

VPN を利用した遠隔地土壌環境モニタリング

VPN Based Soil Environment Monitoring System for Remote Field

伊藤 良栄* 溝口 勝** 平藤 雅之*** 深津 時宏*** 木浦卓治*** 亀岡 孝治*
Ito R.* Mizoguchi M.** Hirafuji M.*** Fukatsu T.*** Kiura T.*** Kameoka T.*

1 はじめに

近年、TDR 法や遠赤外線等を利用した小型の土壌水分センサーが開発され、フィールドレベルでの計測が可能となってきた。特にデカゴン社の ECHO は、小型かつ安価であり各所で利用されている。溝口 (2002) は、この ECHO を利用し、携帯電話をデータロガーに接続してリアルタイムでの土壌情報モニタリングを可能とするシステムを開発した。しかし、携帯電話を利用したこのシステムを海外で適用する場合には、当該国キャリアとの互換性や通信料の問題点があった。

そこで筆者らは、RS-232C 出力を有するデータロガーに RS-232C イーサ変換器を接続することにより、計測装置をネットワークに接続させ、さらにインターネット回線を利用した VPN 経由で遠隔地からデータ取得するシステムを開発した。このシステムには、インターネットに常時接続しているサイトであれば余分な通信費用が生じず、さらに仮想 COM ポート機能を利用することにより、データ取得の既存プログラムを変更する必要がない等の利点がある。今回は、このシステムを UCC ハワイ農園に設置し、試験運用を行った結果について報告する。

2 試験圃場の概要

本研究は、UCC 上島珈琲株式会社の協力を得、ハワイ島コナの UCC Hawaii 事務所内のコーヒー農園で試験運用を行った。農園はハワイ島の西側に位置し、マウナ・ロア山やファラライ山の裾野、海拔 300m から 800m の斜面を横切って走る「コーヒー・ベルト」と呼ばれるコーヒー農園が集まる一帯に属する。土壌は火山性の肥沃な礫土で、表土は 10cm 程度である。年降水量は 2,000mm 弱と多いが、年変動が大きい

め、夜間 1 時間程度のドリップ方式による灌水も行われている。農園は 12 のゾーンに区分けされ、ほとんどのゾーンでコーヒーの木が露地栽培されている。また、農園のほぼ中央に位置する事務所には ADSL 回線が敷設され、インターネットに常時接続可能である。

3 開発したシステム

今回は、溝口が開発した ECHO を用いた土壌環境モニタリングシステムをベースとした。このシステムでは、土壌水分は ECHO により計測し、熱電対を用いて土中温度を計測する。現地では、コーヒーの根の水分吸収が盛んな層が深さ 30cm 程度までであること、圃場で礫の少ない場所がほとんど見当たらなかったことから、ECHO は深さ 10,20,30cm の 3 箇所、熱電対は深さ 5,10,20,30cm の 4 箇所に設置した。

これらセンサーは、観測箱内のデータロガー (Campbell 社 CR10X) に接続される。CR10X には RS-232C 出力ポートがあり、今回はここに Century Systems 社の RS-232C イーサ変換器 (FA-11) を接続した。FA-11 はシリアル接続される機器をネットワーク経由でアクセス可能にするものであり、ハードディスク等の可動部品を含まないため、比較的熱耐性も高い。三重大学生物資源部圃場における運用試験では、屋外に設置した観測箱内で 1 年間安定して動作した。さらに、ベンダー提供の仮想 COM ポート機能を利用することにより、既存のデータロガーからのデータ取得ソフトを改変する必要がない利点がある。現地での設置状況を Fig. 1 に示す。

次に、システムのネットワーク環境について説明する。FA-11 は、UCC ハワイ事務所内の LAN に接続され、ルータ (YAMAHA 社 RTW65b) を介して

*三重大学生物資源学部 **東京大学大学院農学生命科学研究科 ***中央農業総合研究センター

**Faculty of Bioresources, Mie University, **Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

***National Agricultural Research Center

Key Word : インターネット VPN 計測 土壌水分

ADSL 回線からインターネット経由でつくばの中央農業総合研究センターに構成された VPN に接続する。三重大学の PC をこの VPN に参加させることにより、三重大学からハワイのデータロガーが直接見えるようになる。論理的には、FA-11 の仮想 COM ポート機能により三重大学側の PC に直接ハワイのデータロガーが接続されているのと等価になる。今回開発したシステムの概要を Fig. 2 に示す。

4 運用結果

昨年 12 月初旬に現地入りし、設置作業を行った。UCC ハワイ事務所から 20m 程離れたコーヒー農園端に計測地点を設定し、観測箱を設置した。事務所建物から観測箱まではネットワーク通信用 TP 線と電源線を配線した。今回は別チームのセンサーの制約からこの程度の距離となったが、TP 線利用のイーサネットでは 100m まで延長可能である。センサーの埋設および結線作業終了後、事務所内 LAN 配下の PC からデータロガーに LAN 経由で接続し、データ取得できることを確認した。

現地の電源供給事情のため不定期に夜間停電があるなどの障害のため、三重大学から UCC ハワイ事務所への VPN 経由によるアクセスは 1 月中旬から可能となった。telnet による FA-11 へのアクセスは正常で、ステータスの確認や設定変更作業等が実行可能であった。一方、データロガー (CR10X) との通信は不安定で、最初のアクセス時にある程度の期間のデータを取得できたが、その後はすぐにタイムアウトになりデータ取得できない状態であった。VPN 経由で受信したハワイコーヒー園場における地温分布のグラフを Fig. 3 に示す。

データ取得用通信ソフトでは、データロガー異常のログが記録されている。日を変えて何回かトライしたが、いずれも FA-11 までは正常に繋がっているため、現在のところデータロガーが何らかの原因で不調になっているものと判断している。この件に関しては、現地で詳しく調査する予定である。

5 まとめ

土壤環境モニタリングシステムに RS-232C イーサ変換器を接続してネットワーク対応させることにより、ハワイコーヒー園場のデータを VPN 経由で日本から取得することができた。今後は、通信不調の原因

を特定し、データの自動受信可能なシステムに更新するのが課題である。

なお、本研究の一部は、独立行政法人農業技術研究機構の受託研究「データベース・モデル協調システムの開発」によるものである。また、本研究を遂行するにあたり、UCC 上島珈琲株式会社より多大な協力を得た。ここに記し、謝意を表す。

参考文献

溝口勝 (2002) : 携帯電話による土壤情報モニタリングシステム, 日本土壤肥料学会講演要旨集



図 1 システムの設置状況

Fig.1 Datalogger in a box

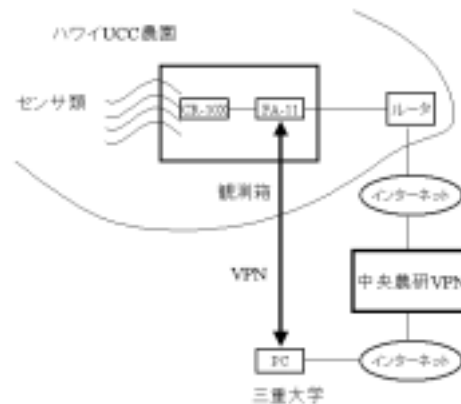


図 2 開発したシステムの概要

Fig.2 Developed system

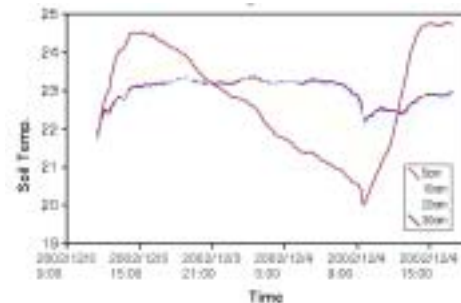


図 3 実測地温

Fig.3 Observed soil temperature