

第2章. 現況調査

1. 排水系統

水 系

小浜島は比較的平坦な地形ながらも、島のほぼ中央に位置する標高99mの大岳^{うふだき}を有するという、山地と平地の特徴を併せ持った地勢である。大岳を中心として東西南北の湾へと向かう排水路はあるものの、河川はない。



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 · m² / h a · 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20m、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 / m²)

L : 斜面長係数

基準斜面長(20m)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、小浜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 (小浜島)	田	水田・水田跡	263	26	8
		小計	263	26	8
	畑	サトウキビ	485	113	37
		パインアップル	0	0	0
		野菜	29	2	1
		花き	0	0	0
		裸地	79	13	4
		果樹	9	1	0
		草地	639	126	42
		その他	207	21	7
		ハウス	0	0	0
		小計	1,448	276	92
		計		1,711	302

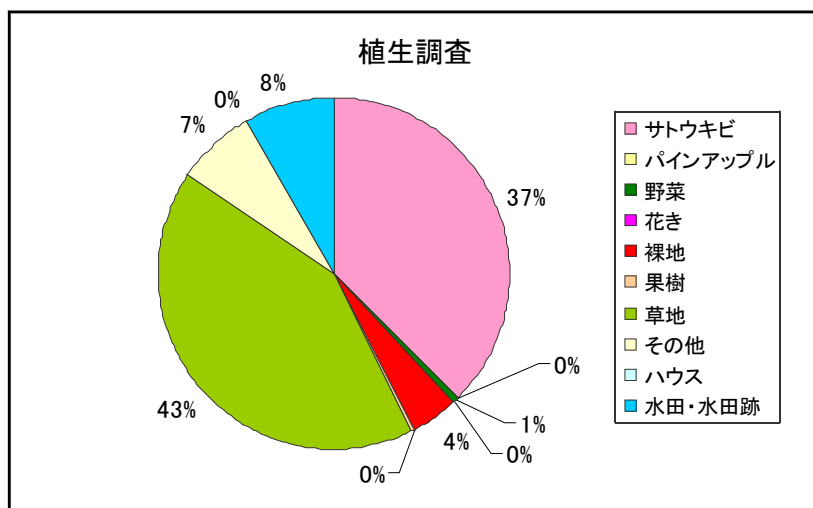


図1-17 植生調査

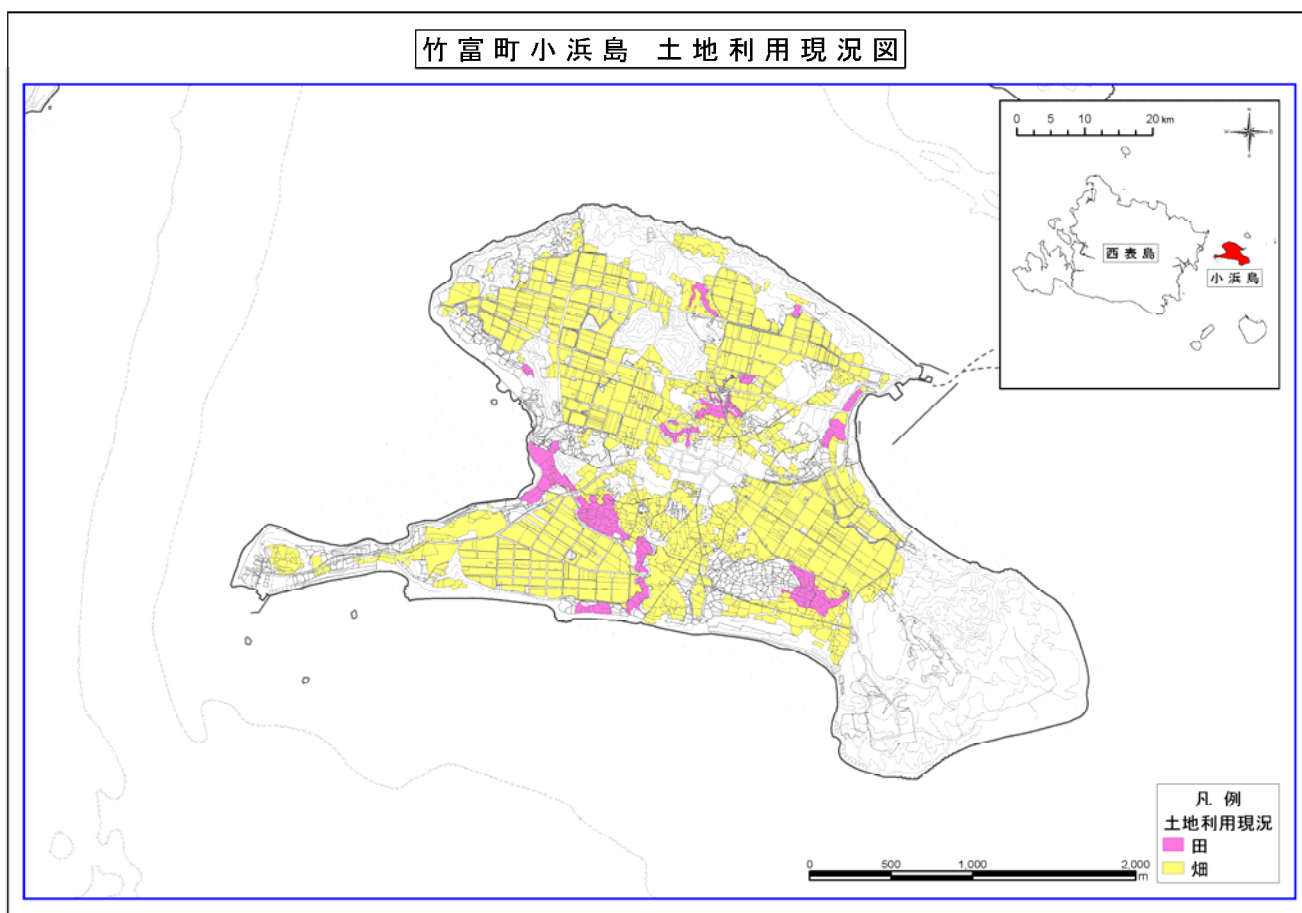
表1-7 保全対策の比較

対策内容	面積 (ha)	面積比(%)※	備考
横 畝	55	20	
部分マルチ	0	0	
グリーンベルト	5	2	
無対策	220	80	縦畝は無対策に含む

※畑地面276ha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在92%を占めており、残り8%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	263	26	8
	畑	1,448	276	92
計		1,711	302	100

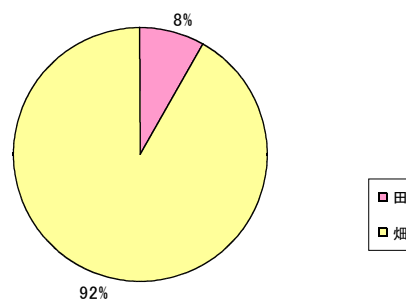
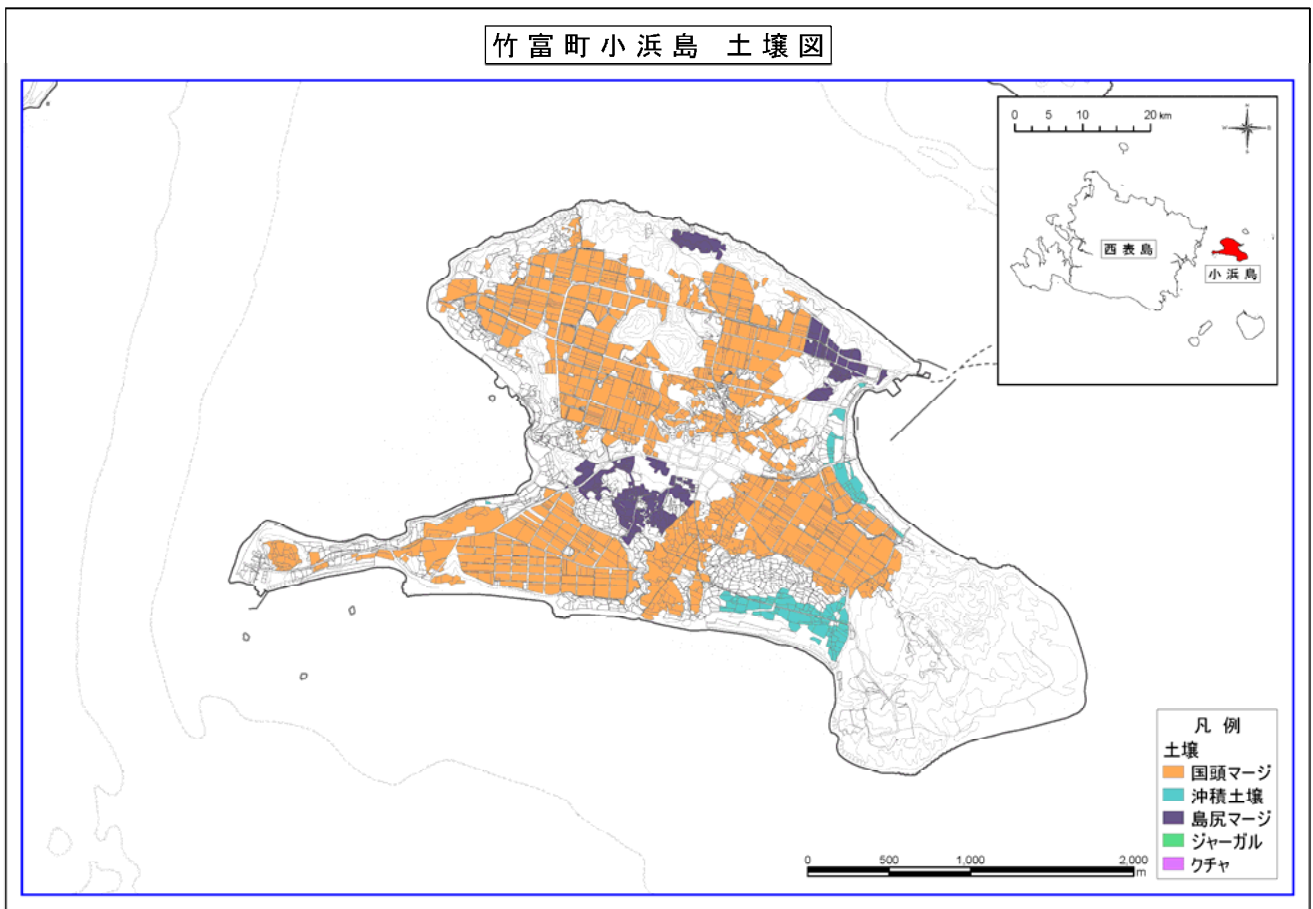


図1-18 土地利用現況図

土壌図

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。小浜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86%を占めている。次いで多いのは、9%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	土壌	筆数	面積(ha)	面積占有率(%)
畑地	国頭マージ	1,151	236	86
	沖積土壌	117	16	6
	島尻マージ	180	24	9
合 計		1,448	276	100

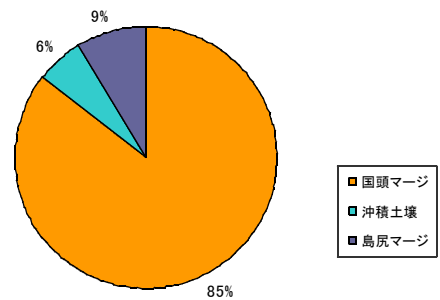
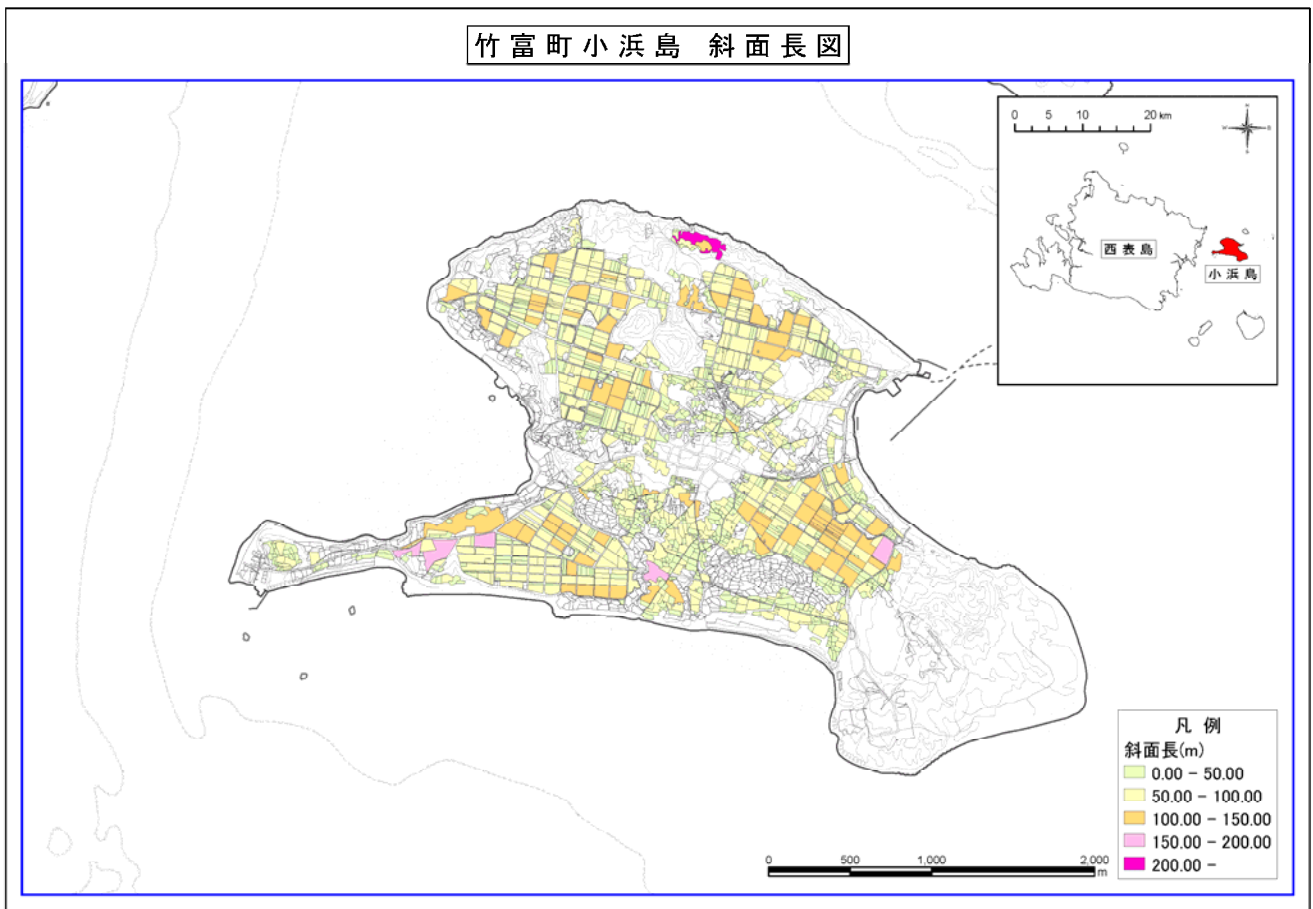


図1-19 土壌図

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。小浜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71%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	903	79	29
	50<斜面長(m)≤100	449	133	48
	100<斜面長(m)≤150	91	56	20
	150<斜面長(m)≤200	4	6	2
	200<斜面長(m)	1	2	1
合計		1,448	276	100

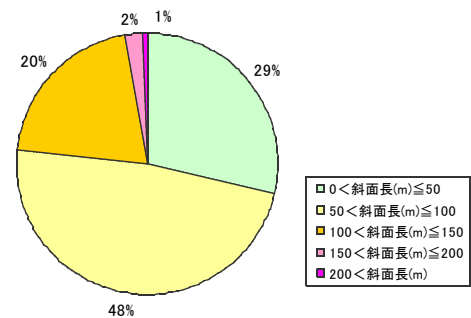
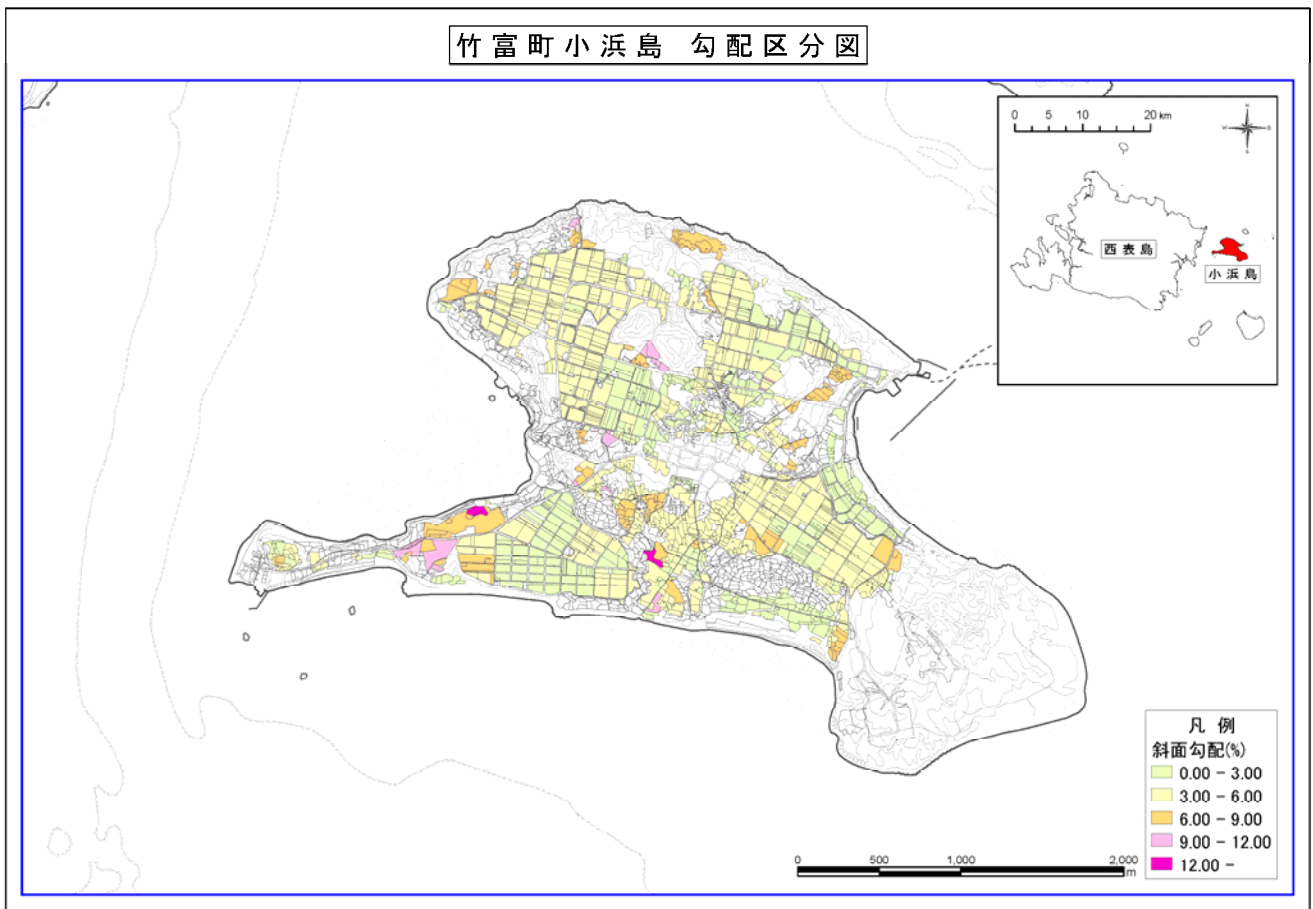


図1-20 斜面長図

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。小浜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69%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	510	86	31
	3.0<勾配(%)≤6.0	782	153	55
	6.0<勾配(%)≤9.0	131	31	11
	9.0<勾配(%)≤12.0	20	6	2
	12.0<勾配(%)	5	1	0
合計		1,448	276	100

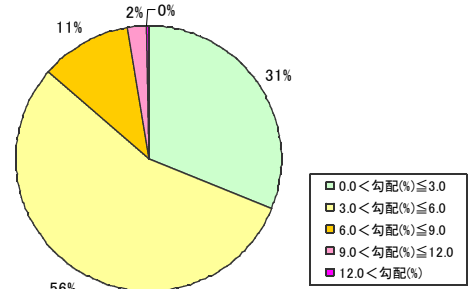
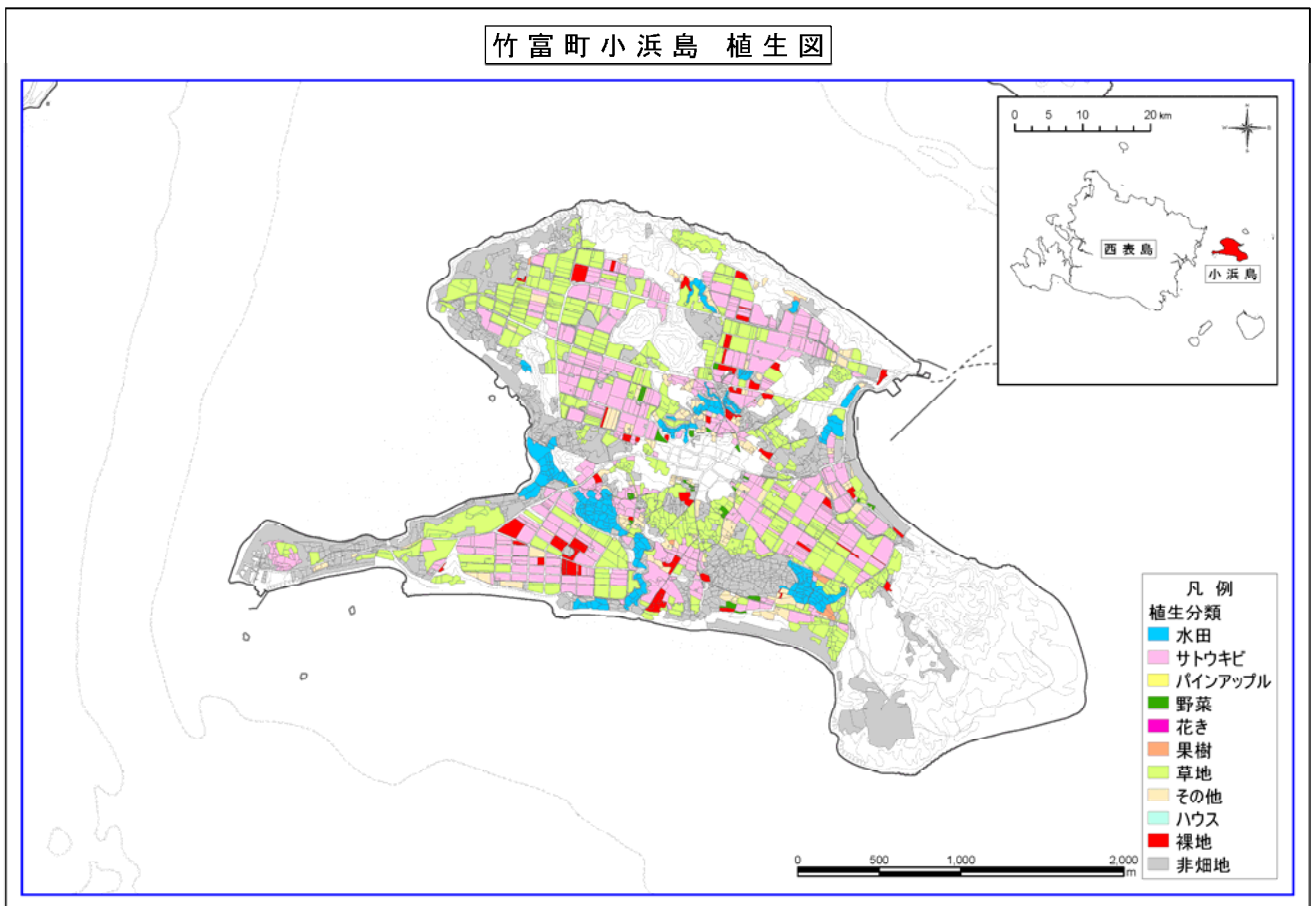


図1-21 勾配区分図

植生図

小浜島の植生状況について見てみると、面積占有率で採草放牧地が42%と最も高く、次いでサトウキビ37%と、採草放牧地とサトウキビで約80%を占めている。このうち、サトウキビ、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	485	113	37
		パイナップル	0	0	0
		野菜	29	2	1
		花き	0	0	0
		裸地	79	13	4
	小計	593	128	42	
	常緑 植生	果樹	9	1	0
		草地	639	126	42
		その他	207	21	7
		ハウス	0	0	0
		小計	855	148	49
計		1,448	276	92	
非畑地	水田・水田跡	263	26	8	
	計	263	26	8	
合計		1,711	302	100	

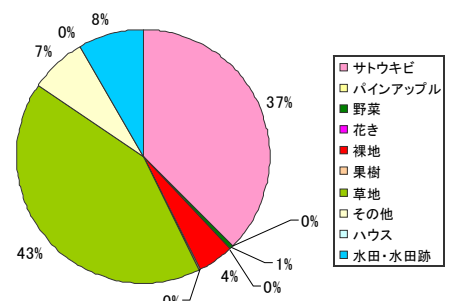
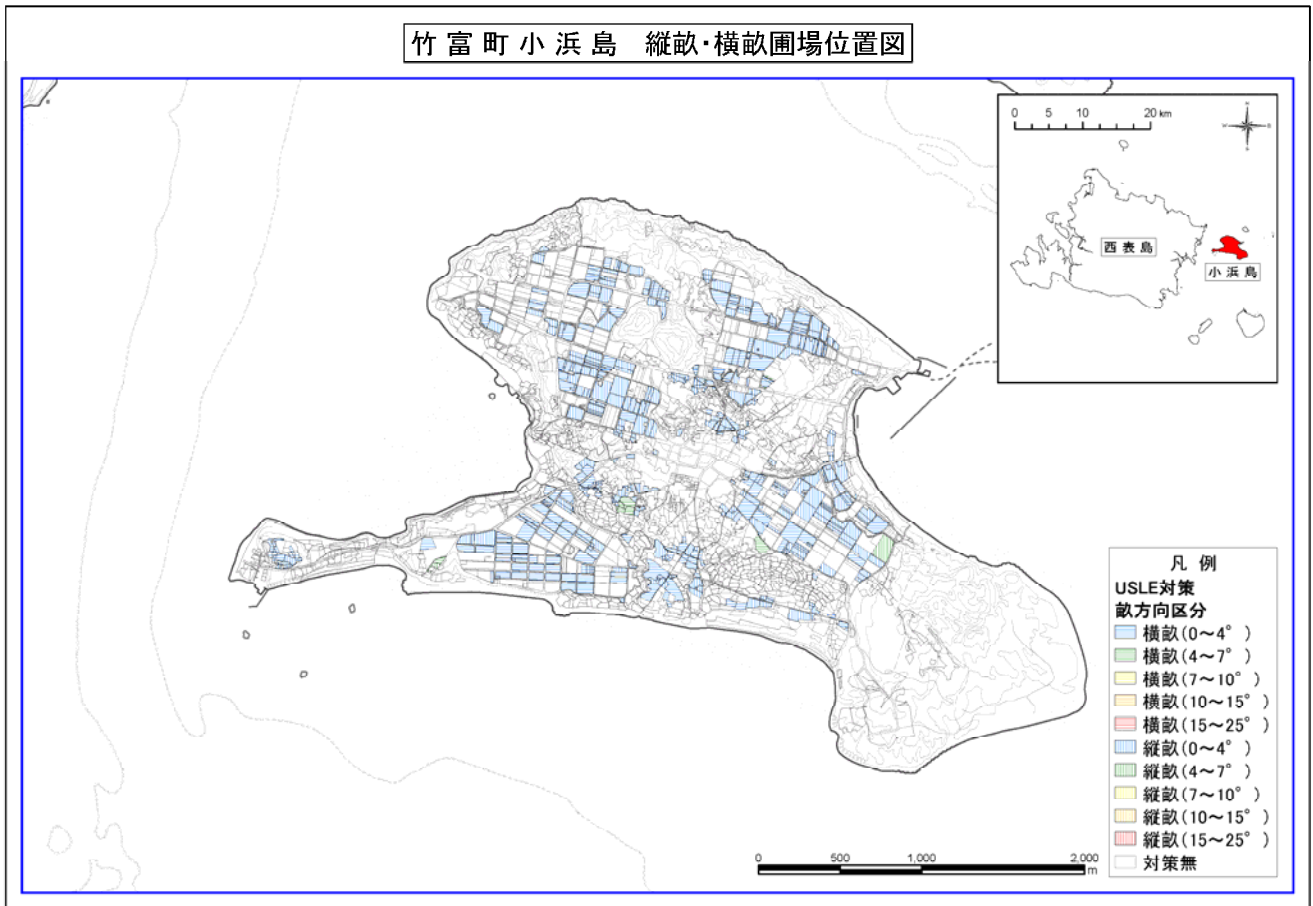


図1-22 植生図

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20%であり、それに対し、流出を促進する縦畝ほ場は、同等の21%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	203	54	19
	4~7	8	2	1
	7~10	0	0	0
	10~	0	0	0
	計	211	55	20
縦畝	0~4	277	56	20
	4~7	3	2	1
	7~10	0	0	0
	10~	0	0	0
	計	280	58	21
畝なし	計	957	163	59
合計		1,448	276	100

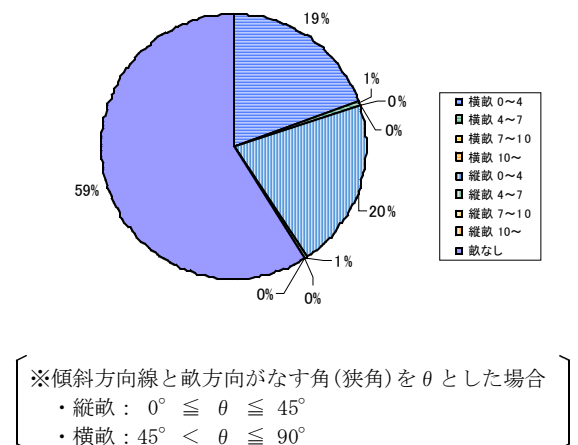
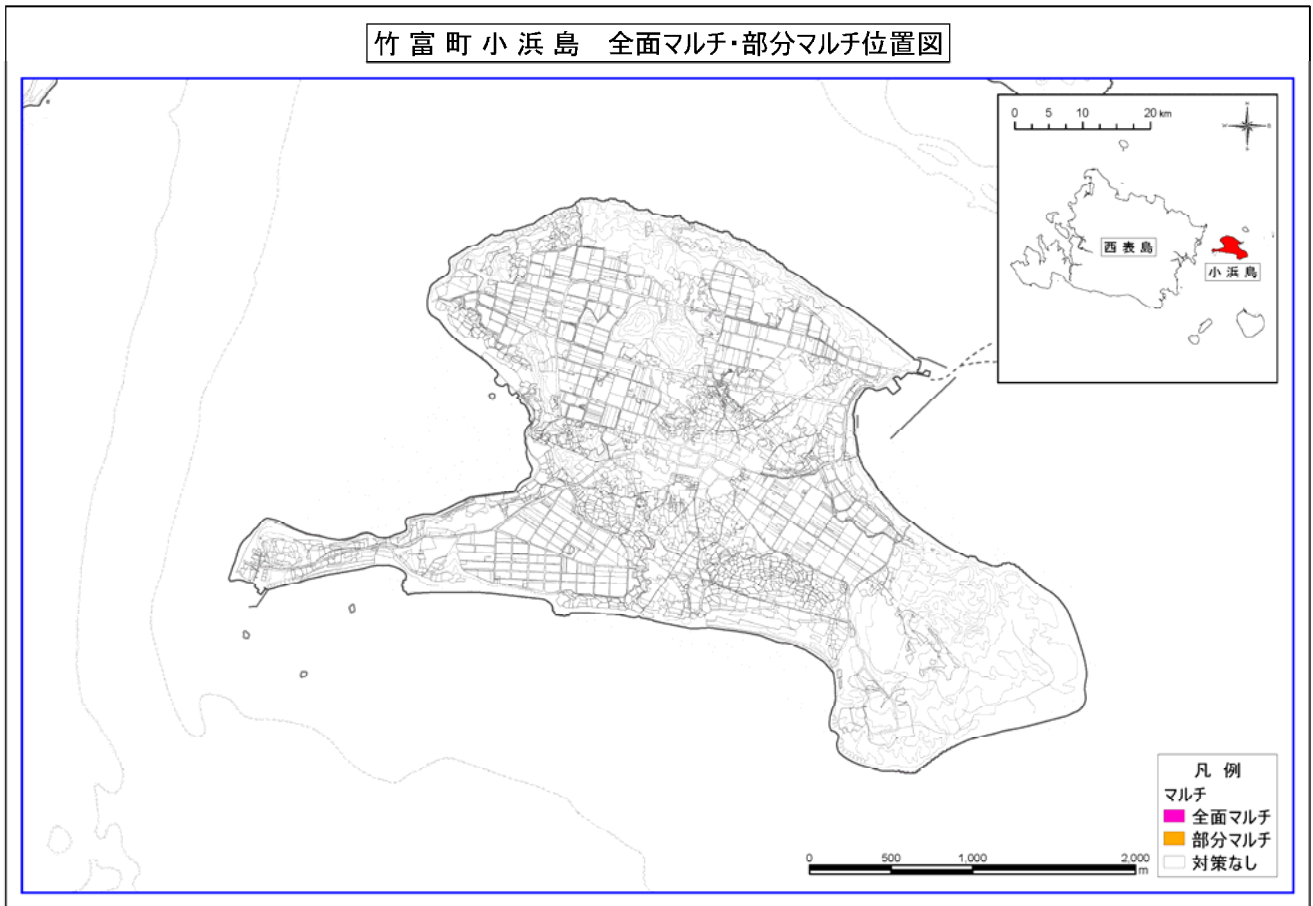


図1-23 縦畝・横畝圃場位置図

全面マルチ・部分マルチ位置図

小浜島のは場へのマルチング状況を見てみると、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、は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	0	0	0
	対策なし	1,448	276	100
合計		1,448	276	100

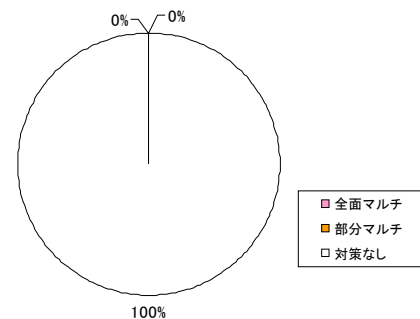
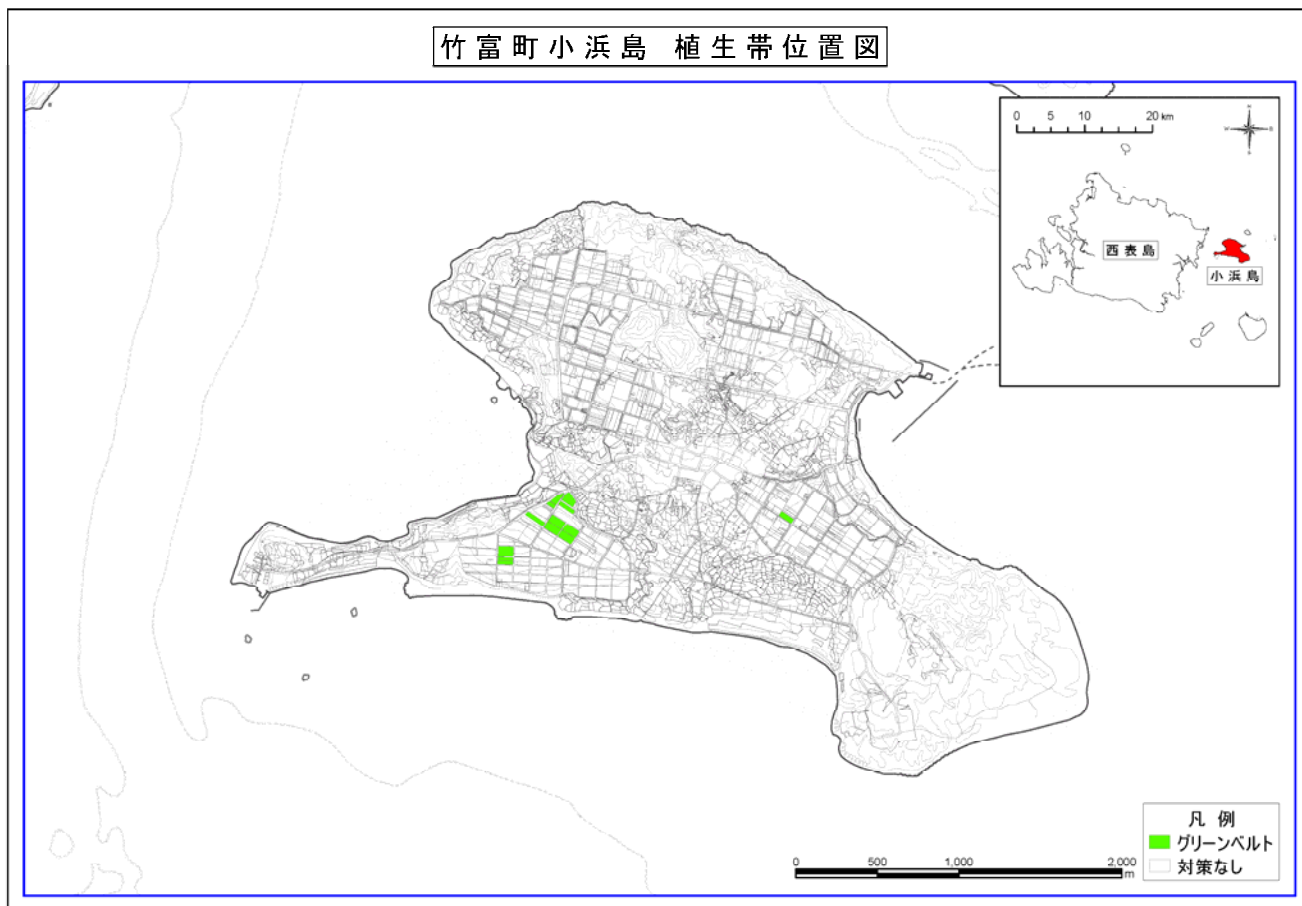


図1-24 全面マルチ・部分マルチ位置図

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、小浜島の対策状況を見てみると、畑地全体の2%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	13	5	2
	対策なし	1,435	272	98
合 計		1,448	276	100

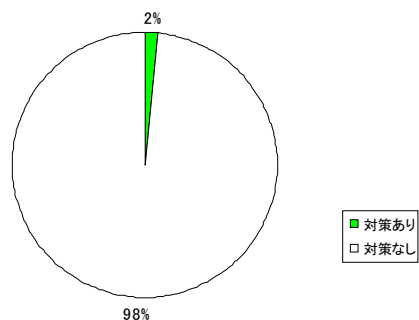
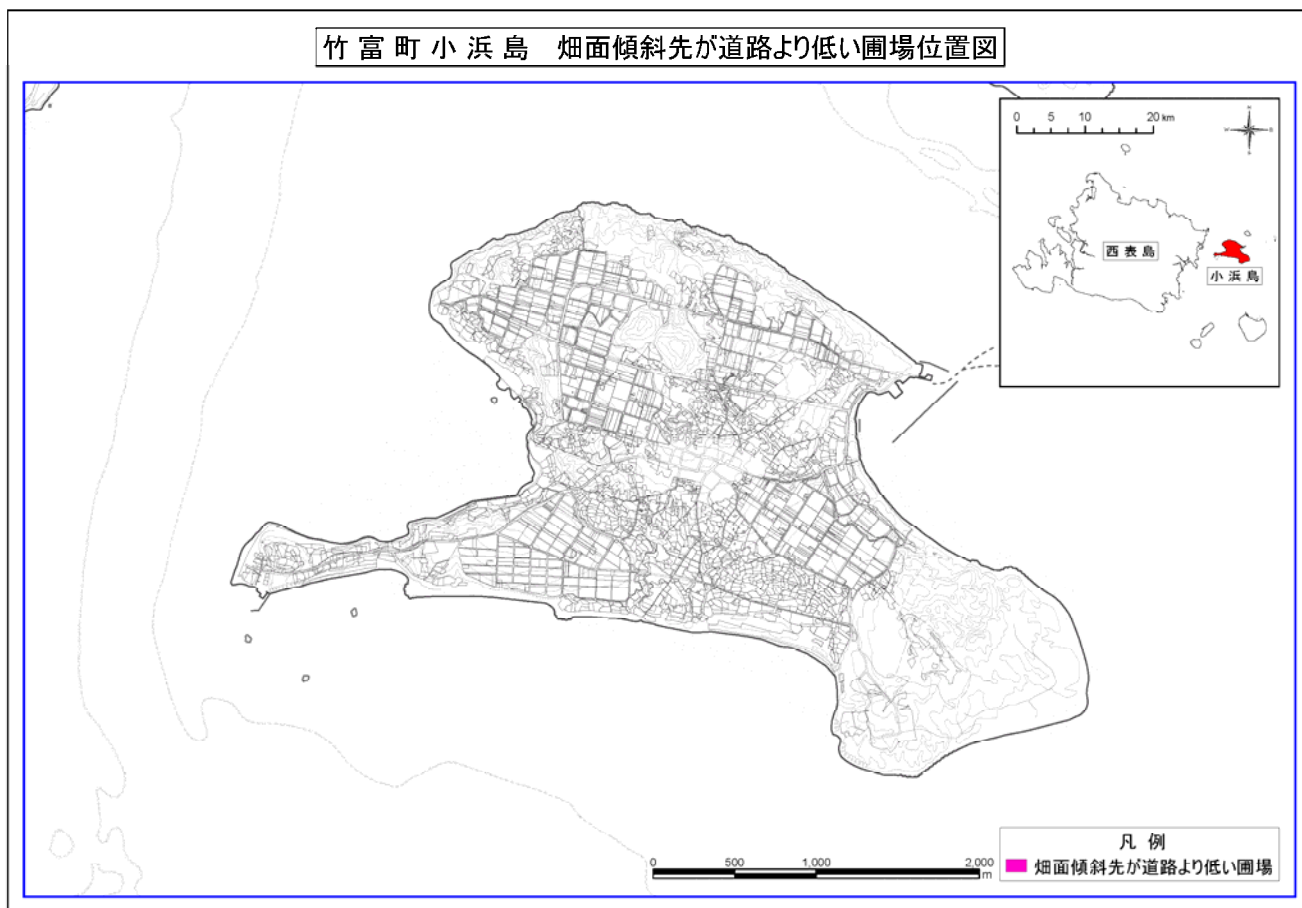


図1-25 植生帯位置図

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。小浜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	1,448	276	100
合 計		1,448	276	100

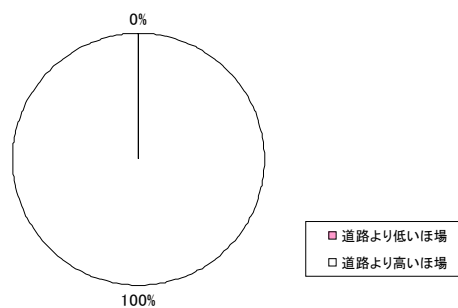
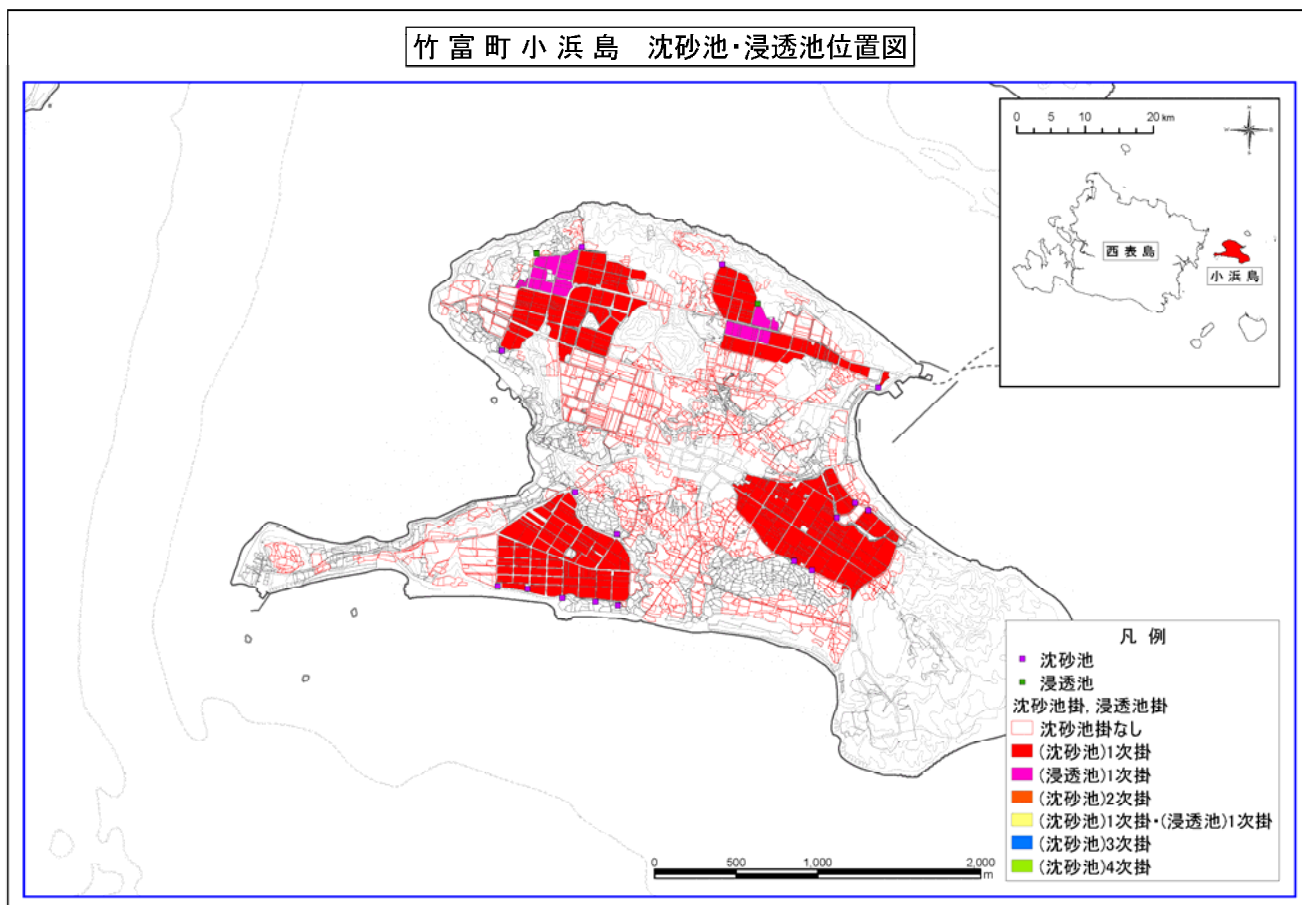


図1-26 畑面傾斜先が道路より低い圃場位置図

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。小浜島での設置状況を見てみると、沈砂池16基、浸透池2基となっている。



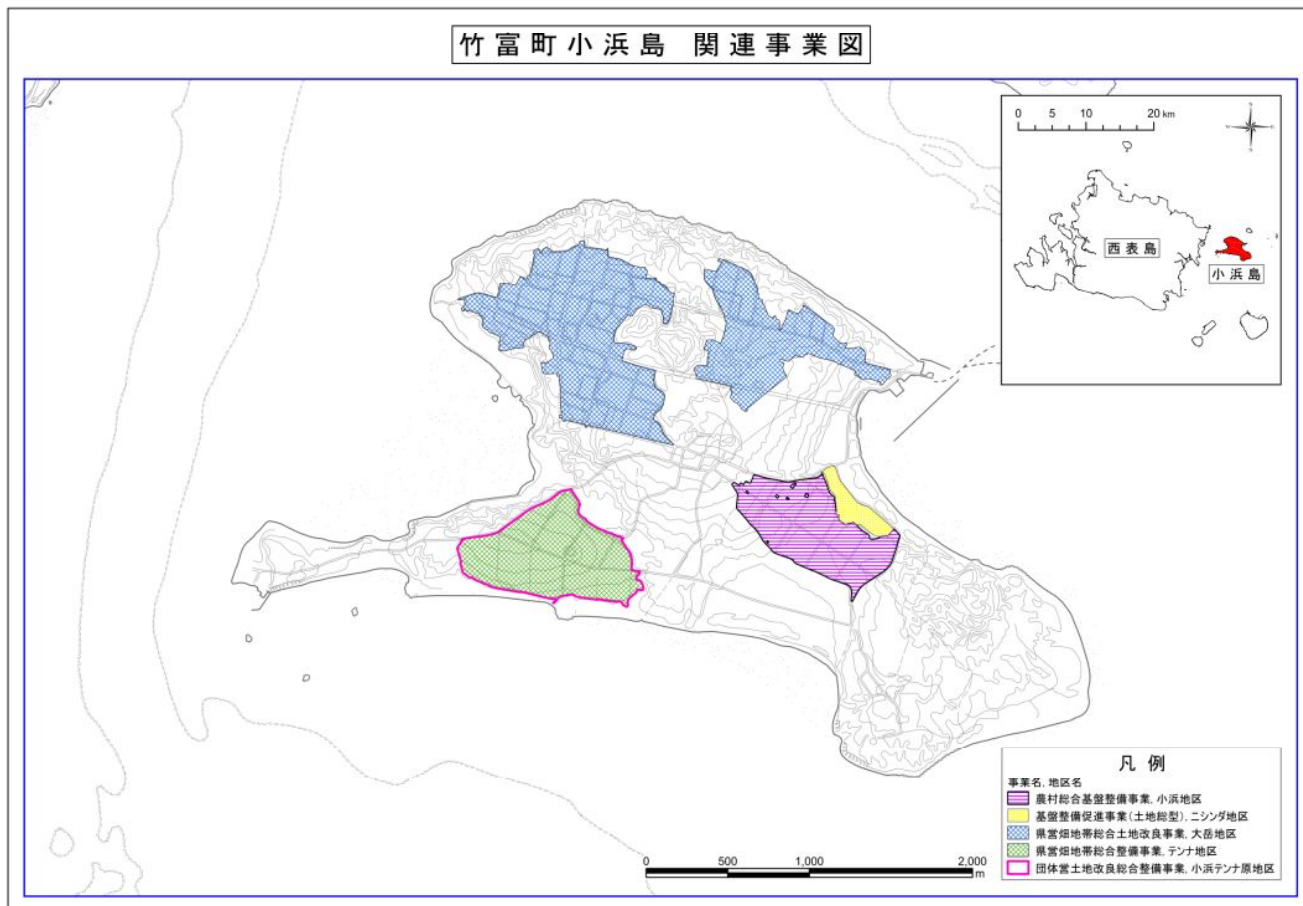
区分	沈砂池・浸透池掛	筆数	面積 (ha)	面積占有率 (%)
畑地	沈砂池掛なし	975	157	57
	(沈砂池)1次掛	34	9	3
	(浸透池)1次掛	439	110	40
合 計		1,448	276	100

●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：170ha)の位置を関連事業図として以下に整理した。



地域	事業名	地区名	受益面積	工期	事業量 (面整備)
小浜島	団体営土地改良総合整備事業	小浜テナ原	42.77ha	S51～S55	42.77ha
	農村基盤総合整備事業	小浜	34.4ha	S53～S62	34.4ha
	県営畑地帯総合土地改良事業	大岳	96.2ha	S56～H1	64.8ha
	県営畑地帯総合整備事業	テナナ	36.0ha	H6～H13	22.6ha
	基盤整備促進事業(土地総型)	ニンシダ	5.0ha	H14～H17	5.0ha

図1-28 関連事業図