

砂丘地の作畦法が地温に及ぼす影響に就いて

羽根田 栄四郎 *

Eishiro HANEDA : The Effects of the Ridge Conditions on the Soil Temperature at the Sand Dune.**

(1) 緒 言

筆者は砂丘地の作物栽培に対する農業気象学的研究を進めつつあるが、本研究は砂丘地の作畦法に就いて研究した結果である。

砂丘地は日中地表温が著しく高温となり、夜間は亦甚だしく冷却するので極端な気候を呈し、昼夜の温度差は40°Cにも達すると言はれて居る。

原田氏は4月以後の気温の上昇に伴つて地面温度は相当高温となり、7月に於て最高温を示し、60°C以上に達することを認め、又高須氏も8月末に55°Cを観測して居る程で砂丘地表面近くにおいては作物の致死温度に達することが多い。

一方砂丘地における土壤水湿も作物の生存にとつて重要な意義を有することは論を俟たない所で、一般に砂は他の土壤に比べて吸濕水、毛管水等は共に少なく、且つ砂粒の大小によつて、保水力、毛管作用等が異なり、粒径の小さい程大となることが wollyy や原、吉良氏等によつて認められて居る。

従つて砂丘地の畑地管理に当つては充分地温や土壤水分等の物理的條件を究明して栽培が行われねばならないことは当然である。

而るに地温及土壤水分は作畦法によつて影響されることは前調査によつて明かであり、古宇田氏は乾燥地の低畦栽培の合理性を指摘し、又秋田試験場では大根の低畦栽培は深耕することによつて高畦栽培に匹敵する収量を得ることを明かにして居るが、乾燥の激しい当地方の砂丘地においては甘藷、大根等の高畦栽培が行はれて居り、之は耕耘に相当の労力を拂ひ且つ早害に遇う事がしばしばである。

此处に於て筆者は砂丘地微細気象調査の一部として、畑地管理上の見地から畦の高低による地温に就いて、播種、甘藷挿苗期に当る6月初めと早害を被り易い夏期8月の二期に調査し、取纏め得たものを報告し諸賢の御教示を仰ぐ次第である。

尚本研究に対し研究費を支出下さつた山形縣総合開発委員会及び調査に御協力を戴いた山形縣立砂丘農事試験場の職員各位に対し甚深なる謝意を表するものである。又御校閲を戴いた本学部澁谷教授並びに調査に當つて助力下さつた本学部応用植物学、森林工学両研究室の職員初め伊藤清、豊田栄朗の両氏、学生須藤稔、佐藤輝康、若松正夫の諸君に対し感謝の意を表する次第である。

(2) 調査地及び調査方法

調査地は本学部七窪砂丘実験農場内と山形縣立砂丘農事試験場内 2 地区において、6月1日より16日までを第一回調査とし、第二回調査は連日晴天続きであつたので代表的に8月

*農学部気象学研究室

**Meteorological Laboratory, Faculty of Agriculture.

***本学部実験農場より北東方1000m位にあり。

の12日13日の両日とした。

調査方法は前調査の蔬菜園の場合と同様に畦巾を60cmとし、畦の高さを30cm、10cmの南北畦の3畦としその中央畦に曲管地中温度計を0, 5, 10, 20, 30, 40cm, の各深さに設置し、6, 10, 14, 18, 22時, の5回測定とし、特定の日に2時測定をなした。

(3) 調査結果及び考察

i) 土壌含水量

第1回調査及び第2回調査期の土壌含水量は測定出来なかつたが当時の水分調査をなした本学部土壌学研究室の資料を参考までに記載したものが第1表である。

第1表 含水量

採取月日	深 さ	高 地	低 地	採取月日	深 さ	裸 地
6月15日	0~30cm	9.57%	10.19%	8月22日	10cm	1.2877%
					30cm	2.5671%

ii) 甘藷挿苗期の全期間における畦の地温

本期間中は梅雨に入つたため降雨日数多く、土壌含水量も濕潤状態であつたものと考えられる。

第1回調査結果は第2表の如くである。即ち平均地温は高畦が各深さにおいて稍々高温を示し、地表において両畦の地温差が最も大きく高畦が稍々高温を示した。

各時間毎に両畦の地温を比較すると第3表の如く日中は高畦が高温となり夜間は低畦が高温となつた。之の傾向は蔬菜園の乾燥畑の場合と同じである。

第2表 全期間の両地区の畦の地温

七窪農学部実験農場										
畦別	10cm畦				30cm畦					
	cm	5	10	20	0	5	10	20	30	cm
深さ										
時間	0	5	10	20	0	5	10	20	30	
6	17.2	17.9	19.0	20.0	16.9	17.5	18.6	19.6	20.3	
10	25.6	22.3	20.6	19.7	28.2	22.4	20.5	19.9	19.7	
14	29.6	25.9	23.8	20.8	31.4	26.8	24.2	17	20.4	
18	22.7	23.9	24.0	21.8	22.8	24.6	21.4	22.2	20.9	
22	18.3	20.2	21.5	21.6	17.3	20.0	21.4	21.9	21.2	
平均	22.7	22.0	21.8	20.8	23.3	22.3	21.8	21.1	20.6	

第3表 全期間の両畦の地温差
(10cm畦-30cm畦) (実験農場)

深さ	cm	5cm	10cm	20cm
時間	6	0.3	0.4	0.4
	10	-2.6	-0.1	-0.2
	14	-1.8	-0.9	-0.4
	18	-0.1	-0.7	-0.4
	22	1.0	0.2	-0.3
平均		-0.6	-0.3	-0.3

砂丘地農事試験場

畦別	10cm畦				30cm畦					
	cm	5	10	20	0	5	10	20	30	cm
深さ										
時間	0	5	10	20	0	5	10	20	30	
6	17.3	17.9	18.6	19.6	17.3	17.0	17.8	19.3	19.8	
10	25.4	22.4	20.7	19.6	26.7	22.3	20.6	19.2	19.4	
14	28.3	25.2	23.4	20.8	30.0	25.5	23.9	20.7	19.9	
18	20.9	23.1	23.4	21.8	20.4	22.8	21.4	21.9	20.8	
22	17.8	19.9	20.9	21.4	17.3	19.2	20.6	21.0	20.8	
平均	21.9	21.6	21.4	20.6	22.3	21.4	21.3	20.4	20.1	

即ち日出直後頃の6時には各深さにおいて、低畦が稍高温となるが、10時の地表近くでは逆に高畦が高温で、地表において2.6°C高温となり、両畦の最大地温差が見られた、又14時、18時には地中内部まで高畦が高温となり、14時には地表程両畦の差が大きく、1.8°C高畦が高温となつたが、18時の地表では略全温となり、地中5m位が両畦の地温差最も大きく、0.7°C高畦が高温となり22時には地表近くでは逆に再び高

畦が1.0°C低温となり地中深部は未だ高畦が稍高温であつた。

以上の如く夜間は低畦が高温で、日中は逆に低温となつたが之は蔬菜園に於ける調査の場合と逆の現象であつた。

此の現象は砂丘地は保水力が小さく且つ蒸発も日中の高温のために早く、砂中は乾燥状態となり易く、高畦ではこの傾向が特に顯著となり内部まで乾燥するので低畦に比して比熱が小さくなるためであらう。

此の様な地温の変化は天気、特に日射の有無によつて大きく影響されるものと考えられるので此点を更に調査した。

iii) 畦の地温と天気との関係

前述した畦の高低による地温の変化は天気、特に日射の有無等によつて影響されるものと考えられるので、調査期間中の雨天日、曇天日、晴天日において6回測定をなし両畦の地温を比較した結果は第4表及第5表の如くである。

先づ雨天日における日平均地温は他の天気の日に比べて、両畦の各深さで、最も低温となり且つ温度変化も小さく、20cm地中位が最も高温で地表において最も低温となつた。

両畦の地温を比較すると第5表に見る如く日平均地温は地表程低畦が稍々高温となり地中20cm位では両畦の地温差は見られなくなつた。

又時間毎に見ると常時低畦が各深さで高温となり地表では夜間、地中5cmでは日中に両畦の最大地温差が現はれた。此等の傾向は前調査の蔬菜園における傾向と同じであつた。

此は $V = V_1 \left(\frac{n}{n_1} \right)^{-1/2}$ の接地気層中の風速垂直分布式に見られる如く、高畦程当然擾乱を大きく受けるので、

第4表 畦の地温と天気との関係

畦別	深さ 時間	10cm畦						30cm畦					
		cm 0	cm 5	cm 10	cm 20	cm 30	cm 40	cm 0	cm 5	cm 10	cm 20	cm 30	cm 40
雨天	2	18.0	19.6	20.6	21.2			17.2	19.3	20.6	21.2	21.0	20.7
	6	18.3	18.9	19.6	20.4			17.5	18.5	19.5	20.4	20.6	20.6
	10	20.2	20.2	20.2	20.0			20.1	19.7	20.0	19.9	20.1	20.1
	14	21.5	21.0	20.6	20.0			21.4	20.7	20.5	20.1	20.0	20.0
	18	19.5	20.2	20.5	20.3			18.9	20.0	20.3	20.3	19.8	19.8
	22	18.0	19.0	19.8	20.0			17.2	18.5	19.2	19.8	19.8	19.6
	平均	19.3	19.8	20.2	20.3			18.7	19.5	20.0	20.3	20.2	20.1
曇天	2	19.5	20.3	20.9	21.2	20.9	20.6	18.7	19.9	21.0	21.4	21.2	20.5
	6	18.9	19.0	20.0	20.7	20.7	20.5	17.1	18.5	20.2	20.6	20.6	20.5
	10	19.3	18.8	19.3	20.0	20.4	20.3	19.0	18.7	19.2	19.9	20.3	20.3
	14	23.9	22.1	21.5	20.2	20.2	20.1	26.7	23.0	21.5	20.5	20.0	20.1
	18	22.8	23.5	23.2	21.0	20.4	20.2	25.4	25.6	23.8	21.8	20.5	20.1
	22	18.2	20.0	21.1	21.3	20.6	20.3	17.3	20.5	21.5	21.7	20.8	20.2
	平均	20.4	20.6	21.0	20.7	20.5	20.3	20.7	21.0	21.2	21.0	20.6	20.3
晴天	2	15.8	18.1	19.5	20.5	20.5	20.2	14.0	18.1	19.1	20.4	20.5	20.3
	6	16.8	16.7	17.6	19.7	20.1	20.1	16.3	16.1	17.6	19.3	20.0	20.1
	10	32.5	25.6	21.9	19.5	20.0	20.0	41.5	26.7	21.5	19.8	19.7	20.0
	14	38.8	33.8	29.2	22.3	20.6	20.2	46.7	35.5	29.5	24.3	20.7	20.1
	18	28.3	30.0	29.4	24.8	22.0	21.0	28.4	31.7	30.2	26.7	22.7	20.8
	22	19.1	22.8	24.9	24.5	22.9	21.7	16.2	22.2	24.7	25.0	23.4	21.8
	平均	25.2	24.6	23.8	21.9	21.0	20.5	27.2	25.1	23.8	22.6	21.2	20.5

W. Seather氏の風速と土壌面よりの蒸発の実験式 $E = \log [K(W)^{0.96}]$ に見られる如く、当然高畦の蒸発が大きくなるので、潜熱の放散による高畦の低温がもたられるものと考えられる。

次に曇天日には第4表に見る如く、日平均地温は雨天日より各深さで高温となり、両畦とも地中10cm位が最も高温となり、地中30cm位までは高畦が高温となる傾向があり両畦の地温差は地表で最も大きくなつた。

又時間毎に両畦の地温を比較すると第5表の如く、2時、6時、10時共に地表、地中5cmにおいて明かに高畦が低温となり地表で両畦の地温差が大きく現われた。

14時、18時には逆に地表近く程低畦が低温となり、14時の地表では 2.8°C 低畦が低温となり最大地温差を現はし、18時には深部迄低温となる傾向があつた。

第5表 天気別両畦の地温差
(10cm畦-30cm畦)

	深さ 時間	地温差					
		0cm	5cm	10cm	20cm	30cm	40cm
雨天	2	0.8	0.3	0.0	0.0		
	6	0.8	0.4	0.1	0.0		
	10	0.1	0.5	0.2	0.1		
	14	0.1	0.3	0.1	0.1		
	18	0.6	0.2	0.2	0.0		
	22	0.8	0.5	0.6	0.2		
	平均	0.6	0.3	0.2	0.0		
曇天	2	0.8	0.4	0.1	-0.2	-0.3	0.1
	6	1.8	0.5	-0.2	0.1	0.1	0.0
	10	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
	14	-2.8	-0.9	0.0	-0.3	0.2	0.0
	18	-2.6	-2.1	-0.6	-0.8	-0.1	0.1
	22	0.9	-0.5	-0.4	-0.4	-0.2	0.1
	平均	-0.3	-0.4	-0.2	-0.3	-0.1	0.0
晴天	2	1.8	0.0	0.4	0.1	0.0	-0.1
	6	0.5	0.6	0.0	0.4	0.1	0.0
	10	-9.0	-0.8	0.4	-0.3	0.3	0.0
	14	-7.9	-1.7	-0.3	-2.0	0.1	0.1
	18	-0.1	-1.7	-0.8	-1.9	-0.7	-0.2
	22	3.0	0.6	0.2	-0.5	-0.5	-0.1
	平均	-2.0	-0.5	0.0	-0.7	-0.2	0.0

22時には地表では再び低畦が高温となり地中5cmより深部では尚低畦が低温であつた。

次に晴天日には第4表に見る如く日平均地温は各天気日に比べて最も高温となり、両畦とも地表で最も高温で内部程低温となつた。

両畦の地温を比較すると第4表の如く日平均地温は各深さで、高畦が高温となり、地表程両者の差が大きく 2.0°C を示し、10cm地中で再び高畦が稍高温を示した。

又時間毎に両畦の地温を比較すると夜間は低畦の各深さで、明かに高温となり、日中は逆に高畦が高温となる傾向があり日没頃の18時には深部まで高畦が高温となつた。

両畦の地温差は地表程大きく、10時には地表で 9.0°C も高畦が高温となつた。

以上の如く天気によつて両畦の地温に相異を見、特に晴天日において両畦の地温差が大きく現はれるのは池田、星加氏等の認めた如く高畦においては土壌含水量が少なく低畦に多いことに原因して居るものと考えられ、特に砂丘地では蒸発も速かて土壌乾燥し易く且つ普通土壌に比べ、毛管作用小さく、

保水力の小さいことなどによつて地温に大きく影響するものと考えられる。

(4) 兩畦の地温の日變化に就いて

前述した如く晴天日において兩畦の地温の特性が顯著に現はれるので、晴天日の日變化を知るために6月15日の快晴の一日を選んで24時間測定をなした結果は第1図第6表の如くである。

第1図 兩畦の地面及20cm地中温度变化

即ち兩畦の日平均地温は各深さで高畦が稍高温となり、全期間平均の場合と同様で、兩畦の地温差は地表で大きく、深さと共に減少し、20cm地中で再び兩畦の地温差が大きく40cm地中で略同温となつた。

兩畦の最高地温は地表で最も高温を示し、深部程低温で各深さで高畦が高温を示し、高畦の地表で48.0°Cとなり9°Cも高温で地中5cmでは35.8°Cで1.8°C低畦より夫々高温となつた

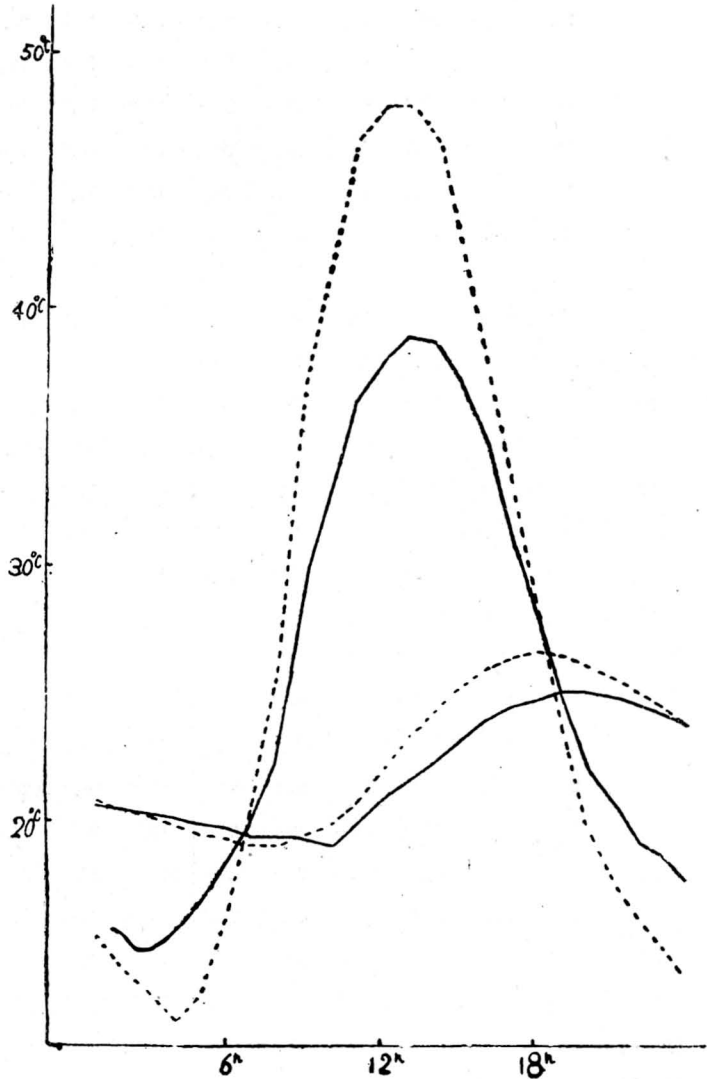
一方最低地温は兩畦共地表程低温を示し、冷却が大きく、前調査の蔬菜園の場合とは逆に高畦が低温となつた。尙高畦では特に地表近くで2.0°Cも低畦より地温となつた。

此は当夜は可成りの露が降り、土壤に

水湿が与えられたが、低畦では降雨量も多く、之に伴う保温も大であるが、前述した如く高畦では擾乱を受けることが大であるために土壤面よりの蒸発多く従つて放熱も大となるために高畦が低温となるものと考えられる。

次に日較差は各深さで高畦が大きく、地表では11.0°Cも高畦が大きく、40cmでも尙高畦が大きくなつた。

又各時間毎の兩畦の地温變化は第7表の如くで、前述の全期間中の晴天日の場合に認めた



註高畦 ——低畦

第6表 両畦の一日の地温

畦 別 深さ 時間	10cm畦						30cm畦					
	0cm	5cm	10cm	20cm	30cm	40cm	0cm	5cm	10cm	20cm	30cm	40cm
1	16.7	18.5	20.0	20.6	20.6	20.3	15.5	18.5	20.1	20.8	20.7	20.3
2	15.8	18.1	19.5	20.5	20.5	20.2	14.0	18.1	19.1	20.4	20.5	20.3
3	14.3	17.6	19.1	20.2	20.3	20.4	13.2	17.3	19.1	20.1	20.5	20.3
4	14.1	16.9	18.7	20.1	20.2	20.1	12.0	16.6	18.6	19.8	20.2	20.1
5	14.0	16.2	18.2	19.8	20.2	20.1	13.0	15.7	18.0	19.4	20.1	20.1
6	16.8	16.7	17.6	19.7	20.1	20.1	16.3	16.1	17.6	19.3	20.0	20.1
7	19.8	18.0	18.1	19.3	20.1	20.1	20.5	17.2	17.7	19.0	19.9	20.1
8	22.3	20.0	18.9	19.3	19.9	20.0	25.7	19.6	18.3	19.0	19.8	20.0
9	28.8	23.1	20.2	19.3	19.8	20.0	37.1	23.3	20.0	19.5	19.7	20.0
10	32.5	25.9	21.9	19.5	20.0	20.0	41.5	26.7	21.5	19.8	19.7	20.0
11	36.4	29.2	24.2	20.0	20.0	20.0	46.7	30.5	24.0	20.8	19.8	20.0
12	38.0	31.4	26.2	20.8	20.0	20.0	48.0	33.2	26.3	22.0	20.0	20.0
13	39.0	32.8	27.9	21.6	20.3	20.0	48.0	34.8	28.2	23.3	20.3	20.0
14	38.8	33.8	29.2	22.3	20.6	20.2	46.7	35.5	29.5	24.3	20.7	20.1
15	37.2	34.0	30.0	23.2	21.0	20.3	42.4	35.8	30.5	25.3	21.5	20.2
16	34.8	33.2	30.3	24.0	21.3	20.5	38.3	35.0	30.9	26.0	21.8	20.4
17	31.2	31.7	30.0	24.5	21.7	20.8	33.5	33.5	30.7	26.5	22.3	20.5
18	28.3	30.0	29.4	24.8	22.0	21.0	28.4	31.7	30.2	26.7	22.7	20.8
19	24.8	27.7	28.2	25.2	22.3	21.3	23.3	28.9	28.9	26.5	23.2	21.1
20	22.1	26.6	26.8	25.1	22.6	21.1	19.7	25.9	27.3	26.1	23.5	21.3
21	20.8	24.3	26.9	24.9	22.8	21.6	17.7	24.1	25.9	25.7	23.5	21.6
22	19.2	22.8	24.9	24.5	22.9	21.7	16.2	22.2	24.7	25.0	23.5	21.8
23	18.6	21.9	23.8	24.2	22.7	21.7	15.1	21.1	23.6	24.5	23.4	21.8
24	17.5	20.8	22.7	23.7	22.7	21.8	13.7	19.7	22.6	23.7	23.3	22.0
平均	24.8	24.4	23.7	21.9	21.0	20.6	26.5	24.8	23.8	22.6	21.4	20.5
最低	14.0	16.2	17.6	19.3	19.8	19.9	12.0	15.7	17.6	19.0	19.7	20.0
最高	39.0	34.0	30.3	26.2	22.9	21.8	48.0	35.8	30.9	26.7	23.5	22.0
較差	25.0	17.8	12.7	6.9	3.1	1.9	36.0	20.1	13.3	7.7	3.8	2.0

と同じく、夜間は低畦程高温となり、24時の地表で 3.8°Cも低畦が高温となり、日中は逆に低畦が低温となり、地表では11時に 10.3°Cも低畦が低温となり両畦の最大地温差が認められた。

以上の如く晴天日の両畦の地温差が大きいのは砂は蒸発が早く乾燥状態になり易いので受熱面の大小も地温に影響するものと考えられる。

5) 地温の位相及び日較差

一般に地温の変化は

$$a_0 + a_1 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \varepsilon_1\right) + a_2 \sin\left(\frac{2\pi}{T}2t + \varepsilon_2\right) \dots\dots$$

のFourier級数で表はされる。

而して $a \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \varepsilon_1\right)$ を一日項と云ひ、 a_1 は一日項の振巾で、 $2a_1$ は較差である。

又 ε_1 は一日項の位相といひ、最高又は最低温度は深さによつて、その出現時が異なるものでこの遅れを示す値である。

第8表 地温の振幅及び位相

畦別 深さ cm	10cm畦		30cm畦	
	a_1	ε_1	a_1	ε_1
0	11.9	76°54'	17.6	87°43'
5	9.1	57°32'	9.8	56°38'
10	6.2	32°24'	6.6	33°13'
20	3.0	-7°36'	3.9	8°45'
30	1.4	-24°46'	1.9	-21°15'
40	0.8	-29°45'	0.8	-39°48'

今快晴日の24時間資料によつて調和分析して求めたものが第8表で之によれば較差は実測値と略同値となつた。

6) 両畦の深さと地温の振巾との関係

一般に地表面から土壤内部に入るに従つて最高最低地温の差、即ち振巾が次第に小さくなるもので土壤を均質なものと仮定すると深さと振巾との関係は次式の指数函数として表はされる。

$$R_x = R_0 e^{-\beta x} \dots\dots (1)$$

茲に R_0, R_x は深さ0cm, x cmの振巾を表はし、 β は振巾の減少係数を表はすものである。

さて上式を変形すると

$$\log_{10} R_x = \log_{10} R_0 - \beta x \log_{10} e \dots\dots (2) \text{となる}$$

今前述の調和分析結果を用ひて両畦の R_0, β を求め(1)式に代入すると

第7表 一日の両畦の地温差
(10cm畦-30cm畦)

深さ 時間	0cm	5cm	10cm	20cm	30cm	40cm
1	1.2	0.0	-0.1	-0.2	-0.1	0.0
2	1.8	0.0	0.4	0.1	0.0	-0.1
3	1.1	0.3	0.0	0.1	-0.2	0.1
4	2.1	0.3	0.1	0.3	0.0	0.0
5	1.0	0.5	0.2	0.4	0.1	0.0
6	0.5	-0.6	0.0	0.4	0.1	0.0
7	-0.7	0.8	0.4	0.3	0.2	0.0
8	-3.4	0.4	0.6	0.3	0.1	0.0
9	-8.3	-0.2	0.2	-0.2	0.1	0.0
10	-8.0	-0.8	0.4	-0.3	0.3	0.0
11	-10.3	-1.3	0.2	-0.8	0.2	0.0
12	-10.0	-1.8	-0.1	-1.2	0.0	0.0
13	-9.0	-2.0	-0.3	-1.7	0.0	0.0
14	-7.9	-1.7	-0.3	-2.0	-0.1	0.1
15	-5.2	-1.8	-0.5	-2.1	-0.2	0.1
16	-3.5	-1.8	-0.6	-2.0	-0.5	0.1
17	-2.3	-1.8	-0.7	-2.0	-0.6	0.3
18	-0.1	-1.3	-0.8	-1.9	-0.7	0.2
19	1.5	-1.2	-0.7	-1.3	-0.9	0.2
20	2.4	0.7	-0.5	-1.0	-0.9	-0.2
21	3.1	0.2	1.0	-0.8	-0.7	0.0
22	3.0	0.6	0.2	-0.5	-0.6	-0.1
23	3.5	0.8	0.2	-0.3	-0.7	-0.1
24	3.8	1.1	0.1	0.0	-0.6	-0.2
平均	-1.7	-0.4	-0.1	-0.7	-0.4	0.1
最低	2.0	0.5	0.0	0.3	0.1	-0.1
最高	-9.0	-1.8	-0.6	-0.5	-0.6	-0.2
較差	-11.0	-2.3	-0.6	-0.8	-0.7	-0.1

低畦 $R_x = 25.3e^{-0.07087 \times}$ 高畦 $R_x = 28.6e^{-0.0700 \times}$

となり振巾の減少係数は低畦が大きくなり、日変化の見られる深さは高畦より浅いと考へられるので、更に地温の日変化が 0.1°C になる深さを次式によつて求めた。

$$(2) \text{式より } x = \frac{\log_{10} R_0 - \log_{10} R_x}{\beta \log_{10} e} \dots\dots(3)$$

即ち低畦78.1cm 高畦83.0cmとなり高畦が内部まで日変化が見られ蔬菜園の場合と同じ傾向であつた。

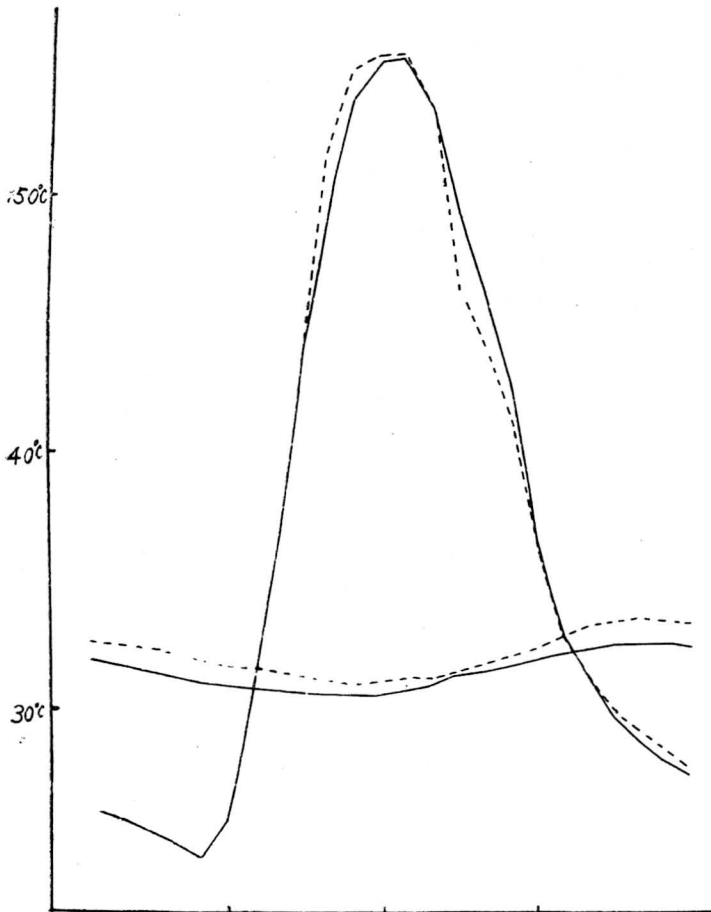
7) 盛夏における畦の地温に就いて

8月中は連日晴天続きで、旱魃状態となり作物は相当の旱害を被つた程である。

夏期の砂丘地の地温は原氏等によつて調査されて居るが畦の地温の調査は殆んど見られないので筆者は旱魃時、における畦の地温に就いて調査した。

調査期間は連日晴天続きであつたので、代表的に8月12日、13日の両日とし、13日に24時間測定をなし畦の地温の日変化に就いて調査した。

第2図 両畦の地面及20cm地中温度変化



〔註〕 ……高畦 — 低畦

調査結果は第9表、第2図の如くで両畦の日平均地温は地表では略同温となり、深部では高畦が高温となり10cm地中で両畦の地温差が最も大きく 1.1°C 低畦より高温を示した。

又最高地温は地表で高温を示し深部程低温となり、両畦の地表では大差なく、高畦で 55.4°C を示し、5cm地中より深部では高畦の高温が認められ両畦の最大地温差は地中10cmで現われ高畦が 2.1°C 高温となつた。

又最低地温は各畦共地表で最も低温を示し、深部程高温となり、20cm地中で最も高温を示した。

砂丘地の作畦法が地温に及ぼす影響に就いて — 羽根田

第9表 両畦の一日の地温

畦別 深さ 時間	10cm 畦					30cm 畦				
	0cm	5cm	10cm	20cm	30cm	0cm	5cm	10cm	20cm	30cm
1	26.0	30.7	32.4	31.8	30.2	26.0	30.7	33.0	32.7	31.1
2	25.6	30.0	31.9	31.7	30.2	25.7	29.9	32.5	32.4	31.1
3	25.1	29.4	31.3	31.5	30.2	25.2	29.3	31.8	32.4	31.0
4	24.7	28.8	30.9	31.3	30.2	24.7	28.7	31.2	32.2	31.0
5	24.1	28.2	30.4	31.0	30.2	24.2	28.2	30.7	31.9	31.0
6	25.7	27.8	30.0	30.9	30.2	26.5	27.7	30.1	31.7	30.9
7	31.2	28.3	29.8	30.8	30.2	31.6	28.7	30.0	31.7	30.9
8	37.2	30.2	29.8	30.7	30.2	27.6	30.2	30.2	31.5	30.9
9	44.0	32.7	30.3	30.6	30.2	44.2	33.0	30.9	31.3	30.9
10	50.0	36.0	31.2	30.6	30.2	51.5	36.8	32.3	31.2	30.8
11	53.7	38.8	32.4	30.6	30.2	54.9	40.0	34.0	31.0	30.8
12	55.2	41.3	34.0	30.6	30.2	55.4	42.9	35.9	31.1	30.7
13	55.3	43.8	35.5	30.8	30.2	55.5	45.0	37.8	31.2	30.5
14	53.5	44.8	36.5	30.9	30.2	53.4	45.6	39.0	31.2	30.5
15	49.2	45.1	37.7	31.4	30.2	46.2	45.4	40.0	31.5	30.5
16	46.1	44.4	38.3	31.5	30.0	44.1	44.3	40.4	31.8	30.6
17	42.5	43.5	38.4	31.7	29.9	41.0	43.2	40.5	32.2	30.6
18	36.7	41.5	38.2	32.0	30.1	36.1	41.2	40.0	32.4	30.7
19	32.8	38.8	37.5	32.2	30.2	32.7	37.7	39.2	32.9	30.8
20	31.3	37.5	37.0	32.4	30.2	31.5	37.2	38.5	33.2	31.0
21	29.6	35.7	36.2	32.5	30.2	29.8	35.5	37.3	33.3	31.2
22	28.7	34.4	35.5	32.5	30.4	29.1	34.3	36.4	33.5	31.4
23	27.9	33.4	34.6	32.5	30.4	28.4	33.3	35.4	33.4	31.5
24	27.2	32.2	33.8	32.3	30.4	27.5	32.1	34.5	33.3	31.5
平均	36.4	35.6	33.9	31.5	30.2	36.3	35.9	35.0	32.2	30.9
最低	24.1	27.8	29.8	30.5	29.9	24.2	27.7	30.0	31.0	30.5
最高	55.3	45.1	38.4	32.5	30.4	55.5	45.6	40.5	33.5	31.5
較差	31.2	17.3	8.6	2.0	0.5	31.3	17.9	10.5	2.5	1.0

両畦の各深さ毎に比較すると地表、地中5cmでは両畦とも同温となり地中10cmより深部に入るに従つて高畦が高温となり30cm地中で0.6°C高畦の方が高温となり、高畦の深部が保温されて居ることが明かである。

此は地表近くでは両畦とも極端に乾燥したため受熱放熱は同一となり又内部の受熱は高

畦が大きくなる事は高畦が内部まで乾燥して居つたため、従つて夜間の放熱も妨げられたものと考えられる。

日較差は両畦にて地表程大きく、両畦とも略同値で、深部では高畦が大きく、特に地中10cmでは両畦の差が最も大きく1.9°Cを示した。之は地中10cm位から両畦の含水量に差異が見られ、高畦で内部まで乾燥して居つたのに、低畦ではこの辺から幾分保水されて居つたのではなからうか。

第10表 一日の両畦の地温差
(10cm畦-30cm畦)

深さ 時間	0cm	5cm	10cm	20cm	30cm
1	0.0	0.0	-0.6	-0.9	-0.9
2	-0.1	0.1	-0.6	-0.7	-0.9
3	-0.1	0.1	-0.5	-0.9	-0.8
4	0.0	0.1	-0.3	-0.9	-0.8
5	-0.1	0.0	-0.3	-0.9	-0.8
6	-0.7	0.1	-0.1	-0.8	-0.7
7	-0.4	-0.4	-0.2	-0.9	-0.7
8	-0.3	0.0	-0.4	-0.8	-0.7
9	-0.2	-0.3	-0.6	-0.7	-0.7
10	-1.5	-0.8	-1.1	-0.6	-0.6
11	-1.2	-1.2	-1.6	-0.4	-0.5
12	-0.2	-1.6	-1.9	-0.5	-0.4
13	-0.2	-1.2	-2.3	-0.4	-0.2
14	0.1	-0.8	-2.5	-0.3	-0.3
15	3.0	-0.3	-2.3	-0.1	-0.3
16	2.0	0.1	-2.1	-0.3	-0.6
17	1.5	0.3	-2.1	-0.5	-0.7
18	0.6	0.3	-1.8	-0.4	-0.6
19	0.1	1.1	-1.7	-0.7	-0.6
20	-0.2	0.3	-1.5	-0.8	-0.8
21	-0.2	0.2	-1.1	-0.8	-1.0
22	-0.4	0.1	-0.9	-1.0	-1.0
23	-0.5	0.1	-0.8	-0.9	-1.1
24	-0.3	0.1	-0.7	-1.0	-1.1
平均	0.1	-0.3	-1.1	-0.7	-0.7
最低	-0.1	0.1	-0.2	-0.5	0.0
最高	-0.2	-0.5	-2.1	-1.0	-1.1
較差	-0.1	-0.6	-1.9	-0.5	-0.5

時間毎の両畦の地温差は第10表の如くで、地表においては夜間及び午前中殆んど高畦が高温となり、10時に最も高温で両畦の地温差が1.5°Cに達したが、午後から日没頃までは逆に高畦が低温となり、15時に3.0°Cも低温となつたが之は地表近くでは両畦とも極端に乾燥して居つたので受熱放熱面の大小に影響され、高畦は受熱放熱共早期に行はれたものであらう。

尙当夜は海陸風が発達し、南東風となつたため気温の降下が少なく結露するに到らなかつた。当日の測定資料より畦の深さと地温の振巾との関係を求めると、次の如くである。

$$\text{低畦 } R_x = 20.3e^{-0.11956x}$$

$$\text{高畦 } R_x = 31.8e^{-0.10251x}$$

となり振巾の減少係数は前回全様低畦が大きくなつた。又0.1°Cの日変化の見られる深さは低畦で47.8cm高畦で56.2cmとなり前調査の蔬菜園の場合と同傾向であつた。

斯の如く砂丘地においても畦の高低によつて地温に影響すり処が多きく、砂中の昇温防止の一策として低畦の合理性が認め得るであらう。

摘 要

畦の高低によつて地温が異なることを菜園で認め得たので、更に砂丘地において畦の高低による地温に就いて研究し大要次の結果を得た。

1) 高畦が高温となり、日中の地表で両畦の差が大きき、高畦が高温で、夜間は低畦が稍高温となつた。この傾向は晴天日に明かであつた。

2) 日較差は高畦の各深さで大きくなつた。

3) 盛夏の砂丘地の地温は極度に乾燥して居たので両畦の地温に大差は見られず、最高地温は表面で55.4°Cを観測した。

4) 砂丘地の地温の減少係数は低畦が大きく且つ日変化の見られる深さも浅く夏期においてはこの割合が更に大きくなった。

参 考 文 献

- | | |
|------------------------------------|------------|
| 1) 古 宇 田 清 平 : 畑作に於ける高畦及び平畦に関する考察 | 農及園 12. 1 |
| 2) 志 佐 誠 : 蔬菜園の耕土管理の研究 | 園芸学会誌 11.1 |
| 3) 大 後 美 保 : 甘藷畑の地温と裸地の地温比較 | 農業と物理 1947 |
| 4) 全 上 : 畦の任務に対する微気象学的研究 | 農業氣象 4 |
| 5) 八 鍬 利 助 : 土壤の水分含量と地中温度 | 農及園 12 |
| 6) 木 島 輝 雄 : 冬期の畑の温度に就いて | 農業氣象 4 |
| 7) 三 原 義 秋 : 盛夏の畑の地温に就いて | 全 上 3 |
| 8) 福 田 仁 志 : 種々の含水量を有する土壤よりの蒸発に就いて | 農業土木研究 3 |
| 9) 伊 東 四 郎 : 土壤水分と地中温度との関係に就いて | 全 上 13 |
| 10) 小 野 寺 三 郎 : 寒地における畦立法と防寒効果に就いて | 日本作物学会紀事 4 |
| 11) 大 杉 繁 : 一般土壤学 | 朝倉書店 1950 |
| 12) 山 田 登 : 旱地農業概論 (P30~65) | 竹内書店 1949 |
| 13) 庄 司 清 吉 : 砂丘氣象の一観測 | 農及園 13 |
| 14) 原 勝 : 砂防造林 | 朝倉書店 1950 |
| 15) 吉 良 芳 夫 : 砂粒子の大小と保水力との関係 | 農業土木研究 6 |
| 16) 秋田農事試験場 : 試験成績概要 | 1948 |

Summary

By this experiments the author intends to observe the soil temperature in relation to the ridge conditions at the dune.

1) The soil temperature of the high ridge was observed to be higher than the low ridges in the day time, and at night the low ridge was somewhat excellent. This became quite distinct when it was fine.

2) The diurnal range at all depth of the high ridge was larger than at that of the low ridge.

3) The soil temperature of the dune was almost homogenous in summer because of its much dried sand.

4) On the low ridge of the dune the diminution coefficient of the soil temperature amplitude was large, and the depth at which the day changes of temperature were seen to become small. This tendency was more evident in summer.