

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 31 日現在

機関番号：18001  
 研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2010～2012  
 課題番号：22580254  
 研究課題名（和文）亜熱帯島嶼地域における赤土等流出防止プログラムの策定と地域環境保全システムの構築  
 研究課題名（英文）Development of Preventive Measure Program for Red Soil Runoff and Formulation of Regional Environmental Conservation System in Subtropical Islands  
 研究代表者  
 仲地 宗俊（NAKACHI SOUSHUN）  
 琉球大学・農学部・名誉教授  
 研究者番号：70180312

研究成果の概要（和文）：赤土等流出防止対策を進めるためには、地域的取り組みの体制および対策の費用を支援する仕組みの形成が必要である。資金支援の方法としては、観光客などによる寄付金や募金など民間資金の活用も考えられる。

赤土等流出防止に水田等を活用する方法については、水田には赤土等の土砂流出防止機能が認められるが、赤土等土壌や作物に与える影響、濁水導入の方法などの課題がある。また沖縄産米に泡盛原料米としての潜在的需要があることが分かった。

研究成果の概要（英文）：We have observed that it is necessary to develop regional preventive measure system and financial support system for red soil runoff control. And it is considered that the private fund donated by the tourist and other sources could be provided for preventive measure expenses.

Utilization of paddy field is found to be effective for preventing red soil runoff, but some problems are considered. The effect of soil runoff on field soil and crops are not cleared, and the way of the conducting muddy water to paddy field is not developed. And, it is thought that rice produced in paddy field which is utilized as a preventive measure of red soil runoff has potential demand as materials for awamaori (Okinawan alcohol).

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2012年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業経済学

キーワード：赤土等流出防止対策、地域協議会、サトウキビ株出、対策費用負担、水田の赤土等流出防止機能

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 南西諸島地域では1970年代以降、陸地

から海域への赤土等の流出が増大し、生態系や漁業、観光業に大きな影響を与えている。

赤土等流出の大部分は農地を発生源としていとされ、これまで各種の流出防止対策が講じられてきた。しかし、顕著な効果は上がっていない。

(2) 赤土等の流出を防止するには、農家の取り組みを支援する政策的仕組みが必要であるが、そのためには、これまでの対策の実態と農家の対応、支援対策の在り方と対策に要する費用、その財源の確保、地域の連携や協力の在り方に関する分析が求められている。

(3) 沖縄には現在、水田は少ないが赤土等を含む濁水を水田を通すことによって海域への流出を抑制すること（ウォーターベルトの形成）の可能性を検討する。またウォーターベルトを利用した水稻活用の可能性なども検討する。

## 2. 研究の目的

(1) 亜熱帯島嶼地域における農地からの赤土等の流出を防止するための政策プログラムの策定と、それを実施するうえでの農業経営への影響、農業者・非農業者・観光客の役割、費用支援の仕組みと財源の形成について検討を行う。

(2) 赤土等流出防止の取り組みと地域の環境保全の取り組みとの連携、コミュニティーの活性化との連携の方向を検討する。

(3) 水田の利用（ウォーターベルト形成）の可能性と条件についての検討を行う。またウォーターベルトで栽培した農産物の販売等その活用の方法についての検討を行う

## 3. 研究の方法

(1) これまでの赤土等流出防止の取り組みと課題について、行政・農協・製糖工場等を対象に聞き取り調査を行うとともに、農家を対象にその取り組みと課題について、調査を行う。

(2) 支援策の財源については非農業者からの助成を検討する。観光客からの助成の可能性を検討するために観光客対象とした仮想評価法（CVM）による調査を行う。

(3) ウォーターベルトの可能性を検討するため、水田の土砂流出防止機能とイネの栽培の条件、コメの泡盛原料への活用の可能性を検討する。

(4) 赤土等流出防止対策と結合した水田活用のためのイネ品種の選定と増殖法の検討を行う。

## 4. 研究成果

(1) 赤土等流出防止対策は、個別対策から流域を対象とした総合的対策へと展開してきた。赤土等の流出は特定の圃場だけではなく、隣接農地や農道からの水の流入によっても引き起こされ、また沈砂池の土砂の流出によっても起っている。現在、石垣島ではサトウキビ春植え＋株出しの作型が進められているが、この場合も個別農家だけではなく、土づくりや収穫作業支援など地域的取り組みが必要である。

これらのことから、赤土等流出を防止するためには個別の圃場単位ではなく、地域単位で取り組む体制の構築が必要である。

地域単位の取り組みを推進する核となるのは地域協議会である。地域協議会はこれまでの事業のなかで設立されている地域もあるが、活動していない組織もみられる。したがって、その強化あるいは新たな形成が必要である。さらに赤土等が流出する地域における農家相互の意思疎通と連携を図るために農家同士の協議会も組織する。

一方、石垣島や久米島では、地域の環境を保全する団体等の活動が活発であり、赤土等流出対策の取り組みはこれらの団体との連携を強め、地域の環境保全全体に取り組む必要がある。

赤土等流出防止の県-市町村-農家をつなぐ組織体制は次のようになる（図1）。

沖縄県には赤土等流出防止対策に関わる各部署から構成される赤土等流出防止営農対策連絡協議会があり、赤土等流出防止対策を推進する全体計画の策定にあたっている。赤土等対策防止に関わる事業は、各課にまたがっているが、これらを相互に連携させれば、効果がより期待できる。

市町村における地域協議会は、市町村における赤土等流出対策担当部署、土地改良区、農業改良普及センター・農林土木事務所等の組織、JA、製糖会社、農家代表で構成する。その主な役割は、地域における赤土等流出防止の計画を策定するとともに、農家の取り組みに対する支援を行い、さらに外部からの資金、労力の支援の受け入れを行う。計画の策定においては、赤土等流出に関する危険度マップ等を活用し、危険の度合いに応じた対策の実施が求められる。

さらに赤土等の流出状況に基づいた地域を単位として農家の認識と連携関係を構築する必要がある。そのためそうした地域を単位として農家協議会を設置する。農家協議会では赤土等流出防止への具体的な取り組みとともに地域の農業のありかたおよび環境保全への取り組みについても検討を行い、地域協議会を通して行政へ反映させる。（研究代表者：仲地 宗俊）

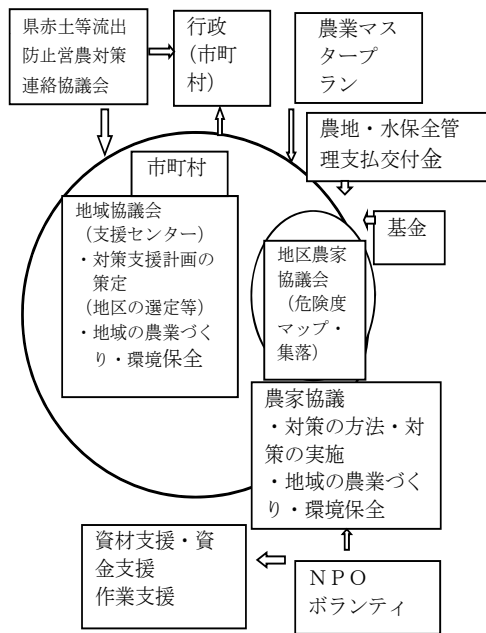


図1 地域協議会と関連組織の概念図

注：平成22年度～平成24年度科学研究費助成事業研究成果報告書『亜熱帯島嶼地域における赤土等流出防止プログラムの策定と地域環境保全システムの構築』、第1章、図2を簡略化した。

(2) 赤土等流出防止のひとつの方法として石垣島で進められているサトウキビ作型の夏植えから春植え+株出しについて検討した結果、以下のことが明らかになった。

①株出し栽培の場合も、それを進める（あるいは阻害する）要因は複数あり、経営によってもそれは異なる。資材の補助や労力支援のような方法は非効率が生じる可能性が高い。経営組織や条件の違いを考慮すれば直接支払いのような支援が望ましい。

②赤土等流出防止のための株出し栽培の費用は、10a 当たり 15,000 円～20,000 円と考えられ、株出栽培の推進には農家へこの金額程度の直接支払いがあれば効果は大きい。

③株出栽培を実施する作業に関しては直接支払いのみでは対応できない農家が多数存在する。この点では農家をサポートする地域的な体制が必要である。

④現行の石垣島における作業受委託は、農家のニーズに十分対応できない体制である。大規模経営と受託組織はサトウキビ生産の担い手およびサポートの主体であるとともに、地域環境保全の担い手として位置づけられる必要がある。そしてそれらがサトウキビ生産と地域環境保全の両面において、農家が望むサービスを提供するために競い合う体制づくりが必要である。(研究分担者：坂井 教郎)

(3) 赤土等の流出防止には多様な方法があり、その費用は地域や単価によってばらつきがある。削減費対策効果の関係では、赤土1トンの流出を抑止するのに要する費用は、全費用では1万円/トンを下回った事例が9事例、資材費用では5千円/トンを下回る対策が5事例あった。これらは比較的効率的な対策と位置づけることができる。

農家経営指標と対策の関係では、緑肥対策では所定の増収が期待できれば収益は増加するが、労働時間も合わせて増加することになった。また、併せてグリーンベルトを実施すると、農家の収益は減じることになり、労働時間も全体で250時間以上増加することになり、対策実施への農家の負担が顕著である。(研究協力者：高木 克己)

(4) 赤土等流出問題が顕著である石垣市において赤土等流出防止対策費用の民間支援基金活用について検討した。主な分析結果は以下の通りである。

①赤土等流出防止対策のための外部資金確保手段について、地域における関連主体の重要度認識を分析した結果、関連主体間に認識の違いが大きく、また寄附金や助成金の重要度が低かった。

②観光客に対する面談調査の結果を用いて、仮想評価法による赤土等流出防止対策に対する観光客の支払意志額を推定した。その結果、観光客による年間1世帯当たりの支払意志額は3,069円、総支払意志額は年間5.649億円と推定した。

③赤土等流出対策に関連する既存の代表的な寄附金・募金基金の運用状況を検討した結果、赤土等流出防止対策への基金による資金支援は非常に限定的である。また、寄附金の増加には、イベント開催募金が効果的な手法であると思われる。

今後、赤土等流出防止対策のための民間資金による支援を本格的に進めるためには、観光客などによる寄附金の増加が望まれる。そのための手段として、一つは、赤土等流出対策支援を目的とした新たな寄附金による基金造成である。二つは、既存の環境資源保全を目的とする寄附金・募金基金が連携しながら、赤土等流出防止対策への資金支援を拡充する。

寄附金の増加を図るには、基金に対する認知度の向上とそのための適切な情報提供や広報、基金による赤土等流出防止対策の実施状況や実施効果などに関する情報公開、関係企業とタイアップした募金や寄附金のキャンペーンなどによる観光客の寄附促進、インターネット募金など資金提供手段の多様化・簡易化などが必要である。(研究分担者：兪 炳強)

(5) 赤土等流出防止のための水田利用（ウォーターベルト）の可能性を検討するため、南西諸島における水田の立地状況の調査と水田における赤土等流出防止機能についての実験を行った。

流出防止機能に関する実験は、金武町屋嘉と、琉大水田において行った。

実験から以下の結果が得られた。金武町屋嘉では、濃度 2,900mg/L の赤土濁水の流下状況、堆積状況を観察した。流入濁水濃度 2,900 mg/L に対し、水尻での濁水濃度は 270 mg/L、これから濁水が到達しない時点の水田水の濃度 170 mg/L を差し引いた濃度は 100 mg/L 程度であった。赤土は流入口付近で堆積し、流出口付近ではほとんど堆積しなかった（表 1）。琉大水田では、水稻植え付け状況下での調査を行った。面積 270 m<sup>2</sup> の水田に 40.054 kg の土砂を流入し（平均流入濃度 2,280 mg/L）、120 分後の水尻の濃度は 0 mg/L であった（表 2）。

これらのことから、水田の赤土堆積機能は大きいことが確認できた。一方、微細粒子沈殿が水田土壌に与える影響や沈殿土壌量が水田作物の生育に与える影響については今後解明すべき課題である。

また現在の沖縄の水田のかんがい水利施設はほとんどがパイプラインシステムになっており、濁水の導水路としては利用できない状態にある。赤土濁水を水田に導くためには新たな水利施設の構築が必要である。奄美大島のかんがい水利施設は開水路が多く導水路としての利用の可能性が高い。

（研究分担者：吉永 安俊・中村 一郎、そのほか研究組織外から琉球大学農学部 仲村 将准教授の協力を得た。）

表 1 金武町調査の諸元

実施年月日	平成 24 年 2 月 21 日
水田面積	600 m <sup>2</sup> (12m×50m)
使用赤土量	91 kg (0.5 kg×182 個) 容器残留土砂量 11.238 kg
流入赤土量	79.03 kg
流入濁水量	27.5 m <sup>3</sup> (300L/分)
平均流入濃度	2,900 mg/L
流出濃度	270 mg/L (流出土砂は排水量を測定していないため不明)
流入継続時間	90.5 分間

注：前掲、『亜熱帯島嶼地域における赤土等流出防止プログラムの策定と地域環境保全システムの構築』、第 5 章より引用。  
吉永安俊・仲村一郎・仲村 将、による。

表 2 琉大水田調査の諸元

実施年月日	平成 24 年 8 月 21 日
水田面積	270 m <sup>2</sup> (14m×19.3m)
使用赤土量	60 kg (0.5 kg×120 個) 容器残留土砂量 19.946 kg
流入赤土量	40.054 kg
流入濁水量	17.63 m <sup>3</sup> (146L/分)
平均流入濃度	2,280 mg/L
流出濃度	0 mg/L (終了時まで赤土濁水は水尻に到達していない)
流入継続時間	120 分間
稲品種	モミロマン (飼料イネ)、 5 月 12 日移植

注：表 1 に同じ。

(6) ウォーターベルト活用の方法としてイネの栽培が考えられる。そこで、飼料イネ栽培の基礎的知見を得るために、異なる栽植本数による栽培が飼料イネの生育および収量に及ぼす影響について検討した。飼料イネのモミロマン、栽培イネの高雄 139 号を用いて、栽植本数の違い、深水条件下での栽培について実験を行った。次の結果が得られた。

①単位面積当たり玄米収量は、両種とも栽植密度間に有意差がなかったことから、栽植密度の違いによって収量への影響を及ぼさないことが分かった。

②水深約 18 cm の深水条件下での栽培では、モミロマンに比べ高雄 139 号で収量が高かったことから、モミロマンは深水栽培には適さない可能性が示唆された。

今後は、栽植本数と栽植密度の二つの条件を組み合わせた低コスト栽培技術の確立に向けた実験ならびに耐倒伏性に向けた品種育成を検討する必要がある。

さらに将来的には、赤米、緑米や黒紫米といった有色の少穂をもつイネを栽培し、水田を利用した景観づくりとして、ウォーターベルト内に水田アートを鑑賞できるスポットをつくることで地域の活性化につながると考えられる。(研究分担者：仲村 一郎)

(7) 赤土等流出防止対策と地域農業の活性化をつなぐ一つの方法としてのウォーターベルト形成の条件を検討するために、泡盛製造業者に対するアンケート調査およびヒアリング調査を行った。泡盛の消費が低迷する一方で、国際的な食料価格の高騰により原料であるタイ産米の価格が高止まりしており、経営を大きく圧迫している実態が明らかになった。このような中で、すでに県産米を含めて国産米を使用して泡盛を製造し、販売している業者が 3 分の 1 あり、残りの業者の 4

割以上が今後使用を検討したいとの意向を示している点は注目される。また、今後、県産米、とりわけ地元産米の生産が増えれば、それを原料として使用したいとの意向を示す業者が多く、さらに赤土等の流出を防止するために水田を復活した場合、そこで生産された米を使いたいとの意向を示す業者が約7割にも及んでいる。現在、泡盛の原料米使用量が県内の米生産量の10倍近くであることを考慮すると、潜在需要量はそれなりにあるものとみられる。ただし、価格の許容範囲はタイ産米と同程度あるいは1.5倍程度までとする業者が多く、主食米と比べるとかなり低価格での供給が求められる。(研究分担者：内藤 重之)

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

俞 炳強、沖縄の赤土等流出防止対策に対する観光客の支払意志額推定と支払基金活用、沖縄国際大学産業総合研究所『産業総合研究』、査読無、第21号、2013、1-15

[学会発表] (計1件)

俞 炳強、沖縄の赤土等流出に対する観光客の経済評価、2013年日本農業経済学会、2013年3月29日、東京農業大学

発表予定

内藤 重之、泡盛製造業を取り巻く環境変化と地場産米使用の拡大可能性、日本農業市場学会、2013年6月30日、新潟大学

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

[その他]

ホームページ等

研究成果報告書 (冊子)

『亜熱帯島嶼地域における赤土等流出防止プログラムの策定と地域環境保全システムの構築』(平成22年度～平成24年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)) 基盤研究(C) 研究成果報告書、平成25年3月、研究代表者 仲地 宗俊(琉球大学客員教授)

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

仲地 宗俊(NAKACHI SOUSHUN)

琉球大学・農学部・名誉教授

研究者番号：70180312

##### (2) 研究分担者

内藤 重之(NAITOH SIGEYUKI)

琉球大学・農学部・教授

研究者番号：30333397

仲村 一郎(NAKAMURA ICHIROU)

琉球大学・農学部・助教

研究者番号：70381209

(平成23年から研究分担者として参画)

吉永 安俊(YOSHINAGA ANSHUN)

琉球大学・農学部・名誉教授

研究者番号：80045129

俞 炳強(YU HEIKYO)

沖縄国際大学・産業情報学部・教授

研究者番号：80310069

坂井 教郎(SAKAI NORIO)

鹿児島大学・農学部・准教授

研究者番号：80454958

##### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：

##### (4) 研究協力者

高木 克己(TAKAKI KATSUMI)

アジアプランニング(株)沖縄支店長(技術士)