



理工シリーズ

回転翼で飛ぶしくみとその違い

ドローンはなぜ飛ぶの？

How does a drone fly?

姫路科学館 学芸・普及担当 安田岳志

私たちの身のまわりで目にする機会が増えたドローン。空中を自在に飛び回る様子はまるで空飛ぶカメラようですが、その飛行の仕組みは意外と複雑です。一方、同じようにプロペラを回して飛ぶヘリコプターは長年にわたり災害救助や輸送、報道などで活躍してきた空の乗り物。そのどちらも「回転する羽根＝回転翼（ローター）」で空を飛ぶ点では共通していますが、構造や動きの制御方法は大きく異なります(写真1)。

今回は、ドローンとヘリコプターがなぜ空を飛べるのか、その空力の原理やメカニズムを比較しながらご紹介します。



写真1 ヘリコプター(左)とドローン(右)

■回転する羽根で揚力を生み出す

飛行機は、翼に空気が当たることで生まれる上向きの力「揚力」で空を飛んでいます。翼に空気が当たらないと揚力を失ってしまうので、空中に留まることはできません。一方、ドローンやヘリコプターのローターは、ローターの回転数を上げると揚力が増して上昇、回転数を下げると下降、そして揚力が重力と釣り合うように回転数を調整すれば、空中に静止(ホバリング)することができます(図1)。

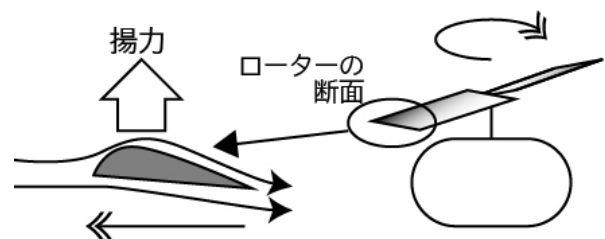


図1 回転翼のしくみ

■ヘリコプターは羽根の角度を動かして操る

ヘリコプターはドローンよりも古くからある空飛ぶ乗り物で、動作原理は一見シンプルに見えますが、実は非常に複雑な制御によって飛んでいます。ドローンとの最大の違いは、「ローターの羽根の角度(ピッチ)を常に変化させながら飛ぶ」という点です。

ヘリコプターのローターの根元には「スワッシュプレート」という、ピッチを変えるための機構があり

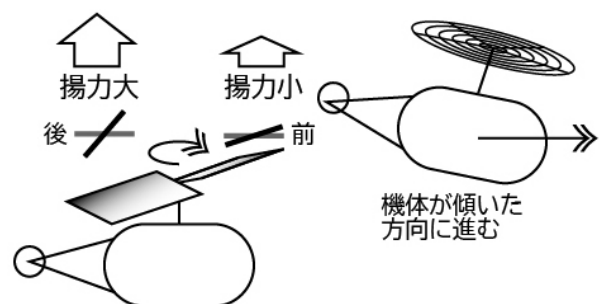


図2 ヘリコプターが進むしくみ

ます。例えば、「上昇するためにピッチを大きくする」「前に進むため後ろ側のピッチを大きくして機体を前に傾ける」など複雑な操作を機械的に行っています（図 2）。

また、ローターの回転によって機体は逆方向に回転しようとしします。ヘリコプターの後ろ側には、長く伸びた棒の先に小さなプロペラ（テールローター）があって、これの推力を強めたり弱めたりすることで、回転を打ち消すとともに、機体の左右旋回も制御しています。

■ドローンは回転速度で操る

ドローンの多くは「マルチコプター」と呼ばれるタイプで、4 枚以上のローターを持ちます。代表的なのが 4 つのローターを持った「クアッドコプター」です。ドローンのプロペラは、羽根の角度（ピッチ）が固定されていて、モーターの回転数で揚力を調整してすべての動きを制御しています（図 3）。小型で高性能のコンピュータや機体の状況を測るセンサーが機体に積めるようになったので、モーターを細かく制御して自在に動くことができます。

また、ローターは対角線のペアで回転方向が逆になっています。すべてのローターが同じ向きに回転すると、ヘリコプター同様に機体自体も回転してしまうので、逆回転のローターで回転力を打ち消しています。

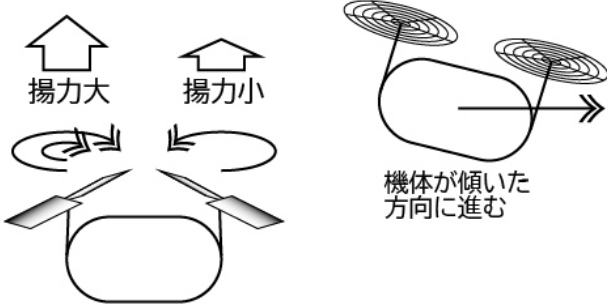


図 3 ドローンが進むしくみ

■どちらが優れているのか？

ドローンのようにローターの回転数で飛行を制御するのと、ヘリコプターのようにローターのピッチを機械的に変えて飛行を制御するのは、用途によって「向き・不向き」があります。ドローンは簡便で安全性が高く、空撮や測量、物流などに最適です。小型で軽量、かつ電子制御によって誰でも操縦しやすく自動制御も得意です。逆に、ヘリコプターは人間も含めた重量物を運んだり長距離飛行をしたり、強風などに強く複雑な操縦をこなせる「人の判断力」がいきる場面で重宝されています（表 1）。

表 1 ヘリコプターとドローンの主な違い

	ヘリコプター	ドローン
主な動力	エンジン	モーター
揚力の制御	ローターのピッチを変える	ローターの回転速度を変える
飛行の制御	機械式制御	電子制御（センサーとコンピュータ）
機体の構造	複雑（ギア・リンク機構・尾翼ローター）	単純（多モーターで冗長性もあり）
安定性	操縦に熟練が必要	自律制御で安定しやすい

■ドローンの特別展で最新技術に触れよう

ドローンとヘリコプターは、どちらも「空気から得られる揚力」という共通の物理法則に従っていますが、その制御方法はまったく異なるアプローチです。ドローンはコンピュータとソフトウェアによる現代的な飛行体。ヘリコプターは機械と操縦技術に裏打ちされた熟練の飛行体。それぞれの仕組みを知ることによって、空を飛ぶという行為に秘められた科学と工夫の深さを感じられるのではないのでしょうか。

姫路科学館では、2025 年の夏休みに特別展「はたらくドローン」を開催します。最新のドローンの技術にぜひ触れてください。また、サイエンスショーでは空気の実験を行いますので、併せてご覧ください。