

平成 21 年 5 月 22 日現在

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2007～2008

課題番号：19740316

研究課題名（和文） 中期鮮新世温暖期におけるエルニーニョ現象の挙動の解明

研究課題名（英文） Pliocene El Nino -High-Resolution Coral Evidence of Robust Inter annual Variability During Warm Period

研究代表者 渡邊 剛 (WATANABE TSUYOSHI)

北海道大学大学院理学研究院・講師

研究者番号：80396283

研究成果の概要：

2003年から2006年に渡ってフィリピンルソン島における地質調査により、相次いで非常に保存の良い中期鮮新世の化石サンゴ（3.5-3.8M）の大型群体を発見した。シンクロトロン XRD 分析、電子顕微鏡観察から続成作用の受けていない2つの大型サンゴ群体系試料を選定し、それらの年輪に沿った高解像度の酸素同位体比解析から中期鮮新世温暖期におけるエルニーニョ現象の変動の復元することに成功した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,100,000	0	2,100,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	330,000	3,530,000

研究分野：地球環境科学

科研費の分科・細目：数物系科学，層位・古生物

キーワード：古海洋，サンゴ骨格，中期鮮新世温暖期，酸素同位体比，エルニーニョ

1. 研究開始当初の背景

中期鮮新世（5-3Ma）は現在よりも気温が3℃程高く、海水準が10～25m高かったと言われている（図1）。温暖期において地球の気候システムがどのような応答をするのかを検討するため、様々な海域における古海洋学的な研究が盛んに行われている。しかし、地球の気候システムの駆動的な役割を果たす熱帯域の大気海洋相互システムが過去の温暖期にどのようなであったかは不明な点が多く、特に、エルニーニョ現象などの現在問題となっている気象現象がどうであったかについてはほとんど解明されていない。

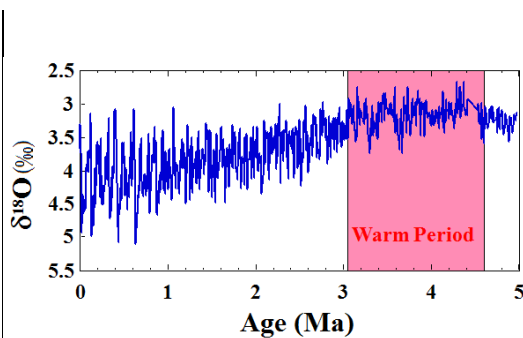


図1：底性有孔虫の酸素同位体比変動
(ODPsite 849)
Mix et al., 1995 を改変

2. 研究の目的

熱帯・亜熱帯のサンゴ礁に広く生息している造礁性サンゴは炭酸塩で構成される骨格に年輪を刻みながら成長する。サンゴ骨格の構成成分は形成時の海洋環境や気候を反映しているため、骨格の成長方向にそって化学分析を行うことにより、数週間の分解能で過去の大気海洋環境の変動を復元できる。造礁性サンゴ群体には数百年という年齢に達するものもあり、その生存期間の連続した環境変動を詳細に知ることができる。

本研究ではエルニーニョの発生時に降水と水温の異常が顕著に認められる地域であるフィリピンにおいて、採取した中期鮮新世温暖期の化石サンゴ骨格を用いて、化学分析を行い、過去の温暖期におけるエルニーニョ現象に伴う大気海洋変動の検出を試みた。また今後、地球温暖化が進むとエルニーニョ現象のような気候変動がみられるのか否かを検討した。

3. 研究の方法

2003年から2006年に渡ってフィリピンルソン島(図2)において地質調査を行った。調査中、相次いで非常に保存の良い中期鮮新世の化石サンゴ(3.5-3.8M)の大型群体を発見した。

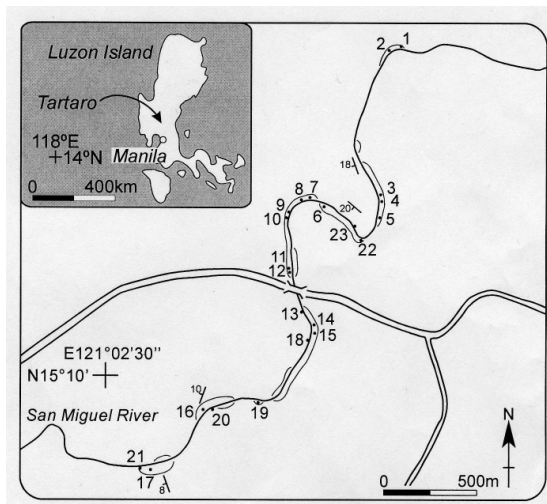


図2：試料採取地点(フィリピン・ルソン島)

採取した大型群体の骨格のシンクروتロン XRD 分析を行いおよび電子顕微鏡観察を行い、続成作用の受けていないアラゴナイトの有無を確認した(図3)。その中から続成作用の受けていない2つの大型サンゴ群体を

化学分析試料として選定した。

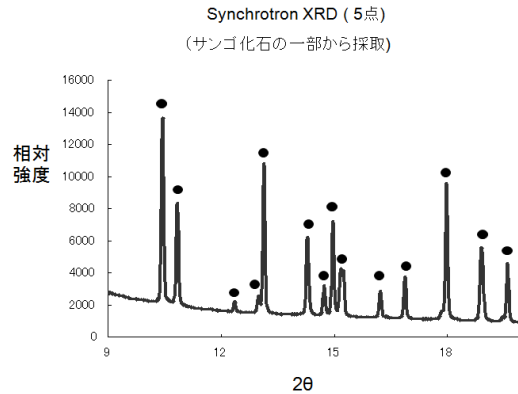


図3：シンクروتロン XRD 分析結果

スライスした二つのサンゴ骨格の軟X線写真撮影し、年輪を観察した(図4)。

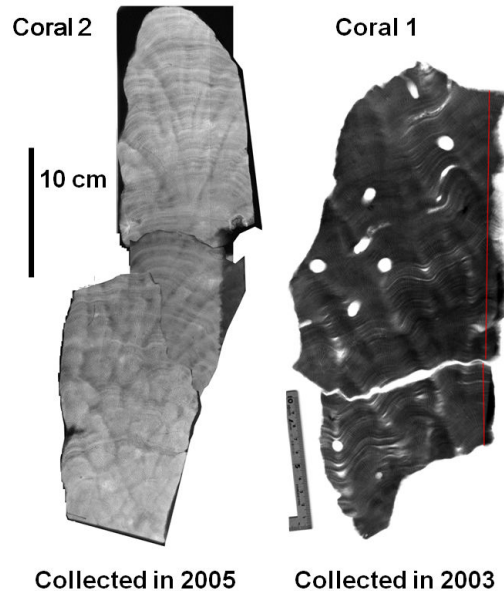


図3：サンゴ骨格試料の軟X線画像

軟X線画像からそれぞれのサンゴ骨格には35本および36本の年輪が観察できた。またサンゴ骨格の最大成長軸に沿って化学分析を行う測線を決定し、高解像度の酸素同位体比解析を行った。

4. 研究成果

サンゴ骨格の酸素同位体比は水温と海水の酸素同位体比(塩分の変動)の両方に影響される。化石サンゴを採取したフィリピンはエルニーニョの発生時に降水と水温の異常が顕著に認められる地域であり、エルニーニョ現象に伴う大気海洋変動を検出するのに適している。フィリピンの位置する西太平洋

はエルニーニョの時期に、西太平洋暖水塊が東方に移動することにより、水温が低下する。また水温の低下に伴い海水の蒸発量も減少するため降水量も小さくなる。一方、ラニーニャの時期には暖水塊が存在するために、水温は常に高く、降水量は量、変動ともに大きくなる。

このようなエルニーニョ現象時における水温と降水量の挙動はサンゴ骨格の酸素同位体比を両者ともに同じ方向に変化させる。サンゴ骨格の酸素同位体比は、水温の低下および降水量の減少による海水中の酸素同位体比の増大により、増大するためである。よってサンゴ骨格の酸素同位体比はエルニーニョ現象の検出に適していると言える。

本研究では二つのサンゴ群体の化石について 35~36 年分の酸素同位体比を分析した(図5)。

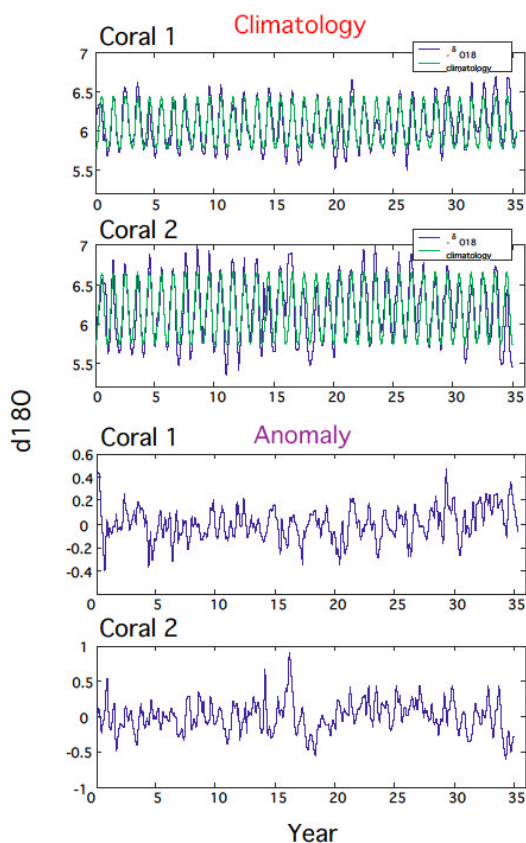


図5：酸素・炭素同位体比分析結果

その結果、エルニーニョ現象に起因すると考えられる数年間変動が検出され、周期解析のスペクトルの形状も現在のエルニーニョ現象のものと近かった(図6)。

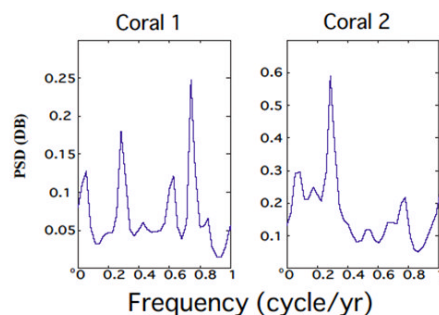


図6：周期解析結果

これは中期鮮新世温暖期において現在の海洋と同様に西太平洋暖水塊の東西振動に伴うエルニーニョ現象が発生していたことを示す初めての証拠となった。

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8件)

① Shirai, K., Kawashima T., Sowa, K., Watanabe, T., Takahata, N., Amakawa, H., and Sano, Y. Minor and trace element geochemistry of a branching coral *Acropora* sp. skeleton. *Geochimica. Cosmochimica. Acta*, 72, 5386-5400. (2008) 査読有

② Hyeong, K., Shimamura, M., Watanabe, T. Yamano, H., Sugihara, K. Kim, J. Evaluation of Jeju/Tsushima Hermatypic Corals as Sea Surface Temperature (SST) Recorders, *Ocean and Polar Research*, 30(3):351-359. (2008) 査読有

③ Shimamura, M. Hyeong, K. Yoo, C.-M. Watanabe, T. Irino, T. Jung, H.-S. High resolution stable isotope records of scleractinian corals near Ishigaki Island: Their implication as a potential paleoclimatic recorder in middle latitude regions, *Geosciences Journal*, 12, 1, 25-31. (2008) 査読有

④ Sowa, K., Watanabe, T., Motai, S. Seto Y, Nagai. T. Mineral phase of COCs and fibers in coral skeletons. *ICRS proceedings 2008*, (2008. In press) 査読有

⑤ 岨康輝, 渡邊 剛, 鈴木德行, サンゴ骨格中の有機物分析による古環境解析の新展開. *地球化学* 42. 55-67. (2008), 査読有

(3) 連携研究者
なし

⑥ 渡邊 剛, 岨康輝, 白井厚太朗, 石村豊穂, 坂井三郎, 横山一己, 角皆潤, 佐野有司
シャコガイの同位体比, 微量元素分析—シャコガイ殻は日単位の環境変動を記録しているのか—, 月刊地球, 348, 316-321. (2008) 査読無

⑦ 大森一人, 渡邊 剛, 白井厚太朗, 菅 浩伸, 太平洋に生息する硬骨海綿の微細構造および微量元素変動. 月刊地球, 30, 322-328. (2008) 査読無

⑧ 中島 礼, 鈴木 淳, 渡邊 剛, 川幡穂高
ホタテガイ類の貝殻に記録された生態と環境. 月刊地球, 59, 46-52 (2008) 査読無

[学会発表] (計4件)

① T. Watanabe, K. Sowa, T. Irino, M. Takasawa. Application of density profiles using X-ray photoanalysis to paleoenvironment reconstruction. International workshop on the Japan-Korea collaborative research on mid-latitude corals. Fukuoka. 17 March 2008.

② T. Watanabe, A. Suzuki, T. Kawashima, S. Minobe, Y. Aguilar, K. Kameo, K. Minoshima, R. Wani, H. Kawahata, T. Kase, Pliocene El Nino -High-Resolution Coral Evidence of Robust Interannual Variability during Warm Period-, 11th International Coral Reef Symposium, Florida, July 6-11, 2008.

③ 渡邊 剛, 鈴木 淳, 川島龍憲, 見延庄士郎, 亀尾浩司, 簗島佳代, Yolanda Maac Aguilar, 和仁良二, 川幡穂高, 加瀬友喜, 鮮新世のエルニーニョ:化石サンゴ年輪に記録される大気海洋の数年変動, 日本地球化学会第55回年会, 東京, 9月17日~21日, 2008.

④ 渡邊 剛, 岨康輝, 永田俊輔, 杉原薫, 山野博哉
北限域に分布する造礁サンゴを用いた骨格密度の季節~経年変動の復元, 日本サンゴ礁学会第11回大会, 静岡, 11月22日~24日, 2008

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡邊 剛 (WATANABE TSUYOSHI)

北海道大学大学院理学研究院・講師

研究者番号: 80396283

(2) 研究分担者

なし