

研究報告書

研究課題：気温観測手法の改善と地域気象評価の精緻化に基づく気候変動条件下での果樹の適地の再評価

九州大学気象環境学研究室

廣田知良、安武大輔、横山岳、久保田滋裕、比嘉ななみ、川本光

背景

申請者が研究拠点としている九州大学伊都キャンパス（以下、九大）は、農業が盛んな九州北部の福岡県糸島地域に隣接している。糸島農業も昨今の気候変動の影響を受け、水稻や野菜の高温障害、大豆の顕著な収量減少など深刻な被害が生じている。一方で、果樹のカンキツ類において、ミカンは高温障害が見られるものの、冬から春に収穫される中晩柑の甘夏やデコポンへの転換が進み、近年ではレモン栽培も広がり始めている。研究室の現地調査によりこうした果樹の品種転換には、新規作物の展開の起点となる先進的な果樹栽培農家（園地）の存在が大きく関与していることがわかった。

このような栽培作物の変遷や新規作物の導入過程を把握するためには、地域ごとの気象条件を精緻に理解することが不可欠である。特に果樹地帯では、海岸沿いに位置し、平地と山間部が入り組む複雑な地形が地域気象に大きな影響を与えているため、温暖化に伴う作物分布の変化を正確に評価するには、詳細な気象データの解析が求められる。しかし、糸島地域のアメダス観測は1か所のみであり、地域の多様な気象条件を十分に捉えるには限界がある。一方、近年では農研機構から、約1km²単位で気温や降水量などを推定したメッシュ農業気象データ（1980年～現在）が提供されている（農研機構, 2025）。このデータはアメダスを基に地形の影響を加味して推定されたものであるが、標高差が大きい果樹園などでは、1km²以内でも気温が数℃異なることがあり、地域の実際の気象状況を十分に反映できていない可能性がある。

目的

糸島地域の果樹栽培地帯における気象条件の詳細な把握は、作物の適地評価や温暖化の影響を正確に捉えるうえで不可欠である。そのためには、地域内の多様な地形や微気象の違いを反映できるよう、多点での気象観測体制の構築が求められる。

特に気温観測においては、日射によるセンサーの加熱や夜間の過度な冷却を防ぐため、放射除けと人工送風による強制通風筒の使用が必要である。しかし、強制通風筒には電源が不可欠であり、農地では商用電源の確保が難しい場合が多い。さらに、市販の強制通風筒は1台あたり約10万円と高価であり、太陽電池やバッテリーを併用する場合はさらにコストがかさむ。

一方、電源不要の自然通風型シェルターもあるが、無風時には2℃以上の誤差が生じるなど、精度面での課題がある。これらの理由から、既存の機器による多点観測の展開は、コスト・精度・実用性の面で大きな制約となっている。近年、気象観測機器の価格も上昇傾向にあり、低コスト化の重要性はますます高まっている。

そこで本研究では、強制通風筒の精度を維持しつつ、低コストかつ実用的な観測装置の製作手法を確立することを目的とする。さらに、開発した装置を用いて糸島地域における気温の多点観測を実施し、そのデータをメッシュ農業気象データと比較することで、果樹栽培地帯に特有の気象的特徴を抽出し、地域気象評価の精緻化を図る。

方法

通風筒は3Dプリンターで製作することとした。3Dプリンターによる製作は設計図と製作法が確立されると人手での製作と比べて機器の出来上がりの均一性と製作の簡便性でメリットがあると考えたからである。この制作時間、制作方法、コストを評価し、さらに、九大の気象観測露場値と比較することで観測精度を評価した。また、制作した通風筒を用いた気温観測網を展開した。観測地点は、新規作物の展開の起点となる先進的な果樹栽培農家（園地）を含めて、栽培作物（果樹、水稲・麦など）、地形やアクセスの観点から候補地を選定し、糸島農協と相談の上、観測サイトを選定した。

結果および考察

通風筒の素材はフィラメントを用いた。通風筒を二重管の構造とし、通風ファンとセンサーの装着が容易になるように上部と下部を分離させて、観測時に組み合わせるものとした。通風ファンを装着後、アルミテープで巻いて表面を反射させるものとした。一つ当たりの製作費は2500円であった。ただし、これは材料費のみで3Dプリンターの購入費用は別である。また、3Dプリンターによる通風筒の制作時間は約14時間であった（図1の中の上部部分が3～4時間、下部が8～10時間）。

この通風筒による気温を九大の農場にある気象観測露場（クリマテック製）の気温観測値と比較したところ、観測値はセンサーの誤差の範囲程度である0.3℃以内であった。

さらに本通風筒を用いた観測システムを構築した。このシステムは太陽電池などの電源とバッテリー、ポールや計測機収納箱、治具などで構成され、諸費用はセンサー抜きで一つあたり4万円以下であった。すなわち、通風筒による気温観測のシステムの構築費用コストが、市販の無通風シェルターの購入コストと同等以下で実現した。

これに加えてセンサーを別途購入し、糸島市内において9地点に気温観測網を展開した。この観測により、新規作物をいち早く導入している先進的な果樹農家の園地における気温の特徴が明らかになった。

観測値とメッシュ農業気象データを比較したところ、日最低気温においては、先進的果樹園地の観測値の方が高く、特に気温が低い時期にはその差が大きくなる傾向が見られた。これは、先進的な農家が寒波や霜の被害を受けにくい場所を選んで新規果樹の栽培を進めていることを示している。

さらに、今回の観測網によって得られたデータをもとに、同様に寒波や霜の影響を受けにくいと考えられる地点を他にも抽出することができた。この観測地点も果樹栽培で新規作物を導入している園地であった。

一方で、日平均気温や日最高気温については、観測値とメッシュ農業気象推定値との間

に大きな差は見られず、これは観測した全地点に共通する傾向であった。

これらの観測結果から、果樹栽培において寒波や霜の影響を受けにくい園地の特徴が明らかになった。特に、先進的な農家が選定している園地は、日最低気温が比較的高く、寒害リスクの低い地形的条件を備えていることが示唆された。

このような知見は、果樹栽培の適地選定において非常に有用であり、今後の気候変動による環境の変化にも対応するための基盤となる。そこで今後は、本観測網で収集した詳細な気温データを活用し、高解像度の地形データと組み合わせた推定手法の検討を進める予定である。これにより、気候変動条件下における果樹栽培の適地を再評価し、持続可能な農業の実現に貢献することを目指している。

引用

農 研 機 構 メ ッ シ ュ 農 業 気 象 デ ー タ
https://amu.rd.naro.go.jp/wiki_open/doku.php?id=start (2025年8月5日確認)

謝辞

本研究を遂行するにあたり、多大な援助を賜りました第14回気象文化大賞の関係者様に厚くご御礼を申し上げます。また本観測に多大なご協力をして頂いた糸島市の農家およびJA糸島の関係者の皆さまに厚く御礼を申し上げます。

