



鈴木 道生 准教授
Michio SUZUKI

研究分野：生物無機化学、分析化学、バイオミネラリゼーション

研究内容：生物が鉱物を作る現象であるバイオミネラリゼーションについて、特に無脊椎動物が作る炭酸カルシウムを中心に、その分子メカニズムを鉱物化学、生命化学の両方の視点から研究を行っています。近年はバイオミネラリゼーションを利用した炭素循環に関する研究も進めています。

2008年 東京大学大学院農学生命科学研究科修了 博士(農学)
2009年 日本学術振興会特別研究員(PD)(東京大学大学院理学系研究科)
2010年 優秀若手研究者海外派遣事業(ワイツマン科学研究所、イスラエル)
2014年 東京大学大学院農学生命科学研究科 助教

2014年 東京大学大学院農学生命科学研究科 講師
2017年 東京大学大学院農学生命科学研究科 准教授

炭素循環の鍵となるバイオミネラリゼーション

バイオミネラリゼーションとは

生物が鉱物を作る作用をバイオミネラリゼーションと呼ぶ。私達の歯や骨はリン酸カルシウムから成るバイオミネラルであるが、地球上で最も多いバイオミネラルは炭酸カルシウムである。炭酸カルシウムは、円石藻や有孔虫、サンゴ、ウニ、貝類、甲殻類など様々な微生物や無脊椎動物が生成することが知られている。これらは見た目が多様なだけでなく、顕微鏡で微細構造を観察すると、非常に特殊で緻密な構造を有していることが分かっている。このような緻密な微細構造は高強度であったり高靱性の性質を持つことで体を保護したり、浮力の調整や平衡感覚の維持、光の制御などに利用している。宝石である真珠もアコヤガイという貝類が形成するバイオミネラルの一種である。真珠の微細構造では、300-400nm程度の扁平状の炭酸カルシウムが厚さ数nmの有機薄膜に挟まれた構造が積層しており、このような積層構造に光が入射することで、屈折率の異なる構造から反射した光が干渉作用を引き起こし、虹色を呈するのである(図1)。このような特殊な炭酸カルシウムを形成するためには単なる無機化学反応ではなく、そこに少量の有機分子が存在することが重要だと考えられてきた。

バイオミネラリゼーションにおける有機分子の役割

バイオミネラルを形成する有機分子は階層構造をしており、鉱物結晶の足場となる不溶性の骨格、不溶性の骨格と鉱物を仲介する不

溶性有機基質、そして鉱物結晶の内部に存在する可溶性有機基質に分類される。不溶性の骨格は藻類ではセルロースが、無脊椎動物では主にキチンが利用されている。一方で、鉱物と相互作用する不溶性有機基質や可溶性有機基質は、既知のタンパク質とは全体としては有意な相同性が無い酸性アミノ酸に富むタンパク質や、特殊な繰り返し配列を有するタンパク質が多数見つかっている。これらのバイオミネラルタンパク質は不溶性の骨格の上で炭酸カルシウムの形成を制御することで、緻密な構造の形成を制御していることが、これまでの研究から分かってきた。本発表では主に真珠層に含まれる酸性タンパク質についてお話を。

バイオミネラリゼーションの炭素循環

大気中の二酸化炭素の増加が問題になっているが、地球上で最も多い炭素の化学形態は炭酸カルシウムであり、そのほとんどがバイオミネラリゼーションにより生成されたと考えられている。このようにバイオミネラリゼーションは地球上の炭素循環において非常に重要であるにも関わらず、バイオミネラリゼーションを模して炭素循環を制御しようという研究開発はこれまで全く行われていない。これはバイオミネラリゼーション反応が、海水中で無機的に石灰化する反応と同じであると仮定されてきた一方で、生物の作用が無視されてきた側面が大きい。最新のバイオミネラリゼーション研究の成果を元にした炭素循環制御技術の開発についても紹介する(図2)。

図1 真珠層の微細構造と真珠層特異的の基質タンパク質Pif

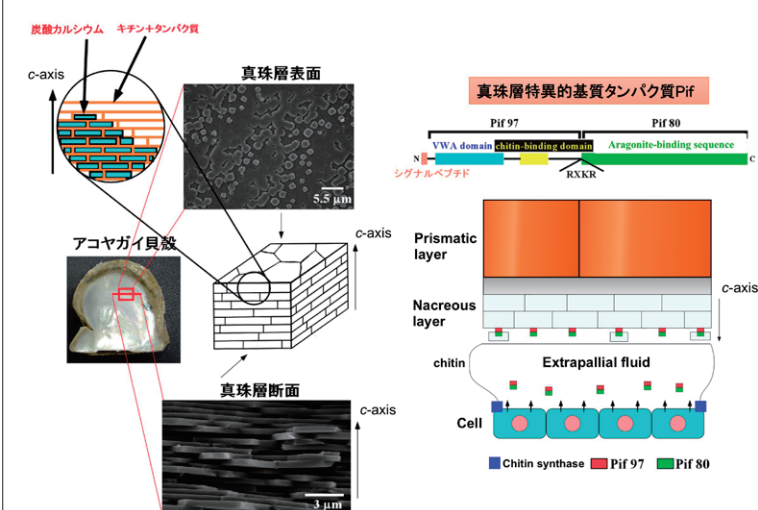


図2 バイオミネラリゼーションによるカーボンリサイクル

