



テレビでも紹介された宮崎日南海岸の
巨大コンクリーション(約1000万年前)

世界初！球状コンクリーション成因論の一般化に成功

～従来の概念を覆す形成速度：実験応用化に弾み～

名古屋大学博物館の吉田 英一 教授、同大学大学院環境学研究科の山本 鋼志 教授、城野 信一 准教授、同大学宇宙地球環境研究所の南 雅代 准教授、岐阜大学教育学部の勝田 長貴 准教授および英国地質調査所の研究グループは、化石等を内包する球状炭酸塩コンクリーション（球状の岩塊で別名「ノジュール」とも呼ばれる）の成因論について、統一的に解き明かすことに初めて成功しました。

堆積岩中に普遍的に形成される炭酸カルシウム (CaCO_3) の球状岩塊（球状コンクリーション）は、約1世紀も前からその成因論についていくつもの議論がなされてきましたが、明確な成り立ちは不明のままでした。同研究グループは、国内外の100試料を超える球状コンクリーションを解析し、球状コンクリーションが、生物起源の炭素と海水中のカルシウムイオンとの急速な反応で形成されること、また、その形成速度が従来推定されていた速度よりも異常に速く、数ヶ月～数年でメートル級サイズのものも形成されることを、世界で初めて統一的に解き明かしました。

今回の明らかとなった形成条件から、球状コンクリーション形成の再現実験が可能となり、トンネル内コンクリートの亀裂修復や、大規模地下環境利用（リニアやエネルギー地下備蓄、地下廃棄物処分など）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）技術への応用化や実用化技術開発に弾みがつくことが期待されます。

今回の成果は、英国の国際誌「*Scientific Reports*」（電子版）平成30年4月20日付（日本時間18時）に掲載されました。

【ポイント】

- ◆ 球状コンクリーションの成因について、統一的に解き明かすことに成功した
- ◆ そのメカニズムを簡略化した数式で一般化できた
- ◆ これまで、数十万～数百万年はかかると考えられていた炭酸塩球状コンクリーションの形成速度の概念を覆し、数ヶ月～数年程度という非常に速い速度で成長することを示した
- ◆ この天然のシーリングメカニズムによって、内包する生物遺骸（化石）が半永久的に良好に保存されることを明らかにした
- ◆ 今回の研究結果、球状炭酸塩コンクリーションの形成条件が明確となったことにより、その技術（炭酸カルシウムによるシーリング）の応用化・実用化への大きな弾みとなる

【研究背景と内容】

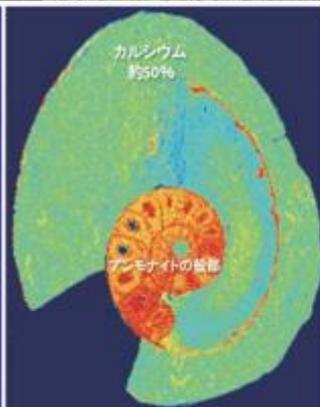
球状炭酸塩コンクリーションについては、ツノガイ・コンクリーション（2015年に *Scientific Reports* 発表）において、その形成が非常に早い可能性があることを指摘しました。しかし、それ以外の球状コンクリーションも、果たして同じように形成されるのかどうかについては、未だ解決されていませんでした。また、その形成条件や形成速度を表す関係式についても、その汎用性（統一論としての検証）が課題となっていました。今回の研究成果は、その成因論を統一的に解き明かし、一般化できたことです。この成果は、球状コンクリーション化の応用（実用化）を最終目標とした、今後の研究における重要な通過点となるものです。

研究では、日本国内および海外の100試料を超えるコンクリーションから（添付写真類参照）、その形成速度と形成条件を検証し、その結果、メートル級サイズのコンクリーションにおいても、数年程度で形成されることを示しています。また、その形成条件は基本、 $D = VL$ （ D ：拡散係数、 V ：形成速度、 L ：反応縁の幅）という関係式と図表（図3）で統一的かつ汎用的に示されることを世界で初めて現しました。

図1 宮崎県都城市の約5000万年前の地層から産出するコンクリーション群



テレビでも紹介された宮崎日南海岸の巨大コンクリーション(約1000万年前)



ジュラ紀アンモナイト(イギリス)のコンクリーション (左:断面写真,右:カルシウム元素分析マップ)

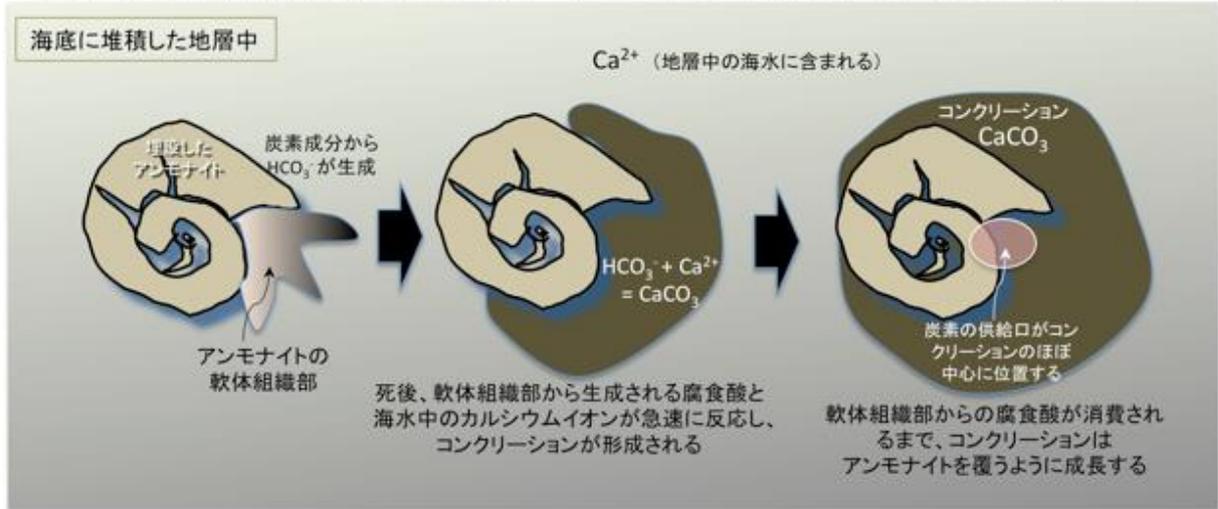


砂もぐりコンクリーション(愛知県師崎) (約1600万年前の地層より)



ツノガイ・コンクリーション(富山県八尾) (約1600万年前の地層より)

図2 生物起源炭素によるコンクリーシヨンの形成プロセス(例:アンモナイト)



【成果の意義】

日本および海外の球状炭酸塩コンクリーシヨンの成因論を、統一的に説明することが可能になったことから、地下トンネルや地下廃棄物などの地下空洞周辺を自然の作用により堅固にシーリングできる技術への応用・実用化への道筋を示すことができました。

【用語説明】

注1) 球状炭酸塩コンクリーシヨン: 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岩塊。

【論文情報】

雑誌名: Scientific Reports
 論文名: Generalized conditions of spherical carbonate concretion formation around decaying organic matter in early diagenesis
 著者: H.Yoshida, K.Yamamoto, M.Minami, N.Katsuta, S.Sirono & R.Metcalf
 DOI: 10.1038/s41598-018-24205-5 SREP-17-47725

図3 形成速度ダイアグラム

