

# 宇宙人はどれくらいいるのか・惑星X・ボヤジアン星

情報ゼミ生（3年次）レポート課題発表

## 宇宙人はどれくらいいるのか

今中英雄

### 宇宙文明の数を見積もる式がある

世界で初めてのSETI（地球外知的生命探索）の取り組みであるオズマ計画を行ったことで知られるフランク・ドレイク博士という人が1961年に作った。「地球がある天の川銀河の中に電波で地球と通信が行える技術を持つ文明があるか」を算出する式が下の式である。

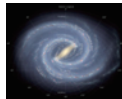
$$N = R_* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$$

### フランク・ドレイク博士の式の意味

- フランク・ドレイク博士が作った式の各項には次のような意味がある。
- $N$ ：天の川銀河で電波を使い地球と交信できる文明の数
- $R_*$ ：天の川銀河で1年間に生まれる恒星の数
- $f_p$ ：1年間に生まれる惑星が1つ以上の惑星を持つ割合
- $n_e$ ：1つの恒星系でハビタブルゾーンにある惑星の数
- $f_l$ ：惑星上で生命が発生する割合
- $f_i$ ：誕生した生命の中から知的生命が発生する割合
- $f_c$ ：知的生命体が電波通信の技術を持つ割合
- $L$ ：その文明が継続する割合

### 天の川銀河で1年間に生まれる恒星の数 ( $R_*$ )

現在の観測によると天の川銀河には、約2000億個の恒星があると推定されている。また、天の川銀河の年齢は、100億歳と考えられており、このことから1年間に生まれる恒星の数は20個となる。



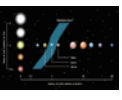
### 1年間に生まれる惑星が1つ以上の惑星を持つ割合 ( $f_p$ )

2009年にNASAが打ち上げたケプラー宇宙望遠鏡による多数の星の明るさを測定により、0.65程度の恒星が1つ以上の惑星を持つことがわかった。



### 1つの恒星系でハビタブルゾーンにある惑星の数 ( $n_e$ )

ハビタブルゾーンとは、惑星の周りで適量の液体の水が存在できるような距離のことで、生命が誕生する可能性が最も高いとされている。天文学では地球の公転軌道に近いハビタブルゾーンであり、距離によって太陽のより大きな恒星系には、平均して1個、太陽より小さな恒星系には平均して1個と推定されている。このため、恒星系が誕生すると考えられると、平均すると1つの恒星系に、1個はハビタブルゾーンに惑星があると考えられている。



### 惑星上で生命が発生する割合 ( $f_l$ )

原子の生命が発生するには、「遺伝情報を伝える分子」、化学反応を促進させる「酵素」、それらを閉じ込める「膜」が考えられている。これらの物質のほとんどは宇宙のどこどこでも存在している。このため、生命が誕生しやすと考えられると推定されている。一方で、1.00に近い値であるが、ここでは厳密な値を0.0001というようにしておく。

### 誕生した生命の中から知的生命が発生する割合 ( $f_i$ )

地球では、原始的な生命が誕生して80億年以上かけていろいろな生物に進化した。人間が誕生したのは約200万年間である。また、生物はその時の環境に応じて進化してきた。このことから、進化の欠片が時間を受け、その時の環境に適応する進化していくと考えると知的生命が発生する可能性がある。研究がなよって大きく発見されるが一般的に、知的生命が発生する割合は、0.1といわれている。

### 知的生命体が電波通信の技術を持つ文明になる割合 ( $f_c$ )と文明の寿命 ( $L$ )

知的生命体が発生すれば必ず物理法則を突破し、いつかは電波通信をもつ文明になると考えられている。このことから、知的生命体が電波通信の技術を持つ文明になる割合は、1.00とする。文明の寿命は、文明が継続する時間(年)であり、誰にも正確な答えはわかっていない。フランク・ドレイク博士は、1万年程度文明は続くと考えられており、ここでは文明の寿命を1万年としておく。

### まとめ

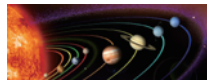
いままでも考えた数値をもとに方程式を解くと  $N = 20 \times 0.65 \times 0.1 \times 1 (0.0001) \times 1 \times 10000 = 13000 (13)$  となり、天の川銀河に13000~13ほどの文明があることになる。このとき、銀河の大きさを考えて1年間に宇宙人が通信してくれる確率は単純計算で0.13~0.00013である。しかし、各項目の値は不確定要素が多く、結果が大きく変わる可能性が大きい。

## 惑星X

奥村成吾

### 惑星Xとは

- 太陽系の海王星よりも遠い位置に存在していると思われるがその存在を発見できていない惑星のことである。
- 存在しているかどうかさえも、はっきりとわかっていないため惑星Xと呼ばれる。



出典: GATAGフリー素材集 <http://free-illustrations.gatag.net/top/?c=53&A=AA&E=99&S=8&F=7&B=7&S=8>

### 惑星Xが考えられるきっかけ

- 1930年最初にローウェル天文台のトロンボーが冥王星を発見する。その冥王星の発見により太陽系付近に多数の天体が存在するカイパーベルトと言う領域が発見する。
- 2003年にカイパーベルトよりも遠くに存在するセドナが発見される。セドナの細長い楕円形の軌道が現在見つかった星だけでは考えにくいため、海王星よりも太陽から遠い場所に存在する星があると考えられている。

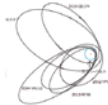


### 惑星Xの今

- 2016年EPOXIアメリカのカリフォルニア工科大学の研究チームが、惑星Xの外縁部に存在することを可能性が高いことを発表した。
- この惑星Xがカリフォルニア工科大学の研究チームはプラネット・ナインと呼んでおり、サイズは海王星と同じくらい大きさを、地球の約倍の質量を持っている。

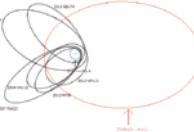
### 発表された内容

- カリフォルニア工科大学の研究チームは太陽系には海王星よりも大きく細長い楕円形の軌道をとる2012 VP113と2013 RF98、2004 VN112、2010 GB174、2007 TG422、セドナの5つの星を観測し、これらが太陽に接近する際に独特の軌道をとることが分かった。
- ニュートンの万有引力が予言する運動とは異なる公転運動をしていることから未発見の惑星の存在が推測できる。



### 現在の惑星Xの予測軌道

- プラネット・ナインは図のように楕円軌道だと推測されています。プラネット・ナインが太陽の公転軌道を完全に1周するのにかかる時間は1万年から2万年と推測されているが、海王星の公転周期は165年であり、プラネット・ナインがいくかに桁違いの軌道なのかが分かる。



## ボヤジアン星

内田直樹

### ボヤジアン星とは

- 系外惑星探索のケプラー宇宙望遠鏡によって1000光年以上の彼方で発見される。
- KIC8462852とも呼ばれるあらゆる点でほかの恒星とは違った奇妙な星と言われている。
- 1.少なくとも(1年間にわたるゆるやかな減光
- 2.数日あるいは数週間単位で生じる不規則で急激な減光

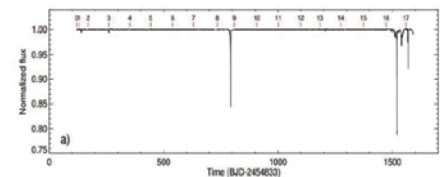


図1 ボヤジアン星の光度曲線

<https://www.nasa.gov/content/161207main-kepler-explain-weird-alien-megastar-02e-afar-afar>

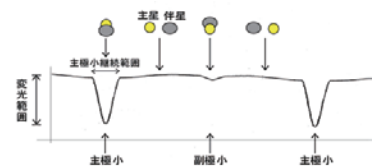


図1.2 典型的な光度曲線

[https://www.riken.go.jp/kaisetsu/koyomi/koyomi\\_010.html](https://www.riken.go.jp/kaisetsu/koyomi/koyomi_010.html)

### 多くの仮説

- 塵とガスの円盤
- 彗星の大群
- 星間雲や太陽系外縁部の雲
- 恒星自体の変化
- ブラックホール
- 宇宙人による巨大建造物

### 結論

- 赤外放射の過剰が観測されていないため、赤外放射の出現を必要とする説
- 発見の可能性が低い事象をいくつも必要とする説
- これまでに観測されたことのない物理現象
- 天体を持ち出すようなシナリオ