

黒ぼく畑地における浸透解析

宮崎大学工学部 ○ 学生会員 壽本裕一 正会員 杉尾哲

1. まえがき

黒ぼく畑地において窒素系肥料による地下水汚染を解明するためには、黒ぼく畑地での降雨浸透に関わる諸現象を理解することが必要である。特に、浸潤中に土に浸透した水が浸潤停止後に土中を移動して再分布する現象は、土を総合的に把握する上で重要な事項である。そこで本報では、野外浸透実験を行って黒ぼく土のパラメータを推定した後に鉛直コラム内の解析を行い、体積含水率が深さ方向に対してどの様に変化するのかを検討したものである。

2. 野外浸透実験

浸透解析を行う際に黒ぼく土のパラメータを推定するために、野外浸透実験を行った。野外浸透実験は、宮崎県北諸郡三股町の畑地で行い、図-1に示すように直径28cm、高さ35cmと直径45cm、高さ30cmのシリンダーを黒

k_s (cm/s)	$5.8E-4$
θ_s (%)	0.66
θ_r (%)	0.36
ϕ_c (cm)	30.0
λ	1.037
n	4.43

表-1 黒ぼく土のパラメータ

ぼく地盤に二重に打ち込み、シリンダー内にマリOTTタンクにより一定水位で注水した。この実験値に近似するようにUNSAFを用いて、パラメータをMualen式で推定した。一定水位の実験において測定した浸透量と解析値の時間的变化と推定したパラメータをそれぞれ図-2、表-1に、 $\theta-\phi$ 曲線と $\theta-k_r$ 曲線とを図-3に示している。

3. 蒸発量の算定

鉛直コラムの肥料成分溶出実験は、室外で行っていたので、地表面からの蒸発量を考慮する必要があると考えて蒸発量を算定することにした。蒸発量の算定は、内径10.96cmの円柱の容器に水を注水し、計測前の重量を測定して1日後の測定重量との差を蒸発量とした。この値を容器の断面積で割り1日毎の高さを算定した。この算定した値と気温、湿度、雲量、日照時間、風速、蒸気圧、全天日射量との相関関係を決定するために、多重回帰分析を行なって1次関数で表わした。また、実験は昨年度に行なっているため、昨年気象データを代入して、高さの変化を推定したものに鉛直コラムの断面積を掛けて日毎の地表面からの蒸発量とした。

4. 不飽和浸透解析

不飽和浸透解析は、図-4に示すような鉛直計算モデルに黒ぼく土のパラメータを用いて行なった。不飽和浸透解析は

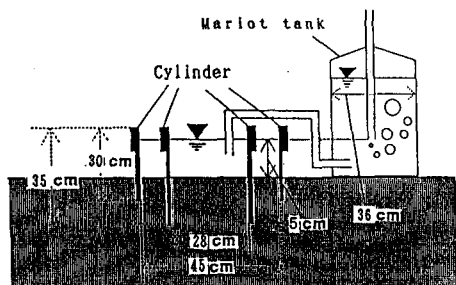


図-1 定水位の実験

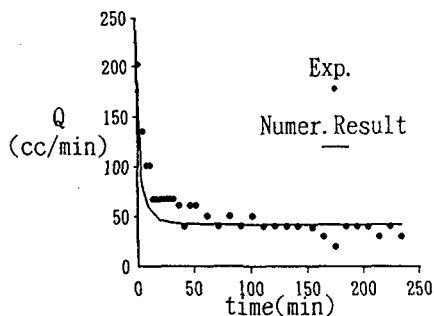


図-2 浸透量の時間的变化

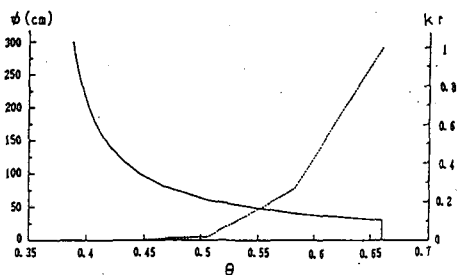


図-3 浸透特性曲線

50.100.150cmの鉛直コラム毎に分けて降雨による解析を行い、またコラム内のサクシオンは黒ぼく土を採取して地表面付近の自然体積含水率を測定し、これに相当するサクシオンを浸透特性曲線から求めて、各鉛直コラムに一樣に与えた。また降雨強度は1日の降雨量27.5mmから4日間の蒸発量を差し引いたものを鉛直コラムの断面積で割り、4日に1回の降雨強度として与えた。降雨回数は5回とし、1回目、3回目の θ の分布を表すこととした。降雨強度の変化は図-5に示している。

5. 解析結果

50.100.150cmの鉛直コラム内の θ の変化を縦軸を深さ方向横軸を θ として、各鉛直コラム毎に図-6～8に示している。まず、50cmの鉛直コラムに着目すると、地表面から深さ10cmより深い所では、1回目の降雨時の降雨後3日目の θ の値と3回目の降雨1時間時の θ の値とがほぼ一致する。次に、100cm鉛直コラムに着目すると1回目と3回目の降雨時において降雨24時間では深さ18cmより浅い部分、降雨1日目では深さ25cmより浅い部分、降雨3日目では深さ40cmより浅い部分で θ の値がほぼ近似している。さらに、150cm鉛直コラムに着目すると1回目と3回目の降雨において降雨後1日目では深さ30cmより浅い部分、降雨3日目では深さ40cmより浅い部分で θ の値がほぼ一致している。

この事から降雨による体積含水率の変化は、地表面から50cmの深さ

までのところで大きく変化していることが分かる。また、土の表面から湿った部分とまだ湿っていない部分の見かけ上の境界は、1回目の降雨時で深さ50cmの部分にあることが分かる。

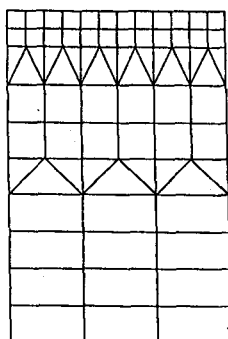


図-4 計算モデル

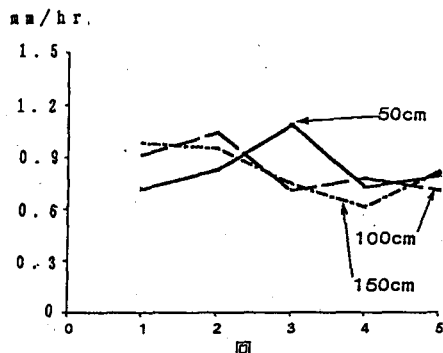


図-5 降雨強度の変化

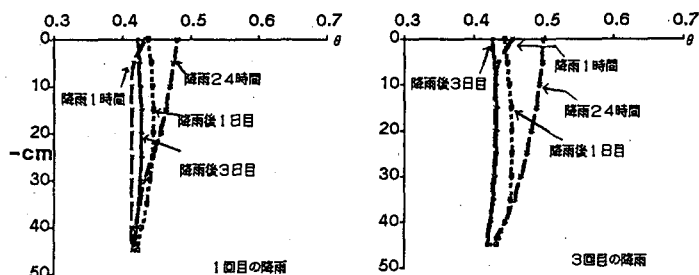


図-6 50cmコラム内の θ の変化

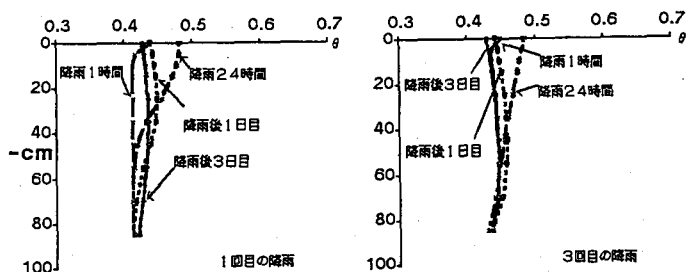


図-7 100cmコラム内の θ の変化

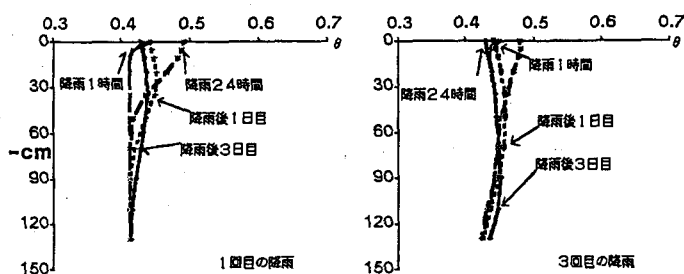


図-8 150cmコラム内の θ の変化