

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24740345

研究課題名(和文)二枚貝貝殻に記録される西太平洋低緯度域の高精度環境情報

研究課題名(英文)High-resolution climate records in shallow marine bivalve shells of the tropical western Pacific ocean

研究代表者

宮地 鼓(MIYAJI, TSUZUMI)

北海道大学・理学(系)研究科(研究院)・研究員

研究者番号：40623062

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円、(間接経費) 1,020,000円

研究成果の概要(和文)：西太平洋低緯度海域は全球規模の気候システムにとって重要な地域である。浅海域に生息する二枚貝類は、高時間精度で生息場の環境や生態情報を記録している。本研究では熱帯域に生息する現生二枚貝貝殻を用いて、微細成長縞解析と生物地球化学分析を行なった。その結果、熱帯域に生息する二枚貝類の成長縞付加パターンや海水温や塩分の情報を記録していることが明らかとなった。さらに台風などの日レベルの気象情報も復元できる可能性が示された。

研究成果の概要(英文)：The low-latitude area of the western Pacific assumes an important role in Earth's climate system. Intertidal bivalves record various environmental and ecological changes. In this study, sclerochronological and bio-geochemistry measurements in shell portions of several species of tropical bivalve shells collected from various sites were analyzed. Shell growth and oxygen isotope patterns of these species are controlled by seasurface temperature and salinity. Furthermore, it will be possible to reconstruct daily level events such as typhoon.

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：層位・古生物

キーワード：気候・環境変動 貝殻成長線 生物地球化学 高時間精度

1. 研究開始当初の背景

現在、世界人口は 68 億人にまで爆発的に増えた結果、人間活動に伴う二酸化炭素濃度の増加とそれに起因する地球温暖化などの環境変動によって、環境・生態系などが大きな変貌を遂げつつある。このような急激な環境変動の実態とそれらが生物に与える影響を、高時間精度・高分解能で明らかにすることは、将来の地球環境の変動予測や自然生態系の保全を考える上で極めて重要な課題である。西太平洋の低緯度域は地球規模の気候変動が顕著に現れていると予想される海域にも関わらず、時間解像度の高い長期データが乏しい。よって、西太平洋低緯度域の浅海海洋環境情報を、日精度で明らかにすることは、大気海洋相互作用解明に向けて、新たな知見を得られるばかりでなく、熱帯域のみならず全球的な気候・気象予測へつながるデータを提供できる可能性を示している。

2. 研究の目的

二枚貝貝殻は付加成長によって形成され、その内部には様々なオーダーの成長縞があり、個体発生を通じての成長や生息場の環境情報を記録している。そこで、本研究では、二枚貝貝殻を用いて、微細成長縞クロノロジーと生物地球化学分析を応用することにより、西太平洋低緯度域における気候・環境変動を、日から数百年の時間精度で明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 野外調査および試料採集

沖縄本島の干潟において、現生貝殻採集および生息環境調査のための野外調査

を行った。さらに、これまでの調査で得られていたフィリピン、セブ島や西表島の二枚貝試料を用いた。

(2) 微細成長縞形成周期の解明

貝殻を最大成長軸に沿って切断、研磨後、Mutvei 溶液 (Schöne et al., 2005) により染色を行い、デジタル顕微鏡により微細成長縞画像を撮影し、研究対象とする全ての種の微細成長縞および年精度の形成周期の確認を行う。

(3) 微細成長縞付加様式の時軸の挿入と成長を支配する環境要因の特定

(2)の解析を基に、貝殻断面へ日～年レベルの時間目盛りを入れ、微細成長縞付加パターンと海洋環境データと比較する。

(4) 貝殻中の酸素同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$) の高分解能分析による環境プロキシの探索および西太平洋低緯度域における環境・気候変動情報の抽出

(3)と同じ個体を用いて、微細成長縞毎に、 $\delta^{18}\text{O}$ 分析を行い、日精度で西太平洋低緯度域における気候・海洋環境変動の復元を試みる。

4. 研究成果

(1) 研究対象の選定

収集した試料の中から、貝殻断面に明瞭な成長縞がみられた、マルスダレガイ科 (カガミガイ: フィリピンセブ島, オイノカガミ: 西表島, ユウカゲハマグリ: 西表島) およびザルガイ科 (カワラガイ: 西表島, 沖縄本島) 二枚貝類を本研究に適した種として選定した。

(2) 微細成長縞形成周期の解明

カガミガイ, オイノカガミ, カワラガイ

およびユウカゲハマグリ貝殻を用いて微細成長縞解析を行った結果、これらの二枚貝類の最小オーダーの微細成長縞は生息場の潮汐周期を反映した朔望日輪であることが確認された（図1）。

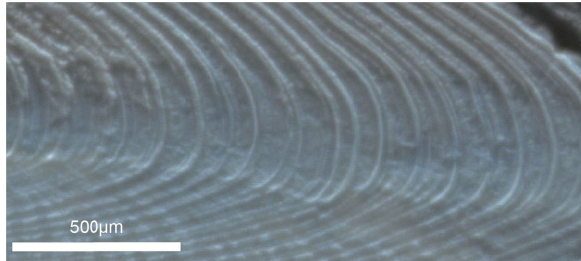


図1. カワラガイ (*Fragum unedo*) の貝殻断面に観察される朔望日輪

(3) 微細成長縞付加様式と殻成長の支配要因の特定

微細成長縞付加様式と生息場付近で測定された環境情報と比較したところ、西表島に生息するカワラガイの成長量は、50~250μm の範囲で変動し、春から夏にかけて増加、秋から冬に減少する季節変化がみられ、海水温変動の影響を大きく受けていることが明らかとなった。また、中-高緯度に生息する多くの二枚貝類は、冬季の低海水温期に成長を停止させて成長障害輪（冬輪）を形成するが、本研究においては解析した全ての個体に明瞭な成長障害輪は認められず、11~4月の期間は幅の狭い微細成長縞が観察された。このことから、低緯度域に生息する種は年間を通じて貝殻を成長させ、年輪を形成しない可能性が示唆された。

(4) 西太平洋低緯度域に生息する二枚貝貝殻中の $\delta^{18}\text{O}$ 分析による生息場の環境・生態復元

ユウカゲハマグリ貝殻を用いた $\delta^{18}\text{O}$ 分析の結果、-3.06~-0.55‰の範囲で変動

し、明瞭な季節性が見られた（図2）。生息場から採水した海水の $\delta^{18}\text{O}$ 値と組み合わせることで算出した海水温幅は 23~33.9 °C であった。近傍で測定されている表層海水温と比較した結果、5-6月と8、10月では、実際の海水温よりも高い値（軽い $\delta^{18}\text{O}$ 値）が得られた。同時に成長量が一時的に低下していることがわかった。これらは西表島の梅雨と台風の時期にあたり、降水量増加に伴う塩分低下の影響を受けていると考えられる。一方、カガミガイ（セブ島）の $\delta^{18}\text{O}$ 値は-1.48~-2.56‰の変動幅で、海水温の季節特性について復元することができた。

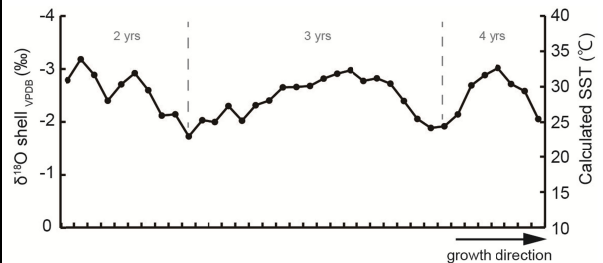


図2. ユウカゲハマグリ (*Pitar citrium*) の酸素同位体比変動

以上の結果により、二枚貝貝殻を用いて、微細成長縞解析と $\delta^{18}\text{O}$ 分析を組み合わせることにより、日レベルで生息場の環境や生態情報を得ることができた。本研究では、高時間精度で生物と環境の相互作用を明らかにする新しいツールの確立となり得る可能性が示された。研究期間において調査予定地の気象状況や、分析機器の不調などにより大幅な計画の修正があった。今後も継続して研究を遂行し、西太平洋低緯度域における日~数十年スケールの大気海洋相互作用と生物の応答様式の解明を試みる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

査読あり

Inoue, M., Ishikawa, D., Miyaji, T., Yamazaki, A., Suzuki, A., Yamano, H., Kawahata, H. and Watanabe, T., (2014) Evaluation of Mn and Fe in coral skeletons (*Porites* spp.) as proxies for sediment loading and reconstruction of fifty years of land use on Ishigaki Island, Japan, *Coral Reefs*, 33, 363-373.

Shirai, K., Schöne, B.R., Miyaji, T., Radarmacher, P., Krause, R.A. Jr., and Tanabe, K. (2014) Assessment of the mechanism of elemental incorporation into bivalve shells (*Arctica islandica*) based on elemental distribution at the microstructural scale, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 126, 307-320.

〔学会発表〕(計3件)

宮地 鼓, 大森一人, 渡邊 剛, 山野博哉, サンゴ骨格中の Ba/Ca 比変動に記録される石垣島の土地利用変遷, 日本古生物学会 2014 年年会 2014 年 6 月 29 日, 九州大学.

Miyaji, T., Coral Ba/Ca records of anthropogenic land-use history in Ishigaki Island, Okinawa, southwest Japan International Joint workshop on coral reef environmental earth sciences, Hokkaido University, Sapporo, Japan, 25 March, 2014.

宮地 鼓, 三村俊弘, 棚部一成, Schöne, B.R., 成長縞編年学と貝殻酸素同位体比解析に基づく北海道オホーツク海沿岸産エゾタマキガイの殻成長と生息環境との関係, 日本古生物学会 2012 年年会, 2012 年 7 月 1 日, 名古屋大学.

〔図書〕(計1件)

宮地 鼓, 16 章 二枚貝成長線. 佐々木猛智・伊藤泰弘編, 東大古生物学, pp. 292-299, 東海大学出版会, 2012.

6. 研究組織

(1)研究代表者

宮地 鼓 (MIYAJI TSUZUMI)

北海道大学・大学院理学研究院・研究院研究員

研究者番号: 40623062