

シールディング・マルチ栽培を導入した御浜町カンキツ園地の土壤水分変化

土壤圈循環学研究室 521303 飯田桃子

(指導教員:坂井 勝)

1. はじめに

三重県南部に位置する御浜町は、温暖な気候と排水性の高い土壤を生かし、温州ミカン栽培が盛んである。カンキツの高品質化には水ストレスの付与による糖度向上が不可欠であり、同町ではマルチ栽培と点滴灌水を併用した「マルドリ方式」が普及してきた。近年、地表面だけでなく根域の鉛直方向にも遮水シートを埋設し、雨水流入と根域を制限することで水ストレスを効率的に付与する「シールディング・マルチ栽培(S.マルチ栽培)」の普及が進んでいる。しかし、マルドリ方式や S.マルチ栽培のある根域の水分移動は分かっていない。そこで、本研究では、S.マルチ栽培導入 1 年目のミカン畠における土壤水分変化を明らかにすることを目的とした。そのため、現場観測でマルドリ方式との比較を行い、根の吸水を含む S.マルチ栽培の土壤水分動態を予測した。

2. 方法

現場観測 御浜町志原地区のミカン園地に S.マルチ栽培区(以下、S マルチ区)と慣行のマルドリ方式区(以下、マルドリ区)を設け、2025/2/28 から観測を行った。対象圃場は、砂礫質の土壤で、S.マルチ栽培導入初年度であり、2025/2/28 に地表から 50 cm 深まで遮水シートが埋設された。深度毎(10, 25, 45 cm)に土壤水分センサ(TEROS-12)と土中水圧力センサ(TEROS-21)を設置した。また、水ストレスを判定するために赤外放射温度計(SI-431)で群落表面温度を測定し、気象データとともに、データロガーZL6Pro で 30 分間隔で記録、遠隔監視した(図 1)。6/24 に両区に地表面を覆うシートマルチを展開し、7/23 より点滴灌漑が開始された。また、9/16 に収穫調査及び糖度や酸度等の品質評価を行った。

数値計算 土中水分・地温予測プログラム HYDRUS-1D を用いて、晴天が続き土壤乾燥が進行した 8/29~31 を対象に、根の吸水速度について数値計算を行った。根の吸水には、可能蒸散速度 T_p を吸水強度分布 $\beta(z)$ で各位置 z (上向き正) に分配し、水ストレス応答関数 $\alpha(h)$ で圧力水頭 h に対する吸水低下を表す Feddes モデルを用いた。

$$T_a = \int_{-L}^0 S_a dz = \frac{T_p}{\max(\omega, \omega_c)} \int_{-L}^0 \alpha(h) \beta(z) dz$$

ここで、 T_a は実蒸散速度、 S は吸水速度、 L は根群域の深さである。補填吸水モデルは、水ストレス指数 $\omega (= T_a / T_p)$ を用いて仮想的に T_p を増大させることで、土壤乾燥により吸水が制限された場合に、湿潤な領域での吸水を促進するモデルであり、根の適応係数 ω_c で制限する。計算領域は 100 cm の単一土層とし、室内実験より得られた水分特性曲線を与えた。現場で目視した根の分布(表層 20 cm に細根が多く、深さ 60 cm に向けて減少)をもとに吸水強度分布を設定した。圧力水頭の観測値を初期条件とし、気象データに基づき求めた可能蒸散速度を与えた。

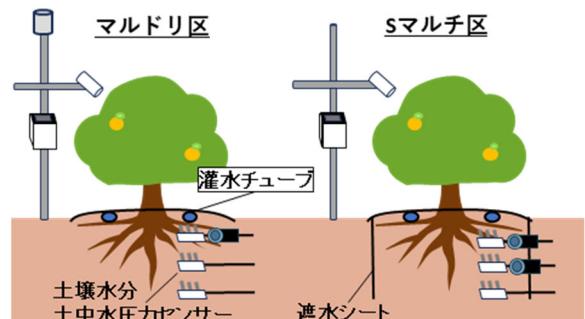


図 1 観測概略図

3. 結果および考察

図2に降水量、体積含水率 θ 、圧力水頭変化 h を示す。マルチ展開後でも、マルドリ区では降雨の影響で高い θ が保たれ、 h は -10^2 cm以上で推移した。一方、Sマルチ区では降雨時も低い θ を示し、表層10cm深の h は -10^3 cm以下になった。遮水シートにより、根域外からの水分の流入が防がれたと言える。7月下旬～8月上旬の灌水が多い時期では、10 cm深の θ は増加せず、25 cm以深がやや高い θ を示した。砂礫質のため上層から排水し、下層に貯留したと考えられる。8月下旬以降、Sマルチ区の10 cm深の h は $-16,000$ cmを下回る極乾燥状態に達し、土壤水分状態から考えると水ストレスがかかる状態だった。一方、平均糖度はSマルチ区で9.9%，マルドリ区で9.4%と差はわずかであった。また、群落温度も両区の差は小さく、気象条件から推定した非ストレス下の温度(T_{cmin})と同等であったことから(図3)，可能蒸散速度で蒸散が生じていたと考えられる。そのため、土壤は乾燥状態にあるが、樹は水ストレスを受けていない可能性が示された。

そこで、Sマルチ区での根の吸水を予測するために、8/29～30を対象とした数値計算結果を行った。観測結果を反映し初期条件は20 cm深までが $h = -16,000$ cm, 20～100 cm深は $h = -5,000$ cmとした。土壤に十分な水分が存在した場合、可能吸水が起こる(図4)。表層は極乾燥状態であるため、補填吸水なしでは水分が存在する20 cm深付近からのみ吸水が生じた。そのため、 T_a は可能蒸散 T_p より低く、水ストレスを受けた状態であることを示す。一方で、補填吸水を考慮した場合($\omega_c=0.1$)では、湿潤な下層土で S_p よりも大きな吸水が生じることで、蒸散速度は T_p と一致した。乾燥の進行とともに、 S の大きい深度が下層に移動した。現場でも、根は少ないが湿潤な下層から重点的に吸水することで、水ストレスを受けなかった可能性が考えられる。

S.マルチ栽培では、地表面付近に根が集まることで土壤乾燥による水ストレスをより効率的に付加できると言われている。S.マルチ栽培導入1年目の本圃場では、50 cm深付近まで細根が確認され下層からの吸水が予測されたことから、根の分布やそれにともなう水ストレス状態の変化を経年的に観測していく必要がある。

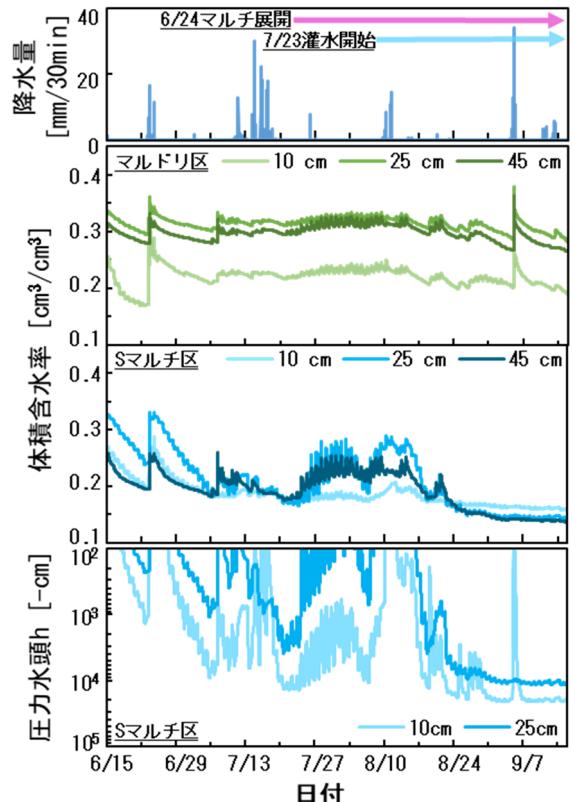


図2 土壤水分の観測結果

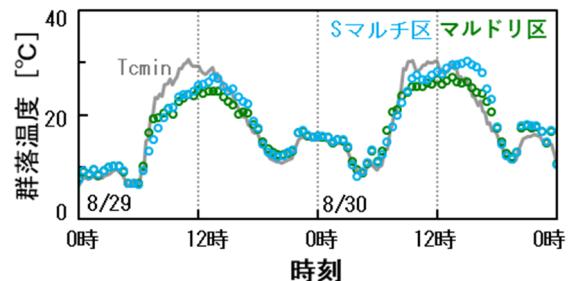


図3 群落温度の観測結果

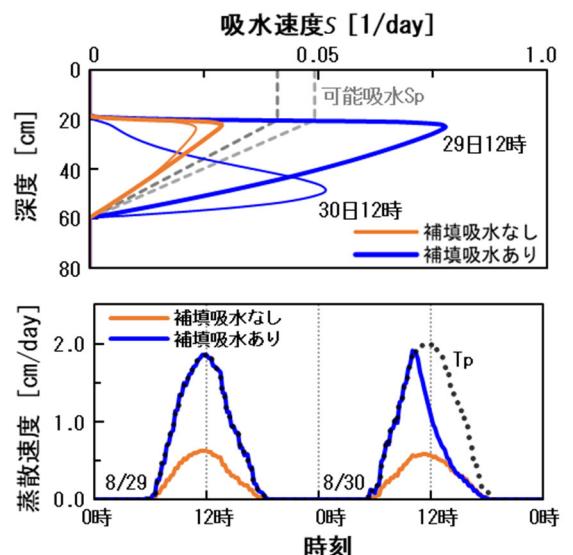


図4 根の吸水の計算結果