

炭酸塩ノジュールの形成過程について

生物の死体が腐る（バクテリアが死体を分解する）ことを単純化した化学式で表すと、

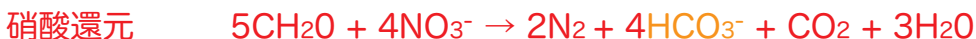


CH₂O は炭水化物を単純に表したもので、この場合、「死体の肉（有機物）」を指します。この式はバクテリアが死体を海水中に溶けている酸素を使いながら（「呼吸」しながら）、肉を分解（腐らせる）すると二酸化炭素と水が発生することを示しています。ただし、この場合、肉は分解されて行くだけで、ノジュールの形成にはつながりません。

酸素がある限り、上の化学式で死体が分解されますが、もし死体が泥に埋まったり、または、死体の体の奥などの閉鎖空間では、酸素の供給が遮断されます。そうすると、普通のバクテリア（好気性バクテリア）は酸素呼吸ができないので活動を止めます。代わって酸素が嫌いな嫌気性バクテリア（酸素の代わりに酸化物を使って呼吸ができるバクテリア）が活動を始めます。ただし分解効率は酸素を用いた時よりも、ずっと悪くなります（ゆっくり腐る）。なお、ゆっくり腐ることはとても大事です。死体が腐りきって壊れる前にノジュール化して死体を固める時間的猶予ができるからです。

こうした嫌気性バクテリアには種類があり、効率の良いものから順に、硝酸還元バクテリア、マンガン還元バクテリア、鉄還元バクテリア、硫酸還元バクテリアとなり、後のものほど少ない酸化物でも活動できます。なお、硫酸還元バクテリアも活動できないほど酸化物を使い果たすと、最後は酸化物も使わない「発酵」によって分解が行われます。

還元バクテリアたちは、それぞれ好みの酸化物を使って呼吸していますが、これらが肉を分解すると、共通するのは「重炭酸イオン；HCO₃⁻」が発生することです。以下に順に化学式で示します。



また、他にそれぞれ副産物が生じます。ここでは触れませんが、これら副産物が、さらに化合物を作り、独特な化石の保存に関係することがあります。余談ですが、ヘドロの溜まった水底からブクブク泡が発生するのは、硫酸還元バクテリアの働きによって硫化水素（H₂S）が生じているからです。

この重炭酸イオンと、海水中に豊富に溶けているカルシウムイオン Ca²⁺ が結合します。



CaCO₃ は炭酸カルシウムを表し、この場合ノジュールができた事を示します。また、バクテリアの排泄物に含まれるアンモニアが水と反応してアンモニア水となり、周囲がアルカリ性の環境になることもカルシウムの沈澱を促進する一助になると考えられます（酸性の環境ではカルシウムは溶けてしまい、沈澱しない）。