

Environment Research and Technology Development Fund

環境省環境研究総合推進費終了研究等成果報告書

島嶼部におけるRAKUEN指標の開発：
沖縄県石垣島・パラオ共和国を事例として
(4RF-1401)

平成26年度～平成28年度

Development of the RAKUEN index:
Evaluating tourism impacts in the Ishigaki and Palau islands

東京大学

〈研究協力機関〉

筑波大学
名古屋大学

平成29年5月

環境省
総合環境政策局総務課環境研究技術室
環境保健部環境安全課環境リスク評価室
地球環境局総務課研究調査室

島嶼部におけるRAKUEN指標の開発：

沖縄県石垣島・パラオ共和国を事例として

(4RF-1401)

I. 成果の概要	i
1. はじめに（研究背景等）	
2. 研究開発目的	
3. 研究開発の方法	
4. 結果及び考察	
5. 本研究により得られた主な成果	
6. 研究成果の主な発表状況	
7. 研究者略歴	
II. 成果の詳細	
（1）自然環境的側面からのRAKUEN指標の開発	1
（東京大学）	
要旨	1
1. はじめに	2
2. 研究開発目的	5
3. 研究開発方法	6
4. 結果及び考察	8
5. 本研究により得られた成果	13
6. 国際共同研究等の状況	14
7. 研究成果の発表状況	14
8. 引用文献	15
（2）社会環境的側面からのRAKUEN指標の開発	16
（東京大学）	
要旨	16
1. はじめに	17
2. 研究開発目的	17
3. 研究開発方法	19
4. 結果及び考察	22
5. 本研究により得られた成果	32
6. 国際共同研究等の状況	33
7. 研究成果の発表状況	34
8. 引用文献	35
（3）将来シナリオ下でのRAKUEN指標の推定	36
（東京大学）	
要旨	36
1. はじめに	37
2. 研究開発目的	37
3. 研究開発方法	37
4. 結果及び考察	39
5. 本研究により得られた成果	49
6. 国際共同研究等の状況	50
7. 研究成果の発表状況	50
8. 引用文献	50
III. 英文Abstract	51

課題名 4RF-1401 島嶼部におけるRAKUEN指標の開発：沖縄県石垣島・パラオ共和国を事例として

課題代表者名 飯田 晶子（東京大学大学院 工学系研究科 都市工学専攻 環境デザイン研究室 助教）

研究実施期間 平成26～28年度

累計予算額 13,224千円（うち平成28年度：4,184千円）
予算額は、間接経費を含む

本研究のキーワード RAKUEN指標、島嶼、フットプリント、将来シナリオ、エコツーリズム

研究体制

- | | |
|--|--------|
| （１）自然環境的側面からのRAKUEN指標の開発（サブテーマ１） | （東京大学） |
| （２）社会環境的側面からのRAKUEN指標の開発（サブテーマ２） | （東京大学） |
| （３）将来シナリオ下でのRAKUEN指標の推定（サブテーマ１＋サブテーマ２） | （東京大学） |

研究協力機関

筑波大学、名古屋大学

研究概要

1. はじめに（研究背景等）

エコツーリズムは、1970年度のガラパゴス、続いて1980年代のコスタリカの自然保護の現場において、自然保護の資金調達のための手段として生みだされた観光の形態である。エコツーリズムは、マスツーリズムに代表されるような大量生産・大量消費・大量破棄を前提とした社会経済システム下での観光に変わる、代替的な観光の形態として世界から注目を集めた（Weaver 2001）。そして、1990年に設立された世界エコツーリズム協会（TIES: The International Ecotourism Society）により「自然保護と人々の生活の向上に貢献する責任のある自然観光」と定義され、世界中の自然保護の現場において実践されるに至っている。

しかしながら、観光開発は、それがどのような形態であれ、地域内での経済活動の活性化という正の影響だけでなく、生態系への影響（Sun and Walsh 1998; Buckley 2001）や資源消費量や廃棄物の増大（Saito 2013; Wearing 2001; Lindberg 2001; Wood 2017）を通じて自然環境に対して負の影響を与えることは避けられない。また、物価の上昇や、観光者の価値観や行動様式による地域の慣習・文化の変容等、社会環境に対する影響も無視できない（Wearing 2001）。そのため、観光地の持続的成長のためには、観光開発による自然環境と社会環境への正・負双方の影響を加味した上で、将来の望ましい地域のあり方を議論することが必要とされる。

2. 研究開発目的

本研究では、観光が主産業であり、観光開発の動向が将来を大きく左右する地域を対象として、観光開発による自然環境と社会環境への正・負双方の影響を評価するための「RAKUEN指標」を開発することを目的とする。具体的には、図1で示したように、自然環境的側面からの指標開発をサブテーマ1で、社会環境的側面からの指標開発をサブテーマ2で行う。さらに、両テーマ合同で、将来想定される異なる観光開発のシナリオを設定し、その将来シナリオ下での各指標値の変化をみることで、どのような観光開発が地域の将来像として望ましいか考察する。

なお、ローマ字で「RAKUEN」とした意図は、昨今の観光市場で使われる「楽園」という言葉は、観光地を商品として扱う視点が強く、本来配慮されるべき「環境」や「地域社会」に対する視点を欠如しているのではないかという批判から、「自然保護と人々の生活の向上に貢献する責任のある自然観光」というエコツーリズムの原理原則に添った観光地のあり方を探るという研究動機にある。

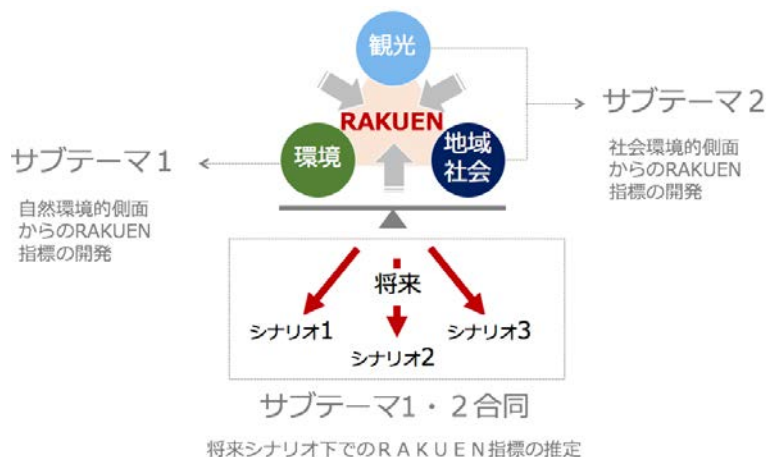


図1 研究の構成

なお、「RAKUEN指標」は、「環境」「地域社会」「観光」のそれぞれの状態を測り、多角的観点から観光地を評価するための指標群の総称であり、例えば国連開発計画（UNDP）が刊行する人間開発指数のように、指標群を統合して一つの値を算出し、地域間の比較を行うことには重きを置かない。

本研究では、パラオ共和国（以下、パラオ）と沖縄県石垣島という2つの島嶼を対象地とする（図2）。島嶼は、狭小性、遠隔性、環海性といった性質を有する「閉鎖的システム」であるが故に、観光開発による正・負の影響のトレードオフが顕著に表出する。また、パラオと沖縄県石垣島は、観光業が基幹産業であり、観光のあり方が地域の将来や人々の暮らしを左右する。そのため、本研究を遂行する上でのモデルとして適切であると判断した。



図2 対象地の位置図

3. 研究開発の方法

（1）自然環境的側面からのRAKUEN指標の開発

サブテーマ1「自然環境的側面からのRAKUEN指標の開発」では、観光による自然環境への影響を評価する二つの指標を開発した。

■ グローバルフットプリント指標

一つ目の指標は、域外への環境負荷を測る「グローバルフットプリント指標」である。一般的に島嶼部では、様々な製品を域外からの移輸入に依存している。このことは、たとえ地域内で資源消費や環境負荷の発生がなかったとしても、移輸入に伴って、その貿易相手国において水や土地といった地域資源が消費され、温室効果ガス（GHG）等の環境負荷が発生していることを意味する。こうした地域外の資源への依存は、地域住民の生活だけではなく観光者にも関わる問題であり、移輸入に伴って地域外で発生している負荷（資源消費や環境負荷）を分析することは、観光を含めた島嶼部の持続可能性を議論する上で欠かせない要素である。そこで、本研究では、多地域間産業連関表（MRIO: Multi-Regional Input-Output）を用いた分析手法を適用し、対象地へ移輸入される食糧品の原産国にお

けるGHG排出量、水資源消費(WF: Water Footprint)、耕作地の土地資源消費(EF: Ecological Footprint)といった域外への環境負荷を定量的に算出した。各国における各品目の生産に伴う環境負荷や資源消費の原単位は、オーストラリアで開発されたEora MRIOを適用した。Eora MRIOでは、世界187ヶ国の合計15,000部門で生産される各品目について、千ドル当たりの様々な環境負荷や資源消費の原単位がデータベース化されている。

■ ローカルフットプリント指標

もう一つの指標は、域内の環境負荷を測る「ローカルフットプリント指標」である。一般に地形が急峻で年間降雨量の多い太平洋の島嶼国・地域においては、人間活動による過剰な土地被覆(土壌・植生)の改変は、陸域における土壌侵食及び海域への土砂及び栄養塩類の流出を加速させ、物質循環や生態系の持続性を低下させる。現在、太平洋地域のサンゴ礁の50%が危機に瀕しており、その半分は陸域から流入した環境負荷の影響を受けている(Burke et al. 2011)。その影響は、主にサンゴ礁生態系の多様性の喪失につながる事が指摘されており(Fabricius 2005)、観光資源としての価値の低下を招く。このように、土砂流出は陸域・沿岸域双方の生態系への負荷量を明示的に捉えることができであり、島嶼地域に適した指標であるといえる。また、観光者の増加は、観光施設の建設や観光者の食糧の生産を必要とするため、土地利用変化の大きな原因となる。そこで、人間活動による土地利用変化が陸域・沿岸域の生態系へもたらす負荷量を測る指標として、土砂流出量を算出した。具体的には、まず、陸域から海域へ流入する環境負荷(土砂土砂流出)を評価する際の入力データとなる空間情報(DEM、土壌、気象、土地利用、土地管理)、及び気象データの整備をパラオ及び石垣島それぞれについて行った。次に、パラオの最大の島であるバベルダオブ島を対象にThe Soil and Water Assessment Tool (SWAT)を用いて、土砂流出量を推計した。土砂流出量の推計にあたっては、飯田(2012)を参照に、1921年(自給自足)、1947年(資源開発)、及び2006年(自然保護/観光開発)の3時期における土地資源利用形態に基づき、それぞれ土砂流出量を推定した。

(2) 社会環境的側面からのRAKUEN指標の開発

サブテーマ2「社会環境的側面からのRAKUEN指標の開発」では、観光による社会環境への影響を評価する指標を開発した。具体的には、地域住民に関する指標として、地域経済指標と地域文化指標の2つ、及び観光者の認識を測る指標として体験満足度と貢献実感度の2つをそれぞれ設定した。

■ 地域経済指標：一人当たり観光収入

地域経済指標は、観光産業における雇用の創出や観光開発の波及としての関連産業における収益の増加がもたらす効果として地域住民一人あたり観光収入を求めた。ただし、正の影響だけでなく、域外の企業による経営や域外の労働者が外へ送金することによる、域外への観光収益の漏洩という負の影響も加味する。この負の影響は、地域住民が、観光者が増えているにもかかわらず、なかなか豊かさを実感することができないという課題に繋がるため重要な要素である。本研究では、一人あたりの観光収入について、パラオの統計資料「Fiscal Year 2015 Economic Review: Statistical Appendices」(Republic of Palau 2016)から引用した観光産業(旅行業、宿泊業、飲食業)の売上額とパラオ人雇用率と産業連関表により算出した域内還元率(観光者が支払った金額のうち、地域内にとどまる金額の割合)を元に、州毎及びパラオ全体の平均値を算出した。

■ 地域文化指標：地域食材調達率

地域文化指標は、地域社会の中に“自然とともに生きる文化”がどれほど残っているかを測るための指標であり、本研究では特に「食文化」に着目した。食は、地域住民が周囲の自然環境を独自の知識や技術をもって活用して得られる文化的な行為と捉えることができ、“自然とともに生きる文化”の一つの好事例である。一方で、食文化は、観光者の価値観や行動様式の流入による地域の慣習・文化の変容という負の影響を如実に受ける。本研究では、食事の中に含まれる地域食材の割合を求めた。本研究では、これを地域食材調達率と呼ぶ。本研究では、地域食材調達率を求めるため、観光産業の中心地である都市部のコロール州と、コロール州から最も離れている農村部のアルコロン州オレイ集落の2カ所で食生活の実態に関するアンケート調査を実施し、両者を比較した。アルコロン州のサンプルは11世帯、コロール州のサンプルは20世帯である。また、コロール州での調査は、アメリカ国立衛生研究所と国立糖尿病・消化器・腎臓病研究所による「PACIFIC STEP-UP」という高校生向けのキャリアプログラムと連動し、パラオ短期大学(Palau Community College)と合同で調査を実施した。

■ 観光者の体験満足度・貢献実感度

観光者の指標については、従来、光者が観光地において受けた体験・サービスに対する評価を測る指標として満足度が存在した。本研究では、これを体験満足度と呼ぶ。それに対して本研究では、観光者の地域環境や地域社会に対する責任ある観光態度を測る指標として、貢献実感度という新しい指標を開発した。これは、観光者が自身の観光行動を通じて、地域環境や地域社会へ貢献する実感をどの程度もつことができたかを測る指標である。貢献実感度は、観光者が感じる満足度の一種であるが、「体験満足度」が受けた体験・サービスに対する受動的な態度を測るのに対し、「貢献実感度」は、観光地に対する責任ある観光態度という能動的な態度を測るものであり、エコツーリズムの「自然保護と人々の生活の向上に貢献する責任のある自然観光」という定義と合致するものである。本研究では、「貢献実感度」を測るにあたり、観光開発による正の影響である「自然環境や地域文化を保全するための資金の調達」に着目した。これは、いわゆる受益者負担の仕組みであり、観光地にて自然環境や地域文化を享受する観光者が、自然環境や地域文化を保全するための資金を負担する仕組みである。本研究ではこの資金を環境負担金と呼ぶ。そして、2015年3月18日から29日の12日間にかけてパラオにおいて日本人観光者を対象としたアンケート調査を実施し、体験満足度、貢献実感度、及び環境負担金の支払いに関する質問項目を聞いた。調査票の配布枚数は500通で、回収枚数は2015年4月20日現在で郵送回答214通及びインターネット回答6通の合計220通（回数率44%）となった。

（3）将来シナリオ下でのRAKUEN指標の推定

本研究の最終目的はサブテーマ1とサブテーマ2で開発した6つの指標（環境：2指標、地域社会：2指標、観光：2指標）を用いて、将来シナリオの評価を行なうことである。そのために、まず将来シナリオとして、地域外の変化要因（外的変化要因）と地域内の変化要因（内的変化要因）の2つを考慮した。ここで、外的変化要因、内的変化要因とはそれぞれ、地球規模での気候変動による地域の気候への影響、複数の観光開発の道筋の想定を指している。これらの内外の変化要因を組み合わせ、5つの将来シナリオを作成し、個々のシナリオ下での指標値の変化を推定した。最後に、どのような状況下であれば、「環境」「地域社会」「観光」の3要素のバランスをとることができるか、多角的な観点から考察した。なお、本研究では「将来」として2050年を想定した。

4. 結果及び考察

（1）自然環境的側面からのRAKUEN指標の開発

■ グローバルフットプリント指標

グローバルフットプリント指標について、2014年のパラオへの食品の輸入に伴う地域外負荷量のうち、耕作地の土地資源消費（EF）について、輸入相手国別・品目別の分析結果を図3のグラフで示した。なお、ここでは土地資源消費の単位をグローバルヘクタール（global ha）とした。

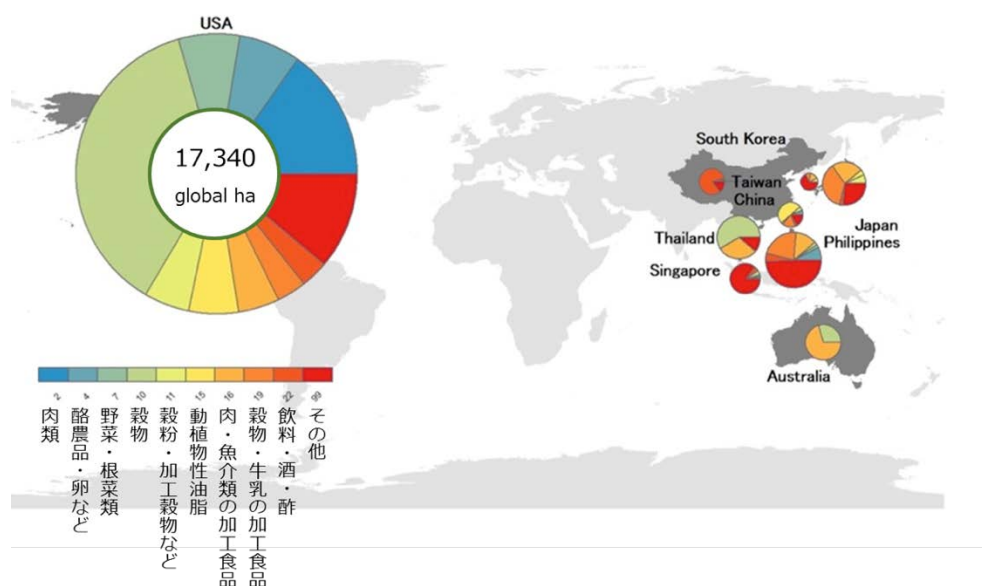


図3 パラオへの食品の輸入に伴う土地資源消費

計算の結果、土地資源消費は19,302global haと算定された。土地資源消費の解釈の一例として、パラオ国内の耕作地の土地利用面積（主に果樹や芋類に利用されるアグロフォレストリーと、主に野菜に利用される農地を合わせると1,887 ha）と比較すると、パラオに輸入されている食品の生産には国内の耕作地の約10倍の面積が必要ということになる。また、負荷量を人口17,445人（2012年）で割り、一人あたりの負荷量に換算すると、土地資源消費は1.1 global haである。さらに、観光者118,928人（2012年、一日あたりに換算すると1、499人）を加味すると、土地資源消費は1.0 global haとなる。日本における一人あたりの食糧の土地資源消費は、0.8 global haであり（WWF 2012）、日本よりパラオの土地資源消費の方が大きい計算となり、自然資源に限りのある小島嶼国の外部依存度の高さが現れた結果となった。

■ ローカルフットプリント指標

ローカルフットプリント指標について、図4に1921年、1947年及び2006年の土地利用における年平均土砂流出量を示す。それぞれの平均値は、 $3.6\text{ton ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ (1921年)、 $8.5\text{ton ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ (1947年)、 $6.5\text{ton ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ (2006年)であった。

土地資源利用形態の変遷と比較すると、自給自足(1921年)から資源開発(1947年)の時代の間では、土砂流出量が平均 $4.9\text{ton ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ 増加した。特に、島の内陸側に向かって土砂流出量が増加した地域が広がった。これらの地域は、日本委任統治時代に設置された農業の開拓村とボーキサイトの採掘地が主であり(飯田 2012)、もともと森林、あるいは草地であった土地を開墾した結果である。ただし、前述の土地利用データ制約を考慮すると、1945年以前の日本統治時代においては、さらに多くの土砂流出が生じていたものと推察される。その後、農地として開墾された土地の大部分は放置され、森林・原野化し、1994年の独立以降は、国と州が協働した自然保護の取り組みが全国レベルで進められた(飯田・武 2015)。そのため、資源開発(1947年)から自然保護(2006年)の時代にかけては、土砂流出量が平均 $2.0\text{ton ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ 減少した。殊に、開墾されずに残った森林の偏縁部から森林回復が進行したため(Endress and Chinae 2001)、島の内陸部から沿岸部にかけて、土砂流出量が減少した地域が見られた。しかし、島北部のボーキサイト採掘場跡地や近年宅地開発が著しい南部においては、土砂流出量の多い状態が継続または悪化した。一方、産業構造の視点からは、資源開発から自然保護への土地資源利用形態の変遷は、農業・鉱業のような1次産業から、観光業を中心とした3次産業へのシフトによって達成された。現在、島内に供給される食糧の大部分、特に観光者が口にする食糧のほぼ全ては輸入によって賄われている。すなわち、島内の環境負荷減少の背景には、島外での環境負荷や資源消費の増加がある。自然環境の持続性を検討する上では、この両者を同時に考慮する必要がある。

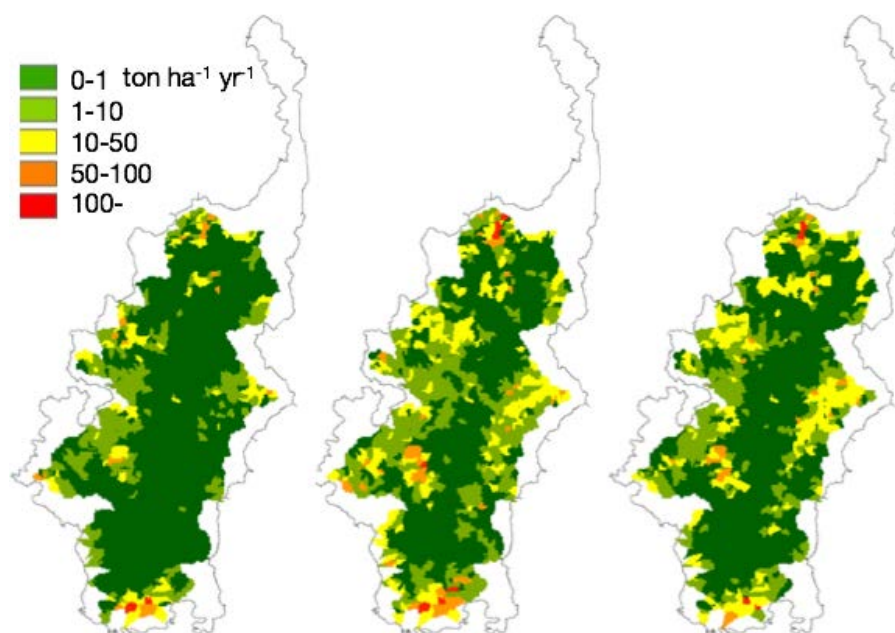


図4 1921年（左）・1947年（中）・2006年（右）の年平均土砂流出量の空間分布

（２）社会環境的側面からのRAKUEN指標の開発

■ 地域経済指標：一人あたり観光収入

一人あたり観光収入を州ごとに算出した。その結果、一人あたり観光収入は、平均2,211 US\$であった。経済の中心地であり、観光産業が最も集中するコロール州は2,532US\$で平均を上回り、コロール州から市街地がスプロールし宿泊施設や飲食店舗が複数立地しているアイライ州は2,172 US\$という結果であった。一方、宿泊施設や飲食店舗は立地していないものの、滝へのトレッキングを中心に、州政府が観光者から徴収する環境負担金を利用してエコツアーを記載しているガラスマオ州は、平均を大きく上回る3,013 US\$であり、コロール州やアイライ州を上回った。しかし、以上の3州以外の他の農村部の州は、観光地の開発がほとんど進んでおらず、一人あたり観光収入は1,000～1,700 US\$と平均を下回った。

パラオ全体での観光産業におけるパラオ人の雇用者割合と域内還元率は、旅行業が0.263、宿泊業と飲食業が0.270と、いずれも4分の1程度であり、外国人労働者の割合が高い。州政府が環境税や入域料を元に、自然保護区を管理することを意味する自然管理業は0.807と高くなっている。域内還元率（R）は、旅行業は0.302で、自然管理業は0.347で、観光者の支払いの3割強が地域にとどまるが、宿泊業と飲食業はそれぞれ0.130と0.131と低い値であり、観光者の支払いの9割近くが域外へ漏洩していることが明らかとなった。現在のパラオにおける観光産業は、パラオ人の雇用率の低さ、及び産業で使う資源の輸入等を背景として、観光者が支払う費用のうち、地域に残る金額が低くなっている。

上記で示したように、ガラスマオ州の一人あたり観光収入は、観光者が集中するコロール州やアイライ州よりも上回っている。コロール州とアイライ州は、人口に位置するホテルの客室数は、パラオ全体の92%にのぼり、多くの観光者が滞在し、コロール州やアイライ州にあるツアー業者のツアーに参加する。しかし、観光産業の牽引役が外国資本を元にした民間企業であり、そこでの外国人労働者の雇用率が高いために、パラオ全体の傾向である域内還元率の低さが現れている。それに対して、ガラスマオ州は、人口175人の小さな州にもかかわらず、一人あたりの観光収入が高くなる。この背景には、州政府が州内の自然保護区におけるエコツアーを推進し、州内のパラオ人を自然保護区の管理やエコツアーの開催に従事させていることがあげられる。

■ 地域文化指標：地域食材調達率

農村部と都市部で1週間分の食生活の実態調査を行った結果を図5と図6に示す。この結果より、農村部では、魚介類73%、果物95%、芋類73%といった項目が自家消費・お裾分け率が高く、野菜は27%にとどまった。これは、元々野菜はパラオで生産・消費する文化がなく、外国人の移入によりもたらされたものであるためである。地域食材の購入分を入れると、地域食材調達率は、魚介類77%、果物95%、芋類83%、野菜39%であった。一方、パラオでほとんど生産されていない肉類・卵・乳製品は9%、穀類5%、その他4%は、輸入に多くを頼って。一方、都市部では、農村部で自家消費・お裾分け率が高かった魚介類、果物、芋類は、30%、33%、21%と低い値を示し、野菜も6%にとどまった。地域食材の購入分を合わせた地域食材調達率は、魚介類44%、果物52%、芋類36%、野菜32%であり、食生活の半分以上を輸入食材が占めていることがわかった。また、肉類・卵・乳製品、穀類、その他はいずれも0%であった。また、都市部と農村部を比較した場合、都市部では、食事の中で、肉類・卵・乳製品をより多く摂取し、逆に魚介類は農村部に比較して少ないことがわかった。また、パラオで伝統的な作物である果物と芋類を比較しても、都市部では農村部よりも食事全体に占める割合が低下していた。

以上の食生活実態調査の結果から、観光開発が進んだ都市部では、経済的に豊かになるとともに、域外の食文化の影響を受け、地域食材調達率は36%～52%となり。地域住民の食文化が大きく変容しているといえる。一方の農村部においては、都市部と比較する変化はまだ緩やかで、地域食材調達率は77%～95%の高い値を維持しているが、一方で、過去と比較するとやはり域外の影響を受け、自家生産・お裾分けによる食材の調達からものから、市場に依存するものへと、食文化の変容が進んでいることがわかった。また、都市部と農村部の域内調達率の比較からは、先述した地域経済指標の一人あたり観光収入が、都市部は高く（平均2,462US\$）、農村部が低い（平均1,178US\$）という結果と対照的であり、両者はトレードオフの関係にあると示唆された。

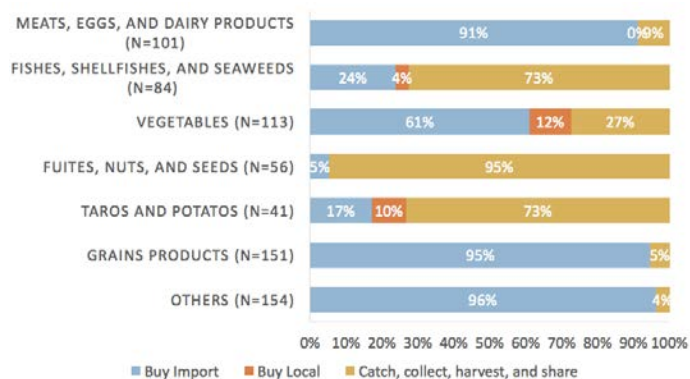


図5 農村部での食生活実態調査結果

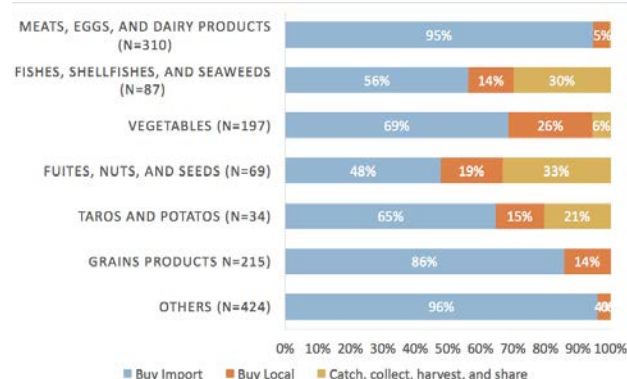


図6 都市部での食生活実態調査結果

■ 観光者の体験満足度・貢献実感度

アンケート調査によって得られたパラオへの日本人観光者の体験満足度と貢献実感度を図7に示す。体験満足度は10段階評価で平均8.4と非常に高く、“8”以上の評価をつけた者が80%を占める。一方、貢献実感度は、10段階評価で平均5.6と、体験満足度と比べるとやや低い傾向にあった。“5”以下の評価の者と“5”より大きい評価のものがそれぞれ約半数となっており、評価がわかれる結果となった。すなわち、現状では、高額な環境負担金を支払っているにもかかわらず、全ての観光者が貢献実感を持つことはできていないといえる。

また、アンケート調査の集計結果について、貢献実感度と支払い意思、及び貢献実感度と学習方法の関係を分析した。その結果、観光者の貢献実感を高めるためには、環境負担金の目的や用途等について、ガイドから説明をすることや、雑誌や情報誌等で自主学習できる機会を提供することが重要であること、及び環境負担金の支払いを通じて貢献実感を持つ観光者は、支払いの許容額が高い傾向にあることが示唆された。

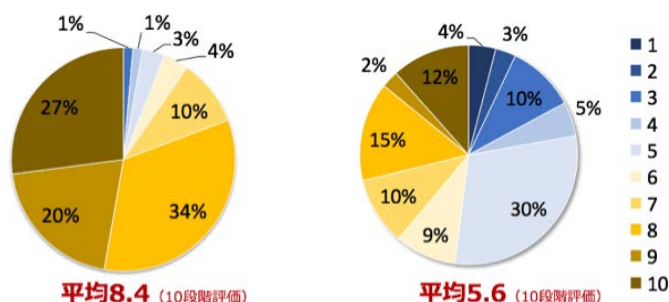


図7 パラオへの日本人観光者の体験満足度（左）と貢献実感度（右）

（３）将来シナリオ下でのRAKUEN指標の推定

■ 将来シナリオの設定

本研究では、外的変化要因と内的変化要因の想定に基づき、5つの将来シナリオを設定した（図8）。

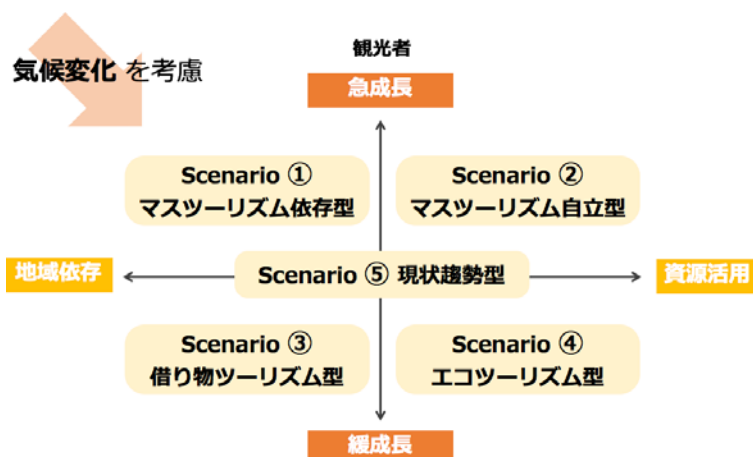


図8 5つのシナリオの特徴

- ・ Scenario 1 : マスツーリズム依存型
年間観光者数は多いが、観光者は短期滞在・少消費の行動パターンをとり、かつ地域資源を活用せず、外部からの資源に依存するタイプ。いわゆるマスツーリズム型の観光である。
- ・ Scenario 2 : マスツーリズム自立型
Scenario 1 と同じく、年間観光者数が多く、観光者が短期滞在・少消費の行動パターンをとるが、地域住民の参画を促し、地域資源をできるだけ活用する観光のあり方である。
- ・ Scenario 3 : 借り物ツーリズム型
年間観光者数は少ないが、長期滞在、多消費の行動パターンをとる者が多く、かつ地域資源を活用せず、外部の資源に依存する観光のあり方である。外部の観光産業従事者が、外部の資源をパラオに持ち込み、観光者相手に観光を行うものであり、地域との関わりは薄い。
- ・ Scenario 4 : エコツーリズム型
シナリオ 3 と同じく、年間観光者数は少ないが、長期滞在、多消費の行動パターンをとる者が多く、かつ地域住民の参画を促し、地域資源をできるだけ活用する観光のあり方である。「自然保護と人々の生活の向上に貢献する責任のある自然観光」と定義される、いわゆるエコツーリズムの理念に基づいた観光のあり方である。
- ・ Scenario 5 : 現状趨勢型
現状の観光のあり方がそのまま推移した場合の観光のあり方である。年間観光者数は現状趨勢で伸びるが、平均消費額や地域還元率は現在と同じである。

■ 将来シナリオ下でのRAKUEN指標の推定

5つの将来シナリオ毎に、環境（グローバルフットプリント指標、ローカルフットプリント指標）、地域社会（地域経済指標、地域文化指標）、観光（体験満足度、貢献実感度）のRAKUEN指標を構成する6つの指標の値の推定を行った。その結果を表1に示す。5つのシナリオについて、「環境」「地域社会」「観光」の面から多角的に判断すると、エコツーリズム型が最もバランスの取れているシナリオであることがわかった。また、シナリオ間の比較を通じて、必ずしも観光者が増えれば、地域が豊かになるわけではなく、観光者の増大や地域資源の過剰利用により、地域内外の環境負荷の増大を誘引してしまう可能性があるのに対し、観光者の人数を抑制した場合でも、地域の資源を環境に配慮しながら活用することで、経済的な豊かさと環境の保全を両立する道筋があり得るということを示すことができた。従来は、観光地の将来像を議論する際、観光者数や消費額といった一般的な観光指標により目標を設定することが多かったが、観光地の持続可能性を考えるにあたっては、本研究で提示したRAKUEN指標のような、環境、地域社会を含む多角的な観点からの考察が重要である。

表1 将来シナリオ下での各RAKUEN指標の推定

→ はネガティブな変化, → ポジティブな変化, → 現状の水準をほぼ維持

	現在	Scenario1 マスツーリ ズム依存型	Scenario2 マスツーリ ズム自立型	Scenario3 借り物ツー リズム型	Scenario4 エコツー リズム型	Scenario5 現状 趨勢型
環境① GF: グローバル フットプリント指標 (土地資源消費)	23,259	111,954 global ha	101,657 global ha	27,023 global ha	25,188 global ha	46,326 global ha
環境② LF: ローカル フットプリント指標 (土砂流出量)	6.5 ton/hr /yr	6.5 ton/hr /yr	7.4 ton/hr /yr	6.5 ton/hr /yr	5.9 ton/hr /yr	6.5 ton/hr /yr
地域社会① 地域経済指標 (一人あたり観光収入)	2,214 US\$	6,786 US\$	12,435 US\$	3,120 US\$	5,946 US\$	5,275 US\$
地域社会② 地域文化指標 (地域食材調達率)	40 %					
観光① 体験満足度	8.4					
観光② 貢献実感度	5.6					
年間観光者数	125,674	727,881	727,881	179,810	179,810	305,706

5. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

本研究では、観光が主産業であり、観光開発の動向が将来を大きく左右する地域を対象として、観光開発による自然環境と社会環境への正・負双方の影響を評価するための「RAKUEN 指標」を開発した。本指標は、環境の2指標（グローバルフットプリント指標とローカルフットプリント指標）、地域社会の2指標（地域経済指標と地域文化指標）、観光の2指標（体験満足度と貢献実感度）により構成される。

従来の観光地の持続性を評価する指標研究では、二神が指摘するように「経済、環境、社会文化といった構成要素ごとに分析し、テーマ別の指標開発を行っているが、それらの相互関係性については必ずしも明確に捉えきれていない」¹という課題が存在した。それに対して本研究では、グローバルフットプリント指標とローカルフットプリント指標の Trade-off 関係にあること、及び地域経済指標と地域文化指標は、観光の形態により、Trade-off 関係（マスツーリズムの場合）、もしくは Win-Win 関係（エコツーリズムの場合）になり得ることを示すなど、指標間の相互関係性にまで踏み込んだ研究を実施したことに意義がある。

また、個別の指標開発の研究では、特に、観光者の地域環境や地域社会に対する責任ある観光態度を測るため、貢献実感度という新しい指標を考案した。これまでエコツーリズムの調査・研究においては、自然保護の制度、地域住民の参画等の観光者を受け入れる観光地側の体制に重点が置かれていたが、本研究は、エコツーリズムを成功させるためには、観光地側の体制だけでなく、責任ある観光態度を有する観光者の存在がキーとなることを示したことに意義がある。

(2) 環境政策への貢献

本研究では、観光開発の将来シナリオを複数案設定し、2つのサブテーマを通じて考案したRAKUEN指標を用いて、将来シナリオが自然環境と社会環境へ与える正・負の影響を定量的、定性的に評価した。その結果、とりわけ「自然保護と人々の生活の向上に貢献する責任のある自然観光」というエコツーリズムの理念に基づく観光が、それとは対局にあるマスツーリズム型の観光等と比べて、域内外の環境負荷を最小化し、地域社会も豊かさを実感でき、かつ観光者の満足度や貢献実感度も上がり得る望ましいものであることが示された。これは、本研究で対象としたパラオ共和国のような小島嶼開発途上国（Small Island Developing States）の持続可能な発展に対する知見となる他、我が国が推進するエコツーリズムによる地域活性化の取組み後押しする結果であるといえる。

また、貢献実感度に関連する事項として、環境負担金の支払いを通じて環境保全や地域社会に対する貢献実感を持つ観光者は、環境負担金の支払いの許容額が高い傾向にあり、さらに、観光者の貢献実感を高めるためには、観光者に環境負担金の目的や用途についての学習機会を提供することが重要であることが示された。これは、我が国において2014年6月に成立した地域自然資産法（正式名称：「地域自然資産区域における自然環境の保全及び持続可能な利用の推進に関する法律」）が目指す地域の自発的取組みに示唆を与えるものである。特に、これまで我が国で導入されてきた環境負担金は、観光者数が減少することの懸念から、概ね100円から1,000円程度と低額に設定されていた。しかし、調査を行ったパラオにおいては、日本人観光者の7割以上が平均100 US\$という高額な環境負担金を肯定的に捉え、再来訪意向を持っていた。この結果は、身近な国内旅行と、特別な海外旅行という違いはあるにせよ、環境負担金の目的と用途を周知させ、観光者の貢献実感を上げる工夫をすることで、日本人観光者も今よりも高額な環境負担金を許容でき得ることを示唆するものである。

＜行政が既に活用した成果＞ 特に記載すべき事項はない。

＜行政が活用することが見込まれる成果＞

本研究では、パラオでの研究成果を元に石垣市との研究打ち合わせを重ね、石垣島で実際にRAKUEN指標を適応していくことが取り決められ、平成28年3月改訂の「垣市観光基本計画」には、基本計画の目標年次である2020年までに、RAKUEN指標の測定を導入する旨が明記された。本指標が扱う事項が行政において関心のある事項と一致すること、並びに本指標が行政において活用可能なものであることが本研究において示せたと考えている。今後、更なる研究を通じて、行政が活用可能な指標開発に取り組んでいく。

1 二神真美(2013) 観光分野における持続可能性指標開発の系譜。 観光文化(216)、 pp9-13。

6. 研究成果の主な発表状況

(1) 主な誌上発表

<査読付き論文>

- 1) 飯田晶子・武正憲（2015）パラオ共和国における自然保護政策の展開にみる観光資源の保全と利用，ランドスケープ研究 78(5), 783-786
- 2) 武正憲・飯田晶子（2016）自然観光地における観光者の環境負担金に対する支払意思と貢献実感の関係，ランドスケープ研究79(5), 495-500
- 3) 乃田啓吾・飯田晶子・渡部哲史・大澤和敏・沖一雄（2016）パラオ共和国バベルダオブ島における土地資源利用効率の検討，応用水文28, 31-40

<査読付論文に準ずる成果発表> 特に記載すべき事項はない。

(2) 主な口頭発表(学会等)

- 1) Satoshi WATANABE, Akiko IIDA, Jun NAKATANI, Keigo NODA, Masanori TAKE, Shinichiro NAKAMURA: The creation of reasonable projections toward sustainable development considering the climate and socioeconomic changes in the Pacific Islands. San Francisco, USA. December 2015
- 2) Akiko IIDA, Keigo NODA, Satoshi WATANABE: Assessing long-term land use changes and sediment runoff towards sustainable land use management: Case study of the Republic of Palau. Meeting for Establishing a Network of Island Country Researchers & International Symposium. Okinawa, Japan. March 2016
- 3) Takafumi SHIMIZU, Shinichiro NAKAMURA, Yuya ONO, Jun NAKATANI, Satoshi WATANABE, Keigo NODA, Masanori TAKE, Kenji SUGIMOTO, Hirokazu KATO, Yoshitsugu HAYASHI, Akiko IIDA: Analysis of Sustainability on Dietary Life in the case of Republic of Palau, The 12th Biennial International Conference on EcoBalance, Kyoto, Japan. October 2016
- 4) Akiko IIDA, Keigo NODA, Satoshi WATANABE: A Scenario-based Approach to Sustainable Land Management: Case of Republic of Palau. Oceania Ecosystem Services Forum 2017. Brisbane, Australia. March 2017

7. 研究者略歴

課題代表者: 飯田 晶子

東京大学工学部卒業、工学博士、現在、東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 助教

研究分担者: 渡部 哲史

東京大学工学部卒業、工学博士、現在、東京大学大学院工学系研究科総合研究機構 助教

4RF-1401 島嶼部における RAKUEN 指標の開発：沖縄県石垣島・パラオを事例として

(1) 自然環境的側面からの RAKUEN 指標の開発 (サブテーマ 1)

<サブテーマ代表者>

東京大学大学院工学系研究科総合研究機構平林研究室

渡部 哲史

<研究協力者>

東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻都市資源管理研究室

中谷 隼

東京大学大学院工学系研究科生産技術研究所沖研究室

乃田 啓吾

東京大学大学院工学系研究科生産技術研究所沖研究室

小野 雄也

平成 26～28 年度累計予算額：6,172 千円（うち平成 28 年度：1,972 千円）

予算額は、間接経費を含む。

[要旨]

観光開発は、それがどのような形態であれ、自然環境と社会環境へ正と負双方の影響をもたらす。サブテーマ 1 では、そのような観光開発の影響のうち、自然環境的側面からの指標開発として、域外への環境負荷を測るグローバルフットプリント指標と、域内への環境負荷を測るローカルフットプリント指標を開発した。

グローバルフットプリント指標は、域外から移輸入する食糧品の原産国における環境負荷量について、多地域間産業連関表を用いた分析手法を適用して算出した。その結果、対象地のパラオ共和国では国外での土地資源消費（Ecological Footprint）が 19,302 global ha であった。これを受益者一人あたりの値に換算すると 1.0 global ha となる。これは日本人一人あたりの値 0.8 global ha よりも大きく、自然資源に限りのある小島嶼国の外部依存度の高さが現れた結果となった。これまで土地資源消費は世界 146 カ国で調査されているが、本研究が対象とした小島嶼国・地域のよる比較的小規模な対象地域での算定はほとんど例がなく、新規性が高い。

ローカルフットプリント指標は、熱帯島嶼地域の大きな課題である土砂流出に着目し、Soil and Water Assessment Tool を用いて土砂流出量を算出した。土砂流出は土地被覆の改変に伴い発生し、河川を介して沿岸生態系へ影響を与えるため、島嶼地域の生態系への負荷量を捉える指標として適している。パラオ共和国における過去から現在の土地利用変化に基づき年平均土砂流出量を計算した結果、自給自足時代は $3.6\text{ton ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ （1921 年）、農業・鉱業開拓を行った植民地時代は $8.5\text{ton ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ （1947 年）、観光開発と自然保護を行う現在は $6.5\text{ton ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ （2006 年）と算出された。資源開発型産業(農業・鉱業)から資源活用型産業(観光)という産業構造の転換により、域内の環境負荷の低減が実現されたといえる。一方で、そのトレードオフとして、域外の資源への依存度が高まり、結果として地球規模での土地資源消費が膨らむ要因となっている。自然環境の持続性を検討する上では、域外と域内の環境負荷の双方を同時に考慮することが重要といえる。

[キーワード]

環境負荷（フットプリント）、土地資源消費、MRIO、土砂流出量、SWAT

1. はじめに（サブテーマ1とサブテーマ2で共通）

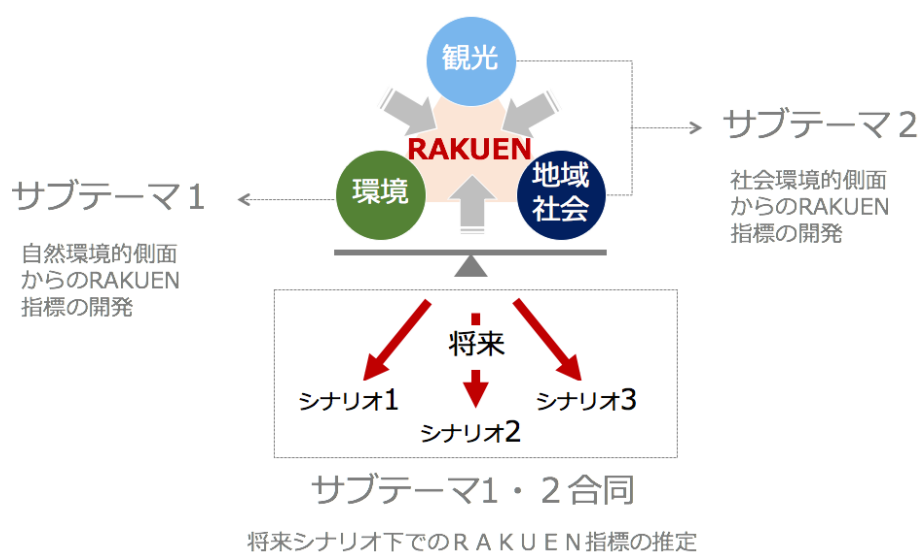
■ 研究全体の背景と目的

エコツーリズムは、1970年度のガラパゴス、続いて1980年代のコスタリカの自然保護の現場において、自然保護の資金調達のための手段として生みだされた観光の形態である。エコツーリズムは、マスツーリズムに代表されるような大量生産・大量消費・大量破棄を前提とした社会経済システム下での観光に変わる、代替的な観光の形態として世界から注目を集めた(Weaver 2001)。そして、1990年に設立された世界エコツーリズム協会(The International Ecotourism Society)により「自然保護と人々の生活の向上に貢献する責任のある自然観光」と定義され、世界中の自然保護の現場において実践されるに至っている。

しかしながら、観光開発は、それがどのような形態であれ、地域内での経済活動の活性化という正の影響だけでなく、生態系への影響(Sun and Walsh 1998; Buckley 2001)や資源消費量や廃棄物の増大(Saito 2013; Wearing 2001; Lindberg 2001; Wood 2017)を通じて自然環境に対して負の影響を与えることは避けられない。また、物価の上昇や、観光者の価値観や行動様式による地域の慣習・文化の変容等、社会環境に対する影響も無視できない(Wearing 2001)。そのため、観光地の持続的成長のためには、観光開発による自然環境と社会環境への正・負双方の影響を加味した上で、将来の望ましい地域のあり方を議論することが必要とされる。

そこで本研究では、観光が主産業であり、観光開発の動向が将来を大きく左右する地域を対象として、観光開発による自然環境と社会環境への正・負双方の影響を評価するための「RAKUEN指標」を開発することを目的とする。具体的には、図(1)-1で示したように、自然環境的側面からの指標開発をサブテーマ1で、社会環境的側面からの指標開発をサブテーマ2で行う。さらに、両テーマ合同で、将来想定される異なる観光開発のシナリオを設定し、その将来シナリオ下での各指標値の変化をみることで、どのような観光開発が地域の将来像として望ましいか考察する。

なお、「RAKUEN指標」は、「環境」「地域社会」「観光」のそれぞれの状態を測り、多角的観点から観光地を評価するための指標群の総称であり、例えば国連開発計画(UNDP)が刊行する人間開発指数のように、指標群を統合して一つの値を算出し、地域間の比較を行うことには重きを置かない。



図(1)-1 研究の構成

また、ローマ字で「RAKUEN」とした意図は、昨今の観光市場で使われる「樂園」という言葉は、観光地を商品として扱う視点が強く、本来配慮されるべき「環境」や「地域社会」に対する視点を欠如しているのではないかという批判から、「自然保護と人々の生活の向上に貢献する責任のある自然観光」というエコツーリズムの原理原則に添った観光地のあり方を探るという研究動機にある。

■ 研究の対象地

本研究では、パラオ共和国（以下、パラオ）と沖縄県石垣島という2つの島嶼を対象地とする。島嶼は、狭小性、遠隔性、環海性といった性質を有する「閉鎖的システム」であるが故に、観光開発による正・負の影響のトレードオフが顕著に表出する。また、パラオと沖縄県石垣島は、観光業が基幹産業であり、観光のあり方が地域の将来や人々の暮らしを左右する。そのため、本研究を遂行する上でのモデルとして適切であると判断した。

パラオはミクロネシア島嶼に浮かぶ面積 458km²、人口約 2 万人の小島嶼開発途上国（Small Island Developing States）である。観光産業は 1994 年の米国からの独立以降に徐々に発展し、2014 年には年間観光者は約 13 万人を数えた（表(1)-1）。2015 年からは中国からの観光者が急増し、中国資本による観光施設の開発も相次いでいる。昨今は、そのような急速な変化による地域の環境への影響や、生鮮食糧品の不足等地域社会への影響が懸念されはじめている。一方、環境政策の面では、2006 年に策定された国際的な自然保護のイニシアチブ Micronesia Challenge の牽引や、2009 年に導入した観光者から徴収する環境負担金（Environment Protection Fee、通称 Green Fee）制度等により国際的に着目されている国である。

表(1)-1 対象地の概要

	パラオ共和国	沖縄県石垣島
面積	458 km ²	229 km ²
人口	約 2 万人（2012 年）	約 5 万人（2014 年）
観光者数	約 13 万人（2014 年）	約 112 万人（2014 年）

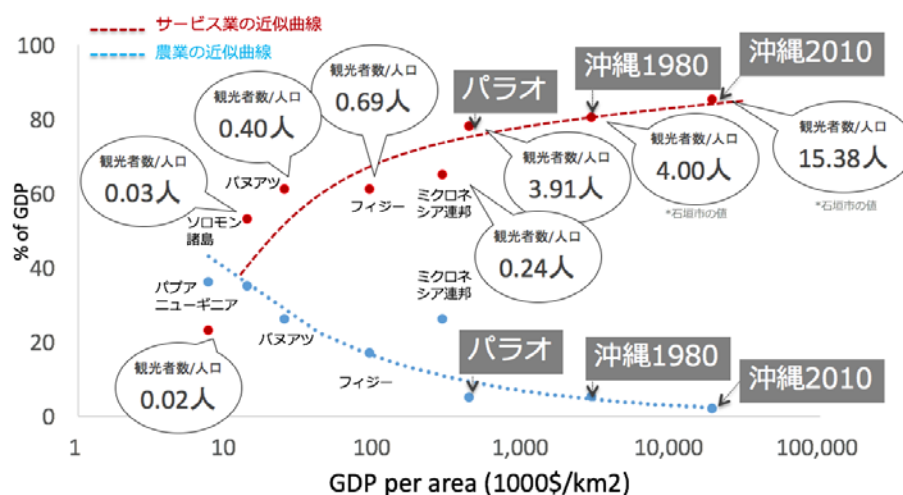


図(1)-2 対象地の位置図

石垣島は、面積 229 km²、人口約 5 万人で、沖縄県の離島の中で最も多くの人々が暮らす島である。西表島や竹富島等とともに八重山文化圏を形成しており、空港のある石垣島は、八重山観光の玄関口となっている。1972 年の本土復帰以降に観光開発が進み、2014 年の時点で、年間観光者数は約 112 万人に達している（表(1)-1）。2013 年に新国際空港が開港し、当初 2020 年までの目標としていた大台の 100 万人を早くも 2014 年に達成した。「量」の観点からは目標を達成した石垣市は、今後は「質」をより重視する政策へと転換している（石垣市 2016）。

図(1)-3 は、太平洋の島嶼地域における観光開発と経済発展の関係を考察するために作成したグラフである。横軸に、単位面積あたりの一人あたり GDP を、縦軸にサービス産業と農業の GDP に占める割合を示している。また、各国の人口あたりの年間観光者数も付記している。このグラフより、人口あたりの年間観光者数が増えるほどにサービス産業が発展し、一方で農業の GDP に占める農業の割合は減っており、観光の振興が太平洋の島嶼地域の経済発展と強い関係にあることが読み取れる。

また、同図より、本研究で対象としたパラオと石垣島は、太平洋の島嶼地域の中においては、それぞれ観光開発の程度が「中」地域と「大」地域であると位置づけることができる。石垣島における観光開発は、先述したように量から質への転換を目指しており、成熟期を迎えたといえる。一方、パラオは、今後石垣島のように年間観光者が 100 万人を超えるような一大観光地となる道を目指すのか、それとも世界的にも注目されている環境政策をより強化し、観光者数は抑えつつエコツーリズムを推進する等の代替的な道を目指すのか、帰路に立っている。



図(1)-3 単位面積あたり GDP と GDP に占めるサービス産業・農業の割合

(The World Bank (2013) 「World Development Indicators」、内閣府 (2010) 「県民経済計算」をもとに作成)

本研究では、観光をとりまく状況が現在急速に変化しており、今後の観光のあり方が模索されているパラオにおいて指標項目の検討と指標開発を先行した。石垣島に対しては、パラオでの研究成果を元に、カウンターパートである石垣市とのワークショップや各種関係機関とのディスカッションを通じて、石垣市観光基本計画の目標年次の 2020 年までに計測すべき指標項目の選出を行なった。

2. 研究開発目的

サブテーマ1「自然環境的側面からの RAKUEN 指標の開発」では、観光による自然環境への影響を評価する指標を開発することを目的とする。

表(1)-2 は、既往研究レビューを通じて整理した、観光開発による自然環境への影響の一覧である。自然環境への負の影響としては、主に「生態系への影響」と「資源消費量や廃棄物の増加」があげられる。生態系への影響は多岐にわたり、土地被覆(土壌・植生)の改変、病原体や雑草の親友、水質・大気汚染、野生動物の個体数の減少等があげられる。本研究では、現地カウンターパートへの聞き取り調査、及び現地調査での観察より特に対象地域において重要と判断された2つの項目(表(1)-2 中の☆印)について、指標開発を行なった。

表(1)-2 観光開発による自然環境への影響
(Sun and Walsh 1998; Buckley 2001; Saito 2013; Wood 2017 を元に作成)

正の影響	負の影響
※ 自然環境への影響はゼロにすることはできないが、種々の環境マネジメントの取組みにより影響を縮小させることができる。ツアーガイドによる管理行動や観光者への環境教育、土地所有者及び行政による土地管理の取組み等が重要	- 生態系への影響 - 土地被覆(土壌・植生)の改変 (☆目的 2-2) - 病原体や雑草の侵入 - 水質・大気汚染 - 野生動物の個体数の減少 等 - 資源消費量や廃棄物の増加 - 水 - 食糧 (☆目的 2-1) - エネルギー 等

(2-1) グローバルフットプリント指標 (域外への環境負荷)

一つ目の指標として、域外への環境負荷を測る「グローバルフットプリント指標」を開発する。

一般的に島嶼部では、様々な製品を域外からの移輸入に依存している(図(1)-4 左)。このことは、たとえ地域内で資源消費や環境負荷の発生がなかったとしても、移輸入に伴って、その貿易相手国において水や土地といった地域資源が消費され、温室効果ガス(GHG)等の環境負荷が発生していることを意味する。こうした地域外の資源への依存は、地域住民の生活だけではなく観光者にも関わる問題であり、移輸入に伴って地域外で発生している負荷(資源消費や環境負荷)を分析することは、観光を含めた島嶼部の持続可能性を議論する上で欠かせない要素である。そこで、本研究では、対象地へ移輸入される食糧品の原産国における GHG 排出量、水資源消費、耕作地の土地資源消費といった域外への環境負荷を定量的に算出する。

なお、水、食糧、エネルギーといった資源のうち、食糧に着目した理由は、食糧供給は土地利用と強い関係があり、次項で述べるローカルフットプリント指標と強く関連するためである。また、サブテーマ2において取り組む社会環境的側面においても、食糧の縮める位置づけは大きく、研究全体の方向性と合致するため、グローバルフットプリント指標の開発の中心とする。

(2-2) ローカルフットプリント指標 (域内の環境負荷)

二つ目の指標として、域内の環境負荷を測る「ローカルフットプリント指標」を開発する。

一般に地形が急峻で年間降雨量の多い太平洋の島嶼国・地域においては、人間活動による過剰な土地被覆(土壌・植生)の改変は、陸域における土壌侵食及び海域への土砂及び栄養塩類の流

出を加速させ、物質循環や生態系の持続性を低下させる。現在、太平洋地域のサンゴ礁の 50% が危機に瀕しており、その半分は陸域から流入した環境負荷の影響を受けている (Burke et al. 2011)

(図(1)-4 中・右)。その影響は、主にサンゴ礁生態系の多様性の喪失につながるものが指摘されており (Fabricius 2005)、観光資源としての価値の低下を招く。このように、土砂流出は陸域・沿岸域双方の生態系への負荷量を明示的に捉えることができであり、島嶼地域に適した指標であるといえる。また、観光者の増加は、観光施設の建設や観光者の食糧の生産を必要とするため、土地利用変化の大きな原因となる。そこで、人間活動による土地利用変化が陸域・沿岸域の生態系へもたらす負荷量を測る指標として、土砂流出量を算出する。



図(1)-4 左：パラオの小売店に陳列される輸入食糧品（筆者撮影） 中：パラオ空港拡張に伴う土地
 改変（筆者撮影） 右：流出した土砂が体積したサンゴ礁（出典：Palau International Coral Reef Center）

3. 研究開発方法

（3-1）グローバルフットプリント指標

多地域間産業連関表（MRIO: Multi-Regional Input-Output）を用いた分析手法を適用し、パラオへの食品の輸入に伴う各国における環境負荷（GHG 排出量、水資源消費、耕作地の土地資源消費）を算出した。各国における各品目の生産に伴う環境負荷や資源消費の原単位は、オーストラリアで開発された Eora MRIO を適用した。これは、世界 187 ヶ国の合計 15,000 部門で生産される各品目について、千ドルあたりの環境負荷や資源消費の原単位がデータベース化されたものである。

それらの中から、本研究では「GHG 排出量」として二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）及び亜酸化窒素（N₂O）の原単位、「水資源消費」としてウォーターフットプリント（WF: Water Footprint）の原単位、「耕作地の土地資源消費」としては土地の種類別（生産能力阻害地、耕作地、海洋淡水域、森林、牧草地）のエコロジカルフットプリント（EF: Ecological Footprint）の原単位を評価指標として利用した。また、2014 年の貿易統計をもとに、食品の品目ごとにパラオへの輸入量（金額）と輸入相手国の内訳を調査した。ここでは、国連の貿易統計である UN COMTRADE 等から引用したデータベースである Trade Map を活用した。Eora MRIO の部門コードと貿易統計で用いられている HS コード（商品の名称及び分類についての国際的な統一システム）の対応関係は、品目名称や定義をもとに独自に設定した。

上記の貿易統計のデータから算出されるグローバルフットプリントに加え、地域住民の食生活に必要な食品の輸入に伴って地球規模で発生する環境負荷量を算出した。具体的には、サブテーマ 2 の地域文化指標推定の対象である、農村部（オレイ集落）での 11 世帯の 1 週間分の食事のデ

ータ（調査の詳細はサブテーマ2を参照）を用いて、集落単位でのグローバルフットプリントの実態を捉えた。

（3-2）ローカルフットプリント指標

ローカルフットプリント指標に関については、観光にまつわる地域内での食糧生産に焦点を当て、土地利用・土壌・地形といった空間情報、及び農地の栽培方法・生産高の情報に基づき、陸域から海域へ流入する環境負荷（土砂流出）を評価する指標を開発する。

まず、陸域から海域へ流入する環境負荷（土砂土砂流出）を評価する際の入力データとなる空間情報（数値標高モデル、土壌、気象、土地利用、土地管理）、及び気象データの整備をパラオ及び石垣島それぞれについて行った。

次に、パラオの最大の島であるバベルダオブ島を対象に The Soil and Water Assessment Tool (SWAT)を用いて、土砂流出量を推計した。土砂流出量の推計にあたっては、飯田（2012）を参照に、1921年（自給自足）、1947年（資源開発）、及び2006年（自然保護／観光開発）の3時期における土地資源利用形態に基づき^{注1}、それぞれ土砂流出量を推定した。

SWATは水文過程を考慮した水・物質動態解析モデルであり、土地利用や営農管理といった人間活動が水や土砂、栄養塩類等の流域スケールの物質動態に与える影響を明示的に評価可能なモデルである(Neitsch et al., 2009)。先に入手した土地利用データに加え、地形データ、土壌データ、気象データを入力とした。バベルダオブ島の25流域群を対象に、1921年、1947年及び2006年の土地利用における年平均土砂流出量を推計した。計算対象とした25流域面積の合計は約238km²であり、バベルダオブ島面積の65%に相当する。計算対象とした流域群は、バベルダオブ島における集水面積の大きいものから順に選択し、さらに土地利用変化の顕著な流域については、集水面積の大小に拘らず対象に含めた。それぞれの推計では、10年間の助走期間を設け、当該年を中心とする10年間(例えば2006年の土地利用図であれば2001年から2010年)の気象データを用いた。

続いて、人間活動が河川の土砂流出量に与える影響を考察した既往研究(Walling 2006)を参考に、経済成長による社会・産業構造の変化が、島嶼地域の環境に与える影響を表す指標として、一人あたり土砂流出量を考案し、算出した。一人あたり土砂流出量の算出には、先に示したSWATモデルを用いて推計した各時代の平均年間土砂流出量と、過去の統計データに基づく人口を用いた。平均年間土砂流出量は、計算対象の25流域からの土砂流出量の総和を面積の総和で除することにより求めた。人口には、データの利用可能性と社会背景を考慮し、パラオ在住の人口である6,361人(1920年)、27,289人(1939年)、19,907人(2005年)を採用した。2006年に関しては、受益者として観光者を考慮した値も算出した。観光者数は85,004人(2005年)とし、平均滞在日数は統計資料に記載されている最も古いデータである5.6泊(2008年)を採用した(Republic of Palau 2016)。

1 20世紀初頭の自給自足の時代、住民は狩猟や採集、粗放的な農業により生計を構築していた。1914年から1945年の日本統治時代においては、資源開発による産業、特に、鉱業及び農業が発展し、森林の荒地化や農地への開墾が進展した。1921年と1947年の土地利用を比較すると、森林とアグロフォレストリーの面積がそれぞれ50km²、10km²減少し、草地在60km²増加した。なお、本研究では、入手可能なデータの制約から、日本統治時代が終了し2年が経過した1947年の土地利用データを適用したため、1945年以前には農地や採掘地として利用され、その後管理放棄された面積は草地に含まれている。そこで、史料から農地であったことがわかる箇所に関しては、草地を農地の分類に変更した土地利用図を作成した。また、その後半世紀を経て、開拓跡地の一部は森林に戻り、現在では観光振興と自然保護が推進されている。

4. 結果及び考察

(4-1) グローバルフットプリント指標

2014 年のパラオへの食品の輸入に伴う地域外負荷量のうち、耕作地の土地資源消費 (EF) について、輸入相手国別・品目別の分析結果を図 (1)-5 に示した。また、GHG 排出量と水資源消費 (WF)、耕作地の土地資源消費 (EF) について、同様の分析結果を図 (1)-6 のグラフで示した。なお、ここでは土地資源消費の単位をグローバルヘクタール (global ha) とした。

■ グローバルフットプリント：GHG 排出量・水資源消費・土地資源消費

グローバルフットプリントの合計を表(1)-3 に示す。GHG 排出量は 50 Gg CO₂ eq^{注 2)}、水資源消費は 2,696 千 m³、耕作地の土地資源消費は 19,302 global ha と算定された。土地資源消費の解釈の一例として、パラオ国内の耕作地の土地利用面積（主に果樹や芋類に利用されるアグロフォレストリーと、主に野菜に利用される農地を合わせると 1,887 ha）と比較すると、パラオに輸入されている食品の生産には国内の耕作地の約 10 倍の面積が必要ということになる。

また、負荷量を人口 17,445 人（2012 年）で割り、一人あたりの負荷量に換算すると GHG 排出量は 2.9 Mg CO₂ eq、水資源消費は約 151.3 m³、土地資源消費は 1.1 global ha である。さらに、観光者 118,928 人（2012 年、一日あたりに換算すると 1,499 人）を加味すると、GHG 排出量は 2.6 Mg CO₂ eq、水資源消費は約 142.3 m³、土地資源消費は 1.0 global ha である。日本における一人あたりの食糧の土地資源消費は、0.8 global ha であり（WWF 2012）、日本よりパラオの土地資源消費の方が大きい計算となり、自然資源に限りのある小島嶼国の外部依存度の高さが現れた結果となった。

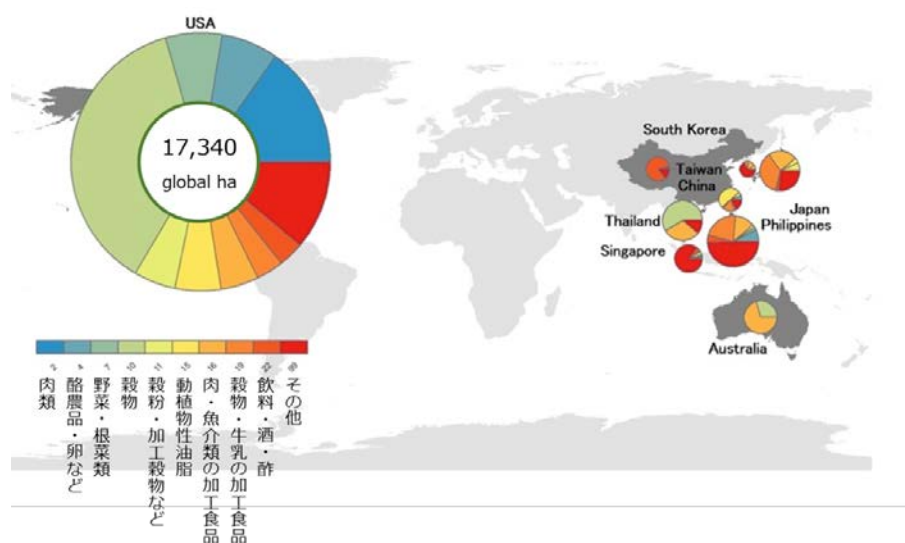


図 (1)-5 パラオへの食品の輸入に伴う土地資源消費

注2：CO₂eq とは、CO₂ equivalent の略で、地球温暖化係数により温室効果ガスを CO₂ 相当量に換算した値を意味する。

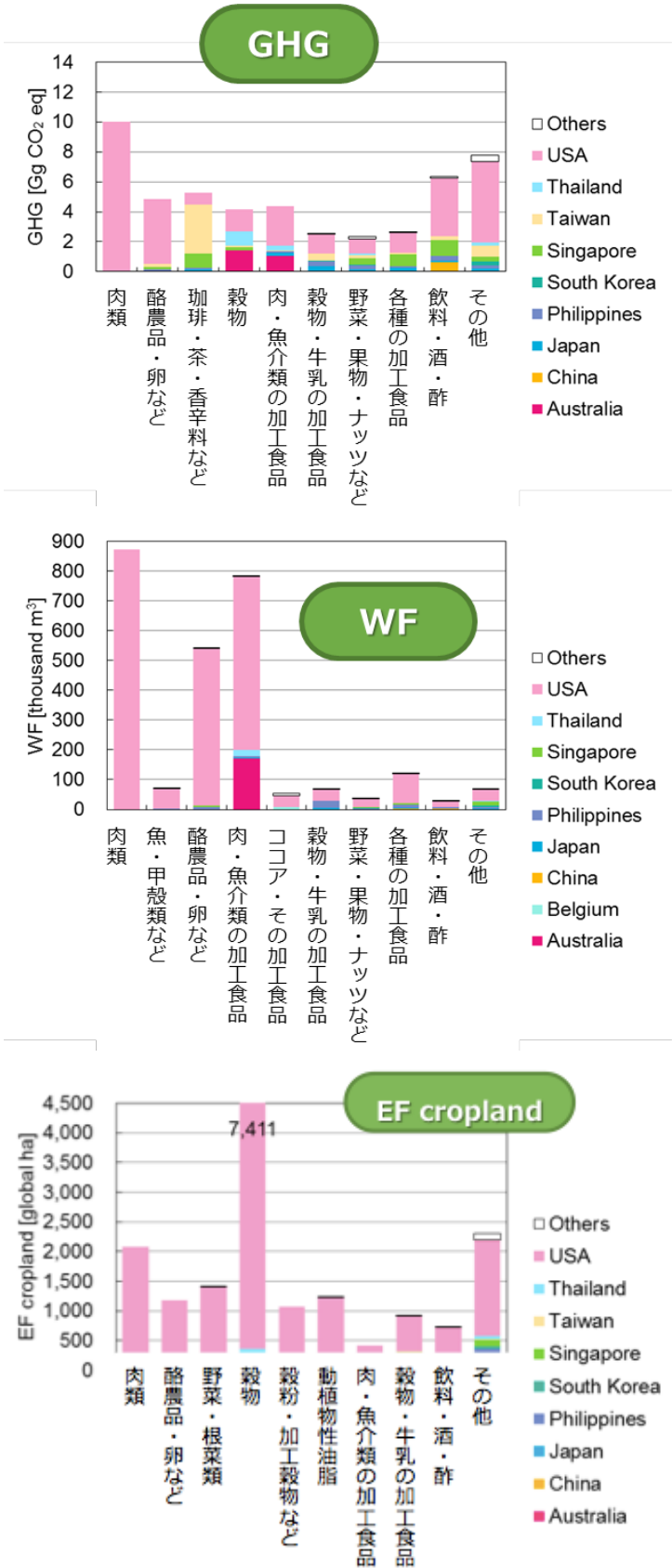


図 (1)-6 パラオへの食糧品の輸入に伴うグローバルフットプリント

表(1)-3 グローバルフットプリント指標の計算結果

	負荷量の総量	一人あたりの負荷量 (住民)	一人あたりの負荷量 (住民+観光者)
GHG 排出	50 Gg CO ₂ eq	2.9 Mg CO ₂ eq	2.6 Mg CO ₂ eq
水資源消費	2,696 千 m ³	154.5 m ³	142.3 m ³
耕作地の土地資源消費	19,302 global ha	1.1 global ha/capita	1.0 global ha/capita

■ 輸入相手国別・品目別のグローバルフットプリント

輸入相手国別・品目別の内訳では、いずれの評価指標でも米国が大半を占めている。その他の輸入相手国では、GHG 排出量では台湾からの「珈琲・茶・香辛料等」の輸入や、オーストラリアからの「穀物」「肉・魚介類の加工食品」の輸入に伴う負荷量が比較的大きい。また、オーストラリアからの「肉・魚介類の加工食品」は、耕作地の水資源消費においても比較的大きな割合を占めている。食品の品目別には、「穀物」の輸入に伴う土地資源消費が圧倒的に大きく、その大半を米国が占めていることが分かった。

■ 現地調査に基づくグローバルフットプリントの算出

また、サブテーマ2の農村部での食生活に関する現地調査で得られたデータから年間の輸入食品の購入量に換算すると、耕作地の土地資源消費は 18,597 global ha と算出され（表(1)-4）、貿易統計より算出された 19,302 global ha よりやや低い値になった。これは、パラオ全域では、相対的に人口の多い都市部の人々の食事や、観光者の食事に影響を受け、農村部での調査結果よりも高い値を示していると解釈できる。

表(1)-4 食生活に関する現地調査より算出した耕作地の土地資源消費

(Unit:Global ha)	Australia	China	Japan	Philippines	South Korea	Singapore	Taiwan	Thailand	USA	Others	Total
Meat and edible meat offal	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	1.636	0.000	1.639
Dairy products, eggs, honey, edible animal products	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.015	0.010	0.000	1.483	0.000	1.536
Edible vegetables and certain roots and tubers	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	1.697	0.000	1.699
Cereals	0.095	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.000	0.286	7.659	0.000	8.070
Milling products, malt, starches, inulin, wheat gluten	0.000	0.000	0.017	0.012	0.000	0.000	0.010	0.000	1.131	0.000	1.169
Animal, vegetable fats and oils, cleavage products, etc	0.000	0.001	0.130	0.000	0.004	1.112	0.024	0.000	0.122	0.000	1.393
Meat, fish and seafood food preparations	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.124	0.299	0.000	0.423
Cereal, flour, starch, milk preparations and products	0.000	0.000	0.251	0.316	0.011	0.000	0.039	0.000	0.825	0.024	1.467
Beverages, spirits and vinegar	0.000	0.000	0.001	0.006	0.000	0.232	0.000	0.000	0.058	0.020	0.318
Others	0.001	0.004	0.051	0.113	0.006	0.023	0.006	0.008	0.598	0.075	0.883
Total	0.096	0.005	0.449	0.478	0.021	1.412	0.090	0.418	15.508	0.119	18.597

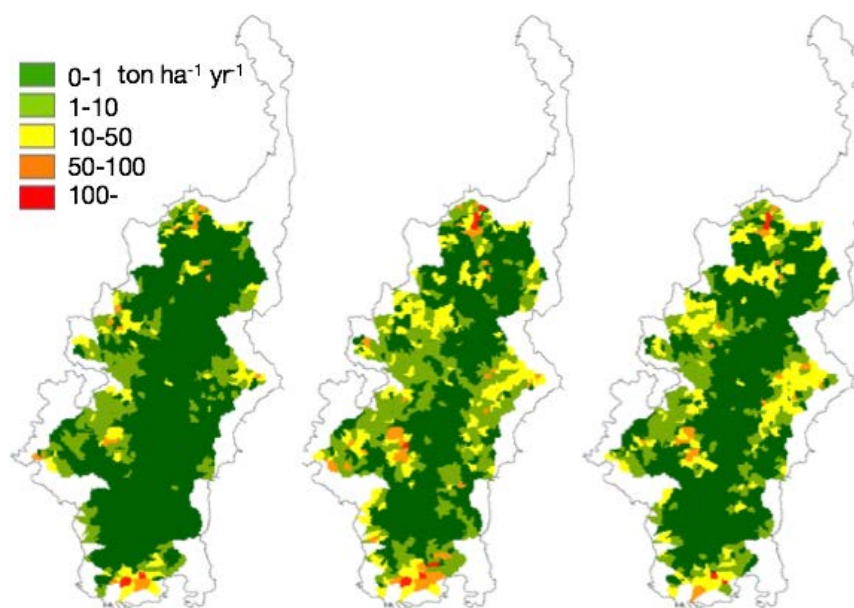
(4-2) ローカルフットプリント指標

■ 年平均土砂流出量

図(1)-7 に 1921 年、1947 年及び 2006 年の土地利用における年平均土砂流出量を示す。それぞれの平均値は、 $3.6\text{ton ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ (1921 年)、 $8.5\text{ton ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ (1947 年)、 $6.5\text{ton ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ (2006 年)であった。

土地資源利用形態の変遷と比較すると、自給自足(1921 年)から資源開発(1947 年)の時代の間では、土砂流出量が平均 $4.9\text{ton ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ 増加した。特に、島の内陸側に向かって土砂流出量が増加した地域が広がった。これらの地域は、日本委任統治時代に設置された農業の開拓村とボーキサイトの採掘地が主であり(飯田 2012)、もともと森林、あるいは草地であった土地を開墾した結果である。ただし、前述の土地利用データ制約を考慮すると、1945 年以前の日本統治時代においては、さらに多くの土砂流出が生じていたものと推察される。その後、農地として開墾された土地の大部分は放置され、森林・原野化し、1994 年の独立以降は、国と州が協働した自然保護の取り組みが全国レベルで進められた(飯田・武 2015)。そのため、資源開発(1947 年)から自然保護(2006 年)の時代にかけては、土砂流出量が平均 $2.0\text{ton ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ 減少した。殊に、開墾されずに残った森林の偏縁部から森林回復が進行したため(Endress and Chinae 2001)、島の内陸部から沿岸部にかけて、土砂流出量が減少した地域が見られた。しかし、島北部のボーキサイト採掘場跡地や近年宅地開発が著しい南部においては、土砂流出量の多い状態が継続または悪化した。

一方、産業構造の視点からは、資源開発から自然保護への土地資源利用形態の変遷は、農業・鉱業のような 1 次産業から、観光業を中心とした 3 次産業へのシフトによって達成された。現在、島内に供給される食糧の大部分、特に観光者が口にする食糧のほぼ全ては輸入によって賄われている。すなわち、島内の環境負荷減少の背景には、島外での環境負荷や資源消費の増加がある。自然環境の持続性を検討する上では、この両者を同時に考慮する必要がある。



図(1)-7 1921 年(左)・1947 年(中)・2006 年(右)の年平均土砂流出量の空間分布

■ 土地資源利用効率

続いて、一人あたり土砂流出量を算出した。Walling (2006)は、世界のさまざまな河川の長期データに基づいて人間活動が土砂流出量に与える影響を明らかにした研究の中で、発展途上国における土砂流出量増加の駆動力の有用な代替指標として人口増加を挙げている。すなわち、人口増加の進行に伴って、食糧生産のための土地開発、換金作物栽培のような土地の商業的利用、さらには鉱山開発、建築物や社会基盤の構築等の自然資源の収奪的利用という土地資源利用形態の変遷が生じ、土砂流出量の増加がもたらされると指摘した。これを踏まえ、本研究では、発展途上国における土砂流出量の増加率と人口増加率の関係の一次近似は以下の式で表されると仮定した。

$$\frac{dS}{S} = a \frac{dP}{P} \quad \text{式(1)-1}$$

ここで、 S は年間土砂流出量($\text{ton ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$)、 P は人口(capita)、 a は人口増加率に対する年間土砂流出量の増加率の割合で、正の値である。自然資源の利用形態の変化による a の長期的変化についての一般化された知見はないが、例えば、東南アジアの発展途上国における 20 世紀の森林開発による a は 1.6 であったと報告されている(Abernethy, 1990)。式(1)-1 を解いて、 S は以下の式で与えられる。

$$S = b \times P^a \quad \text{式(1)-2}$$

ここで、 b は正の定数である。次に、式(1)-2 の両辺を人口 P で除し、一人あたり土砂流出量 $s(\text{ton capita}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1})$ を求めた。

$$s = \frac{S}{P} = b \times P^{a-1} \quad \text{式(1)-3}$$

一人あたり土砂流出量 s は、人口 P に対して、 $a > 1$ では単調増加、 $a < 1$ では単調減少する。陸域から海域への土砂流出は、人間活動の影響のない自然状態においても発生する現象である。以上の議論を踏まえ、本研究では、一人あたり土砂流出量を土地資源利用効率の指標と定義した。また、責任ある観光を掲げたケープタウン宣言では、自然環境に対する責任として、観光者の活動が自然環境に与える影響の適切な評価と資源の持続的利用が挙げられている(International Conference on Responsible Tourism in Destinations 2002)。観光者の土地資源利用の影響を考慮するため、本研究では観光者の平均滞在日数を用いて以下のように定式化した。

$$\text{一人あたり土砂流出量} = \text{土砂流出量} / \left(\text{人口} + \text{観光者数} \times \frac{\text{滞在日数}}{365} \right) \quad \text{式(1)-4}$$

この指標では、土地資源利用や人口といった地域社会のあり方や、観光者数と平均滞在日数といった観光の質と量のあり方が島嶼地域の環境に与える影響を明示的に評価可能である。

1921 年、1947 年及び 2006 年における主な住民、人口及び一人あたり土砂流出量を表(1)-5 に示す。自給自足時代の 1921 年が $0.56 \text{ ton capita}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ であるのに対し、資源開発時代の 1947 年では $0.31 \text{ ton capita}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ へ減少し、2006 年の自然保護時代では、 $0.33 \text{ ton capita}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ へ微増した。

本研究で対象としたバベルダオブ島では、1921 年、1947 年、2006 年の 3 時期に限られるものの、一人あたり土砂流出量は減少傾向にあり、環境負荷から見た土地資源利用効率は過去よりも向上していると考えられる。また、観光影響を考慮することで一人あたり土砂流出量は、の $0.33 \text{ ton capita}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ から $0.31 \text{ ton capita}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ へと微減した。この結果は、パラオの経済を支える観光産業の振興が、経済活動のみならず土地資源利用効率の向上にも寄与していることを示唆している。

表(1)-5 土地資源利用形態ごとの一人あたり土砂流出量

土地資源利用形態	自給自足 1921 年	資源開発 1947 年	自然保護 2006 年	
主な受益者	パラオ人	パラオ人 +日本人	住民 (外国人含む)	住民 +観光者
受益者数(人)	6,361	27,289	19,907	21,211
土砂流出量 ($\text{ton ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$)	3.6	8.5	6.5	6.5
一人あたり土砂流出量 ($\text{ton ha}^{-1} \text{ capita}^{-1} \text{ yr}^{-1}$)	0.56	0.31	0.33	0.31

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

- グローバルフットプリント指標：多地域間産業連関表及び貿易統計を用いた分析手法を適用して、さらに現地訪問調査の結果を合わせることで、パラオへの食品の輸入に伴う各国における負荷量（GHG 排出、水資源消費、土地資源消費）を算出した。また、これまでグローバルフットプリントは世界 146 カ国で調査されているが、本研究が対象とした小島嶼国・地域のような比較的小規模な対象地域での算定はほとんど例がなく、科学的新規性が高い。
- ローカルフットプリント指標：本研究では、パラオ共和国を事例に、SWAT モデルを適用し、長期の土地利用変化による土砂流出量の変化、及び土砂流出量を受益者一人あたりに換算した土地利用資源効率の変化を推計することで、植民地時代の資源開発型産業（農業・鉱業）から、現在の自然保護を前提とした資源活用型産業（観光業）へ転換したことにより、土砂流出量が減少し、地域内の環境負荷（ローカルフットプリント）の低減が実現されたことを示すことができた。一方で、そのトレードオフとして、域外の資源への依存度が高まり、地球規模での環境負荷が膨らむ要因となっている。自然環境の持続性を検討する上では、域外と域内の環境負荷双方を同時に考慮することが重要であるといえる。

(2) 環境政策への貢献

- グローバルフットプリント指標：地域の食生活による地球規模での土地資源消費（EF）を明らかにし、その結果を地域の耕地面積等と比較することを通して、その地域の持続可能性を定量的に議論することが可能になった。この結果をもとに、島嶼国・地域における観光政策を含めた産業政策に対して、環境配慮の観点を反映させることができる。
- ローカルフットプリント指標：土砂流出量や土地資源利用効率は、特に山稜から沿岸まで（Ridge to Reef）の自然と人間の営みが密接に関わる島嶼地域特有の環境保全政策に対して、

有効な指標であると考えられる。例えば、陸域・沿岸域の統合的土地利用管理に関連して、本指標を用いることで開発行為を行う際の戦略的環境アセスメントや、ミティゲーション等の保全政策の効果予測に用いることができる。ただし、土砂流出が、実際に沿岸域の生態系や生物多様性に具体的にどれほどの影響を与えるのかを解明することは今後の課題であり、海洋環境学の研究者と共同で研究を進めていく予定である。

6. 国際共同研究等の状況 特に記載すべき事項はない。

7. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文(査読あり)>

- 1) 乃田啓吾・飯田晶子・渡部哲史・大澤和敏・沖一雄(2016) パラオバベルダオブ島における土地資源利用効率の検討, 応用水文 28, 31-40

<査読付論文に準ずる成果発表> 特に記載すべき事項はない。

<その他誌上発表(査読なし)> 特に記載すべき事項はない。

(2) 口頭発表(学会等)

<海外>

- 1) Satoshi WATANABE, Akiko IIDA, Jun NAKATANI, Keigo NODA, Masanori TAKE, Shinichiro NAKAMURA: The creation of reasonable projections toward sustainable development considering the climate and socioeconomic changes in the Pacific Islands. San Francisco, USA. December 2015
- 2) Satoshi WATANABE, Akiko IIDA, Jun NAKATANI, Keigo NODA, Masanori TAKE, Shinichiro NAKAMURA: Downscaling climate and socio-economic scenarios at the scale of the Pacific Islands. Meeting for Establishing a Network of Island Country Researchers & International Symposium. Okinawa, Japan. March 2016
- 3) Takafumi Shimizu, Shinichiro NAKAMURA, Yuya ONO, Jun NAKATANI, Satoshi WATANABE, Keigo NODA, Masanori TAKE, Kenji SUGIMOTO, Hirokazu KATO, Yoshitsugu HAYASHI, Akiko IIDA: Analysis of Sustainability on Dietary Life in the case of Republic of Palau, The 12th Biennial International Conference on EcoBalance, Kyoto, Japan. October 2016

<国内>

- 1) 渡部哲史・飯田晶子・中谷隼・乃田啓吾・武正憲・中村晋一郎：島嶼部における持続可能な発展に資する指標開発と将来シナリオ作成に関する一考察. 第23回地球環境シンポジウム. 北海道. 2015年9月
- 2) 乃田啓吾・飯田晶子・渡部哲史・大澤和敏・沖一雄：パラオバベルダオブ島における土地利用と土砂流出量の長期変化. 第27回農業農村工学会水文・水環境研究部会シンポジウム. 東京. 2015年12月
- 3) 清水喬文・中村晋一郎・飯田晶子・中谷隼・小野雄也・林良嗣・加藤博和：食材の環境効率を用いた食生活の持続性評価—パラオにおけるケーススタディー. 平成27年度土木学会中部支部研究発表会. 愛知. 2016年3月
- 4) 乃田啓吾・飯田晶子・渡部哲史・大澤和敏：島嶼地域の土地資源利用効率の検討-パラオバベルダオブ島の事例-. 農業農村工学会. 宮城. 2016年8月
- 5) 渡部哲史・飯田晶子・中谷隼・乃田啓吾・武正憲・中村晋一郎：気候変化が島嶼地域の持続可能性に与える影響の考察～沖縄県八重山地方における観光事業を例に～水文・水資源学会2016年度総会・研究発表会. 福島. 2016年9月

- 6) 清水喬文・中村晋一郎・飯田晶子・中谷隼・小野雄也・加藤博和：食材調達の広域化に伴う温室効果ガス排出量・フットプリント変化の評価ーパラオにおけるケーススタディー．第54回土木計画学研究発表会．長崎．2016年11月
- 7) 清水喬文・中村晋一郎・飯田晶子・中谷隼・小野雄也・加藤博和：途上国における食生活変化に伴う温室効果ガス・フットプリント変化量の定量評価ーパラオを対象としてー．第12回日本LCA学会研究発表会．茨木．2017年3月
- 8) 木村匡臣・飯田晶子・乃田啓吾・安瀬地一作：パラオ沿岸地域のタロイモ圃場における地下水位・塩分観測．農業農村工学会．神奈川．2017年8月（発表決定）

（3）知的財産権 特に記載すべき事項はない．

（4）「国民との科学・技術対話」の実施 特に記載すべき事項はない．

（5）マスコミ等への公表・報道等

- 1) 八重山毎日新聞（2014年8月8日、「観光は環境配慮も重要：ワークショップ東大研究者らと意見交換」）

（6）その他 特に記載すべき事項はない．

8. 引用文献

- 1) Abernethy, C. (1990): The use of river and reservoir sediment data for the study of regional soil erosion rates and trends, Paper Presented at the International Conservation, Dehradun, India, October, 1990.
- 2) Buckley, R. (2001) Environmental Impacts. In *Encyclopedia of Ecotourism*, edited by D. B. Weaver, 379-394
- 3) Burke, L., K. Reytar, M. Spalding and A. Perry (2011) Reefs at Risk Revisited, World Resources Institute, Washington, DC, USA
- 4) Endress, B. A. and J. D. Chinea (2001). Landscape Patterns of Tropical Forest Recovery in the Republic of Palau. *BIOTROPICA*, 33(4), 555-565.
- 5) Fabricius, K. E. (2005) Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis, *Marine Pollution Bulletin*, 50, pp. 125-146.
- 6) International Conference on Responsible Tourism in Destinations (2002), The Cape Town Declaration, Cape Town.
- 7) Neitsch, S. L., Arnold, J. G., Kiniry, J. R., and Williams, J. R. (2009): Soil and Water Assessment Tool theoretical documentation version 2009, Texas Water Resources Institute, College Station, Texas, USA.
- 8) Republic of Palau (2016) Fiscal Year 2015 Economic Review: Statistical Appendices, 754p
- 9) Sun, D. and D. Walsh (1998) Review of studies on environmental impacts of recreation and tourism in Australia, *Journal of Environmental Management*, 53(4), 323-338
- 10) Saito, O. (2013) Resource Use and Waste Generation by the Tourism Industry on the Big Island of Hawaii. *Journal of Industrial Ecology*, 17: 578-589.
- 11) Walling, D.E. (2006) Human impact on land-ocean sediment transfer by the world's rivers, *Geomorphology*, 79, 192-216
- 12) Wearing, S. (2001) Exploring Socio-cultural Impacts on Local Communities. In *Encyclopedia of Ecotourism*, edited by D. B. Weaver, 395-410
- 13) Weaver, D.C. (2001) Ecotourism in the Context of Other Tourism Types. In *Encyclopedia of Ecotourism*, edited by D. B. Weaver, 73-83
- 14) Wood, M. E. (2017) Sustainable Tourism on a Finite Planet Environmental, Business and Policy Solutions. Routledge, London, UK. 336
- 15) WWF (2012). Japanese Ecological Footprint Report 2012. 72p
- 16) 飯田晶子（2012）熱帯島嶼パラオにおける流域圏を基礎とするランドスケープ・プランニングに関する研究，東京，東京大学，博士(工学)学位論文，63-70
- 17) 飯田晶子，武正憲（2015）パラオにおける自然保護性政策の展開に見る観光資源の保全と利用，*ランドスケープ研究*, 78(5), 783-786

（２）社会環境的側面からの RAKUEN 指標の開発 （サブテーマ２）

<サブテーマ代表者>

東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻環境デザイン研究室 飯田 晶子

<研究協力者>

名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻国土デザイン研究室 中村 晋一郎

筑波大学大学院人間総合科学研究科世界遺産専攻自然地域計画研究室 武 正憲

東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻斎藤研究室 濱 泰一

平成 26～28 年度累計予算額：7,052 千円（うち平成 28 年度：2,212 千円）

予算額は、間接経費を含む。

[要旨]

観光開発は、それがどのような形態であれ、自然環境と社会環境へ正と負双方の影響をもたらす。サブテーマ２では、そのような観光開発の影響のうち、社会環境的側面からの指標開発を行った。具体的には、地域社会への影響を測る２指標：地域経済指標と地域文化指標、及び観光者の認識を測る２指標：体験満足度と貢献実感度を開発した。

地域経済指標は、観光産業における雇用の創出、観光関連産業への波及効果、域外への観光収益の漏洩を加味した上で、地域住民の一人あたり観光収入を算出した。その結果、パラオ共和国では、パラオ人一人あたり年平均 2,211 US\$の観光収入があるが、観光開発の進む都市部（平均 2,462US\$）と農村部（平均 1,178US\$）には差がみられた。また、地域文化指標は、“自然とともに生きる文化”を捉えるために“食文化”に着目し、都市部と農村部の２地域でそれぞれアンケート調査を行い、普段の食事に含まれる地域食材の調達割合を算出した。その結果、農村部では、地域食材調達率が 77%～95%であるのに対し、都市部では、36%～52%にとどまり、一人あたり観光収入とトレードオフの関係がみられた。しかし、行政が観光者から徴収する環境負担金を利用して自然保護区内でのエコツアーを開始した農村部の地域には、一人あたり観光収入と地域食材調達率がともに高い地域もみられ、観光開発の方法が大きく左右していることが考察された。

また、観光者の認識を測る指標として、従来型の体験満足度に加え、観光者の地域環境や地域社会に対する責任ある観光態度を測る貢献実感度を新たに考案した。パラオ共和国にて、環境負担金（平均 100US\$）の支払いを通じた貢献実感に関するアンケート調査を行った結果、体験満足度は 10 段階評価中 8.4 である一方、貢献実感度は 5.4 とやや低く、高額のパイににもかかわらず、全ての観光者が貢献実感を持つことができてはいない現状が明らかとなった。また、環境負担金の支払いを通じて貢献実感を持つ者は支払いの許容額が高い傾向にあり、観光者の貢献実感を高めるためには、環境負担金の目的や用途等についての説明が不可欠であることが示唆された。

[キーワード]

観光収入、食文化、貢献実感、責任ある観光、環境負担金

1. はじめに（サブテーマ1とサブテーマ2で共通のため割愛。詳しくは P.2 参照）

2. 研究開発目的

サブテーマ2「社会環境的側面からの RAKUEN 指標の開発」では、観光による社会環境への影響を評価する指標の開発を目的とする。

表(2)-1 は、既往研究レビューを通じて整理した、観光開発による社会環境への影響の一覧である。正の影響としては、「公的施設・インフラ等の整備」という【社会資本】への影響、「宿泊施設や食糧品の需要の増加」「地域の生産物マーケットの拡大」「地元の小売業やその他のサービス業の収入増加」「地元の雇用の創出による収入の増大」といった【地域経済】への影響、「自然資源や地域文化を保全するための資金の調達」「野生生物の研究、考古学の研究等への資金やボランティアの調達」といった【地域環境・地域文化】への影響、「コミュニティの自然・文化資源の価値への認識の提供」という地域住民の【価値認識】への影響があげられる。

一方の負の影響としては、「域外への観光収入の漏洩」「物価や地価の高騰」「観光地とそうでない地域の格差の増大」といった【地域経済】への影響、「観光者の価値観や行動様式が流入することによる地域社会の慣習の変容」という【地域文化】への影響、「地域住民の自然資源へのアクセスの制限」とそれに関連した「観光者のために地域が開発されることへのコミュニティの怒り」といった地域住民の【価値認識】への影響があげられる。

本研究では、現地カウンターパートへの聞き取り調査、及び現地調査での観察より特に対象地域において重要と判断された項目（表(2)-1 中の☆印）について、指標開発を行なった。その際、地域住民（2-1・2-2）と観光者（2-3）の2つの主体の視点から指標を開発した。

表(2)-1 観光開発による社会環境への影響（Wearing 2001; Lindberg 2001 を元に作成）

正の影響	負の影響
【社会資本】 ・ 公的施設・インフラ等の整備	
【地域経済】 ・ 宿泊施設や食糧品の需要の増加（☆） ・ 地域の生産物マーケットの拡大（☆） ・ 地元の小売業やその他のサービス業の収入増加（☆） ・ 雇用の創出と収入の増大（☆）	【地域経済】 ・ 域外への観光収益の漏洩（☆） ・ 物価や地価の高騰 ・ 観光地とそうでない地域の格差の増大
【地域環境・地域文化】 ・ 自然環境や地域文化を保全するための資金の調達（☆） ・ 野生生物の研究、考古学の研究等への資金やボランティアの調達	【地域文化】 ・ 観光者の価値観や行動様式の流入による地域の慣習・文化の変容（☆）
【価値認識】 ・ コミュニティの自然・文化資源の価値への認識の提供	【価値認識】 ・ 地域住民の自然資源へのアクセスの制限 ・ 観光者のために地域が開発されることへのコミュニティの怒り（観光者にとっては休暇でも地域住民にとっては日常のため、両者の間に軋轢を感じ方に生じうる）

（２－１）地域経済指標：一人あたりの観光収入

地域経済への影響を評価する指標として「一人あたりの観光収入」を開発した。これは、正の影響で述べられている、観光産業における雇用の創出や観光開発の波及としての関連産業における収益の増加がもたらす効果について指標化するものである。ただし、正の影響だけでなく、負の影響としてあげられている、域外の企業による経営や域外の労働者が外へ送金することによる、「域外への観光収益の漏洩」も加味する。この負の影響は、地域住民が、観光者が増えているにもかかわらず、なかなか豊かさを実感することができないという課題に繋がるため重要な要素である。また、そもそもエコツーリズムは、出来るだけ地域住民を観光開発に巻き込むことに寄り、観光収益を地域へ落とすという考え方が基礎にあり、その点においても不可欠な要素である。

（２－２）地域文化指標：地域食材調達率

地域文化への影響を測るため、地域社会の中に「自然とともに生きる文化」がどれほど残っているかを測るための指標を作成した。文化は多様な視点から捉えることができるが、本研究では特に「食文化」に着目した。食は、地域住民が周囲の自然環境を独自の知識や技術をもって活用して得られる文化的な行為と捉えることができ、「自然とともに生きる文化」の一つの好事例である。一方で、食文化は、「観光者の価値観や行動様式の流入による地域の慣習・文化の変容」という負の影響を如実に受ける。観光開発により収入が拡大するにつれて、消費行動が活発化し、元々、地域食材を中心に成り立っていた食生活から、輸入された食材を中心とする食生活に変化する。本研究では、食事の中に含まれる地域食材の割合、を指標化した。本研究では、これを「地域食材調達率」と呼ぶ。

（２－３）観光者満足度指標：体験満足度と貢献実感度

地域住民の他、観光者の満足度を評価する指標も設定した。観光者による観光地やそこでの観光体験に対する評価するために使われる指標として、「満足度」指標が存在する。一般的に、これは観光者が観光地において受けた体験・サービスに対する評価を測る指標である。本研究では、これを「体験満足度」と呼ぶ。

それに対して本研究では、観光者の地域環境や地域社会に対する責任ある観光態度を測る指標として、「貢献実感度」という新しい指標を開発した。これは、観光者が自身の観光行動を通じて、地域環境や地域社会へ貢献する実感をどの程度もつことができたかを測る指標である。「貢献実感度」は、観光者が感じる満足度の一種であるが、「体験満足度」が受けた体験・サービスに対する受動的な態度を測るのに対し、「貢献実感度」は、観光地に対する責任ある観光態度という能動的な態度を測るものであり、エコツーリズムの「自然保護と人々の生活の向上に貢献する責任のある自然観光」という定義と合致するものである。

本研究では、「貢献実感度」を測るにあたり、観光開発による正の影響である「自然環境や地域文化を保全するための資金の調達」に着目した。これは、いわゆる受益者負担の仕組みであり、観光地にて自然環境や地域文化を享受する観光者が、自然環境や地域文化を保全するための資金を負担する仕組みである。本研究ではこの資金を「環境負担金」と呼ぶ。

3. 研究開発方法

(3-1) 地域経済指標：一人あたりの観光収入

「一人あたりの観光収入」は、パラオの統計資料「Fiscal Year 2015 Economic Review: Statistical Appendices」(Republic of Palau 2016) から引用した観光産業（旅行業、宿泊業、飲食業）の売上額と後述する域内還元率を元に、下式によって州毎及びパラオ全体の平均値を算出した。

$$T = \frac{\sum I_i R_i}{P} \quad \text{式(2)-1}$$

ここで、 T は一人あたりの観光収入、 I_i は観光産業 i の売上額、 R_i は観光産業 i の域内還元率、 P はパラオ人の人数、 i は観光産業種別を表す。

域内還元率は、観光者が支払った金額のうち、地域内にとどまる金額の割合を指し、次の計算式で求めた。計算にあたっては、各産業における投入産出構造（他産業への波及、被雇用者の収入）及びパラオ人雇用率を元に推計した。なお、パラオ独自の投入産出構造は利用可能な統計データが存在しないため、日本の産業連関表（2011 年）の投入係数で代用した。計算式は、以下のとおりである。

$$R_i = \underbrace{Y_i \cdot A_i}_{\text{観光産業での域内還元率}} + \underbrace{\sum_j K_{i,j} Y_j \cdot A_j}_{\text{関連産業での域内還元率}} + \underbrace{\alpha (Y_i + \sum_j K_{i,j} Y_j) \sum_k L_k Y_k A_k}_{\text{被雇用者（外国人を含む）の収入増大による域内還元率}} \quad \text{式(2)-2}$$

ここで、 Y_i は産業 i の売上のうち被雇用者の収入になる割合、 A_i は産業 i におけるパラオ人雇用率、 $K_{i,j}$ は産業 i の売上のうち関連産業 j へ波及する金額の割合、 L_k は世帯消費のうち産業 k に支出する割合、 j, k は産業種別（16 種）、 α は消費転換係数（0.7 とする）である。

(3-2) 地域文化指標：地域食材調達率

「地域食材調達率」を求めるため、観光産業の中心地である都市部のコロール州と、コロール州から最も離れている農村部のアルコロン州オレイ集落の 2 カ所で食生活の実態に関するアンケート調査を実施した。先に、農村部のアルコロン州での調査を行い（調査 1）、次に都市部のコロール州での調査を実施した（調査 2）。各調査の概要を表(2)-2 にまとめる。

アルコロン州では、オレイ集落の全世帯へ訪問し、調査協力の得られた 11 世帯を対象に、アンケート調査を行なった。調査内容は、① 1 週間部の食事に使われている全食材のリスト、調達場所、調達方法、② 10 年前と現在の漁の頻度と買い物に行く頻度の 2 点である。調査方法は、日本人調査員が各世帯を訪問し紙媒体のアンケート調査票を配布し、毎食毎に世帯の代表者に記録してもらった。調査票を回収した後に、日本人調査員が調査票の内容を表計算ソフト Microsoft Excel に入力し、集計した。調査期間は 2015 年 9 月で 11 世帯の 1 週間分の予定食事数 231 食（11 世帯 × 7 日 × 朝・昼・夕の 3 食）のうち、181 食分が集まった。回収率は 78%であった。また、181 食に含まれる全食材は、738 食材であった。

コロール州では、アメリカ国立衛生研究所と国立糖尿病・消化器・腎疾病研究所による「PACIFIC STEP-UP¹」という高校生向けのキャリアプログラムと連動し、パラオ短期大学（Palau Community College）と合同で調査を実施した。具体的には、パラオの高校生及び短大生 20 名が、Windows タブレット（Acer 社製 Iconia Tab 8 W W1-810-A11N／Microsoft Excel のマクロ機能が利用可能）を用い、事前に作成した質問票をタブレットに入れ、食事毎に学生自身が入力する方法をとった。調査内容は、アルコロン州での調査と同様で、① 1 週間部の食事に使われている全食材のリスト、調達場所、調達方法、及び輸入食材か地域食材かの種別、② 10 年前と現在の漁の頻度と買い物に行く頻度の 2 点である。ただし、②は、学生自身の経験ではなく、両親等他の家族に聞き、世帯としての答えを記入してもらった。調査期間は 2016 年 6 月～7 月の 1 週間で、20 人分の予定食事数 420 食（20 人×7 日×朝・昼・夕の 3 食）のうち、316 食が集まった（回収率は 75%）。316 食に含まれる食材は、1,434 食であった。

続いて、アルコロン州の 738 の食材、コロール州の 1,434 食を、食材の分類毎（肉類・卵・乳製品、魚介類、果物、野菜、芋類、穀類、その他）に、購入（輸入食材）・購入（地域食材）という市場を介した調達と、自家生産・お裾分けという市場を介さない調達に分けてそれぞれの割合を求めた。

表(2)-2 食生活実態調査の概要（比較のため 2015 年度の情報も併記）

	調査 1：農村部	調査 2：都市部
場所	アルコロン州オレイ集落	コロール州
調査内容	① 1 週間部の食事に使われている全食材のリスト、調達場所、調達手段 ② 10 年前と現在の漁の頻度と買い物に行く頻度	① 1 週間部の食事に使われている全食材のリスト、調達場所、調達方法、輸入食材か地域食材 ② 10 年前と現在の漁の頻度と買い物に行く頻度
調査方法	日本人調査員が各世帯を訪問し調査票を配布、毎食毎に世帯の代表者が記録	パラオの高校生・短大生が調査員となり自分の食事を対象としてタブレットを用いてその都度記録
記録方法	調査票を回収した後に、日本人調査員が Excel に入力	調査員がタブレットを用いて Excel に直接入力
調査期間	2015 年 9 月 1 週間	2016 年 6 月～7 月 1 週間
調査数	11 世帯	20 人・世帯
予定食事数	231 食	420 食
有効食事数	181 食（78%回収率）	316 食（75%回収率）
食材数	738 食材	1,434 食材

また、上記の食生活実態調査は、実際の食事に即した詳細な調査である一方で、サンプル数が限られるという課題がある。そこで、空間情報から算出した耕作地面積と既存の統計資料を元に、

州毎及びパラオ全体で、どれだけの食材を地域内で生産された食材で賄うことができるかの理論値を求めた。これを「地産地消ポテンシャル」と呼ぶ。

$$F = \sum \frac{X_m}{BY_m} \quad \text{式(2)-3}$$

ここで、 F は地産地消ポテンシャル、 X_m は作物 m の総生産量、 B は人口（パラオ人＋外国人）、 Y_m は作物 m の一人あたり摂取量、 m は作物種別である。

作物 m の総生産量 X_m は、空間情報より求めた耕作地面積に、国連食糧農業機関の統計情報 FAOSTAT の生産性のデータを掛け合わせて求めた。耕作地面積のうち、田（*Mesei*）と畑（*Sers*）については、パラオ国土資源情報システム（PALARIS）が整備したデータを用いた。その他に、自給的用途の果物等が植えられている空間として家周りの園芸空間（*Mekesoks*）がある。これは、飯田（2012）のデータを用いた。また、生産性のデータでは、パラオ独自のものが存在しない。そのため、データの存在した太平洋島嶼国（ナウル、ニウエ、トンガ、グラム）の値を平均して用いた。作物 m の一人あたりの摂取量は、WHO の基準値である野菜 400g、炭水化物 275g（225g～325g の中央値）を採用した。

最後に、上記の計算式により算出された地産地用ポテンシャルと食生活実態調査の値を比較し、調査結果の妥当性を判断した。

（３－３）観光者満足度指標：体験満足度と貢献実感度

2015 年 3 月 18 日から 29 日の 12 日間にかけてパラオにおいて日本人観光者を対象としたアンケート調査を実施し、「体験満足度」、及び「貢献実感度」に関する質問項目を聞いた。アンケート調査票の配布は、パラオのコロール国際空港から許可を得て、成田空港への直行便の乗客に対して、現地在住の調査協力者 2 名が搭乗者に直接手渡して行った。調査票の回収は、切手を貼った封筒を利用して帰国後にポストに投函する方法とインターネットを利用して回答する 2 種類の回答方法を選択できるようにした。調査票の配布枚数は 500 通で、回収枚数は 2015 年 4 月 20 日現在で郵送回答 214 通及びインターネット回答 6 通の合計 220 通（回数率 44.0%）となった（2015 年 4 月 5 日締切、最終到着 2015 年 4 月 20 日）。

調査項目は、同じ島嶼地域である沖縄県が実施している観光統計実態調査（沖縄県文化観光スポーツ部 2013）と、2014 年に Palau Visitors Authority（PVA）が実施した観光者の動向調査（South Pacific Tourism Organisation 2014）を参考にした上で、独自に環境負担金についての学習方法、及び環境負担金の支払いに対する貢献実感に関する項目を追加し、作成した。分析は、主に各項目の単純集計と、項目相互間のクロス集計を実施した。得られた結果の統計的有意性を χ^2 検定により確認した。

パラオにおける環境負担金の種類は、観光者が中央政府に対して出国時に支払う環境税（Environmental Protection Fee、通称 Green Fee）と州政府が管理する各観光サイトで支払う入域料（Entrance Fee または Permit）という 2 種類の環境負担金制度が存在する（飯田・武 2015）。中央政府が徴収する環境税は US\$30（アンケート調査を実施した 2015 年 3 月現在の値段。2017

年3月の時点ではUS\$50に値上げされている）で、その内US\$15が、中央政府から各州政府に分配される自然保護基金（Protected Area Network Fund）の財源となり、残りUS\$15は上下水道整備費として使われる。各州政府が徴収する入域料には、州の自然保護区や離島に入域する際に支払う入域料と、定められた期間内の自然保護区内での特定の行動を許可する許可証の2種類がある。入域料の金額は、US\$10～\$100まで州によって異なる（表(2)-3）。

表(2)-3 パラオの主な環境負担金制度

所管	環境負担金	金額 (US\$)	有効期間
中央政府	環境税	30	-
コロール 州政府	ジェリーフィッシュレイク許可証	100	10日間
	ロックアイランド許可証	50	10日間
	フィッシング許可証	20	1ヶ月
ガラスマオ 州政府	ガラスマオの滝入域料	10	1日間
	ダイビング許可証	10	-
ペリリュウ 州政府	ペリリュウ島入域料	15	1日間
	ダイビング許可証	30	2週間

4. 結果及び考察

（4-1）地域経済指標：一人あたりの観光収入

■ 一人あたりの観光収入

一人あたり観光収入を州ごとに算出した結果を表(2)-4、図(2)-1に示す。一人あたり観光収入は、平均2,211 US\$であった。経済の中心地であり、観光産業が最も集中するコロール州は2,532 US\$で平均を上回り、コロール州から市街地がスプロールし宿泊施設や飲食店舗が複数立地しているアイライ州は2,172 US\$という結果であった。

一方、宿泊施設や飲食店舗は立地していないものの、滝へのトレッキングを中心に、州政府が観光者から徴収する環境負担金を利用してエコツアーを記載しているガラスマオ州は、平均を大きく上回る3,013 US\$であり、コロール州やアイライ州を上回った。しかし、以上の3州以外の他の農村部の州は、観光地の開発がほとんど進んでおらず、一人あたり観光収入は1,000～1,700 US\$と平均を下回った。

■ 観光産業毎のパラオ人雇用率と域内還元率

パラオ全体での観光産業におけるパラオ人の雇用者割合と域内還元率（R）を表(2)-5に示す。パラオ人雇用率は、観光産業のうち旅行業が0.263、宿泊業と飲食業が0.270と、いずれも4分の1程度であり、外国人労働者の割合が高い。州政府が環境税や入域料を元に、自然保護区を管理することを意味する自然管理業は0.807と高くなっている。

域内還元率（R）は、旅行業は0.302で、自然管理業は0.347で、観光者の支払いの3割強が地域にとどまるが、宿泊業と飲食業はそれぞれ0.130と0.131と低い値であり、観光者の支払いの9割近くが域外へ漏洩していることが明らかとなった。現在のパラオにおける観光産業は、パラオ

人の雇用率の低さ、及び産業で使う資源の輸入等を背景として、観光者が支払う費用のうち、地域に残る金額が低くなってひくことがよみとれる。

■ 一人あたりの観光収入が高い州の特徴

上記で示したように、ガラスマオ州の一人あたり観光収入は、観光者が集中するコロール州やアイライ州よりも上回っている。

コロール州とアイライ州は、人口に位置するホテルの客室数は、パラオ全体の 92%にのぼり、多くの観光者が滞在し、コロール州やアイライ州にあるツアー業者のツアーに参加する。しかし、観光産業の牽引役が外国資本を元にした民間企業であり、そこでの外国人労働者の雇用率が高いために、パラオ全体の傾向である域内還元率の低さが現れている。

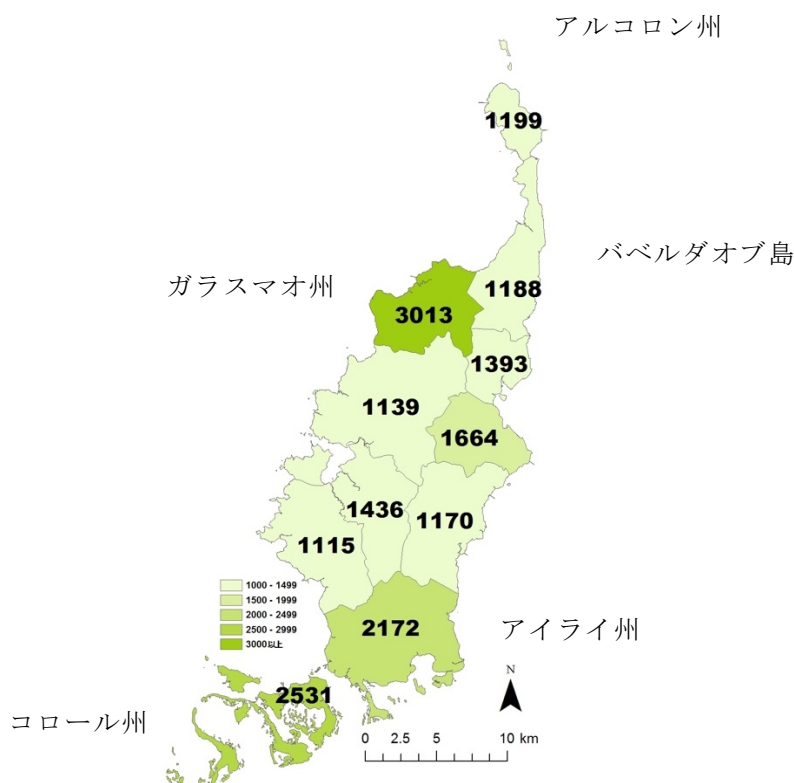
それに対して、ガラスマオ州は、人口 175 人の小さな州にもかかわらず、一人あたりの観光収入が高くなる。この背景には、州政府が州内の自然保護区におけるエコツアーを推進し、州内のパラオ人を自然保護区の管理やエコツアーの開催に従事させていることがあげられる。

表(2)-4 一人あたりの観光収入（単位：US\$）
（人口データは Ministry of Finance 2016 を参照）

	一人あたり 観光収入 (T)	パラオ人の人口	外国人の人口
ガラスマオ州	3,013	175	10
コロール州	2,532	7,910	3,534
アイライ州	2,172	1,893	562
マルキョク州	1,664	230	47
ガッパン州	1,436	232	50
オギワル州	1,393	252	30
アルコロン州	1,199	265	51
ガラルド州	1,188	359	54
エサール州	1,170	271	20
ガラヌムグイ州	1,139	316	34
アイメリーク州	1,115	276	58
平均	2,211	—	—
合計	—	12,889	4,772

表(2)-5 観光産業毎のパラオ人雇用率と域内還元率（2014 年）
（パラオ人雇用率は Republic of Palau 2016 を参照、域内還元率は式(2)-2 により算出）

	旅行業	宿泊業	飲食業	自然管理業
パラオ人雇用率	0.263	0.270	0.270	0.807
域内還元率	0.302	0.130	0.131	0.347



図(2)-1 地域経済指標：一人あたりの観光収入（単位：US\$）

■ 一人あたりの観光収入の経年変化

また、合わせて一人あたり観光収入の経年変化を分析した。表(2)-6 に結果を示す。その結果 2014 年から 2015 年の変化において顕著な特徴がみられた。2014 年は、年間観光者数が 125,674 人、一人あたりの観光収入の平均値が 2,211 US\$であったのに対し、2015 年は、年間観光者数が 168,767 人に急増し、一人あたりの観光収入は平均 2,450US\$となった。年間観光者数が 1.3 倍に増加したにもかかわらず、一人あたりの観光収入は 1.1 倍にとどまり、観光者の増加が必ずしも、観光収入の増加には結びついていないことがわかった。これは、観光者の量だけでなく、質、とりわけ、滞在日数と一泊あたりの消費額が影響していること、及び観光産業や関連産業（小売・卸売、サービス業等）におけるパラオ人雇用率の低下に伴う城内還元率 R の減少が影響しているためである。2015 年から 2016 年にかけて増加して観光者は中国からの観光者であり、彼らの消費額は欧米や日本と比較すると少ない傾向にあること、及び従業員として外国人労働者を雇う傾向があるため、観光者の増加の割には、パラオ人一人あたりに落ちる観光収入は増加しなかった、ということが推察される。

表(2)-6 一人あたりの観光収入の経年変化（単位：US\$）

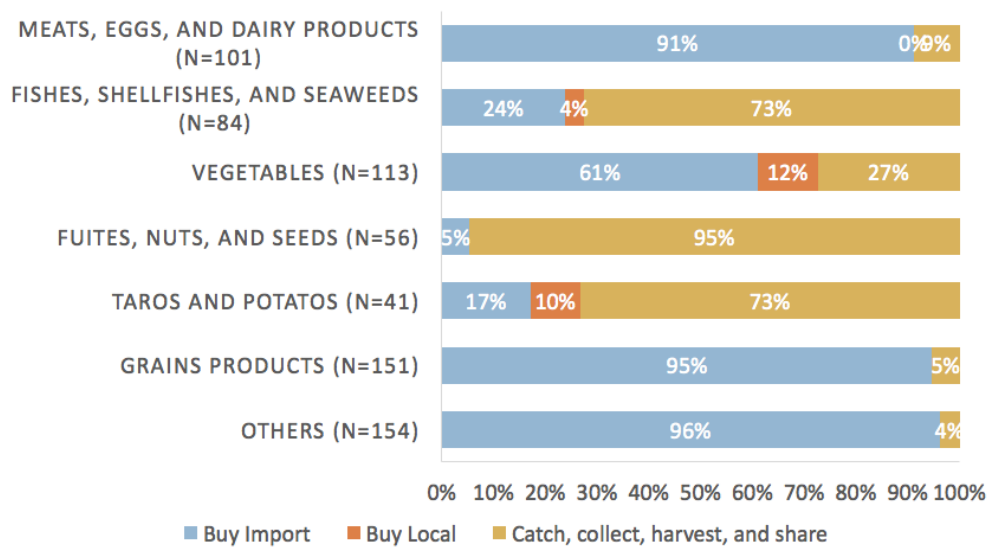
	一人あたり 観光収入 (US\$)	年間観光者数 (人)	観光収入合計 (Million US\$)				城内還元率			
			旅行業	宿泊業	飲食業	自然管理	旅行業	宿泊業	飲食業	自然管理
2014 年	2,211	125,674	40.3	44.0	33.9	17.4	0.302	0.130	0.131	0.347
2015 年	2,450	168,767	41.7	53.9	39.3	22.1	0.295	0.122	0.122	0.352

上記の州ごとの比較、及び経年変化の分析からは、観光者の数に比例して地域住民一人あたりの観光収入が増加するわけではないこと、そして、むしろ観光者数は増えずとも、観光者の消費額をあげることや地域住民の雇用率をあげることで、一人あたりの観光収入をあげることができるということが考察できる。

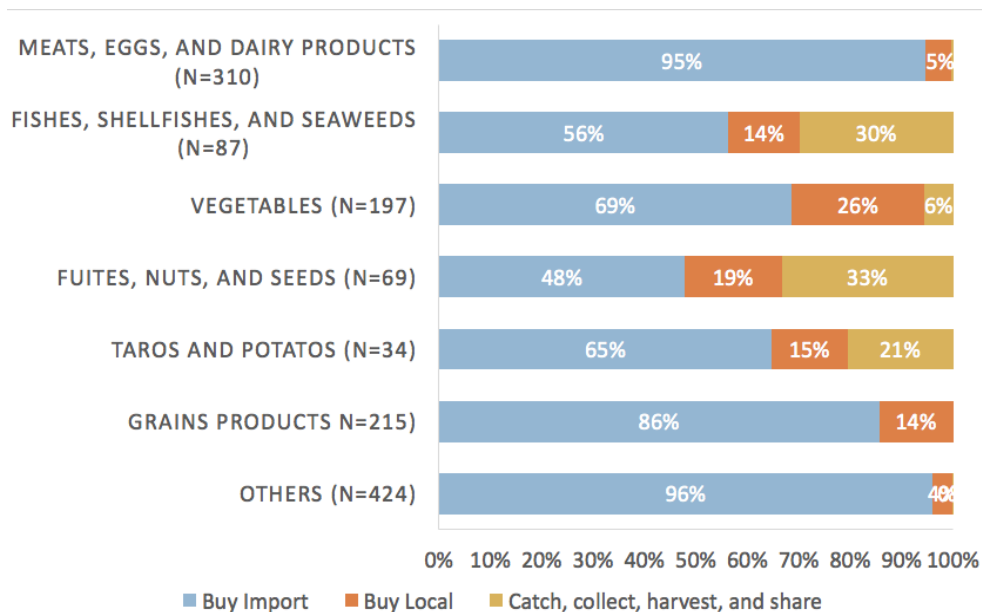
（４－２）地域文化指標：地域食材調達率

■ 食生活調査の結果

農村部と都市部で１週間分の食生活の実態調査を行った結果を図(2)-2 と図(2)-3 に示す。



図(2)-2 農村部（アルコロン州）での食生活実態調査結果



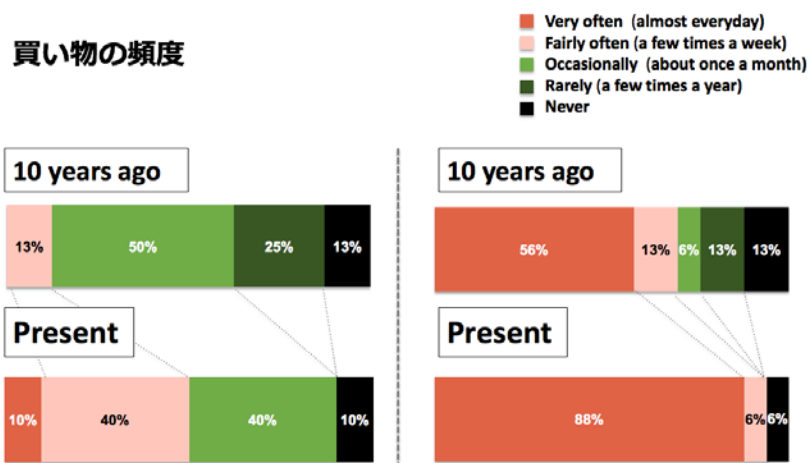
図(2)-3 都市部（コロール州）での食生活実態調査結果

この結果より、農村部では、魚介類 73%、果物 95%、芋類 73%といった項目が自家消費・お裾分け率が高く、野菜は 27%にとどまった。これは、元々野菜はパラオで生産・消費する文化がなく、外国人の移入によりもたらされたものであるためである。地域食材の購入分を入れると、地域食材調達率は、魚介類 77%、果物 95%、芋類 83%、野菜 39%であった。一方、パラオでほとんど生産されていない肉類・卵・乳製品は 9%、穀類 5%、その他 4%は、輸入に多くを頼って。

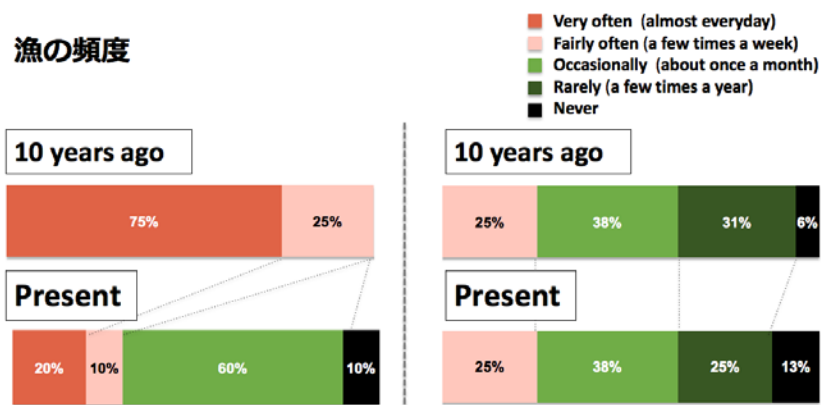
一方、都市部では、農村部で自家消費・お裾分け率が高かった魚介類、果物、芋類は、30%、33%、21%と低い値を示し、野菜も 6%にとどまった。地域食材の購入分を合わせた地域食材調達率は、魚介類 44%、果物 52%、芋類 36%、野菜 32%であり、食生活の半分以上を輸入食材が占めていることがわかった。また、肉類・卵・乳製品、穀類、その他はいずれも 0%であった。

また、都市部と農村部を比較した場合、都市部では、食事の中で、肉類・卵・乳製品をより多く摂取し、逆に魚介類は農村部に比較して少ないことがわかった。また、パラオで伝統的な作物である果物と芋類を比較しても、都市部では農村部よりも食事全体に占める割合が低下していた。

また、10 年前と現在での買い物の頻度の違いと漁の頻度の違いを図(2)-4 と図(2)-5 に示す。買い物の頻度は、農村部も都市部も飛躍的に増し、農村部では 1 週間に 1 回以上買物する人の割合



図(2)-4 10 年前と現在での買い物の頻度の違い 左：農村部 右：都市部



図(2)-5 10 年前と現在での漁の頻度の違い 左：農村部 右：都市部

合が 13%から 50%に、都市部では 69%から 94%に増えている。漁の頻度は、都市部では 10 年前と現在でさほど変わらないが、農村部ではほぼ毎日漁を行っていた人が 75%から 20%へ減り、現在は月に一度行う程度の人が過半数以上を占めている。観光開発が主に行われている都市部だけでなく、直接的な観光開発の影響は少ない農村部でも、市場の影響が如実に現れている。

以上の食生活実態調査の結果から、観光開発が進んだ都市部では、経済的に豊かになるとともに、域外の食文化の影響を受け、地域食材調達率は 36%～52%となり。地域住民の食文化が大きく変容しているといえる。一方の農村部においては、都市部と比較する変化はまだ緩やかで、地域食材調達率は 77%～95%の高い値を維持しているが、一方で、過去と比較するとやはり域外の影響を受け、自家生産・お裾分けによる食材の調達からものから、市場に依存するものへと、食文化の変容が進んでいることがわかった。また、都市部と農村部の域内調達率の比較からは、先述した地域経済指標の一人あたり観光収入が、都市部は高く（平均 2,462US\$）、農村部が低い（平均 1,178US\$）という結果と対照的であり、両者はトレードオフの関係にあると示唆された。

■ 地産地消ポテンシャル

上記の実態調査に基づく地域食材調達率の算定に加え、統計資料と空間情報から導く理論値として地産地消ポテンシャルを算出した。炭水化物（食生活実態調査の芋類と穀類が該当）と野菜・果物（食生活実態調査の野菜と果物が該当）の 2 分類で算出したものを表(2)-7 に示す。

平均は、炭水化物が 21%、野菜・果物が 42%という結果であった。観光の中心地であるコロール州は、耕作地面積が少なく、かつ人口が多いために、それぞれ 8%と 6%と低い値であった。一方、バベルダオブ島には 100%を超える生産量がある州も存在する。食生活の実態調査を行ったアルコロン州は、島の北端の半島に位置しており、耕作地に限られるため、バベルダオブ島の中ではやや低く、それぞれ 62%と 82%であった。

表(2)-7 地産地消ポテンシャル

	炭水化物			野菜・果物		
	総生産量 kg	必要摂取量 kg	地産地消ポテンシャル	総生産量 kg	必要摂取量 kg	地産地消ポテンシャル
コロール州	98,414	1,309,431	8%	123,541	1,904,627	7%
アイライ州	61,034	268,830	22%	242,271	391,026	60%
アイメリーク州	25,991	28,205	77%	215,548	41,026	440%
マルキョク州	34,825	30,510	94%	97,324	44,378	181%
ガラルド州	53,004	46,465	90%	36,553	67,585	43%
アルコロン州	17,522	28,205	56%	33,661	41,026	74%
ガラスマオ州	21,683	19,573	91%	24,278	28,470	70%
ガラヌムグイ州	13,141	31,016	37%	94,283	45,114	182%
ガッパン州	5,695	25,796	20%	100,892	37,522	246%
エサール州	12,338	28,808	36%	99,503	41,902	201%
オギワル州	38,037	23,265	147%	52,003	33,840	139%
パラオ全城	381,685	1,840,105	21%	1,119,857	2,676,516	42%

また、地域経済指標の一人あたり観光収入の最も高かったガラスマオ州は 91%と 70%と値が高い。ガラスマオ州は人口の少ない州ながら、州政府が徴収する環境負担金を元に自然保護区内で行うエコツアーに地域住民が参画、従事しており、そのことが、経済的な豊かさと文化的な豊かさをともに達成する要因になっているといえる。

■ 地域食材調達率（実績値）と地産地消ポテンシャル（理論値）

農村部と都市部での地域食材調達率に関する実態調査による実績値を、農村部の人口と都市部の人口に割り当ててパラオ全体の平均を算出すると、炭水化物 18%、野菜・果物 40%であった。これは、理論値として計算した地産地消ポテンシャルの値のパラオ全体の平均値である炭水化物 21%、野菜・果 42%とも整合している。

農村部のアルコロン州の実績値は、炭水化物 83%、野菜・果物 57%であり、理論値の 56%、74%とやや差がみられる。一方で、都市部のコロール州の実績値は、炭水化物 36%、野菜・果物 37%なのに対し、理論値の 8%、7%よりも高い値になっている。これは、家族・親戚同士のつながりが強いパラオにおいては、農村部に暮らす者が都市部にお裾分けをしたり、平日は都市部に暮らすが、休日は農村部に帰り、地域食材を都市部に持って帰ったりするためであると考えられる。そのため、地域毎にみると実績値と理論値に差がみられるが、パラオ全体でみると、実績値と理論値がよく整合する結果となっていると考えられる。

（４－３）観光者満足度指標：体験満足度と貢献実感度

■ アンケートの回答者の基本属性

表(2)-8 に回答者の基本属性と支払った環境負担金の額を示す。50 代と 60 代が全体の半数を占めた。男女比はおおむね半々であった。5 日間の滞在が 68.3%と最も多い。初めてパラオを訪れる観光者は 47.5%と半数近いが、5 回以上の高頻度のリピーターも 28.3%存在した。

表(2)-8 回答者の基本属性

項目	カテゴリー	人数	割合
年齢 (n=214)	10 代	0	0.0%
	20 代	16	7.5%
	30 代	28	13.1%
	40 代	34	15.9%
	50 代	41	19.2%
	60 代	73	34.1%
	70 代以上	22	10.3%
性別 (n=204)	男	90	44.1%
	女	114	55.9%
滞在日数 (n=219)	4 日	14	6.4%
	5 日	143	65.3%
	6 日以上	62	28.4%
パラオ来訪回数 (n=219)	初めて	104	47.5%
	2 回目～4 回目	83	37.9%
	5 回目以上	62	28.3%

■ 環境負担金の支払い

表(2)-9 は、州政府に支払った入域料の種類と割合である。平均値は、US \$ 69.7 (約 8,294 円)、最大値が US \$ 140 (約 16,660 円) であった。出港時に国へ支払う環境税 US\$30 を加えると、平均約 US\$100 (約 11,900 円) を環境負担金として支払っていた。この US\$100 という金額は、日本の環境負担金が概ね 100 円から 1,000 円という設定であることと比較すると非常に高額である。

同額の環境負担金を支払っても来たいかという質問に対しては、「そう思う」が 54.6%、「ややそう思う」が 17.6%、「どちらかと言えばそう思う」が 20.4%で、回答者の 92.1%が肯定的回答を示した。パラオへの日本人観光者は、平均 US\$100 という高額の環境負担金を支払っているにもかかわらず、再来訪意向が高い傾向にある。

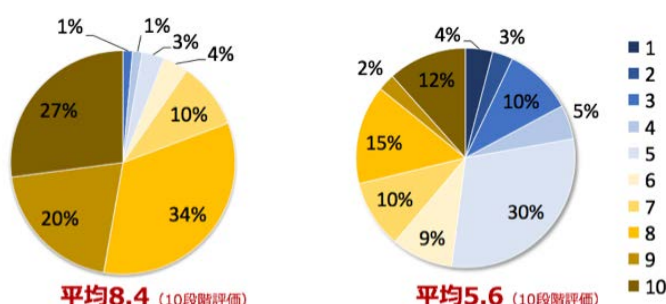
表(2)-9 入域料の種類・金額・割合

入域料の種類と金額	人数	割合
ジェリーフィッシュレイク許可証 (\$100) ※	81	36.8%
ロックアイランド許可証 (\$50) ※	108	49.1%
フィッシング・ライセンス (\$ 20)	9	4.1%
ベリリュー島ダイビング許可証 (\$30)	26	11.8%
ガラスマオ州観光許可証 (\$10)	13	5.9%
ベリリュー島入島税 (\$10)	41	18.6%
その他	9	4.1%
未選択 (支払っていない)	14	6.4%
平均値		US\$69.7
最大値		US\$140.0
最小値		US\$10.0

※いずれか一方を支払う、割合の母数は n=220

■ 体験満足度と貢献実感度

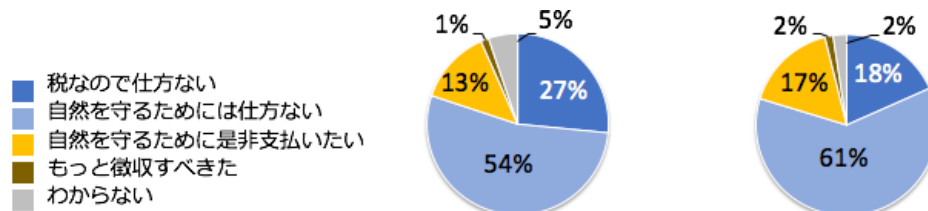
アンケート調査によって得られたパラオへの日本人観光者の体験満足度と貢献実感度を図(2)-6 に示す。体験満足度は 10 段階評価で平均 8.4 と非常に高く、“8”以上の評価をつけた者が 80% を占める。一方、貢献実感度は、10 段階評価で平均 5.6 と、体験満足度と比べるとやや低い傾向にあった。“5”以下の評価の者と“5”より大きい評価のものがそれぞれ約半数となっており、評価がわかる結果となった。すなわち、現状では、高額の環境負担金を支払っているにもかかわらず、全ての観光者が貢献実感を持つことはできていないといえる。



図(2)-6 パラオへの日本人観光者の体験満足度 (左) と貢献実感度 (右)

■ 環境負担金の支払い意思

環境負担金の支払いに対する観光者の意識を図(2)-7に示す。「自然を守るためには仕方ない」と回答した観光者が、環境税で52.3%、入域料で60.7%と最も多く、「自然を守るためにぜひ支払いたい」と回答した観光者も、環境税で13.3%、入域料で16.8%存在し、概ね7～8割の観光者が環境負担金の支払いを納得していることが示された。一方で、「税なので仕方ない」という消極的な回答も、環境税で27.1%、入域料で18.7%存在した。



図(2)-7 環境負担金の支払い意思 左：環境税 右：入域料

■ 貢献実感度と支払い額の関係

アンケート調査の集計結果について、表(2)-10に環境負担金を支払ったことによる地域の社会や環境への貢献実感度、表(2)-11に支払限度額と実支払額の関係、表(2)-12に貢献実感度と支払い意思との関係を示す。貢献実感度が「低」「中」「高」の全てのグループで、同程度の支払いを望む回答者が5割程度と最も多かった。ここで「中」「高」グループに着目すると、実支払い額よりもっと支払ってもよい（プラス）という回答者が3割を超え、実支払い額よりも低い金額しか払いたくない（マイナス）という回答者よりも多かった。一方「低」グループは、実支払い額よりも低い金額しか支払いたくない（マイナス）という回答者が3割弱を占め、実支払い額よりもっと支払ってもよい（プラス）という回答者よりも多かった。この結果より、貢献実感度が高くなるとより環境負担金をより支払ってもよいと考える人が増える傾向にあることが推測された。

■ 貢献実感度と学習方法の関係

表(2)-13に貢献実感度と学習方法の関係を示す。空港で出国時に支払う環境税に関しては、「低」グループは「説明されなかった」が40.0%と最も多く、「中」と「高」グループは「ガイドから説明を受けた」がそれぞれ50.5%と44.8%最も多く、「説明されなかった」はそれぞれ25.8%と13.8%と「低」グループより顕著に少なかった。一方、ツアー参加時に支払うことが多い入域料に関しては、「低」「中」「高」いずれのグループも「ガイドから説明を受けた」という割合が高かった。さらに、ここで「雑誌・情報誌で自ら学んだ」という項目に着目すると、環境税については「高」グループの37.9%が自主学習によって理解しているが、「低」と「中」グループではそれぞれ26.2%、21.6%にとどまった。入域料の場合も、「高」グループで、32.8%が自主学習により理解し、「低」と「中」グループではそれぞれ20.0%と16.5%と、同様の傾向が示された。

以上の結果より、観光者の貢献実感を高めるためには、環境負担金の目的や用途等について、ガイドから説明をすることや、雑誌や情報誌等で自主学習できる機会を提供することが重要であること、及び環境負担金の支払いを通じて貢献実感を持つ観光者は、支払いの許容額が高い傾向にあることが示唆された。

表(2)-10 環境負担金に対する貢献実感度

貢献実感度	人数	割合	累積割合	グループ	
0	12	5.7%	5.7%	低	累積割合で、 下位 25%以下の層
1	8	3.8%	9.5%		
2	6	2.9%	12.4%		
3	20	9.5%	21.9%		
4	10	4.8%	26.7%	中	低及び高に 含まれない層
5	59	28.1%	54.8%		
6	18	8.6%	63.3%		
7	20	9.5%	72.9%	高	累積割合で、 上位 25%以上の層
8	29	13.8%	86.7%		
9	5	2.4%	89.0%		
10	23	11.0%	100.0%		
未回答	10				

注) 割合の母数は未回答を除く、n=210

表(2)-11 支払限度額と実支払額の関係

		人数			合計	マイナス	割合	
		マイナス	±0	プラス			±0	プラス
環境税	\$30	37	90	62	189	19.6%	47.6%	32.8%
実支払額(入域料)	\$50未満	1	12	13	26	3.8%	46.2%	50.0%
	\$50-74	16	49	23	88	18.2%	55.7%	26.1%
	\$75-99	6	6	7	19	31.6%	31.6%	36.8%
	\$100-119	19	35	19	73	26.0%	47.9%	26.0%
	\$120以上	1	6	2	9	11.1%	66.7%	22.2%
	合計	43	108	64	215			
支払限度額	\$50未満	6	12	22	40	15.0%	30.0%	55.0%
	\$50-99	16	55	21	92	17.4%	59.8%	22.8%
	\$100-149	21	41	0	62	33.9%	66.1%	0%
	\$150-199	12	0	0	12	100%	0%	0%
	\$200以上	9	0	0	9	100%	0%	0%
	合計	64	108	43	215			

注1) 支払限度額の平均値: \$77.5、最大値: \$250、最小値: \$10、最頻値: \$50

注2) マイナス: 支払限度額<実際の支払額、±0: 現状の支払額が適当(不明とする回答者数も含む)、プラス: 支払限度額>実際の支払額

注3) 塗りつぶしは最も人数の多いカテゴリーを示す

表(2)-12 支払意思と貢献実感度の関係

		貢献実感度のグループ					
		人数			割合		
		低	中	高	低	中	高
支払限度額と実支払額の差	マイナス	16	18	11	25.0%	18.6%	19.0%
	±0	34	46	29	53.1%	47.4%	50.0%
	プラス	14	33	18	21.9%	34.0%	31.0%
	合計人数	64	97	58	100.0%	100.0%	100.0%

注1) 各質問は複数回答であるため、割合は各グループの合計人数を母数としている

注2) 濃い塗りつぶしは最も高い割合を示し、薄い塗りつぶしは2番目に高い割合を示す

表(2)-13 学習方法と貢献実感度の関係

		貢献実感度のグループ					
		人数			割合		
		低	中	高	低	中	高
環境税	ガイドから説明を受けた	6	49	26	9.2%	50.5%	44.8%
	行政(徴収担当者)から説明を受けた	0	3	1	0.0%	3.1%	1.7%
	説明されなかった	26	25	8	40.0%	25.8%	13.8%
	雑誌・情報誌で自ら学んだ	17	21	22	26.2%	21.6%	37.9%
入域料	ガイドから説明を受けた	36	75	37	55.4%	77.3%	63.8%
	行政(徴収担当者)から説明を受けた	6	3	0	9.2%	3.1%	0.0%
	説明されなかった	9	3	4	13.8%	3.1%	6.9%
	雑誌・情報誌で自ら学んだ	13	16	19	20.0%	16.5%	32.8%
	合計人数	64	97	58	100.0%	100.0%	100.0%

注1) 各質問は複数回答であるため、割合は各グループの合計人数を母数としている

注2) 濃い塗りつぶしは最も高い割合を示し、薄い塗りつぶしは2番目に高い割合を示す

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

- 地域経済指標：観光者の消費のうち地域住民に還元される割合（域内還元率）を算出し、それを元に地域住民一人あたりの観光収入の推定を行った。その結果、現状の観光産業は、地域住民の雇用率の低さ、及び資源の外部依存が影響し、域内還元率が1割強～3割強の低い値であることを定量的に示すことができた。研究対象地では、地域住民の実体験として、観光者が増加しているにもかかわらず、自分たちの暮らしが豊かになっていないという課題が存在していたが、本研究により、定量的にその事実を示すとともに、その原因を明らかにすることができた。また、地域間の比較分析からは、外国資本を元にした観光開発が盛んで多くの観光者が訪れているが、外国人労働者の割合が高い都市部の地域よりも、小規模ながら地域住民の参画のもとに地元政府が主導でエコツアーを開催している農村部の地域の方が、地域住民一人あたりの観光収入が高い、という事実を明らかにすることができた。
- 地域文化指標：地域社会が長い年月の中で発展させてきた“自然とともに生きる文化”を測るため“食文化”に着目し、都市部と農村部での食生活実態調査に基づき地域食材調達率を行った。これにより、観光開発が盛んな都市部の地域では、外国の食文化の影響や、耕作地面積の不足から、地域食材調達率は36%～52%となっている一方、農村部の地域では、少なからず外国の影響は受けつつも、地域食材調達率は77%～95%と高い値を維持していることが明らかとなった。先に示した地域経済指標と合わせて考察すると、観光者を増やすだけの対策では、必ずしも地域住民の経済的な豊かさの実感には繋がらず、むしろ地域文化の変容を加速させ得るが（地域経済と地域文化が Trade-off 関係）、エコツーリズムのアプローチであれば、地域文化を継承しつつも、経済的な豊かさに繋がり得る可能性（地域経済と地域文化が Win-Win 関係）が示唆された。そのことを証明するためには、中長期の変化を分析する継続的な調査や、他の地域での調査も必要とされるが、本研究を通じてエコツーリズムが地域社会に対して与える好影響の一端を明らかにすることができた。
- 貢献実感度：観光者の満足度に関して、従来の体験満足度に加えて、貢献実感度という新しい指標を開発した。これは、「自然保護と人々の生活の向上に貢献する責任のある自然観光」というエコツーリズムの定義に基づき、観光者の地域環境や地域社会に対する責任ある観光態度を測るために導入した新しい指標であり、新規性が高い。特に、これまでエコツーリズムの研究においては、観光者を受け入れる観光地側の体制（自然保護の制度、地域住民の参画等）を研究対象とするものが多かったが、本研究で示した貢献実感度は、観光地側の体制だけでなく、観光者の認識も合わせて重要であることを示したという点において意義がある。

(2) 環境政策への貢献

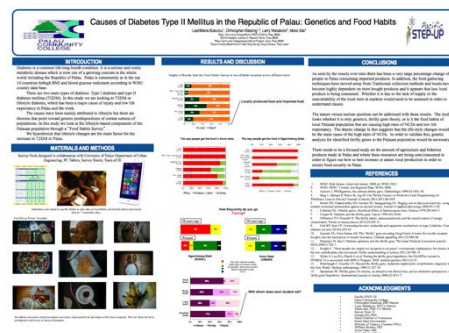
- 地域経済指標・地域文化指標：科学的意義で示したように、外国資本を元に大規模に観光開発を行っている都市部の地域では、地域住民の雇用率の低さ、及び資源の外部依存度の高さ故に、観光者が増えても地域住民の豊かさに繋がりにくい構図となっており、かつ、域外からの文化や行動様式が流入し、地域の文化や行動様式が大きく影響を受けていた。一方、小規模ながら地域住民の参画のもとに地元政府が主導でエコツアーを開催している（＝エコツーリズムを実践している）農村部の地域には、少なからず域外からの影響はあるものの、地域文化を継承し

ながら、経済的な豊かさを実現している地域が存在した。この事実は、我が国が推進するエコツーリズム政策の意義を支持するものである。

- パラオにおいて実施した受益者負担による自然観光地管理の研究結果は、我が国において 2014 年 6 月に成立した地域自然資産法（正式名称：「地域自然資産区域における自然環境の保全及び持続可能な利用の推進に関する法律」）が目指す地域の自発的取組みに示唆を与えるものである。これまで我が国で先駆的に導入されてきた環境負担金は、観光者数が減少することの懸念から、概ね 100 円から 1,000 円程度と低額に設定されていた（中野 2014）。しかし、パラオにおいては、日本人観光者の 7～8 割が環境負担金を肯定的に捉え、かつ平均 100 US\$という高額な環境負担金を支払っていても再来訪意向を持っていた。この結果は、身近な国内旅行と、特別な海外旅行という違いはあるにせよ、日本人観光者も高額な環境負担金を許容できることを示唆するものである。また、研究結果からは、現在のパラオにおける観光者の貢献実感度は 10 段階評価中 5.4 と必ずしも高くはないが、観光者の貢献実感度は、環境負担金の目的や用途について、ガイドから説明をすることや、雑誌や情報誌等で自主学習できる機会を提供することを通じて高め得ることが示唆された。さらに、貢献実感度の高い観光者は、環境負担金の支払い許容額が高い傾向にあることが示唆された。このことは、我が国の自然観光地で環境負担金の導入する際にも重要な視点であり、環境負担金の目的と用途を周知させ、観光者の貢献実感を上げることで、観光者は現状よりも高い環境負担金でも支払いを許容する可能性を意味している。観光者数が減少することの懸念から、最初から低額に設定するのではなく、まずは、観光者の理解と貢献実感を上げる取組みを徹底させることが重要であるといえる。

6. 国際共同研究等の状況

地域文化指標の計測にあたって、アメリカ国立衛生研究所と国立糖尿病消化器腎疾病研究所による「PACIFIC STEP-UP」という高校生のキャリアプログラムと連動し、パラオ短期大学（Palau Community College）と合同で調査を実施した。これは、農村部での地域食材調達率に関する調査結果を現地カウンターパートに伝えたところ、先方が非常に興味を持ち、是非パラオの学生への教育プログラムに展開してほしいとの要請を受けて実現したものである。具体的には、パラオの高校生及び短大生 20 名が都市部の地域食材調達率についてタブレットを用いて調査し、そのうちの代表者 1 名の高校生が、2016 年 8 月に米国ワシントンで行なわれた “The National High School STEP-UP Summer Research Symposium”において口頭発表、及びポスター発表を行なった(図(2)-8)。本調査により、国際共同研究という意味に加え、高校生への教育的効果を得ることができた。



図(2)-8 パラオの高校生によるタブレット調査風景（左）と高校生が発表したポスター（右）

7. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文(査読あり)>

- 1) 飯田晶子・武正憲(2015)パラオにおける自然保護政策の展開にみる観光資源の保全と利用, ランドスケープ研究 78(5), 783-786
- 2) 武正憲・飯田晶子(2016)自然観光地における観光者の環境負担金に対する支払意思と貢献実感の関係, ランドスケープ研究 79(5), 495-500

<査読付論文に準ずる成果発表> 特に記載すべき事項はない.

<その他誌上発表(査読なし)>

- 1) 藤田陽子・渡久地建・かりまたしげひさ編: 島嶼地域の新たな展望ー自然・文化・社会の融合体としての島々, 九州大学出版会, 151-167 (2014)
「第七章 パラオにおける自然共生型地域計画」(執筆担当 飯田晶子)
- 2) 琉球大学国際沖縄研究所「新しい島嶼学の創造」プロジェクト編: 島嶼型ランドスケープ・デザイン 島の風景を考える, 沖縄タイムズ社, 11-28 (2016)
「第一章 パラオの文化的景観にみる自然共生」(執筆担当 飯田晶子)
- 3) Makoto Tsuchiya ed.: Paradise of Nature (2017, 印刷中)
「Watershed and Living with Nature」「Where do medicinal herbs grow?」(Akiko Iida)

(2) 口頭発表(学会等)

<海外>

- 1) Akiko IIDA: Environmental Impacts on the Babeldaob Island of Palau under Japanese Administration. JSOS Kansai Annual Meeting. Osaka, Japan. November 2014
- 2) Akiko IIDA: Koror Green Initiative, 2nd Annual Economic Symposium. Koror, Palau. November 2014
- 3) Akiko IIDA, Keigo NODA, Satoshi WATANABE: Assessing long-term land use changes and sediment runoff towards sustainable land use management: Case study of the Republic of Palau. Meeting for Establishing a Network of Island Country Researchers & International Symposium. Okinawa, Japan. March 2016
- 4) Leah Marie BUKUROU, Christopher KITALONG, Larry WAKAKORO, Akiko IIDA: Causes of Diabetes Type II Mellitus in the Republic of Palau: Genetics and Food Habits. The National High School STEP-UP Summer Research Symposium. Washington, USA. August 2016
- 5) Akiko IIDA, Keigo NODA, Satoshi WATANABE: A Scenario-based Approach to Sustainable Land Management: Case of Republic of Palau. Oceania Ecosystem Services Forum 2017. Brisbane, Australia. March 2017

<国内>

- 1) 飯田晶子: パラオの文化的景観にみる自然共生. 国際沖縄研究所公開シンポジウム「島嶼型ランドスケープ・デザイン: 多角的アプローチによる考察」. 沖縄. 2014年12月
- 2) 武正憲・飯田晶子: パラオの森林観光開発における地域住民の参画. 日本森林学会. 北海道 2015年3月
- 3) 飯田晶子: パラオ共和国の植物資源利用にみる伝統知とランドスケープ. 日本農村計画学会 東日本地区セミナー. 東京 2015年3月
- 4) 飯田晶子・武正憲: パラオにおける自然保護政策の展開にみる観光資源の保全と利用. 平成 27年度日本造園学会研究発表会. 東京. 2015年5月
- 5) 浜泰一・武正憲・飯田晶子: 環境教育学会パラオの高校生による自身の食生活調査. 第25回日本環境教育学会関東支部大会. 東京. 2017年3月

(3) 知的財産権 特に記載すべき事項はなし

(4) 「国民との科学・技術対話」の実施

- 1) 一般公開シンポジウム「島嶼型ランドスケープ・デザイン：多角的アプローチによる考察」（主催：琉球大学国際沖縄研究所，2014年12月7日，琉球大学，参加者80名）にて講演．
- 2) 一般公開セミナー「伝統知と生物多様性・生態系サービス」（主催：日本農村計画学会，2015年3月29日，東京大学，参加者80名）にて講演．
- 3) 新潟県妙高市のエコツーリストサポーター養成講座（2015年11月28日，参加者40名）にてパラオでの自然保護政策に関する研究成果について講演．
- 4) 山口県しものせき環境みらい館のエコフェスタ（2016年10月2日，参加者60名）にて持続可能な観光とエコツーリズムについて講演．
- 5) 広島県広島大学の第808回環境科学共同セミナー（2017年1月25日，参加者40名）にてRAKUEN指標の開発成果について講演．

(5) マスコミ等への公表・報道等

- 1) Tia Belau （2016年9月8日，「Complete Streets Workshop」） ※パラオの新聞

(6) その他 特に記載すべき事項はなし

8. 引用文献

- 1) Lindberg, K. (2001) Economic Impacts. *In Encyclopedia of Ecotourism*, edited by D. B. Weaver, 363-377
- 2) Ministry of Finance, Republic of Palau (2015) Census of Population Housing and Agriculture Tables.176
- 3) Republic of Palau (2016) Fiscal Year 2015 Economic Review, 144p
- 4) Republic of Palau (2016) Fiscal Year 2015 Economic Review: Statistical Appendices, 754p
- 5) South Pacific Tourism Organisation (2014) Palau tourist survey, 144p
- 6) Wearing, S. (2001) Exploring Socio-cultural Impacts on Local Communities. *In Encyclopedia of Ecotourism*, edited by D. B. Weaver, 395-410
- 7) 飯田晶子（2012）熱帯島嶼パラオにおける流域圏を基礎とするランドスケープ・プランニングに関する研究，東京，東京大学，博士(工学)学位論文，63-70
- 8) 飯田晶子・武正憲（2015）パラオにおける観光振興と調和した自然保護政策の展開に関する研究，ランドスケープ研究 78(5)，p783-786
- 9) 沖縄県文化観光スポーツ部（2013）平成24年度観光統計実態調査，115p
- 10) 中野かおり（2014）入域料，ナショナル・トラスト活動の法定化-地域自然資産区域における自然環境の保全及び持続可能な利用の推進に関する法律案．立法と調査 356, 68-76

（３）将来シナリオ下での RAKUEN 指標の推定 （サブテーマ１＋サブテーマ２）

※ 本課題はサブテーマ１とサブテーマ２の連携の下に実施された。このため本報告書では（３）として、（１）及び（２）と独立して記載する。

<サブテーマ１・サブテーマ２の代表者>

東京大学大学院工学系研究科総合研究機構平林研究室	渡部 哲史
東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻環境デザイン研究室	飯田 晶子

<研究協力者>

東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻都市資源管理研究室	中谷 隼
東京大学大学院工学系研究科生産技術研究所沖研究室	乃田 啓吾
東京大学大学院工学系研究科生産技術研究所沖研究室	小野 雄也
東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻斎藤研究室	濱 泰一
名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻国土デザイン研究室	中村晋一郎
筑波大学大学院人間総合科学研究科世界遺産専攻自然地域計画研究室	武 正憲

[要旨]

対象地における観光開発の将来シナリオを作成し、サブテーマ１とサブテーマ２で開発した RAKUEN 指標を構成する 6 つの指標を用い、将来シナリオ下での指標値の変化を予測し、「環境」「地域社会」「観光」のバランスのとれる観光開発のあり方について多角的な観点から考察した。将来シナリオは、2050 年時点を想定し、気候変動の影響、観光者数の成長水準（急成長、現状趨勢、緩水準）、及び地域資源の活用度合い（地域資源活用、現状趨勢、外部資源依存）を元に 5 通りの案を作成し、各シナリオの評価を行った。

その結果、緩成長水準で観光者の人数は抑えつつも、地域住民の参画を促し、地域資源を積極的に活用する、エコツーリズム型のシナリオが、域内外の環境負荷の少なさや、観光者の貢献実感度の観点において他のシナリオよりも望ましく、地域住民の観光収入も現状の 2 倍状で 5 つのシナリオの中で中程度と、「環境」「地域社会」「観光」のバランスが最もとれる観光開発のあり方であることがわかった。5 つのシナリオ間の比較を通じて、必ずしも観光者が増えれば、地域が豊かになるわけではなく、観光者の増大や地域資源の過剰利用により、域内外の環境負荷の増大を誘引してしまう可能性があるのに対し、観光者の人数は抑制した場合でも、地域の資源を環境に配慮しながら活用することで、経済的な豊かさと環境の保全を両立する道筋があり得るということを示すことができた。

従来は、観光地の将来像を議論する際、観光者数や消費額といった一般的な観光指標により目標を設定することが多かったが、観光地の持続可能性を考えるにあたっては、本研究で提示した RAKUEN 指標のような、環境、地域社会を含む多角的な観点からの考察が重要である。

[キーワード]

将来シナリオ、外的変化要因、内的変化要因、エコツーリズム

1. はじめに （サブテーマ1とサブテーマ2で共通のため割愛。詳しくはP.2参照）

2. 研究開発目的

本研究の最終目的はサブテーマ1とサブテーマ2で開発した6つの指標（環境：2指標、地域社会：2指標、観光：2指標）を用いて、将来シナリオの評価を行なうことである。そのために、まず将来シナリオとして、地域外の変化要因（外的変化要因）と地域内の変化要因（内的変化要因）の2つを考慮した。ここで、外的変化要因、内的変化要因とはそれぞれ、地球規模での気候変動による地域の気候への影響、複数の観光開発の道筋の想定を指している。これらの内外の変化要因を組み合わせ、5つの将来シナリオを作成し、個々のシナリオ下での指標値の変化を推定した。最後に、どのような状況下であれば、「環境」「地域社会」「観光」の3要素のバランスをとることができるか、多角的な観点から考察した。なお、本研究では「将来」として2050年を想定した。

3. 研究開発方法

（3-1）外的変化要因の想定：気候変動

地域の気候変化を求めるにあたり、地球規模で行われている気候変動に関連する予測結果を利用した。具体的には気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第5期結合モデル相互比較実験(CMIP5)の結果から、パラオ及び石垣における気温と降水量の変化を抽出した。これらは地球規模のデータであるため、領域の予測に際してダウンスケールならびにバイアスの補正を行った。一般的に気候変化の推定、特に降水量に関してはバイアスの補正が重要な過程となることが知られている。本課題で対象とする島嶼部は全球モデルにおいては非常に微細であり、その予測をそのまま十分な検証なく用いることは適切とは言えない。したがって、今回は現地観測ならびに、現在の気候を数値気象モデルで再現した再解析データの2つを用いて、全球規模の予測を補正した上で将来予測値を推定した。

以上に加えて、近年気候変動の予測に関して利用が進んでいる大規模アンサンブル実験結果も利用した。大規模アンサンブル実験とは、同一の気候モデルに対して異なる実験条件（初期条件やパラメータ）下での実験を大量に行うものであり、同一の気候条件下で大量の予測結果を得ることを可能とするものである。同じ気候条件下の大量の予測結果がえられるために、稀な事象を考慮する際に有用である。本研究では、台風などの稀な事象の影響が大きいと考えられる石垣島にこの予測結果を利用した。

（3-2）内的変化要因の想定：観光開発の道筋

観光開発の道筋については、観光者と観光地の2つの観点からシナリオを設定した。

観光者の観点については、パラオ政府が「Fiscal Year 2015 Economic Review」（Republic of Palau 2016）の中で想定を行なっている。それによると、年間観光者数は、現状趨勢水準では年率2.6%の成長で伸び、急成長水準では年率5%の成長で伸びるとしている。本研究では、その2つの水準に加え、緩成長水準として年率1%の成長の想定を加えた。

年間観光者数とともに重要な要素として、観光者の平均消費額がある。平均消費額は、平均滞在泊数と一泊あたり平均消費額の積により計算される。観光者の平均消費額は政府の経済統計に

より実績値が存在し、国別の値は2014年にパラオの準政府機関である Palau Visitors Authority が行った観光者へのアンケート調査により求められている (South Pacific Tourism Organisation 2014)。平均は4.8泊×225US\$/泊=1,489US\$ある。さらに、国・地域により、表(3)-1に示したように、アジア型、日本型、欧米型の3つに傾向が分けられる。アジア型は、滞在が短期間でかつ消費額が少ないため平均消費額は805 US\$であるのに対し、欧米型は、滞在が長期間で消費額が多く2,160 US\$とアジア型の約2.7倍となっている。日本はその中間で、滞在は短期間だが消費額は多い傾向にあり、平均消費額は1,171 US\$である。現状では、アジア型の台湾・韓国・中国からの観光者が全体の55%、日本からの観光者が30%、欧米型のヨーロッパとアメリカからの観光者が11%で、残りの14%がそれ以外の国・地域から訪れている。

本研究では観光開発の道筋を設定するにあたり、現状趨勢水準の場合は、現状と同じ割合で各国・地域から観光者が来ることとし、急成長水準の場合は、短期滞在・少消費傾向のアジア型の観光者がさらに増加する場合、緩成長水準の場合は、長期滞在・多消費傾向の欧米型の割合が増加する場合とし、値を設定した。

表(3)-1 現在の観光者の平均消費額 (South Pacific Tourism Organisation 2014 を元に作成)

	アジア型 (台・韓・中)	日本型	欧米型 (欧・米)	全体平均
平均滞在泊数(A)	4.2 泊	4.6 泊	7.8 泊	4.8 泊
一泊あたり 平均消費額(B)	193 US\$/泊	255 US\$/泊	277 US\$/泊	225 US\$/泊
平均消費額(A×B)	805 US\$	1,171 US\$	2,160 US\$	1,080 US\$
観光者に占める割合	55%	30%	11%	—
傾向	短期滞在 少消費	短期滞在 多消費	長期滞在 多消費	—

※一泊あたりの平均消費額は、回答者がやや多めに見積もり回答する傾向があるため、
経済統計 (Republic of Palau 2016) の実績額を元に補正している。

また、観光地の観点としては、地域資源を積極的に活用する場合、地域資源は活用せず、外部の資源に依存する場合、及び現状趨勢の場合の3通りを想定した。特に、観光産業に従事するパラオ人の雇用率を元に求められる地域還元率 (R) について、既存のパラオ政府による統計資料「Fiscal Year 2015 Economic Review: Statistical Appendices」 (Republic of Palau 2016) の値、及び現地カウンターパートとの議論を元に想定した。

(3-3) 将来シナリオの作成：外的変化要因+内的変化要因

外的変化要因と内的変化要因の想定を組み合わせ、5つのシナリオを設定した。そして、シナリオ毎に、グローバルフットプリント指標の算出ため、将来シナリオ下での域外からの食材輸入量を設定し、合わせて、ローカルフットプリント指標の算出のため、将来シナリオ下での域内で必要な土地利用面積を求め、土地利用図を作成した。

（３－４）将来シナリオ下での RAKUEN 指標の推定

将来シナリオの下で、サブテーマ 1 とサブテーマ 2 で設定した 6 つの指標の変化を推定した。6 つの指標のうち、自然環境の 2 指標：グローバルフットプリント指標・ローカルフットプリント指標と地域住民の地域経済指標については定量的に算出できる。一方、地域住民の地域文化指標と観光者の 2 指標：体験満足度・貢献実感度に関しては、観光客へのアンケート調査結果を基にした指標であることから、将来の値を定量的に評価することは困難である。よって、得られたアンケート結果の傾向を多方面から考察した上で、想定される変化を現地カウンターパートの意見を踏まえた上で、定性的に判断した。

（３－５）パラオでの研究成果の石垣島への適応可能性

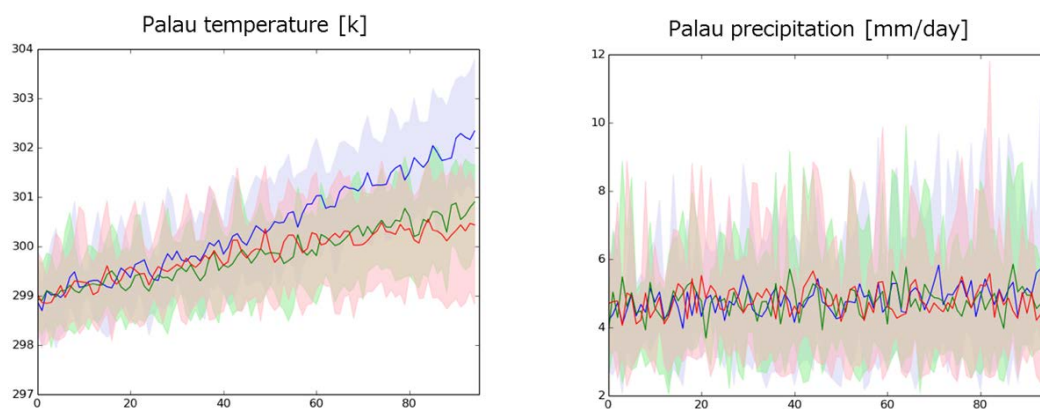
主にパラオにおいて開発した指標の汎用性を調査するために、開発段階の異なる石垣島において提案した RAKUEN 指標の適用可能性を検討する。ここまで述べた通り RAKUEN 指標とは、「環境」「地域社会」「観光」の 3 要素のバランスを測定するものである。それぞれの具体的な要素として何を選択するかは対象地により異なることを妨げない。ここではまずパラオで開発した指標がそのまま石垣島において適用可能であるかどうかをまず検討し、そのままの適用が適切ではないと判断される場合には代替する指標について検討した。

4. 結果及び考察

（４－１）外的変化要因の想定：気候変動

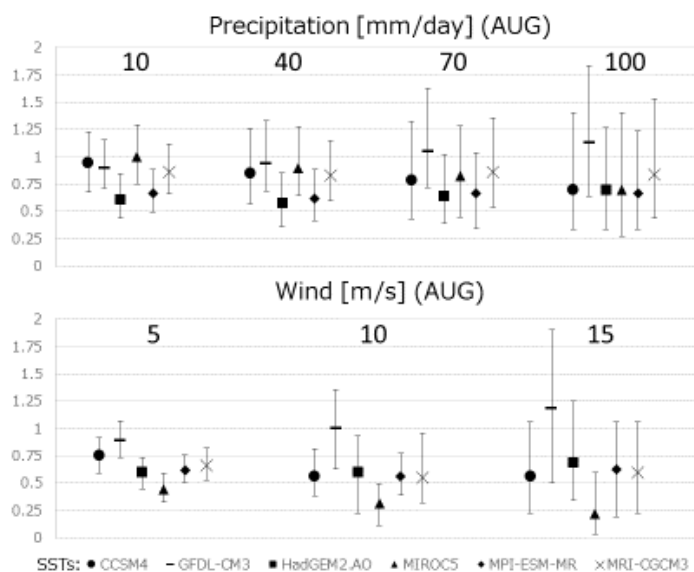
パラオにおける外的要因の変化に関する推定結果を図(3)-1 に示す。3 つの異なる温室効果ガス排出シナリオに基づき求められた全球規模の気温・降水量に関する予測結果に対して、現地観測値の詳細な情報を教師データとした補正を行った。この結果、気温に関しては変化の大きなシナリオ(RCP8.5)の下で、パラオにおいて 2050 年時点で約 1K の上昇、2100 年時点では約 3K の上昇となることが明らかとなった。降水量に関しては長期間平均においては特に大きなトレンドが見られなかったものの、変化の大きなシナリオにおいては極端な降水の頻度が高くなることが示された。これらを基に資源利用可能性について考慮すると、水資源に関しては主に長期間の変動が重要であることから、現在と比べてそれほど大きな変化はないものと推察される。この推察は Karnauskas et al.(2016)における島嶼地域の渇水に関する将来予測の傾向と一致している。当初の研究計画ではこの水資源利用量に関して独自に全球水文モデルを用いて推定する予定であったが、このような知見が他研究から明らかとなったことから、独自に同様の計算を実施する意義は低いと判断し実施せず、研究の進展により当初計画よりも重要度が高まったグローバルフットプリント等の推定に注力した。なお、島嶼部の渇水と同様に、水資源から得られるエネルギーという側面においても大きな変化は見られないと考えられる。一方、食糧資源においては、極端な降水の増加が収量の減収につながる可能性も考えられる。ただし、これらの効果を測るためには別の側面からの追加的な考察が必要である。パラオにおいては高潮による沿岸域の耕作地の被害や、従来にはあまり経験されなかった台風の被害が近年報告されている。台風に関しては観光資源の利用可能性につながるため、サブテーマ 2 における観光者の満足度にも影響する。

石垣島における気候変動が気象条件に与える影響を図(3)-2に示す。大規模アンサンブル実験結果を用いて現在と将来（4℃上昇時）の8月における降水量（大雨）と風速（強風）を推定した。これらの変数は極端気象を判断する際に有用なものであり、観光イベントの中止頻度と関係するものである。結果からは初期条件による違いはあるものの、概ね大雨、強風共に減少の傾向があることが明らかとなった。さらに日々の観光の満足度に関連する天気よさを表す指標として、雲量と降水の有無（0.5[mm/day]を閾値として設定）についても調べた結果を図(3)-3に示す。雲量が少なく、降水イベントが発生しない日を観光に最適な条件と考え、現在に比べ将来では7月に最適な条件となる確率が減少し、冬から春にかけて増加することがわかった。これらの結果は気候変動により梅雨の期間が変化することや台風の頻度が変化することを示唆している。これらの気象条件が観光と深く関係している石垣島においては、気候変動による気象条件の変化を考慮に入れた対策が必要となることを示している。



図(3)-1 パラオにおける気温及び降水量の変化

横軸は年数（2000年代）を表す。それぞれ実線は平均値、シェードは最大最小の幅を表す。3つの異なる温室効果ガス排出シナリオ（RCP8.5(青)、4.5（緑）、2.6（赤））の結果が示されている。



図(3)-2 石垣島における降水量及び風速の変化（8月）

縦軸は 4℃ 上昇時の将来における各閾値（降水量は 10,40,70,100[mm]/day、風速は 5,10,15[mm/s]）の変化割合（現在比）を表す。印の違いは 6 つの GCM から取得した境界条件の違いを表しており、エラーバーはサンサンプル実験の 90% 信頼区間を示している。

[Cloud Amount]	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
CCSM4	0.88	0.91	0.84	0.82	0.91	1.14	1.21	0.99	0.96	1.05	1.00	0.89
GFDL-CM3	0.84	0.81	0.81	0.81	0.95	1.07	0.97	0.94	1.26	1.15	0.93	0.88
HadGEM2.AO	0.85	0.85	0.99	1.00	0.88	0.98	0.95	0.79	0.85	0.66	0.76	0.86
MIROC5	1.07	0.93	0.83	1.03	1.12	1.26	1.05	1.08	0.89	0.99	1.17	1.11
MPI-ESM-MR	0.95	0.96	0.93	0.85	0.99	0.98	0.81	0.70	0.92	0.86	0.77	1.02
MRI-CGCM3	0.89	1.00	1.02	0.99	0.98	1.21	0.94	0.89	1.02	0.99	0.84	0.82
[Low Prcp.]	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
CCSM4	0.92	0.94	0.67	0.68	0.95	1.39	1.05	0.96	1.13	1.31	0.87	0.80
GFDL-CM3	0.82	0.80	0.77	0.86	1.12	1.49	1.12	0.92	1.33	1.45	0.79	0.74
HadGEM2.AO	0.63	0.68	0.69	0.80	0.93	1.12	0.97	0.85	0.92	0.71	0.53	0.58
MIROC5	1.13	1.02	0.83	0.94	1.24	1.42	0.91	1.04	1.01	1.41	1.22	1.16
MPI-ESM-MR	0.94	1.09	1.00	0.88	1.08	1.19	0.89	0.89	0.99	0.89	0.67	0.85
MRI-CGCM3	0.84	1.05	0.95	0.95	1.15	1.48	0.83	0.89	1.07	1.07	0.63	0.64

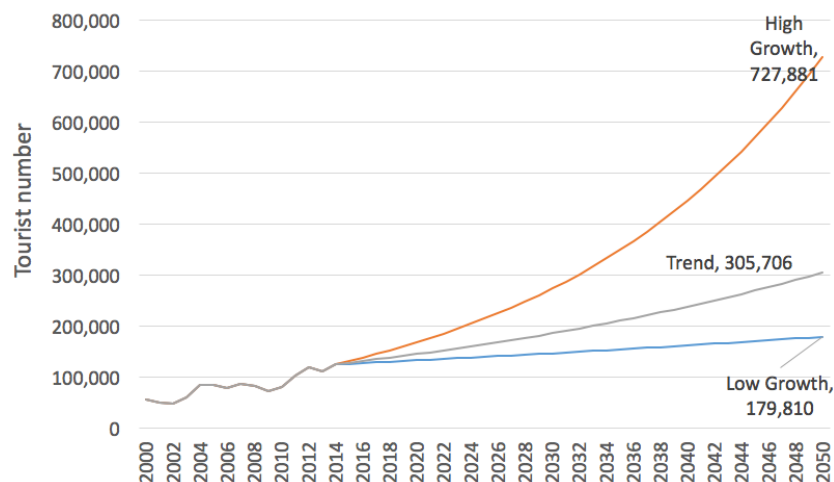
図(3)-3 石垣島における雲量（上）及び降水イベントの変化（下）

左図は現在から将来（4℃条件時）のアンサンブル平均の変化率をしめす、右図は増減のシグナルの一致度（100 の場合すべてのアンサンブル実験結果が一致。50 の場合増減の予測が半々となっている）である。それぞれ 6 つの初期条件で推定を行った。

（４－２）内的変化要因の想定：観光開発の道筋

■ 観光者

2050 年までの年間観光者数の増加について、2014 年の 125,674 人を基準に、緩成長水準（1%）、現状趨勢水準（2.6%）、急成長水準（5%）で成長した場合の年間観光者数の推移を図(3)-4 に示す。緩成長水準では 179,810 人、現状趨勢水準では 305,706 人、急成長水準では 727,881 人となる。



図(3)-4 年間観光者数の推移の想定

また、将来想定される平均消費額について、現地カウンターパートとの議論を踏まえ、表(3)-2 のように設定した。急成長水準の場合は、短期滞在・少消費型のアジア型の観光者によるマストゥーリズムが進み、観光地としての環境が悪化し、長期滞在・多消費型の欧米型の観光者が減る場合で、平均消費額は 800US\$ を想定する。一方、緩成長水準は、長期滞在・多消費型の欧米型の観光形態をとる者が増え、アジア型のマストゥーリズム客は減る場合で、平均消費額は急成長型の

場合の約倍の 1,500 US\$を想定する。現状趨勢水準は、現在のアジア型・欧米型・日本型の観光者の割合がそのまま推移した場合で、平均消費額は 1,080US\$である。

表(3)-2 平均消費額の想定

	急成長水準	現状趨勢水準	緩成長水準
平均滞在泊数	4.2	4.8	6.0
一泊あたりの平均消費額	200 US\$	225 US\$	250 US\$
平均消費額	800 US\$	1,080 US\$	1,500 US\$

■ 観光地

観光地側の観点としては、地域資源を積極的に活用する場合、地域資源は活用せず、外部の資源に依存する場合、及び現状趨勢の場合の 3 通りを想定する。

とりわけ、観光者が支払った金額のうち地域内に落ちる金額の割合を指す地域還元率（*R*）について、現地カウンターパートとの議論を踏まえ、表(3)-3 のように値を想定した。2014 年現在は、旅行業、宿泊業、飲食業、自然管理業がそれぞれ、0.302、0.130、0.131、0.347 であるが、この値の低さはパラオ人雇用率の低さや外部から輸入資源の利用に起因していた（詳細は、サブテーマ 2 を参照）。そこで、資源活用の場合は、各産業での地元の雇用率をあげ、かつ地域内の資源を出来るだけ活用することで、2050 年までにそれぞれ 0.40、0.20、0.20、0.40 になることを目指す。一方、資源依存の場合は、現状よりもさらにパラオ人の雇用率が下がり、外国人の労働者を雇うことを想定する。現状趨勢は、2014 年現在と同じ割合を想定する。

表(3)-3 地域還元率の想定

	資源活用	現状趨勢	資源依存
旅行業	0.40	0.30	0.20
宿泊業	0.20	0.13	0.10
飲食業	0.20	0.13	0.10
自然管理業	0.40	0.34	0.25

（４－３）将来シナリオの作成：外的変化要因＋内的変化要因

■ 将来シナリオ

内部変化要因を基に図(3)-5 に示す 5 つの将来シナリオを設定した。それぞれの詳細な値については表(3)-4 に示す。5 つの将来シナリオの特徴は、以下の通りである。

・ Scenario 1：マスツーリズム依存型

年間観光者数が多いが、観光者は短期滞在・少消費の行動パターンをとり、かつ地域資源を活用せず、外部からの資源に依存するタイプ。いわゆるマスツーリズム型の観光である。

- ・ **Scenario 2：マスツーリズム自立型**

Scenario 1 と同じく、年間観光者数が多く、観光者が短期滞在・少消費の行動パターンをとるが、地域住民の参画を促し、地域資源をできるだけ活用する観光のあり方である。

- ・ **Scenario 3：借り物ツーリズム型**

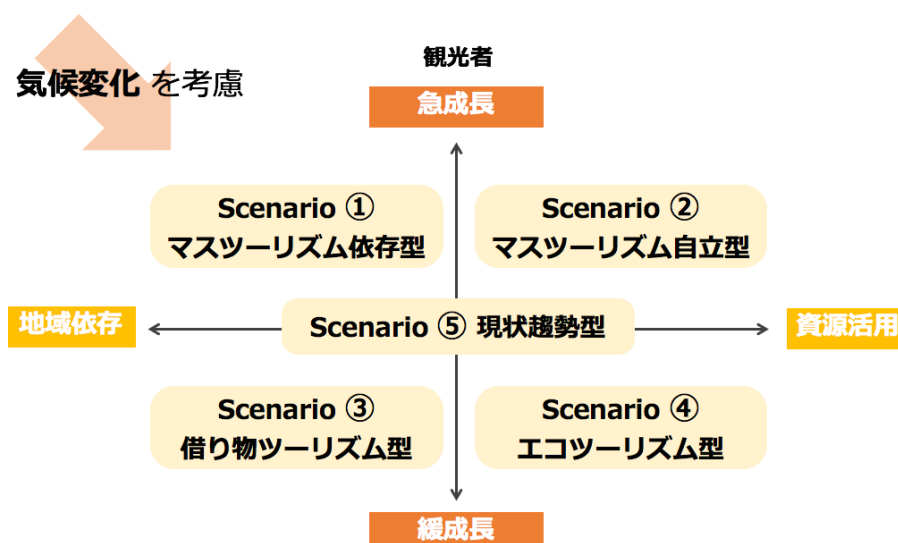
年間観光者数は少ないが、長期滞在、多消費の行動パターンをとる者が多く、かつ地域資源を活用せず、外部の資源に依存する観光のあり方である。外部の観光産業従事者が、外部の資源をパラオに持ち込み、外部から来る観光者相手に観光を行うものであり、地域との関わりは薄い。

- ・ **Scenario 4：エコツーリズム型**

シナリオ 3 と同じく、年間観光者数は少ないが、長期滞在、多消費の行動パターンをとる者が多く、かつ地域住民の参画を促し、地域資源をできるだけ活用する観光のあり方である。「自然保護と人々の生活の向上に貢献する責任のある自然観光」と定義される、いわゆるエコツーリズムの理念に基づいた観光のあり方である。

- ・ **Scenario 5：現状趨勢型**

現状の観光のあり方がそのまま推移した場合の観光のあり方である。年間観光者数は現状趨勢で伸びるが、平均消費額や地域還元率は現在と同じである。



図(3)-5 5つのシナリオの特徴

これらの変化に対して外部変化要因として気候変動の影響を足し合わせて将来変化について考察を行った。気候変動の影響に関しては今回の解析では主にローカルフットプリント指標に与える影響を考察した。土砂流出量の推定において気象外力の与える影響をその他の変化要因（土地利用変化等）と比べたところ、パラオにおける気象要素の将来変化が与える影響は小さいことが示された。このことから今回の条件設定では、パラオにおいては外的要因よりも内的要因の変化が重要であるとの結論に至った。なお、本指標の石垣への適用の際には上述の通り、気象の変化が与える影響が無視できないことが明らかであるため、指標を広範囲で適用するためには外的要因と内的要因の両方の考察が重要であることには注意が必要である。

表(3)-4 各シナリオの変数の値

		現在	Scenario1 マスツーリズム依存型	Scenario2 マスツーリズム自立型	Scenario3 借り物ツーリズム型	Scenario4 エコツーリズム型	Scenario5 現状趨勢型
内的 変化 要因	年間観光者数	125,674	急成長 727,881	急成長 727,881	緩成長 179,810	緩成長 179,810	現状趨勢 305,706
	平均消費額 US\$	1,080	急成長 800	急成長 800	緩成長 1,500	緩成長 1,500	現状趨勢 1,080
	地域還元率	0.30	資源依存 0.20	資源活用 0.40	資源依存 0.20	資源活用 0.40	現状趨勢 0.30
	上から順に、 旅行業、宿泊業 飲食業、自然保護	0.13 0.13 0.34	0.10 0.10 0.20	0.20 0.20 0.40	0.10 0.10 0.20	0.20 0.20 0.40	0.13 0.13 0.34
外的 変化 要因	気候変化	－	現状から 1K 上昇				

■ 将来シナリオ下での輸入食材と土地利用

上記で設定した将来シナリオ下において、どれほど域外から輸入する食材の量が増えるか、また域内の土地利用がどのように変化するか、表(3)-5 の通り、2014 年現在との比較で値を想定した。基本的にどのシナリオも域内で生産することができないものは域外からの輸入に頼らざるを得ず、観光者の増加に比例して輸入量も増加する。しかし、域内で生産・獲得可能な魚介類、野菜、果物、芋類については、地域内の資源を活用する Scenario 2 のマスツーリズム自立型と Scenario 4 のエコツーリズム型において、域内での生産・漁獲を増やし、域外への依存を抑える設定をした。そして、この値をグローバルフットプリント指標の計算に用いた。

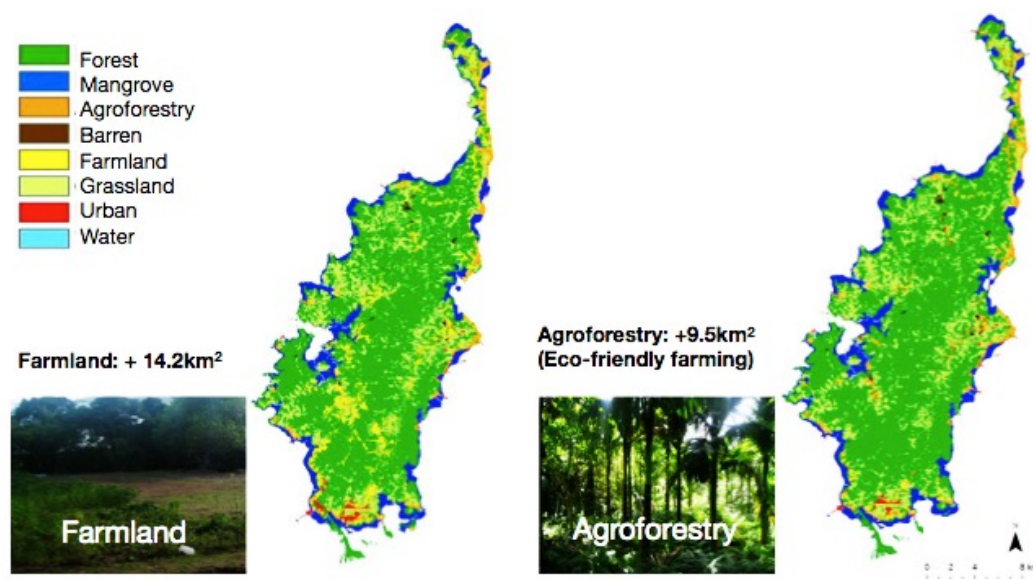
表(3)-5 将来シナリオ下での域外からの輸入食材料（数値は 2014 年比）

		現在	Scenario1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
	Food category	2014	マスツーリズム依存型	マスツーリズム自立型	借り物ツーリズム型	エコツーリズム型	現状趨勢型
1	Meat	1.00	5.80	5.80	1.40	1.40	2.40
2	Seafood	1.00	5.80	0.75	1.40	0.50	2.40
3	Vegetables	1.00	5.80	0.75	1.40	0.50	2.40
4	Fruits	1.00	5.80	0.75	1.40	0.50	2.40
5	Root & tuber crops	1.00	5.80	0.75	1.40	0.50	2.40
6	Egg & dairy products	1.00	5.80	5.80	1.40	1.40	2.40
7	Grain & flour	1.00	5.80	5.80	1.40	1.40	2.40
8	Processed & others	1.00	5.80	5.80	1.40	1.40	2.40
	Total	1.00	5.80	5.32	1.40	1.31	2.40

土地利用の変化に大きく影響する要因として、主に観光者の食糧のための耕作地の増加があげられるそこで、土地利用図作成にあたっては、年間観光者数を元に、必要な土地利用面積を求めた。次に、交通利便性と開発コストを考慮した開発ポテンシャル図を作成し、必要な土地利用面

積を開発ポテンシャルの高いところから順に割り当て、土地利用図を作成した。完成した土地利用図を、図(3)-6 に示す。

土地利用図は、地域内の資源を活用する Scenario 2 のマストゥーリズム自立型と Scenario 4 のエコトゥーリズム型) に対して作成した。シナリオ 2 は、急速に増加する観光者の食糧を必要とすることから、効率性のよい開けた畑地が増加する。それに対してシナリオ 4 は、観光者の増加は緩やかであることから、交通利便性の高い草地等の低未利用地を利用して、伝統的な環境保全型農業であるアグロフォレストリーにおいて生産を賄うこととする。一方、Scenario 1 のマストゥーリズム依存型、Scenario 3 の借り物トゥーリズム型、Scenario 5 の現状趨勢型については、元々パラオでは 96%以上の農地が自家消費のためであり、観光者に出回る地域食材の量は極めて限定であることから、現状からの変化は少ないと判断した。ここで作成した土地利用図はローカルフットプリント指標の計算に用いた。



図(3)-6 将来シナリオ下での域内の土地利用 (左: Scenario 2 右: Scenario 4)

(4-4) 将来シナリオ下での RAKUEN 指標の推定

5つの将来シナリオ毎に、環境（グローバルフットプリント指標、ローカルフットプリント指標）、地域社会（地域経済指標、地域文化指標）、観光（体験満足度、貢献実感度）の RAKUEN 指標を構成する6つの指標の値の推定を行った。その結果を表(3)-6 に示す。

総合的にみて、環境、地域社会、観光のバランスが最もとれているのは、Scenario 4 のエコトゥーリズム型の場合である。地域経済指標である「一人あたり観光収入」は、5,946 US\$と5つのシナリオで中程度であるが、いずれの指標でもネガティブな変化をするものが存在しない。低未利用であった草地を利用してアグロフォレストリー型の農業を営むことで、ローカルフットプリント指標（LF）である「土砂流出量」が減少する。グローバルフットプリント指標（GF）の「土地資源消費」は、年間観光者が増加する分、域内で生産できない食材についての土地資源消費は増大するが、域内で生産できる食材については域外への依存が減るため、全体として微増程度と、現状の水準を大方維持することができる。また、島内での生産が増えるため、地域住民向けの市場も活発化し、地域文化指標である「地域食材調達率」は向上すると考えられる。観光者の「体

「体験満足度」は、現状ですでに 10 段階評価で 8.4 と高い値である。将来的にも観光者の密度が現在と比べて微増程度であり、体験満足度は維持され则认为られる。観光者の「貢献実感度」は、現在は 5.6 と中程度であるが、アグロフォレストリーにおける環境保全型農業により地域の環境負荷（ローカルフットプリント）の低減が実現し、さらに地域経済指標と地域文化指標の値はともに向上することから、将来的には現在より向上すると考えられる。

一方、地域経済指標である「一人あたり観光収入」が、Scenario 4 のエコツーリズム型 (5,946 US\$) とおおよそ同じ程度となるものに、Scenario 1 のマスツーリズム依存型 (6,786 US\$) と、Scenario 5 の現状趨勢型 (5,275 US\$) が存在する。しかし、Scenario 1 のマスツーリズム依存型は、観光者が現状の約 6 倍まで増加するが、観光産業に外国人労働者が多く従事する他、観光産業で必要な資源を域外に依存するため、観光者の人数の割には「一人あたり観光収入」はさほど伸びない。また、観光者の増加に伴い、「土地資源消費」も増大し、環境負荷が増え、かつ観光地内の混雑度が増すために、「体験満足度」が低下すると考えられる。Scenario 5 の現状趨勢型は、マスツーリズム依存型に類似の傾向を示すが、変化の幅はやや小さい。

表(3)-6 将来シナリオ下での各 RAKUEN 指標の推定

はネガティブな変化,
 ポジティブな変化,
 現状の水準をほぼ維持

	現在	Scenario1 マスツーリズム依存型	Scenario2 マスツーリズム自立型	Scenario3 借り物ツーリズム型	Scenario4 エコツーリズム型	Scenario5 現状趨勢型
環境① GF: グローバルフットプリント指標 (土地資源消費)	23,259	 111,954 global ha	 101,657 global ha	 27,023 global ha	 25,188 global ha	 46,326 global ha
環境② LF: ローカルフットプリント指標 (土砂流出量)	6.5 ton/hr /yr	 6.5 ton/hr /yr	 7.4 ton/hr /yr	 6.5 ton/hr /yr	 5.9 ton/hr /yr	 6.5 ton/hr /yr
地域社会① 地域経済指標 (一人あたり観光収入)	2,214 US\$	 6,786 US\$	 12,435 US\$	 3,120 US\$	 5,946 US\$	 5,275 US\$
地域社会② 地域文化指標 (地域食料調達率)	40 %					
観光① 体験満足度	8.4					
観光② 貢献実感度	5.6					
年間観光者数	125,674	 727,881	 727,881	 179,810	 179,810	 305,706

また、Scenario 2 のマスツーリズム自立型は、「一人あたり観光収入」は5つのシナリオの中で最も多い12,435 US\$で、エコツーリズム型の倍以上であるが、観光者の増大により、「土地資源消費」「土砂流出量」の2つの環境負荷は悪化し、及び観光者の「体験満足度」も混雑度が増すために低下すると考えられる。経済的な利益は大きい、その分負荷も大きく、環境、地域社会、観光のバランスがとれる観光開発とはいえない。

最後に、Scenario 5 の借り物ツーリズム型は、5つのシナリオの中で最も変化が少ないシナリオとなっている。観光者の「貢献実感度」以外の項目は全て現状の水準とほぼ同じである。「一人あたり観光収入」は現在から微増して3,120 US\$となるが、5つのシナリオの中では最も低く、エコツーリズム型の半分程度である。このシナリオの特徴は、外部の観光産業従事者が、外部の資源をパラオに持ち込み、外部から来る観光者相手に観光を行うものであり、地域との関わりは薄いため、「貢献実感度」は今よりも更に下がると考えられる。

以上のように、5つのシナリオについて、「環境」「地域社会」「観光」の面から多角的に判断すると、エコツーリズム型が最もバランスの取れているシナリオであることがわかった。また、シナリオ間の比較を通じて、必ずしも観光者が増えれば、地域が豊かになるわけではなく、観光者の増大や地域資源の過剰利用により、地域内外の環境負荷の増大を誘引してしまう可能性があるのに対し、観光者の人数を抑制した場合でも、地域の資源を環境に配慮しながら活用することで、経済的な豊かさと環境の保全を両立する道筋があり得るということを示すことができた。

従来は、観光地の将来像を議論する際、観光者数や消費額といった一般的な観光指標により目標を設定することが多かったが、観光地の持続可能性を考えるにあたっては、本研究で提示したRAKUEN指標のような、環境、地域社会を含む多角的な観点からの考察が重要である。

（3－5）パラオでの研究成果の石垣島への適応可能性

まずパラオで用いた指標がそのまま利用可能かどうかについて検討する。パラオと石垣島における違いとしては観光需要発生地との地理的な条件や観光インフラの整備度合い等がある。加えて今回は作成した指標の応用方法についても考慮に入れる。これは、パラオでは研究者主導で興味のある指標を我々研究者自らが取得し解析することで推定できる指標を行ったのに対し、石垣島の場合は現地行政が取得し計測できる指標の開発に対するニーズが高いことへの対応を意味している。このような指標の応用方法を踏まえた上で利用可能なデータに制限を設けた上での指標開発を行った（表(3)-7）。

石垣・八重山においても、観光に関する指標観光満足度や貢献実感度はパラオの場合と同様に重要性が高い。石垣・八重山は観光客の居住地である大都市がパラオよりも近いため、より多様な観光客が想定される。パラオの場合大多数の観光客が数日以上滞在する一方で、石垣・八重山の場合は滞在が数日という観光も一定数存在する。このような背景から、観光客が石垣・八重山地域に再訪したいという意向や、現地の分野や景観等を好む度合いを評価する愛着度のような指標も重要であることが示唆された。また石垣に関してはパラオと比べ気候変化による気象の変化の影響が大きいことが外的要因に関するシナリオの検討から明らかになっていることから、各種満足度に対して気象の変化が与える影響がどの程度重要かという点に関する検討を行った。図(3)-7は沖縄県により取得された観光満足度に関する調査の結果を基に各満足度指標の連関係数を求めたものである。この結果から、滞在期間の天気が満足度に与える影響はそのほかの要因と

同様に大きいことが明らかとなった。すなわち、パラオによる指標開発の際は陽に考慮していなかった気候変化について陽に扱うことが必要であることが示された。地域住民に関する指標に関しては特に離島部において今後の人口構成に関する関心が高いことが判明した。離島部では過疎化が持続的な観光業の実現の大きな壁となっていることから、将来変化を考える上では人口や住民の構成を考慮することが必要である。また、現地カウンターパートである石垣市との議論から、パラオで観光者に対して行った調査を地域住民に対しても行い、貢献実感度や愛着度を測ることが重要であるとの結論に至った。環境負荷に関しては、特にグローバルフットプリント指標は統計データが利用可能であることが前提となるが、パラオのように国単位ではなく、石垣島のように地域単位でそれを達成するのは困難であるために、代替的な指標として観光業に関連する CO₂ 排出量の評価等の利用を検討する必要があるとの結論に至った。

表(3)-7 八重山版 RAKUEN 指標の項目

指標	具体的項目 (パラオ版)	具体的項目 (石垣島版)
環境	グローバルフットプリント指標 (地域外環境負荷)	GHG 排出, 水資源消費, 土地資源消費
	ローカルフットプリント指標 (地域内環境負荷)	土砂流出量, 生物多様性, 廃棄物量
地域社会	地域経済指標	観光収入
	地域文化指標	生活満足度, 貢献実感度, 愛着度
観光	観光者満足度	体験満足度
	ローカルフットプリント指標 (地域内環境負荷)	貢献実感度, 愛着度

	総合 満足度	活動 満足度	観光地 満足度	飲食施設 満足度	宿泊 満足度	土産 満足度	天気
総合 満足度	1						
活動 満足度	0.415	1					
観光地 満足度	0.357	0.559	1				
飲食施設 満足度	0.269	0.233	0.378	1			
宿泊 満足度	0.205	0.171	0.315	0.256	1		
土産 満足度	0.226	0.352	0.361	0.302	0.207	1	
天気	0.374	0.31	0.172	0.082	0.145	0.028	1

図(3)-7 各満足度指標と天気の連関係数

5. 本研究により得られた成果（サブテーマ1とサブテーマ2を統合した成果）

（1）科学的意義

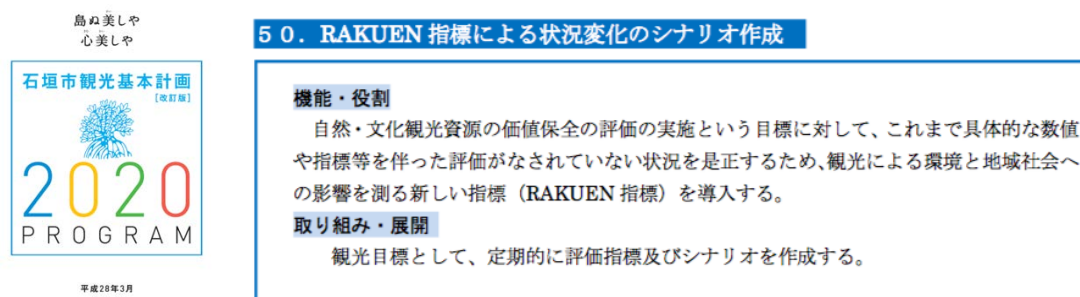
- 異なる観光開発の道筋に基づく将来シナリオを設定し、サブテーマ1とサブテーマ2を通じて開発した RAKUEN 指標を用いて、観光開発の影響を定量的、定性的に評価し、望ましい観光開発の方向性を導いた。とりわけ、必ずしも観光者が増えれば、地域が豊かになるわけではなく、観光者の増大や地域資源の過剰利用により、地域内外の環境負荷の増大を誘引してしまう可能性があるのに対し、観光者の人数を抑制した場合でも、地域住民の参画を促し、かつ地域の資源を環境に配慮しながら活用することで、経済的な豊かさと環境の保全を両立する道筋があり得るということを示すことができた。
- 従来の観光地の持続性を評価する指標研究では、二神が指摘するように「経済、環境、社会文化といった構成要素ごとに分析し、テーマ別の指標開発を行っているが、それらの相互関係性については必ずしも明確に捉えきれていない」（二神 2013）という課題が存在した。それに対して、本研究では、グローバルフットプリントとローカルフットプリントの Trade-off 関係（サブテーマ1）、及び地域経済指標と地域文化指標の Trade-off 関係、もしくは Win-Win 関係（サブテーマ2）を示すなど、指標間の相互関係性にまで踏み込んだ研究を実施したことに意義がある。

（2）環境政策への貢献

- 様々な観光開発のあり方の中でも、「自然保護と人々の生活の向上に貢献する責任のある自然観光」というエコツーリズムの理念に基づく観光が「環境」「地域社会」「観光」の全ての面において最もバランスのとれた観光の形態であることを示した。これは、本研究で対象としたパラオ共和国のような小島嶼開発途上国（Small Island Developing States）の持続可能な発展に対する知見となる。また、この結果は、我が国が推進するエコツーリズムによる地域活性化の取組み後押しする結果であり、「エコツーリズムが与える地域社会への貢献に関する指標開発とその実証」という行政ニーズに即した結果であるといえる。

<行政が活用することが見込まれる成果>

上記の観光政策への貢献でも示したように、パラオでの研究成果を元に、石垣市との研究打ち合わせを重ね、石垣島で実際に RAKUEN 指標を適応していくことが取り決められた。平成28年3月改訂の「石垣市観光基本計画」には、基本計画の目標年次である2020年までに、RAKUEN 指標の測定を導入する旨が明記されている（図(3)-8）。今後、更なる研究を通じて、行政が活用可能な指標開発に取り組んでいく。



図(3)-8 「石垣市観光基本計画 改訂版 PROGRAM 2020」（石垣市 2016）

6. 国際共同研究等の状況 特に記載すべき事項はない

7. 研究成果の発表状況 サブテーマ 1 とサブテーマ 2 にそれぞれ記載

8. 引用文献

- 1) Karnauskas, K.B., J.P. Donnelly, K.J. Anchukaitis. (2016) Future freshwater stress for island populations, *Nature Climate Change*, 6, 720-725, doi:10.1038/nclimate2987
- 2) Republic of Palau (2016) Fiscal Year 2015 Economic Review, 144p
- 3) Republic of Palau (2016) Fiscal Year 2015 Economic Review: Statistical Appendices, 754p
- 4) South Pacific Tourism Organisation (2014) Palau tourist survey, 144p
- 5) 石垣市企画部観光文化スポーツ局観光文化課(2016)石垣市観光基本計画[改訂版]PROGRAM 2020 島ぬ美しや心美しや. 石垣市. 54p
- 6) 二神真美(2013) 観光分野における持続可能性指標開発の系譜. 観光文化(216), pp9

Development of the RAKUEN Index: Evaluating Tourism Impacts in the Ishigaki and Palau Islands

Principal Investigator: Akiko IIDA

Institution: School of Engineering, The University of Tokyo
7-3-1 Hongo, Bunkyo-Ku, Tokyo, 1138656, JAPAN
Tel/Fax: +81.3.5841.0234
E-mail: iida@epd.t.u-tokyo.ac.jp

[Abstract]

Key Words: RAKUEN Index, Island, Footprint, Future scenario, Ecotourism

Tourism brings both positive and negative impacts on physical and biological environment and/or living of local communities. It is thus important to understand these contrastive influence in order to prospect the future pathway of tourism destination. This study aimed to develop RAKUEN index to evaluate the impacts of tourism development from various aspects. Republic of Palau in Micronesia and Ishigaki Island in Okinawa were selected as the case study sites.

Firstly, the indices of environmental aspects were developed. In particular, global footprint, which was the amount of natural resources use in global scale for food consumption at tourism destination, and local footprint, which was the amount of soil erosion into the sea due to the human activities related to tourism development on land. Secondly, the indices from economic, cultural, and social aspects were developed. Specifically, return rate of tourism profit for local communities, local food consumption rate, and tourist's satisfaction and responsible behavior. Lastly, it evaluated five possible scenarios of tourism development using these multilateral induces and discussed the desirable future pathway of the tourism destination by comparing scenarios.

As a result, it was investigated that the increase of the tourist number in a mass-tourism scenario would not necessarily bring the economic benefit because of high employment rate of foreigners and high dependency on overseas resources, but rather causes the increase of global and local footprints. Contrarily, even the tourist number was limited, an ecotourism scenario was the most well-balanced pathway among scenarios, which could minimize global footprint and reduce local footprints, bring moderate economic benefit to local resident, encourage local food computation, and improve the tourist's satisfaction and responsible behavior as well.

It is concluded that the collective approach which was taken in this research would be effective for supporting decision-making process of local government and communities aimed at responsible tourism management.