



WWF

REPORT

JUNE

2017

# やんばる地域での 赤土流出対策活動

～ 科学的調査と地域連携による取り組み～



プロジェクトレポート (2015.1 ~ 2016.12)

WWF ジャパン

南西諸島プロジェクトリーダー

権田 雅之

# Contents

<b>やんばる地域について</b>	<b>01</b>
やんばる地域の自然と文化	01
やんばる国立公園と県による森づくり及び課題	03
やんばる地域の動向	03
農業と農地から発生する赤土等の土砂流出の問題	04
<b>プロジェクトの概要</b>	<b>05</b>
WWF の南西諸島での活動と赤土流出問題	05
久米島で展開した赤土流出対策プロジェクト	05
<b>WWF によるプロジェクトの立ち上げ</b>	<b>07</b>
プロジェクトが目指すもの	07
プロジェクト構成メンバーとそれぞれの役割	10
<b>プロジェクトメンバーによる実施内容</b>	<b>12</b>
WWF ジャパン	13
NPO 法人おきなわグリーンネットワーク	14
国立環境研究所	15
沖縄県衛生環境研究所	16
<b>活動による成果と残された課題</b>	<b>17</b>
地域への科学的評価情報の共有	17
赤土のモニタリング手法の地元での定着	17
観光プログラムなど様々な地元産業・関係者と連携した活動の形成	18
プロジェクトの取り組みに対する地域の声	20
<b>地域で継続する活動と今後の展望</b>	<b>23</b>
協働の活動（スモールスケールのモデル）から 生態系を共有する大きな地域のビジョンへ	23
<b>参考情報</b>	<b>25</b>
関係者リスト	25
調査分析データ・発表資料	26
引用文献・参照資料	37

# やんばる地域について

## やんばる地域の自然と文化

やんばると呼ばれる沖縄島北部に位置する地域は、南西諸島の島嶼群の中でもとくに起伏にとんだ森林生態系が広がる地域です。この地域では、特別天然記念物に指定されているノグチゲラやヤンバルクイナのほか、WWFの調査の結果、2008年に30年ぶりに生存が確認されたオキナワトゲネズミなど希少な生き物が生息する豊かな森が広がっています。この森林の面積は約27,000haにおよびおよそ6割が国頭村に属します。またこの森林は、沖縄県の森林面積全体の約25%を占めています。やんばる地域の森林率は約80%で、この数字からもいかに森林が豊かな地域かが分かります。地元の人々は昔から、この森にあるイタジイやリュウキュウマツなどの植物を身の回りの道具、炭焼きや建材として、またリュウキュウイノシシなどの動物を貴重な食料として伝統的に採取し利用する暮らしが営まれてきました。

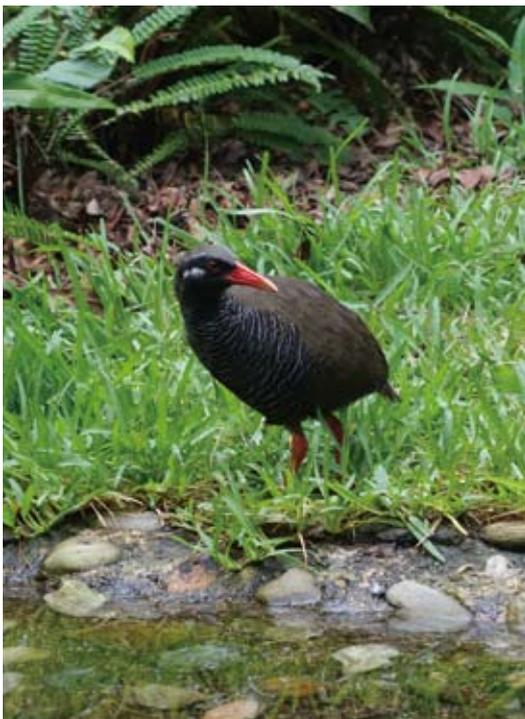
この地域の特徴である森林の木材は、琉球王朝時代より、やんばる船とよばれる海運により運ばれ、地元だけでなく、当時の王朝の中心である首里をはじめとした各地でその木材は利用されてきました。このように、やんばるの地域はその豊富な自然資源により、他の地域にとって重要な資源を供給する場として役割を果たしてきましたが、近年でもこの地域の森を水源としたミネラル分の豊富な水が、高品質のミネラルウォーターとして商品化されるなど、経済的恩恵をもたらしつつあります。

やんばるの森や川そして海へと続く自然は、単に自然資源の供給だけでなく、やんばるの森にすむというブナガヤの妖怪伝説やウンガミの祭事など、古くから地元の文化的基盤としても重要な役割を担ってきました。近年では、グリーンツーリズムといわれる森林トレッキングや、様々な生き物の観察を目的としたネイチャーツアーのフィールドとして、地元経済に欠かせない観光産業の場にもなっています。地元の住民のみならず、沖縄本島の都市部や県外からの多くの観光客にとっても、保健・保養の場として、まさに多面的森林機能を有した地域社会に欠かすことのできない森なのです。





やんばるの森林景観



天然記念物のヤンバルクイナ



大宜味村塩屋湾で毎年行われる祭事ウンガミ（海神祭）

## やんばる国立公園と県による森づくり及び課題

2016年9月15日、環境省により沖縄本島北部のやんばる地域が、国立公園に指定されました。前述のとおり、やんばるには、南西諸島の中でも最大級の面積を誇る亜熱帯の森が残り、多くの固有の野生生物の生息地となっています。

やんばる国立公園指定は、その価値を広く発信する機会であり、世界自然遺産の登録に向けたステップといえます。これを機会に、やんばる3村と呼ばれる、国頭村、大宜味村、東村が互いに連携し、自然環境の保全と持続的な利用を通じた、地域振興のモデルを実現していくきっかけとなれば、一層意義のある国立公園といえるでしょう。

また沖縄県では、やんばるの森の将来に向けて、生物多様性の保全と地元暮らしの営みが共存し、観光客をはじめ多くの人々はその恩恵を享受し続けられる森を目指す、という方針のもとに「水源の森」、「林産物供給の森」、「野生生物の森」、「保健文化の森」、「地域資源の森」の5つの森づくりが進められています。

このようにやんばるの自然は、人々や他の生き物にとってもかけがえのない存在として、その生態系が将来にわたって失われることがないように、持続的な利用と保全が両立する仕組みを構築する必要があります。しかしこの地域では、主に農用地を発生源として川から海へ流出する土砂の影響、希少種の盗



東村沿岸にひろがるサンゴ（提供 東村観光推進協議会）

掘・密猟、米軍基地に属するエリアやその施設建設工事および軍用機等の運用に係る環境影響、観光利用の増大に伴う野生動物の交通事故（ロードキル）の増加など、生態系を脅かす課題が山積しています。

これらは、国による保護区の設定や行政の事業や支援のみで解決できる問題ではありません。やんばるの自然を総合的に保全していくため、地元自治体と住民活動および地場産業にかかわる地元企業など、様々な関係者が連携し取り組むことが必要なのです。

## やんばる地域の動向

現在この地域では、国立公園指定をへて、世界自然遺産の登録に向けた手続きが進められています。その名称「奄美・琉球世界自然遺産」は、やんばるのほかに、鹿児島県の奄美大島、沖縄県の西表島とともに、これら飛び地を一つの遺産登録地域として構想されているものです。

今回の自然遺産登録の特徴として、生き物や自然環境だけでなく、そこで育まれた人々の伝統的な暮らしや文化との関係性を踏まえた、人と自然が深くかかわり調和してきた関係性とともに自然の価値を認識し、後世に残す遺産としての登録を目指す、これまでにない新しい方針であることが挙げられま

す。

一方で、時代と共にこの地域の人々の自然との関係性にも変化が生まれています。戦後の経済復興が進められる中で、森林を農地とした開墾や木材として森の皆伐が行われた歴史をへて、近年では土地改良や道路整備、そして基地の整備なども行われるなど、地域の生態系は人間社会に起因する森の開発により減少・劣化が続いています。これら開発問題に加え、マングースをはじめとする人為的な外来生物の導入は、希少種・固有種の捕食など直接的影響や食物の競合による生息条件の悪化といった間接的影響を引き起こすなど、自然環境にとって最も大きな

課題のひとつに挙げられます。外来生物の問題については、行政や研究者のみならず、地元での対策や啓発活動など、長年取り組みが続けられてきました。

今後は、世界自然遺産登録に向けた国立公園整備として歩道や駐車場などの利用施設が設置され、観光利用の増加や、エコツーリズム事業者の新規参入も予測されています。観光利用増加は、利用ルールや施設の整備が不十分なままでは、野生動物の交通事故や保護区域でのごみの投棄問題など、付随的な環境問題の発生要因となります。いま、地元ではその早急な対策が求められる状況となっています。

## 農業と農地から発生する赤土等の土砂流出の問題

この地域の農業は、南西諸島の主要作物であるサトウキビの栽培のほかに、柑橘類のシークワサーは全国の約4割、パイナップルは約5割の生産高をほこり、市町村としては大宜味村や東村が、これらの全国一の出荷量を誇ります。この理由として、地域の急峻な地形を生かし、斜面での伝統的な段々畑や地質に適した作物として、栽培がおこなわれてきたことによります。

一方で、こうした地形により、前述の農地拡張や土地改良による造成と、台風などの大雨が、農地の表土を一度にしかも多量な流出を引き起こし、やん

ばる地域によく見られる短く勾配差がある河川に集約し流れることによって、川底や河畔環境、さらには河口や沿岸の生態系に影響を与えてしまいます。また堆積した土砂は結果として、水生昆虫や汽水域の動植物の生息を妨げる環境要因となるほか、土と同様に、農地から流出した農薬などの化学物質や、肥料などから生ずる有機塩類が複合的に影響を及ぼしているとの指摘もあります。

地域の水系を保全することはやんばる地域の森林生態系のみならず河川や沿岸の海の自然を守るという点で大きな意味があるのです。



流出防止のグリーンベルト（ベチパーの植え付け）



辺土名高校生による河川調査

# プロジェクトの概要

## WWFの南西諸島での活動と赤土流出問題

WWFジャパンは 1971年設立当初より、南西諸島を重要保全地域として、野生生物の調査や、地元住民らによる保全活動への助成を通じ保全活動を推進してきました。

2000年には、石垣島白保集落に WWFサンゴ礁保護研究センターの拠点を設置。石垣島内のみならず、南西諸島各地の優先保全地域において、サンゴ礁の保全の取り組みを行ってきました。とくに「赤土」と総称される亜熱帯地域特有の土砂が、農地から流出し環境に影響を与える問題に対し、地元住民による対策実現を目指して、地域住民と協力した活動を行ってきました。

WWFの赤土流出対策の展開地域の一つとして 2009年より、国立環境研究所、琉球大学、沖縄県の自然環境調査機関らとともに進めた久米島があります。



2つの河川の合流地点（右側は赤土流入で混濁）

## 久米島で展開した赤土流出対策プロジェクト

久米島でのプロジェクト立ち上げは、それ以前に WWFが南西諸島地域の生物多様性評価プロジェクトを行いまとめられた生物多様性優先保全地域（BPA）情報によります。この中で久米島は、サンゴ礁保全の活動が特に必要な地域として選出され、プロジェクトの名称を「久米島応援プロジェクト」としてスタートしました。プロジェク



トでは、サンゴ礁エリアを基に、久米島の中でも儀間川流域をモデル地域に定め、プロジェクトの構成メンバーは、様々な専門機関や研究者など、島外者によって構成。科学的な調査や分析を行うとともに、地元の保全団体や行政が連携して取り組む体制づくりや、役場、製糖工場、小学校や老人会などとの横断的な協力体制をはかり進めました。

このプロジェクトは 2012年に役場や住民向けの報告会合を行い、終了しましたが、久米島では現在も、地域の住民組織は、赤土等の土砂の科学的なモニタリング調査の活動を行っており、その情報を沖縄県の専門機関と共有、連携する体制は続いています。



プロジェクトの開始時に、活動普及を目指して作成したロゴマーク

### 【地域連携のすすめ方】

活動実績の積み重ねによる信頼関係の構築



# WWF によるプロジェクトの立ち上げ

## プロジェクトが目指すもの

WWFは、「久米島応援プロジェクト」で展開したアプローチやそこで得られた経験を基に、次の展開候補地として、やんばる地域での赤土流出の問題に取り組む計画を立案しました。やんばるでのプロジェクトは、大宜味村と東村の境に位置する、江州地区のサトウキビ農地周辺地域を優先対策のモデル地域とし、ここから両村へ流れ出る比較的海拔の高いエリアでの対策を進めることにより、河川や沿岸

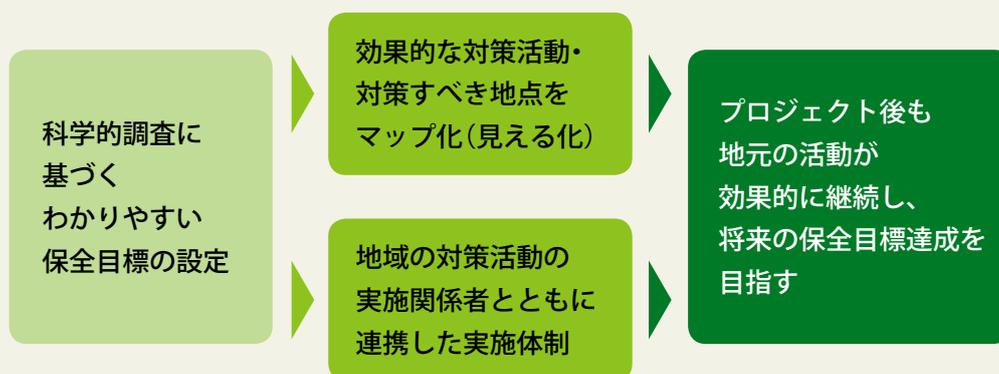
環境への影響を抑える、やんばる地域の先行事例となることを目指しました。

久米島で実践したプロジェクトのアプローチから、特に効果的であった取り組みや保全達成に重要な活動内容をもとに、やんばるのプロジェクトでは以下の項目に活動を絞りメンバーが役割を分担しました。

- ① 対象地域での効果的な対策手法と、科学的な分析による優先的対策実施地点の抽出
- ② 行政・農業関係者・保全実施主体らによる連携した保全活動の実施と、沿岸や河川環境等の生態系の維持に安全なレベルを達成する削減目標値および到達予測期間を設定
- ③ ②で得られた情報を基に、土砂流出の発生源である農地について農家や農業関係者をはじめ、地域行政や保全関係者らを交えた対策推進体としての地域ネットワークを構築
- ④ 以上を通じて、地域内での対策実施やモニタリング情報の共有を図るとともに、農家、保全団体、行政など関係者が相互に連携して、長期的且つ効果的な対策活動の実施・継続を実現

### 【久米島応援プロジェクトのアプローチ】

陸域からの赤土等の土砂流出という課題に対し、様々な専門家が参加し、地元関係者へ橋渡しすることにより長期的に保全目標を達成を目指す





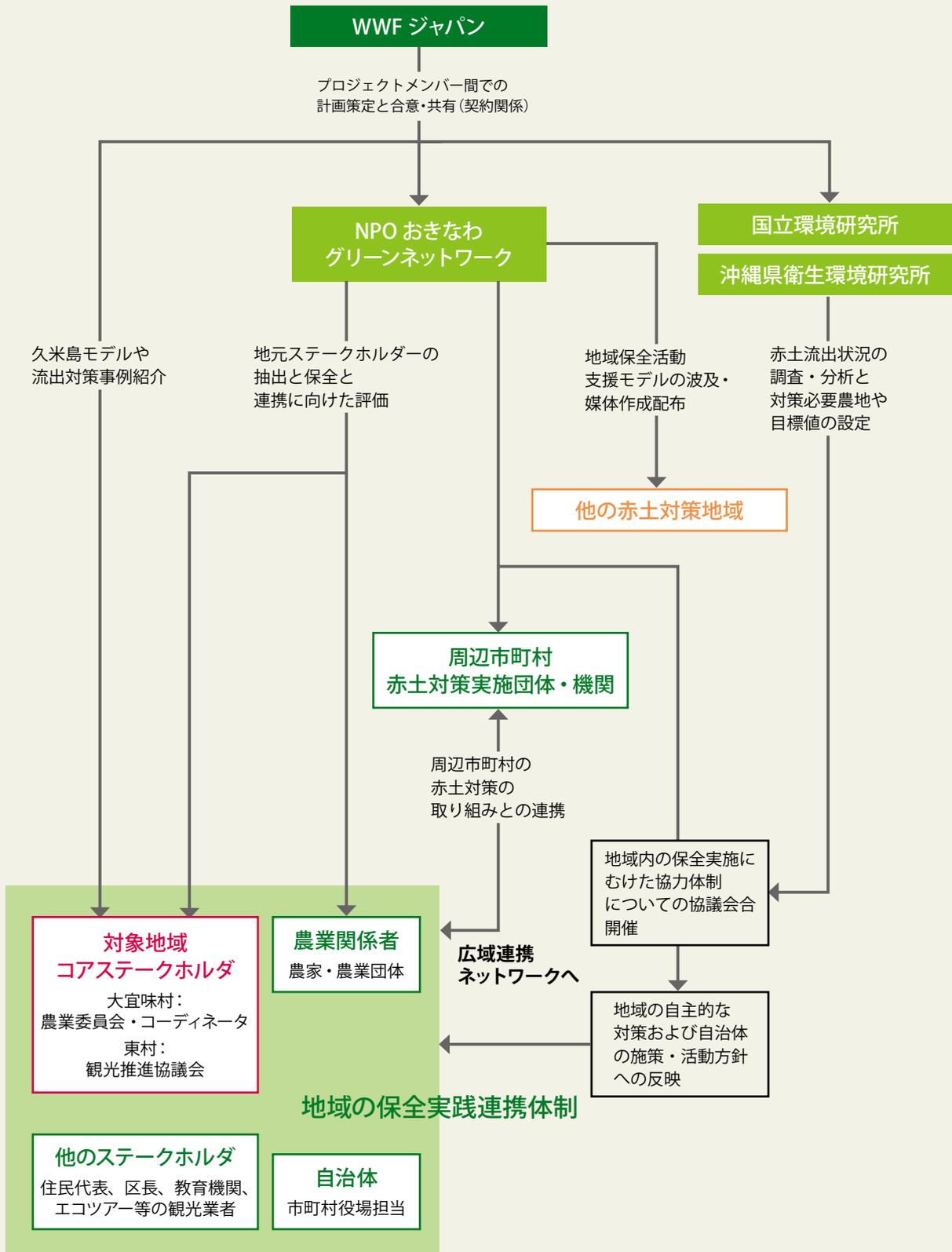
日本一の生産量を誇る東村のパイン畑

やんばるでのプロジェクトは、農地の対策優先地点の分析や流出・堆積量(指標生物への影響)の調査結果などの情報について、地元関係者への提供を図りました。さらに今回のプロジェクトでは、河川調査を地元の高校と協力し進める教育活動も取り入れるなど、地元の農家や学校との協働した活動を通じて、プロジェクトの科学的調査データを引き継ぎつつ、将来的には地元の農家や対策活動実施機関、行政らが自主的な活動として継続していくことを目指しました。

地域活動の支援・構築には、地元の「活動の担い手」

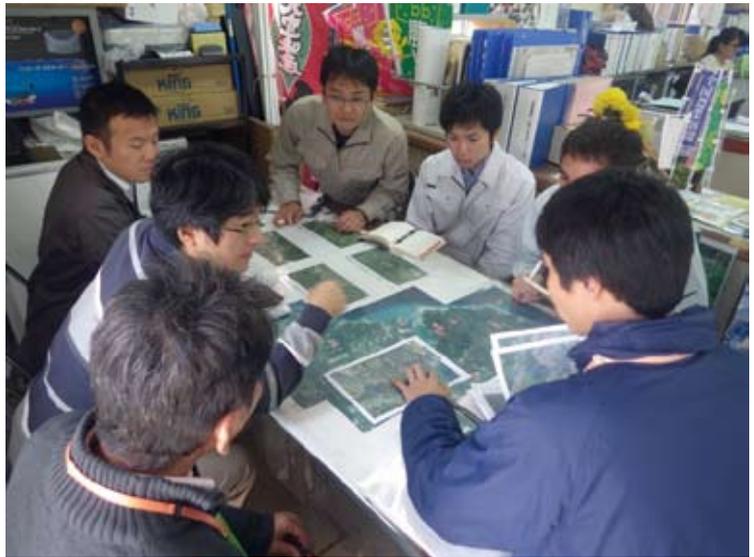
を発掘し、支援を通じて「協力関係を構築」することが重要です。WWFは初めに、地元で流出原因となる農家をはじめ、対策する側の方々を、現地のステークホルダーとして、様々な方の情報を集め関係性の評価を行いました。この作業を基に、協力候補者としてプロジェクトメンバーとの、人的協力関係を構想しました。プロジェクトの終盤では、ステークホルダー同士が協力し、地域の保全が継続する理想的相関関係を構想図としてまとめ、積極的に地域に提案を行いました。

【プロジェクトとステークホルダーの関係相関図】



## プロジェクト構成メンバーとそれぞれの役割

やんばるのプロジェクトには、久米島で専門機関らと連携実施した科学的調査や効果的対策設計の手法は応用しつつ、この地域の環境や産業にあった対策活動に絞ること、また約2年という短期間で地元関係者への調査情報や手法を地元関係者に引き渡す方針のため、久米島でのプロジェクトと比較し、少数の専門家や保全団体メンバーによる小規模プロジェクトで構成しました。一方で、新たな助っ人として、赤土流出問題について県内で環境教育や対策活動を実践する、沖縄発の中間支援 NPOが参加しました。これは、地元の方々へのきめ細やかな調整や協力関係を築くことを重視したアプローチのため、地域との調整に優れたメンバーが必要だったためです。このように専門機関による科学的な調査との人的



プロジェクトメンバーと地元役場や協議会担当者との協議

交流が複合的に、地元の活動形成に貢献するよう、プロジェクトは設計され、様々な活動が進められました。

### 【プロジェクトに参加した外部協力機関と、各担当した活動】

団体名	主な役割	活動内容
WWF ジャパン	プロジェクト全体の進行管理と、地元ステークホルダーの抽出及び関係性評価	地元関係者リストと地域連携体制の提案を通じた形成
NPO 法人おきなわグリーンネットワーク	地元での自主的に保全実施に取り組む協力体制の構築のコーディネートや他地域の対策関係者への発信	地元関係者との協議会合開催、各地域の関連会合への参加・説明や広報活動、行政担当者との体制構築協議
国立環境研究所	対策対象の農地のうち、斜度や作付け状況などの情報を基に、土砂の流出リスク度を科学的に分析	対策モデル地点の GIS およびシミュレーションを用いた評価・抽出
沖縄県衛生環境研究所	流出し堆積した土砂の測定とその調査手法の地域関係者へ実地講習の実施	削減目標値と対策手法の選定・地元関係者技術指導

※このほかに、沖縄県環境科学センターや県営農支援課らと活動の情報の共有やアドバイザーとしての支援を頂きました。

## 【プロジェクトの活動項目とプロセス】



# プロジェクトメンバーによる 実施内容

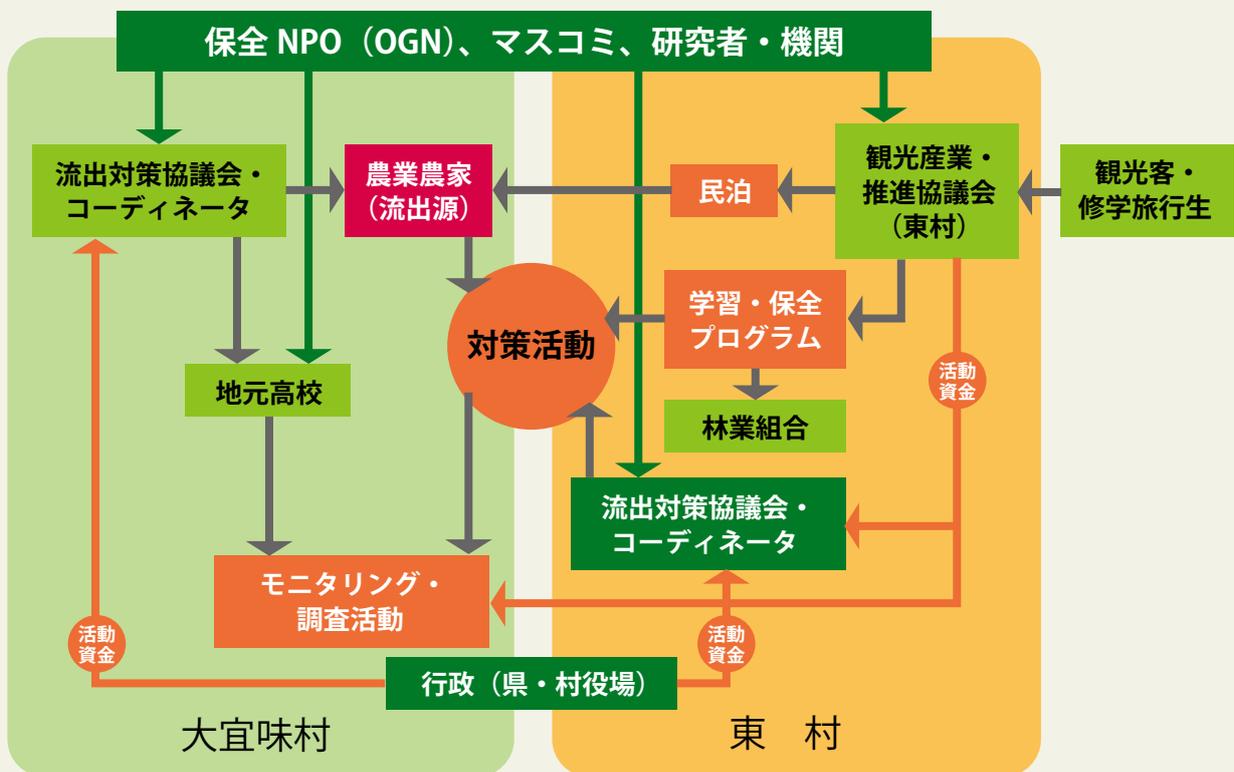
プロジェクトの最終的な目標は、地域関係者の活動が継続することにより、長期的に環境影響目標値の達成を目指すものです。そのため、地元の中に保全活動やその効果をモニタリングする、赤土流出対策の活動の中心となる地元ステークホルダーの発掘と、協力関係づくりが重要です。

このため WWFと共に沖縄県、自治体、教育機関、農家、観光などの地元産業らと連携を図る連絡調整については、NPO法人おきなわグリーンネットワークを中心にすすめられました。この NPOは、県の事業にも参加し、県内各地の農地で流出対策として、農地の辺縁に植生帯を植えつけるグリーンベルトづ

くりや、耕起後の農地にマメ科等の植物を一時的に植栽する緑肥の推進といった営農を通じた対策を農家へ呼びかけるほか、学校での環境教育活動や流出問題に関する普及イベントへの出展など、長年数々の取り組みを行ってきた実績があります。

一方で、農地や河川の科学的な調査分析活動には、その専門性だけでなく、機器や調査手法・情報を有することが必要です。この踏査部門のメンバーとして、久米島のプロジェクトメンバーであった沖縄県衛生環境研究所や、国立環境研究所が参加しました。WWFをはじめプロジェクトに参加した各メンバーとその活動は次の通りです。

【地域保全実践体制(構想図)】



## WWFジャパン

WWFは、プロジェクトメンバーの活動について、現地調査やメンバーが集まった会合の開催など、相互に調整を図るとともに、保全活動を地元が主導する体制について、NPOおきなわグリーンネットワークと共に調査・検討を実施しました。地域関係者である地元の村役場担当者、対策協議会、観光や林業などの関係者と定期的な意見交換を重ね、得られた情報を基に地域体制としてもっとも効果的と考えられる案を構想図にまとめました。この連携の構想図は、地元で行われた自治体の対策協議会や、定期開催した連絡会合の場において、関係者に説明を行いました。

### ◆ 地元ステークホルダーの抽出と相互の関係性の分析

- ・ 農業関係者（農家・JA）、行政（環境・農政担当部局、農業委員会）、エコツーリズム業者、保全団体など、地域の保全と連携にかかわるステークホルダーの評価。
- ・ 地元の保全、教育、観光、行政などの地域のステークホルダーに関する情報を、ヒヤリン

グなどを通じて収集。プロジェクトの保全活動に対する参加の可能性情報を評価し、「ヒト・モノ・カネ（活動資金）」が地元で継続する協力関係を検討。この結果をプロジェクトで地元の体制構想図として取りまとめるとともに、地元の中でも密接に参加協力を頂いたコアステークホルダーへ提示。意見交換を通じ改定を行った。最終的な、構想図は、地元での中長期的な実現に向けて共有を図った。

### ◆ プロジェクト全体の進行管理と現地へのコーディネート

- ・ 各プロジェクトメンバーの作業進行の支援・管理とともに、大宜味村、東村の各赤土流出対策協議会や地元高校、農家らに参集いただき、活動説明の会合を開催。会合では、調査や活動進捗の説明のほか、県の担当者、農産物販売企業体、他市町村で同様の活動に取り組む関係者らも招いて、やんばる地域に留まらない相互の連携作りを目指した。



農家や観光事業者も参加した大宜味村役場での協議会

## NPO法人おきなわグリーンネットワーク

大宜味村産業振興課や東村建設環境課など、自治体の営農や環境担当の部局のほか、農業委員会、観光協会、地元小中高校へ活動参加の呼びかけと、協議会合などを通じ地道に協力関係の構築に取り組みました。また、プロジェクトの専門機関メンバーによる土砂流出対策の効果的な対策および地点情報を地元農家らに伝達する役割を担いました。

### ◆ 地域内の保全実施にむけた協力関係の構築

- ・ 保全分析表を基に分野ごとの関係者グループや対策にかかわる地域の関係者間を交えた会合の企画調整作業と、地域でコアとなる保全活動主体らへの連携協力の提案・説明を実施した。
- ・ 大宜味村辺土名高校との赤土モニタリング調査および対策活動として農地でのグリーンベルト植え付け活動の合同実施について企画し、開催した。
- ・ 東村観光推進協議会らと合同による、保全体験ツアーの開催や、地元小中学校での出前講座を開催した。



地元高校生らによるグリーンベルト植え付け作業

### ◆ 赤土問題の広域な普及と関係者が連携するネットワークの提案・構築を支援

- ・ 地元の催事やイベントに展参加し、流出問題の啓発普及活動を行った。
- ・ 周辺市町村の行政担当者や対策関係者を交え、他地域の活動情報を収集するとともに、大宜味村・東村での取り組み事例の発信・共有のほか、やんばる以外の地域関係者と情報交流を図り、プロジェクトの他地域への広報普及を進めた。



高校生による流出防止対策の体験活動は複数回にわたり実施

## 国立環境研究所

国の環境調査・研究機関である国立環境研究所は、久米島応援プロジェクトで実施した農地一筆ごとの流出予測モデルを算出して最も対策効果の要する農地の選定手法を用い、やんばるでの調査を担当しました。

調査は、国立環境研究所の担当者が、現地の農地を確認するとともに、傾斜や面積、作付け状況などの沖縄県が保有する情報と併せて分析を行い、土砂の発生原因メカニズムと流出リスクを判定。対策モデル地域を一筆ごとに選定した農地の情報は、対策優先農地が地元関係者にわかりやすいよう、地図化して提供されました。

### ◆ 農地のうち、対策モデルとなる優先対策地点の抽出

- 実地の最新情報を基に、科学的に解析シミュレーションを行い、優先的対策実施地点を抽出。分析は土壌流亡予測式（USLE方式）を使った農地の流出量計算を用いて実施。この結果「江洲地区における土流出量計算結果」「赤土流出モデル再現性確認結果」「年間赤土流出量推定結果」が取りまとめられた。
- これら分析情報に基づき、地元関係者にわかりやすくより活用されるよう GIS（地理情報システム）を使った対象農地一筆ごとに色付けしたカラーマップとして、地域関係者に情報共有を行った。これら農地の評価結果の地元関係者への説明と普及は、OGNや WWFらがコーディネートした地域協議会合の場を通じて行った。



対策対象地の江洲地区及び周辺河川での実地検分調査

## 沖縄県衛生環境研究所

沿岸域に堆積する土砂の量の簡易測定は、沖縄県の専門機関である沖縄県衛生環境研究所が開発した土砂堆積量調査の手法である SPSS (Content of Suspended Particles in Sea Sediment 海域底質中懸濁物質含量)※を用いて調べることが可能です。メンバーとして参加した沖縄県衛生環境研究所は、久米島でのプロジェクトと同様に、この調査を担当し、調査だけでなく、地元で活動を継続して実践する方々自らが、季節ごとの変動や環境指標生物への影響を調べるモニタリング活動を行っていくよう、技術指導にも取り組みました。しかしやんばる地域では、その比較的急峻な地形のため、流出する土砂の影響測定域として、主に河川を対象に実施。河川調査の手法は SPSSに同じくこの研究所が開発した SPRS (Content of Suspended Particles in River Sediment 河川低質中懸濁物質含量簡易測定法)※を用いた調査を行いました。



### ◆ 対策モデルとなる農地での効果的な対策手法の絞り込みと削減目標値の設定

- 流域の生態系の維持に安全と考えられるレベルに土砂流出量を抑えるため、現状の堆積量を調査。同時に沖縄県環境保全課が過去に発表した、県内の河川環境の指標生物調査資料などの情報を参考に、対策地域での削減目標の設定と効果的な対策手法を検討した。

### ◆ 赤土堆積量のモニタリングの研修機会提供

- ステークホルダー調査の結果、地元で調査・モニタリングの有力な実践主体として辺土名高校環境科が候補となった。プロジェクトでは環境科の学生を対象にした、野外学習カリキュラムとしての調査を共催。沖縄県衛生環境研究所により、対策農地である江州地区から続く河川の SPRS調査と手法講習を実地で行った。研究所では引き続き高校の調査支援を行うとともに、指標生物種の生息調査にも協力していく方針。

辺土名高校環境科クラスによる  
堆積土砂採取後の測定分析作業

※ SPSS測定法は、海底に堆積した赤土等の土壌微粒子の濃度を測定する簡易測定法。判定ランクは極めてきれいな状況から泥質まで8段階。また SPRS測定法は類似した河川での調査手法だが、判定ランクは4段階。

# 活動による成果と残された課題

## 地域への科学的評価情報の共有

農地の流出予測要因や起因する雨量およびすでに対策(グリーンベルトや緑肥植え付け)の有無等の情報を基に、シミュレーションを使った分析結果は、GISを活用し、農地一筆ずつの色分けマップが完成。だれでも対策対象地が簡単に分かるよう「見える化」を工夫しました。この情報は地域会合や個別農家へ説明・共有を図ってきたことはすでに述べたとおりですが、大宜味村、東村の役場内に設置されている赤土流出対策協議会では、プロジェクトが提供したマップ情報だけでなく、県主導で普及を進めている、タブレットを使ったリアルタイムな現場情報の収集と、地図上での対策の要否を判別するシステムの活用もすすめられています。いずれにせよ、対策

が効果的に進むこと、そのためのツールの選択肢が多いことは良いことですが、なによりも取り組む側にとって情報の更新を簡単で安価に、しかも頻繁にできることが肝心です。

やんばる地域に限らず、各自治体に設置されている赤土対策協議会やそのコーディネーターらが、プロジェクト同様に保全目標値を設定し、地域の農家への働きかけ、対策への参加を拡大するとともに、対策が必要な農地をリアルタイムに把握していく必要があります。この為には県や市町村は協力して、使う地域担当者の目線に立った扱いやすい操作や機器としてシステムの導入と、利用の仕組みを開発することが必要です。

## 赤土のモニタリング手法の地元での定着

プロジェクトが辺土名高校に提案し、共同作業を通じて行った河川のSPRS調査の活動は、次年度も学校の野外調査カリキュラムとして継続されています。またこの調査作業を、地元の赤土流出対策コーディネーターと共に実施したことで、調査の様子やそのデータについて共有することができました。今後も引き続き、地域内での調査と対策活動を担う方々が相互に連携し、情報を共有していくことが期待されます。

今回、沖縄県衛生環境研究所のメンバーが、学校授業のなかで直接参加して調査を実施し、学生への指導の機会を設けることで、一定の調査技術の提供は行うことができましたが、環境指標となる水生生物調査までは、共同実施に至りませんでした。一方

で、地元の環境科を有する高校として、これら生物やその調査情報は、豊富かつ高度に保有されています。これら既存の情報の交換と追加調査を実施することで赤土等堆積に係る指標生物を設定できる可能性があります。残された活動は、保全対象種としての指標生物(水生昆虫等)を流域ごとにリストアップし対策効果測定の実現に向け、沖縄県衛生環境研究所では引き続き高校をフォローアップしていく方針です。

またグリーンベルト植え付けによる赤土流出防止効果の検証として、定点カメラの設置が検討されました。残念ながら本プロジェクトのなかでは時間的に実施することができませんでした。対策活動の詳細な調査・研究は乏しく、定点カメラによるベチバー

の赤土流出防止効果の検証は、視覚的に対策効果が確認できるため、地域住民に向けたベチバーの普及への貢献が期待できます。今後のベチバーの赤土流出防止効果検証の実施も課題のひとつに挙げられます。

今後、流出対策をすすめていく上で、排水路および沈砂池の管理も検討する必要があります。グリーンベルトの赤土流出効果は大きいと考えられますが、既存の排水路や沈砂池を管理(堆積している赤土の除去)することも、河川や海域へ流入する赤土に対し大きな抑制効果が期待できます。近年、沈砂池等に堆積した土砂を農作物へ影響なく畑に戻す技術も開発されています。グリーンベルト植栽だけではなく、排水路



河川での体積土砂の採取作業

へ沈砂池に堆積した赤土の除去に対し、地域住民や学生等の協力を仰ぐようなアプローチも必要だと考えられます。

## 観光プログラムなど様々な地元産業・関係者と連携した活動の形成

プロジェクトでは、農業関係者のみならず、今後益々の集客が見込まれる、やんばるといふ観光のホットスポットにおいて、観光協会やエコツーリズム推進に取り組む NPOとも意見交換を行い、都市部の住民を対象とした対策活動体験ツアーを企画したり、修学旅行生への農業体験の一環としてグリーンベルト設置や緑肥栽培作業を提案・実施しました。

また辺土名高校だけでなく地元小中学生への出前授業を行うことで、身近な自然が抱える環境問題とその将来的なリスクについて若年層への啓もう活動にも取り組みました。これらの活動を通じて、観光業と農家の関係性が拡大し、今後、やんばるの自然

を満喫するだけでなく、同時に地域環境が抱える課題を知り・保全体験するプログラムとして、学生や企業ツアーへの提供機会が拡大することも本質的なエコツーリズムのひとつとして期待されます。

このように、ステークホルダーごとに得られるメリットを把握し、相乗効果が見込まれる関係構築を提案しつつ、保全に貢献する仕組みを目指す事は重要であり、プロジェクトを通じて知見を得ることができました。農地からの土砂流出のテーマについては、地元のステークホルダーが対策に参加する、双方向に利益が見込まれるいくつかの内容事例として次のようなものが挙げられます。



流出対策として耕起された農地に栽培されるソバ

- 農家： 土壤保全による土づくり、対策に於ける労働力の軽減
- 住民： 地域自然の保全による自然の維持・活用、伝統基盤の継承
- 観光協会等： 地域自然の保全による観光資源の確保、観光体験プログラムの充実
- 小学校等教育機関： 地域課題と学習教材導入、地域人材育成、地域連携強化
- 企業： 企業イメージの向上 など

これら各々のメリットを把握・共有して、一緒に考える仕組みづくりを検討することが重要ですが、加えて、立ち上げ段階では小規模で簡易な取り組みでも、気軽に始められる内容から参加の機会を増やし、実績を積み重ねつつ相互の信頼関係を構築することが必要です。また課題を含め、一緒に考えるプロセスを設けることにより、主体的意識と積極的な役割につながります。このためプロジェクトが、立ち上げから 2016年 12月に大宜味村役場で最終報告会を開催するまでの全工程で積極的に行った、地域の情報交流の機会など、共に考える仕組みも重要です。

プロジェクト以降の残された大きな課題の一つと

して、地元で取り組みを進める組織やスタッフが、その活動の基盤となる資金および雇用につながる体制確立が挙げられます。やんばる地域では、観光事業からの保全への資金還元の仕組みや、自然再生事業等と連携した行政事業としての資金確保、ソーシャルビジネス化(農業環境コーディネーターと連携した体験農園等)、保全に貢献する付加価値の高い農産物および加工販売の推進などが解決材料の筆頭候補として考えられます。これらはいずれも、対策活動に欠かせない農家への理解・協力参加の拡大にもつながるものとして、具体的な検討を進めていく必要があります。

## プロジェクトの取り組みに対する地域の声

**大宜味村 塩屋湾再生・地域活性化推進協議会 事務局長 宮城久美子氏**

大宜味村は、50年ほど前から急傾斜地農地を耕し農業に勤しんでいましたが、農家として収益性を見込むのは困難でした。農地を求め、多くの農家が開拓民として江洲地区に入植しパインを主にした農作物の栽培に励みました。特にパインは貧しい村の救世主になり、私たちは生活ができて教育も受けることができました。当時は開墾することにより赤土が海へ流れることへの弊害を理解することができなかったと思います。

農業が活気づき、人口が増えるにつれ、赤土、生活排水は塩屋湾周辺の近海の海に流れ小動物が減少してきました。現在私たちは、未来の子供たちに、培われてきた自然や文化を残す事できるか危惧していますが、そのような中で、WWFのプロジェクトで行政、地域、県等、協働で塩屋湾の再生等を含む課題の検討を行う機会ができました。これをきっかけに、今後に期待が持てます。

塩屋湾周辺を再生することにより、人材が集まり地域が活性化すること私たち地域が一番望むことです。

**大宜味村赤土等流出防止対策協議会 農業環境コーディネーター 高橋昌弘氏**

複数回開催された交流会・報告会等は、他地域の活動・経験や専門機関の情報を共有する良い機会となりました。特に他地域コーディネーターとの交流は率直な意見交換が出来ました。

また辺土名高校とは昨年度より出前講座・グリーンベルト植栽イベント・河川調査と複数の活動を連携して実施しており、本プロジェクトの支援の下、継続的な環境教育体制が確立されつつあります。現時点では環境問題を、個々人のモラルに期待して解決につなげる事には困難を感じていますが、このような環境教育の取り組みは、将来的な地域住民の意識向上に微力ながら寄与するものだと思います。

農業環境コーディネーターの担当としての業務は、農地および農家を対象とした現場での活動に注力されるので、その他環境教育・イベント等の企画部分では、NPO法人おきなわグリーンネットワークを中心とした当プロジェクトでの連携活動は大きな支援となりました。

今後残された課題として、赤土等流出問題に関しては、農地における営農対策のみでは限界を感じています。様々な機関との更なる連携により、この問題を根本から解決する糸口を見出していきたいと考えていますが、現時点では地域協働体制として、個々の繋がりが弱いと感じます。やんばる地域の自然環境をどのように活かしていくかという総合的・具体的な計画と、地元住民中心のより強固な協働体制の確立を今後期待します。

#### 東村観光推進協議会 事務局長 小田晃久氏

修学旅行で来村いただいた学生に環境学習の一環で、グリーンベルト植栽プログラムを実施していますが、平成28年度は環境学習など貢献活動に力をいれている神奈川の学校に対策活動のプログラムに参加していただきました。本学校には直接出向いてグリーンベルトの重要性を理解していただく事前学習も行うことで、学生の理解度も深まりプログラムの厚みを持たせることができました。

現場では模型を使ったレクチャーをしていただけたので、直感的にわかる説明が好評でした。村行政も非常に積極的にかかわっていただいているので学校の信頼度も増しています。

今後の課題としては、修学旅行中の行程に、環境学習プログラムの一環でグリーンベルトの植栽を行うことは地域貢献の観点からは重要で学校側からも理解が得られていますが、植栽場所など全てこちらで段取りしてある状態なので、学校側からはもっと作業をさせてほしいとの要望がありました。

修学旅行生だけではなく、地元の住民を巻き込んだ取組みができるといいと感じています。

#### 大宜味村役場産業振興課 農業委員会事務局 住秀和氏

プロジェクトによる協議会合などのイベントについては多様な立場の人の参加があり、広く問題提起や周知が出来たと思います。さらに辺土名高校など教育機関との連携については、将来に渡って地元の環境を意識する大人が増えていくのはとてもいいことだと思います。また今後は環境保全を意識した農業者が育成出来るように農業大学校とも連携が出来るとよいと思います。

今後の課題としては、持続的可能な取り組みに向けて、赤土流出対策を施した農産物が再生産価格で売れるような仕組みづくりに向けた活動が必要と思われます。

#### 東村赤土等流出防止対策地域協議会 農業環境コーディネーター 小林大作氏

赤土等の流出防止対策を進める中、耕作者の意識を変える事は非常に困難です。WWFのやんばるプロジェクトやNPO法人おきなわグリーンネットワークの活動は地域後継者の意識を育てる活動であり、地域の環境意識を高める活動でした。

赤土等流出防止事業では大宜味村が先行し行っていた地域協議会間の交流はありましたが、他地域での環境保全活動を伺う機会は余りありません。このため今回のやんばるプロジェクト交流会や大宜味村辺土名高校環境学習授業への参加は大変参考になり、またやんばるの希少な地域であることを実感しました。会合では地元の方との交流の中で、50年前の自然が豊かである状景や、同時に当時の環境に戻したいと言う意識を感じると共に、環境学習授業や環境調査など、地域環境を守る為の後継者育成が始まっています。今後も地域を巻き込んだ活動や組織作り、再生事業等活動を期待しております。



各村のコーディネーターも参加しての堆積土砂の分析作業



地元イベントで子供らへの模型を使った赤土流出の再現実験



東村のバイン畑で植えつけた流出防止帯のグリーンベルト

# 地域で継続する活動と今後の展望

## 協働の活動(スモールスケールのモデル) から生態系を共有する大きな地域のビジョンへ

赤土の流出防止活動を地元の様々な方が協働することにより、それをきっかけとして地域の自然への意識の向上とともに、自然環境の持続的利用のモデルとなることが期待できます。言い換えるなら、赤土流出対策を通じて、地域の方々が、身近な自然環境が地域活性化に欠かせない宝であることを発見・再認識することにつながるのです。

今回のプロジェクトを通じた思いがけない展開として、地元の住民の方々による、塩屋湾の保全再生と地域活性化を目指す「塩屋湾再生・地域活性化推進協議会」が立ち上げられたことがあげられます。

大宜味村に位置する大きく美しい内湾の塩屋湾は、一方で、長年の土砂の堆積に課題を抱えています。かつての環境の回復と、観光資源として活用を目指す協議会の取り組みは、地元小学校での環境教育を通じた「人づくり」活動が拡大することが望まれます。同時に、地域振興と環境保全が地元ですすむよう、協議会だけでなく地元産業、行政、住民も参加した共通認識と連携基盤の強化が必要です。やんばる全体に先駆けたモデルとして、この大宜味村の塩屋湾で地元の手により保全と自主ルールに基づく整備が進むことが、期待されます。



大宜味村に位置する塩屋湾と国立公園に指定されたやんばるの森

また地元自治体の役割としては、大宜味村、東村、国頭村の、やんばる 3村同士の交流の促進が挙げられます。プロジェクトでは3村にまたがる生態系として互いに連携・協働による環境保全および自然の利活用を目指すマスタープランの策定の必要性について、地域会合などの場を通じて提案してきました。3村が連携し、環境保全のマスタープランを上位

計画として定め、各事業や施策に反映することにより、「地域の豊かな自然を活かした持続する地域コミュニティの創造」の実現をすることが必要なのです。

このマスタープランの策定等のプロセスについて必要な達成要件と行政が主導する役割は次のような内容が考えられます。

## やんばる 3村による環境保全と持続的利用に向けたマスタープラン策定への要件（プロジェクトからの提案）

### 必要な要件

- ① 地域の将来を踏まえた自然保護と地域活性化が両立する経済ビジョン構築
- ② ①の地域全体の共有と人材育成
- ③ やんばる地域として3村一体の世界に発信しうるブランド化
- ④ 地元産業に、自然保護と持続的活用が組み込まれている、またそれに必要な制度・ルールの整備
- ⑤ 住民や農家への保全や環境課題情報の共有・見える化の実現
- ⑥ マスタープランを基にした、集落または地域ごとに実現すべき保全・持続利用モデルと達成計画の設置および PDCAサイクルでの評価・支援協力体制

### 行政の役割

- ① 地元の保全の取り組み活動への継続した支援
- ② 塩屋湾など自然再生事業の実施及び沖縄県・国との調整
- ③ 3村のマスタープラン策定に向けた専門担当の設置と綿密な協議体の設立
- ④ 地域による保全活動協働体制の事業による支援強化など

今後やんばる国立公園の利用計画や施設整備が進められ、さらに世界自然遺産登録地に向けた一般観光や修学旅行などの外部訪問客の増加が見込まれます。このため、欠かせない地域資源である自然環境や、生態系サービスといわれる自然の恵みが継続的に享受できるよう、3村の行政や地元産業、そして住民が一体となり、保全が実現していくことが肝心

です。

国立公園に続き計画が進められている世界遺産登録は、ゴールでなく、地元の自然が地域で持続的に管理・活用されるための、住民一人一人の理解と参加形成へのきっかけとなり、森から川そして海へと続くこのやんばるの素晴らしい生態系が後世にわたって保たれていくことを願ってやみません。

# 参考情報

## 関係者リスト

### プロジェクトメンバー

#### WWFジャパン

(公益財団法人世界自然保護基金ジャパン)  
自然保護室 南西諸島プロジェクトリーダー 権田 雅之  
〒 907-0242 石垣市白保 118  
WWFサンゴ礁保護研究センター  
TEL: 0980-84-4135 E-mail: masayuki@wwf.or.jp

#### NPO法人おきなわグリーンネットワーク

理事長 西原 隆  
〒 900-0011 沖縄県那覇市上之屋 314-2  
TEL: 098-943-3223  
E-mail: okinawagreen-net@crest.ocn.ne.jp

#### 国立研究開発法人 国立環境研究所

生物・生態系環境研究センター／センター長 山野博哉  
〒 305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2  
TEL: 029-850-2477 E-mail: hyamano@nies.go.jp

#### 沖縄県衛生環境研究所

環境科学班 主任研究員 金城 孝一  
〒 904-2241 沖縄県うるま市兼箇段 17番地 1  
TEL: 098-987-8216  
E-mail: kinjoko@pref.okinawa.lg.jp

### やんばる地域および外部関係者

#### [大宜味村]

産業振興課  
〒 905-1392 沖縄県大宜味村字大兼久 157番地  
大宜味村役場  
TEL: 0980-44-3232

#### 大宜味村赤土等流出防止対策協議会

〒 905-1392 沖縄県国頭郡大宜味村字大兼久 157  
大宜味村産業振興課内  
TEL: 0980-44-3477

#### 辺土名高校環境科

〒 905-1304 沖縄県大宜味村字饒波 2015番地  
TEL: 0980-44-3103

#### [東村]

#### 建設環境課

〒 905-1292 沖縄県国頭郡東村字平良 804 番地  
TEL: 0980-43-2205

#### 東村赤土等流出防止対策地域協議会

〒 905-1292 沖縄県国頭郡東村字平良 804番地  
東村建設環境課内  
TEL: 0980-43-2205

#### 東村観光推進協議会

〒 905-1204 沖縄県国頭郡東村平良 471-24  
TEL: 0980-51-2655

#### [沖縄県]

#### 営農支援課

〒 900-8570 沖縄県那覇市泉崎 1-2-2  
TEL: 098-866-2280

#### 環境保全課

〒 900-8570 沖縄県那覇市泉崎 1-2-2  
TEL: 098-866-2236

#### 沖縄環境科学センター

〒 901-2111 沖縄県浦添市字経塚 720 番地  
TEL: 098-875-5208

#### [久米島]

#### 産業振興課

〒 901-3193 沖縄県島尻郡久米島町字比嘉 2870 番地  
TEL: 098-985-7134

#### 久米島赤土流出防止対策協議会

〒 901-3193 沖縄県島尻郡久米島町字比嘉 2870 番地  
久米島町産業振興課内  
TEL: 098-985-7134

#### 一般社団法人 久米島の海を守る会

〒 901-3123 沖縄県島尻郡久米島町字大田 187番地  
TEL: 098-985-5860

### やんばる地域赤土対策プロジェクト 調査結果について

沖縄県衛生環境研究所 調査分析報告（抜粋）

#### 1-1. 目的

##### やんばる地域における赤土対策プロジェクト

久米島応援プロジェクトで活用した科学的な調査に基づく対策モデル地域の選定と赤土流出削減目標値の設定

#### 1-2. 内容

① 効果的な対策の絞り込み

② 削減目標値の設定

サンゴ礁等生態系の維持に安全なレベルを達成する削減目標値を設定、赤土堆積量のモニタリング技術の研修機会提供

#### 2. 事業実施期間

平成27年1月15日から平成28年6月30日

#### 3. 調査内容

本プロジェクトに係る実施活動・作業一覧を以下にまとめた。

実施活動・内容	実施日
WWFジャパンと共同研究に係る覚書の締結	平成27年1月15日
大宜味村役場訪問、村長表敬	平成27年1月20日
プロジェクトメンバー一同による江洲地区巡検	平成27年1月20日
プロジェクトメンバー間（WWFジャパン、OGN、衛環研）の意見交換	平成27年2月9日・26日
東村役場を訪問し、企画観光課・東村環境推進協議会との情報交換	平成27年3月4日
プロジェクト全体会合	平成27年3月16日
OGNとの意見交換	平成27年4月14日
大宜味村および東村の農地一筆情報（GISデータ）の国環研への提供	平成27年4月16日
江洲地区流域調査、モニタリング地点の探索	平成27年5月13日
辺土名高校との調整	平成27年5月13日
江洲地区流域調査（国環研と共同調査）	平成27年6月5日
プロジェクト全体会合	平成27年7月16日
河川赤土等堆積量調査	平成27年8月19日
プロジェクト打ち合わせ	平成27年11月26日
プロジェクト活動報告会	平成28年2月2日
プロジェクト打ち合わせ	平成28年5月26日

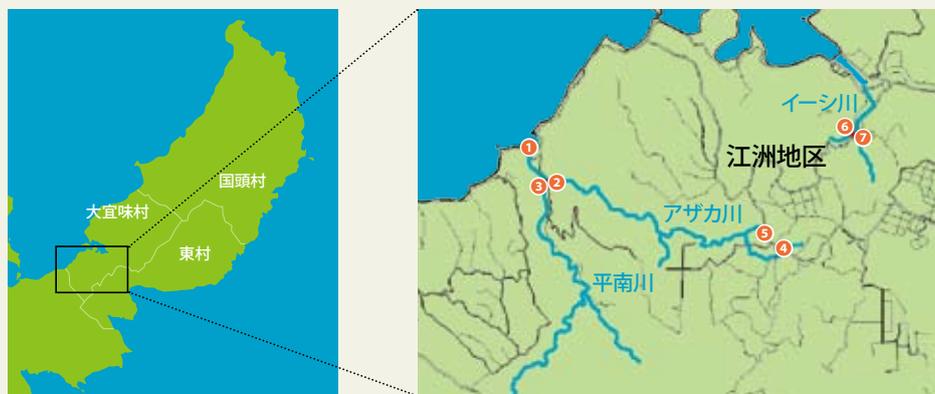
### 3-1. モデル地区（江洲地区）における赤土等堆積状況調査

本プロジェクトのモデル地区として設定した江洲地区が流域に含まれるアザカ川、イーシ川および赤土等の流入のない対照として平南川の3河川（いずれも大宜味村）において、赤土等堆積状況調査を実施した。

#### (1) 調査方法

- 1) 調査日 平成27年8月19日
- 2) 調査地点

江洲地区の上流域および流域河川であるアザカ川、平南川、イーシ川の7地点（図1、表1）。イーシ川は、江洲地区の土地改良区下流側の流れを本流とし、そこからの支川を支流とした。なお比較のため、清浄と考えられる平南川との合流地点より上流側（地点③）でのサンプリングを行った。



#### 調査地点 ①

##### 平南川河口

平南川河口付近で、河口から約100m上流に地点を設定



#### 調査地点 ②

##### アザカの滝

アザカの滝、直下から約20m下流側に地点を設定



#### 調査地点 ③

##### 平南川鉄橋近く（平南川）

平南川とアザカ川の合流点から、平南川の上流に向い約20mに地点を設定



#### 調査地点 ④

##### 江洲

アザカ川上流部に流入する側溝部を設定



#### 調査地点 ⑤

##### 江洲橋（下流側）

江洲橋（下流側）付近に地点を設定



#### 調査地点 ⑥

##### イーシ川（本流）※

イーシ川の本流と支流の合流点から本流側の上流に向かい約20mに地点を設定



#### 調査地点 ⑦

##### イーシ川（支流）※

イーシ川の本流と支流の合流点から支流側の上流に向かい約20mに地点を設定



※江洲地区からの流れを本流とした

図1 赤土等堆積量調査地点

### 3) 調査方法・項目

赤土等堆積量調査として河川底質中懸濁物質含量簡易測定法（SPRS測定法）およびパックテスト等、全9項目による水質調査を実施した（表2）。

調査項目	調査方法
pH	ポータブル型 pH・EC メーター（HORIBA）
EC	ポータブル型 pH・EC メーター（HORIBA）
水温	アルコール温度計
COD	パックテスト（共立理化学研究所）
アンモニア	パックテスト（共立理化学研究所）
亜硝酸	パックテスト（共立理化学研究所）
硝酸	パックテスト（共立理化学研究所）
リン酸	パックテスト（共立理化学研究所）
SPRS	SPRS 簡易測定法

### (2) 結果および考察

調査結果を表3にまとめ、参考としてSPRSのランクと底質の外観を表4に示す。調査の結果から、江州地区の農地に近いアザカ川の地点④および地点⑤、イーシ川の地点⑥ではSPRSランクがⅢやⅣと、赤土等の堆積が比較的高い傾向を示し、上流に存在する農地からの赤土等の流出が懸念される。また対照地点として設定した平南川の地点③およびイーシ川の地点⑦では懸濁が比較的小さいランクのⅡとなり、赤土等の影響を受けていないと考えられる。

調査地点	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
地点名	平南川 河口	アザカの 滝	平南川 鉄橋近く (本流)	江洲 (側溝)	平南川 河口	平南川 河口	平南川 河口
調査日	2015/8/19						
調査時間	13:00	13:30	13:45	14:20	14:30	15:00	14:50
pH	7.81	8.50	7.47	7.25	7.09	7.70	7.42
EC [mS/cm]	15.1	0.292	0.170	0.177	0.215	0.279	0.282
水温 [°C]	28.6	27.6	29.2	27.8	26.8	27.2	26.7
COD [ppm]	0-5 (4ppm)	0-5 (4ppm)	5-10 (6ppm)	5-10 (6ppm)	0-5 (5ppm)	0-5 (5ppm)	0-5 (5ppm)
アンモニア [ppm]	0.2-0.5 (0.3ppm)	0.2-0.5 (0.2ppm)	0.2-0.5 (0.2ppm)	0.2-0.5 (0.3ppm)	0.2-0.5 (0.2ppm)	0.2-0.5 (0.2ppm)	0.2-0.5 (0.2ppm)
亜硝酸 [ppm]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
硝酸 [ppm]	< 1	1-2	1-2	< 1	1-2	1-2	1-2
リン酸 [ppm]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
SPRS [kg/m <sup>3</sup> ]	45.5	53.2	17.7	333.9	48.5	36.4	14.4
ランク	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ

河川に堆積している赤土等の多くは、農地からの流出による土砂と推測される一方、中・下流域では、比較的清んだ他の河川(支流)からと考えられる水流の混入や、降雨による増水時の河川の運搬作用により、堆積物が継続的に河口や沿岸域へ移動するサイクルが働いていると考えられる。このため農地からの新規流入を削減することで、堆積物による河川環境への影響は低減できると考えられる。

### 3-2 平南川流域における赤土等流出削減目標割合

沖縄県赤土等流出防止対策基本計画（以下、基本計画）では、サンゴ礁海域の保全管理手法の一つとしてSPSS簡易予測モデル（将来予測モデル）を用いて、環境保全目標を達成するため、陸域からの赤土等流出に係る削減割合を推定している。ここでは、最新の観測データを引用し、既存のSPSS予測モデルを修正することで平南川流域からの赤土等流出削減割合（目標量）の推定を試みた。

#### (1) 調査方法

##### 1) 解析に用いたデータ類

沖縄県では平南川河口域を観測地点として設定し、平成7年度以降、平成9年度を除き赤土等堆積量の指標となるSPSS（底質中県濁物質含量）調査を毎年実施している。ここでは、連続してデータのある平成10年度から平成26年度のSPSSデータを用いた。

気象データとして、気象台名護観測所のアメダス観測値（平成10年度から平成26年度）を用いた。アメダス観測値として、時間降水量（mm）、1時間ごとの風向（16方位）および風速（m/sec）を用いた。

波浪データとして、日本気象協会が有償で提供している局地波浪推算データを用いた。取得した波浪推算データ地点は、26° 48' N、128° 04' Eであり、またその期間は平成10年5月から平成23年12月までのデータである。

#### (2) 結果および考察

基本計画で用いられているSPSS簡易予測モデルは、図2のように表現され、SPSSの変動量は、期間降水量、期間最大有義波高、期間平均有義波高を代入することで推算可能となっている。また、係数や定数は海域固有の値となっており、平南川河口域でのSPSS簡易予測モデルは (2) 式で表現される。

$$\text{LogSPSS}_t = \text{LogSPSS}_{t-1} + 2.81 \times R - 0.003 \times \text{LogSPSS}_{t-1} \times H_x - 0.43 \times \text{LogSPSS}_{t-1} \times H_m - 0.06 \quad \dots(2)$$

本報告書では、平南川河口域における最新のSPSS観測データを加えSPSS簡易予測モデルを修正することで予測精度を上昇させることを目的とした。また現在用いている波浪データは有償であり、誰でもすぐに入手することが困難で扱いにくい。無償でインターネット等から利用できるアメダスデータを用い、SPSS簡易予測モデルの構築を試みた。ただし、基本計画でのSPSS簡易予測モデルは、代表評価地点と評価地点のSPSS観測値を用いて構築されているが、評価地点のSPSS観測データは、構築された時点からの観測がないため、ここでは、継続的定点観測されている3地点の平均値を用いることとした。

#### SPSS 簡易予測モデル（経験モデル）の概要

$$\text{SPSS}_t = \text{SPSS}_{t-1} + a \times R_{t-1,t} - b \times H_{x,t-1,t} \times \text{SPSS}_{t-1} - c \times H_{m,t-1,t} \times \text{SPSS}_{t-1} + \nu$$

ある地点 t の SPSS

ワンステップ前 (t-1) 時点の SPSS

t-1,t 間の赤土等の流入

t-1,t 間に波浪により外洋に移動したの赤土等の流入

SPSS<sub>t</sub> : ある地点 t の SPSS (対数)

SPSS<sub>t-1</sub> : ワンステップ前 (t-1) 時点の SPSS (対数)

R<sub>t-1,t</sub> : t-1,t 間の降水量

H<sub>x,t-1,t</sub> : t-1,t 間の最大有義波高

H<sub>m,t-1,t</sub> : t-1,t 間の平均有義波高

a, b, c は係数、ν は定数

最新の観測データを加えた結果、式 (2) の各係数は修正され、式 (3) のように更新された。

$$\text{LogSPSS}_t = \text{LogSPSS}_{t-1} + 1.24 \times R - 0.56 \times \text{LogSPSS}_{t-1} \times H_x - 0.09 \times \text{LogSPSS}_{t-1} \times H_m - 0.16 \quad \dots(3)$$

また波浪は、主に風により発生・発達することから、波浪データの代わりに風向および風速を用いたモデルの構築を検討した。ここでは、平南川河口付近における海岸線に対する波向きを考慮し、西南西～北北東の風のデータを採用し、パラメーターとして、SPSS観測期間における平均風速、最大風速、風速10m/sec以上（強風）の合計、風速17m/sec以上（台風）の合計、ひとつ前のSPSS観測期間との平均風速比および最大風速比を設定した。以上の風のパラメーターおよび降雨量を説明変数として、ステップワイズ法により重回帰分析を行った結果、有意な回帰モデルが得られた（式 (4)）。

$$\text{LogSPSS}_t = \text{LogSPSS}_{t-1} + 0.85 \times R - 1.34 \times \text{Log}(W_{\text{max\_ratio}} \times \text{SPSS}_{t-1}) + 1.15 \quad \dots(4)$$

$$W_{\text{max\_ratio}} = \frac{W_{\text{max},t-1} + W_{\text{max},t}}{W_{\text{max},t-1}}$$

でひとつ前のSPSS観測期間との最大風速比である。

$W_{\text{max},t-1}$  : t-2 から t-1 間の期間最大風速      $W_{\text{max},t}$  : t-1 から t 間の期間最大風速

どちらのモデルも、調整済み決定係数は 0.732（式 (3)）、0.700（式 (4)）と高く、SPSSの変動を説明できていると考えられる。

得られた予測モデルに適当な SPSS（式 (3) は 2005年 2月の SPSS観測値、式 (4) は 1998年 12月の SPSS観測値）を初期値として入れ、SPSSの計算値と観測値がどのような関係にあるか確認した。その結果、おおむね計算値と観測値は近似した動きをとっているように見える（図 3）。

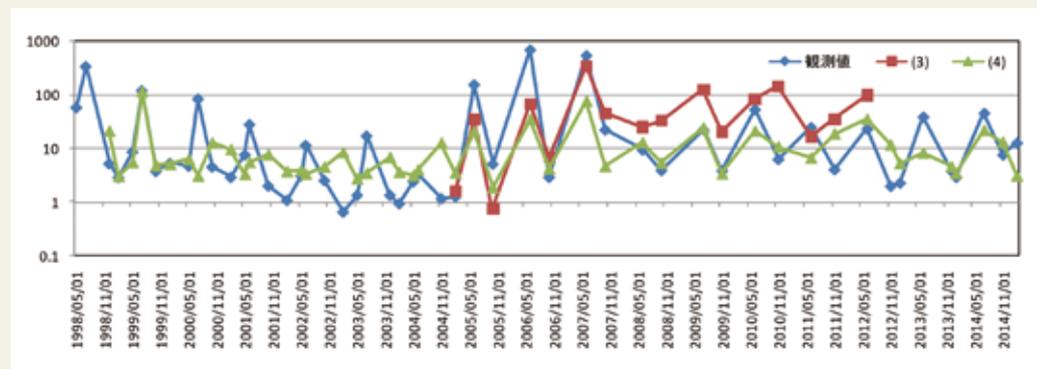


図3 SPSS観測値と予測モデルに計算値の時系列変化（1995年～2014年）

基本計画における赤土等流出削減割合（目標量）は、予測モデルの期間降水量に掛かる係数を変化させ、SPSSの年間最大値を 30 kg/m<sup>3</sup>以下になるようにシミュレーションを行っている。同様な手法によりシミュレーションを行った（図 4、図 5）。その結果、流出削減割合を求めると、式 (3)、(4) いずれのモデルからも、現状から赤土流出量を 35%削減することが必要だと示唆された（表 5）。

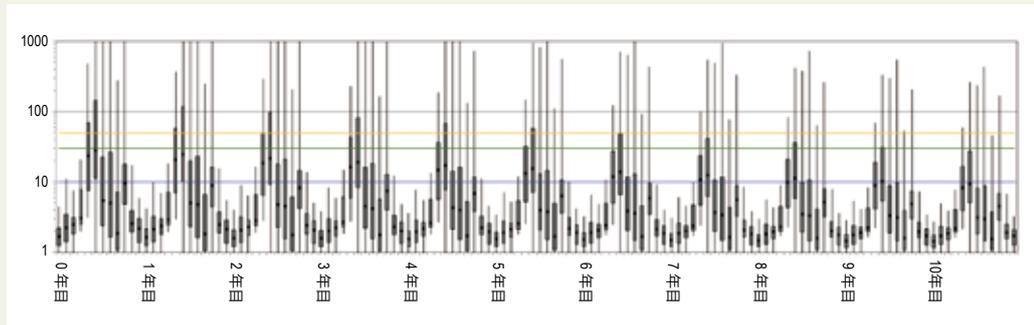


図4 SPSS削減予測シミュレーション結果（式(3)を用いた場合）

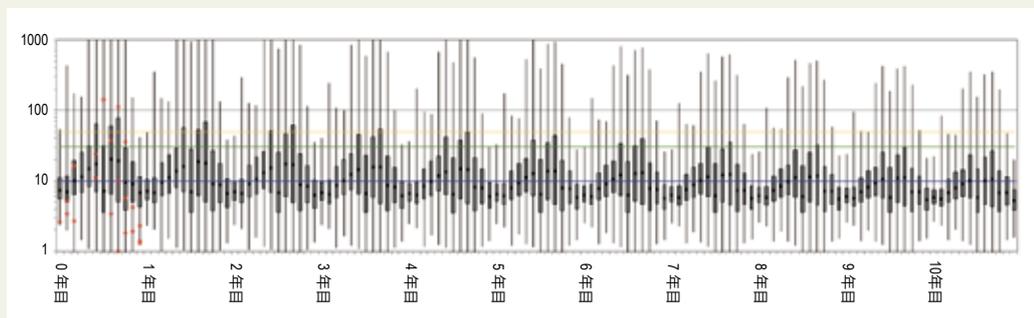


図5 SPSS削減予測シミュレーション結果（式(4)を用いた場合）

### 赤土等流出削減割合

モデル（式(3)）を用いた場合 **35%**

モデル（式(4)）を用いた場合 **35%**

※参考

モデル（式(2)）を用いた場合 **0%**

表5 平南川流域における赤土等流出削減割合（目標量）

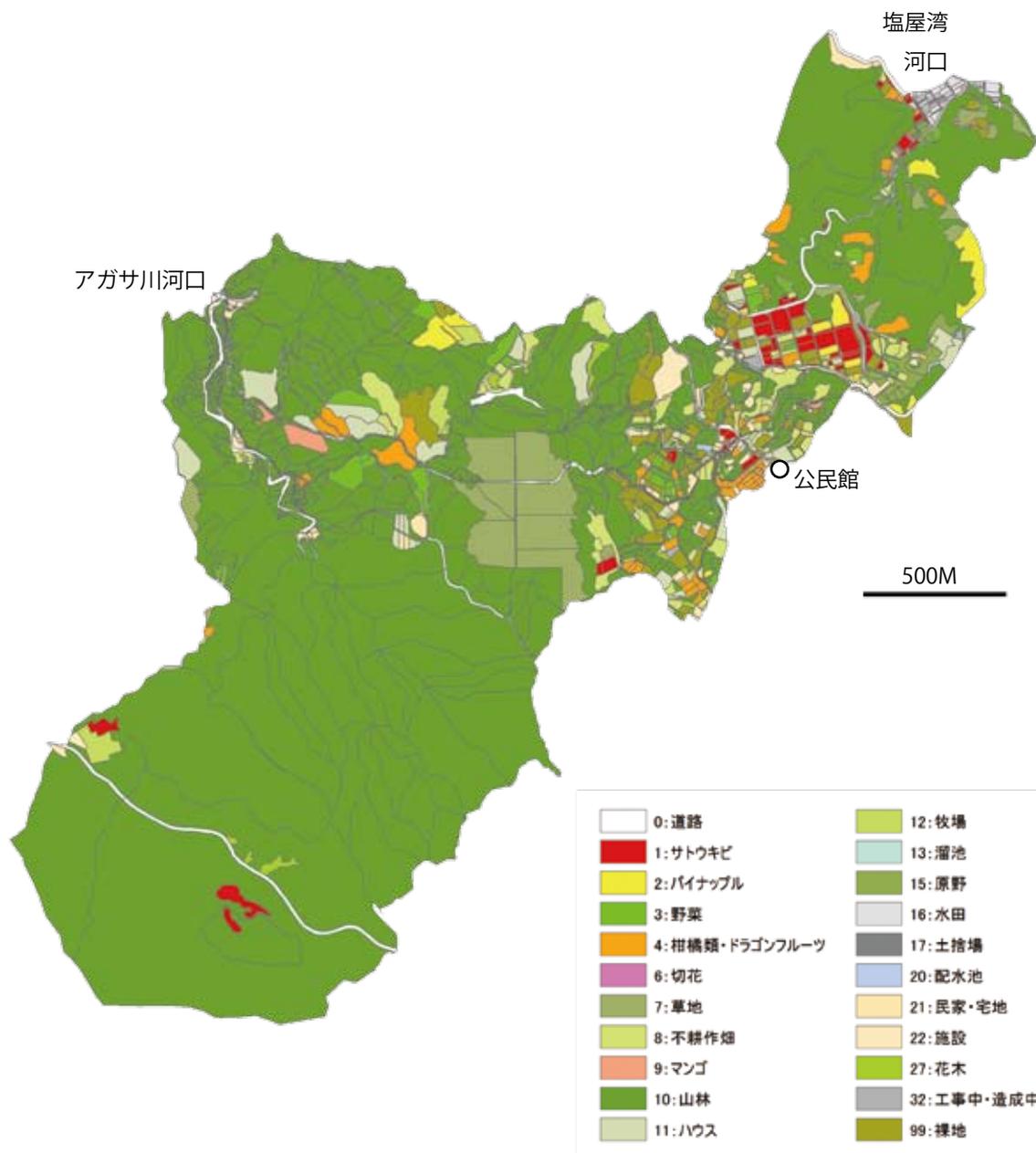
※参考に示したモデル式(2)を用いた場合は、モデル構築に使用している SPSS観測地点が、今回用いた調査地点と異なるため、一概に比較することはできないことに留意する必要がある。

## 江洲地区における赤土流出量計算結果

2016年2月2日開催 大宜味村・東村赤土流出対策交流会会合 発表資料

山野博哉・林 誠二（国立環境研究所）

### 江洲地区土地利用図



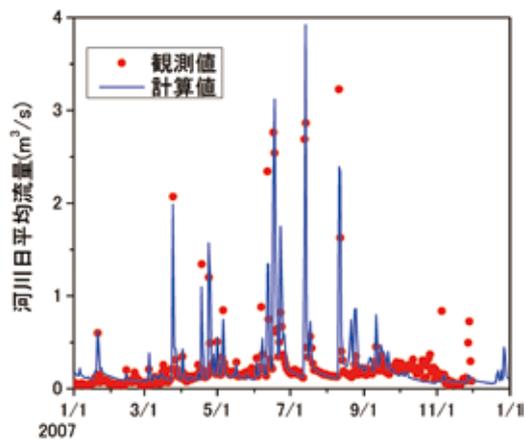
## 赤土流出モデル再現性確認結果

対象流域：アザカ川流域

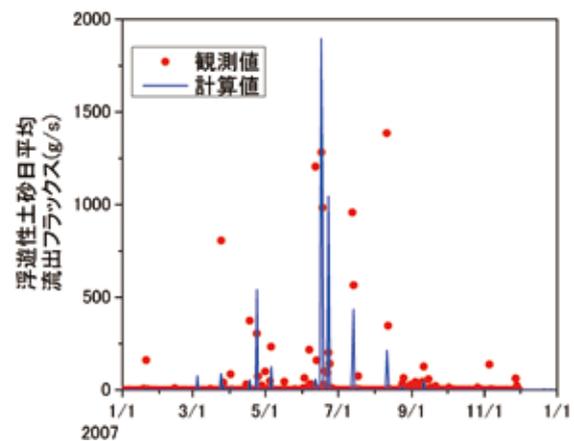
対象年：2007年

検証用データ：沖縄県による自動連続観測データ

降雨流出

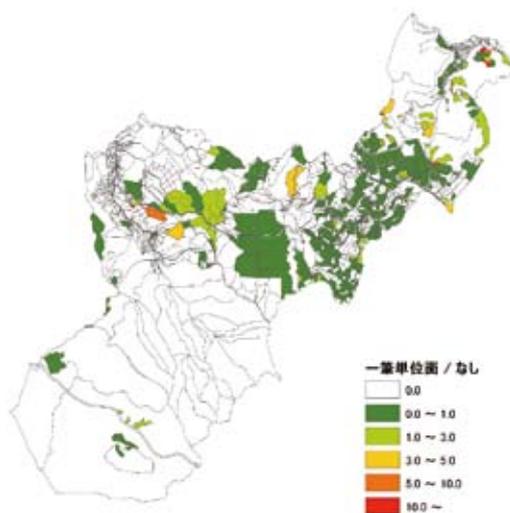


降雨流出

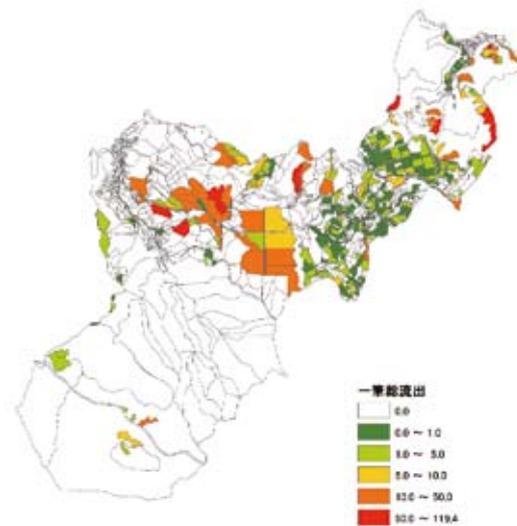


## 江州地区における農地からの赤土流出量計算結果（現況）

農地一筆の単位面積当たり  
年間赤土流出量



農地一筆の年間赤土総流出量



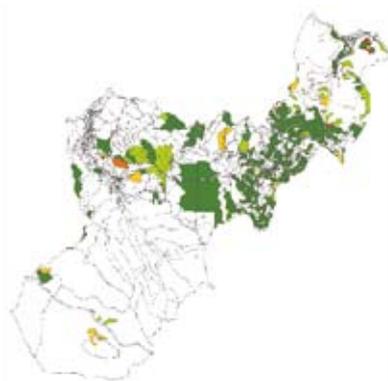
単位面積当たり

サトウキビ農地作型別の年間赤土流出量推定結果

現況



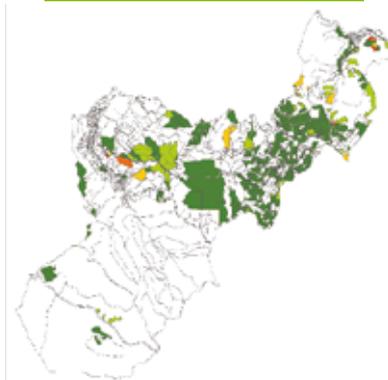
全て夏植え1年目と仮定



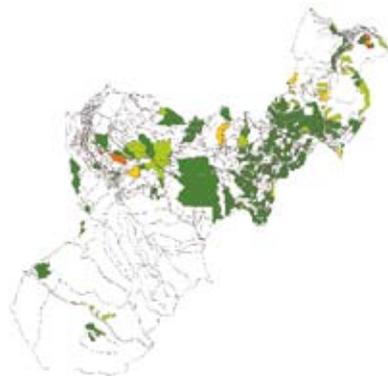
全て春植えと仮定



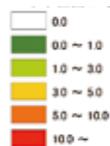
全て株出しと仮定



作物係数に年間一定値  
(0.11)を使用



赤土流出量 (ton/ha/y)



総流出量

サトウキビ農地作型別の年間赤土流出量推定結果

現況



全て夏植え1年目と仮定



全て春植えと仮定



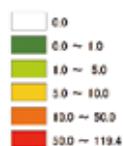
全て株出しと仮定



作物係数に年間一定値  
(0.11)を使用



赤土流出量 (ton/ha)





南西諸島での赤土流出による生態系への影響問題に対し地域コミュニティと協働し保全活動形成を目指すやんばる地域での事例  
 Collaborative procedure to establish local conservation work countermeasure for the issue of red-soil spill in Nansei archipelago: case study of community based management at Yanbaru region

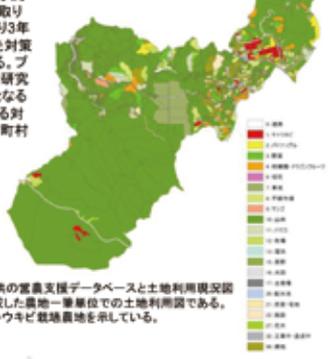
\*権田雅之 \*\*西原隆、花城篤史 \*\*\*山野博哉、林誠二 \*\*\*\*金城孝一、知花睦、座間味佳幸  
 \*WWFジャパン \*\*NPO法人おきなわグリーンネットワーク \*\*\*国立研究開発法人 国立環境研究所 \*\*\*\*沖縄県衛生環境研究所



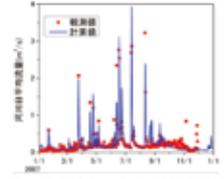
1. はじめに

沖縄県では、1995年に「沖縄県赤土流出防止条例」を施行し、開発事業からの赤土等の流出量は大幅に減少したものの、農地からの赤土等の流出への対策については行政や多くの民間団体が、各地で様々な取り組みを展開しているところである。WWFではこの問題に対し、2009年より3年間、久米島を対象地に取り組んだプロジェクトの知見を活かし、次の優先対策地域として選定した大宜味村、東村において、プロジェクトを展開している。プロジェクトメンバーは、WWFのほか、国立環境研究所、沖縄県衛生環境研究所、NPO法人おきなわグリーンネットワークが参加。特に対策モデルとなる農地エリアで、科学的な調査に基づく保全目標の設定と、地元で継続する対策活動の構築を通じて、長期的な保全目標が達成されるとともに周辺市町村への活動の波及をめざしている。

江州地区土地利用図



降雨流出



赤土流出

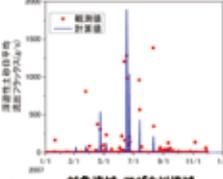


図1. 赤土流出モデル再現性確認結果  
 対象流域: アザカ川流域  
 対象年: 2007年  
 検証用データ: 沖縄県の自動連続観測データ

2. 活動スキーム

科学的調査活動 - 優先対策農地の抽出  
 プロジェクトでは、対象とする大宜味村と東村のうち両村を隔てる、分水嶺地域にある江州地区をモデルエリアとして、この地域の農地に起因する赤土等流出の状況を調査し、優先対策農地の抽出結果をGISマップで取りまとめた。(図1-図4)

沖縄県提供の農業支援データベースと土地利用現況図を基に作成した農地一筆単位での土地利用図である。赤色がサトウキビ栽培農地を示している。

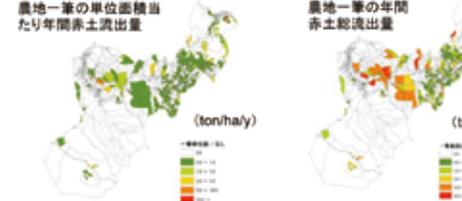


図2. 江州地区における農地からの赤土流出量計算結果(現状)

- 2010年から2014年の5年間を対象とし、実際の観測降雨(アメダス名簿: 10分間雨量)を入力データとして使用
- サトウキビの作型は、現状を示すデータとして沖縄県提供のデータベース記載情報を利用
- 山林ならびに原野(國中自採き箇所)は計算対象外とした

本モデルを用いて江州地区における農地からの赤土流出量の計算を行った(図2)。またサトウキビの作型については、沖縄県提供のデータベースに記載の情報をを用いた。農地一筆当たりの年間赤土流出量に関して、左の図は単位面積当たり、右の図は総流出量をそれぞれ示している。面積が小さくとも総流出量が多い農地は、主にパイナップルやドラゴンフルーツ等特産品、さらにはサトウキビを栽培している農地であることが確認された。

土地利用分布を考慮した分布型赤土流出モデルを開発し、アザカ川流域を対象にその再現性を検証した(図1)。降雨流出量と赤土流出量、それぞれについて沖縄県による観測データと計算値を比較したところ、モデル計算過程は、改善の余地はあるものの、降雨流出に伴う赤土流出の実態を概ね再現することが確認された。

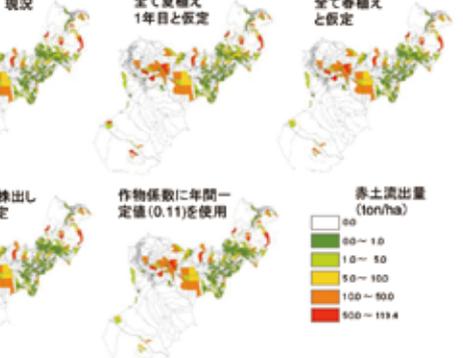


図3. サトウキビ農地作型別の年間赤土流出量推定結果(総流出量)

図2と同様の比較計算結果を年間総流出量について示した(図3)。現状と比べて、全て夏植え1年目と仮定した場合の赤土流出量が非常に多くなっている一方で、全て秋出しと仮定した場合は、流出量が大幅に減少していることが分かる。夏植えは、春先の収穫後夏の間は付まで裸地状態の期間が長い。一方で秋出しは、収穫後も収穫後サトウキビの成長によって土壌の被覆状態が保たれている。本計算結果は、降雨や台風の前線時に農地が裸地状態であることが力強く示すが、赤土流出の削減に繋がることが示している。

科学的調査活動 - 土砂堆積状況の調査

対策農地周辺の流域河川において、流出した赤土等の土砂の底質における堆積量調査を実施した。調査結果は表1. に示す。

SPRS測定結果の評価

ランク	堆積層厚さ (SPRS)	堆積状況
I	10cm以下	調査対象農地と河川との間に堆積層がほとんどない。調査対象農地と河川との間に堆積層がほとんどない。
II	10cm以上・30cm以下	調査対象農地と河川との間に堆積層がほとんどない。調査対象農地と河川との間に堆積層がほとんどない。
III	30cm以上・100cm以下	調査対象農地と河川との間に堆積層がほとんどない。調査対象農地と河川との間に堆積層がほとんどない。
IV	100cm以上	調査対象農地と河川との間に堆積層がほとんどない。調査対象農地と河川との間に堆積層がほとんどない。

●河川の赤土等の堆積状況は4つのランクに分類できます。  
 ●赤土等堆積がランクIVよりも悪い場合は、人為的な赤土等の流出による汚染と判断できます。



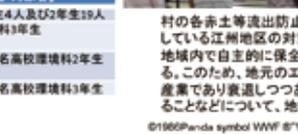
地図1. 大宜味村 江州地区および流域の土砂堆積量調査実施地点

地域の実践体制の支援・連携活動

プロジェクトでは、科学的な調査情報とその分析結果を基に、これらの情報を、地元での対策活動にかかわる農業機関、役場らに対して、資料配布し説明を行うなど、共有を図っている。また久米島関係者による石垣島での活動視察を企画実施した。さらに地元での、河川の土砂堆積量や環境指標種(水生昆虫類)のモニタリング調査を担う実施主体として、大宜味村の辺土名高校と、調査・保全体験授業を提案し、共同実施した(表2)。実施にあたり、地元役場の赤土対策協議会コーディネーターの協力・出席を得て、開催させて頂いた。

【実施活動内容】	【実施年月日】	【実施場所】	【実施対象者】
高校生対象の出発講座	2015年5月27日	辺土名高校教室	3年生4人及び2年生19人
SPRS調査活動	2015年11月11日	大宜味村アザカ川、平南川流域	環境科3年生
グリーンベルト植樹活動	第1回2015年10月13日、 第2回2015年10月19日	大宜味村江州地区および流域のサトウキビ農地	辺土名高校環境科2年生
社員(役後生)研修活動	2015年11月13日	(株)仲井園林作業場	辺土名高校環境科3年生

表2. 辺土名高校との協働活動事例



調査地点	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
地点名	早瀬川河口	アザカの尾	平南川流域(本流)	江州(支流)	江州(下流域)	イーン川(支流)	イーン川(本流)
調査日	2015/9/19	2015/9/19	2015/9/19	2015/9/19	2015/9/19	2015/9/19	2015/9/19
調査時間	13:00	13:30	13:45	14:30	14:30	14:50	15:00
pH	7.81	8.50	7.47	7.25	7.09	7.42	7.70
EC (μS/cm)	15.1	0.292	0.170	0.177	0.215	0.282	0.279
水温 (°C)	28.6	27.6	29.2	27.8	26.8	26.7	27.2
COO (ppm)	0-5 (4ppm)	0-5 (4ppm)	5-10 (6ppm)	5-10 (6ppm)	0-5 (5ppm)	0-5 (5ppm)	0-5 (5ppm)
アンモニウム (ppm)	0.2-0.5 (0.3ppm)						
亜硝酸 (ppm)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
硝酸 (ppm)	<1	1-2	1-2	<1	1-2	1-2	1-2
リン酸 (ppm)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
SPRS (ppm)	45.5	53.2	13.7	333.9	48.5	34.4	36.4
SPRS	95<	III	II	IV	III	II	III

表1. アザカ川、平南川、イーン川におけるSPRS調査及びバックテスト結果

調査の結果から、江州地区の農地に近い④⑤では泥濁レベルが高まるとは言え、高い傾向にあるが、影響の少ないと考えられた平南川の調査地点では懸濁が比較的低い傾向のようになった。江州地区土地改良区の下水道にある調査地点(イーン川・本流)では、SPRSランクがIVを示し、ラッパと赤土の堆積が確認された。一方、調査地点より上流側に大きな農地が存在しないイーン川・支流の地点は、SPRSランクがIIIであり、赤土の堆積はほとんどなかった。本調査は、農地の影響を受け、赤土が堆積していると考えられる。堆積土砂の多くは農地からの流出による赤土と推測される一方、中・下流域では、比較的遠くは地の河川からと考えられる水質の流入や、降雨時の流出作用により、堆積物が懸濁して河口・沿岸域への流出サイクルがある。このため農地からの新規流入を削減することで堆積物による河川環境への土砂堆積による影響は低減が可能と考えられる。

3. 今後の活動

地元高校生のモニタリング調査に、メンバーの専門家機関らによる技術指導、分析支援を行い、活動のレベルアップを図る。高校生対象の調査結果については、地域の赤土等流出対策協議会から関係者らと共有し、対策に生かす仕組みを目指す。また、農地の流出対策効果を測る保全目標値として、対象河川に生息する水生昆虫のうち対象種を選定し、地元高校生による環境モニタリングの一環として、追加的調査活動を提案する。更に大宜味村及び東村の赤土等流出防止対策協議会の担当者らと協議を進め、両村の河川や沿岸域に影響を及ぼしている江州地区の対策について、行政区をこえた保全活動の連携実施体制を構築を目指す。地域内で自主的に保全が進むためには、行政に頼らず継続する活動資金基盤の構築が必要である。このため、地元のエコツーリズム産業から、地域の環境保全活動への資金拠出制度や、伝統的産業であり衰退しつつある炭焼きを新たな地域観光資源として環境体験プログラムメニューに加えることなどについて、地元産業関係者らとともに検討を進める予定である。

©1986Panda symbol WWF ©WWF is WWF Registered Trademark. このポスターは1P社Designjet25400で作成しました。

## 引用文献・参照資料

- ・ 相原貴之・後藤一寿（2005）『香酸柑橘シークワサー生産の現状』九州農業研究第67号 農業経営部会141
- ・ NPO法人おきなわグリーンネットワーク（2016）『平成27年度地域活性化に向けた協働取組の加速化事業 ～やんばる地域“美ら島・美ら海”連携プロジェクト～ 業務成果報告書』
- ・ 沖縄県（2013）『やんばる型森林業の推進 ～環境に配慮した森林利用の構築を目指して～』施策方針
- ・ 沖縄県環境保全課（2006）『川の生きものを調べよう ー水生生物による水質の調査法ー』
- ・ 権田雅之・山野博哉・金城孝一・長田智史ほか（2013）『久米島応援プロジェクト：研究者・環境NGOらによる赤土の海域への影響調査と対策活動を実践する地域モデルづくりの試み』第16回日本サンゴ礁学会発表
- ・ 権田雅之（2014）『WWFジャパン 南西諸島保全展開候補地選定作業報告書』（公財）世界自然保護基金ジャパン
- ・ 権田雅之・深山直子・山野博哉（2015）『久米島の人と自然 ー小さな島の環境保全活動』築地書館
- ・ 高橋玄・高嶋敦史・新里孝和（2009）『沖縄島ヤンバル地域における皆伐後の林分構造』Kyushu J. For. Res. No. 62.
- ・ 田場俊之・日比野研一（一般社団法人久米島の海を守る会）（2012）『久米島での地元保全団体による赤土流出量調査と流出防止活動』第15回日本サンゴ礁学会発表
- ・ 安村茂樹・山野博哉・長田智史ほか（2009）『WWFジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト報告書』（公財）世界自然保護基金ジャパン

## 謝辞

本プロジェクトの一部は、住友生命様からのご支援により実施いたしました。プロジェクトには、メンバーとして参加いただいた国立環境研究所、沖縄県衛生環境研究所、NPO沖縄グリーンネットワークの各専門機関や保全団体の方々のほか、やんばるでの会合の呼びかけに対し遠方にもかかわらずご参集いただきました、沖縄県や各市町村の担当者および赤土流出対策協議会のコーディネーターの皆様など、数多くの皆様のご理解とご協力により活動をすすめることができました。またご多忙中、快くプロジェクトからのお願いにご協力いただき、対策活動に参加された地元関係者の皆様のご支援なくしては活動自体が困難でした。

短期間の活動の中では、こちらの不手際や力不足にもかかわらず、活動にお付き合いいただきました関係者各位には厚く御礼申し上げます。

WWFジャパン 自然保護室  
南西諸島プロジェクトリーダー 権田雅之



## やんばる地域での赤土流出対策活動

～ 科学的調査と地域連携による取り組み ～

発行日 2017年6月

編集者 WWFジャパン 権田雅之

発行 WWFジャパン（公益財団法人 世界自然保護基金ジャパン）  
〒105-0014 東京都港区芝3-1-14 日本生命赤羽橋ビル6F  
Tel：03-3769-1711 Fax：03-3769-1717

WWFサンゴ礁保護研究センター「しらほサンゴ村」  
〒907-0242 沖縄県石垣市白保118  
Tel：0980-84-4135 Fax：0980-86-8865

デザイン 三石芳明

印刷 株式会社 栄光舎

写真 ©WWFジャパン ※WWF以外の写真についてはキャプションに撮影者を記載

●本書掲載の文章、図表、写真などの無断転載はお断りいたします。  
転載をご希望の方は必ずWWFジャパンにご一報ください。



# WWF in numbers



## WWF は世界の自然を守る活動をしています

WWF ジャパンは WWF ネットワークの一員として、サポーターの皆様の会費や寄付金をもとに、国内外で自然保護活動にとりくんでいます。ご支援をよろしくお願いいたします。

### ●入会と寄付のご案内

- ・個人会員：月額 500 円から 法人会員：年額一口 20 万円 寄付：特に定額ははありません
- ・会費と寄付金は一定の条件で所得税控除の対象になるほか、遺産からのご寄付は相続税が免除されます。
- ・詳しくはウェブサイトをご覧ください。下記会員係までお問い合わせください。

[ウェブサイト] <http://www.wwf.or.jp/join/>

[会員係] TEL: 03-3769-1241 [hello@wwf.or.jp](mailto:hello@wwf.or.jp)

	<p>私たちはWWFです 人と自然が調和して生きられる未来を目指して、地球規模の悪化をくい止めるさまざまな活動を実践しています。</p> <p><a href="http://wwf.or.jp">wwf.or.jp</a></p>
---	--

©1986 Panda symbol WWF ®"WWF" is a WWF Registered Trademark

©Brent Stirton / Getty Images

WWF ジャパン (公益財団法人 世界自然保護基金ジャパン) 〒105-0014 東京都港区芝 3-1-14 日本生命赤羽橋ビル 6F  
Tel : 03-3769-1711 03-3769-1722 (PANDA SHOP) 03-3769-1712 (法人/募金) Fax : 03-3769-1717 <http://www.wwf.or.jp/>