

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 13 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. 研究計画の概要

生態系の維持機構は物質循環に深く関連している。本計画研究では生物素過程と化学の素過程の緊密な融合を進めながら、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とその定量的評価システムの確立、及びマイクロ生態系と物質循環との関係、化学共生と生物共生の複合的プロセスを解明することが目的である。

2. 研究の進捗状況

(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。

(2) 基礎生産量の再評価のために、石垣島・瀬底島で5月・8月・9月の3回共同調査を行い、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。

(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。

(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である。サンゴ内で高いということは、栄養塩と共にサンゴ内の物質循環が重要であることを明らかにし

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。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

理由

(1) サンゴ礁生態系の基礎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。サンゴ礁の基礎生産量の再構築と再評価ができた。サンゴ礁は本当に貧栄養海域かという間に新たな回答を与えることができる成果が得られた。

(2) 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、特に水温上昇と褐虫藻とバクテリアの増殖に関する関係と白化が起きるプロセスの明確化した。

(3) 環境ストレス下におけるサンゴの生命維持と物質循環との関係のより詳細な理解がサンゴの内部の初めての研究により明確になった。

(4) 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が可能にした。

(5) ストレス下における複合共生理解のための化学共生の研究の重要性を明確化した。酵素、色素、抗酸化物質を指標とするサンゴの健康状態の定量化を促進した。以上から従来不明であったサンゴとサンゴ礁に関する

生物・化学の共生システムに関する新たな研究方法・成果を得ることができた。

4. 今後の研究の推進方策

(1) サンゴ礁の基礎生産量とサンゴ礁は貧栄養海域であるという定義の再評価：サンゴ礁における基礎生産者・窒素固定者を同定し、その種組成・バイオマス量（炭素・窒素量）の分布・変動を明確にする。サンゴ礁における消費量（呼吸量）と基礎生産量の収支を明確にする。サブ環境におけるピコ・ナノプランクトン、マイクロプランクトン、バクテリア、HNF、非生物粒子態有機物の炭素バイオマス量の相対的割合を明確にし、応答モデルに使えるようにパラメータ化する。

(2) サンゴ内部のマイクロセンサーおよび微量成分による素課程の研究・サンゴ内部の動態の研究：サンゴ内部循環とサンゴ・褐虫藻・バクテリアの複合共生システムおよびストレス応答との関係を明確にする。

(3) 有機化合物・酵素および色素とストレス応答におけるサンゴの健康状態の指標探索：サンゴの白化と病気の回復因子の解明。サンゴ粘液中のタンパク質量と炭水化物量と脂質量の割合とストレスとの関係の定量化。色素の変化と白化の状態を比較し、褐虫藻の白化における役割を明確にする。プロテアーゼとタンパク質との関係を明らかにする。これらの成果を国際誌・国際学会で発表する。また新たな学問体系としてまとめる。

5. 代表的な研究成果

〔雑誌論文〕（計 9 件）

① Yoshimi 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*, DOI 10.1007/978-94-007-0114-4-14:207-214. (査読有)

② Mohamed 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*, 5(1):3-11. (査読有)

③ P. Cuet, M. J. Atkinson, J. Blanchot, B. E. Casareto, E. Cordier, J. Falter, P. Frouin, H. Fujimura, C. Pierret, Y. Susuki, C. Tourrand(2010)CNP budgets of a coral-dominated fringing reef at La Reunion, France: coupling of oceanic phosphate and groundwater nitrate, *Coral Reefs*, DOI 10.1007/s00338-011-0744-4. (査読有)

④ Kazuyo Shiroma, Yoshimi Suzuki, Beatriz Casareto and Yoshio Ishikawa(2010)Effects of Heat Stress and

Nitrate Enrichment on Nitrogen Allocation in Zooxanthellate Corals, *Eco-Engineering*, 22(3):101-104. (査読有)

⑤ L.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.* 59:174-186. (査読有)

〔学会発表〕（計 18 件）

① Y. Susuki, B.E.Casareto, M.F.M Fairoz, T.Tashiro, K.Shiroma and S. (2010.6.20-24)

RE-EVALUATION OF PRIMARY PRODUCTION AND NITROGEN CYCLE IN CORAL REEF, The Second Asia Pacific Coral Reef Symposium, Phuket, Thailand

② Beatriz Estela Casareto, Koichi Yoshinaga, Toshiyuki Suzuki, M.F.M Fairoz and Yoshimi Suzuki(2010.6.20-24) TEMPERATURE-REGULATED LYSSES AND BLEACHING OF THE CORAL *MONTIPORA DIGITATA* INDUCED BY THE NOVEL PATHOGEN *PARACOCCLUS CAROTINIFACIENS* AND A POSSIBLE IMMUNE MECHANISM OF THE CORAL MUCHOPOLYSACCHARIDE LAYER, The Second Asia Pacific Coral Reef Symposium, Phuket, Thailand

③ CASARETO Beatriz, AGOSTINI Sylvain, HIGUCHI Tomihiko, FUJIMURA Hiroyuki, YOSHINAGA Koichi, SUZUKI Toshiyuki, SUZUKI Yoshimi, NAKANO Yoshikatsu (2010.12.4)New insights on coral bleaching mechanisms,日本サンゴ礁学会第13回大会,つくばカピオ(茨城県)

④ AGOSTINI Sylvain, HIGUCHI Tomihiko, FUJIMURA Hiroyuki, YUYAMA Ikuko (2010.12.5)Effects of heat and high CO2 stress on *Galaxea fascicularis* studied at the microscale, 日本サンゴ礁学会第13回大会,つくばカピオ(茨城県)

⑤ 平川徹弥, 鈴木利幸, 鈴木款, Beatriz Casareto, 吉永光一, Agostini sylvain, 入川 暁之(2010.12.5)健康なサンゴと病気のサンゴにおける *Vibrio* の分布, 日本サンゴ礁学会第13回大会,つくばカピオ(茨城県)