11. 芝浦工業大学「学生プロジェクト」石垣島赤土流出問題 ～地産地消マップの改善と普及～

江利川法孝[1*]・白土航太[2*]・吉川由季乃[3*]・山下達也[4*]

*芝浦工業大学システム理工学部環境システム学科（〒337-8570 埼玉県さいたま市見沼区大字深作 307）
1*E-mail:r10018@shibaura-it.ac.jp　2*E-mail:r10051@shibaura-it.ac.jp
3*E-mail:r10101@shibaura-it.ac.jp　4*E-mail:r10097@shibaura-it.ac.jp

本研究では，赤土流出問題に直面する沖縄県石垣島に焦点をあて学生の視点から赤土流出対策案の方法論を示していき，同時に地域活性化を目指していく．これまでの研究より，本問題解決のためには営農意欲を高めていく必要がある．その対策として石垣島内に点在する共同野菜販売所を１つのマップにした「地産地消マップ」を 2500 部試験的に作成・配布した．その際実施したアンケートにより，3 つの課題が見つかった．今回の研究では，地産地消マップを浸透させることにより地産地消を促進させ，本研究のテーマを達成するために，3 つの課題を改善した．これを踏まえて 2011 年 3 月に改訂版地産地消マップを完成，5000 部本配布した．本論文では以上の研究成果を示すとともに，今後は収益の向上から活用方法に繋げていきたい．

key words: *red soil, runoff, coral conservation, improving Tisan-Tisyo, Tisan-Tisyo map, local revitalization*

1. はじめに

(1) 赤土流出の現状と負荷

サンゴ礁を保全することは，世界の環境問題の中でも重大な関心ごとの一つである．世界のサンゴ礁の総面積は 28500 ㎢で海洋面積全体の 0.1%に過ぎないが，そこでの漁獲量は 10%をしめる．

沖縄県石垣島周辺のサンゴ礁はアジアで最北端に生息するものであり，造礁サンゴの種類は 363 種にのぼり世界でも指折りのサンゴ群が生息している．このサンゴ礁による貴重な水産資源のおかげで地域の貴重な環境資源や観光資源を支えている．近年，沖縄県（石垣島を含む）地方では陸域からの赤土やそれに伴う栄養塩が周辺海域に流出するという問題が発生している．赤土とは島の表層を覆う赤黄色をした非常に粒子の細かい酸性土壌のことであり，工事，開発等の人為的要因と降雨等の自然的要因が重なる際に浸食を生じやすい性質をもつ．この赤土が海域に流入するとサンゴと共生する褐虫藻の光合成を阻害しサンゴ礁を衰退させる要因となるほか農地からの土壌は窒素や燐を含んでいるため土壌流出による周辺海域の富栄養化を起こす．近年生きたサンゴをくいつくし，サンゴ礁を破壊させるという生物が富栄養化した海中で繁殖を繰り広げているという事実がある．富栄養化した海域では大型の植物プランクトンが増殖し，オニヒトデの幼生の餌となっている．このことからも赤土流出問題防止対策を講ずる事が急務であると考えられる．表-1 にサンゴの抱える諸問題を示す．

(2) 赤土流出防止における現状

石垣島と西表島の間には国内最大級のサンゴ礁が形成されており 1972 年に西表国立公園（現西表石垣国立公園）の指定を受け，特にその間は「石西礁湖」と呼ばれている．

沖縄県では1994年に「沖縄県赤土流出防止条例」を施行し全体流出量は減少したものの，現在の主要発生源である農地からの流出はいまだ止まっていない．また県の農林水産部は環境省からの受託事業で「流域環境保全農業確立体制整備モデル事業」という取り組みを行い，地域が一体となった総合対策の推進を目的に「赤土等流出防止総合対策計画」（＝農地対策マスタープラン）を策定している．

石垣市や八重山支庁が行う補助事業として，沈砂

表-1 サンゴの抱える諸問題

	原因	サンゴへの影響
オニヒトデ	理論としては確立されていないが以下の3つが考えられる ①オニヒトデの個体数の変動は環境の変化要因は自然の事である ②オニヒトデの天敵をとると、オニヒトデが増加する ③栄養塩が海に排出され、オニヒトデの幼生の生き延びるチャンスが大幅に増大した。	オニヒトデはテーブル・枝状サンゴを好んで食べるが一度大量発生すると好みがなくなり、競争して全てのサンゴ食べてしまう。そのため、サンゴが減少する。
白化現象	サンゴが極端な高温や低温、強光、紫外線、低塩分などのストレスを受けると起きる現象のこと	サンゴと共生している褐虫藻が減少(体内から排出)、あるいは褐虫藻内の色素が減少してしまい、白化してしまう。
赤土流出	沖縄特有の土壌である赤土が降雨によって農地などから海へ流出し、周辺海域を濁らせる現象のこと。	共生する褐虫藻の光合成の阻害よりサンゴを衰退させてしまう。
生活排水	八重山では下水道などの設備が悪く、生活排水が海へ流れ、また畜産や農業も盛んであり、農薬・汚物などの排水が海を汚してしまう。	海が汚れサンゴ生存環境が悪化し、サンゴ化減少してしまう。
漂着ゴミ	人為的な海岸へのゴミ投機、他国から流れてくるゴミなどによって海が汚れる	海が汚れサンゴ生存環境が悪化し、サンゴ化減少してしまう。

地や勾配修正等を行う水質保全対策事業やグリーンベルト苗の提供，サトウキビの葉殻全面マルチ等の赤土流出総合対策開発事業という農地における直接的な対策があるものの，いまだ流出が防止される兆しがないのが現状である．

2006 年より活動が始まった石西礁湖自然再生協議会では協議会が掲げるマスタープランの中で①保全管理の強化，②持続可能な利用，③サンゴ群集の修復，④普及啓発，⑤調査研究と基本施策を掲げ，サンゴ保全やサンゴを衰退させる諸問題解決に関係行政機関，有識者をはじめ取り組んでいる．

2. 学生プロジェクトの活動内容

(1) 学生プロジェクトが始動してからの変遷とこれまでの実績

「学生プロジェクト」とは，本学における取り組みの 1 つで，学生達がものづくりの楽しさや交流を通して自分の夢に向かっていくきっかけづくりを支援していくものである．

本研究は 2004 年度から始まり現在 8 年目に至る．そのため，石垣島での豊富なネットワークを利用し独自の視点で地域に提案，赤土流出問題解決の糸口を設けている．最終的にはサンゴ保全までに繋げることを目標に営農意欲の向上について研究を行っている．始動時から昨年度までの活動の変遷を表-2 にまとめる．

表-2 昨年度までの活動の変遷

年度	目標	主な活動内容と結果
2004	住民の意識調査	■石垣島住民に対する赤土流出問題認知率は約9割 ■観光客に対する赤土流出問題認知率は約6割
2005	ネットワーク基盤構築	■公民館制度の現状と赤土流出問題の認識把握 ■環境教育の現状と活動の可能性把握
2006	石垣島型環境教育の提案	■小学校への環境意識調査 ■教職員の環境教育に対する意識調査
2007	農業と観光の連携	■農家に対するエコツーリズムの可能性 ■行政機関との連携：地産地消推進計画(市役所)
2008	地産地消による耕土流出抑制の提案	■現地住民との連携，意見交換 (市役所，WWF しらほサンゴ村，農家，小学校等) ■石垣島での産地直送売り場の現状把握 ■白保海岸でのゴミ拾い
2009	地産地消促進案の構築と可能性追求	■地産地消マップの原案作成，現地調査 ■既存のグリーンベルトの付加価値案を考案
2010	地産地消マップの普及	■地産地消マップの試験的配布を5月に実施(2500部) ■試験的配布の際のアンケート結果を踏まえマップの改善 ■3月に本配布を実施(5000部)

3. 本活動の手法

(1) 本活動の手法

本活動ではこれまでの経緯より，営農意欲向上の必要性にある提案として，地域農産物のブランド化，高付加価値商品の開発案，地産地消の普及案の3つの代替案を考えた．そこで私たちはまだ現地で特に広がりをみせずに学生の立場で地域に介入できる，地産地消の普及案を構築することが本研究での活動の趣旨に最も整合していると考えられるため，本研究では地産地消の普及に関する営農意欲を向上させるシステム構築を考えることにした．そこで私たちが考案したのが「地産地消マップ」である．

(2) 地産地消の普及案について

石垣市役所では地産地消推進計画を掲げる取り組みを行っている．しかし現状として具体的な地産地消に関する広がりはない．ただこの地産地消というキーワードは近年注目されており，輸送コストの内部化という要素を含んでいるため，フードマイレージが小さくなり代替案の中では一番環境に優しい案であると考えられる．

また地産地消の普及案であれば，活動拠点を石垣島内に絞ることができ，現地の農家や住民の中にも十問に介入していくことが可能である．

(3) 地産地消マップとは

地産地消マップとは石垣島内に点在する共同野菜販売所と食堂の情報を一つにまとめ，詳しい場所を明記したマップである．ただ単に店舗を掲載するのではなく，「直売所で買った野菜を食堂に持って行くと調理してもらえる」というシステムを導入した．このことにより，観光客は調理方法の分からない島の食材に対しても購入するきっかけを持つことが出来る．よって，この地産地消マップを配布することで，観光客側は石垣島の野菜に関しての情報が増え，より購買しやすくなる．

(4) 地産地消マップにおける期待できる効果

地産地消マップを配布することで，観光客側に対し

石垣島の野菜購入を促すことができる.これにより,農家側は収益を上げることができる.そして,より農作物の供給を増やすことに繋がりさらに農作物が売れるという仕組みがこのアイディアによって確立される.この様に地産地消マップは石垣島の農家の収益を向上させる持続可能なサイクルを確立させることができる.以上の流れを図1にまとめる.

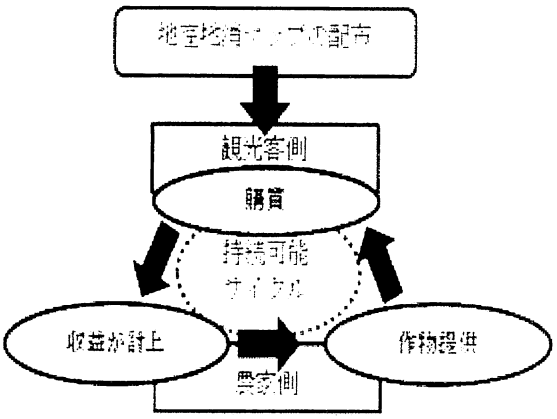


図-1 地産地消マップ配布の狙い

(5) 地産地消マップによる地産地消のあり方

昨年度の研究により,「地産地消」の現状の取り組みとしては,行政が主体となって取り組んでいることが多く,その対象は現地住民に焦点を当てているところが多いということが分かっている.地産地消マップによって,石垣島内の地産地消に現地住民だけでなく観光客もが参加する事ができる.これは,観光地である石垣島だから普及する可能性が期待出来る,特有の地産地消のスタイルである.

4. 実施内容

(1) 試験的配布の実施

本プロジェクトでは中長期的な地産地消マップの配布,運用を目指している.そのためにマップの配布方法の確立とそれに伴ったマップの効果・改善点の把握が必要不可欠であると考えた.そこで,第1のステップとして2010年のゴールデンウィークに地産地消マップ2500部の試験的配布を短期的に行った.また,マップの試験的成果を図り,今後の改善に向けるべくアンケートの配付も行った.

(2) 試験的配布の際のアンケート分析

アンケートは1500部印刷し,地産地消マップに付属した.アンケート回答数は40枚であり,回収率は2%となった.

以下にアンケートの質問と回答の一部結果を示す.

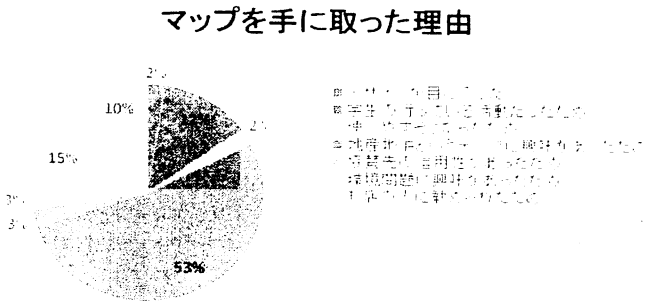


図-2 マップを手に取った理由

マップを手に取った理由は地産地消というテーマに興味を持った割合が最も高く,さらに,学生が行っている活動という割合も高い.このことから,観光客の多くは,学生が行う活動と地産地消というテーマに関心を示すことが分かった.

また,アンケート結果より客単価が2080円という数値を示した.このことからも,この取り組みが地元の農家に大きな利益をあげることに繋がることが分かっている.

(3) 地産地消マップの普及活動

試験的配布を踏まえ,本配布をするまでに2回の現地活動を行った.

第1回現地活動:9月10日～9月24日
・マップ改善のためのヒアリング調査

第2回現地活動:2月24日～3月23日
・改訂版地産地消マップ5000部の本配布
・付属したアンケートの回収

第1回現地活動後に改善点を抽出し,改訂版地産地消マップ作成に取り組んだ.また,最終確認は電話で行い第2回現地活動時にマップを本配布出来るように活動を進めた.

(4) 地産地消マップの課題抽出

試験的配布時に回収したアンケートと,第1回現地活動結果を基に,マップ本配布に向けてマップの問題点を3つ抽出した.

<u>①情報量の不足</u>

掲載店舗の詳細が少ないことと,直売所と食堂を繋いだシステムの説明不足が指摘された.掲載店舗の必要な情報として「住所」が挙げられた.観光客の直売所への移動手段はほとんどがレンタカーであり,地図が載っているといえども,知らない土地で,小さな直売所や食堂を見つけ出すのは難しい.住所が記載されていれば,ナビ検索をすることが出来る.また,アンケート結果と食堂でのヒアリング調査より,直

売所で買った野菜を食堂へ持って行った観光客はいなかったことが分かった．これは直売所と食堂を繋いだシステムの説明が不十分であると考えた．

②地産地消マップの見にくさ

マップ上に文字が多く，また，文字が小さすぎて読めないとの指摘を頂いた．自分たち学生が読めることを基準にマップを作成してしまったことが問題としてあげられる．マップは子どもから高齢者までが利用しやすい表示でなければならない．

③学生らしさの無さ

ただ単に，お店の情報載せるのではなく，学生という視点からの独自の表現をした方が良いとの指摘を頂いた．

以上3点の問題点を解決することを課題とし，改訂版地産地消マップ作成に取り組んだ．

(5) 課題改善方法と結果

情報量の不足を改善する為に，単に情報を増やしてしまうと，マップ上に文字が増え，マップがさらに見づらくなってしまう．情報量不足とマップの見にくさの両方を改善するには，マップのレイアウトを大きく変更することが重要であると考えた．

そこで，以下の方法でレイアウトを変更した．

・三つ折りから六つ折りに変更し無駄なスペースの削除

・販売野菜を文字ではなくアイコンで標記

このレイアウト変更により生じたスペースを利用し，以下の改善をした．

・掲載店舗の住所表示

・文字サイズの拡大

・直売所と食堂を繋ぐシステムの図と文章による説明

以上のことより，用紙のサイズを変更せず，情報量を増やしたにも関わらず，見やすいマップを作成することが出来た．

また，マップに学生らしさを盛り込むために，自分たちの体験を踏まえたコメントを掲載し，表紙デザインを親しみやすいものに変更した．

(6) 地産地消マップ本配布

第 2 回現地活動時に改訂版地産地消マップの配付を行った．マップは対象である観光客の手にとってもらうため，レンタカーショップやホテルを始めとした複数の施設へ設置した．

以下にその詳細を示す．

表-3 マップ設置枚数

設置場所	設置箇所	設置枚数合
食堂	4	400
直売所	16	1600
レンタカー	8	800
ホテル	10	800
公共施設	13	600
観光地	12	800
合計	63	5000

試験的配布時と比較して設置箇所を 22 件増やすことができた．設置箇所を増やすことで観光客がマップを手にするきっかけの可能性を増やすことができた．また，他の石垣島観光マップ等と並べて設置するため地産地消マップが目立たなければ，手に取ってもらえないと考えた．そこで，単に地産地消マップを陳列するのではなく，オリジナルのラックやボードを設け目立つ工夫を施した．

(7) アンケートによる地産地消マップの評価

試験的配布時と同様にアンケートを実施した．マップに紙媒体のアンケートを付属するだけでなく，マップに QR コードを直接載せ，電子媒体のアンケートも実施した．紙媒体アンケートは 2500 部印刷し，回答数は 145 であり，回収率は約 6%となった．以下に今回のアンケートの一部抜粋と分析結果を示す．

表-4 アンケート項目（一部抜粋）

番号	質問事項	選択肢
1	回答者の性別	1)男2)女
2	回答者の住まい	都道府県別
3	地産地消の認知度	1)知っている2)知らない
4	マップをとった理由	1)デザインが目に入った 2)学生の活動に興味があった 3)地産地消に興味があった 4)直売所に興味があった 5)その他
5	農作物の購入目的	1)お土産 2)自宅で食べる 3)その場で食べる 4)食堂で調理してもらう 5)その他

Q1 は男性 40%女性 60%と性別に関しては大きな差は出なかった．Q2 は石垣島住民の方が最も多く，48%を占めている．次に大阪府・東京都 10%，神奈川 6%という結果になった．このことから，本来観光客を対象に作成した地産地消マップが，石垣島の住民にも利用されている事が分かる．また，観光客のアンケート回答者の傾向として，都心住みが多いことが挙げられる．Q3 は知っている 70%，知らない 30%となった．Q4 は「学生の活動に興味があった」「地産地消に興味があった」が共に 20%で最も高い．次いで「その他」から「店主に勧められた」という回答が多かった．地

産地消マップによって，島内の直売所と観光客とを繋ぐことができ，言わば私たち学生は直売所と観光客との間を繋ぐ存在であると考えていた．しかし，この結果から直売所の店主は観光客と繋がるだけでなく，観光客と私たちを繋ぐ役割を果たしているとも言える．このことは店主と私達との信頼関係築きあげることが出来ていると言える．Q5 は自宅，土産，その場という順で回答が多かった．「自宅」との回答者は石垣在住の方である．「食堂で調理してもらう」という回答率は 0%であった．これは，直売所で買った食材を食堂で調理してもらうというシステムが利用されていないということになる．

(8) 直売所—食堂間を繋ぐシステムの問題点

試験的マップの配布時に，直売所で購入した野菜を，食堂で調理してもらえるというシステムが，一度も利用されていないことが分かった．その原因として，マップでのシステムの説明不足があげられ，改訂版地産地消マップではシステムを図と文章で分かりやすく標記した．しかし，利用結果は変わらず 0%であった．このことから，説明不足ではなく，そもそものシステムに原因があるのではないかと考えた．そこで，私たちが観光客側の視点にたち，実際にこのシステムを利用し，問題を検証することにした．

私たちが利用したシステムの流れを以下に示す．

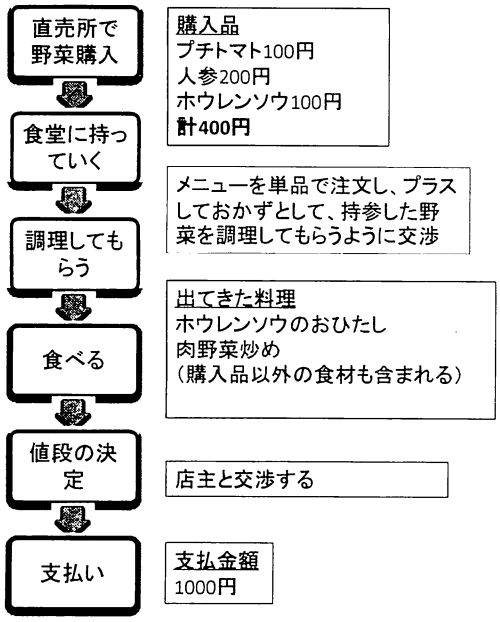


図-3 直売所—食堂システムの流れ

検証の結果，ある問題点があげられた．それは「曖昧な物に対する気まずさ」である．ここでいう曖昧な点とは

・食材・料理するものが決められていない
・値段が最初から決められていない

ことである．明確でないものをその場で形，または数値化することに両者の間で戸惑いが生じた．

食堂の店主と関わりのある私たちですら，そのような状況に陥ったということは，このシステムが店主との関わりのない観光客が利用することは困難である．つまり，このシステムによって観光客に島の野菜に対する購買意欲を促進させることは妥当ではない．今後このシステムについての改善が必要である．

5. まとめと課題

地産地消マップによる活動は大規模な商業ベースのビジネスではなく，各共同野菜販売所で野菜が少しずつ売れるコミュニティビジネスである．地元住民だけでなく，観光客にも地産地消を促す地産地消マップは新たな観光スタイルを確立することにもつながっていく事ができる．

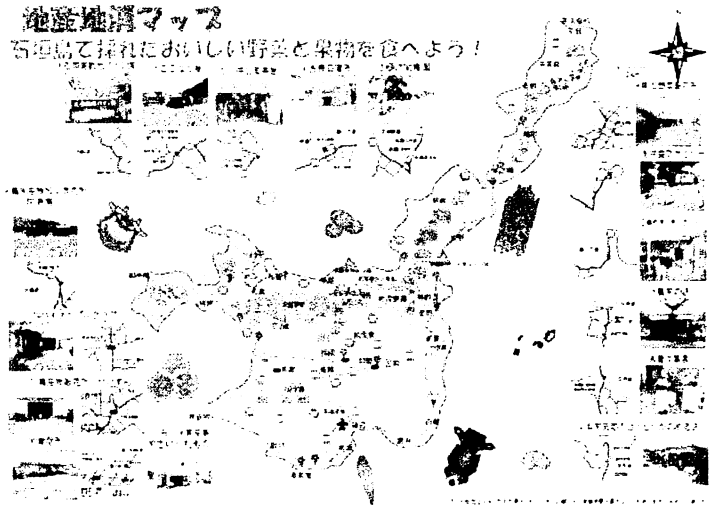
また，今回はよりマップを利用しやすいように改善し，マップを多くの人に取ってもらうことに重点を置いて活動してきた．マップを本配布する段階までできたものの，マップの目的に対する数値的成果を出すことができていない．今後はマップをさらに普及させ，マップによる収益向上を目指した取り組みを行っていく．そして，地産地消マップによって得られた収益を直接サンゴ保全につなげるような資金的な流れも確立していく．また，本活動を通しマップ本来の目的以外の成果を得ることができた．それは，現地住民との信頼関係である．私たちが長年，石垣島に入り込み活動することでネットワークを確立することができた．このネットワークは本活動においての大きな財産である．地産地消マップは，島民と観光客を繋ぐことができ，わたしたちはその架け橋の役割を担いたい．

謝辞

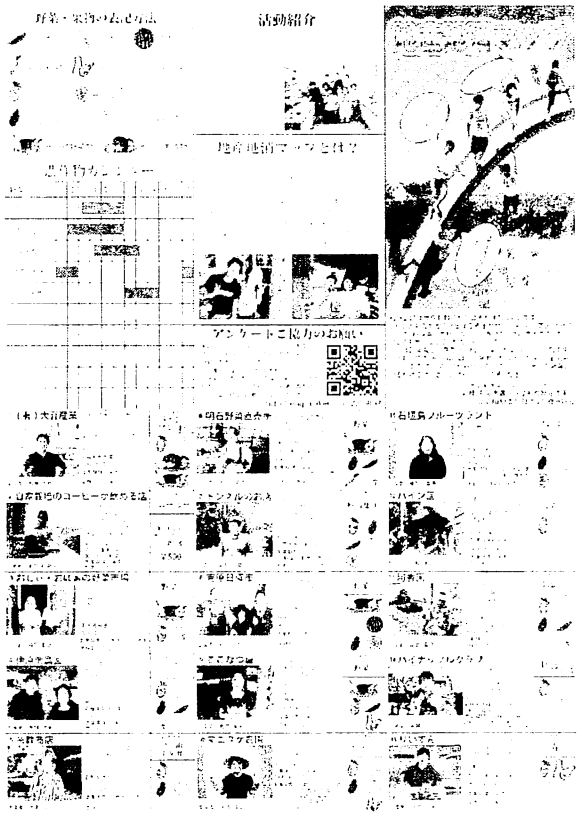
末尾に本研究の実行にあたり石垣島の関係者から貴重な意見・ご協力を賜りました．紙幅の関係から全ての方への謝辞を示すことがかないませんので，この本文により謝辞を申し述べ変えます．

付録

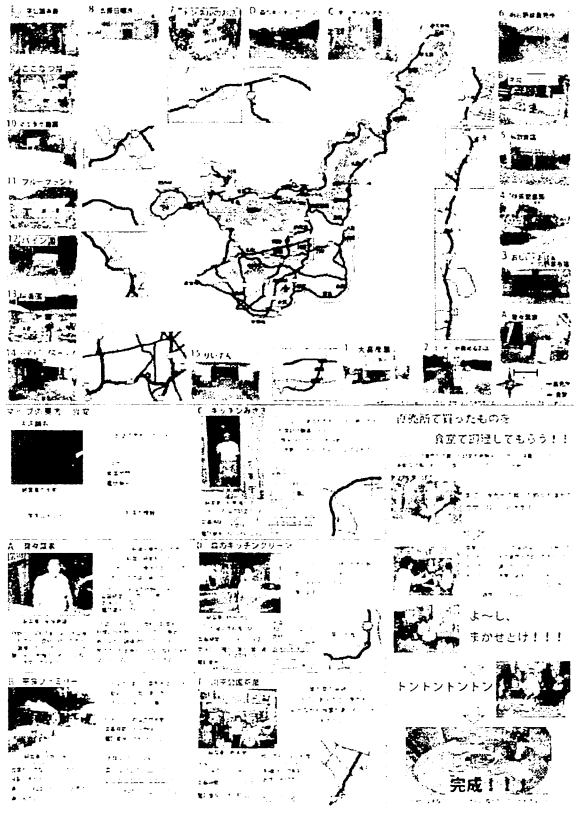
旧地産地消マップ表



旧地産地消マップ裏



改訂版地産地消マップ表



改訂版地産地消マップ裏

参考文献

1)光田国広:圃場からの表土流出抑制における問題要因の構造分析(沖縄県石垣島における赤土等流出問題を事例として)，修士学位論文集，建設工学専攻，pp43-47　2007

2)農林水産省：http://www.maff.go.jp/

3)本川達雄:サンゴとサンゴ礁の話,中公新書.

4)松下潤,入嵩西正治,安谷屋隆司:沖縄・石垣島における環境・経済調和型農業モデルの促進-農地からの赤土流出抑制によるサンゴ礁保全の視点-,2009

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防止に向けた流域経営システムに関する研究,2007.

6)山崎正勝,柏崎冬鷹,畠掘誉子,光田国広: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～,2005