

## 宇宙・地球での生命化学進化 - そのエネルギーと時間スケール -

Energies and time scales of the chemical evolution toward life in cosmic and terrestrial environments.

# 中嶋 悟[1]

# Satoru Nakashima[1]

[1] 東工大・理工・広域理学

[1] Interactive Research Center, Tokyo Inst. Technol.

地球上の原始生命は、約 40-35 億年前に水の中で生まれたと想像されている。従来、原始生命の原材料である有機分子の生成過程は、有機低分子に高エネルギー電磁波（紫外線や加速粒子）や電気火花等を与える実験から研究されてきた。これらは惑星空間では起こりえるが、地球の水の中では極めて想像しにくい過程である。一方、タンパク質や DNA などの生体高分子の生成進化過程は、生化学的な酵素反応などから研究されてきた。しかしながら、この 2 つの間に存在する有機原材料分子が生体高分子まで進化する過程については、殆どよくわかっていない。この有機分子の重合過程は自発的ではないため、外部からの熱力学的エネルギーの供給が必要である。そこで、ここでは地球の水圏に存在する非晶質水和無機物（コロイド状のシリカや鉄の沈殿物等）が自発的により結晶性の高い鉱物へと進化する過程で放出する熱力学的エネルギーを利用する可能性に注目する。すなわち、有機物と無機物が有機無機相互作用により「共進化」し、生命の原材料分子を生成する可能性を、主に熱力学、反応速度論と実験を組み合わせで検討する。

有機物が高分子化することが上記のような鉱物触媒の存在によって熱力学的に可能であっても、生成した高分子が分解してしまう速度が、高分子化速度より小さければ、化学進化は達成されない。そこで、このような高分子化と分解の速度論的競合関係を実験的に検討している。その例として、アミノ酸スレオニン(Thr)の加熱実験により、ポリエステル様膜状物質の生成速度と、Thr の分解速度の競合関係を調べたところ、140 °C 以下では生成速度が分解速度を上回ることがわかった(Shiota and Nakashima, 2003)。また、120-160 °C では、アミノ酸グリシン(Gly)がグリシルグリシン(GlyGly: ジペプチド)に重合する反応は、GlyGly の分解反応よりはるかに遅く化学進化には不利であった。しかし、この反応系にシリカゲルを投入したところ、重合反応速度はシリカゲル量のほぼ 1 次に比例して増大した。この関係を外挿すると、シリカゲル 120g を 0.1mol/L Gly 水溶液 8 mL に入れば、重合速度が分解速度を上回ることになる(Haramaki and Shiota, in prep.)。このような豊富なシリカは、海底熱水系周辺に存在する場合があります、化学進化の場の候補となり得る。

以上のような熱力学的・速度論的検討を行うことによって、原始宇宙および地球環境での生命化学進化の温度条件や時間スケールを定量的に評価できると期待される。

Nakashima, S, Maruyama, S., Brack, A. and Windley, B.F. (Eds.2001) "Geochemistry and the Origin of Life" (eds.), Universal Academy Press, Tokyo, 355p.