

# 微気象に関する一研究

## (1) 甘蔗園の気温と湿度の分布の観測\*

手 島 逸 郎

A Contribution to Micrometeorology.

(1). Observations of Temperature and Humidity in a Cane Field.

By

Itsurō TESHIMA

In this paper the author reports several comparative observations of temperature and humidity of two fields: a plantation field of ripe sugar cane, about 4m high, and a bare field covered with patches of grass. Observations in the plantation field were made at a location 120m toward the center from the SW corner of the cane field, and a location was set for observation in the center of the bare field 100m from the SW corner of the cane field.

The results of the observations are shown in figures and tables. Some micrometeorological features common to these observations are summarized as follows:

1. As to the temperature of air layers observed, the diurnal variation in the plantation is almost similar to that over the bare field. But in some cases when two maxima of temperature were observed at one of the locations, the same phenomenon was not always observed at the other location.

2. The temperature of an air layer in the cane field is higher than that of the layer corresponding in height over the bare field, except layers near the ground and near the top of the cane stalks. The temperature difference between a layer in the plantation field and the corresponding layer over the bare field is most pronounced in the layers between height of 1.5 and 3.0m.

3. The higher temperature in the plantation was possibly caused by the heat emitted from the sugar cane.

4. Air temperature at night is higher over the bare field than in the cane field, but the difference is generally small.

5. Shortly after sunrise and before sunset the air layer, within the height limits of the measurement, is approximately isothermal both in the cane field and over the bare field, especially on calm days.

6. As to the humidity in daytime, the record of vapour tension generally shows higher value in the cane field than over the bare field.

---

\* 水産講習所研究業績 第170号

7. The surface temperature of the ground in daytime of the cane field is higher than that of the bare field, and the same is true at night.

Detailed discussion will be reported later.

## 緒 言

筆者は1939~40年に台湾の屏東で甘蔗畑の微気象の観測を行つた。その資料の大部分は戦争により失われた。残つた資料は一部に過ぎないが、田畑の微気象に関する研究は尙、種々の資料を必要とし、且統一的整理を俟つ段階にあるので、夫等をこゝに報告する。

之の研究に際して、当時の台北大学教授白鳥博士に種々御指導を賜つた。又観測には台湾製糖株式会社の市川和夫、大貫清衛両氏の御協力を得た。此等の諸氏に感謝の意を表する。

## 観 測 I

1. 晩植で登熟期にあつた甘蔗畑（品種2883P O J）の内部で気温と湿度の垂直分布を観測した。之の位置は、最も近い外側まで40m程度もあるので、畑の周辺効果は殆んど認められないと思われる。甘蔗の草丈は4m位であつた。観測は1939年1月23日に行われた。観測はアスマン通風乾湿計を主とし、之れに日記寒暖計と熱電対温度計を併用した、之の畑の観測と平行に、近くの気象観測用露場で同様な観測を行つた。露場の地表面は極めて粗い芝草が蔽つていた。

2. 観測当日の気象状況 当日6時の気圧配置は、1044mbの高気圧が蒙古方面に在つて南東に移動しようとし、1006mbの低気圧は日本海に在つて北東に進行しようとしていた。台湾北部は雨であつて、台湾南部は大体晴又は曇であつた。台湾近海は概ねNEの強風であつた。

観測地の風向は概ねNで、雲はK又はSKが卓越し雲量は日中は9~10であつた。尙、観測地の気象状況は第1表及び第1~2図により明らかであろう。第1図にみられる10h~13hの

Table 1. Meteorological condition during the 1st observation

Time (hr.)	Air temperature C°	Humidity %	Wind m/sec direction	Cloud
6	13.9	93	0.6N	10
8	13.8	90	calm	10, SK. K.
10	16.2	92	0.9N	10, K. KC.
12	15.0	74		10, N. K.
14	17.4	86	1.4N	9. N. SK.
16	19.0	67		10, SK.
18	14.5	90	1.4N	10. SK.

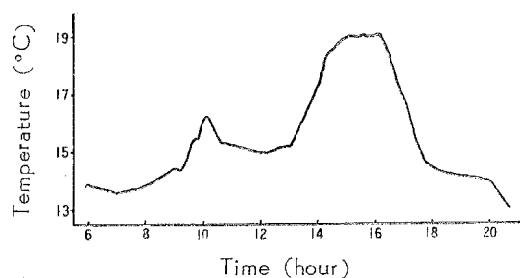


Fig. 1. Variation of temperature of observation I.

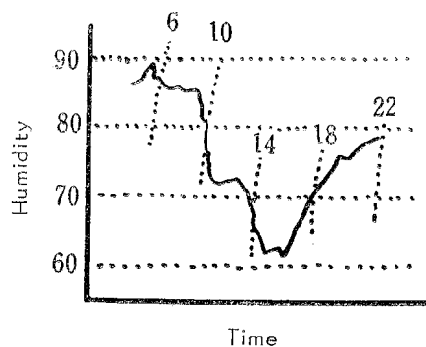


Fig. 2. Variation of relative humidity of observation I.

温度降下は10h過ぎに出現しはじめた Nimbus が次第に優勢になり、12h頃には可なり広範囲に空を蔽つたためである。

3. 気温の経過 蔗園内外の温度の経過を概観的に示すものが第3図である。

蔗園の内部では、各層とも大体10hと15hとの二つの極大がある。蔗園外部とこの点では一致している。10hの極大では、蔗園内部は概ね各層とも17°Cに達しているが、蔗園外の気層では、地表面から30cm位までの接地気層が17°Cに達している。同様な現象は15hの極大についても現はれている。即ち、蔗園外部では19°C以上に達した気層は5mの高さの附近と地表面から1mまでの接地気層とであるのに、蔗園内部では地表より5mまでの全体が19°Cに達している。

昼間に現われた温度の極小は、蔗園の内外共に12h頃である。蔗園外部では、50cm以上の気層は5°C以下になつたが、蔗園内部では15°C以下には下つていない。

4. 気温の垂直分布 蔗園内外の気温の垂直分布を比較する。11hの垂直分布を第4図aに示す。4m~5mの気層は内外ともに殆んど温度が等しい。然し4m以下の気層では1°C程蔗園の内部が外部より高い。1mの高さでは1.3°Cも差がある。然るに、地表面の温度は外部が0.4°C高い、之の11h

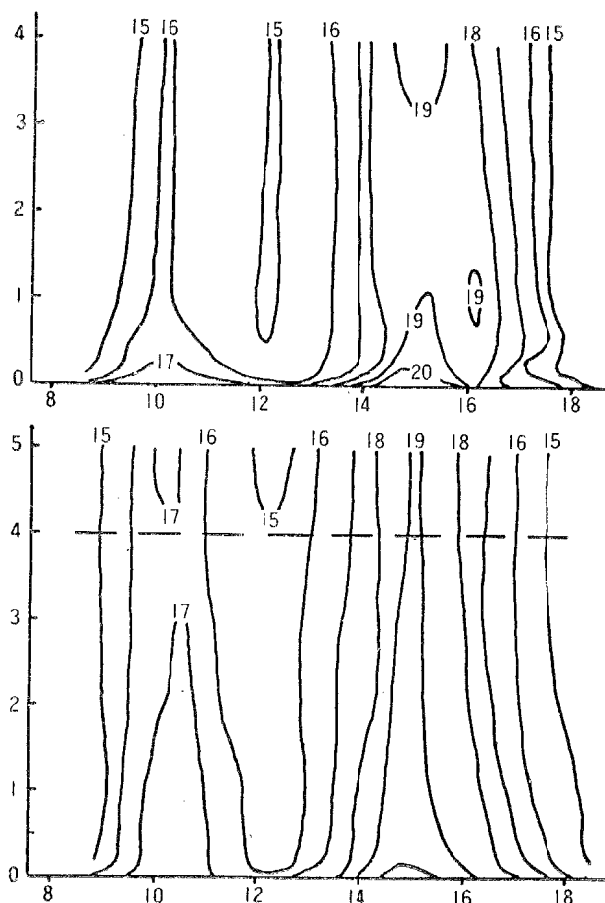


Fig. 3. Isoplethic diagram of temperature (°C) of observation I.

upper diagram; over the bare field.  
lower diagram; in the cane field.  
the ordinate shows height in m. from the ground and the abscissa time in hour.

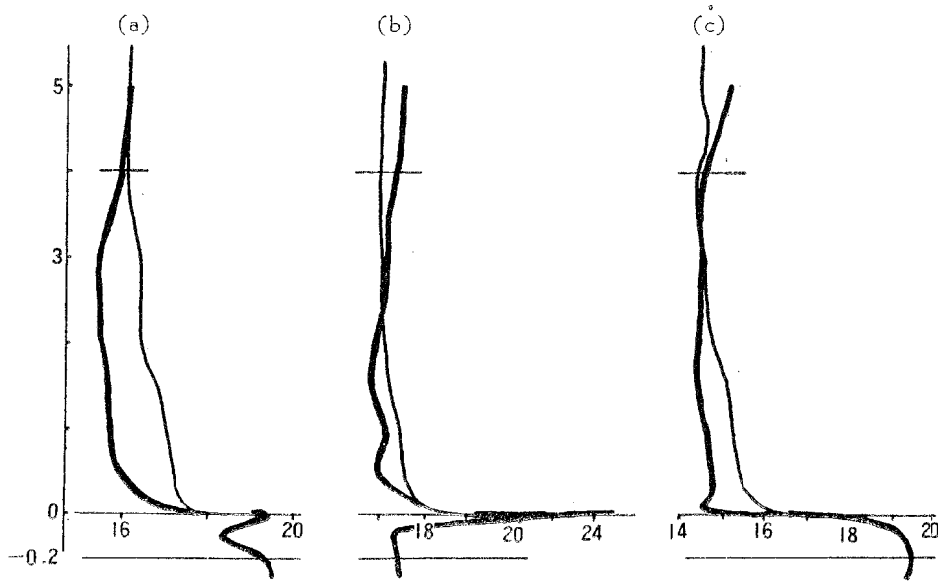


Fig. 4. Vertical distribution of temperature at different times (observation I).  
ordinate; height or depth in m from the surface of the ground.  
abscissa; temperature in  $^{\circ}\text{C}$ .  
thick curve; over the bare field.  
thin curve; in the cane field.  
(a) 11h, (b) 15h, (c) 18 h.

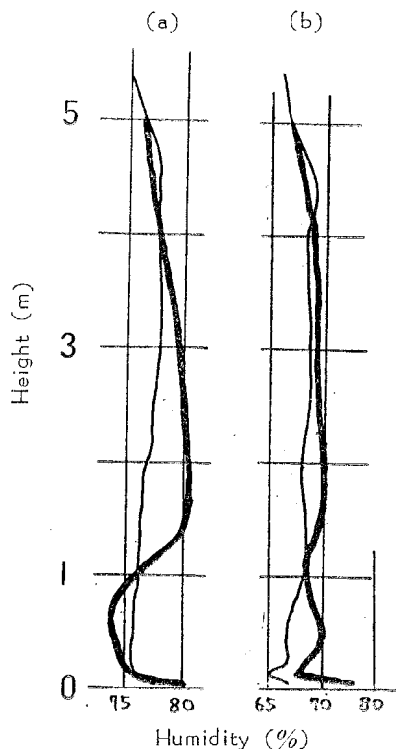


Fig. 5. Vertical distribution of relative humidity (observation I).  
thick curve; over the bare field.  
thin curve; in the cane field.  
(a) 11h, (b) 15h.

は *Nimbus* のために気温が降下しつつある際の変化が一時停滞した頃である。(第1図参照)。それ故、垂直分布は外部では昼間放熱型から稍異つた点があるわけである。内部と外部との温度差は植物の生活作用に伴ふ発熱に原因するものと思われる。

15hの垂直分布を第4図bに示す。内外共に分布は昼間型である。温度の時間的経過から云えば極大の頃であるが上下の温度差は地表面より20cmまでの範囲を除けば大きくない。蔗園外部では、11hの時の様に3m以上の気層は逆転を示している。蔗園の内外の温度差が大きくなり、3m以上の層では、逆に、外部の方が、 $0.5^{\circ}\text{C}$ 程度高い。

次に18hの垂直分布を比較する。(第4図c参照)。この日の日没は天文学的には18h40mであるが、観測地のSW方向にある高い木立(500m程離れている)の向うに太陽は隠れて、実際には、之の時刻は日没後と思つてよい状態であつた。分布型は15hのに類似している。

5. 温度と水蒸気張力 湿度の垂直分布を第5図に示す。図のaは11h, bは15hの状況である。11hでは蔗園外での上下方向の変動が顕著であるのに反し、蔗園内部では変化は緩慢である。蔗園内部の気層で、地表面から30cmまでと、2m以上の層とが中間の層より相対湿度が高い。地表面と葉面からの蒸発の故と考えられる。蔗園外部では50

cm~100cm の気層がその上方又は下方の層より10%以上も低いことが目立っている。

b 図の 15h では、内外の差は顕著でない。次に、水蒸気張力について垂直分布を調べよう。11h, 15h, 及び 18h の状態を第 6 図に示す。図示された三つの場合について共通な事実として、大体に於て蔗園内部が外部より水蒸気張力が大きいことを認め得よう。垂直分布は内外共に大体上層程低くなる様である。11h の蔗園外の 50cm の附近が著しく小さい値であることと、18h の蔗園内の 150cm 附近が著しく高い値であることが例外的である。

## 観測 II

6. 観測当日の気象状況 前観測の数日後同様な観測を行った。この日の 6h の東亜の気圧配置は 1048mb の高気圧がバイカル湖方面に滞留しており、低気圧はカムチャツカ半島方面に去り、冬季の型であつた。

観測地の気象状況は第 2 表及び第 7 図に明らかに示してある。終日曇天で、午前中は静穏であつたが、午後には稍風が出て来た。日照時数の 5.4 は日量としてはこの月の平均値に近い。

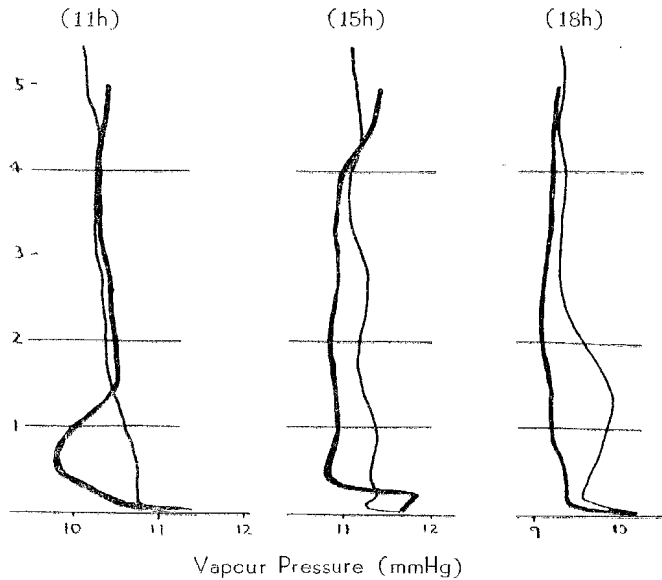


Fig. 6. Vertical distributions of vapor pressure at 11h, 15h and 18h respectively. thick curve; over the bare field. thin curve; in the cane field.

Table 2. Meteorological Condition during the 2nd Observation

Time hr	Air Temp °C	Humidity %	Wind m/sec direction	Cloud amount
6	11.9	98	calm	10
8	10.0		calm	9
10	15.4	92	calm	4
12	19.2	59	0.6w	8
14	21.2		1.0w	7
16	20.2	59		10
18	18.3	66	1.4w	10

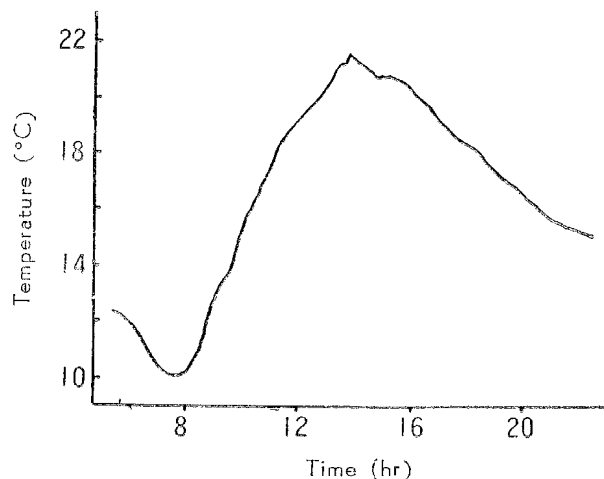


Fig. 7. Variation of air temperature of observation II.

7. 気温の経過 第 8 図に蔗園内外の温度の経過を概観的に示そう。

蔗園外部の裸地では、8h には、地表から 3cm 以上の高さの各層はすべて 11.8°C であつ

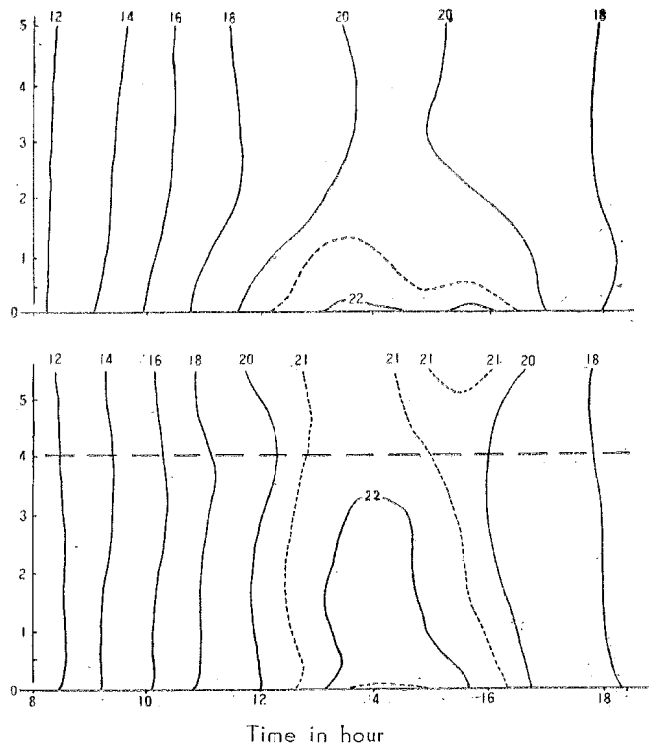


Fig. 8. Isoplethic diagram of temperature of observation II.

Upper diagram; over the bare field.  
Lower diagram; in the cane field.

は1mの高さ以下の層に明瞭な温度の低下が認められ、更に15h過ぎ又少しく上昇し、第二の小極大を現わす結果となつた。之の現象は蔗園内部には認められず、斯様な気象状況の小変動に追従し難いことを示している。然し、蔗園でも5.5mの気層には小極大が15h過ぎに現われていて、裸地の地表近くの現象に対応している。草丈は4m余であり、梢頭部は明瞭な表面を形成していないにも拘わらず、斯様な現象が観測されたことは興味深いことである。

16h以後は各層とも、内外共に、気温は次第に降下する。18h頃は実質的な日没で略垂直的に温度平衡にあることが察せられる。

8. 気温の垂直分布 8h 20m, 11h, 15h及び18hの四つの時刻の垂直分布を第9図に示す。

8h 20m は実際の日出の直後で、日出直前頃は略垂直的に温度平衡にあつたのが崩れようとする状況を図は示している。蔗園外部が内部より $0.2^{\circ}\text{C}$ 位高い。夜間は蔗園内部が外部より冷えているものと思われる。

11hの垂直分布をみると、裸地は判然と昼間型であるが、蔗園内部の垂直分布は地表から地上3mまでは殆んど温度差がなく、4mの層が3mの層より $0.6^{\circ}\text{C}$ 、4.5mの層より $0.4^{\circ}\text{C}$ も低いのが目立っている。2m~3mの高さの内外の気温の差は略 $1^{\circ}\text{C}$ で大きい。

15hの垂直分布は内外共に明瞭な放熱型である。気温の経過から云えば極大を過ぎたところである。分布の傾向は観測Iの11hの状態に類似している。

18hの垂直分布は裸地は50cm以上の層はすべて $18.0^{\circ}\text{C}$ で温度平衡をし、それ以下の層は僅かに高い。蔗園内部の各層の温度は略 $18.0^{\circ}\text{C}$ であるが、全体的に下方程僅かに高くなつてい

た。日出の時刻は天文学的には7h 40mであつたが、実際に日出となつたのは、東方の中央山脈のために8h近くであつた。之の実際的な日出の頃には、地表面に接した5m範囲のこの気層は温度平衡にあつた。日出と共に大気は地表面から熱を受け、大気は下層程温度が高く、同時に上下とも次第に温度が高まつていく。これは11hまでの経過によく現われている。13h~14hに各層とも最高に達し、1m以上の層では $20^{\circ}\text{C}$ 以上、地表に極く接近した気層では $22^{\circ}\text{C}$ 以上に達した。以上のことは蔗園内部の観測点の経過についてもいえることであつて、唯、最高温度が $22^{\circ}\text{C}$ 以上に達した範囲が地表面から3mの高さにまで及んでいることが異つているのみである。

14hの雲量は5であつたが、この頃より雲量は急増し、14h 30mには既に雲量10であつた。之のため、裸地で

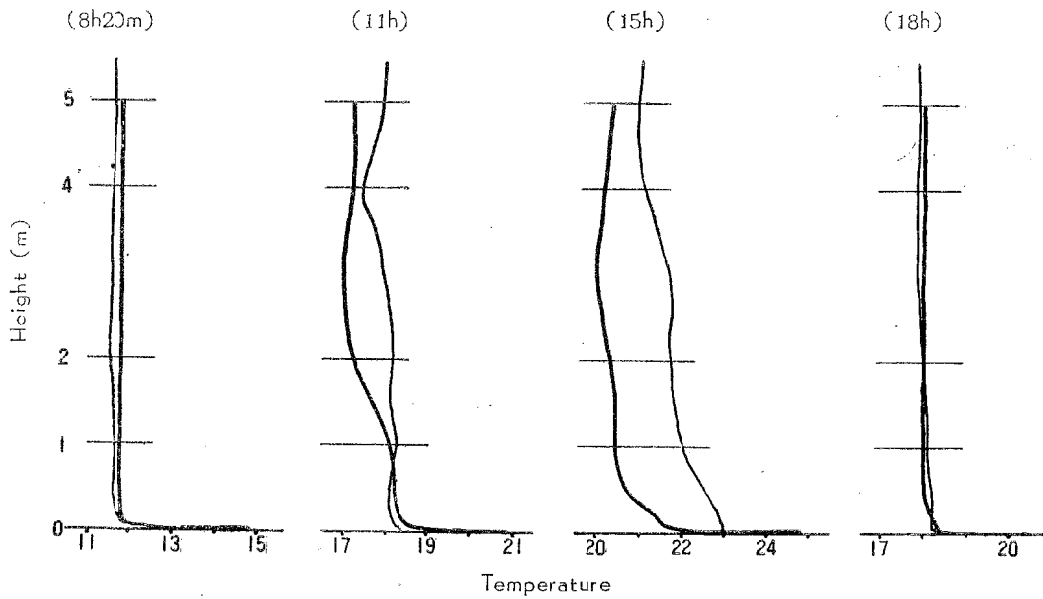


Fig.9. Comparisons of vertical distribution of air temperature between over the bare field (thick curve) and in the cane field (thin curve).  
abscissa; temperature ( $^{\circ}$ C).

て、温度平衡に達するには外部より稍距りがあるようである。

9. 温度と水蒸気張力の垂直分布 第10図 a に示された 9 h 40m の湿度の垂直分布をみると、1 m 以上の気層では、蔗園内は大体 88%，外部の裸地では 91% である。裸地の分布型は前回の観測 I の 11h に似ているが、蔗園内部の方は似ていない。第10図 b は 14h 40m の垂直分布で

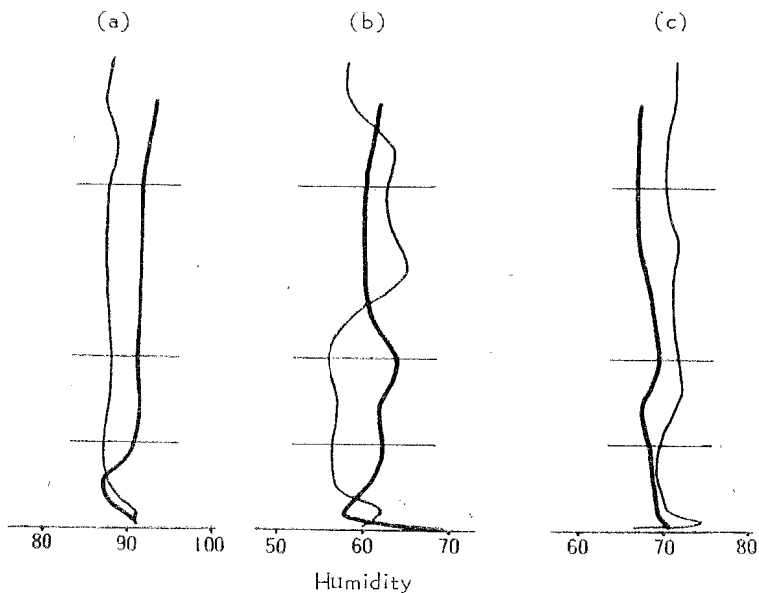


Fig. 10. Comparisons of vertical distribution of relative humidity (%)  
between over the bare field (thick curve) and in the cane field (thin curve).  
(a) 9h 40m, (b) 14h 40m, (c) 18h.

ある。地表から 30cm までの下層を除いて 250cm までは裸地の湿度が蔗園内部より高く、そ

れより4.5mまでの部分では逆に蔗園内の方が高く、更にそれ以上の梢頭部以上の高さでは裸地の方が高い。観測Iの略同時刻の15hの分布型とは殆んど類似していない。尤も、裸地の接地気層とは類似がないとは言い切れない。18hの垂直分布は同図Cである。蔗園の内部が外部の裸地より高く、殊に150cmでの差は8%程にもなっている。

次ぎに水蒸気張力の点から分布をしらべてみる。第11図に9h40m、14h40m及び18hの

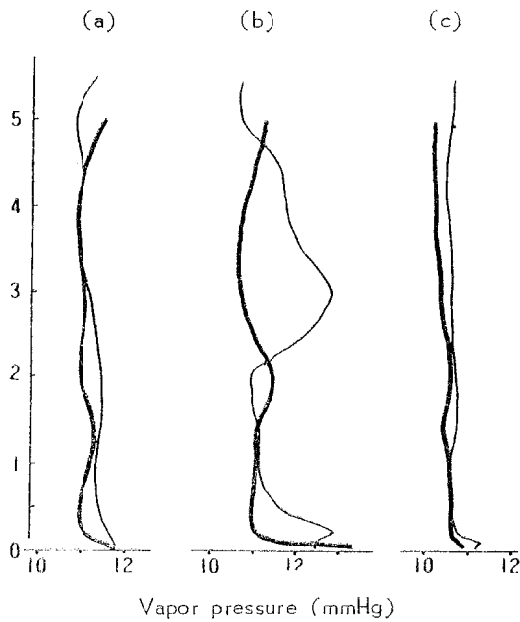


Fig. 11. Vertical distribution of vapor pressure of observation II.

Thick curve; over the bare field.  
Thin curve; in the cane field.

垂直分布を描いてある。9h40mの垂直分布をみると、蔗園内部の各々の高さは外部の裸地上の各気層より水蒸気張力は僅かに大きいようである。14h40mの垂直分布をみると、220cm~470cmの高さの範囲で内部の方が水蒸気張力が大きいことが特に眼につくことである。又地表面近くから50cm附近までの範囲でも内部が著しく大きい。観測Iの略同時刻となる15hの垂直分布と比較すると、観測Iでは400cm~50cmまでの広い範囲に亘つて内部の方が大きくて、本観測IIの200cm~100cmで差がないか、又はむしろ外部が稍大きい程なのとは異つていたのが稍回復して高まつた時で天候が良くなかつたのに反し、本観測の14h40mは、好天候下での最高温度に近い状態にあつた場合であるから、比較し難いわけである。

18hの垂直分布は内外共に垂直方向には水蒸気張力の変化が少ない。内部は外部に比し僅か

に0.2mm Hg程度大きい。

### 観 測 III

10. 観測当日の気象状況 之の観測は前二回と略同時期に、即ち、1月24日に行われ、夜間の観測を含み、翌25日10hまで観測を行つたものである。

観測初日の6hの東垂の気圧配置は、1050mb程度の優勢な高気圧がバイカル湖方面に滞留し、990mbの低気圧は三陸沖にあつて北東に進む気配であつた。之の気圧配置は、翌日の6hになつても殆んど変わらず、三陸沖の低気圧が稍進行し、千島列島南方に移つた程度であつた。初日の6hは曇であつた。翌日の朝6hの気温は台南で7.1°C、観測地では7.2°Cを記録し、本地方には稀れな寒波が襲来した。観測実施中の気象状況は第12図の気温経過及び第3表より大

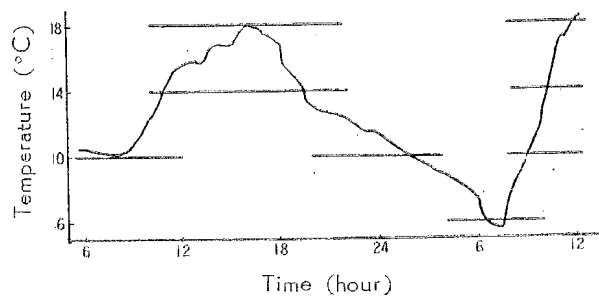


Fig. 12. Variation of air temperature during observation III.



Table 3. Meteorological condition during the 3rd observation

Time hr	Air temp °C	Humidity %	Wind m/sec. direction	Cloud amount	Max. temp. 18°C (16hr) Min. temp. 5.5°C (31hr)
6	10.4	95	0.7N	10	
8	10.1	87			
10	12.3	87	calm	10	
12	15.5	67			Mean wind velocity 0.5m/sec. (6hr~30hr)
14	16.8	59	1.2N	9	
16	17.9	59	0.6	10	
18	16.8	65	2.1W	10	
20	12.8	71		10	Evaporation 1.7
22	12.3	93	calm	10	
24	11.3	93			Sunrise 7h39m Sunset 18h 41m
26(2)	9.8	93	calm	10	
28(4)	8.7	94			
30(6)	7.2	100	calm	3	
32(8)	8.0	97		7	
34(10)	12.8	95	calm	1	

要を知ることが出来る。初日昼間の天候は一言にして云えば観測 I と II との間で、稍々 II に近いものであると云えよう。

11. 気温の経過 裸地の気温の経過の大要は第13図に、蔗園内部のは第14図によつて判る。

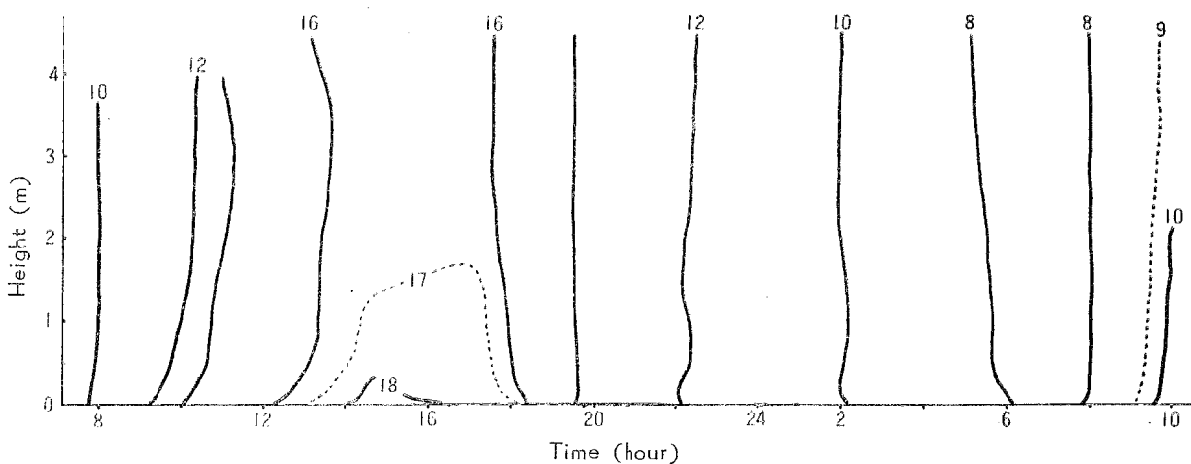


Fig. 13. Isopleth diagram of temperature over the bare field (observation III).

即ち、裸地では 8 h は大体垂直方向に温度平衡で地表面から 50cm までの気層は僅かに高くなつていた。9h~11h の間に気温は急激に上昇し、15h 頃は各層とも最高に達した。蔗園内部

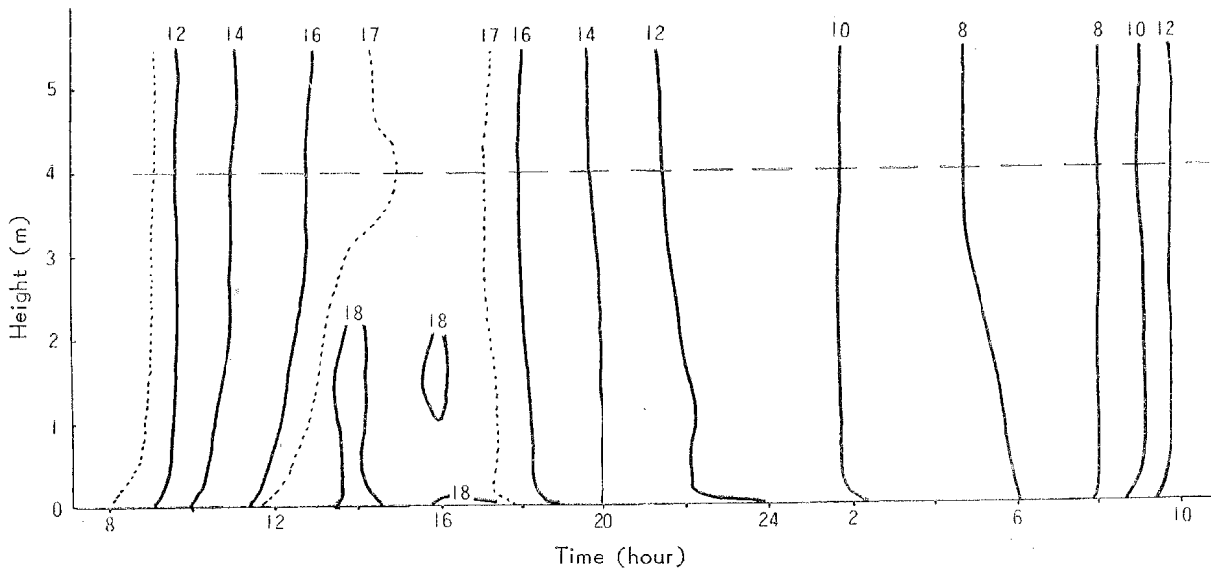


Fig. 14. Isopleth diagram of temperature in the cane field (observation III).

も 9h~11h の間に温度は急激に上昇し、2m 以下の層は 14h 頃に、以上の層は 15h~16h 頃に最高に達した。尚、之の 2m 以下の気層は 16h 頃に第 2 の小極大を示して、経過が稍複雑になつている。裸地の経過図では第 2 回の極大は記してないが、20cm~100cm の範囲の気層には現われていた。例えば、第 12 図の気温の自記記録には 14h と 16h とに極大があり、後者の 16h の極大の方が最高となつてゐることである。尚裸地の 50cm の高さの温度経過を第 15 図に示す。16h 以後は内外共に温度が降下する。第 2 日の 7h~8h の間に各気層とも最低の温度に達したことを察し得る。

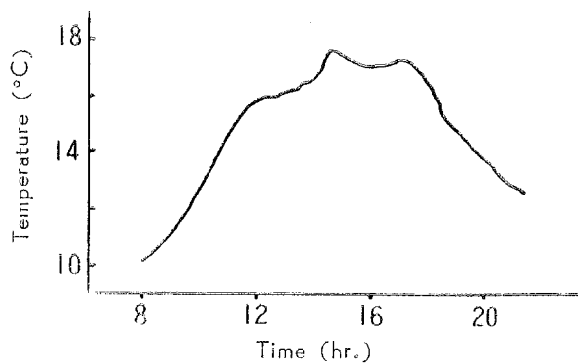


Fig. 15. Variation of temperature of the layer 50 cm high over the bare field.

12. 気温の垂直分布 26時間の観測より六つの時刻を選び、夫々の時刻の気温の垂直分布を描いたのが第 16 図及び 17 図である。第

16 図 a は 9h 40m の垂直分布を示すものである。蔗園の内外共に典型的な昼間型である。どの高さも内部の方が 0.5°C 程高い。第 16 図 b は 14h の分布である。之れも内外共に昼間型である。地表面から 50cm 乃至 4m までの気層は内部が 2°C 程も高い。第 16 図 c は 18h 40m の垂直分布である。内外の差も上下の差も余りない。平衡状態に近づきつゝあるであろう。

第 16 図 d は 22h の垂直分布である。地表より 20cm までの接地気層では下層程高温である。それより 150cm までの気層では内部では 100cm の附近が低く、外部では 50cm~100cm の部分が高温である。150cm 以上の高さでは、観測した高さの範囲では温度は殆んど差異がないと云えよう。全体的に蔗園内部は外部より 0.5°C~1.0°C 程低い。昼間は内部の方が高かつたのが逆になつてゐる。第 16 図 e は 26h (観測第 2 日の 2h) の垂直分布を示すものである。裸

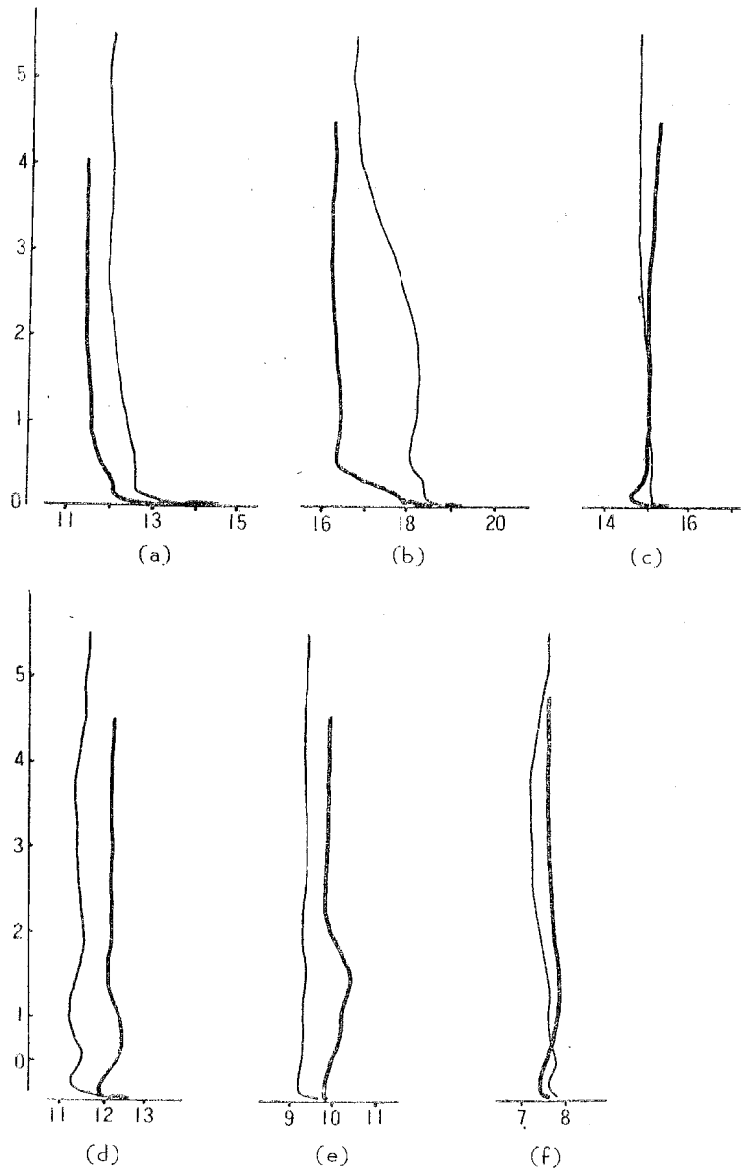


Fig. 16. Vertical distribution of temperature (observation III).

Thick curve; over the bare field.

Thin curve; in the cane field.

(a) 9h 40m, (b) 14h, (c) 18h 40m, (d) 22h, (e) 26h, (f) 30h.

地の気温が内部より  $0.5^{\circ}\text{C} \sim 1^{\circ}\text{C}$  程高いことは 22h と同様である。裸地では、地表面より 150 cm までは高くなる程気温も高く、所謂夜間型である。然し、150cm から 200cm にかけて急に温度が  $0.5^{\circ}\text{C}$  も下り、それ以上の高さでは殆んど変化がない。蔗園内部は、上下方向に殆んど温度の変化がない。最後に観測第 2 日の 6h の垂直分布が第 16 図 f に示してある。全体的に内外の温度差が縮まっている。1m ~ 4m では  $0.2^{\circ}\text{C}$  程裸地の方が高い。地表より 60cm までの接地気層では、逆に、蔗園内が高くなっている。

13. 水蒸気張力 第 17 図に 8h ~ 34h までの水蒸気張力の経過を概観的に示す。朝 8h 頃は内外共に 8 mm Hg 以下の値であつたが、11h 頃には内外共に 9 mm Hg に増大している。16h 頃が内外共に最大になり、外部では各々の高さが 11 mm Hg を超えており、唯、地表の極く近

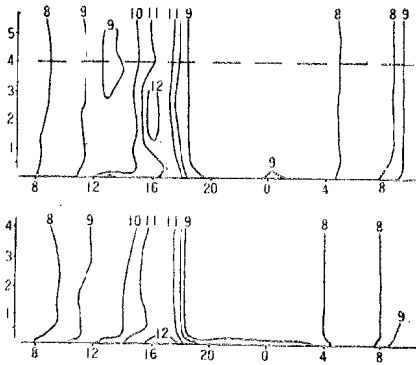


Fig. 17. Isoplethic diagram of vapor tension (observation III).  
Upper diagram; in the cane field.  
Lower diagram; over the bare field.

くのみが 12mmHg を超えていた。内部でも同様に極大値は 11mmHg を超えており、120~320cm の高さは 12mmHg を超えていた。これから次第に内外共に値を減じ、18h 過ぎには 9mmHg 以下に、翌朝 4h 頃からは 8mmHg 以下に減少した。

垂直分布は、内外共に地表面近くが上層より大きい値を示していることが第17図からうかがい得る。然し、これは大体の傾向であつて、昼間には 2m~3m 附近が高くなることもあつた。これは、観測 II でも 14h 40m の垂直分布に現われたことである。

## 観 測 IV

14. 観測当日の気象状況 前述の蔗園の気象観測では、地表の温度の経過は観察したが地中温度の観測は行わなかつた。地中温度の変化の観測は、気温の変化の観測と平行して行うのが望ましいのであるが、ここに、地中温度の観測を主として行つた一結果を報告する。地温と気温を並行的に観測した場合は次に述べよう。

之の地中温度を主体とした観測は、前3回の観測を行つた甘蔗園と裸地で行つた。当日の気象状況は6時には気温 15.6°C、湿度92%、雲量10で静穏であつた。観測を終えた19時近くまで、雲量と風は同様であつた。

15. 気温の経過 1mの高さの気温の経過を蔗園内と裸地について比較しよう。第18図に明らかな様に、蔗園内の方が少し外部の裸地より高い。日中は大体斯様な状態になることは、前述の諸観測に於いても認められたことである。15時頃に少し温度が下つたのが、其の後若干上昇に転じたことは蔗園の内外共に認められた。

16. 地表及び地中の温度 地表温度及び地中温度(5cm, 10cm, 20cm)を曲管寒暖計を用いて観測した。結果を第19図に示す。同図 a は裸地に於ける経過で、同図 b は蔗園内の経過である。

地表の温度は蔗園内の方が外部の裸地より低い。このことは、前3回の結果にも現われている。それにも拘わらず、1mの気温は、一体に、蔗園内の方が日中は高いのであるから、作物自体の放熱は可なり量になるものであらう。

地中温度は表面に於ける内外の差がそのまま伝わつていつて、内部の方が裸地の同じ深さの

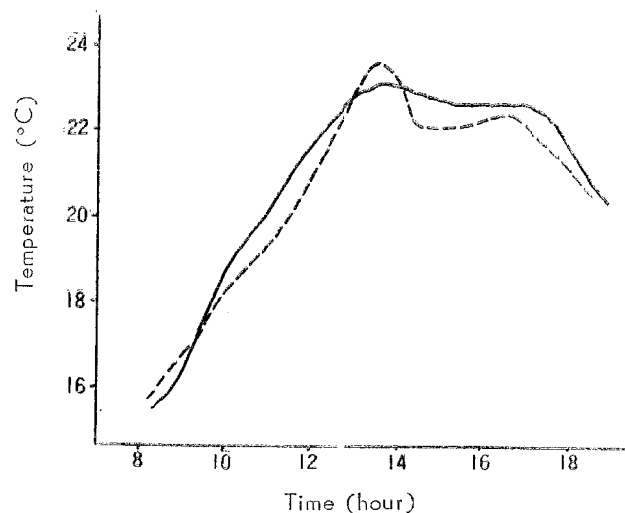


Fig. 18. Comparison of temperatures of the air layers of 1 m. high over the ground (observation IV).

Full line; in the cane field. Broken line; over the bare field.

に比して低温である。

観測 V

17. 観測当日の気象状況 観測 I ~ IV は 1 月下旬の観測であつたが、本観測は 2 ヶ月後の 3 月 20 日の観測である。観測を行つた蔗園は前回迄のもので、内部の観測点は勿論前回までの位置である。本観測終了直後に、収穫された。甘蔗の茎長、茎径は前回との差異は認められず、葉の状態も外観はさして異るところを認め得なかつた。但し、蔗汁の濃度は僅か乍ら高まつていた。

当日の気象状況は 6 h の東亜の気圧配置はバイカル湖方面に 1032mb 程度

の高気圧があり南東に移動しようとし、1002mb の低気圧は琉球東北海上にあつた。観測地は日中は比較的静穏で始終雲量 10 であつた。但し、10h 頃に出現した Nimbus は、15h 30m には全天の半ばを蔽い、ために 20 分間に 0.0mm の降雨をもたらした。裸地に設置した自記日射計

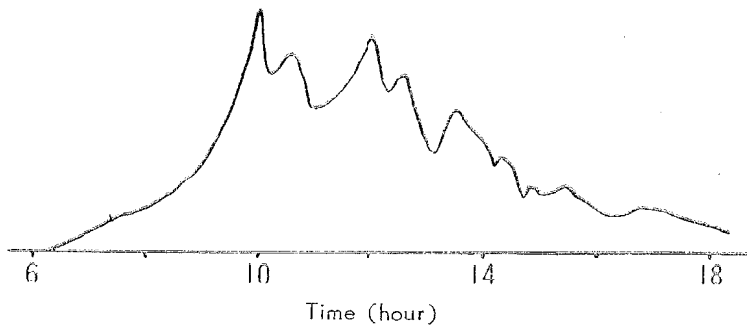


Fig. 20 Variation of insolation during Observation V.

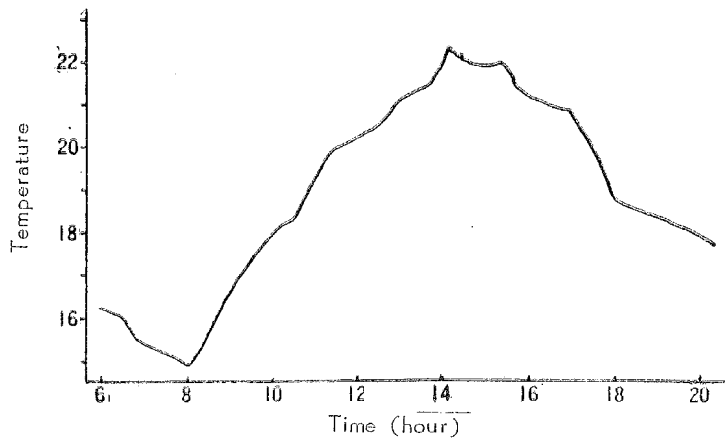


Fig. 21. Variation of air temperature during Observation V.

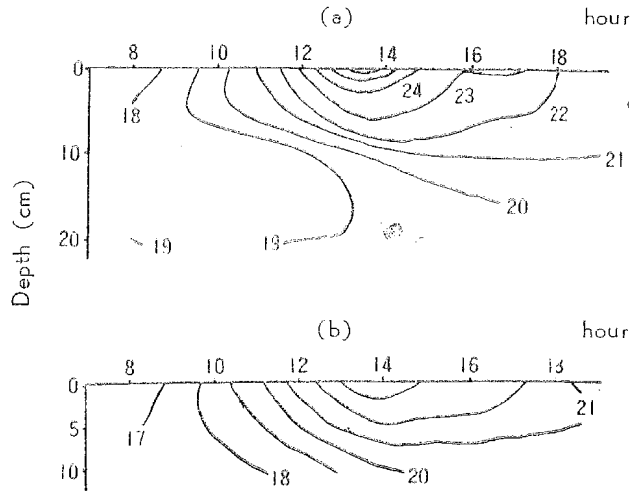


Fig. 19. Isopleth diagram of underground temperature (Observation IV).  
(a) bare field. (b) cane field.

の記録 (第 20 図) に之の Nimbus が与えた擾乱は良く示される。之の雲のために、13h ~ 15h には日射量は快晴日の 1/3 程度になつた。然し、之の影響は、気温の方には差程明らかでない。(第 21 図参照)

18. 気温の経過 裸地に設置してある百葉箱内の記録は 8h に 15.9°C で最低で、これ以後次第に温度は上昇した。10h には、地表近くは 19°C 以上になつたが、上層は概ね 18°C 前後の値を示した。日射は之の時刻の頃が最強で 11h には可なり減少しているのであるが、温度は勿論之の時刻

の方が10hより高い。14h頃に最高の温度に達し、1mの高さでは $22.3^{\circ}\text{C}$ である。しかし2m以上の層では $21^{\circ}\text{C}$ を少し超えた程度である。この頃以後は日射量の変化があるにも拘はらず、気温は次第に降下し、18hには概ね $20^{\circ}\text{C}$ であり、20hには $18^{\circ}\text{C}$ まで降つた。これらの状況は第22図aにみられる。

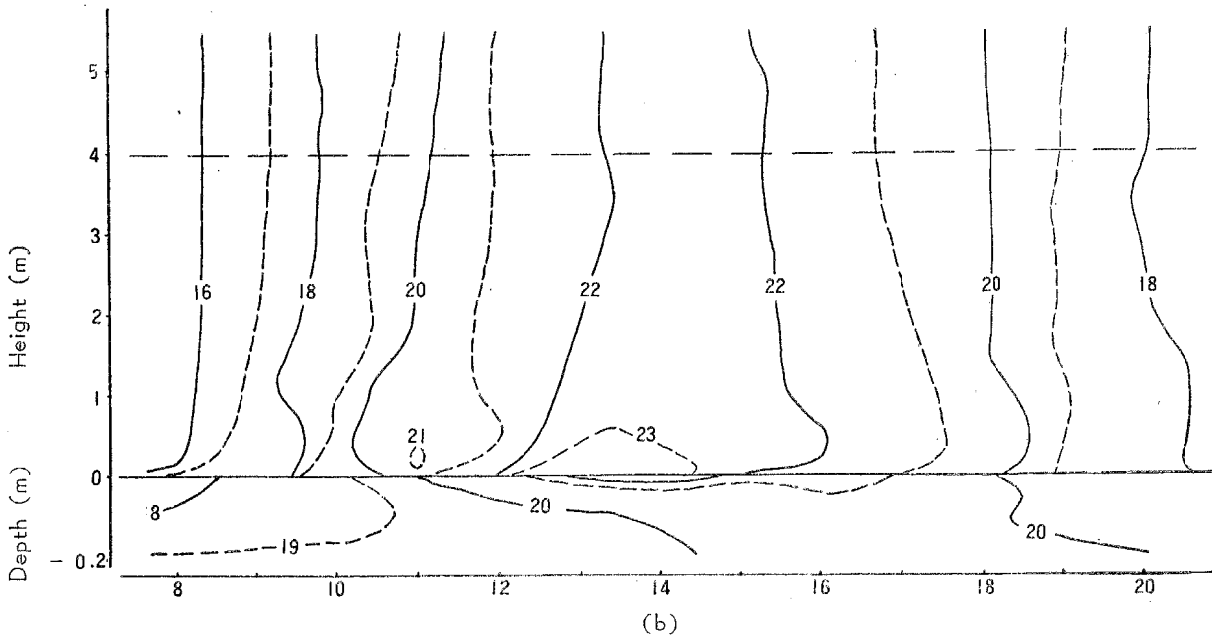
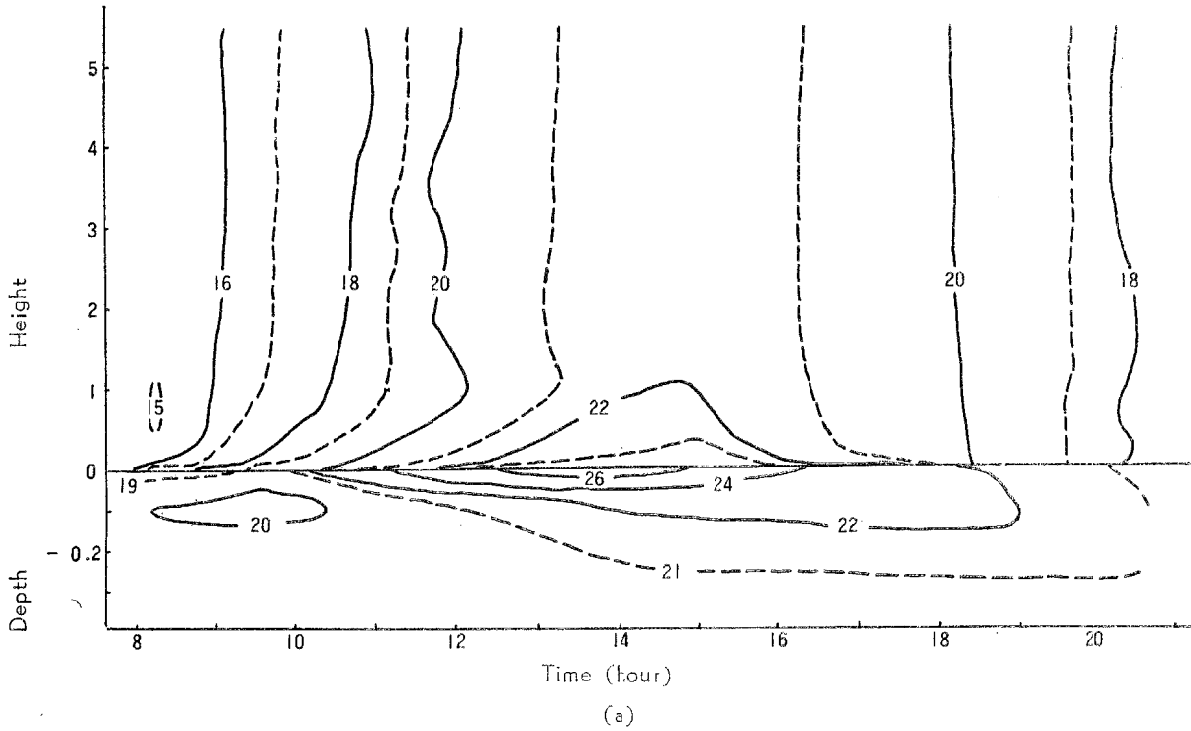


Fig. 22. Isopleth diagram of temperature of the air layers and the ground (observation V).

ordinate; height or depth (varied scale).

abscissa; time (hour).

(a) bare field, (b) cane field.

蔗園内部の気温の経過は第22図 b に示してある。経過の大体は蔗園外部に似ているが、14h 頃に達した最高気温の値が少し外部の値より高い。

蔗園内外の観測位置で、地上 20cm の高さの処に自記温度計を置いて記録した結果を比較してみよう。(第23図参照) 先ず 8h 頃に現われる最低値を比較するに、その時刻が、裸地の方が10分程早い。又その示度は  $0.3^{\circ}\text{C}$  だけ蔗園内が低い。それが 9h 頃からは蔗園内の方が高くなつて、13h 頃にはその差が最も甚だしく  $1^{\circ}\text{C}$  以上になつていた。14h 頃には逆に外部の方が少し高くなつていたが、15h 過ぎからは又、内部より外部の方が低くなり、18h 頃からは殆んど差がなくなつてゐる。

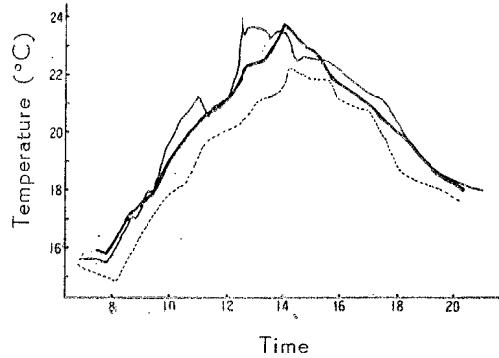


Fig. 23. Variation of temperature of the air layers, of 20cm high from the ground.

Thick full line; cane field.

Thin full line; cane field.

Broken line; 1m high, over the bare field.

19. 気温と地中温の垂直分布 気温と地中温度の垂直分布を 10h, 13h 20m, 17h 及び 20h 20m の場合につき第24図に示す。10h には地表温度は外部が  $3.2^{\circ}\text{C}$  も高いのに拘わらず 20cm 以上の気層は内部が高く、1m の附近で最も差が大きい。地中温度は、蔗園内の方が著しく低く、略、表面の温度差が伝わっているとみてよい。地中温度は内外ともに 10cm 附近の深さで

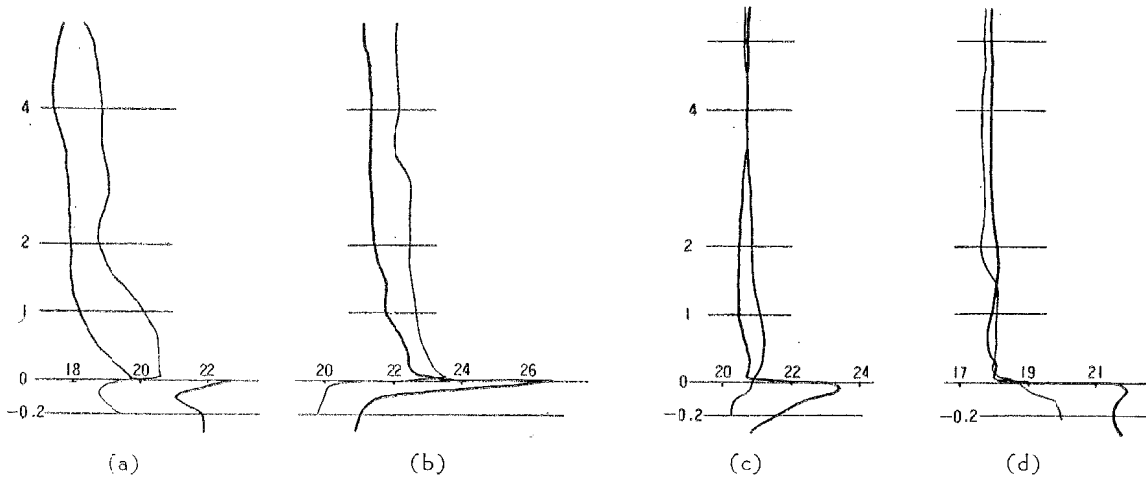


Fig. 24. Vertical distribution of temperature of the air layers and the underground layers (observation V).

Thick curve; bare field.

Thin curve; cane field.

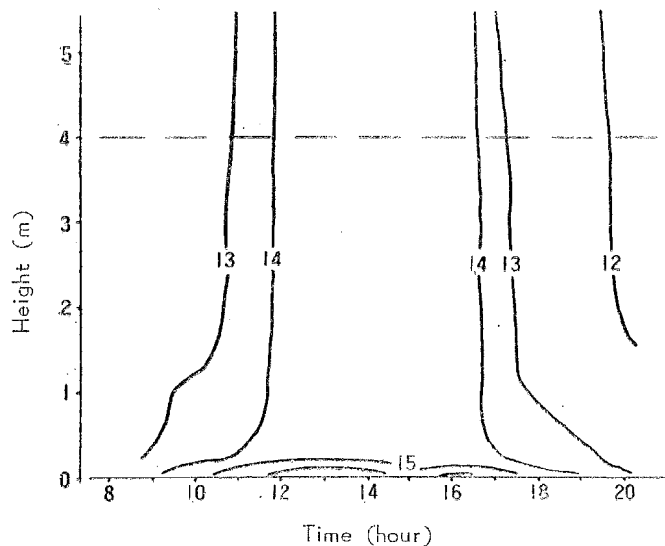
(a) 10h, (b) 13h 20m, (c) 17h, (d) 20h 20m.

最低である。即ち 10cm より浅い範囲では表面より熱が流入する昼間の型であり、10cm 以下では、表層へ向う熱流がみられ夜間型が残つている。

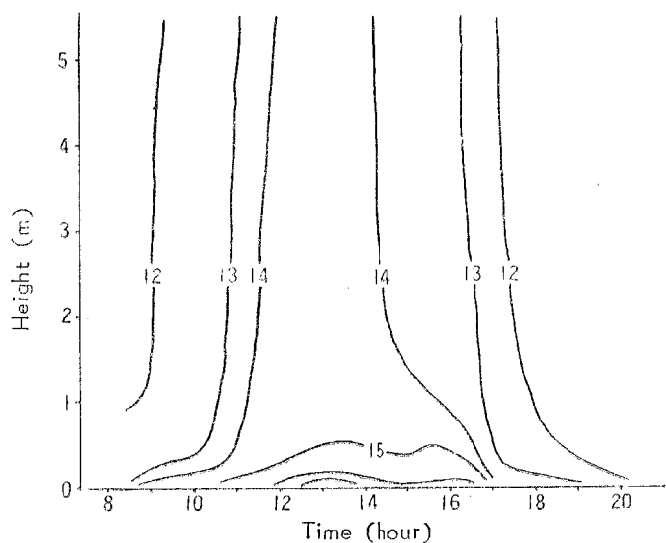
ところが、13h 20m の垂直分布では、地中温度の分布は内外共に昼間型である。又示度は裸地の方が遙かに高く、表面では  $4.5^{\circ}\text{C}$  も差がある。気温の垂直分布は傾向としては 10h と大体同じで下層程高温である。内外の温度差は 10h より少なくなつてゐる。之れは朝からの曇天

で特に之の時刻寸前より積雲と乱雲とで全天を蔽つていたためである。

次に17hの垂直分布を比較する。15h過ぎに0耗の降雨があり、雲は13hより続いて積雲と乱雲で雲量10である。13h頃より日射は急激に減少しており、従つて温度は内外共に減少し、



(a)



(b)

Fig. 25. Isopleth diagram of vapor tension (observation V).

(a) cane field, (b) bare field.

示度は  $21^{\circ}\text{C}$  前後となつた。内外ともに上下方向の気温の差は僅かである。高さ1mの気層では内部が  $0.6^{\circ}\text{C}$  高いが、4~5mの気層及び地表近くでは殆んど差がない。然し、地表近温度は裸地が  $2.1^{\circ}\text{C}$  高い。地中温度は、地表温度の大きな差が影響して、蔗園内部より外部の方が約  $2^{\circ}\text{C}$  高温である。

20h 20mの垂直分布をみるに、内外共に垂直方向の気温の差は少ない。その値は  $0.5^{\circ}\text{C}$  位であるが、蔗園内では下層が高く、裸地では、接地気層が低い。然し、地表温は裸地では、約  $3^{\circ}\text{C}$ 、蔗園内では  $0.3^{\circ}\text{C}$  だけ3cmの高さの気層の温度よりも高い。気温は内外の差は僅かである。150cmの気層より上方では裸地の方が高く、下方では蔗園内の方が高い。地表温と地中温は裸地が高く、垂直分布の型は夜間型に移つている。

20. 水蒸気張力 蔗園内外の水蒸気張力の分布の経過を第25図 a, bに示す、大体の経過の様子は内外共に似ている。蔗園内の方が、但し、外部に比して僅か乍ら高い値を示した。之のことは前回の観測に於いても認められた。地表近くでは、内外共に、12h~16hの間に、二つの極値を示している。

蔗園内部では、100cm~150cmの層も二極大値を示したのであるが、図では明らかでない。裸地では350cm以上の層で二極大値が観測されたのであるが、これも亦この図では明らかでない。

21. 地中温度 地表及び地中の温度の経過の大要は既に第22図により明らかである。尚、地表及び地中10cmの温度の経過を第26図に示す。之れから地表を基準に最高温度に達した時刻



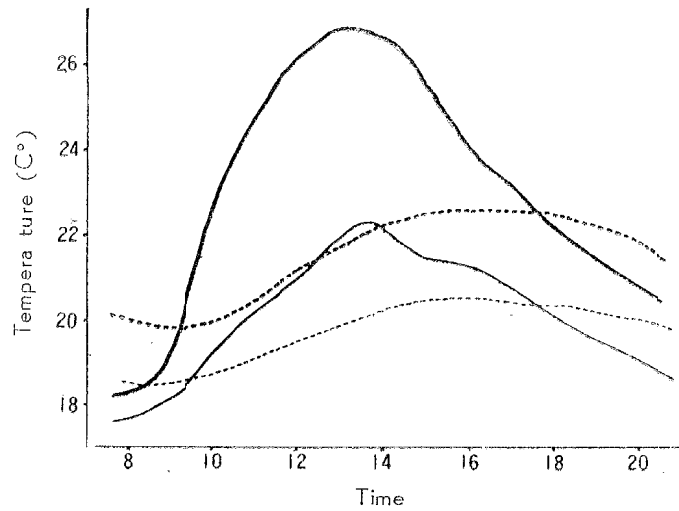


Fig. 26. Variation of the ground temperature.  
 Thick full line; surface temperature of the bare field.  
 Thin full line; surface temperature of the cane field.  
 Thick dotted line; underground temperature of the bare field.  
 Thin dotted line; underground temperature of the cane field.

差を求めると、

	裸地	蔗園
5 cm	0.6時	1.5
10cm	3.7	2.6

となつている。

### 総 括

以上述べた5観測を総合して次の諸点を認めることが出来る。

1. 気温は内外共に同様な経過をする。然し、内外の何れかで認められた昼間の2回の極大が他方で認められ難い場合もあつた。
2. 梢頭部附近と地表近くの気層を除いては、大体昼間は内部が高く、差が甚しい部分は150~300cmの範囲である。
3. 之の内外の温度差は甘蔗の放熱によるものと思はれる。
4. 夜間は内部は外部より低温である。
5. 日出直前及び日没後に内外共に垂直方向に温度平衡である。
6. 水蒸気張力は昼間は大体内部の方が外部より大きい。
7. 地表温度は昼間も夜間も内部の方が外部より低い。

尙、詳細な検討は後日の報告に譲る。