

沖縄地方の赤土流出抑制に向けた 流域経営システムの市場に関する研究

宮本善和¹・成瀬研治²・松下潤³

¹正会員 中央開発株式会社 環境防災事業部 (〒169-8612 東京都新宿区西早稲田 3-13-5)
E-mail: miyamoto@ckcnet.co.jp

²中央開発株式会社 環境防災事業部 (〒169-8612 東京都新宿区西早稲田 3-13-5)
E-mail: naruse@ckcnet.co.jp

³正会員 芝浦工業大学教授 システム工学部 環境システム学科 (〒330-0003 埼玉県大宮市深作 307)
E-mail: matusita@sic.shibaura-it.ac.jp

沖縄地方のサンゴ礁の保全・再生に向け、農地の赤土流出抑制とサンゴ増殖の対策を支援する基金の設立可能性を探るため、八重山諸島の観光マーケットの圏域住民を対象に行ったインターネット調査の結果を分析・考察した。その結果、(1)観光客にサンゴ礁に触れる機会を設けて関心を高めることが有効である、(2)保全・再生への観光客の年間資金提供額は 3,000 円以下で、ターゲットを設定し適当なインセンティブと回収方法を工夫することが有効である、(3)サンゴ礁の保全・再生の関連企画には 10,000 円以下の支払が望め、サンゴ礁の生態・実態観察ツアーの企画開発が有効である、(4)5 つの観光タイプに応じたツアーと組合せ保全・再生に参加・協力を求めることが有効であるなどが確認された。

Key Words : watershed management , fund system , coral reef , soil erosion , marketing research

1. はじめに

沖縄地方では、近年、陸域からの赤土土壌や污水等の流出が顕著になり、沿岸域の汚染によってサンゴ礁の生態系の劣化が重大な問題となっている。沖縄県は 1994 年に「赤土等流出防止条例」を制定したが、現在の赤土の主要な発生面源である農耕地での具体的な規制や対策は不十分である。加えて、沖縄における農業は零細で、経営基盤が弱く、対策まで考慮した営農活動を自発的に行うことは困難である。

このような問題解決のため、著者らは様々な関連分野の研究者と研究コンソーシアムを構成して実効的な研究成果を求めて研究を展開している。既に、大澤¹⁾は、石垣島での農地の現地観測や数値シミュレーションを行い、農地でのサトウキビ植付け時期を工夫する、株出しなどの栽培方法を工夫する、緑肥作物による被覆を行うなどの農地対策が有効であることを確認している。また、岡本ら²⁾はサンゴ礁再生技術を開発し、サンゴ増殖の実験的研究を進めている。そして、著者ら^{3,4)}は、このようなハード対策を補完・促進するためのソフト対策として、

流域経営システムの構築を検討している(図-1)。即ち、陸域における農地での赤土流出抑制の対策や、海域におけるサンゴ増殖などの対策を資金面から支援するための基金を創設し、観光客などの受益者から資金提供を求めるとともに、様々な対策プログラムの活発化に多様なステークホルダーの参加・協力を求めていることとするものである。そのためには、流域経営システムの動力源であ

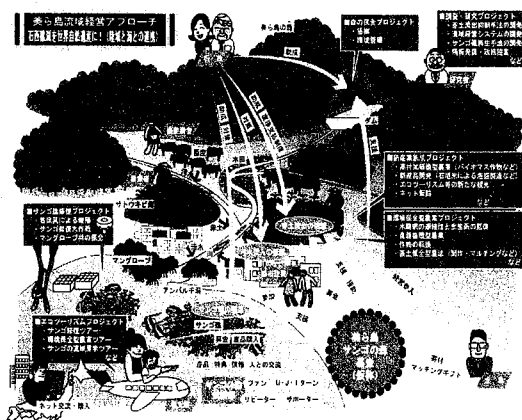


図-1 石垣島における流域経営システムのイメージ

る基金の市場を明らかにするとともに、効果的に資金を集めるためのマーケティングが必要である。

地域の環境保全における環境経済面の既往研究としては、CVM法やコンジョイント分析などによって環境保全対象の経済価値を評価するものが多い⁹⁾¹⁰⁾。このような研究は、環境保全対象の評価、政策判断、合意形成などに有益であるが、環境保全のための資金回収手段やそのためのマーケティングまでは扱っていないものが多い。一方、税金に代替する資金を環境保全に充当する取組みとしては、エコツアー、住民参加型ミニ市場公募債、市民ファンド、地域通貨など、様々な手法が各地で試行されている。また、このような手法を援用した環境保全の経営システムを検討した研究⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾は試みられ始めているが、今後さらなる研究の蓄積が必要であり、本研究はその一つとして位置づけられる。

本研究は、このような背景を受け、沖縄地方の赤土流出抑制とサンゴ礁保全・再生の対策を補完・促進するための流域経営システムの確立に向け、その動力源である基金の市場について分析する。そのため、八重山諸島の観光マーケット圏域の住民を対象にインターネット調査を行い、(1)サンゴ礁危機への関心、(2)サンゴ礁の保全・再生に対する資金提供の意思とその傾向について統計分析を行った上で、(3)観光とサンゴ礁保全・再生のリンクのあり方について分析・考察を行うものである。

2 八重山諸島の観光マーケットの圏域住民に対するインターネット調査

八重山諸島のサンゴ礁の保全・再生に対する観光客の意識と資金協力の可能性を明らかにするため、八重山諸島の観光マーケットの圏域住民を対象としてWebによるインターネット調査を行った。

インターネット調査は、あらかじめ登録されたモニターに対してWeb画面を通して回答を得る方式の調査で、近年のパソコンとインターネットの国民的普及を背景にマーケティング調査などで多用されている。インターネット調査は、回答者の年齢に偏りがあるなどのサンプルバイアスが指摘されている反面、郵送アンケート調査などに比べて時間や費用が少なく、広域から大量の回答を得ることができ、回答や入力ミスが少ないなどの長所がある。また、今後の観光客は観光情報や特産品などの情報をインターネットで入手する機会が多くなると考えられることから、インターネットユーザーを対象とした調査が適当と考えた。

インターネット調査のサンプルバイアスの低減を図るため、民間調査会社（マーケティングテクノロジー株式会社）が有する20歳以上の登録モニター（約40万人）

に対して、八重山諸島の主要航路の圏域住民（東京圏：東京都・神奈川県・埼玉県・千葉県、大阪圏：京都府・大阪府・兵庫県・奈良県、名古屋圏：愛知県・岐阜県・三重県、福岡圏：福岡県・佐賀県、沖縄圏：沖縄県本島）の人口構成比、年齢構成比、性別構成比を反映させたサンプリングを行った。具体的には、八重山諸島の観光統計など¹²⁾¹³⁾から主要航路の入域観光客数の圏域別比率を求め、その圏域別比率に応じて回収目標のサンプル数（ $n=1,000$ ）を割り振った上で、さらに圏域別人口の年齢層（20歳代、30歳代、40歳代、50歳以上）と性別で割り振ったサンプル数を算出した。そして、登録モニターに電子メールで依頼を行い、用意したWeb画面（図-2）にアクセスして回答を入力してもらい、各圏域の年齢層別、性別のサンプル数に達した時点でWeb画面を閉じた。

この際、多重回答防止、ミス・未入力回答のチェックを行っている。回収状況は表-1、図-3の通りで、沖縄圏の高年齢層で目標に達しなかったが、その他は目標のサンプル数（回収サンプル数 $n=980$ ）を得ることができた。

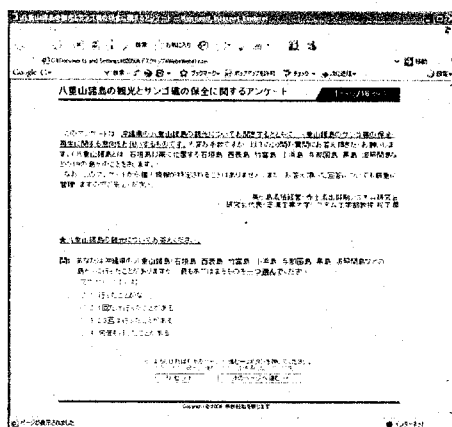


図-2 インターネット調査のWeb画面

表-1 インターネット調査回収状況

主要航路の圏域	圏域別比率	想定回収数	回収数	回収率
東京圏	38.8%	388	388	100.0%
大阪圏	24.1%	241	241	100.0%
名古屋圏	9.5%	95	95	100.0%
福岡圏	12.0%	120	120	100.0%
沖縄圏	15.6%	156	136	87.2%
合計	100.0%	1000	980	98.0%

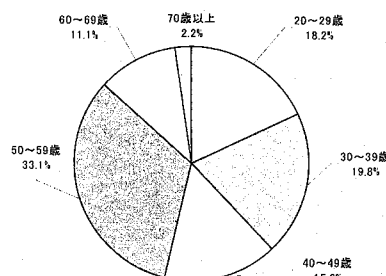


図-3 インターネット調査の年齢層 $n=980$

図-4 サンゴ礁危機の参考情報ページ画面

3. サンゴ礁危機に対する関心

ここでは、インターネット調査の結果から、八重山諸島のサンゴ礁の危機に対する関心について分析する。

サンゴ礁の危機に対する関心度は、図-5 に示す通り、「非常に関心を持つ」が約 35%、「ある程度関心を持つ」が約 60%と、多くが高い関心を示すことが確認された。この内、アンケートの設問の中でサンゴ礁危機の説明を行った者と、それに加え、サンゴ礁の重要性や、危機の状態、危機の原因、対策と課題などについて詳しい参考情報ページを提供した者を比率で比較すると、サンゴ礁危機に対する関心度においては比率に有意な差は認められなかった（図-5）。ただし、「全国のサンゴ礁への影響」、「漁業や観光への影響」などの影響事項や、「農地からの赤土流出」、「水質汚濁」、「オニヒトデの食害」などのサンゴ礁減少の原因事項については有意な差が認められた（χ² 検定による、図-6）。このことから、サンゴ礁の危機に関する詳細情報を提供することで、その影響や原因に関する事項について関心を高め、理解を促すことができると考えられる。

また、この参考情報ページの提供有無は、他の設問項目とのクロス集計においては有意な差がほとんど認められなかった。即ち、参考情報の提供によって、サンゴ礁危機の影響や原因に関する事項への理解は深まるものの、サンゴ礁危機の関心度や、後述する資金提供額などには影響しない。「サンゴ礁危機」という話題自体に観光客が反応し、それが態度や行動につながるのではないかと推察される。このようなことから、以降の集計・分析は全サンプルを対象としている。

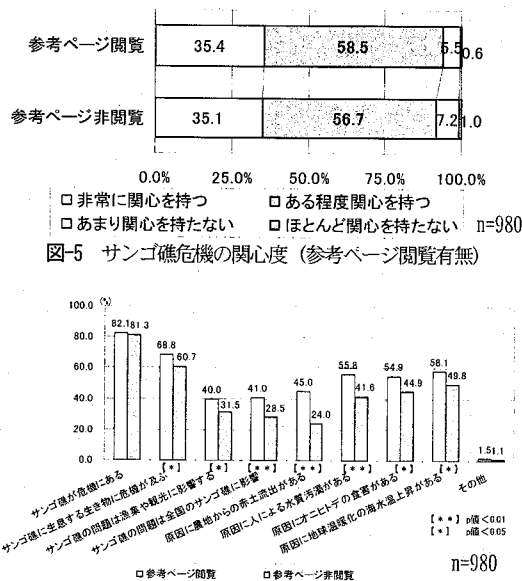
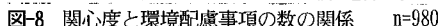


図-6 サンゴ礁危機の関心事項 (参考ページ閲覧有無)

このような相関があった項目からサンゴ礁危機への関心を規定する要因を導出するため、数量化理論 2 類を用い分析を行った(目的変数は 4 段階の関心度を「非常に関心を持つ」と「それ以外」の 2 カテゴリーに統合)。計算過程では、多重共線性に留意し説明変数どうしで相関が強い変数(クramer係数 >0.50)のうち、目的変数と相関が小さい方を削除して計算を行った。その結果、予測式の相関比は 0.15 と精度は高くはなかったものの、「サ

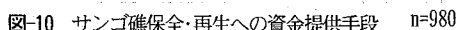
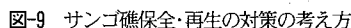


項目	カテゴリ	偏相関係数	検定	レンジ
豊かなサンゴ礁のイメージが有無	豊かなサンゴ礁や魚の群れ 感じない	0.10	**	0.57
旅行意欲	具体的に旅行の予定がある 旅行したい 旅行したくない、わからない	0.14	**	2.93
サンゴ礁を見た経験	海で実際に見た 海で実際に見たことがない	0.20	**	1.50
日常の環境配慮事項の配	0 1-3 4-6 7以上	0.20	**	1.70
年齢層	20代 30代 40代 50代以上	0.09	**	0.49
対象圏域	東京圏 名古屋圏 関西圏 福岡圏 沖縄圏	0.08	*	0.72

***:p 値<0.01 **:p 値<0.05 *:p 値<0.1

このようなことから、サンゴ礁危機への協力の呼びかけの対象として、環境配慮層や旅行意欲者をターゲットとすることが有効と考えられる。また、サンゴ礁危機への関心をさらに高めるには、実際にサンゴ礁を見ることが重要であると考えられる。

サング礁保全・再生に対する個人の資金提供の手段としては、「旅行費用の一部をカンパ」、「個人的な募金・寄付」、「特産品や商品を通販などで購入（収益の一部を充当）」に比較的多くの回答があった（図-10）。また、回答者が実際に支払うことができる年間の合計金額について、



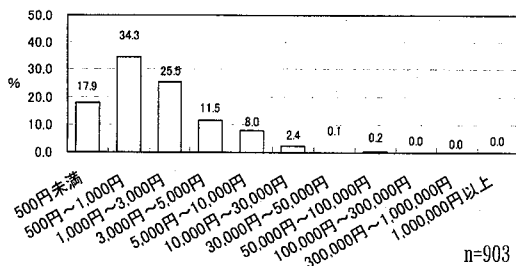


図-11 サンゴ礁保全・再生への年間資金提供額

選択式で回答してもらったところ、500～1,000円が最も多く、次いで、1,000～3,000円、500円未満と、3,000円以下の資金提供の意思を持つ者が多いことが分かった(図-11)。この資金提供額は先に示した資金提供手段の選好による差異は少なかった。

ここで、CVM法で多く行われている二項選択方式ではなく選択回答方式を用いたのは、実際の資金提供時には一口単位での資金提供を求める(一口千円など)ことがあることや、資金提供時に貨幣の硬貨や紙幣の単位が影響する(千円札を一枚募金するなど)などの資金提供時の行動を勘案したためである。

また、この資金提供額の回答分布に従い、仮に平成17年度の八重山諸島の航路入域者数(618,112人)¹²⁾の5人に1人が資金提供を行ったとして計算すると、年間合計約3億2千万円程度の資金が回収できることになる。課題は、観光客に資金提供をどのように要請し、どのように回収するかという資金回収の手段の開発である。資金回収の手段によって、回収額が大きく変動すると考えられる。例えば、八重山諸島への入域者はほとんどが航路利用のため、航空会社とタイアップして資金提供を求めることが有効と考えられる。

この資金提供額を規定する要因を明らかにするため、数量化理論1類を用いて多重共線性に留意して分析を行った(目的変数は各選択回答の平均額とし、回答数が少なかった10,000円以上は除外したn=889)ところ、決定係数が0.16と予測式の精度は低いものの、「サンゴ礁危機問題への関心度(偏相関係数:0.13)」、「里親やオーナーとなって費用負担(偏相関係数:0.10)」、「世帯年収の多さ(偏相関係数:0.10)」、「旅行費用等の一部をカンパ(偏相関係数:0.10)」などが導出された。このことから、八重山諸島のサンゴ礁の保全・再生に資金提供を求めていくには、(1)サンゴ礁危機への関心を高める、(2)高収入層をターゲットとする、(3)観光客にサンゴの里親やオーナーとなってもらう、(4)旅行費用の一部のカンパを求めるなどが有効と考えられる。なお、計算精度が高くなかった理由として、分析に用いなかった要因(先述した硬貨や紙幣の単位などの資金提供時の行動に関する要因など)が影響している可能性が考えられる。

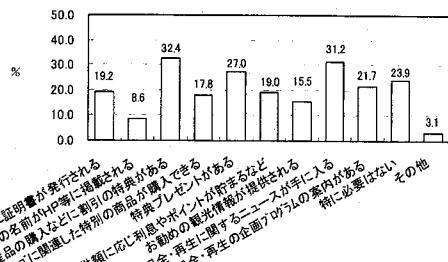


図-12 資金提供時のインセンティブ

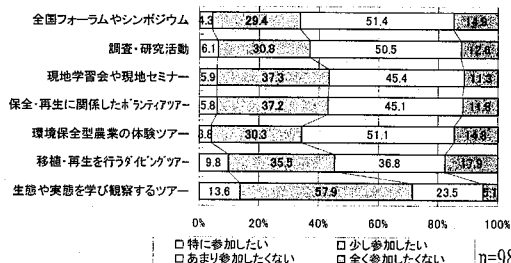


図-13 サンゴ礁保全・再生に関する企画への参加意向

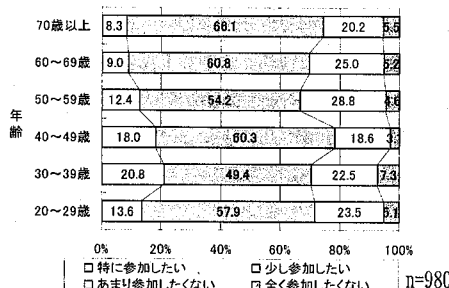


図-14 年齢層とサンゴ礁生態観察ツアーの参加意向の関係

資金提供時のメリットについては、図-12に示す通り、「地場産品の購入などの割引の特典」、「保全・再生に関するニュース」、「特典プレゼント」、「保全・再生の企画プログラムの案内」などの回答率が高かった。即ち、このようなインセンティブを用意することで、資金提供の行動が促せると考えられる。

次に、サンゴ礁の保全・再生を目的とした観光ツアーやイベントなどの企画に参加を促し、その参加資金を保全・再生に充当するという手段も考えられ、そのような企画への参加意向とその支配額を分析する。まず、サンゴ礁の保全・再生に関連した企画の参加意向としては、図-13に示す通り、「生態や実態を学び観察するツアー」への回答が最も多かった。この「生態や実態を学び観察するツアー」はどの年齢層からも回答が集まった(図-14)。先述の通り、サンゴ礁危機の関心喚起のためには、実際にサンゴ礁を見てもらうことが重要であることから、このような観光ツアーの企画・開発が有効と考えられる。また、「移植・再生を行うダイビングツアー」については、ダイビング・シュノーケリング経験者や願望者、30～49歳の

年齢層との関連性が認められ、航空会社などが開発しているサンゴ移植ツアーのニーズが確認された。

このような企画に個人が年間に支払える参加費用（八重山諸島までの旅費を除く）については、1,000～3,000円が最も多く、次いで、500～1,000円、3,000～5,000円、5,000～10,000円と、10,000円以下が多く、先の直接的な資金提供を求めた場合に比べてその額は増大する傾向にある（図-15）。このことから、サンゴ礁の保全・再生に関連した観光ツアーを企画し、それに組合せて資金提供を求めていくことが効果的と考えられる。また、この支払額の回答分布に従い、仮に平成17年度の八重山諸島の航路入域者数（618,112人）¹²⁾の5人に1人が企画に参加したとすると、年間合計約6億4千万円程度の資金が回収できることになる。

支払額を規定する要因を明らかにするため、数量化理論1類を用いて分析を行った（目的変数は各選択回答の平均額とし、回答数が少なかった30,000円以上は除外した $n=774$ ）ところ、決定係数が0.11と予測式の精度は低いものの、「世帯年収の多さ（偏相関係数：0.15）」、「圏域の違い（偏相関係数：0.12）」、「ダイビング経験（偏相関係数：0.07）」などが主要な要因として導出された。このことから、サンゴ礁の保全・再生の企画においては、高収入層、名古屋圏・関西圏・東京圏の居住者、ダイビング経験者をターゲットに企画開発をすることなどが有効と考えられる。

以上を整理すると、サンゴ礁の保全・再生に向けて観光客の関心を高め、資金提供や企画ツアーへの参加・協力を求めていくには、図-16に示すように、(I) 八重山諸島のサンゴ礁の生態や実態を観察するツアーの企画・開発を

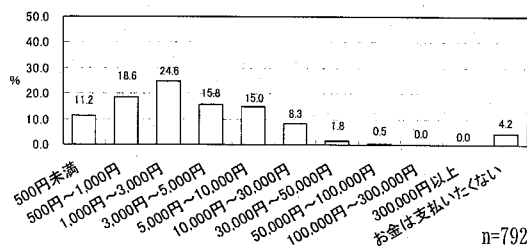


図-15 サンゴ礁保全・再生の関連企画への参加の年間支払額

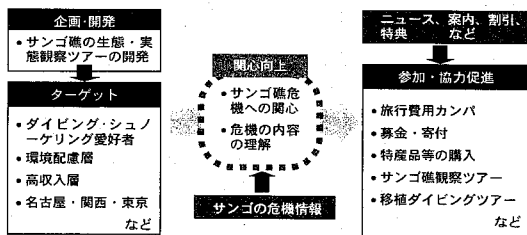


図-16 サンゴ礁の保全・再生への参加・協力促進の方策

進め、(2) 適切なターゲット（ダイビング・シュノーケリング愛好者、環境配慮層、高収入層、名古屋・関西・東京圏住民など）に働きかけ、(3) 資金提供を促すインセンティブ（割引特典、ニュース、企画プログラムの案内など）を与え、(4) 旅行費用のカンパや、募金・寄付、関連特産品等の購入などで資金提供を求めることが効果的である。また、(5) サンゴ礁の危機に関する情報提供を行うことは観光客の理解を深めることに有効である。

5. 観光とサンゴ礁保全・再生のリンクの可能性

ここでは、以上の結果を参考に、八重山諸島の観光とサンゴ礁の保全・再生とのリンクの可能性について分析・考察する。インターネット調査から、八重山諸島に旅行したいとする者は多く（「具体的に予定がある（1.7%）」、「予定はないがぜひ旅行したい（42.1%）」、「機会があれば旅行したい（50.9%）」）、旅行での体験ニーズは様々に分散することを確認している。そこで、ここでは、数量化理論3類を用いて体験ニーズの傾向を分析した（この際、回答が5%未満のカテゴリーは除外した $n=924$ ）。その結果、図-17に示す通り、「海を直接体験タイプ」、「海を間接体験タイプ」、「八重山堪能タイプ」、「健康づくりタイプ」、「ショッピング・見学タイプ」の5つのタイプに分類できた。そこで、今までの分析結果をもとに、この5つのタイプ別に観光とサンゴ礁の保全・再生のリンクについて整理すると図-18の通りである。この中で、最もターゲットとすべきは、「海を直接体験タイプ」であり、サンゴ礁生態・実態観察ツアーやサンゴ礁再生ツアーなどの企画を組み込み、旅行費用のカンパ、募金・寄付、特産品の購入を求めていくことが有効である。また、

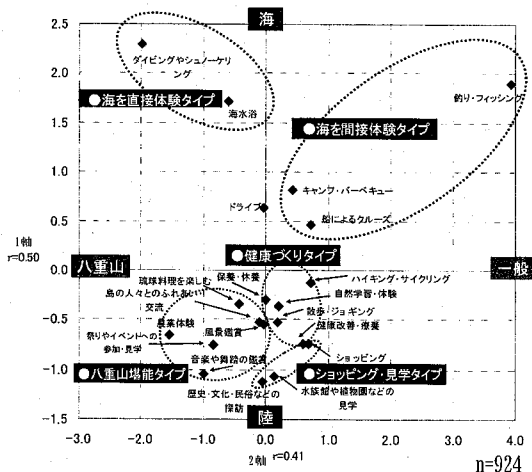


図-17 八重山諸島での体験ニーズの傾向（数量化3類）

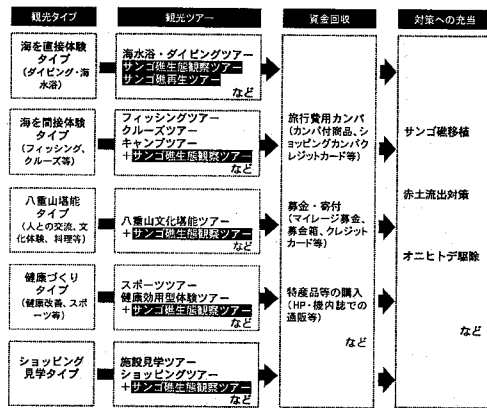


図-18 観光タイプ別の参加・協力の促進方法

その他のタイプについても、サンゴ礁の生態・観察に触れる機会を観光ツアーの中に組み込み、サンゴ礁危機の情報提供を与えることで理解を深めつつ、インセンティブを働かせて、旅行費用のカンパ、募金・寄付、特産品の購入を求めていくことが望ましい。また、航空会社との提携など、観光客の資金提供の意思に対応できる適当な資金回収手段の開発が肝要である。

6. おわりに

本研究では、沖縄地方の赤土流出問題の解決に向けた基金の可能性を追求するため、八重山諸島の観光マーケットの圏域住民を対象にインターネット調査を行いその結果を分析・考察した。その結果、(1) 八重山諸島のサンゴ礁危機に対する関心は高く、情報提供によってその理解が深まること、(2) サンゴ礁危機への関心を高めるにはサンゴ礁に触れる機会を設けること、(3) サンゴ礁の保全・再生への観光客の年間資金提供額は、3,000 円以下で、資金提供を促すには関心を高め、ターゲットを設定し適当なインセンティブと回収方法を工夫すること、(4) サンゴ礁の保全・再生に関連した企画には10,000 円以下の支払

が望め、サンゴ礁の生態・実態を観察するツアーの企画開発が有効であること、(5) 観光ツアーと組み合わせてサンゴ礁の保全・再生に参加・協力を求めることが有効であることなどが確認された。今後は、航空会社を含む企業の参加・協力の可能性について研究を深め、実効的な基金制度などの流域経営システムを確立していきたい。最後になったが、本研究は国土交通省平成 18 年度建設技術研究開発費補助事業の研究助成を受けていることを記す。

謝辞：本研究の実行にあたり様々な意見交換を頂いた全ての関係者に謝意を表すものである。

参考文献

- 1) 大澤和敏：沖縄における赤土等流出問題の総合的研究（社）沖縄建設弘済会，2006. 3.
- 2) [特許] 発明者：岡本雄雄・古島靖夫・野島哲，サンゴ礁の人工増殖具及び増殖方法，特許第 3530832 号 2004 年 3 月 5 日，特許権者：海洋科学技術センター。
- 3) 松下潤他：沖縄における流域経営と赤土流出抑制システムの促進方策に関する研究，国土交通省平成 17 年度建設技術研究開発費補助事業研究報告，2006.
- 4) 宮本善和・成瀬研治・松下潤・恵小百合：沖縄地方の赤土流出防止に向けた流域経営システムに関する研究－基金制度の視点から－，第 13 回地球環境シンポジウム講演論文集，pp. 65-70，2005.
- 5) 宮本善和・成瀬研治・松下潤・恵小百合：沖縄地方の赤土流出抑制に向けた流域経営システムの可能性に関する研究，第 14 回地球環境シンポジウム講演論文集，pp. 151-156，2006.
- 6) 栗山浩一：環境の価値と評価手法-CVM による経済評価，北海道大学図書刊行会，1998.
- 7) 大野栄治：コンジョイント分析による伊勢湾の環境価値の経済評価，日本沿岸学会論文集，No. 13，pp. 65-74，2001.
- 8) 鈴木武・滝川清：コンジョイント分析による有明海の環境改善に対する支払意思の推定，第 34 回環境システム研究論文発表会講演集，pp. 85-90，2006.
- 9) 関いずみ・富田宏：都市漁村交流による環境社会システムの再編と発展の可能性について，第 13 回地球環境シンポジウム講演論文集，pp. 183-188，2005.
- 10) 米山秀隆：経済社会の変革を促す市民，富士通総研研究レポート，No. 226，富士通総研経済研究所，2005.
- 11) 城戸幸子・市川新：地域通貨を通じた環境保全型社会システムの構築，第 31 回環境システム研究論文発表会講演集，pp. 457-462，2003.
- 12) 沖縄県八重山支庁総務：観光振興課：H17 年入域観光統計
- 13) 那覇市：那覇市の観光統計－観光客の声－（平成 16 年版）

THE SOCIAL MARKET OF WATERSHED MANAGEMENT FOR CONTROL OF THE SOIL DISCHARGE AND PRESERVATION OF THE CORAL REEF IN OKINAWA DISTRICT

Yoshikazu MIYAMOTO, Kenji NARUSE and Jyun MATSUSHITA

The soil erosion at farmland becomes serious impact on the ecosystem in the coral reef in Okinawa district. In order to solve these problems, it is necessary to build a support system for the integration of the measures in a river basin. This paper examines the social marketing research using the internet of watershed management for the support system as follows, 1) the interest for the crisis of the coral reef at Yaeyama Islands, 2) the intention to offer a fund for preservation of the coral reef, 3) the linkage of the tourism and the preservation of coral reef.