

## 高品質ミカン果実の生産性向上を目的とした一連の研究事例 Case studies aimed at improving the productivity of premium-quality mandarin orange fruits

中桐貴生\*

Takao NAKAGIRI\*

**1.はじめに** 令和6年に改正された食料・農業・農村基本法では、これから農業生産の方向性として、「生産性の向上」、「付加価値の向上」、「環境への負荷の低減」を図ることが基本理念の中に明文化された。筆者は、これらのうちの前者2つを目的として、ウンシュウミカン(以下、ミカン)の高品質果実栽培のスマート化に関する研究に取り組んできた。ここでは、畠地整備研究部会の企画セッションにおける話題提供として、高品質ミカン果実栽培のスマート化に向けた全体構想と併せて筆者らが取り組んでいる一連の研究について紹介する。

**2.研究の背景と目的** 日本における果実生産は、昭和50年代以降、農産物輸入自由化等の影響による卸売価格の低迷などにより減少傾向にあり、品目別産出額では国内トップシェアであるミカンもその例外ではない。こうした中、ミカンの生産量全国1位の有田地域では、これまでに果実の高品質化・ブランド化や6次産業化などに積極的に取り組まれ、日本の柑橘類農業経営において先駆的な役割を果たしてきた。

しかし、果実の高品質化については、マルドリ方式の導入などによって実現がなされてはいるものの、現地の圃場の多くは急傾斜地に立地しており、圃場区画ごとの土壌水分のばらつきが大きく、マルチシートの敷設やきめ細かい水分管理といった労働負荷が非常に大きいことが問題となっている。また、果実品質の決め手となる各時期に応じた灌水のタイミングや量の判断は今なお農業従事者の経験に基づく勘だけに依存しており、このことに農業従事者は常に不安を抱いており、客観的な灌水指標が求められている。高品質ミカン果実栽培のスマート化が実現できれば、これらの問題解決を図ることができ、また当該地域では高品質果実の増産のポテンシャルも有するため、さらなる営農拡大も期待される。

また、近年のデジタル技術や情報通信技術の高度な発達と成熟に伴い、環境計測装置や通信デバイスが安価で入手できるようになり、低コストでの農業スマート化の実現が期待できるようになってきた。

これらの背景の下、筆者が所属する研究室では、和歌山県果樹試験場および現地の柑橘営農者の協力を得ながら、主に樹体の水ストレス管理のスマート化に基づく高品質ミカン果実の生産性向上を目的として、複数の切り口で研究を行ってきた。

**3.高品質ミカン果実の栽培管理** Fig.1は、マルドリ方式による標準的な高品質ミカン果実の栽培モデルを示したものである。ミカン果実の品質に強く影響を与える要素の1つとして、ミカンの樹

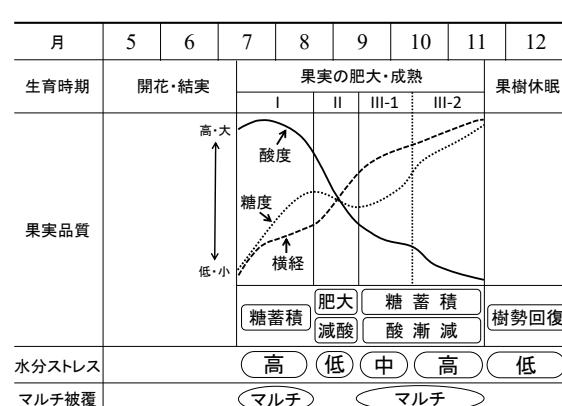


Fig.1 Standard cultivation model for premium-quality mandarin orange fruits.

\* 大阪公立大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Osaka Metropolitan University

キーワード:ウンシュウミカン, 高品質化, 生産性向上, スマート化, 水分ストレス管理

体における水分ストレスが挙げられる。ミカンの高品質果実栽培では、5月上旬の満開日から積算して約70日(7月下旬)から190日(11月中旬)までを果実の肥大・成熟期とし、この期間を Fig.1 に示すように I~III の3つに区分

し、果実内の糖分蓄積を促したい I 期および III 期では樹体への水分ストレスを大きくし、果実の肥大や樹勢回復を促したい II 期および肥大・成熟期以降では水分ストレスを小さくするような土壤水分管理が基本とされる。また、III 期については、前半で水分ストレスを徐々に高めていき、後半は高い水分ストレスのまま維持するような管理が一般的となっている。

**4.スマート化の基本構想** 樹体の水分ストレスの指標として、葉の水ポテンシャルが一般的に用いられる。宮本ら<sup>1)</sup>は、植物生理の見地から、高品質ミカン果実の栽培に好適な日没前の葉の水ポテンシャル域を時期別に整理している。これは、ミカン樹葉の水ポテンシャルが時期ごとに所定の好適域で維持されるように栽培管理を行えば、高品質果実が収穫できるはずであるという考え方に基づいている。このことを踏まえ、ミカン樹葉の水ポテンシャル、すなわち樹体の水分ストレスを日々数値で推定し、それが好適域内あるいは好適域よりも湿潤側にあれば灌水は行わず乾燥を促し、乾燥側にあれば好適域内に達するのに必要な灌水量を計算し、(できれば自動で)灌水を行うという水管理システムの構築がスマート化の基本構想である。

**5.具体的課題と取組み状況** 上記の基本構想の実現に向けて、現在、Table 1 に示す項目①~⑥を具体的な課題として捉えている。①については、基本的には、宮本ら<sup>1)</sup>が整理した好適域に基づくが、圃場の立地条件や果樹の品種・個体差等による影響の有無の検証も兼ねて、営農者にも協力を得ながら、改めてより多くの葉の水ポテンシャルのデータを蓄積し、実用的な好適域の設定を行う予定である。②~④については、灌水の要否や量を機械的に決定していく上で不可欠な項目である。②に関して、筆者らはこれまで営農者がコスト的、労力的に導入可能な方法という観点から、「デジタルカメラで撮影した樹体の画像から推定する方法」と「気象および土壤水分データから数値モデルを用いて推定する方法」について検討しており、両者それぞれで良好な成果が得られつつある。③に関して、マルドリ栽培の場合、樹冠下の地表面にマルチ被覆がなされ、さらに時期に応じて被覆・非被覆が切り替えられる場合もあり、降雨や灌水に対する土壤水分応答がかなり複雑となる。したがって、実際の土壤水分状態を必要な時空間分解能および精度で把握するためには、複数の地点・深度での土壤水分計測が望ましい。最近、比較的安価なセンサーラや装置でも妥当な精度で土壤水分の連続的計測が可能となっており、実証的研究を通じてこれらの実用可能性が確認されつつある。④については、②と併せて検討中である。⑤に関して、現地情報のリアルタイムでのモニタリングや灌水の自動管理等において、データ通信システムの整備が不可欠であり、現在、LPWA を利用したシステムの導入を検討中である。⑥に関して、果実の高品質化には、きめ細かい灌水管理が重要であり、既設の灌水施設への自動制御弁設置の設置の可能性等について今後検討する予定である。

**6.おわりに** 今後の研究遂行に向け、企画セッションにおける質疑応答を通じて、専門分野の方々からより多くの情報や助言を頂ければ幸いである。

引用 1)宮本ら:早生ウンシュウミカンの高品質・連年生産のための好適 LWP 域、園学研 8, 80, 2009

**Table 1** Specific issues in achieving the smart cultivation of premium-quality mandarin orange fruits

- 
- ①果実の肥大・成熟期における樹体水分ストレスの好適域の設定
  - ②樹体の水分ストレスの定量推定法の確立
  - ③圃場における土壤水分状態の時空間分布の定量評価
  - ④灌水量に対する樹体水分ストレス応答の定式化
  - ⑤データ通信システムの整備
  - ⑥農業水利条件不利地域における自動灌水システムの整備
-