

合成ポリペプチド添加によるアラゴナイト形成過程の原子分解能イメージング

荒木優希¹、塚本勝男¹、高木良介²、宮下知幸²、大藪範昭³、小林圭³、山田啓文³

¹東北大・院理、²近畿大・生物理工、³京大・院工

貝は、複数のタンパク質を駆使して結晶成長を制御し、複雑な構造を持った殻を作り出している。その殻を構成するのは、炭酸カルシウム結晶の2種類の多形であるカルサイトとアラゴナイトである。地表環境下で準安定であるはずのアラゴナイトを形成する機構は、完全には理解されていない。本研究では、アラゴナイト形成機構を明らかにするために、その形成過程を原子レベルでその場観察した。添加物として、アコヤガイに含まれるタンパク質”Prismin”のアミノ酸配列を模擬した「合成ポリペプチド」を用いた¹⁾。炭酸カルシウム過飽和溶液は、過飽和度 $\sigma = 0.8$ 、合成ポリペプチド濃度 50 $\mu\text{g/ml}$ 、マグネシウム濃度 0.05 M、pH 8.1 とし、観察は室温 (21 °C) で行った。種結晶として、(1014)面で劈開したカルサイト単結晶を用い、その表面に成長溶液を数 10 μl 滴下し、表面変化をその場観察した。観察には周波数変調方式原子間力顕微鏡 (FM-AFM)²⁾ を用い、約 8 秒/1 スキャンの走査速度で数時間観察を行った。

溶液を滴下してから約 90 分間は、10 x 10 nm^2 の視野内でカルサイトの原子配列パターンのみが見られた。しかし、その後 10 数秒の間に観察視野内がアラゴナイト (001) 面上のカルシウム原子の配列パターンに変化する様子が観察された (図 1)。5 x 5 nm^2 の視野内に見られたカルサイトとアラゴナイトは、最表層に共存していた。同一視野のその場観察中に、ステップの通過が見られなかったことから、スキャンの間にアラゴナイトの単分子ステップが表面を覆ったのではなく、アラゴナイトがカルサイトからの構造相転移によって形成したことを強く示唆している。

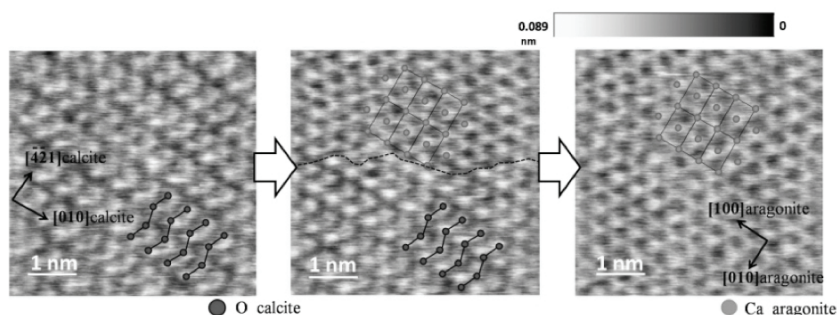


図 1 カルサイトからアラゴナイトへの原子配列の時間変化

参考文献

- 1) R. Takagi and T. Miyashita, *Zoolog. Sci.*, **27**, 416 - 426 (2010).
- 2) T. Fukuma, K. Kobayashi, K. Matsushige and H. Yamada, *Appl. Phys. Lett.*, **87** (3), 034101 (2005).