

従来の化石形成速度の概念を覆す！ 生物遺骸を保存する球状コンクリーションの形成メカニズムを解明

名古屋大学博物館の吉田 英一（よしだ ひでかず）教授をはじめとする、同大学大学院環境学研究科（山本教授、氏原准教授、城野准教授、丸山准教授、浅原助教）、同大学年代測定総合研究センター（南准教授）、岐阜大学教育学部（勝田准教授）、名古屋市科学館（西本主任学芸員）および英国地質調査所の研究グループらは、従来の化石形成速度の概念を覆す発見をしました。

通常、岩石（堆積岩）やそこに含まれる化石は、非常に長い年月によって形成され、「ノジュール」と呼ばれる球状炭酸カルシウム(CaCO_3)の球状塊（コンクリーション）から、保存良好の化石が産出されます。この化石を含むノジュール、球状炭酸塩コンクリーションの形成メカニズムは、従来の考え方では説明できず「謎」のままでした。とくに、なぜ球状なのか。なぜ炭酸カルシウムが一点に集中（濃集）し、保存良好の化石が産出するのかは分からず、事例に基づく科学的な説明は、この約半世紀、地球科学的な研究が実施されてきたものの、そのメカニズムは不明のままでした。

今回、吉田英一らの研究グループは、富山県八尾地域の約 2000 万年前の地層から、ツノガイを核に形成された非常に保存良好の多数の球状コンクリーションを発見し、地質学的、鉱物学的、地球化学的な多角的分析調査によって、ツノガイの死後、数週間～数ヶ月以内という驚くべき速さで、その周りに球状に炭酸カルシウムが濃集・沈殿し、まるで“タイムカプセル”のように保存状態が良好なまま、生物遺骸が‘化石’として保持される形成メカニズムを解き明かすことに成功しました。

今回の研究成果は、炭酸カルシウムのメカニズムを応用し、コンクリートの劣化防止や、大規模地下環境利用（リニアやエネルギー地下備蓄など）に伴うメンテナンスフリーの長期的地下水抑制（シーリング）技術開発に応用が可能と考えられ、英国「Nature」出版社の国際学術誌「Scientific Reports」（電子版）平成 27 年 9 月 15 日に掲載されました。

【ポイント】

従来の数十万、数百万年オーダーという時間が掛かる化石（コンクリーション）形成速度が、実は地層（地下環境）中での非常に速い炭酸カルシウムの濃集・沈殿メカニズムによって完成し、従来の認識を塗り替える研究成果であります。また、炭酸カルシウムは、地球上に普遍的にまた自然に優しい素材であり、一度沈殿すると化石を保存するように耐久性に富み、また二酸化炭素の固定物質としても知られます。このメカニズムを応用し、コンクリートの劣化防止や、大規模地下環境利用（リニアやエネルギー地下備蓄など）に伴うメンテナンスフリーの長期的地下水抑制（シーリング）技術開発が可能と考えられます。

【概要】

一般に「球状炭酸カルシウム(CaCO_3)の濃集塊 (コンクリーション)」から、保存良好の化石が産出するという科学的報告は、古くは19世紀後半にまで遡ります。とくに「卵」を連想させるそのユニークな形状から、地質学的のみならず広く一般にも知られてきました。例えばニュージーランドでは、大きさが2メートルに達するものがあり、中から首長竜の化石が発見されるなど観光地としても有名です。しかし、なぜ保存良好の化石が産出するのか。また、なぜ球状なのか。その謎を解き明かすべく、この約半世紀、地球科学的な数多くの研究が実施されてきたものの、メカニズムは不明のままでした。今回、富山県八尾地域の約2000万年前の地層から、保存良好のツノガイを核に形成された多数の球状コンクリーションが発見され、地質学的、鉱物学的、地球化学的な多角的分析調査を進めた結果、形成メカニズムを解き明かすことに成功しました。分析データが示したのは、ツノガイの死後、その遺骸の周りに数週間～数ヶ月以内という予想以上の速さでコンクリーションが形成され、まるで“タイムカプセル”のように当時の状態を残したまま生物遺骸が保存されるというものです。

なお、この研究成果は、英国「Nature」出版社の国際学術誌「Scientific Reports」(電子版)に平成27年9月15日に掲載されました。

【背景】

岩石(堆積岩)やそこに含まれる化石は、非常に長い年月によって形成されるものと考えられています。しかし、従来の考え方では、保存良好の化石を含む球状炭酸塩コンクリーションの形成メカニズムは説明できず「謎」のままでした。とくに、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。実例に基づく科学的な説明は、これまでなされていませんでした。

【研究の内容】

今回の研究によって、化石を取り巻くコンクリーションの(CaCO_3)のカルシウム(Ca)と炭素(C)は、ツノガイ軟体部の炭素と海水中のカルシウムとの拡散反応によって形成されることが初めて科学的に証明されました。そして、この拡散反応によりコンクリーションが球状となり、また炭酸カルシウムが一点に異常に濃集するというメカニズムも突き止められ、その形成速度が数週間～数ヶ月程度と非常に速いことを発見しました。さらにこれらのデータから、化石を含む球状炭酸塩コンクリーションに普遍的に適用できる形成速度ダイアグラム(Diffusion growth-rate cross plot)を表すことができました。

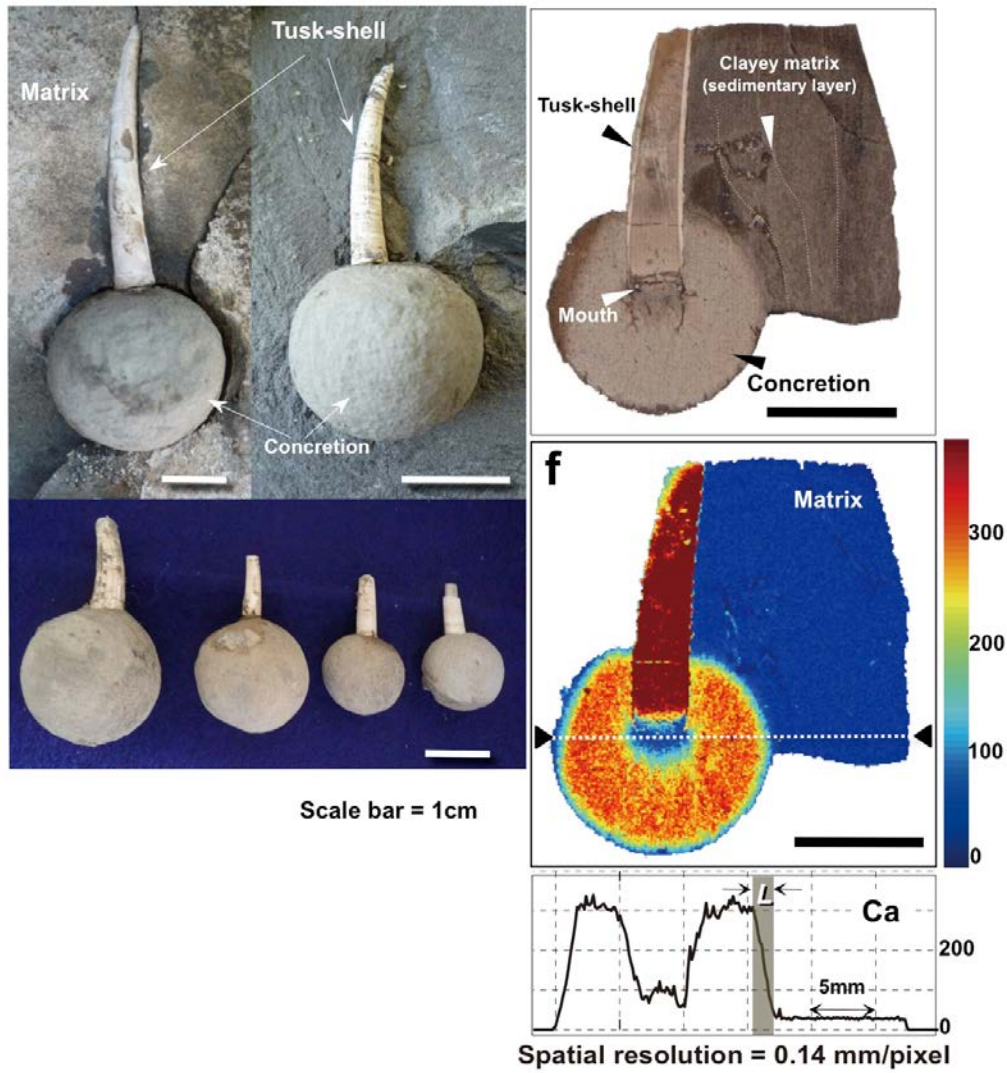
【用語説明】

- ・ノジュール：化石や砂粒を核として、岩石中の珪酸や炭酸塩などが濃集、沈殿しながら固まってできたもの。
- ・炭酸塩コンクリーション：炭酸カルシウムを主成分とする地層中(堆積岩のみ)で見出すことのできる球状の塊。

【論文名】

Early post-mortem formation of carbonate concretions around tusk-shells over week-month timescales

H. Yoshida, A. Ujihara, M. Minami, Y. Asahara, N. Katsuta, K. Yamamoto, S. Sirono, I. Maruyama, S. Nishimoto and R. Metcalfe
Scientific Reports, 2015 (in press)
(Nature publication group)





参考：ニュージーランドのコンクリーション

