



作物とヒトとのインターフェース

農業センシングの世界

その32…タイプの異なる雨センサ…
ハウス向けと屋外灌水向け

星 岳彦

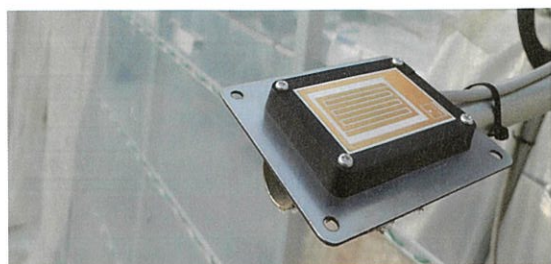


写真1 温室・ハウス向きの雨センサ AKI-1805 の設置例



写真2 屋外自動灌水装置向きの雨センサ GTS101 の設置例

雨は重要な水の供給源だから センサが大事

● 雨は毒にも薬にもなる

地球は水の惑星と呼ばれます。その水はほぼ海水です。淡水は2.5%しかなく、その1.7%は極地などの氷です。つまり、栽培に使える淡水は残りのわずか0.8%で、その多くは地下水です。灌漑に楽に使える河川や湖沼の淡水は0.008%しかありません。やはり、主に海水が蒸発して雲が湧き、そこから降る雨は、今でも植物生産に重要な水の供給源です。

一方、雨が降ると葉などの表面にある物質を洗い流し、植物が放出している香気成分が失われ、バリアの効果が落ちます。また、雨滴は地面の泥をはね上げ、それに含まれる病原菌を植物体に付着させ、病害発生の原因にもなります。

● ハウス向け…すぐに感知して窓を開け閉めする

温室では、天窓などを開けて換気で気温を調節します。雨が降ってきたとき、窓をすぐに閉めないで、侵入した雨滴が植物に当たってしまいます。雨滴の最初の1粒が空から落下したとき、すぐに感知するのが理想です。

雨が止んでから感雨信号をいつ復帰させるかというのも難しい問題です。雨が上がり、白い雲が写真撮影のときのレフ版ようになって、5割くらい強い太陽光エネルギーが温室に入射して急激に気温が上昇します。そのため、雨が止んだら、できるだけ早く天窓の気温調

整を通常に復帰させたい訳です。温室・ハウス向きのセンサにはこのような特性が必要です(写真1)。

● 屋外灌水向け…雨を利用したいから 感知のタイミング調整が求められる

一方、露地の自動灌水に使用する雨センサは、全く別の特性が必要です。小雨程度で検出すると、その後すぐに晴れたときに水不足になります。その一方で、一定量の降水があれば土壌はしばらく湿っていますので、ある程度乾いて灌水が必要になるまで自動灌水の復帰を遅らせる必要があります(写真2)。

雨センサを使ってみよう

● 実験に用いたセンサ

入手しやすいセンサとして、ヒータ付き温室・ハウス用雨センサ(ガラスエポキシ基板仕様:約6,500円) AKI-1805(写真1)注1と散水用の雨センサ(約4,400円) GTS101(写真2)注2を使いました。

GTS101は、自社製品の専用オプションとして販売されていて、仕様は非公開です。コネクタ部を切断加工しますので、メーカー保証は無効になります。

両センサとも計測原理は同じで、電極間が濡れて電気抵抗が変化することで降水を検出します。

注1: <http://www.asuzac-pd.jp/seihin/3heat.htm>

注2: https://hi.takagi.co.jp/products/detail.php?product_id=441

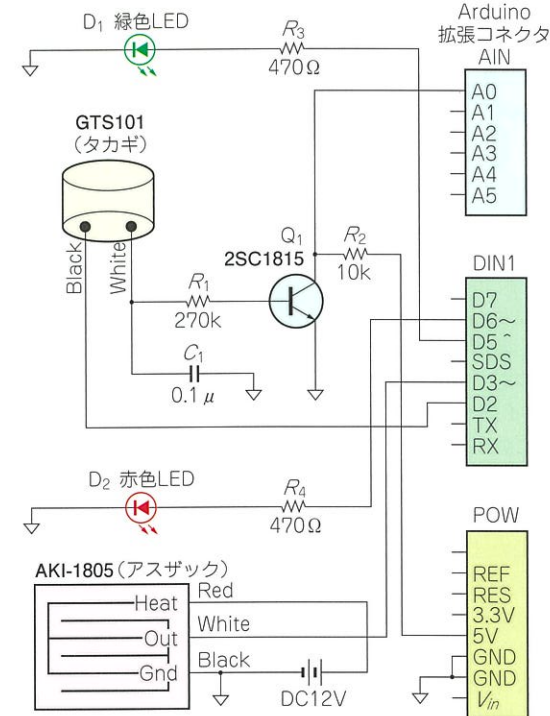


図1 雨センサを Arduino UNO で利用するときの評価回路

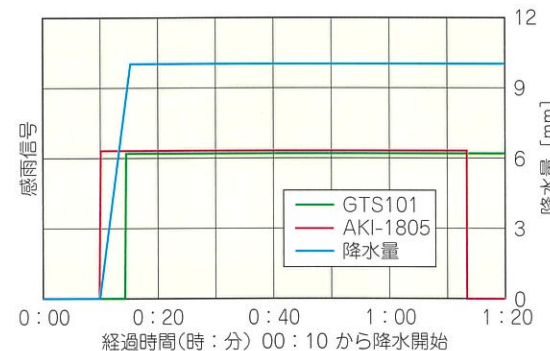


図2 大雨の降水状況を再現した雨センサの動作試験結果(屋外、気温11℃、晴れ、116mm/hの降水強度で試験)

● Arduinoによる評価用回路とスケッチ

AKI-1805はDC12~24Vの電源で動作し、夜露による誤検出回避のヒータと、感雨信号をON/OFF出力する検出回路を内蔵しています。

GTS101は、電極だけで検出回路はありません。テスト計測の結果、乾燥時の電気抵抗が約1.15MΩ、湿潤時が約211kΩでした。この結果から検出回路を設計しました。回路図を図1に、スケッチをリスト1に示します。

AKI-1805が感雨すると赤色LEDが点灯します。また、GTS101からの電圧が2.0V以下で緑色LEDを点灯して感雨を示し、3.0V以上消灯するヒステリシス

リスト1 Arduino UNO 雨センサ評価用スケッチ

```

// ****雨センサ計測評価用 約1分間隔
#include <Arduino.h>
// 出力端子定義と使用変数宣言
const int TakOut = 2; // Tak=タカギ
const int TakIn = 0;
const int TakLED = 5;
const int AsuIn = 3; // Asu=アスザック
const int AsuLED = 6;
float Volt; int TakD, AsuD;
void setup() { // ****初期化処理
  pinMode(TakOut, INPUT); // I/O初期化
  pinMode(TakLED, OUTPUT);
  digitalWrite(TakLED, LOW);
  pinMode(AsuIn, INPUT_PULLUP);
  pinMode(AsuLED, OUTPUT);
  digitalWrite(AsuLED, LOW);
}
void loop() { // ****計測ループ
  pinMode(TakOut, OUTPUT); // タカギ電圧印加
  digitalWrite(TakOut, HIGH);
  delay(2000); // コンデンサ充電2秒待ち
  Volt = (float)(analogRead(TakIn)) / 1023.0 * 5.0;
  pinMode(TakOut, INPUT); // 印加停止(電圧防止)
  if (Volt < 2.0) TakD = 1; // タカギ雨判定
  if (Volt > 3.0) TakD = 0; // ヒステリシス
  AsuD = 1 - (int)digitalRead(AsuIn); // アスザック判定
  if (TakD) digitalWrite(TakLED, HIGH); // LED点滅判断
  else digitalWrite(TakLED, LOW);
  if (AsuD) digitalWrite(AsuLED, HIGH);
  else digitalWrite(AsuLED, LOW);
  delay(58000UL); // 約1分になるよう待ち
}

```

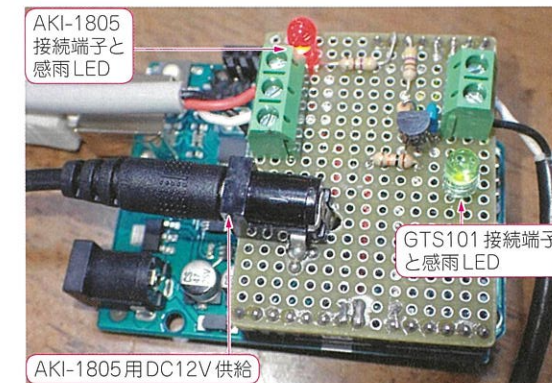


写真3 試作した雨センサ評価用計測装置の外観

を持たせました。スケッチを変更すれば、感度調節できます。また、電極の腐食を防ぐため、測定時以外は電極に電圧をかけないようにしました。

写真3が装置の外観です。100mm程度の時間雨量の降水状況を再現して雨センサ動作を実測した結果例を図2に示します。AKI-1805は、降水開始直後に感雨し、終雨から59分後に復帰しました。一方、GTS101は降水が流入する部分を最大開口したときでも、8.7mm降水してから感雨しました。降水が滞留する構造があり、電極に吸水スポンジが付いていて湿り気を保持するので、復帰は翌日になりました。両センサとも目的とする用途に合わせてうまく性能調整されていると思います。

ほし・たけひこ

その29…配布中の無料環境モニタ・ソフトはここがイイ(2021年2月号)
その30…組み立てるだけ!ラズパイ向け環境センシング・キット 前編(2021年3月号)
その31…組み立てるだけ!ラズパイ向け環境センシング・キット 後編(2021年4月号)