

大豆と二条大麦を対象とした湿害モニタリングの検討

A Study of Moisture Damage Monitoring for Soybeans and Nijo barley

尾本 一樹

指導教員 吉田将司

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 情報通信工学研究室

キーワード： 湿害、 土壌水分量、 湿害モニタリング

1. 緒言

近年日本において米消費量が減少傾向にある[1]。そこで転作作物として着目されたものが畑に直接蒔く大豆や麦などである。しかし畑に直接蒔く作物は湿害により種の 2, 3 割が蒔き直しを必要となる。発芽の確認は目視で行っており、蒔き直しの判断が遅れているためである。そこで農場の温湿度、土壌中の水分量を可視化する湿害モニタリングシステムを用いることで蒔き直し時期を定量化する。これにより、農業に新規参入した人でも収穫量が増加し、効率的な栽培が期待できる。本研究室では、2019 年から土壌水分センサの研究を行っており、現在は M5Stick シリーズの IoT 開発基板と土壌水分センサと温湿度センサを用いた湿害モニタリングの開発を行っている[2][3]。

本研究では、製作した湿害モニタリングシステムで、温湿度と土質の条件が一定とした場合における任意の水分量が大豆の発芽に与える影響と時間経過による土壌の水分量の関係を調査する。本稿では土壌内の含水率と土壌水分センサの出力電圧の関係について検討した。

2. 方法

今回の実験では、M5StickC、C plus に温湿度センサ、土壌水分センサ(静電容量式、電気抵抗式)を接続した湿害モニタリングシステムを用意し、センサの動作確認、センサの選定を行った。図 1 は今回使用した観測システムの構成図を示す。図 2 は実験環境である。No. 0 は静電容量式土壌水分

センサ SEN0193 と温湿度センサで計測している。No. 1 では M5Stick シリーズ用水分測定センサ付き給水ポンプユニット(静電容量式)で計測している。No. 2 では M5Stick シリーズ用土壌水分センサユニット(電気抵抗式)で計測している。以上の 3 つのノードで取得したデータを Wi-Fi 経由で Google Drive 上にある研究室フォルダ内部のスプレッドシートに書き込み、表示する。No. 1 では A/D 変換による読み取り値を以下の式で電圧値に変換する。

$$vol = \frac{(adc+1) \times 3.3}{(4095+1)} \quad (\text{式 1})$$

ただし、vol は出力電圧値、adc は A/D 変換された値である。土はプランターに腐葉土を 1kg 入れ、水を重量比 10~50%の割合で変化させ計測する。1 回の計測時間は 30 分、データ送信間隔は 1 分間とする。取得したデータは日時、土壌水分量、温度、湿度、気圧である。

3. 結果

図 3 は腐葉土の土壌で計測した含水率に対する出力電圧を示す。それぞれ青は No. 0、緑は No. 1、赤は No. 2 である。図 3 より青、緑線の静電容量式センサは出力電圧の変化が似ており、含水率と出力電圧の関係は大雑把には線形に近似できる。一方、赤線の電気抵抗式センサは含水率 0%から 10%の間で大きく変化するが、それ以降は飽和曲線に

なっている。この結果から、センサ値から含水率を算出する場合は静電容量式の方が計算しやすいことが分かった。ただし、50%以上の含水率に関して線形近似できるかはさらに調査する必要がある。

4. 結言

本研究では土壌内の含水率と土壌水分センサの出力電圧の関係を実験した。50%までの水分量の変化時の電気抵抗式と静電容量式を比較した結果は、静電容量式を用いると電圧の振れ幅が大きく可視化しやすいということが分かった。そのため、大雨など40%以上の含水率が予想される屋外では静電容量式を採用することとする。

5. 今後の予定

今後は各センサで50%以上の含水率時における出力電圧の観測を行う。次に、屋内で土壌水分を変化させたプランターを用意し、小松菜を栽培して土壌水分の影響を調査する。最後に屋外で栽培とセンサデータの遠隔取得実験を行う予定である。

文献

- [1] 農林水産省 「米をめぐる関係資料」
<https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/syokuryo/210226/attach/pdf/index-36.pdf>
- [2] 吉田将司, 柴田健吾, 澤田陸志, “LPWA を利用した土壌水分の深度別簡易観測法の一検討”, 電気学会産業応用部門大会, 5-S5-6, (2021)
- [3] 澤田陸志, “遠隔地での運用を想定した土壌水分浸水センサシステムの検討”, 八王子コンソーシアム D124 (2020)

謝辞

本研究にあたり協力してくださった塚本 悟朗様、吉田 龍紀様、大村 葵未子様、近藤 優衣様、沼田 莉里花様ありがとうございました。心から感謝申し上げます。

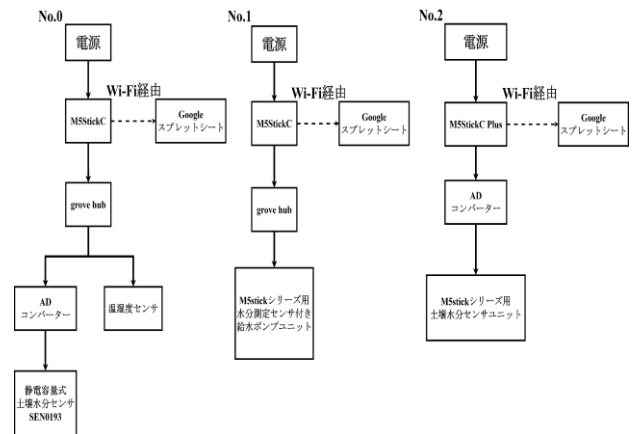


図1 システム構成図



図2 実験環境

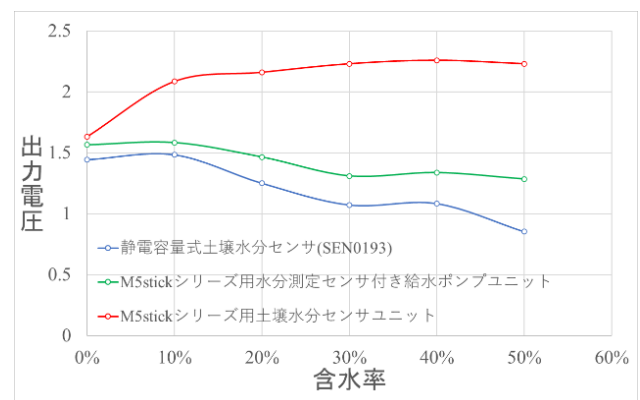


図3 3つのセンサによる腐葉土の土壌水分量