

琉球大学学術リポジトリ

沖縄における農地保全の基礎的研究 VI： パイン園における土壌侵食の調査研究 (1) (農業工学科)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 翁長, 謙良, Onaga, Kenryo メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4341

沖縄における農地保全の基礎的研究 VI

パイナップル園における土壌侵食の調査研究 (1)

翁 長 謙 良*

Kenryo ONAGA : Fundamental studies on farmland
conservation in Okinawa VI

— Soil erosion study and investigation on
pineapple eapple orchard (1) —

I 緒 言

沖縄本島北部におけるパイナップル畑の土壌侵食は、パイナップル株更新時における表土はぎに主として起因するものであり、作付方式や土地保全の方法とも相まって依然としてその防止対策は重要な課題である。パイナップル園における土壌侵食の調査研究や問題提起は^{1), 2), 3), 4)}2, 3の報告書にみられるが、降雨特性との関連で調査した例はない。筆者は1974年3月から1975年3月までの期間に生じた土壌侵食を種々の要因とともに調査し、併せてその間の降雨量をも調べた。本調査研究は侵食とそれに関与する要因との関係を現地において調べ傾斜畑の土壌保全の方法を考究しようとするものである。

II 調査方法

沖縄本島恩納村以北のパイナップル畑で1974年3月以後に作付されたパイナップル株令1年～6ヶ月の畑を対象に調査した。調査項目は表1に示すとおりであるが表でいうgullyはいわゆる谷状の大きなものではなくRill状的なものであるが、パイナップル畑の面積との対比からgullyという言葉を使った。ガリの条数は畑の中央部における20m巾当りの数であり、長さ、巾、深さはそれらの中で代表的なもの1条の数値である。非侵食帯巾は傾斜畑上端からガリ発生地点までの長さであり、代表的な4つのガリを選びその平均値を採用した。パイナップル株令は主として聞きとるによるものであるが、パイナップルの生育状況から推定したものもあり、いくらかは1～2ヶ月の誤差があるものと思われる。なおパイナップル作付時は畑面に土壌侵食がなかったものとみなした。調査は1975年3月11日～4月1日の間に行なった。降雨量はそれぞれの侵食調査地域に最も近い恩納村名嘉真、名護市名護、東村川田(福地ダム)のものを調べた。

* 琉球大学農学部農業工学科

Table 1. Soil erosion investigation on pineapple orchard. (Mar. 1975)

No.	Location	Slope	Depth of top-soil	State of erosion				Uneroded width	Age of pineapple
				No. of gully	Length	Width	Depth		
1	Ginoza	16°	25 ^{cm}	5/20 ^m	22.0 ^m	50 ^{cm}	20 ^{cm}	9.3 ^m	1 year
2	"	17	27	6	12.1	25	22	—	0.5
3	"	17	20	9	27.0	10	10	—	1
4	Kin	4	13	8	18.0	17	12	14.7	0.5
5	Onna	12	27	3	30.0	25	15	—	1
6	"	6	16	13	16.5	35	17	7.8	1
7	"	7	18	6	10.0	10	6	6.4	0.5
8	"	9	19	11	30.0	17	15	9.2	0.5
9	Yabu	14	12	13	17.2	30	15	4.4	0.5
10	"	12	10	13	13.0	18	12	5.6	1
11	Izumi	13	9	18	26.0	25	20	9.7	1
12	Naki jin	14	11	10	23.0	25	30	4.5	1
13	"	19	20	11	14.1	20	18	4.8	1
14	Arashiyama	12	21	8	12.2	23	20	5.4	0.5
15	"	9	15	7	17.5	15	17	13.3	0.5
16	Yoriaibaru	13	18	11	14.5	17	12	5.5	1
17	"	12	10	16	7.6	17	8	4.0	1
18	Yagaji	8	16	8	8.0	23	7	5.0	0.5
19	"	5	20	7	20.3	30	20	7.2	1
20	"	4	17	6	24.0	33	7	16.0	0.5
21	"	6	18	5	20.6	23	12	21.4	1
22	Ogimi	10	33	9	28.5	12	12	6.8	1
23	"	10	27	6	12.6	19	10	8.7	0.5
24	"	9	30	8	7.7	12	8	5.5	0.5
25	Higashi	6	23	5	12.8	18	12	11.5	1
26	"	5	26	6	15.2	30	22	10.0	1
27	"	10	18	10	20.2	8	13	7.8	1
28	"	8	19	9	8.5	12	10	10.7	1
29	"	7	22	6	18.5	30	12	13.0	1
30	"	13	18	19	18.3	15	11	8.8	1

No.	Kawata			Nago			Nakama	
	Rainfall (mm)	Intensity (mm/hr.)	Energy (tm/ha)	Rainfall (mm)	Intensity (mm/hr.)	Energy (tm/ha)	Rainfall (mm)	Energy (tm/ha)
1	22.5	—	—	19.5	13.5	410	34	794
2	15.5	—	—	33.0	16.0	670	22	395
3	23.0	9.0	418	51.0	17.0	981	17	376
4	56.0	18.0	1167	21.0	15.5	342	19	397
5	16.5	8.0	335	13.0	11.5	185	17	278
6	33.0	22.0	766	13.0	11.0	198	19	374
7	13.0	7.0	251	13.5	7.5	161	50	1018
8	26.0	11.0	546	47.5	18.5	779	56	1119
9	23.0	13.0	374	58.0	23.5	1093	16	323
10	14.0	9.0	258	84.0	27.0	1649	22	362
11	20.0	7.5	398	82.0	23.0	1565	87	1935
12	20.5	11.5	391	14.0	8.5	198	18	289
13	82.5	21.0	1654	31.0	19.0	569	37	769
14	53.0	15.0	1068	13.0	12.5	273	21	423
15	20.0	7.0	364	20.5	9.0	323	82	1880
16	15.0	9.5	299	29.0	27.0	596	18	351
17	108.5	49.0	2746	26.5	23.5	559	23	538
18	37.5	10.0	737	93.5	23.5	2036	20	340
19	16.0	12.5	323	16.5	8.0	252	128	2584
20	70.5	20.0	1572	15.5	13.5	311	13	311
21	21.5	10.0	362	169.5	15.0	3223	49	972
22	16.5	6.5	245	23.5	22.5	484	85	1962
23	81.5	10.0	1629	200.0	51.5	4447	28	550
24	17.5	12.5	360	17.0	13.5	311	45	896
25	110.0	28.0	2433	98.0	24.0	1923	90	1814
26	49.0	14.0	972	172.5	35.0	3536	38	698
27	31.0	6.0	531	35.0	6.0	479	71	1550
28	99.5	15.5	1959	22.0	11.5	395	39	933
29	35.5	15.5	672	18.0	13.5	334	18	334
30	101.5	22.0	2028	99.5	28.5	1854	40	680
31	59.5	18.5	1317	113.0	28.0	2017	14	225
32	18.0	11.0	351	25.0	10.0	342	44	853
33	20.0	14.0	380	54.0	21.5	986	74	1311
34	35.0	10.0	697	21.5	11.0	362	22	409
35	83.0	25.0	1907	46.5	22.5	861	13	273
36	31.0	11.0	543	22.5	10.0	383	24	454
37	13.5	6.5	224	25.0	23.5	594	33	600
38	13.0	9.0	251	41.0	8.0	562	42	824
39	23.0	4.0	351	14.5	7.5	181	26	458
40	20.5	9.0	391	32.0	5.5	523	28	760
41	43.5	20.0	841	16.0	2.0	215	25	479
42	24.0	16.0	496	12.5	9.5	176		
43	67.0	6.0	1090	31.0	17.5	569		
44	24.0	10.0	474	24.0	17.0	440		
45	57.0	36.0	1332	68.0	7.5	1159		
46	20.5	7.0	362	17.0	14.5	298		
47	38.5	10.5	782	13.0	8.5	235		
48	41.0	19.0	782	41.0	21.0	782		
49	44.5	9.0	798	34.0	10.0	637		
50	31.5	7.0	613	25.0	8.0	449		
51				19.0	6.0	330		

III 結果および考察

1. 降雨特性

表2は1974年3月～1975年3月までの降雨資料から連続雨量13mm以上のものをとりだし、それぞれの降雨時間を調べ、それらをもとに降雨のエネルギーを計算したものである。降雨エネルギーの計算はWischmeier, Smith⁷⁾による式 $E = 916 + 331 \log I$ をもとに種田氏の用いた方法によった。式中E：降雨の運動エネルギー (ft・t/acre・inch) I：降雨強度 (inch/hr)。算出された総運動エネルギーについてほかの地域との比較はできないが、那覇における1960年～1974年の15ヶ年にわたる一雨13mm以上の出現回数をみると年平均39回であり、名嘉真以外の観測所における13mm以上の雨の出現回数は上記15ヶ年の平均値を上回るものである。そして危険降雨の回数と同様他県に比べて高い出現回数が期待されよう⁵⁾。図1は月別の降雨エネルギーを示したものであるが5・6月のピークが降雨量の年変化に比べや、低い以外は概して降雨量の年変化と同じ傾向を示しており、土壌管理上注意すべき時期を示している。

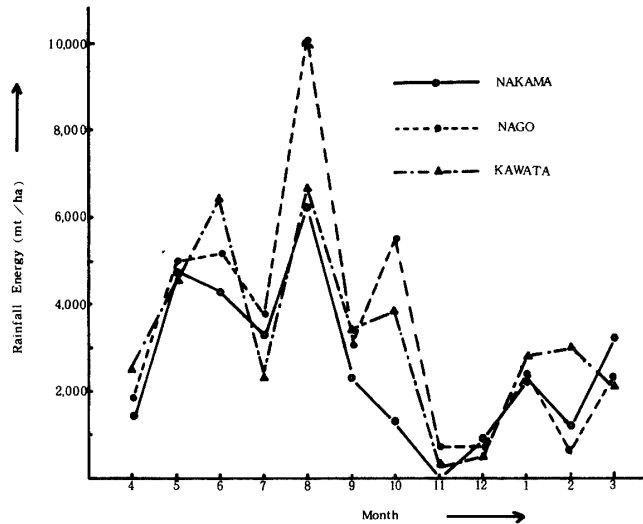


Fig 1. Monthly rainfall energy (Apr. 1974 ~ Mar. 1975)

2. 傾斜とガリの条数および長さとの関係

図2は傾斜とガリの条数との関係をパイン株令別に図示したものである。○印は1年生株、△印は半年生株、◎は二つの事例があることを示す。傾斜面におけるガリの条数は、斜面上端からの距りによって異なり、ガリ発生個所から下方に行くにしたがって少なくなる傾向がある。比較的緩傾斜面に発生する大きなガリは、上方から下方まで連続した長いガリがみられるが、急傾斜の場合は上方に出来た小ガリが中央部で合流し、更に下方で合流してその数が減少していくのが一般的である。従ってガリ条数の測定個所は傾斜面上下方向のほぼ中央にした。図でみると傾斜と条数の間には殆んど相関関係がないように思われる。他の要因、特に土壌要因と傾斜面の状態が関与するものと思われる。同様のことが傾斜とガリの長さとの関係においてもみられ(図3)、前述したように、緩傾斜の場合でもかなり長いガリが発生することを示している。

図4は道路切土面(裸地)におけるガリの条数を調べたものだが、パイン畑とは異なり、31度までは概して傾斜に比例する傾向があるがなお多くの事例について検討する必要がある。

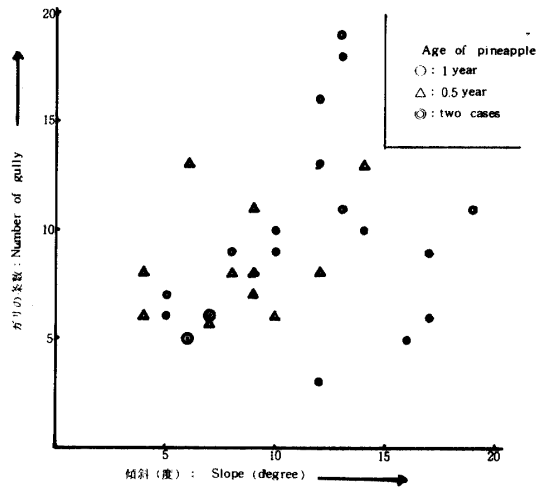


Fig 2. Slope vs number of gully

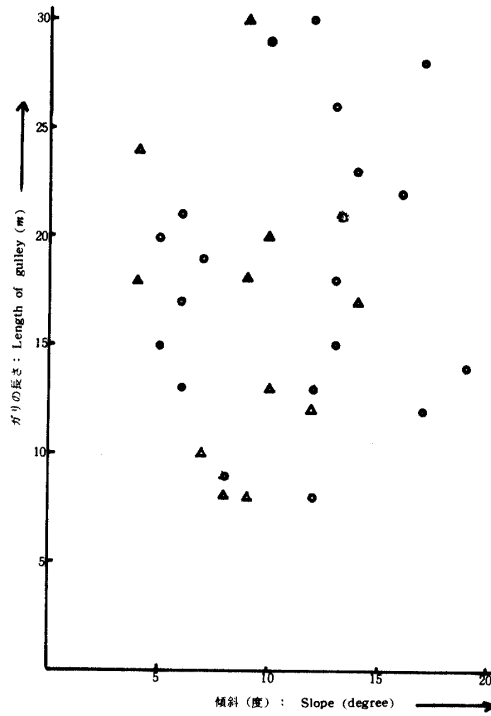


Fig 3. Slope vs length of gully

りの次元で長さ、巾、深さを測定したのは、流出土量の算出上三角形断面に統一した方が都合がよくかつ土量の評価が過大にならないからである。表1の数値をもとに流出土量を算出し、傾斜との関係を示したのが図6である。両者の間には殆んど相関関係がなく、特にパイナップル株令半年の場合にそうである。降雨エネルギーの大小と関連づけて検討を加える必要がある。図7に流出土量と表土深さとの関係を示す。表土深さは雨水の浸透に関係し、深い程吸水能力が高く、比較的弱い雨では、侵食抑制上極めて効果的である。図7において、流出土量が1 m^3 未満の場合は表土深さと流出土量の間に関係はみられないが、それ以上の場合は、両者の間に負の相関関係がみとめられる。

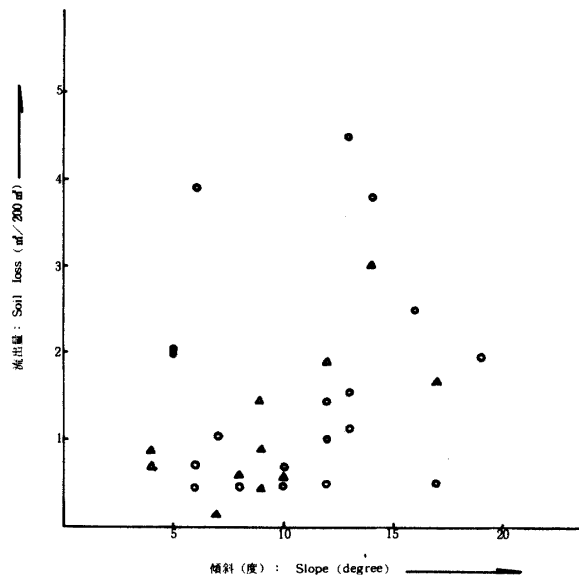


Fig 6. Soil loss vs slope.

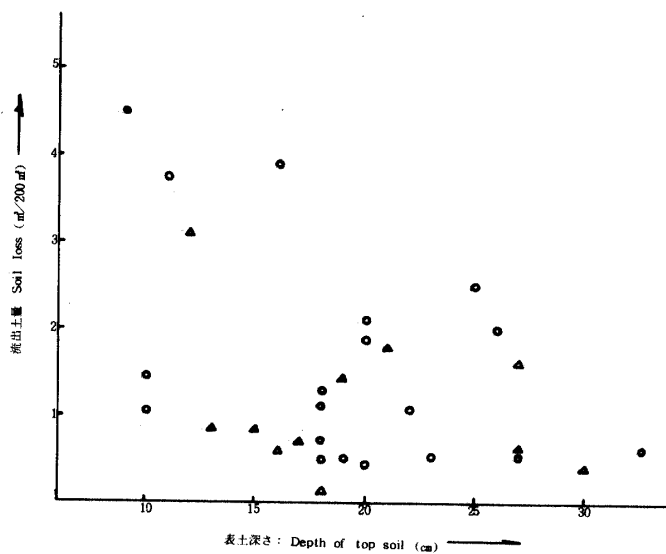


Fig 7. Soil loss vs depth of top soil

5. 降雨エネルギーと平均流出土量との関係

図8に地域別の降雨エネルギーと平均流出土量の関係を示す。降雨エネルギーはパイン作付け後方から調査時点までの降雨量をもとにして既述の方法で計算した。平均流出土量は、降雨観測区を1つにする地域別および、降雨のエネルギー別にそれぞれのパイン畑200㎡当りのものをもとめた。図でみると名嘉真観測区の1例を除けば流出土量は降雨エネルギーに比例して大きくなるが、パイン株1年畑と半年畑との間にはパインの降雨しゃ断の程度、降雨エネルギーの時期別分布による差異があることに注目する必要がある。

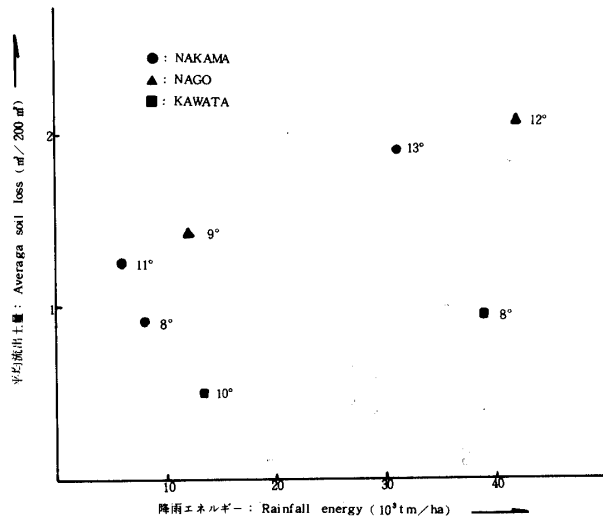


Fig 8. Average soil loss vs rainfall energy by each location number indicates average steepness of slope.

IV 適 要

パイン園における土壌侵食の調査は1975年3月11日から4月1日の間に行なった。調査項目は表1に示すほか、パインの栽植方法をも調べたが、上下植、等高植、斜植等の方法がみられ、株の列も2列、4列、5列、6列などさまざまである。パインの植付けは、いわゆる畦立をして行うものでなく、列によって上下植、等高植等と区別されて呼ばれているのが普通である。また調査時点におけるパイン園の上下植と等高植との間には侵食上の差異はみられなかった。然し肥培管理のために上下方向に水みちが形成される場合は極めて重大である。以上の調査結果は次のように要約される。

1. 一雨13mm以上の雨の回数について調べた結果1974年4月～1975年3月の12ヶ月の間に川田、名護、名嘉真において、それぞれ47回、49回、39回観測された。名嘉真以外は那覇における1960～1974年の15ヶ年の平均値39回を上回るものである。
2. 月別の降雨エネルギーの分布は、那覇、名護における降雨量の年平均化と5、6月のピークが相対的に低いほか、殆んど同じ傾向を示している。今後は土壌保全上、時期別の降雨エネルギーについても更に検討を重ねる必要がある。
3. パイン畑の傾向とガリの条数の間には相関関係はみられないが、傾斜面の水みちの発生要因が土壌要因や、傾斜面の起伏状態にあづかっているものと思われる。
4. 傾斜と非侵食帯巾の関係については、ある程度の相関関係がみられるが、なお多くの事例をもと

に明らかにされねばならない。

5. 降雨エネルギーと土壌流出との関係について比例的な関係があるが、今後は植生の被覆度との関連で考究する必要がある。

参 考 文 献

1. 藤川武信・翁長謙良 1974 沖縄北部におけるパイナップル園の土壌侵食. 第11回災害科学総合シンポジウム講演論文集：239～240
2. 一戸貞光 1962 琉球における山地農業の現況と問題点 沖縄農業1(2)：56～65
3. _____ 1963 _____ 2(1)：80～89
4. 沖縄県農林建設課 1974 沖縄北部傾斜地開発方式指針案
5. 翁長謙良 1969 沖縄における農地保全の基礎的研究(第1報)琉球大学農学部学術報告16：180～187
6. 種田行男 1975 農地の土壌侵食量の予測 農業土木学会論文集56：8～12
7. Wishmeier, W. H, Smith, D. D, 1962 Rainfall Erosion. Advance in Agronomy 14：109～148〔6〕

Summary

Soil erosion study and investigation on pineapple orchard was made in order to analyse the factors affected to soil erosion. Also rainfall energy from Mar. 1974 to Mar. 1975 was calculated based on a series of storm over 13mm at Nakama, Nago and Kawata. 30 pineapple orchards, located northern parts Okinawa, were investigated. The items investigated were shown table I.

The results of the investigation are as follows.

1. The number of storm over 13mm from Mar. 1974 to Mar. 1975 were 50(Kawata), 51(Nago), 41(Nakama) respectively.
2. Monthly rainfall energy at that period was nearly equal to that of average monthly rainfall at Naha.
3. The relation between the slope of the orchards and the number of gully per 20m width was not identified.
4. The relation between the slope of the orchard and uneroded width from upper edge of the orchard was shown as the regression equation $U = -0.54S + 14.0$, where U : uneroded width (m), S : steepness of slope (degree), and the correlation coefficient between U and S was 0.75.