サンゴ礁生態系の保全・再生に関するステークホルダーの相関構造と環境認証の適用条件

宮本善和^{1*}・鈴木倫太郎^{2,3}

¹ 中央開発株式会社北日本事業部 (〒984-0037 宮城県仙台市若林区蒲町字東 50-2)

² WWF サンゴ礁保護研究センター (〒907-0242 沖縄県石垣市字白保 118)

³ 駒澤大学応用地理研究所 (〒154-0012 東京都世田谷区駒沢 1-23-1)

* E-mail:miyamoto@ckcnet.co.jp

危機的状態にある八重山地方のサンゴ礁生態系の保全・再生を促していくため、環境認証を援用して農業、漁業、観光業などの事業活動にサンゴ礁の保全・再生を内部化することで、陸域からの負荷の低減と海域での持続可能な利用を促し、海域の環境条件をサンゴの生息に適した状態に改善することを志向する。そのため、八重山地方のサンゴ礁生態系に関係するステークホルダーに聴き取り調査を行い、サンゴ礁生態系とステークホルダーの相関構造と環境認証の適用可能性を分析・考察した。その結果、肉用牛の畜産、サトウキビ栽培、パイナップル栽培、漁業、観光業などにおいてその適用可能性を見出すことができた。

Key Words : coral reef, Yaeyama islands, environmental certification, eco label, red soil, nutrient salt

1. はじめに

八重山地方には、400 種を超える造礁サンゴを有する日本最大のサンゴ礁海域が広がっている。このサンゴ礁海域は世界的にも貴重な生態系が存在するとともに、ダイビングなどの観光、漁業等の多様な利用がされ、サンゴ礁は八重山地域の産業に欠かせない存在である。しかし現在、八重山を含む世界各地のサンゴ礁では、高水温による白化、オニヒトデによる食害、陸域からの赤土や栄養塩類の流出など、様々な要因によってその基盤となる構成生物の造礁サンゴの減少によるサンゴ礁生態系の衰退が危惧されている。

その原因は、地球温暖化や海洋酸性化等の地球規模のものから、サンゴ礁に接する陸の流域などの地域規模まで、様々なスケールの要因が複合的に影響しているため、サンゴ礁衰退に対する各種要因の影響度は場所によって異なり、それを総体的に定量化することは難しい。そのため、サンゴ礁保全や再生は、一元的な対策ではなく、地球規模の温暖化対策から陸域からの物質流入の削減などの地域規模の多面的な対策が必要である。例えば、2016 年の海水の高水温化で生じた大規模な白化(図-1 参照)では、石西礁湖の 35 の調査地点において約 90%もの造礁サンゴ群体が白化し、その内約 70%の造礁サンゴが死滅したとされる¹⁾。この白化現象は、高水温や紫外線の

ストレスでサンゴ自体が弱ることと、サンゴ体内に共生し、栄養を与えている褐虫藻が体内で弱り、減少、消失することなどによって生じるが、Wooldridge²⁾ はオーストラリア東海岸のグレートバリアリーフにおいて、高水温がもたらすサンゴの白化現象は、栄養塩濃度が高い海域ほどその割合が高かったことから、水質環境の改善が白化を招く水温の閾値を低下させることを提唱している。

八重山地方のサンゴ礁生態系の再生においては、2006 年から環境省と内閣府沖縄総合事務局によって自然再生法に基づく「石西礁湖自然再生事業」が展開され、サンゴの人工移植、モニタリング、普及啓発活動などが取り組まれてきた³⁾。しかしながら、人工移植によるサンゴ礁

図-1 造礁サンゴの白化の状況
(2017 年 8 月 鈴木倫太郎撮影)

再生において成果はあがっているとはいえない。実際のところ、大規模なサンゴ礁の再生は人工移植では困難であり、陸域からの赤土や栄養塩類などの流出削減、ダイビングや漁業などの海域の適正で持続可能な利用を促すなど、海域の環境条件を造礁サンゴの生息に適した状態に改善することが必要不可欠である。

このような中、著者らは八重山地方のサンゴ礁生態系への負荷を低減し、サンゴ礁生態系の再生にプラスとなる事業活動を促す方法論として環境認証制度に着目している。すなわち、サンゴ礁生態系に影響を与えている事業活動を改善する、もしくはプラスの効果を及ぼす事業活動を行うように促し、その活動の成果である生産物などを環境認証し、それを普及することでサンゴ礁生態系への負荷を低減し、サンゴ礁が保全・再生できる環境条件を整えていくとともに、八重山地方の産業の持続発展と地域活性化に寄与していくことを目指すものである。

その端緒として本稿は、サンゴ礁生態系に恩恵を受けている、もしくは影響を与えているステークホルダーの関係者に聴き取り調査を実施し、サンゴ礁生態系を取り巻くステークホルダーの相関構造について分析する。そしてその相関構造を踏まえた上で環境認証の適用可能性について分析・考察を行うものである。

2. サンゴ礁生態系への負荷と低減の方向性

ここでは、八重山地方のサンゴ礁生態系にマイナスのインパクトを与えている負荷の状況とその低減の方向性について概観する。

サンゴ礁生態系に与える陸域からの負荷としては、赤土や栄養塩類、生活排水、農薬などの化学物質汚染、海域利用では漁獲圧の増大、オーバーユースなどがある⁴⁾。

(1) 赤土流出

赤土流出については、沖縄県が1994年に施行した「赤土等流出防止条例」によって開発行為等の赤土流出抑制に効果をあげている一方で、農地からの流出がほとんど改善されていない⁵⁾。その対策として沖縄県は、2013年9月に「沖縄県赤土等流出防止対策基本計画」⁵⁾を策定し、重要監視海域を設定してその削減目標を設定している。八重山地方ではサンゴ礁保全の観点から12の海域が重点監視海域に設定され、50～90%もの赤土流出量を削減することを目標にしている。その赤土流出の発生源のほとんどはサトウキビやパイナップル栽培の農地で、12の重要海域の流出量は合計で52,297 t/年であり、その内、農地は51,176 t/年と97.8%を占めている。また、その目標削減量は全体で34,598 t/年（その内、農地が34,398 t/年）とされている⁵⁾。そして、農地でのグリーンベルトやマルチン

グなどの営農対策を促進する農業環境コーディネーターを雇用して育成を図りながら、農地からの赤土等流出対策を促してきており⁶⁾、その促進と支援を図る必要がある。

(2) 栄養塩類など

窒素やリンといった栄養塩類は、農地の化学肥料の施肥による流出と、畜産排泄物からの流出、事業所排水、生活排水の負荷が大きい。環境省の2009年の調査⁴⁾によれば、畜産排泄物の不適切処理率を家畜排せつ物法の施行前の全国平均値10%としたケースで、八重山地方の全窒素（T-N）の流出量は848.4 t/年と推定されている。その中では、放牧地、水田、採草地を除く農地からの流出が51.8%と最も多く、次いで、事業所や生活系の排水（公共下水、集落排水、単独浄化槽、合併浄化槽、浄化槽未利用者、し尿処理場の合計）が15.8%、畜産の不適切処理糞尿の12.3%である。このように、事業所や生活系の排水の負荷は少なくはないが、農業系の負荷が多くを占めている。

そのため、サトウキビ栽培やパイナップル栽培の農地において、島内の堆肥使用の促進、先述の赤土流出防止、農薬使用の削減が必要である。畜産排せつ物については、適切な処理と管理や堆肥化が必要であるが、その処理と管理や堆肥化の実態は不明である。家畜排せつ物法が制定されて以降は、その適正な処理と管理が義務化されているものの、施設の屋根が台風で破損し修復されておらず雨ざらしの状態であるなど、管理上の問題が多いことが後述の聴き取り調査から得られており、今後実態把握と適切な処理と管理を促す必要がある。さらには、農薬についても農地を多く抱える流域からの流出が多い⁴⁾。

事業所や生活系の排水については、公共下水道、農業集落排水等の整備が進められているが、接続率が伸びないことや、処理において大幅な栄養塩類の削減に至っておらず排水処理の改善・充実が必要である⁴⁾。さらには、白化現象の要因とされる海水温上昇を緩和するには、気候変動を抑制するため事業活動からのCO₂排出削減が求められる。

(3) 海域利用

八重山地方はダイビングのメッカであり、サンゴ礁海域を利用するダイビングやシュノーケルなどの利用が盛んである。環境省の2010年の調査⁷⁾によれば、92のダイビングポイントを確認しており、人気のあるダイビングポイントではオーバーユースの問題や漁業との利用海域の重複などが懸念されとしている。また、船のアンカリングでサンゴを破壊するなどの問題もある。これらの問題は八重山ダイビング協会などの努力によって次第に改善されてきているが、協会に加入しない事業者もあり、適正な利用を促すことが必要である。

エコツアーも八重山地方では盛んで事業者は増加傾向にある。シュノーケルやカヌーなどでサンゴ礁海域を利用し、中には不適切な利用やオーバーユース等でサンゴ礁への影響があることが後述する関係者への聴き取り調査で指摘されている。

八重山地方の漁業は、サンゴ礁海域、荒礁、内湾、砂浜、陸棚などの多様な漁場に恵まれ、電灯潜り漁、一本釣り漁などが営まれている。しかしながら、近年ではその漁獲高が減少しており、サンゴ礁の衰退の影響や、産卵場などでの漁獲や体長が小さい魚までも漁獲対象とするように漁獲圧の増大などの問題が生じている⁴⁾。また、遊漁者の漁獲の影響を問題視する声もある⁴⁾。このような中、八重山漁業協同組合では禁漁期間の設定や漁獲対象魚の体長制限、産卵保護区の設定などの資源管理の取組がされてきている。また、モズクやウミブドウ、ヤイトハタなどの養殖、シャコガイ類の栽培漁業なども行われてきている。さらには、ダイビング事業者や漁師によるオニヒトデ駆除の活動も取り組まれている⁴⁾。このようなサンゴ礁海域での資源管理やオニヒトデ駆除等のサンゴ礁保全の取組を促進していくことが必要である。

3. 環境認証制度の事例

これらのサンゴ礁生態系にマイナスのインパクトを及ぼす負荷を低減する方法論として、著者らは環境認証制度に注目している。

農業、漁業、林業、サービス業などのほとんどの産業の生産活動は生態系サービスを利用している。環境認証は、その生産活動において、持続可能な活動を促すため環境に配慮した基準となる生産ルールを決め、それを守る事業活動や製品に認証を与える制度である。そして、その認証製品を流通の中で消費者に識別できるように目印としたものがエコラベルである⁸⁾。

企業の事業活動には国際標準化機構 (ISO) による国際規格の ISO14001 が普及している。農業、漁業、林業などにおいては、FSC 認証 (森林管理協議会)、MSC 認証 (海洋管理協議会)、ASC 認証 (水産養殖管理協議会)、レインフォレスト・アライアンスなどの国際認証制度がある。

一方、ローカル認証制度は、各地域の課題や状況に応じた取組の基準を自ら設定するものである。大元⁹⁾は、ローカル認証は、「地域の風土、生態系、土壌環境などの特徴を活かし、地域に適した、時にユニークな基準を設けた認証制度で、最低限の科学的根拠を備えており、特定の生態系の保全だけではなく、地域全体の持続可能性を目指す、地域主導の取り組みでもある」としている。

ローカル認証制度は、わが国でも様々なものがあるが、例えば兵庫県豊岡市でコウノトリと共生する農産物認定

制度である「コウノトリの舞」は、2017 年 2 月末時点でコウノトリの餌となる生物の生息環境を育む認定農地を 679.3ha まで拡大し、コウノトリの放鳥と繁殖につながるとともに、その精米が消費者に安全・安心な農産物として受け入れられている¹⁰⁾。

また、アメリカ合衆国オレゴン州などのコロンビア川流域では、農業などの事業活動に川の水質や流量などへの配慮を行う事業活動や製品を認証してサケの生態系の保全に取組む“Salmon Safe” (以降、サーモン・セーフとする) がある。サーモン・セーフは今から 10 年前にワイン用のブドウ栽培のかんがい用水の有効利用を行い使用水量の低減を図るとともに、農薬使用の低減、土壌保全などの環境配慮から始まった。そして、リンゴやビールに使用するホップ栽培などの農地にも適用も広げ、さらに、ゴルフ場や大学や企業の事業活動へと広がりを見せている⁹⁾。消費者はサーモン・セーフのラベルが付されているワインやビールを選択して購入することでサケの生態系保全に参加・協力できる。ポートランド市に本社をおく世界的なスポーツ用品メーカーのナイキも、サーモン・セーフ認証を受けた企業の一つで、その認証取得は大きな話題を呼んだとされる。

八重山地方では、宮本ら¹¹⁾が①サンゴ礁への影響が少なく、②購入を通してサンゴ礁の保全・再生に寄与できるという 2 つの環境付加価値を有した認証農産物の販売について社会実験を行い、旧石垣空港での販売において、認証農産物は観光客等に購入され、エコラベルは少々高い価格でも購買を促進する効果があるなどの有効性を確認するとともに、その具体化に向けた諸条件を示しているが、その制度構築と運用までには至っていない。

ローカルな環境認証制度は、地域の環境に対する生産活動等からの負荷を回避・低減することと、認証された製品等の消費促進等によって地域経済の活性化につながり、環境的な課題と社会的な課題を同時に解決することが可能である。すなわち、八重山地方における赤土流出、栄養塩類流出、オーバーユースなどのサンゴ礁生態系に負荷を与えている事業活動を改善する取組やサンゴ礁保全の取組、事業活動の成果である製品等を認証し、その普及を図ることによってサンゴ礁生態系の保全・再生と地域の社会・経済活動の好循環を促すことが展望できる。

4. サンゴ礁生態系を巡るステークホルダーの関連構造

(1) ステークホルダーへの聴き取り調査

八重山地方のサンゴ礁生態系の保全・再生と地域活性化を同時に図るローカルな環境認証制度の構築に向け、サンゴ礁生態系から恩恵を受けている、もしくは影響を与えているステークホルダーを抽出し、その関係者に聴

き取り調査を行い、事業活動の実態やサンゴ礁生態系への意識、認証制度への関心や意見等を収集した。

聴き取りの対象者は、農業、漁業、観光、商工、建設、下水や環境行政などの関係者計38団体／個人である。聴き取りの内容は、①事業内容、②サンゴ礁との関係、③サンゴ礁への意識や関心、④環境保全への取組、⑤環境認証への関心や意見などである。

聴き取りの結果、サンゴ礁生態系に関わる19のステークホルダーに分類した。それらのサンゴ礁生態系に関連する事業活動の内容、サンゴ礁への負荷を整理すると表-1の通りである。表中では、白糖の生産につながるサトウキビ農家と黒糖生産のサトウキビ農家、肥育牛と繁殖牛の畜産農家、小売店舗と一般事業者は、それぞれ事業

活動や負荷の内容が同様のためまとめて記載している。

(2) ステークホルダーへの相関構造分析

先に整理したステークホルダーのサンゴ礁生態系との関係と各々の相関構造を図-2に整理した。すなわち、ステークホルダーがサンゴ礁生態系から受ける恩恵、サンゴ礁生態系に与える赤土流出や栄養塩類の流出、農薬流出などのマイナスのインパクト、ステークホルダー相互の関係を図解した。作成においては、聴き取り調査の内容からシステムズアナリシスのISM法（Interpretive Structural Modeling）¹²⁾を援用し、関係行列を作成して可到達行列を計算し、サンゴ礁生態系を中心にステークホルダーを周辺に布置しその相関を有向グラフで表現した。

表-1 ステークホルダーのサンゴ礁生態系に関連する事業活動と負荷

ステークホルダー	関係する主な事業活動	サンゴ礁への負荷	ステークホルダー	関係する主な事業活動	サンゴ礁への負荷
サトウキビ農家 (白糖・黒糖)	・基幹産業のサトウキビ栽培の収穫後に降雨で赤土が流出する ・化学肥料に伴う栄養塩類や農薬が地下水を介し海域に流出する	・赤土流出・ ・栄養塩類流出 ・農薬流出 ・CO ₂ 排出など	ダイビング事業者	・サンゴ礁海域を利用したダイビングやシュノーケルが盛ん ・オーバーユースや船のアンカリングなどの影響が懸念される	・オーバーユース等によるサンゴ破壊 ・CO ₂ 排出など
バイン農家	・降雨によってバイン植付けの間や畑端部から赤土が流出する ・化学肥料に伴う栄養塩類や農薬が地下水を介し海域に流出する	・赤土流出・ ・栄養塩類流出 ・農薬流出 ・CO ₂ 排出など	エコツアー事業者	・シュノーケルやカヌーなどでサンゴ礁海域を利用する ・不適切な利用やオーバーユース等でサンゴ礁への影響がある	・オーバーユース等によるサンゴ破壊 ・CO ₂ 排出など
畜産農家 (肥育・繁殖)	・肉用の肥育牛と繁殖牛の生産が主で、畜産排泄物の処理が適切でなければ栄養塩類が流出する ・採草地等の化学肥料による栄養塩類も懸念される	・栄養塩類流出 ・農薬流出 ・CO ₂ 排出など	居住者	・石垣市で4.9万人、竹富町で0.4万人が居住する ・生活排水やCO ₂ 排出とともに消費を通して間接的に影響を及ぼす	・栄養塩類流出 ・CO ₂ 排出など
その他農家	・野菜や果樹、花卉等の畑から降雨で赤土が流出する ・化学肥料に伴う栄養塩類や農薬が地下水を介し海域に流出する	・赤土流出・ ・栄養塩類流出 ・農薬流出 ・CO ₂ 排出など	観光客	・年間入域者124.8万人で、近年、LCC利用者やクルーズ船による外国人旅行者が増加傾向である ・生活排水やCO ₂ 排出とともに消費を通して間接的に影響を及ぼす	・栄養塩類流出 ・CO ₂ 排出など
製糖工場	・石垣市では白糖原料、竹富町では黒糖を製造する ・製糖の際の排水による栄養塩類などが懸念される	・栄養塩類流出 ・CO ₂ 排出など	ホテル等観光事業者	・多くの施設が立地する上に新たな建設もあり増加傾向にある ・観光客の利用による負荷とともに、仕入れや購買も影響する	・栄養塩類流出 ・CO ₂ 排出など
漁業者	・電灯潜り漁、一本釣り漁などが営まれている ・近年、漁獲高が減少し、漁獲圧の増大などの問題が生じている	・漁獲対象魚の減少 ・CO ₂ 排出など	飲食店舗	・観光客と居住者を顧客とした多くの飲食店舗が立地する ・観光客の利用による負荷とともに、仕入れや購買も影響する	・栄養塩類流出 ・CO ₂ 排出など
養殖業者	・クルマエビ、ウミブドウ、モズク、ヤイトハタ等の養殖がある ・海水の使用とその排水からの栄養塩類の流出などが懸念される	・栄養塩類流出 ・CO ₂ 排出など	小売店舗一般事業者	・小売店舗や土産物店などが立地する他、事務所などが立地する ・居住者や観光客利用、事業活動による負荷と仕入れや購買も影響する	・栄養塩類流出 ・CO ₂ 排出など
食品加工事業者	・地域内外の生産物を原料として加工食品を製造する ・加工工程での排水等による負荷と原料仕入れや出荷も影響する	・栄養塩類流出 ・CO ₂ 排出など	建設事業者	・インフラや建築物の建設等による工事を行う ・工事に伴う赤土流出等の負荷がある（多くは条例で規制）	・赤土流出・ ・CO ₂ 排出など

図-2 八重山地方のサンゴ礁生態系をめぐるステークホルダーの相関構造

ここで有向グラフの矢線は本来、その影響を定量的に評価してその程度まで表現すべきである。しかしながら、影響要因の相互のインパクトの大小は分かっていない。例えば、赤土と栄養塩類ではどちらが実際のサンゴ礁に与えるインパクトが大きいのかは解明されていない。さらには、それらの影響要因が複合して作用する可能性も指摘されている。また、一つの影響要因についても、どのステークホルダーからの負荷が大きいのかについて定量的に評価すべきであるがそれは今後の課題とする。図-2から以下のことが読み取れる。

サンゴ礁生態系から直接的に恩恵(生態系サービス)を主に享受しているのは、居住者、観光客、ホテル等観光事業者、ダイビング事業者、エコツアー事業者、漁業者である。換言すれば、サンゴ礁生態系が保全・再生された場合に直接的な利得を主に得る可能性があるのは、恩恵を直接的に受けている観光客、ホテル等観光事業者、ダイビング事業者、エコツアー事業者、漁業者である。恩恵の内容は、食糧、鑑賞・観光、レクリエーション、文化、やすらぎ・ふれあい、防災(防波など)などである。

すべてのステークホルダーが大なり小なりサンゴ礁生態系にマイナスのインパクトを与えている。インパクトの内容は、赤土流出、栄養塩類の排出、農薬等の化学物質の影響、過剰／不適切利用による影響、CO₂等の排出による地球温暖化に伴う海水温上昇などである。

直接恩恵を受けていない農家等のステークホルダーはマイナスのインパクトを与えているが、サンゴ礁生態系を保全するためにマイナスのインパクトを低減しても直接的な利得にはつながりにくい。このアンバランスも当該ステークホルダーの意識や行動に影響を及ぼしていると考えられる。

観光客や居住者は自ら影響を及ぼすと同時に、飲食や買い物、宿泊、ダイビングなどの消費行動を通して、飲食店舗、ホテル等の観光事業者、小売店舗、ダイビング事業者などのステークホルダーを通して間接的にサンゴ礁生態系に影響を及ぼしている。また、飲食店舗やホテル等の観光事業者は、漁業者や農家と生産物の購入などの行為を介しつながっている。パイン農家、畜産農家(肥育)、サトウキビ農家は自らとともに、食品加工事業者や製糖工場を介して影響を及ぼしている。他のステークホルダーとの相関がなく、独立して影響を及ぼすのは建設事業者やその他一般事業者である。さらに、CO₂排出による影響は、その負荷源は八重山地方だけではないものの、すべてのステークホルダーが関与している。

(3) 環境認証の適用条件

環境認証の浸透・普及には、サンゴ礁生態系に対するステークホルダーの意識や関心だけでなく、居住者や観光客などの消費者が産業関係者の事業活動を見守る中で、

負荷を低減する事業活動へ転換するインセンティブが働くことが重要と考えられる。そのような対象は、居住者や観光客とB to C(Business to Customer)の関係があり、その製品、店舗、事業所などを介してサンゴ礁生態系保全への行動が観光客や居住者から支持されることで何らかの利得を得る可能性があるステークホルダーである。具体的には、畜産農家(肥育)、サトウキビ農家(黒糖)、パイン農家、その他農家、ダイビング事業者、エコツアー事業者、漁業者、養殖業者、食品加工事業者、小売店舗、飲食店舗、ホテル等観光事業者等である。これらはB to Cの関係がある、もしくはそれに近い位置にある生産者である。

畜産農家(肥育)とその食品加工業者が生産し、小売店舗や飲食店舗が販売する石垣牛などの食用肉や加工品は、環境認証によって畜産排泄物の適正な処理や適切な飼料の使用が促されてそのブランド価値がさらに高まり、ライバル等と差別化でき、品質向上や品質保証につながり、収益増につながることも期待できる。一方、畜産農家(繁殖)が生産する繁殖子牛は競りを介して県内外の買付け先に出荷され、地域内で食用肉などの生産物になるのは一部であるため認証対象としては難がある。しかしながら、先の聴き取り調査では、競りにかける繁殖牛でも認証をすることで競りの際の品質保証につながるという声もあり、環境認証の可能性はある。

サトウキビ農家(黒糖)は竹富町のみであるが、製糖工場や食品加工業者が生産・加工し小売店舗が販売する黒糖は、その原料のサトウキビの生産過程でグリーンベルトやマルチング等の赤土流出防止の営農対策を認証によって促せば、その製品の差別化と収益増につながる可能性がある。しかし、サトウキビは黒糖製造のため製糖工場に出荷され、まとめて製糖が行われるため、対策を行う農家の生産物を選別して認定するには難がある。

また、サンゴ礁生態系へのインパクトの程度が大きいとされる石垣市のサトウキビも、まとめて製糖工場白糖の原料に加工されるため対策農家の生産物が選別しにくく認証対象として難がある。一方、サトウキビ夏植え栽培の輪作として、サトウキビ収穫後の農地にベニイモやゴマなどの換金作物や飼料作物などを栽培して赤土流出を低減し、その生産物を販売して農家の生産性向上にもつなげる試みが注目されている¹³⁾が、そのような生産物を環境認証することができれば、農家の収益増につながるため、輪作による赤土流出低減の取組を促進する可能性がある。

パイン農家の生産するパイナップルは、例えば赤土流出を低減するマルチングなどの対応を認証することによって、成育促進や糖度の向上などの品質向上や品質保証につながり、収益増につながることを期待できる。

その他の農家の生産する野菜・果実・花卉は、赤土流

図-3 環境認証のインセンティブによる利得の発現とサンゴ礁生態系の保全・再生への寄与の構造

出の低減や堆肥使用、農薬の使用低減などの認証によって、他の生産物と差別化でき、品質向上や品質保証につながり、収益増につながる可能性がある。

食品加工事業者、小売店舗、飲食店舗、ホテル等観光事業者は、サンゴ礁生態系の保全に配慮した生産物を使用する、下水処理による栄養塩類の削減を図る、省エネによるCO₂の削減などを認証することで、差別化、品質向上や品質保証、収益増につながる可能性が期待できる。

ダイビング、エコツアー事業者は、同様にサンゴ礁海域の適正な利用やオーバーユースの低減、適切なアンカリング、利用客への環境学習などを認証することで差別化、品質向上や品質保証、収益増につながる可能性が期待できる。また、オニヒトデ駆除などへの活動参加なども認証対象となりうる。

漁業者の水産物は、環境認証によって過剰な漁獲を制限する、養殖へ移行するなど持続性が高まって他地域の水産物と差別化でき、品質向上や品質保証につながる可能性がある。養殖業者も排水の水質管理などで負荷の低減が認証できれば同様の効果がある可能性がある。

このように、環境認証の浸透・普及という観点からみた適用条件としては、ステークホルダーの行動もしくは行動の成果の選別と、環境認証のラベリング、環境付加価値の可視化によって、(a)収益増につながる、(b)ライバル等と差別化できる、(c)生産性が向上する、(d)品質向上や品質保証につながるなどの利得があることでありとされる。すなわち、認証によってサンゴ礁生態系の保全が図られることや生産性が向上して収益増につながる、ライバル事業者と差別化でき消費者や観光客などから製品や店舗などが選択される、認証の基準をクリアすることで品質の向上や品質保証につながり製品や事業の価値があがるなどの利得がインセンティブとして作用す

ると考えられる。実際にはそのような4つの条件が関係しあって環境認証のインセンティブとして作用すると考えられる。図-3は環境認証のインセンティブによる利得の発現と、負荷の低減によるサンゴ礁生態系保全への寄与についてISM法を援用し構造化したものである。

ここで、(b)ライバル等との差別化による利得については、その適用当初は市場において製品等の優位性が発現するが、それが一定普及すると差別化にはつながらずに(d)品質保証として作用すると考えられる。

このように環境認証を浸透・普及するには(a)、(b)、(c)、(d)のインセンティブを考慮することが重要である。さらには、(e)サンゴ礁生態系の保全に適した認証基準がつくれるか、(f)その基準で適切な審査ができるか、(g)審査後の行動チェックができるかなども適用可能性の検討に考慮すべきであるがそれは今後の課題とする。

5. おわりに

サンゴ礁生態系に関するステークホルダーの事業活動を整理し、相互関係を分析するとともに、環境認証の浸透・普及の観点からその適用の可能性を分析し、その適用条件を明らかにした。環境認証を適用することによって、サンゴ礁生態系の保全・再生に向けて以下の事業活動の改善が得られる可能性がある。

①畜産農家からの栄養塩類の流出低減

窒素やリンなどの栄養塩類の主な発生源の一つである畜産の排泄物の適切な処理と管理や、堆肥化を行う畜産農家の肥育牛やその肉製品、繁殖牛を環境認証することで、栄養塩類の海域への流出を低減できるとともに、その堆肥の流通を促すことで農地での化学肥料の使用低減を介して海域への流出を低減できる。そして、収益増、差別化、品質保証につながる可能性がある。

②サトウキビ夏植え栽培からの赤土流出の低減

大きな赤土流出源と考えられるサトウキビの夏植え栽培において、ベニイモやゴマ等の換金作物の輪作から収穫された作物やその加工品を認証することでその生産物や加工品の差別化につながるとともに、輪作体系への転換が加速され、サトウキビ収穫後の裸地の期間が減少し、海域への赤土流出が低減されてサンゴ礁生態系の保全・再生につながり、耕土が保全できて農地の持続性が高まり、さらに農家の生産性向上にもつながる可能性がある。

③パイナップル栽培からの赤土と栄養塩流出の低減

マルチング等を講じた農地で栽培、収穫されるパイナップルやその加工品を認証することで、マルチング栽培が普及し、赤土流出の低減、耕土保全による農地の持続性向上、品質向上につながる。さらに、化学肥料の使用

低減や堆肥使用、農薬使用低減によっても品質保証につながる可能性がある。

④野菜・果実・花卉栽培からの赤土と栄養塩流出の低減

野菜・果実・花卉等の栽培においても赤土流出への配慮や、化学肥料の使用低減や堆肥使用、農薬使用低減で、品質保証と差別化の利得につながる可能性がある。

⑤観光業からの栄養塩類の流出低減

観光業に関連した既存の宿泊施設や店舗の節水や排水の削減、水道接続と汚水処理の高度化の取組などの環境経営の取組を環境認証することで、栄養塩類の流出低減とともに、環境認証の取得を観光客にPRでき、差別化による収益増が生じる可能性がある。

⑥海域利用の改善による持続可能性向上

ダイビングやエコツアーなどの海域利用のオーバーユースや船のアンカリングによるサンゴ破壊などの行為への規制の取組、オニヒトデ駆除などの取組を認証することで、サンゴ礁生態系による人為的な影響を低減でき、ダイビングやエコツアー事業者の差別化や品質保証の利得につながる可能性がある。

⑦漁業の漁獲改善による持続可能性向上

電灯潜り漁等において体長制限等の漁獲制限や禁漁期間の設定、産卵保護区等の取組を認証することで、漁獲対象魚の保護と増加につながり、サンゴ礁とのより良い相互関係（藻類の過剰繁殖の抑制など）が回復し、サンゴ礁生態系の保全・再生につながるとともに、他地域からの水産物との差別化につながる可能性がある。また、高級魚であるヤイトハタ等の養殖を認証することでも漁獲対象魚の保護と増殖につながり、持続可能性が向上でき、差別化につながる可能性がある。

今後は、サンゴ礁生態系に影響を及ぼすステークホルダーの事業活動を定量的に評価し、その改善に向けた環境認証の内容とその適用条件を詳細に分析し、効果的な制度設計につなげていきたい。適用の効果は、その対象

への普及・拡大量と、認証によって改善される事業活動の負荷の低減量の積によって評価しなければならない。

参考文献

- 1) 環境省那覇自然環境事務所: 西表石垣国立公園 石西礁湖のサンゴ白化現象の調査結果について(お知らせ), http://kyushu.env.go.jp/naha/pre_2017/post_28.html, 2017.
- 2) Wooldridge, S. A. (2009) Water quality and coral bleaching thresholds: Formalizing the linkage for the inshore reefs of the Great Barrier Reef, Australia. Mar. Poll. Bull., 58, 745-751.
- 3) 石西礁湖自然再生協議会 Web サイト: 島人の宝 豊かな海を守る, <http://sekiseisyoko.com/szn/entry/confarence-2017-20.html>, 2017.
- 4) 環境省 九州地方環境事務所 那覇自然環境事務所・中央開発株式会社: 平成 20 年度石西礁湖におけるサンゴ礁生態系保全のための統合的環境管理に関する調査及び普及啓発事業業務報告書, 2009.
- 5) 沖縄県: 赤土等流出防止対策基本計画, 2013.
- 6) 新里良章・比嘉淳・栗國佳史: 営農的な赤土流出防止対策—サトウキビほ場での対策と増収効果, 平成 27 年度赤土等流出防止交流集会」発表予稿集, 沖縄県, 2015.
- 7) 環境省 九州地方環境事務所 那覇自然環境事務所・中央開発株式会社: 平成 21 年度石西礁湖における持続可能な海域利用に関する調査及び普及啓発業務報告書, 2010.
- 8) WWF ジャパン・石西礁湖サンゴ礁基金: 石西礁湖サンゴ礁保全に資する認定制度構築に向けた勉強会 (レポート)
- 9) 大元鈴子: フラグシップ種を活用したローカル認証の役割—コウノトリ育む農法とサーモン・セーフ認証—. 人と自然 Humans and Nature. 27, pp.109-116, 2017.
- 10) 豊岡市 Web サイト: コウノトリの舞 (豊岡産農産物・農産加工品ブランド), <http://www.city.toyooka.lg.jp/hp/genre/agriculture/organic/>, 2017.
- 11) 宮本善和・成瀬研治・那須清吾: 石垣島のサンゴ礁保全・再生と地域活性化に向けた石垣空港における島野菜販売の社会実験, 地域活性研究 Vol.2, pp.305-312, 2011.
- 12) 榎木義一・河村和彦編: 参加型システムズ・アプローチ手法と応用, 日刊工業新聞社, pp.33-75, 1981.
- 13) 沖縄県農林水産部営農支援課・沖縄県土地改良事業団体連合会・アジアプランニング・中央開発・碧コンサルタンツコンソーシアム: 平成 27 年度農業環境コーディネーター育成プログラム及びコーディネーター組織運営モデルの検証とマニュアルの精度向上業務報告書, 2016.

(2017. 4. 7 受付)

THE CORRELATION STRUCTURE OF STAKEHOLDERS AND FACTORS FOR APPLICATION OF ENVIRONMENTAL CERTIFICATION FOR CONSERVATION AND REHABILITATION OF CORAL REEF ECOSYSTEMS

Yoshikazu MIYAMOTO¹, Rintaro SUZUKI^{2,3}

¹Northern Japan Department, Chuo Kaihatsu Corporation

²WWF-Japan Coral Reef Conservation and Research Centre

³Institute for Applied Geography, Komazawa University

In order to encourage conservation and rehabilitation of the coral reef ecosystem in Yaeyama district in crisis, it is necessary to improve suitable environmental conditions in the sea for coral habitats. The application of environmental certification to encourage improvement of business activities such as agriculture, fishery, and tourism industry to reduce the impacts for coral reef ecosystems was focused. In this paper, the correlation structure of stakeholders and the applicability of environmental certification to encourage improvement of business activities were analyzed by the interviews with stakeholders related to coral reef ecosystem in Yaeyama district. As a result, applicability was found in meat cattle stock raising, sugar cane cultivation, pineapple cultivation, fishery, tourism industry, etc.