

自己評価報告書

平成23年 4月12日現在

機関番号：12601

研究種目：新学術領域研究

研究期間：2008～2012

課題番号：20121006

研究課題名（和文）地球温暖化に対するサンゴ礁の応答

研究課題名（英文）Response of Coral Reefs to Global Warming

研究代表者 茅根 創

（東京大学・大学院理学系研究科・教授）

研究者番号：60192548

研究分野：地球システム学、サンゴ礁学

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：サンゴ礁、地球温暖化、酸性化、海面上昇、白化

1. 研究計画の概要

サンゴ礁は、温暖化による白化、二酸化炭素濃度上昇に伴う酸性化による石灰化抑制、海面上昇による水没と、地球温暖化シナリオのすべての要因によって重大な影響を受ける。それぞれの要因に対するサンゴ礁の応答は単純ではなく、しかも相互に関連しあっている。本研究の目的は、すでに現れた温暖化、酸性化、海面上昇の影響を、サンゴ群集やサンゴ礁生態系スケールで検出して、温暖化に対するサンゴ礁の応答を評価することである。

2. 研究の進捗状況

琉球列島石垣島の白保サンゴ礁において定測線における調査を継続し、高温ストレス応答を評価した。高温ストレスに対する応答は、サンゴの種類によって異なっており、白化して大規模にへい死するが無性的成長による回復が著しい枝サンゴ、白化するがへい死には至らない塊状サンゴ、白化しにくいアオサンゴなどのグループに分かれる。1998年白化後には、この3グループとも5年で白化前の規模まで回復した。しかし、2004年以降、高温ストレスは小規模であるにも関わらず、枝サンゴの被度が大規模に減少してしまっており、高温ストレス以外の要因が関わっている可能性がある。

酸性化応答評価のため、白保サンゴ礁では、二酸化炭素濃度が600-800ppmと増加し将来の高二酸化炭素環境を模擬している夜間の群集代謝を見積もったところ、6割のデータが溶解を示した。これは、堆積物の半分をしめる高Mgカルサイトが、溶解しているためである。高Mgカルサイトの飽和定数は、Mg量などによって異なるため、実験的に求めら

れていないが、今後実験室とフィールドにおいてその溶解速度を求める必要がある。沖縄本島北西方の活火山の無人島、硫黄島では、全島にわたり高い被度で造礁サンゴが分布している。一方、火山ガスが噴出して海水のpHが7.7程度と低下した海域では、局所的に造礁サンゴが分布せず、ソフトコーラルが密生している。pHの低下量は、今世紀に予想されている値とほぼ同じ規模であり、今世紀中に海洋酸性化によって造礁サンゴ群集がソフトコーラル群集にシフトする可能性を示唆する。

サンゴ礁コアから採取されたサンゴ化石を種レベルまで同定して、今世紀と同規模の海面上昇速度であった後氷期の海面上昇に対するサンゴ地形・群集の応答を明らかにした。サンゴ礁礁縁（砕波帯）のミドリイシ類など特定のサンゴ群集が、サンゴ礁地形の維持にとって重要な役割をはたしていることが明らかになった。将来の海面上昇に対してサンゴ礁地形を維持するためには、礁縁部の特定種の維持・再生が必要であることが明らかになった。

3. 現在までの達成度

長期的な群集の変遷を明らかにして温暖化応答予測の基盤を作ることができた点、酸性化による溶解や群集シフトの初めてのデータを得ることができた点、海面上昇に対する鍵種を認定することができた点など、将来のブレイクスルーになる成果を得ることができた点から、「当初の計画以上に進展している」と判断する。なお、中間評価結果はA「研究領域の設定目的に照らして、期待通りの進展が認められる」であった。

4. 今後の研究の推進方策

石垣島白保サンゴ礁では、過去 15 年間の群集変化の調査結果をまとめ、水温変化に対する白化や種構成、共生藻、群集代謝の変化を、群集スケールでまとめる。酸性化について、硫黄島におけるソフトコーラルへの群集シフトと、白保における夜間の溶解が、CO₂濃度上昇とどのような関係があるかを明らかにするために、高 CO₂ 条件下で、ソフトコーラルの高 CO₂ に対する耐性と堆積物の溶解実験を行い、フィールドの結果と比較して、今世紀の高 CO₂ におけるサンゴ礁応答に、新しい視点を組み込むことができる。海面上昇応答については、過去の海面上昇に対する応答の記録から、群集スケールでの応答を予測する。

実際のフィールドにおいて、すでに起こっている温暖化、酸性化、海面上昇に対するサンゴ礁の応答を実証、評価して、CO₂ の応答モデルに対して事実に基づく情報を提供する。さらにこうした応答が、実験室スケールの生物・化学素過程とどのように関係しているかを明らかにすることによって A01, A02 と、その歴史的変遷を明らかにすることによって、B01, B02 とともに共同で研究を進める。今後は、これら 3 つの要因、さらには栄養塩濃度増加などローカルなストレスとの複合的な影響がどのように相乗的に現れるかについて検討を進める。

サンゴ礁は、地球温暖化に対してもっとも敏感な生態系であり、本研究の成果は生態系の地球温暖化応答というより一般的な学術的課題に対して大きく寄与する。

5. 代表的な研究成果

(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 13 件)

- 1) Hongo, C. and Kayanne, H. (2010) Relationship between species diversity and reef growth in the Holocene at Ishigaki Island, Pacific Ocean. *Sedimentary Geology*, 223, 86-99.
- 2) Harii, S., Yamamoto M., Hoegh-Guldberg O. (2010) The relative contribution of dinoflagellate photosynthesis and stored lipids to the survivorship of symbiotic larvae of the reef-building corals. *Mar Biol* 157:1215–1224.
- 3) Nakamura N., *Kayanne H., Iijima H., McClanahan T R., Behera S K., Yamagata T. (2009) Mode shift in the Indian Ocean climate under global warming stress. *Geophysical Res. Lett.* 36: L23708, doi: 10.1029/2009GL040590.
- 4) Yamaguchi T., Kayanne H., Yamano H.

(2009) Archaeological investigation of the landscape history of an oceanic atoll: Majuro, Marshall Islands. *Pacific Science* 63: 537-565.

- 5) Hongo C., Kayanne H. (2009) Holocene coral reef development under windward and leeward locations at Ishigaki Islands, Japan. *Sedimentary Geology*, 214, 62-73.
- 6) Harii S., Yasuda N., Rodriguez-Lanetty M., Irie T., Hidaka M. (2009) Onset of symbiosis and distribution patterns of symbiotic dinoflagellates in the larvae of scleractinian corals. *Mar Biol* 156: 1203-1212.
- 7) 杉原 薫・園田直樹・今福太郎・永田俊輔・指宿敏幸・山野博哉 (2009): 九州西岸から隠岐諸島にかけての造礁サンゴ群集の緯度変化. *日本サンゴ礁学会誌* 11: 51-67.

[学会発表] (計 30 件)

[図書] (計 2 件)

- 1) Kayanne H., Hongo C. (2011) Sea level change and its effect on reef growth. In 966-973. Hopley, D. ed. "Encyclopedia of Modern Coral Reefs. Structure, Form and Process" Springer, 1205p..
- 2) 菅 浩伸 (2009) モルディブ諸島にみる環礁立国崩壊の危険性 - 災害と開発の連鎖 -. *日本地理学会災害対応委員会*・平井幸弘・青木賢人編『温暖化と自然災害-世界の六つの現場から』古今書院: 59-84.

[産業財産権]

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

[その他] 報道

2009 年

- 5 月 22 日 NHK総合 ニュースウォッチ 9 「海面上昇のツバル・ゴミ問題も深刻」
- 10 月 01 日 朝日新聞 「温泉で酸性化、サンゴ姿なく」
- 10 月 26 日 毎日新聞 「硫黄島にウネタケ」
- 12 月 16 日 読売新聞夕刊 「温暖化って!? 星の砂」

2010 年

- 2 月 04 日 朝日新聞 「インド洋海水温異常 86 年前に頻発化 東大チームサンゴの年輪解析」
- 10 月 14 日 NHKラジオ あさいちばん エコトピックス 「生物の力で島を水没から守れ！」