

簡易日光温室により熱帯果樹を越冬させ、雨水集水で自動灌水を行う取り組み

Establishing a winter cultivation method for tropical orchards in unheated greenhouses with water harvesting irrigation system.

○竹内真一* 藤巻晴行**

Shinichi Takeuchi* and Haruyuki Fujimaki**

1. はじめに

本研究の目的は、生産性が高くなく営農条件が厳しい傾斜畑において、課題となっている耕作放棄地の増加への対策として、収益が見込まれる新たな作物を導入し、大きな改変を伴わない圃場整備の在り方について検討を加えることである。具体的目標として、温暖な静岡県沿岸域の荒廃茶園において、亜熱帯果樹のアボカドやグアバの経済栽培を目的としたモデル圃場を整備した。傾斜畑は排水性がよく、冷気が停滞しない利点があり、小規模な階段工と低温期のみ簡易被覆を行う日光温室（無加温）とを組み合わせた栽培方法を提案し、対象果樹の灌水は集水農業にて確保し、自己集水型自動灌水とする。ここでは、この取り組みを紹介するとともに、樹液流と飽差の関係を精査することにより得られる情報を整理する。

2. 研究方法

図1にモデル圃場の概要を示す。静岡県牧之原市の海岸から6km内陸に位置する南向きの荒廃茶園を2021年から整備し、傾斜畑上部に降雨集水シートを設置し、下部に果樹栽培区画を配置し、エネルギーに依存しない栽培方法となっている。平均降水量は2200mmで、冬季に降水量が少ない。最低気温が -5°C 以下を記録することもある。

(1) 簡易日光温室（2022～2023年冬）

本研究では2種類の簡易日光温室を試験した。越冬対策は主にグアバを対象に行った。単木用は、市販の直管パイプ支柱をベースに二重のビニール被覆と北側の防寒措置、さらに黒色の寒冷紗で外部を被覆した構造とした。温室南面は日光が透過するようにして、剪定枝チップを黒色土嚢に充填した蓄熱体を内部に複数設置した。トンネル型は複数木を対象としており、市販の雨よけハウス資材を用いて、高さ80cmのブロック擁壁を北面サイドに取り込み、ビニールシートの二重張り太陽光温室を造成した。間口は2.2m、最大高さは2m、蓄熱体となる擁壁の厚さは40cmとしている。内部温度はロガー(Thermochron)および熱電対により計測した。

(2) 自己集水型自動灌水

土壌水分センサーCS650をアボカドとグアバの幹根元近傍に各1本設置し、CR1000Xマイクロロガーにて10分間隔で記録し、12V駆動ソレノイドバルブとリレーにより集水タンクからの貯留水を灌水制御した。アボカド(4個体)は体積含水率31%でマイクロスプリンクラーにより、グアバ(6→8個体)は15%で点滴エミッターにより、それぞれ10分間の灌水が行われる。冬季は防寒対策としてビニール被覆がされているが、それ以外は雨水により水分が供給される構造である。タンクの水位変化は水位計(Hobo)により記録した。

(3) 樹液流計測と微気象計測

樹液流計測はヒートレシオ法(SFM-1)により行った。アボカドは2023年3月、グアバは2021年5月から計測を開始した。気温および湿度は現場で計測し、雨量は静岡空港のアメダスデータを利用した。樹液流速はヒートパルス速度(HPV)として取り扱う。

*東海大学海洋学部 Marine Sci. & Tech. Tokai Univ. **鳥取大学乾燥地研究センター ALRC Tottori Univ.
キーワード：畑地灌漑、蒸発・蒸発散、農地の汎用化

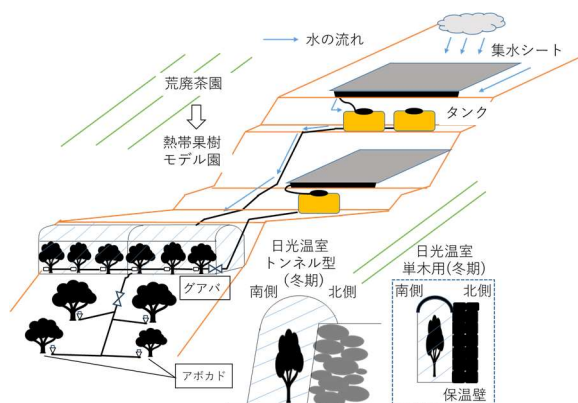


図1 モデル圃場の概要（2024年3月）

3. 結果と考察

(1) 簡易日光温室の効果と樹液流計速による検証（グアバ）

2021年冬季は前年11月から不織布で被覆したが、完全遮光ではないため、日中のHPVは8cm/hに増加した。12月15日に外気温が2℃まで低下するとHPVは半減した。その後、気温が-3.6℃まで低下し、落葉によりHPVはほぼ停止した。その後5月10日に展葉により、HPVは再び8cm/hまで増加した。2022年冬季は個体別簡易日光温室を12月24日に設置し、3月12日に撤去した。この期間3日ほど外気温が-2℃まで低下したが、温室内は瞬間的に-1.5℃まで下がったもののHPVは日中7cm/hで推移し、葉は緑色を保っていた。対照的に2023年冬季は1月25日に外気温が-4.4℃まで低下すると、ハウス内の温度は-3℃に達し、HPVは4cm/hまで減少し、グアバの樹体下部に緑葉が数枚のみ残存した。一方、トンネル型日光温室は、2023年1月25日に最低気温が-5℃以下となったが、内部温度を0℃以上に保つことができ、葉も緑色を維持していた。6月以降HPVは30cm/hを維持し、順調な生育が確認された。

(2) グアバの収量

暖冬2020年は暖冬（最低気温-0.4℃）で10本から429個（総重量30.26kg）の果実が得られた。2021年は不織布で被覆処理を行ったが、低温により無収穫となった。2022年は8本に日光温室を適用し、7本から400個（総重量42.58kg）の果実が得られた。2023年は8本に日光温室を適用したが、全体で数個のみの収穫となった。個々の温室内温度と落葉の乾燥重量の間に負の相関が見られた。対照的に、トンネル型日光温室では、同年に6本から524個（総重量40.30kg）の果実が収穫された。トンネル型日光温室の有効性が示された結果となった。

(3) 自己集水型自動灌水

図2にアボカドの集水タンクの貯留量の変化と降水量を示す。満水が600Lで、それ以上の降雨は溢水する構造となっている。7月の無降雨期間に貯水量が減少しているが、灌水には影響が出ていない。また、灌水に伴う減水量は夏季に多くなり、灌水間隔は冬季に長くなった。この間の樹液流速は8月中旬を境に増加から減少に転じ、幹の肥大成長に伴う流れの検出点の変化に起因すると考えられた。

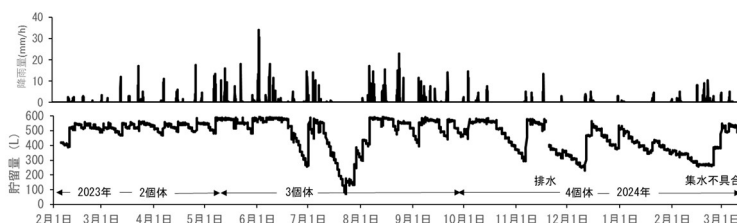


図2 集水タンクの貯留量の変化と降雨量（アボカド）

(4) 樹液流速と飽差の関係

樹液流速と飽差の関係には、植物管理状況、土壤水分、気温、植物季節および樹液流の検出精度等が影響する。図3にトンネル型温室にて越冬させたグアバの両者の関係を月ごとに示す。飽差が高くなると樹液流速が頭打ちになる傾向がでており、さらに比較的低い値に閾値が存在する。グアバは、水節約型（isohydry）の傾向が示されており、それが反映されていると考えられる。また、自動灌水制御下（7/15設置）のHPVは低めにプロットされており、点滴灌水の節水効果が伺える。

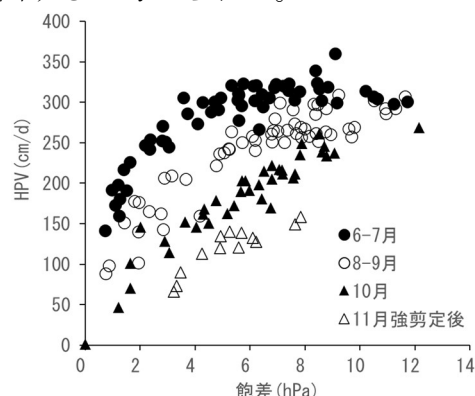


図3 樹液流速(HPV)と飽差の関係

4. おわりに

静岡県中部地域の傾斜地に多く分布する荒廃茶園において、冬季に日光温室を導入して越冬させることにより、熱帯果樹の産地形成が可能となろう。さらに斜面上位部において雨水を集水貯留させる。このような畑地の再整備事業の実現に期待したい。また、図3のように植物側の応答から灌水手法について検討することも重要であるといえる。

謝辞：本研究の一部は鳥取大学乾燥地研究センターの共同研究（05B2008）として実施された。