

# パイナップル畑からの土砂流出量について

比嘉榮三郎・大見謝辰男・花城可英・満本裕彰

## Quantity of Soil Runoff from Pineapple Fields

Eisaburo HIGA, Tatsuo OMIJA,  
Kaei HANASHIRO and Hiroaki MITSUMOTO

Key words : 年間流出量, パイン畑, 谷間押込, 防止対策

### I はじめに

本県のパイナップル（以下、パイナップルと称す）栽培は、1950年代前半まで小規模で面積もわずか30ha前後にすぎなかった。しかしながらパイナップルは酸性土壌で良く生育し、換金作物として注目されたことから、1967年には栽培面積が約5,400haと急速に拡大していった。

このパイナップル畑の拡大は、大型機械の使用等により山地で大規模に行われたため、赤土流出問題を引き起こす原因となった。

その後、パイナップルの栽培面積は、輸入自由化や農家の高齢化とともに減少し続け、現在では約1,200haと最盛期の1/4以下となっている。かつてのパイナップル畑は、ススキなどの草木が繁茂しすでに原野化している所が多くなっている。このように、栽培面積の減少とともにパイナップル畑からの土砂流出量も減少していることが予想される。

しかしながら、パイナップルは生長速度が遅く、現在でも植え替え（以下、改植更新と称す）時に表土を剥ぎ谷間押し込みをするなど営農形態が特異なため、他の作物と比

較すると土砂流出量は格段に多くなっている。

そこで今回は、県内のパイナップル畑で実際に行われている栽培方法や防止対策などの現況を踏まえながら土砂流出量を推定するとともに、今後の対策等について検討した。

### II パイナップル更新時の現況調査

パイナップルの標準的な栽培期間は4年で、果実2回収穫後に畑の更新を行うが、その方法として古株すき込み、抜根除去及び谷間押し込みの3方法が行われている。ここで古株すき込み（古株還元）とは、パイナップル古株をストローチョッパーなどで細断し1～2カ月間そのまま畑で乾燥後、圃場にすき込む方法である。抜根除去とは、古株を抜いて圃場の隅などに除去するやり方で、この場合古株のすき込みは行わない。また谷間押し込みでは、ブルドーザーなどで古株と表土を一緒に剥いでそのまま谷間や低地に押し込んだり、畑の隅に無対策のまま放置する方法である。

この更新状況を1995年7月から1996年3月までに沖縄県北部9市町村、八重山2市町、合計11市町村で調査し

表1. 各市町村におけるパイナップル更新状況。  
( )内は更新箇所に対する割合 (%)

市町村名	個人畑			改良畑 (基盤整備された畑)		
	更新箇所	古株還元	谷間押し込	更新箇所	古株還元	谷間押し込
国頭村	4	1 (25)	3 (75)	4	4	0
大宜味村	6	2 (33)	4 (67)	2	2	0
東村	21	3 (14)	18 (86)	2	2	0
今帰仁村	5	2 (40)	3 (60)	3	3	0
本部町	4	1 (25)	3 (75)	—	—	—
名護市	11	4 (36)	7 (64)	12	12	0
恩納村	1	0 (0)	1 (100)	2	2	0
宜野座村	11	5 (45)	6 (55)	6	6	0
金武町	2	1 (50)	1 (50)	2	1	1
小計	65	19 (29)	46 (71)	33	32	1
石垣市	11	8 (73)	3 (27)	2	2	0
竹富町	8	5 (63)	3 (38)	4	4	0
小計	19	13 (68)	6 (32)	6	6	0
合計	84	32 (38)	52 (62)	39	38	1

た(表1)。

ここでいう改良畑とは、基盤整備などすでに土地改良が実施された畑を指している。

また、個人畑では抜根除去が名護市で2カ所行われているが、今回は古株還元として取り扱った。

個人畑では、現在でも約60%が谷間押し込みを実施しているのに比べ改良畑では、100%近く古株還元が実施されている。

また、個人畑では沖縄島北部の古株還元率が約30%であるのに対し八重山では約70%と高く、かなり差がある。

その原因として、パイン畑の地形的要因やこれまでの普及啓発の取り組みの違いなどが上げられるが、今回の調査ではっきりとした理由はわからなかった。

改良畑で古株還元が100%近くなるのは、隣接地が他人の畑であったり、表土剥ぎを行えば隣接地より低くなり排水不良を起こすなど、畑の構造上古株還元しか実施できないためだと考えられる。改良畑で唯一谷間押し込みを行っていた金武町の場合は、谷間に隣接しているために表土を押し込んだものと推察される。

### III 土砂流出量の一般予測式

USLE式<sup>1)</sup>を用いて流出量を推算した。

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot P \cdot C \text{ [t/ha/年]}$$

A: 単位面積あたりの年間土壌流出量

R: 降雨係数 那覇での値897を用いた。

K: 土壌係数 国頭マージを0.3と設定した。

LS: 傾斜面長係数(地形係数)

畑面の斜面長と勾配による侵食係数

P: 保全係数

等高線栽培など侵食対策に関する係数で、谷間押し込みは1とした。

C: 作物係数

作物係数は、裸地の状態では1であるが作物の生長により変化し、圃場面が完全に覆われて被覆率が100%になると作物係数は0になる。

これまでパインの作物係数は0.5が与えられているが、今回は次のように設定した。

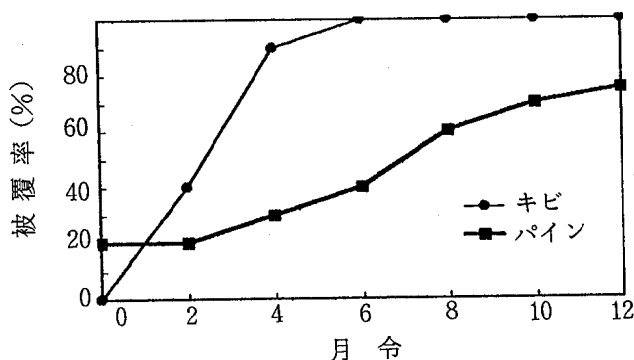


図1. キビとパインの生育令被覆率の推移。

パインは初期の成長速度が遅く、生育令と被覆率の推移を春植えで見ると図1になる。

植え付け当初の被覆率は20%前後とサトウキビの0%に比べ高いが、その後1~2カ月間は根の活着期間でほとんど生長せず、被覆率の増加は見られない。

植え付け3カ月後から被覆率は増加するが、サトウキビに比べるとかなり緩やかである。

6カ月後サトウキビが100%前後になるのに比べ、パインではわずかに40%である。

このように生長速度が遅いために、作物係数は1年目0.8と高く、2年目0.3、3年目0.1、4年目0.05となる。4年間を通して考えると作物係数は0.3となるが、植え付け後1年間は裸地に近い状態にあり、この時期の土砂流出量が特に多くなる。

### IV 土砂流出量推算結果

パイン畑を改良畑、個人畑に分け、さらに個人畑を古株還元、谷間押し込に分けて土砂流出量を推算した。

各市町村ごとの圃場整備率、古株還元の比率及び傾斜度別栽培面積<sup>2)</sup>などから、土砂流出量を推算すると表2になる。

パイン畑(1,290ha)からの土砂流出量は、年間103,600tと推算された。

これは、耕地面積の50%以上で栽培されているサトウキビ畑(23,600ha)からの土砂流出量49,900t<sup>3)</sup>に比較して実に2倍以上となっている。

パイン畑でも改良畑からの流出量は3,400tと少なく、全体量の4%以下となっている。

これに対し個人畑からの流出量は、100,200tと全体の96%以上を占めている。また、古株還元を実施している個人畑からの流出量は13,700tと13%であるのに比べ、谷間押し込をしている個人畑からは86,500tと全体の83%を占めている。いかに、谷間押し込が土砂流出を引き起こしているか驚くべき数値である。

次に、個人畑での市町村別の単位流出量(t/ha・年)を比較したのが図2である。

本部町が最も高く、東村、竹富町、今帰仁村となり最も低い金武町でも52t/ha・年となっている。

これに比べサトウキビ畑では、最も単位流出量の高い夏植えでも6t/ha・年でありいかにパイン畑からの流出が多いかわかる。

本部町が特に大きくなっているのは、畑が傾斜地に多く、谷間押し込みが多いためである。

単位流出量の高い市町村については、今後、重点的に流出量の低減対策を図る必要がある。

表2. パイン畑からの土砂流出量.

(単位: 面積 ha, 流出量 t/年)

市町村名	パイン畑 面積	改良畑		個人畑				流出量 小計	流出量 合計
		面積	流出量	古株還元		谷間押込			
				面積	流出量	面積	流出量		
国頭村	159	63	378	24	511	72	7,700	8,200	8,600
大宜味村	56	13	78	14.3	404	28.7	4,000	4,400	4,480
東村	300	99	594	28.7	1,280	172.3	34,800	36,100	36,700
今帰仁村	72	18	108	21.6	972	32.4	6,400	7,420	7,530
本部町	52	5	30	11.8	896	35.3	11,400	12,300	12,400
名護市	197	116	696	29.5	573	51.5	5,070	5,640	6,340
恩納村	5	4	24	0	0	1	80	80	104
宜野座村	31	24	144	3.2	69	3.8	425	494	638
金武町	10	9	306	0.5	8	0.5	44	52	358
石垣市	346	143	858	147.6	7,930	55.4	13,000	20,900	21,800
竹富町	62	31	186	19.4	1,040	11.6	3,500	4,550	4,730
合計	1,290	525	3,400	300.5	13,700	464.5	86,500	100,200	10,360

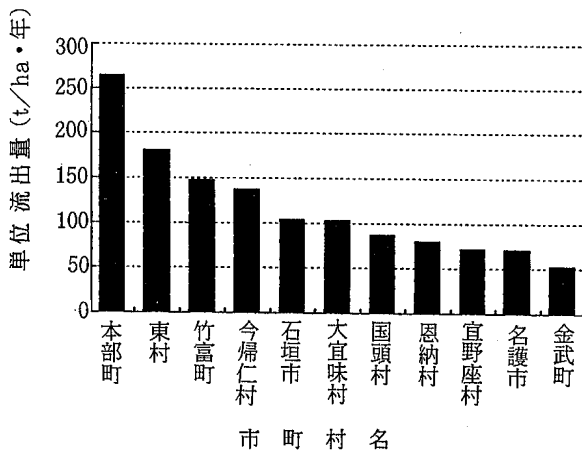


図2. 個人畑における市町村別の単位流出量.

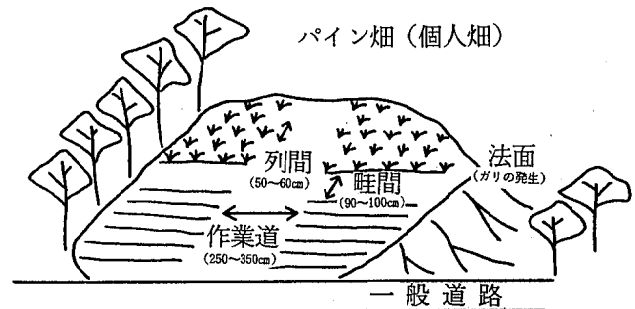


図3. パイン畑における列間, 畦間, 作業道の位置.

### V パイン畑の作業道, 法面などの侵食状況

以上のように, USLE式を用いた土砂流出量の推算では, 個人畑からの流出量のはるかに多くなっている. そこで実際の畑での作業道, 法面などの侵食状況を調査し, 結果を以下のように評価した. また, 圃場面をススキやビニルなどで覆うことにより土砂流出を防ぐマルチングなどの対策状況についても合わせて調査した.

- 0: 侵食なし    ススキ, ビニルなどによりマルチングをした場合
- 1: 侵食小    侵食深さが10cm以下
- 2: 侵食中    10cm~30cm程度
- 3: 侵食大    30cm以上

#### 1. 個人畑での侵食状況

一般的なパイン畑における列間, 畦間及び作業道の位置を図3に示した. 個人畑での調査結果について表3に示す.

この表から作業道, 法面での侵食が激しく植え付け部で少ないことがわかる.

植え付け部でも列間のほうが侵食は少なくなっている. これはパインが生長するにつれて, 幅員の大きい畦間(90~100cm)よりも列間(50~60cm)のほうが被覆率は大きくなるためである.

また, 作業道同様法面での侵食が大きくなっている. これは, 表土剥ぎ・谷間押し込みをすると新たに裸地の法面が出現するが, 全く対策が取られず土砂流出を起こしているためである.

さらに, 市町村別の侵食状況を平均値で比較すると, 本部町が最も高く, 東村, 今帰仁村, 大宜味村と続き, 金武町が最も低くなっている.

これは, 先の市町村別単位流出量と同様な傾向を示しており, 土砂流出量推算結果は信頼性が高いことを示唆している.

#### 2. 改良畑の侵食状況

次に, 改良畑の侵食状況を表4に示した.

改良畑でも作業道での侵食が最も大きく, 植え付け部,

表3. 個人畑の侵食状況.

市町村名	調査 箇所数	植付部				平均
		作業道	法面	畦間	列間	
本部町	5	2.60	1.80	1.40	1.00	1.70
東村	19	2.00	2.11	1.21	0.89	1.55
今帰仁村	5	2.00	1.80	1.20	1.00	1.50
大宜味村	6	1.83	2.00	1.17	1.00	1.50
名護市	12	1.83	1.58	1.00	0.83	1.31
竹富町	13	1.77	1.08	1.23	1.08	1.29
宜野座村	11	1.45	1.64	1.00	0.82	1.23
国頭村	4	1.75	0.75	1.00	1.00	1.13
石垣市	15	1.40	0.80	1.13	1.12	1.12
金武町	1	1.00	1.00	1.00	0	0.75
平均	91	1.77	1.52	1.14	0.95	1.35

法面の順となるが、個人畑に比べ侵食は少なくなる(図4)。

植え付け部での侵食は、若干改良畑で小さくなるが作業道と法面の侵食には大きな差が見られる。

植え付け部が低くなるのは、古株還元の実施や圃場勾配が緩くなっているためだと考えられる。

作業道の場合、改良畑では耕起されることがないため

表4. 改良畑の侵食状況.

市町村名	調査 箇所数	植付部				平均
		作業道	法面	畦間	列間	
金武町	2	1.50	2.00	1.00	1.00	1.38
石垣市	2	1.50	0.50	1.00	1.00	1.00
宜野座村	6	1.00	1.00	0.85	0.67	0.88
東村	2	1.00	0.50	1.00	1.00	0.88
国頭村	4	1.50	0	1.00	1.00	0.88
大宜味村	2	1.50	0	1.00	1.00	0.88
恩納村	2	1.00	0	1.50	0.50	0.88
竹富町	4	1.00	0.25	1.00	1.00	0.81
名護市	12	1.10	0.17	1.00	0.83	0.78
今帰仁村	3	1.00	0	1.00	1.00	0.75
平均	39	1.18	0.36	1.02	0.89	0.91

時間経過とともに侵食されにくくなるが、個人畑の場合表土剥ぎの度に心土が地表に現れ侵食されやすくなるためである。

また、法面での侵食がかなり少なくなっているのは、芝など植生により保護されているためである。しかしながら各地域で、すでに法面崩壊が始まっているところもあり、今後十分な対策が必要となっている。

3. 対策状況

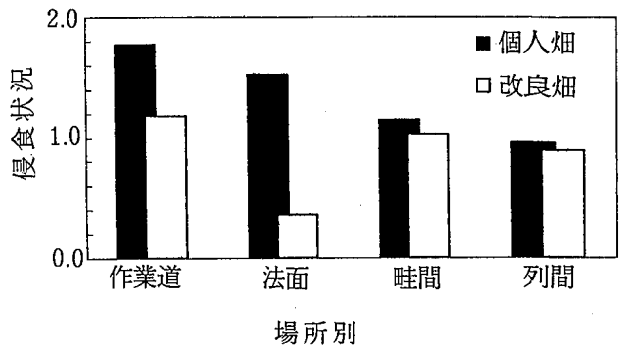


図4. 個人畑と改良畑での侵食状況の比較.

個人畑、改良畑ともマルチング以外の防止対策を実施しているところはなくススキ、ビニルなどによる部分マルチが行われている。

マルチングは、列間で約10%が実施されているだけで、畦間では2%以下とかなり少なく、作業道では0%であった。(表5)

表5. パイン畑の対策状況.

( ) は調査数に対する割合 (%)

種別	調査数	列間	畦間	作業道
個人畑	92	9 (9.8)	2 (2.1)	0 (0.0)
改良畑	39	4 (10.2)	0 (0.0)	0 (0.0)
合計	131	13 (9.9)	2 (1.5)	0 (0.0)

マルチングをすれば土砂流出が抑えられることがわかっていても、実際には個人畑、改良畑ともほとんど実施されていないのが現状であり普及啓発、資材の確保、労働力不足などどこに問題があるのか、今後の検討課題である。

VI 土砂流出防止対策

これまでの調査から、谷間押し込みをしている個人畑からの土砂流出量が個人畑(古株還元)や改良畑に比べはるかに多いことがわかった。

パイン畑での流出防止対策として、圃場整備を含むハード面的な対策方法と営農的なソフト面での対策方法が考えられる。

ハード面的な対策方法として、急傾斜畑を緩傾斜にする圃場整備や沈砂池の設置などが考えられる。しかしながら、このような整備は行政が主体で事業完了までに長期間を要し短期的な対応策としてではなく、むしろ中長期的な対策方法として考えるべきである。

このようなことから、ここでは主に農家ができる営農的な対策方法について検討した。

また、パインは栽培期間が長いことから、モデル畑を使って時期別の土砂流出量を予測し、より効果的な対策

方法について検討した。

1. 営農的対策

営農的対策としていくつか上げられるが、ここでは谷間押し込みの改善、マルチング対策などにより土砂流出量がどのように減少するのか予測した(表6)。

表6. 各種対策による土砂流出量の削減効果(単位:t/年)

市町村名	面積 (ha)	古株還元		
		現況	古株還元	+マルチング
国頭村	159	8,600	2,420	242
大宜味村	56	4,480	1,290	129
東村	300	36,700	9,570	958
今帰仁村	72	7,530	2,540	254
本部町	52	12,400	3,610	361
名護市	197	6,340	2,270	227
恩納村	5	104	38	4
宜野座村	31	638	297	30
金武町	10	358	321	7
石垣市	346	21,800	11,800	1,177
竹富町	62	4,730	1,850	205
合計	1,290	103,600	36,000	3,590

(1) 谷間押し込みの改善

現在、個人畑の60%以上で行われている谷間押し込みによる改植方法を古株還元へと改善することにより、流出量は約1/3に減少することが予測される。

実際には、古株還元による土壌の団粒化や土づくりに積極的に取り組めるなど、この数値以上の効果が期待できる。

(2) マルチング

古株還元と合わせて行くと流出量は、約1/30まで減少する。ここまで減少させることができれば、環境への影響はほとんどないものと考えられる。

しかしながら、マルチング資材の確保や労働力不足などから、作業道を含め圃場全面にマルチングすることは不可能なことだと思われる。

そこで、部分的なマルチングを実施することになるが、現在行われている列間ではなく畦間でのマルチングがより効果的だと考えられる。

さらに植え付け部と作業道の間でマルチングすることにより、作業道での侵食がかなり抑えられると思われる。今後、部分マルチングについては、さらに効果的な方法等について検討する必要がある。

また、マルチング資材の確保のために遊休農地を利用してクロタラシアなどの緑肥作物を栽培し、生産物をマルチング資材や有機資材として利用することも一つの方法である。

(3) 等高線栽培の奨励

実際の畑では排水不良にならないよう縦植栽培を行っている所も多いが、可能な限り等高線栽培を実施することが必要である。

(4) 有機資材の投入

他の作物が積極的に堆肥などの有機物を投入しているのに比較し、パイン畑ではほとんど実施されていない。室内試験では、有機資材の投入により土砂流出が抑えられるという研究報告<sup>9)</sup>があり、地力向上の観点からも古株還元と合わせて積極的に取り入れたい方法である。

2. 年次別土砂流出量

ここでは、面積1haのパイン畑から4年間の栽培期間で、どのように土砂流出量に変化していくのか予測した(図5)。

古株還元を実施している平均的なパイン畑として個人

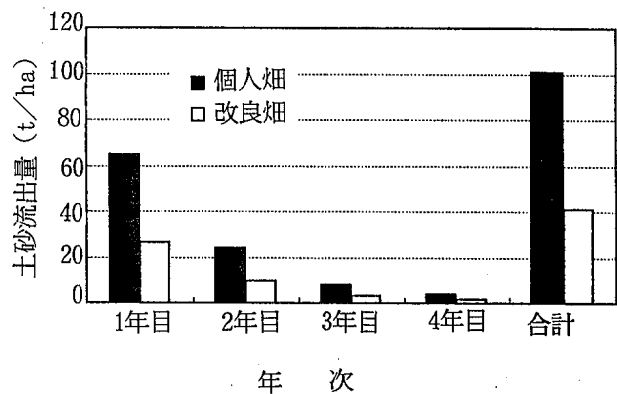


図5. パイン畑の年次別土砂流出量。

畑、改良畑を次のように設定した。

個人畑は、傾斜が5度、斜面長を20mとし、作物係数を1年目0.8、2年目0.3、3年目0.1、4年目0.05とした。

改良畑は、傾斜2度、斜面長40mとし作物係数は上記数値を用いた。

個人畑の流出量は、合計で100tであるが、1年目が(64%)で2年目が24t(24%)となる。

改良畑では、合計が40tで1年目が26t(64%)で2年目が10t(24%)となる。

このように1年目の土砂流出量が60%以上を占めているが、作物の生長により土砂流出量は急激に減少することがわかる。

新植後、1年間でもマルチングなどの対策を実施することで、流出量を40%以下に低減することができる。

県内では、毎年250ha前後の畑が改植更新されるが、すべてのパイン畑でマルチング対策が困難であっても、この時期に重点的に対策することにより、流出量を確実に減少させることが可能である。

また、農地では、土壌侵食量を完全に0にすることは

不可能であり、農業生産性の水準を維持できる侵食量として年間2.5 t～12.5 t/haを許容侵食量<sup>5)</sup>としている。

この数値からも3, 4年目の土砂流出量は、この範囲内にあり問題ないが1, 2年目は許容侵食量を大きく超えており流出防止対策が必要となっている。

## Ⅶ 今後の課題

パイン畑からの土砂流出防止対策については、これまで多くの研究<sup>6)</sup>, 調査<sup>7)</sup>がされている。

特に、マルチングについては、40年も前の1957年に無マルチ区に比較し土砂流出量が1/10以下に減少することが報告されている。

このようにマルチングが土砂流出対策として極めて有効であると実証されても、実際の圃場ではほとんど行われていないのが現状である。

また、以前に比べ少なくなっていると言われるパイン更新時の谷間押し込みが、現在でも広く実施され土砂流出の大きな原因となっている。

このような状況を踏まえ、どのようにして防止対策を普及し改善していくのか今後の検討課題である。

### (1) 農家への普及啓発

谷間押し込みが土砂流出の最も大きな原因であり、河川やサンゴ礁海域の自然環境を破壊し、土壌の損失を招いているか、農家への普及啓発が急務である。

そして現在広く提唱されている環境保全型農業として、古株還元に積極的に改善していくことが第一である。

### (2) 農家が実践できる対策

現在、農業従事者の多くが60歳以上と高齢化が進むなかで、パイン価格の低迷により経営基盤が弱くなっている。農家が実践できるよう、労働力の省力化、対策コストの低減化を図る必要がある。

マルチングを実施するにしても、パイン畑の全面を覆う全面マルチングは、高齢化や資材の確保等から難しいと考えられる。これに比べ植え付け後1年間、部分マルチングを実施するなど比較的容易に行えるものから取り組むことが重要である。今後、作業道なども含め圃場全体の効果的な対策方法を検討することも必要である。

### (3) 資材等の確保

当面、マルチング資材など防止対策に必要な資材については、行政などが中心となって確保する必要がある。

遊休農地を利用して、クロタラリアなどの資材を栽培し、安価に農家に提供できるシステムなどがぜひ必要である。

## Ⅷ 参考文献

- 1) 農林水産省構造改善局計画部 (1992) 土地改良事業計画指針: 158-171.
- 2) 沖縄県農林水産部園芸振興課 (1992) 果樹関係資料, pp50.
- 3) 比嘉榮三郎・大見謝辰男 (1995) 農地からの赤土砂流出量の予測. 圃場と土壌, 27: 35-41.
- 4) 翁長謙良・呉屋昭・松村輝久 (1991) 沖縄島北部赤黄色土の土壌侵食の評価と対策. 土壌の物理性, 63: 19-34.
- 5) 翁長謙良・宜保清一・楊建英・呉屋昭 (1995) 有機資材混入による侵食抑制効果について. 農業土木学会九州支部講演集, 253-256.
- 6) 琉球農業試験場 (1960) パイン畑の土壌侵食防止試験. 1960年度業務行程.
- 7) 沖縄県環境保健部 (1981) 赤土流出機構調査結果, pp90.