

## 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2)\*

上原 勝樹, 宮川 秀夫, 鈴木 晴雄

## I ま え が き

前報<sup>(1-3)</sup>に引続いて、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、その実状を明かにするため、断熱資材を用いて夏期の場合と反対に、昼間取り除き、夜間被覆を行なった場合、全日被覆を行なった場合について裸地畦と比較観測を行なったもののうち、1972年3月2日の初春における結果について、その概要を報告する。

## II 実験観測の設備と方法

前報<sup>(1-3)</sup>におけると同様に、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の広畦に、寒候期の低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夜間被覆し、6~18時の昼間取り除く)

No. 3: 全被覆区 (同じ板を全日被覆)

の3区を設け、各区における地上10, 5, 2.5cmの接地気温、被覆の表面、地面および地下2.5, 5, 10, 20cmの温度、その他水平面日射量、反射量、純放射量および地面に出入する熱量、地中水分等を観測した。そして、それらに使用した測器、並びに観測方法などすべて前報<sup>(1-3)</sup>と同様である。

## III 実験観測の結果と考察

## 1. 水平面日射量と反射量

3月2日における日照時間は9.5時間で、日射量は $487.2 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ の快晴日であった。当日の水平面日射量並びに反射量の、各実験区における経時変化の様子はFig. 2のようで、また、Albedoの経時変化を示すとFig. 1の如くである。まず、Fig. 2についてみると、日射量の最高は、薄雲の影響で13時頃に $1.18 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ を示し、

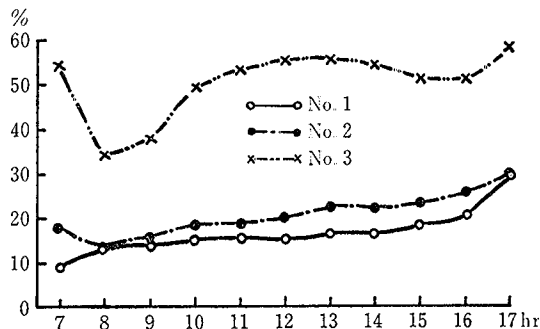


Fig. 1. Time variation of albedo from various mulching materials. No. 1: No mulch plot, No. 2: Night mulched plot, No. 3: Day and night mulched plot.

\* 昭和48年12月8日 日本農業気象学会中国四国支部会にて発表

また、反射量も No. 1~No. 3 まで夫々13時頃に最大で、0.20, 0.26, 0.66cal・cm<sup>-2</sup>・min<sup>-1</sup>を示し、従って、その時の Albedo は夫々16.9, 22.0, 55.9%であった。また、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 16.5, 20.6, 51.2%で、半被覆区の No. 2 では、昼間の受熱を促すために被覆を取り除いたため、No. 1 の裸地区に似て小さい値を示し、No. 3 の全被覆区に最も大きく、No. 1 の約3.1倍になっている。なお、経時変化の詳細については Fig. 1 の如くである。

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<sup>(1-3)</sup>におけると同様にして、夫々熱収支を次の式から求めた。

$$R_n = B + L + V \tag{1}$$

ここに、 $R_n$ : 純放射量,  $B$ : 地中伝導熱量,  $L$ : 顕熱伝達量,  $V$ : 潜熱伝達量である。しかし、只今の場合、被覆資材である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出来る程小さいので省略<sup>(3)</sup>し、また、地面と空気との間の熱交換  $L+V$  は(1)式から残余の項  $R_n - B$  として算出した。なお、No. 3 の全被覆区においては  $V=0$  と見做すことが出来る。

(1)式を用いて、各区における放射収支の観測結果から表面の熱収支諸項を求め、その日変化の様態を示すと Fig. 2 の如くで、また、日総量を求めると Table 1 の如くなった。

これらの結果についてみると、日中受ける純放射量は、No. 1~No. 3 までその最高値は夫々 0.82, 0.91, 0.51cal・cm<sup>-2</sup>・min<sup>-1</sup>で、No. 2 の半被覆区では、日中の受熱を促すため被覆を取り除いたため、No. 1 の裸地区と略同じ値

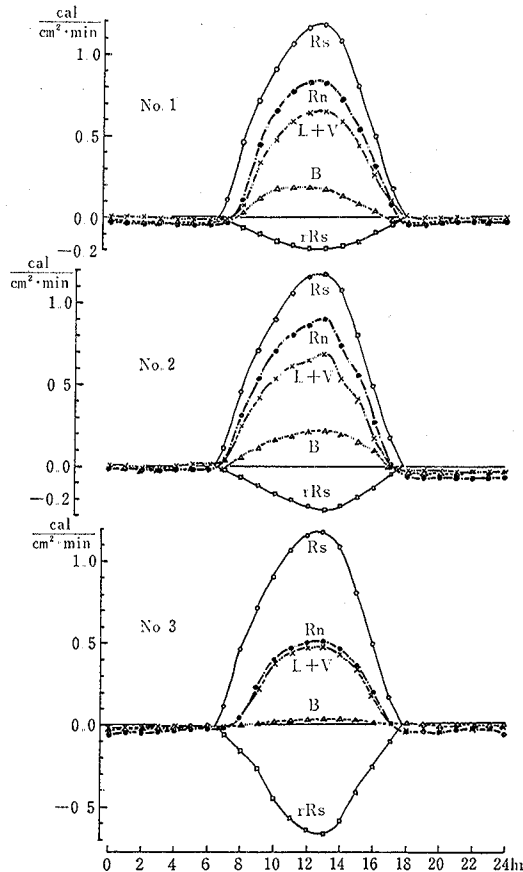


Fig. 2. Diurnal variation of heat balance components.  $R_s$ : Total solar radiation,  $rR_s$ : Reflected solar radiation,  $R_n$ : Net radiation,  $V$ : Latent heat flux,  $L$ : Sensible heat flux,  $B$ : Storage heat flux in soil.

を示し、No. 3の全被覆区では最も小さく、No. 1, No. 2の約60%になっている。これは、No. 3のAlbedoが51.2%とNo. 1, No. 2より高いためである。また、日中の合計値、日総量についても同様で、No. 3においては最も小さく、No. 2が最も大きい値を示し、No. 2, No. 3では共にNo. 1の夫々約1.1, 0.6倍を示している。

夜間における純放射は、各区ともに何れも上向きで、No. 2の半被覆区においては、夜間の放熱を緩和するため夜間被覆を行なっているため、No. 3の全被覆区と同様にNo. 1の裸地区より小さい値を示している。また、日総量においても、No. 2, No. 3はNo. 1の夫々1.1, 0.6倍を示して、比率は日中の場合と同じく、半被覆区が最も大で、全被覆区が最も小さい値を示している。

Table 1. Daily amounts of heat balance component (cal cm<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup>)

	No. 1			No. 2			No. 3		
	R <sub>n</sub>	B	L+V	R <sub>n</sub>	B	L+V	R <sub>n</sub>	B	L+V
+	312.6	65.1	249.3	347.7	86.1	263.4	192.0	10.8	181.5
-	31.2	28.5	4.5	30.0	19.8	12.0	28.8	7.8	21.3
Σ	281.4	36.6	244.8	317.7	66.3	251.4	163.2	3.0	160.2

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0.18, 0.22, 0.03 cal·cm<sup>-2</sup>·min<sup>-1</sup>で、No. 2の半被覆区では、日中被覆を取り除いてあるため裸地区に似ている。全被覆区のNo. 3においては最も小さく、No. 1, No. 2の約17%を示している。

また、日中地下へ向う熱量の合計値も、No. 1~No. 3まで夫々65.1, 86.1, 10.8 cal·cm<sup>-2</sup>で、半被覆区のNo. 2においては、日中被覆を取り除いているため、かえってNo. 1の裸地区より大きい値を示している。全被覆区のNo. 3においては最も小さく、No. 2, No. 3においてはNo. 1の夫々1.3, 0.17倍を示している。日合計量においても、No. 2, No. 3は夫々No. 1の1.8, 0.1倍を示し、No. 2における半被覆区の地中熱流は大きく、No. 3の全被覆区においては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 cal·cm<sup>-2</sup>·min<sup>-1</sup>で、夜間の合計値もNo. 1~No. 3まで夫々28.5, 19.8, 7.8 cal·cm<sup>-2</sup>を示し、全被覆区においてはNo. 1の1/4程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、夜間の放熱を緩和するため、夜間は被覆しているが、No. 3におけるより大きい値を示している。結局日合計において、No. 1~No. 3まで夫々36.6, 66.3, 3.0 cal·cm<sup>-2</sup>·day<sup>-1</sup>となり、No. 2, No. 3ではNo. 1の1.8, 0.1倍を示している。

次に、顕熱・潜熱伝達量の和L+Vについてみると、No. 3においてはV≒0で、顕熱ばかりと見做されるが、日中は全被覆のNo. 3においては、No. 1, No. 2より小さく、夜間は、各区何れも下向きで、空気中から熱を受けている。そして、その量は表面の冷えるNo. 3, No. 2に多くなっている。結局日合計値は、No. 1~No. 3まで夫々244.8, 251.4, 160.2 cal·cm<sup>-2</sup>·day<sup>-1</sup>で、全被覆区が最も小さく、半被覆区に最も大きい値を示している。

次に、各区における短波放射R<sub>s</sub>と純放射R<sub>n</sub>との関係を示すと次の如くである。

$$\left. \begin{aligned} \text{No. 1: } R_n &= 0.76R_s - 0.07 \\ \text{No. 2: } R_n &= 0.80R_s - 0.07 \\ \text{No. 3: } R_n &= 0.48R_s - 0.05 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

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70, 73, 43%程度であることがわかる。

### 3. 各区における接地気温と地温

前報<sup>(1-3)</sup>におけると同様にして、各区における地上10, 5, 2.5cmの接地気温、地面および地下2.5, 5, 10, 20cmの温度、並びに被覆表面温度の観測結果から、昼夜別平均、日平均および日較差を示すとTable 2の如くで、また、各区における地温の日変化、接地気温・地温の垂直分布並びにイソプレート、裸地区との温度差を示すとFig. 3~6の如くである。

まず、Fig. 3~4についてみると、No. 2の半被覆区においては、夜間被覆を行ない放熱を抑制しているため、裸地区より全地中を通じて高温で経過している上に、さらに、昼間被覆を取り除いて受熱を促進させるため、1日中裸地区より高温を示している。そして、昼間における地中の深さによる温度変化は大きく、それは裸地区に似ている。

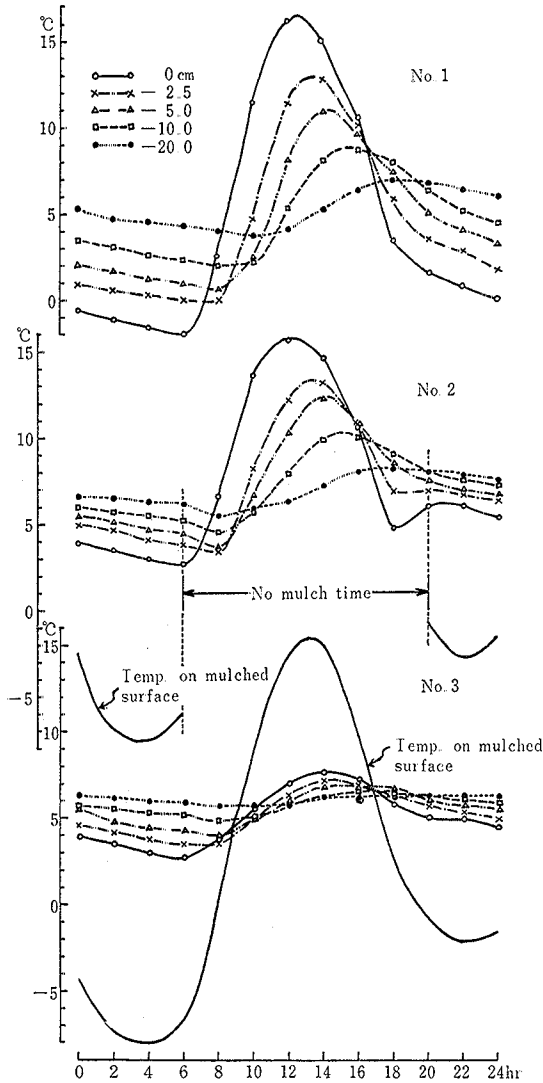


Fig. 3. Diurnal variation of underground temperature.

しかし、夜間における深さによる温度変化は、半被覆区では小さく、裸地区に最も大きく現われている。全被覆区 No. 3 においては、地中の深さによる温度変化は、夜間は No. 2 に似ているが、昼間においては最も小さく、1日中高温で経過しており、また温度変動も小さく、地中熱流の出入が微弱であることを示している。

被覆の表面温度は、No. 2, No. 3 とともに夜間においては最低  $-8^{\circ}\text{C}$  を示しており、No. 1 の裸地区に比べて  $6^{\circ}\text{C}$  も低下している。

これは、発泡スチロール板の断熱作用によるもので、被覆区においてはその表面が放射冷却しても、被覆下地面から熱の補給が遮断されて、結局被覆区における地温の低下が著しく緩和されていることがわかる。

しかし、昼間の全被覆区においては、被覆表面の温度が、最高  $15.1^{\circ}\text{C}$  と裸地区の地面温度に近くまで上昇しているが、被覆板の断熱作用によって、被覆下の地面並びに地中温度の上昇が見られず、結局1日中ほぼ同じ温度で経過している。

接地気温は、何れの区においても昼間は表面に最も高く受熱型の垂直分布を、また、夜間は放熱型の分布を示している。そして、その程度に差はあるが地中においても同様である。

さらに、各区における接地気温・地温のイソプレートを示した Fig. 5 についてみると、被覆の方法等を異にした

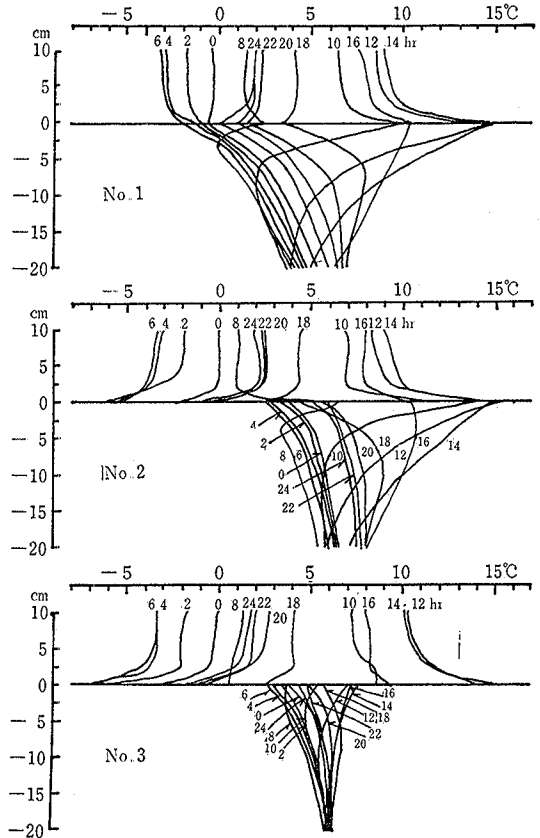


Fig. 4. Diurnal distribution of the temperature near the ground and in the underground.

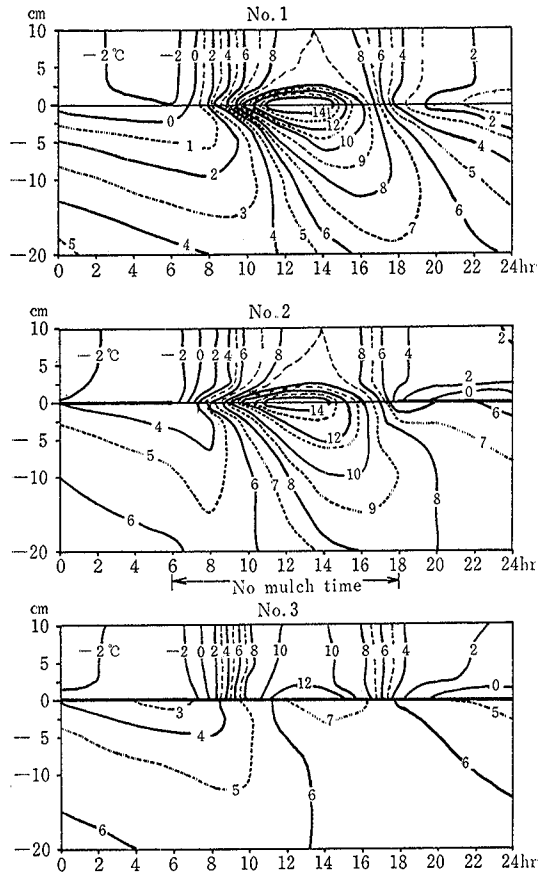


Fig. 5. Isoplate of temperature.

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)

	No. 1				No. 2				No. 3			
	Day	Night	Mean	Range	Day	Night	Mean	Range	Day	Night	Mean	Range
0 cm	6.2	-0.7	2.8	12.2	6.3	-0.6	2.9	12.2	6.9	-0.8	3.1	13.7
5	6.5	-0.6	3.0	12.5	6.5	-0.7	2.9	13.4	7.1	-0.8	3.2	14.2
2.5	6.7	-0.5	3.1	12.7	6.6	-0.9	2.9	13.8	7.4	-1.0	3.2	15.2
On mulched surface	—	—	—	—	—	-4.4	—	—	8.4	-4.9	1.8	23.1
0	9.8	-0.5	4.7	18.1	11.0	4.2	7.6	15.8	6.1	3.8	5.0	4.9
-2.5	7.5	1.4	4.4	12.9	9.1	5.2	7.2	11.1	5.8	4.5	5.2	3.7
-5	6.5	2.5	4.5	11.5	8.7	5.7	7.2	8.6	5.9	5.1	5.5	2.9
-10	5.7	3.8	4.7	10.5	7.8	6.3	7.1	5.6	5.8	5.7	5.7	1.7
-20	5.0	5.3	4.2	10.6	6.9	6.9	6.9	3.0	6.0	6.1	6.0	0.5

場合における、接地気温・地温の現われ方、日変化の特性等が、よくわかるであろう。

次に、Table 2 についてみると、昼間平均温度は地下 20cm までの平均において、No. 2 に最も高く、No. 3 では最も低温を示している。

そして、裸地区より半被覆区では 2.0°C 高く、全被覆区は 1.0°C 低くなっている。接地気温は No. 1 と No. 2 殆んど同じで、地面温度より No. 2 においては約 4°C、No. 1 では約 3°C 低い。また、No. 3 においては接地気温が地温より約 1°C 高温を示している。

夜間においては、地温は被覆区に高く、とくに No. 2 に最も高温を示している。それは地下 20cm までの平均において、No. 1 より約 3°C、No. 3 より 0.7°C 高温である。夜間の接地気温は何れも零度以下で、被覆表面の温度は両区とも低く、従って、被覆区では裸地区より地上 2.5cm の温度も低くなっている。

日平均についてみると、夜間の放熱を抑制し、日中の受熱を促進させる No. 2 において地温は最も高く、地下 20 cm までの平均で、No. 2 は No. 1 より 2.7°C、No. 3 より 1.7°C 高温を示している。接地気温は No. 3 に高い傾向にあって、何れの区も地温より低くなっている。

日較差は、地温においては、被覆区が何れも裸地区より小さい値を示し、とくに全被覆区の No. 3 に最も小さく、地下 20cm までの平均で No. 1 より 10°C、No. 2 より 6°C 夫々小さくなっている。接地気温は、被覆区に何れも較差が大で、とくに全被覆区の No. 3 に大きい値を示している。

次に、接地気温・地温の裸地区との温度差の日変化を示した Fig. 6 についてみると、夜間の放熱を抑え、日中の受熱を促進させる半被覆区の No. 2 では、地中各深さとも裸地区より高温で、地下 10cm では全日 2~3°C 高くなっている。また、全被覆区の No. 3 においては、夜間は裸地区より高温を示しているが、昼間 10cm までの浅層では、裸地区より低温を示している。ここに全被覆区と半被覆区の特徴がよく現われており、半被覆区は、寒候期における地温低下の緩和に最も効果のあることがよくわかる。

接地気温は、半被覆区と裸地区との差は殆んどなく、全被覆区において、10~14時頃裸地区より約 1.5°C 高温を示している。

次に、各被覆区における地下 10cm の地温と、夫々同じ深さの裸地区の地温との関係を示すと Fig. 7 の如くで、

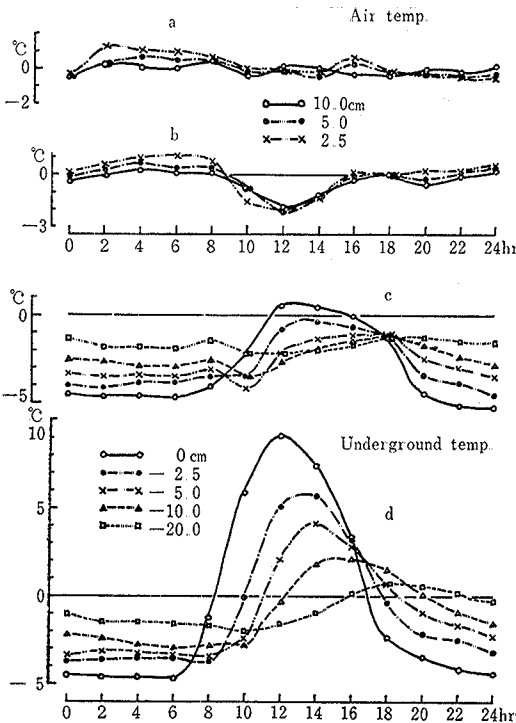


Fig. 6. Diurnal variation of the difference of temperature in relation to mulched plot and no mulch plot. a: Air temperature difference between No. 1 and No. 2. b: Air temperature difference between No. 1 and No. 3. c: Underground temperature difference between No. 1 and No. 2. d: Underground temperature difference between No. 1 and No. 3.

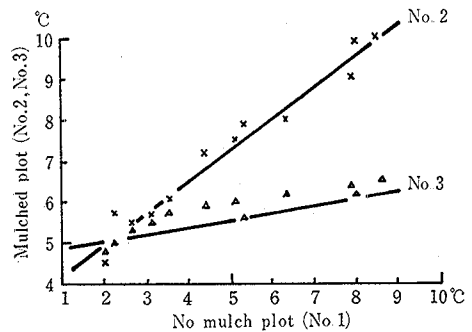


Fig. 7. Relation of temperature of mulched plot and no mulch plot in the underground (10 cm depth).

両者の関係式を求めると次の如くなった。

$$\left. \begin{aligned} y_2 &= 0.76x_1 + 3.47 & (r: 0.98) \\ y_3 &= 0.21x_1 + 4.65 & (r: 0.92) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

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、被覆区の地下 10cm においては、裸地区の  $1^\circ\text{C}$  の変化に対して夫々半被覆区では  $0.8^\circ\text{C}$ 、全被覆区では  $0.2^\circ\text{C}$  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、地面および地下 2.5, 5, 10, 20cm の各深さの温度観測結果を、調和分析にかけ、前報<sup>(1-3)</sup>と同様に、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  $\epsilon_1$  を表示すると Table 3 の如くなった。

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

	No. 1			No. 2			No. 3		
	$a_0$	$a_1$	$\epsilon_1$	$a_0$	$a_1$	$\epsilon_1$	$a_0$	$a_1$	$\epsilon_1$
0 cm	4.7°C	8.3°C	249°02'	7.6°C	5.6°C	252°57'	5.0°C	2.2°C	221°53'
2.5	4.4	5.7	229 10	7.2	3.9	228 41	5.2	1.7	205 40
5	4.5	4.5	212 44	7.2	3.4	216 02	5.5	1.3	192 39
10	4.7	3.2	193 23	7.1	2.4	198 04	5.7	0.7	173 54
20	5.2	1.5	156 41	6.9	1.2	165 56	6.0	0.3	134 21

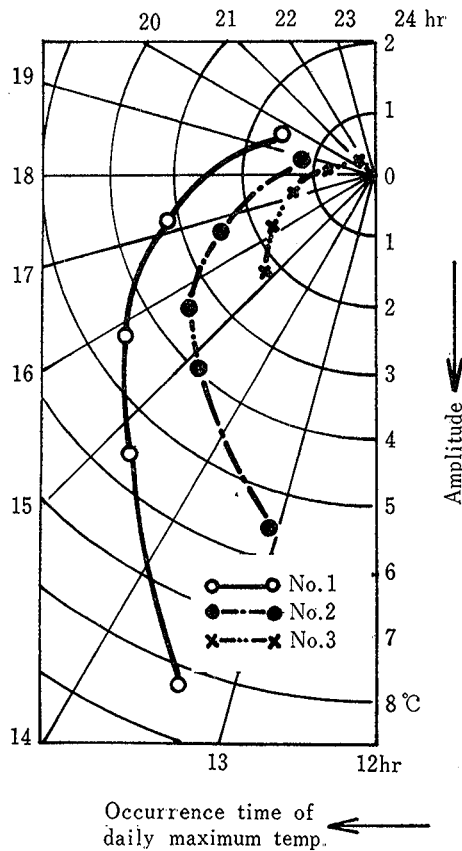


Fig. 8. Relation between the occurrence time of daily maximum underground temperature and the amplitude.

1日項についてみると、振巾は何れも地面に最も大きく、地中に深さと共に減少している。そして、被覆区における振巾は何れも裸地区より小さく、とくに全被覆区の No. 3 に最も小さい値を示している。

即ち、地面においては、No. 3 は No. 1 の 0.3 倍、No. 2 の 0.4 倍程度である。

位相  $e_1$  は、各区ともに地面に最も進み、地中に深さと共に遅れており、地中の各深さを通じて最も進んでいるのは半被覆区の No. 2 で、最も遅れているのは全被覆区の No. 3 においてである。この位相の状態は、地温における最高・最低温度の発現する時刻の遅速を現わすもので、各区における最高温度の起時と、深さによって振巾の減少する状態を示すと Fig. 8 の如くである。

(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<sup>(1-3)</sup>と同様にして求めると次の如くである。

$$\left. \begin{aligned} \text{No. 1: } a_z &= 16.4e^{-0.1134z} \\ \text{No. 2: } a_z &= 11.2e^{-0.1016z} \\ \text{No. 3: } a_z &= 4.3e^{-0.1056z} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

振巾の減少係数は、No. 2 の半被覆区に最も小さく、No. 1 の裸地区に最も大きくなっている。

(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<sup>(1-3)</sup>と同様にして求めると、No. 1～No. 3 まで夫々 45.1, 46.8, 35.9cm となり、No. 2 の半被覆区に最も深く、全被覆区に最も浅かった。

(4) 地中熱拡散率

各区における地中熱拡散率を、前報<sup>(1-3)</sup>と同様にして求めると、No. 1～No. 3 まで夫々 2.83, 3.52, 3.26 ( $\times 10^{-8}$  C.G.S.) となった。即ち、地中熱拡散率は、被覆区においては何れも裸地区より大きくなっており、とくに No. 2 の半被覆区に最も大きく、No. 1 の裸地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<sup>(1-3)</sup>と同様にして次の式

$$u_2 - u_1 = CH(\theta_2 - \theta_1) \quad (5)$$

ここに

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

から求めると Table 4 の如くなった。

Table 4. Daily variation of heat quantity in the underground (difference to diurnal mean value) (cal·cm<sup>-2</sup>)

Time \ Plot	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
No. 1	-17	-22	-26	-29	-26	-9	24	41	37	20	6	-1
No. 2	-14	-16	-19	-22	-23	-1	20	32	26	9	5	2
No. 3	-1	-4	-6	-8	-9	-4	3	9	10	7	4	2

これによると、地中熱量の最大は、No. 1 と No. 2 においては何れも 14 時に、No. 3 の全被覆区では 16 時に現われており、また、最小は No. 1 においては 6 時に、No. 2, No. 3 では 8 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 70, 55, 19cal·cm<sup>-2</sup> で、被覆区においては裸地区より何れも小さいが、No. 3 の全被覆区において最も小さい値を示している。

即ち、No. 3 においては、No. 1 の 1/4, No. 2 の 1/3 程度である。これらは、No. 3 の全被覆区における地中熱交換量が極めて微弱であることを示すものである。

5. 各区における地中含水量

各区における地下 20cm までの含水率を、地温を測定した各深さについて、炉乾法によって求めると、Table 5 の



Table 5. Soil moisture content (%)

Plot Depth	Plot		
	No. 1	No. 2	No. 3
0 cm	1.3	1.5	18.9
2.5	12.8	12.1	17.9
5	13.5	13.5	17.4
10	16.5	15.4	18.5
20	17.2	18.3	19.2

如くになった。

No. 1, No. 2 においては、地面の含水率は極端に小さくなっているが、地下 20cm までの平均においては略同じ値を示しており、何れも全被覆区より小さい。そして No. 3 において最も大きい値を示し、それは No. 1, No. 2 の夫々 1.5 倍に達し、全被覆区における蒸発による潜熱伝達量の遮断されている模様がよくわかる。

#### IV む す び

この報文は前報<sup>(1-3)</sup>に引続いて、畦面被覆構造のさらに異なった場合における地上・地下環境調節作用におよぼす影響について、その実状を究明するため、断熱資材を用いて掛けはずしを行なった場合について、1972年3月2日の初春に、微気象・放射収支の観点から夫々比較観測を行なった結果の概要である。

得られた結果を要約すると次の如くである。

(1) 東西方向の広畦において、断熱材（厚さ 18mm の白色発泡スチロール板）を夜間被覆して放熱を防ぎ、6～18時の昼間取り除いて受熱を促進させた場合と、全日被覆した場合について、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9.5時間、日射量は  $487.2 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$  の快晴日で、各区における Albedo は No. 1～No. 3 まで夫々 16.5, 20.6, 51.2% で、No. 3 は No. 1 の約 3.1 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(2)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高く、地下 20cm までの平均において昼間、夜間、日平均ともに夫々裸地区より 2.0, 3.2, 3.0°C 高温であった。

(6) 各被覆区と裸地区における地下 10cm の地温の関係を求めると(3)式の如くになった。

(7) 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。

(8) 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 70, 55, 19  $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2}$  で No. 3 が最も小さく、No. 1 の 1/4, No. 2 の 1/3 程度であった。

(9) 各区における地中の含水率は、地下 20cm までの平均において No. 1～No. 3 まで夫々 12.3, 12.2, 18.4% で、全被覆区の No. 3 に最も大きく、裸地区と半被覆区では略同じで、全被覆区の地面蒸発によるエネルギー消費を遮断していることがわかる。

#### 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).
- (3) ———, ———, ———: 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), 香川大農学報 27, 43～52(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 2)

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 on the clear day in spring (2, March, 1972). The summary of this report is 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 promote heat acceptance by removing the styrofoam from 6 a.m. to 6 p.m., and the all day mulched plot. The styrofoam plate (thickness, 18 mm) were used as the mulching material.

(2) The duration of sunshine on the observed day was 9.5 hours and the amount of solar radiation was  $487.2 \text{ cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$ , and the albedo of each plot was 16.5% at the no mulch plot, 20.6% at the half day mulched plot, 51.2% 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 is illustrated as the empirical equation (2).

(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. Especially, the average underground temperature in the daytime throughout 0, 2.5, 5, 10 and 20 cm depth in the half day mulched plot was higher  $2.0^{\circ}\text{C}$  than that of the no mulch plot, and that of the nighttime in above mentioned observation point in the same plot was higher  $3.2^{\circ}\text{C}$  than the no mulch plot one. The diurnal mean temperature in above mentioned observation point in the same plot was higher  $3.0^{\circ}\text{C}$  than the no mulch plot one.

(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 (3).

(7) Respective harmonic coefficients were calculated by harmonic analysis 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, the half mulched plot, and the all day mulched plot are expressed theoretically.

(8) The amplitudes of daily heat quantity variation of the underground in the plots of no mulch, of half mulched, and of all day mulched were 70, 55 and  $19 \text{ cal}\cdot\text{cm}^{-2}$  respectively.

(9) Moisture content of soil, which obtained as a mean value of soil from 0 to 20 cm depth, was 12.3% in the no mulch plot, 12.2% in the half day mulched plot, and 18.4% in the all day mulched plot, and it was recognized that in the all day mulched plot, energy loss prevented as the evaporation from the ground surface was more suppressed than in the other plots.

(1975年10月31日 受理)