

舞いあがれ 人力飛行機

第6回 対気速度の測定…ピトー管とベーン式

樋田 啓

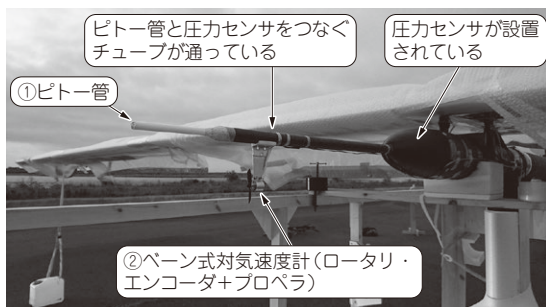


写真1 ピトー管とベーン式対気速度計

人力飛行機にはさまざまなセンサが搭載されています。その中でも重要なものの1つとして、大気に対する機体の速度を計測する対気速度計が挙げられます。

対気速度を測る方法

● 対気速度測定の主役はピトー管

航空機において利用される速度は2種類あります。地表面（地面）に対する相対速度である対地速度と、大気に対する相対速度である対気速度です。

パイロットは対気速度をモニタして操縦を行います。対気速度の2乗が揚力や抗力といった航空機に働く力の比例係数になるので、重要な指標です。

人力飛行機に限らず、航空機の対気速度を測定する標準的な方法はピトー管を用いた方法です（写真1①、図1）。圧力センサで測定した差圧 ΔP と対気速度 v は、空気密度 ρ を用いて、

$$v = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} \dots\dots\dots (1)$$

という関係式で表すことができます。

対気速度は圧力センサで差圧を測れば求めることができます。

しかし、人力飛行機の典型的な対気速度は7～8m/s程度なので、発生する差圧はそれほど大きくありません。従来、このような小さな差圧を測る小型軽量な

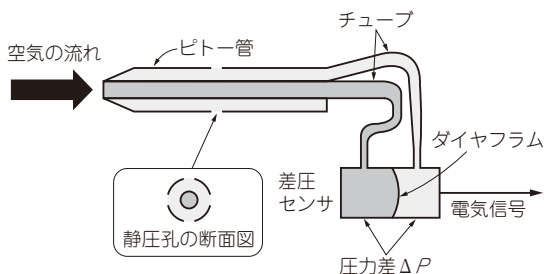


図1 ピトー管の動作原理。流れに正対した穴と流れの影響を受けない穴（静圧孔）の差圧を測定する

センサの入手は難しかったのですが、最近では十分な性能を持つものが手に入りやすくなりました。

対気速度を正確に求めるためには、風洞試験によるセンサの校正が必須だと考えていました。実際に風洞試験を行ったところ、風洞の示す風速と未校正のピトー管の示す風速は1%の精度で一致しました。この精度は、用いた圧力センサ①の全誤差範囲と同程度です。高精度なセンサを用いた場合は、データシートに記載されている変換係数を利用して、センサ出力値から差圧を算出すれば、十分な精度で対気速度を求められそうです。

● 速度と出力値が比例するベーン式

ピトー管による計測の他に、人力飛行機ではベーン（風車）式の対気速度計も多く用いられます（写真1②）。ベーン式対気速度計は、ロータリ・エンコーダやタコジェネレータの軸に風車（プロペラ）を取り付けて製作します。

対気速度とエンコーダまたはタコジェネレータ出力は比例関係にあります。しかし、その比例係数は使用するプロペラの特性によって変わります。エンコーダまたはタコジェネレータの軸受けの摩擦や慣性モーメントにも影響を受けるので、風洞試験によって求める必要があります。