

銀河系の知的生命の数を推定する

～ドレイクの方程式をもとに宇宙文明の数を考察する～

京都府立桃山高等学校 天文班 木村英 橋本一弥 山下大空

【キーワード】 ドレイクの方程式, 地球外生命体

1. 目的

ドレイクの方程式という、我々の銀河系に存在し人類とコンタクトする可能性がある地球外文明の数を推定する式がある。その式に、自分たち独自の項を付け加えて地球外文明の数を考察する。

$$\text{ドレイクの方程式} \quad N = R_* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$$

2 具体的な項に当てはめる数値

・ R_* 1年あたりの恒星の誕生数

銀河系の恒星の総数が約2000億、銀河系の年齢が約130億年ということから、1年あたり約10の恒星が誕生すると仮定した。

・ f_p 一つの恒星が惑星系を持つ確率

右側で考察

・ n_e 一つの恒星に存在する生命存続が可能な惑星の平均数

我々は n_e の値をハビタブルゾーン内に存在する惑星の個数であると仮定し、1.2 (個) とした。

・ f_l n_e の惑星で生命が発生する割合

生命の存在が可能な惑星においては、時間は問わないが確実に生命が誕生する、という仮説を立て数値を1とした。

・ f_i 発生した生命が知的になる割合

環境が整った状態と仮定しているのので、従来の推定である0.01よりも高いと考えて0.1とする。

・ f_c f_l の生命が星間通信を行う割合

実際の例が地球のみのため、憶測の域を出ないが従来の推定と同じく0.01とする。

・ L 知的生命体による技術文明が通信する状態にある期間

地球の場合を考えると、現在通信が可能になってから約200年ではあるが、存続の期待を込め従来と同じ10000年とする。

3. 結果

$10 \times 0.18 \times 1.2 \times 1 \times 0.1 \times 0.01 \times 10000 \times 0.25 = 5.4$
よって地球外生命体は少なくとも5個存在していると考えられる。

4. 考察

今回の研究の問題点はやはり不確定な要素が大きく憶測の域を出ないことだと思われる。その中でも我々が追加した地球型惑星である確率はドレイクの方程式により具体性をはらませるものになったと考えられる。また、新たな項を考察する過程で、元から存在する項に間接的に当てはまるものが多く考えられたのも元の式への敬意が高まった。今後はもっと具体的な項を追加していきたい。

参考文献

http://www.usss.kyoto-u.ac.jp/wp-content/uploads/2021/03/ohta_k.pdf

N	銀河系の我々とコンタクトする可能性のある地球外
R	銀河系で一年に誕生する恒星数
f_p	一つの恒星が惑星系を持つ確率
n_e	一つの恒星に存在する生命存続が可能な惑星の平均数
f_l	n_e の惑星で実際に生命が発生する割合
f_i	発生した生命が知的になる割合
f_c	f_l の生命が星間通信を行う割合
L	星間通信を行える状態にある期間(年)

●オリジナルの項

惑星のうち、地球型惑星である確率

天体物理学者のエリック・フォード氏らの研究
<https://www.businessinsider.com/10-billion-earth-like-planets-in-milky-way-galaxy-2019-8>
より0.25であるとする。

恒星のうち主系列星の割合

・恒星が一生のうちに平均して90%以上もの時間を主系列星として過ごすなどの情報などから私たちはこの項の値を0.9とした。

主系列星のうち、G型、K型である割合

・O、B型は主系列星である期間が短く除外
・M型は太陽よりも小さく温度も低い。またハビタブルゾーンが近づき過ぎ影響を受けやすいため除外

→生命が安定して存在できるのは太陽が属するG型、温度やハビタブルゾーンを考慮しても可能性があるK型の二つを入れ0.2とした。左側の f_p は 0.2×0.9 で0.18とする。