

令和 4 年 6 月 18 日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H01932

研究課題名(和文) サンゴ礁保全のための沿岸域総合管理と住民関与メカニズム：地域課題対応型管理の創成

研究課題名(英文) Study on Integrated Coastal Resource Management and Inhabitant Participation Mechanism for Coral Reef Conservation: To Create Management System for Addressing Regional Problem

研究代表者

新保 輝幸 (Shinbo, Teruyuki)

高知大学・教育研究部総合科学系黒潮圏科学部門・教授

研究者番号：60274354

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：鹿児島県与論島のサンゴ礁劣化に関し、サンゴ礁の現況調査によりその現状を明らかにすると共に、主たる劣化要因の富栄養化の実態を把握した。特に海底の砂等にリン酸が蓄積する蓄積型リンという現象に注目し、それが稚サンゴの骨格形成を大きく阻害し、サンゴ礁の回復を妨げることを明らかにした。また富栄養化の原因の一つである化学肥料の動態を硫黄・窒素安定同位体比分析により解明した。わが国のサンゴ礁保全への応用が期待されるフィリピンのコミュニティ主体の管理による海洋保護区についてそのパフォーマンスを左右する管理への住民参画の実態を調査分析し、コミュニティ内の信頼関係などの社会関係資本が重要になることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

サンゴ礁生態系は生物多様性と生産性が高く、水産資源涵養、遺伝資源、レクリエーション資源等として重要だが、近年世界的により劣化が進み保全は喫緊の課題である。富栄養化や過剰漁獲等、多くの場合劣化は人為的要因によるが、それは人々の生活と密接に結びついているため、その改善には住民の合意と参画が必要である。保全の合意形成を導くためには、現状の科学的把握と劣化メカニズムの解明が必要であり、それなくして地域における保全活動は困難である。またフィリピン型のコミュニティ主体の海洋保護区は有効な保全が可能だが、それには住民の管理活動への参画が不可欠であり、それを促すインセンティブ・メカニズムを構築する必要がある。

研究成果の概要(英文)：About the deterioration of coral reef in Yoron Island, Kagoshima Prefecture, by field survey we clarified the current situation of coral reef and those eutrophication, notably accumulated phosphorus in which phosphate accumulates in the calcareous sand of seabed. Then, we found high phosphate concentrations in seawater from accumulated phosphorus clearly inhibit the skeletal formation of coral juveniles and interrupt the recovery of coral reef. And we elucidated the dynamics of chemical fertilizer, which is one of the major factor of eutrophication, by sulfur/nitrogen stable isotope ratio analysis. About marine protected area by community-based management in the Philippine, which is useful to think coral reef conservation in Japan, we investigated the actual situation of residents' participation in MPA management that influences the conservation performance. We clarified the importance of social capital as the trust in the community through fishery household survey by random sampling.

研究分野：環境経済学

キーワード：環境政策 サンゴ礁保全 海洋保護区 与論島 フィリピン MPA管理 住民参画 社会関係資本

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

熱帯・亜熱帯域の沿岸域に発達するサンゴ礁生態系は生物多様性と生産性が高く、多様な生物を育み、美しい水中景観を生み出している。水産資源涵養や遺伝資源、学問・教育面の価値に加え、近年は海洋レジャーのためのレクリエーション資源として重要になっている。しかし近年、様々な人為的インパクトにより世界的にサンゴ礁生態系の劣化が進んでいる。自然保護面のみならず、地域の経済や生活という観点からもサンゴ礁生態系の適切な保全は喫緊の課題である。

サンゴ礁の劣化要因としては、高水温による白化やオニヒトデ等の自然的要因以外に、我が国では陸域からの赤土や農畜産業起源の富栄養化物質の流入、ツーリズムによる過剰利用等、地域地域で様々な人為的要因が関与している。サンゴ礁保全には、海域における保全活動に加え、主に陸域に起因する人為的な環境負荷の制御が必要になってくる。しかし多くの場合、それらは地域住民の生業や生活と密接に結びついた形で発生している上に、劣化の様子はそれぞれの地域で異なり、法令による一律の規制による保全は難しい。だが、地域によっては、地域住民の自発的な取組により劣化を改善しようという動きが各地で起こっている。

例えば鹿児島県与論島では、1998年の世界的な白化現象の際にサンゴ礁に大きな被害を受け、なかなか回復が進まない。筆者らのグループは、その理由が陸域からの富栄養化物質の流入であることを明らかにした。その削減のために町や地域のステークホルダーが参加する協議会(2016年にNPO化)を作るなどして、サトウキビ農業の農法改善や畜産糞尿の適正処理の取組を進めてきた。しかし、このように自発的な取組はそれのみでは限界がある。沿岸域の総合的管理は、沿岸の陸域と海域を一体のものとして捉え、その開発や利用と環境保全を総合的に管理していこうという考え方である。サンゴ礁保全のための住民や利用者主体の活動を沿岸域の総合的管理の枠組の中で、安定的な形で継続していけるように位置づけることはできないだろうか。

例えば、法に基づく海洋保護区(MPA)はわが国でもサンゴ礁保全の有力なツールたり得るが、地域によってさまざまに異なる多様な劣化要因に機動的に対応する仕組みが欠けている。与論島では、地域の自発的な取組においてこそ多様な劣化要因に向き合ってきた経緯があり、それらを総合的管理の中に位置づけることが望まれる。その際に参照すべきはフィリピンの事例である。フィリピンでは過剰漁獲等によるサンゴ礁や水産資源の劣化が進み、70年代よりMPAによる資源や生態系の保全が図られてきた。当初行われた中央集権的な規制は実効性を欠いたため、近年は地元のコミュニティ主体の管理(Community-based Management)が主流となり、様々な形で地域住民による管理が行われている。その際の住民参加や行政の関わりは様々なパターンがあり、いくつかの地域を比較することにより望ましい行政と地域住民の協働の形についての知見を得ることが期待できる。様々な人為的な環境負荷が問題となるサンゴ礁保全においては、中央政府による一律の管理は困難であり、地域社会が主体となって環境負荷を制御し生態系を保全・管理すると共に、それを政府が適切にサポートする仕組みを必要とする。

2. 研究の目的

多種多様な要因で劣化しつつある我が国のサンゴ礁において、それぞれの地域の劣化要因と、劣化を押しとどめようとする住民や利用者主体の活動(= 共的管理)について実態を明らかにすることが必要である。特に、陸域の栄養塩によるサンゴ礁の劣化が問題となり地域による保全活動が行われている鹿児島県与論島について、サンゴ礁の現況と陸域からの影響の把握、劣化メカニズムの解明などを行い、地域における合意形成を支援すると共に、望ましい保全策を提言する。

さらに、それぞれの地域の劣化要因や実情に応じて、サンゴ礁を持続的に利用しつつ保全する地域的な活動を、我が国の海洋基本計画の中で進められる沿岸域の総合的管理の中でも位置づけられている海洋保護区(Marine protected Areas; MPAs)の仕組みの中に取り込めないかを検討する。その際の参照点として、フィリピンにおいてコミュニティ主体の管理(Community-Based Management; CBM)によって運営されるMPAの事例を調査・検討する。フィリピンにおける現地フィールド調査によりMPAの現状と課題を検討する。すなわち、これまでの調査研究から、CBMにおいてMPAを有効に管理するためには、地域住民が積極的にMPA管理に参加することが重要であることがわかっている。しかし、住民の参画を促すインセンティブの仕組みは、フィリピンの中でも地域によって異なっており、どのような仕組みが有効かは不明である。本研究では、地域間比較によって、より有効な仕組みについて分析する。さらに、フィリピンのMPAのある地域の一つを選び、その地域における住民参画の実態とその規定要因、特に社会関係資本(Social Capital)の寄与について、漁業者世帯に対する無作為抽出調査とそのデータ解析を通して明らかにする。その上で、より多くの住民の参画が望める、持続的かつ有効な保全活動のためのインセンティブの仕組みはいかにあるべきかを検討する。

3. 研究の方法

本研究で特に重点的に行ったのは、鹿児島県与論島のサンゴ礁劣化に関する調査研究と、フィリピンの海洋保護区の住民参画とその規定要因、および住民参画を促すインセンティブの仕組みに関する調査・分析である

(A)鹿児島県与論島を中心とする調査研究では、主に(1)サンゴ礁現況調査とその結果分析、

(2) 化学肥料がサンゴ礁に及ぼす影響に関する硫黄・窒素安定同位体比の研究、(3)サンゴ礁沿岸域の蓄積型栄養塩の蓄積メカニズムとそのサンゴへの影響の研究等を行った。また、(4)サンゴ礁の劣化が周辺海域のハビタットにどのような影響を与えるかという点も検討した。

(B)フィリピンのMPAに関わる調査・研究では、(1)現地での聞き取り調査を中心に把握したルソン島南西部ピコール地方と同北部カガヤン地方のいくつかのMPAの実態、特に住民参画のインセンティブ仕組みについて整理し、行動経済学等の知見を参照しつつ、比較した。また、(2)上記ピコール地方の南カマリネス州サンガイ町のアトライアン島MPAを対象に、同島及び周辺沿岸集落漁業者の、MPA管理に対する労働意思量(Willingness To Work; WTW)を無作為抽出による質問票を用いた対面調査によって把握し、その評価額を算出すると共に、WTWの規定要因について分析した。その際に、Grootaert and van Basteleer (2002)に基づき回答者の行政やコミュニティに対する信頼度を把握するための質問を行い、WTWと社会関係資本の関係を検討した。なお、WTWと比較対照するために、調査対象村の中で最大の村落においては、同サイズのサンプル集団をもう一つ抽出し、WTWの質問をMPAに対する支払意思額(willingness To Pay; WTP)に置き換えて調査を行った。

(C)上記はそれぞれ地域を対象とした調査研究であり、地域住民や行政、フィリピンの場合は現地の共同研究先の大学の協力が不可欠である。そのため研究期間の終わりに現地の住民や関係者を対象とした現地報告会を(コロナ禍のため)オンラインで行った。

4. 研究成果

(A) 鹿児島県与論島におけるサンゴ礁の現状と劣化のメカニズム、影響等の研究

(1) サンゴ礁現状調査とその結果分析

サンゴ礁現状調査で設定した与論島周辺14地点でのサンゴ被度、藻類被度などの項目に加えて、サンゴ種・属組成、食害生物・病気罹患度などを含めた調査を実施し、特に稚サンゴ密度調査結果を基に潜在的な回復力推定などを行った。調査結果から、与論島では最優占サンゴ属はハマサンゴ属(全体の24.0%)であり、続いてミドリイシ属(16.6%)、コモンサンゴ属(11.2%)、キクメイシ属(8.4%)、コカメノキクメイシ属(4.6%)が上位5属で全体の64.8%を占めていることが示された(2019年度調査)。また、2017年の調査結果との比較から、与論島では2018年に島へ接近・直撃した台風24号、台風25号の物理的破壊の影響を受けて、主に北部の調査点でサンゴ被度が著しく低下していること、その後、微細・芝状藻類被度が急増したことが示された。与論島周辺のサンゴ群集の状況として、サンゴ礁外縁部ではサンゴ被度が50%以上の地点も多く時には70%を超える状況となっているが、サンゴ礁内側の「イノー(礁池)」内ではサンゴ被度が回復しておらず、その主要因として、新規に加入したはずのサンゴ幼生の生存・成長がみられないこと(稚サンゴ密度が1㎡あたり1個以下であること:図1)などが明らかとなった。これらの結果から、与論島のサンゴ礁外縁部などでは台風などの攪乱影響を受けつつも良好なサンゴ群集が維持されている一方で、陸域に隣接した反閉鎖的な環境でもあるイノー側では、サンゴ群集が衰退したまま回復の兆しが見られないため、その原因解明と解決策が望まれる。

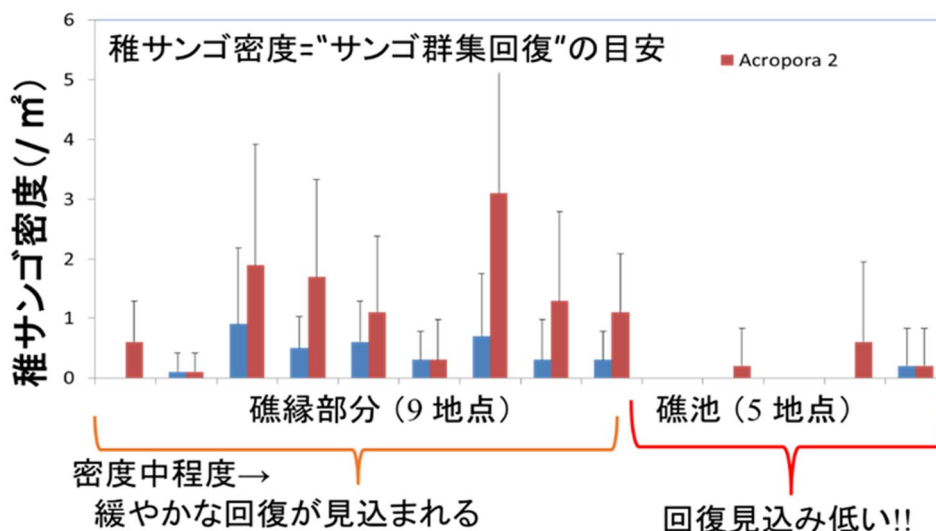


図1 与論島周辺海域での稚サンゴ(着底1年)密度(14地点:2018年)

(2)化学肥料がサンゴ礁に及ぼす影響に関する硫黄・窒素安定同位体比研究

鹿児島県与論島において、サンゴ礁衰退原因の一つと近年考えられている海洋の富栄養化に関し、主作物であるサトウキビに施用される硫酸(NH₄)₂SO₄のサンゴ骨格成分に及ぼす影響を、サンゴ骨格年輪に沿ってδ³⁴Sを測定することにより評価した。これまで同様の

評価は $\delta^{15}\text{N}$ を測定することにより実施されたきたものの、エンドメンバーとなる海水と化学肥料で $\delta^{15}\text{N}$ に大差がない一方、 $\delta^{34}\text{S}$ は海水が+21‰、化学肥料が 0‰前後と大きく異なることから、より精密な評価が可能と考えた。サンゴ骨格試料は与論島近海から採取された 5 試料を用いた。その結果、市街地に近い北西部および北部で採取された試料で $\delta^{34}\text{S}$ の上昇傾向が示された一方、農業集落に近い東部礁池内での採取試料は下降傾向が示された。サンゴ骨格の $\delta^{34}\text{S}$ が上昇傾向を示した海域では、硫酸還元が起きている可能性が考えられ、その背景には、同海域への陸由来有機物の流入量が増加し、硫酸塩還元菌の活性が増大したことが想定された。また、サンゴ骨格 $\delta^{34}\text{S}$ と海水温との間に弱い正の相関関係が示されたことから、海水温の上昇も硫酸塩還元菌の活性化に寄与したとも考えられた。また、サンゴ骨格年輪に沿って黒色の帯状沈殿が散見された試料もあったが、これは硫酸還元下で生成された硫化鉄の沈殿を示す可能性があり、今後、その確認・評価を実施する必要がある。

(3) サンゴ礁沿岸域の蓄積型栄養塩の蓄積メカニズムとそのサンゴへの影響の研究

一般に沖縄県などの熱帯・亜熱帯の島嶼地域では、過度な栄養塩負荷によるサンゴ礁生態系への悪影響が懸念されている。しかしその化学的な因果関係はこれまであまり明らかになっておらず、現状として陸域負荷対策も進んでいないことが多い。本パートでは、リン酸塩がカルシウムイオン存在下で炭酸カルシウムへの高い吸着性を有することに着目し、稚サンゴの骨格形成に影響を及ぼすことを明らかにすると共に、炭酸カルシウムで構成されるサンゴ礁池内の底質にリン酸塩が蓄積し得ていることを見出した。底質に蓄積したリン酸塩を蓄積リンと定義し、その実態解明を行った。すなわち、与論島沿岸域のサンゴ礁池内を中心に海水及び海底底質に蓄積したリン酸塩に関する現地調査を実施し、他の研究グループの実施するサンゴや藻類の分布調査の結果と合わせ、海底の蓄積リンとサンゴの生育環境の関係性について検証した。

現地調査の結果、与論島の海水中の溶存態リンは、茶花河岸近くの汚水地点で最高値の $74.3 \mu\text{M}$ となったが、他地点の多くは検出限界の $0.1 \mu\text{M}$ 以下となった。高い値が検出された地点は付近に農業排水処理施設があり、排水を河川に放流していたため非常に高い濃度が検出されたと考えられる。一方、海底底質への蓄積リンは、百合ヶ浜で $3.5 \mu\text{M}$ と最高値を示した。採取地点のほとんどは軽石が漂着していたため、蓄積リン濃度の変化を推測していたが、突出して高い値が検出されたような地点はなかった。百合ヶ浜は農業集落に近く地下水経路で海域に運ばれたリン酸塩が石灰質の海底底質に蓄積されているものと推測される。他の研究グループの実施するサンゴや藻類の分布調査の結果より、東部サンゴ礁池内は、サンゴの被度が少なく藻類が多く分布していると報告されている。陸域から地下水経路で海域に供給されたリン酸塩が石灰質の海底底質に蓄積し、サンゴの生育を阻害していると考えられる。

(4) サンゴ礁の劣化が周辺海域のハビタットに与える影響の調査検討

埋め立てや浚渫などの沿岸開発で損なわれやすいサンゴ礁周辺のハビタットがサンゴ礁生態系に果たす役割を明らかにするために、沿岸浅場に存在する潮間帯海草藻場が魚類にどのように利用されているのかを調べた。水中ビデオカメラを用いて調査することで、多くのサンゴ礁魚類が上げ潮時に潮間帯海草藻場に来遊して採餌していることが明らかとなった。黒潮流域圏の熱帯沿岸域では、人口増加に伴う沿岸開発が急速に進んでいる。本研究によってサンゴ礁とその周辺生態系のつながりが明らかになったことで、サンゴ礁生態系を保全するためには、沖合のサンゴ礁だけでなく沿岸浅所の藻場も考慮した海洋保護区を設定することが重要であることが示された。

(B) フィリピンのコミュニティ主体の管理による MPA における地域住民の MPA 管理への参画メカニズムとその実態の検討

(1) ピコール・カガヤン両地方の比較を通じた MPA 管理への住民参画メカニズムの検討

海洋保護区(MPA)は、サンゴ礁の生物多様性を保全する有力なツールである。たとえば、Sala et al. (2018)の海洋保護区一般についてのレビューによれば、完全禁漁により保護された MPA は、その近隣の保護されていない海域と比較して、平均して魚類の生物量を 600% 以上、サイズを 25% 以上、種の豊富さを 20% 以上増加させ、生物多様性の回復・保護のために非常に効果的であるという。また生息する種の数を増大させることにより生物間の相互作用の複雑性を増加させ、生態系への攪乱へのレジリエンスを増加せしめると考えられている。さらに MPA 内で増殖した水産資源は、周辺海域の漁獲を改善するというスピルオーバー効果を発揮する。しかし、例えば完全禁漁の MPA を設定したとしても、密漁や違法漁業の摘発などの管理が十分になされない限り、MPA は十全な効果を発揮できない。例えばフィリピンには千を超える海洋保護区(MPA)があるが、そのうち効果的に管理されているのはせいぜい 2~3 割であるとされている (Areco et al. (2008))。すなわち、行政が保全・管理のための法的枠組を提供しても、そこにその海域を普段から利用する地域の住民やステークホルダーの合意と、保全・管理の活動への参画がなければその枠組を効果的に機能させることは難しい。その一手法として、コミュニティ主体の管理が重視される所以であるが、たとえばどのように管理への住民参画のインセンティブを担保するのかという隘路がある。MPA 管理への参加を促すための仕組みは、地域や MPA によって異なっており、どのようなインセンティブの仕組みが有効かは検討が必要である。

例えばフィリピンのルソン島南東部ビコール地方では、違法漁業者の摘発など海域での Law Enforcement を担うバンタイダガットのメンバー個々人に謝礼金(honoraria)が支払われるケースが多い。業務を担う住民に十分な金銭的報酬を支払うことができない等の問題もあるが、金銭的報酬が増額されると、逆に地域のコミュニティや政治に様々な負の影響を与える場合もある。金銭的報酬(インセンティブ)は、ひとたび導入されると、倫理的な義務感などの内発的モチベーション等が阻害され、金銭的インセンティブを排してもそれは戻らない(クラウディング・アウト)。相対的に多額の金銭の流入がコミュニティを変質させるなどの問題である。それに対し、カガヤン地方の MPA は、個人に対しては直接には報酬は支払わず、地域コミュニティに対し生計支援事業(Livelihood Project)を与え、その受け皿組織に地域住民が参画し MPA 管理も担う形式をとることが多い。そしてそこでも一定の有効な管理がなされていると見られる。

(2)アトリアン島 MPA に対する漁業者の MPA 管理に対する WTW の規定要因の検討

2018 年 8 月～2019 年 2 月にかけてフィリピン・ビコール地方南カマリネス州サンガイ町のアトリアン島海洋保護区(MPA)に関し、周辺地域の漁業者に対し無作為抽出による質問紙を使った世帯調査を実施し、その労働意思量(WTW)や支払意思額(WTP)、社会関係資本をはじめとする社会経済的変数のデータを収集した。MPA 管理に対する WTW と WTP の規定要因を Probit モデルにより解析した結果、社会関係資本が大きいほど WTW/WTP が有意に大きくなる傾向があることを見出した。すなわち、(a)「何らかの組織に所属して活動していること」、(b)「参加する組織内の他者に対する信頼」が高いほど、WTW が大きいこと、しかし(c)「村役への信頼」の変数は有意ではなく WTW の大きさに関係しないことが分かった。これらの変数は、社会関係資本の指標である。換言すれば、一定の地域組織に加入することや組織内での信頼感の度合いが強いほど＝ある部分の社会関係資本が高いほど、MPA 管理に対する WTW ないし WTP が大きくなっているということである。

(3)まとめ

上記(1)(2)を踏まえると、カガヤン地方の生計支援事業の、受け皿組織をコミュニティに設立し、そこへの加入を通して住民がメリットを受ける仕組みは、社会関係資本の形成を期待でき、社会関係資本が高いほど、MPA 管理への参加意識が高いという計量分析の結果と合わせて、実際の制度設計に寄与できる結果となっている。

政策提案として、個々の地域住民に直接的に金銭を与え MPA 管理を担わせるよりも、参加者がメリットを受ける何らかの組織を地域に設立し、そこに資金を投入して MPA 管理を担わせるという方法は、試みる価値があるのではないか。

(C)研究成果の現地報告会

2022 年 3 月 11 日、フィリピン・パルティド州立大学と共同で、アトリアン MPA 調査の結果を地域住民や研究への協力者等に報告するオンライン・セミナーを実施し、上記の結果を報告した。また与論島に関わる研究成果は、2022 年 2 月 3 日に「与論島のサンゴ礁再生と環境保全」という題目で地域住民を主たる対象としたオンライン報告会を行った。まず白化による劣化が進んでいた与論島のサンゴ礁の現況について調査結果に基づき報告した。すなわちサンゴ礁外縁部では造礁サンゴの回復が見られるもののサンゴ礁内側の礁池内ではサンゴの回復が見られなかった。人為的影響が考えられるため、陸域の地下水から海底湧水を通してサンゴ礁域へ流出する栄養塩の調査結果を示した上で、リン酸塩が蓄積性栄養塩としてサンゴの骨格形成を妨げるメカニズムを実験室実験で示した。その上で栄養塩の主たる供給源であるサトウキビ農業や畜産の農法改善の方向を示した。

【参考文献】

- [1] Arceo, H.O., P.M. Alino and R.O.M. Gonzales (2008) Where are we now with Marine Protected Areas?. In: Phil Reefs. Reefs through time: initiating the state of the coasts reports.: Coral Reef Information Net-work of the Philippines (Phil Reefs), MPA Support Network, Marine Environment and Resources Foundation, Inc. and the Marine Science Institute, University of the Philippines.
- [2] Grootaert, C. and T. van Bastelaar eds. (2002) Understanding and Measuring Social Capital Multidisciplinary Tool for Practitioners, World Bank.
- [3] Sala, E., J. Lubchencob, K. Grorud-Colvert, C. Novelli, C. Roberts, and U. R. Sumaila (2018) "Assessing real progress towards effective ocean protection Author links open overlay panel," Marine Policy, 91: 11-13, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.004>.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 12件／うち国際共著 8件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 E. L. Ballard ¹ , Y. Morooka, T. Shinbo	4. 巻 28(2)
2. 論文標題 Impact of Ecotourism on Local Community's Participation in Coastal Resource Management: Case of Palau Island Protected Landscape and Seascape (PIPLS) in Northern Luzon, Philippines	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Philippine Journal of Fisheries	6. 最初と最後の頁 158-170
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.31398/tjpf/28.2.2020-0010	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 Mariko Iijima, Jun Yasumoto, Akira Iguchi, Kiyomi Koiso, Sayaka Ushigome, Natsuki Nakajima, Yuko Kunieda, Takashi Nakamura, Kazuhiko Sakai, Mina Yasumoto-Hirose, Kanami Mori-Yasumoto, Nanami Mizusawa, Haruna Amano, Atsushi Suzuki, Mitsuru Jimbo, Shugo Watabe and Ko Yasumoto	4. 巻 8(3), 201214.
2. 論文標題 Phosphate bound to calcareous sediments hampers skeletal development of juvenile coral	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Royal Society open science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1098/rsos.201214	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 三浦大介	4. 巻 145
2. 論文標題 地熱開発と自然公園の「保護と利用」	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 JELI.R	6. 最初と最後の頁 57-80
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 中西康博	4. 巻 23
2. 論文標題 陸と海との相互扶助	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 食農と環境	6. 最初と最後の頁 94-99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Bobiles Renan U., Nakamura Yohei	4. 巻 25
2. 論文標題 Partially protected marine areas as a conservation tool for commercially important fishes in the Philippines: Do age, size, and design matter?	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Regional Studies in Marine Science	6. 最初と最後の頁 100459 ~ 100459
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.rsma.2018.100459	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Pantallano ADS, Bobiles RU, Nakamura Y	4. 巻 84
2. 論文標題 Dependence of fish on subtropical riverine mangroves as habitat in the Ryukyu Islands, Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Fisheries Science	6. 最初と最後の頁 613 625
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12562-018-1202-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Iijima M, Yasumoto K, Yasumoto J, Yasumoto-Hirose M, Kuniya N, Takeuchi R, Nozaki M, Nanba N, Nakamura T, Jimbo M, Watabe S	4. 巻 21(2)
2. 論文標題 Phosphate Enrichment Hampers Development of Juvenile Acropora digitifera Coral by Inhibiting Skeleton Formation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Marine biotechnology	6. 最初と最後の頁 291-300
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10126-019-09880-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 豊小波	4. 巻 32(2)
2. 論文標題 水産政策の改革を踏まえたこれからの沿岸域管理	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 沿岸域学会誌	6. 最初と最後の頁 39-43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakaya Shinji, Yasumoto Jun, Ha Phan Min, Aoki Hideto, Kohara Fumiya, Masuda Harue, Masuoka Kentaroh	4. 巻 32(23)
2. 論文標題 Hydrochemical behaviour of an underground dammed limestone aquifer in the subtropics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 HYDROLOGICAL PROCESSES	6. 最初と最後の頁 3529-3546
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/hyp.13277	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 豊小波・川辺みどり・中原尚知・岩田繁英	4. 巻 31(2)
2. 論文標題 漁業操業制限補償法に基づく制限補償の仕組みと漁業補償の諸問題	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 沿岸域学会誌	6. 最初と最後の頁 121-130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 豊小波	4. 巻 24(4)-通巻74
2. 論文標題 漁業の6次産業化と連携の経済的諸原理	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 フードシステム研究	6. 最初と最後の頁 344-350
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 三浦大介	4. 巻 28
2. 論文標題 地熱開発の法的課題 - 自然資源公物論の可能性	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 論究ジュリスト	6. 最初と最後の頁 62-69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ballad, E. L., T. Shinbo, and Y. Morooka	4. 巻 20
2. 論文標題 Evaluation of the Villagers' Willingness to Work or Pay for the Promotion of Community-based Marine Protected Areas in Cagayan Province, Philippines	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Agricultural Economics (JJAE)	6. 最初と最後の頁 61-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18480/jjae.20.0_61	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 中西康博	4. 巻 19
2. 論文標題 サンゴ礁海域の富栄養化と酸性化抑制のためのサトウキビへの効率的施肥	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本サンゴ礁学会誌	6. 最初と最後の頁 109-118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sato M, Honda K, Uy WH, Baslot DI, Genovia TG, Nakamura Y, Bernardo LPC, Kurokochi H, Pantallano ADS, Lian C, Nadaoka K, Nakaoka M	4. 巻 7
2. 論文標題 Marine protected area restricts demographic connectivity: dissimilarity in a marine environment can function as a biological barrier	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 7859-7871
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ece3.3318	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Honda K, Uy WH, Baslot DI, Pantallano ADS, Sato M, Nakamura Y, Nakaoka M	4. 巻 83
2. 論文標題 Importance of outer reef slopes for commercially important fishes: implications for designing a marine protected area in the Philippines	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Fisheries Science	6. 最初と最後の頁 523-535
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12562-017-1082-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 三浦大介	4. 巻 52
2. 論文標題 沿岸域の総合的管理と法制度	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本の科学者	6. 最初と最後の頁 38-43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 三浦大介	4. 巻 20
2. 論文標題 公物法の課題	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 行政法研究	6. 最初と最後の頁 151-161
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計41件 (うち招待講演 11件 / うち国際学会 13件)

1. 発表者名 J. M. A. dela Vega, R. G. Bradecina and T. Shinbo
2. 発表標題 Analysing Factors of Willingness to Work or Pay for the Management of Atulayan Bay Marine Protected Area in Sagnay, Camarines Sur, Philippines: Does Social Capital Help Subserve Fisherfolks' Cooperation for Coastal Resource Governance?
3. 学会等名 2022Annual Conference of Agricultural Economics Society of Japan (AESJ)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 E. L. Ballard, Y. Morooka, T. Shinbo
2. 発表標題 Potential of Ecotourism in Enhancing Resource Management Approach: Case of Protected Landscape and Seascape in Cagayan Province, Philippines
3. 学会等名 2nd Regional Agriculture, Fisheries, and Natural Resources, Engineering and Technology Virtual Research Conference (RAFNET 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Shinbo
2. 発表標題 Introduction: The Problems and Political Response for Coastal Environment and Natural Resources
3. 学会等名 14th International Kuroshio Science Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 E. L. Ballad and T. Shinbo
2. 発表標題 Analyzing Factors of Participation in MPA Management and its Incentive Mechanism
3. 学会等名 14th International Kuroshio Science Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 J. M. A. dela Vega, T. Shinbo, C. D. Predo, L. M. Florece and M. J. Sobremisana
2. 発表標題 Valuing the Conservation of Atulayan Bay Marine Protected Area in Sagnay, Camarines Sur, Philippines
3. 学会等名 14th International Kuroshio Science Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 玉本めぐみ・中西康博
2. 発表標題 化学肥料がサンゴ礁に及ぼす影響に関する硫黄・窒素安定同位体比研究
3. 学会等名 日本生態学会第69回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mariyam Shidha Afzal, 小島香菜, 上野光弘, 中村 崇
2. 発表標題 The impacts of mass coral bleaching in 2016 on the reef communities of Sekisei Lagoon, Japan.
3. 学会等名 第58回沖縄生物学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本堂瑠璃, 中村 崇
2. 発表標題 琉球列島におけるココピミドリイシ <i>Acropora digitifera</i> の個体群特性
3. 学会等名 第58回沖縄生物学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takashi Nakamura, Mitsuhiro Ueno, Kana Ikeda, Mariam Shidha Afzal, Riku Tsukamoto.
2. 発表標題 Bleaching impacts and recovery of corals in Sekisei Lagoon
3. 学会等名 14th International Coral Reef Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mariyam Shidha Afzal, Konomi Takeuchi, Dio Dirgantara, Takashi Nakamura
2. 発表標題 Variation in coral reef assemblages and reef resilience across a latitudinal gradient on the Ryukyu Archipelago, Japan
3. 学会等名 IMBeR(Integrated Marine Biosphere Research) West Pacific Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takashi Nakamura, Mariyam Shidha Afzal, Dio Dirgantara, Konomi Takeuchi, Kana Ikeda.
2. 発表標題 Mass coral bleaching impacts and recovery potentials in the Islands of Ryukyu Archipelago.
3. 学会等名 IMBeR(Integrated Marine Biosphere Research) West Pacific Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mariyam S. AFZAL, Konomi TAKEICHI, Kana IKEDA, Mitsuhiro UENO, Akira IGUCHI, Takashi NAKAMURA.
2. 発表標題 Status of Sekisei Lagoon's Coral Reefs Five Years Post Bleaching Event of 2016
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takashi NAKAMURA, Konomi TAKEICHI, Mariam Shidha AFZAL, Akira IGUCHI.
2. 発表標題 Various impacts of disturbances on coral communities in the southern Ryukyu Archipelago
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三浦大介
2. 発表標題 脱炭素社会と海域利用
3. 学会等名 日本海洋政策学会第13回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Teruyuki Shinbo
2. 発表標題 Integrated Coastal and Ocean Management and Coral Reef Conservation: Comparative Research between Filipino MPAs and Japanese Approach
3. 学会等名 The Joint Symposium for the 12th International Kuroshio Sciences & SCS Marine Stations, (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ko Hinokidani, TakumiTakahashi, Daichi Hara, Kyoko Naoi, Yasuhiro Nakanishi
2. 発表標題 Marine productivity may be enhanced on through interaction between mangroves and herbivorous snail
3. 学会等名 Annual meeting 2018, British Ecological Society
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasuhiro Asakura, Tanu Ferdouse Zaman, Ko Hinokidani, Yasuhiro Nakanishi
2. 発表標題 Ability evaluation for mangrove species in absorbing and removing active nitrogen derived from human activities
3. 学会等名 Annual meeting 2018, British Ecological Society
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ferdouse Zaman Tanu, Yasuhiro Asakura, Ko Hinokidani, Toru Miyata, Satoshi Takahashi, and Yasuhiro Nakanishi
2. 発表標題 Estimation of anthropogenic impact to mangrove watershed in Okinawa by using ^{15}N
3. 学会等名 第24回日本マングローブ学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasuhiro NAKANISHI, Ryota AOKI, Kou HINOKIDANI
2. 発表標題 Usability of Mangrove Leaves as a Tea Material for the Wise Use and the Conservation
3. 学会等名 The 6th JASTIP Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中西康博、青木良太、檜谷 昂
2. 発表標題 マングローブ葉中機能性成分の茶葉等との比較
3. 学会等名 第28回日本熱帯生態学会年次大会 (静岡)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浅倉康裕、Tanu Fedouse Zaman、中西康博
2. 発表標題 流域土地利用によるマングローブ葉 15Nの違い
3. 学会等名 第28回日本熱帯生態学会年次大会 (静岡)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 檜谷 昂、澤田大和、増田 憲、中西康博
2. 発表標題 マングローブ葉植食性ベントスの溶存鉄生成への寄与
3. 学会等名 第28回日本熱帯生態学会年次大会 (静岡)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 青木良太、檜谷 昂、木暮佑芽、中西康博
2. 発表標題 葉熟度の違いによるマングローブ葉中の機能性成分評価
3. 学会等名 第28回日本熱帯生態学会年次大会（静岡）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村 崇
2. 発表標題 球規模 / 地域規模での環境ストレスの脅威にさらされるサンゴ礁保全のためににできることは？
3. 学会等名 笹川平和財団海洋政策研究所 第150回海洋フォーラム 海洋 / 沿岸域の資源管理 - 持続可能な開発目標 (SDGs) の実施とブルーエコノミーの推進に向けた太平洋小島嶼国の視点 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Nakamura
2. 発表標題 What can we do to conserve Coral Reefs under the threats of global/local stresses?
3. 学会等名 Environmental Scientists Network for Asia-Pacific Islands. Annual meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Nakamura
2. 発表標題 Coral Reef Island ecosystem under the threats of global/local stresses -Cases in Okinawa and Yoron-
3. 学会等名 30th Anniversary of the University of Hawaii-University of the Ryukyus Partnership
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安元純, 野崎真司, Bam HN Razafindrabe, 中屋真司, 土岐知弘, 新城竜一, 安元剛
2. 発表標題 海と陸とを一体的に捉えた島嶼型統合的水循環管理を目指して
3. 学会等名 陸水物理研究会第 40 回研究発表会公開シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安元純, 野崎真司, Bam HN Razafindrabe, 中屋真司, 土岐知弘, 新城竜一, 安元剛
2. 発表標題 熱帯・亜熱帯島嶼地域における統合的水循環管理の在り方について
3. 学会等名 日本陸水学会第 83 回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安元純, 野崎真司, 中屋真司, 益田晴恵, 細野高啓, 土岐知弘, 新城竜一
2. 発表標題 琉球石灰岩地域の地下水
3. 学会等名 2018年度日本地球化学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野崎真司, 安元純, 安元剛, 飯島真理子, 中屋真司, 新城竜一, 廣瀬美奈, 浅井和見, 益田晴恵, 茂木勝郎
2. 発表標題 琉球石灰岩地域における土壌および地下水中のリン酸塩の形態別分析
3. 学会等名 日本地下水学会春季講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野崎真司, 安元純, 浅井和見, 中屋眞司, 安元剛, 廣瀬美奈, 新城竜一
2. 発表標題 与論島東海岸域における海底地下水湧出の湧出速度とリン酸塩濃度
3. 学会等名 平成30年度 農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中西康博
2. 発表標題 サンゴ礁生態系に及ぼす 陸由来物質の影響 -とくに化学肥料による富栄養化と酸性化-
3. 学会等名 環境省「サンゴ大規模白化緊急対策会議」(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi Nakamura, Yeong Shyan Yuen, Kana Kojima
2. 発表標題 Potential contribution of lab-field research on resilience of coral reef ecosystem
3. 学会等名 Tara in Okinawa 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村 崇
2. 発表標題 石西礁湖の状況について
3. 学会等名 環境省「白化緊急対策会議」(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村 崇
2. 発表標題 大規模白化現象とサンゴ礁生態系での課題・対策
3. 学会等名 サンゴ礁に関する地域住民向け講演会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村 崇, 小島香菜, 池内絵里, 石持みずき, 児玉悠仁
2. 発表標題 石西礁湖のサンゴ群集と大規模白化現象
3. 学会等名 第51回ヒブリオシンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小島香菜, Mariyam Shidha Afzal, 石持みずき, 八木美沙希, 徳田侑大, 中村 崇
2. 発表標題 八重山における2016 年のサンゴ群集白化後の状況
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi Nakamura
2. 発表標題 Significance of the recurrent mass bleaching in Sekisei lagoon, Okinawa
3. 学会等名 Public symposium JCRS 2017 "Asia-Pacific coastal ecosystems in danger"（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Lerriorato J, Uy WH, Nakamura Y
2. 発表標題 Latitudinal diversity gradient: influence of winter waters in structuring patterns of reef fishes
3. 学会等名 第11回黒潮圏科学国際シンポジウム (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野崎真司
2. 発表標題 与論島沿岸域における海底地下水湧出のモニタリングとサンゴの石灰化に及ぼす影響
3. 学会等名 日本地下水学会秋季講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Jun Yasumoto
2. 発表標題 Effect of submarine groundwater discharge containing phosphate on coral calcification
3. 学会等名 The American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 Resarch Center of Integrated Coastal Zone Management by Kuroshio Science (T. Shinbo, S. Akama and S. Kubota eds.)	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Livre Publishing	5. 総ページ数 217
3. 書名 Interdisciplinary Studies for Integrated Coastal Zone Management in the Region along the Kuroshio: Problem-based Approach by Kuroshio Science	

1. 著者名 Xiaobo Lou, Yinji Li and Fang Chen	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Routledge	5. 総ページ数 329 (pp.282-294)
3. 書名 Coral reef restoration in Sekisei Lagoon, Okinawa, Japan(chater 20), GLOBAL CHANG IN MARINE SYSTEMS: INTEGRATING NATURAL SOCIAL AND GOVERNIMNG RESPONSES (Editors by Patrice Guillotreau, Alida Bundy and Ian Perry)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	中西 康博 (Nakanishi Yasuhiro) (60246668)	東京農業大学・国際食料情報学部・教授 (32658)	
研究分担者	中村 崇 (Nakamura Takashi) (40404553)	琉球大学・理学部・准教授 (18001)	
研究分担者	中村 洋平 (Nakamura Yohei) (60530483)	高知大学・教育研究部総合科学系黒潮圏科学部門・准教授 (16401)	
研究分担者	安元 純 (Yasumoto Jun) (70432870)	琉球大学・農学部・助教 (18001)	
研究分担者	婁 小波 (Lou Xiaobo) (50247970)	東京海洋大学・学術研究院・教授 (12614)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	三浦 大介 (Miura Daisuke) (30294820)	神奈川大学・法学部・教授 (32702)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	諸岡 慶昇 (Morooka Yoshinori)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関