

令和 5 年 5 月 26 日現在

機関番号：13901

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2021～2022

課題番号：21K20381

研究課題名（和文）生物起源炭酸塩コンクリーションの初期続成メカニズムの解明

研究課題名（英文）Early diagenetic mechanism of carbonate concretions

研究代表者

隈 隆成（Kuma, Ryusei）

名古屋大学・宇宙地球環境研究所・研究機関研究員

研究者番号：00908121

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000 円

研究成果の概要（和文）：名古屋港から産出したウニ、カニ、貝などを核として形成された炭酸塩コンクリーションを対象に、殻部とコンクリーション部に分けて、放射性炭素年代測定などの地球化学分析を行い、炭酸塩コンクリーションの成因とコンクリーションの形成年代を検討した。その結果、殻とコンクリーション部は共に約7500-7000年前の年代値を示し、名古屋港のコンクリーションは、生物の死後に急速にコンクリーション化して形成された可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

炭酸塩コンクリーションの形成について、従来は数百万年といった地質学的な時間スケールで形成されたと考えられていたが、本研究では炭酸塩コンクリーションが数十年～数百年で形成されることを実証した。生物活動が起源となった岩石化は、過去の地球環境を復元する上で、重要な情報となる。また、CaCO<sub>3</sub>の化学式で表される炭酸塩コンクリーションは、カルシウムイオンと重炭酸イオンの反応によって形成されると考えられ、自然界における二酸化炭素の固定である。カーボンニュートラルの観点からも、急速な炭酸塩コンクリーションの形成が、二酸化炭素の岩石圏への固定といった応用的な研究に繋がることが期待される。

研究成果の概要（英文）：Carbonate concretions collected from Nagoya port, which include sea urchins, crabs, and shells were investigated. In order to understand the formation mechanism of carbonate concretion and to obtain the <sup>14</sup>C age, geochemical analyses was conducted. The results indicate that the shell and concretion were both dated to about 7500-7000 years ago, suggesting that the concretions were formed rapidly after the death of organisms.

研究分野：地球環境科学

キーワード：炭酸塩コンクリーション 完新世 古環境 古生物

## 1. 研究開始当初の背景

世界各地で見られる炭酸カルシウムを主成分とする球状炭酸塩コンクリーションは、保存状態が良好な化石を中心部に包有する。炭酸塩コンクリーションの形成メカニズムについては、中新統黒瀬谷層から産出されるツノガイコンクリーションの発見から、生物遺骸が核になって形成されることが指摘されてきた (Yoshida et al., 2015, *Scientific Report*, Yoshida et al., 2018, *Scientific Report*)。炭酸塩コンクリーションの形成のタイミングについて、先行研究では数百万年といった地質学的な時間スケールで形成されたと考えられていたが (Thyne & Boles, 1989, *Jour. Sedi. Petro.*), Yoshida et al. (2018)らの研究では拡散速度に基づいた推定で数週間~数年程度であると見積もられた。しかしながら、実際のコンクリーションを用いて、コンクリーションの形成時間を検証した例はほとんどない。また、コンクリーション化初期の元素移動や元素濃集プロセスについての理解も未だ不十分であり、先行研究で推定されたコンクリーションの形成速度が妥当であるかを検証する必要がある。そこで、ほぼ現生と考えられる、年代決定が可能な時代における化石及び炭酸塩コンクリーションに着目し、コンクリーション化の成因究明を試み、コンクリーション化が起こる場所と条件を解明したいと考えた。

## 2. 研究の目的

本研究では、名古屋港浚渫時に未固結堆積物中から産出したウニ、カニ、貝などを核として形成された炭酸塩コンクリーションを対象に、放射性炭素同位体年代測定によって炭酸塩鉱物の年代値を求め、炭酸塩コンクリーションの形成期間を求めることを目的とした。また、コンクリーション化を引き起こす要因、コンクリーションの形成条件、形成過程を解明するために、核となった生物の生息環境と炭酸塩コンクリーションの地球化学的特徴の関係性を比較検討することも試みた。

## 3. 研究の方法

本研究で対象とするウニ、カニ、貝などを核として形成した炭酸塩コンクリーションは、カニの脚の付け根や、ウニ殻・貝の内部などがコンクリーション化している。試料はコンクリーション部、化石殻、周囲の堆積物に分け、それぞれの部位に対して、名古屋大学タンデトロン加速器質量分析計を用いて  $^{14}\text{C}$  年代測定を行い、コンクリーションの形成時間を検討した。また、顕微鏡による組織観察、XRF による元素組成分析、XRD による炭酸塩鉱物の同定、安定炭素同位体の測定を行い、炭酸塩コンクリーションの形成条件を検討した。

## 4. 研究成果

### (1) 炭酸塩コンクリーションの形成年代

炭酸塩コンクリーション部の殻部の  $^{14}\text{C}$  年代は 7,600-7,000 BP、コンクリーション部は 8,000-7,800 BP となり、コンクリーション部のほうが生物遺骸の殻部より数百年ほど古い  $^{14}\text{C}$  の年代値が得られた。しかし、この値は生物の殻の炭素源が海水 DIC (溶存無機炭素: Dissolved Inorganic Carbon) と仮定して求めたものであるが、炭素源は海水 DIC だけではなく、食物摂取による代謝由来の  $\text{CO}_2$  も取り込まれるため、代謝由来炭素の影響を考慮しなければならない。この代謝由来炭素の影響を考慮した結果、生物遺骸 (貝殻、ウニ殻) とコ

ンクリーシヨンの暦年代は， 7,340-7,050 cal BP と 7,530-7,270 cal BP となった（南ほか， 2022 ,地質学雑誌）.すなわち ,生物の死後急速にコンクリーシヨン化したことが示された .

## （2）炭酸塩コンクリーシヨンの形成プロセス

炭酸塩コンクリーシヨンのコンクリーシヨン部に対する主要元素組成分析の結果， MgO が平均約 19%含まれており， 鉱物分析の結果もコンクリーシヨンの主要鉱物はドロマイトであることを示した .ドロマイトの沈殿条件を考慮すると，コンクリーシヨンは硫酸イオンが除去された還元環境で沈殿したことが示唆される .また顕微鏡による組織観察の結果，約 1 mm の紡錘状のペレットが多量に確認された .これは，ウニ，カニ，貝といった生物の死後，その周囲に集まった生物（分解者）が軟体部を捕食し，排泄することで，排泄物の有機物に由来する重炭酸イオンが，堆積物間隙水中のマグネシウムイオンやカルシウムイオンと結びついて形成されたことが示唆される .

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 隈隆成, 西本昌司, 村宮悠介, 吉田英一	4. 巻 129
2. 論文標題 男鹿半島鷓ノ崎海岸の中新統西黒沢層・女川層に見られる巨大鯨骨ドロマ イトコンクリーション群の形成条件	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 地質学雑誌	6. 最初と最後の頁 145 ~ 151
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5575/geosoc.2022.0050	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 南雅代, 隈隆成, 浅井沙紀, 高橋浩, 吉田英一	4. 巻 128
2. 論文標題 名古屋港で採集された完新世炭酸塩コンクリーションの14C 年代測定	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 地質学雑誌	6. 最初と最後の頁 239 ~ 244
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5575/geosoc.2022.0021	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 南雅代, 隈隆成, 高橋浩, 吉田英一
2. 発表標題 完新世炭酸塩コンクリーションの14C年代測定
3. 学会等名 第23回AMSシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryusei Kuma, Shoji Nishimoto, Yusuke Muramiya, Hidekazu Yoshida
2. 発表標題 Formation process of biogenic gigantic dolomite concretions found in Oga peninsula, Japan
3. 学会等名 the 5th ISEE Symposium Toward the Future of Space-Earth Environmental Research
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 南雅代, 隈隆成, 浅井沙紀, 高橋浩, 吉田英一
2. 発表標題 名古屋港で採取された完新世炭酸塩コンクリーションの形成年代
3. 学会等名 日本地球化学会第69回年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浅井沙紀, 吉田英一, 隈隆成, 南雅代, 勝田長貴
2. 発表標題 名古屋港の完新世ドロマイトコンクリーション群の産状と成因
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 隈隆成, 渡部晟, 西本昌司, 澤木博之, 村宮悠介, 吉田英一
2. 発表標題 男鹿半島に見られる巨大炭酸塩コンクリーション群の成因
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 隈隆成, 浅井沙紀, 吉田英一, 南雅代
2. 発表標題 名古屋港海底泥中に見つかる炭酸塩コンクリーションの形成年代
3. 学会等名 名古屋大学年代測定研究シンポジウム
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------