



第6章 2℃の温度差を熱電デバイスで40μWに変換!

# 水が餌! 気化熱で動くデジタル温湿度計

片倉 克己 Katsumi Katakura

● うそのようなホントの話…電子回路は水で動かせる  
写真1に示すのは、水を与えると動き出すデジタル温湿度計です。センサで計測した温度と湿度をマイコンで処理して表示します。

見かけは機械的ですが、水で動作するので、まるで植物のような電子回路です。水が枯れないように気を付ければ、エンドレスで動き続けます。水が枯れてもまた与えれば動くので、植物を育てるほどの気づかいは不要です。太陽電池のように昼間しか動作できないという制約もありません。風力ほど電力の変動も大きくありません。水が必要条件の農業用センサにも向いています。電池やコンセントからの電力供給なしで作物の発育状況を監視する装置が作れそうです。

数℃の温度差であれば動物の体温や発酵時の発熱程度でも電源として利用できる可能性があります。ただし、得られるエネルギーは小さいので、電子回路のロー・パワー化が必要です。本章では、図1に示す構成で水の気化熱から発電した数十μWのエネルギーで電子回路を動かすことに挑戦しました。実現にはロー・パワー部品の選択、回路とソフトウェアの工夫が必要です。課題点も残っています。これらの工夫と課題点について解説します。

## 本器のキー技術

● 液体から気体に変化するとき水は熱を奪われる  
私たちの身の周りの空気には、水蒸気として微量の水が含まれています。

湿度が100%でないときには、まだ水を含むゆとりがあるので、水を置いておくと気化して空气中に溶け込んでいきます。水が液体から気体に変化する時には、気化熱としてエネルギーが取り出され、温度が下がります。

● 温度差から電力が得られる  
空気中の湿度から温度差が得られるなら、ゼーベック

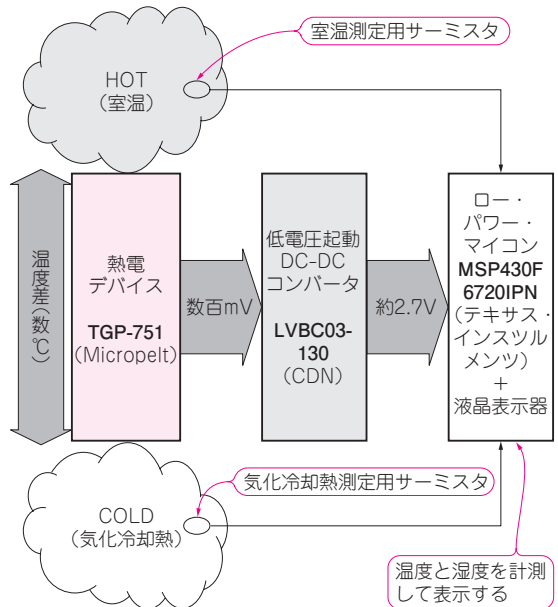


図1 製作した温湿度表示器の構成  
この構成で水の気化熱から発電した電力で電子回路を動かす

ク効果を使って電力を得られます。

ゼーベック効果とは、温度差があると電圧を生じる現象です。ゼーベック効果のレベルを示す値としてゼーベック係数があります。これは1℃あたりの発電能力を表します。熱電対などの金属は、数μ～数十μV/Kです。半導体では数百μV/Kです。このため数℃の温度差による電圧は、1mVにも至らず電源として利用できませんでした。

● 数十mVで起動する超低消費電力電源の誕生  
多数の熱電デバイスを直列に接続した部品が登場し、1℃あたり数十mVの電圧を出力できるようになりました。わずか20mVの低電圧から起動したり変換効率が改善したりなどDC-DCコンバータの性能アップもあり、水の気化熱による温度差発電で電子回路を動かせる目処が立ってきました。