

生物の硬組織形成機構の解明と

炭酸カルシウムを主成分とした複合材料への応用

Keywords: Biomineralization、ナノテクノロジー、アコヤ貝、遺伝子、タンパク質、硬組織

● 研究概要

生物が作り出す硬組織はバイオミネラルと呼ばれ、形態が極めて精巧でありナノメートルオーダーで緻密に合成されることから、生物のナノテクノロジーといわれています。このようなバイオミネラルの合成機構が解明され、人為的に制御できれば、様々な分野において生物を模倣した無機・有機からなる環境調和型の複合材料の開発が可能となります。そこで、アコヤ貝の貝殻・真珠をモデルとし、硬組織形成機構を解明するため、その形成機構に関するタンパク質とその遺伝子に関する研究を行っています。



所属 遺伝子工学科
進化多様性生物学研究室
講師

氏名 高木 良介
Takagi Ryosuke

rtakagi@waka.kindai.ac.jp

● 研究テーマ

(1) アコヤ貝稜柱層の成長に関するタンパク質プリズミンの機能解析と、結晶成長制御技術に関する研究

・プリズミンは、アコヤ貝の稜柱層(図1)に特異的に存在する約5kDaのタンパク質である(図2)。プリズミンは、そのアミノ酸配列のC末端側の領域が炭酸カルシウム結晶表面と相互作用し、結晶成長を制御していると考えられる(図3)。また、この領域のリン酸化修飾が結晶成長には必須であると考えられる。そこで、プリズミンのリン酸化修飾部位を特定し、その機能と結晶成長制御機構を解明することで、人為的に炭酸カルシウムの結晶成長を制御する技術の開発を目指す。

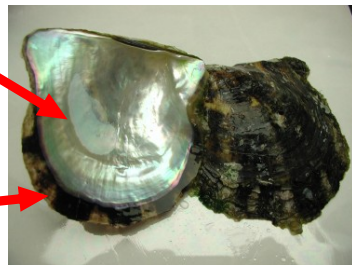


図1 アコヤ貝の貝殻

```
CCACCGTCCGCCGAAGTTAAGTTATGGAGTGCCGACAGCTCTCCTAGCTATCCTCTACTGGTATTTTGGAGCTGAC
TTACGGATTTTACTTCTAAATACCGGAAGATTCCTCAATTTATAGAGAATATGACTTCGACCGCCCTGATCCATATGATC
YGFYFPKYGRFPPIYREYDFDRDPYDP
CATATGATGCTTTGATTTGATGAAATTAACATTGATGTCAAGATTCCTATATAATTGAAGATGTCAGTAAACAATATAGTG
YDRFD*
ATCCGGACATCCGGTGTAAATTTGTGTCAATTTTCACTGCATGATTGAATTATAATTTATGATAGAATTGACATTA
TTTCATGACTGAATGTTAACTGTGACTTTTGAGAAAAACCGAAGATTTCATCAGAAATAGTTTTCATGAATTTGTTTC
AAAAACGCTGATACGTAATTTATGTTTATGTCACTCCATAAAACATTGTTGAATAAACACTCTACCTGACAAAAAAA
AAAAAA GenBank Accession No. AB368930
```

図2 プリズミンの遺伝子とアミノ酸配列

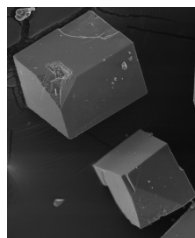
(2) アコヤ貝真珠層の形成に関するタンパク質パーリンのカルシウム結合部位の特定

・パーリンは、アコヤ貝の真珠層(図1)に特異的に存在する約16kDaの硫酸含有糖タンパク質である。パーリンはカルシウム結合能を持ち、Pifタンパク質[Suzuki *et al.* SCIENCE vol325:1388-1390(2009)]などと高分子複合体を形成してアラレ石結晶形成の基盤となることで、真珠層形成に重要な役割を果たしていると推測される。そのため、パーリンのカルシウム結合機構を解明することが真珠層形成機構解明の鍵となると考えられる。本研究では、パーリンのカルシウム結合部位を特定し、真珠層形成機構を解明する。

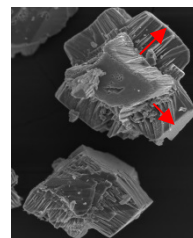
方解石結晶形成母液

室温で
3日間
放置

プリズミンを添加



方解石結晶



成長した方解石結晶

※ 結晶の各表面から垂直方向に結晶が成長している。

図3 プリズミンの作用(in vitro結晶形成実験)

● 論文・特許等

- ・A cDNA Cloning of a Novel Alpha-Class Tyrosinase of *Pinctada fucata*: Its Expression Analysis and Characterization of the Expressed Protein Enzyme Research Volume, Article ID 780549,9 pages(2014)
- ・Direct Observation of the Influence of Additives on Calcite Hydration by Frequency Modulation Atomic Force Microscopy CRYSTAL GROWTH & DESIGN vol:14 No: 12:6254-6260(2014)
- ・The diversity of shell matrix proteins: genomic-wide investigation of the pearl oyster *Pinctada fucata*. Zoolog Sci.30: 801-816 (2013)
- ・Studies on the *Pinctada fucata* BMP-2 Gene: Structural Similarity and Functional Conservation of Its Osteogenic Potential within the Animal Kingdom International Journal of Zoology Volume, Article ID 787323, 9 pages (2013)
- ・Molecular Cloning and Characterization of the 5'-Flanking Regulatory Region of the Carbonic Anhydrase Nacrein Gene of the Pearl Oyster *Pinctada fucata* and Its Expression. Biochem Genet. 50: 673-683(2012)