

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月31日現在

機関番号：18001

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22740339

研究課題名（和文） 大型有孔虫を用いたグレートバリアリーフにおける後氷期の海水準変動の高精度復元

研究課題名（英文） Sea-level reconstructions during the last deglaciation in the Great Barrier Reef region based on large benthic foraminiferal assemblages

研究代表者

藤田 和彦（FUJITA KAZUHIKO）

琉球大学・理学部・准教授

研究者番号：00343377

研究成果の概要（和文）：

IODP 第 325 次航海においてグレートバリアリーフ陸棚斜面で掘削された堆積物コアに産出する大型底生有孔虫群集を分析し、推定される古水深から最終氷期最盛期以降の海水準変動を復元した。群集組成に基づく多変量解析の結果、5 つの有孔虫化石群集が認められた。これらの中で *Baculogypsina* sp. と *Calcarina* spp. を優占する群集 A が過去の海水準の指標となる。群集の層位変化と有孔虫化石の放射性炭素年代に基づくと、約 30,000 年前まで海水準は現海水準より約 -80 m の位置にあり、その後徐々に低下したと考えられる。そして約 20,000 年前～約 19,000 年前に海水準は約 -120～-130 m まで最も低下したと考えられる。

研究成果の概要（英文）：

Paleo-sea-level changes and reef development processes before, during and after the Last Glacial Maximum (LGM) were reconstructed based on the taxonomic composition of fossil large benthic foraminiferal (LBF) assemblages from cores drilled on continental shelf slopes of the Great Barrier Reef by the IODP Expedition 325. Five LBF assemblages were delineated by multivariate analysis. Results of stratigraphic changes of the five LBF assemblages and radiocarbon dates of fossil LBFs indicated that paleo-sea level was above -80 m before 30 kyr BP, then gradually lowered during the LGM, and the lowest at approximately -120 to -130 m in 19-20 kyr BP.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	2,100,000 円	630,000 円	2,730,000 円
2011 年度	800,000 円	240,000 円	1,040,000 円
2012 年度	500,000 円	150,000 円	650,000 円
年度			
年度			
総計	3,400,000 円	1,020,000 円	4,420,000 円

研究分野：数物系科学・地球惑星科学

科研費の分科・細目：層位・古生物学

キーワード：グレートバリアリーフ、古水深、大型有孔虫、後氷期、最終氷期、海水準変動

1. 研究開始当初の背景

(1) 2010 年から IODP 航海第 325 次航海「グレートバリアリーフ（GBR）環境変動」が始まる。GBR の外側陸棚沖で多数の沈水サンゴ礁を掘削し、最終氷期最盛期以降の海水準変動・古海洋変動・サンゴ礁の発達過程を明

らかにすることが目的である。申請者は本航海に有孔虫専門家として参加する。

(2) サンゴ礁海域の過去の海水準は主に現地性サンゴ化石を用いて推定される。しかし、実際にはサンゴ化石だけでは海水準（古水

深)を正確に復元できないため、サンゴ以外の化石(石灰藻・有孔虫など)の古水深復元結果と比較・統合する必要がある。大型底生有孔虫は水深によって群集組成が異なり、サンゴが産出しない砕屑性石灰岩コアにも多産することから古水深の復元に有用である。近年、変数変換法や現世アナログ法などを用いて、古水深を統計的かつ高精度に推定する方法が提案されている。

(3) 大型有孔虫化石群集の定量的解析のためには、薄片下における有孔虫断面の同定精度を向上させる必要がある。CT スキャンを利用した断面画像と薄片中の有孔虫断面を画像マッチング技術で比較することで、これまで同定が難しかった大型有孔虫断面を客観的に同定できる可能性がある。

2. 研究の目的

(1) 大型有孔虫を用いた古水深復元のための方法論(GBR 海域における古水深指標と石灰岩薄片中の大型有孔虫断面の同定システム)を確立する。

(2) (1)の方法を用いて、GBR コア試料中の大型有孔虫化石群集から最終氷期最盛期以降の海水準変動を詳細に復元する。

3. 研究の方法

(1) 大型有孔虫断面の同定システムの開発
薄片下の大型有孔虫化石の断面と現世大型有孔虫標本のCT画像の任意断面(図1)との類似性を確率統計的に求めるソフトウェアの開発を(有)ホワイトラビットの協力により試みた。

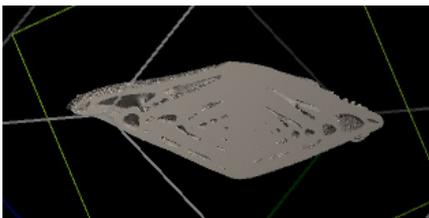


図1. CT スキャンによる大型有孔虫の断面画像

(2) 古水深の高精度推定方法の確立
GBR 海域における現世大型有孔虫の分布に関する文献を収集した。それらのデータを基に大型有孔虫による古水深指標の開発を行った。

(3) IODP 試料の分析

GBR 陸棚斜面(水深 42~167 m)の4海域 34 地点で掘削されたコア(図2)から主に未固結炭酸塩堆積物からなる 195 試料の有孔虫分析とデータ解析を行った。コア写真より岩相・堆積構造・化石の有無を確認した後、堆積物の分離処理を行い、粒度組成(%)と含

泥率を求めた。>2.0 mm 径、2.0-0.5 mm 径の堆積物について有孔虫分析を行い、産出個体数(#/g)、群集組成(%)を明らかにした。得られた 2.0-0.5 mm 径の有孔虫群集データを基に多変量解析(Q-モード・R-モードクラスター解析、非計量多次元尺度法)を行った。多変量解析によって区分された大型有孔虫群集に(2)で開発された古水深指標を適用して、古水深を復元し、それから当時の海水準を推定した。

Baculogypsina sphaerulata の産出個体数が 10 個体以上の試料について殻の保存度(破損度、摩耗度、色)を求めた。

HYD_02C 測線のいくつかの層準で大型有孔虫化石の放射性炭素年代を測定した。

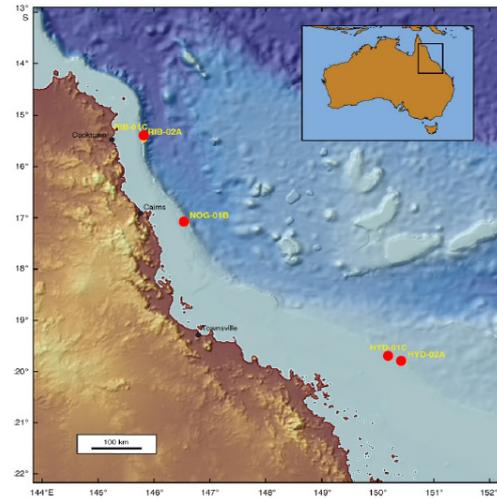


図2. IODP 第325次航海におけるコア掘削海域 (Webster et al., 2011 を基に作成)

4. 研究成果

(1) 大型有孔虫断面の同定システムの開発

CT 画像データから大型有孔虫の任意断面画像を作成することは成功した。そして、作成した断面画像から特徴を抽出し、種の同定区分基準を決定することにもある程度成功した。しかし、画像の条件が良くない薄片画像から同様に特徴を抽出することはできなかった。このため、CT 画像の任意断面と薄片画像とのマッチング技術には課題が残されたが、開発された CT 画像データは今後大型有孔虫化石の同定に有用なデータベースとなる。

(2) 古水深の高精度推定方法の確立

GBR 海域の現世大型有孔虫群集データに基づいて、(1) *Baculogypsina* と *Calcarina* の産出個体数の相対比率に基づく古海水準指標、(2) *Operculina* spp. と *Amphistegina lessonii* の産出個体数の相対比率に基づく古水深指標、(3) *Baculogypsina* の殻の保存度に基づいた浅海域の古水深指標を新たに提

案した。

(3) IODP 試料の分析

>2.0 mm 径の堆積物では、*Operculina* spp. が他の有孔虫よりも多く産出する。特に陸棚斜面深部のコア下部（含泥量の多い層準）で多い。

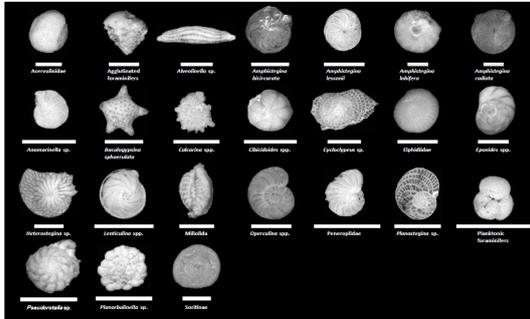


図 3. GBR コアに産出する主な大型有孔虫化石（スケール: 1 mm）

2.0-0.5 mm 径の堆積物では 45 分類群の有孔虫が同定された（図 3）。群集組成に基づく多変量解析の結果、5 つの群集（A・B・C・D・E）が認められた（図 4）。各群集組成と現世有孔虫の分布とを比較した結果、群集 A は有光層上部（水深 0-30 m）、群集 B は有光層中部（水深 30-60 m）、群集 C・D・E は有光層下部（水深 60 m 以深）を示す。また、群集 C は砂泥底環境を、群集 D は群集 B から群集 E への遷移環境を示唆する。群集 E が最も深く、現世の陸棚斜面のみにみられる。これらの中で群集 A は過去の海水準の指標となる。

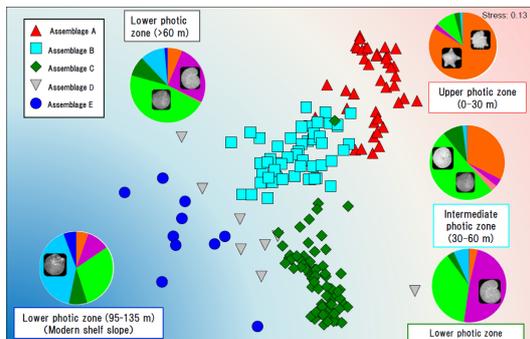


図 4. 非計量多次元尺度法による大型有孔虫群集の類似性と推定される堆積環境

HYD-02A 測線の 43A と 47A 地点のコア下部では、最下部で *Amphistegina* spp. や *Operculina* sp. を優占する群集 C がみられ、上位に行くにつれて *Baculogypsina* sp. と *Calcarina* spp. の比率が増加する。これらの有孔虫は現世の礁原堆積物に多く含まれ、群集の 90% 以上を占める。また、水深が浅いほど相対的に *Calcarina* spp. の比率が高くなることから、2 種の相対比率から当時の海水準が最も低下した層準を明らかにできた。

HYD-02A 測線の 40A と 41A 地点のコアは掘削地点が近く、得られた結果は類似する。粒度組成より、下位は泥の比率が高く、次第に中粒砂や細粒砂の比率が増えていき、上位の層準では礫の比率が高くなる傾向がみられる。有孔虫分析より、>2.00 mm 径の試料では主に *Operculina* sp. が産出し、上位の層準では *Alveolinella* や *Cellanthus* などが産出する。2.00-0.50 mm 径の堆積物試料では全体的に *Operculina* sp. と *Amphistegina* spp. を優占する群集 C からなる。特に下位から上位にかけて *Operculina* sp. (smooth septa type) の比率が減少し、*Amphistegina lessonii* の比率が増加する。また上位では *Operculina* sp. (elevated septa type) が産出しない一方、*Baculogypsina* と *Calcarina* が多く産出する。浮遊性有孔虫の比率は、下位の層準で高い。これらの層位変化は相対的な海面低下を示唆する。

以上の群集の層位変化と有孔虫化石の放射性炭素年代に基づくと、約 30,000 年前まで海水準は現海水準より約 80 m より上の位置にあり、その後徐々に海水準は低下したと考えられる。そして約 20,000 年前～約 19,000 年前に海水準は最も低下したと考えられる

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 5 件）

- ① Thomas A.L., Fujita K., Iryu Y., 他計 26 名 (2012) Assessing subsidence rates and paleo water-depths for Tahiti reefs using U-Th chronology of altered corals. *Marine Geology*, v. 295-298, p. 86-94, DOI:10.1016/j.margeo.2011.12.006 (査読有り)
- ② Expedition 325 Scientists (Fujita K.) (2010) Great Barrier Reef environmental changes: the last deglacial sea level rise in the South Pacific: offshore drilling northeast Australia. IODP Prel. Rept., 325. doi:10.2204/iodp.pr.325.2010 (査読無し)
- ③ Fujita K., Omori A., Yokoyama Y., Sakai S., Iryu Y. (2010) Sea-level rise during Termination II inferred from large benthic foraminifers: IODP Expedition 310, Tahiti Sea-Level. *Marine Geology*, v. 271, p. 149-155, DOI:10.1016/j.margeo.2010.01.019 (査読有り)

〔学会発表〕（計 5 件）

- ① 柳岡範子・仲田潮子・藤田和彦・菅 浩伸・横山祐典・IODP Exp. 325 Scientists,

2012: IODP第325 次航海グレートバリアリーフ陸棚斜面掘削コアに産出する大型底生有孔虫化石群集解析. 日本地球惑星科学連合大会2012年大会, 幕張メッセ, 千葉 (5月20-25日)

- ②藤田和彦・柳岡範子・仲田潮子・IODP Expedition 325 Scientists, 2012: IODP第325次航海「グレートバリアリーフ環境変動」の概要と大型底生有孔虫化石群集を用いた海水準変動の復元. MRC2012 (微生物学レファレンスセンター研究集会), 東北大学, 仙台 (3月2-4日)

[図書] (計2件)

- ①藤田和彦 (2013) 星砂から地球環境問題を考える. 琉球大学編, 知の源泉~やわらかい南の学と思想 5, 沖縄タイムス社, p. 214-227
- ② Webster J.M., Yokoyama Y., Cotterill C., the Expedition 325 Scientists (Fujita K.) (2011) Proceedings of the Integrated Ocean Drilling Program (IODP), Volume 325: Tokyo (Integrated Ocean Drilling Program Management International, Inc.). doi:10.2204/iodp.proc.325.2011

[その他]

ホームページ等

<https://sites.google.com/site/reefforamslab/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤田 和彦 (FUJITA KAZUHIKO)

琉球大学・理学部・准教授

研究者番号: 00343377