

## 英国王立園芸協会は、土壌水分検知と蒸発散量データを使用して、よりスマートな灌漑を研究しています

ニコラス・クライヤー博士 (RHS)、ジョー・パーカー博士 (RHS)

RHS Wisleyでは、研究者はDelta-Tの機器を使用して、水が園芸システム内をどのように移動するか、また灌漑をより効果的に管理できる方法をより深く理解しています。

ワールドフードガーデンの珍しい食用作物の監視から、干ばつと浸水の両方に直面している庭園のための新しい植栽ガイドの開発に至るまで、この研究では実践的な園芸と証拠に基づいた水管理を組み合わせています。

### はじめに

園芸において、水の効率的な利用はますます重要な課題となっています。庭園は、水資源への負荷増大や気象パターンの変動に対応しつつ、魅力的で生産性が高く、かつ回復力(レジリエンス)のある状態を維持しなければなりません。

RHSウィズリー(RHS Wisley)では、灌水(かんすい)、土壌水分、そして植物の生育状況に焦点を当てた一連の関連研究を通じて、この課題に取り組んでいます。

RHSはDelta-T Devices社と協力し、SM150T土壌水分センサーやGP2データロガーを気象データと組合せて活用することで、灌水スケジュールの策定や水利用に関する研究において、よりデータに基づいたアプローチを実践しています。

現在進行中の2つの取り組みが、このアプローチを具体的に示しています。「World Food Garden」では、RHSの研究者が、珍しい食用作物を栽培するレイズドベッド(立ち上げ花壇)の土壌水分と灌水状況をモニタリングし、その結果を自動点滴灌水システムの制御に役立てています。

これと並行して、「Gardening for Extremes: 極端な気象条件に対応するガーデニング」プロジェクトでは、特定の植物が夏の乾燥と冬の過湿にどのように適応するかを調査しています。ここでは、灌水管理と蒸散量を関連付けるとともに、気候変動への適応力、持続可能な排水、そして将来的な庭園管理への提言といった、より広範な課題についても検討が行われています。

### 「ワールドフードガーデン」における水利用のモニタリング

取り組みの一環として、RHS Wisleyにある「ワールドフードガーデン」に焦点が当てられました。ここでは、バナナやアーティチョークといった珍しい作物を植えたレイズドベッド(立ち上げ花壇)を用い、水利用や灌水方法に関する調査が行われました。このベッドは、広さが約5m×4m、深さが約40cmのものです。

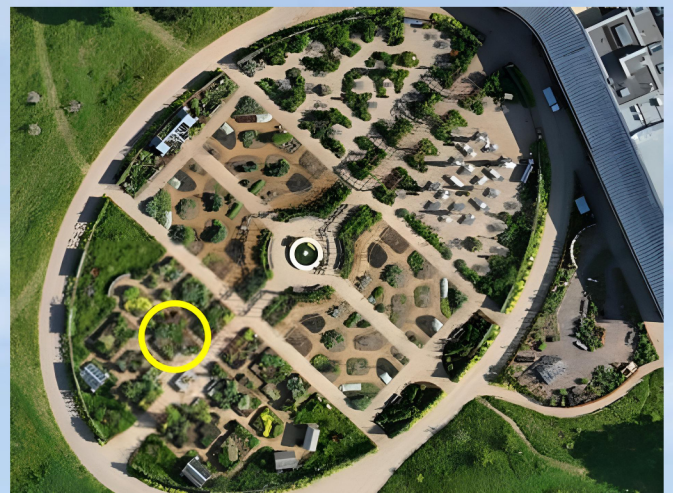


図 1: RHS Wisley の航空写真 - 黄色の丸で囲まれた水利用調査プロット

土壌プロファイル内の状態を監視するために、SM150T土壌水分センサーが複数の深さに設置され、GP2データロガーに接続されました。このシステムは生育期を通じて土壌水分の測定値を記録し、隣接する観測所からの気象データと水道メーターで測定された灌漑量が追加のコンテキストを提供しました。

最初の研究では、生育期を通じて土壌水分を監視し、降雨と手作業による灌漑の影響を調べました。RHSの研究者は、降雨と灌漑による総水投入量と測定された土壌水分の変化を組み合わせることで、その場所の水収支を構築し、計算された水使用量を基準蒸発散量と比較することができました。モニタリング期間中、降雨と灌漑による総水流入量は597mmに達しました。土壌水分の測定により、土壌プロファイル内に蓄えられた水の変化についてさらなる洞察が得られ、その結果得られた水分バランス分析により、基準蒸発散量407mmとの比較が可能になりました(図2)。

## 水分バランス

基準蒸発散量 = 407mm  
灌水量 1.74

5月16日から9月8日まで

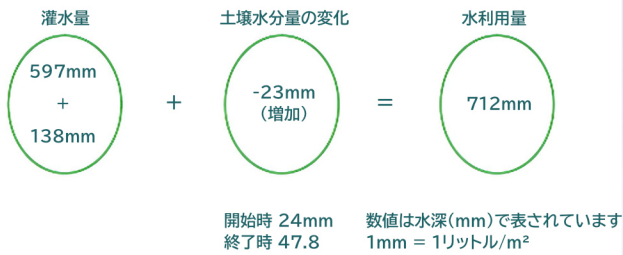


図2: モニタリング期間中の降雨および灌漑による総水投入量、土壌水分の変化、計算された水使用量および基準蒸発散量を示す水収支分析

重要なのは、SM150Tセンサーが、水が土壌中をどのように移動するかについての洞察を提供したことです。

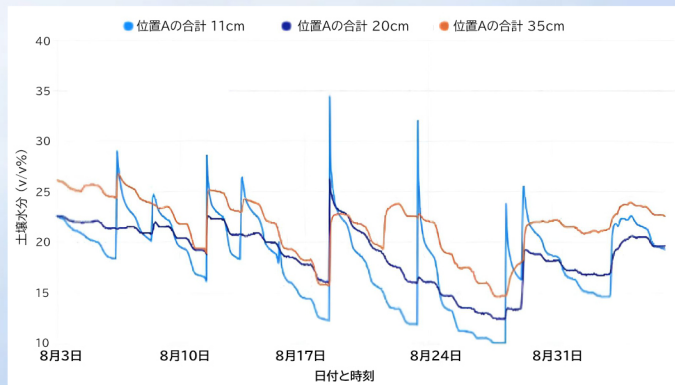


図3: 複数の深さでの土壌水分測定では、灌漑後の明確なピーク、毎日の水の使用パターン、および土壌層間の違いが示されています。

灌漑と降雨イベント後の明確なピーク(図3)は浅い層で最も顕著であり、その後の変化はより深い層で観察されました。日々の変動は植物の水分摂取と蒸発を反映しています。この深度分解データは、下層の土壌層を通る過剰な排水の証拠がなく、灌漑が一般的に適切に的を絞って行われたことを確認するのに役立ちました。

これらの発見はその後、自動灌漑制御に向けた移行に使用されています。追加のセンサーが取り付けられ、GP2に統合され、現在、点滴灌漑システム内のソレノイドバルブの制御に使用されています。RHSは、測定された土壌水分の傾向と既知の圃場容量値を使用して、灌漑を開始する実用的な閾値レベルを定義することができ、手動による散水からより一貫性のあるデータ駆動型のアプローチに移行しました。



RHS Wisleyの灌漑研究で  
使用される  
GP2データロガーと  
SM150T土壌水分センサー

## 極限のガーデニング: 雨から干ばつまで



図4: 対照的な灌漑処理(湿潤条件と乾燥条件)の下で植物の性能をテストするために使用された実験モデル庭園

2番目のRHSプロジェクトでは、この水管理アプローチを植物の回復力試験に拡張します。極限の園芸: 雨から干ばつまで回復力のある植物は、選択した植物が湿潤条件と乾燥条件の両方でどのように機能するかをテストするように設計されており、RHSが将来の園芸アドバイスのための強力な証拠基盤を構築するのに役立ちます。このプロジェクトは、2030年までに水を中立にするという目標を含む、協会の持続可能性目標もサポートしています。

実験は、再現された植栽の組み合わせを含む2ブロックのモデル庭園を中心に構成されています。1つのブロックは、デルタT測候所の近くの太陽が十分に降り注ぐ乾燥した条件に位置し、もう1つのブロックは、より浸水した状態が再現されるエリアに位置します。夏には、蒸発散によって失われた水を補充するか、より低い土壌水分レベルを維持するように灌漑処理が設計されており、対照的な水の利用可能性の下で植物のパフォーマンスを直接比較できます。

RHS Wisleyのガーデニング・フォー・エクストリームズ・トライアルに植物の組み合わせが選ばれました

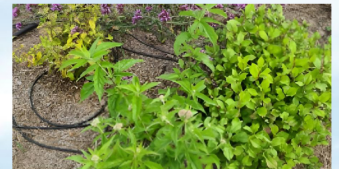
### 植物セットA

- ユーフォルビア・パルストリス AGM
- サルビア 'リトル・スパイア'
- モリニア 'ムーアヘクセ' AGM
- クロコスミア × クロコスミイフオリア 'ジョージ・デイヴィソン' AGM



### 植物セットB

- セラステギマ・ブルンバギノイデス AGM
- フィラデルファス 'マントー・デルミン' AGM
- ユーバトリウム・カンナビヌム
- パーベナ・ボナリエンシス AGM



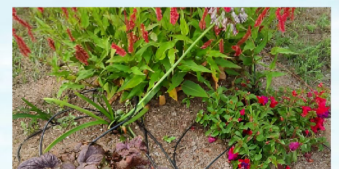
### 植物セットC

- ヘレボルス・ハイブリッド
- リトラム・サリカリヤ
- ローザ 'ホワイト・フラワー・カーペット' AGM
- アジュガ・レプタンス



### 植物セットD

- アガパンサス 'ソーザン・スター' AGM
- アクテア・シンプレックス 'ブルネット' AGM
- フクシア 'ミセス・ポブル' AGM
- ビストルタ・アンブレシカウリス 'ブラックフィールド' AGM



本プロジェクトにおける灌漑は、主に大気による水需要に基づいて行われており、Delta-T社気象観測ステーションのデータから算出された蒸発散量の推定値が利用されています。一方で、この手法はRHSの他の場所で採用されている土壌水分量に基づくモニタリングを補完するものでもあり、今後はDelta-T社のセンサーを用いた土壌水分測定を追加し、根域における水動態の理解をさらに深める計画が進められています。

本プロジェクトは、科学的な知見を得るだけでなく、実用的な成果を生み出すことも目指しています。RHSは、冬期の過湿（滞水）と夏期の乾燥の双方に耐えうる植物を特定するとともに、植物の組み合わせが水利用にどのような影響を及ぼすかについての理解を深めることを目標としています。測定項目には、植物の生存状況や生育状態、土壌水分量の変化から推測される根域の活動状況に加え、実際の庭園環境下での水需要を定量化するための景観蒸発散係数の推定などが含まれます。

試験用の植物は Crocusによって提供され、確立段階をサポートし、プロジェクトの協力的な性質に貢献しました。

## 両方のアプローチが重要な理由

これら2つの研究を総合すると、さまざまな測定アプローチがどのようにしてより適切な灌漑の決定をサポートできるかを実証します。

ワールドフードガーデンでは、GP2データロガーに接続されたSM150T土壌水分センサーにより、根域内の水の利用可能性について直接的かつ継続的に洞察が得られ、植物のニーズに厳密に合わせた灌漑が可能になります。ガーデニングフォーエクストリームズプロジェクトでは、蒸発散ベースの灌漑が、さまざまな環境条件にわたって処理を適用および比較するための一貫したフレームワークを提供します。

RHSの場合、これらのアプローチを組み合わせることで、実践的な園芸と長期的な研究の両方がサポートされます。これにより、管理された庭園設定における灌漑制御の改善が可能になると同時に、将来の庭園設計における植物の回復力、持続可能な排水、および水利用についてのより広範な理解にも貢献します。

## 将来を見据えて

研究は進行中であり、さらなるデータによって時間の経過とともに状況が強化されるでしょう。ワールドフードガーデンでは、GP2制御の灌漑閾値の継続的な監視と改良により、水使用の最適化に役立ちます。一方、ガーデニングフォーエクストリームズでは、追加の季節データにより、対照的な条件下での植物のパフォーマンスをより詳細に比較できるようになります。

今後の分析により、これらのプロセスについてのより深い洞察が得られ、より決定的なガイダンスがサポートされることが期待されます。



図5: RHSウィズリーにおける「極端な気象条件に対応するガーデニング(Gardening for Extremes)」の試験区画

## 結論

RHSウィズリーにおける灌水研究は、経験則に基づく手法の枠を超えようとしています。RHSは、SM150T土壌水分センサー、GP2データロガー・制御システム、そして気象条件を考慮した蒸散モデリングを組み合わせることで、園芸システムにおける水利用の仕組みについて、より確実かつ実用的な知見を構築しています。

この取り組みは、計測・制御の統合ツールがいかにして、日々の灌水管理と、気候変動等に強い植栽に関する長期的な研究の双方を支援できるかを示しています。RHSにとってこれは、より効率的な水利用の実現、エビデンスに基づいたより説得力のある助言の提供、そして将来の環境変化に備えた強靱な庭園づくりへとつながる道筋となるものです。