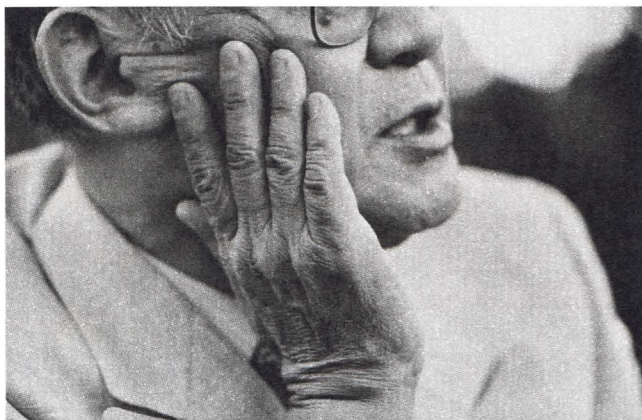


寿岳 潤

Thinking of the Universe

宇宙の公案 8

撮影/飯島 裕



「宇宙文明」というと、SF的なイメージが強い。しかし、電波天文学では地球外文明探査 (SETI) について多くの研究がなされている。また、未知の地球外文明を正面向から考察することは、今や地球規模の活動レベルに達した人類文明の将来を考える上

でも有益なテーマである。奇しくも、火星生命痕跡発見の報がもたらされ、宇宙と生命に関心が集まる中、東海大学文明研究所の寿岳 潤教授に宇宙文明について語っていただく。

「文明」とは何か？

「文明」という言葉について、私たちがめいめいある心象を持っています。その理解は多くの人に共通なのですが、もとの概念は「civilization」に由来するものです。

civilization (以下文明と記します) という言葉は、歴史学、人類考古学、社会科学などの分野で、広く使われていますが、研究者の間で一致した明確な概念定義はありません。18世紀から19世紀にかけての概念の変遷は、紙数のつこう上省略するとして、現在の研究者間で、おおまかに認められている概念の構築に貢献した2人を紹介しましょう。世界史を西欧中心の立場から眺めると(この立場が近年批判を受けていることは当然として)、たとえば、オリエント文明↓ギリシア文明↓ローマ・地中海文明↓西欧文明という時系列が成り立ちますが、これを思想的に変換したのがシュペンゲラーです。彼は世界の高度文明として8つの文明をあげ、それぞれが独自の社会有機体として、誕生↓成長↓衰亡↓死の過程を通るとしました。その最終段階が「文明」であるとみなし、西欧文化は「文明」の状態に到達して創造力を失ったと考えました。第1次と第2次世界大戦の間に生きたシュペンゲラーのペシミズムです(西欧の没落)。

この哲学を経験科学的に継承・発展させたのがトインビーで、第2次世界大戦中から戦後にかけてのことです。彼は国家よりは大きいが全世界よりは小さい中間的範囲に文明を見だし、21の文明を歴史的かつ地理的に設定しました。各文明は、シュペンゲラーと等しく、発生↓成長↓挫折↓解体の4段階を経過すると共に、家庭における「親子関係」のような相互干渉によって結ばれているとしました。彼の文明に関する諸概念の定義にはあいまいさがあり、資

料操作には不十分などころもあります。それにもかかわらず、国家や国民中心の歴史観をこえて、時間・空間のより大きい枠組みとしての文明を提示した点で歴史学者や文化人類学者に大きな影響を与えました。

文明論について

この30年あまり文明について研究する人が増えてきました。私の勤務する文明研究所もその一例です。哲学を専攻とする人は、文明基礎論と称して、文明論または文明学の哲学的裏付けのための論文を書かれますが、同じ文明論研究でも、日本はもちろん世界的にみてもいちはん論文数の多いのは比較文明論です。これは各々の文明が持つ共通要素を比較研究するという学問分野で、トインビーは21の文明を数えましたが、何を文明の要素とするかによって、この数を増やしたり、減らしたりすることも可能です。新しい要素(風俗や慣習など)を入れることによって、トインビーの議論をさらに深めることもできます。人のDNAの分析が進めば(これは人類学の範疇でしょう)新しい分類や時系列を組み立てることもできるでしょう。国際共同研究が進めば、国家・民族・宗教間の対立関係が際立つ現代社会でも新しい理解が芽生えるはずですから、何よりも歴史学に、より普遍的な基盤を供給します。

ところで、おそらく、今までの文明論に欠けていた、もつとも重大な点は、科学技術の視点が希薄であったということでしょう。技術は21の文明のすべてに存在しましたが、西欧文明は従来の文明と決定的に異なる局面を持っていました。それは、ほぼ400年前に始まった科学革命を経験したことです。この革命によってもたらされた科学の方法論はそれ以前の学問と異なり、「対象(現象を含む)を精密に観測し、また実





文明の進歩は、人間の生活圏の拡大とエネルギー利用量の増大をもたらした。とくに急速な伸長を見せた科学技術文明は、自然界に対する人間の大规模かつ複雑なコントロールを可能とし、少なくとも物質的には人類社会に多くの恩恵をもたらした。しかし、地球圏が生態学的な準開放系として、

人間のさまざまな生活活動の自由を保証した時代は急速に去りつつある。もはや地球圏は有限な

閉鎖システムとして、環境に対する慎重な配慮なしには、人類文明の存続さえ危ぶまれる状況に直面している。

60億を超えた人口と、その生存を保証する人権を確保しながら、有限な地球環境との折り合いをいかにつけるか。地球文明の未来を考えることは、科学技術文明の役割の再点検はもとより、旧来の社会思想の枠組みの変更をも視野に入れざるを得ない、人類社会にとって重大かつ緊急の課題なのである。

銀河系全体に及んだはずだという議論もあります(テイプラーの論点)。種々の物理的考察から、そうではないという反論もあります(ドレークの反論)。また、遺言を電波通信の形で送ったというアイデアはJ・ガンのSF小説のテーマになっています。さらに、天文学者の中には、進んだ科学技術を用いて宇宙空間に活動圏を広げた文明の可能性を論じる人もいます。ロシアのカルダシエフは、エネルギーの消費レベルによって文明を3つに分類しました(1964年)。I型の文明は、われわれのように、惑星上のエネルギーと母星(太陽)の放射エネルギーの一部を利用して生活しています。II型の文明は母星の全放射エネルギーを利用するもの、そしてIII型文明は銀河全体の恒星の出力を利用するものです。銀河系にはIII型の文明は存在しません。カルダシエフ以前に、アメリカのガイソンはすでに、母星の周囲に、たとえば破壊

験を行なって、その結果の全部(少なくとも大部分)を演繹できる仮説を作る」(その仮説に基づいて新しい実験や観測の予測を行ない、実際に予測が正しいかどうかを検証する)というプロセスを繰り返す、より正しい、より精密な理論を構築してゆくものです。そもそも科学は、実用を念頭に置かない、自然の原理や事物を理解することを目的としたものでしたが、時にはその原理を応用することによって、(良い意味でも悪い意味でも)高度な技術が信じがたい勢いで飛躍的に発達したのが20世紀であったといえます。科学技術文明は、今日、世界のすべてに浸透し、明らかに西欧文明と異なる中国文明やイスラーム文明といえども、科学技術文明を除いては成立し得ません。従って、科学技術文明を考慮した現代の文明論では、トインビーの考えたような簡単な構図にはなっていないとも言えます。つまりひとつの極論として、地球全体をひとつの科学技術文明が覆ったという表現も許されると思うのです。

さて、今世紀になって瞬く間に地球全体に共通の基盤をもたらした科学技術文明ですが、この科学の知見はまた、私たちが取り巻く広大な宇宙の姿を解明するのにも絶大な力を発揮しました。そして、私たちの地球が、宇宙の中では平凡な存在であること、生命は物質進化の過程の中で発生した可能性が強いことを明らかにしつつあります。これは、宇宙に私たちと同じような知的生命体が存在し、独自の文明を築いている可能性が否定できないことを意味します。地球(科学技術)文明の成立は、図らずも「宇宙の文明(地球外文明)」の存在を考えざるをきつかけを与えることになったのです。

宇宙文明

アメリカの天文学者・ドレークは1960年に、地球外文明の数を推定する式を発表しました。具体的には、4000億ともいわれる星から構成されている、そして太陽系も属する銀河系内に、現在、存在する文明の数Nを推定する式で、次のように書かれます。

$$N = R \times f_p \times n_e \times f_c \times f_i \times f_l$$

「物理的」 「生物学的」 「文明的」

右辺の記号の意味は次のとおりです。

- R: 銀河系内で毎年生まれる星数(個/年)
- f_p: 生まれた星のうち惑星系を持つ割合
- n_e: 生命に適当な環境を持つ惑星の個数
- f_c: そうした惑星上で生命が発生する確率
- f_i: 生命が知的状態(文明)にまで進化する確率
- f_l: 知的生命が星間通信可能な文明にまで進化する割合

L: そのような技術文明の平均寿命(年数) 右辺の各項のうち、もっとも数値がよく分かっているのは第1項で、ほぼ10(1より大きく30よりは小さい)です。第2項から第6項までは意見が大きく分かれて、楽観論では各々ほぼ1に近い値を考えます。昨年ペガサス座51番星に惑星が見つかったから、太陽近傍(太陽からの距離が数十光年以内)の太陽に似た星に続々と惑星が見つかり、すでにその数は10個に近づいています。従来は連星には惑星系ができないという考え方がかなり支配的でしたが、現実に連星にも惑星が見つかり、このことは

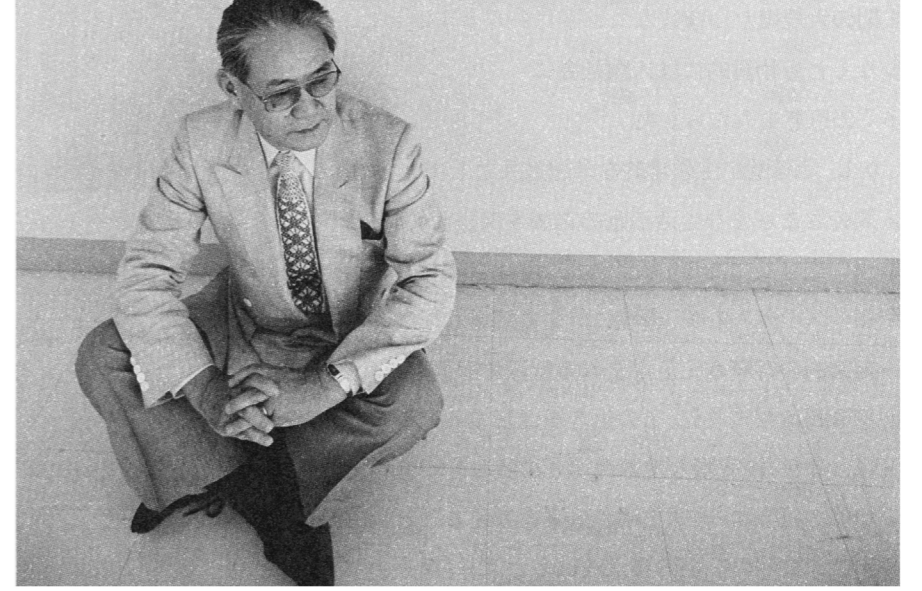
ドレークの式の第2項が従来考えられていたより大きくなることを意味します。さらに、8月にはNASAから、火星に原始生命体の痕跡らしきものが見つかったとの発表がありました。もしこのことが近い将来(早ければ2003年)の火星探査によって確認されれば、ドレークの式の第3項が、太陽系の場合1でなく2であること、第4項の値が1に近いことを示唆します。最近の天文学は、楽観派を喜ばす新発見が続いているといえるでしょう。ところで「地球文明」にしろ「宇宙文明」にしろ、文明の問題を考える時、もっとも重要な点は、ドレークの式の最後の項、すなわち「文明の寿命」です。第1項から第6項までをαという係数でまとめると、 $N = \alpha L$ と書けます。先に述べたようにαの値は、楽観論の300/年から、悲観論の10/年まで分布しています(アメリカの天文学者・ザッカーマンによる推定。個々の項の数値の詳細に関しては紙数上省略)。このとき、両者の幾何平均は約5×10となるので、仮に宇宙文明の平均寿命を20万年(現人類の生存年数にほぼ等しい)とするとN=10となり、銀河系内での文明間の平均距離は3万年に近づいてしまいます。逆に言うと、もし太陽近傍(数十光年から数百光年の距離)で宇宙文明の探査に成功すれば、その寿命が何百万年から何億年という長い時間にわたって高度の技術文明を継続させてきた知性体である確率が高いのです。

かつてウイスコンシン州選出のプロクシマイヤー上院議員は、電波によるSETI(地球外知性探査)に国家予算を費やすことに強く反対しました。しかし、彼は他方、核戦争による人類の破滅を真剣に憂慮もしていました。「核の冬」の概念を明らかにし、同じく核戦争を止めなければならぬと行動していた天文学者・セーガンは、プロクシマイヤーに「もしSETIが成功すれば、核戦争その他による文明の自己破壊を克服しえた知的生命体の存在を意味し、場合によっては、彼らからその教訓を学ぶことができる」と説いて、考え方を変えさせることに成功しました。ソ連が崩壊し冷戦が終わると、NASAに対する予算削減が始まり、国家予算をSETIに使えなくなったのは時代の皮肉といえます。

宇宙文明の進化

さらにザッカーマンは別の興味深い考察も行なっています。太陽型の星は銀河系内に約2000億個あります。われわれの太陽の年齢は45億年で、また主系列星(今の太陽と本質的に変わらない表面温度と大きさを保つ状態)としての寿命は約80億年です。さて2000億個の星の半分は太陽より年齢が若く、その惑星上で、地球と同じ生物進化をたどったとしてもまだ、われわれのレベルに達していないと考えることができません。残り半分はわれわれより古く、仮に上に述べたように銀河系内に現在10個の宇宙文明があるとすると、少なくとも1個の文明はすでに80億年という母星の寿命のためにその誕生の惑星での活動を終えたと推定されます。文明は後に何も残さず死に絶えたのでしょうか。何らかの形で遺言を残したのでしょうか。それとも別の星に向かって大移民を試みたのでしょうか。この最後の考えは、いわゆる宇宙植民であって、一度この移民が始まったとすると、ちょうど地球上で、いわゆる新大陸への移民が始まった場合のように、銀河系の年齢(1500億年)にくらべて短い時間尺度で

人間が宇宙に、私たちと同じような文明の証拠を求める根源的な動機というのは、きっと単純な好奇心からなんだと思います。たとえばSETIが成功して、異星文明から有益な情報を得るといのは、それはそれで重要な理由になると思いますが、私は、もっと単純に知りたいんだなあ。この「知りたい」という欲求の起源は不明だけど、文明を生む基本的な精神活動のひとつには違いないですね。



宇宙文明への回答

現在、私たちは電波（受信）探査によるSETIを行っていますが、もしこれが成功した場合、どのように対応するかという点について簡単にまとめましょう。この問題は宇宙飛行国際アカデミー（IAA）のSETI委員会が中心となって扱ってきました。問題は大きく3つの範囲に分かれます。最初の2つは実務に関することです。第1は、信号検出後、数週間から数か月の期間に直ちに取るべき行動から

現在、私たちは電波（受信）探査によるSETIを行っていますが、もしこれが成功した場合、どのように対応するかという点について簡単にまとめましょう。この問題は宇宙飛行国際アカデミー（IAA）のSETI委員会が中心となって扱ってきました。問題は大きく3つの範囲に分かれます。最初の2つは実務に関することです。第1は、信号検出後、数週間から数か月の期間に直ちに取るべき行動から

関するもの。第2は信号発進の相手に回答を送るかどうかに関するものです。第3の範疇は地球文明の未来に関するずっと長期の影響調査です。この第3の、いうならば哲学に関する問題は議論が始まったばかりです。この論議については1994年に国際的シンポジウムが計画されたのですが、NASAがSETIに対する予算を打ち切ったことにより中止となりました。第1の問題でたいせつな点は「国際協力が行なわれて、合意ができるまで相手に対しては何の応答も行なわない。その協議を行なう方法は、この宣言書とは別の協定に

よる」と定めたこと（地球外知的生命体発見後の行動に関する原則についての宣言」第8条）です。従って回答を送るかどうかについては第2の宣言書が必要なのですが、現在まだまとまった案はできていません。第1の宣言書についてはIAAを始め、国際宇宙法評議会（IISL）、宇宙空間研究委員会（COSPAR）、国際天文学連合（IAU）などの承認を経ていますので、実際上すでに機能していると思えます。第2の宣言書については、まず考えるべきいくつかの問題があります。最初の問題は、信号を受け取るのが何十年から何万年先のことかもしれないのに、いま、そこまでする必要があるのかということですが、この疑問は、SETIに関する技術の近年の急速な進歩を考えると、明日信号が受かつてでも不思議でない、従って考えるべきだということで見なされています。次の、そして主要な問題は、回答するかしないかですが、その前に誰が、というよりはどのような組織がそれを決定するかという問題があります（まさか受信した人が決定権を得るとは誰も思わないでしょう）。回答しないとした場合、その理由が正当なものかどうか、また誰がその審理権を持つのか、逆に回答すると決めた場合、その内容はどうなるのか、ふたたびここで決定するのか、といった問題が生じます。

「現在に近い将来を考えると、人間社会の性質についてわれわれが所有している知識は、とても信頼のおける予測を立てるには足りない。未来は計り知れない。かりに将来必然的に発生する様式（パターン）があるとしても、われわれはそれが何であるかまったく知り得ない。従って、われわれは自由であると思いつつ無知のままで行動しなければならぬ。われわれ以前の人々と同じように、日々の仕事を通して人類の将来を少しづつ修正する務めと機会がわれわれに課せられているのだ」

「現在に近い将来を考えると、人間社会の性質についてわれわれが所有している知識は、とても信頼のおける予測を立てるには足りない。未来は計り知れない。かりに将来必然的に発生する様式（パターン）があるとしても、われわれはそれが何であるかまったく知り得ない。従って、われわれは自由であると思いつつ無知のままで行動しなければならぬ。われわれ以前の人々と同じように、日々の仕事を通して人類の将来を少しづつ修正する務めと機会がわれわれに課せられているのだ」

の寿命に比べていかに伸ばせるかという点にかかっています。従ってわれわれとしてできることは、地球を大切にしながら、SETIに関心をもち続けること以外にありません。そして、前科学技術文明期の10倍に達した人口と、その人権を支えるためには、科学技術を維持発展させることが必要条件です。ポストモダンニズムと称する反科学思想に対して、科学を擁護する現実的理由もここにあり得ると思います。宇宙文明の扉を開く鍵——それは、われわれが宇宙に対して知的関心を持続しうる社会を、いかに創り育ててゆくかにかかっているのです。

宇宙文明の扉

20世紀、地球社会にひとつの共通基盤をもたらした科学技術文明。私たちは、この文明の成果を利用してSETIを試みるまでになりました。しかし、その上でシユベングラーの文明4段階論を持ち込むと、地球（科学技術）文明もやがて減じることになります。このような推測が正しいかどうかは別にして、その意味するところを考えてみるのはいせつなことです。最近20年間に理解されるようになった点は、科学技術の進歩の結果、地球そのものに及ぼす影響が無視できなくなったことです。化石燃料の大量消費による二酸化炭素の増加と、その影響による地球の温暖化はその一例です（地球温暖化の問題は、このように単純化できるものではないのですが、21世紀の重要課題であることには間違いないでしょう）。科学技術の利用のしかたによっては、今後、現在の地球文明が死に至る可能性も否定できません。

他方、文明論を未来予測に用いることには強い反対があります。70年代に未来学という楽観論がジャーナリズムでもはやされた時期がありました。その結末はごらんの通りです。私はシカゴ大学の社会学者W・H・マクニールの次の結論に賛成です。

これらの一連の事項を決定するのに、じつは信号の性質（たとえば受信した信号にどれだけの情報が含まれているか、具体的にいうとレーダー的なパルスなのか、高度の情報を含むものか、また発信元の距離が50光年なのか1000光年か、等々）によって回答の内容を変更しなければなりません。次の重要な問題は、人類全体として一つの応答をするのか、それとも各組織や各国が、現在地球上で行なっているように、てんでばらばらに好きなことを発信するのか、

「未来学」は、人類全体として一つの応答をするのか、それとも各組織や各国が、現在地球上で行なっているように、てんでばらばらに好きなことを発信するのか、



寿岳 潤 (じゅがく・じゅん)

1927年京都府生まれ。東海大学文明研究所教授。さそり座X-1の光学発見などで活躍するかたわら、1960年代よりSETIに関心をもち文明探査・宇宙文明の研究を続ける。また、1992年より超常現象を科学的に究明する目的で設立された「JAPAN SKEPTICS」会長。「火星生命の痕跡の話は、今後、より懐疑的な(笑)検証が必要でしょうが、SETI研究の立場から言うと、やっぱりという感じも強いですね」