

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 27 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25340060

研究課題名(和文) 堆積物コアを用いた有史以降におけるサンゴ礁生態系の長期変遷の解明

研究課題名(英文) Long-term changes in coral-reef ecosystem after historic times, based on sediment cores

研究代表者

藤田 和彦 (Fujita, Kazuhiko)

琉球大学・理学部・教授

研究者番号：00343377

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：人間活動がいつからサンゴ礁に影響を与えたのかについて、かつてのサンゴ礁を埋め立てた沖縄県那覇市沿岸地域で掘削した堆積物コアの地球化学分析・微古生物学分析・放射年代測定をおこなった結果、サンゴ礁堆積物にはグスク時代・琉球王国時代における人間活動(農耕・土地改良)に伴う陸源性碎屑物の歴史的増加が記録されている可能性が明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：Coral reef ecosystems are now being threatened by global environmental changes and human impacts. However, it is still argued that when and how increasing human populations historically affect coral reef ecosystems. We conducted geochemical and micropaleontological analyses of sediment cores drilled from the reclaimed areas of Naha City (Okinawa Prefecture, Japan), where pristine coral reefs had been reclaimed. Results showed that Holocene sediments consisting mainly of bioclastic carbonate sand and mud increasingly contained terrigenous siliciclasts in the upper part of cores, and that some cores potentially record historical changes in terrigenous sediment inputs into coral reef environments, starting from periods of Gusuku and Ryukyu Kingdom.

研究分野：サンゴ礁地球生命科学

キーワード：堆積物コア サンゴ礁生態系 人為影響

## 1. 研究開始当初の背景

地球環境変動や人為的影響によるサンゴ礁生態系の劣化が危惧されている。特に石灰化生物の減少は、サンゴ礁形成力(石灰化量)の低下や生態系基盤の損失につながり、長期的には炭酸塩資源の枯渇や生物多様性の減少につながる。しかしながら、長い時間スケール(100~1000年スケール)での石灰化量や生物多様性の変動については答えることが難しい。また、歴史的にみて、いつから人間活動の影響がサンゴ礁海域に及んだのかについても明確な答えは得られていない。

## 2. 研究の目的

本研究は、人口密集域である沖縄本島那覇市沿岸地域を対象に、サンゴ礁を埋め立てた埋立地で堆積物コアを掘削し、有史以降人為影響下にあったサンゴ礁環境の変遷と人為影響(特に農耕・土地改良)の開始時期を明らかにすることを目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 堆積物コア採取

那覇市及び浦添市の埋立地(那覇新港地区・泊港地区・那覇港地区)の計6地点(図1)で無水堀による堆積物コアの掘削(深度7~11m)をおこなった。



図1 研究地域と掘削地点(赤色の印)

### (2) コア記載・非破壊分析

採取された堆積物コアの堆積相(粒度・色・含有化石等)を記載した。高知大学海洋コア総合研究センターを利用して、採取された各コアについて、コア断面写真の撮影・蛍光X線分析装置(XRF)による主要元素組成

分析・色相解析をおこなった。

### (3) 放射性炭素年代測定

コアに含まれる原地性サンゴ化石や貝化石の放射性炭素年代測定を依頼し、コアの堆積年代を推定した。

### (4) 堆積物分析

コアから一定の間隔で堆積物試料を採取した後、乾燥ふるい法により粒度組成や含泥率・含礫率を求めた。その後2.0~0.5mm径の砂試料から陸源砕屑物粒子の含有率と有孔虫遺骸群集組成を求めた。また、63 $\mu$ m以下の泥試料について粉末X線回折(XRD)による鉱物組成[石英( $Qz$ )/炭酸塩鉱物( $CaCO_3$ )]、エネルギー分散型X線分光分析(EDX)による主要元素組成[ $SiO_2/CaO$ , アルミニウム(Al)・亜鉛(Zn)含有量]を求めた。

## 4. 研究成果

本研究では、全ての地点において埋め立てられたサンゴ礁堆積物を採取することができた。堆積物コアの回収率は90%以上と非常に高かった。

### (1) 那覇新港地区

那覇新港地区では、かつての河口付近(No. 6地点)・礁湖(No. 5地点)・沖のサンゴ礁(No. 4地点)で掘削した。

沖のサンゴ礁付近(No. 4地点:深度8m)の沖積層は、主に原地性サンゴ化石(枝状ミドリイシ、塊状コモンキクメイシ、ニオウミドリイシなど)とそれを被覆する石灰藻など被覆性生物群集から構成され、水深数メートル以浅の礁嶺付近であったと考えられる。原地性サンゴ化石の年代は約7000~6500年前を示す。

古礁湖付近(No. 5地点:深度11m)の沖積層は主にサンゴ礁生物源砕屑物からなり、上位に向かって粒度が粗くなる。深度8mより上位に約1000~400年前の堆積物がみられるが、陸源砕屑物の流入を示す陸源粒子含有率・ $SiO_2/CaO$ 比・ $Qz/CaCO_3$ 比・Al含有

量は上位に向けて増加する傾向はみられない。有孔虫群集組成は上位へ向けて浅海化傾向を示す。

河口付近 (No. 6 地点 : 深度 10 m) は No. 5 地点より沿岸であり、約 3000 年前のサンゴ礁生物源砕屑物からなる。全体的に極粗粒砂以上の層と極細粒砂以下の層をセットとした堆積ユニットの繰り返しからなる。深度 5.0 m より上位で  $\text{SiO}_2/\text{CaO}$  比・ $\text{Qz}/\text{CaCO}_3$  比・Al 含有量が増加する傾向がみられる。有孔虫群集組成は礁原の堆積環境を示す。

## (2) 泊港地区

若狭公園付近 (No. 2 地点 : 深度 10 m) のコアの下部層 (深度 10~3.9 m) は原地性のサンゴ化石を含み、サンゴ礁起源の礫を多く含む砂礫層である。含泥率・陸源粒子・ $\text{Qz}/\text{CaCO}_3$  比・ $\text{SiO}_2/\text{CaO}$  比・Al・Zn 含有量は上位へ減少傾向にある。放射性炭素年代は約 5000~4300 年前を示す。有孔虫遺骸群集はサンゴ礁の外側に生息する *Calcarina hispida form spinosus* が多くみられる。また、深度 4.6 m で礁原に生息する *Baculogypsina sphaerulata* (星砂) がみられることから約 4000 年前には礁原が形成されたと考えられる。コアの上部層 (深度 3.9~0 m) では礫が少なく細粒砂が主体の層で、含泥率・陸源粒子・ $\text{Qz}/\text{CaCO}_3$  比・ $\text{SiO}_2/\text{CaO}$  比・Al・Zn 含有量に減少傾向がみられるが、傾向から外れる値もみられる。放射性炭素年代 (約 9000 年前) は下位層の放射性炭素年代より古い。

## (3) 那覇港地区

那覇港地区 (No. 7 地点 : 深度 10 m) では深度 4.2 m 以深は琉球層群の石灰岩で、それより上位層は泥や粘土が主体の層である。深度 3.65 m から上位層に向けて含泥率・陸源粒子・ $\text{Qz}/\text{CaCO}_3$  比・ $\text{SiO}_2/\text{CaO}$  比・Al・Zn 含有量の増加傾向がみられる。放射性炭素年

代は約 400 年前の値が多い。

## (4) 人為影響の開始時期とその影響

那覇新港地区では、7000~6500 年前に沖 (No. 4 地点) でサンゴ礁が形成された。その後、約 4000 年前までに沿岸 (No. 6 地点) でサンゴ礁が形成され始め、約 3000 年前までに生物源砕屑物で埋積していった。沖のサンゴ礁と沿岸のサンゴ礁に挟まれた礁湖 (No. 5 地点) でも徐々にサンゴ礁起源の砕屑物が堆積していった。しかし、No. 5 地点の約 1000~400 年前に堆積した上部層では上位に向けて陸源砕屑物が増加する傾向がみられず、本研究のデータからは沖縄における約 1000 年前の農耕開始がサンゴ礁へ影響を及ぼしたとはいえない。一方、No. 6 地点は陸源砕屑物が増加する傾向がみられるが、沖縄県復帰後の埋め立てによると考えられる。

泊港地区に関しては、約 5000 年前からサンゴ礁の形成が始まり、約 4300 年前に礁原が形成された。空中写真等の歴史記録と比較すると、沖縄戦前まで存在していたサンゴ礁は戦後の埋め立てにより消滅したと推測される。

那覇港地区に関しては、約 400 年前に国場川からの土砂によって埋積した可能性がある。文献記録によると、同じ時期の 16 世紀 (琉球王国時代) に掘削地点付近に橋が築造され、当時周辺海域では土砂の堆積による陸地化が進んだとされる。文献記録と本研究結果を統合すると、琉球王国の発展に伴って、那覇港が整備され、沿岸海域が半閉鎖的な土砂が堆積しやすい環境になったことに加えて、農耕・土地改良により国場川から那覇港への土砂の流入が増加したことを示唆する。

本研究成果は、有史時代における人間活動がサンゴ礁環境へ与えた影響とその開始時期を明らかにした点に意義がある。今後考古学との連携をはかり、世界各地のサンゴ礁地域へも同様な研究を展開していきたいと考

えている。

#### 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. Fujita K., Hongo C., Koutoku M., Ito S., Asami R., Reimer, J.D., 2015: Buried fossil microatolls off the Kaichu-Doro Causeway, between Okinawa and Henza Islands. Fauna Ryukyana, v. 24, p. 13-15, URL: [http://w3.u-ryukyu.ac.jp/naruse/lab/2015J\\_files/FR24-2\\_Fujita\\_et\\_al.pdf](http://w3.u-ryukyu.ac.jp/naruse/lab/2015J_files/FR24-2_Fujita_et_al.pdf), 査読有

[学会発表](計 7件)

1. 浅海竜司, 善村夏実, 嶺井翔伍, 本郷宙軌, 藤田和彦, 2016: 沖縄島サンゴ化石による完新世中期の海洋環境解析. Japan Geoscience Union Meeting 2016, Makuhari Messe, Chiba (May 24).
2. Fujita K., Sasaki T., Chinen M., 2016: Reefal microbial crusts found in a Holocene reef sediment core, off Okinawa Island, the Ryukyu Archipelago. Japan Geoscience Union Meeting 2016, Makuhari Messe, Chiba (May 22).
3. 善村夏実, 浅海竜司, 嶺井翔伍, 本郷宙軌, 藤田和彦, 2016: サンゴ化石から推定される沖縄島西岸域の完新世サンゴ礁環境. 日本古生物学会例会, 京都大学, 京都(1月29日).
4. 本郷宙軌, 藤田和彦, 川崎裕子, 嶺井翔伍, 佐々木徹, 2015: 沖縄島のサンゴ礁埋立地下の掘削コアを用いた完新世の海水準記録. 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, 幕張メッセ, 千葉 (5月27日).
5. 藤田和彦, 本郷宙軌, 川崎裕子, 嶺井翔伍, 佐々木徹, 2015: 那覇市埋立地下の堆積物コアを用いた人為影響下におけるサンゴ礁環境の長期変遷. 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, 幕張メッセ, 千葉 (5月27日).
6. 藤田和彦, 本郷宙軌, 川崎裕子, 嶺井翔伍, 佐々木徹, 2015: 那覇市埋立地下の堆積物コアを用いた人為影響下におけるサンゴ礁生態系の長期変遷の解明. 平成 26 年度高知大学海洋コア総合研究センター共同利用・共同研究成果発表会, 高知大学, 高知 (3月2日).
7. 藤田和彦, 本郷宙軌, 川崎裕子, 嶺井翔伍, 佐々木徹, 2014: 那覇市埋立地下の堆積物コアを用いた人為影響下におけるサンゴ礁生態系の長期変遷の解明. 第 17 回日本サンゴ礁学会, 高知城ホール, 高知 (11月26日 - 12月1日).

[図書](計 0件)

[産業財産権]  
出願状況(計 0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計 0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

[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・教授  
研究者番号: 00343377

##### (2)研究分担者 なし

( )

研究者番号:

##### (3)連携研究者

浅海 竜司 (ASAMI, Ryuji)  
琉球大学・理学部・准教授  
研究者番号: 00400242

安元 純 (YASUMOTO, Jun)  
琉球大学・農学部・助教  
研究者番号: 70432870