

中国乾燥地圃場における根域の影響を考慮した土中水分移動解析 Soil-water Movement Analysis Considering Root Zone Effect on Dry Land Field in China

○中村 亮* 長 裕幸* 田川 堅太* 王 維真**

○Ryo NAKAMURA Hiroyuki CHO Kenta TAGAWA Weitzen WANG**

1. はじめに

圃場における土中水分の移動では、作土層に形成される根分布により、根の吸水量を考慮した水分移動解析が行われる。しかし、根の伸長や吸水は土壌構造を変化させるために、根域における土壌の水分保持特性や透水性に影響を及ぼすと推察される。本研究では、鉛直方向に均質な土性をもつ中国乾燥地の畑地圃場において、ヒマワリを栽培し、栽培区における土中水分移動観測を実施した。作物の根域には、根分布をもとに異なる水分保持特性の土層を設定し、根分布に伴う水分保持特性の違いについて数値実験による水分移動解析を行った。

2. 実験圃場

実験圃場は、中国の甘粛省平堡郷(N36°25.5', E104°25.4', 1461ASL)に設置した。黄土が厚さおよそ100 cm にわたって均質に堆積しており、その下には砂質土層が存在する。圃場内にヒマワリ栽培区を設定し、栽培区内の観測点で TDT センサーを利用した土壌水分・EC 計測を行った (Fig.1)。圃場内のウェザーステーションにおいて、温湿度、降水量、風速、純放射などの気象要素や地下水位を測定した。

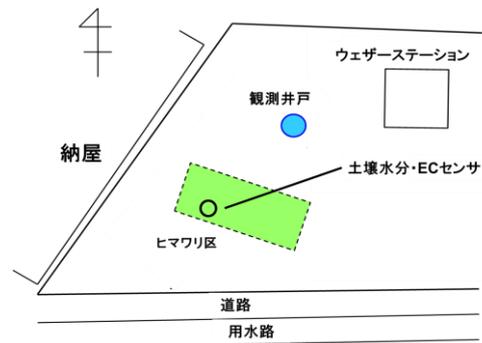


Fig.1 実験圃場の平面図

Ground plan of experimental field.

3. 根域の決定

根域は地表面を上端とし、下端を別途実施した栽培試験の結果から決定した。ヒマワリは深さ15 cmまでの領域で根の相対乾物重の約80%が分布した。そこでこの深度を境界とし、根域層と黄土層の2つの層にわけた(Fig.2)。

4. 水分移動解析

水分移動解析は、HYDRUS-1D(Šimůnek ら, 2005)を利用した鉛直一次元で行った。水分特性モデルは Van Genuchten モデルを適用した。

地表面から深さ200 cmを解析の対象とし、地表面から根域層、黄土層、砂質層を分布させた。各土層の水分特性および透水係数を、黄土層は室内実験から、砂質層は土性と乾燥密度から推定し、根域層は逆解析に

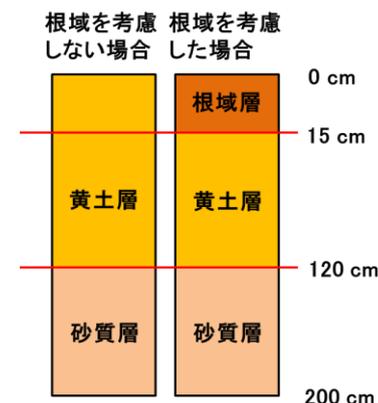


Fig.2 土層分布

Soil layer distribution.

*佐賀大学農学部 Faculty of Agriculture, Saga Univ., **寒区旱区環境工程研究所,中国 Cold and Arid Regions

Environment and Engineering Research Institute, China キーワード：根域,土壌水分移動, HYDRUS-1D

よるパラメータフィッティングを行った。初期水分分布は、実測値をもとに与えた。境界条件として、上端境界に降雨、土壌面蒸発フラックスを、下端境界に地下水位を与えた。蒸散フラックスを土中の吸引項として与えた。蒸発・蒸散フラックスは、FAO Penman-Monteith 式と FAO Dual crop coefficient 法を適用し、気象観測データから計算して与えた。実測値を基にパラメータフィッティングを行い、その証方法として解析値と実測値間の RMSE で評価を実施した。

5. 結果と考察

Fig.3 は根域層を考慮しなかった水分移動の解析結果である。深さ 5 cm における体積含水率(θ)の実測値は、解析値よりも著しく低かった。これは、ヒマワリの蒸発量に基づいた根の吸水では θ のフィッティングがうまくいかないことを示唆している。そこで、根域層に保水性の異なる土層を想定して解析した結果を Fig.4 に示す。その結果、深さ 5 cm における実測値と解析値はよく一致した。実測値と解析値の RMSE は、根域の考慮の有無により、 $0.068 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ と $0.036 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ となり、根域を考慮した場合により良い一致が見られた。

Fig.3 と Fig.4 において推定した水分特性曲線を Fig.5 に示す。根域層の有無によらず、飽和体積含水率は $0.45 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ で一致している。しかし、不飽和水分領域において、根域層では植物根の伸長や吸水によって土壌に亀裂やより大きな間隙が生じて、保水性が低下する傾向にあった。

今後の課題として、本研究では植物根が最大まで伸長したデータを基に根域層を設定しているため、植物根の伸長過程で水分移動にどのような要因をもたらすか考え、更なる解析を行っていく必要がある。

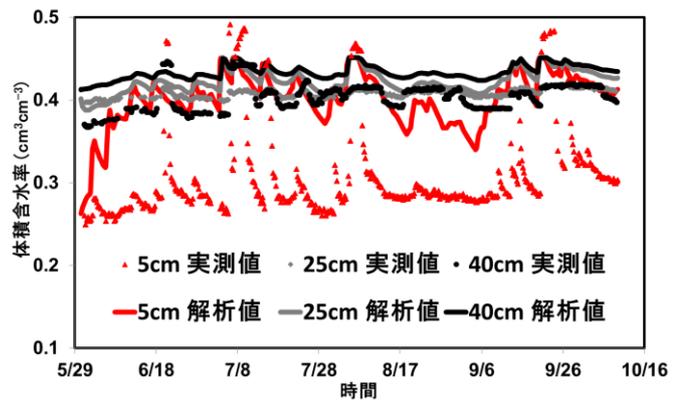


Fig.3 根域層を考慮しない解析結果と実測値
Analysis results and measured value in the case of not considering root zone layer.

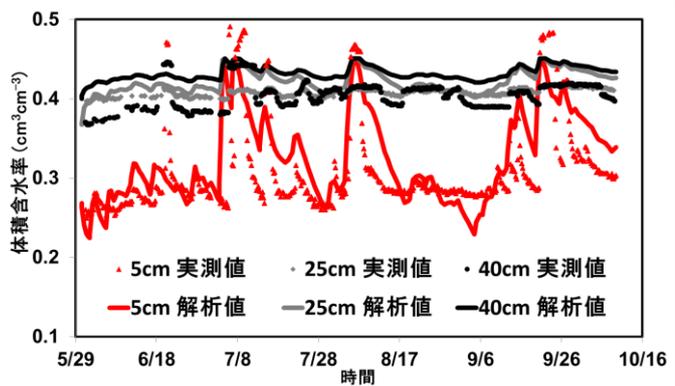


Fig.4 根域層を考慮した解析結果と実測値
Analysis results and measured value in the case of considering root zone layer.

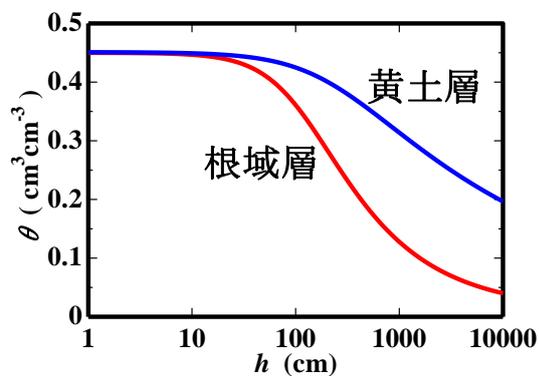


Fig.5 根域層と黄土層の水分特性曲線
Water characteristic curve of the root zone layer and the loess layer.