

琉球大学学術リポジトリ

沖縄におけるパインアップルの蒸散量について(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: 城間, 理夫, Shiroma, Michio メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4489

沖縄におけるパイナップルの蒸散量について*

城 間 理 夫**

Michio SHIROMA: The transpiration of pineapple in Okinawa

I 緒 言

パイナップルは沖縄における主要作物の一つである。この作物の栽培に適する土壌は酸性土壌である(2)ために、沖縄では、おもに、沖縄本島の中部以北、久米島、および八重山において栽培されている。しかし、これらの地域でも、平坦地にはサトウキビが栽培されている所が多く、パイナップルはその大部分が山地や丘陵の斜面で栽培されている。このような傾斜地では、渇水期には特に土壌水分が不足することが予想される。パイナップルは耐干性の強い作物であると言われているけれども、このように水分が不足すると、その生育が妨げられるものと考えられる。このために、筆者は、沖縄における生育中のパイナップルに対するかんがいの必要性和、その生育に必要な水分の量を知るための基礎的研究として、ポット栽培により、かなり長期間にわたって、その蒸散量を測定した。これによって、沖縄におけるパイナップルの蒸散量についての長期間の推移を知ることができたので、以下に、これまでまとまった結果を報告することにした。

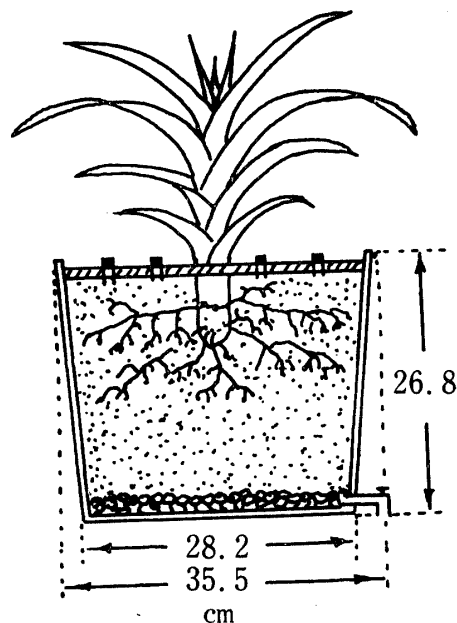
II 測定方法

供試品種としてはスムースカイエン種を用いた。なお、蒸散量は、次の二つの方法によって測定した。実験は琉球大学構内で行なった。

1. 水収支法による測定

パイナップルの苗を第1図に示すように、ポットに砂栽培した。

栽培に使用した砂は、沖縄北部の源河川から採取して来た川砂で、その粒度は、粒径 0.25mm 以下6%、 $0.25\text{mm}\sim 2.0\text{mm}$ 70%、 2.0mm 以上24%になっていた。地面からの水分の蒸発を除くために、ポットの上縁を図のように板で密閉し、かん水はこの板に開けたかん水口から行なった。このかん水口は常時は栓をしておいた。このようにして、一定量の水を、一定の日数間隔でかん水した。かん水後、重力水として浸透し去った余分の水は排水口から取り出してその量を測定した。こうして、かん水量と排水量との差



第1図 蒸散量測定のためのポット内の砂栽培
Fig. 1. Sand culture of pineapple for transpiration measurement.

* この大要は昭和45年 11月 第36回 農業土木学会九州支部沖縄学会で発表した。
** 琉球大学農学部農業工学科
琉球大学農学部学術報告 18: 88~98 (1971)

を求めて、その値を蒸散量とした。なお、ポット内の地温を、自然状態における値に近づけるために、ポットの上縁までを地中に埋めた。この測定のために、実際に供試試料を栽培してある状況を第2図に示す。



第2図 水収支法による蒸散量の測定のための栽培状況

Fig. 2. Pineapple plants used for transpiration measurement by water balance method.

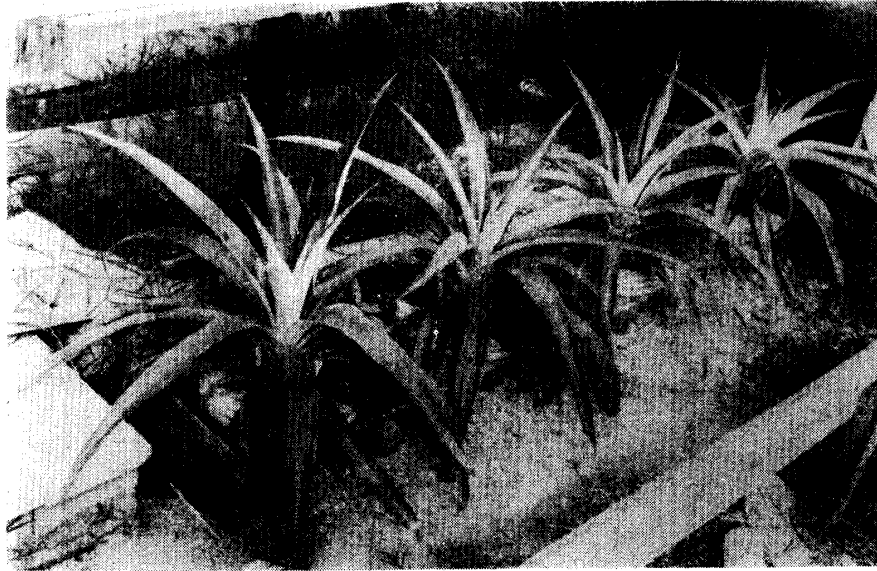
この実験ではポット毎にかん水間隔を変えて、各ポットの蒸散量を測定したが、測定に使用した5個のポットのかん水間隔は次のとおりであった。

- ポット No. 1 毎日1回
- No. 2 3日に1回
- No. 3 3日に1回
- No. 4 5日に1回
- No. 5 10日に1回

なお、施肥は住友2号の液体肥料の200倍液を2ヶ月に1回与えた。

2. 秤量法による測定

この方法では、苗をポットに植付ける方法は、上記の水収支法におけるものと同様であったが、蒸散量の測定は、台秤によってポットの全重量を測ることによって行なった。ポットの大きさは、水収支法におけるよりは幾分小さく、上縁の直径27.5cm、底の直径23.0cm、および深さ24.0cmであった。なお、かん水は2日に1回行なった。秤量の回数は1日2回、午前8時30分と午後6時とに行ない、これらの時刻の間に減少したポットの全重量を以って、その時間の蒸散量とした。この実験では、夜間は前日の午後6時から当日の午前8時30分までとし、昼間は当日の午前8時30分から午後6時までとした。なお、ポット内の温度を自然状態の値に近づけるために、ポットを第3図に示すように、地中に埋め込んだ木枠の中に置いた。



第3図 秤量法による蒸散量の測定のための栽培状況

Fig. 3. Pineapple plants used for transpiration measurement by weighing method.

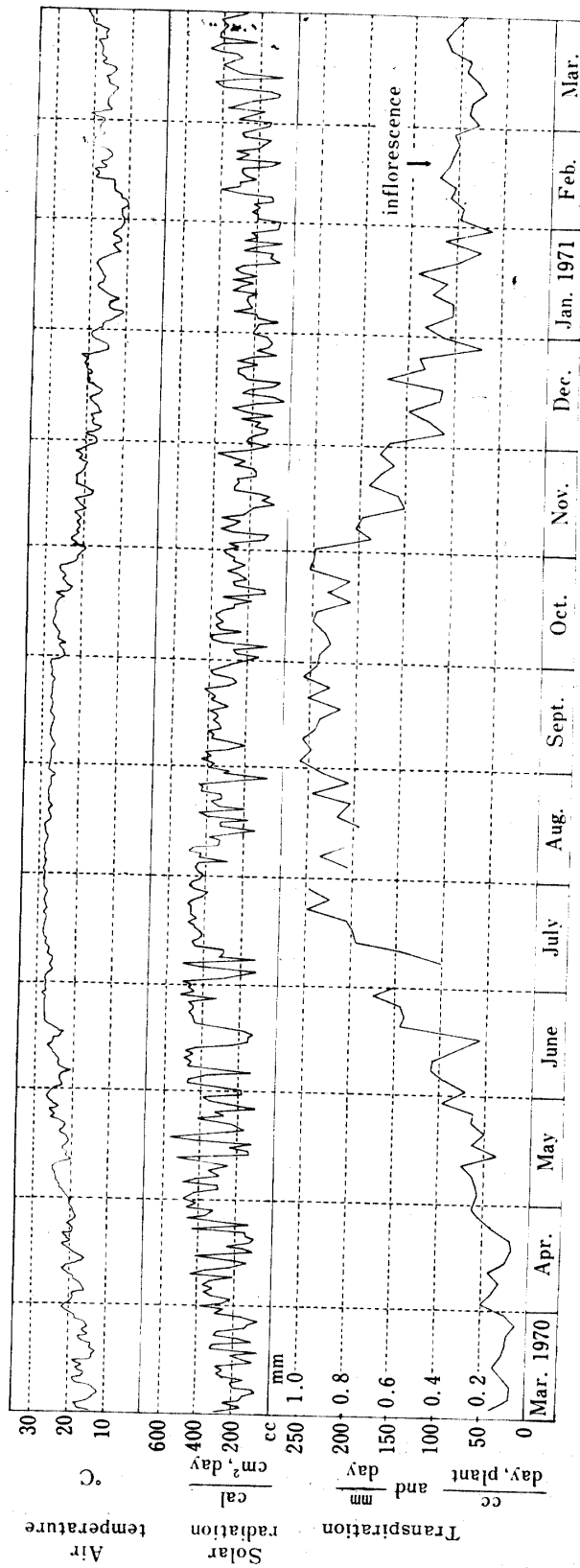
III 測定結果および考察

1. 水収支法による測定

第4図には水収支法によって測定した蒸散量の推移を示す。

この図にはかん水間隔の異なる5個のポットのうちで蒸散量の最も多かったポット No. 2 の値を示してある。その他の各ポットも、各月の蒸散量の推移は、ほぼ同じ傾向をたどったが、蒸散量の値はこの図に示したものよりも少なかった(第1表参照)。なお蒸散量の単位のうちで、mmで示したものは、沖縄における標準的なパイナップルの栽植密度を10a当り4,000本として、1本当りの蒸散量(cc単位)から計算したものである。この図を見ると、蒸散量は7月の後半から10月までの暖候期に多く、春と冬には少なくなっている。1970年の3月および4月には、特に蒸散量が少なくなっているが、これは植付後まだ日が浅く、パイナップルの全葉面積が小さく、気温および地温も低く、また、日射量も少なかったためであろう。しかし、1971年2月および3月には、蒸散量は冬のため少なくなっているが、その前年の1970年3月および4月における値よりは多くなっている。これは、このころの季節において、1971年にはその前年よりも気温が高く、日射量も多かったことも一つの原因であるが、生長による葉面積の増加も、他の一つの原因であろう。

第1表には、第4図に示した資料を月別に整理したものを示す。



第4図 パイナップルの蒸散量と気象要素の推移、那覇、ポット砂栽培。1969年9月植付。
 Fig. 4. Annual pattern of the transpiration of pineapple and meteorological elements at Naha, Okinawa. The pineapple was planted in September, 1969. Pot culture with sand.

Table 1. Transpiration of pineapple and meteorological elements in Okinawa. The pineapple was planted in Sept. 1969. Earth temperature was read at 9:00 A.M. only, depth 10 cm. pot culture with sand.

第1表 沖縄におけるパイナップルの蒸散量と気象要素の値、苗は1969年9月植付。地温は午前9時の測定値だけの月平均値。深さ10cm。各要素とも那覇市で測定。ポット砂栽培。

	Monthly average of daily transpiration (mm/day)	Monthly average of air temperature (°C)	Solar radiation measured by solarimeter (cal/cm ² , month)	Monthly average of earth temperature (°C)
Jan. 1970	(0.06~0.10)	14.0	—	(13.8)
Feb.	0.09~0.12	15.6	—	15.5
Mar.	0.06~0.10	15.8	6,151	15.5
Apr.	0.10~0.15	19.1	8,449	19.6
May	0.17~0.25	23.2	9,565	23.1
June	0.30~0.45	25.4	11,446	26.4
July	0.55~0.76	27.5	12,361	27.8
Aug.	0.55~0.87	27.2	10,627	27.6
Sept.	0.67~0.93	27.0	10,200	27.0
Oct.	0.65~0.95	24.7	8,145	24.4
Nov.	0.45~0.75	20.9	6,725	19.8
Dec.	0.52	17.8	5,445	17.1
Jan. 1971	0.43	14.0	6,147	13.5
Feb.	0.43	15.0	6,140	14.0
Mar.	0.33	17.0	9,552	15.9

この表には毎日午前9時に測定した、ポット内の深さ10cmにおける地温の月平均値も示してある。蒸散量の値に幅を持たせて示してあるものについては、下限の値はポット No. 1, No. 2 および No. 3 の3個のうちで、蒸散量の最も少なかったポットの月平均値を示したものであり、上限の値は第4図に示したポット No. 2 の値である。

第1表を見ると、パイナップルの蒸散量は、値の大きいものでも、せいぜい1日につき1mm程度で

ある。この表における最大の値を示したポットの株は、土壌水分も十分な条件下で順調に生長したものである。しかも、これはポットに栽培したものである。したがって、実際の圃場において群落をなしているパインアップルからの蒸散量よりは大きい値であると考えられる。それにもかかわらず、この表におけるように小さい値が得られたということは、パインアップルの蒸散量がかなり少ないことを示すものである。

しかし、このようにパインアップルの蒸散量が少ないということと、この作物は耐干性が強いと言われていることとは、土壌水分が不足してもパインアップルは順調に生育するというわけではない。筆者の別の実験(6)によると、土壌水分が不足すると、パインアップルは、少くとも、その栄養生長が遅くなることがわかっている。

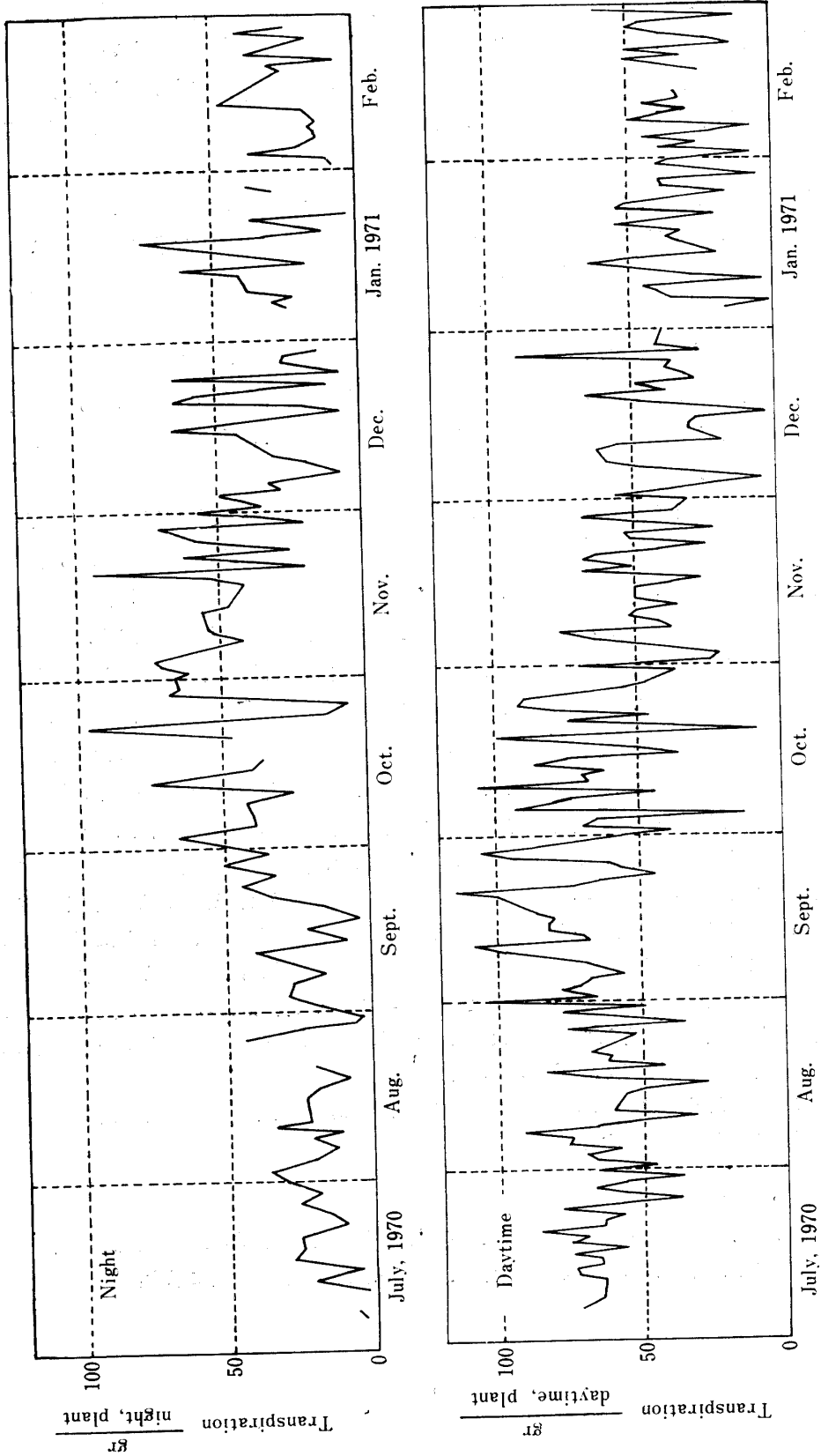
第4図によると、9月ごろ植付のパインアップルは、その翌年の夏には、他の季節に比べてその蒸散量は多い方である。沖縄では、夏はパインアップルの栄養生長の最盛期でもある。しかし、この季節には、沖縄では干天が続くことが多い(5)。したがって、パインアップルは、特に夏には土壌水分の不足のために、その生育が悪くなるおそれがある。

P. C. Ekernは、ハワイの Kunia において、通常のかん水間隔でかんがいられているパインアップル圃場からの蒸散量を測定した(3)。同氏によると、植付後2ケ年にわたる測定の結果では、蒸発散量の最大値は月平均で1日当り1.50mm、最小値は0.51mmとなっている。この測定は敷草(trash mulch)の敷かれた圃場において行なわれたので、地面蒸発はある程度抑えられていたと考えられる。したがって上記の値は、実際の圃場における蒸散量の値よりはある程度大きくはあっても、それにかかなり近い値であると思われる。これらの値は、第1表に示した筆者の測定値とは、オーダーの点ではかなりよく合っている。しかし、Ekern氏の値が、パインアップルの生育初期から約2ケ年の間にわたって大きな変動がなく、ほとんど各月とも1日当り約1mm前後の値になっているのは、一つにはハワイの気候によるものと思われる。さらにもう一つの理由としては次のことが考えられる。すなわち、パインアップルの生育初期には、その葉はあまり地面を覆わないので、この頃には、圃場からの水分は蒸散量のほかに地面蒸発量としても失われる。次に、パインアップルが十分に生長すると、その葉は地面のほとんどの部分を覆ってしまう、このために圃場からの水分はほとんど蒸散量のみが失われる。したがって、パインアップルの生長による蒸散量の増加と、地面蒸発量の減少とを考えると、圃場から失われる水分の量は生育の各段階において大きな変動はない、と考えられる。これまで沖縄では、実際の圃場からのパインアップルの蒸発散量の測定はなされていないようであるが、沖縄は亜熱帯に位置していて独特の気候環境下にあるので、沖縄で測定する必要があると考えられる。

なお、第4図にも見られるとおり、パインアップルの蒸散量は、気温や日射量などの気象要素の値ともかなりの相関があることが推定される。

2. 秤量法による測定

水収支法では短時間内の蒸散量を測定することが困難であるので、筆者は、昼間と夜間との蒸散量を別々に知るために、さらに秤量法によって測定を行なった。その結果を第5図に示す。



第5図 屋間および夜間のパインアップルの蒸散量の推移, 那覇, ポット砂栽培。1970年4月植付。
 Fig. 5. Month to month pattern of diurnal and nocturnal transpiration of pineapple at Naha, Okinawa. The pineapple was planted in April, 1970. Pot culture with sand.

まず、昼間の蒸散量について見ると、9月と10月には蒸散量は他の月におけるよりも多く、11月から翌年の2月までは少なくなっている。このような推移は、おもに気温の降下や日射量の減少などによるものであろう。7月と8月とに比較的が少ないのは、この頃は苗を植付けてからまだ日が浅く、生育初期に当たっているために、パイナップルの葉面積が小さかったためであると考えられる。

次に、夜間の蒸散量を見ると、7月から9月の前半までは少ないが、10月から11月にかけては特に多い。12月以降は蒸散量の変動が複雑であるが、夜間にもかなりの値を示すときがある。夜間の蒸散量が10月と11月に多くなっている状況をさらに詳しく見るために第5図の資料を整理すると、第2表のようになる。

Table 2. Comparison of nocturnal transpiration (in gram/day, plant) to diurnal transpiration of pineapple, Naha, Okinawa. The pineapple was planted in April, 1970.

第2表 昼間および夜間のパイナップルの蒸散量（1日1本当りの gram数）の比較。
パイナップルは1970年4月植付。那覇

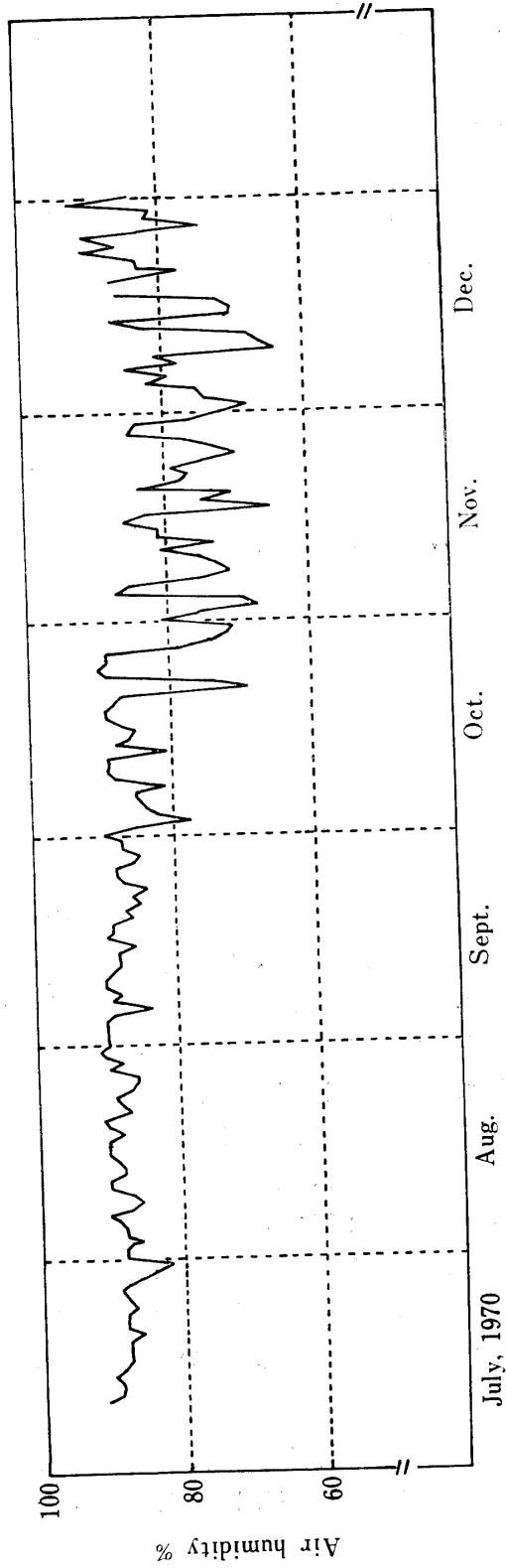
	July 1970	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan. & Feb. 1971
Day	62.0	61.7	77.4	65.0	53.5	40.0	29.9
Night	14.1	20.2	26.6	50.0	47.5	28.6	22.3
Ratio: Night/day	0.23	0.33	0.34	0.77	0.89	0.72	0.75

この表を見ると、夜間と昼間との各蒸散量の比がよくわかる。すなわち、7月、8月および9月には夜間の蒸散量は昼間の値に比べてかなり少ない。しかし、10月以降は夜間の蒸散量の比率がかなり大きくなっている。特に11月には、昼間の値にほとんど匹敵する位に大きい比率を示している。

一般に植物の蒸散量は、昼間には多く、夜間には少ない。その理由は、日中には通常、気温が高く、光が強く、また風もある上に、気孔もよく開くためであって、水さえ十分に与えられると、蒸散量は日中に最も多くなる(4)。しかし、サボテンのように気孔が夜開くものでは蒸散量は夜間に最大を示す、と言われている。陳清義もパイナップルは、その生育後期に約2ヶ月足らずの間、蒸散量が夜間にピークを示した例を報告している(1)。このように、パイナップルの蒸散量が夜間にもかなり多くなる原因は、まだよくわかっていないようである。しかし、このような現象は注目に値することである。

今度の測定で夜間の蒸散量が特に10月および11月に多かった一つの原因として、筆者は、これらの月に夜間の湿度が小さかったことも挙げられるのではないかと考えている。第6図には夜間の平均湿度の推移を示す。

次の図によると、7月および8月には、夜間の湿度がほとんど毎日のように高くなっていたものが、9月の下旬ごろから下り出して来ている状況がよく現われている。



第6図 夜間における平均湿度の推移。那覇
Fig. 6. Nocturnal air humidity pattern from month to month at Naha, Okinawa.

IV 摘 要

この報告は、沖縄におけるパイナップルの蒸散量を求めるために、筆者が琉球大学構内において測定した結果をまとめたものである。測定は、水収支法および秤量法によって行ない、供試試料としては、スムースカイエン種の苗をポットに砂栽培したものを使った。この測定実験によって次のことが明らかになった。

- (1) ポット栽培によると、沖縄では、パイナップルの蒸散量は、月平均で、最大1日当り 1.0mmである。これは1株当り1日に 250ccになる。
- (2) パイナップルの蒸散量は、沖縄では、8月から10月にかけて最も多い。この頃は、この作物の生育の最盛期に当っており、また、気候的にも生育に好適な時期に当たっている。次に、蒸散量は2月から3月にかけて最も少なく、月平均で、1日当り 0.4mmになる。これは1株当り1日に 90ccになる。この頃は、この作物の出蕾期に当り、気候的には沖縄における冬期の後半に当る。
- (3) 10月から翌年の1月にかけて、パイナップルの蒸散量は、夜間において、時には、昼間の量に匹敵する位になることが明らかになった。これは、パイナップルの蒸散作用が夜間にも盛んになるときがある、ということを示すものである。
- (4) パイナップルの蒸散量が、夜間にもかなり多くなる一つの原因として、夜間の湿度が低くなることが考えられる。

参 考 文 献

- 1) 陳 清義 1966 台湾の畑地かんがいに関する生理学的研究 p31~32 学位論文
- 2) 鎮西忠茂, 大屋一弘, 古謝瑞幸, R. L. ドナヒュー, J. C. シクルーナー 1967 琉球の土壤と土地利用 p38 琉球大学農学部農芸化学科
- 3) Ekern, P. C., Jr. 1964 The evapotranspiration of pineapple in Hawaii, Research Report PRI No. 109, p. 6, Pineapple Research Institute of Hawaii
- 4) 郡場 寛 1967 植物生理生態 第11版 p98~99 養賢堂
- 5) 城間理夫 1970 沖縄における干ばつの要因としての少雨量について 琉球大学農学部学術報告 17: 443~457
- 6) ————— 1971 パイナップルの耐干性について 琉球大学農学部学術報告 18: 99~103

Summary

1. This study was done to estimate the transpiration of pineapple in Okinawa. An out-door experiment to measure the amount of the transpiration was done on the grounds of the University of the Ryukyus, Naha, Okinawa, using water balance method and weighing method. As a sample for the experiment, plants of Smooth Cayenne variety sand-cultured in pot were used.
2. The results are as follows:
 - (1) According to pot culture, the transpiration of pineapple in Okinawa is estimated at 1.0 mm per day (or 250 cc per day per plant) at maximum by monthly average.
 - (2) The transpiration is largest in Okinawa during August through October, when the climate is also at optimum conditions for pineapple growth. The transpiration, however, is estimated at 0.4 mm per day (or 90 cc per day per plant) at minimum by monthly average at floescence stage in February and March, which are also the last part of winter season in Okinawa.
 - (3) It was observed that the nocturnal transpiration sometimes increased in October through January to the amount almost equivalent to that for daytime. This may indicate that pineapple at times vigorously transpires at night as well.
 - (4) The low humidity of the air at night seems to be a factor to make the transpiration of pineapple large at night.