

# T-REX RCヘリの基本講座

ラジコンヘリ入門編

As of July ,2019



## T-REX



Copyright Protected by HiroTech

T-REX JAPAN



HiroTech

# T-REXヘリは玩具ではありません



高精度のパーツ・電子機器の集合体です。

ラジコンヘリは玩具ではありません。自らラジコンヘリをよく理解し、安全に飛行させることが必要です。

ラジコンヘリには、

- 1) トイラジコンといわれる、数千円程度からある固定ピッチヘリのすぐ飛行できるヘリ

**TREX**

- 2) 可変ピッチで飛行前の調整を必要とする、構造が比較的複雑なヘリ

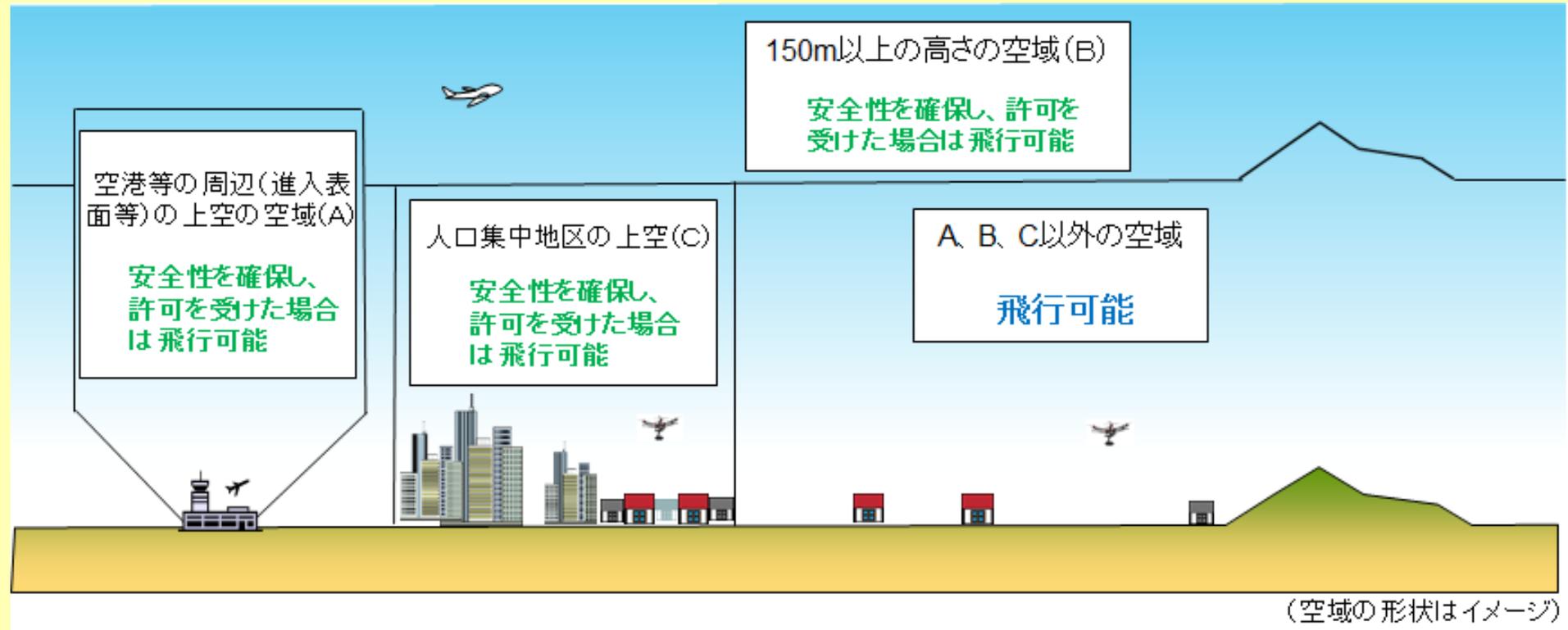
があります。

もちろん、T-REXは上の項目2)のヘリです。

これからご案内する内容は、ラジコンヘリをよりよく学ぼうとする方々に用意しました。今回のT-REX RC基本講座を利用し、ラジコンの世界を楽しんでいただけるよう、願っております。

## (1) 無人航空機の飛行の許可が必要となる空域について

以下の(A)～(C)の空域のように、航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれのある空域や、落下した場合に地上の人などに危害を及ぼすおそれが高い空域において、無人航空機を飛行させる場合には、あらかじめ、地方航空局長の許可を受ける必要があります。



## (2) 無人航空機の飛行の方法

- [1] 日中(日出から日没まで)に飛行させること
- [2] 目視(直接肉眼による)範囲内で無人航空機とその周囲を常時監視して飛行させること
- [3] 人(第三者)又は物件(第三者の建物、自動車など)との間に30m以上の距離を保って飛行させること
- [4] 祭礼、縁日など多数の人が集まる催しの上空で飛行させないこと
- [5] 爆発物など危険物を輸送しないこと
- [6] 無人航空機から物を投下しないこと

上記のルールによらずに無人航空機を飛行させようとする場合には、あらかじめ、地方航空局長の承認を受ける必要があります。

# 安全はすべてに優先します。



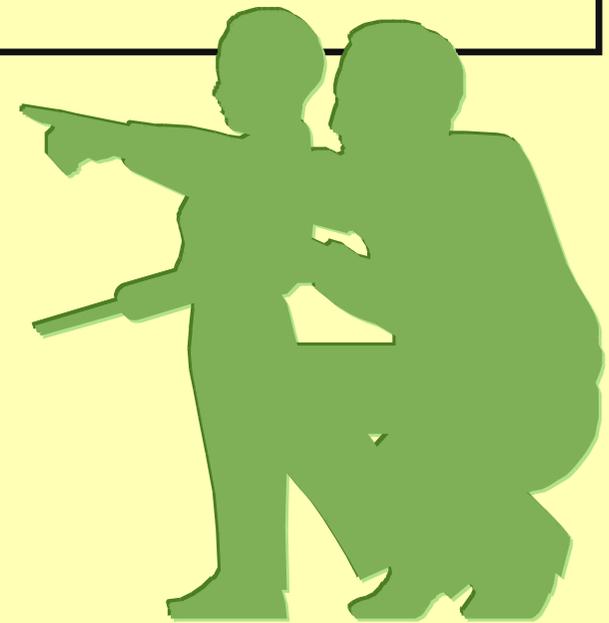
安全で快適にラジコンヘリを楽しむには、

- ・正しい機体の整備
  - ・正しい機体の調整
- の習得が必要です。

ラジコンヘリを上手に飛行させるための8割は、機体の整備と調整で決まるといわれています。

更に飛行時には、

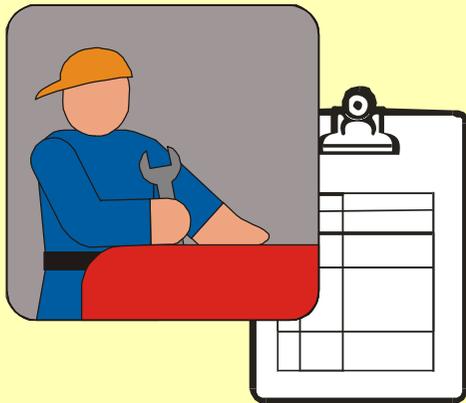
- ・周囲の安全の確保
  - ・飛行前の機体の点検
  - ・技量に合った飛行
  - ・飛行後の期待の点検
- が必要です。



初心者は必ず、ショップやベテランの指導を受けてください。

# ユーザー様に特に知っていただきたい点

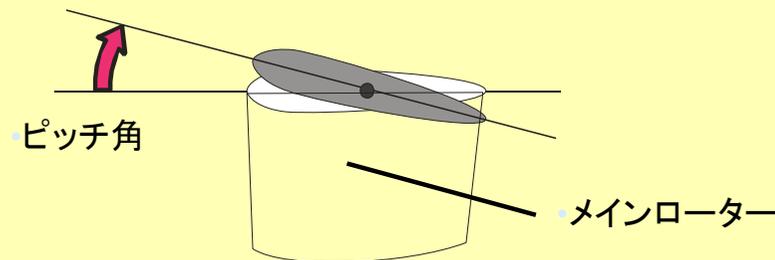
1. バッテリーの管理方法（温度・バランスなど）・正しい充電の知識
2. ローターのバランス取り、トラッキング、ドラッグボルトのトルク、重心
3. 機体の重心管理・リンケージ・ベアリング装着上の注意
4. ラジコンヘリに必要な道具： 水平器・ピッチゲージなど
5. 始動時に電源を入れる順序の確認
6. 航空法の概説
7. 電波の知識（電波の拡散方向とアンテナの張り方など）・ノイズなど
8. モーターのKV値とアンプの選び方、メインローターのMAX回転数
9. ジャイロ、フライトコントローラーの取り付け位置と振動の影響
10. 機体の静電気への対処
11. 接着剤の種類と使用方法
12. スクリューのトルク管理



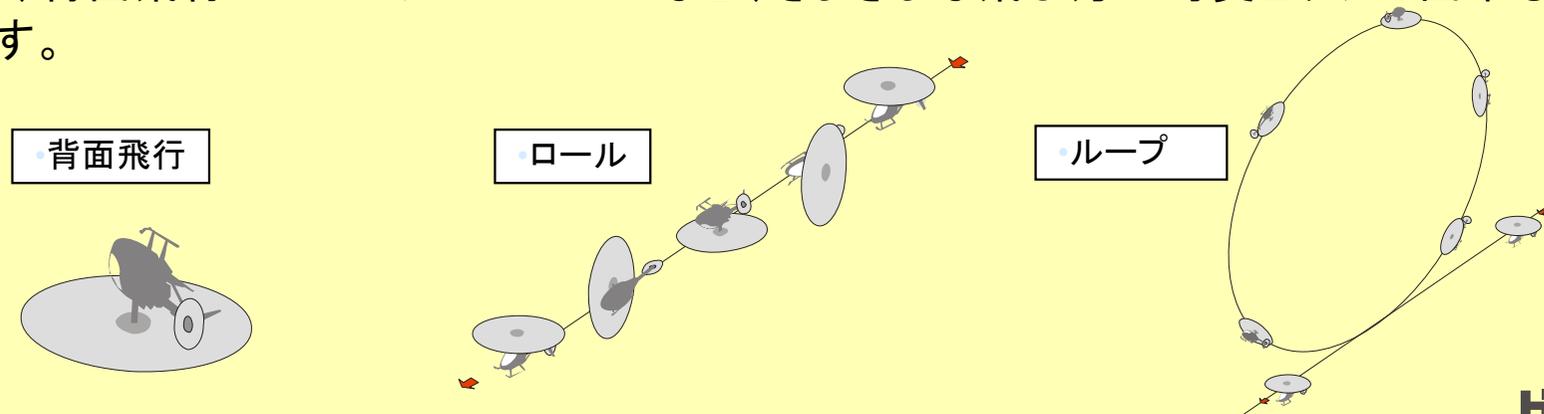
# 固定ピッチのヘリと可変ピッチのヘリの違い

1. 固定ピッチヘリは、メインローターのピッチ角が固定されており、**ピッチ角の調整が出来ない**タイプです。
  - ・スロットル ・エルロン ・エレベーター ・ラダーの4チャンネルを制御  
(このタイプのほとんどのヘリは3チャンネルだけで制御しています)
2. 可変ピッチでは、ローターのピッチ角とジャイロの感度の2つのチャンネルが追加されます。(ヘリの操縦に6チャンネルが必要となります)

可変ピッチは固定ピッチより、ヘリの構造がさらに複雑になり、**メインローターのピッチが調整できる**ので、ヘリの飛行にも制限がなくなりました。



・例えば、背面飛行・ロールやループ……など、さまざまな飛び方が可変ピッチで出来るようになります。



## ■ 固定ピッチのヘリ

T-REX100S の例



## ■ 可変ピッチのヘリ ・フライバー式ヘリ

T-REX500E Pro の例

フライバー



## ・フライバーレス式ヘリ

T-REX470LM の例



# ヘリの基本構造について

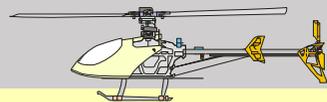
まずはヘリの構造を学びましょう。ヘリは大別すると、

①メインローターヘッド、②ボディー、③駆動ギア、

④ラダー/テールローター、⑤動力システム、⑥制御システム

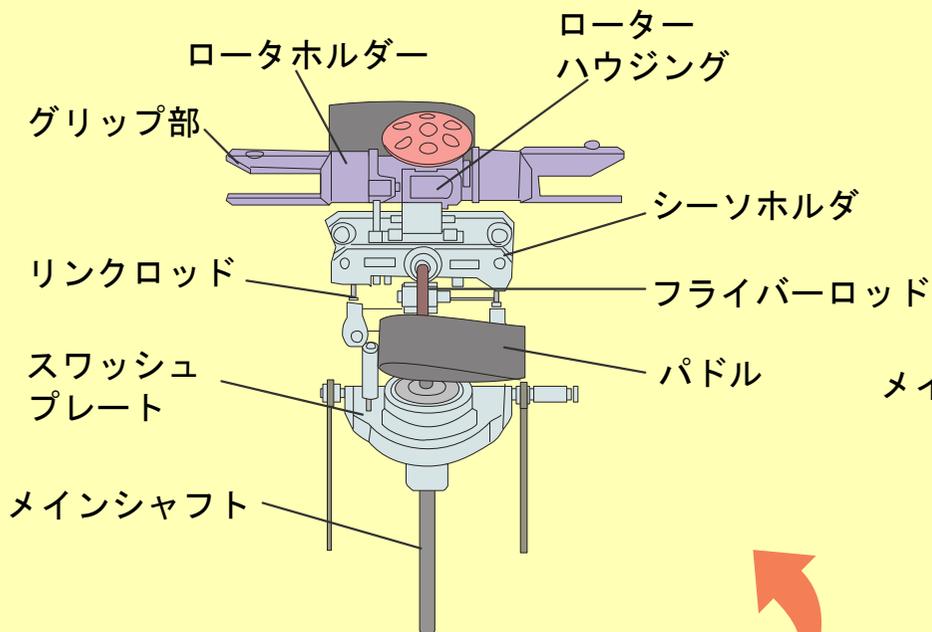
などに分かります。



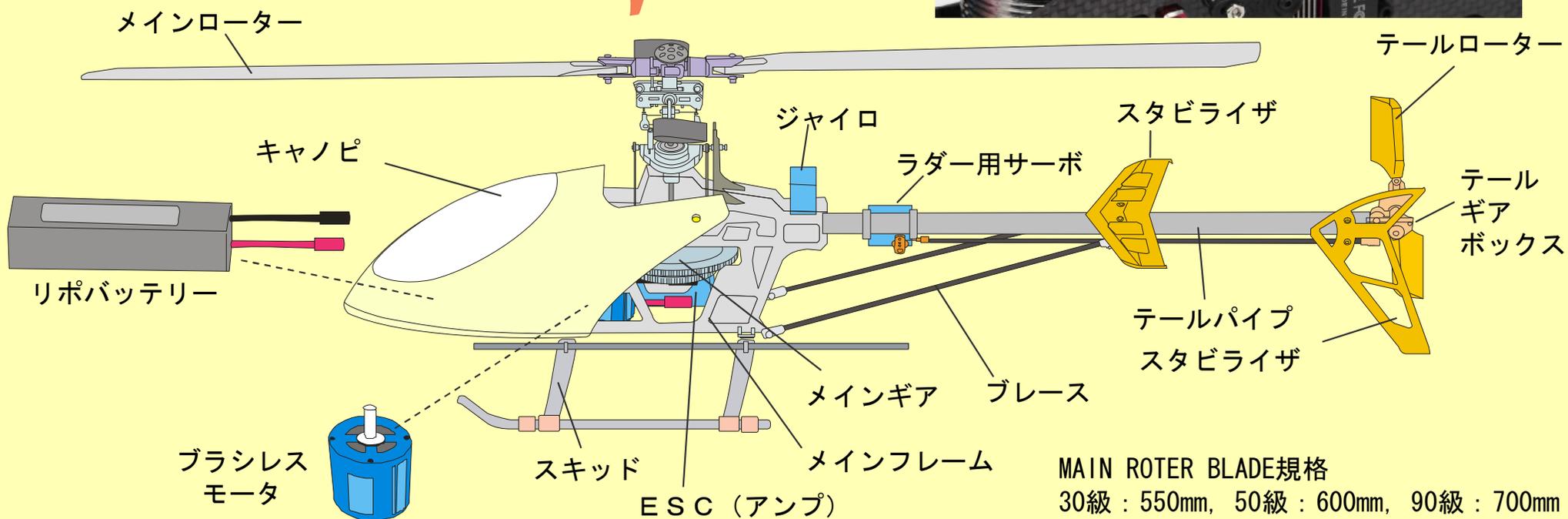


# T-REX 各部名称

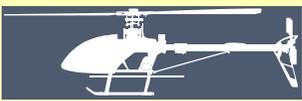
## ●フライバー式ヘッド



## ●フライバーレス式ヘッド



MAIN ROTER BLADE規格  
 30級 : 550mm, 50級 : 600mm, 90級 : 700mm



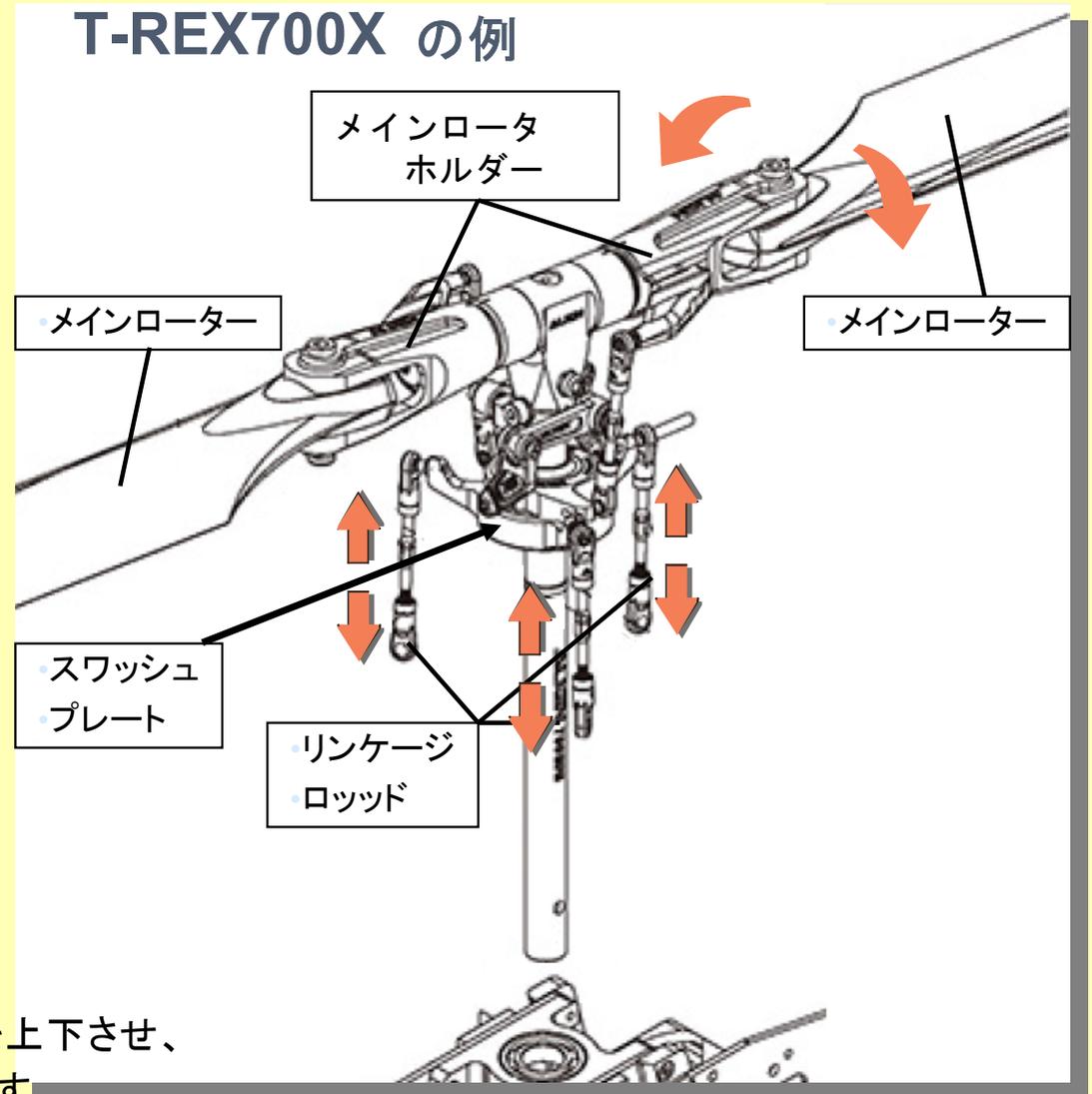
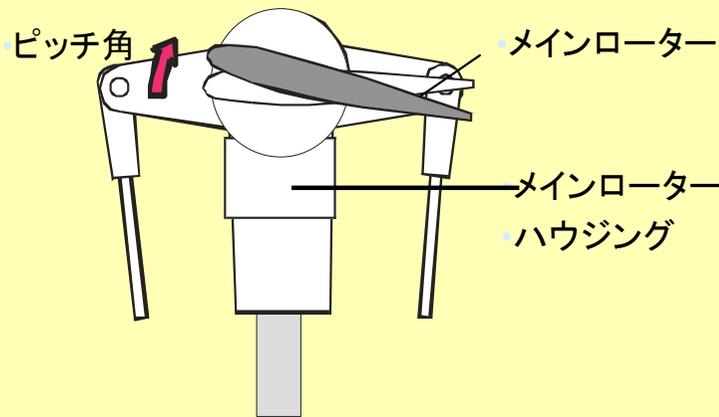
# ① メインローターヘッド

- ・メインローターハウジング・メインローターホルダー・メインシャフト・スピンドルシャフト
- ・ミキシングアーム・フライバー etc.

・ローターヘッドはヘリの構造の中で、最も精密で複雑な部分です。

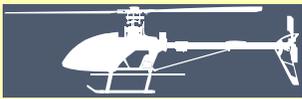
・ヘリの飛行性能の良し悪しはローターヘッドで決まります。

まずヘッド周辺のパーツの名前と、組み立時の注意事項を覚えましょう。



- ・スワッシュプレートに接続した3本のリンクロッドを上下させ、スワッシュプレートを上下にまた、左右前後の傾けます。
- ・スワッシュプレートの動きに連動して、ローターホルダーが回り、メインローターのピッチ角が変化します。

【つぶやき】: リンケージロッドが、スワッシュプレートの円周上に120° 間隔に取り付いているたいぷをCCPMといいます。

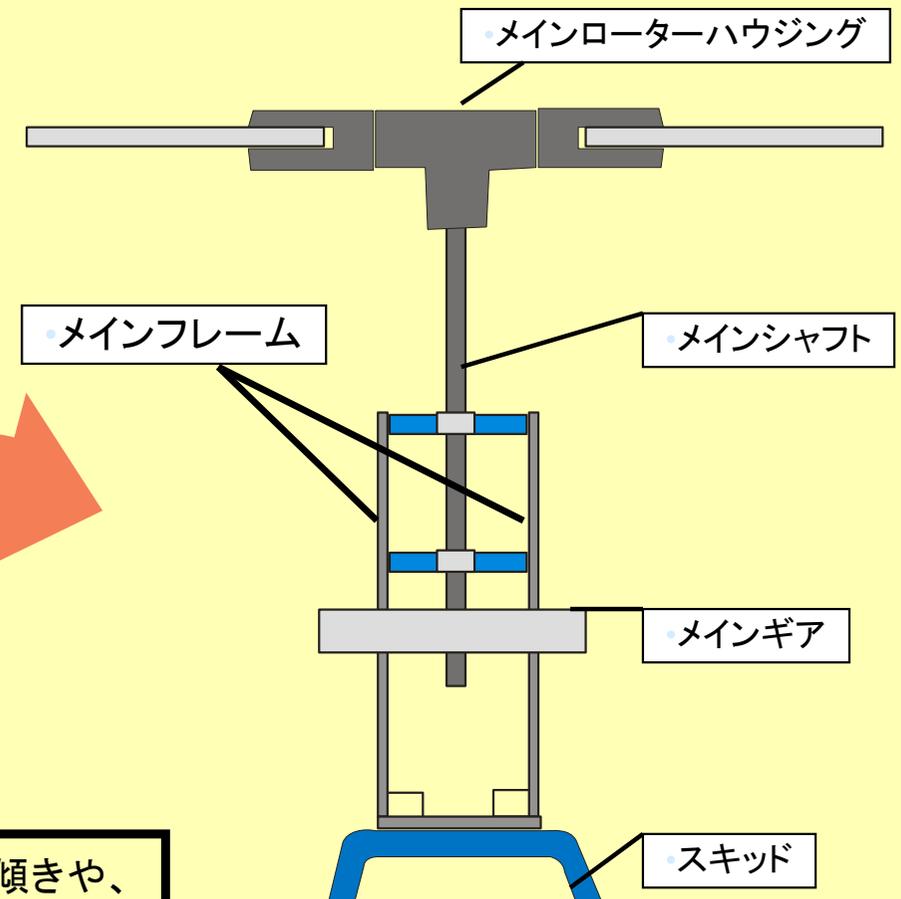
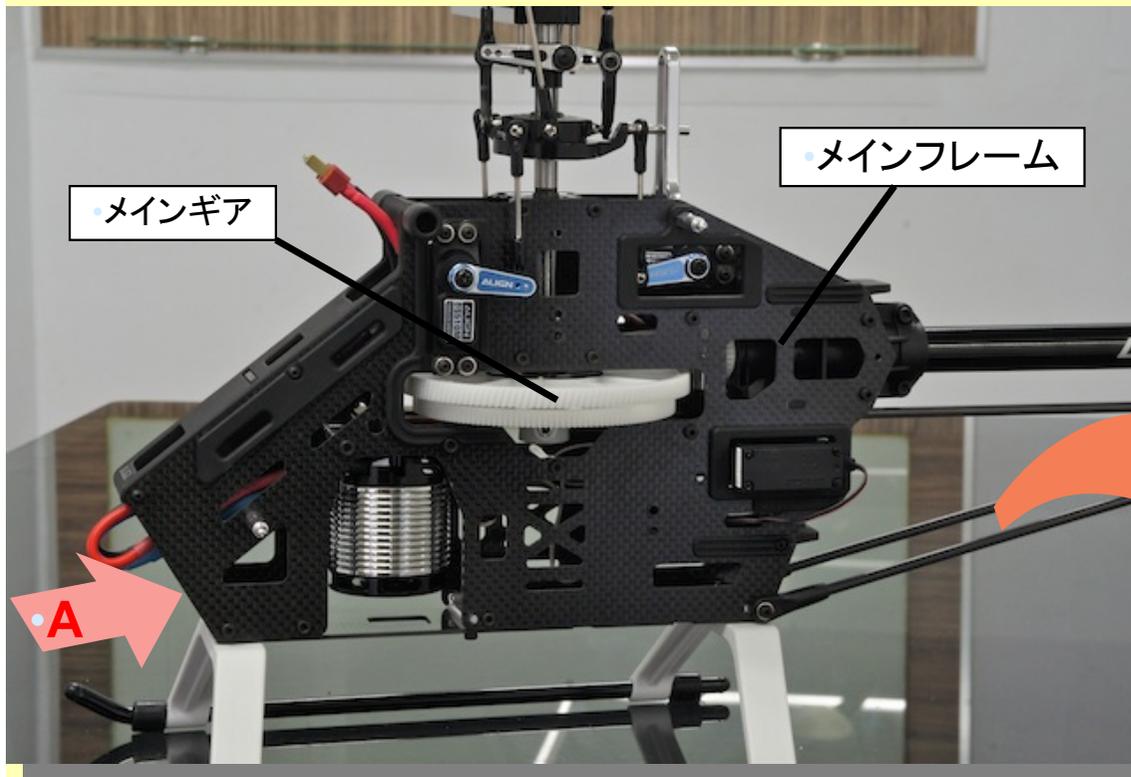


## ② ボディー・メインフレーム

- ・メインフレーム・メインシャフトベアリングブロック・モーターマウント・バッテリーマウント
- ・テールブームマウント・ボトムプレート・スキッド・スキッドパイプ etc.

アラインT-REXシリーズのボディーは、ほとんどの機種が高強度のカーボンファイバー製のフレームで構成されています。

ボディーの内側には、制御システム・動カシステムと駆動ギアシステムが装着されています。



【注意】 メインフレームを正しく組立てていないと、メインシャフトの傾きや、ジャイロの調整に異常を起こし、正常な飛行ができません。

● 前から(矢印A)から見る

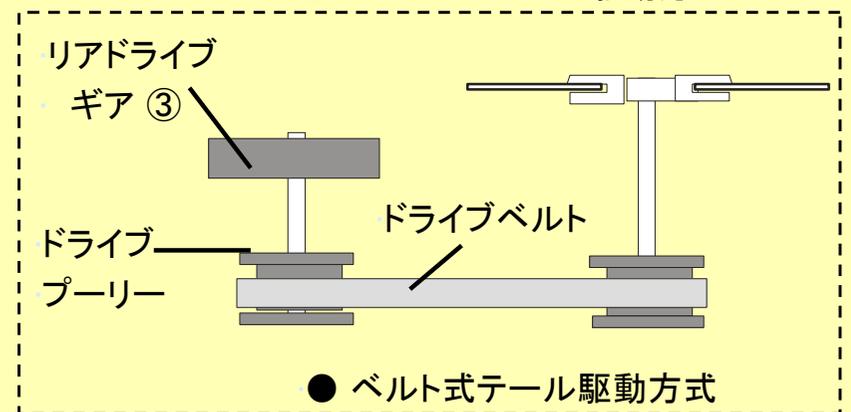
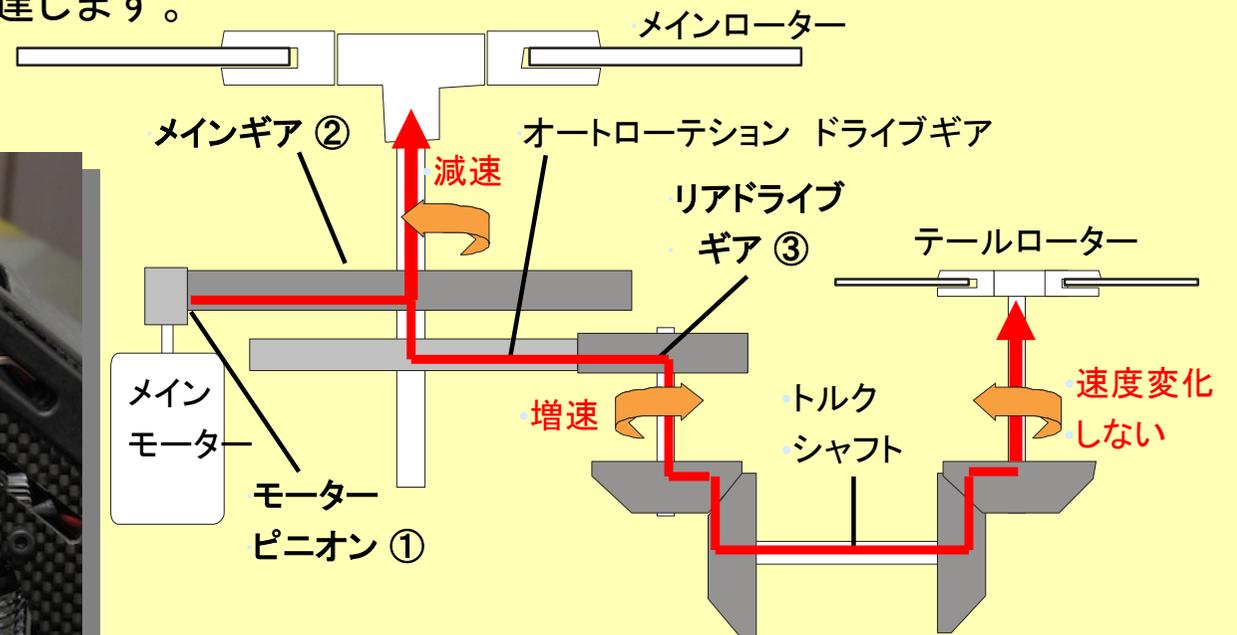
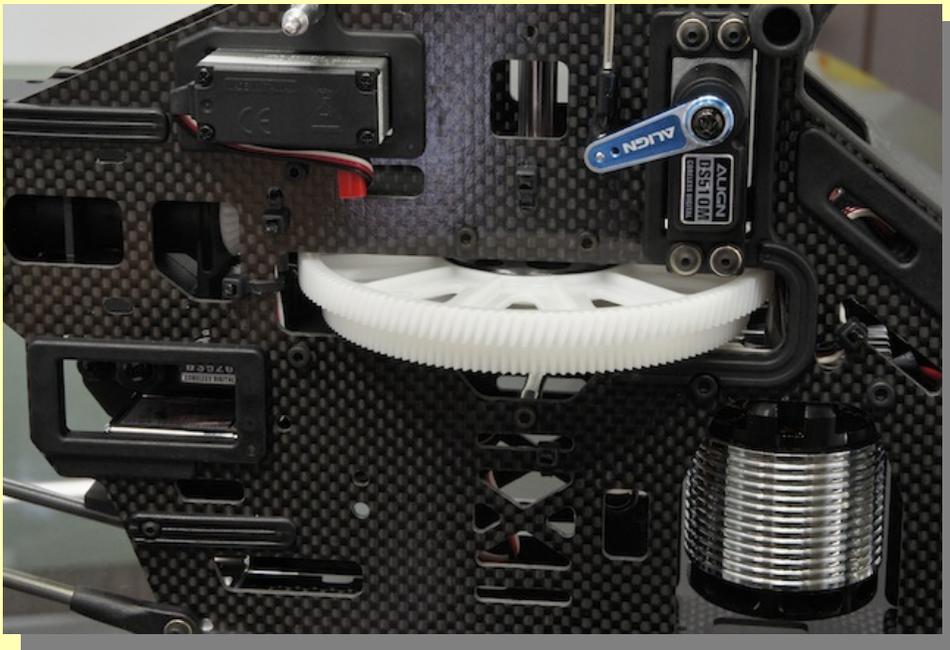


# ③ 駆動ギア(パワーライン)

・ピニオン・メインギア・オートローテーションギア・フロントドライブギア ・テールギアボックス etc.

パワーラインはモーターピニオン、メインギア、オートローテーションギアやテールドライブギアなどから構成されています。

・主な機能はギア比に従い、エンジンやモータの回転数を増速または減速して、メインロータとテールロータに適切な回転数を伝達します。



☆ 例えば機体の仕様がギア比(Drive Gear Ratio): 11:1:3.71の場合 (T-REX470LTの場合)

- ・モーターピニオン → メインギア で 1/11に**減速**します
- ・メインギア(オートローテーションギア) → リアドライブギア で3.71倍の**増速**します



# ④ ラダー/テールローター

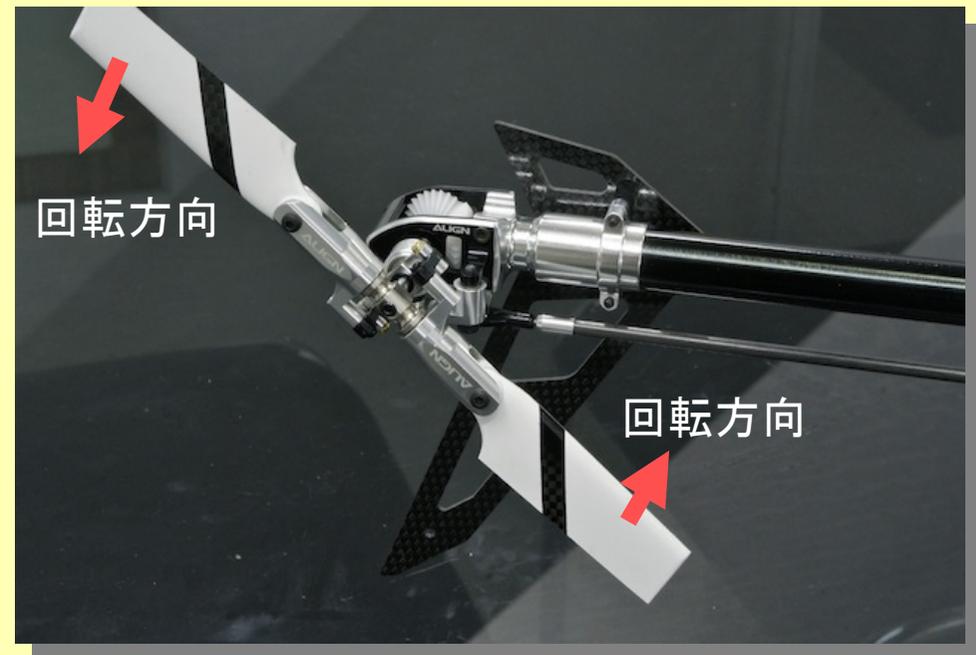
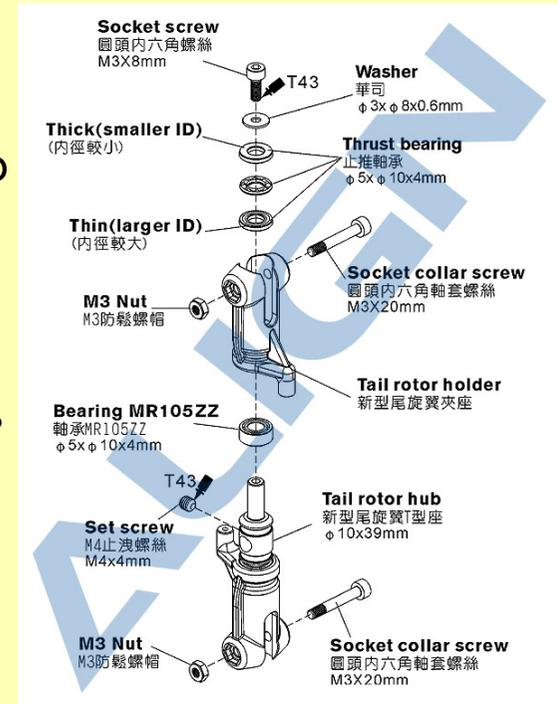
テールローターには、主として

- 1) メインローター回転するとき機体に発生する旋回力に抵抗する
- 2) 機体のテールの旋回方向を制御する

2つの機能があります。

- ・ 構造上、メインローターと同じく、ピッチ角を変更して制御します。
- ・ ピッチ角はジャイロで制御されています。

**注意:テールローターの回転方向を間違えないように!**  
 ベルト駆動式の場合、組み間違いで逆回転となる場合があります。





## ⑤ 動カシステム

エンジン(ニトロ)・電動(バッテリー)

現在ラジコンヘリの動力には、(1) エンジン式と (2) 電動モータ式の2種類の機体を発売中です。

### (1) エンジン (内燃機) T-REX700XN / T-REX600XN など

- ・エンジン式はグローエンジンのものがほとんどです。
- ・動力は燃焼室の中でニトロを一定割合に混合させた燃料を燃やし、爆発させ、その膨張でピストンを押し、動力を得ます。
- ・一般的に排気量で、30クラス、50クラス、91クラスなどにクラス別けされています。



グローエンジンの例



排気マフラー(消音器)の例

## (2) 電動モーター（電動機） T-REX700X / T-REX550X / T-REX470 など

モーターは高効率のブラシレスモーターを採用しています。

さらに高放電能力のリポバッテリーを使い、エンジンより大きなパワーを得ます。

・現在、ラジコンヘリの主流はモーター駆動であり、エンジンのようにスロットルの調整をする必要がありません。

・モーターの場合、ESCというスピードコントローラが必要になります。

ESCはモーターの回転数を制御するコントローラです。

### ● 電動ブラシレスモーター（3相交流モーター）

250MX/450MX/500MX/600MX

700MX/750MX/800MX etc.

・モーターにはKV値があります。同じ電圧がかかる場合KV値が高いほど、回転数は高くなります。

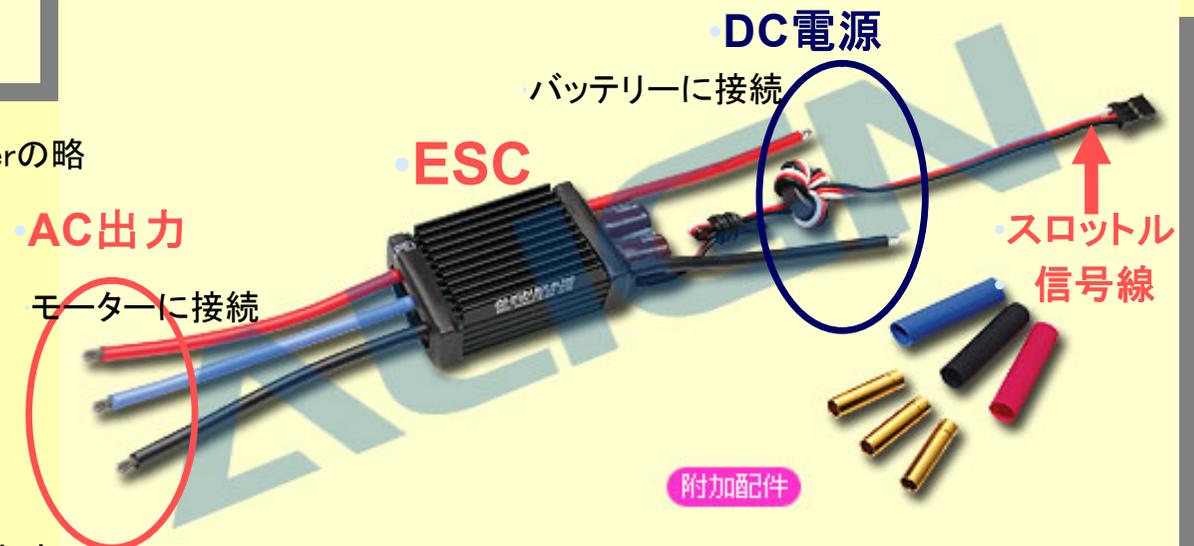


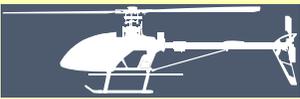
### ● ESC(アンプ) \*ESC=Electric Speed Contrlerの略

BL-15X/35P/70G/100G etc.

・ESCは、直流(DC)バッテリーからの動力を三相交流(AC)に変換してモーターに供給します。

・送信機から送られたスロットル信号は、スロットル信号線を経由して、モーターの回転を制御しています。

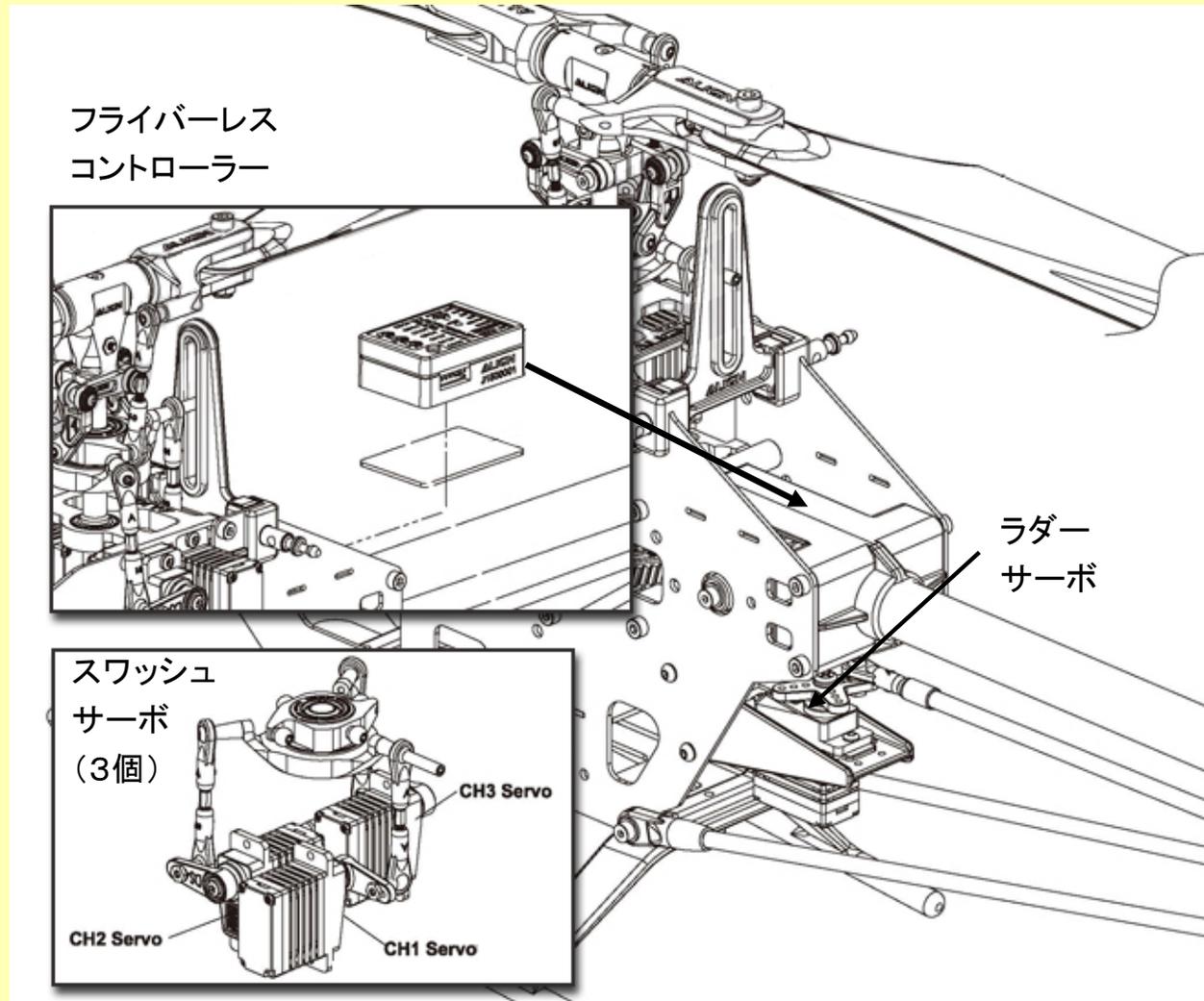




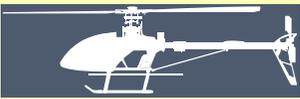
## ⑥ 制御システム

ラジコンヘリの飛行をコントロールする装置には

- (1)サーボモーター (2)フライバーレスコントローラー 又は ジャイロ などがあります。



● T-REX470LMの例



# (1) サーボモーター

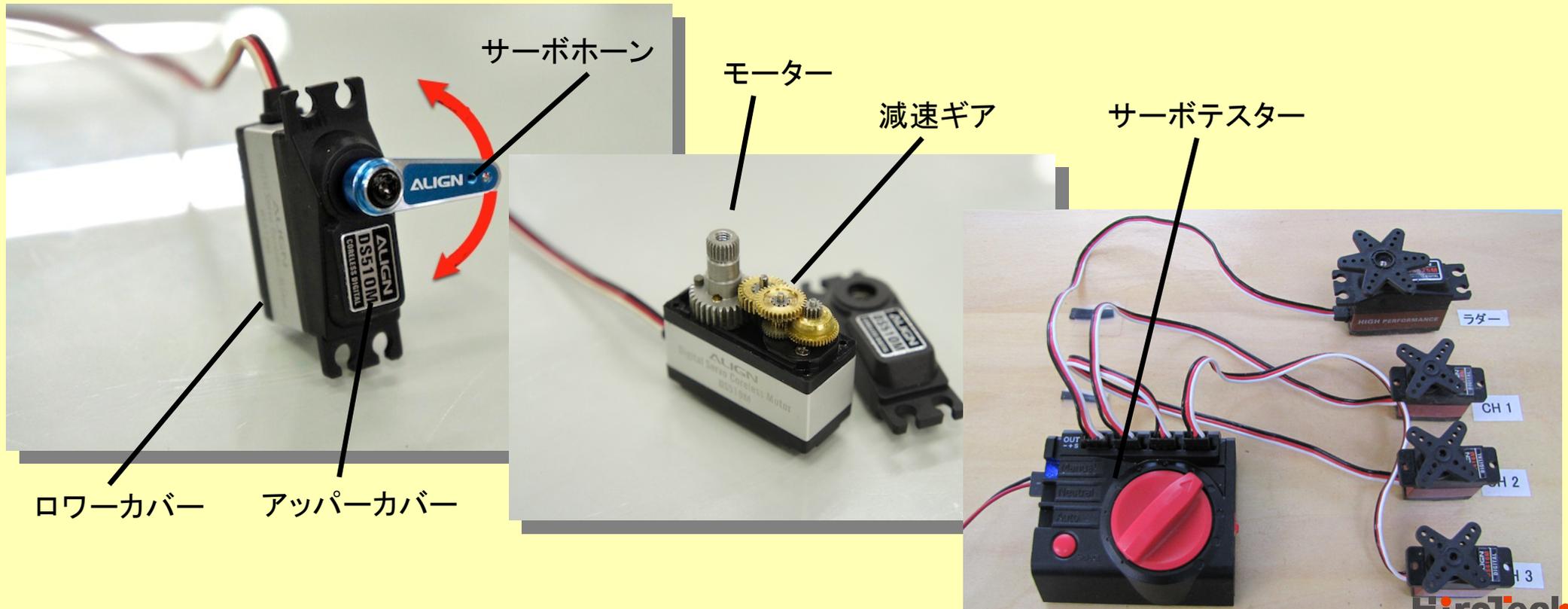
サーボモーターはラジコンヘリを動かす重要な部品です。サーボモーターの主な構成部品は、ICチップ、モーター、減速ギアセットです。

減速ギアセットの最後のギアが、サーボホーンと連結されて、サーボホーンが回ります。

サーボホーン動く角度とスピードは、ICチップが受け取った信号で制御します。

- サーボホーンは回転方向に往復します。サーボホーンに取り付けたリンクージは直線方向に往復します。
- フライバー式に比べフライバーレス式ヘリのサーボは、ローターピッチを直接的に制御するので、トルクが強く、精度のよいサーボが求められます。また、舵、ピッチ操作でスワッシュの3つのサーボが常に動くので、バッテリー消費が早い特徴あり。

☆サーボはニュートラル位置の設定を正しくしないと、正しい飛行調整ができません。  
サーボテスターなどを使い、サーボのニュートラル位置の設定をしてください。



## ヘリ用サーボのスピードとトルクの関係

●サーボのスピード

Increasing Speed

● Tail Pitch

● Throttle

● Cyclic Pitch

● Collective Pitch

Increasing Strength(Torque)

●サーボのトルク

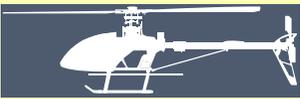


## Alignサーボパルス幅・周波数一覧表

最新サーボのパルス幅と周波数のご案内いたします。 ジャイロの設定にご利用ください。

品番	品名	パルス ( $\mu$ S)	周波数 (Hz)
HSD45001	DS450M	1520us	330
HSD45002	DS450	1520us	330
HSD52501	DS525M	1520us	330
HSD45502	DS455	1520us	330
HSD45501	DS455M	1520us	330
HSD53502	DS535	1520us	330
HSD53501	DS535M	1520us	330
HSD53001	DS530M	1520us	330
HSD82001	DS820M	1520us	330
HSD82002	DS820	1520us	330
HSD82501	DS825M	1520us	330
HSD82502	DS825	1520us	330

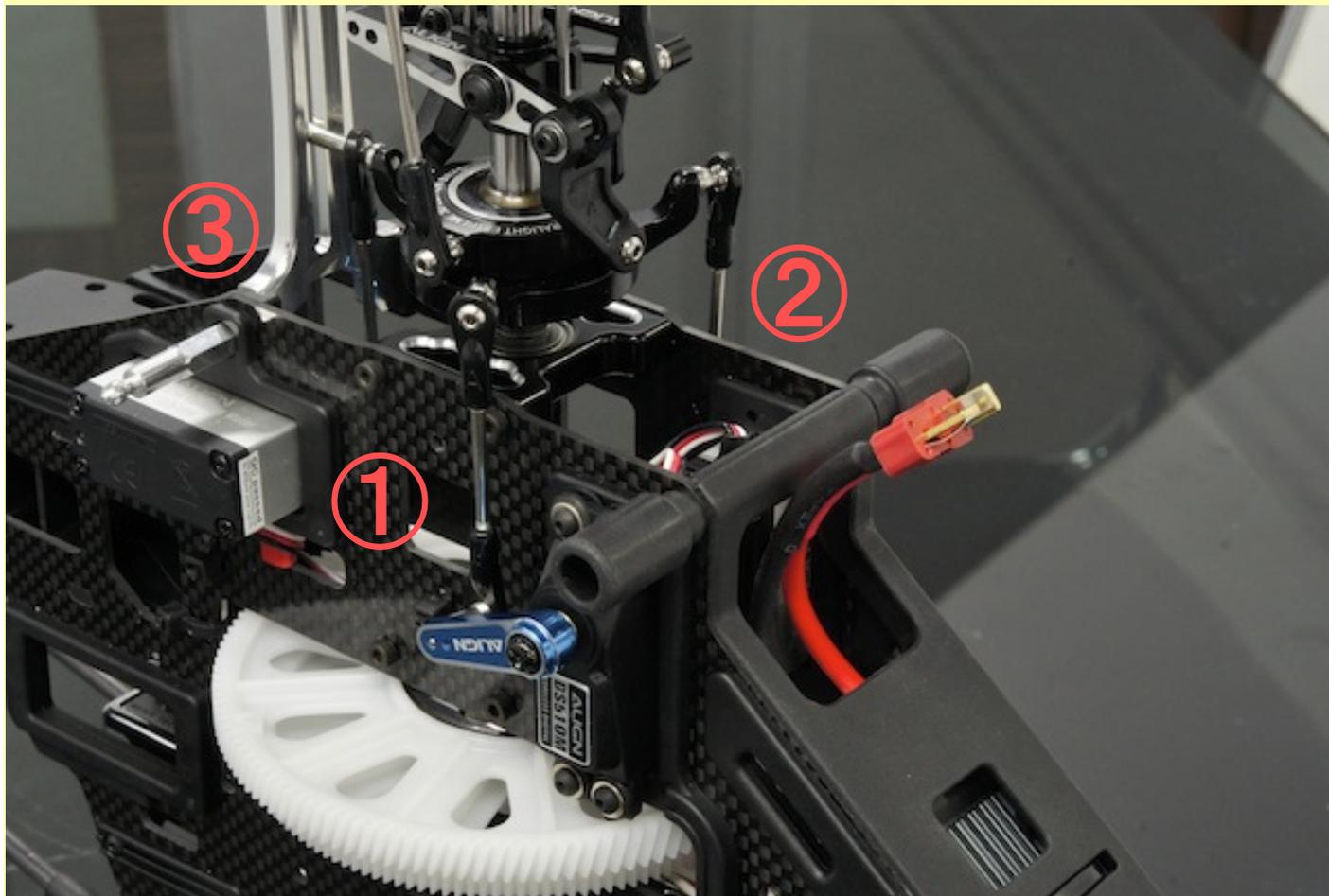
- (1)メインローターのピッチをコントロールする  
スワッシュサーボには、スピードよりトルクを優先したサーボを使います。
- (2)テールローターのピッチをコントロールする、  
ラダーサーボには、トルクよりスピードを優先したサーボを使います。

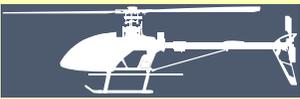


# CCPMスワッシュプレートについて

- ・CCPMスワッシュプレートなら、すべての動きを同時に、三つのサーボ(下図①～③) で制御します。
- ・送信機ではCCPMのミキシングコントロールの設定をしなければなりません。  
(スワッシュプレートのミキシングコントロールにはその他いろいろな方式があります)

## ■T-REX450PRO (CCPMタイプ)の例■





## (2) フライバーレスコントローラー・ジャイロ

- ヘッドロックジャイロはヘリの方向を検知し、修正する電子装置です。

例えば、風で、ヘリのテールが左側に流されたとき、ジャイロは自動的に位置ずれを検知します。

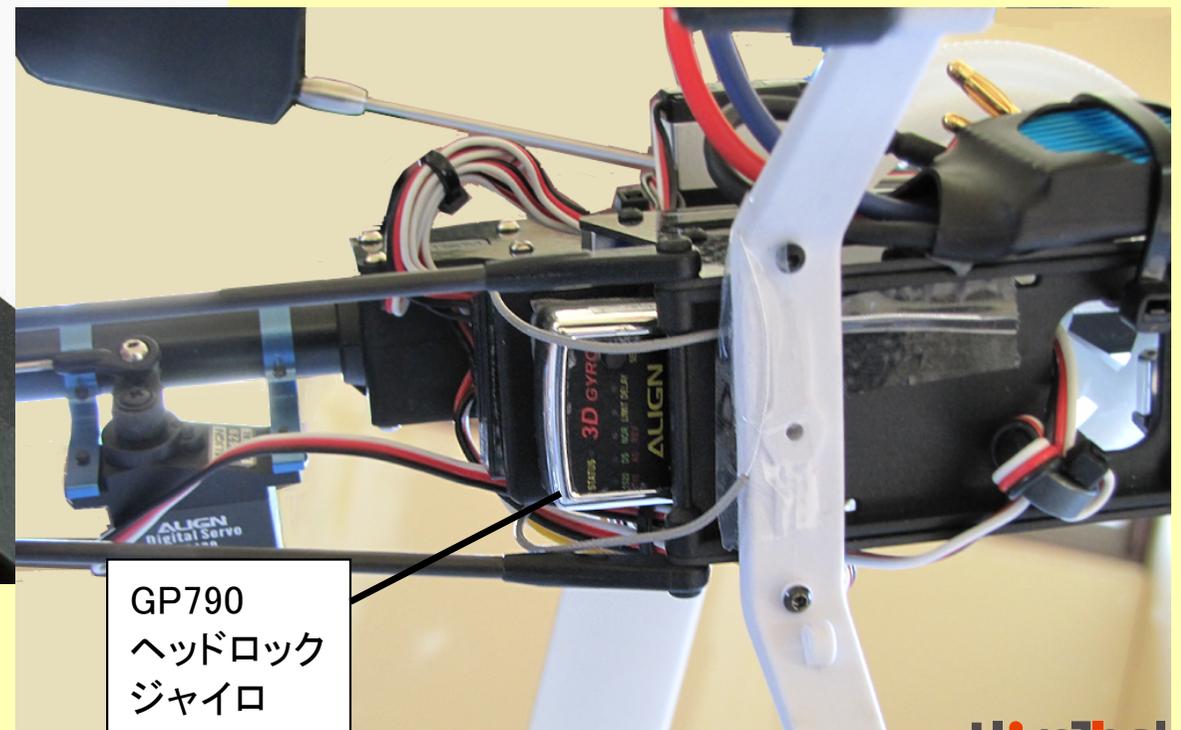
そして、プロポよりの方向制御信号のないことを確認し、自動的にテールの位置を元の位置に戻して、保持します。

- フライバーレスコントローラーは、ローターのピッチを直接サーボでコントロールします。またローターの舵操作は常に3つのサーボが連携して動きます。

### ■ T-REX550X の例 ■



### ■ T-REX450Sport V2 の例 ■





# 知らなければいけない名称:

- **Throttle スロットル**: モータ回転数とエンジンスロットルを制御するものです。簡単に言いますとロータ回転数の制御です。レシーバのチャンネルにはTHROと表示します。
- **Aileron エルロン**: スワッシュプレート<sup>①</sup>の左右傾斜の動き制御です。この制御でヘリを左や右に飛ばせます。レシーバのチャンネルにはAILEと表示します。
- **Elevator エレベーター**: スワッシュプレート<sup>①</sup>の前後傾斜の動き制御です。この制御でヘリを前方傾斜や後方傾斜に飛ばせます。レシーバのチャンネルにはELEVと表示します。
- **Pitch ピッチ**: スワッシュプレート<sup>①</sup>の上下の動き制御です。この制御でヘリを上下させます。レシーバのチャンネルにはPITと表示します。
- **Rudder ラダー**: ヘリのヘッドやテールの右や左に動かすこと。レシーバのチャンネルにはRUDと表示します。
- **Gear/Gain 感度**: ジャイロの感度制御です。レシーバのチャンネルにはGEARやGYROと表示します。



# ヘリの組み立て上の注意事項：

- ヘリの取扱説明書には組立方法を細かく紹介しています。ここでは説明書で見逃しがちな項目や組み立てるときによくある問題を挙げます。

## 接着剤の塗り量

- すべてのボルトで固定する金属のところにはT43のボルト接着剤を塗り、固定してください。接着剤は適量を塗ってください。
- 多くてもよくないし、少なくてもよくありません。





## (1) ゼロ干渉

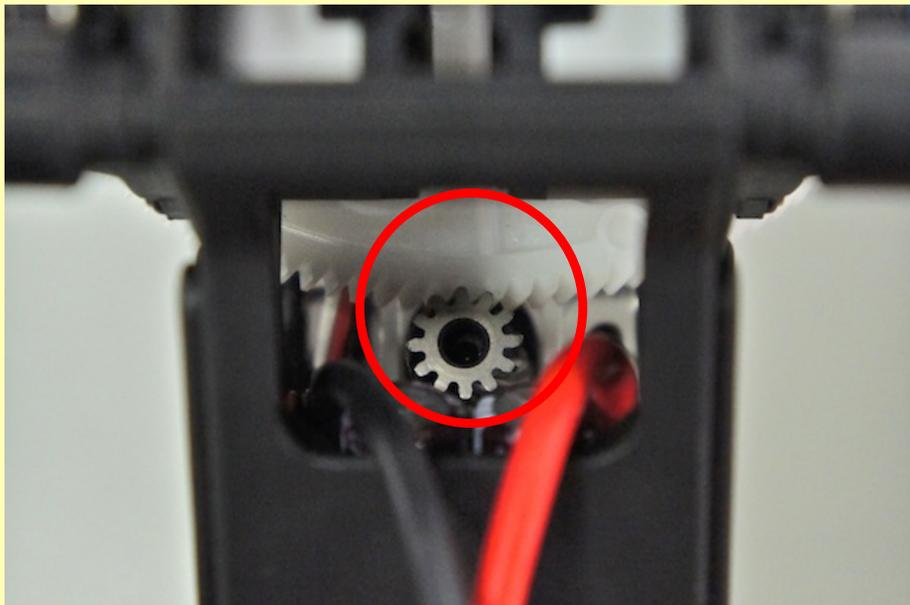
- ヘリのすべて可動するパーツはスムーズに動けるように確認ください。
- 例えば、メインロータセット、テールロータセット、各コントロールリンケージなど、固すぎたり、干渉したりしないこと。





## (2) 歯車のスキマ調整

- モータのギアとメインギアの間隙が小さすぎると、ギア駆動の抵抗が大きくなり、ヘリに余計な負荷を掛けてしまい、パワーロスが発生します。逆に隙間が大きくなると、駆動抵抗が小さくなりますが、飛行時にメインギアがダメージを受けやすくなります。
- 隙間は市販のコピー用紙の厚さを目安とします。

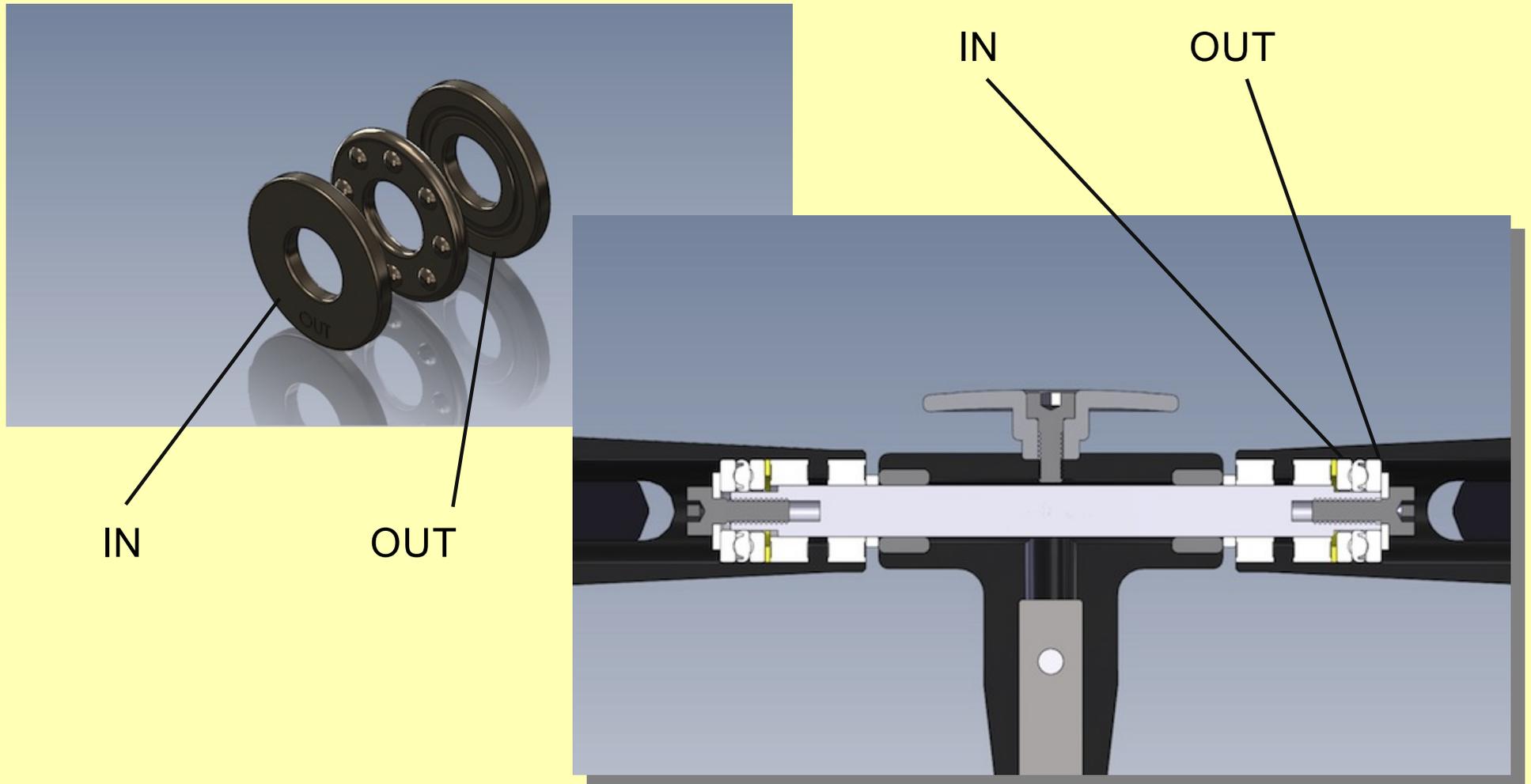




### (3) ベアリングの与圧

- スラストベアリングを装着するときは、取り付け方向を確認してから取り付けてください。間違えると、機能が発揮できません。

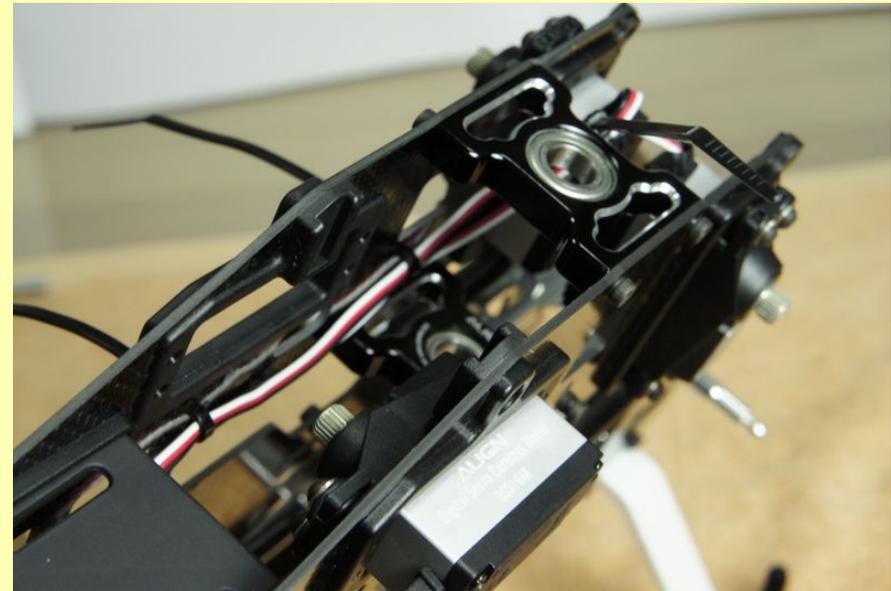
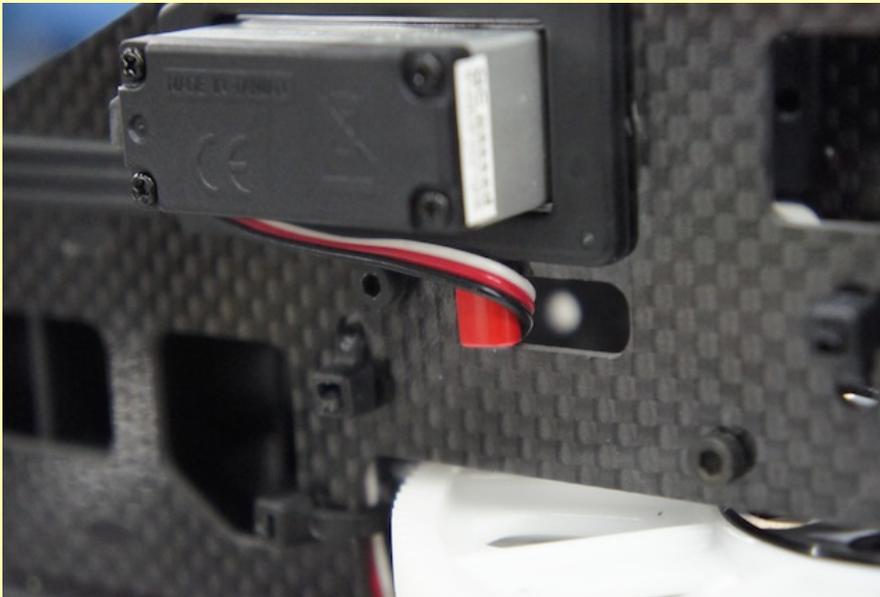
・スラストベアリングのレースプレートにはINとOUTの表示があります。  
(INとOUTのプレートの内径が異なります。)





## (4) 配線の仕方

- 配線時に一番注意すべきことは、ギアに当たらないことです。  
配線が当たったら、ギアが配線を擦り削って、ケーブルが破損する恐れがあります。
- ☆ その他、配線がカーボンフレームの端に当たるときもケーブルを保護してください。





## (5) ワッシャ

- ヘリを組み立てるときに、ほとんどのリンクージにはワッシャがついています。組立ての際は、取扱説明書の指示通りに、取り付けを忘れないで装着してください。





# 仮組み済Assy部品の再点検の徹底のお願い

## 重要

- ALIGN社では、購入した皆様がわかりやすいように、できるだけ部品の仮組みを行っています。
- よって、組み立て時には、マニュアルにしたがって組立っているか再度点検をしてください。
- ・特に、テールスライドブッシュですが、飛行前には必ずご確認ください。
- ・指先でテールスライドブッシュの根元をつかみ、左に回してみてください。
- ・万が一、左に回してスライドブッシュがゆるむ場合、一度スライドブッシュをはずしてT43またはR48の接着剤を少量塗布して、再度しめなおします。
- ・T43 または R48の接着剤をつける際には、ピッチコントロール用のベアリングに付着しないように注意してください。
- ・またブッシュをしめる場合、しめ過ぎによりベアリングを圧迫しないよう、慎重に行ってください。





# リンケージについて

リンケージはサーボなどからの動力を、軸方向に伝達する目的でヘリに多く使用されています。

- ・リンケージロッドの両端、または片側にボールリンクをねじ込み、ボールリンクをリンケージボールにはめ込みます。
- ・リンケージロッドを左右に回すことにより、リンケージのボール間長さを調整します。

### 【お願い】

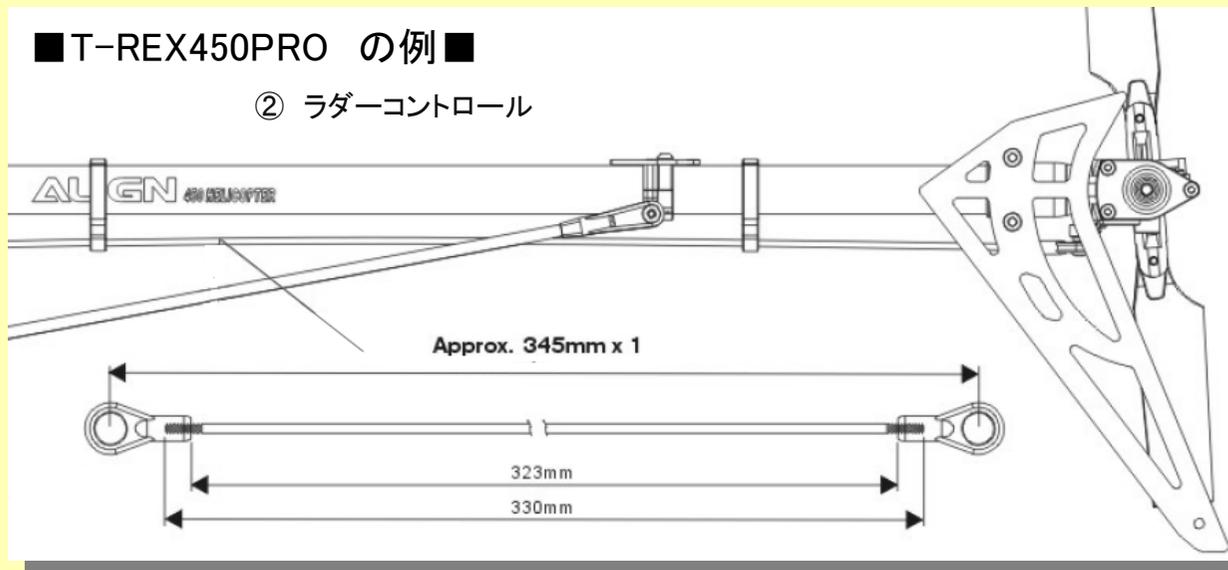
ボールリンクを組み立てる際は、ボールリンク上にAと表示されている側を出来るだけ外側にして、取り付けてください。

### ● リンケージの使用部位

- ① メインローターヘッドで、ローターピッチを変えるために使います。
- ② テールローターのピッチを変えるため、テールパイプに沿って配置します。

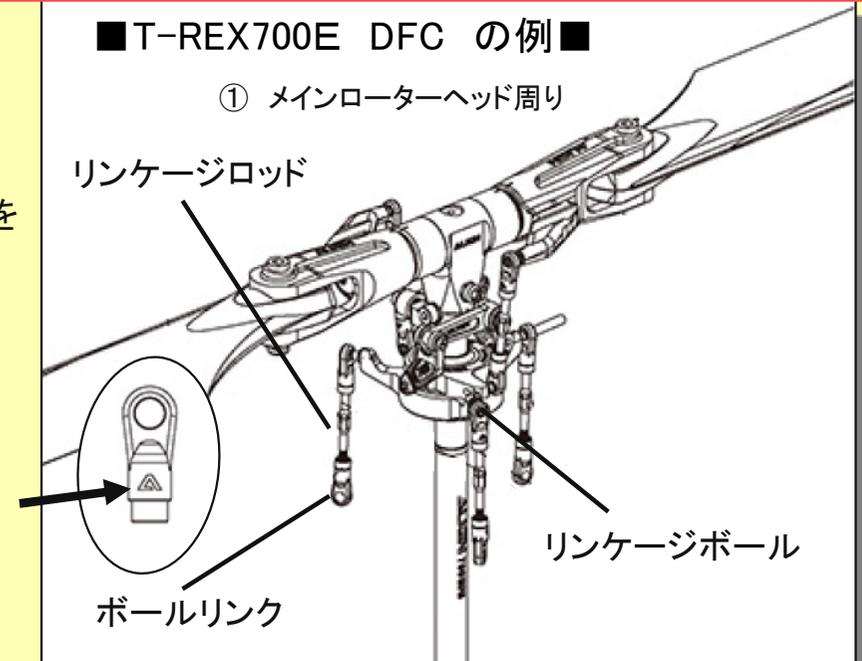
### ■ T-REX450PRO の例 ■

#### ② ラダーコントロール

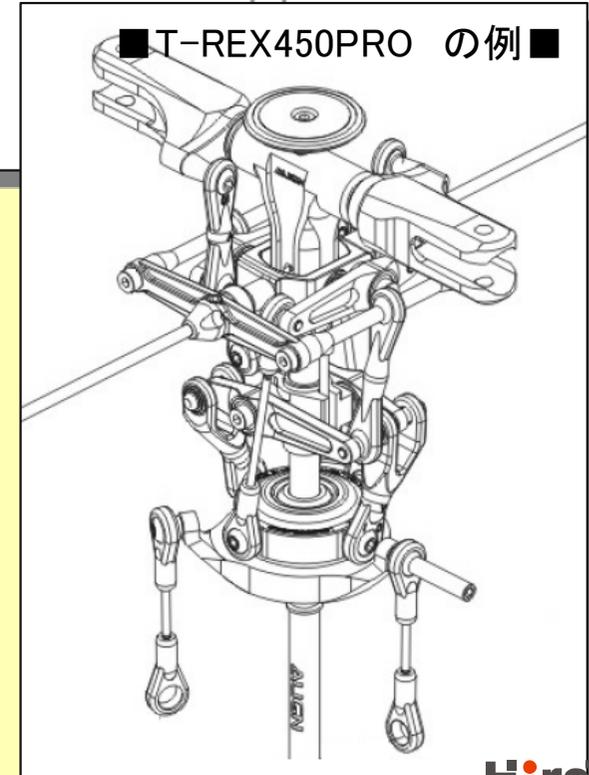


### ■ T-REX700E DFC の例 ■

#### ① メインローターヘッド周り



### ■ T-REX450PRO の例 ■





# 送信機の設定方法の紹介



トイラジ用送信機

●トイラジ用送信機システム：

プロポーショナルシステムを採用していないラジコンで、安価であるため、「おもちゃ」としての要素が強い。

●ラジコン用送受信機システム：

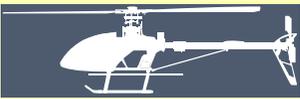
ラジコンプロポーショナルシステムを採用している為、送信機からの複雑操作に対応できるので実車や実機のような動きができると共に、場合によっては実車や実機を超えるパフォーマンスを発揮することもできる。



ラジコン用送信機

- **ヘリの組み立てと比べ、送信機のセッティングには少し習熟が必要です。**
- 送信機により機能、名称が多少違います。もちろん使い方やセッティング方式も違います。
  - ・以下に、一般的な手順のセッティング方法を紹介します。

1. 機種(モデル)の設定とモデル名の設定
2. モデルタイプの選択
3. スワッシュプレートのタイプを選択
4. サーボのノーマル・リバースの設定
5. サーボニュートラルの設定
6. スワッシュの動作方向の確認
7. スワッシュプレートの動作範囲の設定



# 1. 機種(モデル)の設定とモデル名の設定



## (1) モデルの設定

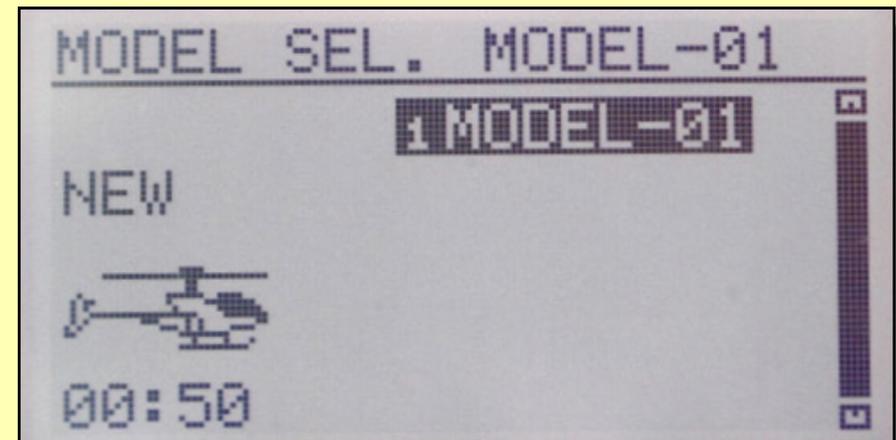
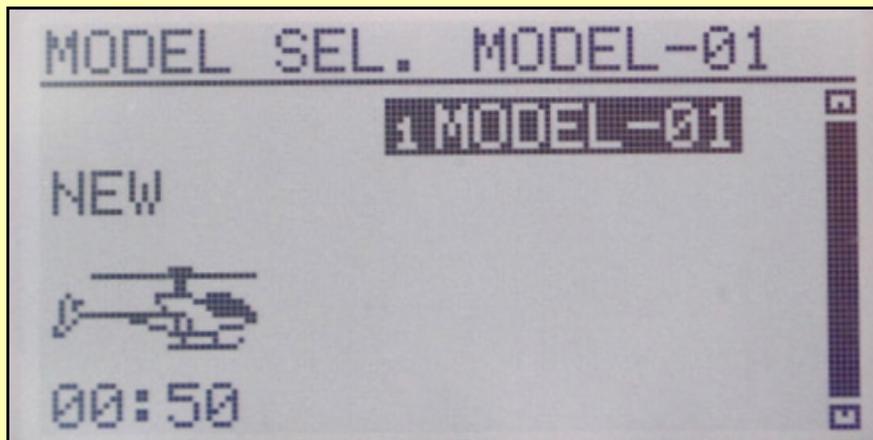
新しくヘリのモデルを設定する際は、絶対に他のデータのコピーから作らないで、新しいモデルで最初から作り直してください。

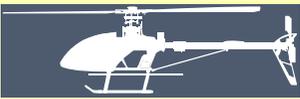
(コピー元に残っているデータが予期しない動作を引き起こすことがあります。)

## (2) モデル名の設定:

新しいモデル名をつけるときは、覚えやすい名前にしてください。

登録するモデルが増えると混乱しやすくなりますので、普通はヘリの型式でモデル名を登録します。





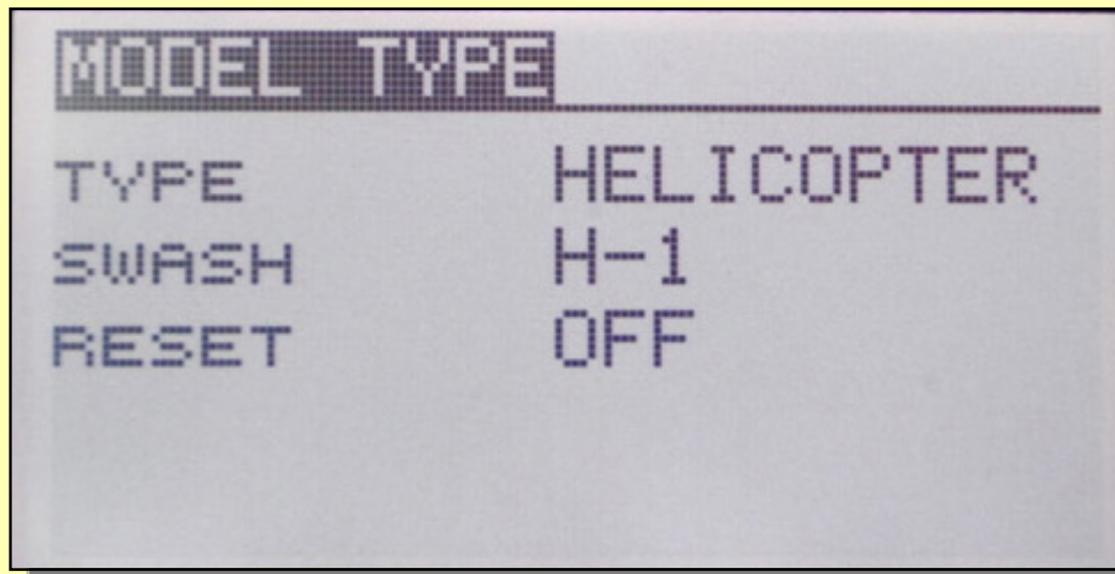
## 2. モデルタイプの選択/ヘリコプター

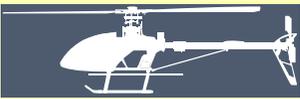
- 空物ラジコンにはいろいろな種類があります。飛行機、グライダー、そしてヘリなど、モデルタイプが違くとそれぞれセッティングも違います。プロポは各種類ごとに、モデルをグループ化させてください。プロポのセットが、より分かりやすく便利になります。

●フライバーレスの場合、スワッシュ設定は：

Futaba送受信機ならH-1、JR送受信機ならS1を使うことが多い。

・T-REX150Xの150GRSの場合もスワッシュ設定は同様です。





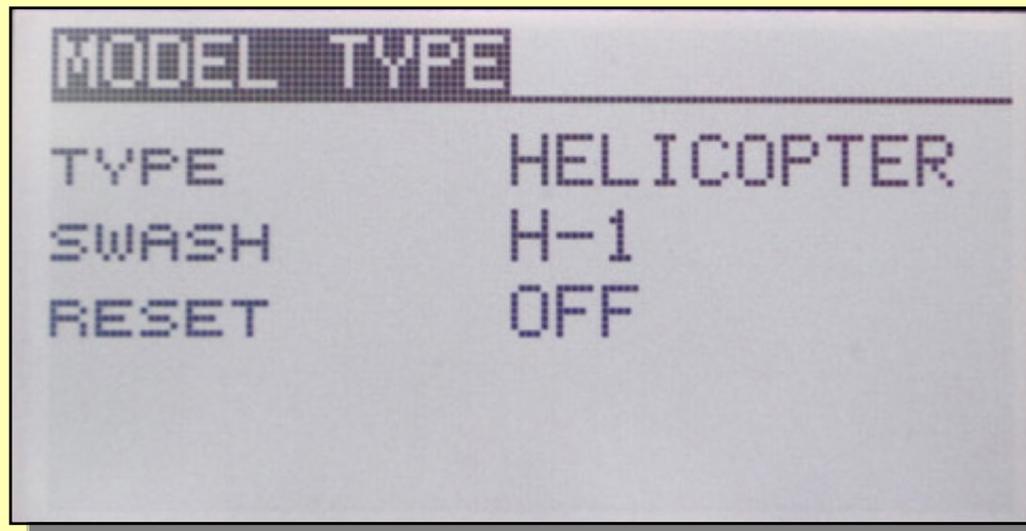
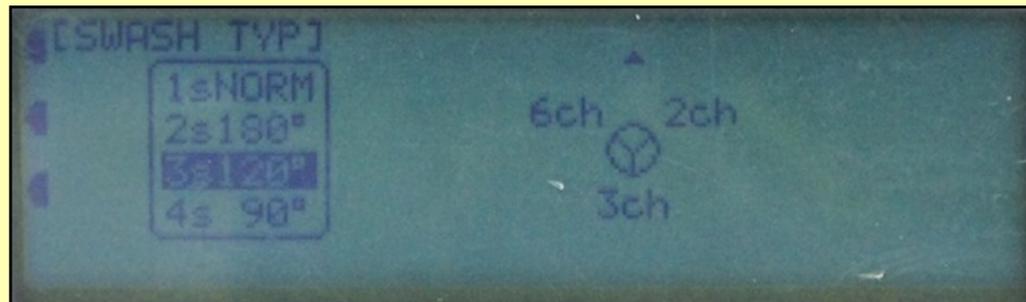
### 3. スワッシュプレートのタイプを選択

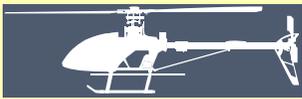
- ヘリに使うスワッシュプレートの種類はいくつかあります。
  - ALIGNのヘリはみな120度のCCPMのスワッシュプレートです。
- FUTABAなら、HR-3タイプですが、H-1の設定のモデルもあります。

●フライバーレスの場合、スワッシュ設定は：

Futaba送受信機ならH-1、JR送受信機ならS1を使うことが多い。

・T-REX150Xの150GRSの場合もスワッシュ設定は同様です。



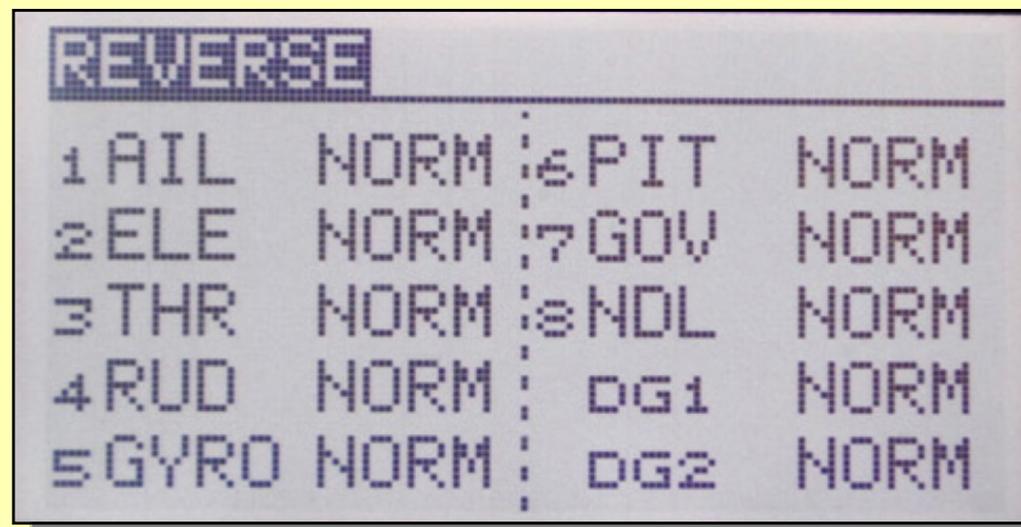


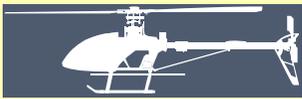
## 4. サーボのノーマル / リバーズ設定

- これはサーボモーターの動作する方向です。サーボは送信機のCCPMミキシングを介し、ヘリのスワッシュプレートにリンクロッドを介し接続した三つのサーボを同時に動作させ、スワッシュプレートをコントロールします。

☆下記はその動作の調整と確認です。

- FUTABAのプロポなら、THRはREV(逆方向-リバーズ)にセットしてください。

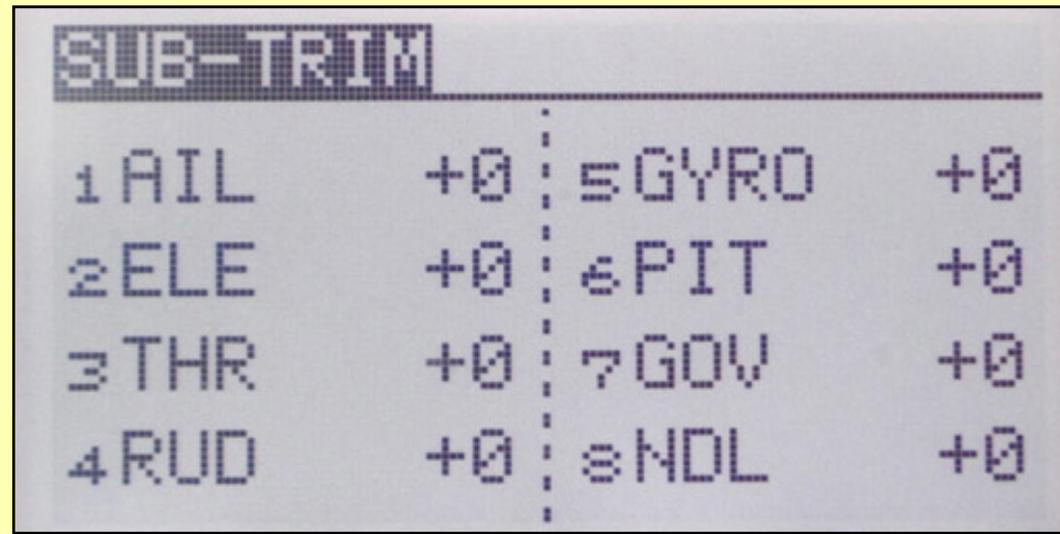




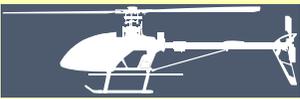
## 5. サーボのニュートラル設定

非常に重要な調整です。これが基準となりますので、しっかり行いましょう。  
この設定がうまくできていないと、フライトが難しくなります。

サーボテスターなどを使いサーボのニュートラル位置の設定をしてください。



- これはスワッシュプレート<sup>1</sup>の水平とピッチ角の0度校正です。  
サーボ側の調整はサーボホーンが水平で、リンケージが90度。

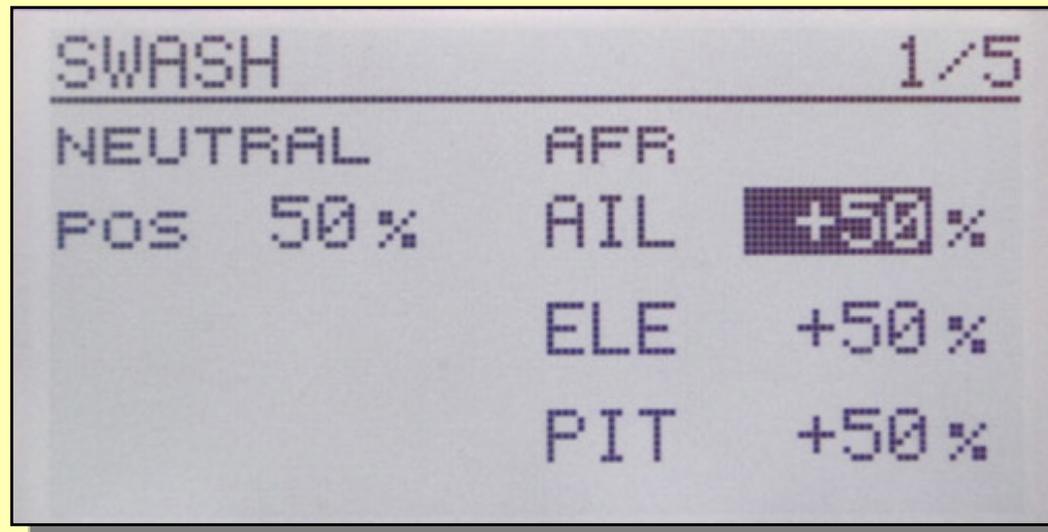


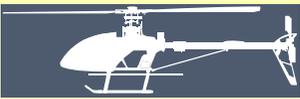
## 6. スワッシュの動作する方向を確認

●フライバーレスコントロール制御の場合は異なります。

- サーボのノーマル・リバースのセットを終えてから、サーボの動作方向が反対になる可能性があります。この場合、SWASH設定で、動作方向を調整します。

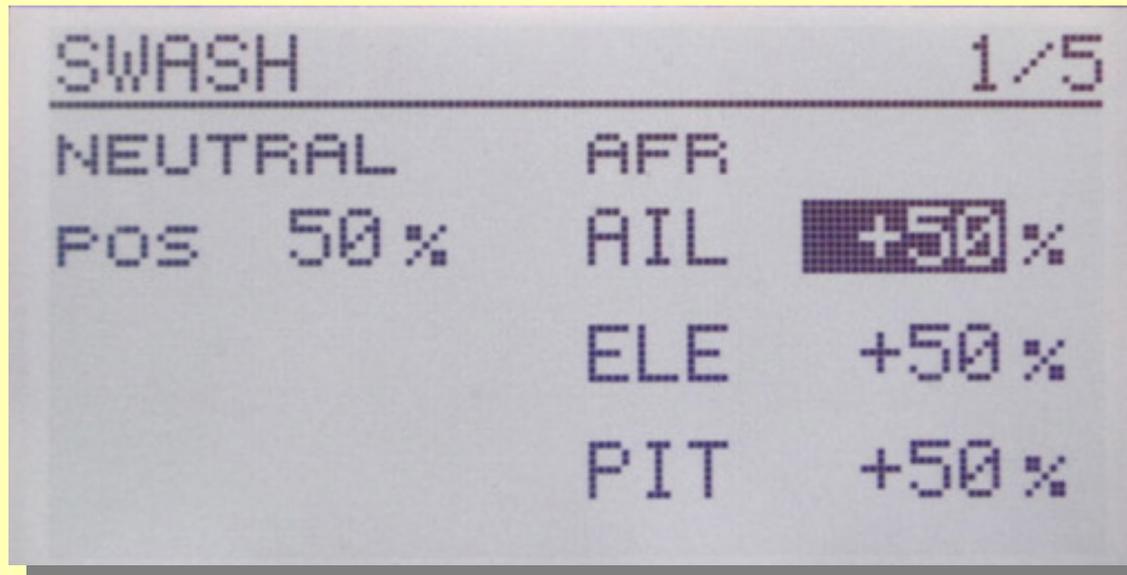
数値の前の“+”と“-”で動作方向を表示しています。

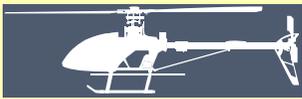




## 7. スワッシュプレートの動作範囲の設定

- フライバーレスコントロール制御の場合は異なります。
- 使用するサーボの最大ストローク(最大舵角)のセット。  
スワッシュプレートの最大傾斜角度を決めるのに必要です。  
この舵角の調整は、エンドポイントとデュアルレートで行います。





# 機体と送信機の同時設定

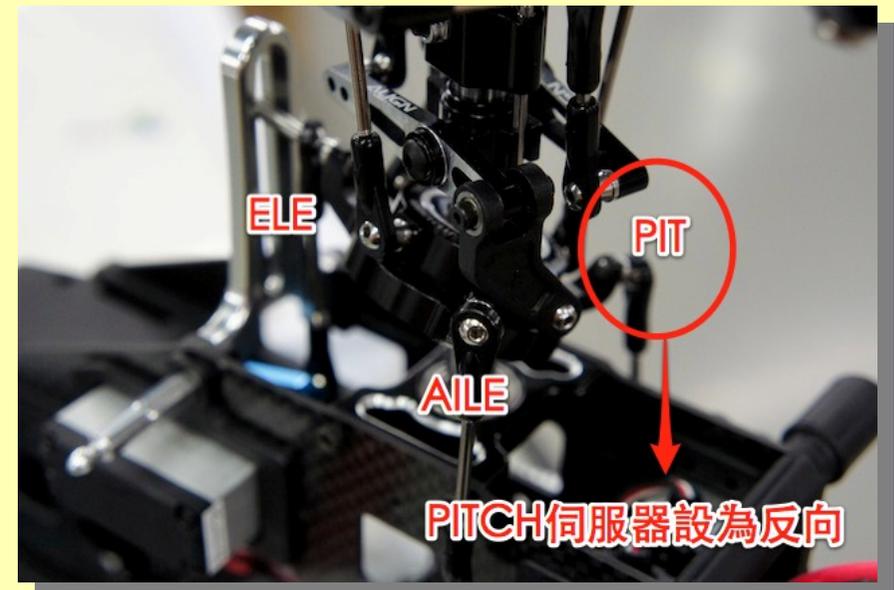
●フライバーレスコントロール制御の場合は異なります。

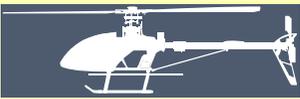
- ヘリの組立が完了したら、プロポを使って機体をセットします。プロポの設定と機体の設定を同時に行います。

**【注意】**: モーターケーブルとESC(アンプ)は接続しないで、外しておいてください。

## 【 動作確認 】

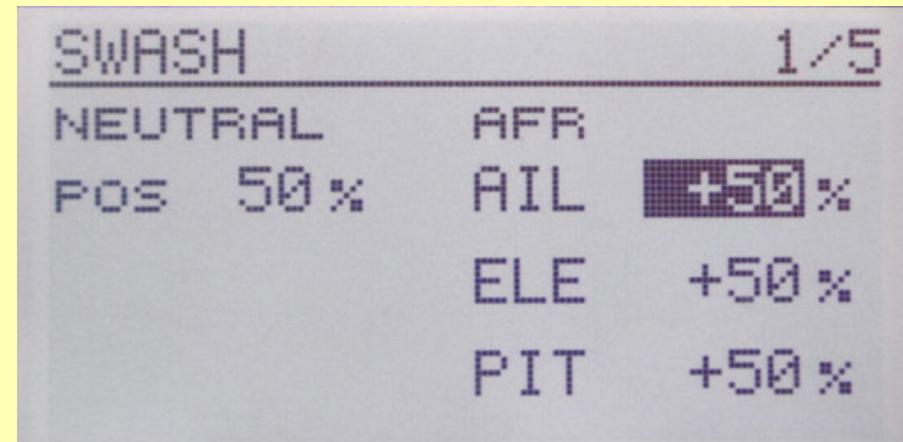
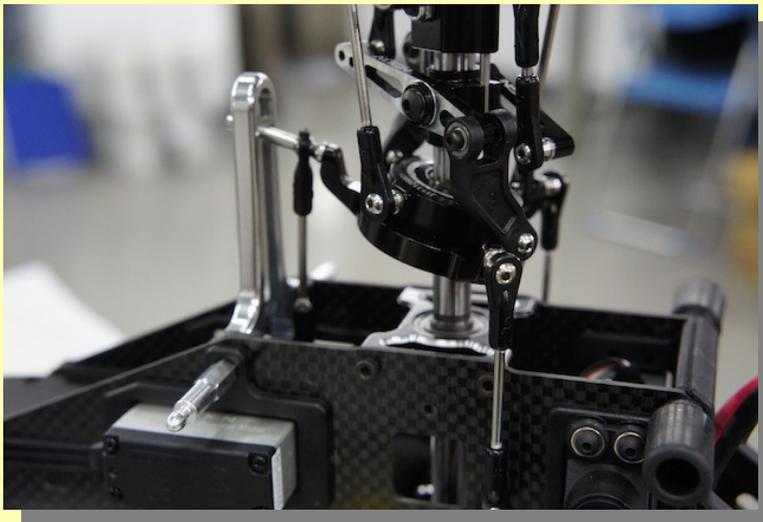
プロポのスロットルスティックを動かして、スワッシュプレート動きをチェックしてください。サーボの動き方向が、ほかの2つと逆の場合は、プロポのサーボ方向の設定を逆方向に設定してください。

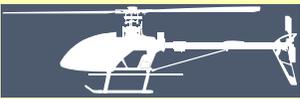




# 1. スワッシュプレート動作方向の確認

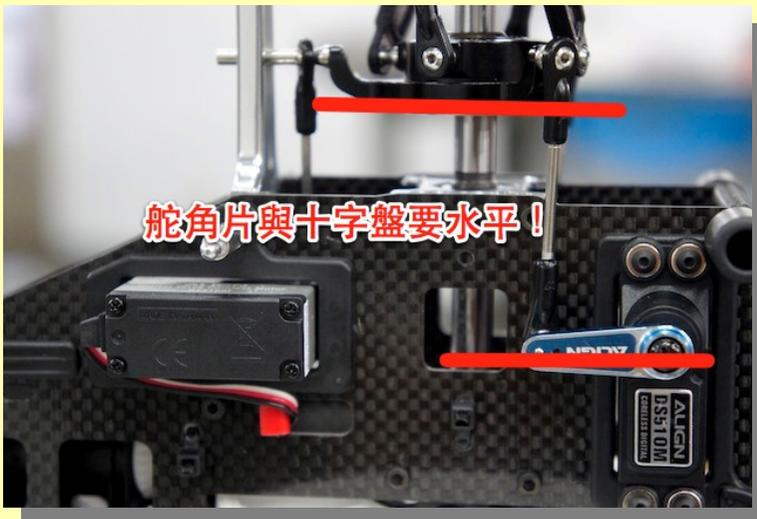
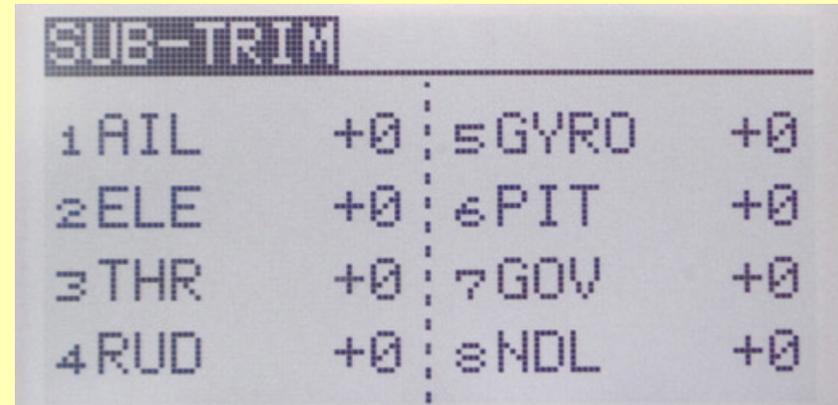
- サーボの方向を確認したら、スティック操作をして、スワッシュプレートの動きを確認します。このときプロポのSWASH機能を使って調整します。



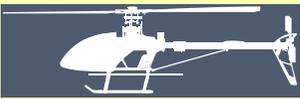


## 2. ヘリのニュートラル調整

- すべてのスティックをニュートラル位置にします。サーボを中立にし、サーボホーンを水平に取り付けて、リンケージを90度にします。そして、スワッシュプレートも水平な状態にします。

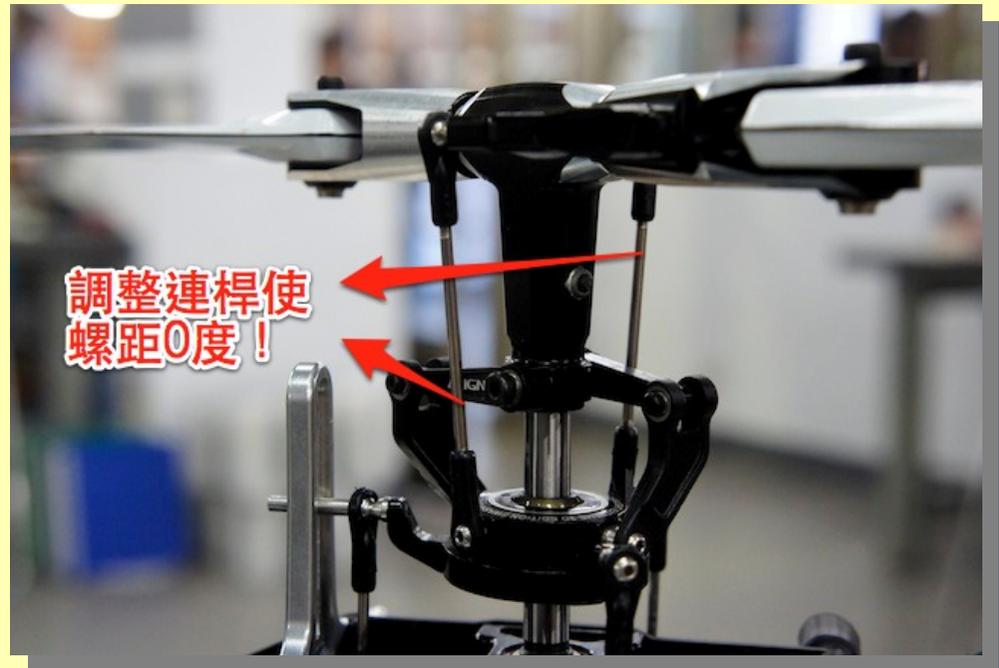
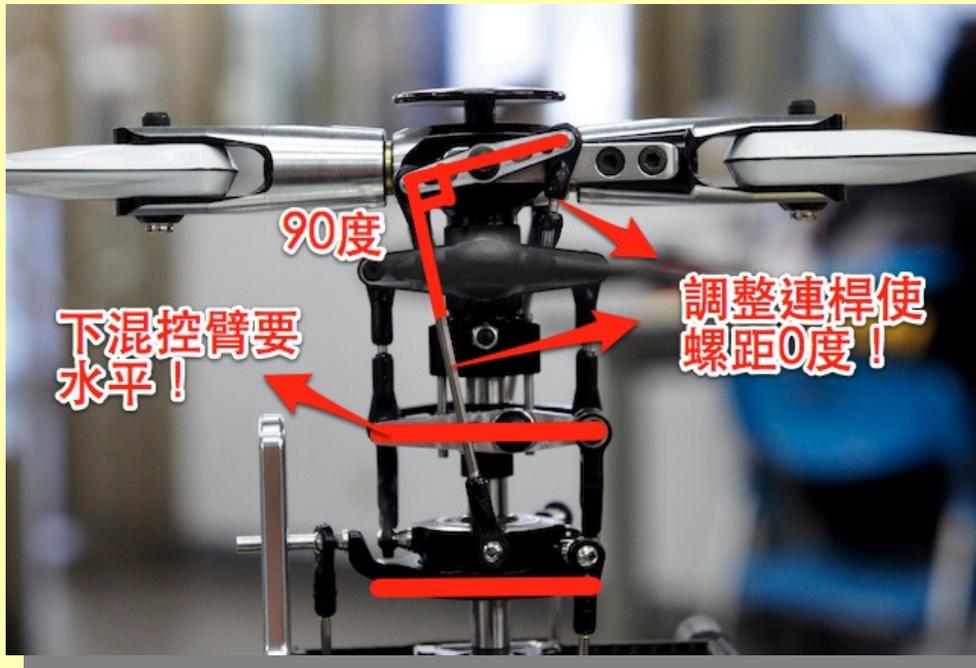


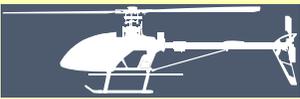
微調整でしたらプロポで行えます。



### 3. ピッチ角 0度

- プロポのスロットルスティックをニュートラルの位置にして、ロータヘッドのリンケージを調整し、ピッチ角を0にします。この時、ピッチゲージで、ローターのピッチ角を測ってください。
- 【注意】:リンケージの調整は、対になっている反対側のリンケージも、同時に調整しなければなりません。

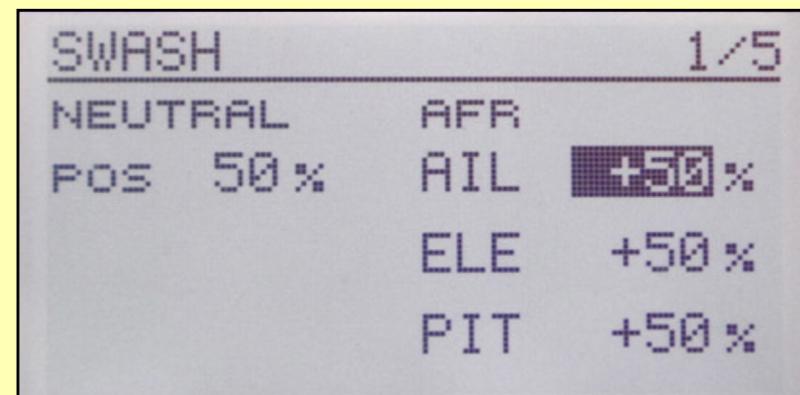


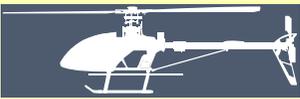


## 4. ストローク量のセッティング

- プロポのSWASH設定を使って、スワッシュ用の各サーボのストローク量を調整します。他の部位に干渉しないようにストロークを適切な量にしてください。

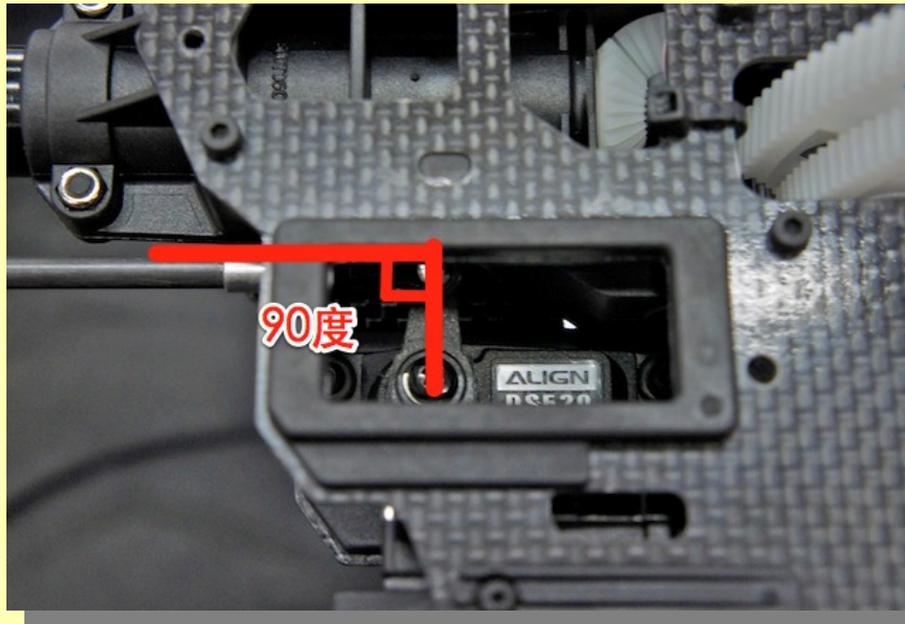
☆一般的には、最大ピッチ角度が10~12度前後の設定が多いです。

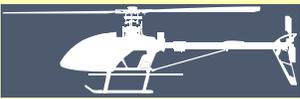




## 5. ラダーのセッティングポイント（重要）

- ラダーの設定には2つ注意すべき点があります。
- ①ラダーサーボがニュートラルの位置のときに、サーボホーンとラダーリンケージロッドとの角度が90度となる。
- ②テールピッチのベアリングホルダーがテール軸の真ん中にある。
- この位置がラダーの中立点です。





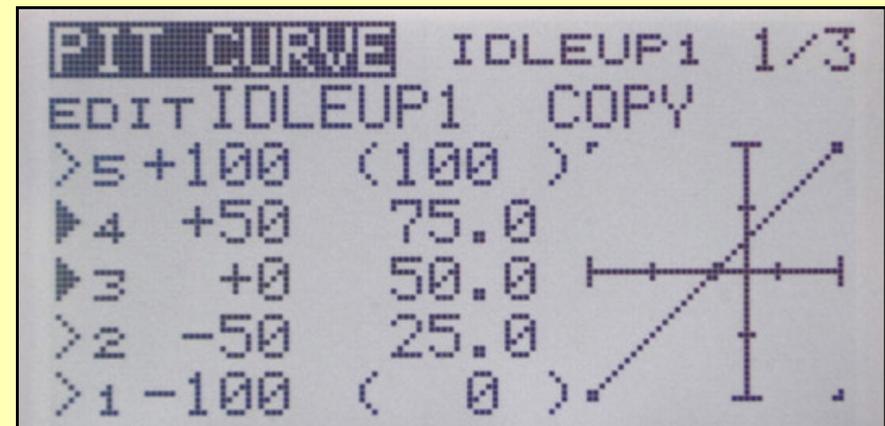
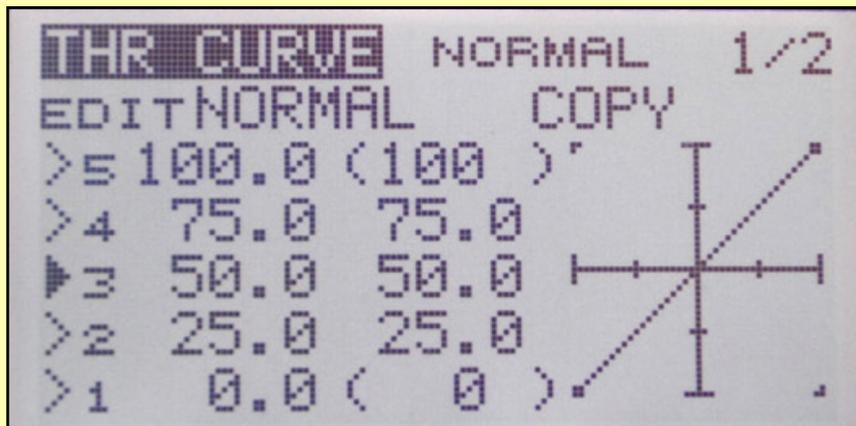
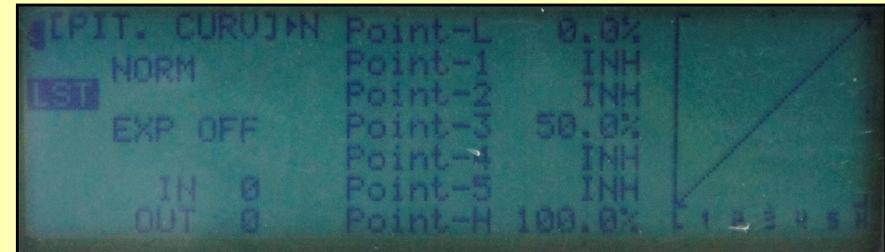
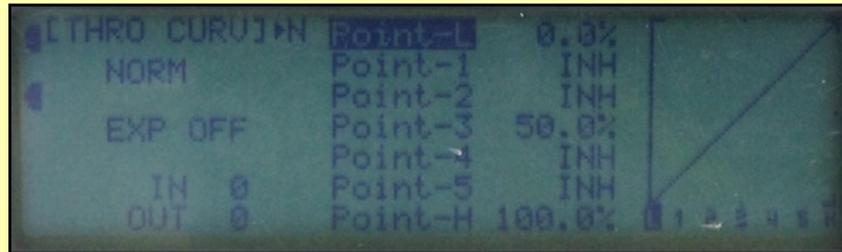
# 6. フライトセッティング ①

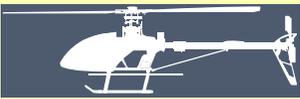
## スロットルとピッチの関係

### ● ピッチカーブとスロットルカーブ

ピッチとスロットルカーブの設定はヘリの設定で、とても重要な設定です。車のアクセルと変速ギアの関係に相当します。

このスロットルとピッチの組み合わせが適切でないと、効率のよい飛行ができません。一般的に、スロットルカーブの設定には5~7のセットポイントがあり、指定したスロットルスティックの位置でセット値を指定します。



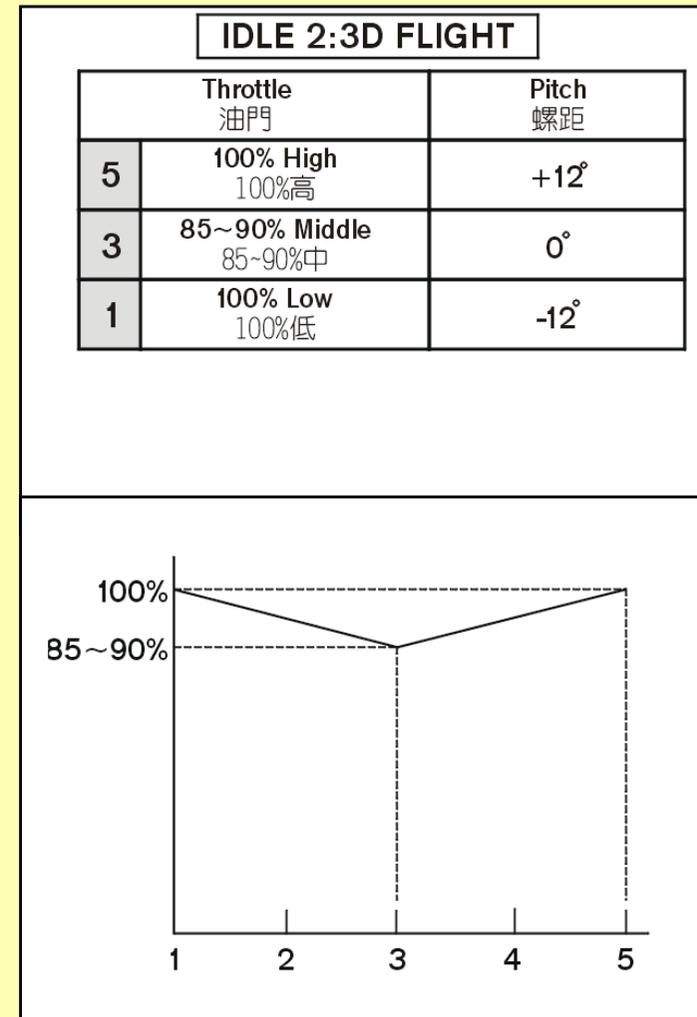
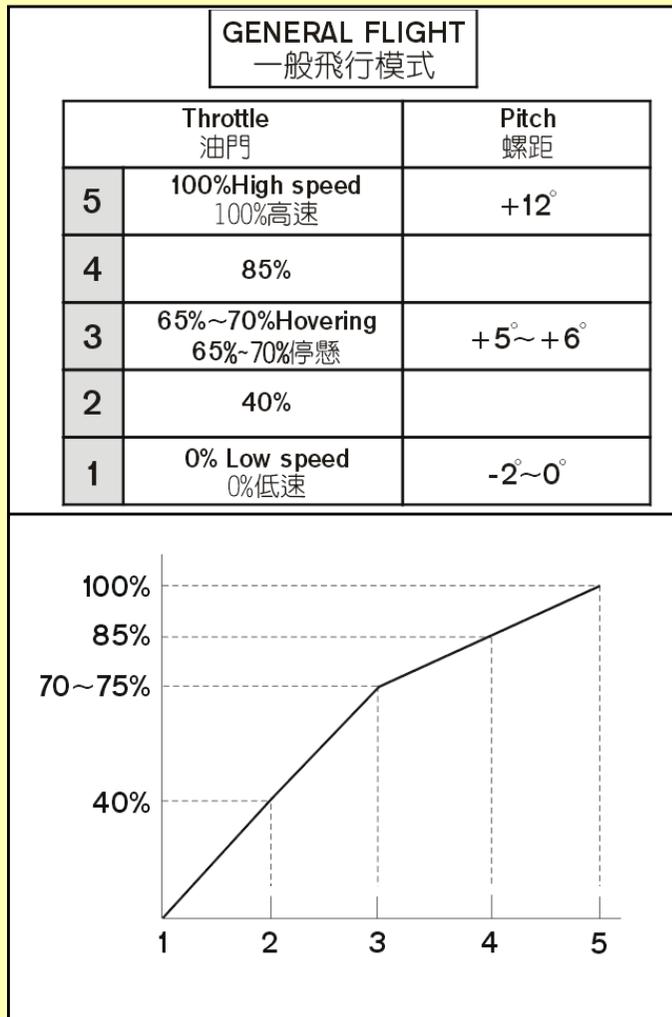


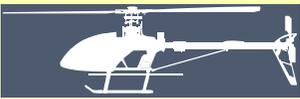
## 6. フライトセッティング ②

### フライトモードのセッティング

- スロットルとピッチの関係を理解したら、次は設定です。
- まずは“通常飛行モード/Normal”と“特殊飛行モード/IDLE-UP”とは何かです。

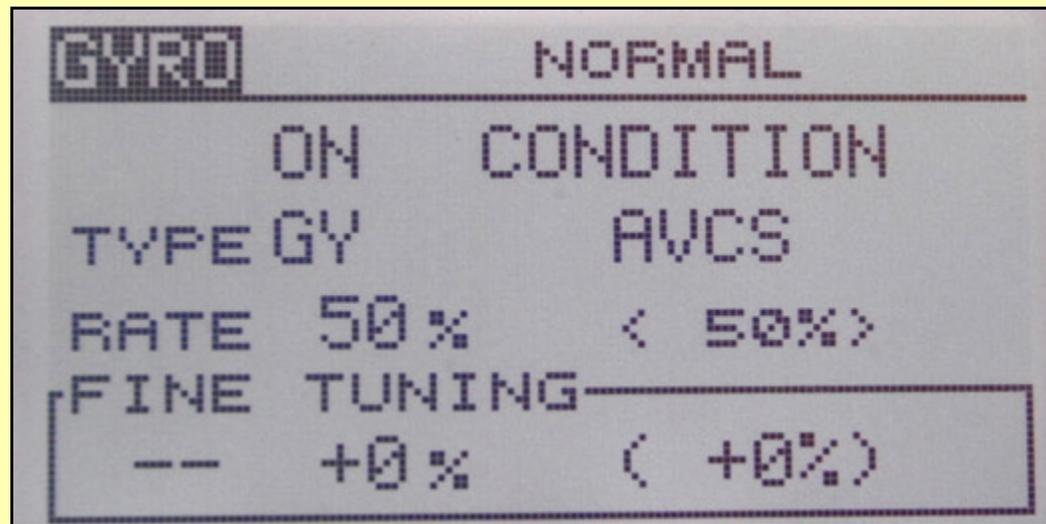
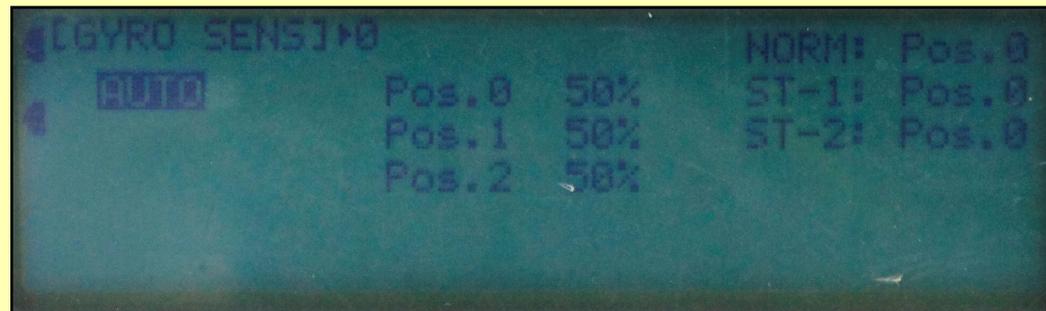
#### 参考

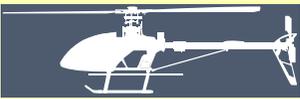




## 7. ジャイロ感度のセッティング

- 正確なジャイロ感度値にすると、ラダーの最大効率が得られます。
- もし異なる飛行モードに切り替えた場合は、ジャイロの感度値も、変更しないといけません。





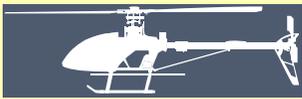
## 8. EXP及びD/Rのセッティング

- EXPはスティックのニュートラル付近の遊びを、大きくしたり、小さくしたりできる機能です。最大の舵角を維持したまま、ニュートラル付近の舵をマイルドにでき、きめ細やかな操縦ができます。
- D / R(デュアルレート)はサーボのストローク量を変え、舵角のレート(比率)切り替えをする機能です。D/Rのパーセンテージを下げ、最大舵角を低くすると、そのチャンネルのサーボのストローク量が減少し、微妙なコントロールがしやすくなります。

[D/R & EXP]▶0	D/R	EXP	AUTO
AIL3 Pos-0	100%	LIN	NORM: INH
Pos-1	100%	LIN	ST-1: INH
Pos-2	100%	LIN	ST-2: INH
	100%	LIN	
	100%	LIN	

**DUAL RATE**

AIL	100	100		
EXP	+0	+0		
SWITCH				
▶1	2	3	4	5
	--	--	--	--



# ESC (アンプ)の役割について

- ESCは電気式スピードコントローラの略で、電圧、電流の変化で直接モーターの回転数を制御します。受信機からの信号を受けて、回転を制御をします。

ESC(Electrical Speed Controller)

日本国内ではアンプとよく言います。アンプの能力は常用で流せる最大電流値(A)で表示される場合が多い。

ブラッシュレスモーターは交流の三相モーターです。駆動するのに三相のAC電源が必要です。

しかし、ラジコンでは直流(DC)の電源(例えば、リポバッテリー)を使います。そのため、ESCで、直流のバッテリー電源を三相に変換し、モーターを駆動します。

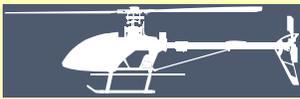
ESCは電圧を制御する代わりに、PWM(Pulse Width Modulation)という方式で、モーターの回転数を制御しています。例えば、KV値が3500のモーターというのは、1ボルトの電圧をESCにかけモーターを駆動した場合の、最高回転数を意味します。(参考値ですが)

電圧がESCにかかると、ESCからモーターのコイルに通電し、コイルと磁石の相互作用で、ローターの磁石を回します。その時、通電の時間(Pulse Width)でローターのスピードを制御します。通電の時間が長いと磁石がコイルより得たエネルギーが大きいから、回転速度も速くなります。逆に、通電時間が短いと、回転速度も遅くなります。

ESCが3セットのコイルに電源を供給しながら、各コイルの電流変化をも随時測定し、その測定により、ブラッシュレスモーターの回転数を検知してから、次のコイルに送電するタイミングを決めます。このような仕組みで、ブラッシュレスモーターをスムーズに回転させながら、負荷を掛かった時、回転数が低くなくてもESCが自動的にPW(Pulse Width)を調整して、モーターの回転数がある程度の範囲に維持できるようになっています。



RCE-BL100A/RCE-BL130Aの設定には、ASBOX マルチファンクション プログラマー【HES00001】が必要です。別途お買い求めください。



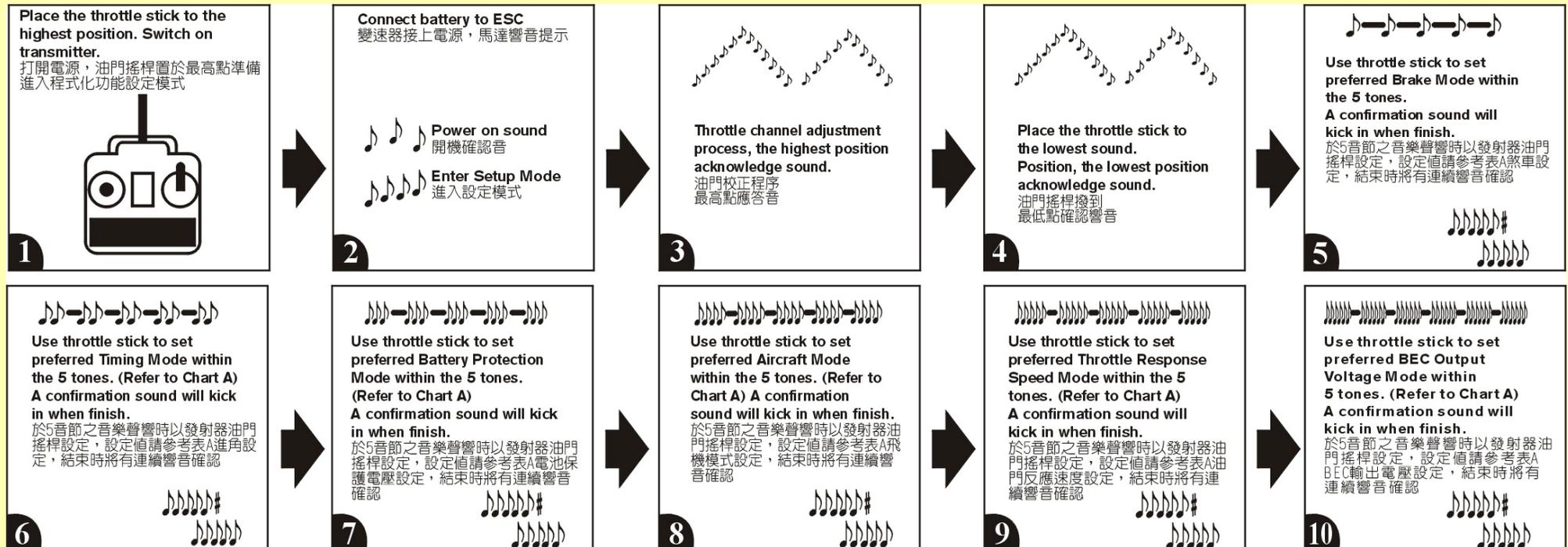
# ESC (アンプ)の設定の例

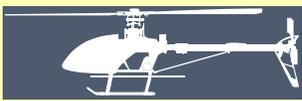
## ESC BL-70Aの例

Mode 設定モード	Throttle position 油門搖桿	Low 低	Middle 中	High 高
<b>Brake</b> 煞車設定		● <b>Brake disabled(1-1)</b> 無煞車 (1-1)	<b>Soft brake(1-2)</b> 軟性煞車 (1-2)	<b>Hard brake(1-3)</b> 急煞車 (1-3)
<b>Electronic Timing</b> 進角設定		<b>Low-timing(2-1)]</b> 低進角 (2-1)	● <b>Mid-timing(2-2)</b> 中進角 (2-2)	<b>High-timing(2-3)</b> 高進角 (2-3)
<b>Battery Protection</b> 電池保護電壓設定		● <b>High cutoff voltage protection(3-1)</b> 高截止電壓保護 (3-1)	<b>Middle cutoff voltage protection(3-2)</b> 中截止電壓保護 (3-2)	—
<b>Aircraft</b> 飛機模式設定		<b>Normal Airpane/Glider(4-1)</b> 一般飛機 / 滑翔機 (4-1)	● <b>Helicopter 1 (Soft Start)(4-2)</b> 直升機模式1(緩啟動功能) (4-2)	<b>Helicopter 2 (Soft Start+ Governor Mode)(4-3)</b> 直升機模式2(緩啟動+Governor Mode定速功能) (4-3)
<b>Throttle response speed</b> 油門反應速度設定		<b>Standard(5-1)</b> 標準 (5-1)	<b>Medium speed(5-2)</b> 中速 (5-2)	● <b>Quick speed(5-3)</b> 快速 (5-3)
<b>BEC output voltage</b> BEC輸出電壓設定		<b>5.0V</b>	● <b>5.5V</b>	<b>6.0V</b>

**Note:** “●” default setting  
註: “●” 表示出廠設定值

**Chart A**  
表A





# ブラシレスモーターについて

## 1. スターター、ローター:

モーターは永久磁石とコイルの相互作用で回転します。回るほうをローターと呼び、回らない方をスターターと呼びます。

ブラシレスモーターの場合、永久磁石がローターに、コイルがスターターになって、回転します。

ローターとスターターの位置関係により、ローターが内側にあるか、外側にあるか、アウターローターやインナーローターと区別しています。

## 2. 極数:

ブラシレスモーターは三相モーターです。、(ESCより電源供給)、三相の電源をコイル(スターター)にいれるので、極数は3の倍数となります。つまり、3, 6, 9, 12極になります。極数が増えれば増えるほどモーターの効率がよくなり、より高い電流を流せます。一方製作コストも高くなります。

## 3. KV値:

ブラシレスモーターのKV値とは無負荷の状態、1ボルト(ESCによる出力)でモーターが何回転するかを表します。

例えば、11.1V(3S)のリポで、3350KVのモーターを駆動したら、最高回転数が $11.1 \times 3350 = 39405$ (rpm)になります。

## 4. メンローターの回転数計算

KVの値は、無負荷の状態、1ボルトでのモーター回転数を意味します。実際に負荷をかけた状態では、実回転数が10%から15%ぐらい低下します。一方、リポバッテリーでも、例えば11.1Vのリポが放電している間、内部抵抗の作用により、実際の放電電圧は10.5V位まで下がります。

またローターの負荷が大きくなり、回転数が20%以上下がる場合、モーターの効率が落ち発熱を起こします。

ヘリの飛行に適合したギア比を選定することがモーターの性能を発揮させる上でとても重要です。

## ● ギア比とメインローターの関係

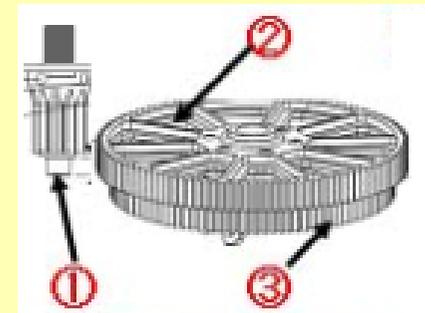
電動ヘリの場合、モータのピニンオンやメインギア歯数の変更で、簡単に回転数を変更できます。しかし、もしモータを交換したら、どういうギアを選ぶのか、考えなくてはなりません。

### 【ローター回転数算出換算式】

モーターのKV値 x 電池電圧 ÷ ギア比 = メインギア回転数 (rpm)

※ギア比 = メインギアの歯数 ÷ モーターピニアオンギアの歯数

例: ①10T ②150T ギア比 = 15



# リポバッテリーの取扱いについて

- ・リチウムイオンポリマーバッテリー（通称はリポ）は、電解液にゲル状の電解質を用い、それをフィルム層状にしたもので、メモリー効果もありません。
- ・リポバッテリーは板状での定格電圧は3.7Vのものが多くあります。この板状の電池をセルといいます。このセルを何枚か直列または並列にまとめたものが、ヘリ用のバッテリーとして良く利用されます。



- ・たとえば、セルを3枚直列にした場合、3セル、11.1Vのリポバッテリーと呼びます。  
(3Sのリポともいいます。)
- ・リポバッテリーはエネルギー密度が他のバッテリーより高く、放電特性もより大電流が流れます。比較的小型軽量に作れるので、空物ラジコンに多く利用されています。

- しかし、欠点もあります。最大の欠点が有機物の電解質が可燃性です。
- 充放電で気をつけないといけませんが、充電回復電圧の下限値があることです。放電させ1セルあたり3V程度まで電圧が低下すると、電池機能がなくなります。

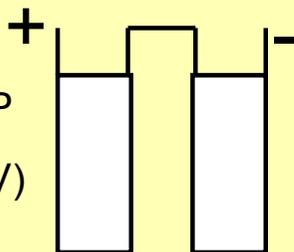
## 【リポバッテリーの特徴を一言で言えば】

- ・軽くて容量があり、メモリー効果も無い。しかし、
- ・価格が高く、可燃性で、充放電の管理がとても重要なバッテリーです。

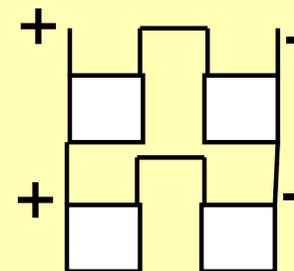
・電池の直列と並列による表示：

xSxP

2S1P  
(7.4V)



2S2P  
(7.4V)



## <<リポバッテリーの仕様の読みかた>>

### (1)容量を表す単位 mAh

・バッテリーの容量を示す単位です。ミリ・アンペア・アワーと読みます。

上記のA はアンペアで電気の流れる量、h は Hour で1時間m はミリです。例えば 1600 mAh と表示された電池の場合は1.6A の電流を1時間流しつづける容量を持つことを示します。160mA なら10時間ということです。しかし、通常70%しか使いません。70%以上使うと過放電になります。過放電の確認は温度でわかりますが、リポの表面温度55度以上なら、過放電現象の可能性が大きい。

### (2)充放電許容量を表す単位 CmA

・バッテリーがどれだけ放電できるか、またはバッテリーにどれだけの電流をかけて充電してよいかを表す単位で シー・ミリアンペア と読みます。

このCはCapacityの頭文字Cです。1CmA(ただのCと略されることがほとんど)はそのバッテリーの公称容量電流値(A単位で)を示します。

公称容量1600 mAhのバッテリーなら1Cとは1.6Aのこと、10Cとは16Aのこと。モーターの選択はそのアンペアに合わせて、効率よく決まります。

## <<長期保存>>

最適な長期保存しかたは、リポを80%まで(1セル4V)充電してから、室温30度ぐらいで保存すること。

## ● コネクター



XTコネクター

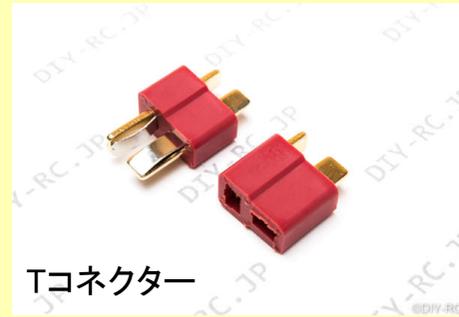
バナナコネクターを丈夫なハウジングで固めたような構造でオス・メス共に接触しにくくなっています。

対応電流によってXT30・XT60・XT90といったバリエーションがあり、XT60が一般的です。

そのままでは金属部分が露出してしまうので各ハンダ付け箇所に熱伸縮チューブは必須です。

抜き差しは少し固めです。

リチウムポリマーバッテリーで頻繁に使われているのでESC用に備えておいても良いでしょう。



Tコネクター

Tコネクター、Tプラグとも呼ばれています。取り付けはハンダ付け面が板状なため少し難しいです。

こちらもそのままでは金属部分が露出してしまうので熱伸縮チューブは必須です。抜き差しは固めです。

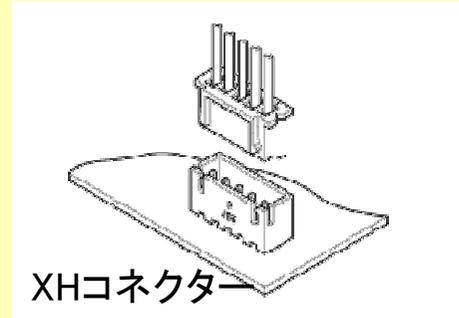


JST BECコネクター

アクセサリ等の配線に最適なコネクターです。

オス・メス共に接触や挿し間違いが防止出来ています。

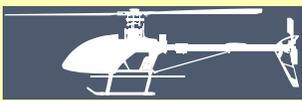
あまり取り扱っている所は無く、海外通販のほうが入手しやすいのが現状です。小型で特殊な圧着ペンチが必要です。



XHコネクター

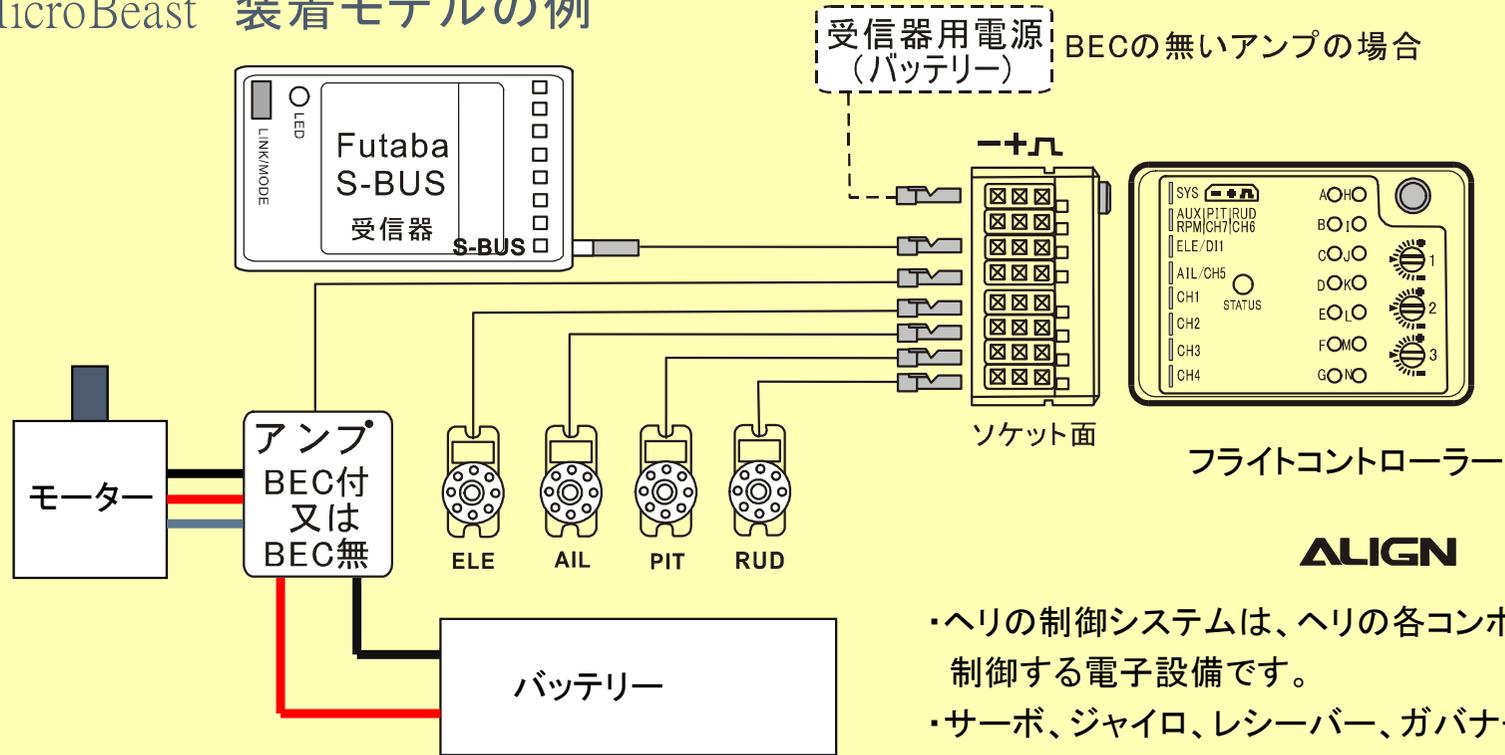
リポバッテリーのバランスコネクターとして、多く利用されています。

その他に機器内の配線用にも使用されています。

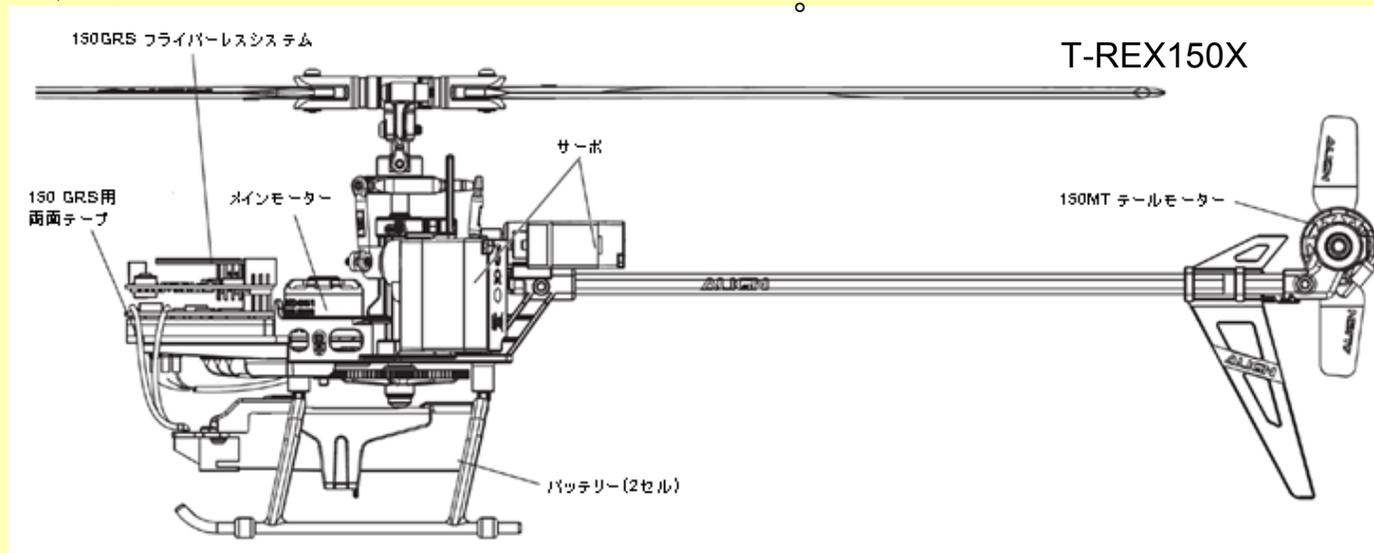


# 飛行制御システム (フライトコントローラー)

## ● MicroBeast 装着モデルの例



## ● 150GRS 装着モデルの例





# 付録. あると便利な道具類

## ■ バランサー

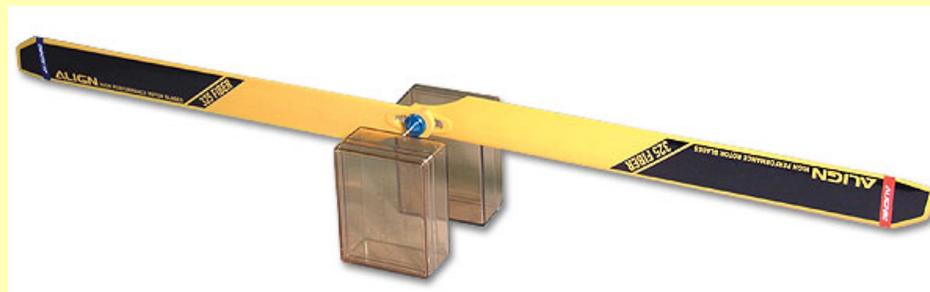


**K10289A**  
バランサー



■ テイルロータブレードの  
バランス測定例

一対のブレードの静的バランスを確認する工具。



■ メインロータブレードの  
バランス測定例

## ■ 収納ケース・工具



### HZ024

六角レンチセット

2面幅:  
1.5mm, 2.0mm, 2.5mm, 3.0mm



### GA003

T-BOX L/M/S バッテリー収納ケース



L size: 3.1kg / 172 x 302 x 212mm

M size: 2.5kg / 142 x 280 x 175mm

S size: 1.8kg / 88 x 256 x 170mm

弾薬ケースとして使われている金属製のボックスです。フタの内側のゴムパッキングが、機密性を高めます。



### K10291A

ホールドタイト

ホールドタイトは、組み立てKITに付属しています。



### HET80001

ピッチゲージ

測定範囲: +90/-90  
寸法 108x53.9x16mm  
重量: 38g

これで説明を終わります。 ありがとうございます。

# ALIGN

スケール機製作・飛行もRCヘリの大きな楽しみです。



EC135スケールモデル  
[HF4501]

# FREX JAPAN

