

二等無人航空機操縦士学科試験補助テキスト



<参考>

- ・無人航空機の飛行の安全に関する教則（第2版）
- ・国土交通省HP 等

無人航空機に関する規則

航空法全般

航空法に関する一般知識

航空法において、「無人航空機」とは、

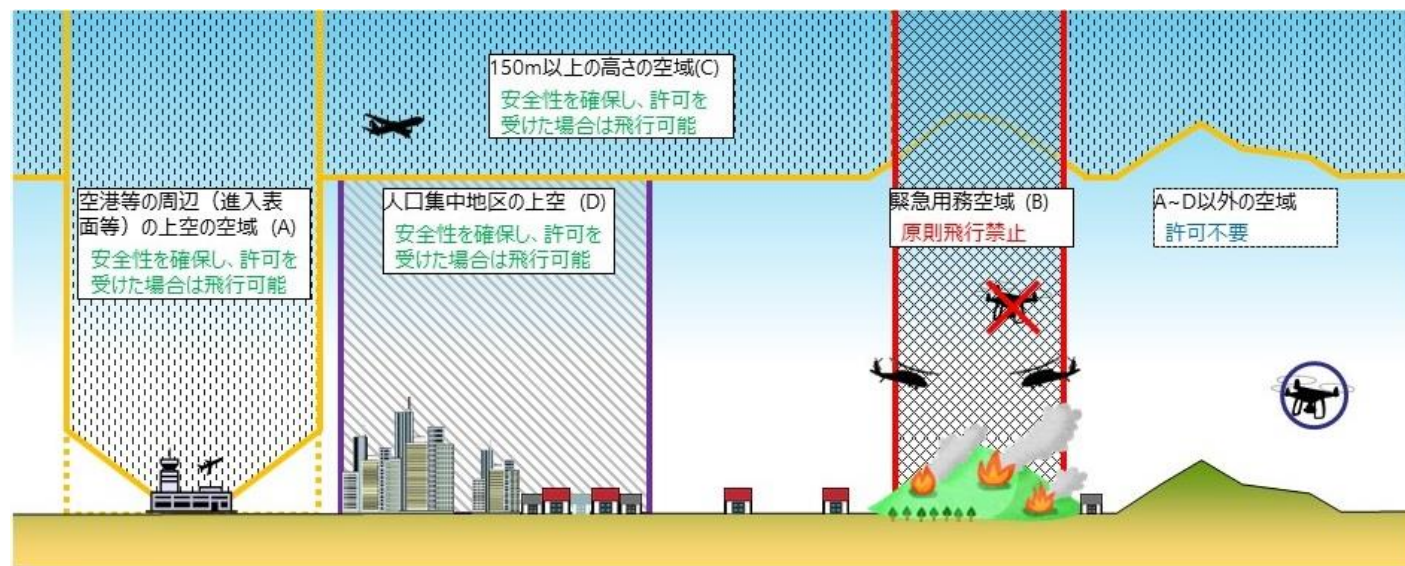
- ①航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機及び飛行船であって構造上人が乗ることができないもののうち、
- ②遠隔操作又は自動操縦（プログラムにより自動的に操縦を行うことをいう。）により飛行させることができるものであり、
- ③重量が 100 グラム以上のものを対象としている。

規制対象となる飛行の空域及び方法（特定飛行）

規制対象となる飛行の空域

<航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれのある空域>

- (A) 空港等の周辺の上空の空域
 - (B) 消防、救助、警察業務その他の緊急用務を行うための航空機の飛行の安全を確保する必要がある空域
 - (C) 地表又は水面から 150メートル以上の高さの空域
- <人又は家屋の密集している地域の上空>
- (D) 国勢調査の結果を受け設定されている人口集中地区の上空 (DID上空)



- (A) (B) (C) …… 航空機の航行の安全に影響をおよぼすおそれがある空域（法132条第1項第1号）
- (D) …… 人または家屋の密集している地域の上空（法132条第1項第2号）

※空港等の周辺、150m以上の空域、人口集中地区（DID）上空の飛行許可（包括許可含む。）があっても、緊急用務空域を飛行させることはできません。無人航空機の飛行をする前には、飛行させる空域が緊急用務空域に設定されていないことを確認してください。（令和3年6月1日施行）

規制対象となる飛行

<遵守事項>



(飲酒時の飛行禁止)



(飛行前確認)

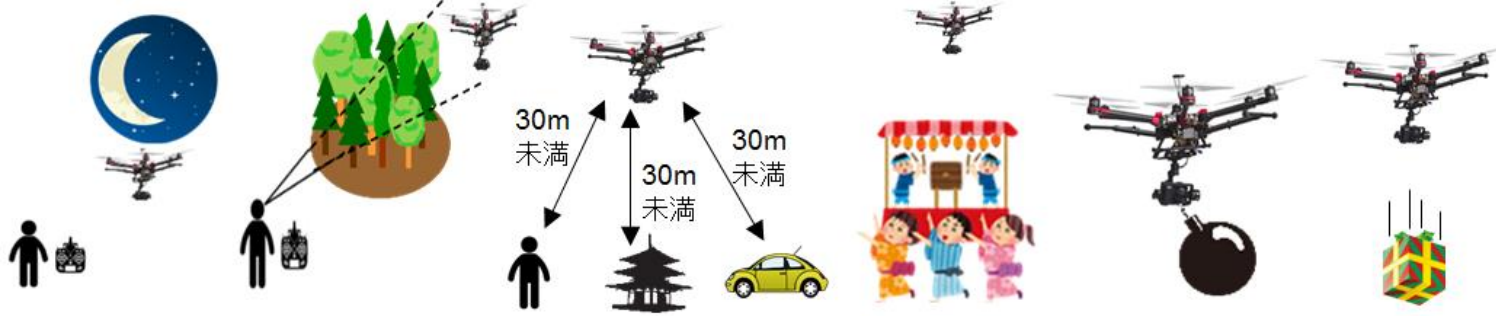


(衝突予防)



(危険な飛行の禁止)

<承認が必要となる飛行の方法>



(夜間飛行)

(目視外飛行)

(30m未満の飛行)

(イベント上空飛行)

(危険物輸送)

(物件投下)

規制対象となる飛行の方法

1. アルコール又は薬物等の影響下で飛行させないこと
2. 飛行前確認を行うこと
3. 航空機又は他の無人航空機との衝突を予防するよう飛行させること
4. 他人に迷惑を及ぼすような方法で飛行させないこと
5. 日中(日出から日没まで)に飛行させること
6. 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
7. 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
8. 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
9. 爆発物など危険物を輸送しないこと
10. 無人航空機から物を投下しないこと

※令和元年9月18日付けで1号~4号の遵守事項が追加

無人航空機の飛行形態の分類（カテゴリーⅠ～Ⅲ）

・カテゴリーⅠ飛行

特定飛行に該当しない飛行を「カテゴリーⅠ飛行」という。この場合には、航空法上は特段の手続きは不要で飛行可能である。

・カテゴリーⅡ飛行

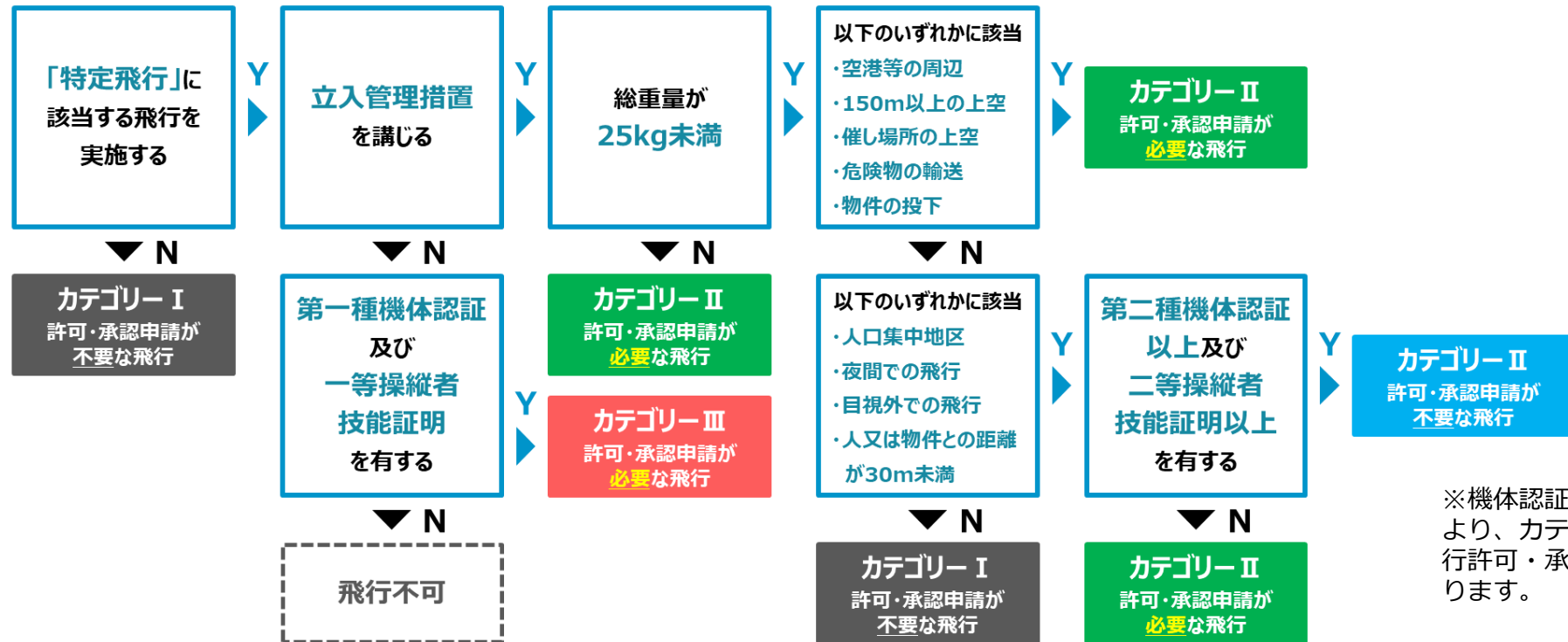
特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において無人航空機を飛行させる者及びこれを補助する者以外の者（以下「第三者」という。）の立入りを管理する措置（以下「立入管理措置」という。）を講じたうえで行うものを「カテゴリーⅡ飛行」という。

カテゴリーⅡ飛行のうち、特に、空港周辺、高度150m以上、催し場所上空、危険物輸送及び物件投下並びに最大離陸重量25kg以上の無人航空機の飛行は、リスクの高いものとして、「カテゴリーⅡA飛行」といい、その他のカテゴリーⅡ飛行を「カテゴリーⅡB飛行」という

・カテゴリーⅢ飛行

特定飛行のうち立入管理措置を講じないで行うもの、すなわち第三者上空における特定飛行を「カテゴリーⅢ飛行」といい、最もリスクの高い飛行となることから、その安全を確保するために最も厳格な手続き等が必要となる。

YES ▶ NO ▶



※機体認証及び操縦者技能証明の取得により、カテゴリーⅡ飛行のうち一部の飛行許可・承認申請が不要になる場合があります。

無人航空機の飛行形態の分類（カテゴリーⅠ～Ⅲ）

・カテゴリーⅠ飛行

特定飛行に該当しないため、飛行許可・承認申請は不要です。

・カテゴリーⅡ飛行

特定飛行のうち空港等周辺、150m以上の上空、催し場所上空、危険物輸送及び物件投下に係る飛行並びに最大離陸重量25kg以上の無人航空機の飛行（カテゴリーⅡA [飛行許可・承認申請が必要な飛行]）については、立入管理措置を講じた上で、無人航空機操縦士の技能証明や機体認証の有無を問わず、個別に許可・承認を受ける必要があります。

また、特定飛行のうち上記の場合以外（DID上空、夜間、目視外、人又は物件から30mの距離を取らない飛行であって、飛行させる無人航空機の最大離陸重量が25kg未満の場合）については、立入管理措置を講じた上で、無人航空機操縦士の技能証明を受けた者が機体認証を受けた無人航空機を飛行させる場合、飛行マニュアルの作成等無人航空機の飛行の安全を確保するために必要な措置（安全確保措置）を講じることにより、許可・承認を不要とすることができます（カテゴリーⅡB [飛行許可・承認申請が不要な飛行]）。

この飛行マニュアルは、無人航空機を飛行させる者が安全の確保に必要な事項を盛り込み、その内容や形式は、飛行の実態に即して作成し、これを遵守する必要があります。

これら以外の場合の飛行は、個別に許可・承認を受ける必要があります（カテゴリーⅡB [飛行許可・承認申請が必要な飛行]）。

・カテゴリーⅢ飛行

レベル4飛行（有人地帯における補助者なし目視外飛行）を含むカテゴリーⅢ飛行は、一等無人航空機操縦士の技能証明を受けた者が第一種機体認証を受けた無人航空機を飛行させる場合であって、飛行の形態に応じたリスク評価結果に基づく飛行マニュアルの作成を含め、運航の管理が適切に行われていることを確認して許可・承認を受けた場合に限りです。

空港の制限表面

全ての空港に設定するもの

進入表面： 進入の最終段階及び離陸時における航空機の安全を確保するために必要な表面

水平表面： 空港周辺での旋回飛行等低空飛行の安全を確保するために必要な表面

転移表面： 進入をやり直す場合等の側面方向への飛行の安全を確保するために必要な表面

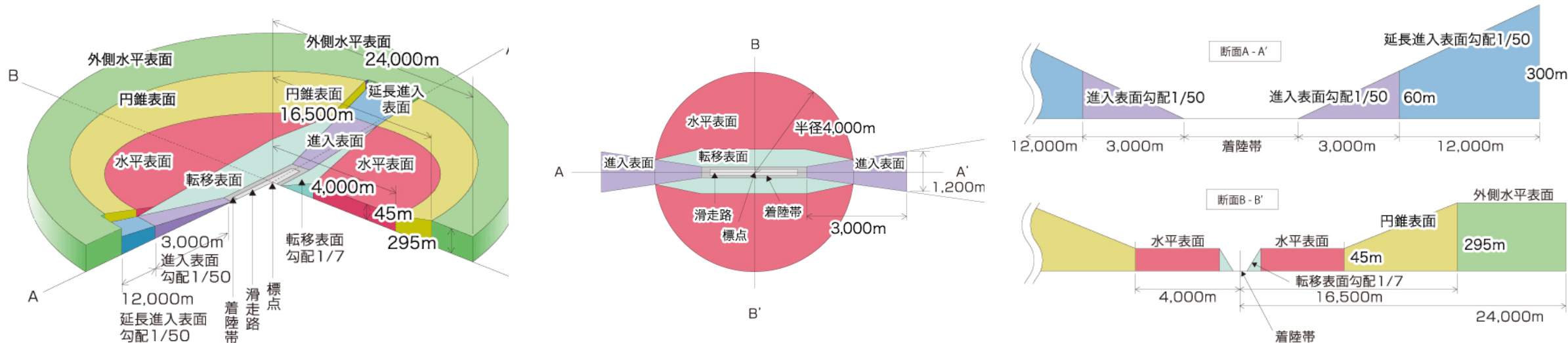
東京、成田、中部、関西国際空港及び政令空港において指定することができるもの

東京（羽田）、成田、中部、関西国際空港及び政令空港（釧路、函館、仙台、大阪国際、松山、福岡、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島、那覇の各空港）においては、航空機が頻繁に離着陸することから、上記A)の制限表面に加え、次の制限表面も設定されている。

円錐表面： 大型化及び高速化により旋回半径が増大した航空機の空港周辺での旋回飛行等の安全を確保するために必要な表面

延長進入表面： 精密進入方式による航空機の最終直線進入の安全を確保するために必要な表面

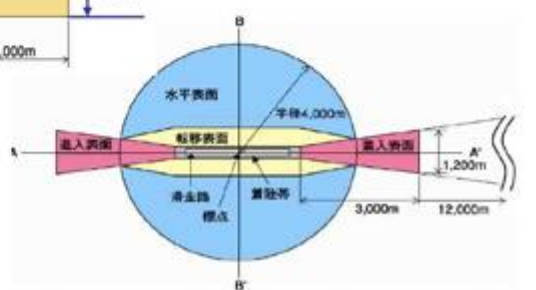
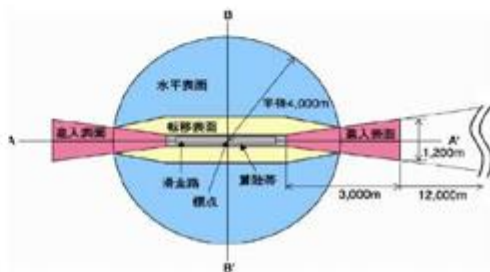
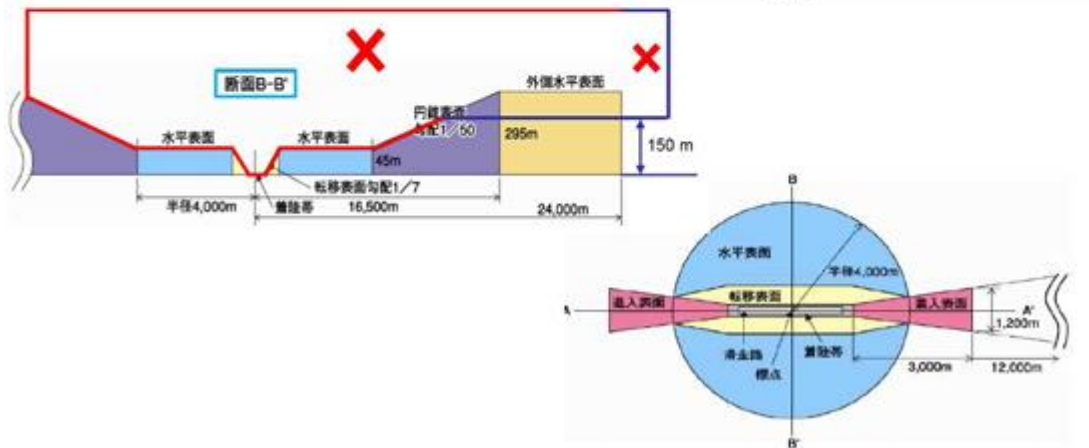
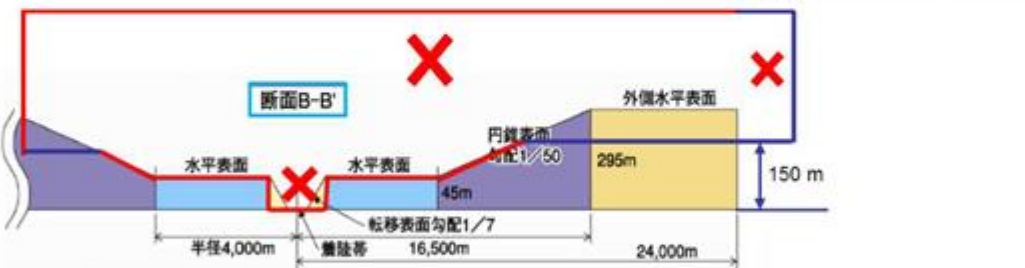
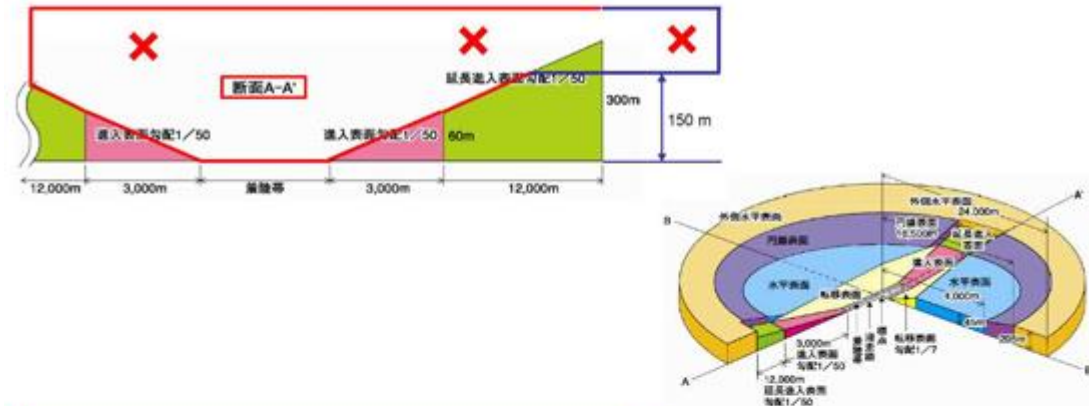
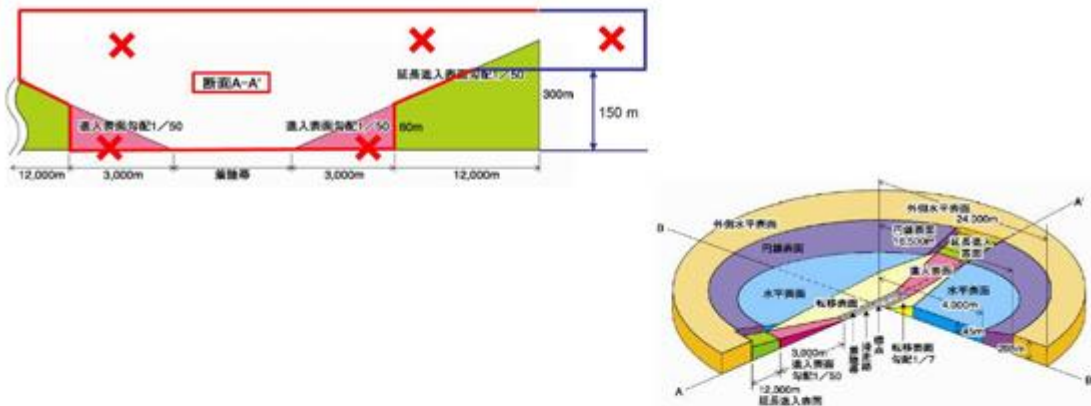
外側水平表面： 航空機が最終直線進入を行うまでの経路の安全を確保するために必要な表面



飛行の禁止空域 空港周辺の空域

新千歳空港、成田国際空港、東京国際空港、中部国際空港、大阪国際空港、関西国際空港、福岡空港、那覇空港 空港の周辺に設定されている進入表面、転移表面若しくは水平表面若しくは延長進入表面、円錐表面若しくは外側水平表面の上空の空域、進入表面若しくは転移表面の下の空域又は空港の敷地の上空の空域

その他空港やヘリポート等
 その他空港やヘリポート等の周辺に設定されている進入表面、転移表面若しくは水平表面又は延長進入表面、円錐表面若しくは外側水平表面の上空の空域



航空法に関する各論

(1) 無人航空機の登録

登録記号の文字

最大離陸重量 25kg 以上の機体は 25mm 以上

最大離陸重量 25kg 未満の機体は 3mm 以上

リモート ID 機能により発信される情報には、静的情報として**無人航空機の製造番号**及び**登録記号**、動的情報として**位置、速度、高度、時刻**などの情報が含まれており（所有者や使用者の情報は含まれない）、1秒に1回以上発信される。

(2) 規制対象となる飛行の空域及び方法（特定飛行）の補足事項等

- ・規制対象となる飛行の空域及び方法の例外
 - a. 捜索、救助等の特例
 - b. 高度 150メートル以上の空域の例外
 - c. 十分な強度を有する紐等（30m）で係留した場合の例外

(3) 無人航空機の操縦者等の義務

- ・無人航空機の操縦者が遵守する必要がある運航ルール
 - a. アルコール又は薬物の影響下での飛行禁止
 - b. 飛行前の確認
 - c. 航空機又は他の無人航空機との衝突防止
 - d. 他人に迷惑を及ぼす方法での飛行禁止
 - e. 使用者の整備及び改造の義務
 - f. 事故等の場合の措置

航空法以外の法令等

イ 小型無人機等飛行禁止法

重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律（平成28年法律第9号）

① 国の重要な施設等

- ・ 国会議事堂、内閣総理大臣官邸、最高裁判所、皇居等
- ・ 危機管理行政機関の庁舎
- ・ 対象政党事務所

② 外国公館等（外務大臣指定）

③ 防衛関係施設（防衛大臣指定）

- ・ 自衛隊施設
- ・ 在日米軍施設

④ 空港（国土交通大臣指定）

- ・ 新千歳空港、成田国際空港、東京国際空港、中部国際空港、大阪国際空港、関西国際空港、福岡空港、那覇空港

⑤ 原子力事業所（国家公安委員会指定）

ロ 電波法（昭和25年法律第131号）

無線設備を日本国内で使用する場合には、電波法令に基づき、国内の技術基準に合致した無線設備を使用し、原則、総務大臣の免許や登録を受け、無線局を開設する必要がある。

ハ その他の法令等

地方公共団体が定める条例に基づき、無人航空機の利用方法が制限されたり、都市公園や施設の上空など特定の場所において、無人航空機の飛行が制限されたりする場合がある。

二 飛行自粛要請空域

法令等に基づく規制ではないが、警備上の観点等から警察などの関係省庁等の要請に基づき、国土交通省が無人航空機の飛行自粛を要請することがある。

ドローン等に用いられる無線設備

分類	無線局免許	周波数帯	最大送信出力	主な利用形態	備考	無線従事者資格
免許又は登録を要しない無線局	不要	73MHz帯等	※1	操縦用	ラジコン用微弱無線局	不要
	不要※2	920MHz帯	20mW	操縦用	920MHz帯テレメータ用、テレコントロール用特定小電力無線局	
		2.4GHz帯	10mW/MHz※3	操縦用、画像伝送用、データ伝送用	2.4GHz帯小電力データ通信システム	
携帯局	要※4	169MHz帯	10mW※5	操縦用、画像伝送用、データ伝送用	無人移動体画像伝送システム（平成28年8月に制度整備）	第三級陸上特殊無線技士以上の資格
		2.4GHz帯	1W	操縦用、画像伝送用、データ伝送用		
		5.7GHz帯	1W	操縦用、画像伝送用、データ伝送用		

- ※1：500mの距離において、電界強度が200 μ V/m以下のもの。
 ※2：技術基準適合証明等（技術基準適合証明及び工事設計認証）を受けた適合表示無線設備であることが必要。（技適マーク）
 ※3：変調方式や占有周波数帯幅によって出力の上限は異なる。
 ※4：運用に際しては、運用調整を行うこと。
 ※5：地上から電波発射を行う無線局の場合は最大1W。

補足

・立入管理措置

特定飛行に関しては、無人航空機の飛行経路下において第三者の立入りを管理する措置（立入管理措置）を講ずるか否かにより、カテゴリーⅡ飛行とカテゴリーⅢ飛行に区分され、必要となる手続き等が異なる。

立入管理措置の内容は、第三者の立入りを制限する区画（立入管理区画）を設定し、当該区画の範囲を明示するために必要な標識の設置等としており、例えば、関係者以外の立入りを制限する旨の看板、コーン等による表示、補助者による監視及び口頭警告などが該当する。

・事故

a. 無人航空機による人の死傷又は物件の損壊

人の死傷に関しては重傷以上を対象とする。

物件の損壊に関しては第三者の所有物を対象とするが、その損傷の規模や損害額を問わず全ての損傷を対象とする。

b. 航空機との衝突又は接触

・重大インシデントの報告

上記事故が発生するおそれがあると認める事態（重大インシデント）が発生した場合であっても、国土交通省への報告が義務付けられている。

重大インシデントの対象としては、飛行中航空機との衝突又は接触のおそれがあったと認めた事態、重傷に至らない無人航空機による人の負傷、無人航空機の制御が不能となった事態及び無人航空機が発火した事態（飛行中に発生したものに限る。）が含まれる。

無人航空機のシステム

一 無人航空機の機体の特徴（機体種類別）

イ 無人航空機の種類と特徴

ロ 飛行機

飛行機は回転翼航空機と比べ高速飛行、長時間飛行、長距離飛行が可能であるが、一般に、安全に飛行できる最低速度が決められており、それ未満での低速飛行ができない。水平離着陸には広いエリアが必要であり、高度な操縦技能と飛行制御技術が必要である。一方、適切な機体設計によって無操縦・無制御でも飛行安定が達成でき、仮に故障などによって飛行中に推力を失っても滑空飛行状態になれば、すぐには墜落しない。

ハ 回転翼航空機（ヘリコプター）

回転翼航空機（ヘリコプター）は、垂直離着陸、ホバリング、低速飛行が可能であるが、これには大きなエネルギー消費がともない、風の影響を受けやすい。同じ回転翼航空機であるヘリコプター型とマルチローター型で比べると、ヘリコプター型は1組のローターで揚力を発生させるため、回転翼航空機（マルチローター）に比べローターの直径が大きく、空力的に効率良く揚力を得る事が出来る。構造的に複雑となっている。

ニ 回転翼航空機（マルチローター）

回転翼航空機（マルチローター）は機体外周に配置されたローターを高速回転させ、上昇・降下や前後左右移動、ホバリングや機体を水平回転させることが出来る。大きなエネルギー消費により、複数のローターを高速回転させ揚力を得て飛行するが、風の影響を受けやすく飛行の安定性を高めるため、フライトコントロールシステムを用いローターの回転数を制御し、機体の姿勢や位置を安定させている。

一 無人航空機の機体の特徴（機体種類別）

イ 無人航空機の種類と操作

ロ 飛行機

エレベーター（上下ピッチ方向）、エルロン（左右ロール方向）、ラダー（左右ヨー方向）、スロットル（推進パワー）の複合的な操縦で飛行する。

ハ 回転翼航空機（ヘリコプター）

- ・ローターの回転面を傾けたり（機体を前後左右に運動させる場合）、ローターピッチ角を変えたり（上昇・降下させる場合）するために必要な機構（スワッシュプレート等）
- ・ローターの反トルクを打ち消したり、向き（ヨー方向）を変える操縦に用いたりするテールローター

ニ 回転翼航空機（マルチローター）

スロットル：上昇・降下

ラダー：機首方向の旋回

エルロン：左右移動

エレベーター：前後移動

送信機の操作

① 回転翼航空機の場合

(a)スロットル：ローターの推力（揚力）の増減（機体の上昇・降下）：（モード1）右側スティックの上下操作（モード2）左側スティックの上下操作

(b)エレベーター：ピッチ方向の操作（機体の前後移動）：（モード1）左側スティックの上下操作（モード2）右側スティックの上下操作

(c)エルロン：ロール方向の操作（機体の左右移動）：（モード1/モード2）右側スティックの左右操作

(d)ラダー：ヨー方向の操作（機首の左右旋回）：（モード1/モード2）左側スティックの左右操作

安全運航のためのプロセスと点検項目

安全に運航するために点検プロセスを定め、そのプロセスごとに点検項目を設定する。点検プロセスは機体メーカーの指示する内容に従って実施すること。

1) 運航当日の準備

運航当日の準備では、必要な装置や設備の設置を行い、飛行に必要な許可・承認や機体登録等の有効期間が切れていないかを確認する。

2) 飛行前の点検

飛行前の点検は必ず機体を飛行させる前に都度行うべき最終点検である。ここではバッテリーのチェックや機体の異常チェックなど、無人航空機が正常に飛行できることを最終確認する。

3) 飛行中の点検

飛行中の点検は飛行中に行うべき点検である。ここでは、飛行中の機体の状態チェックや、飛行している機体の周囲の状況を確認する。

4) 飛行後の点検

飛行後の点検は、無人航空機が飛行を終えて着陸したあとに行うべき点検である。ここでは飛行の結果、無人航空機の各 부품の摩耗等の状態を確認する。

5) 運航終了後の点検

運航終了後の当日の運航が終了したあとに行うべき点検である。ここでは無人航空機やバッテリーを安全に保管するための点検や、飛行日誌の作成などを確認する。

6) 異常事態発生時の点検

飛行中に異常事態発生が発生した際に確認すべき点検である。ここでは危機回避行動を行い、安全に着陸するための確認項目を確認する。

運航者がプロセスごとに行うべき点検

プロセス	点検項目の例
飛行前の準備	<ul style="list-style-type: none"> ① 無人航空機の確認 <ul style="list-style-type: none"> ・無人航空機の登録及び有効期間 ・無人航空機の機体認証及び有効期間並びに使用の条件（運用限界） ・整備状況 等 ② 操縦者の確認 <ul style="list-style-type: none"> ・技能証明の等級・限定・条件及び有効期間 ・操縦者の操縦能力、飛行経験、訓練状況 等 ③ 飛行空域及びその周囲の状況の確認 <ul style="list-style-type: none"> ・第三者の有無、地上又は水上の状況（住宅、学校、病院、道路、鉄道等） ・航空機や他の無人航空機の飛行状況、空域の状況（空港・ヘリポート、管制区域・航空路等） ・障害物や安全性に影響を及ぼす物件（高圧線、変電所、電波塔、無線施設等）の有無 ・小型無人機等飛行禁止法の飛行禁止空域、緊急用務空域、飛行自粛空域等の該当の有無 等 ④ 気象の状況の確認 <ul style="list-style-type: none"> ・最新の気象状況（天気、風向、警報、注意報等） ⑤ 航空法その他の法令等の必要な手続き <ul style="list-style-type: none"> ・国の飛行の許可・承認の取得 ・必要な書類の携行（技能証明書、飛行日誌、飛行の許可・承認書 等） ・航空法以外の法令等の必要な手続き 等 ⑥ 立入管理措置・安全確保措置 <ul style="list-style-type: none"> ・飛行マニュアルの作成 ・第三者の立入りを管理する措置 ・安全管理者や補助者等の配置・役割・訓練状況 ・緊急時の措置（緊急着陸地点や安全にホバリング・旋回ができる場所の設定等） 等 ⑦ 飛行計画の策定及び通報 <ul style="list-style-type: none"> ・上記事項を踏まえ飛行計画を策定 ・ドローン情報基盤システム（飛行計画通報機能）に入力し通報

⑦飛行計画の策定及び通報

飛行計画の通報は、ドローン情報基盤システム（DIPS）における飛行計画- 1 - 通報機能（通報システム）を用いて電磁的に行う。

- a) 当該特定飛行の日時、経路
- b) 無人航空機の登録記号及び種類（試験飛行機等で登録記号を受けていない場合は、当該試験飛行に係る届出番号）
- c) 無人航空機の型式（型式認証を受けた型式の無人航空機に限る）
- d) 操縦者の氏名
- e) 操縦者の無人航空機操縦者技能証明書番号（無人航空機操縦者技能証明書の交付を受けている場合に限る）
- f) 許可又は承認の番号（許可又は承認を受けている場合に限る）
（法第132条の85第2項若しくは第4項第2号の許可又は法第132条の86第3項若しくは第5項第2号の承認）
- g) 飛行の目的、高度及び速度
- h) 飛行させる飛行禁止空域及び飛行の方法
- i) 出発地
- j) 目的地
- k) 目的地に到着するまでの所要時間
- l) 立入管理措置の有無及びその内容
- m) 無人航空機の事故等により支払うことのある損害賠償のための保険契約の有無及びその内容
- n) その他参考となる事項

飛行計画の通報

- a. 無人航空機の登録記号及び種類並びに型式（型式認証を受けたものに限る。）
- b. 無人航空機を飛行させる者の氏名並びに技能証明書番号（技能証明を受けた者に限る。）及び飛行の許可・承認の番号（許可・承認を受けた場合に限る。）
- c. 飛行の目的、高度及び速度
- d. 飛行させる飛行禁止空域及び飛行の方法
- e. 出発地、目的地、目的地に到着するまでの所要時間
- f. 立入管理措置の有無及びその内容
- g. 損害賠償のための保険契約の有無及びその内容

飛行計画では、無人航空機の飛行経路・飛行範囲を決定し、無人航空機を運航するにあたって、自治体など各関係者・権利者への周知や承諾が必要となる場合がある。

飛行前の点検

- ① 各機器は安全に取り付けられているか（ネジ等の脱落やゆるみ等）
- ② 発動機やモーターに異音はないか
- ③ 機体（プロペラ、フレーム等）に損傷やゆがみはないか
- ④ 燃料の搭載量又はバッテリーの充電量は十分か
- ⑤ 通信系統、推進系統、電源系統及び自動制御系統は正常に作動するか
- ⑥ 登録記号（試験飛行届出番号及び「試験飛行中」）について機体に表示されているか
- ⑦ リモートID機能が正常に作動しているか（リモートID機能を有する機器を装備する場合）
（例）リモートID機能が作動していることを示すランプが点灯していることの確認

離着陸場は人の立ち入りや騒音、コンパスエラーの原因となる構造物がないかなどに留意する。
飛行経路の設定は高圧電線などの電力施設が近くにならないか、
緊急用務空域に当たらないか、
ドクターヘリなどの航空機の往来がないかなどを考慮に入れる必要がある。

着陸予定地点に着陸できないときに、離陸地点まで戻るほどの飛行可能距離が確保できないなどのリスクがある場合、別途事前に緊急着陸地点を確保しておく。

無人航空機の運航中に万が一事故やインシデントが発生した場合を想定し、事前に緊急連絡先を定義しておく。
負傷者や第三者物件への物損が発生した場合は人命救助を最優先に行動し、速やかに消防署や警察に連絡する。

無人航空機を飛行させる者は、特定飛行をする場合には、飛行日誌を携帯することが義務付けられる。

<p>飛行中の監視</p>	<p>① 無人航空機の飛行状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 無人航空機の異常の有無 ・ 計画通りの経路・高度・速度等の維持状況 <p>② 飛行空域及びその周囲の気象の変化</p> <p>③ 飛行空域及びその周囲の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 航空機及び他の無人航空機の有無 ・ 第三者の有無 等
<p>異常事態発生時の措置</p>	<p>① あらかじめ設定した手順等に従った危機回避行動をとる危険を防止するための措置を取る</p> <p>② 事故発生時には、直ちに無人航空機の飛行を中止し、危険を防止する措置をとる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 負傷者がいる場合はその救護・通報 ・ 事故等の状況に応じた警察への通報 ・ 火災が発生している場合の消防への通報 等 <p>③ 事故・重大インシデントの国土交通省への報告 当該事故が発生した日時及び場所等の必要事項を国土交通大臣に報告しなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 無人航空機による人の死傷又は物件の損壊 人の死傷に関しては重傷以上を対象とする。物件の損壊に関しては第三者の所有物を対象とするが、その損傷の規模や損害額を問わず全ての損傷を対象とする。 ・ 航空機との衝突又は接触 航空機又は無人航空機のいずれか又は両方に損傷が確認できるものを対象とする。 ・ 重大インシデント 事故が発生するおそれがあると認める事態（重大インシデント）が発生した場合にあっても、国土交通省への報告が義務付けられている。重大インシデントの対象としては、 <ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行中航空機との衝突又は接触のおそれがあったと認めた事態、 ・ 重傷に至らない無人航空機による人の負傷、 ・ 無人航空機の制御が不能となった事態及び ・ 無人航空機が発火した事態（飛行中に発生したものに限る。）が含まれる。

飛行後の点検	<ul style="list-style-type: none"> ① 機体にゴミ等の付着はないか ② 各機器は確実に取り付けられているか（ネジ等の脱落やゆるみ等） ③ 機体（プロペラ、フレーム等）に損傷がゆがみはないか ④ 各機器の異常な発熱はないか
運航終了後の措置	<ul style="list-style-type: none"> ① 機体やバッテリー等を安全な状態で適切な場所に保管 ② 飛行日誌の作成（飛行記録、日常点検記録及び点検整備記録）等 <p>飛行日誌は、紙又は電子データ（システム管理を含む。）の形態を問わないが、特定飛行を行う場合には、必要に応じ速やかに参照や提示できるようにする必要がある。</p> <p>特定飛行を行う者は、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 無人航空機に関する情報（登録記号、種類、型式、製造者・製造番号等）に加え、次に掲げる事項等を遅滞なく飛行日誌に記載しなければならない。 ※ 特定飛行に該当しない無人航空機の飛行を行う場合であっても、飛行日誌に記載することが望ましい。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行記録 飛行の年月日、離着陸場所・時刻、飛行時間、飛行させた者の氏名、不具合及びその対応 等 ・ 日常点検記録 日常点検の実施の年月日・場所、実施者の氏名、日常点検の結果 等 ・ 点検整備記録 点検整備の実施の年月日・場所、実施者の氏名、点検・修理・改造・整備の内容・理由 等

2. 日常点検記録

(様式2) 日常点検記録

無人航空機の登録記号 REGISTRATION ID OF UAS	
--------------------------------------	--

無人航空機の日常点検記録
DAILY INSPECTION RECORD OF UAS

(NR.)

点検項目 INSPECTION ITEMS		結果 RESULT	備考 REMARKS
機体全般 UAS GENERAL	機器の取り付け状態 (ネジ、コネクタ、ケーブル等)		
プロペラ PROPELLER(S)	外観、損傷、ゆがみ		
フレーム FLAME	外観、損傷、ゆがみ		
通信系統 COMMUNICATION SYSTEM	機体と操縦装置の通信品質の健全性		
推進系統 PROPULSION SYSTEM	モーター又は発動機の健全性		
電源系統 POWER SYSTEM	機体及び操縦装置の電源の健全性		
自動制御系統 AUTOMATIC CONTROL SYSTEM	飛行制御装置の健全性		
操縦装置 FLIGHT CONTROL SYSTEM	外観、スティックの健全性、スイッチの健全性		
バッテリー、燃料 BATTERY FUEL	バッテリーの充電状況、残燃料表示機能の健全性		
特記事項 NOTES			
実施場所 PLACE		実施年月日 DATE	実施者 INSPECTOR

操縦者が無人航空機を飛行させる前に行う飛行前点検等の日常点検に係る結果について記載をするもの

3, 点検整備記録

(様式3) 点検整備記録

無人航空機の登録記号 REGISTRATION ID OF UAS	
--------------------------------------	--

無人航空機の点検整備記録
INSPECTION AND MAINTENANCE RECORD OF UAS

(NR.)

実施年月日 DATE	総飛行時間※ TOTAL FLIGHT TIME	点検、修理、改造及び整備の内容 DETAIL	実施理由 REASON	実施場所 PLACE	実施者 ENGINEER	備考 REMARKS

※前回の機体認証を受検するにあたり実施した点検整備以降の総飛行時間を記入する。機体認証を受けていない無人航空機は、点検整備作業を実施した時点での総飛行時間を記入するものとする。

法第132 条の7 又は法第132 条の14 に基づき無人航空機の利用者に課せられる安全基準への適合義務を履行した記録について記載をするもの

違反行為	罰則
I 事故が発生した場合に飛行を中止し負傷者を救護するなどの危険を防止するための措置を講じなかったとき	2年以下の懲役又は100万円以下の罰金
I 登録を受けていない無人航空機を飛行させたとき	1年以下の懲役又は50万円以下の罰金
I アルコール又は薬物の影響下で無人航空機を飛行させたとき	1年以下の懲役又は30万円以下の罰金
<ul style="list-style-type: none"> ● 登録記号の表示又はリモート ID の搭載をせずに飛行させたとき ● 規制対象となる飛行の区域又は方法に違反して飛行させたとき ● 飛行前の確認をせずに飛行させたとき ● 航空機又は他の無人航空機との衝突防止をしなかったとき ● 他人に迷惑を及ぼす飛行を行ったとき ● 機体認証で指定された使用の条件の範囲を超えて特定飛行をおこなったとき 等 	50万円以下の罰金
<ul style="list-style-type: none"> ● 飛行計画を通報せずに特定飛行を行ったとき ● 事故が発生した場合に報告をせず、又は虚偽の報告をしたとき 等 	30万円以下の罰金
<ul style="list-style-type: none"> ● 技能証明を携帯せずに特定飛行を行ったとき ● 飛行日誌を備えずに特定飛行を行ったとき ● 飛行日誌に記載せず、又は虚偽の記載をしたとき 	10万円以下の罰金

※対象施設の敷地・区域の上空（レッド・ゾーン）で小型無人機等の飛行を行った者及び警察官等の命令に違反した者は、1年以下の懲役又は50万円以下の罰金に処せられる。

センサー

種類	機能・特徴
GNSS (Global Navigation Satellite System)	人工衛星の電波を受信し、機体の地球上での位置・高度を取得するデバイス。(GPS (Global Positioning System)等)
ジャイロセンサ	回転角速度を測定するデバイス。
加速度センサ	加速度を測定するデバイス。
IMU (Inertial Measurement Unit)	3軸のジャイロセンサと3方向の加速度センサ等によって3次元の角速度と加速度を検出する装置。また、メーカーによっては気圧センサを含む場合もある。
地磁気センサ	機体が向いている方向を地磁気を用いて取得するデバイス。
高度センサ	レーザーや気圧センサなどを用い地上からの高度を取得するデバイス。
メインコントローラー	GPSなどの各種センサの情報と送信機の指令をもとに、機体の姿勢を制御するデバイス。
送信機	操作の指令を機体へ送信する、又は機体情報を受信するデバイス。
レシーバー	送信機の情報を受け取る受信機又は送受信機。

GNSS : 全球測位衛星システム
 GPS : アメリカ国防総省
 GLONASS : ロシア
 Galileo : 欧州

QZSS : 日本の準天頂衛星 (みちびき)

1. ジャイロセンサ

ジャイロセンサは、単位時間当たりの回転角度の変化を検出する装置であり、これにより、風などで機体が傾いたときに、無人航空機の傾きや向きの変化を検出し、フライトコントロールシステムに情報を伝える。

2. 加速度センサ

加速度センサは3次元の慣性運動(直行3軸方向の並進運動)を検出する装置であり、無人航空機の変化する速度を検出するセンサである。ジャイロセンサと合わせて機体の姿勢を制御する。

3. 地磁気センサ

地磁気センサは、地球の磁力を検出して方位を測定する。

4. 高度センサ

高度の計測には主に以下のセンサがある。

気圧センサは、気圧の変化を歪みゲージを利用して読み取り、高度を計測する。超音波センサは音波の反射時間から高度を計測する。

LIDAR はレーザー光(赤外線)を照射し反射時間から高度を計測する

気象の重要性及び情報源

安全な飛行を行うために確認すべき気象の情報源

参考となる気象情報には、以下が挙げられる。

- ・アメダス
- ・気象レーダー
- ・実況天気図、予報天気図、悪天解析図

インターネットを活用した気象情報の入手も有効である。

天気図

1) 天気記号

快晴・晴・曇・雨・雪・霧などを表す記号である。

2) 風

天気記号に付いた矢の向きが風向を表す。風が吹いてくる方向に矢が突き出しており、観測では 16 又は 36 方位を用いているが、予報では 8 方位で表す。矢羽根の数が風力（気象庁風力階級表による風力の尺度）を表す。風力 0～12 までの 13 段階で表す。

3) 気温

天気記号の左上の数字で、摂氏の度数を表す。

4) 気圧

大気の圧力をいい、単位はヘクトパスカル (hPa) で標準大気圧 (1 気圧) は、1013hPa である。

5) 等圧線

気圧の等しい点を結んだ線をいう。

6) 高気圧

周囲よりも相対的に気圧が高いところを高圧部といい、その中で閉じた等圧線で囲まれたところを高気圧という。北半球では時計回りに等圧線と約30度の角度で中心から外へ向かって風を吹き出している。高気圧の中心部では下降気流が発生し一般的に天気はよい。

7) 低気圧

周囲よりも相対的に気圧が低いところを低圧部といい、その中で閉じた等圧線で囲まれたところを低気圧という。北半球では反時計回りに低気圧の中心に向かって周囲から風が吹き込む。中心部では上昇気流が起こり、雲が発生し一般的に天気は悪い。

8) 冬の天気

冬の悪い天気の代表は「雪」と「風」である。シベリア高気圧が優勢になり冬の季節風の吹き出しが始まると、まず気象衛星の雲写真に沿海州から日本海へ流れる帯状の雲が現れる。冬型の天気の典型は西高東低といわれるもので、天気図では西側に高気圧、東側に低気圧という気圧配置で、日本海側に雪をもたらす。

9) 春と秋の天気

日本の天気を支配するのは冬のシベリア高気圧と夏の太平洋高気圧であり、春と秋は両高気圧の勢力が入れ替わるときである。このとき日本付近に両気団の境界ができ、前線が停滞し、広い範囲に悪い天気をもたらす、1週間くらい雨が降り続き、低い雲高や視程障害をもたらす。

10) 前線

温度や湿度の異なる気団（空気の塊）が出会った場合、二つの気団はすぐには混ざらないで境界ができる。境界が地表と接するところを前線という。

a. 寒冷前線

発達した積乱雲により、突風や雷を伴い短時間で断続的に強い雨が降る。前線が接近してくると南から南東よりの風が通過後は風向きが急変し、西から北西よりの風になり、気温が下がる。

b. 温暖前線

層状の厚い雲が段々と広がり近づくと気温、湿度は次第に高くなり、時には雷雨を伴うときもあるが、弱い雨が絶え間なく降る。通過後は北東の風が南寄りに変わる。

c. 閉塞前線

寒冷前線が温暖前線に追いついた前線で、閉塞が進むと次第に低気圧の勢力が弱くなる。

d. 停滞前線

気団同士の勢力が変わらないため、ほぼ同じ位置に留まっている前線で、長雨をもたらす梅雨前線や秋雨前線がこれにあたる。

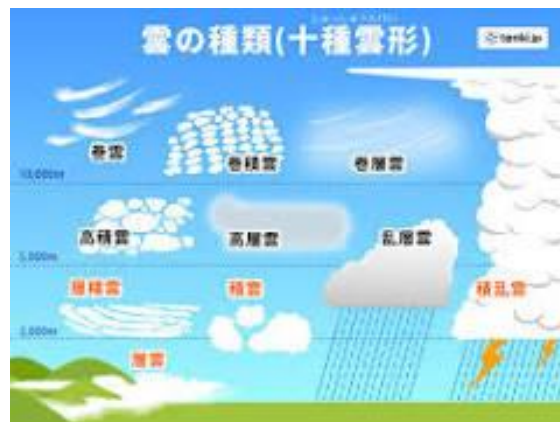
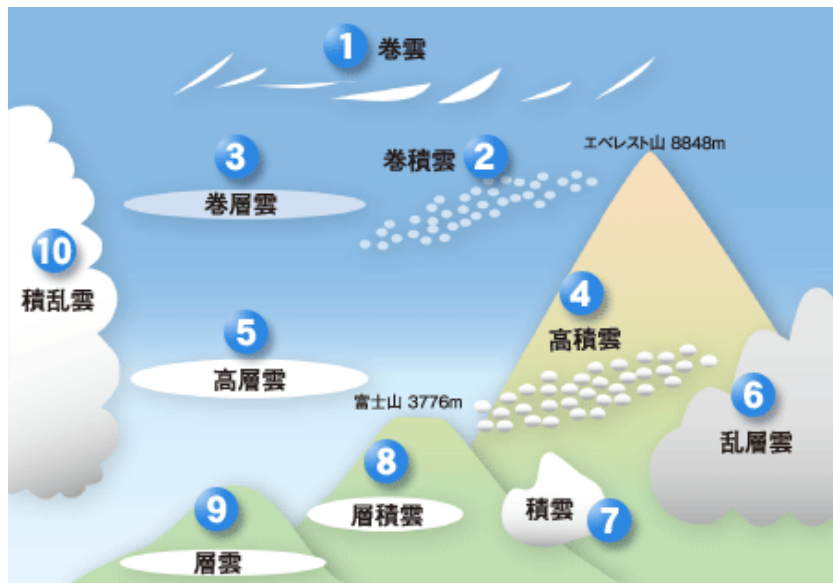
e. 梅雨前線

梅雨前線とは、四季の変わり目に出現する長雨（菜種梅雨、梅雨、秋霖など）のうち、とくに顕著な長雨、大雨をもたらす停滞前線のことである。

気象の影響

雲には10種雲形と呼ばれる10種類の雲の形がある。

上層雲5000～13000mとして巻雲・巻層雲・巻積雲が、中層雲2000～7000mとして高層雲・乱層雲・高積雲が、低層雲と下層から発達する雲として積雲500～2000m・積乱雲地表～12000m・層積雲地上～2000m・層雲地上～1000mがある。このうち層雲系の雲では連続的な降水が、積雲系であれば断続的でしゅう雨性の降水を伴う傾向がある。



通称:

- 「巻雲」 すじぐも
- 「巻積雲」 うろこぐも、いわしぐも
- 「巻層雲」 うすぐも
- 「高積雲」 ひつじぐも、むらぐも
- 「高層雲」 おぼろぐも
- 「乱層雲」 あまぐも
- 「積乱雲」 にゅうどうぐも、かみなりぐも
- 「積雲」 わたぐも
- 「層積雲」 うねぐも
- 「層雲」 きりぐも

巻雲 (けんうん)



巻積雲 (けんせきうん)



巻層雲 (けんそううん)



高積雲 (こうせきうん)



乱層雲 (らんそううん)



層積雲 (そうせきうん)



積乱雲 (せきらんうん)



高層雲 (こうそううん)



層雲 (そううん)



積雲 (せきうん)



※積雲:いちばん雲らしい雲

高さや性質による分類では、上層より、巻、高、層、積

上層雲は、「巻雲」と「巻積雲」と「巻層雲」
中層雲は、「高積雲」と「高層雲」と「乱層雲」
下層雲は、「層積雲」と「層雲」
対流雲は、「積雲」と「積乱雲」のように、分類されています。

※「積雲」は、下層雲にも入ります

雲の名前と特徴

1. 「巻」「高」と「なし」

高さによって付く文字

「巻」の字が付くと上空もっとも高い所に、「高」が付くと中くらい、「巻」と「高」が名前の中に入っていなかったら、低い所にできる雲

2. 「積」と「層」

雲の形の違いによって付く文字です。

「積」の字が付くと塊状で上にぼこぼことした感じの雲、「層」が付くと、横に広がった雲

3. 「乱」

「乱」の字が付く雲は、降水をもたらす雲

4. 積乱雲について

「巻」の字も「高」ば字も付いていないので、低層にできる雲ということになります。
確かに雲底は低いですが、この雲の上部は1万メートルを超えることが珍しくありません。もっとも背の高い雲だと言えます。

通称：

「巻雲」 すじぐも
「巻積雲」 うろこぐも、いわしぐも
「巻層雲」 うすぐも
「高積雲」 ひつじぐも、むらぐも
「高層雲」 おぼろぐも
「乱層雲」 あまぐも
「積乱雲」 にゅうどうぐも、かみなりぐも
「積雲」 わたぐも
「層積雲」 うねぐも
「層雲」 きりぐも

風

a. 風と気圧

風とは、空気の水平方向の流れをいい、風向と風速で表す。

空気は、気圧の高いほうから低いほうに向かうが、この流れが風である。等圧線の間隔が狭いほど風は強く吹く。

b. 風向

風向は、風が吹いてくる方向で、例えば、北の風とは北から南に向かって吹く風をいう。

風向は 360 度を 16 等分し、北から時計回りに北→北北東→北東→東北東→東のように表す。

c. 風速

風速は空気の動く早さで、メートル毎秒 (m/s) で表す。風は必ずしも一定の強さで吹いているわけではなく、単に風速と言えば、観測時の前 10 分間における平均風速のことをいう。

また、平均風速の最大値を最大風速、瞬間風速の最大値を最大瞬間風速という。

風は地面の摩擦を受けるため、一般的に上空では強く地表に近づくにつれて弱くなる。変化の度合いは地表の粗度（樹木や建物などによる凸凹の程度）や風速の大きさによって異なる。一般に地表の粗度が大きいほど、高さによる風速の変化は大きくなる。

d. 突風

低気圧が接近すると、寒冷前線付近の上昇気流によって発達した積乱雲により、強い雨や雷とともに突風が発生することがある。日本付近では、天気は西から東に変わるため、西から寒冷前線を伴う低気圧が接近するときは、突風が発生する時間帯を予測することができる。

風

e.海陸風

気温差があると、気圧差が生じて風が吹く。海陸風は海と陸との気温差によって生じる局地的な風で、日本では、日差しの強い夏の沿岸部で顕著に見られる。地表付近において、日中は、暖まりやすい陸上に向かって風が吹き、夜間は、冷めにくい海上に向かって風が吹く。風が入れ替わるときには、ほぼ無風状態になり、「朝風」「夕風」と呼ばれる。

f.山谷風

山岳地帯に現れる風の種類。昼間は、日射で暖められた空気が谷を這い上がる谷風が吹き、夜間は冷えた空気が山から降りる山風が吹く。

g.風力

風力は、気象庁風力階級表（ビューフォート風力階級）により、風力0から風力12までの13階級で表す。

h.ビル風

高層ビルや容積の大きい建物などが数多く近接している場所及び周辺に発生する風で、強さや建物周辺に流れる風の特徴により分類される（剥離流、吹き降ろし、逆流、谷間風、街路風などがある）。ビル風は周辺の風より風速が速く継続して吹いていて、その建物群の配置や構成によって吹く風の種類が異なる。

i.ダウンバーストについて

ダウンバーストとは、積乱雲や積雲内に発生する強烈な下降流が地表にぶつかり、水平方向にドーナツ状に渦を巻きながら四方に広がってゆく状態をいう。その大きさは数百 m から10 km にもおよぶ。その中でマイクロバーストと呼ばれるものは、直径が4 km程度以下の下降流で、範囲は小さいが下降流はダウンバーストより強烈なものがある。発生時間は数分から10分程度のものが多く、通常の観測網では探知されない局地的なものである。

気象に関する注意事項

低温時や高温時には大きな影響を受けることが予想される。

特に**気温の低い場合はバッテリーの持続時間**（飛行可能時間）が普段より短くなる可能性があるため注意が必要である。

地表面が暖められると上昇気流が発生するため、広い面積の太陽光パネルやアスファルト・コンクリートの地面が多い市街地は注意が必要である。また、広い運動場のような場所では、強い日射により上昇気流がおり**つむじ風**が発生する可能性がある。

安全な運航のための意思決定体制（CRM 等の理解）

CRM (Crew Resource Management)

事故等の防止のためには、操縦技量（テクニカルスキル）の向上は有効な対策だが、これだけでは人間の特性や能力の限界（ヒューマンファクター）の観点からヒューマンエラーを完全になくすことはできない。これに対処するためには、

ヒューマンエラーを補うには、全ての利用可能な人的リソース、ハードウェア及び情報を活用した「CRM（Crew Resource Management）」というマネジメント手法が効果的である。

CRM を実現するために「TEM（Threat and Error Management）」という手法が取り入れられている。

ここで「スレット（Threat）」は「エラー（Error）」を誘発する要因であり、操縦者だけではスレットやエラーの発生状況を把握することが困難な場合があり、補助者や関係者との相互監視・確認、機体や送信機の警報、飛行空域周辺状況に関する最新情報の入手など、全ての利用可能なリソースを活用し、エラーにつながりかねないスレット（気象の変化、疲労、機材不具合など）の発生状況を早期に把握・管理し、万一エラーが発生しても事故等に至らないように適切に対処しようとする手法である。

CRM を効果的に機能させるための能力は、ノンテクニカルスキル、状況認識、意思決定、ワークロード管理、チームの体制構築、コミュニケーション

運行上のリスク管理

事故等につながりかねない危険性のある要素（ハザード）を具体的に可能な限り多く特定し、それによって生じる「リスク」を評価したうえで、「リスク」の発生確率を低減させたり、「リスク」の結果となる被害を軽減したりする措置を講じることで、「リスク」を許容可能な程度まで低減する必要がある。

安全確保のための基礎

1) 安全マージン

飛行を行う際は、原則として飛行空域に安全マージンを加えた範囲で実施する。

- ・ 高度と同じ数値又は 30mのいずれか長い方を加えた範囲の立入管理措置

2) 飛行の逸脱防止

飛行の逸脱を防止するためには、以下の事項を行うことが有効である。

- ・ ジオフェンス機能を使用する
- ・ 衝突防止機能(センサ)

3) 安全を確保するための運航体制

- ・ 安全管理者（運航管理者）を配置する

夜間飛行の運航について

夜間飛行においては、原則として目視外飛行は実施せず、機体の向きを視認できる灯火が装備された機体を使用する。離着陸地点を含め、回避すべき障害物などには、安全確保のため照明が必要である。

目視外飛行の運航について

1) 補助者を配置する場合

飛行経路全体を把握し、安全が確認できる双眼鏡等を有する補助者の配置を推奨する。

- ・自動操縦システムを装備し、機体に設置したカメラ等により機体の外の様子が監視できる。
- ・地上において、無人航空機の位置及び異常の有無を把握できる（不具合発生時に不時着した場合を含む）。
- ・不具合発生時にフェールセーフ機能が正常に作動する。

2) 補助者を配置しない場合

追加される要件

- ・灯火を装備する。または飛行時に機体を認識しやすい塗色を行う。
- ・地上において、機体や地上に設置されたカメラ等により飛行経路全体の航空機の状況が常に確認できる。
- ・第三者に危害を加えないことを、製造事業者等が証明した機能を有する。
ただし・立入管理区画を設定し、第三者が立ち入らないための対策を行う場合、又は
 - ・機体や地上に設置されたカメラ等により進行方向直下及びその周辺への第三者の立入りの有無を常に監視できる場合は除く。
- ・地上において、機体の針路、姿勢、高度、速度及び周辺の気象状況等を把握できる。
- ・地上において、計画上の飛行経路と飛行中の機体の位置の差を把握できる。
- ・想定される運用に基づき、十分な飛行実績を有する機体を使用すること。この実績は、機体の初期故障期間を超えていること。

その他数値化された規定事項

1. 行政処分

航空法（昭和 27 年法律第 231 号）への違反や無人航空機を飛行させるに当たり非行又は重大な過失があった場合には、次のような行政処分の対象となる。

- ①技能証明の取消し
- ②技能証明の効力停止（期間は1年以内）

2. 有効期限

機体認証の有効期間は、第一種は1年、第二種は3年

技能証明の有効期間は、一等及び二等ともに3年

無人航空機登録の有効期間は3年

3. 航空交通管制区は、地表又は水面から200メートル以上の高さの空域のうち国が指定した空域

4. 主な禁止空域以外のうち、空港等の周辺、航空路内の空域（高度150メートル以上）、高度250メートル以上の空域において、模型航空機を飛行させる場合には、国土交通省への事前の届出が必要となる。

5. 小型無人機等飛行禁止法により、重要施設の敷地・区域の上空（レッド・ゾーン）及びその周囲おおむね **300m** の上空（イエロー・ゾーン）においては小型無人機等を飛行させることはできない。

6. 対象施設の敷地・区域の上空（レッド・ゾーン）で小型無人機等の飛行を行った者及び警察官等の命令に違反した者は、1年以下の懲役又は50万円以下の罰金に処せられる。

7. 投下場所に補助者を配置しない場合、物件投下を行う際の高度は **1m** 以内である必要がある。

各注意事項

2.2.6 服装に対する注意

動きやすいもの

素肌（頭部を含む）の露出の少ないもの

無人航空機の飛行を行う関係者であることが容易にわかるような服装

必要に応じてヘルメットや保護メガネなどの保護具を準備する。

2.2.9 飛行中の注意

①無理をしない

②監視の実施

③ルールを守る

2.2.10 飛行後の注意

①飛行後の点検

②適切な保管

③飛行日誌の作成

（3）GNSS を使用した飛行における注意事項について

自動操縦では手動操作よりも高精度な GNSS 測位が必要である。自動操縦のためにあらかじめ地図上で設定した Way Point は GNSS の測位精度の影響を受けるため、精度が悪化した場合は実際の飛行経路の誤差が大きくなる。

GNSS の測位精度に影響を及ぼすものとしては、GNSS 衛星の時計の精度、捕捉している GNSS 衛星の数、障害物などによるマルチパス、受信環境のノイズなどが挙げられる。受信機は、周囲の地形や障害物の状況を考慮して設置する必要がある。一般的に位置精度は、水平方向に比べ高度方向の誤差が大きくなる。

（2）気象に関する注意事項

無人航空機は、運用可能な動作環境が具体的に明示されている。運用可能な範囲内であっても、低温時や高温時には大きな影響をうけることが予想される。

特に気温の低い場合はバッテリーの持続時間（飛行可能時間）が普段より短くなる可能性があるため注意が必要である。

地表面が暖められると上昇気流が発生するため、広い面積の太陽光パネルやアスファルト・コンクリートの地面が多い市街地は注意が必要である。また、広い運動場のような場所では、強い日射により上昇気流がおこりつむじ風が発生する可能性がある。

用語・略語

計器飛行方式（IFR : Instrumental Flight Rules）と「有視界飛行方式（VFR : Visual Flight Rules）」 P.10

人口集中地区（DID : Densely Inhabited District） P.15

FPV（First Person View） P.27

パワードリフト機（Powered-lift） P.29

時計回転（CW : クロックワイズ）と反時計回転（CCW : カウンタークックワイズ） P.30

GNSS (Global Navigation Satellite System)P.36

G P S（Global Positioning System)P.44

日本の準天頂衛星 QZSS

RTK(Real Time Kinematic)P.44

DGPS(Differential Global Positioning System)P.44

IMU (Inertial Measurement Unit) P.37

モーターの回転数は ESC(エレクトロニクススピードコントローラー)により制御されているP.38

全ての利用可能な人的リソース、ハードウェア及び情報を活用した「CRM（Crew Resource Management）」 P.56
というマネジメント手法が効果的である。

TEM（Threat and Error Management） P.56

スレット（Threat）」は「エラー（Error）」を誘発する要因P.56

リスクの評価、軽減、管理方法については、代表的なものとして ICAO（国際民間航空機関）の Safety Management Manual (Doc 9859)や Joint Authorities for Rulemaking of Unmanned Systems (JARUS)の Specific Operations Risk Assessment (SORA)等があるP.61