

点滴かんがいを行うカンキツ園の用水計画のための土壌水分動態分析 Soil Moisture Dynamics Analysis for Drip Irrigation Planning for Citrus Orchards.

井上久義, ○島崎昌彦*, 根角博久**

INOUE Hisayoshi, SHIMAZAKI Masahiko*, NESUMI Hirohisa**

1 はじめに

日本の代表的な果物であるカンキツは、近年、消費低迷や生産者の高齢化などのために厳しい状況にあるため、高品質化などによる収益性向上が求められている。

ウンシュウミカンの糖度が夏秋期の水分ストレスにより向上する¹⁾ことを始めとして、果実品質や樹の生長への水分環境の影響は大きい。「マルドリ方式」は従来のマルチ栽培と点滴かんがいを組み合わせて、樹体水分をより精緻に制御する技術であり、変動する園地環境下でも合理的な栽培管理を可能とし得るものである。中晩生カンキツ栽培への導入も進められ、品種特性に応じた活用技術が組み立てられつつある。

しかしながら、かんがい計画や施設計画のための知見が十分に蓄積されておらず、経験に多くを頼って行われるのが実態となっている。そのため、様々な地域で汎用的に参考にし得るかんがいや施設計画の指針が強く求められている。

汎用的な指針の策定が困難な主な理由の一つとして、園地土壌の多様性があげられる。そこで、指針策定の一助とするため、土壌を特性により分類し、そのグループ毎の点滴かんがい時の土壌水分動態の分析をHydrusを活用して行った。

2 現地土壌でのシミュレーション

愛媛県内の島嶼部における2園地の土壌に対して、滴出量 40 cc/min で 60 分間連続で点滴かんがいをを行った状態をHydrusでシミュレートした結果を図1に示す。ただし、蒸発と根による吸水は考慮していない。

このように、比較的近隣のカンキツ園地でも土壌の特性は大きく異なり、点滴かんがいをを行ったときの土壌水分動態も大きく異なる。

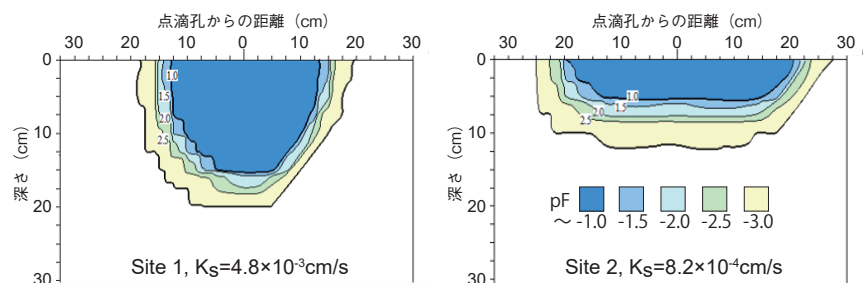


図1 現地土壌でのシミュレーション結果
Simulation results for soils of orchards

3 土壌の分類

土壌の物理特性データベース「SolphyJ」²⁾より、95の果樹園土壌データを抽出した。

これらの土壌について、データに適合するような van Genuchten モデル³⁾のパラメータ a , n を定めた。その a と n を用いてクラスター分析 (Ward 法) を行い、5つのグループに分類した (図2)。各グループの特徴の概略を表1に示す。 a と n を各グループの平均値とし、飽和透水係数 $K_s=10^{-4}$ cm/s とした土壌に対し、滴出量 16 cc/min または 40 cc/min で 1日5分の点滴かんがいを累積かん水量が 4.8 L となるまで行った状態のHydrusでのシミュレーション結果を図3に示す。前項と同様、蒸発と吸収は考慮していない。飽和透水係数が等しくても、水分特性や滴出量が異なると土壌中での水の広がり方は大きく異なることがわかる。

*農研機構・農村工学研究部門 NIRE, NARO, **農研機構・九州沖縄農業研究センター KARC, NARO

キーワード: 土壌の物理化学的性質, 水分移動, 畑地灌漑, 点滴灌漑, 果樹, カンキツ, ウンシュウミカン

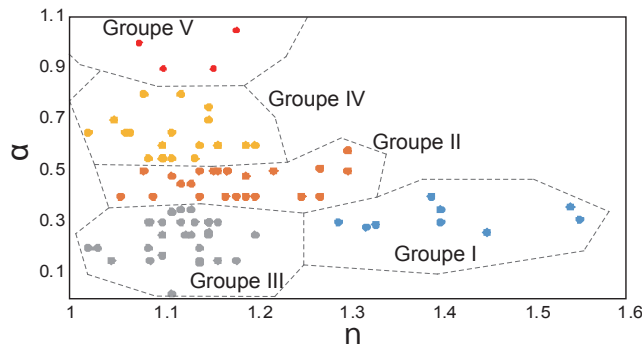


図2 SolphyJ 収納の果樹園土壌の分類
Classification of soils on SolphyJ

ウンシュウミカンの根は、地表から 30 cm までの間にその大部分が存在するといわれている⁴⁾。そのため、水がこの層に過不足なく浸潤するようなかんがいが効率的である。一方、点滴チューブの点滴孔の間隔は一般に 30 cm 程度のものが用いられるが、基本的に自由に選択できる。また、点滴孔からの滴出量も複数から選択できる。

したがって、各種の条件下で水の浸潤深さを 30 cm 程度に保つようなかん水を行ったときの水平方向の浸潤直径を見積もり、点滴孔間隔や滴出量の決定の参考にするといった手順で施設および用水の計画を行うことができる。

そのためには、園地の土壌条件と、仮定した点滴かんがいの施設条件から水の浸潤状況を推定する必要がある。

4 点滴かんがいでの水の浸潤状況

$K_s=10^{-4}$ cm/s としたグループ I ~ IV の土壌に対して滴出量 16 cc/min で毎日 5 分のかん水を行ったときのシミュレーション結果から、水平方向と深さ方向への水の浸潤状況を整理したものを図 4 に示す。図中の 4 種の破線の名称は、累積かん水量がそれぞれ 1 ~ 4 L となった時点であることを示している。

このような図を様々な条件別に整備すれば、園地の状況に応じたかん水や施設計画の指標の一つとして用いることができる。

5 おわりに

今後、カンキツ樹の水ストレスを適切に制御するための、葉のポテンシャルと土壌のポテンシャルの関係の解明や、土壌のポテンシャルを目標値に制御するためのかん水技術、また、粒度分布や乾燥密度などの比較的容易に得られる情報から水分特性を推定する方法などが望まれ、そのために Hydrus などによる土壌水分動態シミュレーションは極めて有用である。

[参考文献] 1) 星ら (2007), 園芸学研究, 6:541-546. 2) 江口ら (2011), 農業農村工学会講要, 2011:302-3. 3) van Genuchten (1980), Soil Sci. Soc. Am. J. 44:892-98. 4) 赤松 (1974), 農業および園芸 51(6):749-53.

表 1 各土壌グループの特徴
Characteristics of each soil groupe

Groupes	特徴
I	pF-水分曲線が比較的直線的で、高い pF での含水率が高く、よく締まった壤土か粘土質壤土の傾向。
II	I と似ているが、各 pF 画分とも同程度の水分量が見込め、壤土質の傾向。
III	高 pF での含水率が全般に高く、粘土質土壌の傾向。
IV	III と似ているが、低 pF 域での含水率が高いことから砂分がより多い傾向。
V	含水率が低 pF で高く高 pF で低いことから、砂質土壌の傾向。

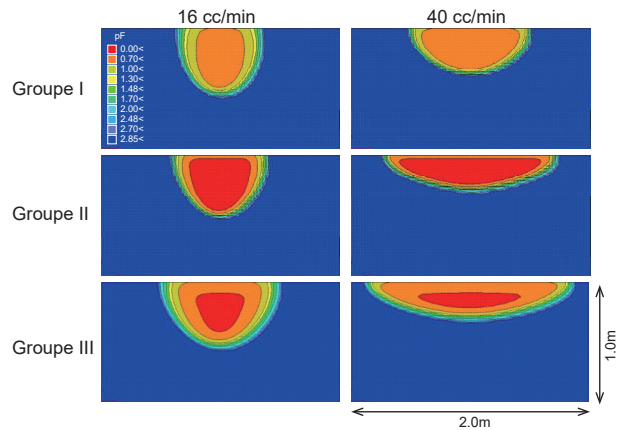


図3 土壌グループ別のシミュレーション
Simulation result for the soil groupes

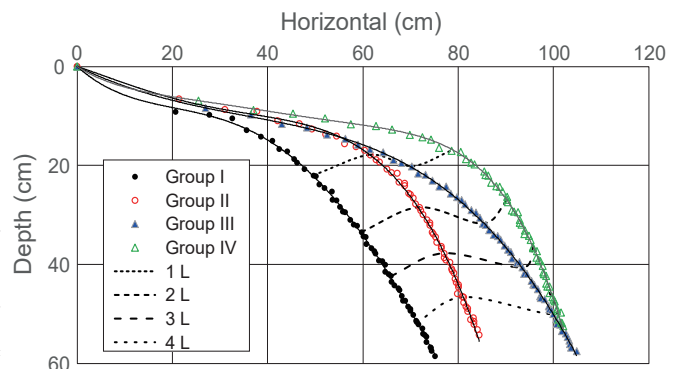


図4 点滴かんがい時の水の浸潤状況
Water infiltrating under drip irrigation