

腕足動物におけるキチンを介した貝殻形成の分子機構

清水啓介（東京大・院農）

脊椎動物の骨や歯，無脊椎動物の外骨格など，生物が作り出す生体鉱物は古くから形態に基づく分類学や生態学的な研究に使われてきた．腕足動物と軟体動物の外骨格である貝殻は一見すると似ているが，独立に進化した外骨格である．腕足動物は3つの系統に分類されており，それぞれの貝殻は異なる特徴を持っている．^{しかく}嘴殻類（チョウチンガイなど）と^{とうかく}頭殻類（イカリチョウチンなど）の貝殻は軟体動物と同様の炭酸カルシウムからなるが，^{ぜっかく}舌殻類（シャミセンガイなど）の貝殻はヒトの歯や骨と同じリン酸カルシウムからなる．また，貝殻の中には少量の有機物が含まれており，舌殻類のリン酸カルシウムの貝殻には，様々な基質タンパク質とキチンナノファイバー（CNF）が含まれている．キチンとリン酸カルシウムを含む生体鉱物は舌殻類の貝殻でのみ知られる非常にユニークな特徴である．軟体動物ではキチン分解酵素によってファイバーの太さが調節された CNF が炭酸カルシウム結晶の成長制御に関与することが知られている，リン酸カルシウム結晶成長にどのように関与するかについては全くわかってない．そこで本研究では，腕足動物舌殻類ミドリシャミセンガイ (*Lingula anatina*) の貝殻石灰化における CNF の機能と進化に着目し，①キチン分解酵素（CN）の探索，②貝殻内での酵素活性の解析，③外套膜における発現解析，④キチン分解酵素の機能解析を行う．

ミドリシャミセンガイ (*L. anatina*) のゲノムデータベースを用いて，42種類のキチン分解酵素（グリコシド加水分解酵素ファミリー18 [GH18]）を同定した．また，その中の1つ（Shell-related CN [SCN]）は貝殻の内部に取り込まれていることが明らかとなった．そこで，貝殻を EDTA で脱灰し，得られた貝殻基質タンパク質抽出液のキチン分解酵素活性を測定した結果，貝殻内に閉じ込められていたキチン分解酵素は活性を維持していることが明らかとなった．次に，腕足動物8種のトランスクリプトームデータと軟体動物のゲノムデータを用いて，キチン分解酵素の分子系統解析を行った．その結果，シャミセンガイで見つかった SCN は軟体動物の貝殻形成に関わるキチン分解酵素とは異なることが明らかとなった．また，この SCN は嘴殻類（5種）のトランスクリプトームデータからは見つからず，頭殻類（1種）と舌殻類（2種）からのみ見つかった．SCN が見つからなかった嘴殻類の貝殻にはキチンが含まれていないことが知られている．つまり，本結果は SCN が貝殻形成に関与する特異的なキチン分解酵素である可能性を示唆している．