

## 第2章. 現況調査

### 1. 排水系統

水系

西表島には26の主な中小河川がある。このうち最大の河川は浦内川で島の中央にある桑木山付近を源流として、北西方向に向かって流れている。その他に大きな河川としては仲間川がある。

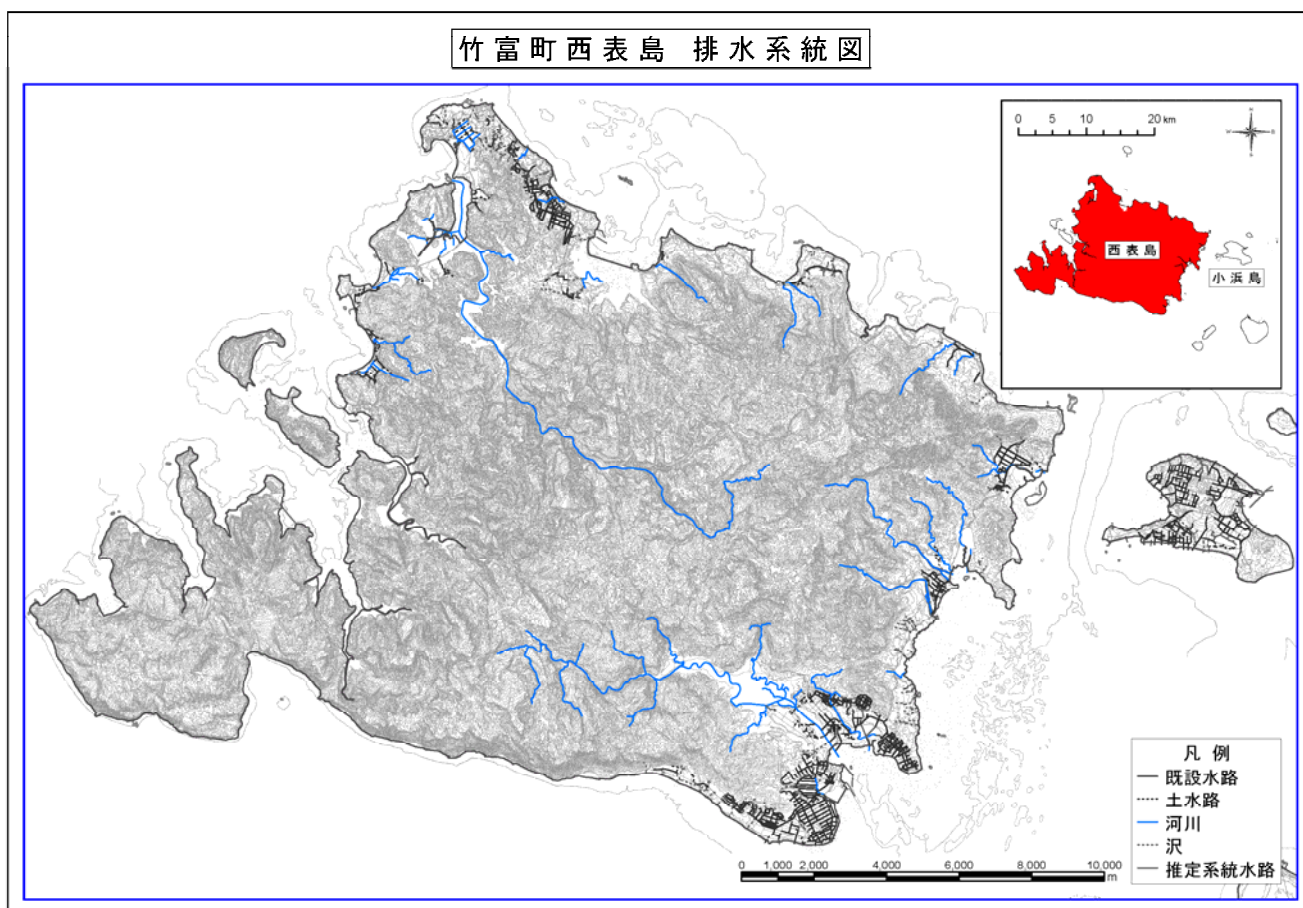


図1-15 排水系統図

## 2. 赤土等流出要因別調査

### 調査項目と目的

本マスタープランでは、土壌流亡量の予測モデルであるUSLE(参照：頁1-16)を基に農地の赤土等流出に対する危険度を表現し、現況流出量の算出並びに削減目標値の設定等を行う。そのため、農地一筆毎に赤土等要因別調査を行い、USLEの諸係数を設定する必要がある。

赤土等要因別調査は、赤土等流出の要因別に大別すると以下の3つの項目となる。これらは赤土等流出を軽減する要因となり、予測評価を行う上で重要な要因となる。

このうち物理要因は、土壌・斜面長・勾配等の畑地の物理的な条件を調査した。

外的要因は、水路・道路・背後地等からの雨水流入による流出状況を現地で把握するために調査した。USLE式では表現できない要因となるが、緊急の対策を要するものであり、赤土等流出の重要な要因である。

作物・保全要因は、作物・保全対策等の状況を調査した。

なお、物理要因と作物・保全要因については、流域内ほ場を一筆毎に調査した。

以上、物理要因と作物・保全要因はUSLE式で反映することが可能であるが、外的要因については、調査により施設又は流域の排水方向等による問題点が顕在化する。

表1-5 赤土等流出要因別項目

要因	項 目	摘 要
物理要因 (一次要因)	・土壌・斜面長・勾配	物理的な条件
外的要因 (二次要因)	・水路・道路・上流域(畑その他)からの流入	外部からの雨水流入による条件
作物・保全要因 (三次要因)	・作物・保全・その他対策	対策状況

( ) : 「轟川流域農地対策マスタープラン」における表現方法



図1-16 赤土等流出要因別調査イメージ

# 第1編. 現 況

赤土等流出要因別調査項目並びに目的は、以下に示すとおりである。

調査項目	目 的
土壌調査	耐水性団粒が多い土壌は、水食に対して抵抗性を持つ、一方、団粒が発達していない土壌は土壌粒子がバラバラで排水性が悪く、水食を受け濁水となって流出しやすい。つまり、土壌には流れやすい土壌と流れにくい土壌がある。USLE式におけるK値算出のため、土壌(沖縄県の主要4土壌)の確認が必要となる。
斜面長・斜面方向調査	水食は地表流水によって引き起こされ、その程度は流去水の量と速度に支配される。従って降雨の量と土壌の浸透が同じであれば、流去水の速度は傾斜角、斜面長、斜面の形状によって変わる。USLE式におけるL値算出のため、斜面長の調査(斜面方向を現地にて確認し、GISにより斜面長を計測)が必要となる。
斜面勾配調査	上記と同様の理由により、USLE式におけるS値算出のため、斜面傾斜勾配の調査が必要となる。
地目・植生調査	植生の侵食抑制作用として、枝葉による降雨エネルギーの減殺、流去水の速度減少、土壌の団粒化と孔隙率の増大等があり、これらの抑制効果は、植生の種類、生育状況、土壌の種類、気候、植生の根や地上部の状態により異なっている。USLE式におけるC値算出のため、植生の確認が必要となる。
保全対策調査	畝立て方向、等高線栽培、その他の営農対策並びに土砂溜柵や沈砂池等の土壌流出を抑制しようとする保全対策状況の調査である。USLE式におけるP値算出のため、保全対策の確認が必要となる。
畝立て方向調査	畝立て方向、等高線栽培などによって土壌流出を抑制しようとする保全的管理状況を把握するための調査。
マルチング対策調査	雨水が直接裸地面に当たらないようにするとともに、流去水の流出を抑え、侵食を防止するマルチング対策状況を把握するための調査。
植生帯による対策調査	ほ場からの赤土等流出を抑制する植生帯の設置状況を把握するための調査。
道路高調査	畑面の高さが道路など周辺地形以下の場合、土壌流出が少ないと考えられているため、その状況を把握するための調査。
沈砂池・浸透池調査	排水系統の下流部に設置され、流入してくる濁水の流速を低下させることによって赤土等を沈降させ、流出を防止する施設(沈砂池、浸透池)の設置状況を把握するための調査。



## USLE (Universal Soil Loss Equation ) について . . .

土壌流亡量の予測モデルとしては、USLE (Universal Soil Loss Equation ) や WEPP (Water Erosion Prediction Project) 等があるが、一般的に ( 「土地改良事業計画指針 農地開発 (改良山成畑工) 平成4年5月 P158~177」 (以下「土地改良事業指針 農地開発 (改良山成畑工)」という) 、 「水質保全対策事業 (耕土流出防止型) 計画設計の手引き 平成17年10月 P25~26」 等) USLE が採用され、本マスタープランにおいても USLE 式を用いて土壌流亡量の推定を行う。

土壌流亡予測式 (USLE) は、土壌流出を推定する式としてアメリカ農務省で開発され、広く国内でも一般的に用いられている。

USLE (A) は下式に示すように降雨係数 (R) 、土壌係数 (K) 、地形係数 (L S) 保全係数 (P) 及び作物係数 (C) の5つの係数の積から成っており、これらの係数を調査し求めることにより、赤土等流出量を推定する。

前述のとおり、USLE はそれぞれの係数の積であり、係数別の重みはそれぞれに調査または経験値、算定式で求められる。

R は降雨係数であり、地域の降雨状況から算出されるもので、各係数の中で、相対的に大きな重みを持つものである。

その他の係数に関しては、係数1.0を境界として、土壌流亡の増減を示す係数となる。

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

A : 単位面積あたり流亡土量を示す。 ( t f / h a )

R : 降雨係数

各地域の降雨浸食指数 E I 値の年間平均値である ( t f \cdot m^2 / h a \cdot h )

K : 土壌係数

単位降雨あたりの流亡土量を与える係数で基準圃場 (斜面長 20 m、勾配 5°、平畝) に対する特定地域の土壌固有の係数である ( h / m^2 )

L : 斜面長係数

基準斜面長 (20 m) に対する比率から求められる係数で、基準斜面長では L = 1.0 である。流亡土量はこの数値に比例する。

S : 傾斜係数

斜面勾配の関数で、基準勾配 (5°) では S = 1.0 となり、流亡土量はこの係数に比例する。

C : 作物係数

作物の種別とその生育状態で定まる係数で、休閑状態を基準値 (C = 1.0) とした流亡土量の割合を示す。

P : 保全係数

畝立方向、等高線栽培など保全的耕作の効果を示す係数で、平畝上下耕を基準値 (P = 1.0) とした流亡土量の割合を示す。

調査結果

これより、西表島の赤土等流出要因別調査結果を示す。

表1-6 植生調査

区分	土地利用	植生名	筆数	面積(ha)	面積占有率(%)
竹富町 (西表島)	田	水田・水田跡	871	143	16
		小計	871	143	16
	畑	サトウキビ	900	267	31
		パインアップル	260	75	9
		野菜	99	17	2
		花き	0	0	0
		裸地	95	31	4
		果樹	64	10	1
		草地	539	247	29
		その他	263	67	8
		ハウス	39	10	1
		小計	2,259	725	84
		計	3,130	868	100

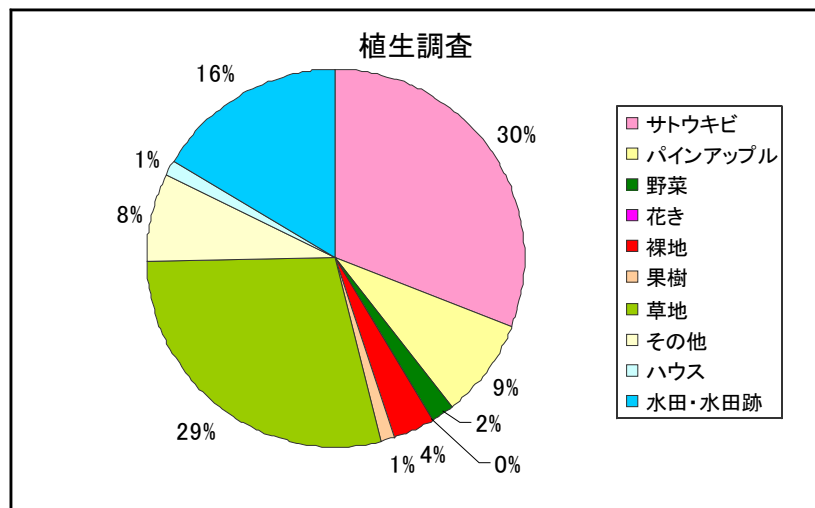


図1-17 植生調査

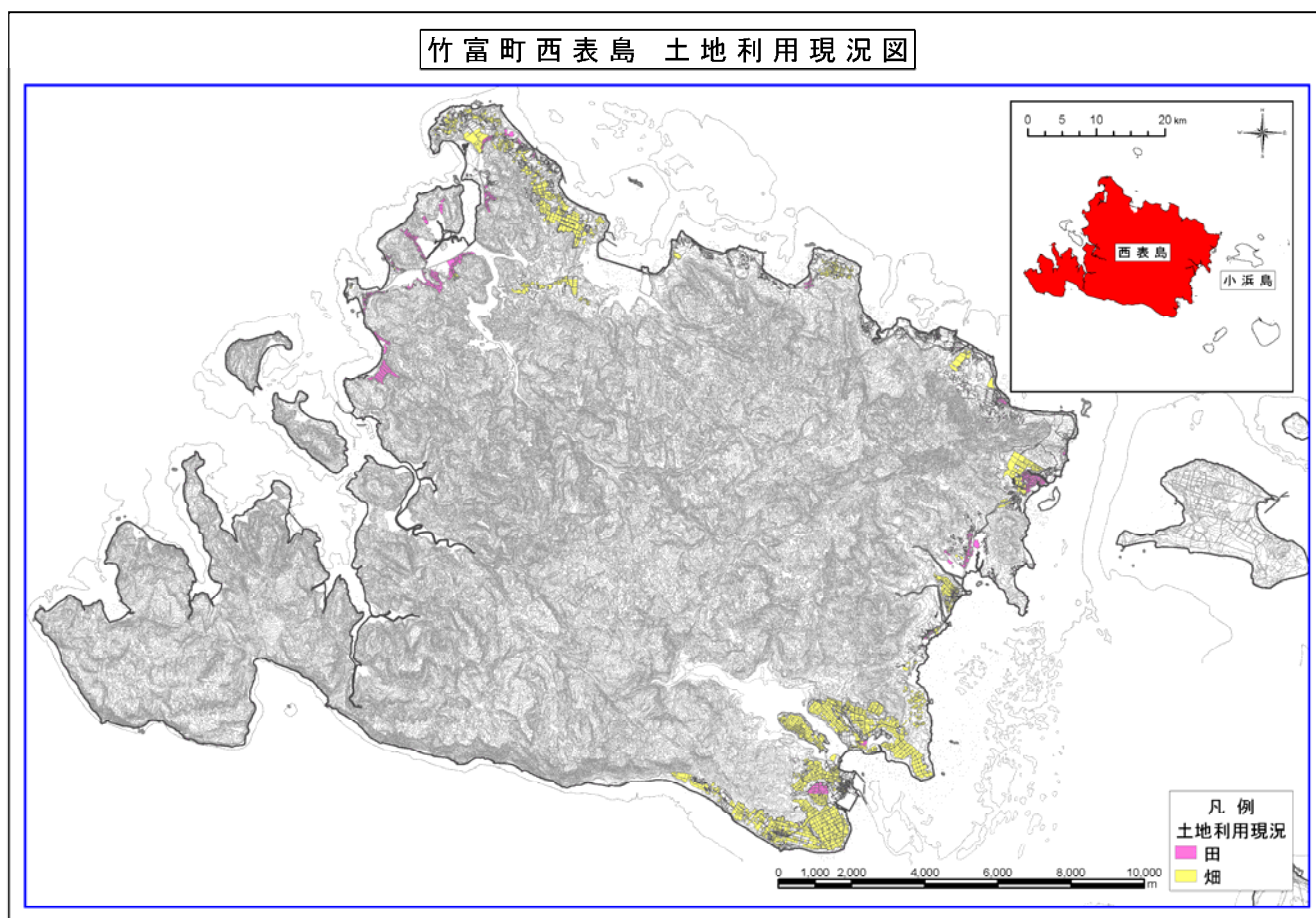
表1-7 保全対策の比較

対策内容	面積 (ha)	面積比(%)※	備考
横 畝	201	28	
部分マルチ	1	0	
グリーンベルト	36	5	
無対策	494	69	縦畝は無対策に含む

※畑地面715ha(ハウス10ha除く)に対する面積比

土地利用現況図

農用地の土地利用現況を見てみると、赤土等の流出が懸念される畑地が84%を占めており、残り16%が田となっている。特に、営農活動時に裸地が発生するような畑地については、赤土等の流出が発生しないよう管理に努める必要がある。



区分	土地利用現況	筆数	面積(ha)	面積占有率(%)
農用地	田	871	143	16
	畑	2,259	725	84
計		3,130	868	100

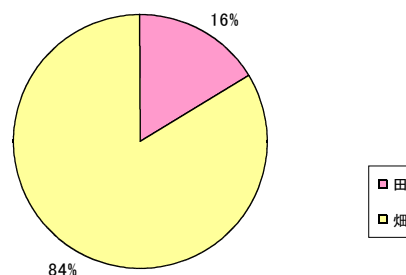
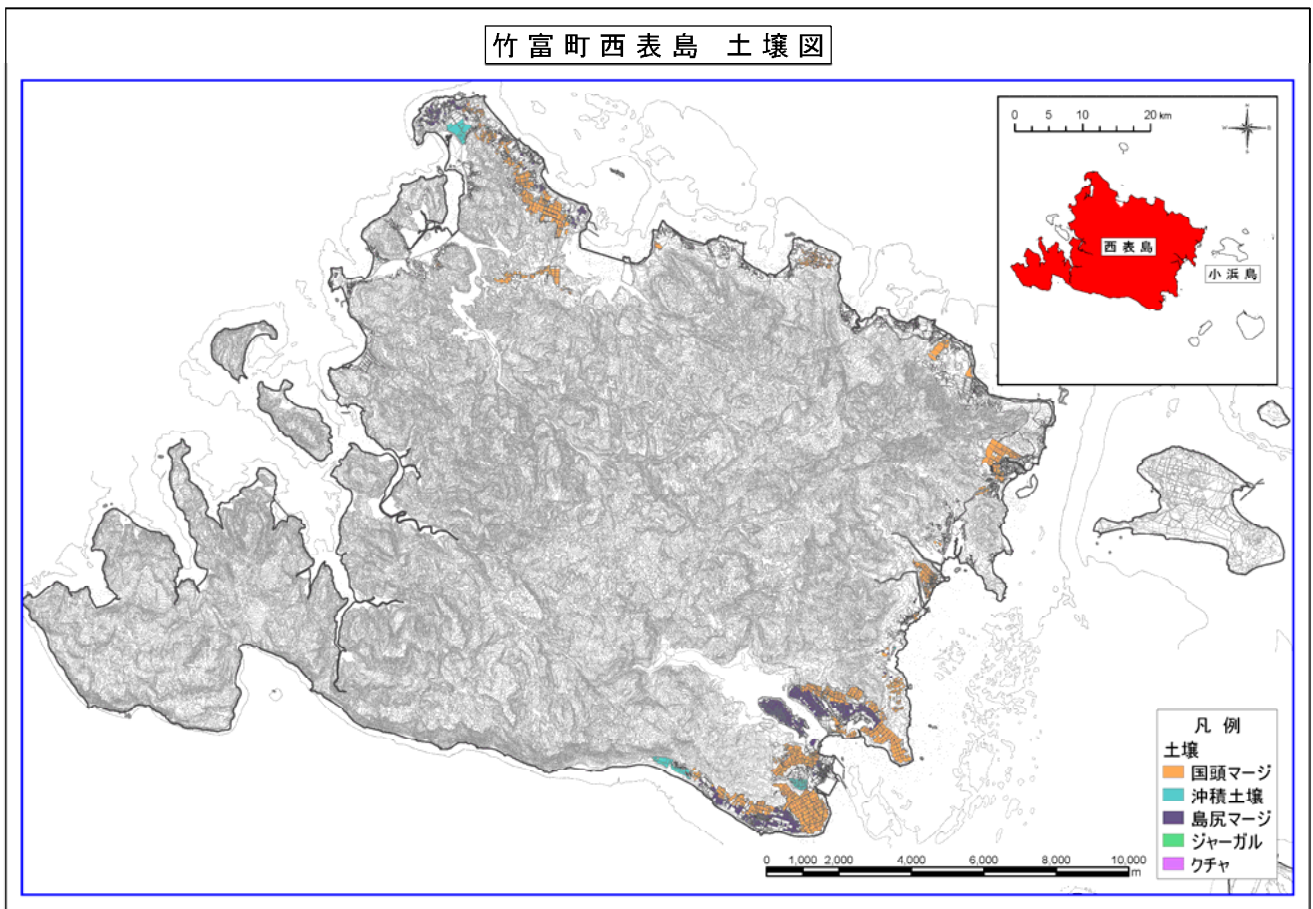


図1-18 土地利用現況図

土 壤 図

沖縄県の土壌は、一般的に主要4土壌(国頭マージ、島尻マージ、ジャーガル、沖積土壌)に区分して用いられる。西表島の土壌について見てみると、国頭マージが最も分布面積が広く、畑地を対象として68%を占めている。次いで多いのは、25%の島尻マージである。「技術者のための赤土等対策入門書(平成13年3月)赤土等流出防止対策検討会」(以下「赤土等対策入門書」という。)では、国頭マージは受食性(水食されやすい)土壌であるのに対し、島尻マージは耐食性(水食されにくい)土壌とされている。しかしながら、発生源となっている畑地については対策を講じる必要がある。



区分	土 壤	筆数	面積(ha)	面積占有率(%)
畑地	国頭マージ	1,425	487	68
	沖積土壌	91	46	6
	島尻マージ	704	182	25
合 計		2,220	715	100

※ハウス10ha除く

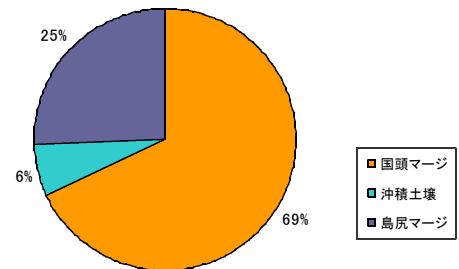
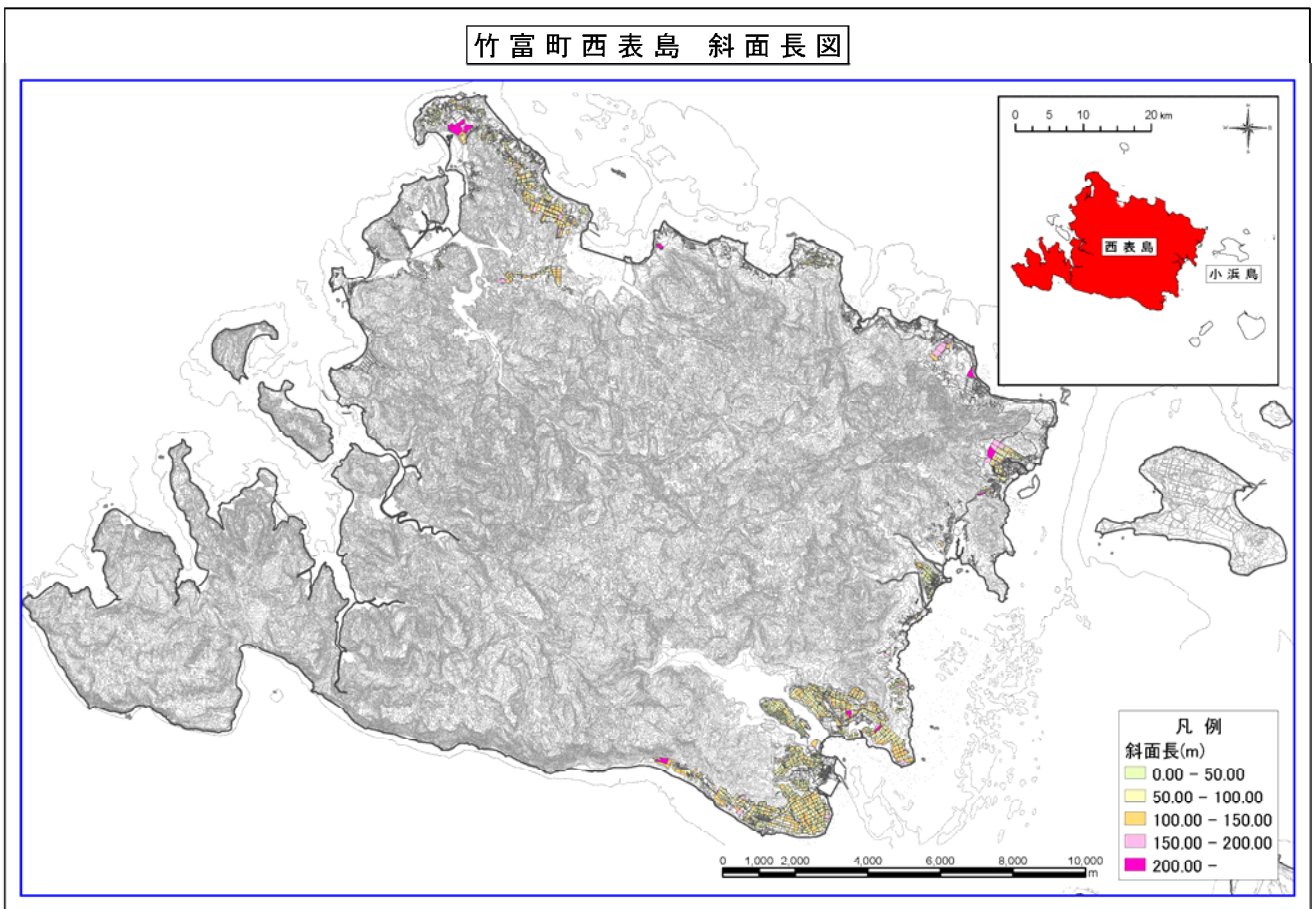


図1-19 土 壤 図

斜面長図

ほ場の斜面長は長いほど、降雨時の地表面流水の持つエネルギーは大きくなり、赤土等の流出も激しくなる。水質保全対策事業(耕土流出防止型)計画設計の手引き(平成17年10月)沖縄県農林水産部(以下「水質保全対策事業の手引き」という。)では、許容斜面長基準を30~40mとしている。西表島の斜面長について見てみると、50mを超える斜面長の長いほ場が全体の81%を占めており、斜面長を短くして赤土等流出を抑制するよう対策を講じる必要がある。



区分	斜面長(m)	筆数	面積(ha)	面積占有率(%)
畑地	0<斜面長(m)≤50	1,057	133	19
	50<斜面長(m)≤100	913	347	49
	100<斜面長(m)≤150	214	168	23
	150<斜面長(m)≤200	25	37	5
	200<斜面長(m)	11	30	4
合計		2,220	715	100

※ハウス10ha除く

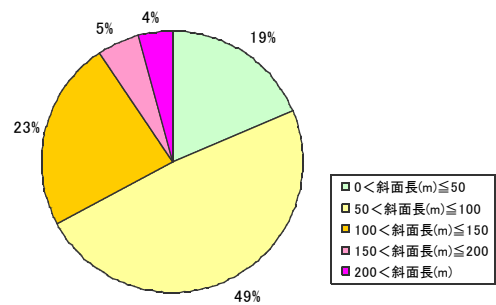
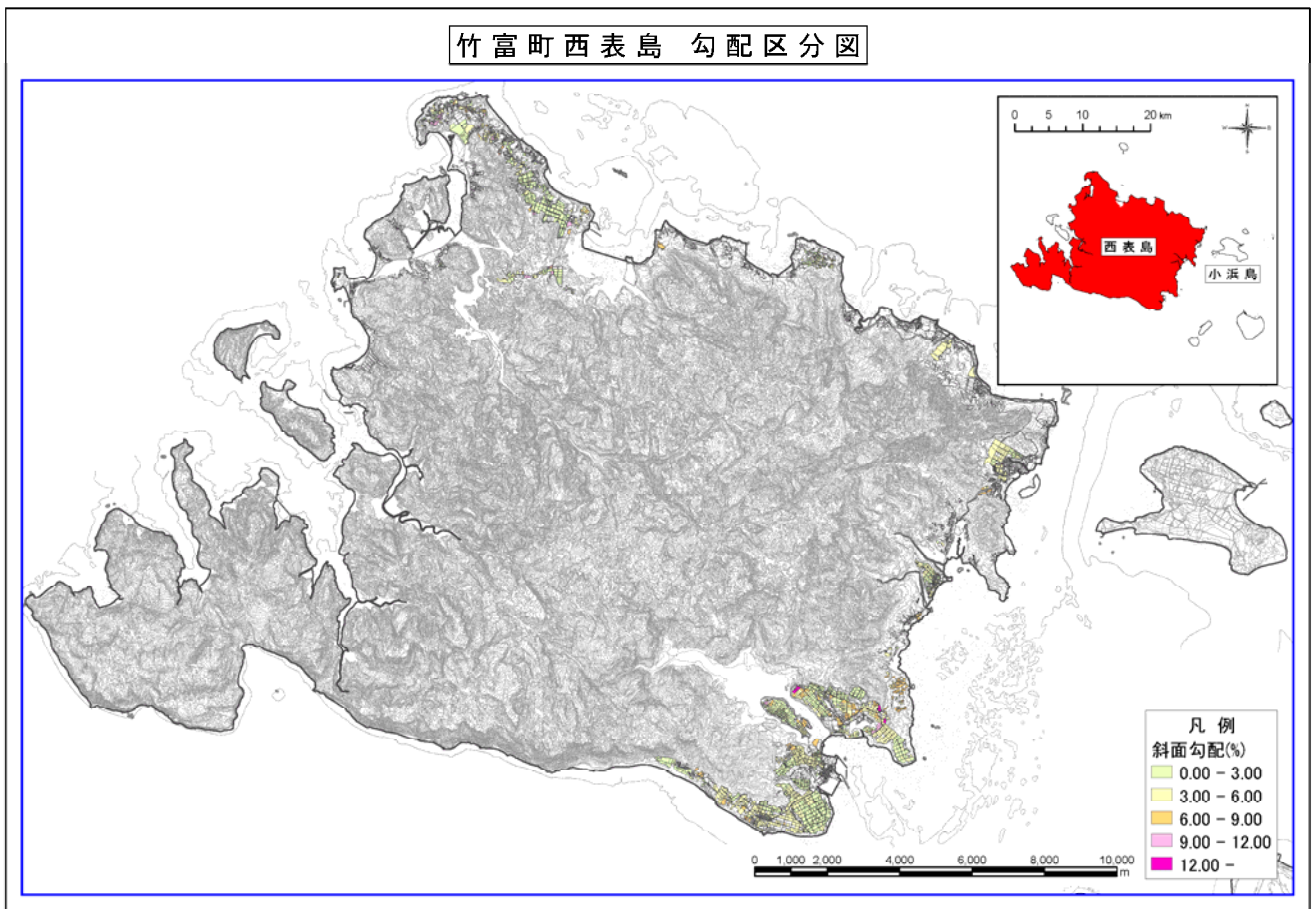


図1-20 斜面長図



勾配区分図

ほ場の勾配は急なほど、降雨時の地表面流水の持つエネルギーは大きくなり、赤土等の流出も激しくなる。「水質保全対策事業の手引き」では、ほ場の最急勾配を3%(排水不良地域「ジャーガル土壌等」においては5%)としている。西表島のほ場勾配について見てみると、3%を超える勾配の急なほ場が全体の51%を占めており、勾配を緩くして赤土等流出を抑制するよう対策を講じる必要がある。



区分	勾配(%)	筆数	面積(ha)	面積占有率(%)
畑地	0.0<勾配(%)≤3.0	1,205	354	49
	3.0<勾配(%)≤6.0	817	284	40
	6.0<勾配(%)≤9.0	153	62	9
	9.0<勾配(%)≤12.0	36	12	2
	12.0<勾配(%)	9	4	1
合計		2,220	715	100

※ハウス10ha除く

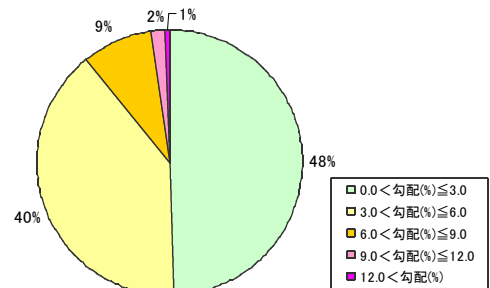
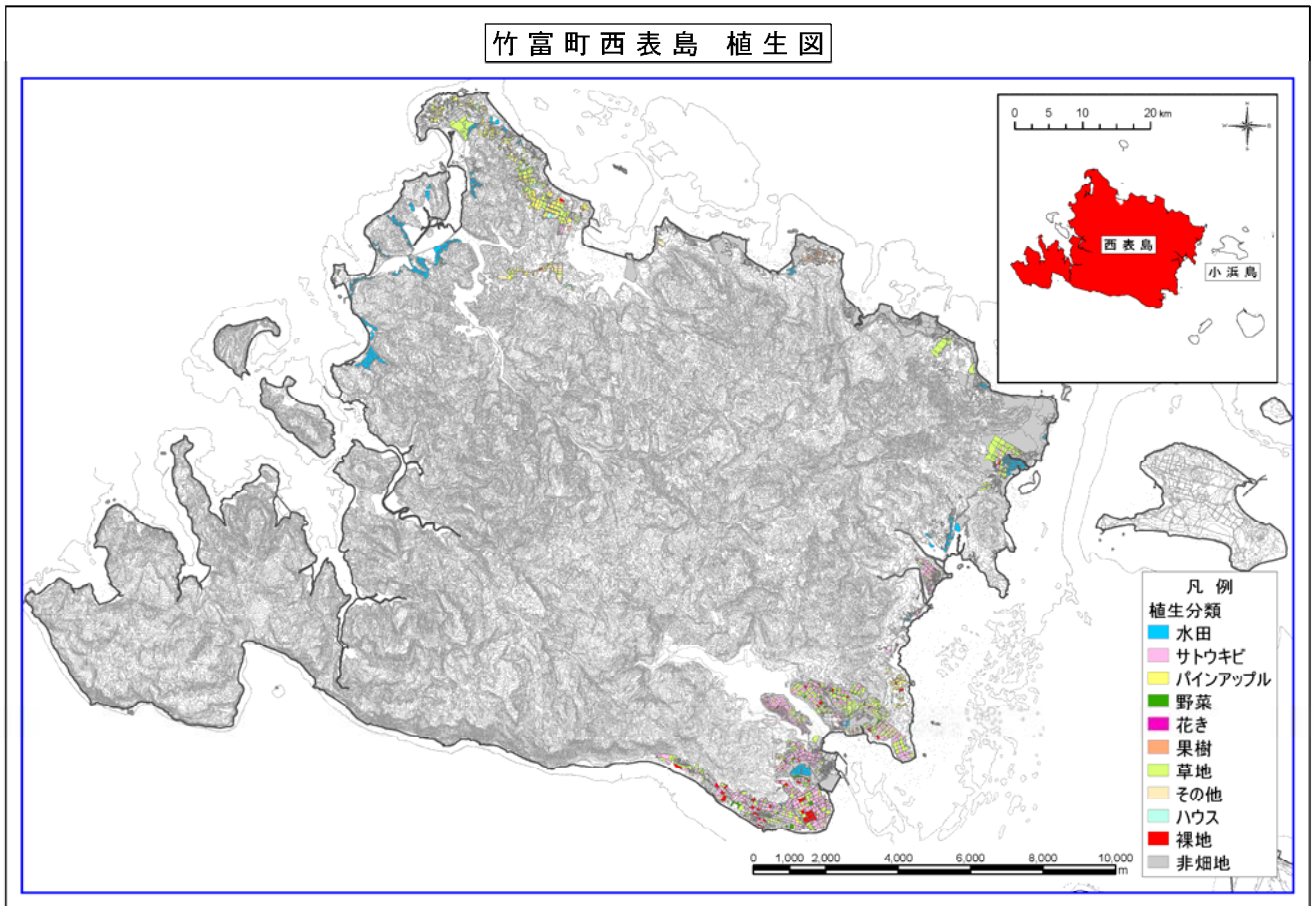


図1-21 勾配区分図

植生図

西表島の植生状況について見てみると、面積占有率でサトウキビが31%と最も高く、次いで採草放牧地29%、水田・水田跡16%、パインアップル9%となっている。このうち、サトウキビ、パインアップル、野菜類については、特に赤土等の流出が懸念される作物である。



区分	植生	筆数	面積(ha)	面積占有率(%)	
畑地	被覆変化植生	サトウキビ	900	267	31
		パインアップル	260	75	9
		野菜	99	17	2
		花き	0	0	0
		裸地	95	31	4
	小計	1,354	390	45	
	常緑植生	果樹	64	10	1
		草地	539	247	29
		その他	263	67	8
		ハウス	39	10	1
小計		905	335	39	
計		2,259	725	84	
非畑地	水田・水田跡	871	143	16	
	計	871	143	16	
合計		3,130	868	100	

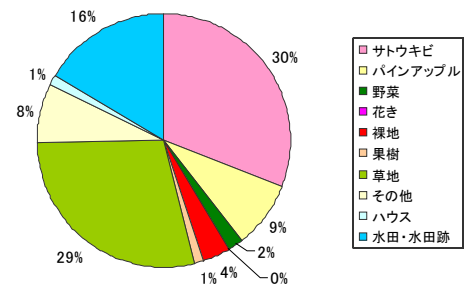
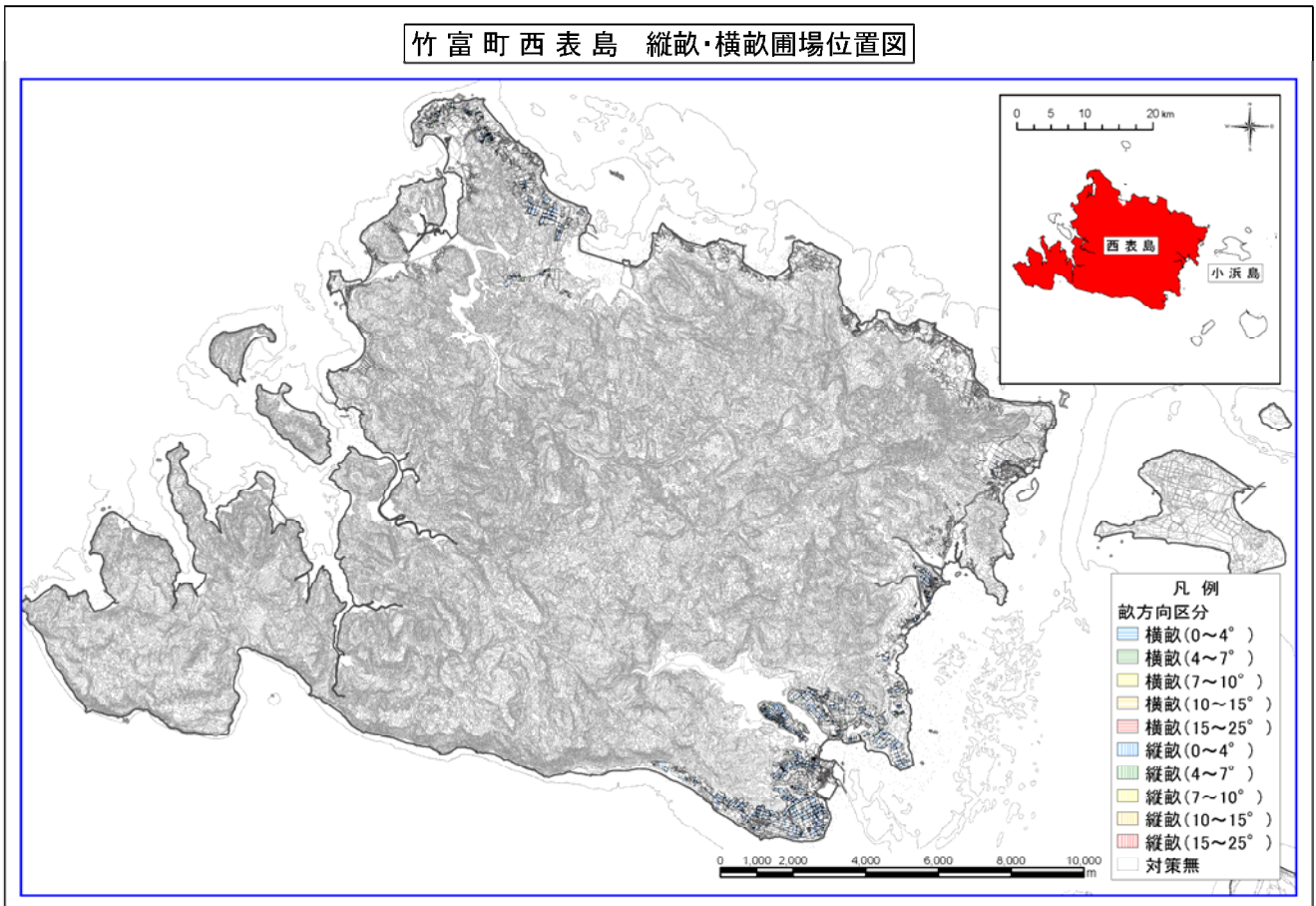


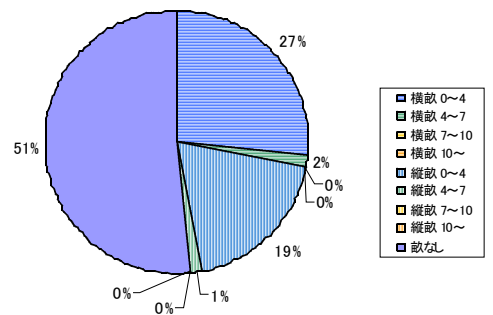
図1-22 植生図

縦畝・横畝圃場位置図

ほ場勾配に対し垂直に近い方向に畝を作り、赤土等の流出を抑制する横畝ほ場は、畑地の28%であり、それに対し、流出を促進する縦畝ほ場は若干少なく20%となっている。しかしながら、横畝による保全対策は、湿害等の問題も考えられるため農家の意向を踏まえた対策となる。



区分	勾配(°)	筆数	面積(ha)	面積占有率(%)
横畝	0~4	620	190	27
	4~7	36	11	2
	7~10	0	0	0
	10~	0	0	0
	計		656	201
縦畝	0~4	485	134	19
	4~7	31	10	1
	7~10	1	0	0
	10~	0	0	0
計		517	144	20
畝なし	計	1,047	369	52
合計		2,220	715	100



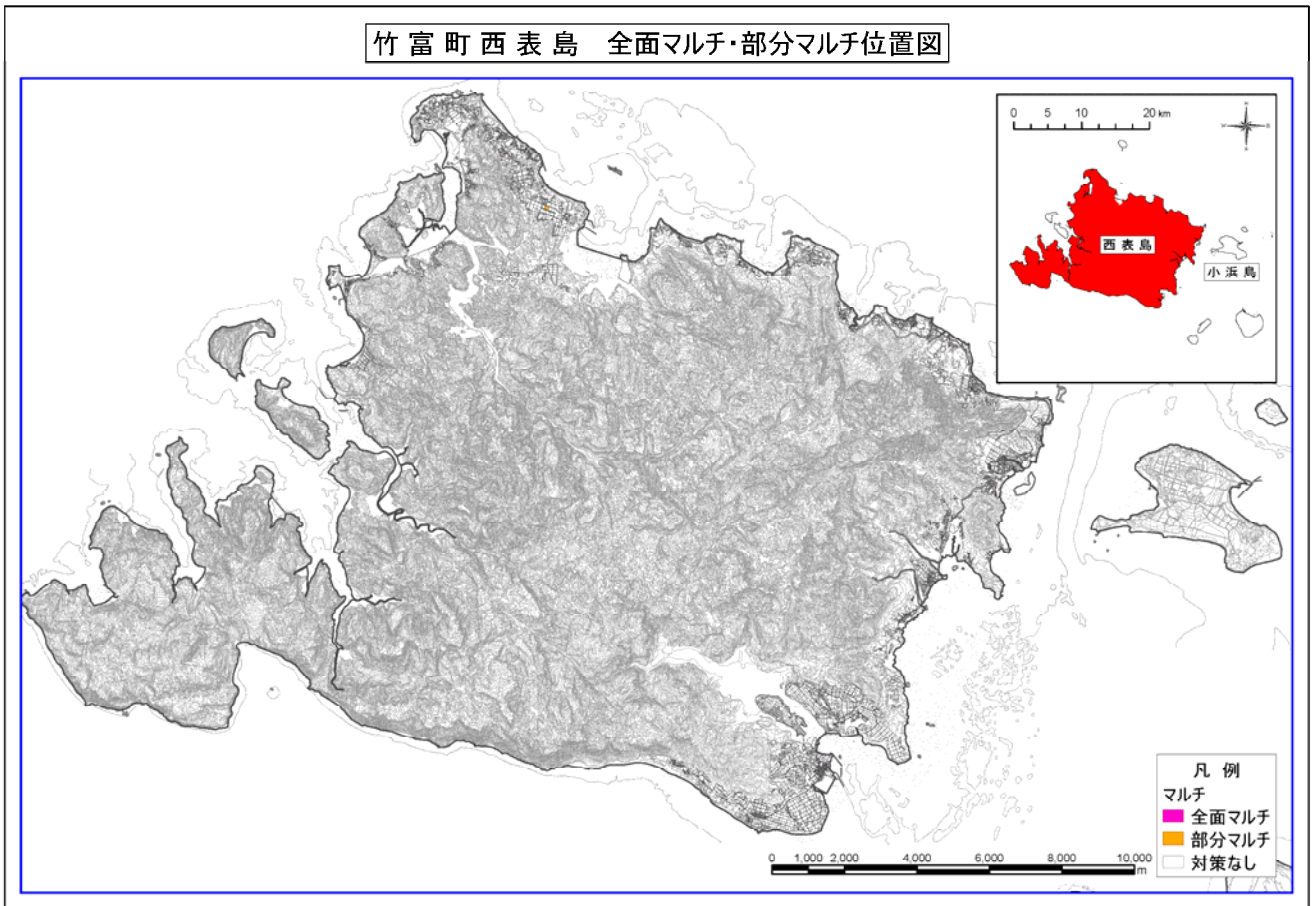
※傾斜方向線と畝方向がなす角(狭角)を $\theta$ とした場合  
 ・縦畝： $0^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$   
 ・横畝： $45^\circ < \theta \leq 90^\circ$

※ハウス10ha除く

図1-23 縦畝・横畝圃場位置図

全面マルチ・部分マルチ位置図

西表島のほ場へのマルチング状況を見てみると、ほとんど実施されていない結果となっている。なお、ビニールマルチングについては、ほ場の畝部分だけ被覆すると、かえって畝間に水流が集中して赤土等の流出量が大きくなるとの報告結果(沖縄県農業試験場化学部土壌保全研究室(2001) パインアップル園からの赤土流出防止対策技術の確立、平成12年度試験成績検討会資料、28-29)もあるため、部分ビニールマルチについては、対策なしとしている。



区分	マルチ	筆数	面積(ha)	面積占有率(%)
畑地	全面マルチ	0	0	0
	部分マルチ	4	1	0
	対策なし	2,216	714	100
合 計		2,220	715	100

※ハウス10ha除く

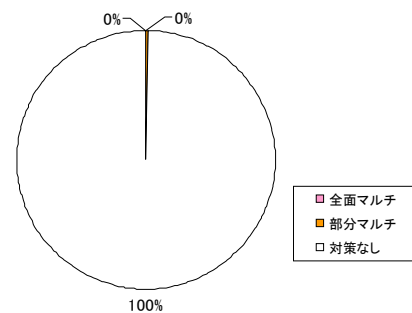
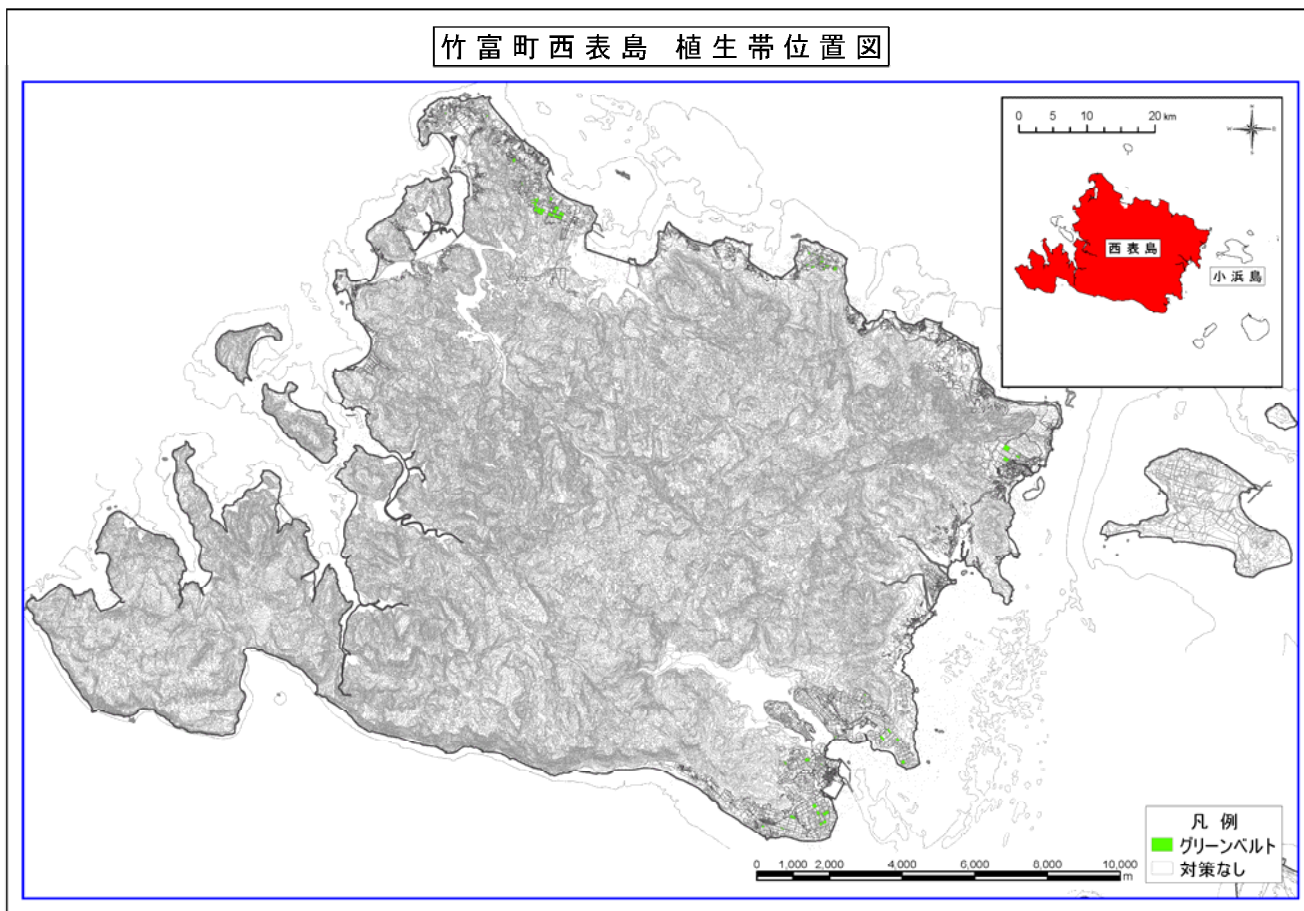


図1-24 全面マルチ・部分マルチ位置図

植生帯位置図

植生帯(グリーンベルト)は、ほ場の傾斜下部に設置することで、ほ場から流出する赤土等を抑制する効果がある。しかしながら、西表島の対策状況を見てみると、畑地全体の5%程度に留まっている。



区分	緑地帯	筆数	面積(ha)	面積占有率(%)
畑地	対策あり	99	36	5
	対策なし	2,121	679	95
合 計		2,220	715	100

※ハウス10ha除く

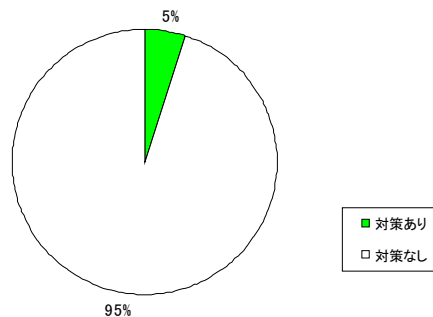
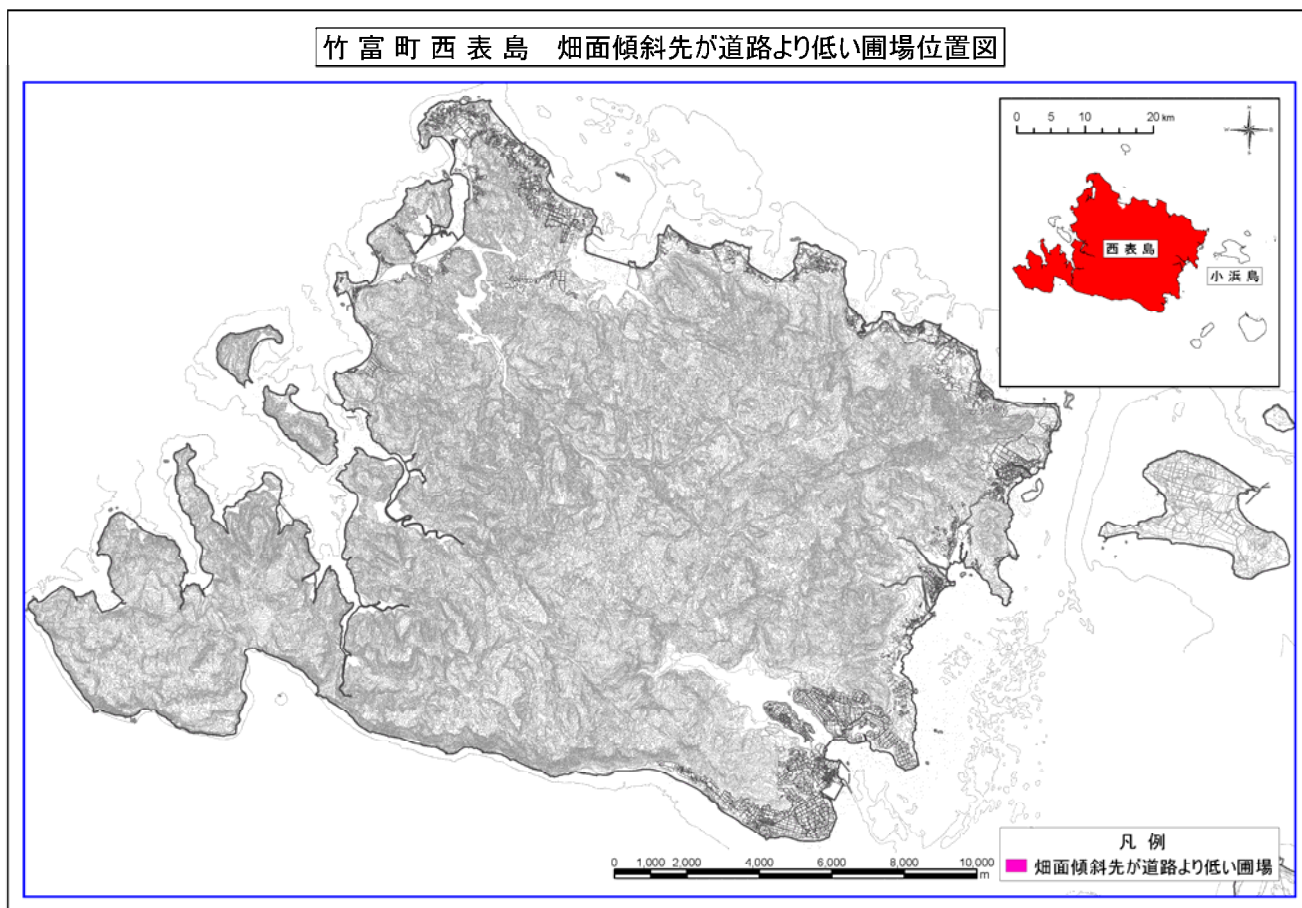


図1-25 植生帯位置図

畑面傾斜先が道路より低い圃場位置図

畑面の高さが道路などの周辺地形以下の場合、赤土等の流出が少ないと考えられる。西表島の状況を見てみると、確認されていない。



区分	ほ場の高さ	筆数	面積(ha)	面積占有率(%)
畑地	道路より低いほ場	0	0	0
	道路より高いほ場	2,220	715	100
合 計		2,220	715	100

※ハウス10ha除く

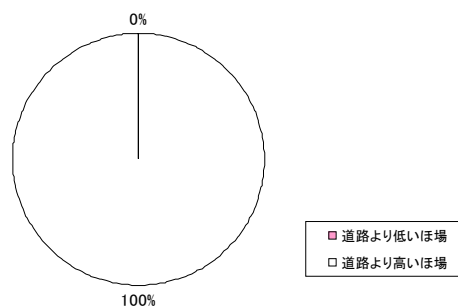
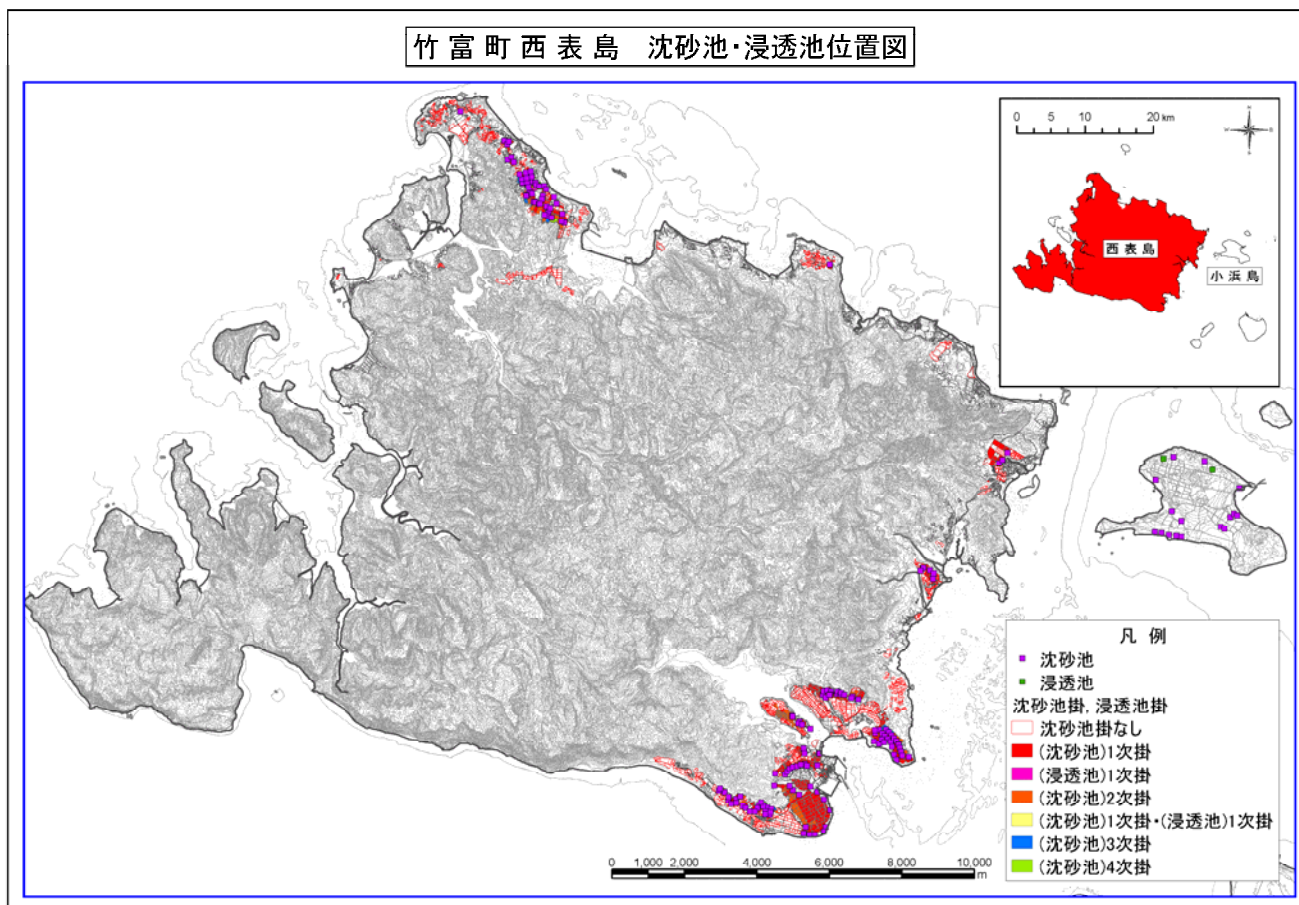


図1-26 畑面傾斜先が道路より低い圃場位置図

沈砂池・浸透池位置図

沈砂池及び浸透池は、排水設備の中に系統的に配置され、ほ場からの赤土等流出水から土粒子の沈殿、堆砂を図る施設である。西表島での設置状況を見てみると、沈砂池159基、浸透池1基となっている。



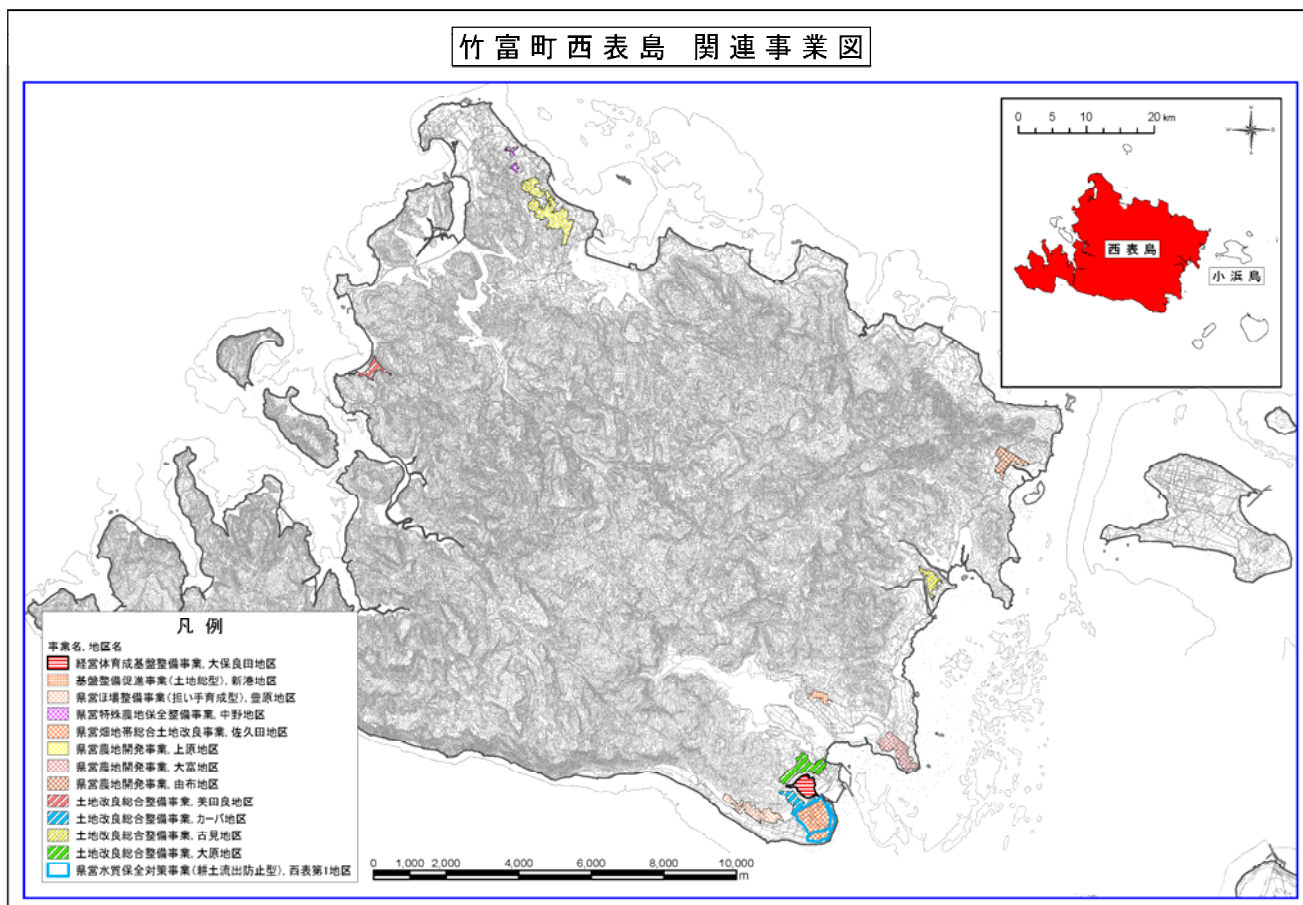
区分	沈砂池・浸透池掛	筆数	面積(ha)	面積占有率(%)
畑地	沈砂池掛なし	1,327	403	56
	(沈砂池)1次掛	625	219	30
	(浸透池)1次掛	10	2	0
	(沈砂池)2次掛	245	80	11
	(沈砂池)1次掛・(浸透池)1次掛	2	0	0
	(沈砂池)3次掛	40	17	2
	(沈砂池)4次掛	7	3	0
	(沈砂池)5次掛	3	1	0
合 計		2,259	725	100

●次掛：筆から流出した赤土等が海域に到達するまでに通過する沈砂池の回数  
 ※例：「1次掛」とは筆から流出した赤土等が海域に到達するまでに沈砂池を1回通過することを意味する

図1-27 沈砂池・浸透池位置図

関連事業図

土地改良関連事業地区のうち区画整理を実施した地区(整備量: 335ha)並びに河川海域の環境保全及び良好な営農環境の保全を目的とした水質保全対策事業(耕土流出防止型)(整備量: 40ha)の位置を関連事業図として以下に整理した。



事業名	地区名	受益面積	工期	事業量 (面整備)
県営農地開発事業	由布	124.7ha	S50~S60	124.7ha
土地改良総合整備事業	大原	37.6ha	S55~S62	37.6ha
土地改良総合整備事業	美田良	19.0ha	S55~S63	19.0ha
県営畑地帯総合土地改良事業	佐久田	72.5ha	S58~H3	51.8ha
土地改良総合整備事業	カーバ	19.7ha	S59~H2	19.7ha
土地改良総合整備事業	古見	17.0ha	S61~H4	17.0ha
県営農地開発事業	上原	63.2ha	S61~H12	13.6ha
県営農地開発事業	大富	57.7ha	S62~H15	5.0ha
県営特殊農地保全整備事業	中野	28.7ha	H1~H15	5.8ha
県営ほ場整備事業(担い手育成型)	豊原	30.6ha	H2~H15	30.0ha
経営体育成基盤整備事業	大保良田	20.6ha	H12~H20	20.6ha
基盤整備促進事業(土地総型)	新港	8.2ha	H16~H21	8.2ha
県営水質保全対策事業(耕土流出防止型)	西表第1	72.0ha	H16~H22	40.0ha

図1-28 関連事業図