

化学合成生態系の細胞膜脂質成分の多様性

○齋藤 洋昭・橋本 淳 (中央水産研究所・長崎大学)

【目的】

世界中の深海における冷湧水・熱水噴出孔で、シンカイヒバリガイ類やシロウリガイ類が、様々に分化している。これらの二枚貝は化学合成細菌に依存し、暗黒・高圧下の極限環境に生息している。我々は、ナギナタシロウリガイ (*Calyptogena phaseoliformis*) やシンカイヒバリガイ (*Bathymodiolus japonicus*) などの脂質成分を明らかにし、いずれもドコサヘキサエン酸 (DHA, 22:6n-3) やイコサペンタエン酸 (EPA, 20:5n-3) などの n-3 高度不飽和脂肪酸 (polyunsaturated fatty acids: PUFA) をまったく持たず、新しい脂肪酸群である n-4 族 (n-1, n-4 および n-7) メチレン中断型または非メチレン中断型 PUFA で構成されることを発見し、それぞれ 20 種以上におよぶそれらの新規脂肪酸の化学構造をすべて決定した。このことから、これらの共生系が太陽エネルギーに依存せず、新規脂肪酸をその細胞膜脂質として有することが明らかとなった。本報告ではヨモツヘグイニナ (*Ifremeria nautilei*, black snail) の脂質成分について報告する。本種は、深海に生息し、消化管が退化しエラに化学合成細菌を共生させ、栄養をその細菌に依存している化学合成生態系の巻き貝の代表種である。本種の脂質成分を解明し、共生関係への示唆を得ることから、海洋における食物連鎖上の位置付けを明らかにする。

【方法】

マヌス海盆 1,668 m の深海で本種を採集し軟体部から脂質を抽出し、脂質クラスおよび脂肪酸組成を調べた。すべての脂肪酸はジメチルオキサゾリン (DMOX) 誘導体に変換後、ガスクロマトグラフィー-マススペクトル法で化学構造を決定した。

【結果と考察】

本種の蓄積脂質 (トリアシルグリセロール) や組織脂質 (リン脂質) など、すべてのクラスで主要 PUFA は、DHA を除く限られた種類の n-3、n-6PUFA のみで構成されていた。アラキドン酸 (22:4n-6) や EPA などの C₂₀ までの比較的短鎖の PUFA が多く、n-7 モノエン酸の割合が高かった。このことから、本種は一部化学変換するものの、共生微生物由来の脂質をそのまま蓄積していると推定された。ナギナタシロウリガイやシンカイヒバリガイ脂質には、n-3、n-6 と無関係の脂肪酸群である n-1、n-4、n-7 PUFA のみが見出されたことから、これらの二枚貝とその共生細菌は、特異な細胞膜脂質を持つことが、明らかとなっている。一方、一般に海洋動物は、DHA や EPA などの n-3 PUFA を主成分とすることが知られている。n-3 PUFA の起源は、海洋の植物プランクトンやカビ類などとされ、食物連鎖の結果、海洋のほとんどの動物が相当量を蓄積している。一方、化学合成生態系に属する本種に高い含量の n-3、n-6PUFA が見出されたことから、共生する化学合成細菌がこれらを産生したことが推定された。これらから、深海の化学合成共生系が閉じられた生態系であるとともに、表層の太陽エネルギー由来の PUFA 類と全く同じ脂肪酸を産生する種の存在が明らかとなった。化学合成細菌の中に、他の海洋動物に例を見ない多様な n-4 族脂肪酸群を見出すことができたばかりでなく、表層と同様 n-3、n-6PUFA 産生種もあり、これらのすべての多彩な脂肪酸群は、種々の共生細菌が膜脂質として、それぞれ古来より持ち続け、共生というその戦略に有効であったことが示唆された。