

土壤中の粗粒領域の形状が土壌水分・塩分の移動に及ぼす影響 Influence of Shape of Coarse Material Zone on Salt and Water Movement in Soil

○池内令香*・猪迫耕二**・齊藤忠臣**

○Haruka Ikeuchi*, Koji Inosako** and Tadaomi Saito**

1. はじめに

塩害農地の安価な修復法の一つに粗粒暗渠の単独利用がある（猪迫と大原，2004）．しかし，その除塩効果の検証は十分ではなく，粗粒部の適切な形状などの設計上必要な情報も不足している．そこで，本研究では，粗粒領域の形状が土壌水分と塩分の移動に及ぼす影響を明らかにするために，降下浸透と毛管上昇を念頭においた数値実験を行った．

2. 実験方法

数値実験には HYDRUS 2D/3D ver.2.05 を使用した．土壌水分・塩分移動の支配方程式には Richards 方程式と移流分散方程式を使用した．水分移動特性は van Genuchten－Mualem モデルで推定した．

本研究では，粗粒部と土壌浸透水を捕捉する集水部で構成される粗粒領域（CMZ）を想定した（Fig.1 参照）．また，CMZ の厚さは降下浸透では 9cm，毛管上昇では 9cm と 18cm の 2通りとした．深さ 65 cm，幅 50cm，奥行き 13cm の模型実験での再現を念頭において計算領域を設定した．すなわち，60cm 厚さの土層の下部に 5cm 厚さの礫層を設置し，毛管上昇時には 0.045mmol/cm³ の地下水面が礫層に現れるように設定した．降下浸透時には土壌表面に厚さ 2cm の塩類土壌の存在を想定し，その土壌水の塩濃度を 0.045mmol/cm³ とした．その他の初期条件として，土壌と集水部の体積含水率は 0.15，粗粒は 0.015 とし，地下水と塩類土壌以外の塩濃度は 0mmol/cm³ を与えた．なお，計算領域の上部は大気境界条件とし，下部は，降下浸透時には浸出条件，毛管上昇時には溶質フラックス条件とした．なお，土壌は埴壤土，集水部の資材にはガラスビーズのデータを用いた．

3. 結果と考察

(1) 降下浸透時

Table 2 に水分・塩分の移動が粗粒部を通過するのに要した時間をまとめた．上端と下端

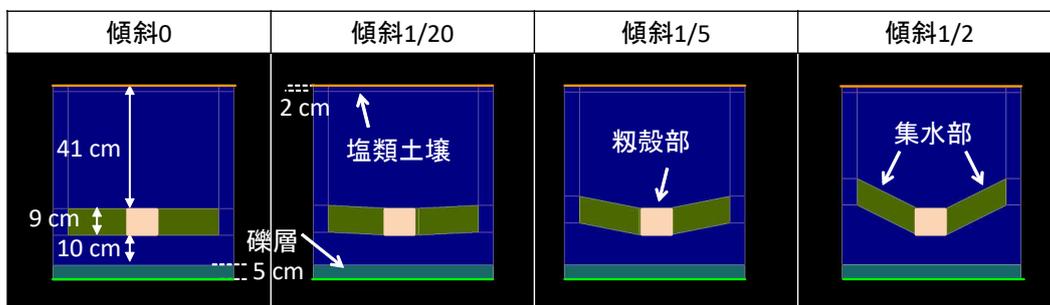


Fig.1 計算領域
Simulation area

*内外エンジニアリング株式会社, Naigai Engineering Co., **鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University, キーワード 除塩, 粗粒暗渠, 降下浸透, 毛管上昇

において体積含水率が上昇し始めた時間の差 T_1 は、傾斜 0, 1/20 では 7 時間, 傾斜 1/5, 1/2 では 6 時間となった。塩濃度が上昇し始めた時間の差 T_2 は、傾斜 0, 1/20, 1/5 で 12 時間, 13 時間, 11 時間となり、傾斜 1/2 では最も早い 9 時間となった。傾斜 1/2

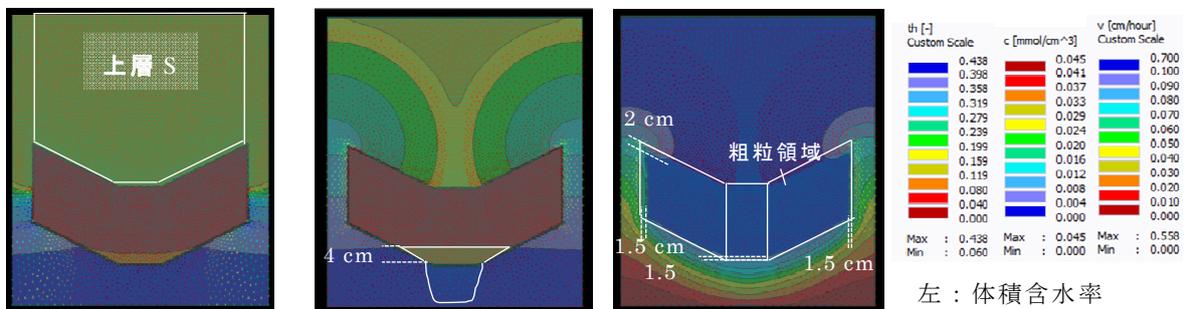
Table2 籾殻部を水分・塩分が通過する時間
Transit time of salt and water in rice husk area

	傾斜0	傾斜1/20	傾斜1/5	傾斜1/2
T_1	7	7	6	6
T_2	12	13	11	9
T_3	8	7	8	8

が水分・溶質の浸透を最も促進させ、水分の移動は 1 時間、溶質の移動は 2~4 時間程度他の条件よりも早くなった。これは、傾斜が大きいほど集水域の上部が表層に近くなることによる。浸透水が CMZ へ早く到達できることがその後の浸透に影響し、CMZ 内部へ侵入できれば速やかな移動がなされる。集水域の傾斜は早いタイミングでの捕集に重要な形状の条件である。なお、籾殻部の上端と下端において塩濃度がピークに達した時間の差 T_3 については傾斜 0, 1/20, 1/5, 1/2 のいずれもあまり差がなかった。

(2)毛管上昇時

Fig.2 に勾配 1/2, 厚さ 18 cm の時の毛管上昇時の土壌水分と塩分, 流速ベクトルの分布を示した。14 時間後まで CMZ 下部において毛管上昇とともに発生していた上向きの流速ベクトルは、その後実験終了時まで消失していた。その間、体積含水率と塩濃度は低下していない。すなわち、毛管上昇水は籾殻に吸水されて CMZ 内で滞留しており、上方への毛管移動は遮断されていたと考えられる。実験終了までに水分の侵入は CMZ 内の下部 4 cm, 溶質の侵入は左右垂直境界端 1.5 cm, 上端 2 cm, 下端 1.5 cm に留まり、CMZ の毛管移動遮断に必要な最低限の厚さが存在することが示された。また、水分移動に比較して、塩分の粗粒領域上部への迂回浸入には時間を要することが明らかとなった。



①体積含水率と流速ベクトル(14 時間後)

②体積含水率と流速ベクトル(456 時間後)

③塩濃度と流速ベクトル(456 時間後)

左：体積含水率
中央：溶質濃度
右：流速ベクトル

Fig.2 傾斜 1/2 厚さ 18cm の粗粒領域における体積含水率と塩分と流速ベクトル
Water content, salinity and velocity vectors in case of gradient 1/2 and thickness 18 cm of CMZ
4. おわりに

本研究の結果から、①粗粒領域集水部の傾斜が大きいほど降下浸透における籾殻部への水分・塩分輸送は速やかとなる。②毛管上昇においては粗粒領域への水分・塩分の侵入は限定的であり、粗粒領域上部土壌への迂回浸入には時間を要することが明らかとなった。

引用文献

猪迫耕二・大原克之, 平成 16 年度農業土木学会大会講演会講演要旨, 2004, pp.502-503

謝辞

本研究は、科研費・基盤研究 C(一般)の助成を受けて行った。ここに記して謝意を表す。