

7 ケーススタディ ボネール海洋公園の 経済及び自然環境分析¹⁾

はじめに

このカリブ海のボネール海洋公園 (Bonaire Marine Park) のケーススタディは生態系と経済の両面を合わせた分析である。近年、明らかになってきたことは、環境に対して著しく保護規制をかけたり、逆に全くの無規制のまま開発を野放しにするよりも、経済面と環境面のバランスをとった海洋資源の利用が、持続可能性のある海洋資源の管理方法であるということである。

このケーススタディは、ダイビング及び自然保護に対する支払意思額 (willingness to pay) に関する費用便益を推定するもので、自然の利用による経済的な便益と自然の保護による便益とのリンクを意識しながら、利用の限界をも明らかにしようとするものである（詳細は Sucura & van't Hof 1993 及び Dixon, Sucura & van't Hof 1993, 1994 を参照）。

ボネールの自然及び社会経済環境

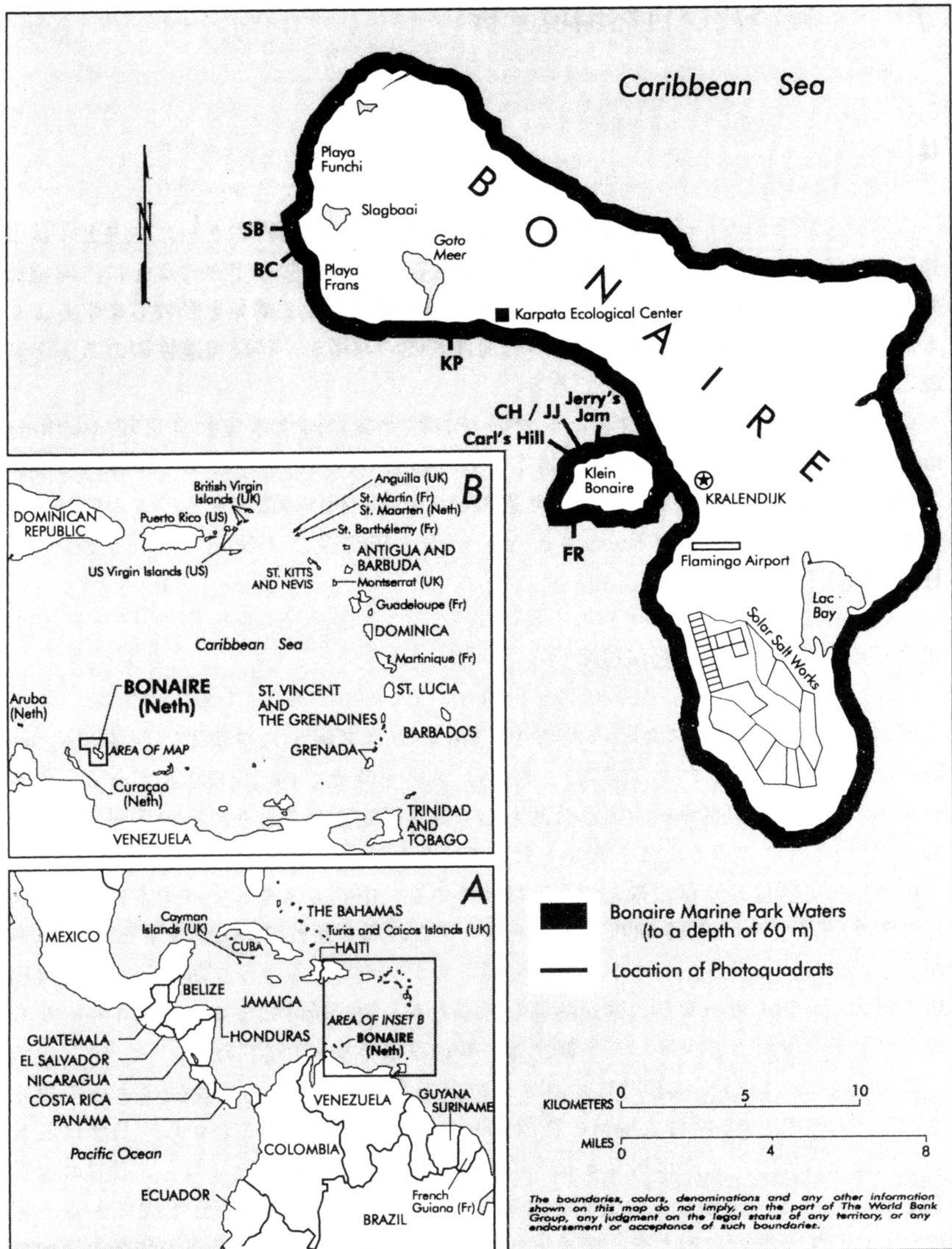
ボネール島は、ベネズエラの北方 100 km のカリブ海上に位置し、面積が約 288 km² の三日月状の島である（図 17）。人口は 1990 年時点で約 10,800 人である。ボネール島の周辺海域がボネール海洋公園として保護指定されており、その範囲は海岸から水深が 60 m に達するところまでとなっている。

ボネール経済は驚くほど観光収入に偏っている。中でもスキューバダイビングが盛んであり、1991 年には 17,000 人のダイバーがこの島を訪れている。ダイビング関連産業としては、ホテル、レストラン、売店、カジノやナイトクラブ等の他、旅行代理店やバス、レンタカーなどの輸送関係などである。観光統計によると、ダイバーからの人気があるせいか、ダイバーや観光客の増加率は年 9~10% である。

この公園は、1980 年代初頭にオランダを中心とした海外からの支援によって設立された。しかし 1981 年に入場料の徴収制度の導入に失敗したことから、公園は厳しい財政難に直面し、公園は単なる机上の公園と化してしまい、従業員もいなければ資金もないという、管理なしの公園となってしまったのである。1990 年代に入ると管理なしに対する懸念の増大や、ダイビング活動の増加、あるいは沿岸の開発の増加に伴い、ボネール政府が現状を調査した結果、対策として次の 3 点が提言された。

- ① 入場料徴収制度の導入

●図 17——ボナール島



- ② マリンスポーツの商業活動に対する認可制の導入
- ③ この公園管理のための新しい組織の設立（観光産業側からも代表者を招聘）

公園は新たに制度が作られ、ダイバー1人当たり10ドルの入場料収入が管理運営の財源となった。そして1992年には入場料によって17万ドルの収入を得て、管理運営コストや減価償却費用を十分賄うようになった。この他に、みやげ物や書籍の売り上げ、あるいは寄付などを収入源としている。

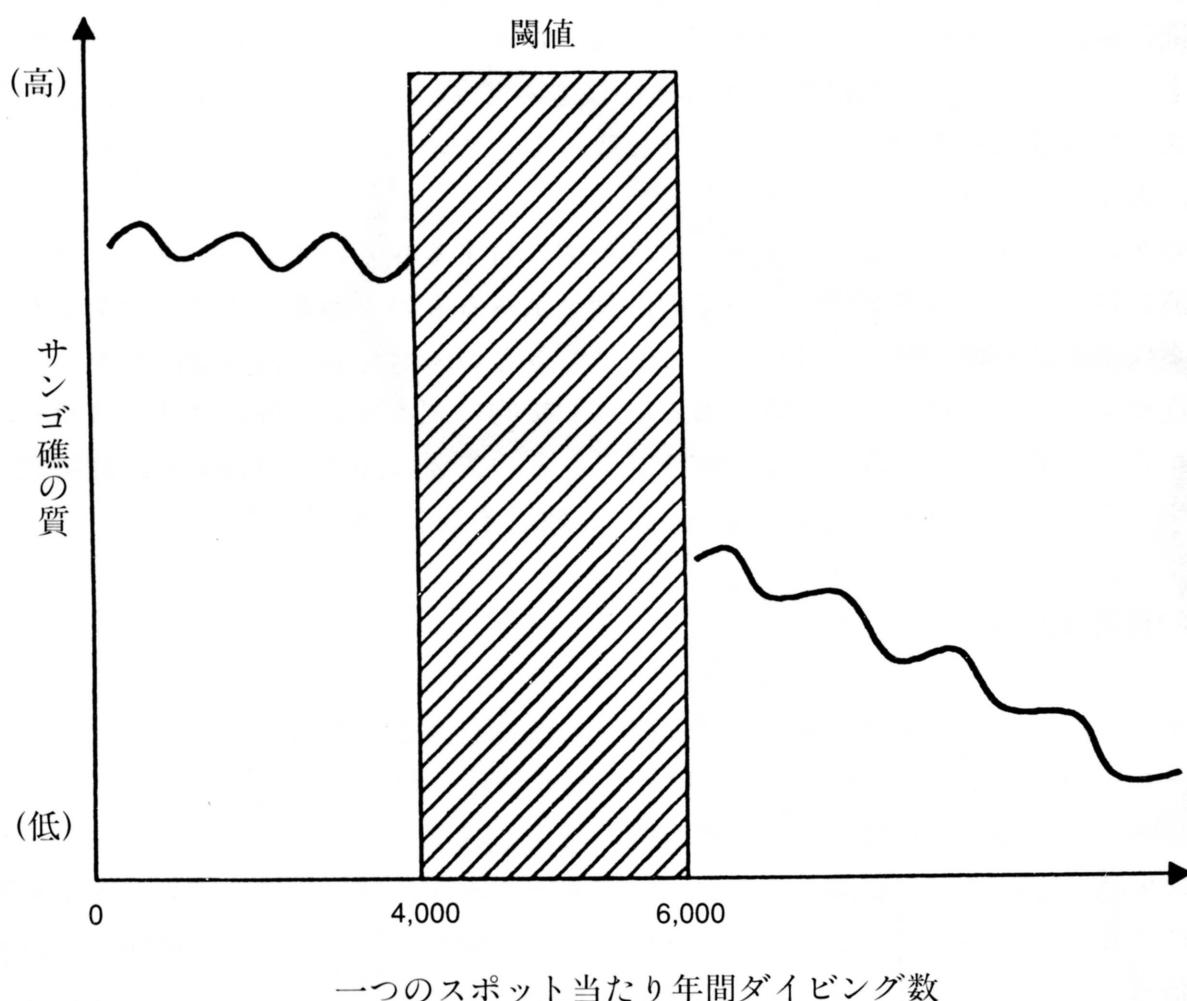
このケーススタディでは、ボネール海洋公園に対する観光のインパクトと、ボネール経済に対する観光の重要性についての評価を試みるものである。当然ではあるが、生物多様性そのものについて評価することはできない。しかし、観光資源である生物多様性や美しい海に対しては、直接あるいは間接的にダイビング等のマリンスポーツ産業からの需要があるとみなすことができる。その需要に関する情報から、環境保全に対する支払意思額（willingness to pay）を検討することができる。

環境の費用と便益

ボネール海洋公園における海洋生態系保全の成功を評価するために、van't Hofはボネールを訪れた79名のダイバーに対して調査を行った。この調査は、いくつかの項目について、他のカリブ海の島々や公園の過去の状況との比較を行い、ダイバーが公園の現状をどのように認識しているか、ボネール海洋公園に対する彼らの評価を明らかにすることであった。この調査は、ダイバーの眼から見たボネール海洋公園の環境容量（Environmental Carrying Capacity）を評価するのに役に立った。さらに海洋写真を利用して、サンゴの分布状況や種の多様性についても分析を行ったのである。

インタビューに応じた多くのダイバーは、ボネールの現在のサンゴの状況を高く評価しており、サンゴ礁の全般的な環境評価としても、ケイマン諸島を除くと他の島々とひけをとらず、場合によってはよりよいとしている。ただ写真を利用した分析からは、ダイバーの増加はサンゴ礁の状況を悪化させてきたことがわかる。サンゴの時系列的な比較や、ダイビングスポット間の比較において、サンゴの広がりは、頻繁に利用されるスポットでは明らかに減少しているのである。また、ダイビングが最も頻繁に行われているスポットと、制限されたエリアにおける種の多様性指標を比べると、「中程度の干渉の原則（The Intermediate Disturbance Principle）」が確認された。すなわち、適度な水準の物理的ストレスや障害下では、新しい種が生存の場を獲得できるような生物学的なニッチ（隙間）が生じることから、より高い種の多様性が維持される。しかしストレスの水準が高くなるに従って、種の多様性は減少する。ボネール海洋公園では、適度な波にさらされている場所が最も種が豊富であることが判明したのである。

●図 18——ストレス閾値の概念図



出典：Dixon, Scura, and van't Hof (1993)

おそらく最も難しい問題は、ダイバーが引き起こすインパクトの許容レベルはどの程度であるかということである。ダイバーへのインタビューや写真分析によるサンゴの広がりや種の多様性に関するデータに基づけば、いくつかのスポットではすでに地域の保全能力の許容限度を超えていていることがわかる。

写真分析結果から推定できることは、利用度がある限度を超えるとたんにインパクトが深刻になることである。この関係を図18に示す。インパクトの閾値(Thresh hold stress level)は、一つのスポット当たり年間4,000~6,000人のダイビング客である(ダイバー1人当たりボネールに滞在中平均10~11回潜る)。スポットの数を考慮すると、ボネール全体の許容ダイビング回数の限度は、控えめに見ても年間19万~20万回の間である。1992年においてすでに18万回を超えていたことから、数年でこの許容限度に到達すると考えられる。もし許容回数を超えると、サンゴ礁の種の多様性は急速に失われると考えられる。

ボネール公園の経済的費用便益の計算

Sucura & van't Hof (1993) は、ボネールが魅力的であるのは、その島の独特的の資源が保護されているからであると推定している。保護された自然を活用して、民間企業はボネールを観光地としてマーケティングすることに成功した。しかしながら、海洋生態系の保護が継続されなければ、ボネールの多くの魅力は失われ、そして民間及び公共セクターが得ている収入も損なわれることになる。

ボネール海洋公園の真の経済的便益を推定することは不可能であった。なぜなら調査予算の制約によって、旅行費用の分析や、実地調査に基づいた他の仮定的評価手法(CVM)を旅行者に対して実施することができなかったからである。また海洋公園の保全から得られる生態系の維持や、種の多様性の保全というような、その他の数量化しにくい経済的便益を評価することも難しい。従ってこの分析においてSucuraは、ワールドクラスのダイビングスポットが存在することによって得ることのできる金銭的収入に注目した。というのはこの島では他に観光的なアトラクションがほとんどないことから、自然保護の度合いが下がり、海洋資源が傷めば、生態系及び経済の両面において損失が生じるからである。そしてサンゴが減少したり水質が悪くなったり、あるいは魚が少なくなれば、ダイビングの需要は競合する他の島に移る。ダイバーの減少を他の観光客の需要で補うことは非常に難しいのである。

Sucuraは、このような側面からダイビング観光産業に関連する費用と便益を検討した。財務分析における主な便益は民間企業の総収入と、ボネール海洋公園の利用料金収入である。公園における海の利用方法としては、①ダイビング、②小規模なフィッシング、③ヨットや他のマリンスポーツ、④クルージング、⑤海上輸送、がある。

ダイビングに関連する産業としては、ホテル、レストラン、みやげ物販売、車のレンタルなどがある。表37に海洋公園の利用料を含むダイビング需要と、ボネール海洋公園に関連する主な収入と費用をあげる。1992年においては、ボネール海洋公園の利用にかかる唯一の直接的な収入源であるダイバーの入園料や、その他の利用者からの料金収入の総計は、19万ドルであった。この金額は関連する他の総収入に比べれば、非常に小さいものである。

1991年におけるダイビング需要からの総収入は23.2百万ドルと推定されている。このデータは、ホテルやダイビングショップに対するインタビューより得られたものである。このうち、10.4百万ドルは宿泊（ホテル内の飲食も含む）による収入であり、4.8百万ドルはダイビング（ダイビングツアー及びダイビング機材の販売も含む）、4.7百万ドルはホテル以外の飲食関係、みやげ物、レンタカー、そして3.3百万ドルは地元の航空会社によるダイバー輸送によるものである。

厳密には、雇用は便益とするべきではない²⁾。経済学的センスでは、雇用は総収入

●表 37——ボネール海洋公園における収入と費用（1991年）

(単位：100万ドル)

収入

直接収入	利用料金（1992年の推定）	0.19
間接収入（民間部門総収入）		
ホテル（宿泊・食事）	10.4	
ダイビング（含む機材販売）	4.8	
レストラン、みやげ物、レンタカー、他のサービス	4.7	
地元の航空輸送	3.3	
小計	23.2	

費用

保護のための費用

直接コスト	公園設立、立上げ、リハビリ	0.52
	年間維持コスト	0.15
間接費用		?
機会費用		?

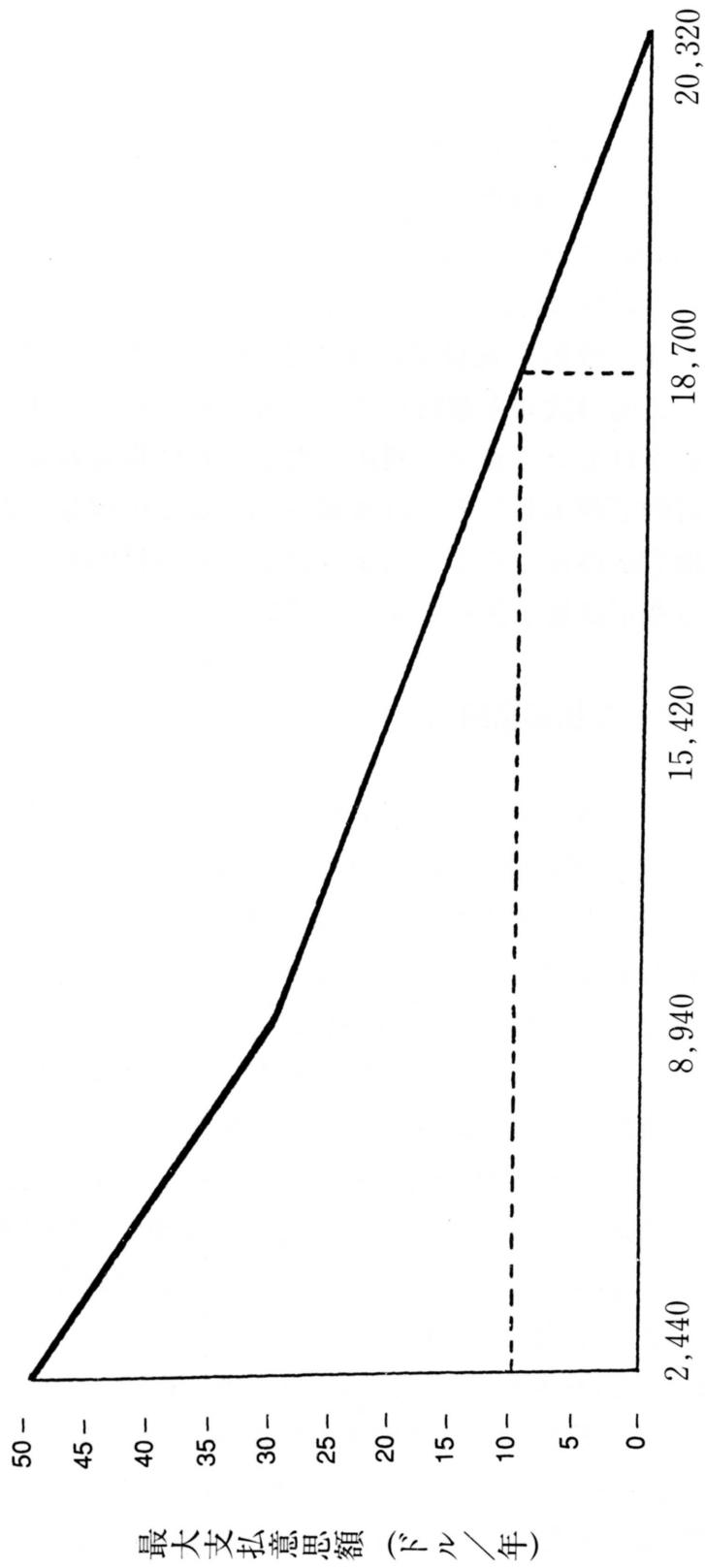
を創出するためのコストである。しかしながら雇用、特に地元の人の雇用は、ボネール海洋公園における活動が地元へもたらす経済的な効果として、恐らくもっとも長期にわたる便益となろう。なぜならば代替的な雇用機会は非常に限られているからである。ボネール海洋公園に関連して創出される雇用人数は、地元の人 755 人、外国人 238 人と推定される。

海洋公園のレクリエーション活動から得られる収入は、政府の租税収入及び雇用創出に貢献している。政府は、直接的にまた間接的に税収を得ており、1991年における間接的に政府が得られる税収（所得税、土地利用税、事業税）は、8.4 百万ドルと推定されている。ただ、この間接的な税収のうちのある部分がダイビングに関連するものとして簡単に計算されたとしても、これらの収入は移転支出であり、海洋公園の利用により生じた便益ではない。一方、政府が観光客から直接徴収する税には宿泊税、カジノ利用税、そして出国税がある。宿泊税は1泊当たり 2.25 ドルであり、カジノ利用税と出国税は1人当たりそれぞれ 1.12 ドルと 9.83 ドルである。これらの直接的な政府の税収は 1991 年においては 34 万ドルであった。この直接的な政府の税収入は、公園の利用により創出された収入であるとみなすこと也可能であろう。

ボネールの経済的便益の確保

しかしながら、地元経済の収益を制限する要因はいくつもある。まず、観光業の売り上げは、通常、いわゆるクーポン付き観光ツアーとして、地元以外で販売されるパッケージツアーに独占されている。観光客は、ボネールで提供される商品やサービスを含んだパッケージ料金を、アメリカやヨーロッパの旅行会社に支払い、ボネールに

◎図 19——支払意思額と消費者余剰



1992 年におけるダイビング数

出典 : Dixon, Scura and van't Hof (1994)

到着してからのホテルやダイビング・サービスに使うクーポン券を受け取る。この結果、ダイビング関連産業によって生まれる総収益のわずかな部分だけが、ボネールの収入として実質的に残されることになる。もっとも、この残った収益が、ボネール海洋公園からボネール島にもたらされる真の経済的便益を明確に示していることも事実である。

〔自然保護のための費用〕

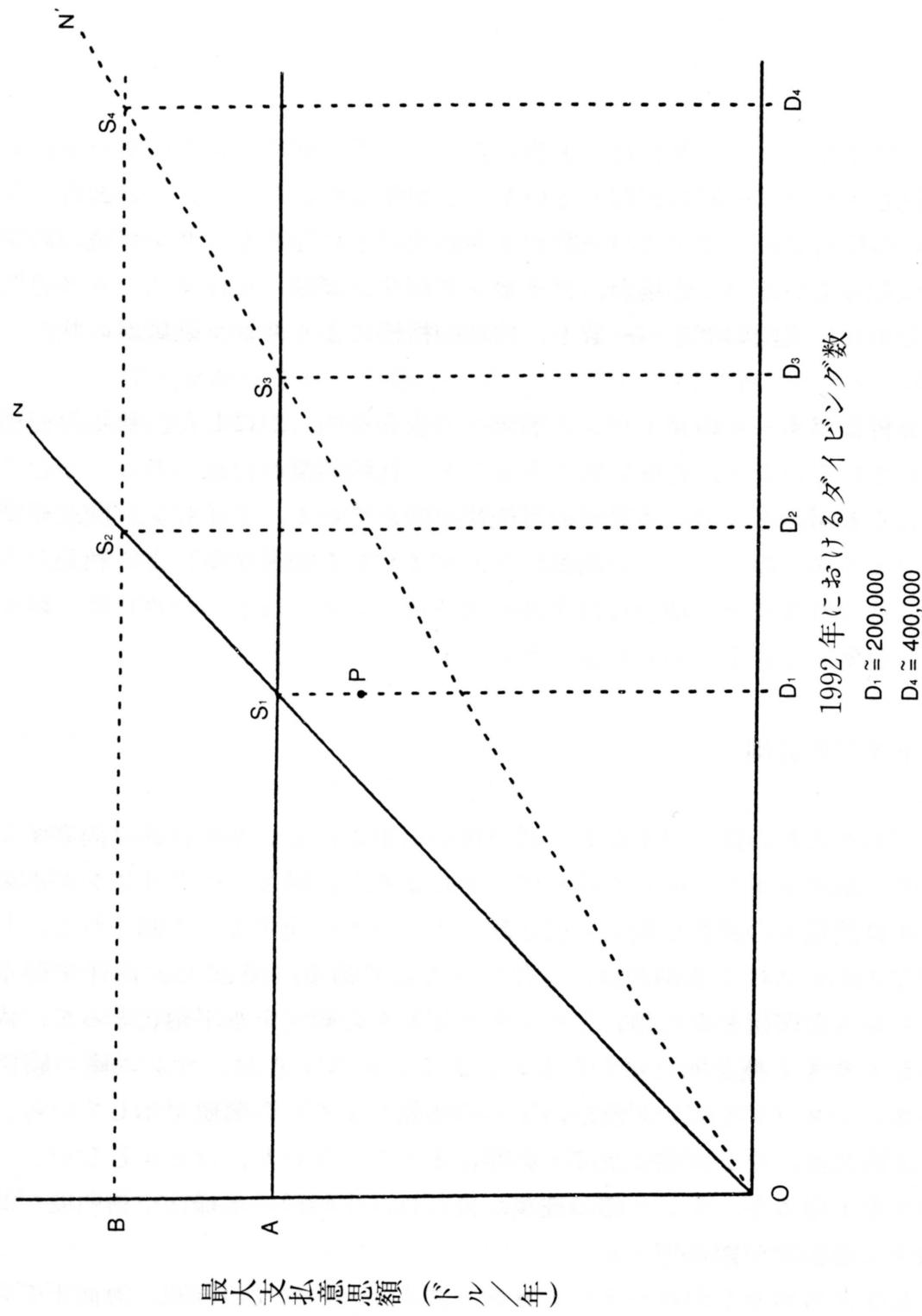
ボネール海洋公園の設立と自然保護のための費用は、直接費用、間接費用及び機会費用を含む。ボネール海洋公園の経営データによると、ボネール海洋公園の設立とその後の再整備、そして当初の運営の直接費用は約51万8,000ドルである。毎年の費用は、約15万ドルである（初年度である1992年には、利用料の10ドルは、17万ドルを超える収益を上げ、運営費用や雑費用に充てるのに十分であった）。公園や自然保護区域の機会費用は、公園の設立と運営によって失われた便益に相当する。これらは、自然保護区域で禁止されている資源を利用したとすれば得られるはずの収益や、また、その土地を他の目的で利用したとすれば得られるはずの収益である。ボネール海洋公園は、一部の利用方法のみが厳しく禁止されている多目的利用の区域として管理されているため、機会費用は最小限に抑えられている。

〔ボネール海洋公園に対する支払意思額〕

利用料金制の導入をめぐる議論を受けて、利用客のボネール海洋公園に対する一般的な認識と、ボネール海洋公園の利用料金に対する支払意思額を推察するために、1991年後半に、仮定的評価手法（CVM）による調査が行われた。これによると92%もの利用客が、利用料金制度は妥当なものであり、ダイバー1人当たり10ドル/年ならば支払う意思があることが判明した。被験者のうち、約80%は最低でも20ドル/年を、48%は30ドル/年を、16%は50ドル/年をそれぞれ支払う意思があるといい、平均して27.4ドル/年の支払意思額となった（利用料金を支払う意思のないと答えた8%の被験者を除く）。しかしながら、各々のダイバーのもつ支払意思額に合わせた料金をダイバーごとに徴収しなければ、この支払意思額の平均に相当する料金収入を得ることはできない。もちろん、このようなことはできないため、入場料は支払意思額を一部を徴収するような設定となる。

支払意思額の平均値は、1992年に設定された10ドル/年という比較的低い料金を明らかに上回っている（もっとも、この料金設定によって、一部の人々の利用は排除されている）。ある商品やサービスに対して、人々が支払ってもよいとする額と人々が実際に支払う額の差額は、消費者余剰（Consumer's Surplus, CS）として知られて

●図 20——公園管理・ダイバー教育とストレス閾値レベル



いる。この差額は、市場取引においては観察されず、ボネール海洋公園の場合でいえば、ダイビング業者やホテル業者へは行かないものである。とはいっても、消費者余剰は、市場で支払う額（交通や陸上でのコストを含む）よりもダイビングの価値がどれほど高いかを示しているため、きわめて重要な経済的価値である。最近の公園利用ダイバー数（1992年には18,700人）では、入場料と消費者余剰の合計が51.2万ドル/年となり、そのうちの32.5万ドル/年が消費者余剰に相当する。図19は、支払意思額調査の結果を示すとともに、消費者余剰分を示している。

結論

海洋生態系について実施された生態調査によって、ダイビング用ポート停泊所周辺で、無視できない自然破壊が起きていることが明らかになった。この調査によると、それぞれの場所での年間ダイバー数が4,500人以上になると、サンゴ礁の破壊が目立つようになっている（この場合、ダイビングがサンゴ礁に及ぼすストレスの閾値を推定するために、実際のダイバー数と、物理的指標によるサンゴ礁破壊の状況とが比較された）。

経済分析はボネールのダイビング需要への依存を明らかにした。狭隘な面積と資源に恵まれていないこと、乾燥気候であること、比較的離れた地にあることなどが、他の産業によるボネールの経済発展の可能性を弱めている。ダイビング関連産業の収入の拡大（より多くのダイバーの誘致）と、ダイビング関連産業による利益のうちボネール内に残される部分の増加には余地が残されている。後者のためには、観光産業の発展の形を変えていくことが必要である。

トレードオフの評価

ダイビング需要の拡大（すなわち経済便益の追求）と生態系保護は両立するのであろうか？ボネールから公表されたデータによると、増加するダイビング需要は、すぐに海洋自然環境の顕著な破壊を引き起こすレベルに達すると予測される。しかし、物理的なストレスによる制約は、変化するものである。図20は、海洋生態系に影響するストレスの閾値を垂直軸にとり、ダイビングの頻度を水平軸にとって、両者の関係をわかりやすく概念的に示したものである。レベルAは、サンゴ礁の破壊が顕在化するストレス（ダイビング及び沿岸での活動による）の閾値を示している。このレベルを下回れば、サンゴ礁に及ぼす影響はまったくないか、ほとんどない。一方、このレベルを上回ると、サンゴ礁の被覆が失われ、生物種の多様性や透明度が減少し、他の様々な悪影響が顕在化する。

ダイビングスポットのローテーション、ダイバーの密度の抑制、海面下での写真撮

影の指導（例：三脚の禁止、浮力コントロール技術の向上）、陸上を発生源とする汚染の管理、公園利用者の監視などの管理方法の改善により、ストレスの閾値をレベルBまで上げることは可能であろう（これらの管理手法は、ストレスに対する海洋生態系の耐性を強化するわけではなく、むしろ、ダイビング1回当たりのストレスの量を軽減すること、並びに生態系全体に負荷を等分に分散させることに役立っている。これらの手法を実施するには、資金と法的規制の両方が必要である）。

水平軸は、サンゴに対するストレスの最も重要で直接的な決定要因であるダイバーの活動を示している。線分ONは、ボンベ1本分のダイビングを1回とした年間のダイビング頻度の変化によるダイバーの公園利用の影響を示している。点S₁は、ダイバー活動によって生態系の破壊が顕在化するポイントである。もし、公園管理が改善されれば、この「ストレス・ポイント」は点S₂に移動する。ところが、すべてのダイバーが同じではなく、ダイビングのストレスの程度もダイバー自身の能力によっても異なる。一般的に、経験豊富なダイバーは、より優れた浮揚力コントロールと“サンゴ礁でのエチケット”を有しており、初心者に比べサンゴ礁の生態系に対してストレスを与えることは少ない。つまり、ダイバーに対する教育は、1回のダイビングのストレスの平均を減少させ、公園内のダイビングに利用可能な水域を拡大し、そして経済便益の増加に導くことによって、線分ONからON'へとシフトすることが可能になる。

公園管理の改善とダイバーに対する教育の二つを推進すれば、公園内の特定の場所あるいは公園全体の実際の有効なダイバー受け入れ能力（キャリングキャパシティ）は増大する。ダイバーに対する教育を改善すれば、キャリングキャパシティを点S₃までシフトすることが可能である一方、公園管理及びダイバーに対する教育を両者ともに改善すれば、点S₄までシフトすることができる。ダイバーの増加は収益の増加を意味するため、ダイバーがD₁からD₄に増加することは、これらの管理手法の導入によって、ボネール経済にとっての経済収益増加のポテンシャルを示していることになる。本研究の結果から、ダイビングの頻度（及びダイバー人数）が2倍になるというような需要の増大は、ボネールにとって年間2,000万ドル以上の総収益の増加を示唆している。

現在、ボネール海洋公園には年間20万人のダイバーが訪れ、「サンゴ礁でのエチケット」を守る経験豊富なダイバーも多数訪れている。したがって、実際のダイバーによる影響は、線分ONと線分ON'の間にあることになる。ボネール海洋公園管理者サイドとダイビングツアーサイドの両者による公園の管理は、また、実際の被害の閾値レベルを上げることに寄与しており、サンゴ礁の破壊は、限られた局地的な地域で起きているに過ぎない。現在の状況は、点Pに相当する。それでもボネールは保護とダイビングが両立しうる限界に近づきつつある。年間20万人という現在の推定ダイバー数から、30万あるいは40万人、それ以上まで拡大することも可能かもし

れない。実際にこのようなことが実現化するかどうかは、公園管理手法の改善とダイバーに対する教育の改善の両方にかかっている。

ボネール海洋公園が、過去に非常に深刻な財政難に見舞われたことがあるというは、いくぶん皮肉っぽくもある。ボネール海洋公園研究が示しているように、ダイビング関連産業とボネール海洋公園の存在は深く結びついており、地域経済の基盤を形成している。ワールドクラスのダイビングスポットがなければ、ボネールに多くのビジターが訪れる事もないであろう。本研究は、地域経済に対するダイビング関連産業の寄与、このようなエコビジネスにおける海洋自然保護地域の役割、公園管理の改善に対するダイバーの支払意思額、そして、生態学的見地からの公園利用の限界等について評価するためのいくつかのアプローチを示したものである。

訳者注1——このケーススタディは、本文第5章「選択的に適用可能な環境経済評価の技法」で説明されている技法の中の仮定的評価手法 (Contingent Valuation Method) の一つである、付け値ゲーム (Bidding Game) のケースである。本ケーススタディで用いられた手法は、第5章にも説明があるように付け値ゲームの中でも反復付け値ゲーム (Iterative Bidding Game) という方法であり、最高支払意思額に達するまで金額を変えて質問を反復する手法である。尚、付け値ゲームには反復付け値ゲーム以外に、単回付け値ゲームが、そして仮定的評価手法には、付け値ゲームのほか、諾否試験、トレードオフゲーム、無費用選択法、デルファイ法などがある。

訳者注2——財務分析（例えば財務的内部収益率）と経済分析（例えば経済的内部収益率）によってプロジェクトを定量評価する場合、労働費用はプロジェクトのコストとして計上される。財務分析では自明であるが、経済分析においても、労働者の雇用を創出したとしてその分を便益とすることは一般には行わない。というのは、プロジェクトによって創出された便益（例えば発電所なら発電量）には、既に労働（発電所を建設するための労働）が生み出した付加価値を含んでおり、労働者を雇用したとしてそのコストを雇用創出分として便益に計上することは、労働が生み出す便益を二重にカウントすることになるからである。しかし定性評価においては、雇用創出分を評価することもある。従ってこの冒頭の表現は定量評価的な見方であり、後半の表現は定性評価的な見方といえよう。

◎翻訳担当者（アイウエオ順）

相原康弘（国際開発センター）：第Ⅰ部—第3章
青木智男（日本工営）：第Ⅱ部—ケーススタディ3
池田敦子（日本オイルエンジニアリング）：第Ⅰ部—第2章
井手佳季子（ポリテクニックコンサルタンツ）：第Ⅱ部—ケーススタディ4
氏家寿之（日本工営）：第Ⅱ部—ケーススタディ2
大須賀公郎（農用地整備公団）：まえがきおよび第Ⅰ部—1章
岡田宏美（日本輸出入銀行）：第Ⅰ部—第4章
沖浦文彦（国際協力事業団）：第Ⅰ部—第7章
片山正巳（建設技術研究所）：第Ⅱ部—ケーススタディ6
黒田知幸（CRC海外協力）：第Ⅰ部—第6章
酒井均（清水建設）：第Ⅱ部—ケーススタディ6
佐藤弘孝（東京設計事務所）：第Ⅱ部—ケーススタディ8
神事直人（国際開発センター／ブリティッシュ・コロンビア大学）：第Ⅰ部—第6章
田中章（海外環境協力センター）：第Ⅱ部—ケーススタディ7
田中栄次（大和総研）：第Ⅰ部—第5章
南坊進二（海外経済協力基金）：第Ⅱ部—ケーススタディ7
西谷光生（日本技研）：第Ⅱ部—ケーススタディ4
西村邦幸（三菱総合研究所）：第Ⅰ部—第1章
橋口幸正（三祐コンサルタンツ）：第Ⅰ部—第3章
長谷川弘（日本工営）：第Ⅱ部—ケーススタディ1 および第Ⅱ部—ケーススタディ5
前田千夏（日水コン）：第Ⅱ部—ケーススタディ8
三島一夫（日本総合研究所）：第Ⅰ部—第5章
吉村浩司（国際開発センター）：第Ⅱ部—ケーススタディ9

◎編集担当者（アイウエオ順）

青木智男（日本工営）
池田敦子（日本オイルエンジニアリング）
田中栄次（大和総研）
南坊進二（海外経済協力基金）
長谷川弘（日本工営）
前田千夏（日水コン）
三島一夫（日本総合研究所）

新・環境はいくらか

1998年10月12日 初版発行

著者——ジョン・ディクソン ルイーズ・ファロン・スクーラ
リチャード・カーペンター ポール・シャーマン

訳者——環境経済評価研究会

発行者——土井二郎

発行所——築地書館株式会社

東京都中央区築地7-4-4-201 〒104-0045

TEL 03-3542-3731 FAX 03-3541-5799

振替 00110-5-19057

印刷所——壮光舎印刷株式会社

製本所——富士製本株式会社

装丁——中垣信夫+ 船木有紀

© 1998 Printed in Japan ISBN4-8067-2241-3 C0033