

ナガイモ砂丘畑における土壌物理特性の局所的な相違が浸透現象に及ぼす影響 Influence of Partial Difference of Soil Physical Properties on Percolation Soil Water in a Chinese Yam Sand Dune Field

○山口桃子*・猪迫耕二**・北山淑一***・坂本輝美***・齊藤忠臣**

○Momoko Yanaguchi*, Koji Inosako*, Yoshikazu Kitayama**, Terumi Sakamoto**
and Tadaomi Saito*

1. はじめに

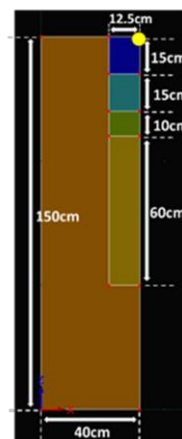
低い保水性・保肥性と高い透水性を持つ砂丘未熟土で構成される砂丘畑は、灌漑施設の整備と適切な施肥によって優良な農地となる。実際に鳥取県ではナガイモなどの特産化に成功している。鳥取県の砂丘畑では、砂丘未熟土が厚く堆積していることから作物に影響を及ぼす土層は均質と考えられてきた。しかし、土性は同一であっても土壌物理特性には局所的な相違があり、作物の生育に負の影響を及ぼしている可能性がある。近年のナガイモ砂丘畑で多発する黒陥没障害の発生要因を特定する栽培実験が実施されているが、再現性のある結果は得られておらず、土壌物理特性の不均一性の影響が疑われるようになった。そこで、本研究では、ナガイモ砂丘畑を対象に、土壌物理特性の違いが土壌水分変動や肥料成分の挙動に及ぼす影響を数値実験で解析することを試みた。ここでは、土壌水分の浸透現象への影響について述べる。

2. 実験方法

数値実験では HYDRUS2D/3D を使用した。土壌水理特性には Durner モデル、Mualem モデルを用いた。局所的な土壌物理特性の相違が存在する場合を Case1、存在しない(均一とした)場合を Case2 とした。灌水は点滴灌漑を想定した。

実際のナガイモ砂丘畑では畝間 80cm、畝幅 25cm で栽培され、畝は深さ 1m まで深耕される。そこで、幅 40cm、縦 150cm の矩形領域を数値実験の計算範囲とした。Case1 では畝部を幅 12.5cm、深さ 1m とし、実測結果に基づいて表層~15cm (U1)、15~30cm (U2)、30~40cm (U3)、40~100cm (U4) の 4 区画に分けた。それ以外の領域を畝間とした。ただし、U4 と畝間の物理性は同一とした。Case2 では全領域の物理性を畝間と同一とした。上部境界条件は灌水点のみ時間変動フラックスとし蒸発散は考慮しないこととした。側面境界条件はフラックスなし、下部境界条件は自由排水とした。計算に用いた土壌水理特性を Fig.2 に示した。

数値実験では、まず圧力水頭を全層で-5cm とし 100 時間自由排水させる先行計算を行い、その結果を初期条件とした。灌水は



● 灌水点

Fig.1 計算領域
Calculation domain

*鳥取大学大学院持続性社会創生科学科, Graduate School of Sustainability Science, Tottori University, ** 鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University, *** 鳥取県園芸試験場, Horticultural Research Center, Tottori Prefecture, キーワード 土壌水分, 点滴灌漑, 数値実験

2日に1回10mm/40分とした。計算は48時間継続し、灌漑は実験開始から2時間後に実施するものとした。

3. 結果と考察

Fig.3に圧力水頭分布の時間変化を表す。

灌漑開始から2.7時間でCase1では深さ15cmまで(U1)が湿潤状態となり、灌漑水はU2と畝間に浸透している。Case2では湿潤部先端がようやくU1の下端に到達しようとしている。これは湿潤状態における畝領域と畝間領域の透水係数の相違によるものである。灌水後5時間後でCase1では下方への浸透よりも側方への浸透が卓越している。湿潤状態で透水係数の大きいU1、U2では、灌漑直後から速やかに下方へ浸透するが、土壌水が比較的乾燥状態にあるU3、U4に到達すると、小さな透水係数の影響で下方への浸透が一時的に停滞し、側方への浸透が促進されたと考えられる。側方へ浸透した土壌水はU4の上部を迂回するような流れとなり、U4上部に小さな圧力水頭の領域が残り、U2の圧力水頭の低下がCase2に比べて緩やかになったと考えられる。そのため、次の灌水が行われる直前の48時間後にはCase1のU2はCase2より湿潤な状態を維持していた。

Fig.2に示したように、畝と畝間の土壌水分保持曲線の相違は小さかった。しかし、透水性の相違によって土壌水分変動は複雑な様相を呈することが明らかとなった。

4. おわりに

以上の結果より、土壌物理特性の局所的な相違が複雑な浸透現象を引き起こす要因となっていることが明らかとなった。その後の現地調査の結果から、現地圃場で畝間下層において浸透性が極端に低下する領域があるといった報告も出ており、現場での土壌水分の挙動はさらに複雑になると思われる。今後は、植物根による吸水や土壌面蒸発の影響も考慮し、より詳細な解析を行う予定である。

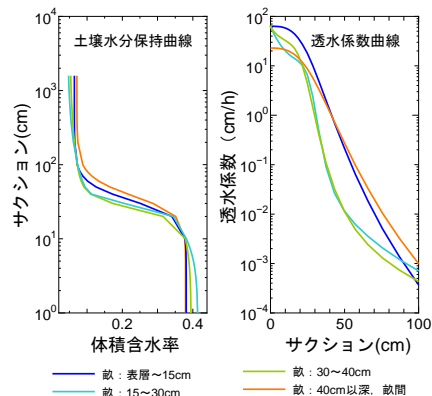


Fig.2 土壌水理特性
Soil hydraulic properties

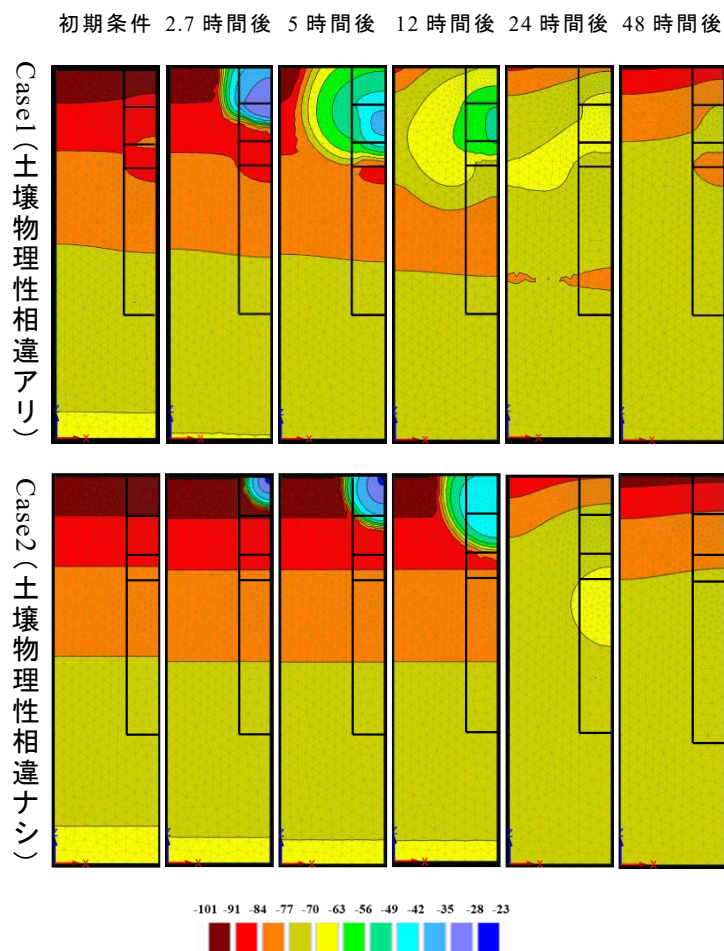


Fig.3 点滴灌漑の圧力水頭の変動
Fluctuation of pressure head of drip irrigation