

観光客はサンゴ礁をどのように評価しているか

How do Tourists Value the Coral Reefs?

公共システムプログラム

12M43026 青山 はるか 指導教員 増井 利彦

Public Policy Design Program

Haruka Aoyama, Adviser Toshihiko Masui

ABSTRACT

Every year, many tourists enjoy marine leisure activities on the coral reefs in Okinawa. However, the area of coral reefs is decreasing due to damages resulting from global warming, red soil runoff, etc. This paper focuses on the tourists to visit to Okinawa, and explores how the coral reefs are related to selection of tourist's destination and thus how tourists value the coral reefs, using on-site survey data obtained from tourist to Okinawa. There are many previous studies using the CVM to measure the value of the coral reefs but no studies which estimate their value using site selection framework employed in this study. We estimate tourist's benefit of the coral reefs, by employing conditional logistic regression model. Our main finding is that benefit of coral reefs per km² per a tourist per a trip is JPY 15942 and present value of coral reefs per km² per a tourist who visit Okinawa once a year is JPY 426126.

1. はじめに

サンゴ礁は様々な機能を持ち、多くの利益を社会にもたらす。しかし、日本周辺のサンゴ礁の状況は良くない。第4回自然環境保全基礎調査（環境庁（1995））によれば、奄美以南では、1979年から1996年までの間に1510haのサンゴ礁が消滅したとされている。また、沖縄県の石西礁湖において国立環境研究所他が2008年に実施した調査では、2003年から2008年にかけてサンゴの面積が2003年に比べ約67%が失われていたと報告されている（国立環境研究所・朝日新聞、2008）。サンゴ礁が消滅した原因には、サンゴの白化現象、オニヒトデによる食害、赤土等の流出による影響、観光による過剰利用が挙げられる。

サンゴ礁の消滅を防ぐために、様々な保全活動が行われている。しかし、サンゴ礁の保全には費用がかかる。したがって、保全策が費用効果的かどうかを分析するためには、保全にかかる費用と保全による便益をそれぞれ分析することが重要である。これまでに様々な地域のサンゴ礁の価値評価が行われてきた。日本では、沖縄県のサンゴ礁の価値について、田村(2006)ではCVMを用いて観光客にとっての阿嘉島のサンゴ礁の非利用価値を年間7000万円、呉(2004)ではCVMを用いて沖縄県のサンゴ礁全体では、年間3266.3億円から5711.6億円と推計した。しかし、CVMは仮想的なものであるため、価値を過大評価している可能性がある。そこで、本研究では比較のために、アンケート調査によって集計した実際の行動データを用いて、サンゴ礁の価値を分析する。

本研究では、どのような要因が観光客の旅行地の選択に影響を及ぼしているかという観点から、沖縄県外からの観光客

を対象に実施したサーベイデータを用いて観光客の旅行地の選択構造を明らかにし、サンゴ礁の存在がその選択にどのような影響を及ぼしているかを明らかにすることで、旅行者のサンゴ礁の価値を評価する。旅行者の旅行の利益を通じた利益、多様な海中生物の生存に貢献する利益、防災に利益など、サンゴ礁がもたらす価値は多様である。しかし、先行研究では、これらのうちどの利益が、どの程度大きな価値を持っているかについて明らかにしていない。そこで、本研究では、多様な利益のうち、旅行者にもたらすレジャーの利益に焦点を当ててサンゴ礁の利益を計測する。

2. 先行研究のレビューと本研究の目的

本研究の特徴は、旅行者はどのような要因を考慮して旅行地を選択しているかを、環境質の違い、特にサンゴ礁の面積が観光客の行動に与える影響を実際の旅行者のデータを用いて、評価している点である。

サンゴ礁を経済的に評価した研究の対象地域は様々で、ハワイやフロリダ、タイ、フィリピン、ケニアなどがある。国内では、沖縄県のサンゴ礁を経済的に評価した研究として、仮想評価法（CVM）を用いて慶良間諸島のサンゴ礁の非利用価値を推定した呉（2004）がある。呉（2004）は慶良間諸島のサンゴ礁の非利用価値を、観光客による評価では年間126.4億円から221.1億円、さらに沖縄県のサンゴ礁全体では、年間3266.3億円から5711.6億円であると述べている。

呉（2004）と同様に、田村（2006）は、CVMを用いて阿嘉島周辺海域のサンゴ礁の非利用価値を算出した。その結果、阿嘉島のサンゴ礁の非利用価値は約7000万円、座間味村全

体で年間約 2 億円以上となった。

以上のように沖縄県のサンゴ礁について CVM を用いて分析した例はある。しかし、CVM は、実際の行動結果のデータを用いた分析ではないため、分析結果は真の支払意思額から大きく乖離してしまう可能性がある。よって、比較のために、本研究の分析手法のように、実際の行動データを分析する手法を用いて推計することに意義がある。

実際の行動データを用いて環境価値を評価する手法としては、旅行費用をもとに旅行地の価値を評価するトラベルコスト法 (Travel Cost Method: TCM) がある。TCM の中でも一般的なものは、ゾーントラベルコスト法 (Zone Travel Cost Method: ZTCM) である。環境省のサンゴ礁生態系保全行動計画では、この方法を用いて、観光・レクリエーションについての日本のサンゴ礁の経済価値は 2399 億円 (うち沖縄県 2324 億円) と試算している。しかし、ZTCM では特定の旅行地のみを分析対象とするため、代替地の影響を分析できない。

旅行費用を用いて、複数の旅行地の中から訪問地を選択する選択行動をモデル化する手法としては、マルチサイトモデルがある。これは離散選択モデルを用いて、旅行者の効用関数を推定し、その結果から、旅行地の環境質の価値を推計する方法である。日本国内の旅行地を対象に、離散選択モデルを用いて環境質と旅行地選択行動について分析した研究には、大雪山国立公園を対象にした栗山・庄子 (2005) がある。

CVM を用いて、沖縄県のサンゴ礁の経済価値を推計した論文は存在するが、離散選択モデルを用いて、旅行地選択行動を分析した例はない。そこで本研究では、観光客を対象に沖縄県の空港でアンケート調査を実施し、収集したデータを用いて、離散選択モデルによって沖縄県の各地域のサンゴ礁が観光客の旅行地の選択に与える影響を分析する。

3. モデル

本研究では、離散選択モデルを用いて、アンケート調査の結果から回答者の旅行地選択がどのような要因に基づき行われているかを推定する。選択肢ごとの特性を表す説明変数と回答者の特性を表す説明変数の両方を考慮できる条件付きロジットモデルを採用する。

いま、回答者 n が旅行地 i を選択したときの効用を U_{ni} とすると、以下のように表せる。

$$U_{ni} = V_{ni}(x_{ni}, z_n) + \varepsilon_{ni}, \quad i = 1, \dots, I \quad (1)$$

$V_{ni}(x_{ni}, z_n)$ は回答者 n が旅行地 i を選択したときの効用のうち、説明可能な部分である。 x_{ni} は旅行地 i の特性を示す説明変数であり、分布しているサンゴ礁の面積や旅行費用、観光資源の量等、旅行地ごとに異なる特性が含まれる。 z_n は回答者 n の特性を示す説明変数で、旅行グループの種類 (家族、友人グループ等) や所得のように、選択者によって異なる特性が含まれる。 ε_{ni} は誤差項であり、回答者 n が旅行地 i を選択したときの効用のうち、説明不可能な部分を表す。

ここで、誤差項 ε_{ni} が独立同一にガンベル分布に従うと仮定する。このとき、回答者 n が旅行地 i を選ぶときの選択確率 P_{ni} は、 $V_{ni}(x_{ni}, z_n) = \beta'x_{ni} + \gamma'z_n$ とすると、以下のよう表せる。 β と γ はパラメータのベクトルである。

$$P_{ni} = \frac{\exp(\beta'x_{ni} + \gamma'z_n)}{\sum_{j=1}^I \exp(\beta'x_{nj} + \gamma'z_n)} \quad (2)$$

本研究では、旅行者の旅行地選択の構造を明らかにするために、旅行地 i の特性を示す説明変数として、旅行費用とサンゴ礁の面積、観光資源の量を、また回答者 n の特性を示す説明変数として、世帯所得と滞在日数、同行者のタイプを表

すダミー変数を用いる。ここで式(1)を改めて記述すると以下のようになる。 tc_{ni} は自宅から旅行地 i の最寄り空港までの往復交通費、 $reef_i$ は旅行地 i のサンゴ礁の面積である。観光資源の量は 4 つの説明変数に分けた。 $historic_i$ は史跡および戦跡の数、 $theme_i$ はテーマパークなどの観光施設の数、 $nature_i$ は景勝地の数、 $hotel_i$ はリゾートホテルの数である。 $income_n$ は世帯所得、 $days_n$ は今回の旅行の滞在日数を表す。同行者のタイプを表すダミー変数は、家族旅行の場合は 1、それ以外は 0 とする家族旅行ダミー $family_n$ と、一人旅の場合は 1、それ以外は 0 とする一人旅ダミー $alone_n$ を利用する。 $reef_i$ と $historic_i$ 、 $theme_i$ 、 $nature_i$ 、 $hotel_i$ は $days_n$ との交差項を入れた。これは、滞在日数が長ければ、滞在期間中に体験するサンゴ礁の延べ面積や観光資源の量が増加するという考慮したためである。なお、パラメータの推定は、最尤法を用いて行う。

$$U_{ni} = \beta_1 tc_{ni} + \beta_2 days_n reef_i + \beta_3 days_n historic_i + \beta_4 days_n theme_i + \beta_5 days_n nature_i + \beta_6 days_n hotel_i + \gamma_{1i} income_n + \gamma_{2i} family_n + \gamma_{3i} alone_n + \varepsilon_{ni} \quad (3)$$

4. 使用データ

4.1 アンケート調査の概要

沖縄県の旅行者のほとんどが、空路を利用して沖縄県を訪れるため、調査場所は空港を採用した。調査は、2013 年 11 月 8 日から 11 日まで那覇空港、新石垣空港 (9 日、10 日に実施)、宮古空港 (10 日に実施)、久米島空港 (9 日に実施) に行行った。沖縄県外からの旅行者を対象に調査票を配布し、その場で回答してもらった。410 部の調査票を回収したが、沖縄県への訪問目的が観光ではないもの、所得・性別・居住地が未記入のもの、旅行費用が未記入のもの、懸賞で航空券を得たものを排除した有効回答は 247 であった。主な質問項目は、旅行地および旅行地で行った活動、過去の沖縄県への訪問回数、旅行費用、居住地、同伴人数、世帯所得である。

分析にあたって、沖縄本島をやんばる (最北部)、本部半島、北部、那覇周辺の 4 地域に分けた。また、離島は橋で繋がっている場合、複数の離島でもひとつの離島とみなした。アンケートを集計した結果、沖縄本島のやんばる (最北部) は、沖縄本島の他の地域に比べ、訪れた回答者が少ないので、分析の対象から除外する。また、宮古諸島の宮古島・池間島・来間島 (以下、宮古島とする) と伊良部島・下地島 (以下、伊良部島とする)、八重山諸島の石垣島と竹富島、小浜島、西表島・由布島 (以下、西表島とする) 以外の離島は、訪れた回答者が少ないため、分析の対象から除外する。本研究の分析対象地域は図 1 の通りである。

離散選択モデルを用いた分析は選択肢の設定が重要である。アンケート調査の結果、沖縄本島については、複数の地域を訪れた回答者が多いため、本研究では訪れた地域をまとめてひとつの旅行地すなわち選択肢とした。また、離島についても、周辺の離島をあわせて訪れた回答者が多いので、宮古島と伊良部島をあわせて宮古地域、石垣島と竹富島、小浜島、西表島をあわせて八重山地域とし、それぞれをひとつの旅行地すなわち選択肢とした。本研究で検討する旅行者にとっての選択肢 (旅行地) と各旅行地を選択した回答者数を表 1 に

示す。なお、本部半島のみを訪れた回答者は少ないため分析から除外する。同様に、宮古地域や八重山地域と沖縄本島の各地域をあわせて訪れた回答者も少ないため、分析から除外する。また、宮古地域と八重山地域については、その地域のすべての島を訪れていなくても、その地域を旅行地として選択しているとみなす。その結果、分析に用いるサンプルサイズは196になった。



図1 分析対象地域

表1 選択肢と回答者数

本研究での選択肢(旅行地)	回答者数
北部	10人
那覇周辺	14人
本部半島・北部	10人
本部半島・那覇周辺	20人
北部・那覇周辺	31人
本部半島・北部・那覇周辺	59人
宮古地域	10人
八重山地域	42人
合計	196人

4.2 回答者の属性について

分析では、回答者の特性を示す説明変数として、世帯所得、滞在日数、旅行グループの種類、同行者の年齢を用いる。

4.3 旅行地の属性について

地域のサンゴ礁域面積のデータは国立環境研究所の山野氏から得たデータのうちサンゴの被度と面積を用いて作成した。各地域の、自然資源以外の観光資源については、飲食店、土産物屋を除く観光スポットの数で測った。すなわち、観光スポットの数が多い地域ほど、観光資源が多いと考えた。なお、観光スポットの数は『るるぶ沖縄'13』と『るるぶ石垣 宮古 西表島'13~'14』の特集記事に掲載されていた件数を数えた。観光スポットは、史跡および戦跡、テーマパークなどの観光施設、景勝地、リゾートホテルに分類した。旅行費用は、自宅のある市町村の役所から最寄り空港までの往復の旅費と最寄り空港から沖縄県内の空港までの往復の航空券代の合計とした。

5. 推計結果

式(3)の推計結果の一部を、表2に示す。旅行費用は10%水準で負に有意な結果となった。このことは旅行費用が高いほど

効用が低下することを意味している。一方で、滞在日数とサンゴ礁の面積の交差項は、5%水準で正に有意な結果となり、滞在期間中に体験できるサンゴ礁の延べ面積が大きいほど効用が上昇し、さらに、滞在日数の長い人ほど、サンゴ礁の面積が大きいことで効用が増加する効果が大きいということが確かめられた。また、滞在日数と史跡・戦跡の数の交差項は正に有意な結果となった。このことは、史跡・戦跡が多いほど効用が上昇し、さらに、滞在日数の長い人ほど、史跡・戦跡の数が多くて効用が増加する効果が大きいということが確かめられた。

表2 推計結果

説明変数	モデル1
旅行費用	-0.00012 *
滞在日数×サンゴ礁の面積	0.570422 **
滞在日数×史跡・戦跡の数	0.175616 ***
滞在日数×観光施設の数	0.034313
滞在日数×景勝地の数	-0.3092 *
滞在日数×リゾートホテルの数	0.025316
Number of obs	1568
Number of cases	196
Log likelihood	-340.516

*: 10%有意水準、**: 5%有意水準、***: 1%有意水準

しかし、滞在日数と観光施設の数、滞在日数とリゾートホテルの数の交差項は、有意な結果とならなかった。一方、滞在日数と景勝地の数の交差項は有意に負であった。このことは、景勝地の数が多いほど効用が低下することを意味している。このように、期待と逆の結果が得られたのは、景勝地の周辺は開発が進んでおらず、交通の便があまりよくないことによるものと考えられる。

式(4)を用いると、上記の推計結果から限界支払意思額を求めることができる。

$$MWTP = -\frac{dV}{d(days * reef)} / \frac{dV}{dC} = -\frac{\beta_2}{\beta_1} \quad (4)$$

モデル1の推計結果を用いると、限界支払意思額は4582円であった。限界支払意思額の推定値について、90%信頼区間を10000回のモンテカルロ・シミュレーションによって求めたところ、222円~16695円であった。本アンケート調査の回答者の平均滞在日数は3.480日であるから、旅行者1人旅行1回あたりのサンゴ礁への限界支払意思額は15942円となる。田村(2006)の対象地域である阿嘉島で考えると、モデル1の推計結果を用いた場合阿嘉島周辺のサンゴ礁に対する支払意思額は、年間1億1272万円になる。また、同様に座間味村で考えると、座間味村のサンゴ礁に対する支払意思額は年間5億3939万円になる。田村(2006)によると、阿嘉島と座間味村のサンゴ礁の価値はそれぞれ7000万円、2億円以上なので、それらに比べて本研究の結果は高額となった。

また、モデル1の推計結果とサンゴ礁の面積のデータ、沖縄県の「平成24年版観光要覧」より引用した入域観光客数から、八重山・宮古島・久米島の平成24年度の1年間に訪れた旅行者全体にとってのサンゴ礁のレクリエーション価値を算出した。結果は表3の通りである。

表3 旅行者全体での1年間のサンゴ礁の価値

	サンゴ礁の面積	入込観光客数	サンゴ礁の価値
八重山	10.186km ²	742092人	1205億円
宮古島	6.650km ²	413654人	438億5000万円
久米島	0.323km ²	83094人	4億2820万円

次に本アンケート調査の回答者について、各地域のサンゴ礁の面積が減少した場合の選択確率の変化を考える。選択確率はモデル1の推計結果を用いて、各回答者の確率を求め、その平均とした。なお、ここでは、旅行者の減少による旅行費用の変化や、サンゴ礁の面積の減少による沖縄県への旅行者数の変化は考慮していない。図2に現状の選択確率と北部、宮古地域、八重山地域のサンゴ礁の面積が10%減少した場合の選択確率を示す。八重山地域はサンゴ礁の面積が大きいいため、八重山地域のサンゴ礁が減少する場合が最も選択確率の変化が大きくなった。

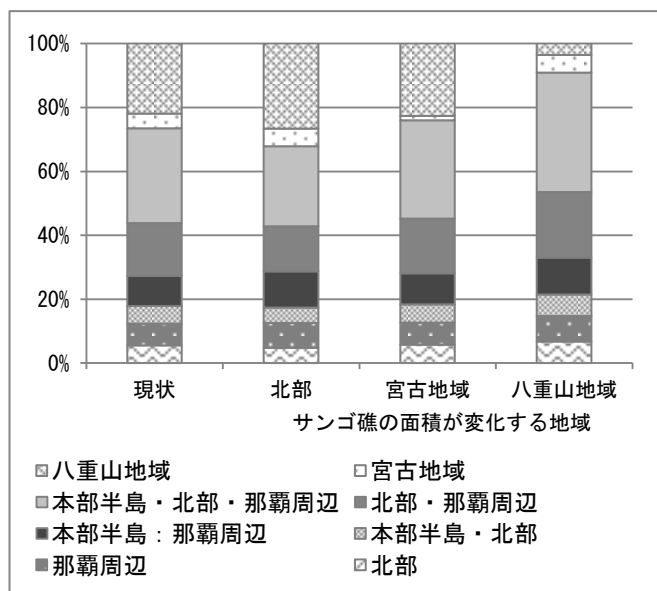


図2 サンゴ礁の面積と回答者の選択確率の変化

最後に、モデル1の推定結果を用いて、本アンケート調査の回答者ではなく、沖縄県の観光客全体の旅行地選択にサンゴ礁面積の増減が与える影響を考える。全ての地域について考えることはできないので、沖縄県の「平成24年版観光要覧」に入込観光客数が記載されていた八重山、宮古島、久米島を対象にする。なお、本島については各地域の観光客数が不明なので、全体の入込観光客数から八重山、宮古島、久米島の入込観光客数を引いた値を沖縄本島の観光客数とする。滞在日数は、「平成24年版観光要覧」より3.75日とした。効用関数をサンゴ礁の面積と係数の積と各選択肢に固有の定数項の和と仮定し、観光客の数から求めた各旅行地の選択確率とモデル1の推計結果を利用して、定数項を求め、効用関数を特定する。この効用関数に基づいて、サンゴ礁の面積が変化した場合に、各旅行地を選択する確率がどのように変化するかを考察する。なお、ここでも、旅行者の減少による旅行費用の変化や、サンゴ礁の面積の減少による沖縄県への旅行者数の変化は考慮していない。

表4 サンゴ礁の面積と旅行者全体の選択確率の変化

	サンゴ礁の面積が変化する地域			
	現状	久米島	宮古島	八重山
本島	77.6%	78%	82.3%	88.1%
八重山	13.4%	13%	14.2%	1.7%
宮古島	7.5%	7%	1.9%	8.5%
久米島	1.5%	1%	1.6%	1.7%

表4に各地域のサンゴ礁が10%減少したときの選択確率の変化を示す。アンケート調査の回答者を対象にした場合と同様に八重山は変化の影響が大きく、サンゴ礁の面積が減少すると選択確率は下がる。その一方で、八重山以外の地域では、八重山のサンゴ礁の面積が減少すると、選択確率が上がる。

6. まとめ

本研究では、観光客を対象に沖縄県の4空港で行ったアンケート調査をもとに、離散選択モデルの手法を用いて、沖縄県の各地域のサンゴ礁が観光客の旅行地選択行動に与える影響を分析した。その結果、旅行者1人滞在日数1日当たりのサンゴ礁に対する限界支払意思額は4582円であった。限界支払意思額の推定値について、90%信頼区間を10000回のモンテカルロ・シミュレーションによって求めたところ、222円～16695円であった。また旅行者1人旅行1回あたりのサンゴ礁への限界支払意思額は15942円となった。モデル1の推計結果を用いて、田村(2006)と比較したところ、阿嘉島および座間味村全体では本研究の方が観光客の年間支払意思額が高くなった。また、本アンケート調査の回答サンプルを用いて、各旅行地のサンゴ礁の面積の変化が旅行地選択に与える影響を分析したところ、多くのサンゴ礁に囲まれている八重山地域のサンゴ礁の面積が変化するとき、最も選択確率の変化が大きかった。また沖縄県による観光客数の統計データを用いて、八重山・宮古島・久米島の3地域について分析した場合にも、同様の結果が得られた。

今後の課題は、以下のとおりである。ひとつは、分析から除外した地域の問題である。本研究では、一部の地域を除外した。そのため、もし除外した地域を選択した回答者の中に偏った評価をしている回答者が多く存在していた場合、サンゴ礁の価値がきちんと計測できていない可能性がある。次に、環境質の問題がある。本研究では、環境質のうちサンゴ礁の面積に注目して分析を行った。しかし、観光客の旅行地選択行動に影響を与える環境質としては、マングローブや干潟の有無、水質、オニヒトデの数、海中生物の多様性なども考えられるため、これらを環境質変数として考慮する必要がある。また、回答者の旅行の目的の問題もある。本研究では、回答者の旅行の目的を分析では考慮していないため、サンゴ礁に触れるような体験をしている人もしていない人も同様に扱っている。このため、本研究の推計結果は、平均的な旅行者の平均的な行動に対するサンゴ礁の価値を表していることができる。しかし、活動目的別により正確にサンゴ礁のレクリエーション価値を分析するためには、旅行者の目的別に分析する必要がある。さらに調査時期についても問題がある。本研究では、11月にアンケート調査を実施した。そのため、スポーツ大会や結婚式で訪れている旅行者が多く、観光のために私費で訪れている旅行者が少なかったため、サンプルサイズが小さくなってしまった。また、IIA条件の問題もクリアしなければならない。

7. 主要な参考文献

- 呉 錫畢(2004) 沖縄サンゴ礁の経済分析. 商経論集, 沖縄国際大学, 32 (2) : 35-34
- 田村 實 (2006) 阿嘉島周辺海域におけるサンゴ礁の持続的利用が可能な管理方法の確立にむけて - サンゴ礁の社会経済的価値のアンケート調査 -. みどりいし 17 : 29-33
- 栗山浩一・庄子康 (編) (2005) 『環境と観光の経済評価—国立公園の維持と管理』 勁草書房.