

(注意) この論文には正誤表があります

香川縣立農業専門學校研究報告 第1巻第2号 正誤表

URL

[http://www.lib.kagawa-u.ac.jp/metadb/up/AN00038102/AN00038102\\_1\\_2\\_e.pdf](http://www.lib.kagawa-u.ac.jp/metadb/up/AN00038102/AN00038102_1_2_e.pdf)

Notice

香川縣立農業専門學校研究報告 Vol.1 No.2 Errata

URL

[http://www.lib.kagawa-u.ac.jp/metadb/up/AN00038102/AN00038102\\_1\\_2\\_e.pdf](http://www.lib.kagawa-u.ac.jp/metadb/up/AN00038102/AN00038102_1_2_e.pdf)

# 北面傾斜ブドウ園における夏期の 微細気象状態について

上 原 勝 樹

MICROMETEOROLOGICAL STUDY IN SUMMER AT THE  
NORTH-SLOPING VINE-GARDEN

MASAKI UEHARA

Professor of Agricultural Physics

目	次
I 緒 言	IV 要 結
II 観測地点並びに観測の設備と方法	V 参 考 文 献
III 実験結果並びに考察	VI RESUME

## I 緒 言

筆者はさきに傾斜地における微細気象研究の重要性を痛感し、昭和23年7月より観測研究を開始し目下、繼續研究中であるが、今回その1部として、昭和24年8月6日より翌7日にかけて香川縣木田郡下高岡村字駒足において、北向傾斜面に栽培されている棚仕立ブドウ園内外における微細気象状態の比較観測を試みた。

この報文はその結果の概要を記したもので、將來の詳しい観測に對する序報である。

尙本観測を実施するに當り、徹夜観測の勞をとられた學生磯崎俊男、磯崎義政、田高昭敏、六車正隆の諸氏に謝意を表す。

## II 観測地点並びに観測の設備と方法

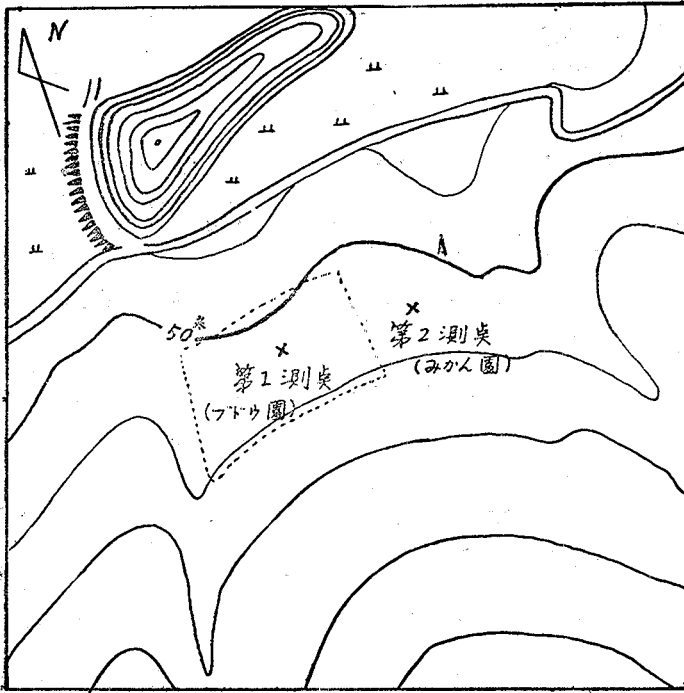
(1) 観測地点 第1圖に示す様に、香川縣木田郡下高岡村字駒足にある標高130米を有する山の、北側下腹部におけるブドウ園の中(標高50米、傾斜角度 $12^\circ$ )に第1測點を、それに隣接しているみかん園の中に第2測點を選んだ。

ブドウ園は樹令約10年の「キャンベルスアーリー」が株間 $2 \times 2.5$ 米に、棚の高さ150纏に栽培されており、枝葉は棚全面を覆いて僅かに日光を通すに過ぎない状態である。

又かみん園は早生温州(樹令約7年、樹高120纏内外)が廣間隔に栽植されて、通風受光共に裸地に近い。(第2、第3圖参照)

### (2) 観測の設備と方法

第1圖 観測地点略圖



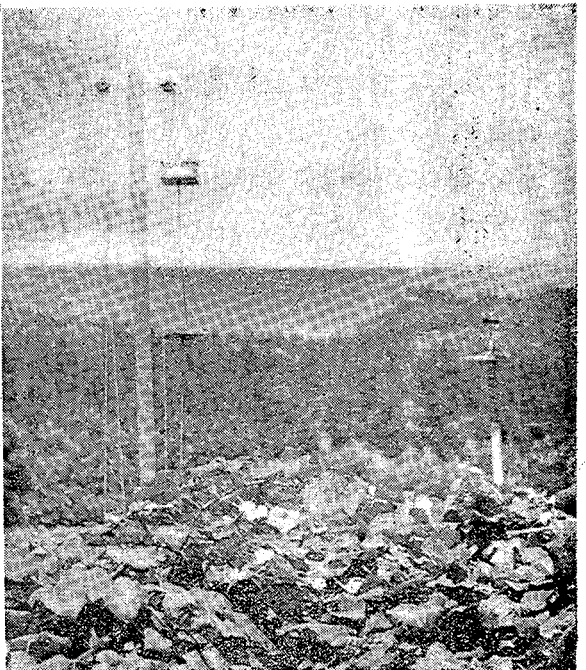
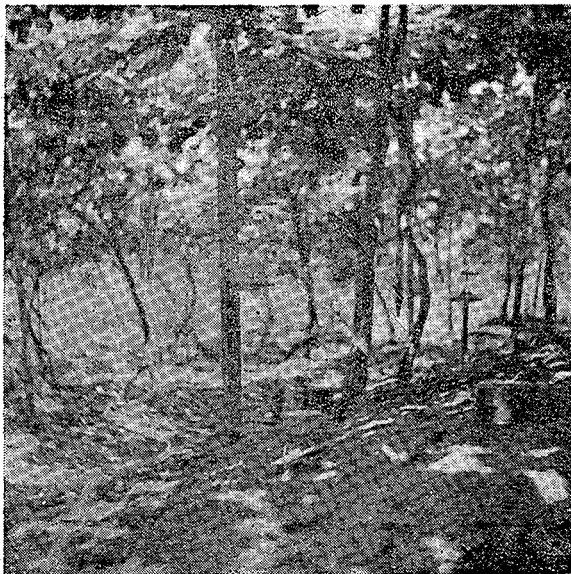
接地気温並びに温度の観測には、小型アスマン吸気湿度計にて地上10、30、50、100、150、200、250及び300cmの各高さを、地表及び地中温度は曲管地中寒暖計にて、地表及び地下5、10、20、30cmを、蒸発量は平田式紙面蒸発計を用いて地表及び地上50、150、200、300cmを、又園内における風速は第4圖の様な風盃型小型風力計（京都大學氣象學教室試作品）にて地上50、150、250cmを、園外はピラム型微風計にて地上150cmを夫々測定した。

尙外に園内における気温及び植物體温の垂直分布型を特に詳細に検出するために、銅線とコンスタン線(32、B. S.)を用いた熱電對温

第2圖 第1測点

(a)

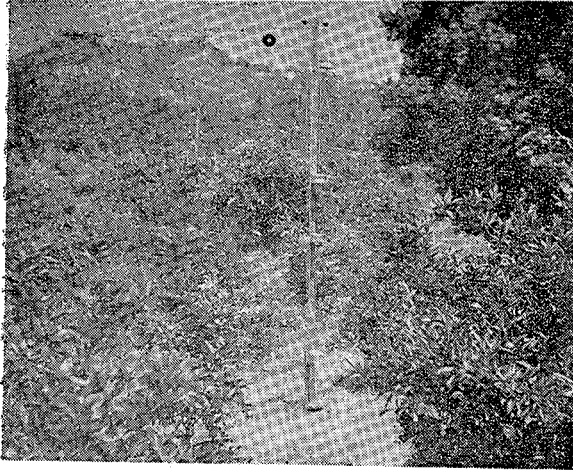
(b)



(a) : 棚の下部

(b) : 棚の上部

第3圖 第2測點



度計により、地表及び地上 1、5、10、20、30、50、80、100、120、130、140、150、160、170、180、190、200、250、300cmの気温の測定と、地上1、5、10、20、30、50、80、100、120、140、160、170、180cm のブドウ樹幹表面温度の測定を行つた。尚検流計は島津製L型C級の感度  $36 \times 10^{-6}$  amp.、 $10 \times 10^{-6}$  volt.、週期 2.1秒を使用した、これらの観測は2時間置同時観測にして、その順序は定刻2分前に各高さの風向風速を同時に観測し、定刻には気温、地温を第1第2測點同時に開始し、それと共に熱電対温度計による気温及び樹幹表面温度の測定を、又別に1名は蒸發量の測定を第1第2測點の順に行つた。

### III 實驗結果並びに考察

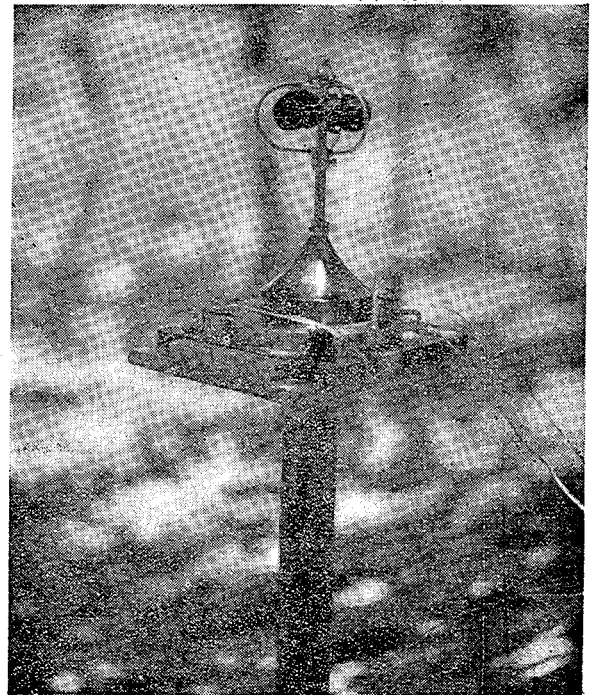
#### 1、ブドウ園内外における主なる氣象要素の垂直分布

観測結果の晝夜別平均状態を示す第5圖により北面傾斜ブドウ園内外における夏期の微細氣象状態の概要を考察すると次の如くである。

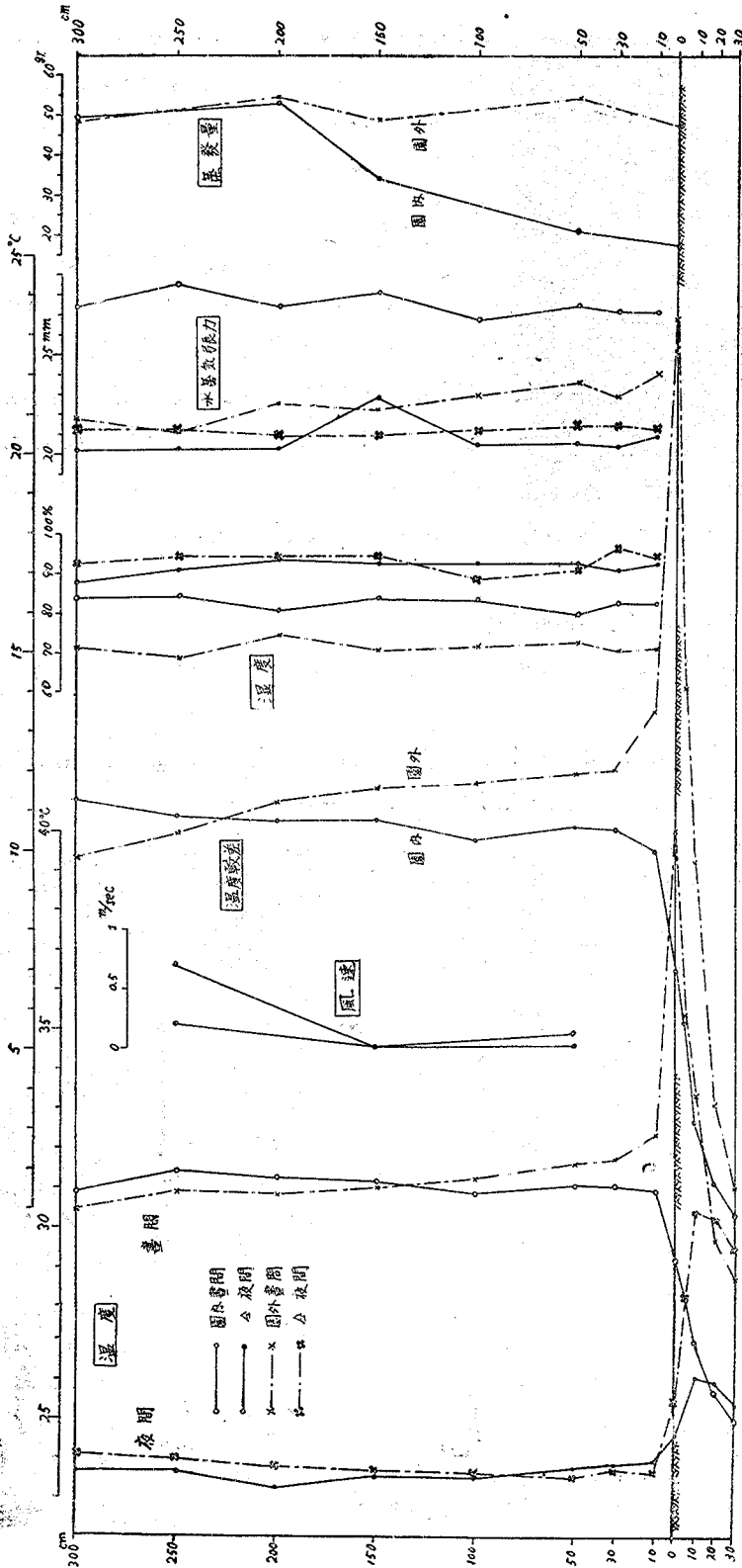
(i) 晝間園外においては、日射が地表面までよく射し込み、一般裸地の様に地表面が熱の取り面になるので、そこに最高温度が現はれ地表面上高さを増すに従い、又地中へ深さを増すに従つて降温し純然たる受熱型の気温垂直分布を呈す。園内においては、地下部は受熱型を示しているが、地上部は棚面によりて遮蔽せられているため、棚の表面が主なる熱授受の作用面となり、次いで地表面が第2の作用面となつていたので、垂直分布状態は一般林内における様に、樹冠の上表面附近が最も温度高く地表近くに第2の最高が現はれている。そして地上1m以下においては、地下部と共に園外より温度低く、特に地表においては $10.9^{\circ}\text{C}$ 地下5cmにおいて $7.2^{\circ}\text{C}$ 、30cmにおいても尙 $3.6^{\circ}\text{C}$ の温度差を示し、棚栽培の地温緩和作用への影響は極めて甚大である。又地上150cm以上においては反對に園外より高温となつている。次に夜間は園外、園内共に地下部においては放熱型を示しているが、地上部は何れも純然たる放熱型を示さなく、且園内にありて

度計により、地表及び地上 1、5、10、20、30、50、80、100、120、130、140、150、160、170、180、190、200、250、300cmの気温の測定と、地上1、5、10、20、30、50、80、100、120、140、160、170、180cm のブドウ樹幹表面温度の測定を行つた。尚検流計は島津製L型C級の感度  $36 \times 10^{-6}$  amp.、 $10 \times 10^{-6}$  volt.、週期 2.1秒を使用した、これらの観測は2時間置同時観測にして、その順序は定刻2分前に各高さの風向風速を同時に観測し、定刻には気温、地温を第1第2測點同時に開始し、それと共に熱電対温度計による気温及び樹幹表面温度の測定を、又別に1名は蒸發量の測定を第1第2測點の順に行つた。

第4圖 小型風力計



第5圖 各氣象要素の垂直分布



は樹冠表面附近である地上200 cmに最低温度が表はれ、この面が夜間における主なる放熱面であることを示し、又地中地表並びに地上150cm以上において園外より低温を示し、特に地下10、20、30cmにおいて夫々4.2、4.1、3.9°Cの温度差を示している。又地上10~50cmにおいては反対に園外より高温となつている。

(ii) 温度較差についてみると、園外においては一般裸地にみる様な、標準的な垂直分布状態を示している。

即ち地表において最も大で23.4°C、地表を離れて高くなるに従い、又地中に深さを増すに従つて共に較差は小さくなつている。園内にありては、地上300cmにおいて最も大きく11.3°Cを示し、地表に近づくに従い、園外とは反対に較差は減少し、又地中に深くなるに従い減少して地下30cmにおいて最も小さく0.7°Cを示している。且較差の園内外における差異は、地上200cm以下においては總て園内は園外より小にして、地表において最も大なる差異を示し16.4°Cに及んでいる。

(iii) 湿度は園内外共に、夜間は晝間より高く園内にありては平均9%、園外にありては平均22%高くなつている。且晝間園内は園外より約11%高く、夜間

は地上50—100cm附近を除いては反対に園内は園外より約3%低くなっている。又園内は晝間棚面附近の200cmと地表附近の50cmにおいて極小となっており、夜間は棚面附近の200cmにおいて最大を示し、且棚下は棚上より多い。

(iv) 水蒸気張力については湿度と反対に、園内外何れも晝間は夜間より夫々約6.7mm, 1.4mm高く又晝間園内は園外より約4.8mm高く、夜間地上150cm附近を除いてはかへつて園内の方が低くなっている。

(v) 蒸発量は顯著なる差異を示し、蒸発総量は園外の方が多く、特に地上150cm以下において園内外の差異が大きく、棚栽培の特性がよく表はれている。即ち園内は地上150cmにおいて141gr.、50cmにて33.3gr.、地表にて30.1gr.、園外より夫々少い。

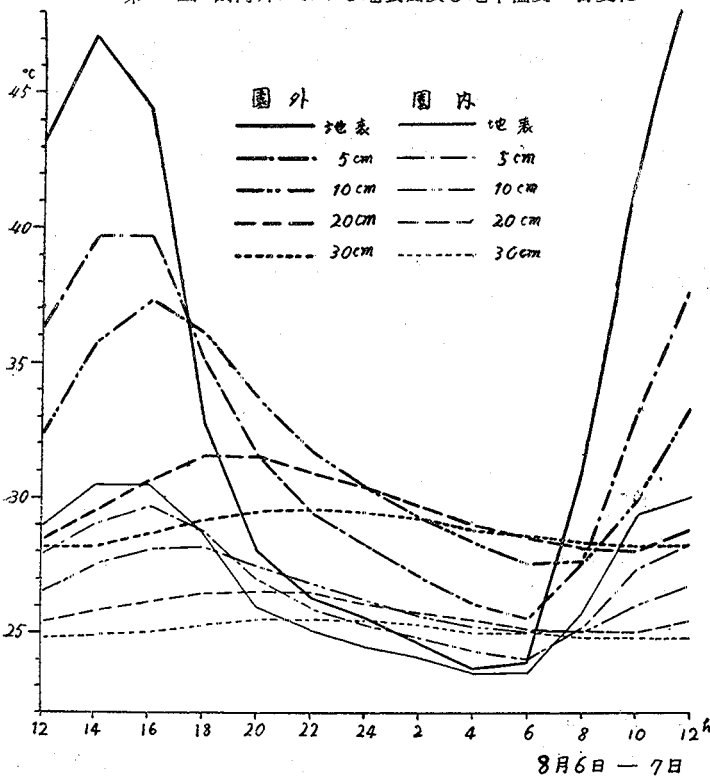
尙垂直分布状態は園内においては、地表面が最も少く日量18.6gr.にして、高さを増すに従つて多くなり樹冠上表附近の地上200cmにおいて最大にして53.3gr.を示している。園外においては餘り垂直的に差異はないが、地表に近づくに従つて少い傾向にある。

(vi) 風は園内において、樹冠下の50cmと樹冠内の150cm及び樹冠上方の250cmにおいて観測し、地上50cmにおいては極めて弱く、樹冠内の150cmにては全日無風状態となっており、樹冠を出て高くなると大空の氣象状態に支配されて風速も急に増加している。

2. ブドウ園内外における地表及び地中温度

(i) ブドウ園内においては棚栽培のため、日射による受熱並に輻射は主として樹冠表面ににおいて

第6圖 園内外における地表面及び地中温度の日變化



行はれ、地表面は直接熱授受の作用面とならない故最高温度を低下させ、夜間熱の放散を妨げ最低温度を高めるため、園内における地温は園外に比して較差少く、地表面において16.4°C、地下30cmにおいても尙0.7°C少くなつており、且最高温度も地表及び地下30cmにおいて夫々16.6°C、4.1°C低下している。而し最低温度は地表及び地下30cmにおいて園外より夫々0.2°C、3.4°C低下している、これは園内地表面は日々直接日射を受けず日蔭となつてゐるからであらう。(第6圖参照)

(ii) 地温の日變化は一般に、Fourier 級數を利用して、

$$Y = R_0 + R_1 \sin(\theta + \xi_1) + R_2 \sin(2\theta + \xi_2) + R_3 \sin(3\theta + \xi_3) + \dots \quad (1)$$

なる式にて表はすことが出来る。

今観測結果を調和分析して上式の各常数を求めると第1表の如くである。

第1表 地温の調和分析結果

深 さ		R <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	ξ <sub>1</sub>	ξ <sub>2</sub>	ξ <sub>3</sub>
園	0	26.7	3.5	0.6	0.6	53° 37'	55° 01'	215° 26'
	5	26.6	2.6	0.4	0.4	36 39	21 15	200 22
	10	26.4	1.5	0.2	0.1	9 09	345 58	195 57
	20	25.8	0.8	0.0	0.1	330 26	296 34	59 02
内	30	25.1	0.4	0.1	—	295 52	161 34	—
園	0	32.6	11.4	3.6	1.0	65 56	57 53	255 58
	5	31.6	6.6	1.8	0.3	42 29	31 11	256 52
	10	31.7	4.5	1.1	0.2	16 39	351 27	247 37
	20	29.7	1.7	0.3	0.1	328 04	282 06	210 58
外	30	28.8	0.7	0.1	0.0	293 24	196 42	180 00

これによると、振巾は深さと共に減少し且位層は遅れており、最高及び最低温度發現時期の遅退を示している。

(iii) 深さと振巾との関係は、指數函数として次式によつて表はすことが出来る。即ち

$$A_z = A_0 e^{-hz} \quad (2)$$

茲に A<sub>0</sub>、A<sub>z</sub> は深さ 0 及び Z cm の振巾を表はし、h は振巾の減少係数を表はす。

上式の兩邊の對數をとつて變形すると、

$$h = \frac{\log_{10} A_0 - \log_{10} A_z}{Z \log_{10} e} \quad \text{但し } \log_{10} e \doteq 0.4343 \quad (3)$$

今振巾の減少係数を求めるに調和分析によりて求めた第2項即ち1日項の係数の2倍を振巾として計算すると

$$\text{園 内 : } h = 0.0750$$

$$\text{園 外 : } h = 0.0971$$

を得る。そこで深さと振巾との關係式(2)は

$$\text{園 内 : } A_z = 7.0e^{-0.0750z}$$

$$\text{園 外 : } A_z = 22.8e^{-0.0971z}$$

となる。振巾の減少係数は園内は園外より小さい。

(iv) 地温の不易層についてみると、日變化較差の0.1°C以下の地層は實際上日變化しないと考へて

よく、(2)式において

$$0.1 = A_0 e^{-hH} \quad (4)$$

となるHお求めるとよい。

(4)式の両邊の對數をとりて變形すると

$$H = \frac{\log_{10} A_0 - \log_{10} 0.1}{0.4343h} \quad (5)$$

となりHを計算すると、園内は56.8cm、園外は55.9cm、となり園内外における差異は極めて小である。

(V) 地中熱擴散率は理論式より

$$h = \sqrt{\frac{\pi}{kT}} \quad \text{即ち } k = \frac{\pi}{h^2 T} \quad (6)$$

にて求められる。

茲にkは熱擴散率、hは振巾の減少係數、Tは週期を表はす。

而してkの値を計算すると、園内は $6.46 \times 10^{-3}$  C.G.S., 園外は $3.86 \times 10^{-3}$  C.G.S.となり園内は園外より大なる値を示している。

### 3、園内における氣温及び植物體温の垂直分布状態。

本觀測においては特に園内の氣温及び植物體温の垂直分布状態を詳細に檢出するため、熱電對溫度計にて2時間置に前記の各高さにおいて觀測した。そしてその結果を示す第7圖について考察する。

(i) 本觀測地であるブドウ園は棚の高さ約150cmにして、地上約145~195cmの間に枝葉蔓延し、且葉廣くして棚面は殆んど日光を通さない状態にあるので、主たる熱の取引は樹冠上表にて行はれ、即ちそこに第1能動面を形成し、樹冠を漏れて來た太陽光線は地表に到達し、そこに第2能動面を形成するのであるが、この場合においては、第2能動面の作用は極めて微弱であると考へられる。

(ii) 晝間地上部における氣温垂直分布は、樹冠上表附近に最高溫度が表はれ、地表附近に第2の最高の場所が出来ている。而しこれは樹冠上表附近の最高よりは低い、又地表面は最も低溫を示している。これは地上部における晝間の受熱は主として第1能動面(樹冠上表附近)において行はれ、その附近は風速も零に近く Austausch 小で植物の生理作用等と相俟つて最高溫度を表はすものと思はれる。

樹冠直下附近に至ると枝葉のため蔭となり、受熱量は極めて小と考へられる上、植物枝葉よりの蒸發等のため溫度はかへつて低くなり、且風速も小なるため低溫となつた空氣の保持が比較的良好となり、又一方地表面においては日蔭のため昇溫が阻止せられ、且蒸發により熱を奪はれその上 Austausch も小なるため一般に地表面は溫度低く、従つて地表近くの或る高さ(前者との中間)に第2の最高の場所が出来る様になるものと思はれる。

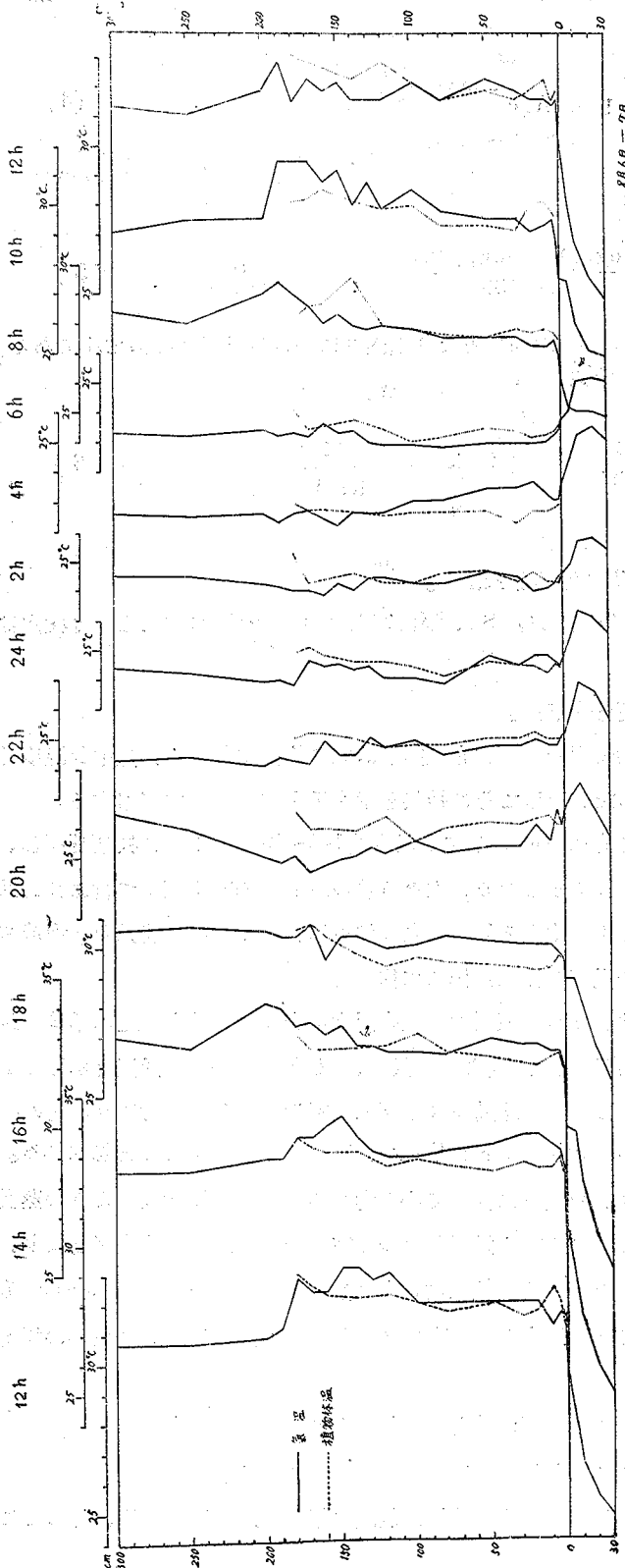
又樹冠を出て高くなると風速も増加し、Austausch も大となり大空の氣象に近づく。

次に地下部は受熱型を呈し、地表、地下共に地上部に比して低溫となつている。

植物體温は晝間においては氣温より低く、その垂直分布状態は氣温に似た變化をしている、そしてこ



第7圖 園内における気温、地温及び樹幹表面温度の垂直分布



れ等各種温度分布の代表的な型は14hによく表はれている。

(iii) 夜間になると第1能動面である樹冠上表附近に盛に放熱が行はれて、先ずその附近に冷却が始まり、樹冠附近の冷氣は内部へ移行するにつれ消失して、樹冠上表附近に最低温度が表はれ、それより上下に向つて温度遞昇する。20hにおけるものはその標準的な垂直分布型であらう。

植物体温は気温より稍高い傾向にあり、その垂直分布状態は気温のそれに似ている。

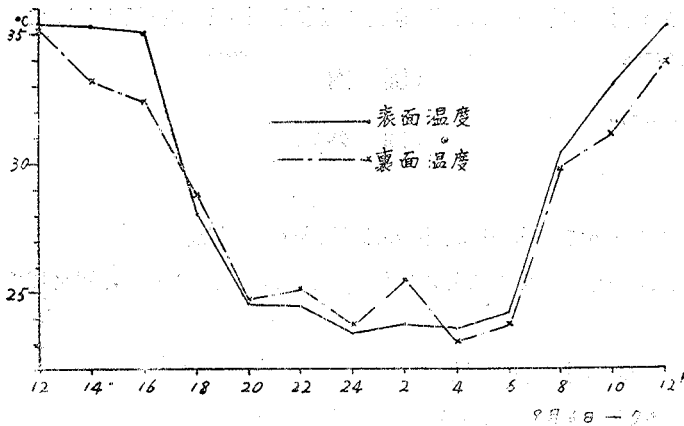
次に夜間の冷却が進むと冷氣は地表面まで達するものと考へられ、気温の垂直分布状態には上下の温度差が餘り認められなくなり、又冷却が或る程度進み樹冠層の枝葉に露が生じ始めると、樹冠層の冷却が阻止せられて樹冠層の気温はその上下の各層よりも稍々高温となり、24hにみる様な分布型を呈する様になるものと思はれる。

(iv) 最後に樹冠層における葉温の日變化を熱電對温度計にて測定した結果を示す第8圖についてみると、晝間は表面温度は裏面温度より高く、夜間は反対になつている。

## VI 要 結

この報文は昭和23年7月より實驗觀測を開始し、目下繼續研究中である。『傾斜地における微細氣象に関する研究』の一部として昭和24年8月6~7日にかけて、北面傾斜ブドウ園の内外における微細氣象状態の比較觀測結果の概要である。勿論これは僅か2日間の觀測にすぎないので、これにて十分とは云い難いが、夏期における棚作りブドウ園の特性は略々明

第 8 圖 葉温の日変化(園内地上180cm)



れ、地表附近に第2の最高の場所が出来る。但し樹冠附近の最高よりは低い、そして地表は最低となつている。園外においては日射の侵入良好にして、地表面最高にして、一般裸地にみる様な受熱型の垂直分布を示した。

(3) 夜間園内にありては、第1の熱取引面に當る樹冠附近に盛んに放熱が行はれ最低温度を示しており、それより上下に向つて昇温している。園外にありては地表附近(10cm)に最低が表はれている。

(4) 温度較差は園外にありては、地表面に最大にして23.4°Cで地上に高さを増すに従い、又地中に深さを増すに従つて減少する。園内にありては地表面に近づくに従い、又地中に深さを増すに従つて減少し地下30cmにおいて0.7°Cを示している。そして園内は一般に園外より小にして、特に地表においてはその差16.4°Cを示している。

(5) 樹幹の表面温度は、晝間は気温より低く夜間は高い傾向にあり、且その垂直分布状態は気温に似た変化をしている。又樹冠附近の葉温については、晝間は表面温度が裏面温度より高く、夜間は反対になつている。

(6) 湿度は園内外とも晝間は夜間より低く、且晝間園内にありては園外より平均11%高くなつている。夜間は反対に園外の方が平均3%高くなつている。

(7) 園内における蒸発量は地表面に近づくに従い減少し、且地表面において最小にして、何れも園外より小である。その差は150cm以下において顯著に表はれている。即ち150cm 50cm 及地表において夫々14.1 gr, 33.3 gr, 30.1 gr, 園外より少い。

(8) 風速は園内においては樹冠下において極めて弱く、樹冠内にて零にして樹冠を出て高くなると急に強くなつている。

(9) 地温は園内は園外に比して多少の遅れはあるが、園内外とも晝間は受熱型、夜間は放熱型を呈す、且園内は園外に比して一般に低温にして晝間地表面にありては最高温度において16.6°C、最低温度において0.2°C低く、較差は16.4°C低い。地下30cmにおいても最高、最低及び較差において夫々

かにすることが出来たと思ふ。

本報文記載事項を要約すると

(1) ブドウ園内は棚面に枝葉繁茂し、樹冠層は地表面と平行な一つの分離面で太陽輻射を遮り、そこにおいて主たる熱取引が行はれ、従つて地表面における熱取引は極めて微弱である。

(2) それ故晝間園内における気温の垂直分布は一般林内における様に棚面の樹冠附近に最高温度が表は

4.1°C、3.4°C及び0.7°C低くなっている。

(10) 地温の観測結果を調和分析し、各々調和常数を求め、又地温の振巾と深さとの関係式として

$$Az = 7.0 e^{-0.0750z} \quad (\text{園内})$$

$$Az = 22.8 e^{-0.0971z} \quad (\text{園外})$$

を得た。

(11) 地温の不易層は計算の結果、園内においては56.8cm、園外は55.9cmを得た。

(12) 地中熱拡散率を理論式より計算し、園内にありては $6.46 \times 10^{-3}$  C. G. S.、園外は $3.86 \times 10^{-3}$  C. G. S.を得た。

## V 参 考 文 献

- (1) 中馬 尚：森林微細氣象観測の試み 日本林學會誌 23 (1941)
- (2) 大後 美保：農地微氣象の研究 (1948)
- (3) 平田 徳太郎：森林氣象 日射と温度 (1929)
- (4) 熊谷 鐵之助：地表氣候に關する調査の概要 氣象彙報 12 (1932)
- (5) 郡 場 寛：植物氣候の主要因子としての葉體 植物及動物 3 (1935)
- (6) 川口 武雄：森氣林象 (1947)
- (7) 松野滿壽己、畠山伊佐男、高須謙一、山田忠男、久世源太郎：稻田に於ける微細氣候農業及園藝 12(1937)
- (8) 阿田 武松：理論氣象學 中卷 (1943)
- (9) 上原 勝禎：傾斜地に於ける微細氣象に就いて(第1報) 香川農專研究報告 1 (1948)
- (10) Geiger, R.: Mikroklima und pflanzenklima, Handb. d. Klimatologie, Bd. I, Teil D. (1930)

## RÉSUMÉ

This is an outline of the results of the study of the micrometeorological observations both in and out of the vine-garden at the north slope farm on August 6 and 7, 1949 and is a part of "On the micrometeorology at the slope farm" we have been studying ever since July, 1948.

Both the temperature and humidity were measured by the Assman's aspiration- psychrometer, and the ground temperature by the syphon-type ground thermometer, while the evaporation and wind velocity by the Hirata type paper vaporimeter and the little Robinson's cup anemometer respectively. These were all measured at the same time every 2 hours. The temperature in the garden and of the plant body were also measured by the Thermo-Junction.

Naturally these observations are not perfect because they were done only for 2 days, but the properties of the trellis-vine-garden in summer are proved.

The summary of this report is as follows:

(1) In the vine-garden the branches and leaves grow thick on trellis, the level of the top of plants, which is a plane parallel to the surface of earth, intercepted the solar radiation and at this level the heat is exchanged chiefly, accordingly becomes the heat exchange at the surface of earth very poor.

(2) Therefore in the daytime the vertical temperature-distribution in the garden shows that the maximum point of temperature is near the level of the top of plants on trellis and the next maximum point is near the surface of earth where the temperature is lower than that and that the temperature at the surface of earth is the lowest.

Out of the garden the solar radiation is so rich that the maximum point is on the surface of earth like at the general bare garden and that the vertical temperature-distribution is like the type of the receiving sunlight.

(3) In the garden the heat is radiated chiefly at the point near the level of the top of plants at night and at this point the temperature is the lowest and rise in proportion to leave this point. Out of the garden the temperature is the lowest at 10 cm. distance from the earth surface.

(4) Out of the garden there is the greatest difference of temperature between the maximum and minimum at the point of earth surface and its value is  $23.4^{\circ}\text{C}$ .

With increasing of height from earth and of depth into ground the difference decrease.

In the garden the difference decrease with approaching to the earth surface and with increasing of depth into earth, and its value is  $0.7^{\circ}\text{C}$  at 30cm. depth.

Generally the difference in the garden is smaller than that out of the garden, specially the difference is  $16.4^{\circ}\text{C}$  on the earth surface and this value is larger than that of any other point.

(5) The temperature of the trunk surface is lower than the atmospheric temperature in the daytime but at night is higher and the vertical temperature-distribution of trunk is like the surface temperature of leaves of the plant top is higher than that of the back in the daytime, but at night that is lower.

(6) The humidity both in and out of the garden in the daytime is lower than that at night.

The humidity is on an average 10% higher in the garden than out of the garden in the daytime, but at night the humidity out of the garden is on an average 3% higher than that in the garden.

(7) The quantity of the evaporation in the garden decrease with approaching to the earth

surface and it is minimum at the ground surface and the values are smaller than that out of the garden and the difference is notable at night less than 150cm.

The difference between in the garden and out at night of 150cm., 50cm. and at the ground surface is 14.1gr., 33.3gr. and 30.1gr. respectively.

(8) In the garden the wind velocity is little under the level of the plant top and zero in the level, while it grows up suddenly with increasing of height from the level.

(9) The change of the subterranean heat in the garden is slower than out, and those both in and out of the garden are like the type of the receiving sunlight in the daytime and like the radiation types at night.

Generally the subterranean heat in the garden is lower than out, and the difference at the ground surface in the daytime is maximum at 16.6°C and minimum at 0.2°C. Then the difference between the maximum and minimum temperature in the garden is 16.4°C lower than out of the garden.

The maximum temperature at the point of 30cm. depth in the garden is 4.1°C lower than that out of the garden and the minimum temperature is 3.4°C lower, and the difference between the maximum and minimum temperature in the garden is 0.7°C lower than that out of the garden.

(10) By calculating each harmonic constant by harmonic analysis due to the data on the subterranean heat, the amplitude equation of the subterranean heat for depth is as follows:

$$Az = 7.0 e^{-0.0750z} \quad (\text{in the garden})$$

$$Az = 22.8 e^{-0.0701z} \quad (\text{out of the garden})$$

(11) The level where the subterranean heat is constant all-day long, by calculation, is in 56.8cm. depth in the garden and out of the garden is 55.9cm.

(12) The coefficient of the heat diffusion under the ground, according to calculation by using the theoretical equation, is  $6.46 \times 10^{-3}$  C.G.S. in the garden and  $3.86 \times 10^{-3}$  C.G.S. out of the garden.