

サンゴ礁の生態系サービスに対する利害関係者の関心分析 -沖縄県石西礁湖自然再生協議会を事例として-

The analysis of stakeholders' interests in coral reef ecosystems and their services - A case study on the Sekisei Lagoon -

法理 樹里*・但馬 英知**・牧野 光琢***
Juri HORI, Hidetomo TAJIMA and Mitsutaku MAKINO

要旨: 沿岸域は生産性の高い生態系が含まれるが、人間活動も活発であるため人為的な環境変化の影響を受けている。沿岸域の生態系サービスを持続的に利用するためには、保全や生態系サービスの活用方法を考慮した、自然と共生する社会の構築が求められる。本研究では、沿岸域の生態系サービスの利用形態が多様な石西礁湖周辺地域において、生態系や生態系サービスに対する人々の関心と保全活動に対する意識に関するアンケート調査を実施した。生態系サービスのうち、供給サービスへの関心の低いステークホルダーは、海の生態系に対する関心も低い傾向にあった。保全活動に対する満足は、ステークホルダーに関係なく低かった。海洋生態系の保全について議論する場においては、ステークホルダー間での関心の差を考慮したうえで、生態系に関する情報共有を行うことが重要であると考えられた。

キーワード: 利害関係者, 自然再生協議会, 生態系保全, 石垣島

1. はじめに

沿岸域は、サンゴ礁、藻場、干潟などで多面的な利用が行われており¹⁾、高い経済価値を生みだす²⁾³⁾。しかしながら、人間活動が活発な沿岸域は、開発などの人為的な環境変化の影響を強く受けている⁴⁾⁵⁾。沿岸域の生態系サービスを将来にわたって持続的に利用するためには、保全や生態系サービスの活用方法などを考慮した、自然と共生する社会の構築が求められる⁶⁾⁷⁾。沿岸域の生態系サービスは、漁業資源をはじめとする供給サービス、観光資源などの文化サービス、光合成などの調整サービス、他のサービスを維持するため

の基盤サービスの4つに大別される⁴⁾⁵⁾。また、生態系サービスの利用形態は、地域によって量的および質的に異なることが報告されている⁸⁾⁹⁾。さらに近年の研究により、海の生態系サービスから人間が享受する主観的な福利(幸せ)は国や地域によって異なることが報告され¹⁰⁾、自然と共生する社会の構築を実現するためには人間の視点からも評価し、生態系サービスの活用を通じて自然や環境に対してフィードバックしていくプロセスも重要であるとの考え方が広まりつつある。自然と人間とのかかわり方のプロセスは、生態系サービスやそれを利用するステークホルダー

* 学生会員 広島大学大学院生物圏科学研究科, ** 正会員 株式会社 タジマラボ, *** 正会員 国立研究開発法人水産研究・教育機関 中央水産研究所

(利害関係者)の違いによっても影響を受ける。生態系サービスが多様な場合には、ステークホルダー間の関心が異なることにより、同一の地域内であっても時には利害対立を生みだす¹¹⁾¹²⁾。茨城県霞ケ浦では、沿岸の堤防建設等における開発により水辺が失われ、景観や漁業資源の保全が課題となっていた。そこで2000年から自然再生事業として、消波堤の材料として粗朶(木の枝の束)が採用されたが、粗朶の流出により、漁業者や湖岸周辺の住民は生活に支障をきたすこととなった。事業推進においては「検討会」が設置され、さまざまなステークホルダーにより議論が展開されていた。しかしながら、この事業では、すでに存在していた環境保全をめぐるステークホルダーの路線の違い¹³⁾を浮き彫りにし、事業は事実上立ち消えとなり関係者間に大きな溝を作る結果を招いている。このような問題の解決に向けたステークホルダーによる合意形成の場において、「単に多様な主体が集まり、市民参加を募る」だけでは、話し合いは進まず、いかにして参加者が運営や事業の中身に対して「関心」が持てるかが重要であるとされる¹⁴⁾。

サンゴ礁は、食用・観賞用の水生生物の捕獲(供給サービスの利用)やレジャーといった観光関連産業(文化サービスの利用)など、生態系サービスの利用形態が多様な生態系の一つとされる。サンゴ礁が有する生態系の機能やサービスを有効に活用し、持続的に利用するためには、生態系や生態系サービスについての人々の関心を調査し、その共通点と差異を明らかにしたうえで、自然と共生する社会を構築していくことが不可欠である。サンゴ礁はおもに熱帯の沿岸域に多く分布し、日本国内においては、サンゴ礁と琉球石灰岩の分布は琉球文化圏の範囲に一致する¹⁵⁾。八重山地方の住民が、どれほど海に関わって生活しているかについて、石垣市において実施されたヒアリング調

査によると「サンゴ礁によって生活が支えられていると実感したことはありますか」との質問に「はい」と回答した割合が67.0%となり、サンゴ礁が島の生活に深く関わっていると住民自体が認識していることが明らかにされている¹⁶⁾。サンゴ礁では、供給サービス(おもに水産業)と文化サービス(おもに観光関連産業)を利用するステークホルダーが異なるため、生態系や生態系サービスに対する関心が異なる可能性が高いと想定される。しかしながら、サンゴ礁生態系において、自然に対する関心を定量的に比較した例は無い。

海洋面積に占めるサンゴ礁の割合はわずか0.1%であるものの、海産魚類の総種数の約半数が分布している。また、サンゴ礁の景観および、サンゴ礁の豊かな魚類資源は、文化サービスとしての利用人気も高い。このように様々な形で利用されるサンゴおよびサンゴ礁魚類の資源が近年、減少傾向にある⁸⁾。そこで本研究では、人々のサンゴ礁生態系への関心と保全活動に対する意識の共通点と差異を明らかにし、環境保全に向けた合意形成の場における話し合いに求められる対策を考察する。サンゴ礁が食用・観賞用の魚介類採集の場(供給サービス)としても利用される一方で、ダイビングや保全活動の対象地(文化サービス)としても利用される、沖縄県石西礁湖周辺を調査対象地域に設定し、生態系や生態系サービスに対する人々の関心と環境保全活動に対する意識を定量的にアンケート調査した。

2. 方法

2.1 沖縄県石西礁湖

沖縄県石垣島と西表島の間に位置する石西礁湖は、東西に約20km、南北に約15kmの広がりを持つ、日本最大の礁湖性サンゴ礁である¹⁷⁾。古くから漁業が営まれ、供給サービスの利用が生活を支えていた。近年では観光関連産業などの文化サー

ビスの利用が盛んになり、生態系サービスの利用形態が多様な地域である¹⁸⁾¹⁹⁾。石西礁湖では、これまでオニヒトデによるサンゴの食害や、高水温による白化現象、赤土流入によるサンゴの大量死などの問題に対して、様々な自然再生への取り組みが行われてきた²⁰⁾。そして、2005年には「石西礁湖自然再生マスタープラン」、2007年には「石西礁湖自然再生全体構想」が策定され、サンゴ礁保全活動に向けた連携協力の重要性が訴えられている。

2.2 調査項目の作成

亜熱帯地域のサンゴ礁の生態系サービスの構成要素として重要と考えられる¹⁹⁾、サンゴ類と魚類をアンケートの質問項目（各生物の写真付）に選定し、サンゴ礁に対する関心と意識を調査した。

表1 アンケート項目

| |
|---|
| 質問項目（7問すべて5段階評定で回答を求めた） |
| 質問1 「サンゴ礁の役割」への関心度 生息域サービス 1-1 海の中の地形をつくる 1-2 いきものがエサを食べる場所になる 1-3 いきものが住む場所になる 調整サービス 1-4 酸素をつくる 1-5 水をきれいにする 1-6 波を穏やかにする 供給サービス 1-7 漁業をする場所になる 1-8 釣りをする場所になる 文化サービス 1-9 景色を鑑賞する場所になる 1-10 よりよいサンゴ礁にするために、人が活動をおこなう場所になる |
| 質問2 「サンゴの形」への関心度—4種のサンゴについて |
| 質問3 「魚の種類」への関心度—18種の魚について |
| 質問4 サンゴ礁の状態が仕事へ及ぼす影響度について |
| 質問5 サンゴ礁保全活動への満足度について |
| 質問6 あなたのサンゴ礁に対する関心は、10年前とくらべて高くなりましたか、低くなりましたか？ |
| 質問7 あなたのサンゴ礁に対する関心は、今から10年後、高くなりましたか、低くなりましたか？ |

アンケートの質問項目は、サンゴ礁の生態系サービスへの関心を問う10項目、サンゴ類および魚類各種への関心を問う22項目、サンゴ礁保全活動への意識を問う4項目の合計36項目で構成された。これらのうち、サンゴ礁の生態系サービスについての関心を問う項目は、サンゴ礁生態系がうみだす調整サービス、供給サービスおよび文化サービスについてそれぞれ3, 2, 2項目であった。ミレニアム生態系評価⁴⁾にて定義されている基盤サービスは、他のサービスを維持するための栄養塩循環や一次生産等の自然のプロセスをさし、回答者の関心を評価するには概念が専門的すぎるため、ミレニアム生態系評価⁴⁾の分類を基本に基盤サービスの代わりとして採用された「生息地サービス²¹⁾」についての関心を問う3項目を追加した。

サンゴは、その形状によって、異なる海洋環境を形成することが報告されている²²⁾。そこで、本研究では、サンゴ類について現地の研究者（生態学）の意見を参考に、2群のサンゴ（ミドリイシ類、ハマサンゴ類）を形状により各2タイプに区分し（ミドリイシ類：テーブル状、枝状、ハマサンゴ類：マウンド状、枝状）、調査対象とした。サンゴ礁魚類は、環境勾配に従って種の組成が異なり、分布状況もサンゴ類と対応し異なることが報告されている^{23)~27)}。そこで本研究では、既往研究²⁸⁾を参考に、水産資源種10科（ブダイ・ハタ・フエフキダイ・フエダイ・アイゴ・ハリセンボン・ヒメジ・タカサゴ・ニザダイ・ベラ）を調査対象に選定した。さらに、最新のインターネット情報^{29)~31)}、現地の研究者（生態学）の意見²⁴⁾等を参考に、観賞用種8科（テンジクダイ・スズメダイ・ネズツポ・チョウチョウウオ・キンチャクダイ・ハゼ・イソギンポ・ツノダン）を選定し、合計18科の多種多様な魚類を調査対象とした。サンゴ礁保全活動への意識を問う項目として、山田ら¹⁶⁾を参考に、現在のサンゴの状態が（回答者の）仕

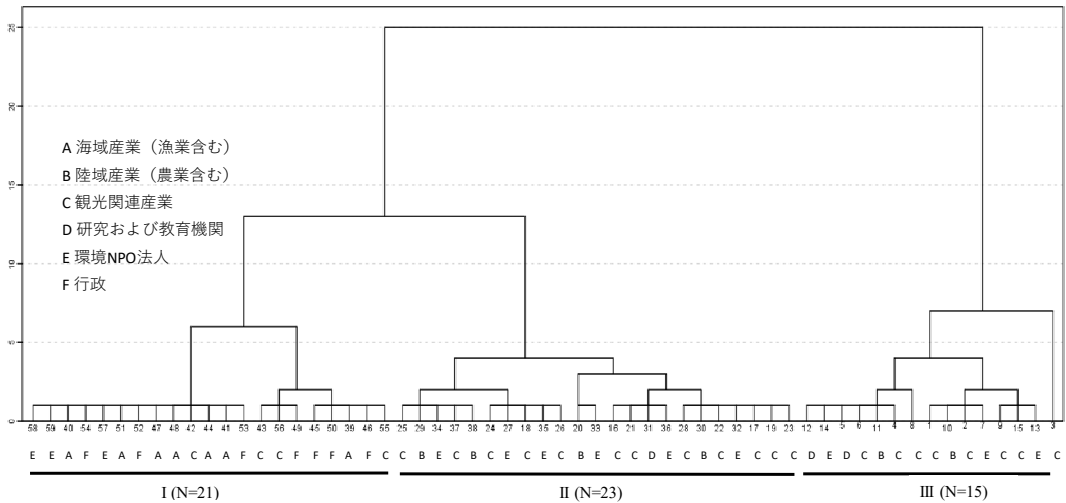


図1 クラスタ分析結果のデンドログラム

事（経済活動）に及ぼす影響度について回答を求めた。加えて、これまでのサンゴ礁保全活動の総合的な評価を把握する目的で、現在のサンゴ礁保全活動に対する満足度について回答を求めた。さらに、サンゴ礁保全活動に対する、人々の意識の経年変化を把握する目的で、Quoidbachらの調査項目³²⁾を参考に、10年前から現在に至るまでのサンゴ礁保全活動に対する関心、現在から10年後に向けてのサンゴ礁保全活動に対する関心についての変化量（関心がどのくらい変化するか）の回答を求めた。全ての質問項目は、5段階評価により回答を求めた（表1）。

2.3 調査期間および調査対象者

2015年5月から9月に石垣市内においてアンケート調査を実施した。2006年第1回自然再生協議会は、環境省九州地方環境事務所那覇自然環境事務所、内閣府沖縄総合事務局開発建設部港湾計画課、沖縄県文化環境部自然保護課の3者の呼びかけによって、個人32（大学、研究所、観光関連産業など）、団体・法人30（環境NPO法人、漁協関係者、観光関連産業など）、地方公共団体20および国の機関7（国縣市町関係者含む行政など）の

計89の個人・組織でスタートしたことが報告されている³³⁾。これを参考に本研究では、海域産業（漁業含む）、陸域産業（農業含む）、観光関連産業、研究および教育機関、環境NPO法人、および行政へアンケート配布を行った。100部を配付し、回収数は75部（回収率75.0%）となり、既往研究の配布式アンケート調査実施例における回収率（53.8%）以上であった³⁴⁾。このうち、分析可能な回答を得られた59名分のデータを使用した。

2.4 調査項目の信頼性の確認

生態系サービスへの関心を測定した質問項目の内的整合性を確認するため、Cronbachの信頼性係数（ α ）を算出した。「生息地サービス」、「調整サービス」、「供給サービス」、および「文化サービス」の各生態系サービスでの α はそれぞれ0.74、0.70、0.82および0.73であった。この値が0.80に近いほど、分析対象項目間の内的整合性が高いと判断される³⁵⁾。分析の結果、 $\alpha=0.80$ 以下の項目も含まれていたが、他の研究において、 $\alpha=0.70$ 以下となった場合でも分析を許容していることから、本研究でも項目は削除せず分析に使用した³⁶⁾³⁷⁾。

2.5 アンケート回答者の分類

生態系サービスについての関心度の平均値を従属変数に、階層的クラスター分析（平方ユークリット距離，Ward法）を行った。クラスター数を決定するにあたって、視覚的な確認（図1）と併せて、疑似F統計量³⁸⁾，疑似 t^2 統計量³⁹⁾を客観的な指標として採用した。疑似F統計量は、各ステップでの全クラスター間の分割度合いを示す。値が大きいかほど結びつきが強く適切に分割されていると判断される。疑似 t^2 統計量は、クラスタリングを行う際に結合した2つのクラスター間の分割度合いを示し、正の方向に最も大きく変化する直前のクラスター数が採用される。疑似F統計量（PSF），および疑似 t^2 統計量（PSt²）をもとに、3クラスターに区分することが適当と判断された（表2）。

表2 クラスター分析に用いた各種統計量

| C | 結合 | C内 | 全C | RMSSTD | SPRSQ | RSQ | PSF | PSt ² |
|---|-------|-------|-------|--------|-------|------|-------|------------------|
| | レベル | 平方和 | 平方和 | | | | | |
| 7 | 10.07 | 10.19 | 25.66 | 0.48 | 0.04 | 0.78 | 24.98 | 9.77 |
| 6 | 10.67 | 13.97 | 31.00 | 0.52 | 0.05 | 0.73 | 23.87 | 7.42 |
| 5 | 11.25 | 20.56 | 36.63 | 0.55 | 0.05 | 0.68 | 24.10 | 6.02 |
| 4 | 19.32 | 15.53 | 46.29 | 0.46 | 0.08 | 0.60 | 22.80 | 27.98 |
| 3 | 27.35 | 34.24 | 59.96 | 0.69 | 0.12 | 0.48 | 21.61 | 11.30 |
| 2 | 28.29 | 39.87 | 74.11 | 0.58 | 0.12 | 0.36 | 26.55 | 15.95 |

注) C：クラスター

2.6 分析方法

クラスターごとに4つの生態系サービスに対する関心度を比較し、クラスターの特徴を分析した。次に、サンゴ類および魚類に対する関心度にクラスター間で違いが認められるのか比較した。さらに、サンゴ礁の状態が仕事に及ぼす影響度およびサンゴ礁保全活動に対する満足度にクラスター間で違いが認められるのか比較した。

3. 結果

3.1 アンケート回答者の特徴

多重比較の結果（表3），クラスター：I（N=21）は、「4つの生態系サービスに対する関心度の全てが他のグループに比べて高い」クラスターであり、海域産業（7名：漁業者含む），観光関連産業（4名），環境NPO法人（3名），行政（7名）が含まれていた。漁業関係者はすべてクラスター：Iに分類された。クラスター：Iに含まれた観光関連産業は、海の中を利用するダイビング業者が中心であった。クラスター：II（N=23）は、「生息地サービス，調整サービス，文化サービスに対する関心度は高いが，供給サービスへの関心度は低い」クラスターであり，陸域産業（4名），観光関連産業（12名），環境NPO法人（6名），教育機関（1名：研究機関は含まれない）が含まれていた。クラスター：IIに含まれる観光関連産業は，海面利用を主とする形態であった（フェリーなど）。そして，クラスター：III（N=15）は，「4つの生態系サービスに対する関心度の全てが他のグループに比べて低い」クラスターであり，陸域産業（2名），観光関連産業（8名），教育機関（2名：研究機関は含まれない），環境NPO法人（3名）が含まれていた。クラスター：IIIに含まれる観光関連産業は，主として陸域で活動を行う形態であった（宿泊施設運営など）。加えて農業など，サンゴ礁の生態系サービスを間接的に利用する職種が含まれていた。

以上のように区分されたステークホルダーは，漁業者およびダイバーを中心とするグループ（クラスター：I），フェリーなど海を利用する観光関連産業を中心とするグループ（クラスター：II），宿泊施設運営など陸域を拠点とした観光関連産業を中心とするグループ（クラスター：III）で構成された（図1）。

表 3 生態系サービスに対する関心度の比較

| | クラスターⅠ | | クラスターⅡ | | クラスターⅢ | | 多重比較 |
|---------------------------|--------|------|--------|------|--------|------|-------------|
| | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD | |
| 生息地サービス ($\alpha=0.74$) | 3.84 | 0.63 | 4.43 | 0.41 | 4.70 | 0.48 | 3 < 1, 2 ** |
| 調整サービス ($\alpha=0.70$) | 3.60 | 0.54 | 4.59 | 0.40 | 4.78 | 0.38 | 3 < 1, 2 ** |
| 供給サービス ($\alpha=0.82$) | 3.17 | 0.86 | 3.57 | 0.61 | 4.98 | 0.11 | 2, 3 < 1 ** |
| 文化サービス ($\alpha=0.73$) | 3.40 | 0.83 | 4.52 | 0.53 | 4.55 | 0.65 | 3 < 1, 2 ** |

注) 多重比較の欄の数字はクラスターの番号を表す ** $p < 0.01$

表 4 形状の異なるサンゴに対する関心度の比較

| | クラスターⅠ | | クラスターⅡ | | クラスターⅢ | | 多重比較 |
|-------------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|
| | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD | |
| ミドリイシ類テーブル状 | 3.93 | 0.88 | 4.39 | 0.84 | 4.48 | 0.93 | n.s. |
| ミドリイシ類エダ状 | 4.07 | 1.16 | 4.57 | 0.79 | 4.57 | 0.87 | n.s. |
| ハマサンゴ類マウンド状 | 3.60 | 0.74 | 4.09 | 0.85 | 4.33 | 1.02 | 3 < 1 * |
| ハマサンゴ類エダ状 | 4.13 | 1.19 | 4.57 | 0.79 | 4.57 | 0.87 | n.s. |

注) 多重比較の欄の数字はクラスターの番号を表す * $p < 0.05$

表 5 魚類 (18 科) に対する関心度の比較

| | クラスターⅠ | | クラスターⅡ | | クラスターⅢ | | 多重比較 |
|----------|--------|------|--------|------|--------|------|-------------|
| | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD | |
| テンジクダイ | 3.00 | 1.13 | 2.96 | 1.22 | 3.67 | 1.53 | n.s. |
| スズメダイ | 4.13 | 0.99 | 4.00 | 1.28 | 4.05 | 1.43 | n.s. |
| フエダイ | 3.53 | 1.06 | 3.52 | 1.31 | 4.76 | 0.62 | 2, 3 < 1 ** |
| ブダイ | 3.93 | 0.70 | 3.57 | 1.27 | 4.86 | 0.48 | 2, 3 < 1 ** |
| ヒメジ | 3.07 | 1.10 | 2.96 | 1.11 | 4.24 | 1.14 | 2, 3 < 1 ** |
| ネズッコ | 3.07 | 1.03 | 3.26 | 1.45 | 3.67 | 1.62 | n.s. |
| チョウチョウウオ | 3.60 | 0.99 | 3.57 | 1.20 | 3.90 | 1.37 | n.s. |
| フエフキダイ | 3.87 | 0.83 | 3.43 | 1.16 | 4.81 | 0.60 | 2, 3 < 1 ** |
| キンチャクダイ | 3.47 | 1.25 | 3.57 | 1.27 | 3.90 | 1.34 | n.s. |
| ハリセンボン | 3.40 | 1.30 | 3.96 | 1.02 | 4.29 | 1.23 | n.s. |
| ハゼ | 3.27 | 1.28 | 3.48 | 1.12 | 3.57 | 1.50 | n.s. |
| ニザダイ | 3.13 | 1.25 | 3.35 | 1.37 | 4.19 | 1.25 | n.s. |
| ハタ | 3.60 | 1.24 | 3.83 | 0.94 | 4.90 | 0.44 | 2, 3 < 1 ** |
| ベラ | 3.27 | 1.33 | 3.09 | 1.31 | 4.29 | 1.06 | 2, 3 < 1 ** |
| アイゴ | 3.27 | 1.03 | 3.17 | 1.23 | 4.62 | 0.86 | 2, 3 < 1 ** |
| イソギンポ | 2.80 | 1.01 | 3.09 | 1.16 | 3.48 | 1.50 | n.s. |
| タカサゴ | 3.20 | 1.15 | 3.30 | 1.22 | 4.67 | 0.73 | 2, 3 < 1 ** |
| ツノダシ | 3.60 | 1.06 | 3.61 | 1.31 | 3.57 | 1.54 | n.s. |

注1) 多重比較の欄の数字はクラスターの番号を表す ** $p < 0.01$

3.2 サンゴ類および魚類に対する関心の比較

ミドリイシ類およびハマサンゴ類の枝状サンゴへの関心度は、すべてのクラスターで 4.0 以上と高かった (表 4)。ミドリイシ (テーブル状)、ミドリイシ (枝状) および、ハマサンゴ (枝状) に

表 6 サンゴ礁保全活動に対する意識の比較

| | クラスターⅠ | | クラスターⅡ | | クラスターⅢ | | 多重比較 |
|---------------------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|
| | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD | |
| サンゴの状態が仕事へ及ぼす影響度 | 3.62 | 1.24 | 3.57 | 1.20 | 3.60 | 1.18 | n.s. |
| サンゴ保全活動への満足度 | 2.52 | 0.81 | 2.74 | 1.01 | 3.00 | 0.66 | n.s. |
| 現在までのサンゴ保全活動に対する関心度 | 4.14 | 0.73 | 3.83 | 0.78 | 3.87 | 0.64 | n.s. |
| 未来のサンゴ保全活動に対する関心度 | 4.10 | 0.77 | 3.87 | 0.76 | 3.53 | 0.64 | 3 < 1 † |

注) 多重比較の欄の数字はクラスターの番号を表す † $p < 0.10$

対する関心度にクラスター間の違いは認められなかった。ハマサンゴ (マウンド状) に対する関心度には主効果が認められた。多重比較の結果、クラスターⅢよりもクラスターⅠの関心度が有意に高かった。魚類 (18 科) に対する関心度の平均値を算出した結果、「スズメダイ科」は、すべてのクラスター間で 4.0 以上と関心度が高かった (表 5)。クラスター間の関心度を比較した結果、8 科 (フエダイ、ブダイ、ヒメジ、フエフキダイ、ハタ、ベラ、アイゴ、タカサゴ) において、主効果が認められた。多重比較の結果、8 科とも、クラスターⅡおよびクラスターⅢよりもクラスターⅠの関心度が有意に高かった。

3.3 サンゴ礁保全活動に対する意識の比較

10 年前から現在に至るまでのサンゴ礁保全活動に対する関心度がクラスター間で異なるのか比較した。その結果、有意な差は認められなかった (表 6)。現在から 10 年後に向けてのサンゴ礁保全活動に対する関心度には、主効果が認められた (表 6)。多重比較の結果、クラスターⅠよりもクラスターⅢの関心度が有意に低かった。

4. 考察

4.1 関心度を用いたアンケート回答者の分類

本研究では、生態系サービスに対する関心度をもとにしたクラスター分析により、異なる職業のステークホルダーが混在する、3 つのクラスターにアンケート回答者が分類された。クラスターⅠ

には、漁業者やダイバーといった海の中を活動の場として利用するステークホルダーが含まれた。クラスター：IIには、海を活動の場として利用しているが、海面利用を主とするステークホルダーが含まれた。そして、クラスター：IIIには、主に陸域で活動を行うステークホルダーが含まれた。また、サンゴ礁の生態系サービスへの関心度は、各ステークホルダーが活動を行う場に依存していることが本研究の結果、定量的に示された。

ステークホルダー間による合意形成の場において、「単に多様な主体が集まり、市民参加を募る」だけでは、話し合いは進まない。参加する人々が運営や事業の中身に対して「関心」が持てるかどうかが重要であるとの指摘¹⁴⁾を基に、本研究では、生態系サービスへの関心度をデータとしてステークホルダーの分類を行うことで、石西礁湖自然再生協議会が用いている、従来の職業分類を基にしたステークホルダー分析とは異なる構成をもったグループの分類が可能になることを示した。つまり、単に職業だけではなく、経済・文化活動を行う場という概念をステークホルダー分析に取り入れることは、保全のための議論、意見交換の場に求められる情報の種類を精査させることに貢献しうると考えられる。

サンゴ礁の生態系サービスへの関心度を用いて回答者を分類したところ、さまざまなステークホルダーが混在する結果を導いた理由には、サンゴ礁の生態系サービスを様々なステークホルダーが経済・文化活動に利用している地域である、石垣市での調査であったことがあげられる。しかしながら、その結果を詳細に検討したところ、各ステークホルダーが経済・文化活動として利用する生態系サービス以外には、人々は関心を喚起しにくいことが明らかとなった。

ステークホルダー分析とは、合意形成の場に巻き込むべきステークホルダーの類型化を図る目的

で実施されることが多い¹¹⁾。さらに、ステークホルダー分析は解釈型の分析手法で統計的有意性は要求されない⁴⁰⁾。そして、聞き取り調査をもとに、ステークホルダーの関心比較表を作成し、関心項目の抽出を行う方法が一般的である¹³⁾⁴¹⁾。本研究は、このような従来のステークホルダー分析とは手法は異なるが、生態系サービスへの関心度を従属変数に定量的にステークホルダー分類を行うことも可能であることを例示したといえる。さらに、その後の分析によって、どのような関心の違いが地域内において認められるのか定量的に確認できる分析手法であるといえる。

4.2 生態系への関心のクラスター間比較

ステークホルダー間でサンゴ類および魚類に対する関心度に差が認められるのかを検討した結果、ミドリイシ類およびハマサンゴ類の枝状サンゴへの関心度は、すべてのクラスターで4.0以上と高かった。このように、観賞用サンゴとして扱われることの多いサンゴに対しては、その関心も高いことが示唆された。そして、サンゴ礁の持つ生態系サービスへの関心度の低いクラスター（クラスター：III）は、サンゴ類において特にハマサンゴ（マウンド状）に対して関心度が低いことが明らかとなった。

ハマサンゴ（マウンド状）は、魚のすみかとして重要な役割を果たしている²⁶⁾。さらに、不安定な砂質底にて成長するハマサンゴ（マウンド状）は、群体の接地面において基盤を安定化させ、礁池内の大型構造物として堆積物の移動・再堆積に影響を及ぼすことから、サンゴ礁内の地形形成に果たす役割も大きい⁴²⁾。しかし、その形状は、岩のような塊であり、観賞用になる種ではない。したがって、海の中を経済・文化活動に利用する人々（クラスター：I）以外には馴染みの薄い種であるがゆえに、有意な関心度の違いが確認されたと推

察される。一方、枝状サンゴ類に対する関心度はすべてのステークホルダー間で、4.0以上と高かった。1970年から1980年にかけてオニヒトデの被害により、沖縄のサンゴ礁は大きな被害を受けている。このオニヒトデはサンゴ類の中でも枝状のミドリイシ類¹⁹⁾やテーブル状のミドリイシ類⁴³⁾を主に摂食するため、オニヒトデ駆除に関する様々な情報は、多くの場合、枝状サンゴ類の情報とセットで提供されることが多い。このような状況がサンゴ類に対する人々の関心度と認知度を誘導したと推察される。

さらに、魚類に対する関心度に違いが認められるか検討した結果、すべてのステークホルダーにおいて、「スズメダイ」への関心度が4.0以上と高かった。このように、魚類においても観賞用として扱われることの多い種類は、その関心も高いことが示唆された。そして、生態系サービスへの特に供給サービスへの関心度の低い人々（クラスター：IIおよびIII）の魚類（18科中8科）に対する関心度は有意に低いことが示めされた。供給サービスへの関心度が低い人々は、水の中という日常的に目視できない生息（成長）状態に対する未知性により、魚類に対する関心度が低く見積もられていた可能性が推察される。

以上の結果を総合すると、石垣島のサンゴ礁生態系において、すべてのステークホルダーが共通して有するイメージは、枝状サンゴの周りでスズメダイ科が泳いでいる状態であることが示された。このような、イメージが抽出された理由として、生態系サービスおよび生態系に関する情報がステークホルダー間で正しく共有されていないことがあげられる。

4.3 サンゴ礁保全活動に対する共通意識

「現在のサンゴ礁の状態が仕事に及ぼす影響度」は、すべてのクラスターにおいて3.0以上と

なり、2010年に実施されたヒアリング調査で得られた意見¹⁶⁾と同様に、本研究においても、サンゴ礁は島の生活に重要であると住民自体が認識していることが明らかとなった。しかし、サンゴ類に対する関心度には、クラスター間で違いが認められている。その背景として、サンゴ礁のサンゴ類に対する科学的な情報が、クラスター間で同等に共有されていない可能性が推察された。

そして、「現在のサンゴ礁保全活動に対する満足度」は、すべてのクラスターにおいて3.0以下であった。2006年に石西礁湖自然再生協議会が設立され、様々なステークホルダーによって、サンゴ礁保全について議論されているが、その活動への満足度は未だ低いことが明らかとなった。

以上の結果から、サンゴ礁のどのような状態がどのように個人の仕事に影響を及ぼす可能性があるのかといった具体的な情報の共有は、ステークホルダーのサンゴ礁への関心を高める可能性が期待される。さらに、サンゴ礁保全活動の継続的な運営に向けて、ステークホルダーの関心を高め、満足度を促すような情報共有も重要であるといえる。

さらに、本研究において、「10年後のサンゴ礁保全活動に対する関心度」をクラスター間で比較した結果、生態系サービスへの関心度が高いクラスターと低いクラスターの間に差が認められた。保全活動への参加者の関心に配慮した情報共有および活動のフィードバック不足は、今後、サンゴ礁保全活動への関心の格差を広くさせる可能性が示唆された。このような、格差を最小限に抑えるためにもクラスターの関心に配慮した、わかりやすい生態系に関する情報共有および保全活動に関するフィードバックが求められる。

4.4 サンゴ礁保全活動に求められる対策

サンゴ礁保全活動における生態系に関する情報共有は、多くのステークホルダーの関心が共通し

ている箇所から始めることが重要であるといえる。次の段階では、各ステークホルダーが抱く、生態系サービスへの関心に配慮した情報共有が効果的であると考えられる。例えば、本研究において、II（海面利用が中心のクラスター）およびIIIのクラスター（陸域活動中心のクラスター）に共通して関心の低かった生態系サービスは、「供給サービス」であった。供給サービスとは、生態系から食料等を享受するサービスの一種である。このサービスへの関心を高める対策の一つとして、「魚食普及活動」があげられる。地域で水揚げされた水産物を食べることを通じて、地域の生態系を考える機会を増やすことがサンゴ礁保全活動の一つとして有効であるといえる。また、クラスター:IIは、供給サービス以外の3つのサービスについての関心は高いことが分析の結果、明らかとなっている。このことを応用し、例えばアイゴ科は、藻食性で海底の藻類を除去し、造礁サンゴ類の着底を促し、間接的ではあるが、生態系のバランスを調整する（調整サービス）役割を持つとされること⁴⁴⁾や、ベラ科は、ダイビングで人気がある分類群（文化サービス）で種類も非常に多いなどの情報共有により、クラスター:IIに含まれるステークホルダーの関心を高めることに貢献できると考えられる。そして、すべての生態系サービスへの関心の高かったクラスター:I（漁業者など）に対しては、継続的な生態系に関する情報共有を行い、生態系サービスについての関心を下げない努力が求められるだろう。

石垣島では、これまでサンゴ礁を取り巻く問題が多く議論されてきた。地域の監視の目が常に海に注がれる状況のなかで、海的环境保全活動についての合意形成を求める場へは、本研究で示唆されたような、ステークホルダーの関心に配慮したわかりやすい情報共有が望まれる。本研究では、クラスター:Iにダイビング業者と漁業者が含ま

れていた。海の中の利用方法の違いから、両者の生態系サービスに対する関心は異なる可能性が推測されるが、今回の結果からはその差は確認されなかった。この結果が石垣島特有のものなのか一般化が可能なのか、今後は、自然再生や環境保全活動の対象地におけるより詳細な、生態系サービスおよび生態系への関心分析を実施していきたい。

謝辞

本研究は、平成28年度環境省環境研究総合推進費「社会・生態システムの統合化による自然資本・生態系サービスの予測評価（PANCES）」（課題番号S-15-3(4)）により実施された研究成果の一部である。国立研究開発法人水産研究・教育機構西海区水産研究所亜熱帯研究センターの名波 敦主任研究員、広島大学大学院生物圏科学研究科の山尾政博教授、細野賢治准教授、天野通子助教、小路 淳准教授には本原稿に対して貴重なご意見をいただいた。各氏に深く感謝申し上げます。

引用・参考文献

- 1) 山尾政博・島 秀典：日本の漁村・水産業の多面的機能，北斗書房，京都，pp.250, 2009.
- 2) 土屋 誠：サンゴ礁の生態系機能とその保全，海洋と生物，Vol.18，pp.183-188, 1996.
- 3) Costanza, R. et al. : The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, Vol. 387, pp.253-260, 1997.
- 4) Millennium Ecosystem Assessment : Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, Island Press, Washington, DC, pp.137, 2005.
- 5) Díaz, S. et al. : The IPBES conceptual framework -connecting nature and people, *Current Opinion*

- in *Environmental Sustainability*, Vol.14, pp.1-16, 2015.
- 6) 山野博哉・浪崎直子：生物多様性条約第 10 回締約国会議におけるサンゴ礁の位置づけと、保全・再生に対する取り組み, *沿岸域学会誌*, Vol.23, No.3, pp.31-37, 2011.
 - 7) 環境省：サンゴ礁生態系保全行動計画 2016-2020—サンゴの海の恵みを守るために—, http://www.env.go.jp/nature/biodic/coralreefs/pa_mph/C-project2016-2020_L.pdf, (2016 年 1 月 6 日参照).
 - 8) 小路 淳・堀 正和・山下 洋：浅海域の生態系サービス—海の恵みと持続的利用 (水産学シリーズ 169), 恒星社厚生閣, 東京, pp.150, 2011.
 - 9) 環境省：生物多様性及び生態系サービスの総合評価報告書 (JBO2), 環境省 自然環境局 自然環境計画課生物多様性地球戦略企画室, pp.103-147, 2016.
 - 10) 法理樹里・牧野光琢：海洋の生態系サービスから享受する福利構造の解析および国際比較, *水産海洋研究*, Vol.80 No.3, pp.199-206, 2016.
 - 11) Susskind, L. and Thomas-Larmer, J. : Conducting a conflict assessment. In Susskind, L., McKernan, S., and Thomas-Larmer, J. (Eds.) *The Consensus Building Handbook: a comprehensive guide to reaching agreement*, Thousand Oaks, CA: Sage, pp.99-136, 1999.
 - 12) 馬場健司・高津宏明・鬼頭未沙子・河合裕子・則武透子・増原直樹・木村道徳・田中 充：地熱資源をめぐる発電と温泉利用の共生に向けたステークホルダー分析—大分県別府市の事例—, *環境科学会誌*, Vol.28, No.4, pp.316-329, 2015.
 - 13) 浅野敏久：宍道湖・中海と霞ヶ浦—環境運動の地理学, 古今書院, 東京, pp.294, 2008.
 - 14) 宮内泰介：なぜ環境保全はうまくいかないのか—現場から考える「順応的ガバナンス」の可能性, 新泉社, 東京, pp.352, 2013.
 - 15) 木崎甲子郎：琉球の自然史, 築地書館, 東京, pp. 282, 1980.
 - 16) 山田吉彦・川上哲太郎・川崎一平：地方公共団体による地域海洋基本計画策定に関する調査研究, *土木学会論文集 B3(海洋開発)*, Vol.68, No.2, pp.I_402-I_407, 2012.
 - 17) 環境省那覇自然環境事務局：石西礁湖ポータルウェブサイト 島人の宝 豊かな海を守る, <http://sekiseisyouko.com/szn/entry/lagoon1.html>, (2016 年 1 月 6 日参照).
 - 18) 第 4 次石垣市総合計画：http://www.city.ishigaki.okinawa.jp/home/kikaku/bu/kikaku/kihonkousou/2012_kihonkousou.pdf, (2016 年 10 月 24 日参照).
 - 19) 土屋 誠・藤田陽子：「サンゴ礁のちむやみ—生態系サービスは維持されるか」, 東海大学出版会, 東京, pp.203, 2009.
 - 20) 中野義勝・中井達郎：「木も見て、森も語る」全体論的サンゴ礁保全のための普及啓発の理念, *日本サンゴ礁学会誌*, 第 10 巻, pp.105-115, 2008.
 - 21) IGES：生態系と生物多様性の経済学：生態学と経済学の基礎 (TEEB D0), http://www.iges.or.jp/jp/archive/pmo/pdf/1103teeb/teeb_d0_j.pdf,

- (2017年6月16日参照).
- 22) 沖縄県水産海洋技術センター：サンゴと魚の関係をさぐる～ズメダイのはなし～, おきなわのいまいゆ, Vol.5, 2015 (http://www.pref.okinawa.jp/fish/okinawa-no-imaiyu/keisai/05_suzumedai.pdf).
- 23) 猿渡敏郎：魚類環境生態学入門 - 溪流から深海まで、魚の棲みかへのインターアクション -, 東海大学出版会, 神奈川, pp.153-176, 2006.
- 24) 名波 敦：サンゴ礁の生物多様性 - サンゴが育む生き物たち -, 自然と科学の情報誌ミルシル (国立科学博物館), 2009.
- 25) Nanami A., Nishihira M., Suzuki T. and Yokochi H. : Species-specific habitat distribution of coral reef fish assemblages in relation to habitat characteristics in an Okinawan coral reef, *Environmental Biology of Fishes*, Vol.72, pp. 55-65, 2005.
- 26) Nanami A., and Nishihira M. : Microhabitat association and temporal stability in reef fish assemblages on massive *Porites* microatolls, *Ichthyological Research*, Vol. 51, pp.165-171, doi: 10.1007/s10228-004-0213-y, 2004 .
- 27) Nanami A., Sato T., Takebe T., Teruya K., and Soyano K. : Microhabitat association in white-streaked grouper *Epinephelus ongus*: importance of *Acropora* spp. , *Marine Biology*, Vol.160, pp. 1511-1517, doi : 10.1007/s00227-013-2205-9 2013 .
- 28) 大田 格：八重山海域における主要沿岸性魚類の漁獲状況 (八重山海域資源管理型漁業推進調査), 平成 18 年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書, pp.189-196, 2007.
- 29) Fish Base : <http://www.fishbase.org/search.php>, (2015年4月2日参照).
- 30) アイランド石垣 : <http://www.isigaki.info/ikimono/index.htm>, (2015年4月2日参照).
- 31) 石垣島ダイビング - 魚図鑑 : <http://www.ishigaki.fm/diving/fish/photo.sakana.html>, (2015年4月2日参照).
- 32) Quoidbach, J., Gilbert, D. T., and Wilson, T. D. : The End of History Illusion, *Science*, Vol.339, pp.96-98, doi: 10.1126/science.1229294, 2013.
- 33) 環境省那覇自然環境事務局：石西礁湖ポータルウェブサイト 島人の宝 豊かな海を守る, <http://sekiseisyouko.com/szn/entry/aboutszn.html>, (2015年4月2日参照).
- 34) 白井信雄・馬場健司・田中 充：気候変動の影響実感と緩和・適応に係る意識・行動の関係ー長野県飯田市住民の分析ー, *環境科学誌*, Vol.27, pp.127-140, 2014.
- 35) 小塩真司：SPSS と Amos による心理・調査データ解析第 2 版, 東京図書, 東京, pp.280, 2011.
- 36) 谷 伊織：バランス型社会的望ましさ反応尺度日本語版 (BIDR-J) の作成と信頼性・妥当性の検討, *パーソナリティ研究*, Vol.17, pp.18-28, 2008.
- 37) Reysen, S., Plante, C. N., Roberts, S. E., and Gerbasi, K. C. : A social identity perspective of personality differences between fan and non-fan identities, *World Journal of Social Science Research*, Vol.2, No.1, pp.91-103, 2015.
- 38) Calinski, T., Harabasz, J. : A dendrite method for cluster analysis, *Communications in Statistics*, Vol.3, pp. 1-27, 1974.

- 39) Milligan, G., Cooper, M. : An examination of procedures of determining the number of cluster in a data set, *Psychometrika*, Vol.50, No.2, pp.159-179, 1985.
- 40) Fischer, F. : *Reframing Public Policy: Discursive politics and deliberative practices*, Oxford University Press, Oxford, UK, pp.280, 2003.
- 41) 馬場健司・松浦正浩・篠田さやか・肱岡靖明・白井信雄・田中 充：ステークホルダー分に基づく防災・インフラ分野における気候変動適応策実装化への提案－東京都における都市型水害のケーススタディー，環境システム研究論文集，第40巻，II_443-II454, 2012.
- 42) 佐藤崇範・堀 信行・鈴木 淳：石垣島宮良湾の裾礁礁池における塊状ハマサンゴの分布特性，*Galaxea*, Vol.2, pp.43-50, 2000.
- 43) Kayal, M. et al. : Predator crown-of-starfish (*Acanthaster planci*) outbreak, mass mortality of corals, and cascading effects on reef fish and benthic communities, *PLoS ONE*, Vol.7, e47363, doi:10.1371/journal.pone.0047363, 2012.
- 44) Hoey, A. S., Brandl, S. J., and Bellwood, D. R. : Diet and cross-shelf distribution of rabbitfishes (f. Siganidae) on the northern Great Barrier Reef: implications for ecosystem function, *Coral Reefs*, Vol.32, pp.973-984.

著者紹介

法理 樹里（学生会員）

広島大学大学院生物圏科学研究科博士後期課程（広島県東広島市鏡山 1-4-4），平成 23 年 3 月立正大学大学院心理学研究科博士後期課程満期退学，同年 4 月より立教大学現代心理学部心理学科助手を経て，平成 25 年より国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所経営経済研究センター研究支援職員として勤務，修士（心理学）。

E-mail: jhori@affrc.go.jp

但馬 英知（正会員）

株式会社タジラボ代表取締役（神奈川県川崎市多摩区三田 4-2-5），平成 23 年 3 月北海道大学大学院水産科学院博士後期課程修了，同年 4 月より現職，博士（水産科学）。

E-mail: tajilabo@gmail.com

牧野 光琢（正会員）

国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所経営経済研究センター水産政策グループ長（神奈川県横浜市金沢区福浦 2-12-4），平成 16 年 3 月京都大学大学院人間・環境学研究科博士後期課程修了，博士（人間環境学），平成 26 年日本沿岸域学会出版・文化賞受賞。

Email: mmakino@affrc.go.jp

The analysis of stakeholders' interests in coral reef ecosystems and their services — A case study on the Sekisei Lagoon —

Juri HORI, Hidetomo TAJIMA and Mitsutaku MAKINO

ABSTRACT: The coastal ecosystems have been exposed to environmental changes caused by human activities. It is required to establish a society in which conservation of nature and utilization of ecosystem services are considered under human-nature harmony for sustainable use of the ecosystem services. In this study, questionnaire surveys were conducted in order to examine intensity of interests of people in ecosystem services and conservation activity for marine ecosystems around Sekisei-lagoon. The stakeholders with less interest in the provisioning services showed low scores for the interests in marine ecosystems. All stakeholders commonly showed low satisfaction levels for the conservation activities. We concluded that when marine ecosystem conservations are discussed, appropriate information about lagoon ecosystems should be provided with due attentions to the differences in the interests in marine ecosystems and services among stakeholders.

KEYWORDS : stakeholders, the Sekisei-Lagoon Conference of Nature Restoration, ecosystem conservation, Ishigaki-island