

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 5 月 27 日現在

機関番号：13801

研究種目：新学術領域研究

研究期間：2008～2012

課題番号：20121003

研究課題名（和文） サンゴ礁生態系・物質循環共生系の素過程解明

研究課題名（英文） New insight on the basic processes of biological / chemical symbiosis in coral reef

研究代表者

鈴木 款 (SUZUKI YOSHIMI)

静岡大学・創造科学技術大学院・教授

研究者番号：30252159

研究成果の概要（和文）：

複合ストレス下における生物素過程と化学の素過程に関する研究において、サンゴの白化は水温の高水温下でサンゴ内部の褐虫藻の光合成活性の低下と、サンゴの消化による細胞の縮小あるいは退色、バクテリアによる加速により起こることを初めて明らかにした。サンゴ礁の基礎生産量の再評価により従来の報告より2～3倍高いこと、サンゴ内部の研究により、サンゴは褐虫藻・バクテリアの複合半閉鎖システムにより生命が維持されていることを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this research is to understand the mechanism on the dynamic micro ecosystem in coral. We found that 30°C is a threshold temperature for inducing bleaching and reducing photosynthesis by 50%. Moreover pathogenic bacteria can enhance and accelerate temperature mediated bleaching. Primary production in coral reef is higher than previously thought. New approaches using micro sensors are “coral holobiont”, which is composed of corals with zooxanthellae, and associated microbes (bacteria, fungi, cyanobacteria among others). There is a semi-closed environment for the coral internal metabolism.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	22,900,000	6,870,000	29,770,000
2009年度	20,400,000	6,120,000	26,520,000
2010年度	22,400,000	6,720,000	29,120,000
2011年度	14,700,000	4,410,000	19,110,000
2012年度	14,700,000	4,410,000	19,110,000
総計	95,100,000	28,530,000	123,630,000

研究分野：サンゴ礁学 生物地球化学

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：物質循環、マイクロ生態系、有機物組成、無機金属、窒素固定

1. 研究開始当初の背景

サンゴ礁のマイクロ生態系に地球温暖化等により異変・危機が起きている。サンゴ礁生態系がどのように応答するのか、あるいは影響を受けるのかについては不明な点が多い。生態系の維持は栄養塩や有機物循環に深く関連している。多くの未解明課題がある。例えば高い生物生産を支える栄養塩は本当に海水からだけ供給されるのか、サンゴ内部の栄養塩循環は、サンゴの白化のメカニズムは

等である。国内外での研究例は少なく、海外からは本計画班のサンゴ内部、基礎生産の再評価、色素を利用した白化の研究、シアノバクテリアの研究は極めてユニークであり、優れていると評価されている。現在まで、RITE-METI のプロジェクト、文部科学省科学研究費基盤 A や三菱商事(株)の社会貢献事業を通じて、サンゴ礁のマイクロ生態系と物質循環の研究を進めてきた。サンゴ内部、海水、ベントス等のそれぞれの異なる生態系内に

おける物質循環の評価が必要であると考えた。特にサンゴ内部の評価は極めて重要で、そのためサンゴ内部を観察あるいは試料採取可能なシステムを開発した。

2. 研究の目的

サンゴ礁は様々な生物群集により構成され、ダイナミックな生態系を維持している。地球温暖化による海水温の上昇や海水中の二酸化炭素濃度の増加による海洋酸性化、人為的負荷により、サンゴとサンゴ礁がダメージを受けている。生態系の維持・応答・適応の機構は物質循環に関連している。栄養塩は有機物生産に関係し、有機物循環は生物の捕食に関係し、この素過程がなければ生命維持はできない。従来サンゴ礁における物質循環の研究は生物の生理学的・生物化学的素過程との関わりを十分に研究していない。本計画研究では生物素過程と化学の素過程の緊密な連携・融合を進めながら、複合ストレス下における人間・生態系・物質循環の複合共生系の応答と影響評価の機構を定量的に理解することが目的である。

3. 研究の方法

(1) 栄養塩・有機物の循環・特性把握と化学的素過程の解明 (鈴木 款)

(2) ミクロ生態系 (褐虫藻、微生物、シアノバクテリア、カビ、プランクトン) の動態、バイオマスの変動、窒素固定菌とその固定量の評価さらには病原菌等の検索等化学的素過程に関わるミクロ生態系の解明 (カサレト・ベアトリス)

(3) サンゴ礁の炭酸系と微量金属の動態と生態系維持機構との関連による化学的素過程の解明 (藤村 弘行)

以上を中心にフィールド調査および現場型・室内型の実験によりメカニズムや応答・影響に関する基盤研究を進めた。

4. 研究成果

(1) 素過程と環境ストレス (水温・光強度、流速、栄養塩濃度、CO₂濃度等) を制御し、サンゴおよびミクロスケールの生物群集の光合成量 (=有機物生産量)、呼吸量、石灰化量、分解量等を測定するための装置を完成させた。(図1)



図1 環境条件制御型サンゴ飼育実験装置

(2) 基礎生産量の再評価を行い、従来法による評価は過少評価していることを明確にした。(表1) サンゴ礁生態系の基礎

表1 サンゴ礁におけるサブ環境中の基礎生産と窒素固定量

		Primary Production μg C cm ⁻² day ⁻¹	N ₂ fixation 12h (dark) nanograms N cm ⁻² time ⁻¹	N ₂ fixation 24h nanograms N cm ⁻² time ⁻¹
Coral gravel	La Reunion	11(6)	57(37)	207(125)
	Sesoko	12(6)	145(84)	237(193)
	Shiraho	14(7)	16(3)	56(25)
Cyanobacteria mat	La Reunion	212(113)	2712(732)	9568(228)
	Sesoko	278(189)	6414(305)	9481(742)
	Shiraho	3836(1350)	251(53)	567(116)
Sand	Sesoko	80(32)	20(17)	308(179)
	Shiraho	52(19)	105(56)	355(94)
Water column	La Reunion	19.6(3)		0.03(0.003)
	Sesoko	7.8(2)		0.05(0.02)
	Shiraho	7.9(4.2)		0.03(0.010)

生産者はサンゴに共生する褐虫藻だけでなく、海草、大型藻類、植物プランクトン、シアノバクテリア、サンゴの骨の中の藻類と多様な生産者がいる。特に、海水中の栄養塩は、サンゴやサンゴの瓦礫あるいは砂地に生息している付着藻類の増殖に利用されていることを確かめた。サンゴ礁の栄養塩循環の新たなモデル (不均一循環モデル) の概念を提案できた。(図2)

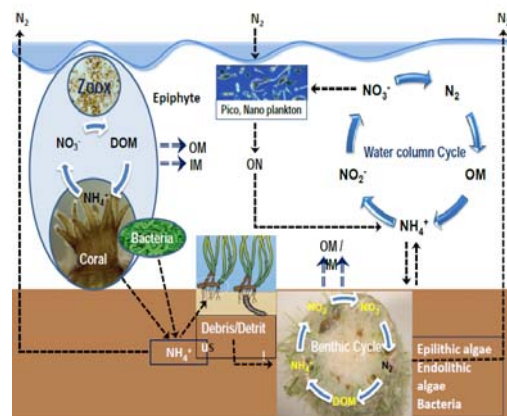


図2 サンゴ礁における栄養塩循環 (サブ環境内とサンゴ礁全体のリンク)

(3) サンゴの白化に関しては水温の上昇 (主として 30℃以上) に伴い、サンゴ内に共生する褐虫藻の光合成活性が 50%程度低下すること、また細胞そのものから色素を失うこと、サンゴの外に逃げ出す褐虫藻の量はサンゴ内の全体量の 1%にも満たないこと、サンゴの白化はサンゴ内での色素を失うことを明らかにした。サンゴと褐虫藻およびバクテリアの複合共生システムと環境ストレスとの関係からサンゴの白化についてのメカニズム、水温上昇と褐虫藻とバクテリアの増殖に関する関係において、特定のバクテリアがどのように関与するかを明確にした。

(4) サンゴの胃腔中のバクテリアの細胞数は 10⁷/L のオーダー、サンゴの外側の海水中のバクテリア数 10⁵/L に比較してかなり高い。ビタミン B₁₂ の濃度もサンゴ内で

は100-700pMに対して、海水中では2-5pM、サンゴ内で高いということを示した。

(5) 世界で初めてのサンゴ内部の測定からサンゴの周りの海水に対してサンゴは半閉鎖系な振る舞いをしていることを明らかにした。環境ストレス下におけるサンゴの生命維持とビタミン・アミノ酸との関係の重要性を明らかにした。サンゴ内部の栄養塩循環が明確になった。(表2、図3)

表2 サンゴの胃腔内部と周りの海水中の栄養塩、ビタミンB12濃度、バクテリアの細胞数 (サンゴ: *Galaxea fascicularis*)

Compound	Gastric cavity	Surrounding water
Vitamin B ₁₂	318 ± (108-704) pmol l ⁻¹ , n = 8	11.9 ± 7.6 (4.9-19.9) pmol l ⁻¹ , n = 3
Nitrate	24.6 ± 18.9 (0.5-68.7) μmol l ⁻¹ , n = 12	0.28 ± 0.08 (0.16-0.39) μmol l ⁻¹ , n = 11
Nitrite	5.2 ± 2.9 (1.0-9.0) μmol l ⁻¹ , n = 12	0.14 ± 0.07 (0.02-0.22) μmol l ⁻¹ , n = 11
Ammonium	274.9 ± 127.7 (58.3-208.0) μmol l ⁻¹ , n = 12	1.07 ± 0.77 (0.66-3.05) μmol l ⁻¹ , n = 11
Phosphate	274.6 ± 250.4 (37.6-915.2) μmol l ⁻¹ , n = 13	0.14 ± 0.05 (0.10-0.25) μmol l ⁻¹ , n = 11
Bacterial count	2.0 10 ⁷ ± 1.4 (8.0 10 ⁶ -4.6 10 ⁷) cells ml ⁻¹ , n = 7	1.6 10 ⁵ ± 8.5 10 ⁴ (5.4 10 ⁴ -3.0 10 ⁵) cells ml ⁻¹ , n = 10

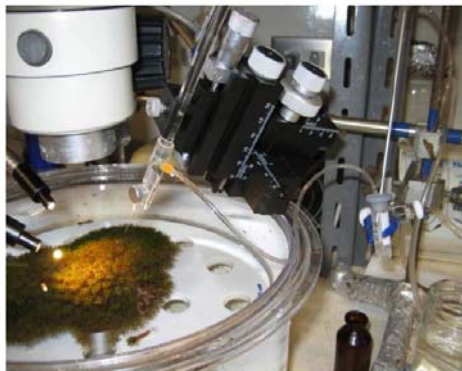


図3 サンゴ内部のマイクロ試料採取及びマイクロセンサーのシステム

(6) 沖縄だけでなく、タイおよびモーリシャスのサンゴ礁における基礎生産量の再評価を検討した。窒素固定量によるシアノバクテリアや、砂地の付着藻類による基礎生産量は、海水中の基礎生産量に比べて2倍以上高いことを確かめた。

(7) CO₂の生態系応答モデルの構築に向けて、水温と光強度および栄養塩、二酸化炭素濃度の変化におけるサンゴ代謝のパラメータの提供を可能にした。特に、サンゴ礁における炭酸カルシウムの溶解は、溶解度より、微生物の呼吸活動が、微細藻類の光合成活動と連動して重要であることを明らかにした。以上からの「サンゴ礁学」の定説や、コンセプトが修正される新たな成果が得られた。サンゴ礁は、サブ環境の半閉鎖システムとその半閉鎖システムが連携して一つの系を構築していること、サンゴ礁におけるストレスに対する応答の理解には、適応戦略を理解することが重要であることが、明らかになった。研究発表(学術論文と国内外の発表)も順調で、世

界的に新たな「サンゴ礁学」の基盤を創成する成果を得ている。

主な成果をまとめると、

★サンゴの白化の機構については、すでに主要なメカニズムについて新たな発見により、サンゴ内部での褐虫藻の死滅が99%であることを証明した。褐虫藻の形態変化も明らかにした。(図4) 褐虫藻がサンゴの外に出るの

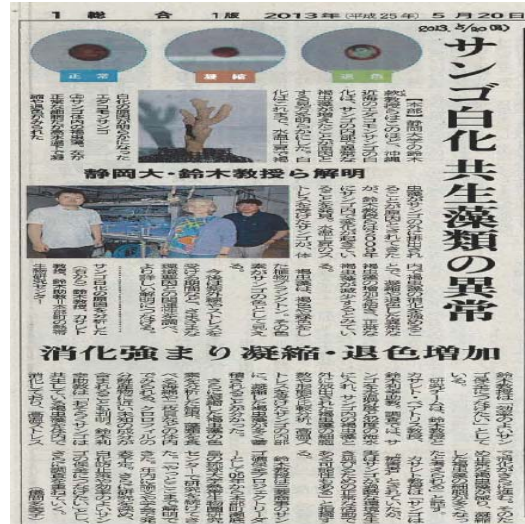


図4 サンゴの白化のメカニズム説明 (2013.5.20 沖縄タイムス)

は正常な生理活動であることも明らかにした。

★海水中の栄養塩は主にサンゴに付着する藻類により消費されること、サンゴの有機物(餌)の循環はサンゴ内の栄養塩循環により行われていることを明らかにした。

★サンゴの病気に陸域や人間活動に起因するバクテリアが関係していることを明らかにした。主なバクテリアとして、パラコカス、テレポネマ、シュードモナスの影響を確認した。

★サンゴの白化や病気の防御機構について、防御に関する化学物質の一つを新しく同定した。これらの新たな成果は計画以上の成果である。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計29件)

- ① S. Kodani, K. Sato, T. Higuchi, B.E. Casareto, Y. Suzuki (2013) Montiporic acid D, New polyacetylene carboxylic acid from scleractinian coral *Montipora digitata*, *Natural Product Research*, DOI:10.1080/14786419.2013.768992, 査読有, PMID23432335, 4pages.
- ② S. Agostini, H. Fujimura, K. Fujita, Y. Suzuki, Y. Nakano (2013) Respiratory electrontransport system activity in symbiotic corals and its link to

calcification, *Aquatic Biology*, 査読有, Vol. 18, 125-139.

③Tomihiko Higuchi, Sylvain Agostini, Beatriz E. Casareto, Kochi Yoshinaga, Toshiyuki Suzuki, Yoshikatsu Nakanao, Hiroyuki Fujimura, Yoshimi Suzuki (2013) Bacteria enhancement of bleaching and physiological impacts on the coral *Montipora digitata*, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 査読有, Vol. 440, 54-60.

④E. Weil, A. Irikawa, B. Casareto, Y. Suzuki (2012) Extended geographic distribution of several Indo-Pacific coral reef diseases, *DISEASES OF AQUATIC ORGANISMS*, 査読有, Vol. 98, 163-170.

⑤L. Charpy, B. E. Casareto, M. J. Langlade and Y. Suzuki (2012) Cyanobacteria in coral reef ecosystems, *Journal of Marine Biology*, DOI:10.1155/2012/259571, 査読有, ID259571, 9pages.

⑥Beatriz E. Casareto, Mohan P. Niraula, Yoshimi Suzuki (2012) Dynamics of organic carbon under different inorganic nitrogen levels and phytoplankton composition, *Estuarine, Coastal and Shell Science*, 査読有, Vol. 63, 1-11.

⑦Agostini Sylvain, Suzuki Yoshimi, Higuchi Tomihiko, Casareto Beatriz, Yoshinaga Koichil and Nakano Yoshikatsu (2012) Biological and Chemical Characteristics of the Coral Gastric Cavity, *Coral Reefs*, 査読有, Vol. 31(1), 147-156.

⑧M. N. Islam, B. E. Casareto, T. Higuchi, M. P. Nirayla, Y. Suzuki (2012) Contribution of coral rubble associated microbial community to the dissolution of calcium carbonate under high pCO₂, *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies*, 査読有, Vol. 14, 1-13.

⑨Ikuko Yuyama, Yoshihiko Ito, Toshiki Watanabe, Michio Hidaka, Yoshimi Suzuki, Mutsumi Nishida (2012) Differential gene expression in juvenile polyps of the coral *Acropora tenuis* exposed to thermal and chemical stresses, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 査読有, Vol. 430-431, 17-24.

⑩鈴木款 (2011) 海洋の二酸化炭素の調節と海洋生態系の役割：鍵は有機物循環, *Bull. Soc. Sea Water Sci., Jpn.*, 査読有, Vol. 65, 21-28.

⑪Mohamed Farook Mohamed Fairoz, Yoshimi

Suzuki and Beatriz E. Casareto (2011) Behavior of dissolved organic matter in coral reef waters in relation with biological processes, *Modern Applied Science*, 査読有, Vol. 5(1), 3-11.

⑫Rumi Sohrin, Makishi Isaji, Yoshimi Obara, Sylvain Agostini, Yoshimi Suzuki, Yutaka Hiroe, Tadafumi Ichikawa, and Kiyotaka Hidaka (2011) Distribution of *Synechococcus* in the dark ocean, *Aquatic Microbial Ecology*, 査読有, Vol. 64, 1-14.

⑬Irikawa Akiyuki, Beatriz E. Casareto, Yoshimi Suzuki, Sylvane. Agostini, Michio. Hidaka, Robert. Woessik (2011) Growth anomalies on *Acropora cytherea* corals, *Marine Pollution Bulletin*, 査読有, Vol. 62(8), 1702-1707.

⑭Satoshi Tanaka, Kazunori Ikeda, Hitoshi Miyasaka, Yuzo Shioi, Yoshimi Suzuki, Masahiro Tamoi, Toru Takeda, Shigeru Shigeoka, Kazuo Harada, and Kazumasa Hirata (2011) Comparison of three *Chlamydomonas* strains which show distinctive oxidative stress tolerance, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 査読有, Vol. 112(5), 462-468.

⑮Rahman, M. A., Fujimura, H., Shinjo, R. and Oomori, T. (2011) Extracellular matrix protein in calcified endoskeleton: a potential additive for crystal growth and design, *Journal of Crystal Growth*, 査読有, Vol. 324, 177-183.

⑯Armid, A., Asami, R., Fahmiati, T., Sheikh, M. A., Fujimura, H., Higuchi, T., Taira, E., Shinjo, R. and Oomori, T. (2011) Seawater temperature proxies based on DSR, DMg, and DU from culture experiments using the branching coral *Porites cylindrical*, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 査読有, Vol. 75, 4273-4285.

⑰Cuét, P., Atkinson, M. J., Blanchot, J., Casareto, B. E., Cordier, E., Falter, J., Frouin, P., Fujimura, H., Pierret, C., Suzuki, Y. and Tourrand, C. (2011) CNP budgets of a coral-dominated fringing reef at La Reunion, France: coupling of oceanic phosphate and groundwater nitrate, *Coral Reefs*, 査読有, Vol. 30(suppl. 1), 45-55.

⑱Yoshimi Suzuki and Beatriz E. Casareto (2011) The Role of Dissolved Organic Nitrogen (DON) in Coral Biology and Reef Ecology, Z. Dubinsky and N. Stambler (eds.), *Coral Reefs: An Ecosystem in Transition*, 査読有, 207-214.

⑱鈴木款(2010) 海洋における有機物の循環と生物共生系に関する研究, 海洋化学研究, 査読有, Vol. 23(2), 84-106.

⑳Rumi Sohrin, Manabu Imazawa, Hideki Fukuda, Yoshimi Suzuki(2010) Full-depth profiles of prokaryotes, heterotrophic nanoflagellates, and ciliates along a transect from the equatorial to the subarctic central Pacific Ocean, Deep-Sea Research II, 査読有, Vol. 57, 1537-1550.

㉑Tomihiko Higuchi, Hiroyuki Fujimura, Yuya Hitomi, Takemitsu Arakaki, Tamotsu Oomori and Yoshimi Suzuki(2010)

Photochemical Formation of Hydroxyl Radicals in Tissue Extracts of the Coral *Galaxea fascicularis*, Photochemistry and Photobiology, 査読有, Vol. 86, 1421-1426.

㉒Kazuyo Shiroma, Yoshimi Suzuki, Beatriz Casareto and Yoshio Ishikawa(2010) Effects of Heat Stress and Nitrate Enrichment on Nitrogen Allocation in Zooxanthellate Corals, Eco-Engineering, 査読有, Vol. 22(3), 101-104.

㉓L. Charpy, K. A. Palinska, B. Casareto, M. J. Langlade, Y. Suzuki, R. M. M. Abrd and S. Golubic (2010) Dinitrogen-fixing cyanobacteria in microbial mats of two shallow coral reef ecosystems, Microbial Ecol, 査読有, Vol. 59, 174-186.

㉔Sylvain AGOSTINI, Yoshimi SUZUKI, Beatriz E. CASARETO, Yoshikatu NAKANO, Michio HIDAKA and Nesa BADRUN(2009) Coral symbiotic complex: Hypothesis through vitamin B₁₂ for a new evaluation, *Galaxea. Journal of Coral Reef Studies*, 査読有, Vol. 11, 1-11.

㉕Beatriz E. CASARETO, Mohan P. Nilaula, Hiroyuki Fujimura, Yoshimi Suzuki(2009) Effects of carbon dioxide on the coccolithophorid *Pleurochrysis carterae* in incubation experiments, AQUATIC BIOLOGY, 査読有, Vol. 7, 59-70.

㉖Higuchi, T., Fujimura, H., Arakaki, T. and Oomori, T. (2009) Synergistic effects of hydrogen peroxide and elevated seawater temperature on the metabolic activity of the coral *Galaxea fascicularis*, Marine Biology, 査読有, Vol. 156, 589-596.

㉗Higuchi, T., Fujimura, H., Ikota, H., Arakaki, T. and Oomori, T. (2009) The effects of hydrogen peroxide on metabolism in the coral *Goniastrea aspera*, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 査読有, Vol. 370, 48-55.

㉘Yoshizumi Nakagawa , Yoshimi Suzuki

(2008) Production of lower-trophic organisms during incubation of unaltered deep-sea water, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 査読有, Vol. 362, 32-37.

㉙H. Fujimura, T. Higuchi, K. Shiroma, T. Arakaki, A.M. Hamdun, Y. Nakano and T. Oomori (2008) Continuous-flow complete-mixing system for assessing the effects of environmental factors on colony-level coral metabolism, Biochem. Biophys. Methods, 査読有, Vol. 70, 865-872.

[学会発表] (計 85 件)

①BE Casareto, Effects of 5 bacteria species on the health of corals and their zooxanthellae, 日本サンゴ礁学会第15回大会, 2012年11月24日, 東京大学本郷キャンパス(東京都文京区)

②鈴木利幸, 褐虫藻から見つかった未知のクロロフィル系色素P684, 日本サンゴ礁学会第15回大会, 2012年11月24日, 東京大学本郷キャンパス(東京都文京区)

③Yoshimi Suzuki, Re-evaluation of nutrients cycle in coral reef, 日本サンゴ礁学会第15回大会, 2012年11月23日, 東京大学本郷キャンパス(東京都文京区)

④藤村弘行, 下の酵素活性, 日本サンゴ礁学会第15回大会, 2012年11月23日, 東京大学本郷キャンパス(東京都文京区)

⑤Suzuki, Yoshimi, Carbon/nitrogen allocation between coral and zooxanthellae, 12th International Coral Reef Symposium, 2012年7月12日, Cairns Convention Centre (Cairns, Queensland, Australia)

⑥Casareto, Beatriz, New insights on coral bleaching mechanisms, 12th International Coral Reef Symposium, 2012年7月12日, Cairns Convention Centre (Cairns, Queensland, Australia)

⑦Fujimura, Hiroyuki, Synergistic effect of herbicide and sedimentation on coral and its distribution in Shiraho reef, 12th International Coral Reef Symposium, 2012年7月12日, Cairns Convention Centre (Cairns, Queensland, Australia)

⑧Higuchi, Tomihiko, Increased reactive oxygen species and antioxidant enzyme activities with environmental stressors, 12th International Coral Reef Symposium, 2012年7月12日, Cairns Convention Centre (Cairns, Queensland, Australia)

⑨Sylvain Agostini, Effects of heat and high CO₂ stresses on *Galaxea fascicularis*

at the micro scale, 8th International Workshop on the Oceanography and Fisheries Sciences of the East China Sea, 2011年11月24日, 琉球大学(沖縄県中頭郡)

⑩鈴木利幸, 高温ストレス下におけるサンゴ体内の褐虫藻の形態変化, 日本サンゴ礁学会第14回大会, 2011年11月5日, 沖縄県男女共同参画センター(沖縄県那覇市)

⑪カサレト ベアトリス, 石西礁湖におけるWS・BBDに関する海水・淡水・サンゴ組織のバクテリア組成, 日本サンゴ礁学会第14回大会, 2011年11月5日, 沖縄県男女共同参画センター(沖縄県那覇市)

⑫藤村弘行, 石垣島白保海域および轟川における農薬の分布, 日本サンゴ礁学会第14回大会, 2011年11月4日, 沖縄県男女共同参画センター(沖縄県那覇市)

⑬鈴木 款, サンゴ礁の基礎生産量の再評価: サブ環境の相互連携, 日本サンゴ礁学会第14回大会, 2011年11月4日, 沖縄県男女共同参画センター(沖縄県那覇市)

⑭Fujimura Hiroyuki, Seasonal distribution and effects of herbicides in coral reefs around Okinawa, Japan, Goldschmidt 2011, 2011年8月16日, Prague Congress Centre (Prague, Czech Republic)

⑮鈴木 款, 高水温下におけるサンゴホストと褐虫藻の間の炭素・窒素の分配, 日本サンゴ礁学会第13回大会, 2010年12月4日, つくばカピオ(茨城県)

⑯CASARETO Beatriz, New insights on coral bleaching mechanisms, 日本サンゴ礁学会第13回大会, 2010年12月4日, つくばカピオ(茨城県)

⑰Y. Suzuki, RE-EVALUATION OF PRIMARY PRODUCTION AND NITROGEN CYCLE IN CORAL REEF, The Second Asia Pacific Coral Reef Symposium, 2010年6月21日, Royal Phuket City Hotel (Phuket, Thailand)

⑱Beatriz Estela Casareto, TEMPERATURE-REGULATED LYSSES AND BLEACHING OF THE CORAL MONTIPORA DIGITATA INDUCED BY THE NOVEL PATHOGEN PARACOCCUS CAROTINIFACIENS AND A POSSIBLE IMMUNE MECHANISM OF THE CORAL MUCHOPOLYSACCHARIDE LAYER, The Second Asia Pacific Coral Reef Symposium, 2010年6月21日, Royal Phuket City Hotel (Phuket, Thailand)

⑲H Fujimura, Distribution of herbicide diuron in coral reef seawater around Okinawa and its effect on coral *Galaxea fascicularis*, 7th International Workshop on the Protection and Restoration of the Environment and Natural Resources of the East China Sea, 2009年12月3日, Shanghai Ocean University (Shanghai, China)

⑳CASARETO Beatriz E, Nitrogen fixation in fringing coral reefs: a comparison among different sub-environments, 日本サンゴ礁学会第12回大会, 2009年11月28日, 本部町立中央公民館(沖縄県本部町)

㉑Beatriz Casareto, Effects of carbon dioxide on corals using incubation experiments, 日本サンゴ礁学会第11回大会, 2008年11月23日, 静岡グランシップ(静岡県)

㉒Beatriz Casareto, Bacteria associated with the coral *Acropora* showing white syndrome disease in Sekisei Lagoon, 日本サンゴ礁学会第11回大会, 2008年11月23日, 静岡グランシップ(静岡県)

㉓Yoshimi Suzuki, A Role Of organic Matter In Chemical Symbiosis At Coral Reef, 11th International Coral Reef Symposium, 2008年7月8日, Fort Lauderdale Broward County Convention Center (Florida, USA)

㉔B. E. Casareto, Nitrogen Fixation in Coral Reef Environments, 11th International Coral Reef Symposium, 2008年7月8日, Fort Lauderdale Broward County Convention Center (Florida, USA)

㉕藤村弘行, Trace metals and community carbon metabolisms in northern part of Sesoko coral reef, 地球惑星合同学会2008, 2008年5月26日, 幕張メッセ(千葉県)

〔図書〕(計3件)

①鈴木晃仁編 分担鈴木款, 慶應義塾大学出版会, 「ゆとりと生命をめぐって」 生命の教養学V I (2011) 256p.

②鈴木款・大葉英雄・土屋誠編, 東海大学出版会, 「サンゴ礁学」(2011) 280p.

③Z. Dubinsky and N. Stambler (eds.) 分担Yoshimi Suzuki and Beatriz E. Casareto, Springer Publishers, "Coral Reefs : An Ecosystem in Transition" (2011) 552p.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 款 (SUZUKI YOSHIMI)
静岡大学・創造科学技術大学院・教授
研究者番号: 30252159

(2) 研究分担者

Beatriz CASARETO (BEATORISU KASARETO)
静岡大学・創造科学技術大学院・特任教授
研究者番号: 60402244

藤村 弘行 (FUJIMURA HIROYUKI)
琉球大学・理学部・准教授
研究者番号: 20398308