

畦面被覆の微気象に関する研究

II 断熱資材を用いて掛けはずしを行なった場合 (その1)*

上原 勝樹, 宮川 秀夫, 鈴木 晴雄

I ま え が き

前報⁽¹⁻²⁾に引き続き, 西南暖地の寡雨地域において, 畦面被覆の資材や構造のさらに異なった場合の, 地上・地下環境調節作用におよぼす影響について, その実状を明かにするため, 断熱資材を用いて掛けはずしを行なった場合について, 1971年の夏期から1972年の冬期にかけて, 微気象・放射収支の観測を行なった. それらのうち, 8月11日の結果についてその概要を報告する.

本研究は, 1971年度文部省科学研究費(総合研究)によったことを感謝する.

II 実験観測の設備と方法

香川大学農学部附属農場において, 自動耕耘機によって作成した東西方向の, 長さ8m, 巾1.3m, 高さ0.2mの畦に, 夏期の高温を緩和するために次のような実験区, 即ち

No. 1: 裸地区(対照区)

No. 2: 半被覆区(18mm厚の白色発泡スチロール板を6~18時までの昼間被覆)

No. 3: 全被覆区(同じ板を全日被覆)

の3区を設け, 各区における放射収支, 接地気温, 地温並びに地中水分等の観測を行なった.

(1) 放射収支

各区の表面における放射収支の観測には, 水平面日射と反射は夫々農試電計型日射計を, 純放射は英弘製の小型示差輻射計(CN-6)を, また地中熱流は同社製の地中熱流板(CN-8)を夫々使用して, 前報⁽¹⁻²⁾と同様にして観測を行なった.

(2) 接地気温と地温

各区における接地気温および被覆表面の温度は0.1mmの, 地温は0.5mmのCu-Co熱電対を使用して, 前報⁽¹⁻²⁾と同様にして観測を行なった.

(3) 地中水分

地温を測定した各深さについて, 前報⁽¹⁻²⁾と同様にして含水率の測定を行なった.

III 実験観測の結果と考察

1. 水平面日射量と反射量

8月11日における日照時間は11時間で, 日射量は $557.4\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$ の快晴日であった. そして, 当日における水平面日射量並びに反射量の, 各区における経時変化の様子はFig. 2のようで, また, Albedoの経時変化はFig. 1の如くである.

日射量の最大は正午に $1.23\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ を示し, それに対して反射量もNo. 1~No. 3まで夫々正午に最大で, 0.26, 0.86, $0.84\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ を示し, 従ってAlbedoは夫々21.1, 69.9, 68.3%であった. また, 各区における水平面日射量, 反射量の日総量から求めたAlbedoはNo. 1~No. 3まで夫々21.0, 68.7, 70.0%で, No. 2, No. 3の差は殆んど認められなかった. これは夏期のため, 日中は共に被覆してあったためで, 何れもNo. 1の3.3倍に当り,

* 昭和46年10月30日 日本農業気象学会近畿・中国四国合同支部会にて発表

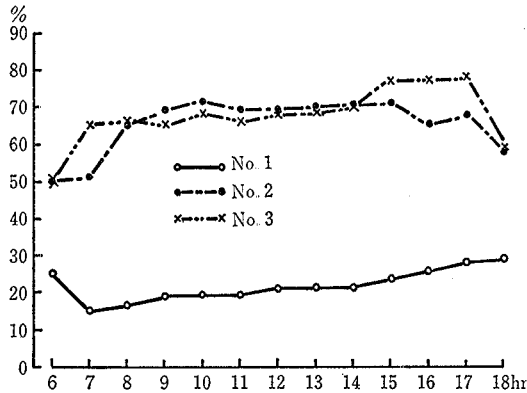


Fig. 1. Time variation of albedo from various mulching materials. No. 1: No mulch plot, No. 2: Day mulched plot, No. 3: Day and night mulched plot.

白色発泡スチロール板の Albedo が大きいことがわかる。

2. 裸地および被覆表面の熱収支特性

各区における放射収支の観測から、前報⁽¹⁻²⁾におけると同様にして、夫々熱収支を次の式から求めた。

$$R_n = B + L + V \quad (1)$$

ここに、 R_n : 純放射量、 B : 地中伝導熱量、 L : 顕熱伝達量、 V : 潜熱伝達量で、只今の場合発泡スチロール板の温度変化に使われる熱量は、他の熱収支項に比べると、無視して差支えない程小さいので省略した。

即ち、被覆表面と被覆下地面温度との平均値を被覆板の温度として、被覆板の温度変化に使われる熱量を求めると、発泡スチロール板の比熱 $C: 0.32 \text{ cal} \cdot \text{gr}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$ 、密度 $\rho: 0.0158 \text{ gr} \cdot \text{cm}^{-3}$ であるから熱容量 $C\rho: 0.32 \times 0.0158 = 0.005 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{C}^{-1}$ で、8月11日における被覆板の温度変化率は最高1時間に 4.5°C であった。従って、その場合における被覆板 1cm^2 当りの温度変化に使われる熱量 B' は

$$\begin{aligned} B' &= 1.8 \times 0.005 \times 4.5 \text{ Cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1} \\ &= 6.75 \times 10^{-4} \text{ Cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1} \end{aligned} \quad (2)$$

となるので省略してよいであろう。

また、地面と空気との間の熱交換 $L + V$ は残余の項 $R_n - B$ として算出し、顕熱と潜熱の分離は行なわなかった。なお、No. 3 の全被覆区においては $V \approx 0$ と見做すことが出来る。

各区の表面における熱収支諸項の日変化を示すと Fig. 2 のようで、また、日総量を示すと Table 1 の如くである。

日中受ける純放射量は、No. 1~No. 3 までその最高値は夫々 $0.78, 0.46, 0.32 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ で、No. 2 の半被覆区においては、夏期の日射を遮断するため、日中は被覆を行なっているので、No. 3 の全被覆区と略同じ値を示し、発泡スチロール板の70%近い大きい Albedo のために、何れも No. 1 の裸地区より小さい値を示している。そして日中の合計量、日総量についても同様で、No. 2, No. 3 は No. 1 の夫々約60, 56%を示している。

夜間における純放射量は、各区とも上に向きで、No. 2, No. 3 は略同じ値を示し、何れも No. 1 におけるより小さい。そして日総量においても被覆区と裸地区とは、日中の場合と同じ比率で被覆区の方が小さかった。

地中伝導熱量は、日中地下へ向う熱量の最高値は、No. 1~No. 3 まで夫々 $0.30, 0.05, 0.03 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ で、被覆区においては、何れも裸地区の10~16%とその差は顕著で、発泡スチロール板の断熱特性がよく表われている。

また、日中地下へ向う熱量の合計値も、No. 1~No. 3 まで夫々 $132.6, 17.7, 12.0 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2}$ で、No. 2, No. 3 においては No. 1 の夫々13.3, 9.0%を示し、日合計量においても No. 2, No. 3 は No. 1 の夫々5.6, 4.5%と極めて微弱であることがわかる。

次に、夜間地面から出る熱量についてみると、No. 1~No. 3 まで夫々 $0.04, 0.02, 0.01 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ で、夜間の合計値も No. 1~No. 3 まで夫々 $26.1, 11.7, 7.2 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2}$ を示し、全被覆区における放出熱量は、No. 1 の1/4程

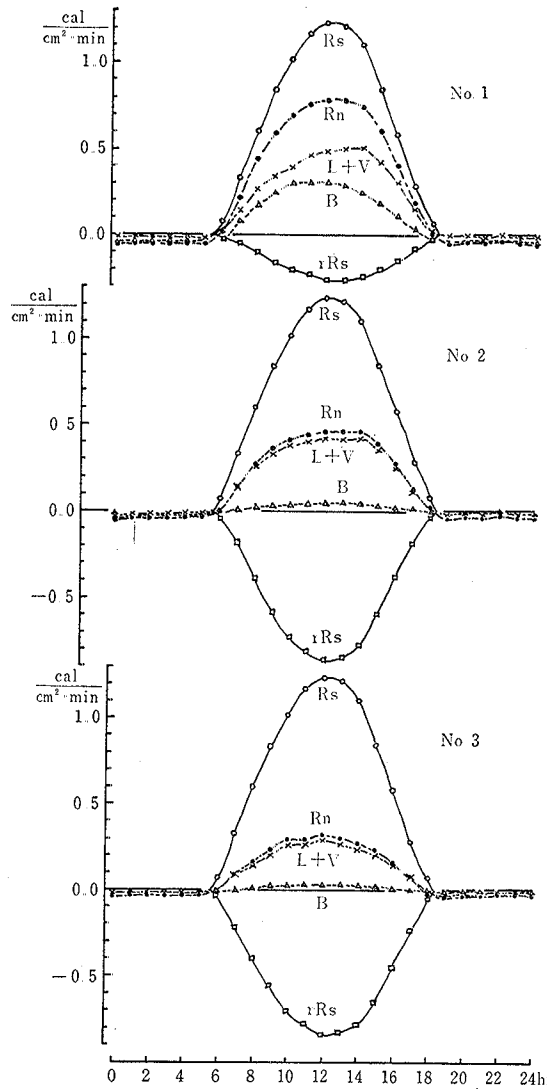


Fig. 2. Diurnal variation of heat balance components. R_s : Total solar radiation, rR_s : Reflected solar radiation, R_n : Net radiation, V : Latent heat flux, L : Sensible heat flux, B : Storage heat flux in soil.

Table 1. Daily amounts of heat balance component ($\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$)

	No. 1			No. 2			No. 3		
	R_n	B	$L+V$	R_n	B	$L+V$	R_n	B	$L+V$
+	371.4	132.6	240.0	228.0	17.7	210.9	211.2	12.0	199.5
-	29.7	26.1	4.8	21.9	11.7	10.8	20.1	7.2	13.2
Σ	341.7	106.5	235.2	206.1	6.0	200.1	191.1	4.8	186.3

度と極めて少ないことがわかる。No. 2 の半被覆区においては、夜間の放熱を促すため、夜間は取り除いてあるので、No. 1 における裸地区の状態に近くなっているが、No. 1 の1/2程度を示している。結局日合計量において No. 1~No. 3 まで夫々 106.5, 6.0, 4.8 $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ となり、No. 2, No. 3 においては No. 1 の5.6, 4.5%を示している。また、顕熱・潜熱伝達量の和は、No. 3 においては $B \approx 0$ で顕熱ばかりと見做されるが、日中は被覆区が何れも裸

地区より小さく、全被覆区の No. 3 が最も小さくなっている。夜間は各区何れも下向きで、空気中から熱を受けているが、その量は表面の冷える No. 3 に、ついで No. 2 に多いことを示している。

次に、各区における短波放射 R_s と純放射 R_n との関係を示すと次の如くである。

$$\left. \begin{aligned} \text{No. 1: } R_n &= 0.68R_s - 0.03 \\ \text{No. 2: } R_n &= 0.40R_s - 0.01 \\ \text{No. 3: } R_n &= 0.27R_s - 0.02 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

即ち、No. 1~No. 3 の各区における表面の純放射量は、到達全短波放射量の夫々 65, 40, 25% 程度であることを示している。

3. 各区における接地気温と地温

各区における地面、地下 2.5, 5, 10, 20cm 並びに被覆表面の温度、裸地区における地上 10, 5, 2.5cm における接地

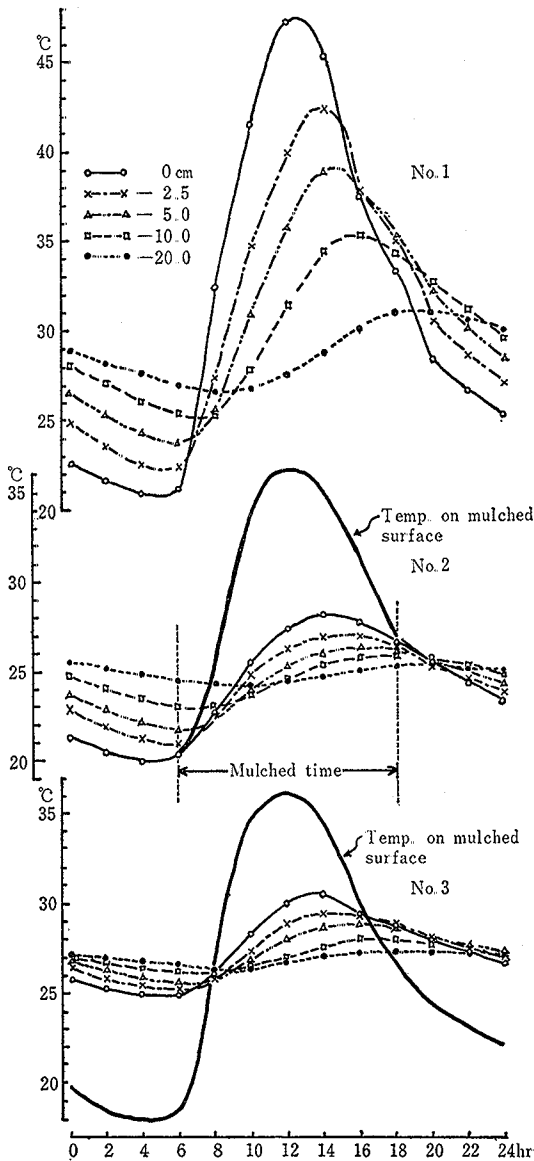


Fig. 3. Diurnal variation of underground temperature.

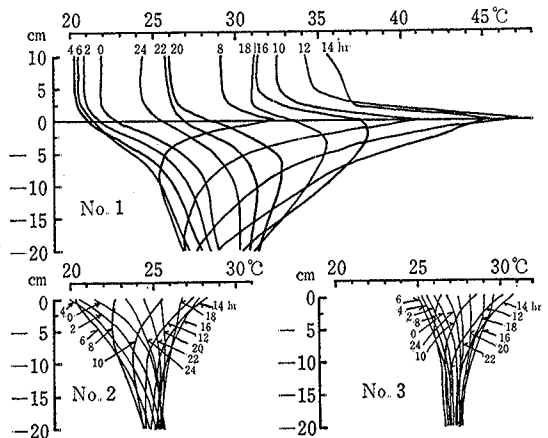


Fig. 4. Vertical distribution of the temperature near the ground and in the underground.

気温の観測結果から、昼夜別平均、日平均および日較差を示すと Table 2 のようで、また、各区における地温の日変化、垂直分布、裸地区との温度差を示すと Fig. 3~5 の如くである。但し、No. 2, No. 3 における接地気温は、記録計の故障のため連続記録が得られなかったので割愛した。

まず、Fig. 3~4 についてみると、最高温度は、地面においては裸地区の No. 1 が最も高温で、12時に 47.2°C を示している。そして、No. 2, No. 3 では No. 1 より夫々 19.8, 17.1°C 低い。地下 10cm においても、No. 1 は16時に 35.5°C を示して最も高い。No. 2, No. 3 では No. 1 より夫々 9.6, 7.3°C 低くなっており、また、地下 20cm においても No. 1 は20時に最も高く 31.2°C を示し、No. 2, No. 3 では夫々 5.6, 3.7°C No. 1 より低温を示し、全地中を通じて半被覆区の No. 2 においては、日中の最高温度が低く現われている。

最低温度も全地中を通じて No. 2 が最も低く、地面においては 20.0°C で、No. 1, No. 3 より夫々 5.0°C 低い。地下 10cm では 23.0°C を示し No. 1, No. 3 より夫々 2.5, 3.3°C 低い。また、地下 20cm においても夫々 2.5, 2.3°C 低く 24.3°C を示している。このように No. 2 においては、夜間は被覆を取り除いたため、放熱が促進されて低温で経過した上に、日中は被覆を行なって太陽の直射を遮断したので、結局裸地区は勿論、全被覆区よりも1日中最も低温になったものと考えられる。

日較差は、地中各深さを通じて No. 3 が最も小さく、No. 1 に最も大きくなっている。即ち、地面においては No. 1

Table 2. Average temperature in day and night, the daily mean temp. and diurnal range of air temp. near the ground and that of underground temp. (°C)

Plot	Depth	Day	Night	Mean	Range
No. 1	10 cm	32.3	22.7	27.5	15.3
	5	32.6	22.7	27.7	16.4
	2.5	33.6	22.8	28.2	16.9
	0	39.6	23.7	31.7	26.1
	-2.5	36.4	25.6	31.0	20.1
	-5	34.1	27.2	30.7	15.1
	-10	31.6	28.5	30.1	10.0
No. 2	-20	28.6	29.1	28.9	4.4
	On mulched surface	31.5	—	—	—
	0	26.4	22.0	24.2	8.2
	-2.5	25.7	22.9	24.3	6.0
	-5	25.1	23.6	24.4	4.6
	-10	24.7	24.5	24.6	2.9
No. 3	-20	24.7	25.2	25.0	1.3
	On mulched surface	31.7	20.5	26.1	18.3
	0	29.1	26.2	27.7	5.7
	-2.5	28.4	26.6	27.5	4.2
	-5	27.9	26.6	27.3	3.1
	-10	27.3	27.2	27.3	1.9
	-20	27.1	27.2	27.2	0.9

~No. 3 まで夫々 26.1, 8.2, 5.7°C で、No. 2, No. 3 は No. 1 の夫々 1/3, 1/5 で、地下 10~20cm においても同じように夫々 1/3, 1/5 程度を示している。ここに No. 2 の日較差が No. 3 より小さい値を示しているのは、日中は同じく被覆を行なっているが、夜間は取り除いたので放熱が促進され、地温が No. 3 より低下したためである。

地下 20cm までの各区における平均温度は、Table 2 からわかるように、夜間 No. 2 の半被覆区では、昼間も他の区に比べて低温である上に、夜間の放熱が自由に行なわれるため、全地中を通じて最も低温を示している。即ち、地下 20cm までの平均で、No. 1, No. 3 より夫々 3.2°C 低い。昼間においては、No. 2, No. 3 とともに断熱材による被覆のため日射が遮断され、No. 1 より夫々 8.8, 6.1°C 低い。結局日平均温度は No. 2 の半被覆区が最も低く、No. 2 は No. 1, No. 3 より夫々 6.0, 2.9°C 低温を示している。

各被覆区における地温の日変化特性を詳細に表現するため、各深さ毎に夫々裸地区との差をとって表わした Fig. 5 についてみると、夜間取り除いた半被覆区においては、1日中各深さを通じて裸地区より低温を示し、特に日中はそ

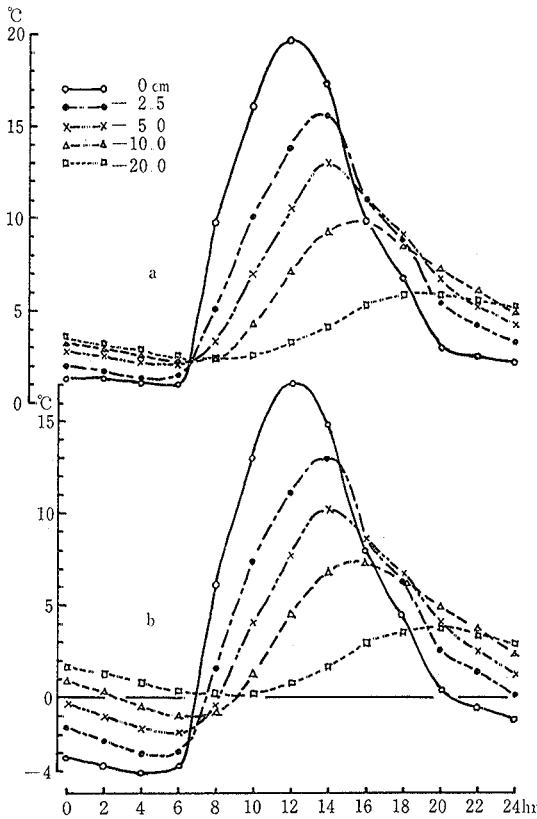


Fig. 5. Diurnal variation of the difference of temperature in relation to mulched plot and no mulch plot. a: Underground temperature difference between No. 1 and No. 2. b: Underground temperature difference between No. 1 and No. 3.

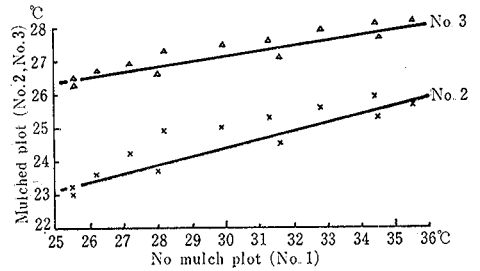


Fig. 6. Relation of temperature of mulched plot and no mulch plot in the underground (10 cm depth).

の差が顕著で、昼間の被覆が日射を遮断し、日中の地温の上昇を抑制する効果が著しい。例えば14時における地下20cmについても、全被覆区では裸地区との差が2°C程度であるのに対して、半被覆区では4°Cに達している。また、全被覆区では、夜間0~6時頃において、地下10cmまでの浅層では、裸地区より高温を示すほかは、何れも低温で昼間その差は著しいが、No. 2はNo. 3より約3°C1日中各深さを通じて低温を示している。

次に、各被覆区における地下10cmの温度と、裸地区の同じ深さの温度との関係を示すと Fig. 6の如くである、そして、両者の関係式を前報⁽¹⁻²⁾と同様にして求めると

$$\left. \begin{aligned} y_2 &= 0.26x_1 + 10.66 & (r: 0.89) \\ y_3 &= 0.16x_1 + 22.4 & (r: 0.92) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

ここに、 x_1, y_2, y_3 は夫々No. 1, No. 2, No. 3における地下10cmの温度である。即ち、地下10cmにおいては、裸地区の1°Cの変化に対して、夫々半被覆区では0.3°C、全被覆区では0.2°Cの割合で変化することがわかる。

4. 各区における地温の解析

(1) 地温の調和分析

No. 1~No. 3の各区における地面、地下2.5, 5, 10, 20cmの各深さの温度観測の結果を調和分析にかけ、前報⁽¹⁻²⁾と同様にして、その1日項 $a_1 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \epsilon_1\right)$ の振幅 a_1 と位相 ϵ_1 を表示すると Table 3の如くなった。

1日項についてみると、振幅は何れも地面に最大で、地中に深さと共に減少し、また、振幅は各深さを通じて被覆

Table 3. Harmonic coefficients for the daily cycle of underground temperature

	No. 1			No. 2			No. 3		
	a_0	a_1	ϵ_1	a_0	a_1	ϵ_1	a_0	a_1	ϵ_1
0 cm	31.7°C	12.2°C	247°54'	24.2°C	4.1°C	220°32'	27.6°C	2.6°C	223°33'
2.5	31.0	9.2	230 33	24.3	3.0	210 55	27.5	2.0	211 13
5	30.6	7.1	215 11	24.3	2.2	195 18	27.4	1.5	197 05
10	30.1	4.9	195 23	24.6	1.4	170 04	27.2	0.9	175 20
20	28.2	2.2	157 14	25.0	0.6	122 13	27.1	0.4	152 22

区に小さく、中でも No. 3 が最も小さい。そして、地面においては、半被覆区は裸地区の1/3程度であるが、全被覆区では1/5程度である。

位相 ϵ_1 は、各区ともに地面において最も進んでおり、地中に深さと共に遅れて、地温の最高・最低温度発現時刻の遅退する模様を示している。そして、地中各深さを通じて裸地に位相は最も進み、半被覆区が最も遅れている。各区の地中における最高温度の発現時刻と、深さによって振巾の減少する関係を示すと Fig. 7 の如くである。

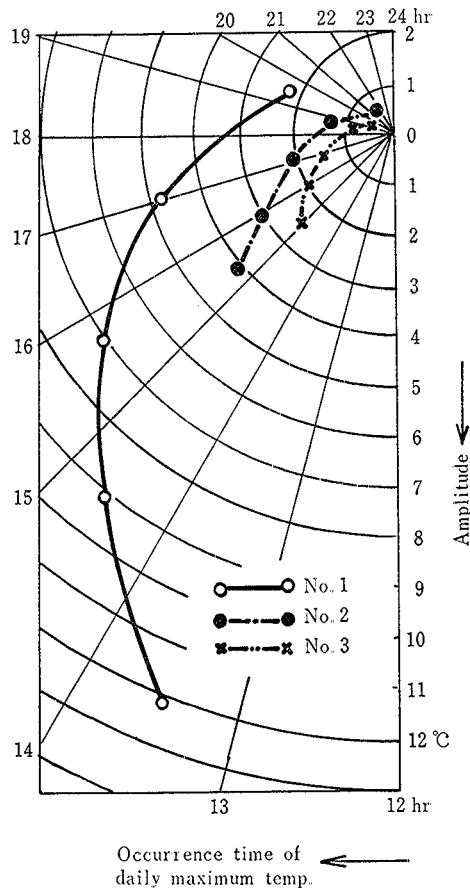


Fig. 7. Relation between the occurrence time of daily maximum underground temperature and the amplitude.

(2) 地温の深さと振巾との関係

各区における地温の深さと振巾との関係式を、前報⁽¹⁻²⁾と同様にして求めると次の如くなった。

$$\left. \begin{aligned} \text{No. 1: } a_z &= 24.4e^{-0.0985z} \\ \text{No. 2: } a_z &= 8.2e^{-0.1132z} \\ \text{No. 3: } a_z &= 5.2e^{-0.1036z} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

振巾の減少係数は裸地区に最も小さく、半被覆区に最も大きい値を示している。

(3) 地温日変化の達する深さ

各区における地温日変化の達する深さを、前報⁽¹⁻²⁾と同様にして求めると、No. 1～No. 3 まで夫々 55.3, 38.9, 38.1cm となり、被覆区においては裸地区より何れも浅くなっている。しかし、被覆区間における差は極く僅かであった。

(4) 地中熱拡散率

各区における地中熱拡散率を前報⁽¹⁻²⁾と同様にして求めると、No. 1～No. 3 まで夫々 3.67, 2.84, 3.38 ($\times 10^{-8}$ C.G.S.) となった。即ち、地中熱拡散率は何れも被覆区に小さく、特に半被覆区に最も小さい値を示している。

(5) 各区における地中熱量の日変化

各区における地下 20cm までの地中熱交換量を、前報⁽¹⁻²⁾と同様にして

$$u_2 - u_1 = CH(\theta_2 - \theta_1) \quad (6)$$

ここに

$$\theta_2 = \frac{1}{H} \int_0^H \theta_2 dh, \theta_1 = \frac{1}{H} \int_0^H \theta_1 dh$$

から求めると Table 4 の如くなった。但し、 θ_1, θ_2 は夫々 t_1, t_2 時における土壤柱全体の平均温度で、 u_1 は 1 日平均の熱量、 u_2 は偶数時における熱量で、(6) 式は 1 日平均熱量からの偏差を示している。

Table 4. Daily variation of heat quantity in the underground (difference to diurnal mean value) (cal cm⁻²)

Time \ Plot	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
No. 1	-27	-42	-46	-51	-32	3	37	56	49	37	16	3
No. 2	-2	-9	-15	-17	-14	-4	5	12	14	14	9	5
No. 3	-2	-7	-9	-12	-10	-5	5	10	11	9	6	3

Table 4 によると、地中熱量の最大は No. 1 においては 14 時に、No. 2, No. 3 の被覆区では何れも 16 時に現われており、また、最小は何れの区においても共に 6 時に現われている。そして No. 1～No. 3 までの各区における地中熱量の日変化較差は、夫々 107, 31, 23cal \cdot cm⁻² で、被覆区は何れも裸地区より小さいが、全被覆区において最も小さい。それは裸地区の 22% で、半被覆区においても 29% 程度であった。これらは、No. 2 の半被覆区においては、日中の受熱を遮断し、夜間の放熱は自由に行なえるよう、日中は被覆、夜間は取り除きを行なったため、全被覆区に比べて地中熱交換量が大きくなったものと考えられる。

5. 各区における地中含水量

各区における地下 20cm までの含水量を、前報⁽¹⁻²⁾と同様に地温を測定した各深さから土壌を採取して、炉乾法により含水率を求めると Table 5 の如くなった。

各区ともに地面において最も含水率は小さく、例えば No. 1 では 9.9% を示し、地中へ深さと共に漸増し、地下 2.5cm で 11.1%、地下 20cm では 16.6% を示している。そして被覆区においては裸地区より含水率は何れも大きい。即ち、地下 20cm までの平均において、No. 1～No. 3 まで夫々 12.7, 14.7, 15.4% を示して裸地区に最も小さく、差は僅かであるが全被覆区に最も含水率は大きい値を示し、被覆区地面からの蒸発損失に使われる潜熱伝達量が、遮断或いは抑制されていることがわかる。

Table 5. Soil moisture content (%)

Plot Depth	Plot		
	No. 1	No. 2	No. 3
0 cm	9.9	7.5	9.0
2.5	11.1	14.1	15.5
5	10.5	15.8	16.2
10	15.4	16.8	17.6
20	16.6	19.2	18.7

IV む す び

この報文は前報⁽¹⁻²⁾に引続いて、西南暖地の寡雨地域において、畦面被覆構造のさらに異なった場合の、地上・地下環境調節作用におよぼす影響についての実状を究明するため、断熱資材を用いて掛けはしを行なった場合について、1971年の夏から1972年の冬期にかけて、微気象、熱収支の比較観測を行なった。それらのうち、1971年8月11日における夏期の結果についての概要である。

得られた結果を要約すると次の如くである。

(1) 香川大学農学部附属農場における東西方向の広畦について、断熱材(厚さ18mmの白色発泡スチロール板)を6~18時の昼間畦面を被覆して受熱を防ぎ、夜間取り除いて放熱を促進させた場合と、全日被覆を行なった場合について、裸地畦と夫々比較観測を行なった。

(2) 観測日の日照時間は11時間、日射量は $557.4 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ の快晴日で、各区におけるAlbedoはNo. 1~No. 3まで夫々21.0, 68.7, 70.0%で、被覆区は裸地区の約3.5倍であった。

(3) 各区における地面の熱収支諸項を求め、その日総量を示すとTable 1の如くになった。

(4) 各区における短波放射と純放射との関係は(3)式の如くになった。

(5) 各区における接地気温・地温の昼夜別平均、日平均および日較差はTable-2の如くである。とくに半被覆区の地温は他の区に比べて最も低く、地下20cmまでの平均において昼間、夜間、日平均とも夫々8.8, 3.0, 6.0°C裸地区より低温であった。

(6) 各被覆区と裸地区の地下10cmにおける地温の関係式を求めると(4)式の如くになった。

(7) 夏期における昼間被覆、夜間取り除きの半被覆区は、他の区に比べて地温上昇の抑制作用が極めて顕著であった。

(8) 各区における地温の観測結果を調和分析して、各調和常数を求め、地温日変化の振幅と深さとの関係を指数式で表わし、また、地温日変化の達する深さや、地中熱拡散率を計算し、裸地区と被覆区における地温日変化の特性を理論的に表現した。

(9) 各区における地下20cmまでの地中熱交換量を計算し、その日変化較差は、No. 1~No. 3まで夫々107, 31, 23 $\text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2}$ で、No. 2, No. 3ではNo. 1の夫々29, 22%であった。

(10) 各区における地中含水率は、地下20cmまでの平均において、No. 1~No. 3まで夫々12.7, 14.7, 15.4%で、被覆区は裸地区より何れも大きく、地面蒸発によるエネルギー消費を遮断或いは抑制していることを示している。

引用文献

- (1) 上原勝樹, 松田松二, 鈴木晴雄: 畦面被覆の微気象に関する研究 I Albedo の著しく異なった資材を用いた場合(その1), 香川大農学報 27, 21~32(1976).
- (2) 上原勝樹, 宮川秀夫, 鈴木晴雄: 畦面被覆の微気象に関する研究 I Albedo の著しく異なった資材を用いた場合(その2), 香川大農学報 27, 33~41(1976).

STUDIES ON THE MICROMETEOROLOGY OF THE
MULCHED GROUND SURFACE OF THE ROWS

II. The Effects of Mulching or No Mulching by the Adiabatic Plate (Part 1)

Masaki UEHARA, Hideo MIYAGAWA and Haruo SUZUKI

Summary

Continuing the previous work, the micrometeorological observations and heat balance determination were made at the same experiment farm, Kagawa University, Japan. The observations were performed from the summer in 1971 to the winter in 1972 in the case of mulching or no mulching by the adiabatic plate. In this paper, the results of summer observation (11, August, 1971) are reported. The results obtained may be summarized as follows:

(1) The observation was made at the wide rows directed east to west. The mulching plots are as follows; namely, the no mulch plot, the half day mulched plot which suppress heat acceptance by mulching from 6 a.m. to 6 p.m., and the all day mulched plot. The styrofoam plates (thickness, 18 mm) were used as the mulching material.

(2) The duration of sunshine on the observed day was 11 hours and the amount of solar radiation was $557.4 \text{ cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$, the weather was clear and the albedo of each plot was 21.0% at the no mulch plot, 68.7% at the half day mulched plot, and 70.0% at the all day mulched plot.

(3) Daily total amounts of the heat balance component in $\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$ are shown in Table 1.

(4) The relation between solar radiation and net radiation at each plot is obtained as the empirical equation (3).

(5) In each plot, the average temperature in the daytime and the nighttime, the diurnal mean temperature and the diurnal range of the air temperature near the ground and that of the underground temperature were determined. The results are shown in Table 2.

(6) The relation between the underground temperature in 10 cm depth in the no mulch plot and that of the mulched plots in the same depth is illustrated as the empirical equation (4).

(7) The suppression of underground temperature rise in the half day mulched plot in summer was extremely remarkable compared with those of other plots.

(8) Respective harmonic coefficients were calculated by harmonic analysis of the results of our observation about the underground temperature. The relation between depth and amplitude of its daily variation is expressed by an exponential function. Calculations were also made in the depth of the stratum of invariable temperature and the thermal diffusivity under the ground. Thus special qualities of the underground temperature of the no mulch plot and that of mulched plots are expressed theoretically.

(9) The amplitudes of the daily heat quantity variation of the underground in the plots of no mulch, of half day mulched, and of all day mulched were 107, 31, and $23 \text{ cal}\cdot\text{cm}^{-2}$ respectively.

(10) Moisture contents of soil, which obtained as a mean value of soil from 0 cm to 20 cm depth were 12.7% in the no mulch plot, 14.7% in the half day mulched plot, 15.4% in the all day mulched plot, and it was recognized that in the mulched plots, energy loss prevented as the evaporation from the ground surface was more suppressed than in the unmulched plot.