

第2章

地面に食べ物…
あらゆることに関わる水分量を非破壊で

道路の砂利も回路として… NanoVNA 水分量センシング

昆 盛太郎 Seitaro Kon

VNAとアンテナを使って、非破壊で水分量を推定する実験を紹介します。水分量を測定するサンプルとして、米と砂利を用意しました(写真1)。米の水分量は食味に影響するだけでなく保管においても重要なため、収穫後に適切な水分量に調整されてから出荷されています。また、砂利は道路等の舗装に使われるアスファルト混合物の材料として使用されますが、水分量によってアスファルト混合物の品質が大きく変わります。

どちらのサンプルも水分量の管理が重要であり、さまざまな方法で水分量の計測が試みられています。いうまでもなく、これら以外にも水分量の管理が重要なものはたくさんあるので、産業界における水分量の非破壊計測のニーズは大変高いといえます。安価なNanoVNAでこういった測定ができるようになることで、電気計測の幅がさらに広がっていくことが期待できます。

2つのアンテナの間に置くだけ！ 非破壊で水分量が測れる

水が含まれている物質の水分量が増えると誘電率が変化します。VNAを使って材料の誘電率の変化を検出できれば、原理的には水分率を推定できます。水の誘電率は温度によって異なりますが、室温付近ではおおむね80程度あります。よって、高損失な材料の評価手法を参考にするとよさそうです。

今回の実験では、高損失材料の計測に用いられるフリースペース法を模擬しました。NanoVNAにケーブルを2本つなぎ、その先にホーン・アンテナを接続して2つのアンテナを対向させます。対向した2つのアンテナの間にサンプルを置いて、Sパラメータを測定し、測定データから水分量の推定を行います。測定対象に触れることなく、非破壊で測定ができます(写真2)。なお、今回はNanoVNAの実力を測るために、USB型のVNA P9375(キーサイト・テクノロジー)を



写真1 何ごとも回路に見えてくる…道路に使う砂利から食べ物までNanoVNAで水分量を測れる
水分量測定を行う対象。どちらも加水して水分量の異なるサンプルを6種類用意した

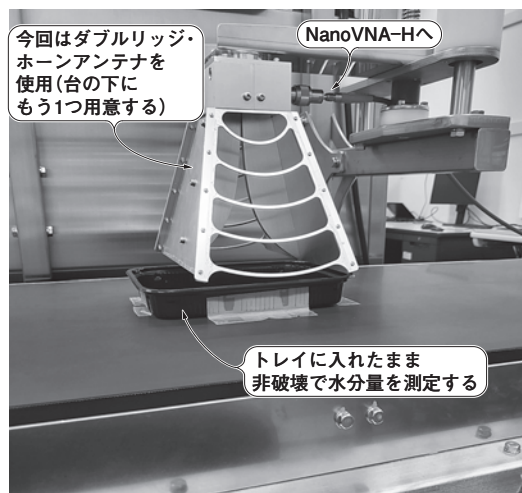


写真2 NanoVNAを使って水分量を非破壊で測定できる
今回使用したアンテナはLB-10180-NF(A-INF0)。まずは広帯域アンテナで測って帯域をしぼってから適したアンテナを探すとよい