

熱水系を模擬した環境下での海成堆積物中のアミノ酸の安定性

Stability of amino acids in ocean sediment under simulated hydrothermal environments

伊藤 美穂[1]; Gupta Lallan P.[2]; 益田 晴恵[3]; 川幡 穂高[2]

Miho Ito[1]; Lallan P. Gupta[2]; Harue Masuda[3]; hodaka kawahata[2]

[1] 阪市大・理・地; [2] 産総研; [3] 阪市大・理・地

[1] Dept. Geosci., Osaka City Univ; [2] AIST; [3] Dept. Geosci., Osaka City Univ.

還元的かつ大量の熱供給源である海底熱水系で超好熱菌が発見され、海底熱水系直下の地下生物圏や熱水環境での生命の起源が期待され研究されてきた。海底堆積物は海洋における有機物の最大の貯留層であり、熱水循環系への有機物供給源となり得る。したがって、海底堆積物に含まれている有機物の熱的安定性を知ることは、熱水循環系における地下生物圏の規模を見積もり、存在条件を特定する上で重要な鍵となる。本研究では、水熱合成実験を用いて、海成堆積物中の必須アミノ酸の安定性について研究を行った。必須アミノ酸は、生物体を作る最も基本的な有機化合物でタンパク質の基本構成要素であり生体指標として使うことができる。

ハワイ西方（北緯 20.0°，東経 175.6°）から得られた海成石灰質軟泥と、人工海水（3%塩化ナトリウム水溶液）を耐熱容器に入れ、100・120・150・200・250・300 で 240 時間熱した。実験後は固相と液相に分離して回収し、それぞれの試料を酸分解しタンパク質やペプチドなどの構成アミノ酸も含めて、液体クロマトグラフ（Shimadzu LC-9A）で 20 種のアミノ酸を定量した。

未処理堆積物中の総アミノ酸量は 3.1 nmol/mg、実験前の人工海水にはアミノ酸は含まれていなかった。室温から 100 に上昇直後の液相中の総アミノ酸は 7.6 nmol/ml であったが、240 時間後には 36.5 nmol/ml に増加していた。120 の実験では 5.7 nmol/ml から 240 時間後には 50.1 nmol/ml まで増加した。150 では、24 時間後に 52.2 nmol/ml まで増加した後はわずかに増加しただけである。200 における実験では 9 時間後に 49.1 nmol/ml と高濃度を示した後、時間と共に減少し 240 時間後には 18.6 nmol/ml であった。250 以上の実験では 240 時間後の液相にはアミノ酸が見られなかった。実験の結果から、150 以下では時間と共に液相中のアミノ酸が増加するが、それ以上の温度では時間と共に減少することがわかった。

240 時間後に回収された固相中の総アミノ酸量は、100・150・300 でそれぞれ 2.0、0.5、0.02 nmol/mg と温度の増加と共に減少傾向が見られた。液相中のアミノ酸は 250 以上では存在できないが、固相中にはわずかながら分解せずに残存する。なんらかのアミノ酸を保護する機構が堆積物中に存在するためではないかと考えられる。

240 時間後のアミノ酸分解量を、未処理の堆積物に含まれていた総アミノ酸量を 100 として固相と液相からのアミノ酸の減少率として計算した。100 での分解量は 23.5%であったのが、150 で 62.7%、200 で 90.1%、300 で 99.7%となり、温度増加と共に顕著な増加が見られた。200 において急激に分解量が大きくなることから多くのアミノ酸種の存在限界が 200 - 250 付近にあると推定される。

本実験から、温度による安定性によってアミノ酸種を分類すると 6 つに分けることができた。100 でも堆積物中で顕著な分解が見られたメチオニン。120 で顕著な分解が見られたアルギニン・トレオニン・セリン

150 で顕著な分解が見られたアスパラギン酸・ヒスチジン・リジン・イソロイシン・ロイシン 150 で分解が進み 200 になると残存できないアラニン・バリン・ - アラニン 150 では安定性が見られるが、200 では分解が進むグリシン・プロリン・フェニルアラニン 200 の温度でも若干の安定性が見られるグルタミン酸・ - アミノ酪酸に分けることができた。しかしながら 200 以上の温度では全てのアミノ酸が分解の傾向にある。

本実験により、固相中と液相中のアミノ酸の分解量は、温度上昇と共に多くなり、200 以上の温度で安定に存在できないことがわかった。よって 200 以上の温度である海底熱水系で、アミノ酸のような生分子が安定に存在し続けることは不可能であると考えられる。