い、温度は高くなる。したがって火星の地下深くには、液体の水が存在する。

また、木星の衛星エウロパや土星の衛星タイタンでは、地下に液体の海があって、地球の深海底と同じような生命環境にあるのではないかと考えられている。

もしかしたら宇宙人(地球外生命)は、100年前に我々が出した電波を今受け取って「よし、地球へ行こう」と思っているかも知れない。そしてまさに今、こちらに向かっているかも知れない。ただ、星間飛行には大変な時間が掛るので、我々にとって一番大事なことはそれまでに我々が滅びないことだと著者は言います。

論点⑨では、地球外生命の存在を考えるには、生命があるという証拠、あるいはその生命の場である地球のような惑星がどのくらいあるかというデータをきちんと示して議論しなければなりません。それがここ最近、ようやく出来るようになってきたという話が続きます。

ただ、大きさや重さが地球に似ているだけでは駄目で、液体が存在し、恒星からあまり離れていると寒すぎ、逆に近いと暑すぎるとい生命の存在が可能な領域が恒星の周りに存在するかどうか重要になります。

最近の研究では、重い惑星も含めれば、すでに数十個もの生命の生存が可能な惑星の候補が報告されています。地球型惑星はむしろ宇宙ではありふれたものであることが判ってきました。ドレイクの方程式に科学的根拠のある数字が与えられるようになったことが、この15年くらいの大きな進歩の一つだと著者はいいます。

SFの世界での話にすぎなかった地球外生命は、いまや科学の最先端にある重要なテーマの一つになりつつあります。地球外生命について、これほど新しいデータをもとに、これほど多くの専門家が真面目に議論している本は他にありません。

「疑える限りのものを疑い、疑いようがない事実だけをベースにした理論でないと科学の名に値しない」といいます。

さて、本書を読むと自分が生きている間に、地球外生命に関してはっきりとした答えが出て来るのではないかと期待に胸が膨らみます。

2012.8.2