

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 24 年 5 月 10 日現在

機関番号：58001

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21510247

研究課題名（和文） 宮崎県のおオスリバチサンゴにおける病気の原因究明と保全

研究課題名（英文） Studies on coral disease in *Turbinaria peltata*

研究代表者

山城 秀之（YAMASHIRO HIDEYUKI）

沖縄工業高等専門学校・生物資源工学科・教授

研究者番号：80341676

研究成果の概要（和文）：宮崎県日向灘の大島周辺に棲息するテーブル状のおオスリバチサンゴ *Turbinaria peltata* 群体に見られる白斑状の病気を調査し、サンゴの新規な病的症例、ホワイトスポットシンドローム(WSS)として記載した。本州は温帯域を代表するサンゴであり、大島周辺では本種の約 1/3 の群体に罹患が確認された。円形の白斑の直径は約 1cm であった。白斑の場所では褐虫藻数の有意な減少が確認され、通常組織と比較するとその約 29%まで減少していることを明らかにした。白化した斑点が多量になり群体全面に広がると、サンゴ群体の壊死および死亡につながった。斑点状に白化し群体表面でスポット状に分布し、一定の大きさに到達するとそれ以上は大きくならないこと、また夏場に活性化し増加することなどから、細菌による感染症が疑われた。そこで病変部から細菌の分離同定を行ったところ、ビブリオを含む多くの細菌が確認された。更に、サンゴの病気の原因としてビブリオの報告が多いことから、宮崎のサンゴからビブリオを単離培養し、沖縄産のおオスリバチサンゴへの感染実験を行った。しかしこの手法では、発症が見られなかったため、WSS の原因菌の特定には至っていない。現在、サンゴ種（ソフトコーラルを含む）を越えて拡大しておりその影響が懸念される。

研究成果の概要（英文）：We studied the coral disease-like syndrome found on the colony of *Turbinaria peltata* which is distributed in the temperate region of Japan, where coral reefs do not develop. On the basis of spot size and color of the syndrome this was described as a new coral disease-like syndrome, white spot syndrome (WSS). The bleached spots, where the number of zooxanthellae was decreased (29% of ordinary tissue), were roughly circular and about 1cm in diameter. Almost one third of the colonies (total of 100 colonies examined) were affected, and sometimes resulted in coral death. Isolation of bacteria collected from those coral surface, many bacteria including *Vibrio* were identified. Although infection experiment was done using cultured *Vibrio* sp. onto Okinawan *Turbinaria peltata*, focal bleaching was not appeared. WSS has been increasing among other coral species even including soft corals. The causative agent(s) is still unclear but bacterial infection is suggested because of its shape (circular), size (1 cm in diam.), distribution in the colony and temperature-dependent increase.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010 年度	500,000	150,000	650,000
2011 年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	1,700,000	510,000	2,210,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：資源保全学・資源保全学

キーワード：保全生物・病気・オオスリバチサンゴ・宮崎県

1. 研究開始当初の背景

世界中のサンゴ礁はオニヒトデ等の捕食者、海水温度の上昇による白化現象、海洋酸性化、および蔓延する様々な病気により壊滅的状況にある。

報告者は1998年から国内のサンゴの病気についての調査を開始し、サンゴの腫瘍を中心に形態学的あるいは生理学的手法を用いて解析を行ってきた。

2008年、宮崎県日向灘沖の大島周辺のオオスリバチサンゴ *Turbinaria peltata* に白斑状の病的現象があるとの地元ダイバーからの情報を踏まえて現地調査を開始した。

本研究では、オオスリバチサンゴに見られる病気の記載を行い、原因（菌）等の究明を行い、移植を想定した本州の保全についての調査を行うことにした。

2. 研究の目的

(1) 温帯域の代表的サンゴの一つであるオオスリバチサンゴ群体の表面に出現する白斑状組織の大きさ、共生藻（褐虫藻）密度などを調べ、本病的組織を形態学的に測定し、他の文献等と比較して病態の特徴を明らかにする。

(2) 白斑状組織を呈するサンゴ表面から細菌類を採取、分離培養し遺伝子解析により細菌類を同定する。培養した細菌を用いて感染実験を行い、本病態の原因菌等を調べる。

(3) 本海域において本種の保全に役立てるため、サンゴの移植方法についての予備実験を行う。具体的には、採取後に残ったサンゴ片を再度現地に移植し、石灰岩ではない基盤へのサンゴの移植を試みる。

(4) 調査期間中に発見した、エンタクミドリイシ骨格内に封入された火山灰様の塊についても、それらの形状の記載および結晶解析を行いその正体を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 病変部は褐虫藻密度が低下し白化した斑点状組織となる。その大きさ、およびその箇所の褐虫藻密度を測定し、正常組織との比較を行った。

褐虫藻密度の測定は、正常組織および病変部の組織をすり潰した後、血球計算盤を用いて光学顕微鏡により計数した。褐虫藻数/サン

ゴ表面積で褐虫藻密度を表現した。

(2) 白斑部のサンゴ表面から細菌を採取し（綿棒による拭き取りあるいはウォーターピック法）、寒天培地で分離培養を行った。16SrDNA領域をプライマーとして単離した菌の塩基配列を読み、細菌の網羅的解析を行った。

その中のビブリオ菌に着目し、ビブリオ専用の培地を用いて培養増殖し、沖縄産のオオスリバチサンゴを用いて感染実験を実施した（綿棒による直接感染、および海水中に懸濁する間接感染）。また、ビブリオ菌の塩基配列を元に作製したFISH(Fluorescent in situ hybridization)キットを用いて、組織切片中の細菌の分布の観察を行った。

(3) 大島沖で採集し、細菌等の採取を行った後のサンゴ片を現場に移植して成長を観察した。大島周辺の海底岩石は石灰岩ではなく強固な火山岩のため、通常の釘による固定ではなく、エポキシ系の中水ボンドを用いた移植を行った。

(4) 本研究の遂行中に発見した、エンタクミドリイシ *Acropora solitariensis* が火山灰（新燃岳起源と想定される）を骨格内に取り込む現象については、粉末X線回折装置を用いた結晶構造解析やデジタルマイクロスコープを用いての形状観察を行い、粉末の組成を調べた。

4. 研究成果

(1) 今回の白斑状の病変は、オオスリバチサンゴのみに特異的に見られ（研究開始時）、その明瞭な特徴（白斑の大きさが1cmと大きく、サイズがそろっている）や他の文献等に同様の記載がないことから、イシサンゴの新規の病的現象、ホワイトスポットシンドローム White spot syndrome として記載した(Yamashiro and Fukuda, 2009)。調査した約100群体のうち、1/3の群体に罹患が見られた。なお、群体表面のみに観察され裏面には見られなかった。

(2) ①病気の箇所では、褐虫藻数の減少が顕著であり、白斑状のスポットに群体全体が覆われるようになると群体の死亡（壊死）につながることを明らかにした。白斑状のサンゴ組織の褐虫藻密度は正常組織の29%まで減少

することを明らかにした。②病気の箇所の細菌の同定を行ったところビブリオ菌を始めとする様々な細菌が同定された。単離培養したビブリオ菌を用いて、沖縄産のオオスリバチサンゴへの感染実験を実施したが、白斑が発症しなかったことから、原因菌の特定には至らなかった。

ただし、ビブリオ菌が原因でない可能性もあるが、一方で沖縄産のサンゴをドナーとして用いたため、感染が見られなかった可能性もある。

(3)沖縄のサンゴ礁基盤のように柔らかい石灰岩基盤とは異なり、大島周辺では堅固で釘が全く打てなかった火山岩が基盤となっていることから、エポキシ系水中ボンドを使用するのが最も適した移植法であった。移植した4群体系片は調査期間中基盤から剥がれることがなかった。しかし、移植片は次第にまわりのソフトコーラルや海藻に囲まれ衰弱した。

オオスリバチサンゴの移植の際には、今後、基盤から立ち上げて移植する必要があると考える。

(4)本調査中、エンタクミドリイシ群体の骨格中に新燃岳の火山灰が封入される現象を発見し、論文として発表した(Yamashiro and Fukami, 2012)。外見上からは全く判別がつかないものの、骨格内に黒い塊を持つ群体があり、その顆粒の形、色および粉末X線回折の結果から、これらは石英や長石からなる火山灰であることを特定した。

平成23年の1月に大噴火した新燃岳の火山灰が骨格表面に堆積後、サンゴ組織がこれを覆うように成長したため、外見からは判断できない程度に火山灰が骨格中に封入される極めて稀な現象が生じたと考えた。

エンタクミドリイシが水平状に成長すること、枝に隙間が少なく火山灰が堆積しやすい構造になっていること、更にはサンゴの頂端ポリプが突出していることで再石灰化が可能になった結果このような現象が起きたと考えられる。

(5)その他：WSSが特定のサンゴにのみ現れる病変であること、斑点状の病気であること、また夏場に増加する傾向があることから、細菌性の病気が疑われた。そのため、細菌のリボゾームDNAを鋳型としたプローブを作製し、またサンゴ組織の切片を作製してFISH法による細菌の検出を行ってみたが、技術的に未熟であり、特定の細菌(ビブリオ)の同定には至らなかった。

なお、当初はオオスリバチサンゴのみに見られたWSSであったが、次第に他のサンゴ

種あるいはソフトコーラルまで同様の現象が観察され、拡大する様相を呈しているのが現状である。WSSについては今後も継続した観察が必要であると考えられる。

5. 主な発表論文等

(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2件)

- ① Yamashiro, H. and H. Fukami. Volcanic ashfall preserved in the skeleton of *Acropora*. *Galaxea*, JCRS. 2012, (in press)
- ② Yamashiro, H. and M. Fukuda. White spot syndrome of *Turbinaria peltata* in the temperate region of Japan. *Coral Reefs*, 2009, vol.28, 893

[学会発表] (計1件)

- ① 山城秀之・磯村尚子・池松真也・宮崎産オオスリバチサンゴのホワイトスポットシンドロームについて。2009.日本サンゴ礁学会(第12回大会)

[その他]

山城秀之. 2010. サンゴの病気 (p50). 田中聡(編) 造礁サンゴ-楽園をつくった偉大な建築家-. 沖縄県立博物館・美術館. 56pp.

山城秀之. 2009. サンゴの病気と環境. 環境省 Lagoon vol. 13 pp. 2-4.

MRT 宮崎 2012. ニュース (ニュース NEXT) に出演 (サンゴが火山灰に負けず生息)

読売新聞九州版 2012. 1面に掲載「サンゴ骨格に火山灰」

MRT 宮崎. 2012. 特別番組に出演

読売新聞九州版 2009. 1面に掲載「謎の病サンゴ守れ」

朝日新聞 2009. 1面に掲載「サンゴを襲う謎の死病」

ヤフーニュース (トップ) に掲載

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山城 秀之 (YAMASHIRO HIDEYUKI)
沖縄工業高等専門学校・生物資源工学科・教授
研究者番号：80341676

(2) 研究分担者: なし

(3) 連携研究者: なし