

1. 序論

地球で暮らしていて、この広大で現在も広がり続けている宇宙には、人間以外にも知的な生命体、いわゆる宇宙人が存在しているのではないかと、といったことは考えたことがある人も多いことだろう。近年では、「UFO や宇宙人」についてのニュースがテレビ番組や雑誌で取り上げられたり、そのようなものを題材にした映画やドラマが作られたり、とその存在はこの地球に受け入れられつつある。「宇宙人がいるかもしれない。」と言われれば、本当にいるのか、と調査を始める人が当然出てくる。本書では、科学的根拠に基づいて知的な生命体の調査を行っている SETI についての研究を行った。

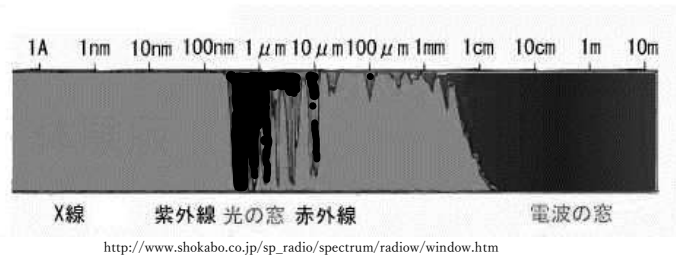
2. SETI とは

SETI とは、search for extraterrestrial intelligence の略語である。extraterrestrial intelligence は地球外知的生命体のことを指し、宇宙人と呼ばれている。つまり SETI とは、宇宙人を探すことである。本書では、「知的」な生命体のことを取り扱うため、地球外のバクテリアやばい菌のような原始的生物に関しては触れないことに注意していただきたい。

3. 探査方法

(1) 電波

電磁波は、電波・赤外線・可視光線・紫外線・X線・ガンマ線と大まかに分類されている。天体からやっ



てくる電磁波の大部分は、地球の大気を通りぬける間に吸収されてしまい、地上の届くのはごく限られた波長域のものだけになる。地上から宇宙を観測できる電磁波の領域は上図の電波の窓、光の窓がある。電波は光と同じ速度で伝わり、低コストで発信することができる。出力が非常に強い軍事用のレーダーの電波であれば、数百光年先でも受信することが可能である。

1つ目の観測手法は、「地球外知的生命体は、地球に向けて意図して電波を送ってくるだろう」という想定に基づいた観測である。知的生命が何らかの目的で、自分たちの存在を地球人知らせるために出している電波をとらえようという観測である。

2つ目は、「地球外知的生命体は、地球に対してそんな協力的なことはしないだろう。」という考え方に基づくものである。そうと仮定すれば、彼らが意図せずに普通に出している電波をキャッチすることが得策で、そのような「漏れ出している」電波をとらえようという観測である。地球外知的生命体が発信に使う電波の候補としては、宇宙で最もありふれた水素の出す1.42ギガヘルツの周波数のものが有力である。

(2) レーザー光線

電波と同じように地球外知的生命体が発信する光をとらえたり、こちらから発信したりすることでSETIを行う方法である。現在の地球人が所有しているレーザーでも高出力なものなら、何千光年先の星でさえ届く。しかし、そのためには、大掛かりな設備を組み合わせる専用の装

置を用意する必要があるため、今のところよその星まで届くような高出力のレーザー光線を宇宙に向けて放射していない。電波と比較するとレーザー光線の場合はコストが高くなってしまいが、レーザー光線は電波より多くの情報を送ることができる。

ある種の恒星では、磁石の性質を持っていて、太陽もそうした星の1つだ。このような星が出している光のうちで、393.4nmの波長の光を詳細に調べると、磁場にともなう様々な活動が分かるため、この波長は地球外知的生命体が発信すると予想されている波長である。

(3) ダイソン球

ケプラー探査機は恒星の明るさの変化を超高精度で測定している。惑星を持つ恒星は、それらの惑星からすればまるで母親的な存在であるため、「母星」と言われている。ケプラーから見て母星の手前を惑星が横切ったとすると、惑星は自分では光を出していないため、恒星の明るさがほんのわずかに減光する。ケプラーは、このわずかな明るさの変化をとらえる。惑星は周期的に公転しているので、母星が周期的に減光すれば、そこに惑星があることが分かる。このような原理でケプラーは惑星を続々と発見している。

タベサ・ボヤジアンが率いるチームは、ケプラーのデータを精査して惑星を見つけるプロジェクトに取り組んでいたところ、「KIC 8462852」という星の異常さに気づいた。

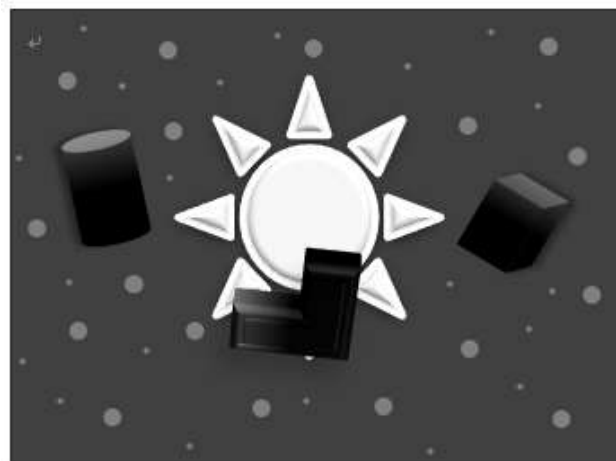
1点目は、惑星の場合は、減光のタイミングは周期的に起こり、惑星の大きさは変わらないため、減光する割合も一定である。しかし、KIC 8462852の場合は、ある減光があったから、約2年後に次の減光が起きると今度は20日後にまたこの星が減光した。さらにその30日後にも減光を見せた。複数の惑星の通過だとしても、それぞれによる減光のタイミングは規則的であるため、それを簡単に見破ることができる。しかし、この星の明るさの変化は不規則に起こる。また、減光する光の量も一定ではない。

2点目は、その減光の様子にある。星の明るさをグラフにしたものを「光度曲線」というが、惑星は球型なので、これが母星の手前にきて減光していく場合と、反対に抜けて増光していく場合とを比較すると、光度曲線の形状は両者が対称的になる。しかし、KIC 8462852では、そうはならず、非対称的な光度曲線を描く。

3点目は、惑星は母星に比べればとても小さいため、それが通過した場合は、母星の明るさは、例えば1%ほどしか暗くならないが、この星の場合は2割ほども減光することがある。これは、母星のおおよそ半分のサイズの物体が通過しなければ説明できない。そのような巨大な天体があれば、惑星ではなく、恒星になっているはずである。

この星の減光の理由の一つに、高度な文明が建造した巨大構造物が、母星のまわりを公転していて、それが手前を横切ったから、というものがある。構造物の形によっては、それが通過したときの光度曲線の形状は非対称になるため、そのような特徴をもつ星はないだろうか、という研究が以前から行われていた。

地球外知的生命体による恒星の周囲を



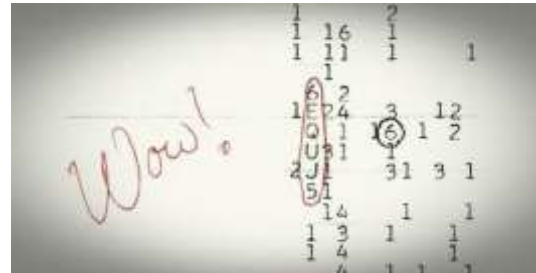
部分的ダイソン球の想像図

公転する巨大建造物、このようなものを「部分的ダイソン球」という。母星の周囲を取り囲む場合は「ダイソン・リング」と呼ばれることもある。KIC 8462852は、部分的ダイソン球が周回しているか、あるいはダイソン・リングが取り囲んでいるのではないかとされている。

4. Wow! 信号

「信号」とは、ある程度強く、それゆえ何か意味ありげな電波、という意味である。

1977年、オハイオ州立大学の電波望遠鏡のアンテナが、いて座のある領域を観測しており、その記録用紙をデータ解析のボランティアをしていたアメリカの天文学者ジェリー・イーマンが解



http://occult.xxxblog.jp/archives/cat_22621.html

析をしてした。イーマンは知的生命体のものかかもしれないと判断される電波をとらえ、興奮のあまり、記録用紙の余白に赤い字で、「Wow!」と書き込んだ。50年以上続いている SETI 観測の歴史上、最も怪しい電波であり、最も有名である「Wow! 信号」を見つけた。

なぜそんなに驚いたかという、1つ目は、この電波の強さである。ダイヤルを回して選局するラジオでは特定の放送局の電波が入ってこない場合は、ノイズが聞こえる。ラジオの場合は、受信した電波を音に変えるが、電波望遠鏡は通常、観測した電波を音に変えず、オハイオ州立大学の場合は、用紙にノイズの何倍の強さかという電波の強さを数字で記録していた。イーマンが見つけた信号は、ノイズの約30倍もあった。これは普通では考えられないものである。

2つ目は、この電波が間違いなく、宇宙から来ているものだったことである。オハイオ州立大学の電波望遠鏡がいて座を向いており、電波源が「日周運動」をしていたら72秒間だけ電波をキャッチできる。そしてこの信号は72秒間だけ電波望遠鏡に入っていたからである。地上から出された電波ではないことが分かる。

3つ目は、オハイオ州立大学の電波望遠鏡が観測していた周波数は1.42ギガヘルツだったことである。この周波数は、天文学者が地球外知的生命体から発信されるだろうと予測している周波数だ。そのため、人間が放送や無線などでこの周波数を使ってしまうと、天文学者はそれが宇宙から来たものなのか、人工的なものなのかの区別がつけられなくなるため、国際的な取り決めで保護されている。そのことから人間が出した周波数ではないことが確実である。

オハイオ州立大学はWow!信号を見つけた後すぐに、この電波が来た方向にアンテナを向け直して2カ月観測してみたが、再び信号を受信することはできなかった。

のちに別のチームも同じ場所を観測したが、現在に至るまで信号を受信したものはおらず、「Wow! 信号」の正体は不明のままである。

4. フェルミ・パラドクス

アメリカのロスアラモス国立研究所にいたエンリコ・フェルミは、天の川銀河における文明の数を概算し、地球外知的生命体は地球にはとっくに何度も訪れているはずだ、という結論を得た。しかし、彼らが来たという明確な証拠がない。これは1つのパラドクスである。「彼らは

どこにいるのだ？」これが、現在では「フェルミ・パラドクス」と言われる、地球外文明論における大問題なのである。

また、知的生命体が恒星間進出を行うまでには、乗り越えるのが困難な9つのフィルター（障害）「グレートフィルター」というものがある。生命誕生に適するような惑星系，RNAのように生命に必要な分子，原核（単細胞）生物，古細菌・真核生物のような進化した単細胞生物，有性生殖，多細胞生物，道具を使用する大きな脳を持つ生物，存在する場所，植民地化（恒星間進出）といったものだ。

そこで、フェルミ・パラドクスの解の候補を挙げる。

○地球外知的生命体は地球に来ている（来ていた）

- ・かつて地球にいて存在した証拠を残している など

○地球外知的生命体は存在するが、まだ会ったことも連絡を受けたこともない

- ・星はあまりに遠い
- ・こちらに来るだけの時間がまだ経っていない，地球と通信する気がない など

○地球外知的生命体は存在しない

- ・継続的に移住可能な区域は狭い
- ・生命はめったに誕生しない
- ・グレートフィルターを乗り越えるのが困難 など

5. 考察

フェルミ・パラドクスに関しての解はたくさんあり、いまだ答えは分かっていない。フェルミ・パラドクスの解を自分なりに考えたところ、私の中での解は、3択では「地球外知的生命体は存在するが、まだ会ったことも連絡を受けたこともない」である。なぜなら、この宇宙は想像できないほど大きく、星の数も数えきれないくらいあるため、グレートフィルターを乗り越え、知的な生命を持つことのできた生命体がいらないとは考えられないからである。また、「KIC 8462852」のダイソン球が存在する可能性や、「Wow! 信号」の怪しい電波のことを考えても、地球外に知的生命体がいらないとは思えない。しかし、なぜ今まで会ったことも連絡を受けたこともないのかは、あちらには地球と通信する気がないのでは、と考えている。本当に「KIC 846252」にダイソン球が存在しているとすれば、その知的生命体の文明ははるかに進んでいると考えられる。そのように進んだ文明であれば、地球に来ることはさほど難しいことではないだろう。しかし、実際には、地球に来たという確証のあるものは存在しない。そのため、地球に来ることや合図を送ることは出来るが、自分たちの存在を知られたくないため、地球と通信しようとならないのである、と考えている。「Wow! 信号」に関しても、1度しか電波をとらえられていない。もし、地球と通信しようとしているのであれば、継続的に電波を送ってくるはずだと考えられるため、このような解に至ったのである。

これから SETI の活動がさらに活発になり、今よりもっと様々な情報を得ることができれば、フェルミ・パラドクスの解に関して確証のあるものが出てくるだろう。このパラドクスの解に関しては、これからも研究し続けていきたい。