

論文

# 企業の生物多様性保全活動に関する 経済評価

村上 佳世    新村 萌子    高橋 和枝    國岡 達也    伊坪 徳宏

本稿は、東京都市大学と NTT 環境エネルギー研究所が 2011 年度と 2012 年度に行った共同研究の一部を報告するものである。生物多様性保全に対する取り組みは日本の企業にとっても重要な課題となりつつあり、様々な取り組みが行われ始めている。例えば、アニマルパスウェイの普及活動や企業の森づくりをはじめ、メガソーラー構築時や海底ケーブル敷設時における生態系への配慮活動、またそれらの活動を一般に情報発信するなどの取り組みが企業によって行われている。しかしながら、このような取り組みの効果については定量的に把握することが難しく、環境会計上においても過小評価されやすい。本研究では、環境経済評価手法のひとつである選択型コンジョイント分析を用いて、企業における生物多様性保全活動の社会的効果を定量的に貨幣評価することを試みた。

キーワード：生物多様性、環境会計、経済評価

## 1 はじめに

世の中のあらゆる経済活動は、生態系サービスからの恩恵を受け、同時に、生態系へ無視できない影響を与えている。この事実にも関わらず、生態系サービスの価値は金銭的に捉えることが容易でないことから、従来、事業計画や財務分析に組み込まれることがなかった。

しかしながら、近年では、生態系サービスの経済的価値やその損失が、TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2010) 等の試算によって地球規模で明らかになりつつある。例えば、森林破壊だけをとっても世界は 2~5 兆 US ドルもの価値ある生態系サービスを毎年失っているとも推定されている (TEEB, 2010)。

企業活動においては、長らく、環境コストと環境効果の集計を行うことがガイドラインで推奨され、多くの企業が環境会計を公表するにいたっている。昨今の生態系サービスに対する関心と危機感の高まりを受け、将来的には、製品等の環境負荷を評価し、消費者への情報提供や CSR 報告書での説明だけにとどまらず、より発展的に、生物多様性や生態系サービスの価値を定量的に損益

計算書や財務諸表に算入し、企業内外におけるステイクホルダーの意思決定に影響を与えていくということも企業側に求められることになるであろう。

いわゆる企業活動、すなわち、製品・サービスの生産、消費、廃棄過程における環境コストや生態系に与える損失に関しては、現在でも既にライフサイクルアセスメント等による環境負荷の数値化が実用化されている。このようなアセスメントによって、企業は当該の経済活動をより環境負荷の低い方法へシフトする等の調整を行い、さらに、その意思決定を一般に公表することによって企業価値を高めるという戦略もいまや珍しいことではない。

しかしながら、より広い視野で企業活動を解釈するなら、企業側は「環境負荷を減らす」という環境コスト(マイナス面の減少)へのアプローチに加えて、あるプロジェクトによる環境や生態系への回避できない損害を「オフセットして補償する」という環境効果(プラス面の増加)へのアプローチを行うことも有益であろう。すなわち、仮に生物多様性に関連して「フットプリントが大きい」業種の企業であっても、それをオフセットする保全活動を他の場所で行うことによって、企業活動全体としてみたときに「ノー・ネット・ロス(注 1)」の状態に調整することで生物多様性に貢献することができると考えられる。

このような企業による保全活動の評価に関しては、WBCSD (World Business Council for Sustainable Development, 持続可能な発展のための世界経済人会議) が 2010 年に “Guide to Corporate Ecosystem Valuation (企業のための生物多様性評価ガイド)” を発

---

MURAKAMI Kayo  
東京都市大学総合研究所研究員 (Post doctoral Fellow)  
NIIMURA Moeko  
東京都市大学環境情報学部環境情報学科2012年度卒業生  
TAKAHASHI Kazue  
NTT環境エネルギー研究所主任研究員  
KUNIOKA Tatsuya  
NTT環境エネルギー研究所主幹研究員  
ITSUBO Norihiro  
東京都市大学環境学部環境マネジメント学科教授

行するなど、経済人の間で国際的にも関心が高まっている。ただし、その評価手法については現時点で確かな合意はなく、ライフサイクルアセスメント等によるマイナス面の評価が実用段階に入っているのに対して、プラス面の評価については未だ開発途上といえよう。

特に、企業が生産活動以外で行っているような生物多様性保全活動については、その効果が容易に金銭単位で把握できないこともあり、財務会計上でも環境会計上でもプラス面の増加が過小評価される可能性が高い。環境会計が赤字になれば、社会的に支持され得る活動の継続が会計上支持されないといった事態も生じる危険がある。

このような問題意識を背景に、東京都市大学とNTT環境エネルギー研究所は、2011年度から、企業の生物多様性保全活動に関する評価手法の開発を共同研究として行っている。具体的には、既に実用化されているLIME手法を用いて企業の生産活動に関する生物多様性へのマイナスの影響を評価すると同時に、企業による生物多様性の保全に向けた取り組みについてそのプラスの影響を環境経済学的な評価手法を用いて金銭価値化するケーススタディを行った。本稿では、後者の評価について2箇年にわたる共同研究の概要を報告し、今後の発展を展望する。

本稿の構成は以下の通りである。まず、次節では評価対象とした企業による生物多様性に対する取り組み事例について、それぞれの概要を述べる。3節では、2011年度と2012年度に行ったアンケート調査の設計について説明し、4節で評価手法について述べる。5節に、各調査データから推計した結果をまとめた。ここで得た推計結果をもとに各取り組みの社会的効果について金銭価値化を試みた結果を6節にまとめた。7節は今後の課題である。

## 2 企業による生物多様性保全活動

本研究で評価対象としたのは、以下の生物多様性保全活動である。①企業の専門技術を活用した「アニマルパスウェイ」構築の支援、②「企業の森」の設置と整備活動、③「企業の森」を自然教室として活用する環境教育活動、さらに、④企業間の情報共有や連携を目的とした「JBIBへの加盟」を事例として取り上げ、消費者や投資家がそれらの活動に対して一般にどの程度の価値を見出しているかを調査した。また、このような企業の取り組みについて、その運営状況や成果を広く情報公開することによる効果も検証した。

さらに2012年度の調査では、再生可能エネルギー固定価格買取制度（2012年7月開始）によって普及が加速する「メガソーラー発電施設」の建設時に生じ得る生物多様性への影響に配慮した取り組みについて評

価した。ここで取り上げたのは、保全される森林面積、保全される種数、将来の生態系に配慮した架台の使用などの取り組み事例である。また、大量の情報伝達を可能にし、国際電話やインターネットの安全かつ快適な利用を支える「海底ケーブル」を敷設する際に生じ得るサンゴ礁や海洋生物の生態系への影響に配慮した取り組みについても評価を行った。ここでは特に、海底のごみ回収作業や船の錨とそのロッカーの清掃作業、サンゴ礁保護のためのケーブル迂回等の取り組み事例を取り上げて調査した。以下、それぞれの評価対象について概要を述べる。

### 2.1 アニマルパスウェイ普及活動

「アニマルパスウェイ」とは、道路によって分断された森をつなぐための橋などのことで、絶滅の危機にあるヤマネをはじめ、リスなどの樹上性動物の通り道となる人工的な通り道である。森林が分断・細分化されることで生じるロードキル（野生動物の道路上での轢死事故）、また採餌場所や繁殖機会の減少を軽減させる役割がある。このようなアニマルパスウェイを設置したり、整備したりするためには、高所に架線するための設備や技術が不可欠であること等から、高所作業車の提供や熟練作業員の派遣等これまでの企業活動で蓄積してきたノウハウを生かした取り組みが行われている。このようなアニマルパスウェイの普及活動を支援する企業は日本に複数存在しており、企業の生物多様性保全に対する取り組みオプションのひとつとなっている（注2）。

### 2.2 企業の森づくりと環境教育活動

企業が本業以外の部分で行う森づくり活動は、1992年に林野庁が「法人の森林（注3）」制度を創設して以降、地球温暖化防止とCSR（企業の社会的責任）の観点から幅広い業種の企業において広がりを見せてきた。森づくりを行う企業が間伐材や国産材の利用を通して森林の保全・整備を推進したり、木材利用を通して環境負荷の低減を目指したりする以外に、社員や関係者の環境教育の場としても活用されている。社員やその家族が下草狩りや枝払いなどの森林整備を通じて自然と触れ合う機会を提供するなど、社内の環境教育の場としての活用に加え、地元の小学生や保護者を対象に自然体験教室として公開するなど、社外に向けた環境教育に取り組む企業も増え始めている。

このような企業による森づくり活動の広がりを、一般の消費者や投資家がどのように評価しているのかを調査した。さらに、それらの森林をただ保全・整備するだけでなく、社外への環境教育の場として提供することに対する評価についても調査を行った。

## 2. 3 JBIB への加盟

JBIB (企業と生物多様性イニシアティブ) は、生物多様性の保全に取り組む企業が情報共有や連携等を目的に加盟している一般社団法人である。2008 年 4 月に設立され、2013 年 1 月 1 日現在で、正会員企業 34 社、ネットワーク会員 15 社が加盟している。JBIB に加盟していない企業でも、生物多様性に対する取り組みを積極的に行っている企業も多くあるが、当該企業が生物多様性保全活動を積極的に行っている、ということのわかりやすいシグナルとして、消費者や投資家にどのように受け入れられるかを調査した。

## 2. 4 メガソーラー発電施設建設時の生物多様性への配慮

メガソーラー発電施設とは、出力が 1MW 以上の太陽光発電施設である。太陽光発電は、地球温暖化防止の観点から、さらに原子力発電を除いた場合のエネルギー自給率の観点からも、現在注目されている再生可能エネルギーのひとつである。

この発電施設を建設するには、太陽光パネルを敷地するための十分なスペースが必要であり、かつ、日照時間が長く寒冷で降雨量が少ない等、発電効率のよい条件の整った場所が適している。日本では、これらの条件を満たした工場跡地やゴルフ場の跡地、農業耕作放棄地、学校や工場など建物の屋上等に設置されることが多いが、発電条件が整っている場合には、豊かな自然のある里山に建設される場合もあり得る (注 4)。里山の自然がある土地にメガソーラー施設を建設する際、土地全面に太陽光パネルを設置すると、里山の自然やそこに生息する生物がすべて失われてしまう危険があるため、保護区域を設定するなどの配慮が必要となる。

具体的には、施設を構築する事前の段階で環境アセスメントや生態系調査を行い、必要な部分に一定の「自然保護区域」を設定し、地域の生態系を保全したり、野生動物等の生息区域の分断・孤立を防ぐ設備を併設したりするなど、太陽光発電施設と周辺地域自然生態系との共生に努める必要がある。さらに、太陽光パネルを支える架台をコンクリートではなく鋼管を基礎とする杭を用いたり、敷地内の雨水排水を適切に処理したりする等、太陽光パネル撤去後の「生態系の継続性」への配慮も重要であろう。

2011 年 8 月に定められた「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」に基づいて 2012 年 7 月 1 日から「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」が開始された。それ以降、企業によるメガソーラー事業への参入が加速する中で、今後、利用の活発でない森林や里山をメガソーラー発電施設建設の候補地として検討する動きもあるだろう。そういったとき

に、このような生物多様性に配慮した取り組みを同時に行うことが、一般の消費者によってどの程度評価されるかを調査した。

## 2. 5 海底ケーブル敷設時の生物多様性への配慮

海底ケーブルは、海底を通して世界を結ぶ通信インフラであり、現在、日本の国際通信の 99% 以上が海底ケーブルに依存している。インターネットの急速な普及により、高速で大容量の安定的な通信を可能にする海底ケーブルの需要が今後も加速していくと考えられ、アジア諸国と日本をつなぐ新たな海底ケーブル敷設も計画されている。

海底ケーブルの敷設には、大型敷設船による遠距離移動が必要である。そこで、大型船舶による海洋生物の越境移動が及ぼす生態系への影響に配慮し、敷設船舶のアンカーチェーン (錨) とそれを収めるロッカーの「清掃活動」が事業者によって実施されることがある (注 5)。また、海底ケーブル敷設前にも、海中・海底に投棄された漁具 (漁網・ロープ等) や捨てられたワイヤー、廃棄された海底ケーブル等を回収する等の取り組みによって、生態系への影響を未然に防ぐことができる。

さらに、海底ケーブルの敷設ルートを計画する際には、サンゴ礁の生息域を避け、仮に迂回できないケースであっても地中に穴を掘ってサンゴ礁の下にケーブルを通すという取り組みも重要であろう。近年減少が問題視されているサンゴ礁は、100 万～300 万種の生物生息地であり、観光資源 (景観) としての価値とともに、津波や台風による高波を弱める自然防波堤として、さらには二酸化炭素の吸収源としての価値を有している (注 6)。このようなサンゴ礁の生息域に配慮した敷設に対する消費者の評価を調査した。

## 3 調査設計

### 3. 1 2011 年度アンケート調査

2011 年度調査は、2012 年 1 月 18 日～22 日にかけて、goo リサーチのモニターを対象にインターネットを利用して実施した。有効回答数は、一般の消費者 603 人、個人投資家および潜在的な個人投資家 590 人であった。投資家については、事前にスクリーニング調査を行い、「あなたは、株式・債券・投資信託などの証券投資による資産運用を行なっていますか。」という問いに対して、「現在行っている」「現在は行っていないが、今後 5 年以内に行う予定がある・行いたいと思っている」「現在行っておらず、今後 5 年以内に行う予定もないが、長期的にみて機会があれば行いたいと思っている」と回答した回答者からサンプリングを行った。なお、「現在行っていないし、今後行う予定がない/投資には興味がない」と回答した回答者については対象外とした。

まず、消費者に対する調査では、企業のCSR活動に対する認知度や企業の社会的責任として取り組んでほしいと考えている社会問題などをたずねた後で、企業の生物多様性保全活動について説明を行った。その後、表1に示した属性と水準を組み合わせて作成した生物多様性に関連する企業行動と寄付額のパッケージを2種類提示し、「あなたはどちらの企業に寄付したいと思いますか」という仮想的な選択型の質問を異なるパターンで8回行い、それぞれに回答してもらった。このような選択型の設問を複数回繰り返して得た回答データに基づいて推計する手法を選択型コンジョイント分析という。また、調査票では、どちらも選択したくない回答者がいる可能性を考慮し、第3選択肢として「どちらにも寄付したくない」を設けた。

次に、投資家に対する調査では、SRI（社会的責任投資）に対する認識や、投資性向（保有金融資産、1銘柄当たりの平均保有期間、SRIに求めるものなど）をたずねた後で、消費者と同様、企業が行っている生物多様性保全活動について説明を行った。その後、表1に示した属性と水準を組み合わせて作成した生物多様性に関連する企業行動と株価、収益率のパッケージを2種類提示し、「あなたはどちらの企業に投資したいと思いますか」という仮想的な質問に異なるパターンで8回繰り返して回答してもらった。また、消費者に対する調査票と同様、「どちらにも投資したくない」という第3選択肢を設けた（注7）。

表1 2011年度調査票で用いた属性と水準

属性	水準
寄付額（円）	*消費者のみ 500円、1000円、1500円、2000円
株価（円）	*投資家のみ 4000円、5000円、6000円、7000円
収益率（年率%）	*投資家のみ 1%、5%、10%、15%
JBIB加盟	加盟している、加盟していない
アニマルパスウェイ普及活動	活動している、活動していない
企業の森作り活動 （保全面積の拡大・整備）	行っている、行っていない
環境教育活動 （自然体験教室として森を活用）	行っている、行っていない
情報公開(*)	公開している、公開していない

(\*)上記の取り組みについて、その運営状況や成果を投資家や一般消費者に広く情報公開している。

ところで、潜在的な個人投資家590人の中には、実際の投資経験がないけれど関心のある人など、現在投資を行っていない層も含まれている。したがって、全サンプルから得られる結果は、将来的な投資家の需要を把握するという点では有益であるが、現時点での社会的効果を算出するという点では適当でない。そこで、「あなた

は、株式・債券・投資信託などの証券投資を行い、資産を運用していますか。行っている場合は、その経験年数もお答えください。」という問いに対して、「行った経験はない」「以前行っていたが現在は行っていない」と回答した投資家を全サンプルから除外したものを「実際の投資家層」とした（注8）。

また、企業による生物多様性に対する取り組みが投資行動に及ぼす影響には、以下のような二つの方向があることに注意されたい。

- (1) 生物多様性に対する取り組みによる株価上昇を期待して投資する効果（投資家における私的効果）
- (2) たとえ生物多様性に対する取り組みが企業利益につながらず、株価が上昇しないとしても、そのような取り組みが行われること自体を評価して投資する効果（投資家における社会的効果）

したがって、上記2つの効果を分離するため、さらに、実際の投資家層のうち、「エコファンド、または社会的責任投資ファンドへの投資行動と収益との関係をごどのようにお考えですか。」との問いに対して、「収益を犠牲にしてもよい（0.8%）」「収益をある程度犠牲にしてもよい（20%）」「わからない（16.9%）」と回答した投資家を除外し、「収益を犠牲にすることは好まない（62.2%）」と回答した投資家のみを「利益優先層」として区別した。

### 3.2 2012年度アンケート調査

2012年度調査は、2013年1月10日～1月15日にかけて、前年度と同様インターネットモニターを対象に実施した。有効回答数は、メガソーラー発電施設については956人、海底ケーブルについては999人であった。

まず、メガソーラー発電施設の調査では、関心のある環境問題や普段のレクリエーション活動の有無、また太陽光発電に対するイメージなどをたずねた後で、メガソーラー発電の説明を行い、自然保護区域を設定することによる景観や生物種の保全効果、その他の取り組みを組み合わせることにより保全できる生物種の数、杭架台や雨水排水の処理によって保全される生態系の継続性について説明を行った。その後、表2に示した属性と水準を組み合わせて、生物多様性に対する取り組みのパッケージを2種類提示し、「あなたは、どちらの保全案に寄付をしたいと思われますか」という仮想的な質問に異なるパターンで6回繰り返して回答してもらった。また、すべての設問で「どちらにも寄付したくない」という第3選択肢を設けた。

海底ケーブルに関するアンケートは、上記のメガソーラー発電施設の設問の後に設けた。メガソーラー発電施設と同様に、最初に海底ケーブルの説明を行い、その後、大型船舶の遠距離移動が生態系に及ぼし得る影響や

清掃活動の重要性、また、敷設方法の工夫によるサンゴ礁保全の便益について説明を行った。その後、表 3 に示した属性と水準を組み合わせ、生物多様性に対する取り組みのパッケージを 2 種類提示し、「あなたは、どちらの保全案に寄付をしたいと思われませんか」という仮想的な質問に異なるパターンで 4 回繰り返して回答してもらった。また、すべての設問で「どちらにも寄付したくない」という第 3 選択肢を設けた (注 9)。

表2 2012年度調査票 (メガソーラー) で用いた属性と水準

属性	水準
寄付額 (円)	100円, 300円, 500円, 1000円
自然保護区域の面積 (ha)	1ha, 4ha, 9ha
保全される種数 (推計 (種))	100種, 200種, 300種
生態系の継続性へ配慮した取り組み	行う, 行わない

表3 2012年度調査票 (海底ケーブル) で用いた属性と水準

属性	水準
寄付額 (円)	100円, 300円, 500円, 1000円
清掃活動	行う, 行わない
サンゴ礁の保全面積 (ha)	100ha, 150ha, 200ha

## 4 推計手法

アンケート調査で得られた選択型コンジョイントの設問データから、各取り組みに対する支払意思額を推定するためには、ランダム効用モデルを用いて推計を行う。ランダム効用モデルでは、効用関数が観察可能な確定部分と観察不可能な誤差項によって構成されると仮定し、選択肢 1 を選んだ場合の効用が選択肢 2 を選んだ場合の効用よりも高いときに選択肢 1 を選択し、その逆のときに選択肢 2 を選択すると想定して支払意思額を推定する (Train, 2003; 栗山・庄子, 2005)。

効用関数は以下のように誤差項を含んだ形で定義される。

$$U_i = V_i(x_i, m_i) + \varepsilon_i \quad (1)$$

ここで  $x_i$  は選択肢  $i$  の属性ベクトル、 $m_i$  は選択肢  $i$  の貨幣属性である。貨幣属性は、今回の事例では寄付額および株価を意味する。本研究では、以下のような線形の効用関数を想定して推計した。

$$V_i = \beta'x_i + \beta_m m_i \quad (2)$$

ここで、 $\beta$  は推定されるパラメータのベクトルである。このとき、複数の選択肢の中から回答者が選択肢  $i$  を選択するのは、選択肢  $i$  を選んだときの効用がその他の選択肢を選んだ場合の効用よりも高いときである。

誤差項が第一種極値分布に従うと想定すると、選択肢  $i$  が選択される確率は、以下ようになる。

$$\Pr[i] = \Pr[U_i > U_k, k \neq i] = \frac{\exp V_i}{\sum_k \exp V_k} \quad (3)$$

この選択確率に基づいて (2) 式の観察可能な効用関数を推定し、各属性に対する限界支払意思額を推定する。限界支払意思額とは、他の属性が一定のとき、当該属性のみを単位増加させたときの支払意思額の変化分のことであり、例えば、1 番目の属性に対する限界支払意思額は、貨幣属性に関して推計されたパラメータと当該属性に関して推計されたパラメータとの比率として、以下のように表すことができる。

$$MWT P_{x_1} = -\frac{\partial V}{\partial x_1} / \frac{\partial V}{\partial m} \quad (4)$$

これにより、各取り組みを行った場合の回答者の限界支払意思額、あるいは、保全面積の 1 単位増加 (ha) あたりの限界支払意思額等を推定する。

## 5 推計結果

### 5.1 2011 年度調査の推計結果

表 4 は、2011 年度の調査データから得られた支払意思額を一覧で示したものである (注 10)。まず、消費者と投資家の結果を比較する。企業による生物多様性に対する取り組みのうち、JBIB 加盟、企業の森づくり活動、それらの情報公開については、消費者からも投資家からも一定の評価を得ている。また、情報公開に対する支払意思額が他に比べて相対的に高く、それぞれの取り組みに関して成果報告等の情報発信を行うことを消費者も投資家も非常に重視していることがわかる。

他方、アニマルパスウェイ普及活動と企業の森を自然教室として活用するなどの取り組みについては、投資家において有意な結果が得られなかった。すなわち、アニマルパスウェイ普及活動は、主に一般消費者には評価されており、投資家の行動には影響を与えない。平均的な投資家は、企業の各取り組みをひとつずつ確認して投資行動を決めるというよりは、JBIB 加盟などのわかりやすいシグナルを参考に意思決定をしているとも解釈できよう。また、一般の消費者が企業の森を自然教室として活用することによって森の評価を 5 割程度高めているのに対して、投資家の行動は企業の森の活用方法には影響されない。

次に、潜在的投資家と実際の投資家層の結果を比較すると、後者の方が収益率に対して高く、各属性に対しては相対的に低い支払意思額を示している。すなわち、実際の投資家層の方が企業の生物多様性保全活動に対してよりシビアに投資行動を選択している。しかしながら、その評価傾向自体は大きく異なる。

さらに、実際の投資家層のうち、利益優先投資家層を

表4 2011年度調査の推計結果（支払意思額一覧）

取り組み	消費者	投資家			社会的効果
		潜在的投資家	実際の投資家層 (社会的効果含む)	利益優先層 (私的効果のみ)	
収益率（年率%）		203円	236円	340円	
JBIB加盟	510円	2,826円	2,378円	1,961円	417円
アニマルバスウェイ普及活動	424円	-	-	-	-
企業の森づくり活動	591円	5,098円	3,927円	3,594円	333円
環境教育活動	270円	-	-	-	-
情報公開	935円	8,821円	7,684円	7,577円	107円

※消費者に関しては1人当たり支払意思額、投資家に関しては1株当たり支払意思額。-は有意でない。

取り出して推計してみると、収益率に対する評価は約1.5倍となり、生物多様性に対する各取り組みに対する評価はより小さな値になっている。利益優先投資家層は、その定義から、仮にこのような取り組みが企業利益や株価上昇につながる場合は実施すべきだが、そうでない場合は実施すべきではないと考えていると解釈できるため、利益優先投資家層が評価しているのは、上述した(1)の私的効果のみであり、彼らの評価に社会的効果に対する評価は含まれないと解釈できる（栗山他，2002）。したがって、JBIB加盟については、実際の投資家が評価している2,378円のうち1,961円が私的効果に対する評価であり、それを差し引いた417円がその社会的効果に対する評価額であると考えられる。同様に、企業の森づくりの社会的効果に対する評価額は333円（=3,927円-3,594円）、情報公開の社会的効果に対する評価額は107円（7,684円-7,577円）と解釈できる。さらに、投資家の視点から見たそれぞれの取り組みに対する評価額のうち、社会的効果に対する評価額の割合をみると、JBIB加盟18%、企業の森づくり8.5%、情報公開1.4%となっており、情報公開に対する評価額のほとんどが私的効果であるのに対して、JBIB加盟に対する評価額には約2割の社会的効果が含まれていることがわかる。

## 5.2 2012年度調査の推計結果

表5は、2012年度のメガソーラー発電施設についての調査データから得られた支払意思額を一覧で示したものである。全回答者956人のデータから推計した値に加えて、「過去1年以内に自然のある場所で観光をした」に該当する回答者（42.6%）とそれ以外の回答者（57.4%）を区別して推計した値も記載した。全回答者で推計した場合、自然保護区域の面積に対しては有意な結果が得られなかったが、自然観光により恩恵を受けている回答者を区別して推計すると1haあたり9.73円の支払意思額が得られた。また、保全される種数については、自然観光を行った回答者では全体の平均よりも評価が高く、1種あたり0.28円の支払意思額が得られた。他方、自然観光を過去1年行っていない回答者につい

ては種数に関して有意な値が得られず、生態系の継続性へ配慮した取り組みについても自然観光を行った回答者の7割以下の支払意思額であった。しかしながら、自然観光を行わない回答者であっても、生態系の継続性へ配慮した取り組みの重要性を一定程度評価していると解釈できよう。

表6は、2012年度の海底ケーブルについての調査データから得られた支払意思額を一覧で示したものである。全回答者999人のデータから推計した値に加えて、「実際に海で生息するサンゴ礁を見た経験がある」に該当する回答者（36.7%）とそれ以外の回答者（63.3%）を区別して推計した値も記載した。全回答者で推計した場合、サンゴ礁の保全面積に対しては有意な結果が得られなかったが、実際にサンゴ礁を見た経験のある回答者を区別して推計すると1haあたり0.65円の支払意思額が得られた。他方、サンゴ礁を実際に見た経験のない回答者については、保全面積あたりの支払意思額について有意な値が得られなかった。しかしながら、海洋の生態系に配慮した清掃活動に関しては、全回答者の平均と同程度の支払意思額が得られた。すなわち、サンゴ礁を見た経験の有無に関わらず、一般の消費者はこのような取り組み自体を評価している傾向がみられる（注11）。

表5 メガソーラー調査の推計結果（支払意思額一覧）

取り組み	全回答者	自然観光	
		あり	なし
自然保護区域の面積（1haあたり）	-	9.73円	-
保全される種数（推計（1種あたり））	0.18円	0.28円	-
生態系の継続性へ配慮した取組み	588円	735円	500円
サンプル数	956	407	549

注)自然観光について、ありは「過去1年以内に自然のある場所で観光をした」に該当する回答者、なしはそれ以外。

表6 海底ケーブル調査の推計結果（支払意思額一覧）

取り組み	全回答者	サンゴ礁を見た経験	
		あり	なし
清掃活動	796円	794円	706円
サンゴ礁の保全面積（1haあたり）	-	0.65円	-
サンプル数	999	367	632

注)サンゴ礁を見た経験について、ありは「実際に海で生息するサンゴ礁を見た経験がある」に該当する回答者、なしはそれ以外。

## 6 社会的効果の算定

### 6.1 仮想的投資行動のデータからの算定

表4で得られた結果に基づいて、環境会計で利用可能な集計額の算定を試みる。ここで用いる関係式は、「集計額＝各取り組みに対する限界支払意思額×株式発行数×利子率」である。限界支払意思額は、各取り組みを企業が行うことに対して投資家が支払っても構わないと考える1株当たりの金額であるため、集計する際には、限界支払意思額に株式発行部数をかける必要がある。これにより、株式の総発行高に対応するストックの金額が算定できる。環境省のガイドラインで規定されている環境会計はフローであるので、ストックの値に利子率を乗じて毎年のフローに換算した(栗山他, 2002)。

集計した結果を表7に示す。発行株式部数には2011年の情報通信会社の発行株式総数を参考とし、利子率には同株の過去実勢より「収益率＝配当金/株価(時価)」で算出した3.5%～4%のうち、下限値である3.5%を仮に用いた。JBIB加盟については6.4億円、企業の森づくりについては5.1億円、取り組みについての情報公開では1.6億円の社会的効果が算出された。

表7 投資行動からみた社会的効果の算定例

取り組み	限界支払意思額		集計額	
	私的効果	社会的効果	私的効果	社会的効果
JBIB加盟	1,961円	417円	30億円	6.4億円
企業の森づくり	3,594円	333円	55億円	5.1億円
情報公開	7,577円	107円	116億円	1.6億円

注) 「集計額＝限界支払意思額×株式発行数×利子率」で計算。株式発行数には、2011年の情報通信会社の発行株式総数を参考とした。利子率は、同株の過去実勢より「収益率＝配当金/株価(時価)」を用い、仮に3.5%とした。

### 6.2 一般消費者の仮想的選択データからの算定

表5と表6で得られた結果に基づいて、生物多様性保全活動の社会的効果の算定を試みる。ここで用いる関係式は、「生物多様性保全活動の社会的効果(円)＝各取り組みに対する限界支払意思額(円/人)×便益を受けている範囲(人)」である。便益を受けている範囲については、直接・間接的に生物多様性から何らかの便益を受けるとして、日本全国を対象とし、日本の人口約1億2805万人を用いた(注12)。また、生態系に対する人々の評価は、回答者の属性によって非常に多様であることが先行研究より指摘されている(馬奈木・地球環境戦略研究機関, 2011)。そのため、自然観光や実際にサンゴ礁を見た経験等を通して、日常的に評価対象から恩恵を受けている一般消費者とそうでない人々の評価額を区別して推計し、その全体における割合で加重平均を行って合計額を算定することで、選好の多様性を考慮した集計を行った。

算定の結果、メガソーラー発電施設にかかる取り組み

の社会的効果は、自然保護区域1haあたり5.3億円、推定される保全種数1種あたり1,503万円、生態系の継続性への配慮活動については768億円であった。これを、今回事例として取り上げたメガソーラー発電実証実験施設の保護面積4ha、保全種数362種で乗じて仮に計算すると、取り組みの社会的効果として、保護面積については21.2億円、保全種数については54.4億円が得られた。

また、海底ケーブル敷設にかかる取り組みの社会的効果は、清掃活動については946億円、サンゴ礁保全面積については1haあたり3066万円であった。サンゴ礁1haあたりの社会的効果に、日本のサンゴ礁の面積12,700haを乗じると4012億円となり、サンゴ礁の経済評価を行った先行研究とも整合的な値が得られた(注13)。

表8 各取り組みの社会的効果(メガソーラー建設)

取り組み	便益を受けている範囲		
	自然観光あり	自然観光なし	合計
	5455万人 (42.6%)	7350万人 (57.4%)	1億2805万人 (100%)
保護区域(1haあたり)	5.3億円	-	5.3億円
保全種数(1種あたり)	1503万円	-	1503万円
生態系の継続性へ配慮	401億円	367億円	768億円
実際の保護面積(4ha)			21.2億円
実際の保全種数(362種)			54.4億円

注) 実際の保護面積・保全面積の値については、実際のメガソーラー発電実証実験施設のデータを仮に用いている。

表9 各取り組みの社会的効果(海底ケーブル敷設)

取り組み	便益を受けている範囲		
	経験あり	経験なし	合計
	4738万人 (36.7%)	8068万人 (63.3%)	1億2805万人 (100%)
清掃活動	376億円	570億円	946億円
サンゴ礁(1haあたり)	3066万円	-	3066万円
日本全国のサンゴ礁 (12,700ha)			4012億円

注) 日本のサンゴ礁の経済評価(年間)については、環境省(2010)では少なくとも2581～3345億円(トラベルコスト法等)、呉(2004)では3266～5712億円(CVM)であり、本結果とも整合的である。

## 7 おわりに

以上、2011～2012年度にかけて行った共同研究について、調査の概要を報告した。6節では、各取り組みの社会的効果の算定を試み、先行研究の豊富なサンゴ礁については過去の結果と比較することでその妥当性を確認した。今後も引き続き、このような環境経済評価手法によって得られた値の妥当性の検証と、環境会計への適用可能性を検討することが必要となろう。また、ライフサイクルアセスメント等によって得られる環境コスト面の指標とも比較・統合することで、企業による新たな環境会計の枠組みを提示することを今後の課題としたい。

## 謝辞

調査では、(株)NTT ドコモ社会環境推進部、(株)NTT 東日本山梨、NTT レゾナント株式会社、(株)NTT ファシリテーターズソーラープロジェクト本部、NTT ワールドエンジニアリングマリン株式会社営業部の関係者各位に多大なる協力を得た。ここに記して感謝する次第である。なお、本稿の内容は筆者らの所属機関の見解を示すものではない。

## 参考文献

- [1] Train, Kenneth E. (2003) *Discrete Choice Methods with Simulation*, Cambridge University Press.
- [2] TEEB (2009) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Climate Issues Update*.
- [3] TEEB (2010) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economic of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*.
- [4] WBCSD (2010) *World Business Council for Sustainable Development. Guide to Corporate Ecosystem Valuation*.
- [5] 栗山浩一・國部克彦・羽田野洋充 (2002) 「企業における環境対策の経済的評価と環境会計への応用」, 環境経済・政策学会第7号「環境保全と企業経営」東洋経済新報社.
- [6] 栗山浩一・庄子康 (2005) 「環境と観光の経済評価—国立公園の維持と管理」勁草書房.
- [7] 呉錫畢 (2004) 「沖縄サンゴ礁の経済分析: CVM による非利用価値の経済的評価」商経論集 32 (2) :35-54.
- [8] 新村萌子 (2013) 「生物多様性保全活動の環境評価と消費者受容性」東京都市大学学士論文.
- [9] 馬奈木俊介・地球環境戦略研究機関 (編) (2011) 「生物多様性の経済学—経済評価と制度分析」昭和堂.
- [10] 環境省 (2010) 「サンゴ礁生態系保全行動計画」

## 参考資料

- [1] 国立環境研究所「環境儀 NO.37 大型船舶による海洋生物の越境移動」  
<http://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/37/10.html>

## 注釈

(注1) 生物多様性または生態系サービスの損失が、少なくとも他の場所で得た増加分を相殺されることによりバランスが取れていることを意味する (WBCSD 2010).

- (注2) 大成建設や清水建設等、環境問題への取り組み事例として CSR 報告書の中で公表する企業もある。
- (注3) 「法人の森林」制度とは、企業と国が共同で森林を造成・育成し、伐採後の収益を一定の割合で分け合う制度 (分収林制度) である。制度の詳細は林野庁ホームページを参照のこと。
- (注4) 「農業耕作放棄地」への設置は、年々、拡大している放棄地を有効利用する意味でも注目されているものの、地盤土地造成に多くのコストがかかる。また、「屋上」への設置は、比較的成本が安いものの、元々パネルの設置をする構造で屋上が作られていないため、風への耐性がないなどで設置できない場合もある。このようなことから、実際には発電効率やコストの適している場所は限られ、企業や行政が競って設立したために太陽光発電施設用地が高騰してしまうという事態も起こっている。今後、あまり利用されていない森林や里山がメガソーラー施設建設の候補地としてあがる可能性も見込まれる。
- (注5) 大型船舶の遠距離移動により、意図せずに船舶に付着した海洋生物の生息域を超えた移動 (越境移動) が起こり、生態系へ影響を及ぼす可能性が指摘されている。実際に、船のバラスト水の入れ替えでは、それまで存在しなかった種が、ある海域で突然に繁殖して養殖魚を死なせたり、移動先の生態系を変化させたりすることがある (参考: 国立環境研究所「環境儀 NO.37 大型船舶による海洋生物の越境移動」)。なお、海底ケーブルの敷設においては、現時点でそのような事例は明らかになっていない。
- (注6) TEEB (2010) の試算では、おおよそ 3,000 万人の人々が食料や生計についてその資源に依存している。さらに、サンゴ礁については失われた後の復元費用が非常に大きく、現状の保全が急務であることが TEEB (2009) では示されている。
- (注7) 調査票の詳細については、著者に問い合わせのこと。
- (注8) したがって、実際の投資家層には、上記の質問に対して、「現在行っている (1 年未満)」「現在行っている (1 年以上 2 年未満)」「現在行っている (2 年以上 4 年未満)」「現在行っている (4 年以上 6 年未満)」「現在行っている (6 年以上)」と回答した投資家が含まれている。
- (注9) 調査票の詳細については、著者に問い合わせのこと。

- (注 10) 2011 年度調査は試験的な取り組みとして、特に CSR 報告書等で公表しているような活動について、一般の消費者や投資家がどのように評価しているかの概観をとらえることを目的とした。そのため、「森〇ha 増加あたり」「アニマルパスウェイ 1 台増加あたり」というような単位ではその支払意思額を算定できないことに注意されたい。
- (注 11) サンゴ礁の保全面積については、回答者の属性によってその評価が大きく異なっている。日常的にレクリエーションやマリンレジャー等を行っている回答者のデータからは、より高い支払意思額が得られた。さらに、サンゴ礁の多様な便益についてアンケート調査前からある程度知っていた回答者については、1ha あたり 1.96 円の支払意思額（サンゴ礁を見た経験のある回答者の約 3 倍）が得られた。その他、回答者の属性別に推計した結果については、新村 (2013) を参照のこと。
- (注 12) 本稿では、限界支払意思額を「1 人あたり」で推計しているため日本全国の人口を用いている。支払い能力を有する人に限って社会的効果を算定するのであれば労働人口 6297 万人を乗じればよい。また、「1 世帯あたり」の限界支払意思額に基づくのであれば日本の世帯数 5184 万世帯を乗じる。一般に、環境経済評価の政策利用についてまとめた NOAA ガイドラインの方針にのっとり、できる限り小さい値を経済評価額として採用することが望ましい。人口等のデータは総務省統計局による。
- (注 13) 環境省 (2010) では日本のサンゴ礁の価値を「観光・レクリエーション」、「漁業（産業用海産物）」、「海岸防護機能」の 3 つの利用価値に分類し、それぞれについて経済評価を行っている。「観光・レクリエーション」は、トラベルコスト法にて 2,399 億円/年となり、「漁業（産業用海産物）」は、サンゴ礁を起源とする海産物（海面養殖を含む）の年間水揚げ高にて 107 億円/年、「海岸防護機能」は、サンゴ礁の代わりに人工物で代替する場合にかかる費用から 75.2 億円/年～839 億円/年となっている。すべての価値を総計して、少なくとも（最小限に見積もって）2581～3345 億円の評価額が報告されている。また、呉 (2004) では、CVM による日本のサンゴ礁の非利用価値は、3266 億円/年～5712 億円/年となっている。