

Pre-biotic 時代の地球表層環境における生体必須元素循環モデルと生命起源との関係

Geochemical cycles of bio-essential elements on the early Earth and their relationships to origin of life

掛川 武[1]

Takeshi Kakegawa[1]

[1] 東北大・理・地球物質

[1] IMPE., Tohoku Univ.

生体必須元素とは、酵素活性を行ったりする上で全生命体が必要とする元素である。現在の地球環境で、これら元素は、大陸、海洋、マントル、大気を循環しており、特に大陸の風化が、元素循環を促進する上で重要な役割を果たしている。それぞれの循環途中で生物が生体必須元素を獲得する事になる。

生体必須元素の地球表層部での循環様式は Pre-biotic (44 億年から 40 億年) な時代では、現在のものに比べ、大きく異なっていた事が予想される。おそらく、Pre-biotic 時代では、大陸風化の影響が、ほとんど無い状態で元素循環が行われていたであろう。本発表では、代表的生体必須元素 (P, B, Mo) の Pre-biotic 時代における元素循環モデルを提唱し、そのモデルを、Archean 時代の地球化学データを用いて検証する。

高 CO₂ 分圧下での岩石変質作用が起きた場合、リン酸塩鉱物の溶解度を変化させ、リン酸を溶液側に溶出させやすくする。Pre-biotic 時代の海洋底では高 CO₂ 分圧下での海底変質作用が普遍的に起っていた事が期待される。大陸からのリンの Flux が期待できない Pre-biotic 時代では、海洋へのリンの Flux は、海洋地殻の炭酸塩岩化に関連した海洋底変質作用に支配されていたであろう。この様なリンの Flux は現在の海洋底では知られておらず、Pre-biotic 時代および Archean 時代の海底熱水変質の大きな特徴であると考えられる。多くの Archean 海底熱水鉱床は、硫化物と共に電気石 (ホウ素含有鉱物) を伴う。現在よりも熱水 Flux が高い状態を考えると、大陸からのホウ素の Flux を海底熱水系単独で補う事は可能となる。リンと同様に大陸からの Flux が期待できない環境では、海底熱水活動や変質作用がホウ素の元素循環を支配していた可能性がある。大陸が存在しない状態もしくは、大陸があっても酸化的風化が行われない状態では、モリブデンの元素循環は機能しない。おそらく、海底熱水活動域で小規模に海水と地殻の元素のやり取りが行われるのみである。

以上の事から、初期生命体が酵素活性などを維持する為に必要な無機元素を獲得できえた場所は海底熱水活動域のみに限定され、生命の発生が海底熱水活動域で起ったとする説と整合的である。