

## Biodiversity of upper mesophotic coral community in Okinawa. Biodiversity of upper mesophotic coral community in Okinawa.

Frederic Sinniger<sup>1\*</sup>, Marc Humblet<sup>2</sup>, Saki Harii<sup>3</sup>

Frederic Sinniger<sup>1\*</sup>, Marc Humblet<sup>2</sup>, Saki Harii<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Submarine Resources Research Project, JAMSTEC, <sup>2</sup>Department of Earth and Planetary Sciences, Nagoya University, <sup>3</sup>Tropical Biosphere Research Center, University of the Ryukyus

<sup>1</sup>Submarine Resources Research Project, JAMSTEC, <sup>2</sup>Department of Earth and Planetary Sciences, Nagoya University, <sup>3</sup>Tropical Biosphere Research Center, University of the Ryukyus

Mesophotic coral ecosystems (MCEs) are usually found at depth ranging from 30 to over 100 m depth. Mesophotic coral communities are often composed of both eurybathic tolerant species and species adapted to specific condition of the mesophotic zone. The taxonomic composition of such communities is still poorly known, yet important to conduct accurate paleoenvironmental interpretations of fossil reef deposits, especially in studies aiming to reconstruct past sea-level changes. Moreover, from a biological perspective, the Deep Reef Refugia Hypothesis (DRRH) states that mesophotic coral ecosystems, due to their more stable environmental conditions, may act as refugia for shallow water species to survive extreme climatic events and re-colonise shallower reefs in the future.

Recent global environmental changes affected seriously shallow coral reefs around Okinawa. The combination of major bleaching events and several typhoons lead to changes in coral communities with some species apparently extinct from several locations. Around Sesoko Island in the northern part of Okinawa, several corals species disappeared since 1999 and were not recorded since then (van Woesik et al. 2011). *Seriatopora hystrix* was one of those species.

During the recent survey of a mesophotic coral ecosystem located between Sesoko Island and Motobu Peninsula, high coral diversity and dense communities were found between 35 and 55 m depth including abundant populations of *S. hystrix* between 39 and 47 m. In order to estimate the coral biodiversity as well as the relationships between shallow and mesophotic corals, several genetic markers, both nuclear and mitochondrial, were sequenced for the samples collected. Symbiotic dinoflagellates were also identified. Here we will present the results of the molecular analyses showing the important coral diversity in this location. Our results also show intraspecific diversity within the population of *S. hystrix*. The genotypes of those deep populations correspond to genotypes previously observed from shallower reefs as well as to new genotypes. Such results suggest an absence of vertical structuring in Okinawan *S. hystrix* populations and support the (DRRH). In the future, and if shallow environmental conditions become suitable again for this species, deep populations of *S. hystrix* might be of critical importance for the re-colonisation of shallow coral reefs.

Reference: van Woesik R, Sakai K, Ganase A, Loya Y (2011) Revisiting the winners and the losers a decade after coral bleaching. *Mar Ecol Prog Ser* 434: 67-76

This research was supported by the Sasakawa Scientific Research Grant from the Japan Science Society (24-748) to FS and a Mitsubishi Grant to SH.

キーワード: Mesophotic, Deep Reef Refugia Hypothesis, Seriatopora

Keywords: Mesophotic, Deep Reef Refugia Hypothesis, Seriatopora

## サンゴ礁の炭素循環研究への溶存無機炭素安定同位体比の応用

### Use of the isotope ratio of dissolved inorganic carbon for investigating the carbon cycle of coral reef ecosystems

宮島 利宏<sup>1\*</sup>, 渡邊 敦<sup>2</sup>, 中村 隆志<sup>2</sup>, 森本 直子<sup>1</sup>, 瀬岡 和夫<sup>2</sup>

Toshihiro Miyajima<sup>1\*</sup>, Atsushi Watanabe<sup>2</sup>, Takashi Nakamura<sup>2</sup>, Naoko Morimoto<sup>1</sup>, Kazuo Nadaoka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大気海洋研究所, <sup>2</sup> 東京工業大学

<sup>1</sup>AORI, The University of Tokyo, <sup>2</sup>Tokyo Institute of Technology

石垣島のサンゴ礁域において、溶存無機炭素 (DIC) の炭素安定同位体比 ( $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ ) を測定し、その時空間変動を解析した。夏季 (9月) と冬季 (1月) に複数の異なる生物群集上で短期間 (6 - 24 時間) のモニタリングを実施した。全期間では  $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  は -0.2 ‰ から +3.2 ‰ の間を変動した。 $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  の時間変化は夏季と冬季とで異なっており、夏季の方がはるかに大きな時間変化を示した。昼間では光合成と石灰化による DIC の消費のため DIC の濃度とアルカリ度が減少すると同時に、 $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  は上昇した。夜間には逆の時間変化が観察された。 $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  を DIC の濃度に対してプロットした場合、時間変化に伴う勾配はサンゴ群集でも海草藻場でもほぼ同様であった。対照的に、 $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  をアルカリ度に対してプロットすると、その勾配は枝サンゴ群集の場合よりも海草藻場やアオサンゴ群集の場合の方がやや大きくなった。これは両群集間での炭素同位体分別の違いを反映している可能性がある。DIC の濃度 (またはアルカリ度) が等しい場合どうして比較すると、海草藻場における  $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  はサンゴ群集におけるそれに比べて必ず低くなっていた。これは、岸に近い海草藻場においては地下水由来の  $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  の低い DIC の影響があるためと考えられる。群集間での同位体分別係数の違いを適切に補正できるならば、DIC 濃度・アルカリ度・ $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  の3つの変数の測定結果を適当な数値モデルに当て嵌めることにより、サンゴ礁生態系における光合成量、石灰化量、呼吸量、地下水等による外部からの DIC 供給量を同時かつ定量的に評価することが可能になる。

キーワード: サンゴ, 海草, 炭素同位体比, 溶存無機炭素, 同位体分別, 地下水

Keywords: coral, seagrass, carbon isotope, DIC, isotope fractionation, groundwater

## 気候変動が温帯性サンゴの成長に及ぼす影響の飼育実験による検討

### Climate change influences on coral growth tested by a culture experiment of temperate species

森 千晴<sup>1</sup>, 鈴木 淳<sup>2\*</sup>, 磯野良介<sup>3</sup>, 渡邊裕介<sup>3</sup>, 林 正裕<sup>3</sup>, 山本雄三<sup>3</sup>, 野尻 幸宏<sup>4</sup>, 山野 博哉<sup>4</sup>, 野村恵一<sup>5</sup>, 井上 麻夕里<sup>1</sup>, 西田 梢<sup>6</sup>, 中島 礼<sup>2</sup>, 川幡 穂高<sup>1</sup>

Chiharu Mori<sup>1</sup>, Atsushi Suzuki<sup>2\*</sup>, Ryosuke Isono<sup>3</sup>, Yusuke Watanabe<sup>3</sup>, Masahiro Hayashi<sup>3</sup>, Yuzo Yamamoto<sup>3</sup>, Yukihiro Nojiri<sup>4</sup>, Hiroya Yamano<sup>4</sup>, Keiichi Nomura<sup>5</sup>, Mayuri Inoue<sup>1</sup>, Kozue Nishida<sup>6</sup>, Rei Nakashima<sup>2</sup>, Hodaka Kawahata<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大気海洋研究所, <sup>2</sup> 産業技術総合研究所, <sup>3</sup> 公益財団法人海洋生物環境研究所, <sup>4</sup> 国立環境研究所, <sup>5</sup> 串本海中公園センター, <sup>6</sup> 東京大学大学院理学系研究科

<sup>1</sup> Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, <sup>2</sup> National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), <sup>3</sup> Marine Ecology Research Institute (MERI), <sup>4</sup> National Institute for Environmental Studies, <sup>5</sup> Kushimoto Marine Park, <sup>6</sup> Graduate School of Science, The University of Tokyo

近年, 地球温暖化に伴う海水温の上昇により, 日本周辺で急速に北へ分布拡大するサンゴ(以下, 北上種サンゴ)が確認されている。しかし, 温暖化と同時に, 大気中 CO<sub>2</sub> 濃度の上昇に伴う海洋酸性化(海水の炭酸塩飽和度( )が低下する現象)が海水温の低い高緯度側から進行しており, 北上種サンゴや日本周辺の温帯北限域に生息するサンゴの成長を妨げる可能性が懸念されている。特に方解石に比べて海水に溶解しやすいあられ石(アラゴナイト)骨格を持つサンゴにとっての低下は, 石灰化に直接的に影響することが危惧されているものの, 北上種サンゴを含め, 日本周辺に生息する温帯性サンゴを対象にした近未来の環境変動に対する骨格成長の影響評価は行われていない。そこで本研究では, 厳密に環境を制御した飼育実験によって, 地球温暖化および海洋酸性化が, 本州沿岸の高緯度に分布する温帯性サンゴ類(ミドリイシ属)の成長に及ぼす影響について検討した。

飼育実験は5段階の温度区(13, 17, 21, 25, 29 )に対して2つの実験, 「調整・水温実験」と「非調整・水温実験」を行った。「調整・水温実験」は, 全温度区の二酸化炭素分圧を一定になるよう調整することで, 値を高温区から, 3.1 から 1.8 の範囲に設定した。これに対して「非調整・水温実験」では, 各温度区に二酸化炭素を添加しないことで 値を大きく変化させず, 結果として 値を 2.4 から 2.1 の範囲で比較的一定に保った。両実験とも飼育期間は6週間実施し, 実験期間中の光量や流量は一定の環境下で行った。サンゴ成長への温度・変化の影響評価は, (1) 生残率, (2) 水中重量法による骨格成長量, (3) 白化率の計測に基づいた。また, 骨格から生物組織を剥離した後, 走査型電子顕微鏡によりサンゴ骨格の微細構造を観察した。

温帯性サンゴの飼育実験の結果から, 「調整・水温実験」と「非調整・水温実験」の全サンゴ種において13 の温度条件下では白化後, 斃死することが明らかになり, 冬の低水温が日本周辺の温帯性サンゴの分布域の決定要因の一つになっていることが示唆された。一方, 両実験に共通した北上種の一つであるエンタクミドリイシの結果を詳細に比較検討した結果, 温度だけではなく海洋酸性化による炭酸塩の低下もまた, サンゴの成長量に負の影響を与えることが明らかになった。

キーワード: サンゴ, 地球温暖化, 海洋酸性化

Keywords: coral, global warming, ocean acidification

## サンゴ礁海域の環境・生態系変動の記録媒体としての潮上帯堆積物コアの有用性の検討

### Supratidal beach sediment cores as recorders of long-term environmental and ecological changes in coral-reef ecosystems

藤田 和彦<sup>1\*</sup>, 森 愛<sup>1</sup>, 浅海 竜司<sup>1</sup>, 本郷 宙軌<sup>1</sup>

Kazuhiko Fujita<sup>1\*</sup>, MORI, Ai<sup>1</sup>, Ryuji Asami<sup>1</sup>, Chuki Hongo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 琉球大学 理学部

<sup>1</sup> Univ. Ryukyus

Coral reef ecosystems have been degraded worldwide. Modeling and culturing studies have been conducted to predict future outcomes of coral reef ecosystems. However, few studies conducted long-term (10-100 years scale) environmental changes and associated ecological changes in coral reef ecosystems, data on which would provide insight into long-term effects of global environmental changes and anthropogenic impacts on coral reef ecosystems. Here we focused on supratidal sediment cores as potential recorders of long-term (10-100 year scale) environmental and ecological changes in coral reef ecosystems. Approximately two-meter sediment cores were taken from supratidal zones of Sesoko Beach (Sesoko Island, Okinawa) and Yakomo Beach (Okinoerabu Island, Kagoshima). Sedimentary structure, grain size composition, bioclastic composition, and radiocarbon ages of bioclasts (coral/mollusk/foraminifer) were examined. Based on sedimentary features and grain-size variations, cores were divided into three parts (lower, middle and upper units), each of which indicates intertidal, storm, and aeolian deposits, respectively. Radiocarbon ages of coral fragments suggest that the two-meter cores were deposited in recent times (after 1950 yr AD). Bioclastic compositions indicate no ecological changes since the deposition of these cores. The shell morphology and weight of *Baculogypsina* (symbiont-bearing hyaline foraminifers) indicate that the modern tests grew larger and heavier than fossil tests (ca. 1300 yr AD), which are possibly due to biological consequences of ocean acidification and global warming.