

# 琉球大学学術リポジトリ

沖縄における気温とパイナップルの生育について(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 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/4468">http://hdl.handle.net/20.500.12000/4468</a>

# 沖縄における気温とパイナップルの生育について

城 間 理 夫\*

Michio SHIROMA: Air temperature in Okinawa and the vegetative growth of pineapple

## I 緒 言

パイナップルは熱帯および亜熱帯において栽培されている作物である。比較的に高緯度においては、この作物はガラス室等によって栽培されているようである(8)。しかし、自然状態の下では、緯度が高くなるにつれてその栽培は容易ではなくなる。このことは、パイナップルも他の作物と同じように気候要素がその生育に大きな影響を及ぼすことを示すものであろう。このような気候を構成する要素としては、気温、日照、および雨量などのほかに多くの要素が挙げられるが、そのうちで気温が特に大きい影響を及ぼすものであると考えられる。

沖縄は亜熱帯に位置しているが、冬季の気温はかなり下るので、それはパイナップルの生育に大きい影響を及ぼすことが考えられる。このため筆者は、ライシメーターおよびポットによる栽培を使用した野外実験と、ポット栽培によるファイトロン内での実験とを行ない、これによって、沖縄におけるパイナップルの栄養生長期における生育と気温との関係を調べたので、その結果を報告したい。なお、この報告には、この実験の結果等を使って沖縄におけるパイナップルの生育の適地性等も調べたので、その結果も併せて報告したい。

## II 実 験 方 法

### 1. 1ヶ月当りの出葉数の測定

この実験は、ポット栽培により、次のとおり2期にわたって、琉球大学構内で行なった。

	供試株数	土壌
1970年1月～1971年2月	5	砂
1971年4月～1972年1月	5	壤土

この実験は、1ヶ月間の出葉数とその期間の月平均気温との関係を調べたものである。栽培に使用した土壌は、沖縄本島の名護市源河川から採取した川砂と、同じく名護市宮里で採取した国頭礫層の壤土であった。かん水は10日に1回行ない、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。使用した品種はスムーズカイエン種で、苗は裔(えい)芽を使った。各ポットは、農学ビル南側の陽当りのよい場所に常時置いてあった。解析に使用した出葉数の値としては、これら5本の各個体株の1ヶ月間の出葉数の平均値をとった。

\* 琉球大学農学部農業工学科  
琉球大学農学部学術報告, 19: 363~377 (1972)

## 2. 草本の生長の測定

### (1) ファイトトロン内における実験

この実験は、1971年8月の1ヶ月間、九州大学ファイトトロン内において行なったものである。草本の生長の示数としては葉面積を使用した。供試体としては、スムースカイエン種のえい芽の苗をポットに砂栽培したものを使った。砂は九大構内から採取したものを使った。このようにして植付けた苗を、九大農学部のガラス室内で4ヶ月間生長させて後、各ポットをそれぞれ1個ずつ、ファイトトロン内の各室に搬入して使用した。これら各室の気温は、昼夜とも、それぞれ 15°C, 20°C, 25°C, および 30°Cであった。

葉面積の値は、葉長と、葉の幅のもっとも大きい部分の葉幅との積に係数0.762を乗じて求めた。この係数は、筆者が先に、葉長と葉幅の積と、実際にプランメーターで測定した葉面積との相関をとって求めたものである。これに使用した葉は大小合せて37枚で、上の相関係数は0.997であった。

これらの供試体は、各ポットとも土壌含水量は、飽和度を常に54%~57%に保つようにし、毎日夕方には前1日間で蒸散した水分の量を補給した。施肥は毎月1回、住友2号の液体肥料の200倍液により行なった。

ファイトトロン内の日射量は屋外の約60%で、この実験の期間中の晴天日において最大の日射量は 346 cal/cm<sup>2</sup>, day であった。

### (2) ライシメーターによる野外実験

この実験は、琉球大学構内の陽当りのよい場所で、ライシメーターに栽培してあるスムースカイエン種の10本の供試株について、全葉面積を測定して行なったものである。ライシメーターは、面積は 165×150 cm<sup>2</sup> で、深さは 60 cmであった。栽植密度は、沖縄における標準の植付方法(5)により、10 a 当り4000本になる密度であった。土壌には、名護市宮里から採取した国頭礫層の土壌を使った。かん水は10日に1回行ない、施肥は住友2号の液体肥料の200倍液を2ヶ月に1回行なった。

### (3) ポット栽培による野外実験

この実験は、上記の1に掲げた出葉数の測定の実験において、1971年4月~1972年1月に使用した5本の供試体を使い、葉面積を測定して行なったものである。解析に使用した葉面積の値としては、これら各株の全葉面積の平均値をとった。

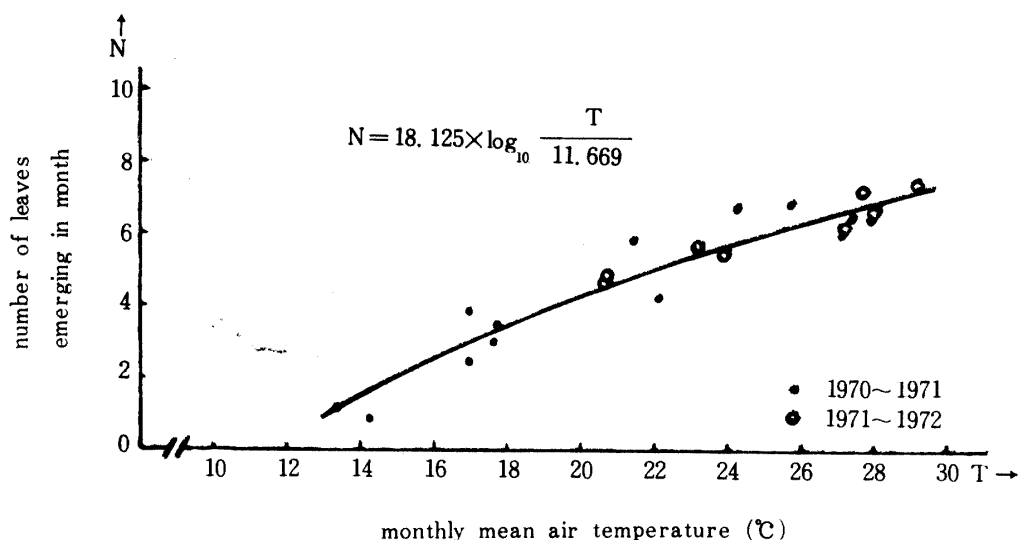
## III. 実験結果および考察

### 1. 出葉数と気温との関係

第1図には1ヶ月間の出葉数と同期間の月平均気温との関係を示す。図に見られるとおり、出葉数Nは気温T(°C)の対数関数として、次の式によってよい近似で表わすことができる。

$$N = 18.125 \times \log_{10} \frac{T}{11.669}$$

この式は最小自乗法により求めたものである。この式の適合度を $\chi^2$ -検定により検定して見ると、標本の大きさ21に対して $\chi^2 = 1.521$ となり、有意水準5%に対して有意差が認められない。したがって、この式による表わし方は妥当であると考えられる。



**Fig. 1. Relationship between number of leaves emerging in one month (N) and monthly mean air temperature (T) in °C**

この式を見ると、栄養生長期にあるパイナップルは、月平均気温が約11°C(この式では11.669°C)まで下ると新しい葉は出て来ないことになる。さらに、この図において回帰線が直線ではないことから見て、月間の出葉数は、厳密には月平均気温に比例しないことがわかる。このことは、また、出葉数が必ずしも積算温度または有効積算温度に比例しないことを示すものであろう。

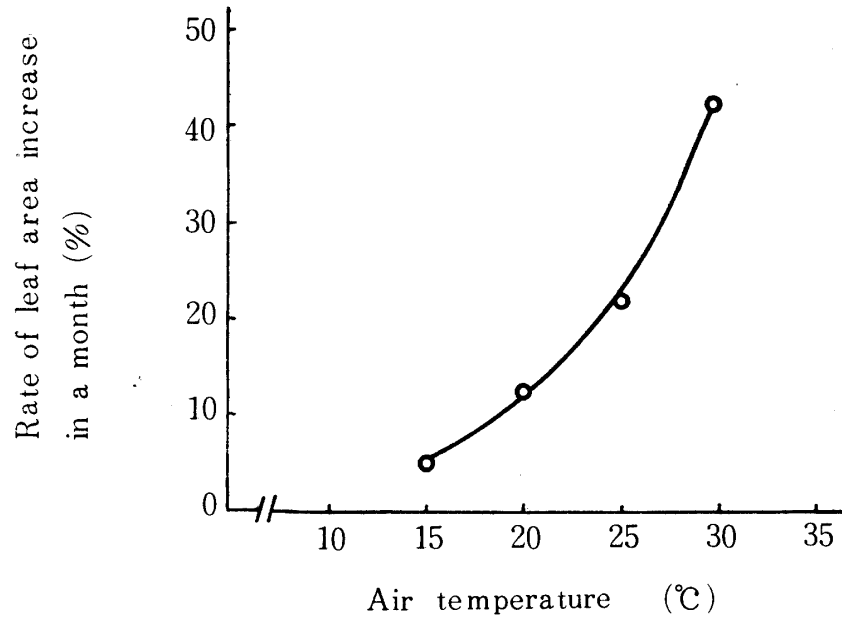
## 2. ファイトトロン内における草本の生長と気温との関係

作物の生長量を測る示数としては、通常、その乾物量を使うことが望ましい。しかし、パイナップルの果実の大きさは、その草本の大きさとよい相関があるとされている(8)。これは、光合成がおもに葉によって行なわれることから見て、他の条件が同じならば、1株当りの光合成量は葉面積が大きいほど大きくなるためであると考えられる。このような考えの下に、筆者は、パイナップルの草本の生長の1つの示数として葉面積をとることにした。第2図には、ファイトトロン内における1ヶ月間の葉面積の増加量と気温との関係を示す。

この図では、葉面積の増加量の単位を、1ヶ月前のその株の全葉面積に対するその増加量の百分率で表わしてある。なお、これらの各株の草本の大きさは、ファイトトロンに各株を搬入した時にはほとんど等しかった。

この実験では、各種の日射量には大きな差はなく、ほとんど等しかったと考えてよい。また、土壌含水量や施肥の方法も差がなかった。したがって、第2図より見て、栄養生長期にあるパイナップルの草本の生長は気温に大きく影響されることがわかる。この図はまた、この実験におけるような温度の範囲内ならば、草本の生長は気温が高いほど速くなることを示す。

## 3. 野外における草本の生長と気温との関係



**Fig. 2. Ratio of leaf area increase in one month to total leaf area at the beginning of the month and air temperature**

(1) ライシメーター栽培による野外実験

第3図には、ライシメーター内の各株の全葉面積より求めた葉面積指数 (LAI) の増加の推移と、それに対応する各月の月間の水平面日射量および月平均気温の推移とを示す。

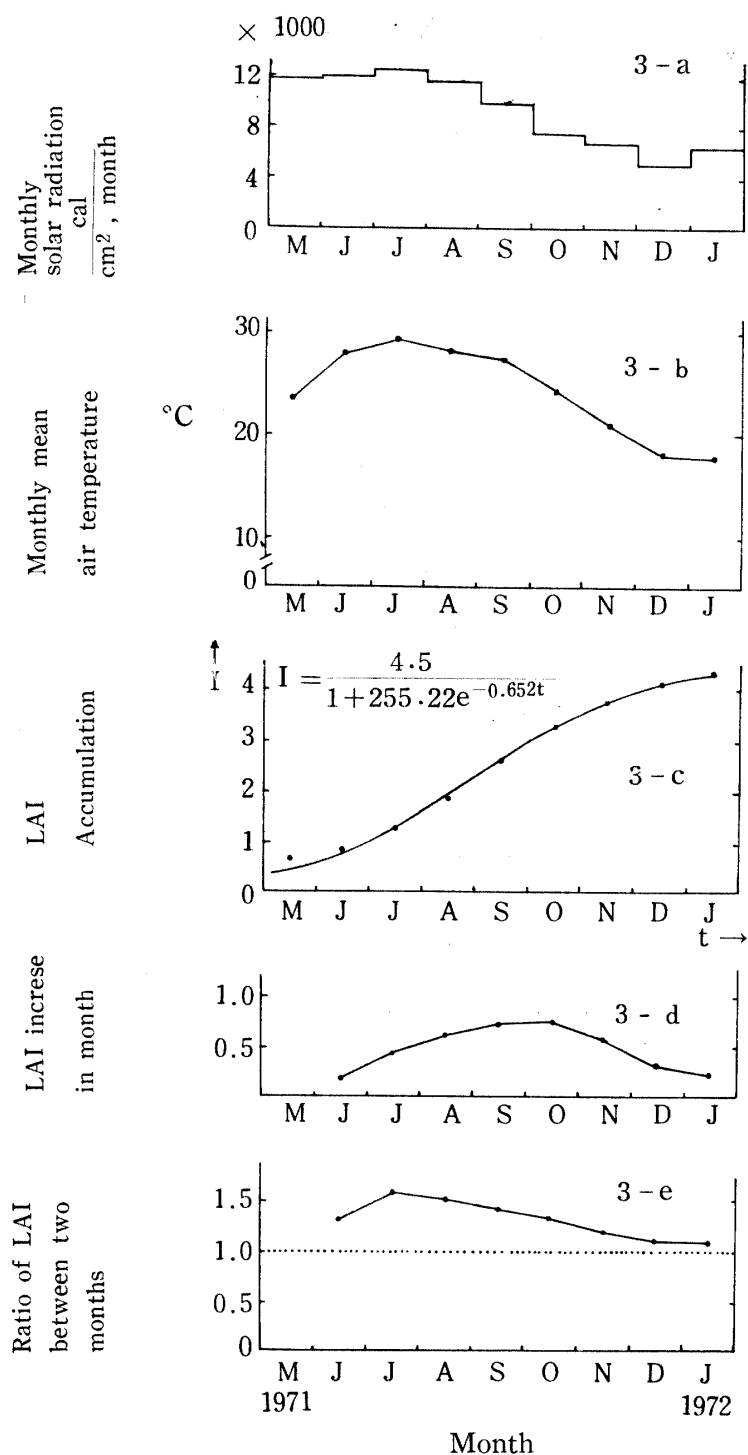
第3-C図に見られるとおり、毎月の葉面積の累積値が生長曲線の式によってよく表わされることわかる。

次に第3-d図に見られるとおり、毎月の葉面積の増加の状態がわかる。図によると、増加量の最大の月は10月に現われている。この月は、第3-b図を見ると、気温の最高の月である7月とは一致しない。この点から見ると、草本の生長と気温の高低とは直接の関係はないように見える。しかし、第3-d図は、もともと、他の条件が同じならば草本の大きさが大きいほど次の1ヶ月間の生長量は大きくなることを示すものである。つまり、9月までに草本は可成り生長していたので、それに続く1ヶ月間の生長量はそれ以前の1ヶ月間の生長量よりも大きくなった。したがって、気温との関係が明らかでない。

第3-e図を見ると、引き続き2つの月の LAI の比は7月に最も大きい。このことは、たとえば、各株の単位葉面積当りの月間の葉面積増加量が7月に最も大きかったことを示すものである。この図と第3-b図とを見ると、LAI の前月比の推移と気温の推移とがよく一致している。このことは気温が草本の生育に及ぼす影響が大きいことを示すものである。

(2) ポット栽培による野外実験

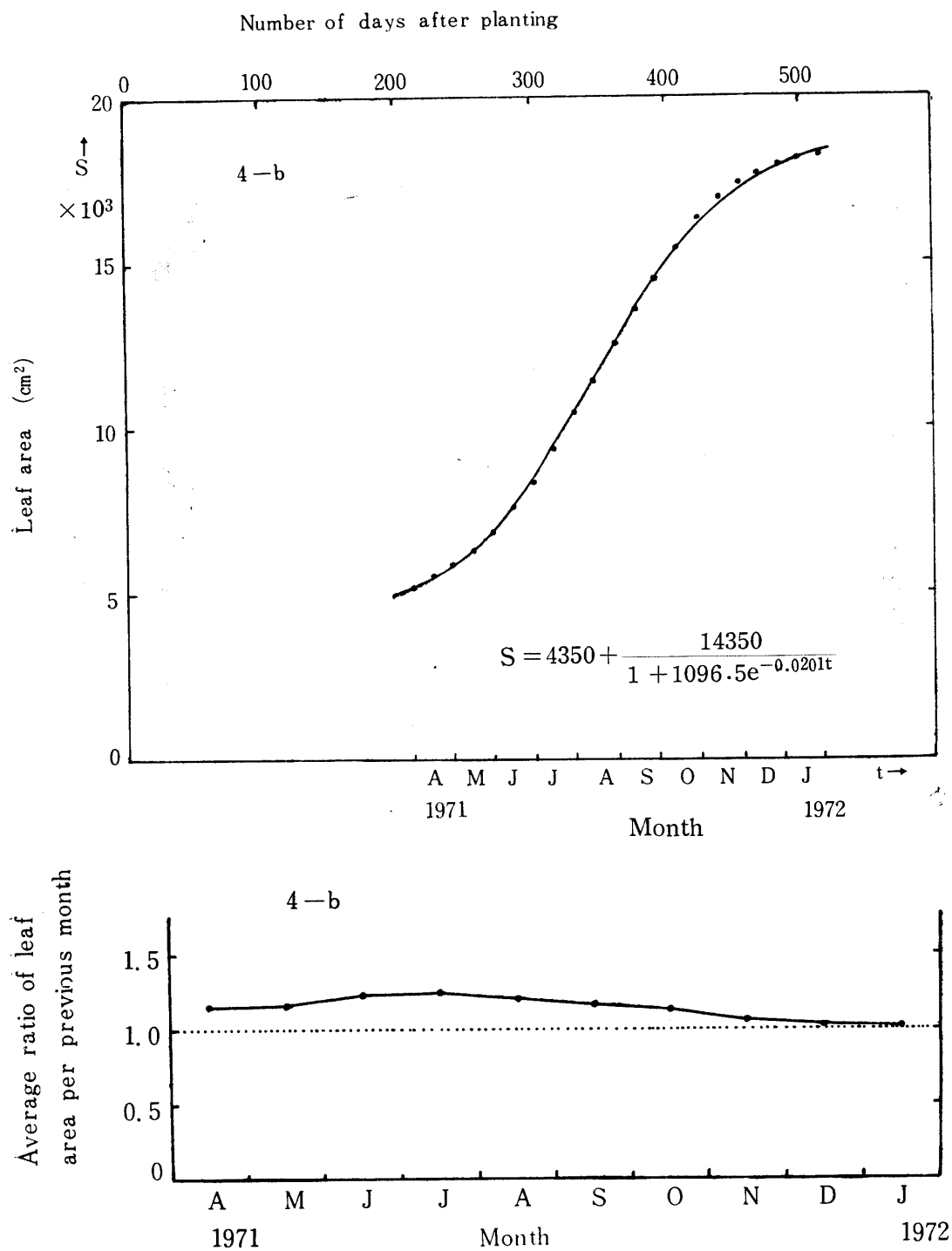
上にのべたライシメーター栽培による実験と同時に、5個のポットに植えた各個体の葉面積も測定した。これらの各ポットの株は、1970年9月に植付けたものであって、上記のライシメーター内の株 (1971年5月1日植付) よりも年令が約8ヶ月も多かった。前者は沖縄本島における夏植の株に当り、後者は春植のうちで少し遅い方に当る。



**Fig. 3. Month to month pattern of LAI increase and meteorological elements for lysimeter cultured plants in the field**

- 3-a: monthly solar radiation
- 3-b: monthly mean air temperature
- 3-c: accumulative curve of LAI
- 3-d: LAI increase in each month
- 3-e: ratio of LAI increase to LAI in previous month

これらのポット栽培の各株は、植付後約3ヶ月後に冬を迎えたために、その後、春までの生長は非常に遅かった。これらの株についての葉面積の測定結果を第4図に示す。



**Fig. 4. Month to month pattern of leaf area growth for pot cultured plants in the field**

4-a: accumulative curve for leaf area,  $t$  in days

4-b: ratio of leaf area to that in previous month

これらの図を見ると、草本の生長の推移が時期的に、上記のライシメーターにおける推移（第3-c図、第3-e図）とほとんど同じであることがわかる。なお、この実験では、各ポット間の距離はじゅうぶんに離れていたため、各個体の葉の生長が互いに他の株の生長に影響することはなかった。したがって、第4図においても草本の生長が気温の影響を受けており、この実験での気温の範囲内ならば、気温が高いほどよく生長することがわかる。

以上2つの野外実験においては、日射量も各月により差があるために、日射量または光の量も草本の生長に影響を及ぼしたのではないかと考えられる。パイナップルの光合成について、その光飽和点ほどの位の照度であるか明らかでない。しかし、上にのべた各実験において次のことを考えると、この実験期間中の1971年5月～8月には、日射の影響は各月を通じ著しい差はなかったと思われる。すなわち、

- a. 5月～8月には各月とも月間の日射量が多い。特に、5月と8月とを比べると、日射量は両月ともほとんど等しい。しかし、平均気温は可成りの差がある。
- b. パイナップル (*Ananas comosus*) の野生ないし半野生のものは、南米ブラジルでは、巨木林の半陽蔭の地域または巨木林の縁辺部に見られた(1)。このことは、パイナップルの光飽和点はそれほど高くはなく、したがってこの実験における5月～8月の光の強さは、この期間の日射量から推察して、光飽和点以上の時間が多かった。したがって、この期間における日射量の差による生育の差は大きくはない。

以上のべたことから見て、パイナップルの草本の生長も、その出葉数と同じように気温の影響を受けることが大きく、月平均気温が30°Cまでの範囲内ならば、高温なほどよく生長することがわかる。

これらの各実験では、気温の上限は30°Cであったために、パイナップルの生長の最適温度が何度であるかを確かめることはできなかった。村田ら(4)の研究によると、南方型の作物ではその光合成の適温が高いことが知られている。また、渡辺(7)によると、水耕栽培のパイナップルの根の生長の適温が29°C～31°Cであることから見て、地上部の草本の生長適温も、おそらく、この温度範囲に近いものであると思われる。

#### 4. 気温から見た沖縄のパイナップル栽培地としての適地性

##### (1) 沖縄の生育適地性

第1図に示した実験結果を使うと、各地の月平均気温の値から、その地における毎月の出葉数を計算することができる。したがって1年間の出葉数を求めることができる。いま、パイナップルの栄養生長の1つの示数としてその出葉数をとるならば、上のようにして求めた1年間の出葉数から、その土地における1年間での生育の程度を知ることができる。

沖縄におけるパイナップルの生育を、他のパイナップル栽培地および沖縄周辺におけるものと比較し、それによって沖縄の適地性の程度を見るために、筆者は、上にのべた出葉数と気温との関係から各地における出葉数を計算した。その結果を第1表に示す。

第1表には、また、ハワイの年間の出葉数の計算値に対する各地のその百分率も示してある。

第1表によると、気温から見たパイナップルの生育は、沖縄本島では台湾中部と大差はなく、八重山群島では台湾中部よりもよいことがわかる。したがって、気温に関する限り、沖縄各地のパイナップル栽培条件は、一般に考えられているように台湾に劣るものではない。八重山群島では、むしろ台湾中部よりもよい。しかし、世界の有数の生産地であるハワイと比べると、八重山でも幾らか及ばず、



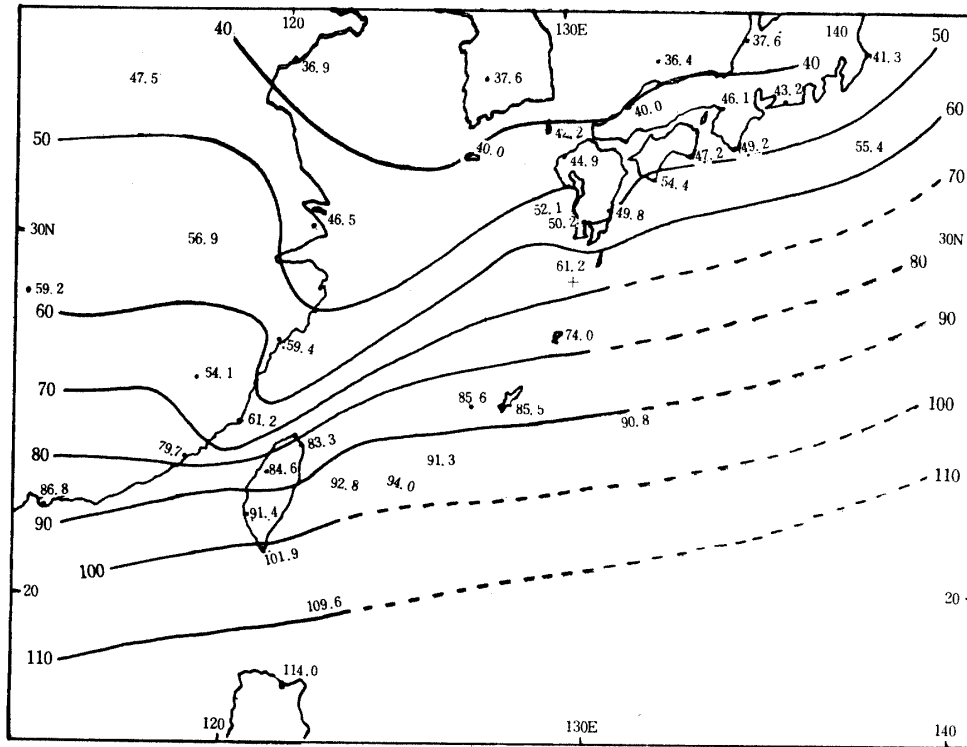
**Table 1. Calculated number of leaves emerging at several localities, and ratio in percent of the number of leaves emerging in a year to that in Hawaii as calculated using relationship in Fig. 1**

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total	Ratio
Hawaii ハワイ	5.2	5.1	5.2	5.5	5.8	6.2	6.3	6.4	6.4	6.2	5.8	5.4	69.5	100.0
Hengchun 恒春	4.5	4.7	5.3	6.0	6.6	6.8	6.8	6.8	6.6	6.2	5.6	4.9	70.8	101.9
Taichung 台中	2.3	2.3	3.5	5.0	6.1	6.5	6.8	6.7	6.5	5.6	4.4	3.1	58.8	84.6
Ishigaki I. 石垣島	3.4	3.6	4.2	5.1	6.1	6.8	7.1	7.0	6.8	6.0	5.1	4.1	65.3	94.0
Naha 那覇	2.5	2.7	3.5	4.6	5.5	6.3	6.9	6.7	6.6	5.7	4.8	3.5	59.4	85.5
Naze 名瀬	1.6	1.6	2.0	3.9	4.9	6.0	6.7	6.7	6.3	5.2	4.0	2.5	51.4	74.0
Yakushima 屋久島	0.0	0.0	1.3	3.0	4.4	5.5	6.5	6.5	6.1	4.8	3.3	1.1	42.5	61.2
Kagoshima 鹿児島	—	—	—	2.2	3.8	5.1	6.4	6.6	5.7	3.8	1.3	—	34.9	50.2

台湾南部においてようやくハワイ並となる。

一般に、石垣島と沖縄本島とを比べると、パインアップルの生育が1ヶ月位の遅速があると言われている。第1表でも、これら2つの地区の年間出葉数には約6枚の差があり、これは盛夏のほぼ1ヶ月の日数の差に相当する。さらに、北の方の奄美大島では、年間の出葉数は沖縄本島におけるよりも約8枚も少く、このことは、奄美大島では沖縄本島よりも、生育が盛夏の1ヶ月以上も遅れることがわかる。

いま、第1表に示した各地のほかに、極東の中緯度以南の各地における年間の出葉数を計算し、これらの値のハワイに対する百分率を求めて図示すると第5図に示すようになる。



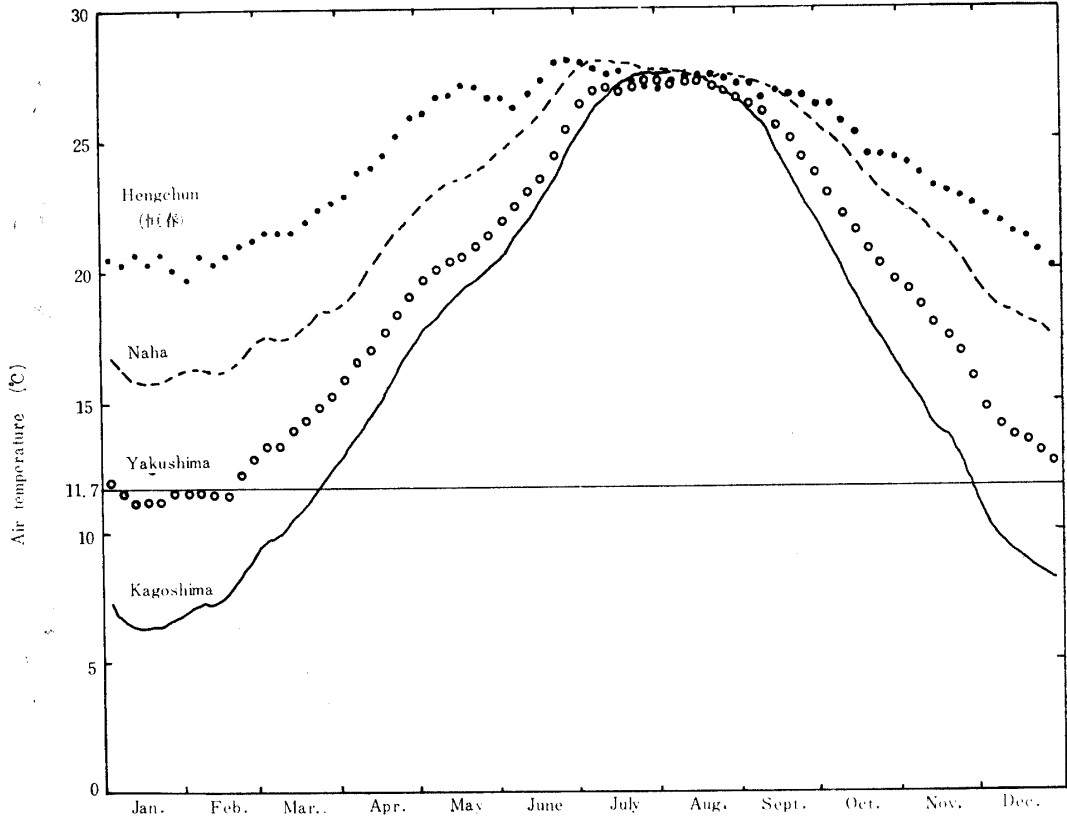
**Fig. 5. Ratio in percent of number of leaves emerging in a year to that in Hawaii as calculated using relationship in Fig. 1**

この図を見ると、南西諸島の各地は、気温に関する限り、ほぼ等しい緯度にある台湾や中国の各地に比べて、パイナップルの生育によい条件下にあることがわかる。なお、九州南西海岸から同南海岸および四国南海岸にかけては、年間の出葉数の計算値は、ようやく、ハワイのその約50%に達する程度である。この図と第1表から見て、これらの各海岸地域では第1年目の春または初夏にパイナップルの苗を植付けるとすれば、2つの夏を経過した第2年目の秋になって、ようやく、ハワイの1年間の生育量に匹敵する生育を見ることができると示す。

上にのべたことから、パイナップルの生育は気温に大きく影響されると思われるので、2～3の各地における年間の気温の推移を比較すると第6図のようになる。

この図を見ると、盛夏は各地の気温には大きな差はない。しかし、その他の季節には、緯度が高くなるにつれて気温は急に低くなって行くことがわかる。このことは、パイナップルの生育についても同様な傾向にあることを示す。

第1図に示した回帰線の式と第5図とを見ると、屋久島あたりは、パイナップルが1年中、中断せずに新葉を出す北限になっていることがわかる。鹿児島では11月下旬から翌年の3月下旬までの約4ヶ月間は、その生育がほとんど停止することになる。その上、鹿児島では、この期間は同地の平均降霜期間とよく一致して、平均値では11月27日ごろから翌年の3月23日ごろまでである(6)。



**Fig. 6. Annual pattern of air temperature variation for several localities**

これまで、沖縄各地では、パインアップルの苗の植付時期は、大別して、夏植（8月～9月ごろ）と春植（4月ごろ）の2期になっていた。第1表にも見られるとおり、沖縄の各地ではパインアップルは、1年間を通じて中断することなく栄養生長を続ける。しかし、第4-a図や第1表にも見られるように、冬から春にかけての生育はかなり遅れる。したがって、植付後2～3ヶ月で低温を迎える夏植の株は、在圃期間が非常に長くなる割にその生育は遅い。これまで夏植がかなりなされていた1つの原因は、この時期には苗の入手がより容易であるためであった。しかし、これからは、特に沖縄本島付近では春植がさらに励行されることが、在圃期間の短縮と言う点から望ましい。

#### (2) 沖縄の周辺におけるパインアップルの栽培限界について

第5図に見られるように、パインアップルの1年間の出葉数は、高緯度に行くにつれて少くなる。したがって、これらの地方では、花芽分化期に達するまでには長い期間を必要とするものと考えられる。西日本の暖地等でもパインアップルは栽培されているが、自然状態下の栽培で安定した作物となるためには、環境条件はまだじゅうぶんではないようである(2, 8)。

さらに、パインアップルは霜に弱いと言われている。したがって、年により強い降霜のある地域では、その生育は制約を受ける。

第7図は、日本各地における初霜日および終霜日の平均値(6)より作成した無霜期間の平均値の分布図である。

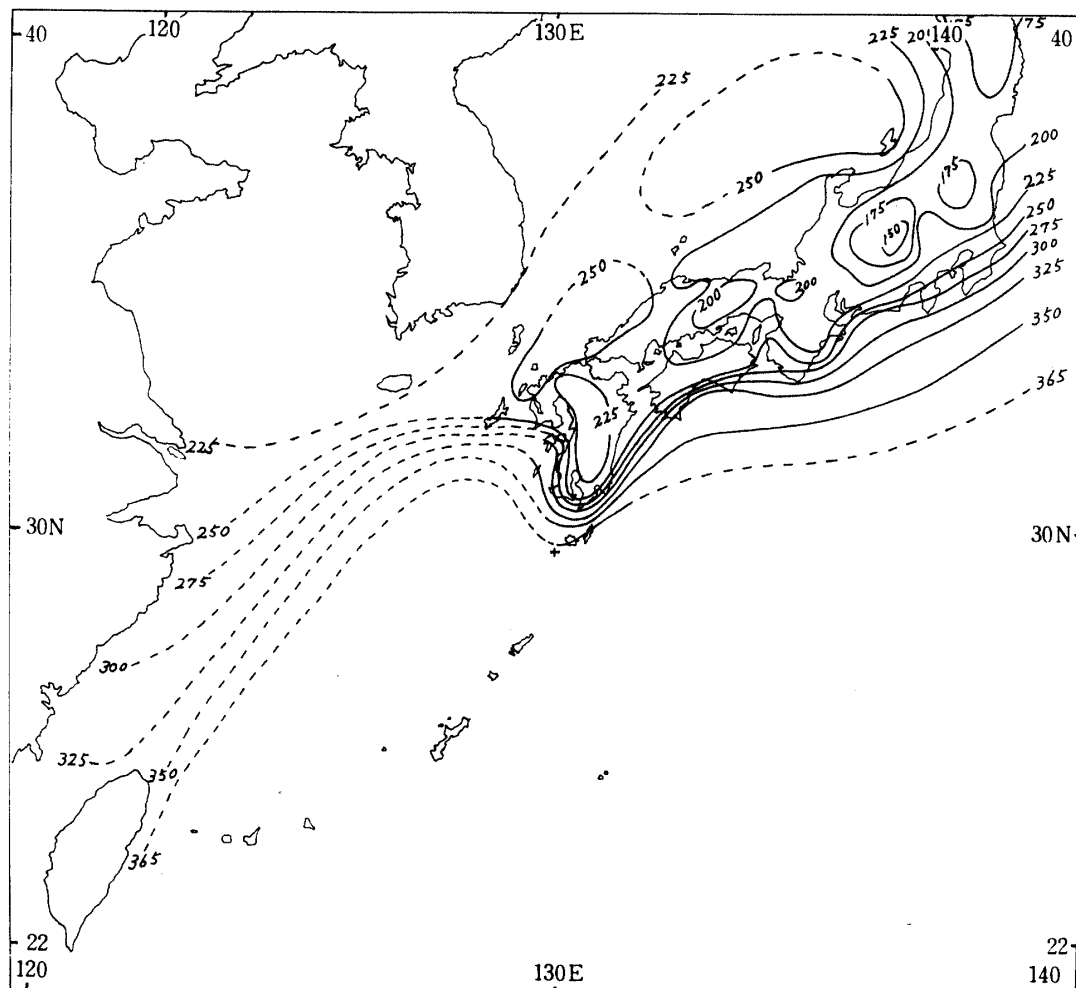


Fig. 7. Isolines for the duration of annual frost-free days in the vicinity of Okinawa

図に見られるとおり、無霜地帯は屋久島および種子島付近が北限であって、西日本の各地でも海岸近くまで30日間以上の降霜期間がある。

次に、第8図には、中国各地における1年間の無霜期間の分布を示す(3)。

中国本土では、無霜地帯は華南沿岸地方に限られている。台湾では南部のみが無霜地帯に入っている。降霜期間の短い地域では、年によっては霜を全く見ない年もある。台湾中部の台中付近でも、霜は十数年に1回降る程度である(3)。

以上、第6図、第7図、および第8図から見て、沖縄周辺におけるパインアップルの自然状態下における栽培限界は、おそらく、無霜期間が330日ないし320日の等値線に相当する地域であると考えられる。

Bakerら(1)によると、南米においては、パインアップル(*Ananas comosus*)と同じ科の2~3種の植物の自生地の南限が、第9図に示されるように、ほぼ南緯29°付近になっている。緯度を示す

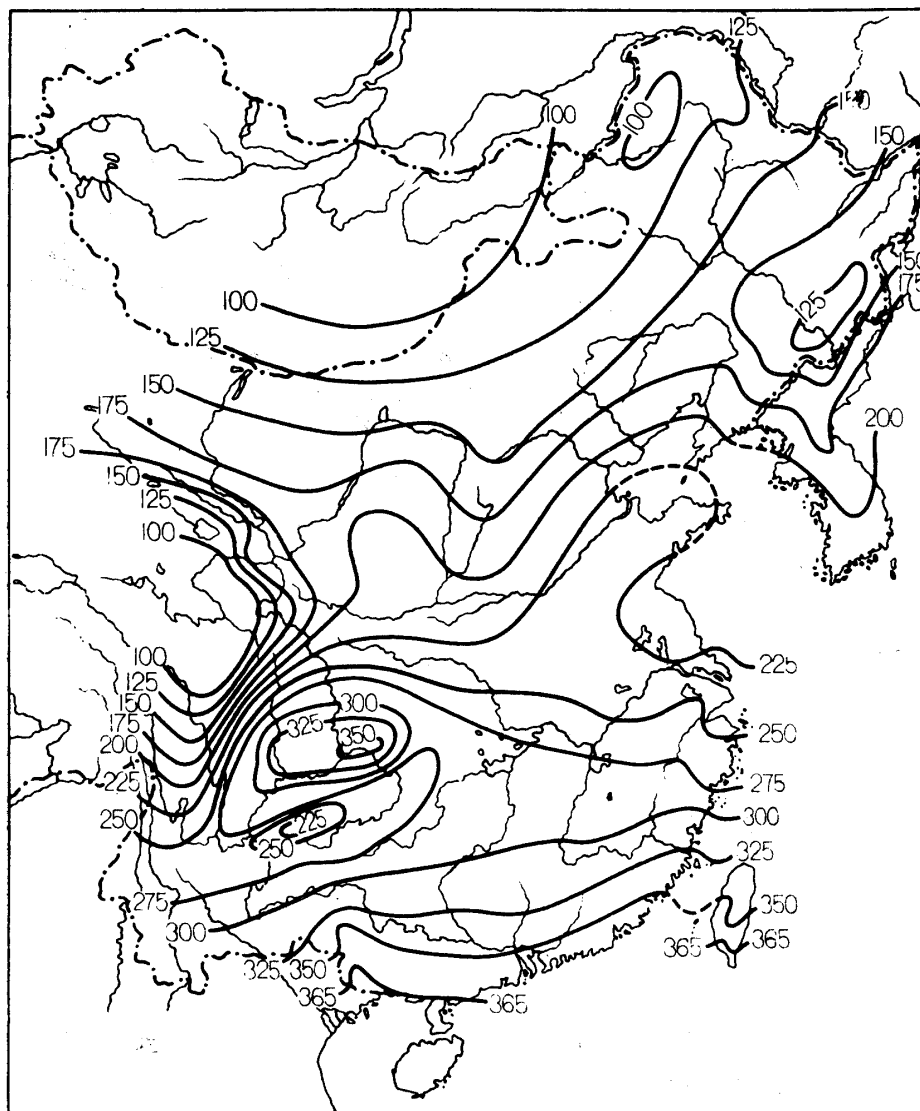


Fig. 8. Isolines for the duration of annual frost-free days in China Mainland and Taiwan, after Ochiai in Hatakeyama (3)

数値から見ると、日本における屋久島（北緯 $30^{\circ}37'$ ）付近の緯度の値にかなり近いことは興味のあることである。

沖縄各地は無霜地帯に入っている。このことは、霜の点から見ても、沖縄各地は台湾よりも、パインアップルの生育にはむしろ有利である。沖縄各地が無霜地帯に入っているおもな理由は、沖縄が広い海上にあって、しかも、黒潮の影響を受けていることと、冬は寒い大陸からは、台湾よりもさらに遠く離れていることであろう。

以上のべて来たことにより、気温に関する限り、沖縄におけるパインアップルの生育はかなり有利な条件下にあり、その適地性は台湾中部よりも、むしろよいことがわかる。

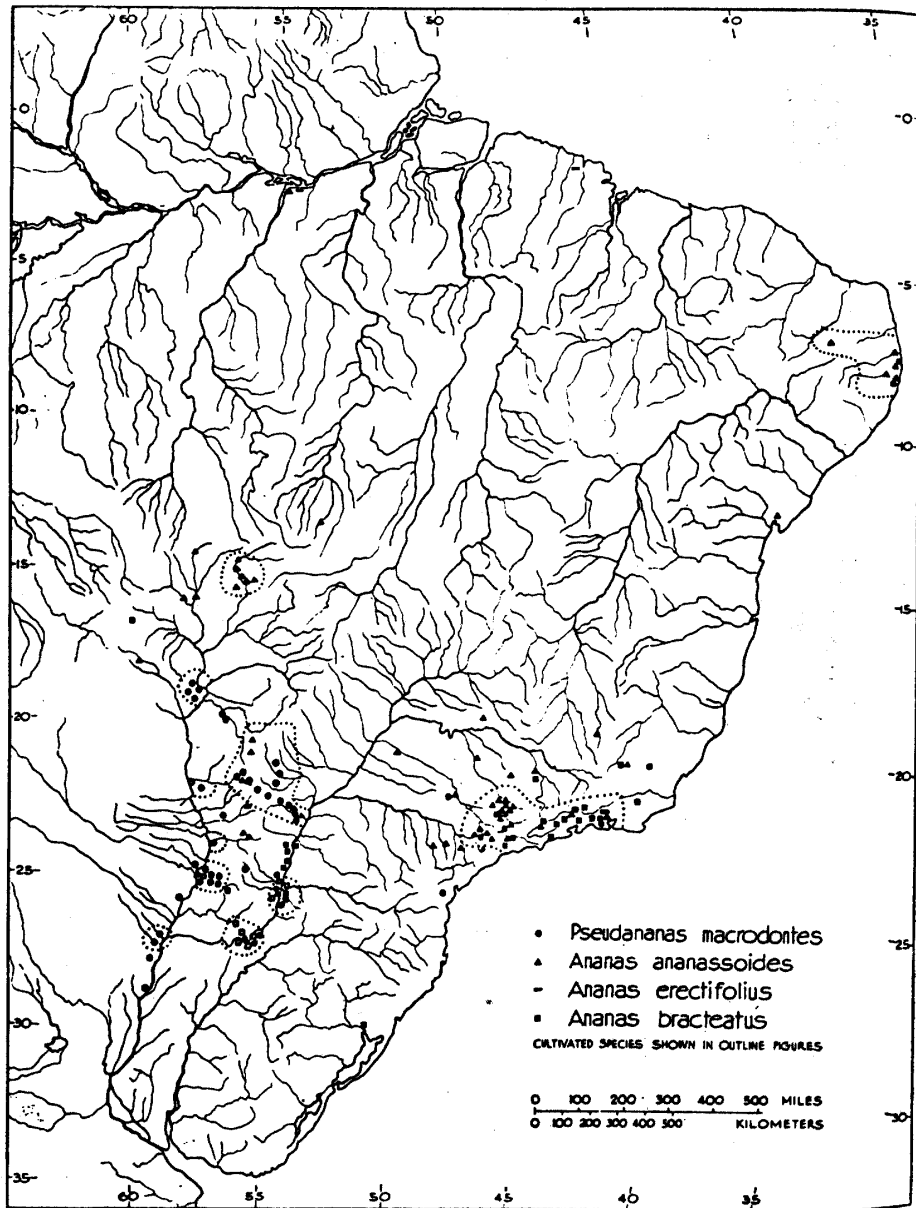


Fig. 9. Distribution of species of *Ananas* and *Pseudananas* in South America, after Baker, K. F. and Collins, J. L. (1)

しかし、霜は降りないが、沖縄においても数年に1回は気温がかなり下ってパイナップルの収量の低下を来たすことがある。このような低温は、パイナップルの生育に重大な影響を与えるものではないが、熱帯の各地に比べると条件は及ばない。将来は、イネにおけるような品種改良などによって、ある程度の低温にも耐えて収量の落ちないように、各種の技術の改善が望まれる。

#### IV 摘 要

この研究は沖縄における気温とパイナップルの栄養生長期における生育との関係を実験により調べ、さらに、その結果と気温に関する気候資料から、沖縄におけるパイナップルの生育について気温

から見た適地性を調べたものである。実験は、琉球大学構内におけるライシメーター内栽培およびポット栽培による方法と、九州大学ファイトロン内におけるポット栽培による方法との3つの方法で行なった。供試品種としてはスムースカイエン種を使った。これらの実験においては、出葉数と月平均気温との関係、および草本の生長の1つの示数としての葉面積の増加と気温との関係を調べた。この研究により次のことが明らかになった。

- (1) パインアップルの月間出葉数Nと月平均気温( $T$ , °C)との関係は、気温が約30°Cまでの範囲内ならば次の式で表わされる。

$$N = 18.125 \times \log_{10} \frac{T}{11.659}$$

- (2) 上の式から各地における年間出葉数を求めた結果から見ると、気温に関する限り、沖縄本島におけるパインアップルの生育は台湾中部に匹敵し、八重山群島ではむしろ台湾中部よりもよい。しかし、沖縄各地ともハワイには多少及ばず、台湾南部においてハワイ並になる。
- (3) 栄養生長期における草本の生長も気温と関係が深く、気温が30°Cまでの範囲内ならば気温が高いほどよく生長する。
- (4) 薩南諸島を除く九州各地、四国各地、および台湾中部までも霜が降りるが、沖縄各地は無霜地帯になっている。この点でも沖縄はパインアップル栽培について、これらの各地よりも有利な条件下にある。
- (5) パインアップルの自然状態下における栽培の北限は、年間の無霜期間が320日ないし330日の程度の地域であると考えられる(本文の第7図)。

#### 参 考 文 献

1. Baker, K. F. and Collins, J. L. 1939 Note on the distribution and ecology of Ananas and Pseudananas in South America, Amer. Jour. Bot., **26**:697~702
2. 原田哲治 1963 鹿兒島の農業と気象, 農業気象, **19**:77~80
3. 畠山久尚 1964 アジアの気候, 1刷, P27, P258, 東京, 古今書院
4. Murata, Y., Iyama, J. and Honma, T. 1965 Studies on the photosynthesis of forage crop IV. Influence of air temperature upon the photosynthesis and respiration of Alfalfa and several southern type forage crops, Proc. Crop Sci. Japan, **34**:154~158
5. 琉球政府農林局 1971 パインアップル栽培法, P7, 那覇, 琉球政府農林局
6. 東京天文台 1967 理科年表, P気72~気73, 東京, 丸善
7. 渡辺正一 1932 鳳梨根の生長と温度との関係, 台湾農事報, **305**:76~87
8. ——— 1961 パインアップルの栽培と加工, P22~23, P83~84, P233~243, 那覇, 琉球輸出パインアップル缶詰組合

#### Summary

Experiments were done to study the relationship between the growth of pineapple at vegetative growth stage and air temperature. Using the result of the experiments, the author also investigated into the degree of adaptability of the growth of the crop

in Okinawa in view of air temperature. The experiments were done on the grounds of the University of the Ryukyus, Naha, Okinawa Prefecture and in the Phytotron, Kyusyu University, Fukuoka, Fukuoka Prefecture by means of pot and lysimeter cultures and pot culture, respectively. Smooth Cayenne variety was used for the experiments. The results are as follows:

- (1) The relationship between the number of leaves emerging in one month (N) and monthly mean air temperature (T) in °C is empirically expressed as follows:

$$N = 18.125 \times \log_{10} \frac{T}{11.669}$$

- (2) As far as air temperature is concerned, the degree of adaptability of the crop growth on the Island of Okinawa is as favorable as in central Taiwan. The adaptability in the Yayeyama Islands, Okinawa Prefecture is more favorable than in central Taiwan. Hawaii, however, surpasses the Yayeyama Islands to some extent in the adaptability.
- (3) Up to 30°C the leaf area of pineapple at vegetative growth stage increases as air temperature rises.
- (4) Okinawa Prefecture is in frost-free zone all the year round. This is one of the more favorable conditions for pineapple culture than in Kyusyu and Shikoku, Japan and Taiwan.
- (5) It is presumed from this study that the northern limit for pineapple culture in the Orient is in the zone where the duration of frost-free days is somewhat between 320 days and 330 days a year.