

バクテリアバイオマーカーの未来

The future of bacteria biomarkers

村江 達士[1]

Tatsushi Murae[1]

[1] 九大・理・地惑

[1] Earth and Planetary Sci, Kyushu Univ.

地球には、38億年以前から生物が存在していたとする主張がされている。ただし、約7億年前の先カンブリア代末期以前は微生物とバクテリアのみが活動した時代であったと推定される。他方、太陽系惑星における地球以外の天体の生命体については、微生物以上に高等な生命体は存在しないと推定されている。従って、太古の地球や地球外の生物活動を探るには、バクテリアの活動記録を読み取ることが必須となるが、形態的情報によってバクテリアの活動状態を推定することは殆ど不可能である。この困難を克服する唯一の手段としてバクテリアバイオマーカーがあり、本講演では、その利用の将来性について概観する。

地球には、38億年以前から生物が存在していたとする主張がされている。ただし、約7億年前の先カンブリア代末期以前は微生物とバクテリアのみが活動した時代であったと推定される。他方、太陽系惑星における地球以外の天体の生命体については、微生物以上に高等な生命体は存在しないと推定されている。従って、太古の地球や地球外の生物活動を探るには、バクテリアの活動記録を読み取ることが必須となるが、形態的情報によって過去のバクテリアの活動状態を推定することは殆ど不可能である。この困難を克服する唯一の手段としてバクテリアバイオマーカーがある。

このセッションではバクテリアが生産する有機化合物がどのような指標（バイオマーカー）として利用できるか、様々な角度から議論される。本講演では、将来的な利用方法に関連して、原始生命を探る指標および地球外生命を探る指標としての可能性を議論する。

現世の生物界には、殆どの生物が生息できない、高熱、高酸性、高塩濃度の環境を好んで生息している古細菌と呼ばれる一群のバクテリアが存在する。バクテリアの環境順応性から推定すると特異環境に生息できる能力を後天的に獲得したのも存在すると考えられる。しかし、初期の地球環境が、高温で、最初に生命体が活動を始めたとして推定される海洋が酸性あり、かつ大気中の酸素濃度がゼロに近かったという前提をおくと、むしろ古細菌が初期地球における主生物種で、地球環境の変化とともに真核生物や真正細菌へと生物進化が進む中で、環境変化に順応し切れなかったものが現世の特異環境に生き延びていると考える方がより妥当と思われる。古細菌の一部には、現在の温和な（現世の生物にとって）環境に適応する能力を獲得したのもいると推定されるが、完全に進化しきれていないため生存効率は、真正細菌や真核生物よりはかなり劣ると思われる。古細菌を他の生物種と明確に区別するものに、細胞膜脂質がある。この脂質は長鎖アルキル部分がイソプレノイド鎖からなる。このイソプレノイド鎖を含む脂肪酸エステルが、原始地球において非生命的に合成され、このエステルが生命誕生のための入れ物（細胞膜）を形成したことを実験的に証明する試みも行われている。古細菌の脂質成分をバイオマーカーとして利用すると、生命の初期進化を推定推定するための物質的なよりどころを与えることが可能となると考えられ、生命の起源や太古の地球環境を議論する際に有力な手法を提供することになることが期待される。

地球外生命体に関するバイオマーカーを用いた議論として、炭素質コンドライト中の微生物に関するものや火星由来の隕石中の微生物に関するものがある。これらの議論では、顕微鏡下で観察された藻類や微生物に類似した形を持つと思われる対象が生物の痕跡であることを証明しようとしてバイオマーカーを用いた。火星隕石の場合、用いられたバイオマーカーは多環芳香族炭化水素（PAH）のみである。これは局所的に存在する有機化合物の検出に用いられた装置が、PAHを特異的に高感度で検出装置であったことが原因している。PAHが地球外微生物の検出に関して適当なバイオマーカーとなり得るか否かは慎重な議論が必要である。もし、藻類や微生物が地球外に存在するとしたら、その生息環境には当然バクテリアも生息しているはずである。バクテリアは環境順応性が高いので、その生息範囲は非常に広い。従って、惑星探査において、過去に存在したのも含めて、生命体の存在を検証するにはバクテリアバイオマーカーの検出が優先的選択肢となるであろう。