

ツノガイ球状コンクリーションの成因と形成速度

吉田英一（名古屋大学）

Formation of spherical carbonate concretion and growth rate around tusk-shells

Hidekazu YOSHIDA (Nagoya Univ.)

海成堆積岩には、炭酸塩コンクリーション (CaCO_3)が普遍的に産出する。その多くは球状を呈し、非常に緻密で風化にも強く、またその内部から保存良好の化石を産することが多い。これまで約半世紀もの間、その成因は、海洋堆積物中における無機炭素や有機物の拡散・濃集によるとされ、その形成速度は非常に遅いものと考えられてきた。しかしながら、なぜ球状なのか、なぜ炭酸カルシウムが一点に集中（濃集）するのか、また、なぜ保存良好の化石が中心部から産出するのかなど、成因に伴う化学的濃集過程やコンクリーション中の炭素の供給源、そして、そのプロセスと具体的な形成速度についてはほとんど解明されていなかった。

今回、富山県八尾地域の海成層（約 20Ma）から産出するツノガイ（*Fissidentalium* spp.）を核とする球状コンクリーションについて、調査・分析を行い、その成因を明らかにすることができた（Yoshida et al., 2015）。

ツノガイは、現在も深さ数十 m 程度の海底砂泥中に生息している体長数センチの角状の貝である。研究では、このツノガイの口にあたる部分に形成された、直径 1~3cm 程度の球状コンクリーションに着目し、内部組織、鉱物組成、同位体を含む化学成分等の調査・解析を行った（図参照）。その結果、ツノガイ軟体部の腐敗によって生じる脂肪酸の浸出（拡散）と、海水中のカルシウムイオンとの急速な反応によって、死後、数週間から数ヶ月程度でコンクリーションの形成されたことが明らかとなった。また、この「クワイ」のようなコンクリーションが、口側にのみ形成される理由は、脂肪酸が口側から選択的に浸出したことによることも判明した。

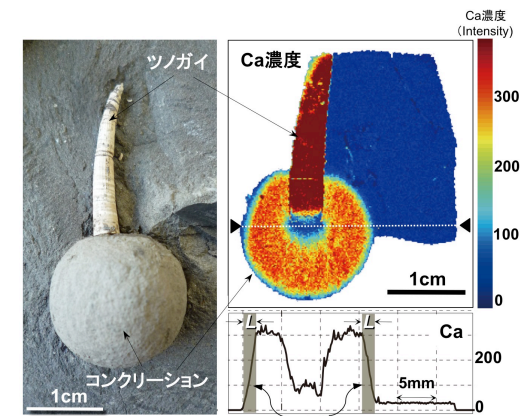
これらの解析結果を基に、海成堆積岩中に見られる球状炭酸塩コンクリーションの成長速度及び形成条件を表す「拡散成長速度ダイアグラム」を提示した。このダイアグラムによって、海成堆積物中で形成された球状

コンクリーションの形成速度を汎用的に見積もることが可能である。

今回の研究成果から、コンクリーション中に保存良好な化石が内包される理由についても、次のように説明することができる。生命体の埋没・死後、生体自らの腐敗に伴って炭素成分が浸出すると共に、海水起源のカルシウムとの反応による急速な CaCO_3 の沈殿によって、その生体殻（外殻構造）が覆われ、周辺環境から隔離される。つまり、 CaCO_3 の緻密な充填・シールド効果によって外部との反応が遮断され、生体殻の変質が抑制されるためである。コンクリーションが地表に露出した後も、このシールドされた状態によって地表風化の影響が制限され、内部の生体殻（化石）が良好かつ長期に保存されると考えられる。

球状コンクリーション

には、‘見かけ上’内部に生体殻などを含まないものも少なくない。しかし本研究の結果は、生体殻を含まない球状コンクリーションも非骨格生物等の軟体物の腐敗にともなう脂肪酸が、炭素供給源となって形成された可能性を示唆するものである。



ツノガイコンクリーション(左写真)。コンクリーション断面での元素マップ(Ca)および側線での濃度プロファイル。反応線の部分で CaCO_3 の沈殿反応が生じる。

今後の展開

球状コンクリーションには、様々なサイズや生体殻を含むものが存在する。そのバリエーションと今回示したダイアグラムの汎用性についての検証が必要である。また今回の結果から、コンクリーション形成は、実験によって再現可能であることを示唆する。実験によって再現できれば、大規模地下環境利用等に伴う工学的技術への応用が可能になると考えている。

引用文献

Yoshida, H. et al. Early post-mortem formation of carbonate concretions around tusk-shells over week-month timescales. *Scientific Reports* 5: 14123 (2015) doi:10.1038/srep14123