

合成ポリペプチド添加によるカルサイト基板上でのアラゴナイト核形成-AFMによるその場観察-

The nucleation of aragonite on the calcite basement as induced by synthetic polypeptide-
in situ observation by AFM-

荒木 優希 [1]; 塚本 勝男 [2]; 丸山 美帆子 [3]

Yuki Araki[1]; Katsuo Tsukamoto[2]; Mihoko Maruyama[3]

[1] 東北大・理・地; [2] 東北大・理・地; [3] 東北大・院理

[1] Science, Tohoku Univ.; [2] Graduate School of Science, Tohoku University; [3] Graduate School of Science, Tohoku University

有機物と無機塩の相互作用による鉱物形成作用をバイオミネラリゼーションという。例えば、二枚貝の貝殻もバイオミネラリゼーションによってできている。カルサイトとアラゴナイトは炭酸カルシウム (CaCO_3) 結晶の多形であり、アラゴナイトは高圧下で安定な相である。しかし、一部の二枚貝の貝殻では、稜柱状のカルサイトと板状のアラゴナイトが共存している。アラゴナイトが常温・常圧下で安定に存在していることに興味を持ち、これまでに様々な研究が為されてきた。多くの研究によって、炭酸カルシウム結晶の多形を制御しているのは貝殻中の有機基質であることがわかってきた (Hare, 1963)。近年では、特定のアミノ酸配列をもった合成ポリペプチドを使った実験が行われている (Miyashita et al., private communication)。この合成ポリペプチドは、アコヤガイの貝殻に含まれるタンパク質「プリズミン」のアミノ酸配列の内、炭酸カルシウム結晶の多形の制御に最も大きく関わっていると思われる部分を模擬したものである。宮下らは、マグネシウム (Mg^{2+}) と合成ポリペプチドを含む CaCO_3 過飽和溶液中で、アラゴナイトの核形成を確認している。

本研究は、カルサイト基板を用いて炭酸カルシウム結晶成長実験を行い、合成ポリペプチドの効果を明らかにすることを目的とする。観察装置には、結晶の成長表面を液中その場観察できる原子間力顕微鏡 (AFM) を用いた。すべての実験は室温で行い、 CaCO_3 過飽和溶液の過飽和度 ≈ 2.0 、pH は 8.6 に調整した。まず初めに、 Mg^{2+} ($[\text{Mg}^{2+}] = 0.05\text{M}$) を含む CaCO_3 過飽和溶液をカルサイト基板表面にマイクロピペットで滴下して、カルサイトの成長丘の形態を確認した。約 2 時間後、合成ポリペプチドと Mg^{2+} を含む CaCO_3 過飽和溶液 ($[\text{Mg}^{2+}] = 0.05\text{M}$, the concentration of the polypeptide = 50g/ml) を同じ基板上に滴下して観察を続けた。次に、 Mg^{2+} の効果を確認するために、 Mg^{2+} を含まない、合成ポリペプチドを添加した CaCO_3 過飽和溶液を別のカルサイト基板上に滴下して、同様に観察した。

実験の結果、合成ポリペプチドを含まない溶液中でカルサイトのひし形の成長丘が形成したのに対し、合成ポリペプチドを含む溶液中では、長方形の成長丘が形成した。長方形の成長丘は、 Mg^{2+} の有無に関わらず形成したが、 Mg^{2+} を含む溶液中では、 Mg^{2+} を含まない溶液中に比べて長方形の成長丘が出現するのが遅かった。

本実験で形成した長方形の成長丘は、基板表面に平行な、2本の直行する対称軸を持っていた。このことから、この成長丘は三方晶系のカルサイトではなく、斜方晶系のアラゴナイトである可能性が高い。また、 Mg^{2+} が合成ポリペプチドの効果を抑制している可能性が示唆された。