

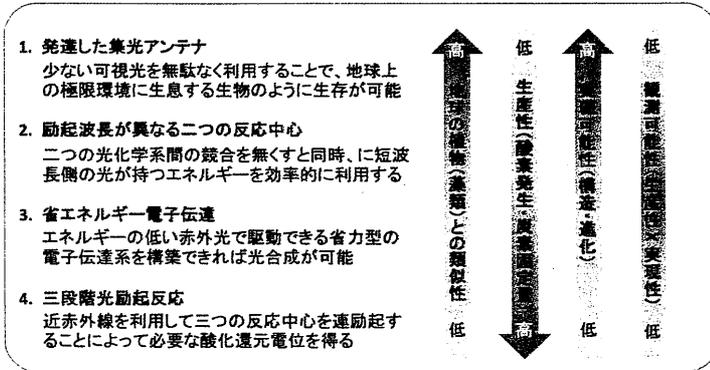
一般講演 3

太陽系外惑星における光合成生物の存在可能性と観測可能性  
滝澤謙二

基礎生物学研究所 環境光生物学研究部門

植物や藻類が行う光合成反応は豊富に得られる光エネルギーを生物が利用可能な化学エネルギーへと変換し、地球上を覆い尽くすほどの生物の繁栄を可能にした。こうした光合成生物は太陽系以外の生命居住可能（液体の水が存在する）惑星においても存在可能であろうか？もし存在するとすれば、それは地球から観測可能であろうか？

宇宙に存在する恒星の多くは太陽よりも温度の低い低温度星であり、その周辺に生命存在可能領域で得られる光は可視光が少なく近赤外線が大部分を占める。少ない可視光であっても効率的に集光すれば地球上と同様の光合成反応を駆動できるため、可視光を利用する生物が存在する確率は高いが、多量の酸素発生や陸上植生の発達が見込めず、地球上からの観測は見込めない。光合成生産量を上げるためには光量の多い近赤外光を利用する必要がある。光子あたりのエネルギーが低い近赤外光を利用して光合成反応を駆動するためには1) エネルギー消費の少ない効率的な反応を行う方法と、2) 多数の光子を連続的に投入する方法の二つが考えられる。地球上のような環境変動の大きな場所では光合成機構の柔軟性（安全性）が求められるため効率の低下が避けられないが、潮汐固定により日周変動の無い惑星など、より安定した環境下では高効率の反応系の構築が期待できる。三段階以上の多段階光励起反応は近赤外光利用に最も適した形態の一つであるが、反応機構の複雑さに加えて進化経路の複雑さが予想されるため実現が困難である。



1. 発達した集光アンテナ  
少ない可視光を無駄なく利用することで、地球上の極限環境に生息する生物のように生存が可能
2. 励起波長が異なる二つの反応中心  
二つの光化学系間の競合を無くすと同時に、短波長側の光が持つエネルギーを効率的に利用する
3. 省エネルギー電子伝達  
エネルギーの低い赤外光で駆動できる省力型の電子伝達系を構築できれば光合成が可能
4. 三段階光励起反応  
近赤外線を利用して三つの反応中心を連鎖的に駆動することによって必要な酸化還元電位を得る

一般講演 4

アストロバイオロジーの天文学的アプローチの紹介

鈴木大輝

総合研究大学院大学 天文科学専攻

○天文学的なアストロバイオロジーの研究背景

時間をさかのぼっていくと、現在の地球上の生命の祖先は非常に単純なバクテリアのようなものだったはずだ。そしてその生命も、地球上でアミノ酸や核酸が化学反応をした末に発生したと考えられる。このような生命のもととなる分子はどうやって生まれたのだろうか。

主流な考え方：宇宙で生成された有機分子が地球に運ばれ、生命のもとになったのでは？

しかし、生命にとって重要な有機分子が、本当に宇宙にあるのか？それを探るのが天文学の役割です。

○アプローチ方法

量子力学によると、それぞれの分子は固有の振動数の光を発したり、吸収したりする。事前に研究室で実験を行い、どの分子からどの振動数の輝線が出るかを調べておく（これは化学の分野の仕事）。天文学では、分子雲からどのような振動数の光が出ているかを観測し、既に分かっている分子輝線のデータと比較することでどのような分子が存在するかを調べる。輝線の強さやドップラー幅から数密度を計算し、進化モデルを議論することもできる。

○これまでの成果と今後の展望

観測技術の進歩により、これまで検出された分子種は大幅に増えた。総数は 120 を超える。例えば、メタノールのようなアルコール類、酢酸を始めとするカルボン酸、最も単純な糖類であるアミノアセトニトリルなども見つかっている。

今後の展望

もっとも単純なアミノ酸であるグリシンや、生体にとって重要な核酸は未検出。複雑な分子ほど数が少なく、また実際の観測にはノイズ（誤差）があるため、それを抑えた高い精度の望遠鏡が必要になる。これまでの望遠鏡では、この点で限界があった。

しかし...

今年からチリの大型干渉計、ALMA が観測をスタート。

大量の望遠鏡でこれまでにない高精度観測を達成。

有機分子の検出でも活躍が期待される。

重要な生体分子が検出される日も近い！かも！

