

小笠原産ハマサンゴの B/Ca および  $\delta^{11}\text{B}$  測定から明らかになる 19 世紀末以降の北西太平洋の海洋酸性化と石灰化への影響  
Ocean Acidification and its effect on calcification since the late 19th century revealed by  $\delta^{11}\text{B}$  of Ogasawara coral

窪田 薫<sup>1\*</sup>; 横山 祐典<sup>1</sup>; 石川 剛志<sup>2</sup>; 鈴木 淳<sup>3</sup>  
KUBOTA, Kaoru<sup>1\*</sup>; YOKOYAMA, Yusuke<sup>1</sup>; ISHIKAWA, Tsuyoshi<sup>2</sup>; SUZUKI, Atsushi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学 大気海洋研究所, <sup>2</sup> 海洋研究開発機構, <sup>3</sup> 産業技術総合研究所

<sup>1</sup> Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo, <sup>2</sup> Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology,

<sup>3</sup> National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

サンゴ骨格のホウ素同位体 ( $\delta^{11}\text{B}$ ) は海水の pH 計になることが知られている。海水 pH は大気中の二酸化炭素分圧 ( $\text{pCO}_2$ ) と密接に関係していることから、地質時代の  $\text{pCO}_2$  の推定への期待も高まっている。しかしながら、サンゴの石灰化作用が  $\delta^{11}\text{B}$ -pH 関係に影響する可能性も指摘されており、その不確実性があまり深く評価されていない。これまでに  $\delta^{11}\text{B}$ -pH 関係を評価したものはそのほとんどが pH を制御した飼育実験によるものであり、野外で採取された試料に対する評価は今のところグレートバリアリーフやグアム島などに限られている。そこで本研究では、北西太平洋に位置する小笠原諸島父島で採取された長尺の塊状ハマサンゴ骨格に対する過去 125 年間 (AD1873-1998) の  $\delta^{11}\text{B}$  および B/Ca の測定結果を報告する。 $\delta^{11}\text{B}$  は産業革命以降の海洋酸性化の明瞭な傾向を捉えており、さらにその傾向から明らかになるサンゴの石灰化作用との関わりについて議論する。また測定が比較的簡便であることから近年注目を集めている、石灰化生物の炭酸塩骨格中のホウ素の含有量 (B/Ca) が pH 計として使えるかどうかについても同様に議論を行う。

キーワード: ホウ素, 小笠原, サンゴ, 石灰化, 海洋酸性化

Keywords: boron, Ogasawara, coral, calcification, Ocean Acidification

## 海洋酸性化が温帯性サンゴの成長に与える影響について Ocean acidification influences on coral growth of temperate species

Kim So<sup>1\*</sup>; 鈴木 淳<sup>2</sup>; 林 正裕<sup>3</sup>; 山本 雄三<sup>3</sup>; 堀田 公明<sup>3</sup>; 磯野 良介<sup>3</sup>; 渡邊 裕介<sup>3</sup>; 山野 博哉<sup>4</sup>; 野村 恵一<sup>5</sup>; 西田 梢<sup>2</sup>; 井上 麻夕里<sup>6</sup>; 張 勁<sup>1</sup>; 野尻 幸宏<sup>4</sup>  
KIM, So<sup>1\*</sup>; SUZUKI, Atsushi<sup>2</sup>; HAYASHI, Masahiro<sup>3</sup>; YAMAMOTO, Yuzo<sup>3</sup>; HOTTA, Kimiaki<sup>3</sup>; ISONO, Ryosuke<sup>3</sup>; WATANABE, Yusuke<sup>3</sup>; YAMANO, Hiroya<sup>4</sup>; NOMURA, Keiichi<sup>5</sup>; NISHIDA, Kozue<sup>2</sup>; INOUE, Mayuri<sup>6</sup>; ZHANG, Jing<sup>1</sup>; NOJIRI, Yukihiro<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 富山大学, <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> 東京大学大気海洋研究所

<sup>1</sup>Toyama University, <sup>2</sup>Geological Survey of Japan, AIST, <sup>3</sup>Marine Ecology Research Institute (MERI), <sup>4</sup>National Institute for Environmental Studies, <sup>5</sup>Kushioto Marine Park, <sup>6</sup>Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo

Carbon dioxide concentration in the atmosphere has steadily increased since the industrial revolution due to burning of fossil fuel and will cause the global warming and ocean acidification. It will raise the ocean temperature around Japan and reduce the seawater pH and then it may bring serious threat to corals dwelling around Honsyu Island, Japan. Last year, our research group did temperature-controlled culture experiments of temperate coral species from the Pacific side of Honsyu Island of Japan under the present level of the partial pressure of CO<sub>2</sub> (pCO<sub>2</sub>). But, synergetic effect of the global warming and ocean acidification on these corals has not been tested yet in detail. In this study, we focus on the how the different pCO<sub>2</sub> levels (past, present, and future) can influence skeletal growth of temperate *Acropora* coral species under the different temperature setting using a precise control system. This system was used to generate six different pCO<sub>2</sub> levels: (i) pre-industrial, ~300 μatm, (ii) present-day pCO<sub>2</sub>, ~400 μatm, and at four near-future conditions, (iii) ~550 μatm, (iv) ~750 μatm, (v) ~1000 μatm and (vi) ~1200 μatm at three temperature conditions (17, 25, and 27 deg C). Our early results suggested a negative influence of higher pCO<sub>2</sub> levels on skeletal growth of temperate *Acropora* corals, but not so sensitive compared to tropical and subtropical *Acropora* corals.

キーワード: 海洋酸性化, 温帯サンゴ, 石灰化, 地球温暖化

Keywords: Ocean acidification, temperate coral, calcification, global warming

## 地球温暖化に伴う水温上昇が日本近海の藻場分布に及ぼす影響予測 Projecting impacts of rising water temperature on the distribution of seaweeds around Japan

高尾 信太郎<sup>1</sup>; 藤井 賢彦<sup>1\*</sup>; 熊谷 直喜<sup>2</sup>; 山野 博哉<sup>2</sup>; 山中 康裕<sup>1</sup>  
TAKAO, Shintaro<sup>1</sup>; FUJII, Masahiko<sup>1\*</sup>; KUMAGAI, Naoki<sup>2</sup>; YAMANO, Hiroya<sup>2</sup>; YAMANAKA, Yasuhiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院地球環境科学研究院, <sup>2</sup> 国立環境研究所

<sup>1</sup> Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University, <sup>2</sup> National Institute for Environmental Studies

高解像度気候予測モデル MIROC4h によって得られた 1950 年から 2035 年までの海面水温の結果と、フタエモクおよびカジメに関する簡易生物指標を組み合わせることによって、日本近海の熱帯・亜熱帯性藻場と温帯性藻場が将来の地球温暖化にともなう水温上昇による影響評価を行った。1950 年から 2000 年の再現実験の結果は、水温上昇により熱帯・亜熱帯性藻場は北上したこと、温帯性藻場の南限は北上したものの、北限の北上は見られなかったことを示した。RCP4.5 シナリオに基づく将来予測結果は、高知県沿岸域では 2010 年代にカジメからフタエモクへの遷移が起こる可能性を示している。このような、温帯種から熱帯・亜熱帯種への藻場種の遷移は日本近海の沿岸域の生物生産性や食物連鎖網、ひいては生態系サービスの変化をもたらす可能性が示唆される。

キーワード: 藻場, 地球温暖化, 気候予測モデル, カジメ, フタエモク

Keywords: seaweed bed, global warming, climate model, Ecklonia cava, Sargassum duplicatum

## 変動環境下でのサンゴ集団内の遺伝的変異—物質循環との関連— Standing genetic variation of coral populations under changing environments

井口 亮<sup>1\*</sup>  
IGUCHI, Akira<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 沖縄工業高等専門学校 生物資源工学科

<sup>1</sup>Department of Bioresources Engineering, Okinawa National College of Technology

How genetic diversities affect ecosystem functions is one of key questions to understand the maintenance of genetic diversities and their roles in ecosystem. To evaluate the functional genetic diversities of corals which are main composers of coral reefs, I genotyped 20 colonies (collected in front of Sesoko Station) of *Acropora digitifera* which is one of dominant coral species around the Ryukyu Archipelago where is the northern peripheral area of coral reefs, and performed common garden experiment using five clonal fragments from each colony (to reduce accidental response in each genotype) to estimate variations of growth and photosynthetic efficiencies among colonies, namely, genotypes. Genotyping was performed with microsatellite markers for coral host and ITS2 direct sequencing for symbiotic algae, indicating that all host colonies were genetically distinct and belonging to major populations around the Ryukyu Archipelago and mainly maintaining clade C symbionts which are dominant around this region. In common garden experiment, all colonies showed different growth patterns whilst the photosynthetic efficiencies showed similar optimal peaks among colonies. The experimental approach above suggests that there are standing genetic variations in host itself of *A. digitifera*, which might guarantee the adaptive potential of coral population for future global warming in northern peripheral reef area. These genetic variations might also contribute to the change of material cycles in future coral reefs.

## 沿岸生態系における炭素フロー：ブルーカーボン研究 Carbon flows in estuarine and shallow waters: blue carbon study

桑江 朝比呂<sup>1\*</sup>; 所 立樹<sup>1</sup>; 渡辺 謙太<sup>1</sup>; 三好 英一<sup>1</sup>; 茂木 博匡<sup>1</sup>; 田多 一史<sup>2</sup>  
KUWAE, Tomohiro<sup>1\*</sup>; TOKORO, Tatsuki<sup>1</sup>; WATANABE, Kenta<sup>1</sup>; MIYOSHI, Eiichi<sup>1</sup>; MOKI, Hirotada<sup>1</sup>; TADA, Kazufumi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (独) 港湾空港技術研究所, <sup>2</sup> 中電技術コンサルタント株式会社

<sup>1</sup>Port and Airport Research Institute, <sup>2</sup>Chuden Engineering Consultants Co., Ltd.

これまで海洋によるCO<sub>2</sub>吸収は、外洋で発揮されていて、陸域からの負荷を受ける沿岸海域では有機物が分解する場、すなわちCO<sub>2</sub>の放出源と考えられてきた。とりわけ、都市河川が流入し人間活動の影響を受けた内湾は、大量のCO<sub>2</sub>放出を伴う富栄養化の進んだ環境価値の低い場所であるとの認識が強かった。ところが近年、沿岸生態系では、熱帯林に匹敵もしくはそれを上回る高い炭素貯留速度の事例が示されるようになってきた。したがって、沿岸海域はまさに炭素のmissing sinkとなっている可能性がある。国連環境計画(UNEP)は、海洋で固定される炭素を「ブルーカーボン」と新たに称し、特に沿岸海域の堆積物中に貯留される炭素ストックの重要性をアピールした。

そこで、「沿岸海域が大気中CO<sub>2</sub>の吸収源」であるという、新たな仮説を検証することは重要であると考えられるものの、陸・河川・外洋の影響を受ける複雑な場という沿岸海域の特性により、実証には手法・労力・解析上の困難が伴う。したがって、「未知の炭素フロー」の検証作業はすすんでいない。本研究プロジェクトでは、河川-浅海域-沿岸海域、さらに大気-海水-海底堆積物を含めた広範なかつ長期的な炭素輸送像全体を沿岸生態系ブルーカーボンの研究対象とし、大気・海水・堆積物における全相(気体・液体・固体)の全炭素(無機態・有機態)の動態(ストック・フロー)を抜け落ちなく実測し、未知の炭素フローを浮き彫りにすることを目標としている。

キーワード: 気候変動, 炭素隔離, 炭素貯留, ブルーカーボン, 海草場, 内湾

Keywords: climate change, carbon sequestration, carbon storage, blue carbon, seagrass meadows, estuarine waters