

# 安全運航への基礎知識

電波・無線の特徴と性質  
天候・気象  
環境  
安全体制  
点検・整備  
バッテリー

# 環境 ① 気象条件

- マルチコプタを飛行するための気象条件

天候: 特殊な場合を除き、雨天以外を推奨  
雲や霧の中で飛ばさない

**風速5m/s**以下の風速を推奨する

※特に操縦に不安がある場合は2m/s程度での飛行を推奨

- マルチコプタが影響を受ける環境

方位磁針(コンパス)が正常でない環境

送電線・高圧線・電波無線局の付近や地中の岩盤石等

※飛行はコンパスを使用している環境での飛行することが多いため、  
目で確認することができない磁気には十分な注意が必要



## 周辺環境 ②

- 離着陸位置

機体を安全に離陸・着陸を行うために機体から半径5m以上の平地スペースの確保。

斜面・段差や障害物・突起物等がないか確認すること。



- 周辺環境

- ・操縦者の視野に第3者がいないことを確認する。
- ・離着陸は必ずパイロットから10m以上離れた位置(平地)から離着陸をして下さい。
- ・飛行中はパイロットとドローンの間に人が通らない環境で飛行する。
- ・道路に面した飛行等に関しては安全管理者を置くなど、安全に配慮する。
- ・飛行前には左右前後の安全確認を行い、更に上空に電線や障害物が無いか確認する。

## 環境 ③

### 安全管理・マルチコプタの整備・点検

- ・ 飛行プラン・運用

事前に飛行プランを作成、現場にて状況確認の上、  
安全飛行が可能か調査を行い飛行させる。

飛行には 必ず**2名以上の体制**で飛行させる。

「パイロット」・「基地局管理者」・※「安全管理者」見えない場所・人等を近づけない等を行う

- ・ 安全管理体制

事前にTBM KY 危険予知を実施、緊急時、瞬時に判断できる操縦を意識する。  
緊急時の連絡網(緊急連絡体制表)を作成し携帯しておくことを推奨します。

# 環境 ④

## 安全体制・服装・装備

### 服装・装備

操縦者、助手、その他現場での飛行に立ち会う関係者は、ヘルメット、ゴーグルまたはサングラス・長袖・長ズボンを着用します。風速計を携帯しておきます。必要に応じて、連絡用無線機（トランシーバー）を携帯しておきます。また、夜間飛行時は、照明器具の装備も必要です。

### 身を守る～安全性の確保～

マルチコプタは、プロペラを高速回転させ、高速で航行することができます。高速回転しているプロペラに手を触れると、手などを切る事故にも繋がります。運用ではヘルメット・ゴーグル（メガネ/サングラス含む）・長袖長ズボン着用を推奨しております。

サングラスを掛け、太陽光が目に入ったときに機体を目視できるようにする。  
砂埃や飛来物に対して保護する。

ヘルメットを着用し、頭部を守る。

季節問わず長袖を着用し、身体を守る。

厚手のズボンを着用し、身を守る。半ズボンは不可。

安全靴・厚皮・厚底の靴を履く。

機体電源接続中は常にプロポを持つ。



# 環境 ⑤

## 飛行前点検まとめ

令和元年9月18日より、飛行前点検の実施が、航空法のルールに追加となります。

### ①機体の点検

バッテリー、プロペラ、カメラなどの取付チェック。  
機体の外観チェック。(破損、故障がないか確認する)  
通信状態、モータチェック、LED確認の作動チェック。

### ②飛行経路の確認

他の機体が飛行していないことを確認。  
飛行経路に第3者がいないことを確認。

### ③天候の確認

風速、気温、降雨量、視界の確認。

### ④バッテリーのチェック

バッテリー残量、セルバランスのチェック。

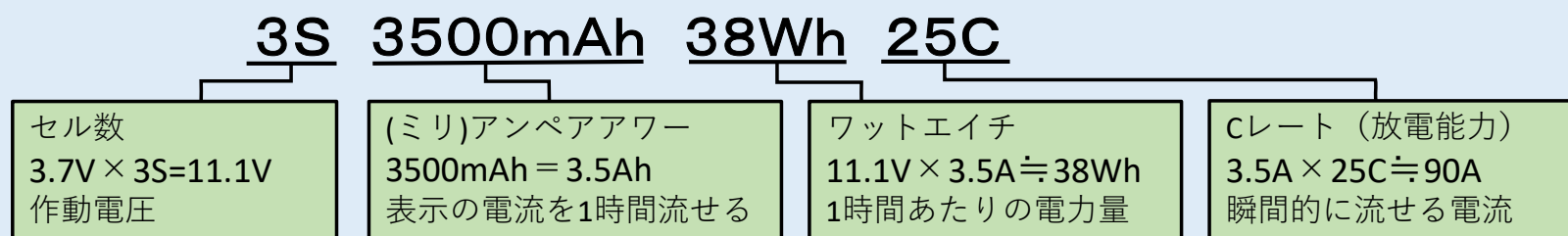


# LiPoバッテリー (リチウムポリマー電池)

## LiPoバッテリー

LiPoバッテリーはセル(S)という単位(1Sあたり3.7V規格)を、単体もしくは複数直列に組み合わせて構成されている。

＜例＞PG390で使用するバッテリー



エネルギー密度が高いため扱いを誤ってしまうと危険です。

## バッテリー使用環境

バッテリーは高低温での使用には適しない。**10℃から45℃**で使用することを推奨。

直射日光はなるべく避けて使用する。60℃以上になった場合、バッテリーの劣化、サイクル数減少、発火する可能性があります。

## バッテリーの種類

バッテリーはセルを直列に接続することで能力が決定され、機体ごとに異なるバッテリーを使用する。

※機体に搭載するバッテリーは必ず機体購入時に指示されたものを使用すること。

誤って他メーカーのバッテリーを使用した場合、機体の故障、火災の原因となる。

# LiPoバッテリー充電

## バッテリーの充電

バッテリーは使用前充電を基本とし、長期間使用しない場合はバッテリー残量40%～60%位で保管することを推奨。

バッテリーは既定の電流での**バランス充電**(充電器設定)をお願いします。

(既定の電流とは? = バッテリー・取説等に記載されている電流値を参照)

QC730TS→350Wh→**12A充電**    ・    PG390→38Wh→**3.5A充電**    ・    AC940→138Wh→**6A充電**

※近くに可燃物の無い安全な屋外で充電する事。

## バッテリーの寿命

飛行時間が短いと感じた場合は、使用を中止し廃棄を行うこと。

また、長期間使用していないバッテリーも劣化し、飛行時間は短くなる。

充電サイクル 150回を超えたらバッテリー交換の目安となります。

## バッテリーの過充電・過放電

バッテリーの過充電、過放電は絶対に行わない(火災の危険性) ([発火動画](#))

## バッテリーショート

誤ってバッテリーをショートさせてしまった場合、そのバッテリーの使用を中止、メーカーに連絡し指示を仰ぐ。

## バッテリー発火

バッテリーが発火してしまった場合、初期消火は二酸化炭素消火器等で実施し、その後に消化砂等を使用し、炎が上がらないようにすること。



# LiPoバッテリー補足

- ・電池に強い衝撃を与えない。
- ・必ず専用充電器を使い、取り扱い説明通りに充電する。
- ・充電済み電池(95%以上)の再充電はしない。(過充電禁止)
- ・機体への搭載の前に必ずバッテリーチェッカーで95%以上充電されていることを確認する。
- ・バッテリーチェッカーでセル間電圧差が規定値0.130V(130mV)以内になっている事を確認する。

## 使用温度

- ・充電時の温度/**10°C~45°C**    ⇨ 飛行直後は熱をさましてから充電する
- ・放電時の温度/**10°C~45°C**    ⇨ バッテリー自体の温度が45°Cを超えない範囲で使用する

## 次のような場合は使用を避けること

- ・外装が破れたり、凹んだりしている等の外傷がある場合
- ・正常に充電しても著しく使用時間が短くなった場合（電池の寿命が考えられます）
- ・充電器が何らかのエラーを示し充電が途中で停止するような場合（電池、充電器の故障が考えられます）
- ・充電中や放電後(使用直後)に著しく電池が発熱する場合（充電器、電池、機体の故障が考えられます）

# MP入門講習

ミッションプランナー導入講習本を  
ご準備下さい



# ミッションプランナー基本操作

## ⑤表示

※推奨表示参照

高度 (Alt・Altitude)

飛行速度 (GroundSpeed)

バッテリー電圧 (BatVoltage)

ヨー (Yaw)

衛星の捕捉数 (SatCount) **8.0以上**

GPSの精度 (GPSHdop) **1.4以下**

機体間距離 (DistToHome)

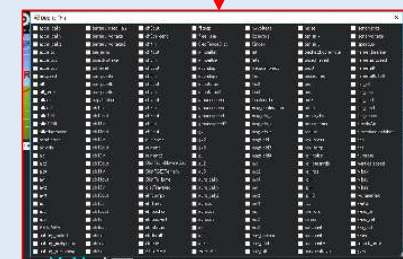
磁場影響度 (MagField)

飛行時間 (TimeInAir)

表示部

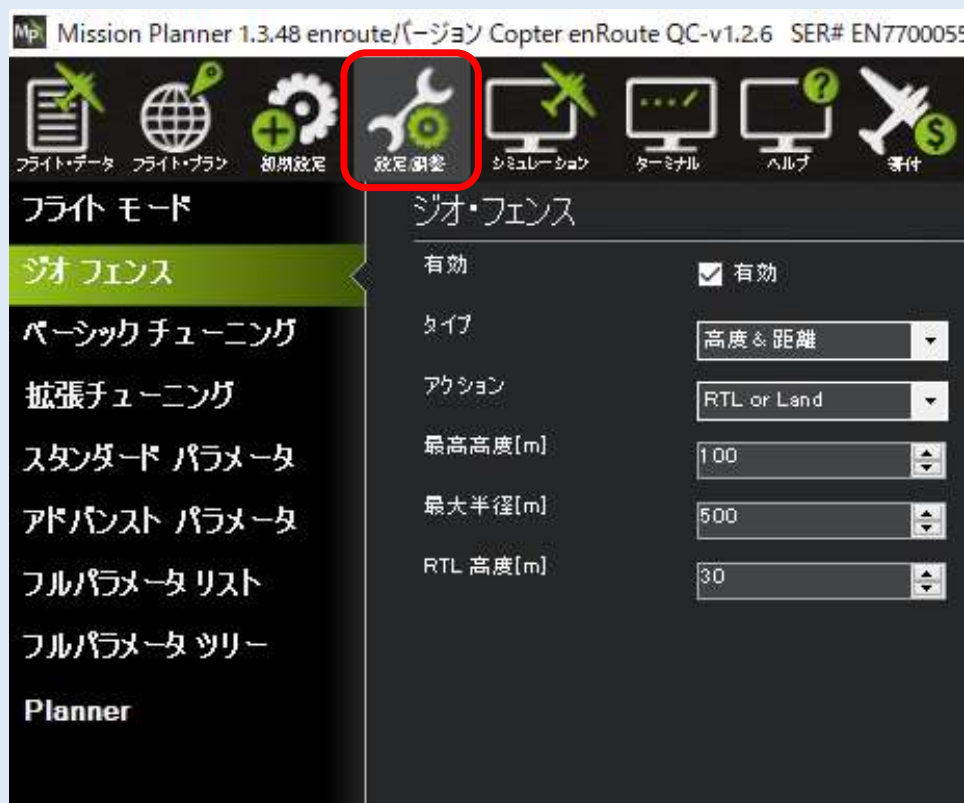


表示部をダブル  
クリックで項目  
変更可能



※飛行前には必ず表示部数値を確認します。

# GeoFence (ジオフェンス) とRTL高度設定



- 有効 ☒ チェックで (有効)
- タイプ 高度&距離
- アクション RTL or Land (自動帰還)
- 最高高度[m] (HOME位置からの高度)
- 最大半径[m] (HOME位置からの距離)
- RTL 高度[m] (数値を変更する事でRTL時の最低帰還高度が変更可能。)

※必ずGPSが捕捉出来る環境でジオフェンスを有効にして下さい。

室内飛行 (体育館・構造物付近等) GPS不安定な場所では絶対にジオフェンスを無効にして下さい。

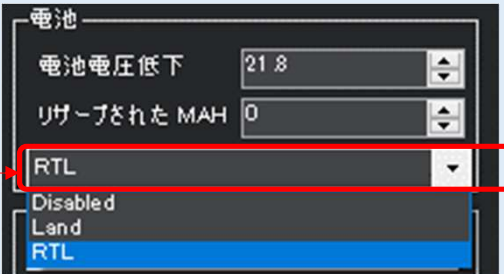
# フェールセーフ設定 (バッテリー・ラジオ)



ラジオフェールセーフ  
プロポの電波が切れた場合の設定



バッテリーフェールセーフの設定



電池電圧低下 (LowBattery) : フェールセーフ発動電圧 (変更可)

- Disabled = 機体ブザーとMP上にメッセージ表示のみ
- Land = その場に着陸
- RTL = RTL発動(デフォルト) ※推奨

- Disabled = 通信が切れても何もしない
- Enabled always RTL = 通信が切れるとRTL発動(デフォルト) ※推奨
- Enabled Continue with mission in Auto Mode = 通信が切れてもAUTO中ならばミッションを続行する
- Enabled always LAND = 通信が切れるとその場に着陸

パラメーターや設定の変更は機体に保存されますので、以降の飛行すべてに影響するため、慎重に行うこと。  
※次の操縦者のために飛行記録としてメモを残してください。

# GPS不安定環境での飛行について

室内飛行、又は見通しが悪い、構造物付近での飛行の場合は、ジオフェンス解除・フェールセーフが解除（Disabled又はLand)になっている事を確認する。  
設定を誤ってしまうと大変危険です。

- ①GPS捕捉が取得できない環境（室内や構造物付近）での飛行は、必ず**ジオフェンスを無効**にする。
- ②バッテリーフェールセーフ設定はRTLから**Disabled(無効)**に変更
- ③ラジオフェールセーフの設定をEnabled always RTLから**Land(その場に着陸)**又は**Disabled**に変更

GPSが取得できない環境においては上記の①～③内容を実施して下さい。

※室内でもGPS信号が受信する事もありますが、精度が取れませんのでGPSは無効であると認識下さい。

# 飛行前手順 自動航行(詳細)

- ①. 機体のチェック(外観・ネジ締・モータ)
- ②. バッテリ残量95%以上確認し、バッテリーを機体に装着 (Wチェック)  
※まだメインケーブルの接続はしない
- ③. 機体プロペラ取り付け(Wチェック)
- ④. プロポ電源ON (プロポバッテリーの残量6.5V以上あるかの確認 トリム0確認)
- ⑤. 離陸位置で機体バッテリー接続 (機体フライトコントローラの緑点滅を10回確認)
- ⑥. MP立ち上げ(機体とリンク)
- ⑦. 機体SWのMP表示確認 (スタビライズ→ アルトホールド→ ロイター→AUTO→RTL)
- ⑧. MPフェールセーフ確認: バッテリFS → ラジオFS (読上げ確認)
- ⑨. MPジオフェンス確認: TYPE→ACTION→高度→距離→RTL高度(読上げ確認)
- ⑩. 飛行経路の確認(パイロットと認識を合わす為・ WP飛行経路・コマンド・飛行高度を確認)
- ⑪. 機体にフライトプランデータを書込む (機体へ書込み後 → ミッション クリア → 機体からデータを読込む)
- ⑫. MP表示の「バッテリー電圧・衛星の捕捉数・GPSの精度」をパイロットに報告する。
- ⑬. 周囲の安全確認を行う。

# 実飛行

1. バッテリー残量確認(プロポ含む)
2. モードSW切替確認
3. 経路確認
4. 周囲の確認
5. Arm/DisArmの確認
6. 飛行動作チェック(各モードでの前後左右 左右回転)
7. 自動航行飛行
8. トラブル回避



# トラブル回避訓練(飛行中に常に意識する事)

## 1. 自動航行中にプロポ電波が途絶したと仮定(練習時:プロポ電源を切る)

ラジオフェールセーフが作動する。

＜練習時＞

ラジオフェールセーフのRTLが発動している時にプロポ電源をONにし、フライトモードスイッチを切り替えてRTL解除、手動操作を行う。

## 2. 自動航行中にGPSをロストしたと仮定

プランとは異なる動きをした場合、アルトホールド(GPS使用無)モードに切替えて手動操作を行う。

## 3. 自動帰還(RTL)中に障害物があつたと仮定

接触を避けるため、フライトモードスイッチを切り替えてRTL解除、手動操作を行う。

## 4. ロイターモード飛行中にGPSロスト、またはMPにエラー表示が出たと仮定

操作とは異なる動きをしているなど異常を感じた場合、アルトホールド(GPS使用無)モードに切替え手動操作を行う。

# トラブル回避 緊急停止（緊急時のコントロール）

**スタビライズモードに切替して、停止させる。**

**スタビライズに切替後、スロットルスティックを一番下まで下げ続けて、モータを止めて下さい。**

また、機体の誤動作等により予想しない方向へ飛行し始めた場合は、危険回避のため速やかにフライトモードスイッチをスタビライズに切り替えて、安全な場所へ降下させて下さい。

※緊急時に送信機のスイッチを切ってもモータは止まりません。

**（送信機のスイッチは絶対に切らないで下さい。）**