

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 4 月 1 日現在

機関番号：17401
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2010～2012
 課題番号：22540479
 研究課題名（和文）氷期に背弧にサンゴ礁はあったのか？-北限域サンゴ礁生態系の海洋変動との呼応-
 研究課題名（英文）Were coral reefs distributed on the back-arc side of the northern Ryukyus during glacial periods? -Response of coral-reef ecosystems to paleoceanographic changes-
 研究代表者
 松田 博貴（MATSUDA HIROKI）
 熊本大学・大学院自然科学研究科・教授
 研究者番号：80274687

研究成果の概要（和文）：琉球列島には、広く第四紀サンゴ礁性堆積物が分布している。このうち高緯度のサンゴ礁北限域のサンゴ礁は、第四紀の温暖化・寒冷化が周期的に繰り返された時期には、成立・発達・消滅を繰り返したと推定される。そこでトカラ列島小宝島東方沖の島棚域を対象にして、氷期（低海水準期）の礁性堆積物の発達状況を検討した結果、サンゴ礁発達北限域の氷期の背弧側にあっても、琉球列島主部と同様のサンゴ礁生態系が存在していた可能性が明らかになった。

研究成果の概要（英文）：In the Ryukyu Islands (Ryukyus), coral reefs are widely distributed. Their community structure is highly controlled by various environmental factors, and the reefs at the latitudinal limits of coral-reef ecosystems are particularly sensitive to environmental changes, associated with glacial-interglacial changes in climate and sealevel. In this research, we found submerged reef rocks on a shelf off Kotaka-jima Island, on the back-arc side of the northern Central Ryukyus. This facts suggest that coral reefs could thrive in glacial periods around the present-day “coral-reef front” in the Ryukyus.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012年度	100,000	30,000	130,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：堆積学

科研費の分科・細目：地球惑星科学，層位・古生物学

キーワード：サンゴ礁・環境変動・層位・古生物学・黒潮・琉球列島

1. 研究開始当初の背景

近年、地球温暖化に伴う気候・海洋変動が注目を集めている。サンゴ礁は、種多様性の高い熱帯沿岸域の生態系であり、水温、水深、塩分などの環境要因により、分布や

種構成が規制されている。特に高緯度のサンゴ礁北限近傍では、わずかな環境変化でもサンゴ礁は消長すると考えられ、第四紀に代表される温暖化・寒冷化に伴い海洋環

境が周期的に急激に変化した時期には、北限付近のサンゴ礁は成立・発達・消滅を繰り返したと推定される。そこで、氷期～間氷期サイクルに伴うサンゴ礁生態系の応答を明らかにするために、現在のサンゴ礁北限に近い奄美大島・喜界島海域で海洋調査を実施し、前弧側喜界島南方島棚上の水深100m付近に不規則な形態を示す礁性堆積物を見いだした。この礁岩は、分布深度や周辺地形から、低海水準期、おそらくは最終氷期の礁性堆積物の可能性が高く、このことは、氷期でも前弧側では、礁形成環境が存在していた可能性を示唆した。氷期におけるサンゴ礁生態系を明らかにするには、低海水準期における黒潮流路変化や強弱、あるいは水温・塩分・陸源性物質の供給などの海洋環境変動を解明することが重要であり、そのためには喜界島とほぼ同緯度に位置し、琉球列島背弧側サンゴ礁北限周縁にあるトカラ列島宝島・小宝島東方沖の島棚域を対象にして、低海水準期のサンゴ礁性堆積物の発達状況の検討が必要であるという本研究の着想に至った。

2. 研究の目的

本研究では、氷期・間氷期サイクルの気候・海洋環境変動に伴うサンゴ礁生態系の呼応について、琉球列島背弧側に位置する宝島・小宝島海域を対象域として、高分解能音波探査・微地形調査・ROV観察を通じて、琉球列島背弧側における第四紀の低海水準期（氷期）におけるサンゴ礁性堆積物の発達状況について明らかにすると共に、ドレッジ等によるサンゴ礁性堆積物の採取を通じて、造礁生物の特徴について明らかにすることを目的とする。さらにこれらと前弧側喜界島ならびに琉球列島主部における研究成果とを比較して、氷期・間氷期サイクルにおけるサンゴ礁生態系と環境変動との応答とその要因を解明することを目的とした。

3. 研究の方法

現世サンゴ礁北限域の背弧側に位置し、サンゴ礁性堆積物の分布が知られる鹿児島県宝島・小宝島の島棚域を対象地域として、1) 小型船舶を利用しての現地海洋調査（音波探査・海底微地形調査・ROV観察；2010年度実施）による低海水準期（氷期）のサンゴ礁性堆積物の発達状況の把握、と2) ドレッジ等によるサンゴ礁性堆積物の採取（2011年度実施）を行なった。

採取されたサンゴ礁性堆積物については、

年代測定ならびに造礁生物群集の解析などを2011～2012年度に実施した。

4. 研究成果

2010年度は、8月下旬の9日間にわたり、トカラ列島宝島・小宝島沖東方沖の島棚および島棚斜面上部について、小型船舶を用いて、ブーマー音波探査装置による表層礁性堆積物の分布・構造の検討、音響掃海機による高精度海底微地形調査による礁堆積体の識別、ならびに小型水中ビデオによる海底観察を行った。その結果、小宝島南東方～東方沖の水深100～120mの島棚域において、複数の礁岩群を見いだした。本島棚は、構造運動と火成活動により、不規則かつ複雑な地形を示し、一部には急崖が発達する。これらの不規則な海底面には、広く火山岩などの基盤岩が露出しているが、一部に比高10m程度の高まりが存在する。小型水中ビデオによる海底観察の結果、これらの高まりは、表面が数十cm程度のきわめて凹凸に富んだ形状を示すマウンド状の礁岩であることが判明した。これら礁岩は、粗粒な炭酸塩礫底中に点在しており、比高数～10m、幅数～数十mの規模を有し、種々の造礁生物により形成されている。また礁岩表面には、しばしば現世サンゴモなどの被覆性造礁生物が覆っているのが観察され、さらに少数ではあるが、マイクロアトール状の形態を示す塊状サンゴが認められる。以上より、これらの礁岩は、かつてのサンゴ礁、あるいは造礁サンゴの分布を示すものである可能性が指摘され、またこれらの分布水深、ならびに礁岩上に堆積物が皆無に等しいこと、さらには小宝島が最近1万年で約8mの速度で隆起していることから、これらの礁岩は最終氷期（約20,000年前）に形成された可能性が高い。このことは、琉球列島域における現在のサンゴ礁北限域近傍において、氷期にあっても前弧側の喜界島だけでなく背弧側にもサンゴ礁が存在していた可能性を示唆し、氷期における黒潮の流路に関し、大きな情報をもたらすものと考えられる。

2011年度には、2010年度に小宝島東方沖の島棚上で発見した礁岩群について、研究船「なつしま」を用いて当該海域の詳細な地形調査、ならびに潜水艇「ハイパードルフィン3000」を用いて礁岩群の詳細な観察ならびに岩石試料の採取を行なった。その結果、対象海域の地形では、西北西-東南東方向、ならびに北北東-南南西方向の構造が確認され、複雑なブロック状地形を呈していることが判明した。また水深100m内外の平坦面の存在と、比高100m近くに及ぶ急崖の存在が明らかとなった。海底観察・試料採取では、対象海域において2潜航（HPD#1335・HPD#1336）を実施し、HPD#1335では、水深123mから108m

の海底平坦面の観察を行った。その結果、複数のサンゴ礁性堆積物からなるマウンド状礁岩群が観察され、3個の岩石試料と1ヶ所の海底堆積物を得た。またHPD#1336では、水深129mから102mの海底平坦面の観察を行い、その結果、HPD#1335と同様に、複数のサンゴ礁性堆積物からなるマウンド状礁岩群が観察され、4個の岩石試料と3箇所の海底堆積物を得た。いずれの潜航でも得られた岩石試料は、主として生砕性の礁性石灰岩であり、海底堆積物はコケムシ質炭酸塩砂であった。

2012年度には、得られた岩石試料について造礁生物群集、炭酸塩続成作用ならびに堆積年代の検討を行った。残念ながら放射性炭素年代測定が可能なサンゴ化石試料は見出されず、生砕性礁性石灰岩のナンノ化石分析では、ナンノ化石の保存が悪く精度の良い年代決定はできなかったが、いずれも琉球層群主部以降(0.99Ma以降)であることが明らかになった。造礁生物群集は、琉球層群主部を構成する群集と大きな相違は認められない。また炭酸塩続成作用の観点からは、これら岩石試料には顕著な淡水続成作用が観察されないことから、堆積以降、それ程時間経過しておらず、氷期のサンゴ礁性堆積物である可能性が指摘される。これらのことから、サンゴ礁発達北限域の氷期の背弧側であっても、琉球列島主部と同様のサンゴ礁生態系が存在していた可能性が明らかになった。

本研究により得られた成果は、地球規模での気候海洋変動に大きな影響を与える北西太平洋の黒潮流域において、その流路等に関する重要な情報を提供するものであり、氷期～間氷期サイクルでの北西太平洋の海洋環境について重要な手がかりを与えてくれる。またサンゴ礁域での炭酸塩としての炭素固定は、海洋炭素循環に大きな影響力を有しており、氷期・間氷期におけるこれらの蓄積量の知見は、地球温暖化などの全球的気候変動解明に貢献するものと期待され、現在の急速な地球温暖化に伴うサンゴ礁の北方への拡大に関する重要な知見を含んでおり、極めて重要な研究意義を有するものと考えられる。

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1件)

①松田博貴・町山栄章・荒井晃作・井上卓彦・佐々木圭一・吉津 憲・三納正美・井龍康文・杉原 薫・藤田和彦・山田 努・中森 亨、浅海性炭酸塩堆積物に基づく氷期の琉球列島北部の海洋環境—氷期にサンゴ礁はあったのか?—。月刊地球、査読無、44, 2012, 363-372.

[学会発表] (計7件)

①松田博貴・荒井晃作・井上卓彦・町山栄章・佐々木圭一・井龍康文・佐藤時幸・山崎 誠、鹿児島県トカラ列島小宝島東方沖陸棚上の礁岩の堆積学的特徴とその年代。日本地質学会第119年学術大会, 2012. 9.17, 大阪府立大学(堺)

②松田博貴・荒井晃作・井上卓彦・町山栄章・佐々木圭一・井龍康文、琉球列島北部における沈水サンゴ礁性堆積物の産状と形成年代平成23年度研究船利用公募「ハイパードルフィン3000」調査潜航。ブルーアース2012, 2012. 2. 22-23, 東京海洋大学(東京)。

③松田博貴・荒井晃作・井上卓彦・町山栄章・吉津 憲・三納正美・塚理紗子・佐々木圭一・井龍康文・中森 亨・山田 努・藤田和彦・杉原 薫、鹿児島県小宝島東方沖陸棚上での礁岩の発見—現世サンゴ礁北限の背弧にも氷期に造礁サンゴは成育していたのか—。シンポジウム「東シナ海および琉球弧の地史と古環境」。2011. 10. 3, 東京大学大気海洋研究所(柏)

④松田博貴・荒井晃作・井上卓彦・町山栄章・吉津 憲・三納正美・塚理紗子・佐々木圭一・井龍康文・中森 亨・山田 努・藤田和彦・杉原 薫, 2011, 鹿児島県小宝島東方沖陸棚上での礁岩の発見とその意義。日本地質学会第118年学術大会, 2011. 9.11, 茨城大学(水戸)。

⑤松田博貴・荒井晃作・井上卓彦・町山栄章・吉津 憲・三納正美・塚理紗子・佐々木圭一・井龍康文・中森 亨・山田 努・藤田和彦・杉原 薫, 鹿児島県トカラ列島小宝島東方沖陸棚上での礁岩の発見とその意義。第31回炭酸塩コロキウム, 2011. 3. 6, 国立岩手山青少年交流の家(岩手)。

⑥松田博貴・荒井晃作・井上卓彦・町山栄章・吉津 憲・三納正美・塚理紗子・佐々木圭一・井龍康文・中森 亨・山田 努・藤田和彦・杉原 薫, 鹿児島県トカラ列島小宝島東方沖陸棚上での礁岩の発見とその意義。第158回日本地質学会西日本支部, 2011. 2. 19, 広島大学(東広島)

⑦松田博貴・荒井晃作・井上卓彦・町山栄章・吉津 憲・三納正美・塚理紗子・佐々木圭一・井龍康文・中森 亨・山田 努・藤田和彦・杉原 薫, 鹿児島県トカラ列島小宝島東方沖陸棚上での礁岩の発見—現世サンゴ礁北限の背弧にも氷期に造礁サンゴは成育していたのか—。日本サンゴ礁学会第13回大会, 2010. 12. 2, つくばカピオ(つくば)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松田 博貴 (MATSUDA HIROKI)
熊本大学・大学院自然科学研究科・教授
研究者番号：80274687

(2) 研究分担者

荒井 晃作 (ARAI KOHSAKU)
独立行政法人産業技術総合研究所・地質情報
研究部門・主任研究員
研究者番号：30356381

井上 卓彦 (INOUE TAKAHIKO)
独立行政法人産業技術総合研究所・地質情報
研究部門・研究員
研究者番号：90443168

(3) 連携研究者

町山 栄章 (MACHIYAMA HIDEAKI)
独立行政法人海洋研究開発機構・高知コア研
究所・サブリーダー
研究者番号：00344284

佐々木 圭一 (SASAKI KEIICHI)
金沢学院大学・美術文化学部・准教授
研究者番号：50340021