

琉球大学学術リポジトリ

パイナップルの土壌侵食抑制効果について (2)
(沖縄における農地保全の基礎的研究
XII)(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, 宮城, 武治, Onaga, Kenryo, Miyagi, Takeharu メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4106

沖縄における農地保全の基礎的研究 XII

— パイナップルの土壌侵食抑制効果について(2) —

翁 長 謙 良* 宮 城 武 治*

Kenryo ONAGA and Takeharu MIYAGI: Fundamental studies on farmland conservvation in Okinawa XII. The effect of soil erosion control by pineapple vegetation on pineapple orchard (2).

I 緒 言

植生が土壌侵食抑制に寄与する主な作用として(1)雨滴の土壌面への直接落下を遮断し、エネルギーを弱める。(2)流去水の速度を減じ侵食を遅滞させる。(3)土壌の移動を妨げる。(4)植物の根や残りかすによる土壌の団粒化と孔隙率の増大。(5)土壌中の生物の助長。(6)蒸散作用等があるといわれている⁴⁾。このほか(4)の作用以外に植物の根が降雨並びに流去水の侵食作用に抗って土を保持する効果も指適されている⁶⁾。これらの効果は植生の種類、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るものである。筆者等は先にパイナップルの根の土壌保持力と地上部の被履率について報告³⁾したが今回は更に植生の種類や土壌の状態等についても侵食抑制効果について比較検討したのでその概要について報告する。

II 実験方法

1. 緊縛強度の測定

植物根の土壌保定力を調べるため図1のような計測装置を前回同様用いた。調査対象作物とその個数は表1に示すとおりである。測定方法は図1の引抜き試験機を供試株の真上にセットし、根株に鎖を巻き、ロードセルに連結する。チェーンブロックを回転させ供試株を引抜く。引き抜きの際の引張り低抗力を記録計で読みとりその最大値を供試植物根の土壌保持力の指標とし緊縛強度で表示した。

パイナップルの供試株はすべて実験室に持ち帰り、その生体重、根に付着した土壌重、根の長さなどを測定した。またパイナップルの根群の様子を調査するため、生育令27ヶ月のポット栽培の9株を根の形をくずさないように土を落とし、根の長さ、根の1本当りの引張り強さも測定した。

* 琉球大学農学部農業工学科

* 琉球大学農学部学術報告 27 : 265~273 (1980)

表1 調査作物とその個数・調査場所

植物の種類	生育令	調査個数	調査場所
パイナップル	15ヶ月	10	北農高奇合原農場
〃	27	15	金武村屋嘉
〃	50	15	名護市嘉陽
さつまいも	3	5	北農高奇合原農場
ネピアグラス	30	5	宜野座村高原
ローズグラス	18	10	〃

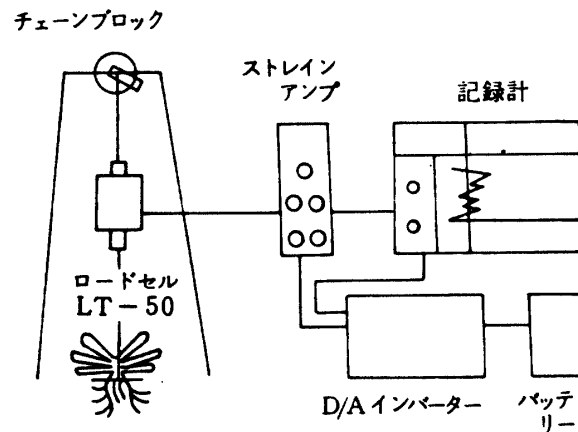


図1 緊縛強度測定装置

2. 土壌物理性の測定

パイナップル畑と裸地畑の土壌状態を比較するためつぎの物理性について調査した。調査地は第XI報²⁾で述べた金武村屋嘉在の第2試験地である。両試験区からサンプラーによって深さ0～5 cm, 10～15 cm, 20～25 cmの3層から土壌を採取し、それらの、透水係数, PF～含水曲線を求めた。試験区の造成は昭和52年5月で1区は同年10月にパイナップルを栽植したが調査時点(昭和54年12月)まで施肥(2回)、柵板修復の他は裸地とも殆んど自然状態のままであった。

1) 透水係数 (cm/sec)

試料の詰まったサンプラーの上部に変水位透水試験器をすえ、そのスタンドパイプから試料に水を供給し、ある一定時間中におけるスタンドパイプ内の水位の低下すなわち浸透水量を測定することによって次式より求めた。

$$K = 2.3 \frac{a \cdot l}{A t} \log_{10} \frac{h_1}{h_2}$$

ここに a : スタンドパイプの断面積 (cm^2), A : 試料の断面積 (cm^2), L : 試料の長さ (cm), h_1 : 試料の下端の水面から給水管の上端までの高さ, h_2 : 試料の下端の水面から給水管の下端までの高さ, t : 水位が h_1 から h_2 まで降下するに要す時間 (sec) である。

2) pF ~ 含水比曲線

pF値は遠心法により求めた。遠心機の回転数はpF値が1.8, 2.5, 3.0, 3.5, 4.2になるように次式により求め、各pF値の概略の回転数で供試し、供試中の回転数を測定し、供試後に試料の重心までの距離を求め、各回転時におけるpF値を再び同式により算出した。

$$pF = \log_{10} h, \quad h = \frac{-1}{g} \int_{r_1}^{r_m} r w^2 dr = \frac{w^2}{2g} (r_1^2 - r_m^2)$$

ここにr₁: 回転中心から試料下端までの距離, r_m: 回転中心から試料下端までの距離, g: 重力の加速度, w: 角速度 = $(\frac{n\pi}{30})$, (nは回転数)である。含水比は、各回転後、試料上の重量を測定し、各回転時における含水比を求めた。

2. 被覆度の測定

畑地の地被の度合いは降雨の土壌面への直接落下の大小とかかわりを持つのでその効果は雨滴の落下角度により変化するものであるが、風の影響により落下角度も異なるので、畑地の被覆度を求めるには降雨の垂直落下を想定し、植生の正射投影面積により算出するのが妥当と思われる。パイナップルの地上部の投影面積は、方眼紙上にパイナップル株を置き真上から撮った写真をもとに重量法によって求めた。また引き抜き試験後に持ち帰ったパイナップル株は投影面積のほか、葉の枚数、葉の重量、1葉ごとの最大巾と長さをも測定した。

Ⅲ 結果 および 考察

1. 植生根による土壌保定

1) 緊縛強度と生育令

図2はパイナップルの生育令と根の緊縛強度との関係を前回³⁾の調査結果と併せて整理したものである。緊縛強度と生育令の間には50ヶ月附近まではかなり高い正の相関関係がみられるが、それ以後は根の強度は弱まっていく傾向がみられる。活性根の衰退、枯死などによるものと思われる。

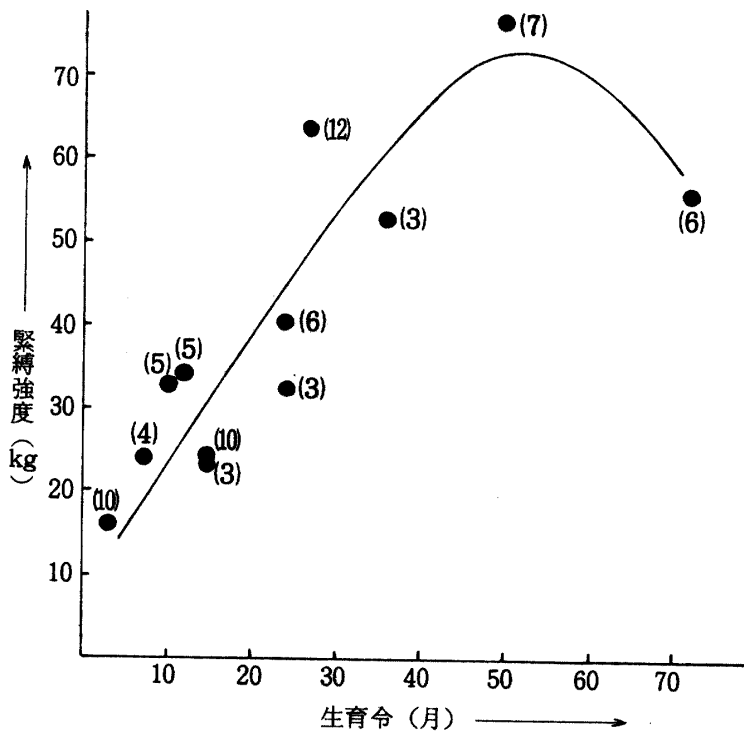


図2 生育令と緊縛強度

2) 根の長さ と 付着土量

図3は根の長さの総和と付着土量との関係を生育令別に示したものである。土壌の種類や状態により差異が生ずるが、同一生育令のものは同じ場所で調査したので土壌条件は殆んど同一とみなしてよい。いずれの生育令の場合も、両者の相関関係は比較的高い。また同じ根長の総和(20m)に対して付着土量を生育令別にみると、15ヶ月で4.5kg、27ヶ月で7.5kg、50ヶ月で1.7kgとなっており図3からも明らかなように生育令27ヶ月の根がこれらの中では最も土壌を緊縛する作用が強い。

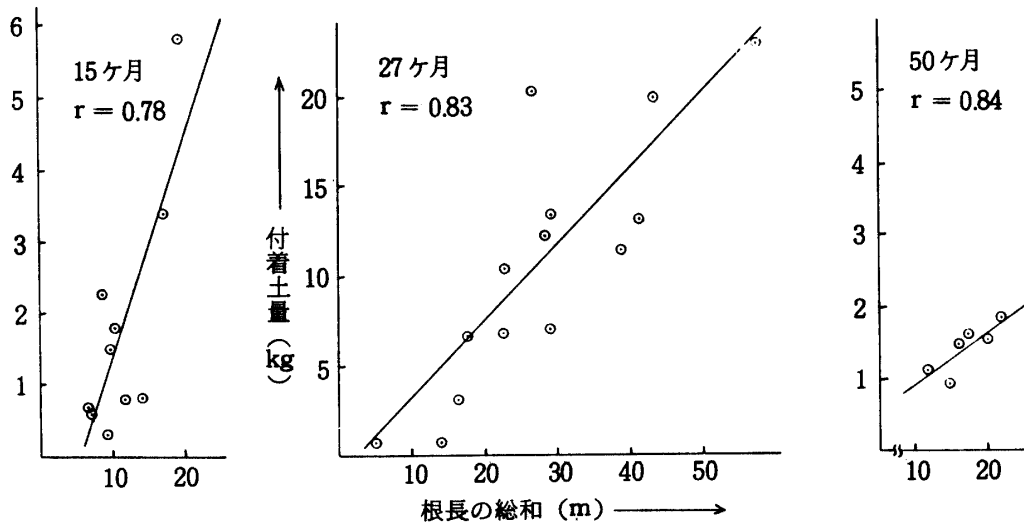


図3 生育令別の根長と付着土量の関係

3) 牧草・さつまいも根との比較

パイナップル根と他作物根の強度を比較すると表2のとおりである。1株の平均緊縛強度をみるとネピアグラスが最も強く、つぎに生育令50ヶ月のパイナップルとなっている。しかし土壌の保全性の立場からみると栽植方式が重要な意味をもつ。栽植密度から1㎡当りの緊縛強度を求めて比較すると、牧草がかなり高い値を示しており、土壌保全性にすぐれた作物であることは現地の観察からも明らかである。さつまいもの根に付着土が全くないのは砂質土壌であるほかにその根の生態によるものと思

表2 作物根の緊縛強度 (kg)

作物の種類	緊縛強度 kg	1㎡当りの緊縛強度 kg	付着土量 kg
パイナップル (生育令 15ヶ月)	24.5 (10)	99.5	1.84
パイナップル (生育令 27ヶ月)	63.9 (12)	249.2	12.42
パイナップル (生育令 50ヶ月)	70.7 (7)	275.7	1.84
ネピアグラス (生育令 30ヶ月)	209.1 (5)	941.0	11.23
ローズグラス (生育令 18ヶ月)	47.8 (10)	3508.5	0.35
さつまいも (生育令 3ヶ月)	9.7 (5)	36.8	0.00

われる。さつまいもの場合は根による侵食抑制効果は殆んど期待できないが、他作物に比べ被覆度が高いことや、生育が早いことの有利性がある。

4) パイナップルの根群域

生育令 27ヶ月のポット栽培のパイナップル 9 株の根を調査した結果、根は深さ 20 cm 程度までで、殆んどの根が地表と平行に、根株に対して放射線状に伸びていることがわかった。また根 1 本当りの引張り強さは、各供試株より数本ずつ測定した結果 2.6 kg ~ 5.1 kg の範囲で平均値は 3.8 kg であった。根長の分布は、表 3 に示すとおりであり、10 cm ~ 40 cm の根が全体の 76 % を占めている。

2 植生畑と裸地畑の土壌状態の比較

パイナップル畑と裸地畑の透水係数、pF 値を前述の方法により測定した結果を表 4 および図 4 に示す。透水係数はパイナップル畑の 0 ~ 5 cm, 10 ~ 15 cm の土層が大きく次に裸地畑の表層の順で他は殆んど変らない。パイナップル畑の 20 ~ 25 cm 層で透水係数が激減するのは根の分布の状態と関連があると思われる。pF - 水分曲線ではパイナップル畑での土層別の差異は殆んどみられないが、同じ pF 値に対し含水比は裸地畑 10 ~ 15 cm, 20 ~ 25 cm, パイナップル畑の順に高くなっている。これらのことよりパイナップル根によって土壌の透水性、保水性が増大したといえよう。

表 3 根の長さ別分布

根長 (cm)	0 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~ 60	60 ~ 70	70 ~ 80
分布 (%)	5.6	29.9	26.2	19.9	11.3	4.3	2.5	0.3

表 4 試験地の透水係数 (cm/sec)

深さ (cm)	パイナップル畑	裸地畑
0 ~ 5	6.23×10^{-3}	2.80×10^{-4}
10 ~ 15	5.73×10^{-3}	2.55×10^{-5}
20 ~ 25	2.96×10^{-5}	1.55×10^{-5}

3 植生による被覆

植生により地表面を被覆すると、枝葉によって雨滴が遮断されそのエネルギーが減殺されることや、植物体を通して行われる蒸散作用による土壌の保水性の増大などによって侵食の抑制効果があるといわれている。また直射日光によって土壌が極端に乾燥すると土壌の粒団がもろくなって分散しやすくなったり¹⁾、地表近くにあるパイナップル根は生長を中止し、枯死する場合もあるといわれている⁵⁾。土壌の急激な乾燥を防止するために被覆度を高めたり、マルチングをしたりする事は土壌侵食抑制に極めて重要なことである。

1) 生育令別投影葉面積

図 5 はパイナップルの生育令と投影葉面積の関係を示したものである。生育令 20ヶ月頃までは投影葉面積は急速に増大するがその後はゆるやかに減少していく傾向がみられる。パイナップルの葉は花芽の分化が行なわれると葉の成長および葉数の増加が急激に緩慢になるとされ⁵⁾、加えて葉の折損、衰退などによるものと思われる。また生育令 3ヶ月、10ヶ月、27ヶ月はポット栽培のパイナップル

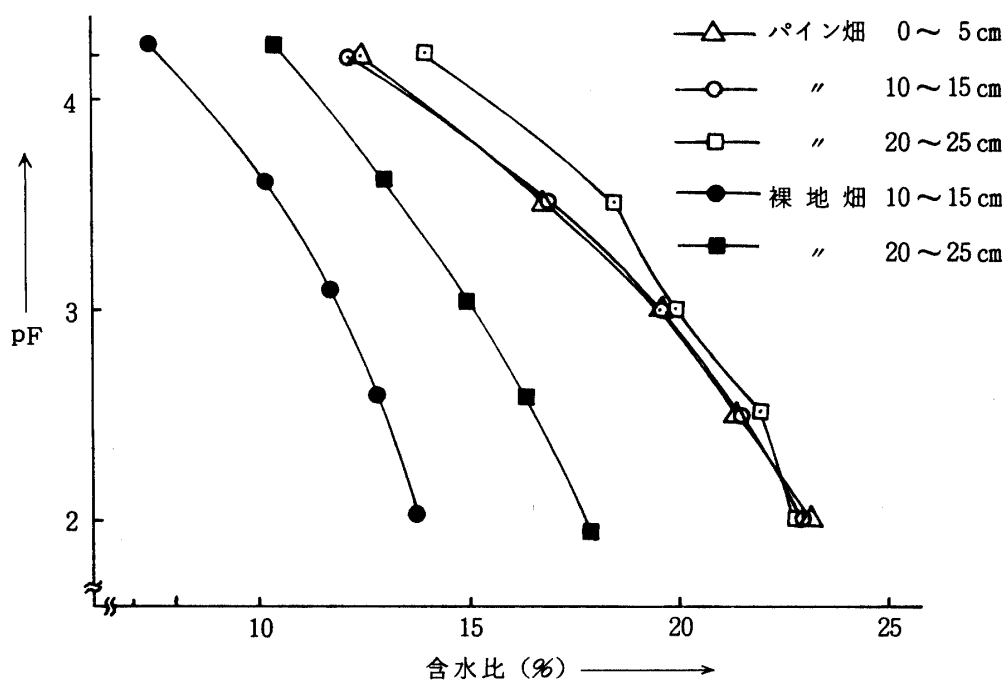


図4 パイン畑と裸地畑の深さ別の pF ~ 含水比曲線

であり、個別に栽培されているため、密植栽培されている畑のパイナップルより投影面積は大きくなっている傾向がみられる。図5より生育令5ヶ月から20ヶ月までのものにつき投影葉面積を求め、栽植様式を列間60cm, 株間40cm, ウネ間150cmとしたときの被覆率を生育令別に示したのが図6である。生育令5ヶ月で約25%, 24ヶ月になると88%に達している。

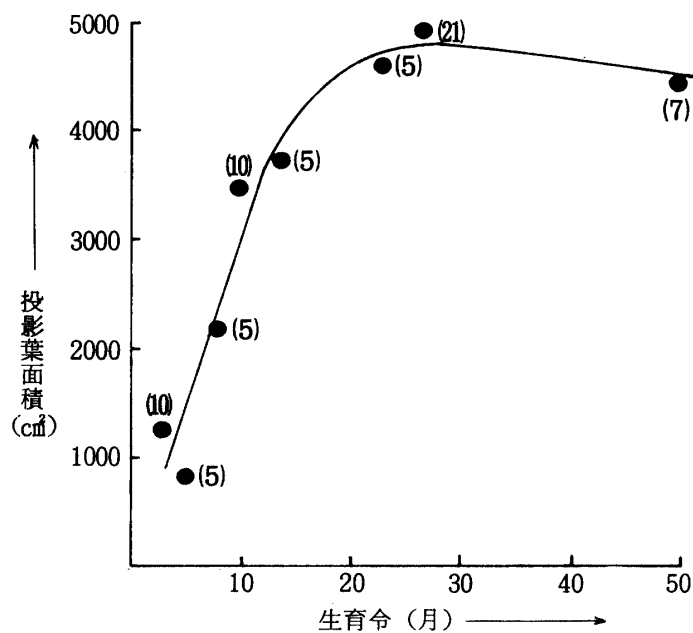


図5 パイナップルの生育令と投影面積

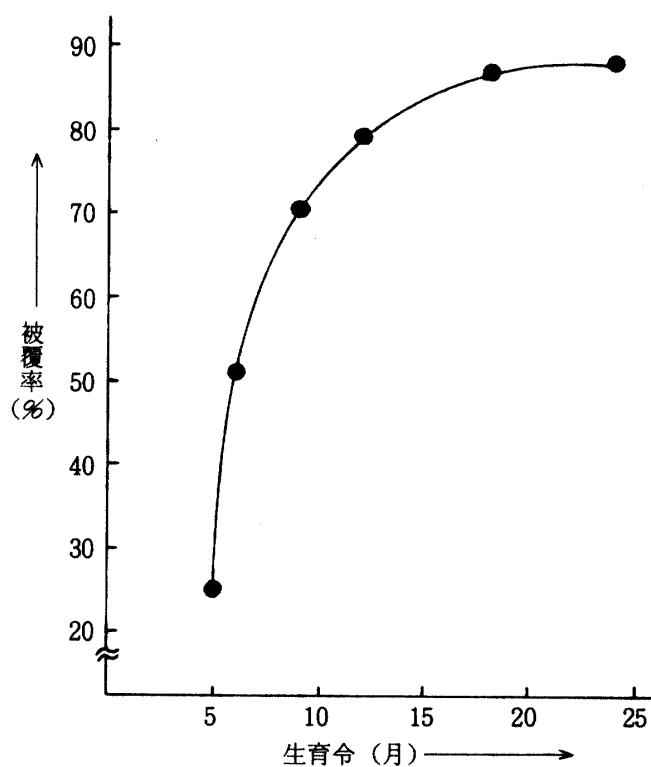


図6 パインアップルの生育令と被覆率

2) 投影葉面積と葉面積・葉数

パイナップルの葉面積は葉数、茎長、葉巾あるいはこれらの積とある程度相関関係を示すといわれているが⁵⁾、投影葉面積もまた葉面積、葉数の関数で表わされる。葉面積は葉の最大巾と長さの積に、ある係数を乗ずることにより求められるが、図7では葉の最大巾と長さの積と投影面積との関係を、図8では葉数と投影面積との関係を示した。いずれの場合も相関係数がかなり高い値を示している。

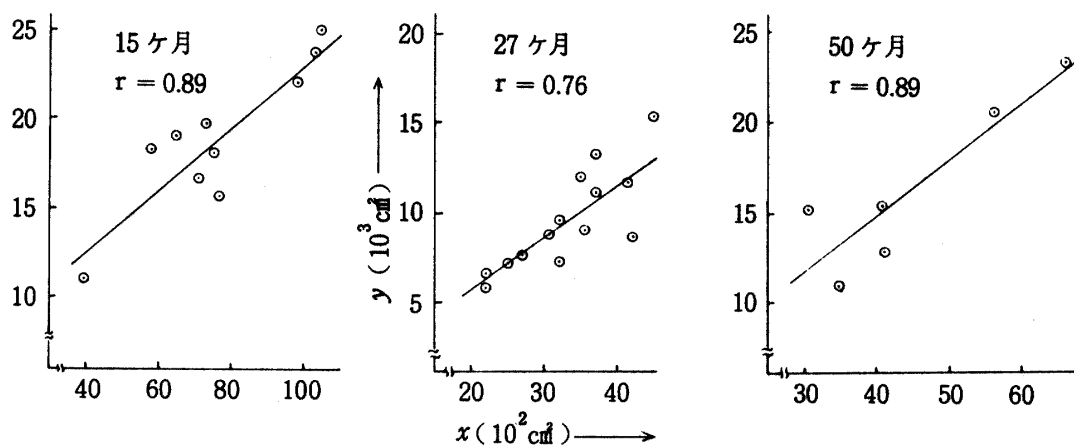
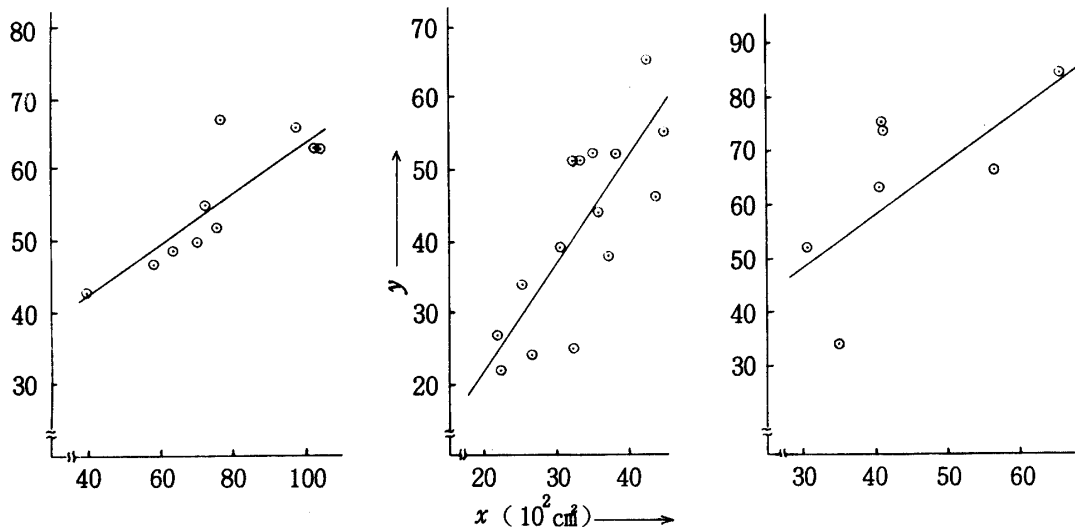


図7 投影葉面積 (x) と葉巾×葉長による面積 (y)

図8 投影葉の面積 (x) と葉数 (y)

IV ま と め

以上のことを要約するとつぎのとおりである。

1. パイナップル根の緊縛強度は生育令50ヶ月頃までは増大する傾向にある。
2. パイナップル根の長さの総和は引き抜きの際の根の付着土量と高い相関関係がある。
3. パイナップル畑は根の影響により裸地畑よりも侵食抑制に対して物理的に効果がある。
4. パイナップルの被覆率は生育令20ヶ月頃までは急速に増大する。
5. ネピアグラス、ローズグラスはパイナップルやさつまいもに比べ土壌保定作用が極めて大である。

終りに本研究は昭和54年度文部省科学研究費の補助によるものであることを附記します。また本研究に協力下さった北部農林高校、比嘉茂三氏(名護市嘉陽)、山川源吉氏(宜野座村議)、前田松次氏(金武村屋嘉)に対し謝意を表します。

参 考 文 献

1. 伊藤健次 1958 傾斜地農業 地球出版 52 - 53
2. 翁長謙良 1980 沖縄における農地保全の基礎的研究XI - 国頭マージの土壌侵食標準試験区における流亡土量について(3) - 琉球大学農学部学術報告 27 :
3. _____ 末吉常彦 1979 沖縄における農地保全の基礎的研究IX - パイナップルの土壌侵食抑制効果について(1) - 琉球大学農学部学術報告 26 : 337 - 340
4. Schwad, G.O. Frevert, R.K, Edminster, T.W. Barnes, K.K 1966 soil and Water Conservation Engineering John and Willer & Sons, Inc. : 159
5. 渡辺正一 1956 台湾鳳梨の研究 8 - 18 琉球政府経済局
6. Weaver, J.E, 1973 Effects of Vegetation in erosion. U.S. Dept. Agr. soil Conserv. Ser. Mimeo, paper 2666 [Baver, L.D 1966 soil physics : 441 - 449, John and Willy & sons, inc.]

Summary

The purpose of this study is to investigate the effect of erosion control by pineapple vegetation.

In preparing the present paper the authors measured mainly the soil holding capacity of pineapple roots and the degree of vegetative cover of pineapples. The root strength of rhodes grasses, napier grasses and sweet potatoes was also measured in order to compare with that of pineapples. The results obtained are as follows:

1. The soil compact strength of the pineapple roots becomes larger with their growth by the age of around 50 months.
2. There is a high correlation between the total length of pineapple roots and their soil holding capacity.
3. In reducing erosion the roots of pineapples help improve aggregation and porosity of the soil.
4. The covering ratio of the sample increases rapidly by the age of around 20 months.
5. Rhodes grasses and napier grasses have a very high soil protection compared with pineapples and sweet potatoes.