

ポット配置の相違がポット内土壌温度に及ぼす影響

誌名	農業氣象
ISSN	00218588
著者	鈴木, 晴雄 森近, 勝美
巻/号	43巻2号
掲載ページ	p. 135-142
発行年月	1987年9月

ポット配置の相違がポット内土壌温度に及ぼす影響

鈴木晴雄・森近勝美*

(香川大学農学部)

Effects of Difference in Pot Arrangement on Soil Temperature in Pot

Haruo SUZUKI and Katsumi MORICHKA*

(Faculty of Agriculture, Kagawa University, Miki-cho, Kagawa Pref. 761-07, Japan)

1. はじめに

水田や畑地における圃場実験に代わるものとして、従来よりポット栽培実験が広く行なわれているが、ポットの根圏環境がそれら耕地のものとは大きく異なっていることについては、以前より指摘されている(大後ら, 1937; 西内, 1948; 飯塚ら, 1957)。さらに花きや一部の蔬菜等では、ポットは生産の一手段として重要な位置を占めているにもかかわらず、今日までポットに関する研究はあまりなされていない現状である。

筆者のうちの鈴木はこれまでに、円筒型ポットの外壁面のアルベドを変えてポット内土壌温度の変化と作物の生育との関連性を明らかにし(鈴木ら, 1979)、また外壁面での放射状態の特徴について述べてきた(鈴木ら, 1981)。

しかし、これらはいずれも一つのポット(以降、個体ポットと記述)を対象としたものであり、栽培現場に通常みられる群として配置されたポット(群ポット)との差異については、未だ明らかにしていない。

そこで本実験ではポットを個体ポットと群ポットに配置し、配置の相違がポット内土壌温度に及ぼす影響を、主としてポットまわりの日射量の分布と植被の有無の面から検討した。

2. 実験方法

ポットはよく使用されている1/2000 aのワグナーポット(プラスチック製、乳白色)を用い、香川大学農学部構内圃場(北緯 34° 16', 東経 134° 07')に実験区を設置し

た。各実験区のポットは配置の相違、植被の有無により下記のようにした。

- No.1 : 個体植被ポット, No.2 : 個体無植被ポット
- No.3 : 群植被ポット, No.4 : 群無植被ポット
- No.5 : 裸地(圃場)

なお、ここで個体ポットとは各ポット間の距離を充分にとり(1m間隔)、日中は互いに陰を及ぼさないように配置した場合をいい(計24個を使用)、他方、群ポットとはポットを互いに接触するように配置した場合で計25個を縦横5個ずつ設置した(Fig.1)。それぞれのポットは大豆を栽培した植被の区と、無植被の区に分けた。

各ポットには土壌(花崗岩質系植壤土)をポット壁の上端より1cmまで約14200ml充填した。

日射量:ポット外壁面(鉛直)での日射量の実測については、4台の農試電計型日射計(中野製作所)をその受感部が木箱の鉛直4面(15cm高)にそれぞれ平行になるように取り付け、各面が東西南北を向くようにして測定時(日中の毎正時)に4方位の値を読み取った。その直後、木箱を水平方向へ45°回転移動して再び値を読み取り、

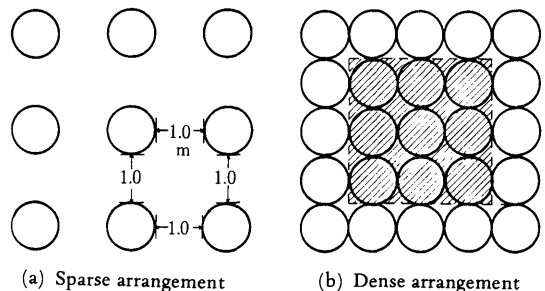


Fig. 1. Arrangement of pots. Hatching shows the observation area for densely arranged pots.

昭和57年12月1日 中国・四国支部大会にて発表

昭和62年4月15日 受理

* 現在: 香川県仲多度郡仲南町商工会

計8方位の日射量を得た(鈴木ら, 1981)。水平面全天日射量についても測定を行い, これは遮蔽バンド(MB-11, 英弘精機)にて直達成分と散乱成分とに分離した。また, 実験当日における外壁面での直達理論日射量は, 計算により求めた(上原, 1961)。

土壌温度: 熱電対(径 0.65 mm, 銅-コンスタンタン)を用い, 各区ポット中央部の地表面下 14.5 cm に埋設し, 実験期間中, データーロガー(三栄測器, 7V07型)により自記させた。また, 実験期間中に実施した 24 時間観測においても同じ熱電対を用いたが, 各区のポットの測点は計 85 点とした (Fig. 2)。なお, 裸地の測点では, 地表面下 1, 8, 14.5, 21 及び 28 cm の計 5 点とした。

土壌水分: ガラスブロック製電気抵抗素子(2.6×1.9×0.8 cm, 島津製作所)をポット中央部の地表面下 14.5 cm に埋設し(各区 1 ポット), 連日午前 9 時に値を読み取った。含水率への換算は, 地温の変化を考慮した検定曲線から読み取った(鈴木ら, 1979)。土壌水分測定にはさらにポット用テンショメータ(池田式ポット用マイクロ型, 池田製作所)も用い, 各区 1 ポットに埋設し, 地下 14.5 cm における水分張力の変化を読み取った。

栽培: 大豆は“白老早生”の品種を用いて 3 月 29 日に播種し, 1 ポットに 2 株植とした。期間中は追肥を行わず, 各区のポットが同じ条件になるように栽培を行った。なお, 大豆の生育調査の項目は草丈とした。

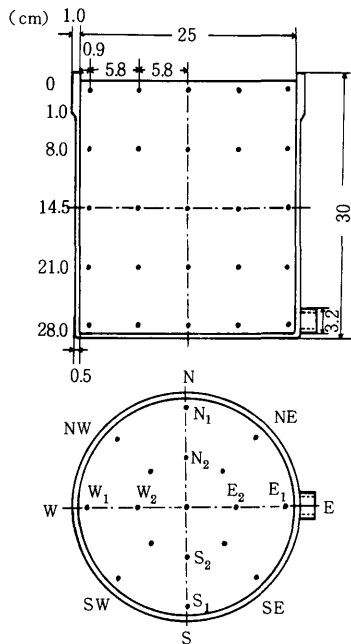


Fig. 2. Vertical and Horizontal sections of a pot (1/2000a). Dots; points for the measurement of soil temperature.

これらの実験は, 1982 年 4 月 11 日から 7 月 10 日にかけて行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 ポット外壁面の日射量

実験期間中に 24 時間観測を行った 7 月 5 日における個体ポットの壁面各方位について, 直達日射の理論値と実測値とを平地に対する比率(日総量)で示すと Fig. 3 のようになる。実測値については全天日射量(図中の白丸)と直達日射量(黒丸)とで表した。なお, 実測の直達日射量については, 平地での散乱日射量を基にしてそれをポット壁面での散乱日射量に換算し(内嶋, 1976), それらを各壁面で実測した全天日射量より差し引いて求めた。

Fig. 3 によると, 直達日射の理論値(以降, 理論値と記述)の分布は, E 面と W 面で最大値(平地の 52%)を, S 面で最小値(同 9.7%)を示す一種のカルジオイド型を呈しており, 既報で示した 6 月(鈴木ら, 1979)と 8 月(鈴木ら, 1981)の場合に近似した分布であった。

これに対して実測の全天日射量では S 面と N 面は理論値の場合ほど減少しなく(それぞれ平地の 29%, 22%), NE 面(24%), E 面(37%)では減少程度が大きくなっており, 全体的に理論値の場合ほど方位間の差はみられていない。この方位間の差が実測値で小さいのは, 各壁面での散乱日射によるためと考えられる(鈴木ら, 1981)。したがって, 直達日射については方位間差は全天日射の場合より大きくなっている。なお, 全般的に実測値が E

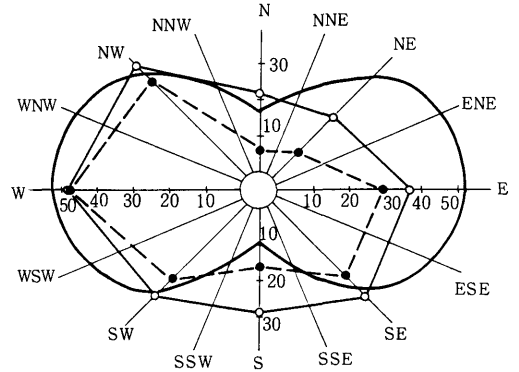


Fig. 3. Comparisons between calculated and measured values of the daily amount of solar radiation in a sparsely arranged pot. Figures on the axes denote the ratio (%) of the amount at the outer surface of pot to that at the ground surface on July 5, 1982. Heavy line, calculation of direct solar radiation; fine line and open circles, measurement of total solar radiation; dotted line and solid circles, measurement of direct solar radiation.

面側で少し低いことについては、実験当日は1日中晴天ではあったが(高松地方気象台, 1982), 雲量が午後よりも午前中に幾分か多かったためであろう。

次に群ポットでは、ポットが互いに接触する配置であるために、内部(Fig.1の斜線部)に配置されたポットの壁面に日射は到達しないと考えてよい。しかし、実際にはポット間の隙間からの日射量はあるが、これは微量の無視できる程度のもので推定できる。したがって、群ポットの中の各ポットに到達する日射の総量はポット内地表面で受けるものに限られており、個体ポットの場合とは大きく異なっている。

そこで、7月5日における両ポットの吸収日射量をポットの地表面と壁面の日射量(Fig.3)を基にして算定すると、個体ポットが455 kcal day⁻¹に対して群ポットでは229 kcal day⁻¹となり、群ポットは個体ポットの50.4%の受熱量であった。なおこの場合、両ポットのアルベドについてはポット内地表面14%(鈴木ら, 1982), 壁面は52%(鈴木ら, 1979)と仮定した。

3.2 個体ポットと群ポットの土壌温度

3.2.1 ポットと裸地間の土壌温度

ポットの土壌温度について基本的な無植被状態としての特徴を得るために、個体ポット(No.2)と群ポット(No.4)の土壌温度(14.5 cm深)を裸地(平地)との差で求め、実験期間中の測定値を比較した。すなわち、各ポットと裸地間との土壌温度差と裸地の土壌温度との関係を回帰式(相関係数はいずれも5%水準で有意)を基にして求め、図示したのがFig.4である。さらに、土壌温度の変動幅をみるために、ポットの土壌温度日較差を裸地に対する比(日較差比)で求め(鈴木ら, 1982), それを裸地の土壌温度の日較差との関係で表した(Fig.5)。

まず、Fig.4について最高土壌温度の場合をみると、

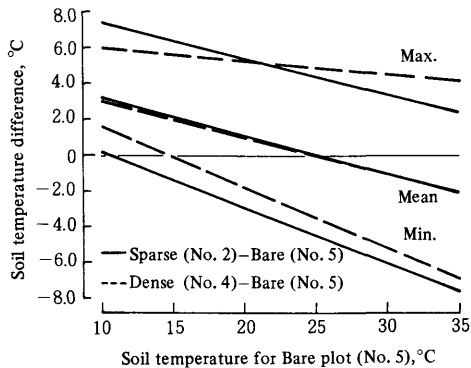


Fig. 4. Relations between soil temperature difference (pot-bare) and bare plot soil temperature at a depth of 14.5 cm from Apr. 11 to Jul. 10 in 1982. Plot symbols, No. 2 and No. 4, are the same as Fig. 6.

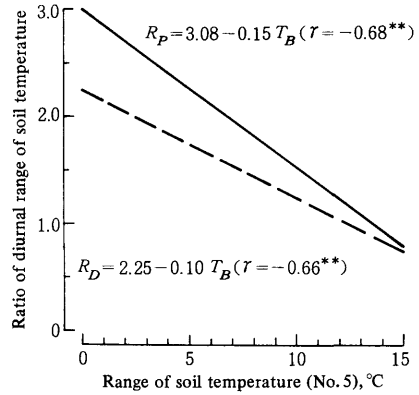


Fig. 5. Relations between ratio of diurnal range of pot soil temperature to that of bare plot and diurnal range of soil temperature for bare plot at a depth of 14.5 cm from Apr. 11 to Jul. 10 in 1982. R_P shows the ratio of diurnal range of soil temperature (No. 2/No. 5), R_D the ratio (No. 4/No. 5), and T_B the diurnal range of soil temperature for bare plot (No. 5).

個体ポットと群ポットともに裸地(期間中の裸地での実測値は19℃~31℃)より高温で経過した。すなわち、個体ポットでは裸地の土壌温度20℃の時には裸地よりも5.4℃高温となり、裸地が30℃に上昇すると3.4℃となって、裸地が低温な時期ほど温度差が開く傾向にあった。一方、群ポットでも個体ポットの場合と同じ傾向であるが、裸地が20℃の時には5.2℃、30℃の時は4.5℃となり、個体ポットの場合よりも温度変化は緩くなっている。なお、裸地区22℃付近では両ポット間に差はみられていない。

最低土壌温度では、両ポットとも裸地(実測値14℃~24℃)より全体的に低く出現している。また、個体ポットでは裸地が高温になるほど裸地との温度差は大きく、群ポットでも個体ポットの場合と同傾向であるが、裸地との温度差は若干小さく出現している。

よって平均土壌温度になると、個体ポット、群ポット間の差はほとんどなくなり、また裸地(実測値17℃~26℃)が低温な時期には両ポットは裸地より高く経過している。

次に、Fig.5の日較差比についてみると、裸地の日較差(実測値2℃~15℃)の変化に対して、両ポットとも日較差比は期間中のほとんどの場合約1.0以上と大きい。このことはポットでは土壌温度の日変化が一般の裸地より大きいことを明確に示している。また、裸地が2℃の時には個体ポットの日較差は2.7に対して群ポットは2.1と小さくなるが、裸地が15℃になると両ポットとも約

0.8 となって裸地との差はほとんどみられなくなる。このように、裸地の土壤温度日較差の小さい時期には個体ポットと群ポット間の差は開く傾向にある。

以上、期間中にわたる無植被下ポットの土壤温度の変化を述べたが、土壤温度に影響を及ぼす各ポットの土壤含水率(期間平均値)を Table 1 に表した。なお、植被下のポット (No.1, No.3) については後述する。Table 1 によるとポット (No.2, No.4) の方が裸地 (No.5) より若干低い傾向にあるが、それら 3 区間の差は大きくないものとみられる。さらに含水率の変動 (C.V.) では裸地よりも各ポットの方が大きく、これはポットでの特徴であるが(鈴木ら, 1979), 今回の場合は実験期間中に適宜行ったかん水 (No.1-No.4 に実施) によることも大きい。

Table 1. Soil moisture content (%) in the experimental plots from Apr. 11 to Jul. 10 in 1982. Plot symbols are the same as Fig. 6.

	Sparse		Dense		Bare
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Mean	24.1	23.6	22.9	24.8	26.6
C.V.	17.3	20.4	25.4	15.4	4.0

3.2.2 ポット内土壤温度の日変化

(1) 経時変化

各ポットの方位ごとの土壤温度日変化(地下 14.5 cm) を, Fig. 6 に示した。

個体植被ポットの No.1 についてみると、夜間 0 時より日の出時(4 時 59 分)に近い 6 時までは、各地点ともに土壤温度は降下し続けている。地点間の差は小さいが(最大 1℃), 中央部(C)で温度は高く、南地点(S)では低い傾向であった。6 時を越えると各地点とも上昇しはじめ、それと同時に地点間の差は大きくなり、特に 8 時より 10 時にかけての東地点(E)の上昇が目立っている(10 時に 27.4℃)。その後 12 時を越えると南地点が最も高くなるが(32.1℃), 16 時になると西地点(W)が高く、そこでは 1 日を通じて最も高温となった(33.7℃)。16 時以後になると各地点は再び降下しはじめ、地点間の差は 18 時には 0 時より 6 時の場合と同様に小さくなっている。なお、中央部(C)では昼間は他の地点より低く温度変化の位相も遅れており、18 時には最高の 30.2℃を記録している。この土壤温度測定当時の大豆の草丈は約 30 cm であった。

次に、植被の無い個体無植被ポット (No.2) になると全体的傾向は個体植被ポットの場合と同じであるが、地点間の差と各地点における温度変化は大きく、たとえば中央部(C)では最高の土壤温度の 35.3℃を、西地点では同 40.2℃を記録している。また、この傾向は群ポット (No.

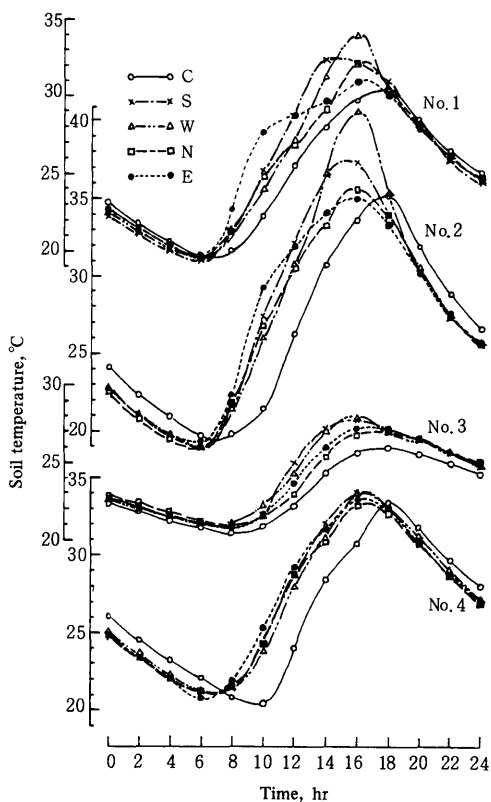


Fig. 6. Diurnal variations of pot soil temperature at a depth of 14.5 cm in each plot on Jul. 5, 1982. Plot symbols are as follows, No. 1: Sparsely arranged pots with plant canopy, No. 2: Sparsely arranged pots without plant canopy, No. 3: Densely arranged pots with plant canopy, No. 4: Densely arranged pots without plant canopy. C: Center of the pot. Other symbols show the positions.

3, No.4) の場合と比べても顕著となっている。

群ポットにおいては植被 (No.3, 草丈 36.5 cm) と無植被 (No.4) とともに、上記の個体ポットの場合と共通な傾向もあるが、両ポットともに 1 日を通じて個体ポットの場合よりも各地点間の差は小さく、温度の日変化もそれほど大きくない。

そこで各ポット (No.1-No.4) の中央部 (C) における土壤温度について調和分析を行うと、式 (1)~(4) のごとくになる。

個体植被ポット:

$$y_1 = 24.87 - 5.13 \sin(x + 11^\circ 06') + 0.23 \sin(2x - 51^\circ 46') + 0.38 \sin(3x - 41^\circ 25') \quad (1)$$

個体無植被ポット:

$$y_2 = 26.27 - 7.42 \sin(x + 4^\circ 18') + 1.27 \sin(2x - 50^\circ 34') - 0.26 \sin(3x - 88^\circ 41') \quad (2)$$

群植被ポット：

$$y_3 = 23.19 + 2.71 \sin(x + 6^\circ 01') + 0.42 \sin(2x - 67^\circ 05') - 0.16 \sin(3x + 23^\circ 58') \quad (3)$$

群無植被ポット：

$$y_4 = 26.28 + 5.79 \sin(x - 13^\circ 38') - 1.30 \sin(2x + 61^\circ 27') - 0.43 \sin(3x - 27^\circ 33') \quad (4)$$

ただし、 x は度換算の時刻、 $y_1 \sim y_4$ は各ポットの土壌温度であり、これらの結果は縦座標12個の場合として計算した(沼倉, 1965)。

上式右辺の第1項にみられるように、個体ポット、群ポットとも平均温度は植被の場合が無植被の場合より各々1.4℃、3.1℃ほど低くなっている。また、無植被の場合、個体ポットと群ポットとの差はみられないが、植被になると若干差があり(約1.7℃)、群ポットの平均温度の方が低い。

次に1日項の振幅については、個体植被：5.13、個体無植被：7.42、群植被：2.71、群無植被：5.79であることから平均土壌温度の場合と同様に、個体と群とも植被の方が無植被より小さくなっている。また、植被の場合の振幅は、群ポットでは個体ポットの53%、無植被の場合では78%であり、このことから植被が土壌温度の振幅を抑制する程度は、植被の有無により大きく異なっている。

(2) 昼夜別平均・日平均

各ポットの土壌温度を昼夜別に各深さごとの分布としてみたのがFig.7である。なお、図中の各プロットは、深さごとに中央部を含む同一水平面全測点(計17点)の平均温度で示してある。

個体ポットについてみると、昼間は植被(No.1)と無植被(No.2)とも地表面になるほど土壌温度は高くなっている。植被では無植被に比べて全般的に温度は低く、地表面では両ポット間に約6℃の差がみられる。夜間になると、植被と無植被のポットは日中の場合と対照的な変化曲線を描き、さらに植被より無植被の方がわずかに高地温となった。したがって日平均では、無植被の各深さは27.0℃~28.7℃の温度変化に対し、植被では25.0℃~25.5℃の低温で狭い範囲にとどまった。このように個体ポットの植被と無植被の間には、地表面より地下28cmまで明瞭な差がみられた。

群ポットについてみると、植被(No.3)と無植被(No.4)の昼間、夜間及び日平均温度の高低関係は個体ポットの場合と同じ傾向である。しかし、両ポットの植被と無植被間の各温度差について群ポットでは、個体ポットの場合の1.4~2.2倍にも達し、植被による温度変化は大きい。

この理由はポットの配置の相違によるものと考えられ

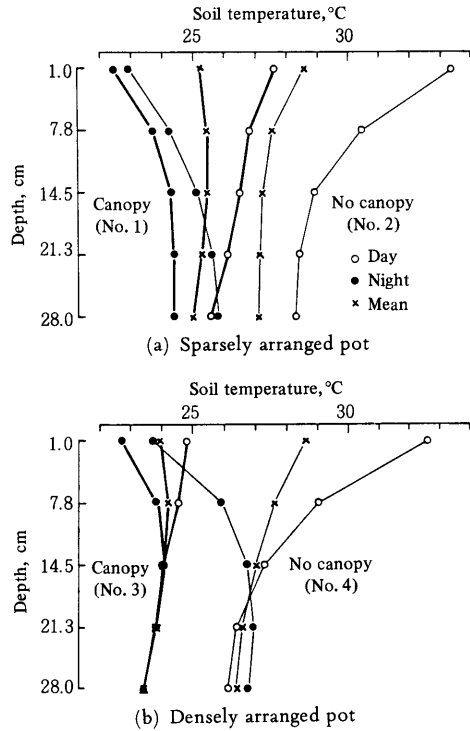


Fig. 7. Vertical profiles of mean soil temperatures in a pot at the daytime, nighttime and during a day on Jul. 5, 1982.

る。すなわち、個体ポットの場合はポット周囲の放射熱交換が群ポットよりも自由である。周辺の空気から個体ポットへ移流によってもたらされる熱量がポットの全獲得熱量の20%にも達する場合(ハウス内)のあることも指摘されている(Nikita-Martzopoulou, 1981)。しかし、個体ポットの壁面に受ける日射量の影響がそれ以上に大きいことは明らかである(鈴木ら, 1981)。この個体ポットではいわゆる三次元的な放射環境であるのに対し、一方、群ポットでは主としてポット内地表面を境とした上下方向の一次元的方向のエネルギー交換がなされているものと考えられ、放射環境としては一般の耕地に近い。したがって特に日中、群ポットでは個体ポットの場合よりも植被の日射抑制による影響は大きく、土壌温度は無植被の場合よりも大きく低下し、温度の昼夜別変化が小さくなるものと思われる。

次に群ポットのもう一つの特徴は、Fig.7に示されているように個体ポットの場合よりも土壌温度日変化曲線の収束する深さがかなり浅いことである。個体ポットではポット底付近になっても昼夜の温度較差が大きく、植被は2.5℃、無植被区は1.2℃であるが、群ポットでは植被区(0.2℃)と無植被区(0.6℃)とも比較差は小さい。

(3) 日射量と土壤温度

a. 土壤温度の上昇度

ポット内土壤温度の上昇には、日射量が大きく関与するものと考えられる。そこで、Nikita-Martzopoulou (1981) による理論式を用いて、土壤温度が最低を示す日没時からの日射の積算値と土壤温度の上昇度との関係を検討する (Fig. 8)。

$$Q_{sj} - Q_{so} = A_{ss} \cdot R_g \cdot R_{suntj} / C \quad (5)$$

ただし、 Q_{sj} : 任意時刻 t_j における土壤温度、 Q_{so} : 初期時刻 t_0 での土壤温度、 A_{ss} : ポット内地表面の面積、 R_g : 日射透過率 (ハウス等の資材)、 R_{suntj} : 任意時間 t_j までの積算日射量、 C : ポット内土壤の熱容量。

なお、(5)式の適用にあたって任意時刻 t_j は日最高土壤温度の発現時刻より以前の時刻をとり、 Q_{sj} にはポット中央部 (14.5 cm 深) での土壤温度を、 Q_{so} には中央部の最低温度を代入した。また、 C については各ポット内土壤の三相分布と土壤含水量より算定した (中川・坪井, 1959)。Fig. 8 には (5) 式に基づく各ポットの関係直線の他に、実際の土壤温度の推移を示す各プロットも記入してある。

Fig. 8 によると、いずれのポットも日射量の積算値が大きくなるにつれ、温度上昇は顕著となっており、その傾向は理論値及び実測値ともによく一致している。各区を通じて最も温度上昇が著しいのは、個体無植被ポット

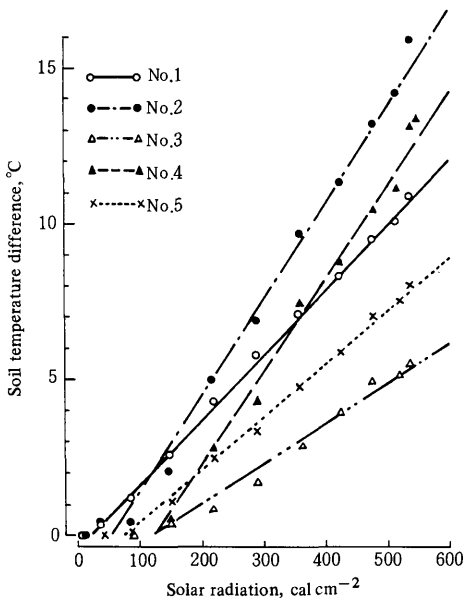


Fig. 8. Relations between integrated solar radiation and a certain soil temperature rise from initial time 6:00 to elapsed time on Jul. 5, 1982. Plot symbol No. 5 is a bare plot. Other symbols are the same as Fig. 6.

である。日射量 500 cal cm^{-2} の時には同ポットの最低温度から 13.5°C も上昇するが、この個体ポットに植被 (No. 1) が加わると上昇度は小さく、同じ日射量でも 10.0°C の上昇となる。この植被と無植被間の温度差は、日射量の積算値が大きくなるほど開く傾向にあった。

一方、群ポットになると植被 (No. 3) がある場合の温度上昇度は各区を通じて最も小さくなり、積算日射量 500 cal cm^{-2} の時には 5.2°C となって個体植被ポット (No. 1) に比べて温度上昇は約 5°C も低く、さらにこれは裸地 (同 7.0°C) よりも低い。また、植被が無い場合 (No. 4) には温度上昇度は大きくなるが、上昇度は個体無植被ポット (No. 1) の場合よりも小さく、 12.5°C (日射量 500 cal cm^{-2} の時) である。

さらに、無植被と植被の区間差は個体ポットの場合と同じ傾向であるが、日射量 500 cal cm^{-2} の時には無植被と植被間の温度差は約 7°C となり、個体ポットの場合 (3.5°C) の倍近くにも及んでいる。すなわち、植被の土壤温度に及ぼす影響は、個体ポットよりも群ポットの場合がより大きい。

b. 植被の日射抑制と土壤温度

ポット内土壤温度に対する植被の影響は、その繁茂度によって異なるものと考えられる (鈴木ら, 1982)。

大豆植被による影響を示すと Fig. 9 のごとくである。Fig. 9 の X 軸は植被による日射の抑制を示す日射透過率ではなくて草丈をとったが、これはポット栽培において特に個体ポットの場合はポット地表面の面積が小さいために、植被による日射の遮蔽が限られたポット内地表面に納まらなく、そこでの日射透過率が正確に測定できないためである。なお、畑地での大豆の草丈 33 cm (2 条

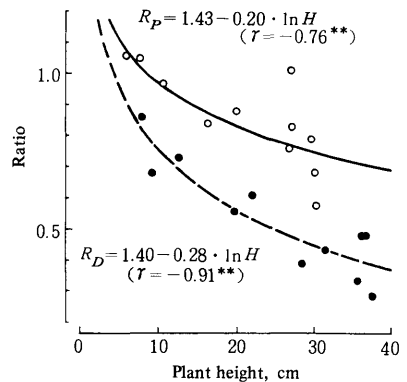


Fig. 9. Relations between ratio of diurnal range of soil temperature in a pot with plant canopy to that of no plant canopy and plant height (H). R_p shows the ratio in a sparsely arranged pot (No. 1/No. 2), R_d , that of a densely arranged pot (No. 3/No. 4).

植、株間 30 cm)は、約 50% の日射透過率に相当している(鈴木・田中、未発表)。また、Y軸に示す土壌温度の日較差比は、個体ポット、群ポットでの植被のある場合(No.1, No.3)の日較差比を、それぞれの無植被の場合(No.2, No.4)のもので割って得た値である。

Fig. 9によると、全体的に群ポットの方が個体ポットよりも植被による影響を大きく受けて、日較差比は小さく推移している。さらに、草丈が高くなるほど、つまり日射抑制が進むほど両ポット間の差は開く傾向にあり、草丈と日較差比とは図に示したような対数回帰式で近似できる関係があった。畑地における実験(鈴木ら、1982)においても、今回のポットと同じ傾向を得ている。

なお、これらの土壌温度に影響を及ぼす植被下のポット(No.1, No.3)と無植被下のポット(No.2, No.4)の土壌水分については、区間差は小さかった(Table 1)。

以上述べてきたように、ポット栽培現場に通常みられる群ポットとしての配置では、これまでの報告で述べられた個体ポットの場合と比べて、壁面日射量の分布、土壌温度の変化などのポット栽培作物の根圏環境において大きく異なることが明らかとなった。また、圃場栽培実験に代わるものとしてポット栽培が現在も広く行なわれているが、今回のポットと圃場(裸地)との比較から、本実験結果はポット栽培実験の問題点をも示唆している。今後はこれらの諸問題に取り組み、ポットによる生産を目標とした栽培体系を微気象的に見直す必要性を考えている。

4. 要 約

本実験では、ポットを個体ポットと群ポットに配置し、配置の相違がポット内土壌温度に及ぼす影響をポットまわりの日射量の分布、植被の有無の面から検討した。

実験においてはワグナーポット(1/2000 a)を使用してポットの配置と植被の有無から、個体植被ポット(No. 1)、個体無植被ポット(No.2)、群植被ポット(No.3)、群無植被ポット(No.4)、及び裸地(No.5)の5つの実験区を設けた。得られた結果は1982年4月より7月にかけてのものである。

1) ポットの日射環境について個体ポットでは、ポット内地表面と壁面の両面に日射を受け、かつ壁面の各方位ごとに日射量が異なるのに対し、群ポットではポットの地表面にのみ日射を受けており、壁面での日射量は最少であった。また、群ポットの吸収日射量は個体ポット

の50.4%と少なかった。

2) 無植被下でのポットと裸地間の比較では、ポットの土壌温度は裸地よりも日中は高く、夜間は低くなった。また、ポット内土壌の日中における温度上昇は寒候期になるほど、夜間の温度降下は暖候期ほど明確になり、さらにこの傾向は個体ポットの方が群ポットよりも顕著となった。

3) 日変化からみたポット内土壌の温度上昇度は日射の積算値と比例し、またその実測値は理論式によくあてはまった。植被のある場合、無植被の場合よりも温度上昇度は小さくなり、またその程度は個体ポット(日射量 500 cal cm⁻²で10.0℃)よりも群ポット(同5.2℃)の方が顕著であった。

引用文献

- 大後美保・小野三郎, 1937: 水田および実験用植木鉢の地中温度の比較. 気象集誌, **15**, 29-37.
- 飯塚一郎・鴻海 実, 1957: 植木鉢の温度について(第1報)鉢の種類および灌水後の温度変化. 農業気象, **13**, 25-29.
- 中川行夫・坪井八十二, 1959: 地中に出入する熱量の一測定. 農業気象, **14**, 133-136.
- Nikita-Martzopoulou, C., 1981: Effect of solar radiation on soil temperature in pots housed in cold frames. *Agric. Meteor.*, **24**, 263-274.
- 西内 光, 1948: 鉢内土壌温度系および鉢内水温について. 園学雑, **17**, 111-114.
- 沼倉三郎, 1965: 測定値計算法, 東京, 森北出版株式会社, 227-261.
- 鈴木晴雄・伊東純一・宮本硬一, 1981: ポット外壁面における放射状態と土壌の熱交換量. 農業気象, **37**, 81-90.
- 鈴木晴雄・宮本硬一・松尾直幸, 1982: 畦面被覆の微気象に関する研究. V. 大豆の植生と黒色有孔ポリエチレンフィルムが地温に及ぼす影響. 農業気象, **38**, 135-144.
- 鈴木晴雄・三田俊次・宮本硬一, 1979: 栽培ポットの微気象. 農業気象, **35**, 21-19.
- 鈴木晴雄・田中伸一: 未発表
- 高松地方気象台編集, 1982: 香川県気象月報一昭和57年7月一.
- 内嶋善兵衛・井上君夫・稲山光男, 1976: Growth chamber 内の微気象(7)ビニールハウス内の散乱放射の角度分布. 農業気象, **32**, 127-136.
- 上原勝樹, 1961: 傾斜地開発利用に関する物理気象的研究. 香川大学農学部紀要, **7**, 1-113.

Summary

This study was conducted for the purpose of elucidating the effects of the difference in pot arrangement on the soil temperature in a pot. Soil temperature regimes were investigated in relation to the distribution of solar radiation and the presence of a plant canopy.

In the experiment, Wagner pots (1/2000a) were used. Five experimental groups, that is sparsely arranged pots with plant canopy (No. 1), sparsely arranged pots without plant canopy (No. 2), densely arranged pots with plant canopy (No. 3), densely arranged pots without plant canopy (No. 4) and bare soil in the field (No. 5) were provided.

The results obtained during the period from April to July, 1982 are as follows.

- (1) The sparsely arranged pot received solar radiation on both the soil and wall surfaces and thus the amount of solar radiation on the wall surface was different at every solar azimuth. The densely arranged pot, however, received solar radiation only on the soil surface. The solar radiation on the wall surface of the densely arranged pot was negligible. The total amount of absorbed solar radiation of the densely arranged pot was 50.4% of that of the sparsely arranged pot.
- (2) When the pots without plant canopy were compared with the bare soil, the pot soil temperature was higher than that of the bare soil in the daytime and became low in the night. The high temperature in the daytime tended to be clear in the cold period, the low temperature was in the warm period. These tendency became more marked in the sparsely arranged pot as compared with the densely arranged pot.
- (3) The rise of the pot soil temperature at a certain elapsed time after sunrise was assumed proportional to the amount of solar radiation. The observed values were well explained by the linear equation. The temperature rise of the plant canopy covered groups became smaller than that of the no plant canopy groups and the rise of the densely arranged pot (5.2°C at solar radiation 500 cal cm^{-2}) was more marked as compared with that of the sparsely arranged pot (10.0°C).