

## Arduino と XBee を用いた土壌水分・塩分センサーネットワークの開発および 津波被災農地への適用事例

### Investigation and development of soil moisture and salinity sensor network with Arduino and XBee in a tsunami-affected agricultural field

○田崎小春<sup>(1)</sup>, 石川洋平<sup>(2)</sup>, 野口卓朗<sup>(2)</sup>, 徳本家康<sup>(1)</sup>

○Koharu Tasaki<sup>(1)</sup>, Yohei Ishikawa<sup>(2)</sup>, Takuro Noguchi<sup>(2)</sup>, Ieyasu Tokumoto<sup>(1)</sup>

#### 1. はじめに

近年の土壌水分・塩分センサーや情報技術の発達に伴い、土壌環境情報を利活用した精密農業が急速に普及しつつある。本研究では、土壌水分・塩分をモニタリングするためのセンサーネットワーク構築を目指し、マイコン(Arduino)と無線通信モジュール(XBee), SDI-12 プロトコル対応のセンサーを用いた無線通信ネットワークシステムを開発した。圃場における土壌水分や塩分の不均一性を考慮すると、多点計測を行うことが望ましく、ZigBee による無線通信を拡張して 3 点 3 深度の土壌水分・塩分センサーネットワークを構築した。津波被災した畑地圃場では、塩分濃度の空間的な不均一性が大豆の生育に影響することが報告されており、本システムを適用して土壌水分・塩分濃度を計測したので報告する。

#### 2. システム開発

図 1 は、開発したシステムの概略図である。親機は Arduino, XBee, 3GIM (クラウド送信用デバイス) から構成され、子機は Arduino, XBee, から構成される。土壌水分・塩分センサーには、SDI プロトコル対応の TDT センサーを使用した。各子機のノード番号を P001, P002, P003 とし、親機から各子機に命令を送り、TDT センサーから取得した値を Web 上に表示するシステムとした。

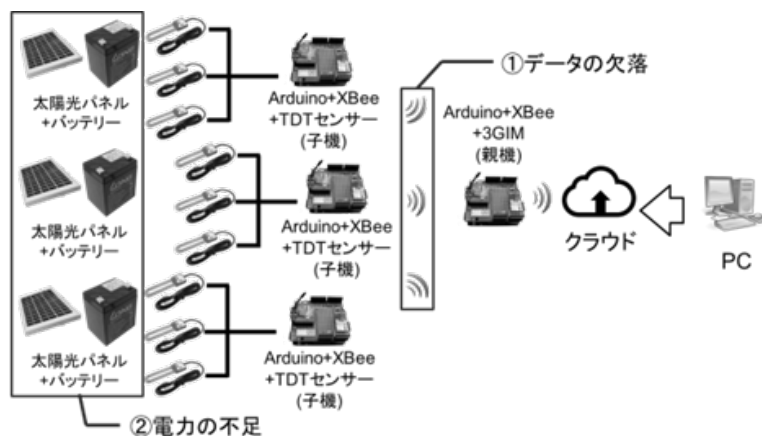


図 1 Arduino と XBee を用いた土壌水分・塩分  
センサーネットワークの概略図

#### 3. 実験方法

実験圃場は、宮城県東松島市大曲の津波被災農地である。2016 年には、水田転換畑として、大豆の栽培が試みられた。圃場の法面に親機を設置し、各子機を 30 m 程度の間隔で 3 箇所に設置した。各子機に接続した TDT センサーを土壌深さ 10 cm, 20 cm,

佐賀大学農学部<sup>(1)</sup>, 有明高専 創造工学科<sup>(2)</sup>, Faculty of Agriculture, Saga University<sup>(1)</sup>, Department of Creative Engineering, National Institute of Technology, Ariake College<sup>(2)</sup>

キーワード: センサーネットワーク, 津波被災農地, 塩害

40 cm に水平方向に埋設して、転換畑後の比誘電率 ( $\epsilon$ ) とバルク電気伝導度 ( $EC_b$ ) を 1 時間間隔で計測した。取得データは、Web 上から随時ダウンロードして、Topp 式を用いて  $\epsilon$  を体積含水率 ( $\theta$ ) に換算した。

### 3. 結果および考察

#### 3.1 圃場における開発システムの運用と対策

予備テストにおいて、データの欠落が時折見られ、通信が不安定な状態が生じた。単純な通信方式であるシリアル通信を行う AT モードから高度な通信方式であるパケット通信が可能な API モードに変更した。しかし、それに伴う異常値の取得や無線通信による送受信のデータ長の不足により、正確なデータ取得ができなかった。そのため、TDT センサーの異常値への対策およびデータ長の調整を行った。図 2 は、対象圃場における 3 地点の  $\theta$  と  $EC_b$  の経時変化を深度別に示したものである。子機 P001 において、9 月 20 日頃からデータ欠損が生じたが、その他の子機では安定したデータ取得ができた。

#### 3.2 大豆生育への影響

圃場整備により、暗渠の導入や縦穴浸透による除塩も行われたが、部分的に生育不良が生じた。P001 を設置した箇所における  $EC_b$  は、生育が比較的良好であった他の計測地点に比べて高い値を示した (図 2)。今後は、更なる縦穴浸透除塩の解析を進める予定である。

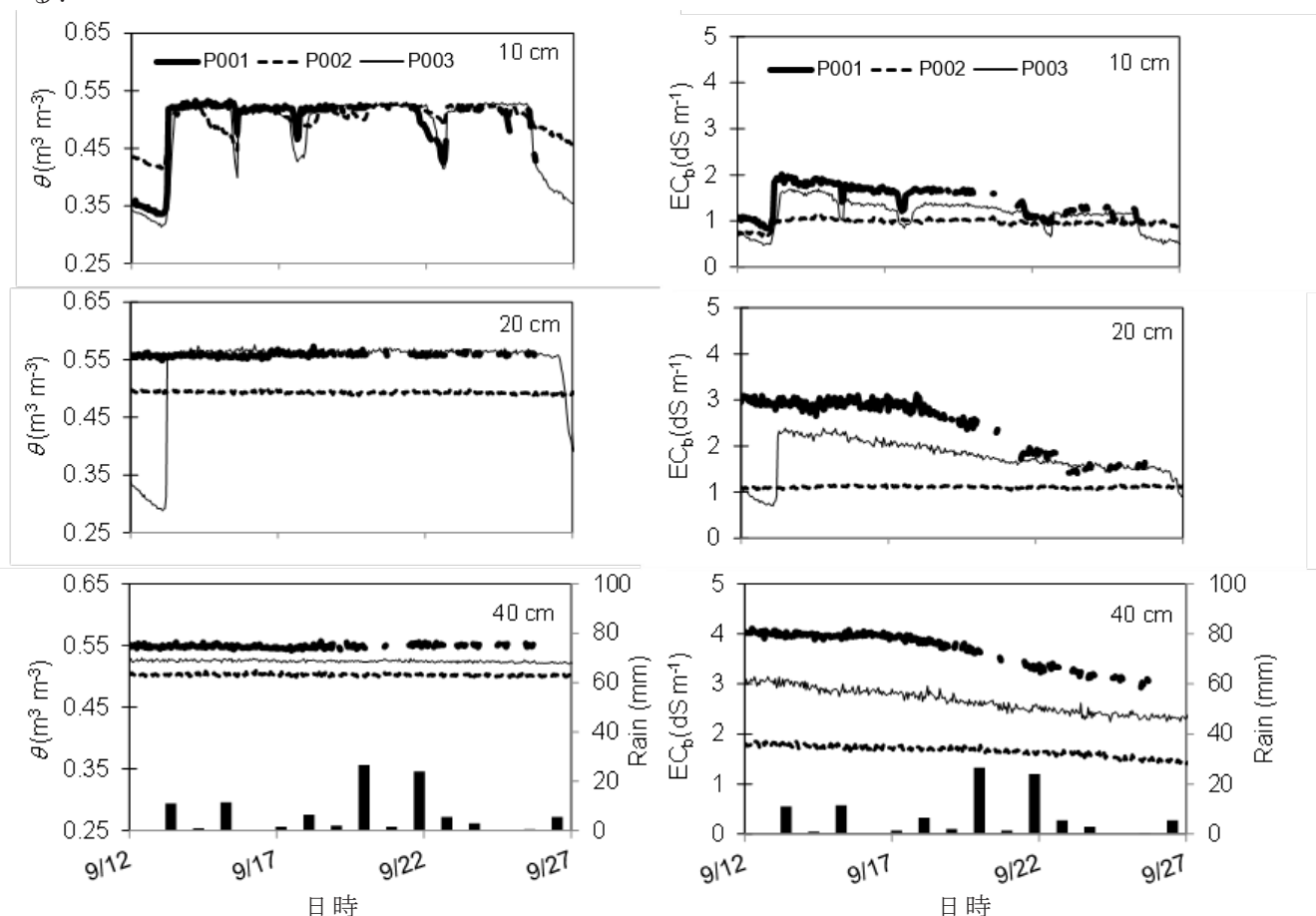


図 2 大豆圃場における 3 地点の深度別  $\theta$  および  $EC_b$  の経時変化

[謝辞] 本研究は、JSPS (課題番号: 15K11960) および (課題番号: 18K02973) の助成を受けたものである。ここに感謝いたします。