

Delta-T 土壤水分センサー

7つのケーススタディの概要



ロザムステッド研究所: 大規模で長期間の実験で使用された SM150T センサー

ロザムステッド研究所は、世界で最も長く運営されている農業試験場です。芝草実験は、1856年に着手されて、現在もなお継続中です。この実験は、様々な種類の無機質肥料や有機質肥料が、収穫高、植物組成、干し草用の混合芝草に与える影響について研究しています。

最近研究チームが熱心に取り組んでいるのは、対照的な土地区画における土壤含水量をモニタリングすることで行なわれる、実験が土壤水文学に与える効果の特徴を把握する研究です。この実験を行なうのに、研究チームは、一連の無機質肥料と有機質肥料を網羅する合計で12の処理区画を選定しました。そして、このうちの4区画は(特定のpH値を維持するために)処理が制限されています。

これら12区画にはそれぞれ3台のDelta-T装置のSM150T土壤水分センサーが、深さ20cmのところを水平に設置されていて、導管を通してケーブルで3台のGP2データロガーにリレーされています。

センサーは2020年に設置が完了し、以降ロガーが毎分センサーに応答を求めて、毎時間の平均、最大、最小の含水量を記録して、Delta-Tのオンラインデータプラットフォーム: DeltaLINK-クラウドにアップロードしています。この方法によってロザムステッドのチームは、モバイルスマート機器を使用してリモートで常時リアルタイムの測定値を閲覧できるようになりました。データによるといずれの区画においても各SM150T センサー間で十分な一致が示されていました。

チームは、Delta-T 装置によって収集されたデータを使って、土壤含水量と土壤の化学的/微生物学的な特性との間の関係を調査してきました。

イノバートUKが資金提供する18か月のプロジェクトの一環として、クランフィールド大学の研究者が、現在、英国とコロンビアのパートナーと共同でマグダレナ地方のバナナ農家の生産性と生活を向上させる調査を実施しています。



ロザムステッド研究所での芝草実験



地中20cmに設置されたSM150T センサー

SBR、トルコ: WET-2 マルチパラメータセンサーを使用して生育条件、果実生産高、果実の品質を最適化

トルコの大手果実栽培業者SBRは、1990年に設立され、トルコのメルスィン県シリフケで事業を展開しています。この会社は、先端技術を活用したベリー栽培を専門としています。栽培施設は広大で、400,000平方メートルのイチゴの水耕栽培のビニールハウスと50,000平方メートルのその他のベリーの栽培を伴っています。

SBRスタッフは、2018年以降Delta-T装置のWETセンサー(およびこのセンサーに付属する携帯の読み取り計測器)を使って、イチゴの水耕栽培の管理をサポートしています。つまり、毎日数回植物の根の回りの土壤水分と間隙水伝導率(EC)の重要な測定を行なっています。

この測定値は、各農作物に対して最適な水分と栄養分のレベルを維持し、養液栽培の微調整を行なうために、SBRの農作物管理責任者によって使用されています。

WETセンサーの使用によるSBRに対する全体的な効果としては、農作物の生産高と果実の品質を向上させるとともに、不必要な水(ポンプ揚水)にかかる費用、高価な肥料、廃棄物、流去水を削減することが挙げられます。

SBRのMehmet Özmen氏は、次のように語っています。「センサーと読み取り装置が持ち運びできるので、農作物を検査する時はこれを携帯します。さらに、複数キャリブレーションのおかげで培地の種類にかかわらずいつも信頼できる読み取りが可能です。私たちは、一日に何度かの読み取りを行ない、WET-2が提供してくれる伝導率と水分の値を見て、灌漑と施肥のレベルを調整して、理想的な土壌と低土の条件を整えることができます。」

イノバートUKが資金提供する18か月のプロジェクトの一環として、クランフィールド大学の研究者が、現在、英国とコロンビアのパートナーと共同でマグダレナ地方のバナナ農家の生産性と生活を向上させる調査を実施しています。



メルスィン県シリフケの農業施設で低土の水分、温度、伝導率のポータブル測定値を測定するSBRスタッフ

イエーナでの実験: 複合的な生物多様性/生態系の機能調査に際してのプロファイルプローブPR2の使用



イエーナでの実験は、ドイツ研究振興協会(DFG)から資金提供を受けている生物多様性に焦点を当てた長期調査プロジェクトです。この大規模なプロジェクトは、2002年から実施されており、100人を超える科学者が携わっています。この調査では、どのようなメカニズムが生態系の機能に影響を与え、安定させているのかを見出すことが主なテーマとされています。

実験は、おおよそ600区画の人工的に組み合わせられた草地からなる、ドイツのイエーナにある10ヘクタールのサイトで実施されています。

各区画は異なっており、一部はモノカルチャーで、また別の一部は最大で60種類の異なる種の草、ハーブ、マメ科の植物から混合されています。また、一部の区画は、早魃などの極端な気候をシミュレートするために屋根で覆われています。

イエーナでの実験の結果、植物の種が豊富になればそれだけ植物の生産性が向上することが判明しました。つまり、生物多様性が豊富な牧草地の方が多くのバイオマスを産出するということになります。

プロファイルプローブPR2は、長期間実施されたこのプロジェクトのほぼ全体にわたってイエーナでの実験のセンサーネットワークで要となる役割を果たしてきました。

イエーナでの実験の科学コーディネーターであるアンネ・エーベリンクは、次のように説明しています。

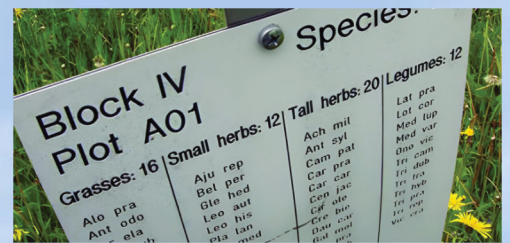
「土壌の水分は、私たちの調査で研究されてきた数多くのプロセスで、特に、表土のすぐ下の深さで重要なパラメータとなっています。こうした理由から私たちは、長年にわたり土壌の下1mまでの水分のプロファイルを測定するのにプロファイルプローブPR2を使ってきました。

PR2は、イエーナの施設の全部で240ある実験区画の様々な深さで土壌の水分を測定しています。測定値の読み取りは、春と夏は毎週、秋と冬は隔週で行なわれています。

イノバートUKが資金提供する18か月のプロジェクトの一環として、クランフィールド大学の研究者が、現在、英国とコロンビアのパートナーと共同でマグダレナ地方のバナナ農家の生産性と生活を向上させる調査を実施しています。



人工的に組み合わせられた草地からなるおおよそ600のユニークな区画が特徴のイエーナの広大な調査サイト



クランフィールド大学: コロンビアの小自作農を対象にしたバナナの灌漑管理と生産性の向上をサポートするのにSM150Tを使用

イノバートUKが資金提供する18か月のプロジェクトの一環として、クランフィールド大学の研究者が、英国とコロンビアのパートナーと共同でマグダレナ地方のバナナ農家の生産性を向上させる調査を実施してきました。

プロジェクトの主要な課題の一つとして、頑強な灌漑設計ツールの開発を支援するために、地元の関連する土壌、農業気候、農作物の情報を収集することが挙げられます。そして、このような作業は、まさに Delta-T装置の利用が重要になる分野です。

クランフィールド大学のクランフィールド水科学研究所のJerry Knox教授は、Delta-T装置の機器と技術支援がプロジェクトの中でいかに重要な役割を果たしているのかを次のように説明しています。

「私たちは、Delta-T装置を使って、コロンビアのサンタ・マルタ地域にある選定されたよく管理されているプランテーションで、SM150T土壌水分センサーの二つの配列を様々な深さに設置しました。私たちは、また、この地域の農業気候の記録は限定されているので、灌漑モデルを運用するのに入力データを提供するために、Delta-Tの自動ウェザーステーションWS-GP2を設置しました。

Delta-T装置はトップクラスです。この機器を設置したおかげで途切れることがありませんでした。私たちは、現在、バナナ栽培における土壌と水分流動についてさらに理解を深めるために、プロジェクトが終了した後もSM150Tをサイトに残しておくつもりです。」



作業中のJerry Knox教授とDelta-Tセンサーとロガーを設置する同僚



クロックハウスファーム、イギリス:大きなベリーの最適な生育を保証するのにポータブルWETキットを使用

クロックハウスファームは、イギリスのメードストーンの南数マイルのところにあるケント州の起伏のある丘陵地帯に位置しています。広大な250エーカーの農園は、イチゴ、ラズベリー、ブラックベリーを含む様々な果実を栽培しています。

園芸の分野で著名なイノベーターであるクロックハウスファームは、イチゴの高設栽培を最初に採用した栽培事業者です(1990年代後半)。

2008年以降、生育状況をモニターするのに(WET-2センサーとHH2読み取り装置からなる)Delta-TのWETキットが使用され、一週間に何千もの読み取りが行なわれてきました。農園の管理責任者であるNick Deppelは、農園全体のWETセンサーの監督を行ない、この装置がどのように使われているのか、またなぜ使われているのかを次のように説明しています。

「WETセンサーを使うと低土の水分と伝導率の測定が素早く簡単にできます。これらの変数は、私たちのところの果実がいつも出来るだけ健康な状態にあるのを保証する上で決定的に重要です。週に一度私は、農学者と会って、一緒に各果実の低土に対して%表示の水分と伝導率のレベルについて7日間の目標を立てます。次に、私は、現在のレベルを毎日記入するシートを作って、目標レベルと比較します。この方法で私たちは、水分と伝導率の状況を継続的にモニターし、目標を立て、非常に短い通知で欠陥に対応できるようになりました。これは、次善の状態では数時間で劣化するラズベリーなどの果実にとって決定的に重要なことです。」

イノバートUKが資金提供する18か月のプロジェクトの一環として、クランフィールド大学の研究者が、現在、英国とコロンビアのパートナーと共同でマグダレナ地方のバナナ農家の生産性と生活を向上させる調査を実施しています。



チームがどのように WET センサーを使っているのかを説明しているNick Deppel

ティーズデール特別植物相調査・保存トラスト:WET150土壤センサーを使用した植物種復旧緊急調査

アップーティーズデールに固有な希少な特別植物相は、今危機に瀕しています。最近の調査によると、1970年代以降平均で50%超減少しており、現在、28種が絶滅の危機に瀕しています(原因の一部はスゲやイグサの侵入にあります)。

96歳になるMargaret Bradshaw博士(MBE)は、植物保護を専門とする植物学者です。彼女の慈善団体であるティーズデール特別植物相調査・保存トラストは、このような減少傾向を逆転させることを目指しています。

David Oatway博士は、特別な科学的な関心が持たれているこの重要なサイトにおける生態学的な理解を深めるために、最近トラストと契約を結びました。

アップーティーズデールの稀少植物にとって最も重要な場所の一つにウィディーバンク丘陵が挙げられます。この場所の水文学的な状況は、望ましくない植物相の破壊的な侵入の原因になっていると考えられている主要な要因です。このような状況は、(草を閉鎖した結果)湿地を通して流れる水が減少したために、問題となっている「侵入」植物に有利な酸性の表面水が増えて生じたと考えられています。2021年に自然に閉鎖された歴史的な排水路が、湿地から流れ出る水流を増やすために再び開かれました(これは、通例行なわれないサイトに固有な実験プロセスです)。この排水路を手掘りで掘っていると、厚さ10-12cmのむき出しの腐植土の層が氷河の漂礫の上にあることが分かりました。このこともまた、北極性、高山性、山地性の稀少植物を犠牲にして酸性を好む植物に有利な要因であると考えられています。

オトウェイ博士は、さらに次のように説明しています。「WET150センサーを使って、新しく開いた排水路の上流と下流、さらには石灰質土壌の湿地全体の表土の含水量の違いを調べて、これが植生の構成の変化に対応しているかを確認しています。私は、また、この湿地に長い間滞留している水が酸性になって、所定の植物の成長に影響を与えているのではないかと考えているので、pH値も調査しています。」

ウィディーバンク丘陵でWET150センサーとキットを使用した時のデービッドの感想は、肯定的なものでした。彼は、次のように語っています。「このプロジェクトの開始の時から、特に、高い水分レベルで十分に識別できる土壤センサーが必要なことは分かっていました。私は、WET150をフィールドで十分にテストする機会に恵まれました。幸いなことに、石灰質の湿潤な湿地の環境で水分パーセンテージを記録するのに非常に有効だと言うことができます。私はサイトの地勢をよく知っているため、WET150の出力を使って生成したビジュアルデータは本当に心躍るものでした。」

イノバートUKが資金提供する18か月のプロジェクトの一環として、クランフィールド大学の研究者が現在、英国とコロンビアのパートナーと共同でマグダレナ地方のバナナ農家の生産性と生活を向上させる調査を実施しています。



David Oatway 博士



Margaret Bradshaw 博士(MBE)

NIAB、イースト・モーリング、イギリス: NIAB EMRのWETセンターで収穫高の記録をサポートするためのSM150TとML3 ThetaProbe土壤センサーの使用

ケント州のNIAB EMRに拠点を置くWETセンターは、ソフトフルーツを対象としたイノベティブな栽培技術とスマート灌漑システムのポートフォリオを特徴とする大規模な研究実証施設です。Delta-Tは、WETセンターが2017年に設立されて以降センターの産業パートナーであり、センターの調査プロジェクトと(商業的に利用できる)灌漑システムの両方に対して土壤センサーとデータロガーを提供してきました。



WETセンターで開発された進化する灌漑技術は、印象に残る結果をもたらしてきました。2020年には、トップクラスのイチゴで最大で72トン/ヘクタールの収穫高を記録しました(前年比で著しい増量)。通年的に比較すると、2011年~2013年の産業の平均の市場に出荷できるイチゴの収穫高は、45トン/ヘクタールでした。

WETセンターのスマート灌漑システムにおいても、果実1トンを生産するのに必要とされる水の総量が37.5 m³ - 44 m³と水利用効率の大きな改善が見られました。比較すると、2011年~2013年の産業の平均の水の総量は、49 m³ - 108 m³でした。これらのデータを見ればはっきり分かるように、先進テクノロジーがこのような重要な数値指標をもたらしているのです。



このような印象的な結果を達成するのに使用された最先端技術は、QS5 PAR量子センサー、SM150TおよびML3 ThetaProbe土壤水分センサー、GP1データロガー、GP2先進データロガーおよびコントローラなどのDelta-T装置機器を使用しながら、Mark Else博士が率いるNIAB EMRチームによる重要な研究を中心にして展開されてきました。

(果実の品質/収穫高の向上を図り、使用する水量を減少させるために)栽培環境を操作するのにこのチームが実施した初期研究は、小さなビニールハウスで行なわれました。しかし、WETセンターは、イノバートUKが資金提供する18か月のプロジェクトの一環として、クランフィールド大学の研究者が、現在、英国とコロンビアのパートナーと共同でマグダレナ地方のバナナ農家の生産性と生活を向上させる調査を実施しています。

研究者の技術が「新しい世界」の環境、すなわち、高設栽培用の大規模な商業用の農園ビニールハウスでもまったく効率的であることを実証する機会を与えてくれました。

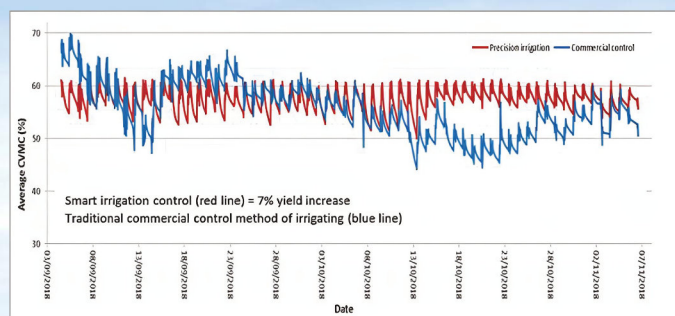
NIAB EMRチームの研究は、出来るだけ人手のかからない自動灌漑制御システムの使用に焦点を当てました。プログラミング可能なGP2データロガーによって、NIAB EMRチームは、別個の実験的な灌漑管理に対して異なる管理アルゴリズムを設定できるようになり、次に、各アプローチの成果を測定し比較することができるようになりました。

このような実験のおかげでチームは、植物のストレスポイントを正確に決定し、イチゴ栽培のライフサイクル全体を通して低土の最適な含水量を特定することが可能になりました。スマート灌漑テクノロジーを利用することでチームは、望ましいレベルのイチゴ栽培の品質と収穫量を達成するのに必要とされる最低限の水量を確認することもできるようになりました。

水不足が深刻になることを考えると、また集約的な園芸栽培システムが厳格な廃水防止のプロトコル(および法律)がこれから規範となってくる都市部で次第に行なわれるようになる可能性を考えると、無駄を最小限に抑えるのは極めて大きな意義を持ちます。

WETセンターが使用している灌漑テクノロジーは、現在、増え続けている大規模商業栽培者に採用されています。このようなイギリスのサイトで2018年に実施された研究によると、NIAB EMR研究チームが設計し、Delta-T(SM150TセンサーとGP2データロガー)およびNetafim UK(灌漑システム)を基本にした精確な灌漑パッケージを利用することによる利益は明瞭に示されています。

(下図に示されている)この栽培者のデータは、(SM150Tデータに基づいて運転されている)自動灌漑システムにおける低土の水分レベルの制御を、従来のベストプラクティスである手動の方法と比較した時の違いを明らかにしています。自動システムは、しっかりと制御され一貫性の高い「鋸歯」パターン(赤線)を作り出しており、従来のベストプラクティスである手動の方法に比較して7%の収穫高の増加をもたらしています。手動の方法は、また、低土が湿り過ぎるか乾き過ぎるイベントの発現が顕著に見られます(青線)。



イノバート UK が資金提供する 18 か月のプロジェクトの一環として、クランフィールド大学の研究者が、現在、英国とコロンビアのパートナーと共同でマグダレナ地方のバナナ農家の生産性と生活を向上させる調査を実施しています。