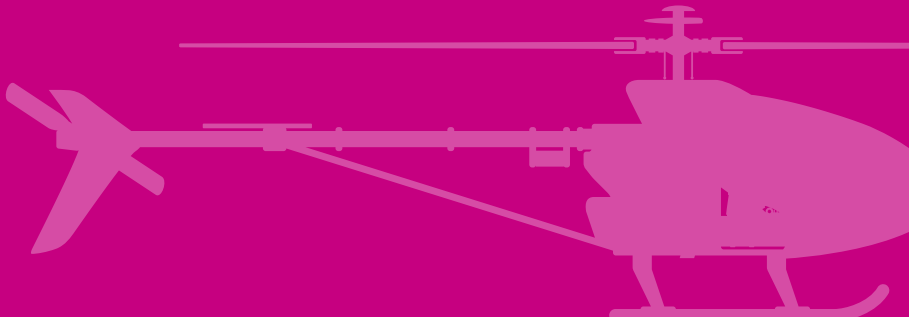


How To Run The Engine happily

パワーを 引き出すために



RCヘリは、なぜパワーを必要とするのでしょうか？
また、どんな力を必要としているのでしょうか？
安定したホバリングをするために、
上空を自由にカッ飛ばすために、
RCヘリとエンジンの関係を考えてみましょう。
パワーを消費するヘリと、供給するエンジン……。
そのバランスを取るこそ、最大の課題なのです！



pitch

01

すべてのスティック操作はエンジンパワーを消費している

RCヘリコプターの飛行は、エンジンパワーと、ローターのピッチ（取付角）が生み出す負荷とのバランスの上に成り立っています。ただ、エンジンパワーを殺すことなくRCヘリを飛ばすためには、エンジンは、決してピッチの負荷に負けてはいけません。しかし勝ち過ぎてはいけない。負けず、勝ち過ぎず、常に勝ち続けてほしいわけです。例えば、決してスリップせず、地面をしっかりとグリップして、力強く蹴り続けるクルマのタイヤのようなものといえるでしょう。

上昇下降の垂直移動、前後左右への水平移動、メインマストを軸にした回転運動、それらのRCヘリコプターの動きはすべて、エンジンの力を頼りに回転するメインローターとテールローターによってコントロールされています。

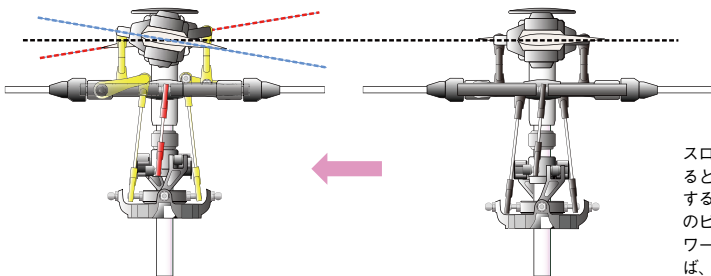
エンジンによって回転するローターが、空気を押し下げることで推力を得て、その力が機体重量を上まわれれば上昇し、下まわれれば下降します。このとき、エンジンの回転数が増減すると同時に、ローターのピッチ角も増減しますが、スロットルスティックの操作にともない可変するこのピッチを、コレクティブ・ピッチと呼びます。

エルロンとエレベータの動きも、ピッチ操作によって行われています。これはサイクリック・ピッチと呼ばれます。

コレクティブ・ピッチでは、ローターが360°回転する間に、すべてのポイントにおいて同量のピッチが付けられます。これに対してサイクリックピッチでは、あるポイントでプラス側のピッチが付けられれば、その180°反対側では、同量のマイナス側ピッチが付けられます。それはローターの回転面を傾ける力となり、(ジャイロプリセッション効果を受けつつ) 結果、機体は前後左右の水平方向にも移動できるようになるわけです。

コレクティブ・ピッチも、サイクリックピッチの場合も、ローターにピッチが付けば、それはエンジンに対する負荷となります。特にサイクリックピッチの場合は、エルロン、またはエレベータを打って、ローターにピッチが付いても、エンジンのキャブ開度はそのままの状態。そのため、エンジンに対する負荷が増し、回転数が若干落ち、機体の高度もわずかながら落ちます。ラダーについても同様で、ラダー操作でテールローターにピッチが付くと、エンジンへの負荷は増すことになります。

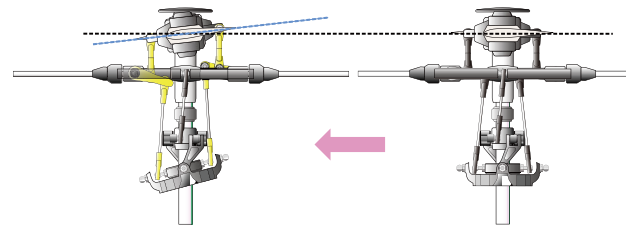
コレクティブ・ピッチの仕組み



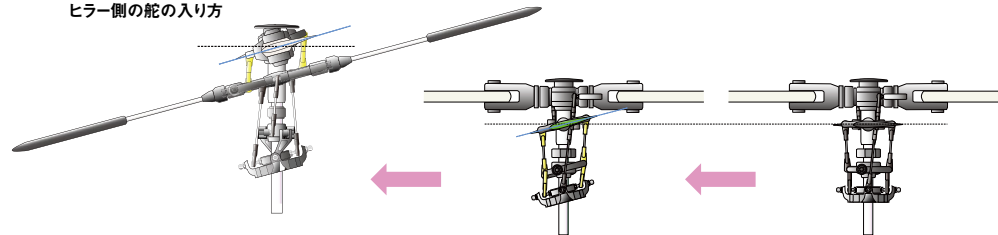
スロットルスティックを操作すると、エンジンのキャブが開閉すると同時に、メインローターのピッチ角も変化。エンジンパワーの上昇以上にピッチが付けば、それは不健全な負荷となる。

サイクリック・ピッチの仕組み

ベル側の舵の入り方

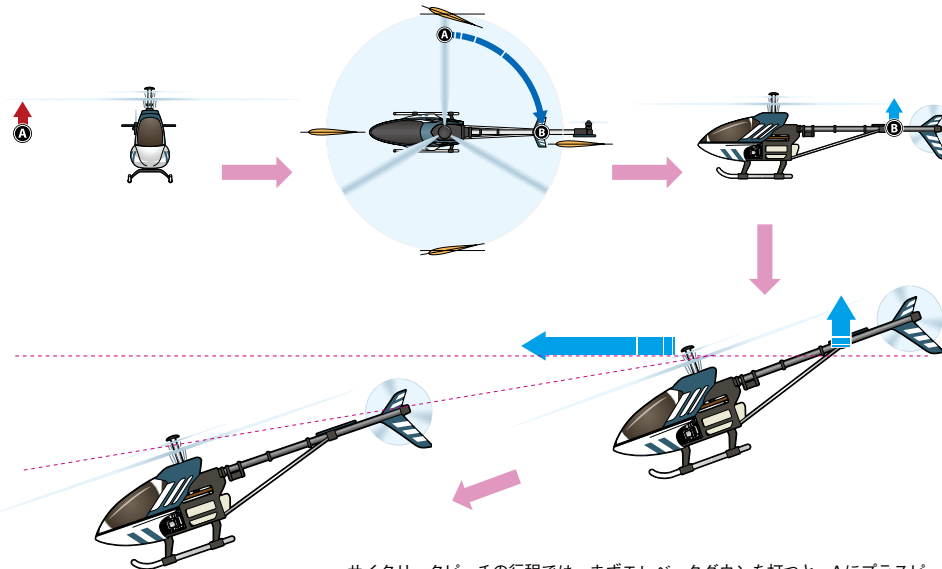


ヒラー側の舵の入り方



エルロン、エレベータを操作すると、メインローターにはサイクリックピッチが入る。それはスワッシュの動きに合わせて、ベルとヒラーの両系統からピッチが入ることになる。前後左右移動をするためのサイクリックピッチでも、エンジンには負荷が掛かり、パワーを食い、結果、機体の高度が落ちる。

エレベータ、エルロンで機体は沈む



サイクリックピッチの行程では、まずエレベータダウンを打つと、Aにプラスピッチが付く。それがジャイロプリセッション効果により、Bに揚力が働く。すると機体は前進する。ただし、そのピッチ操作によって若干ながらエンジンはパワーを食われ、機体はわずかながら降下しながら前進することになる。

pitch
02

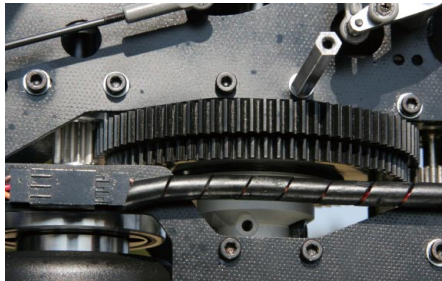
トルクのためにローギヤにすれば 回転数が足りなくなる、という仮説。

RCヘリコプターは、メインローターとテールローターのピッチ操作によってコントロールされています。そしてそのピッチによって発生する負荷は、エンジンのパワーをロスします。ではエンジンを負荷に強い状態にするにはどうしたらよいのでしょうか？

そこでは、ローターが回転する質、つまり重さが問われてきます。メインローターはホバリング時に、1分間に1,450回転しているとすれば、1秒間に約24回転しています。しかし同じ24回転だとしても、エンジンや機体のセッティングによっては、その回転は軽くもなれば、重くもなるわけです。

例えば、おもちゃの風車などは、その羽根に手を当てればバタリと回転を止めてしまいます。メインローターの回転が、そのように軽い回転であれば、それはピッチの生む負荷に負けやすい回転だといえます。逆に、勢いよく回る石臼は、手で押さえても瞬時に止めることはできません。メインローターがこのように重い回転をしていれば、ローターが生む負荷に簡単に負けることがなく、不用意にローター回転数を落としてしまうこともありません。

では、重い回転、つまりトルクのある回転にするにはどうしたら良いのでしょうか？ その手段のひとつとして、同ローター回転数におけるエンジンの回転数を上げること、つまりギヤ比を極力上げることが考えられます。ローターの1,450回転を得るためにローギヤにして、エンジンを高速で回



せば、それだけローターの1,450回転の中に力が蓄積するわけです。

しかし、エンジン回転数には限界があります。エンジンが健全な状態で回転できる回転数を実用回転数といいますが、エンジンは、その範囲内で使用すべきなのです。

右の図を見てください。MAX 37SZ-H RINGの実用回転数は1分間に2万1000回転です。MAX 50SX-H RINGハイパーは2万回転であり、MAX 91HZ RINGは1万6000回転です。

RCヘリコプターは上空でのフライトにおいて、ピッチ角が9°前後付いたメインローターを2000回転の速さで回すために、搭載するエンジンの実用回転数ギリギリのところまで使用することを前提に設計されていることが分かります。つまり、RCヘリの機体メーカーが推奨する以上にローギヤにすれば、エンジンの回

転数は、上空をカッ飛ばすために必要なメインローターの2000回転に届かなくなってしまいます。

ローギヤにして、エンジンを高速で回すことによって負荷に耐える力を蓄えようとすると、快適な上空をあきらめ、ホバリング専用のヘリにせざるを得ません。どこまでも回転数を上げられるエンジンがあればその問題を解決してくれるわけですが、それは現実的にはあり得ません。

石臼のようなエンジンは存在せず、どこまでも回転数が上げられるエンジンも夢だとすれば、エンジンがローターの生み出す負荷に常勝し続けるにはどうしたらいいのでしょうか？



メインローターピッチ



メインローター回転数

condition

03

エンジンが快適に回る環境、 それを作ることがもっとも大切

メインローターの生み出す負荷にエンジンが負けないようにするには、実用回転数の範囲内でエンジン自体のパワーを上げ、少しでも石臼に近づけることが重要です (p.46参照)。

RCヘリコプターにおいては、エンジンを主体に考えます。その搭載するエンジンが、もっとも快適に回る状態に機体を合わせるのが、健全なセッティングをする近道になるはず。特に32クラス、37クラスなどの小排気量のエンジンの場合には、この傾向が強くなります。エンジンを元気に、しっかりと回すことが重要なのです。

エンジン自体のパワーを上げるには、主に4つの課題が重要となります。「確実な送油」「適切な圧縮」「キレイな爆発」「スムーズな伝達」です。

最初の「確実な送油」ですが、なにはともあれ、キャブレターに確実に燃料が届かなければ話になりません。燃料タンク、シリコンチューブ、ニードル、キャブレター、スロットルなど、燃料の経路に、少しでも詰まり、圧の逃げ、漏れがあれば、エンジンは健全に回りません。また、マフラーから燃料タンクへのマフラープレッシャーが効いていないと、キャブレターに燃料が行かない原因ともなるので注意が必要です。

次に「適切な圧縮」では、ピストンやピストン

リングが健全な状態、つまり傷が付いていないなどは最低条件です。また、オーバーヒートしたエンジンのヘッドのボルトが緩んでいたら、それは熱で歪みが出た可能性が高いので、メンテナンスに出したほうがいいでしょう。2ストロークエンジンの場合は、マフラーによっても大きな影響を受けることになるので、エンジンの振動でマフラーやマニホールドなどの取り付けが緩んでいないか定期的に確認したいものです。

さて、「キレイな爆発」のためには、ニードル調整がもっとも重要となります。ニードルが甘すぎると、混合気はメラメラと燃え上がり、パンッと小気味よく爆発してくれません。また、混合気が薄いと、オイルなどの抵抗も減るため軽々と回りますが、オイルが少ないということは潤滑剤が少ないということです。ピストンとスリーブが擦れて金属音を発し、過熱し、シリンダー内が痛みやすくなり、最悪の場合はピストンが焼け付きます。エンジンは元気に回すことも重要ですが、ある程度の余裕を持った状態で使用することも大切です。

さらに、キレイに爆発させるためには、プラグの状態も重要です。定期的に交換し、常に健全な状態のプラグを使用しましょう。切れたプラグの

フィラメントは、エンジンを傷める原因ともなり得ます。

最後の「スムーズな伝達」とは、コンロッドが曲がっていないか、ピストンが傾いていないか、シャフトが曲がっていないか、シャフトとクラッチがしっかりと固定されているか、などがポイントとなります。

エンジン自体が健全な状態であれば、あとはエンジンとメインローターピッチとのコンビネーションを整えることが重要です。メインローターのピッチを付けすぎると負荷が増し、健全な状態でエンジンを回すことができなくなりますが、逆にピッチが足りないと、過回転になり、エンジンを傷めることになります。エンジンは、ある程度の負荷が掛かることを前提に設計されているわけですから。スロットルカーブとピッチカーブは、機体メーカーの推奨を参考に、煮詰めていきます。

この『OSエンジン・ヘリコプターワールド』で紹介してきたことのすべては、エンジンを当たり前に戻すためのベシクガイダンスであり、それらはすべて、エンジンが本来持つパワーを出すための最低条件だ

といえます。逆に言えば、これまでに書かれたことをひとつでもクリアできていないと、そのエンジンは本来持つ力を十分に発揮できない可能性が高いわけです。

ENGINE × PITCH

力を伝達すべき駆動系が パワーを無駄に捨てていないか？

エンジン自体が快適に回る状態に仕上がりが、ピッチ角とのバランスが取れても、まだチェックすべきポイントがあります。機体の駆動系が、エンジンの力をスムーズにローターに伝えているかどうかです。

まず第一に、エンジン自体がしっかりと固定されていることが重要です。エンジンの固定がグラグラした状態では、エンジンは確実に回転が落ちます。また、エンジンを機体に固定する際、ドライブシャフトに偏芯がないことを確認します。

現在市販されているグロウエンジンヘリのほとんどは、クラッチを装備しています。エンジンの回転が上がれば、遠心クラッチによってダイレクトにメインギヤに伝達されますが、低速の時には繋がらず、始動しやすく、オートローテーションも可能になるわけです。

しかし稀にこのクラッチが滑るという不具合が出る場合があります。その場合には、クラッチベルに指を当てれば過度に熱くなっているはずですが、こうした症状が出たら、クラッチの内側にあるクラッチシューを交換する必要があります。

メインギヤとピニオンギヤの噛み合わせによっても、エンジンパワーがロスする可能性があります。ギヤ同士が強く噛み合い過ぎてしまうとスムーズに回らず、また、ギヤとギヤの間に隙間があり過ぎて、ギヤ同士が叩いてしまっ、パワーロスの原因となります。

メインマストに歪みがないことも重要です。偏芯があると、ここでも抵抗が生まれます。メインローターが地面を叩いたり、機体をドスンと着陸させてしまった場合などには、メインマストに歪みが生じる可能性があるため注意が必要です。

ヘッド部においても、あらゆるアンバランスが抵抗となり、エンジンパワーを低減させます。メ

インローターのアンバランス、スピンドルシャフトの歪み、スタビライザー・バーの左右の長さのズレ、などが基本的なチェックポイントになります。

Tank Weight
タンク

Fuel Filter
フィルター

Engine Mount
エンジンマウント

Plug
プラグ

Muffler
マフラー

エンジンの回転は、テールローターにもスムーズかつ確実に伝達されなければなりません。ベルトドライブ仕様の機体では、テールベルトのテンションも重要で、不要に張りすぎていると抵抗の原因となります。テールベルトに山の付いたコクドベルトが使用されますが、その山が削れていると、パワーロスが発生し、テールローターの回転数が落ち、ヨー軸の安定に悪影響を与えます。

せっかくのエンジンパワーを無駄にしないために、こうした各部位のセッティングとメンテナンスを、確実に行うようにしたいものです。

Tail Drive
テール駆動

Back Rash
バックラッシュ

Front Bearing
ベアリング

Clutch
クラッチ

Tube
チューブ

Throttle Linkage
スロットルリンケージ

Needle
ニードル

Main Rotor Pitch
メインローターピッチ

Center Mast
センターマスト