研究成果概要【Web 公開用】

所　　属	名古屋大学宇宙地球環境研究所
氏　　名	隈 隆成

※本様式はデータで提出してください

研究の名称	男鹿半島鵜ノ崎海岸に見られるコンクリーション化したハンモック状斜交層理砂岩の形成プロセス

関連分野	地質学，堆積学，分析化学

※研究分野（地質学／考古学／教育学等）について記載してください

対象フィールド	男鹿半島・大潟ジオパーク

※研究対象のジオパーク名（複数の場合は全て）記載してください

キーワード	鯨骨，コンクリーション，HCS，カルサイト，ドロマイト

※研究に関するキーワードを 3 点以上記載してください

研究成果概要（A4 用紙で 1 枚程度）

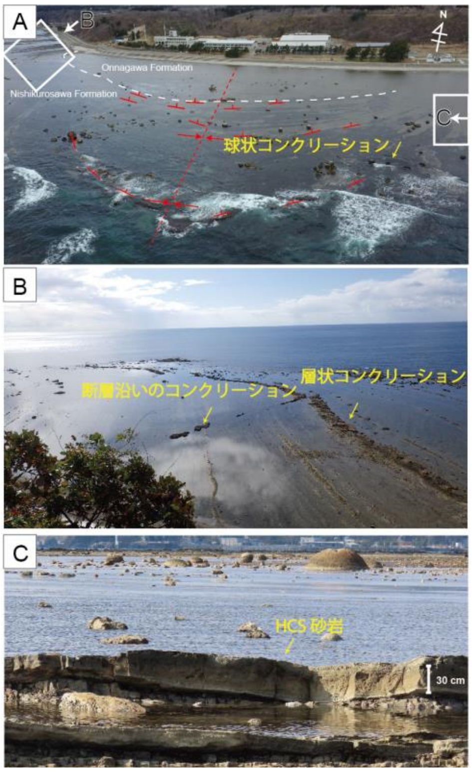
男鹿半島鵜ノ崎海岸には，鯨骨を含む数メートルサイズの球状炭酸塩コンクリーションが多数見られる．本研究グループは，この球状コンクリーションの成因に興味をもち，その生成メカニズムを検討してきた．これまでの野外調査により，鵜ノ崎海岸に散在する炭酸塩コンクリーションは炭酸塩質な砂岩やシルト岩と珪質なシルト岩が互層する西黒沢層最上位に見られる．この炭酸塩質な砂岩には，一方向流がやや卓越するハンモック状斜交層理（HCS: Hummocky Cross Stratification）とともに多様な生痕化石が観察される（渡部・澤木，2021）．これらの HCS 砂岩は，層自体がコンクリーション化している可能性があり，その形成プロセスはこれまで着目されてこなかった．本研究では，HCS 砂岩のコンクリーション化のプロセスを検討し，さらに球状コンクリーションの形成メカニズムと比較検討することで，その成因を解明することを目的とした．

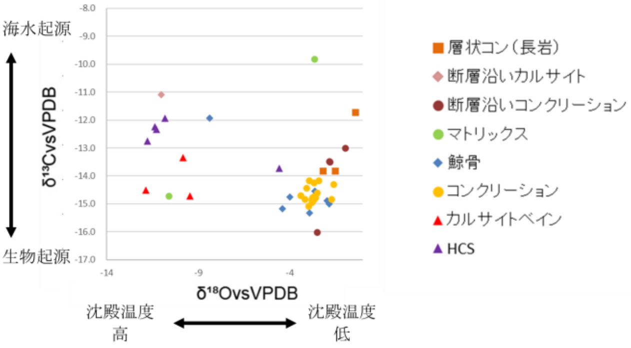
男鹿半島鵜ノ崎海岸に分布する西黒沢層から女川層中に見られる球状炭酸塩コンクリーション，層状炭酸塩コンクリーション及び，周囲に見られるハンモック状斜交層理砂岩，マトリックス泥岩を対象に（図 1）炭素・酸素安定同位体比分析を行った．特に，球状炭酸塩コンクリーションは割れた断面の中心部から外側に向かって約 10 cm の間隔で試料を採取し，鯨骨部とコンクリーション部とカルサイト脈に分けた．HCS 砂岩は 1 つの層準が約 30 cm であったため，約 5 cm の間隔で試料を採取した．また，断層沿いのコンクリーションもコンクリーション部とカルサイト脈に分けた．それぞれの試料は粉末化し，100%無水リン酸で炭酸塩を溶解させ（28℃で 24 時間），生成された二酸化炭素ガスを昭光サイエンス株式会社の質量分析機

（Thermo Fisher Scientific Model DELTA V PLUS GasBench, Shoko-Science）を用いて測定した．測定結果は，VPDB（Vienna Pee Dee Belemnite）スケールで表示した．

得られた炭素・酸素安定同位体比分析を図 2 に示す．鯨骨部とコンクリーション部の炭酸塩の安定炭素同位体比は−15.3–−14.6‰，層状のコンクリーションや断層に沿って露出する層状のコンクリーションの安定炭素同位体比は，−16–−11.7‰であった．これらの安定酸素同位体比は，−4.4–−1.7‰に集中していた．一方で，コンクリーション中のカルサイト脈や HCS 砂岩に含まれる無機炭酸塩の安定炭素同位体比は−14.7–−11.9‰で，安定酸素同位体比は−9.5–−11.7‰の範囲の程度であった．

鵜ノ崎海岸のコンクリーションにおいて，その産状と $\delta^{13}C$ の値から，鯨起源の有機物がコンクリーションの生成に関与していたことが示唆されてきた（隈ほか，2023）．一方で，炭酸塩の $\delta^{18}O$ は沈殿温度が高いほど軽い値を示すことが知られており（Dickinson，1990），酸素同位体比は球状及び層状のコンクリーションで重い値を，カルサイトベインや HCS で軽い値を示し，沈殿温度の違いを反映していると考えられる．また，鵜ノ崎海岸の球状ドロマイトコンクリーションは，硫酸還元とメタン生成帯での有機物分解によるアルカリ度の上昇でドロマイトが初生的に沈殿したと考えられている（隈ほか 2023）．したがって，鵜ノ崎海岸の巨大ドロマイトコンクリーション群は，初めに鯨の遺骸が暴風波浪の営力によって集積するとともに，硫酸還元が生じる環境で，有機物分解で生成された重炭酸イオンが間隙水中のカルシウムイオンやマグネシウムイオンと反応することによって形成されたと推定される．さらに，埋没に伴って，地下深部の比較的高温な環境で，カルサイト脈の形成や HCS 砂岩空隙のセメントが生じたと考えられる．



左図：鵜ノ崎海岸に見られる球状炭酸塩コンクリーション群，層状コンクリーション，HSC 砂岩

下図：鵜ノ崎海岸に見られる堆積岩の炭素・酸素安定同位体比の関係