

舞いあがれ 人力飛行機

第8回 高度測定の実力比較…超音波/LiDAR/GNSS/気圧センサ

樋田 啓

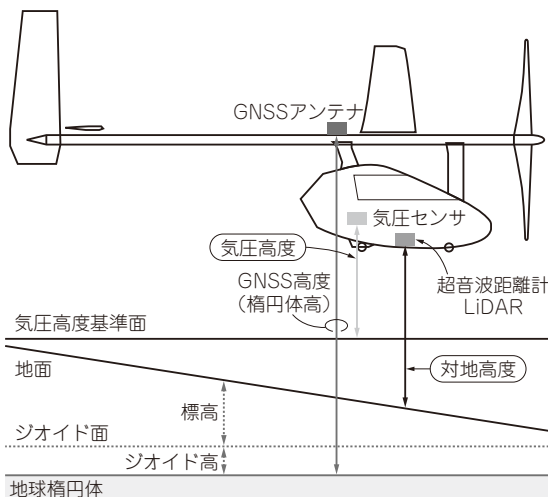


図1 高度の定義の違い

人力飛行機のコンテストでは、機体が着地または着水するまでの距離や時間を競います。従って現在高度を確認しながら飛行することが重要です。

今回は人力飛行機のコンテストに15年ほど参加してきた筆者が、人力飛行機の高度計について紹介します。

高度の定義：気圧高度と対地高度

通常の航空機では2種類の 방법으로高度を測定します。1つは気圧高度であり、気圧によって間接的に高度を測定します。これは主に飛行中に使われます。

もう1つは対地高度です。電波高度計により地面と機体との間を往復する電波の伝搬時間を測ることで、距離を直接測定します。これは離着陸などに使われます。

人力飛行機の飛行高度は地面・水面から10m程度です。通常の航空機に比べ圧倒的に高度が低いため、高度を測定するセンサの選定基準も異なります。

人力飛行機における高度測定方法

人力飛行機に搭載可能な高度計にはさまざまなものがあります。これらは測定原理によって次の3つに分類できます。

- 気圧センサによるもの
- 衛星測位システム (GNSS) によるもの
- 音波・電波・光の伝搬時間によるもの

高度と呼ぶ値には幾つかの定義があります。これらの高度計はそれぞれ別の種類の高度を測定するので注意が必要です。図1に高度の定義の概略を示します。

● 気圧センサを使った測定

高度0mに相当する基準となる気圧を定め、そこからの相対高度を測定します。

従って、地表面の標高が変化する場合(滑走路が傾いている場合など)には、飛行する機体の正しい対地高度は求められません。

基準となる気圧は気象条件により時々刻々変化するため、長時間の測定ではゼロ点の補正が必要になります。

● 衛星測位 (GNSS) によるもの

高度の基準は地球楕円体(地球を回転楕円体として近似したもの。ほとんどの場合WGS84楕円体)です。この場合も飛行機直下の標高の情報はどこにも含まれていないので、正しい対地高度を直接求めることはできません。

● 波の伝搬時間によるもの

これは音波・電波・光の伝搬時間 (Time of Flight, ToF) を利用したものです。人力飛行機では対地高度を直接測定できるため、最もよく使われています。

飛行高度をおおむねカバーできる測定レンジを得られ、入手性も高いことから、音波を利用したToFセンサである超音波距離計による測定が主流です。

光を利用したToFセンサとしては、安価なLiDAR