

重粘土転換畑の不飽和土壌水分移動

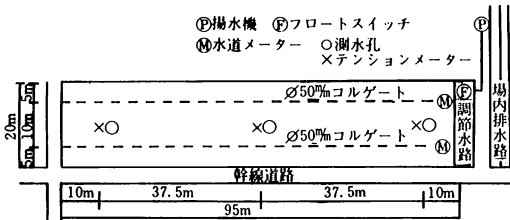
第4報 地下かんがい試験

松原利文・相川賢一郎 (佐賀県農業試験場)

Toshifumi MATSUBARA and kenichiroh AIKAWA : Unsaturated Water Flow in Soils of Upland-State Utilization of Clayey Paddy Field 4. Subsurface Irrigation

地下水位が比較的高い重粘土転換畑において、用水管理を考える場合、地下水面より土壌表面へ向かう上向不飽和土壌水分移動は非常に重要な問題である。本報では、地下かんがいによる水管理法を確立するため圃場において、地下水面をなるべく一定に保ち、地下水面-土壌表面間の水分移動について解析した。

1. 試験方法

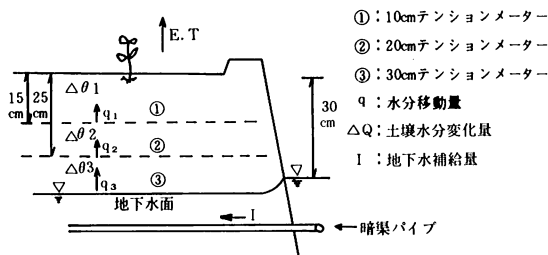


第1図 試験区平面図

試験は佐賀県農業試験場内の地下かんがい試験圃場の一部を利用して行った(第1図)。試験区の土壌は細粒灰色低地土(灰色系)で、ここでは調節水路の水位を揚水ポンプとフロートスイッチとで任意の高さに保つことが可能で、今回は田面下30cmで試験を行った。

2. 結果および検討

1) 土層内における水の収支 土壌は均質的なものと



第2図 土壌水分の移動

仮定し、第2図に示すように3層に分割すると、土壌内における水の移動は、(1)~(4)式で表され、水の収支は(5)式のようなになる。

$$E \cdot T - \Delta \theta_1 = q_1 \dots (1) \quad q_1 - \Delta \theta_2 = q_2 \dots (2)$$

$$q_2 - \Delta \theta_3 = q_3 \dots (3) \quad q_3 = I \dots (4)$$

$$\text{よって } E \cdot T = \Delta \theta_1 + \Delta \theta_2 + \Delta \theta_3 + I \dots (5)$$

(5)式において、試験期間中(1983年8/8~8/23; 16日間)

の蒸発散量(E・T)の合計は76.7mm、土壌水分変化量($\Delta \theta_1 + \Delta \theta_2 + \Delta \theta_3$)=9.6mm、地下水補給量(I)=67.7mmとなり、水の収支はほぼ見合った。

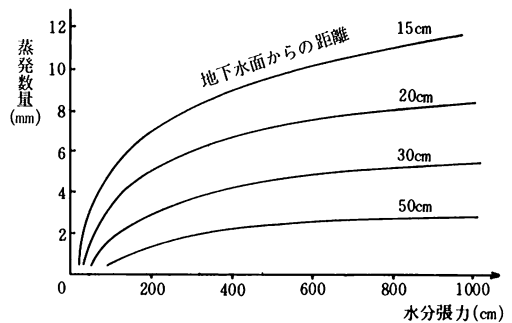
2) 不飽和透水係数 試験期間中は恒率乾燥段階と考えられるので、テンションメーターの読みと、それに狭まれた境界での水分移動量(q)とから不飽和透水係数を求めた。その結果、不飽和透水係数(K)は水分張力(S)の関数として、次式で表される。

$$K = 3.96 \times 10^{-5} / (S^{0.974} + 5.93) \dots (6)$$

3) 地下水面からの距離、蒸発散量、水分張力の関係 水分移動のモデルを鉛直一次元、定常蒸発と考えると、土壌断面において、ある水分張力(S)が発生する地下水面からの距離(Z)は次式で与えられる。

$$Z = \int \frac{ds}{q/k + 1} = \int \frac{3.96 \times 10^{-5}}{q \cdot (S^{0.974} + 5.93) + 3.96 \times 10^{-5}} ds \dots (7)$$

(7)式に試験期間中の平均日当たり蒸発散量($q=4.78\text{mm}$)を与え計算した結果は実測値の地下水面上の土壌水分分布(テンションメーターの読みと、その時のポーラスカップから地下水面までの距離)とよく一致した。そこで(7)式を用いて、地下水面からの距離(Z)を一定にして、日当たり蒸発散量(q)を変化させ、その時の水分張力(S)を求めると、第3図のようになる。



第3図 地下水面からの距離と蒸発散量と水分張力の関係

重粘土転換畑では不飽和透水係数が小さいため、蒸発散量が多い時期では地下水面上に正常生育阻害点(PF=2.7, S=500cm)以下の水分張力が発生する範囲は非常に狭い。これらのことから蒸発散量の大きい時期(夏作の露地栽培等)に地下かんがいをを用いる場合は作土層までかんがい水を押し上げることが可能な施設が必要である。