

何が生物学を独自のものにするのか(13)

*What Makes Biology Unique?* Ernst Mayr

## 第 12 章 この広大な宇宙でわれわれは一人ぼっちなのか？

人間は 2000 年以上の間、別の世界はどこにあるのかと思い巡らしながら、この問いを問うてきたし、今なおこの問いは有効である。現在、他の惑星に住む地球外生物からの信号を聴き取ろうとしている装置がいくつも存在する。この活動は地球外知的生命体探索 (SETI) と呼ばれる。議論を簡潔にするために、地球外生物の存在を信じ彼らと交信しようとしている人々を、私はここでセティアン Setians と呼ぼう。ほとんどのセティアンは物理学者か天文学者である。一方、生物学者の考察はより控えめである。多少の例外はあるが、生物学者なら、「別の世界に人間のような生物が存在するか？」と問うのではなく、単に「宇宙のどこかに他の生命は存在するか？」と問う。セティアンは、その記録に地球外生物からの信号と解読し得るいかなる兆候もないことに懲りることなく、20 年以上もの間、電波望遠鏡を作動しつづけている。彼らの反対者は、この試みが成功する可能性を否定する証拠が圧倒的に多く、もはや SETI を継続することは合理的ではないと思っている。

### セティアンと反対者の間の議論が長引く理由は何か？

おびただしい数の文献を読み通してみても、私は、この論争では 2 つのかなり異なる問題がいつも混同されていることにわかに気付いた。

- (1) 宇宙の他のどこかに生命が存在する確率はどの程度か？
- (2) 地球外生物と交信できる可能性はどのくらいあるか？

## 宇宙の他のどこかに生命が存在する確率はどの程度か？

最初の問いの答えはいくつかの条件に左右される。まず第一に、われわれは、“生命”とは何を意味するのかを定義しなければならない。門外漢が宇宙の生命について語る時、彼らは普通、人間に似た地球外生物のつもりで言う。著名なハーバードの天文学者の故ドナルド・メンツェルは、われわれが火星で出会うかもしれない生命体の絵を描いて楽しんでた。あるものは緑色であったり、あるものはいくつかの追加の手足があったりしたが、すべてが人類の変形版であった。それに反して、生物学者が生命について語る時は、分子的複合体を思い浮かべる。無論これは、生命とは何かを決定することを含意している。私は広義の定義を受け入れている。生命は、自己自身を複製し、太陽か、あるいは深海の噴出口の硫化物のようなある種の分子が持つエネルギーを利用できねばならない。このような生命は、バクテリアかもっと単純な分子の集合体から成るだろう。この分野の専門家である生物学者は、宇宙全体の惑星でこうした生命の発生が繰り返し起こったことは大いにあり得ると考える傾向がある。実際、文献には、この宇宙に広く存在する炭素と酸素と水素と窒素とその他いくつかの元素の組み合わせから、格好の環境条件（温度、圧力など）の下でいかに自然発生的に生命が生み出され得るかを示唆したかなりの数の研究が存在する。

**宇宙は生命にとってどれほど適しているか？** セティアンとその反対者は、生命や知的生命体の発生に適した条件は惑星においてのみ見出され得るということは同意する。実際、9つの〔現在は8つとされている—訳者〕太陽系惑星のうち地球以外の2つの惑星（金星と火星）も、その発展のある段階で、おそらくバクテリアに似た種類の生命におあつらえ向きになったことがある。数十億個の惑星があったとして、そのうちの（およそ）5分の1がもし生命に適した条件を持っているなら、確かに惑星における生命の発生の可能性に何ら問題はないだろう。かように、初期のセティアンたちは、生命に適した惑星があり余るほど存在するのを当然のことと考えた。しかし、最近の研究者は、太陽系の惑星がまったく例外的である可能性を指摘している。宇宙に生命が存在する確率を計算する場合には、今日、生命に適した惑星の希少さを考える必要がある（Burger 2002）。実際、ビッグバンと、生命に適した惑星の起源の間には、どうも幾多の困難な段階があるらしい。

**地球における生命の発生はどれほど困難なことだったろうか？** 生命の発生に必要な分子が初期の地球に多かったことを考えるなら、おそらくあまりに困難ということはない。この結論は、地球が生命の存在に適するようになった後、素早く生命が出現したことで立証される。地球の生命にとっての格好の条件は、およそ38億年前に整ったと推測される。最初の化石バクテリアは、35億年前の堆積物から見つかっている。生命の最初の起源から今風のバクテリアの進化までにおよそ3億年程度だとするなら、生命は地球が生存に適するようになった後またたく間に発生したことになる。

地球上での生命の発生がそれほど速く起きたのだから、それはかなり容易なことだったと結論できるかもしれない。しかし、もしそれほど容易だったなら、なぜわれわれが採用した生命の広義の定義に応じたあらゆる種類の生命が出現することなく、ただ一つの種類の生命しか見出されないのだろうか？ 現在地球上に生息しているすべての生物の遺伝暗号は、もっとも単純なバクテリアに至るまでわずかの例を除いてまったく同じであり、その暗号の恣意性を考えれば、これは現在地球上に存在する生命すべては単一の起源を持っていることの説得力ある証拠になっている。

生命が地球上で容易に発生したらしいと考えれば、何百万という惑星で生命が発生したと仮定できるだろう。もしそうなら、この別の生命体は、今日地球で見出される生命体とどのようにちがっているだろうか？ そのうちのどれかは、高い知能を発達させる能力を持つだろうか？ 残念ながら、それはわれわれにはとても分からないことだ。したがってここでは、宇宙の生命探索の基本問題を論じよう。もしそうした生命体がわれわれと交信し得る電子文明を持っていないなら、宇宙のどこかに言葉のもっとも広い意味での生命が存在するかどうかを、一体どうやって明らかにしたらいいのか？

とはいえ、われわれはいまや最初の問いに答えることができる。そう、宇宙の他のどこかにもっとも広い意味での他の生命が存在する確率が高い。悲しきかな、いま現在は、太陽系外の惑星にそうした生命体が現に存在するかあるいはかつて存在したかを明らかにする方法を持っていない。

私が理解できないのは、セティアンたちがなぜたいへんな決意を持って生命の痕跡を探索しているのかだ。痕跡を見出すことはとてもありそうにない偶発事だろう。したがって、探索はおよそ首尾に終わるだろう。生命体は他のどこかに本当に存在しているかもしれないが、おそらくわれわれの探索にはかからないのだから、この探索は何事も証明しないだろう。たとえバクテリアのような生物の形態を持った生命体が思いもよらず実際に見つかったとしても、それは大した意味はないだろう。なるほど、生きている分子の集合がときどき生じるかもしれない。しかし、それがどうしたというのか？ それは、不運な近ごろの火星探査機のように、数億ドルの価値があるというのか？ 私はそうは思わない。そのお金は、地球の熱帯雨林の急速な多様性の減少を調査するために、はるかに有効に使えただろうに。ところが、火星の化石バクテリアをどうしても見つけようとして、その急を要する仕事がおざりにされているのだ。われわれはことによると、「地球の」terrestrial知性の探索を組織すべきなのではなかろうか？

### *地球外生物と交信できる可能性はどのくらいあるか？*

宇宙の生命に関して刊行された本や論文のほぼすべてで、著者はごく単純な問いから始める。地球の外に生命は存在するか？と。しかし、その後すぐに、彼らセティアンたちはバクテリアのようなごく原始的な生物が他の惑星に存在するかどうかにはまったく関心のないことが、まさにはっきりする。彼らが本当に知りたいことは、われわれと交信できる地球外生物が存在するかどうかなのだ。でも、これはもちろん、生命体が単にどこか他の

場所に存在するかどうかということとはたいへん異なる問いである。

こうした生物との接触を目指すプロジェクトである SETI は、主に物理科学者によって支えられている。彼らの科学においては決定論的思考がごく普通であり、そこでは法則というものがとても重要な役割を演じる。彼らセティアンたちは、いったん生命がどこかで発生したならば、いずれそれは容赦なく知的生命体に進化するだろうと決めてかかっているように見える。普通、生物学者はこうした飛躍をしようとは思っていない。これが、少数の超楽天的な生物学者だけが SETI のプロジェクトを支持している理由である。

セティアンたちは手ごわい問題に直面している。遠く離れた惑星に生命体が存在するかどうかをどうやって確認できるのか？ 彼らは、さしあたりただ一つだけ可能性があることをじきに理解した。それは、そうした生命体はかなり人間に似た高等生物を生み出し、電子文明を発達させたはずだということである。もしその生物がわれわれが持っているのと同様の衝動を持っているなら、宇宙の他のどこかに生命が存在するかどうかを解明するために、彼らはわれわれとの接触を目指して電子信号を送信するだろう。もしわれわれが巨大な電波望遠鏡を建設し、その装置が表示した見かけの“ノイズ”をすべて入念に記録するならば、そこには必然的に地球外生物が送信した信号がすべて含まれているだろう。もちろんこの探索は、生命の莫大な数の可能な形態の中から、電子文明を持った高等な知性を有するものだけを発見することになるだろう。

セティアンの論究は、生命が発生した多くの場所でそれはいずれは高度な知性につながるだろうという仮定に基づいている。彼らは、自然選択は知性を非常に重視するから宇宙の多くの場所で知性が生み出されるだろうと仮定するのだ。カール・セーガンは“より賢いものはより優れている”と言った。さて、それは本当だろうか？ 生命の起源以来、地球上にはおよそ 10 億種の生物が誕生した (Mayr 2001)。もしセーガンが正しかったなら、そのうちの数百万種が高い知性を持たなくてはならない。しかし、われわれが知っているように、この能力は地球上では 1 回しか発現しなかった。進化論者はみんな、必要とされる適応を生み出す上で自然選択がどれほど成功するかを知っている。光受容器 (眼) は、動物界で少なくとも 40 回独立に獲得された。また、もう一つの例をあげると、生物発光も明らかに適応度に大いに寄与し、結果として、それは生物の世界で 26 回独立に発生した。われわれは、もし高い知性が眼や生物発光と同じほど高い適応価を持ったなら、それは動物界の多くの系統で発現しただろうと結論しなければならない。実際は、それは数百万の系統のうちただ 1 つ、つまりヒト科の系列でしか起こらなかった。いくらか知性を持った他の哺乳類も比較的大きな脳を持つが、それらはまだ文明の発達を可能にするような種類の知性には至っていない。

高い知性の獲得がどれほど起こりそうにないかは、多くの方法ではっきり示すことができる。進化とは枝分かれである。進化の木の各枝は多くの小枝に分かれ、それらの各々が子孫に高い知性を生み出す選択枝を持つ。枝分かれは数百数千のバクテリアの種で始まり、核を持つもっとも原始的な初期真核生物が続いたが、それらのほとんどは単細胞である。80 から 100 ほどのこうした単細胞真核生物 (原生生物) の門が存在し、それらはすべて原理上最終的に高い知性を生み出す選択枝を持っている。しかし実際には、ただ一つしかその選択枝は実現しなかった。高等真核生物は、植物、菌類、動物という 3 つの界からなり、

これらもすべて、“より賢いものはより優れている”というセーガンの原理にしたがって、潜在的に高い知性を持つ系統を生み出す選択の機会を持っている。しかし、50 から 80 の動物の門のうちただ一つだけが、脊椎動物を、さらにヒト科を、そしてついには *Homo sapiens* を生み出したのだ。進化と高い知性の産出に関して決定論的なことは何もない。生命はおよそ 38 億年前に地球上に起源した。ヒト科の系統は生命の起源後およそ 3 億年〔?〕から展開されたが、高い知性は 30 万年足らず前にやっと出現した。このことは、そもそも高い知性が生起する可能性がいかにかいかに小さいかを示している。

ダイヤモンド (1992) による同様の計算が、地球外知的生命体の起源する確率はとてつもなく低いという同じ結果を導き出している。

**地球外生物が信号を送信することは可能だろうか？** 議論のため、まったく起こりそうにないことが実際に起こって、大きな脳を持った人間に似た生物がある惑星で進化したと仮定してみよう。われわれがそれら地球外生物と交信できる可能性はどれほどあるだろうか？ 成功を収めるためにはいくつかの条件が満たされねばならないだろう。まず第一に、彼らはわれわれと似た感覚器官を持っていなければならないだろう。もし彼らの文明が嗅覚刺激や聴覚刺激を基礎にしていたなら、決して電子メッセージを送ろうとは考えないであろう。このことで、地球の生命体の大部分はすぐに不適格とみなされる。地球には数百万年間、高い知性を持った狩猟採集民の群れがいたけれども、彼らは決して電波望遠鏡を造ることはなかった。電波望遠鏡は電子文明を前提とするからだ。地球上での知性の萌芽は、鳥類 (カラス、オウム) と哺乳類のいくつかの目 (霊長類、イルカ、ゾウ、肉食獣) にも見出されるが、いずれの場合もその知性は文明を創りあげるほどには高度に発展しなかった。

その上で、どの文明も地球外生物との交信が可能であるかと問うことができる。答えは明確に否である。地球上に *Homo sapiens* が起源して以来、インダス・シュメール文明から始まって、中近東の他のいくつかの文明、ギリシャ・ローマ文明、ローマ滅亡以後のヨーロッパ文明、アメリカ大陸の 3 つの文明、そして多数の中国・インドの文明というように、われわれは今までにおよそ 20 の文明を持ってきた。しかしそれらは、電子文明を生み出すことなく現れては消えていったのだ。

文明の際立った特徴は、その短い寿命である。それらの多くは千年も続かなかったし、数千年続いたものは一つもなかった。もし短命の電子文明を持つ惑星が存在し、1900 年以前に地球に信号を送ったとしたら、それが西暦 1000 年、1500 年、また 1900 年頃だとしても、地球上でその信号に気付いたものは誰もいなかっただろう。なぜなら、それはわれわれの電子文明が始まる以前だったからだ。

## 結語

私はここで、地球外生物との交信をほぼあり得ないものとする一連の要因を論じた。それらをすべて掛け合わせたら、不可能性は天文学的大きさになることが分かる。セティア

ンの電波望遠鏡は、惑星の数が限られた太陽系銀河のほんの一部にしか届かない。われわれが接触できない果てしない宇宙のどこかに生命体が存在するか、まして知的生命体が存在するかどうかという問いは意味がない。“宇宙における生命”とは、人間の知性と電子文明を持つヒトに似た生物を意味しているわけではなく、“生命”の定義に包含されるどんなものをも意味しているということを、常に心に留めておこう。