

製作例2…土壌水分センサ

漆谷 正義



写真1 ブレッドボードで組んだ土壌水分センサ

インテリジェントなカラーLEDを使って、水分量をグラフと色で表示する、土壌水分センサを作ります(写真1)。

● 土壌水分と土壌の抵抗値

土壌中の水分量は、土壌の抵抗値で予測できます。図1は、土壌中の水分の割合[%]^{注1}と土壌の抵抗値との関係です⁽¹⁾。水分含有量が増えると、土壌の抵抗値が小さくなるのが分かります。また、土の粒子

注1: 土壌が含むことのできる水分の最大量に対する土壌の水分量の割合。

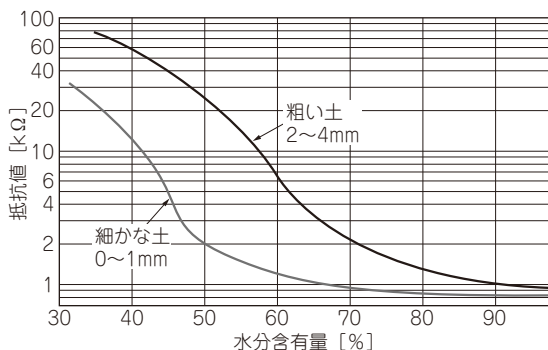


図1 土壌の水分含有量と抵抗値の関係(実測値)

が粗いと、抵抗値が大きくなります。

純粋な水は抵抗値が1MΩ cm以上と非常に大きいのですが、水や土に含まれる微量の不純物イオンのせいで10kΩ cm以下になり、図1のような結果となります。

従って、土壌の抵抗の値から、水分量を予測できますが、土の種類(沖積土、火山灰など)、粒子の大きさ、不純物の種類と量などが異なるため、抵抗の値から直接水分量を得ることはできず、事前に較正作業が必要となります。

● 土壌抵抗値の測定回路

図2は、土壌水分センサの回路です。土壌中にセンサ・ロッドを挿し込んで、電圧を加えると、水分が多ければよく電流が流れ、抵抗が減少します。逆に、乾燥した土は水分をほとんど含まないので、電流が流れず、抵抗が増加します。

ロッドに流す電流を小さくするため、トランジスタを使っています。センサの抵抗分を通して、トランジスタ(Q₁)のベースに電流が流れます。

電源電圧は、データシートの使用例では5Vになっていますが、3.3Vでも使えます。センサ・ロッドの抵抗値と出力電圧の実測結果は、図3の通りです。

このカーブは、計算で求めることもできます。ロッドの抵抗をR(図2)、出力電圧をV_o[V]、Q₁の電流増幅率をβ、電源電圧を3.3Vとすれば、次式が成り立ちます。

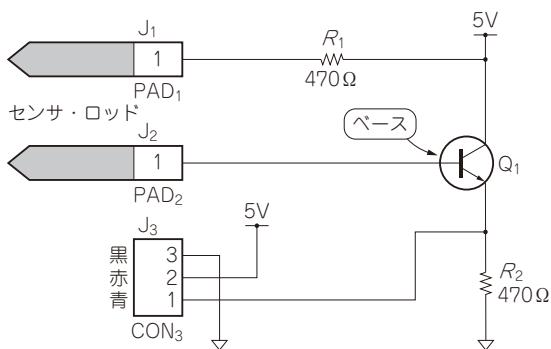


図2 土壌水分センサ SEN0114 (DFRobot) の回路