

## 12. 石垣島における赤土流出問題に関する利害関係者の意識構造 ～芝浦工業大学「学生プロジェクト」の現地調査を踏まえた対策の提案～

Consciousness Structure of a Scholar of interest about the Reddish Soils Contamination in Ishigaki Is.

山崎 政勝\*・柏崎 冬鷹\*・島堀 誉子\*・光田 国広\*

Masakatsu YAMAZAKI, Fuyutaka KASHIWAZAKI, Noriko HATABORI, Kunihiro MITSUTA

**ABSTRACT:** In this study, the end is to solve the problem of red clay outflow and of coral reef extinction caused by its in Ishigaki. We extracted the consideration to environmental problem and the order for measure by joining the group, other university and administrative organ. And using listening investigation to inhabitants, administrative organ, sightseer, private enterprise and NGO, we examined the more effective measure from academic point of view. In 2004, with this field survey, we got two outcomes. One is getting hold of awareness each other to the problem of red clay outflow in Ishigaki. The other is that we were able to have the chance inhabitants have awareness of these issues. In this paper, we showed the result of listening investigation and questionnaire survey and proposed the more effective step.

**KEYWORDS:** Reddish Soils outflow, river, coral reef, agriculture, sightseeing, administration, community participation, Okinawa, and islands, Stakeholder

### 1 はじめに

沖縄県石垣市を中心とする八重山諸島では、観光客や本土からの移住人口が増加する一方、環境、社会、経済など、複合的な要因から様々な課題を抱えている。特に石垣島では、表土の主成分である赤土が雨水侵食によって河川と海域に流入、滞積する赤土流出問題が発生しており、環境面のみならず他産業にも影響を及ぼし、極めて深刻である。現時点では各種の法整備、施設設備によってある程度の抑制は実現されたものの、依然として大量の赤土が流出し続けており、最大の発生源である耕作地については農家個々の対策に任されているのが現状である。

既往の研究により、赤土流出の発生原因、ならびに技術的見地からの効果的な対策方法の情報は得ることができるようになった。今後、理論を如何に赤土流出の発生源となっている各場面に応じて適用し、実行するかという問題に取り組みなければならない段階を迎えている。

本学「学生プロジェクト」では、昨年度から学生の立場で地域に密着し、問題解決へ向けた調査を進めてきた。本研究では既往の研究成果を元に現状を把握し、現場における効果的かつ持続可能な赤土流出抑制システムとその導入方法のプロセスを提言することを目的とした。学際的な視点からヒアリングやアンケートを用いた現地調査を実施し、石垣島の現状と各ステークホルダーの意識、ニーズ等を抽出分析した。

同時に、研究結果のアウトプットに際してはステークホルダーの環境保全に関する意識向上を図り、今後に向けた持続可能な協働型の問題解決プロセスのきっかけとなるよう地域に還元する。



図 1.1 激しい降雨で侵食され、流出する赤土

\*芝浦工業大学大学院 工学研究科建設工学専攻 (芝浦工業大学学生プロジェクト)

## 2 調査概要

本研究における現地調査の目的は、綿密な取材を通じて対象者の「本音」や隠れた課題を発掘し、現状の問題点を把握し、実態に即した提案を検討する素材とするところにある。このため、学生という立場を活かして極力地域に密着した視点で調査を進めるよう留意した。調査項目は下記の通りである。

- \* 赤土流出問題、環境保全に関連するステークホルダーに対するヒアリング
- \* 観光客、地域住民それぞれを対象としたアンケート
- \* 降雨時、台風時の赤土流出の状況を目視調査

現地調査に当たり、石垣市内大浜地区の花弁園芸・果樹栽培農家の協力を頂き、2004年7月26日～2004年8月25日の期間、同農家を現地調査の拠点として泊り込み、島内各地で各種調査を実施した。農家を拠点としたことで、当初予定していた調査項目に加えて、地域住民のネットワークを活用し広範にわたる調査活動を実施することが可能となった。この調査結果を分析し、各分野における環境への意識とニーズを把握した。

### 2.1 ヒアリング調査

現地調査のうちヒアリングの実施に当たっては、赤土流出、環境問題に関連しているステークホルダーの中から代表的なもの、あるいは取材協力が得られた事業者、個人に対して行った。匿名を条件にヒアリングを行った箇所もある。実施対象は以下のとおりである。

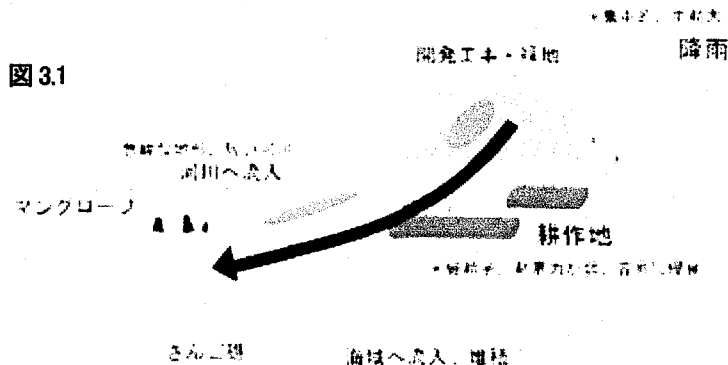
行政機関 / 沖縄県八重山支庁農林水産整備課、農業水産振興課、総務・観光振興課、八重山農業改良普及センター、環境省国際サンゴ礁研究・モニタリングセンター、石垣市長、石垣市企画開発部環境政策課環境保護班、石垣市農林水産部ひらづくり課、石垣市農林水産部農政経済課、農業関係機関 / JAおきなわ 農業関係者 / 漁業関係者、観光業 / ホテル・民宿、ダイビングショップ、エコツアー業者 非営利組織等 / 世界自然保護基金サンゴ礁保護研究センター、八重山ビジターズビューロー

### 2.2 アンケート調査

アンケート調査は、主に赤土流出問題の認知と環境保全に関する意識の把握を目的として、観光客と島内在住者を対照とした2種を実施した。調査地は島内の図書館、空港、港湾等である。

## 3 赤土流出問題の対策と課題

### 3.1 赤土流出問題の背景とメカニズム



赤土流出問題とは、基盤岩の琉球石灰岩を覆う表土の主成分である国頭マーヅ、島尻マーヅ等のいわゆる「赤土」が、降雨より浸食、流出し、河川を経由して海域に滞積する問題である。石垣島は山岳を中央に擁する急峻かつ河川の短い地形であり、雨滴の大きな降雨が集中的に発生する。このため、耕作地などの裸地では雨滴による侵食、外部からの水流の浸入によって、粒子

が細かく団粒性に乏しい赤土は容易に流出し、海域に到達して凝集効果により海底に沈殿する。(図3.1)

赤土流出が大規模化した人為的な要因としては、本土復帰以降の開発に伴う工事による裸地の増加、パイナップルやさとうきび栽培において、裸地状態となる期間が雨季と重なることがあげられる。しかし、これほどまでに大規模化した背景には、後述する土地改良事業とほ場整備が実施された際に、勾配、排水路等に整備に全国的な均一基準を適用したことにある。石垣島においては北側に高地があり南部に農地という土地利用のため、赤土流出の発生減となる広大な傾斜裸地が存在することとなり、急激な開発とあいまって島南部の河川に大規模な赤土流出が発生することとなった。

### 3.2 被害

1995年の「沖縄県赤土等流出防止条例」の施行により、現在では開発事業による赤土流出の発生は概ね抑制され、農地からの耕土流出が赤土流出総量の約7割を占める。経済的被害に関しては、農業従事者には耕土の損失、漁業者にはモズク生産が困難になるなど漁業資源の減少という状況をもたらしている。流出した赤土の堆積は観光資源である珊瑚礁の白化、死滅を招く一原因であるともされる。今後、海洋汚染や沿岸の景観を損なうことは観光業に対する影響も懸念されている。環境問題の観点からも重大な事態であることは言うまでもないが、「青い海と珊瑚礁」は沖縄島嶼部の基幹産業である観光業の強力なブランドであり、環境、景観へのダメージは地域経済の破壊に直結する。

### 3.3 課題

農地からの赤土流出への対策としては、「水質保全対策事業」(1993年改訂)によって畑面の勾配修正、沈殿池・水路の整備等が進められてきた。

発生源の農地に対する直接的な営農対策として畑へのマルチング、グリーンベルト、裸地状態を発生させないサトウキビの不耕起栽培をはじめ様々な対策が挙げられ、行政機関は指導というかたちで普及・促進を図っている。しかし、水質保全対策事業によるハードウェアでの対策のみでは流出抑制を達成できておらず、遅れ気味であった営農面での対策を進める事が急務である。

## 4. 八重山諸島・石垣島の特徴とその分析

### 4.1 地勢

八重山諸島は石垣市・竹富町・与那国町の31の島嶼からなり、うち11島は無人島である。沖縄本島的那覇から南西に400km以上の距離があり、八重山諸島は独自の経済圏、文化圏であると言える。住民の意識としても、沖縄本島は日本本土と同様に異なる地域という認識が多いようである。

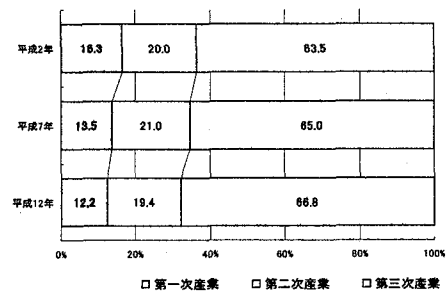
石垣島は本土への直行便が到着する石垣空港と、離島航路の結節点となる港湾を持ち八重山諸島の中核都市である。港湾を中心に都市化が進み、05年4月現在の人口は45,705人19,074世帯で八重山の人口の80%を占める。また、石垣市は年1千人単位で本土からの移住人口が増加しており、さらに住民票を移動していない移住者含めると、ここ数年で約5000人以上が移住したと推定されている。人口増加が既存の社会基盤や行政サービスの能力を超えて飽和状態となることが懸念されている。

### 4.2 産業

平成12年の国勢調査によると、石垣島における産業別就業構造は、第一次産業が12.2%、第二次産業が19.4%、第三次産業が66.8%である。第一次産業において84%を占める農業は宮良川土地改良事業を始めとした各種の生産基盤の進む中で、サトウキビ、葉タバコ、野菜、水稲、パインアップル、花木といった多種多様な作物が栽培されており、他市町村には見られない石垣市農業の大きな特色となっている。平成13年の農業粗生産額は約908億円で県下第一位であり、特に肉用牛については、平成14年の飼養頭数が県下第一位の26100頭で、県全体の32.5%を占める。第二次産業については、建設業が70.6%、製造業が28.8%である。

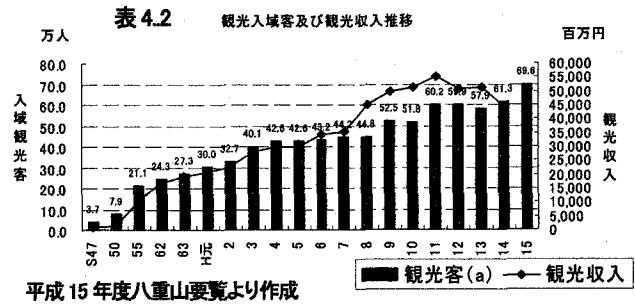
第三次産業の基幹である観光リゾート産業については、平成14年の観光入域客は、61万3千人を数え、昭和47年の約3万7千人の観光入域客に比べると約16倍に激増した。また、観光関連収入についても、昭和47年の約7億4千万円から平成14年の約440億2百万円と約60倍の飛躍的な伸びを見せており石垣島の重要な産業となっている。また近年、新たな観光の方向性として体験型の観光がある。試作段階のものも多いが、実際に農業を体験してみるといったグリーンツーリズムや、資源保護を目的とした禁漁期間に、観光客が漁業を体験する「サバニ(漁船)クルーズ」等様々な試みが行われている。

表 4.1 過去10年の産業別就業者数推移



沖縄県八重山支庁 平成15年度八重山要覧より作成

一方、石垣島の物流の基幹である石垣空港は滑走路延長の関係上、大型機の運用ができず、農産物の積み残しや繁忙期の旅客輸送に支障をきたし、産業の拡大には空港の拡張が不可欠であるとの論調が強い一方、空港建設による環境破壊を懸念する声もある。



### 4.3 土地改良区の課題

灌漑と農地整備、およびその付帯施設の整備、管理を行う自主的団体である土地改良区は、土地改良法に基づいて受益農家の3分の2以上の同意を得て設立され、共通の地域の水利用、土地利用についての意思決定をする権限を付与されている。石垣島における土地改良事業は70年代初頭の大旱魃を契機としてとして整備が進められた。島内最大級の宮良川土地改良区では、組合員の平均耕地面積は約3haで組合員の賦課金は年平均約35万円であるが、この組合員賦課金の滞納額は累計7億円以上を超え、土地改良区、農家の経営が懸念されている。また、同地区の国営かんがい排水事業も受益面積3460haのうち、約4割が賦課金の負担増などを理由に農家の同意が得られず整備が進んでいないのが現状である。

### 4.4 地域コミュニティと公民館制度

石垣島の農村コミュニティは、1771年に発生した大津波後に、周辺に離島から移住入植した集落を起源とするものと、1920年代以降に実施された他地域からの開拓入植集落を起源とするものがある。これらは現在も入植当時の地域を中心としたコミュニティが維持されている。こうした農村地域におけるコミュニティの中核となっているのが「公民館」である。都市部の公民館の機能に加え、住民自治と行政機関の中間機能を持ち、集落における一種の民間行政機能を担っている。公選、あるいは持ち回りで選出される公民館長の下、地域の整備や意思決定、冠婚葬祭などを実施し、行政等に公民館の名前で意見を申し入れることもある。

強固なコミュニティの維持や、祭事などの文化を継承していくシステムとして機能している一方、ある種の拘束力を持つシステムであるともいえる。都市化が著しい石垣港周辺の市街地においてはその機能は次第に失われつつあり、一般的な都市形態に移行しつつある。

## 5. 現地調査の分析

### 5.1 アンケート

観光客に関する調査結果では、赤土流出問題の認知は約6割であり、テレビや新聞など、マスメディアを介しての認知がおもである。その対策となると行っていることを知っている人は約2割しかいなかった。

また、石垣住民に対する調査結果では、赤土流出問題を認知率は約9割と高かった。ほとんどの人が問題を既知である。しかし、行政をはじめとする、赤土問題に日頃から携わる関係者が被害者に農家を挙げていたのに比べ、住民による被害者認識は観光業者や漁師といった直接的に連想できる範囲に偏っている。

石垣島で赤土が流出しているという問題は知っているか。

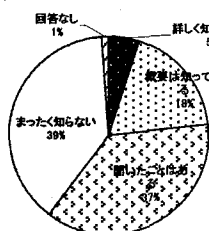


図 5.1: 観光客における赤土問題の認知割合

赤土流出問題に対する対策が行われていることを知っているか。

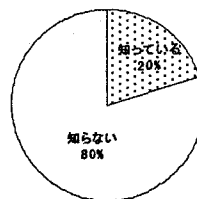


図 5.2: 観光客における流出対策の認知割合

石垣で赤土が流出しているという問題を知っているか。

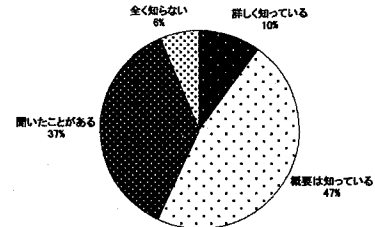


図 5.3: 住民における赤土問題の認知割合

## 5.2 ヒアリング

表 5.1 石垣島における利害関係者の赤土に関するヒアリング結果の整理

	赤土の被害	現行対策の評価	要望
八重山支庁 農業水産整備課	被害者:農家、漁業関係者。	○沈砂池:流入量の減少、有効な設置方法研究中。 ○勾配修正:効果有	・排水路際の不耕起(農家) ・ワークショップへの参加(農家)
八重山支庁 農林水産振興課	表土流出:畑・路肩から崩壊。	×葉撒きは根腐れを起こす。 ・株出し:○侵食抑制によるコスト減少。 ×収量の減少。	・ワークショップへの参加(農家)
八重山農業改良普及センター	農家が被害者。	○各利害関係者による意見交流。 ×対策:機械作業への障害による農家の労力負担の増加	・なし
NPO	・営業活動への影響無し。(ダイビングポイントの選択、マンダの存在による対応可能)	×形式にこだわりすぎ。 ×人事体制:構築した仕組みのリセットが迷惑。 ×対応が遅い。	・当団体の活動応援(住民)。 ・観光客を対象とした観光税の導入。
漁師①	・親の代から漁に影響。	×単発だけの土地改良。 (地形に不適合防止不可能。莫大な月日と資金が必要。) ×意見交流の場が無い。 ×発生源抑制への執着は世論の無関心を招く。 △春植え裸地対策:農家普及、意識変革。抜本的対策でない。	・抜本的な解決への着手。(行政) ・作業に資金を払うシルバー人材センターのようなシステム構築。 ・啓蒙の継続。
漁師②	・漁に影響有。	×沈砂池:容積が小さい。 ○基盤整備:勾配修正、手直しを評価。 ○条例による工事場での対応も徹底。	・畜産農場による鉄砲水の発生抑制。 ・河口浄化のための工夫。(行政) ・地域における、意見交流の再構築。
ダイビングショップ①	・経営状況への影響は無い。 海中の濁り、堆積よりダイブポイントの変更。	・対策は理解していない。	・赤土対策は行政が行うべき。 ・環境税反対(観光が汚したわけではない) ・海への関心(県)
ダイビングショップ②	海の透明度は年々悪化。 名倉湾や石垣の水質悪い。	・対策は理解していない。	・海の環境保全(ダイビングの売りであるマンダが必要) ・環境税:客へのイメージが悪い。 ・市民が行動。
観光協会	・観光客減少への影響無し。 ・イメージへの影響を懸念。	×対策費を要する。効果ある対策全ての実施は不可能。 ×沈砂池:完成後のメンテナンスの資金不足。 ・根本的な解決が必要。(再開発)	・市民が行動。
民宿①	・営業に影響なし。観光客は年々増加傾向。 ・観光客の減少につながることを懸念。	なし	・団体の縦、横ネットワーク化を構築。 ・ボランティアによる地域の振興。 ・リーダーシップによる先導を期待。(行政)
民宿②	・観光客減少による経営への被害無し。 (現在は観光ブーム)	×広報内容がかたい、難しい。よい事だけ記載。 △グリーンベルト作戦:学校行事なら参加、行政の呼びかけなら、都合に応じ参加。 ×ゲットウ:単独では困難。弱い印象。	・市民に対し、わかりやすくしてほしい。(行政) ・ゴミ:赤土に対してきちんと考えるべき。(住民)
観光業者①	・営業には影響は無い。 ・土砂流出量増加による河流の変化。 ・堆積により河流の抑制。 ・モズクの生息が見られない。	・整備事業:最良であるが予算不足から、不可能。 ×様々な対策を行っているが、短期で流出をとめるのは無理。 △土改良:当時はでベストを尽くしたんだしそれでよい。今ある現状・状態を考慮段階。	・エコツーリズムの推進に賛成。 ・民間と行政の接点構築。学生が中間に入って専門的な知識+α。 ・環境税は:参加しやすい雰囲気の出発が必要。
農協	・直接的な被害は無し。	×自主的対策の実施農家が島全域でごく少数。 ×農家単独での対策は大変。 ○畑の周囲を工夫し、大型沈砂池の連続設置が短期的に効果を発揮。	・モデル事業終了後、継続となる新たな事業を期待。 ×陸地の管理は観光と農業の組み合わせで行うのが最良。
農家①	・土改良後に大量流出が発生。(大量の土入れの必要) ・土改良後は流量の増加。	×行政はスピードと親身さが不足。 ×農家個人の意見がボトムアップしない。 ・土改良・沈砂池:計画時は予想不可能 ×沈砂池:機能していない。修復コストは大きく、困難。 ○グリーンベルト:よい。ゲットウはお勧め。 ○春植え株だし:よい。製糖会社は農家指導有。行政には無。	・ハード事業による対策工事中の営農活動を保証

## 6. 分析および結論

今回の調査の結果、行政の実施する赤土流出対策の効果について、比較的多くのサトウキビ栽培農家が、積極的に取り入れないか、あるいは懐疑的な考えであることがわかった。理論上は効果がある対策であっても、たとえば大型機械を使用する際に支障をきたす、抑止効果を継続的させるために多大な労力が必要である、など実際の作業を実施する上で導入が困難であるという意見を多数確認した。

結論として、個々の農家における赤土流出対策推進に必要な制度として『有効な対策案の提示』、『インセンティブの提示』、『赤土流出による被害の定量化』、『対策へ全島を挙げた協働』の4点を提案する。

現在ではシミュレーション精度も向上し、葉柄マルチングなど大幅に流出を抑制可能な対策も実用段階に進みつつある。これらを行政機関が対策を目に見える形で提案することと、前述した公民館制度を活用した地域単位へ普及応用を提案する。トップダウンとボトムアップの中間的な手法で、農家単位での対策を推進するシステムが構築可能である。全島画一的ではなく、専門的見地から各々の耕作地に最適な対策案を提示し、具体的目標を持って赤

土流出を抑制することが重要である。

流出対策や栽培方法を変更した場合に一定量の減収が見込まれる場合、これに対して公的な補助がまったくなされないことも赤土流出対策が浸透しない大きな要因である。行政側としては私有財産に対する公的な補填は出来ないという姿勢を明確にしているが、流出抑制を面的な公益的機能として捉え、対策への貢献度に比例した直接支払い制度など、農家個々の流出対策のインセンティブとなりえる公的資金のあり方を検討していかなければならない。

また、積極的に流出対策に取り組んでいる農家へのヒアリングでは、赤土流出の被害認識として農家サイドが耕土流出や作物への損傷による直接的被害をどの程度のもので捉えているのか、という点が行動への動機付けとなることがわかった。「重大な被害」あるいは「流出は恥」と認識した農家は問題発生初期から自主的な取り組みを行っている。反面、流出した赤土が海域に及ぼす影響は漠然と認識しているものの、直接には対策へのきっかけとはなっていなかった。このことは、サンゴの死滅等と赤土流出の因果関係がまだ明確に解明されていない点に加え、公的機関による赤土の堆積量や海域の被害が定量的に示されていないことが、海域における被害を農家が自分の問題として認識できない要因になっていると考えられる。今後は、河川流域単位でステークホルダーに対して客観的かつ定量的に被害状況を提示し、自分の土地から流出した土砂がどのように作用しているか認識できることが対策の動機付けとなるシステムが必要となる。

個々の農家における対策の実施にあつては、経済的な負担に加え、労力負担が大きな要素となる。農業従事者の高齢化が進んだ現在、サトウキビ栽培にかかる作業量の大半を農協に委託している農家も多い。負担に耐えられない農家が増加すれば、個々の農家の努力が重要となる営農的流出対策の実施についても外部の労働力を導入する必要がある。このためには赤土流出問題を広く広報周知することと同時に、主体的かつ継続的に参加可能な人材が重要であるが、現在行政等によってイベント的に実施している耕作地周囲へのグリーンベルト設置などの作業には、農家サイドからは技術の未熟さ、環境問題のみに特化したイベントには否定的な見解が示された。経済的な課題も含めた理解と、農家の負担とならない高度な技術が必須条件といえよう。同時に、赤土流出問題は、直接的ステークホルダーではない1次産業に従事していない石垣市民への関心喚起が急務である。例えば、地域の小学校の教育現場を通じた家庭へ地域への波及効果などの取り組みは全国で実績がある。また、作業の技術力についても、沖縄県内のサトウキビ栽培における「援農隊」よばれる収穫期に半ボランティア的な労働力を提供するシステムが定着しており、赤土対策においてもこうした制度を検討する余地があろう。さらに、観光業者へのヒアリングではいわゆるグリーンツーリズムへの期待もあった。現時点ではこうした制度を活用する農家は少数であるが、関心喚起の効果も含め、観光ニーズの多様化、他地域との差別化を図る上でもグリーンツーリズムの枠組みを整備する必要があるだろう。

流出し続ける赤土を止めることは、全島を挙げての課題である。今回調査を行った各ステークホルダー間の横のつながりは多くの場合希薄であったが、全市民的な活動にすることで組織を介さないセクター間の連携も可能だと考えられる。今後の展開に向け、本研究も調査結果のアウトプット等を通じて、地域における石垣島の赤土流出問題の関心喚起に寄与することを目指している。

## 参考文献

- 「産業別就業者数（平成7年）」：沖縄県農政課
- 「八重山地域における赤土等流出防止関連事業」八重山支庁農業水産整備課
- 「八重山要覧 平成15年度版」：沖縄県八重山支庁
- 「入城観光客数・観光収入額」：沖縄県八重山支庁観光課
- 「八重山圏における観光リゾートの波及効果」：八重山圏域観光リゾート調査等連絡協議会・八重山デジタルビューロー
- 大澤和敏, 池田駿介, 酒井一人, 島田正志：「農業流域における土砂動態の現地観測およびUSLE・WEPPによる評価」 河川技術論文集, 10, 179-184, 2004.