

灰色かび病警報装置の開発(第1報)

— マイコンを使用した温湿度記録装置の試作 —

久富 茂樹 藤井 勝敏 渡辺 秀樹*

Development of Alarm Device for Gray Mold

- Prototype of Temperature and Humidity Recording Device using Microcomputer -

Shigeki KUDOMI Katsutoshi FUJII Hideki Watanabe*

あらまし トマトの生産において、深刻な問題を引き起こす地上部病害の一つである「灰色かび病」について、ハウス施設内の環境をセンシングすることにより、灰色かび病発生の危険度を把握できる装置を開発する。本年度は、マイコンを使用して、温度、湿度などを測定、記録する装置を試作した。ハウス施設での試験運転で、温度、湿度を測定し、記録できることを確認した。また、温湿度センサの特性差を補正する方法について検討した。

キーワード 清流の国ぎふ・農畜産物ナンバーワンプロジェクト、トマト、灰色かび病

1. はじめに

岐阜県では、海外も視野に入れた販路拡大を目指し、本県の世界にも誇れる農畜産物（トマト、飛騨牛、鮎）について、全国ナンバーワンブランドの構築を目指す「清流の国ぎふ・農畜産物ナンバーワンプロジェクト」を実施している。岐阜県産トマトの産出額は、県内園芸品目の中で最も多く^[1]、岐阜県の重要な園芸品目であるが、病害の発生による生産の不安定化が問題となっている。地上部病害の一つである灰色かび病は、不完全菌に属する一種のカビによって引き起こされる病害で、ハウス病害の中では、葉かび病と並んで恐ろしい病害である^[2]。咲き終わってしぼんだ花卉や枯れた葉に灰色のかびが付きはじめ、病斑が拡大すると、図1に示すように、茎や果実もかびで覆われて枯れてしまう。この病害の対策としては、栽培環境の改善とあわせて殺菌剤による予防防除が行われるが、この病原菌は薬剤の耐性菌が発達しやすいため、同一系統の薬剤の多用は防除効果が低下するという課題がある。本病は、施設内に蔓延すると薬剤の防除効果が著しく低下するため、早期に防除することが重要である。

灰色かび病の発生には、施設内の温度、湿度環境が大きく影響する。そこで、本研究では、ハウス施設内の環境をセンシングし、温度や湿度等が一定の条件を満たし



図1 トマト灰色かび病

た場合に灰色かび病発生の警報を出力することで、本病の危険度を把握できる装置を開発する。本年度は、マイコンを使用して、温度、湿度などを測定、記録する装置を試作したので報告する。

2. 温湿度記録装置の試作

試作した記録装置の構成と外観を図2に、使用した温湿度センサの仕様を表1にそれぞれ示す。マイコンには、mbed LPC1768 (NXPセミコンダクターズ[®])を使用した。マイコンと温湿度センサ間は、シリアル単線通信を行い、マイコン側からデータ要求信号をセンサ側に送信すると、センサ側から、温度と湿度の値がデジタル出力される。マイコンの入出力ピン数の制限から接続できる温湿度センサ数を3とした。10分間隔でサンプリングを行い、温度

* 岐阜県農業技術センター

と湿度の測定値を、マイコンに接続したSDカードに記録できるようにした。LCDモニタを接続すれば、最新の測定値をモニタできる構成にした。また、今後、灰色かび病発生の危険度を生産者に提示するための表示灯を取り付けた。

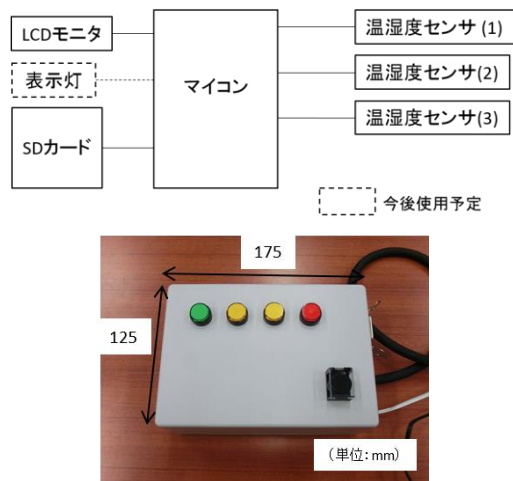


図2 試作した記録装置

表1 温湿度センサの仕様

温湿度センサ	AM2320（AOSONG）
・湿度測定範囲	0～99.9%RH
・湿度測定精度	±3%RH（@25℃）
・温度測定範囲	-40～+80℃
・温度測定精度	±0.5℃

3. 温湿度センサの補正

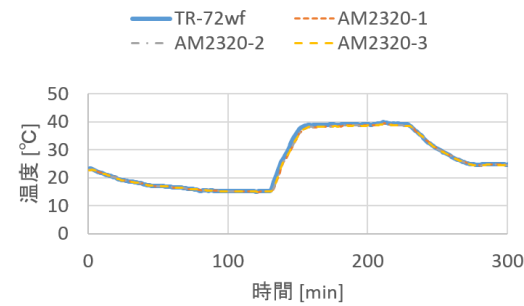
ハウス施設内の温湿度は一樣ではないため、実際の運用では複数の測定点を設けることが必要である。そのため、生産者が導入しやすいように、今回は安価なセンサを選定した。センサの個体差による測定値のバラツキと別の温湿度センサの測定値との差異を確認するために、植物インキュベータを使用して、温度と湿度を変化させたときのインキュベータ内の温度と湿度を測定した。表1のセンサを3個と、温湿度データロガー（TR-72wf：ディアンドディ）も同じ環境において測定した。

図3(a) に温度、図3(b) に湿度の測定結果をそれぞれ示す。温度に関しては、15℃～40℃の範囲において、±0.5℃程度のばらつき内で測定できており、良好な測定結果が得られた。一方、湿度に関しては、センサによる差が大きく、TR-72wf とAM2320では最大で30%の差が生じる場合があった。また、同じ種類のセンサ（AM2320）でも個体差により最大で10%の差が生じる場合があった。図3(a) と図3(b) を照合すると、湿度値の差は温度にも依存しており、低温状態で差が大きくなる傾向が見られた。

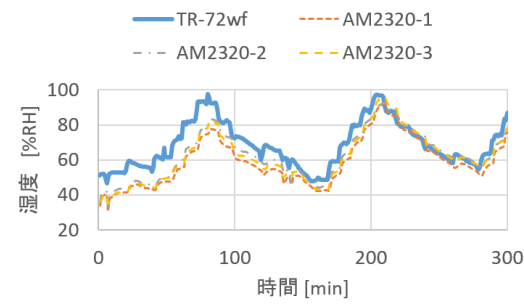
そこで、重回帰分析により湿度測定値を補正することを試みた。TR-72wfの湿度測定値を目的変数、AM2320の温度と湿度の測定値を説明変数として重回帰分析を行い、補正係数を求めた。図4に補正した結果を示す。補正前では、TR-72wf とAM2320とで最大30%の差が生じていたが、補正によって、15%以下の差に抑えることができた。また、AM2320の個体差についても、補正前は10%の差があったが、補正することにより概ね2%の差に抑えることができた。

4. ハウス施設内での試験運転

試作した温湿度記録装置をハウス施設内に設置し試験運転した。コントローラは、ハウス施設入り口付近に設



(a) 温度



(b) 湿度

図3 植物インキュベータでの温湿度測定

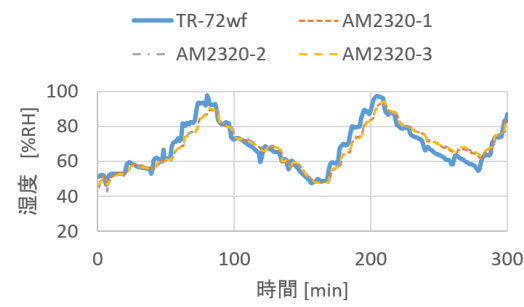


図4 湿度補正

置した。ハウスの梁に沿ってケーブルを延長し、ハウス中央付近のトマトの株の合間に温湿度センサを設置した。3個の温湿度センサ（AM2320）の内の2個を、図5に示す風洞内に設置した。風洞は、150mm×150mm×300mmの筒状で、材質は発泡スチロールである。表面にはアルミ箔を巻いて日光を反射している。筒の上部にはファン（定格入力：6.24W、風量：2.9m³/min）が取り付けられており、内部の空気を循環できる。基準値参照用として、TR-72wfのセンサ部も同じ風洞内に1個設置した。また、直射日光を遮り、内部の空気がこもらないように空気が抜ける隙間を設けたカバー（送風機構なし）を3Dプリンタで製作した。その内部に残る1個の温湿度センサを取り付けた。

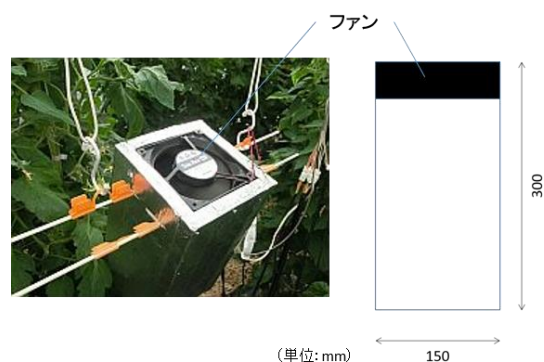


図5 センサ用風洞（送風機構あり）



図6 センサカバー（送風機構なし）

図7に測定結果の一例を示す。ハウス施設内は12℃を下回らないように暖房運転が行われている。風洞内に設置したセンサの湿度値は、補正を行うことで、基準値に概ね一致した測定結果が得られた。また、温湿度センサの設置条件の違いにより、日中の温湿度測定値で大きく差が生じた。送風機構なしのセンサは、送風機構ありのセンサに比べて、温度が最大で約10℃高く、湿度が最大で約20%RH低く測定される結果となった。なお、試験運転を実施した3か月の間に、2個の温湿度センサが故障した。今後、故障原因を究明し、センサの選定、設置方法のほか、危険度判定に用いる指標についても再考が必要である。

謝 辞

本研究で試作した部品の一部は、公益財団法人JKAの補助事業で導入した三次元造形機で製作した。

5. まとめ

灰色かび病発生の危険度を把握できる装置開発において、今年度は、マイコンを使用して温湿度を記録する装置を試作した。また、センサの補正方法の検討を行い、センサ間の測定値のバラツキを軽減できた。今後、センサの設置方法、危険度の判定式の検討を行う予定である。

文 献

- [1] “63次東海農林水産統計年報（平成27～28年）”，pp.238-239.
- [2] “原色野菜病害虫百科トマト・ナス・ピーマン他”，（社）農山漁村文化協会，pp.59-63.

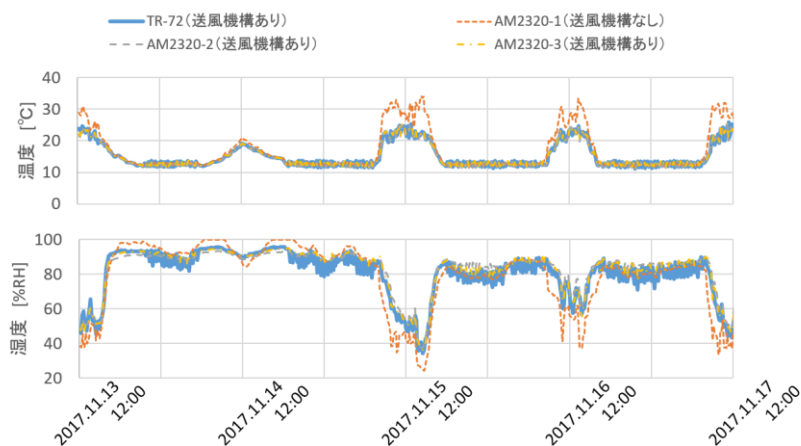


図7 温湿度測定の一例