

## 超音波で風速を計る原理

超音波も普通に耳で聞こえる音波と同様に空気中を空気の圧力変化として伝わる振動で、その伝わる速さを音速と言います。

実際に音波が伝わる速さは媒質である空気が移動していればその分早く伝わったり遅く伝わったりします。そこである場所から別の場所まで音波が伝わる時間を計って、音が伝わる速さを計算し、その値から音速を差し引けば空気の移動している速さ、すなわち風速がわかることとなります。

音速を $V_s$ 、風速を $V_w$ 、2地点の距離を $L$ 、計測時間を $T$ とすると。

$$V_w = \frac{L}{T} - V_s$$

しかし、音速は媒質である空気の状態によって変化し、特に温度によって大きく変わってきます。そこで、気温にあわせた音速で計算する必要がありますが、実際には温度がわかっていなくても音波を往復させることによって音速の違いをキャンセルして風速だけを測定することができます。

以下にその手順を説明します。

音速を $V_s$ とし、距離が $L$ のA地点からB地点に向かって風速 $V_w$ の風が吹いているとします。

このときA地点で発生させた音波がB地点に到達するまでの時間を $T_1$ とすると

音波は追い風に乗って $V_s + V_w$ の速さで移動するので次式が成り立ちます。

$$V_s + V_w = \frac{L}{T_1} \quad \dots\dots ①$$

逆にB地点で発生させた音波がA地点に到達するまでの時間を $T_2$ とすると

音波は向かい風に逆らって移動するので次式が成り立ちます。

$$V_s - V_w = \frac{L}{T_2} \quad \dots\dots ②$$

①-②を計算すると次式となり、音速 $V_s$ を消去することができます。

$$V_w = \frac{L}{2} \times \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}$$

