

プラント点検分野におけるドローンの
安全な運用方法に関する実務マニュアル

令和2年 3月

公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構

(福島ロボットテストフィールド)

一般社団法人日本UAS産業振興協議会

目次

1 概要	8
1.1 目的・背景	8
1.2 前提条件	8
1.3 適用範囲	8
1.4 用語及び定義	8
1.5 小型無人機等飛行禁止法の適用について	9
1.6 個人情報保護法の適用について	9
1.7 電気用品安全法の適用について	9
1.8 電波法の適用について	9
1.9 労働安全衛生法の適用について	9
1.10 その他のルールの適用について	9
2 共通事項	10
2.1 計画策定時	10
2.1.1 運用者	10
2.1.2 機体	11
2.1.3 飛行計画の策定	11
2.1.4 リスクアセスメントの実施	12
2.1.5 事前協議の実施	13
2.1.6 緊急時対応方針の策定	13
2.1.7 飛行計画承認者への事前承認事項	14
2.1.8 事前現地調査時に確認すべき事項	14
2.1.9 連絡体制の構築	14
2.1.10 電波の利用	15
2.2 現場作業前	15
2.2.1 KYK・TBMの実施	15
2.2.2 飛行前機体点検	15
2.2.3 一般的な確認事項	16
2.3 飛行前	16
2.3.1 機体	16
2.3.2 一般的な確認事項	16
2.3.3 爆発性雰囲気を生じ得る可能性があるエリアの近傍や火気の制限があるエリアの近傍に置ける 飛行に関わる確認事項	17
2.4 アセスメント飛行	17
2.4.1 機体	17
2.4.2 一般的な確認事項	17
2.5 飛行中	18
2.5.1 機体	18
2.5.2 爆発性雰囲気を生じ得る可能性があるエリアの近傍や火気の制限があるエリアの近傍に置ける 飛行に係る確認事項	18
2.5.3 一般的な確認事項	18
2.6 飛行後	18
2.6.1 機体	18
2.6.2 一般的な確認事項	18
3. 屋外俯瞰飛行	19
3.1 運用者	19
3.2 その他留意事項	19
4 屋内外近接飛行	20

4.1 運用者	20
4.2 その他留意事項	21
4.2.1 飛行前のドローン運用事業者による現場確認と危険ポイントの確認	21
4.2.2 ドラフト気流や吸い込みや粉塵の有無の確認	21
4.2.3 現場の環境に応じた人員の適正配置	21
4.2.4 安全運航管理者による飛行中止基準の決定	22
4.2.5 ドローンを操縦する為の電波途絶による迷走を防ぐ為の危機回避機能の搭載と正常 確認	作動 22
4.2.6 電池の残量不足やその他電池のエラーによる突然の機能停止を防ぐ為の危機回避機能の搭載 と正常作動確認	22
4.2.7 飛行ルートはすべて目視内であるかの確認	22
4.2.8 リード線等の補助機器を取り付けた場合の、それ自体の引っ掛かりリスクの確認	23
4.2.9 リード線等の補助機器を取り付けた場合の、制限付き飛行での計画実施可否についての確認	23
4.2.10 屋内環境における被害対策	23
4.2.11 突起物等による屋内での拘束への対策	23
4.2.12 気温による機器の故障に対する対策	23
4.2.13 ドローン自身に起因する気流に対する対策	23
4.2.14 屋内に残留する水や油等の液体による機器の故障に対する対策	23
4.2.15 視界不良による操縦困難に対する対策	23
4.2.16 自己位置が認識できないことによる操縦困難に対する対策	23
4.2.17 操縦困難時の人的被害に対する対策	24
4.2.18 操縦困難時の拘束リスクに対する対策	24
4.2.19 設備内部が俯瞰できない場合の拘束リスクに対する対策	24
4.2.20 設備外の爆発性雰囲気を生成するエリアへの侵入に対する対策	24
4.2.21 飛行環境の悪化による中止基準の設置	24
4.2.22 飛行中止判断者の現場への設置	24
4.2.23 自己位置判断の基準の設置	24
4.2.24 予想外の障害物などを発見する為のアセスメント飛行の実施	24
4.2.25 万が一の衝突の際のドローン側への対策	24
4.2.26 ドローン側に衝突に関する対策を施せない場合の対策	24
4.2.27 突起物や狭小部の事前確認の実施	24
4.2.28 スクリーニング飛行の実施	25
4.2.29 ドローンが設備外に出ない為の対策	25
4.2.30 設備内部が事前に把握できない場合の飛行計画	25
4.2.31 屋内特有の事象への対策	25
5 屋内暗所飛行	25
5.1 機体	25
5.2 運用者	26
5.3 その他留意事項	26
5.3.1 飛行前のドローン運用事業者による現場確認と危険ポイントの確認	26
5.3.2 ドラフト気流や吸い込みや粉塵の有無の確認	26
5.3.3 現場の環境に応じた人員の適正配置	26
5.3.4 安全運航管理者による飛行中止基準の決定	26
5.3.5 ドローンを操縦する為の電波途絶による迷走を防ぐ為の危機回避機能の搭載と正常 確認	作動 27
5.3.6 電池の残量不足やその他電池のエラーによる突然の機能停止を防ぐ為の危機回避機能の搭載 と正常作動確認	27
5.3.7 離発着場所の明るさ確認	27

5.3.8 安全な着陸ポイントの確保	27
5.3.9 目視外飛行への対応	27
5.3.10 屋内環境における被害対策	28
5.3.11 突起物等による屋内での拘束への対策	28
5.3.12 気温による機器の故障に対する対策	28
5.3.13 ドローン自身に起因する気流に対する対策	28
5.3.14 屋内に残留する水や油等の液体による機器の故障に対する対策	28
5.3.15 視界不良による操縦困難に対する対策	28
5.3.16 自己位置が認識できないことによる操縦困難に対する対策	28
5.3.17 操縦困難時の人的被害に対する対策	28
5.3.18 操縦困難時の拘束リスクに対する対策	28
5.3.19 設備内部が俯瞰できない場合の拘束リスクに対する対策	28
5.3.20 設備外の爆発性雰囲気を生成するエリアへの侵入に対する対策	29
5.3.21 飛行環境の悪化による中止基準の設置	29
5.3.22 飛行中止判断者の現場への設置	29
5.3.23 自己位置判断の基準の設置	29
5.3.24 予想外の障害物などを発見する為のアセスメント飛行の実施	29
5.3.25 万が一の衝突の際のドローン側への対策	29
5.3.26 ドローン側に衝突に関する対策を施せない場合の対策	29
5.3.27 突起物や狭小部の事前確認の実施	29
5.3.28 スクリーニング飛行の実施	29
5.3.29 ドローンが設備外に出ない為の対策	29
5.3.30 設備内部が事前に把握できない場合の飛行計画	29
5.3.31 屋内特有の事象への対策	29
6 屋内外目視外飛行	30
6.1 機体	30
6.2 運用者	30
6.3 その他留意事項	30
6.3.1 飛行前のドローン運用事業者による現場確認と危険ポイントの確認	30
6.3.2 ドラフト気流や吸い込みや粉塵の有無の確認	31
6.3.3 現場の環境に応じた人員の適正配置	31
6.3.4 安全運航管理者による飛行中止基準の決定	31
6.3.5 ドローンを操縦する為の電波途絶による迷走を防ぐ為の危機回避機能の搭載と正常 31 作動	
6.3.6 電池の残量不足やその他電池のエラーによる突然の機能停止を防ぐ為の危機回避機能の搭載 と正常作動	31
6.3.7 離発着場所の明るさ確認	31
6.3.8 操縦者が飛行場所と方向を特定できる為の目印の確認	32
6.3.9 リード線等の補助機器を取り付けた場合の、それ自体の引っ掛かりリスクの確認	32
6.3.10 リード線等の補助機器を取り付けた場合の、制限付き飛行での計画実施可否についての確認	32
6.3.11 自己位置の把握	32
6.3.12 屋内環境における被害対策	32
6.3.13 突起物等による屋内での拘束への対策	32
6.3.14 気温による機器の故障に対する対策	32
6.3.15 ドローン自身に起因する気流に対する対策	32
6.3.16 屋内に残留する水や油等の液体による機器の故障に対する対策	33
6.3.17 視界不良による操縦困難に対する対策	33
6.3.18 自己位置が認識できないことによる操縦困難に対する対策	33

6.3.19 操縦困難時の人的被害に対する対策	33
6.3.20 操縦困難時の拘束リスクに対する対策	33
6.3.21 設備内部が俯瞰できない場合の拘束リスクに対する対策	33
6.3.22 設備外の爆発性雰囲気を生成するエリアへの侵入に対する対策	33
6.3.23 飛行環境の悪化による中止基準の設置	33
6.3.24 飛行中止判断者の現場への設置	33
6.3.25 自己位置判断の基準の設置	33
6.3.26 予想外の障害物などを発見する為のアセスメント飛行の実施	34
6.3.27 万が一の衝突の際のドローン側への対策	34
6.3.28 ドローン側に衝突に関する対策を施せない場合の対策	34
6.3.29 突起物や狭小部の事前確認の実施	34
6.3.30 スクリーニング飛行の実施	34
6.3.31 ドローンが設備外に出ない為の対策	34
6.3.32 設備内部が事前に把握できない場合の飛行計画	34
6.3.33 屋内特有の事象への対策	34

1 概要

1.1 目的・背景

平成30年度に発表された、石油コンビナート等災害防止3省連絡会議（総務省消防庁、厚生労働省、経済産業省）「プラントにおけるドローンの安全な運用方法に関するガイドライン」（以下「3省連名プラントガイドライン」）によって、プラント事業者とドローン運用事業者は、ドローン導入における留意点について一定の共通理解を得ることが出来た。一方、プラント内でドローンを活用する需要が高まり、飛行方法や撮影方法が多岐に渡ることが明らかになるにつれ、飛行方法ごとに具体的な要求事項が異なる事がわかった。従って、本ガイドラインでは、3省連名プラントガイドラインをベースとしながら、飛行方法ごとのより具体的な留意事項を整理することで、プラント事業者がより具体的なドローン活用イメージを掴み、プラントにおけるドローン導入が促進されることを目指すとともに、ゆくゆくは本ガイドラインをベースとして事業者の認定を行うことを目的とする。

1.2 前提条件

本ガイドラインは、「3省連名プラントガイドライン」を踏襲し、同ガイドラインに記載されている項目を盛り込みながら、新たに追加とする部分について記載する。

1.3 適用範囲

本ガイドラインの適用範囲は、「3省連名プラントガイドライン」における適用範囲を踏襲するものとする。ただし、災害時は含まないものとする。また、飛行方法として、屋外における俯瞰した角度からの飛行（以下「屋外俯瞰飛行」という）、屋内外において建物又は設備に近接させながら行う飛行（以下「屋内外近接飛行」という）、屋内における暗所での飛行（以下「屋内暗所飛行」という）、屋内外において目視外で行う飛行（以下「屋内外目視外飛行」という）を対象とする。通常運転時及び設備開放時への対応は以下の通りである。

- 1) 通常運転時：屋外俯瞰飛行、屋内外近接飛行、屋内外目視外飛行
- 2) 設備解放時：屋外俯瞰飛行、屋内外近接飛行、屋内外目視外飛行、屋内暗所飛行

1.4 用語及び定義

本ガイドラインにおいて使用する用語の定義については、「3省連名プラントガイドライン」の定義を使用する。

1.5 小型無人機等飛行禁止法の適用について

航空法上の許可・承認の対象外のエリアであっても、飛行させるエリアが小型無人機等飛行禁止法に該当する場合、施設管理者の合意を得ること。

1.6 個人情報保護法の適用について

「ドローン」による撮影映像等のインターネット上での取扱いに係るガイドライン」(平成27年9月総務省)のうち、特に「2章2プライバシーとの関係」、「2章3肖像権との関係」に留意すること。

1.7 電気用品安全法の適用について

海外から輸入したバッテリーやACアダプタ等のドローンに使われる電子部品を日本で利用する場合、電気用品による危険及び障害の発生の防止を目的とする法律である「電気用品安全法」より承認を受けること。

1.8 電波法の適用について

運用するドローンについて電波法における技術基準に適合していることを証明する技術基準適合証明を受けていること。また、使用する電波帯と強度によって、無線従事者資格が必要となることも留意すること。加えて、必要に応じて無線局の申請を行うこと。

1.9 労働安全衛生法の適用について

事業者は、高圧室内作業その他の労働災害を防止するための管理を必要とする作業において、政令で定めるものについては、都道府県労働局長の免許を受けた者又は都道府県労働局長の登録を受けた者が行う技能講習を修了した者のうちから、厚生労働省令で定めるところにより、当該作業の区分に応じて、作業主任者を選任し、その者に当該作業に従事する労働者の指揮その他の厚生労働省令で定める事項を行わせること。

1.10 その他のルールの適用について

ドローンの活用にあたっては「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領(航空局長)」に従った活用方法をとることが望ましい。また、国土交通省が定める「無人航空機(ドローン、ラジコン機等)の安全な飛行のためのガイドライン」や「無人航空機(ドローン・ラジコン機等)の飛行ルール」等も活用することが望ましい。

2 共通事項

2.1 計画策定時

2.1.1 運用者

運用者を用意するにあたっては以下の事項に留意すること。

(1) 一般事項

- 1) 運用を行う上での人員構成は操縦者、安全運航管理者、補助者の3名体制を最小構成とすること。

- 2) 操縦者、安全運航管理者、補助者のそれぞれが国土交通省ホームページに掲載される講習団体が発行する技能証明証等を保持していることが望ましい。
- 3) ドローンと目標物との離隔監視や、第三者の誘導などを要する場合、監視人を配置することが望ましい。なお、監視人と連携を取る場合の連絡手段や合図は、安全面の観点から予め決定事項を共有し、意識のすりあわせをすること。
- 4) 運用者は全て現地に立ち入る為に必要な公的な証明を有していること

(2) 操縦者

操縦者とはドローンを操縦する者を指す。操縦者の選定にあたっては以下の事項に留意すること。

- 1) 操縦者は基本的な操縦技能に加え、目視外飛行、人又は物件から 30m 以上の離隔が確保できない場合の飛行、暗所での飛行、狭小空間の飛行、対象物に近接させる飛行、リード等補助機器を取り付けた飛行など、飛行させる環境に応じた能力がある操縦者を選定すること。
- 2) 操縦者はプラント内飛行に関する操縦経験を10時間以上保有し、プラント内で飛行させるにあたって必要な知識・技能について信頼ある機関から証明を受けていること。
- 3) 操縦者は使用する電波帯および空中線電力について資格を要する場合、該当する資格を有すること。

(3) 安全運航管理者

安全運航管理者とはドローンの運用に関わる十分な安全と法律の知識を有し、飛行現場での指揮命令を行い、飛行業務の安全を管理する者を指す。安全運航管理者の選定にあたっては以下の事項に留意すること。

1. 安全運航管理者は、航空法の規定及びプラントに関わる規制に従った飛行を行うために必要な知識を有し、飛行させる環境の脅威を評価し、対策を講ずる能力を有していること。
2. 運用現場では安全運航管理者が指揮命令を行い、操縦者と補助者は安全運航管理者の指示に従って行動すること。
3. 安全運航管理者は、プラント内飛行に関する操縦経験を10時間以上保有し、プラント内で飛行させるにあたって必要な知識・技能について信頼ある機関から証明を受けていること。

(4) 補助者

補助者とは飛行経路全体を見渡せる位置において、ドローンの状況及び周囲の気象状況変化等を常に監視し、操縦者が安全飛行させることできよう必要な助言を行う者を指す。補助者の選定にあたっては以下の事項に留意すること。

- ・ 操縦者が、より安全に飛行させることが出来るように、操縦者の担う操縦以外の分野について、的確に補助しリードすることが出来る補助者を選定すること。
- ・ 補助者はプラント内飛行に関する操縦経験を10時間以上保有し、プラント内で飛行させるにあたって必要な知識・技能について信頼ある機関から証明を受けていることが望ましい。
- ・ リード線等の補助機器の運用の部分においては、追加で補助者を1名以上配置することが望ましい。

2.1.2 機体

機体は以下の場合分けに応じて要件に準じたものを選定すること。

- 1) 航空法第132条に該当する飛行環境の場合、国土交通省が配布している「無人航空機の飛行に関する許可・承認申請書」に記載されている「無人航空機の追加基準への適合性」について国土交通省から承認を受けた機体であること。

- 2) 航空法第132条に該当しない場合は(1)の限りではないが、準ずることが望ましい。
- 3) 国土交通省の承認を受けている機体を運用する場合でも、プラント固有のリスクに対して安全を確保することが難しい場合、飛行計画承認者と協議の上、機体へガード等安全装置の取り付け等を検討することが望ましい。
- 4) 航空法が適用されない屋内環境の場合、GPSによる自己位置推定が行われないこと、屋外に比べ設備等に衝突する可能性が高いこと、屋外に比べ電波が届きにくいことに留意した機体であること。
- 5) 防爆エリア近傍など、機体の動きを制限する必要がある場合、飛行範囲の設定、リード線等の補助機器を取り付けること。
- 6) リード線等の補助機器を取り付けることによって制限される飛行動作で、目的が達成できるか確認しておくこと。
- 7) 取り付けした補助機器によって、耐風性能や積載可能重量が減ることを考慮しておくこと。
- 8) 機体消耗品や予備品は、工期を全うするのに十分な数量を用意しておくこと。
- 9) 機体は日常点検され、また点検簿は管理されていること。
- 10) フェールセーフ機能を持っていること。

2.1.3 飛行計画の策定

飛行計画を策定する際は以下の項目に留意して作成すること。

- 1) 事前視察結果の反映
事前に視察を行い、その結果を飛行計画に反映すること。
- 2) 正規の図面入手
飛行経路はプラントを管理する部署等から入手した正規の図面上に記載すること。
- 3) 他飛行事業者との事前調整
他に飛行させる事業者の存在をあらかじめ確認し、事業者間で事前打ち合わせの上、飛行計画に反映させること。
- 4) 役割ごとの配置図の作成
操縦者、安全運航管理者、補助者のそれぞれについて配置関係を図面上で明確に図示すること。
- 5) 目的に応じた飛行ルートの策定
飛行の目的/撮影方法/撮影対象/飛行エリアの状態に応じた飛行ルートを策定したか
- 6) 安全運航管理者の環境
安全運航管理者は、飛行計画上で危険と判断した場合には、適切に指示できる環境に位置していること。
- 7) 法令を遵守した計画作成
関連法令への違反がない飛行計画となっていること。

2.1.4 リスクアセスメントの実施

以下の要領に従ってリスクアセスメントを実施すること。

- (1) 作業区分ごとの作成
リスクアセスメントは作業区分ごとに漏れなく記載し、発生頻度・重大性・対策措置・対策の後の残留

リスクを評価すること。

(2) 残留リスクの隔離

上記の対策で防ぎきれない残留リスクの受容について、飛行計画承認者と協議して決定すること。

(3) 実施可否の判断

残留リスクを評価した上で飛行計画承認者と協議の上実施可否を判断すること。

(4) 海岸沿いのプラントにおいては地形条件がもたらす風況の影響があることから瞬間的な強風が生じた場合の、ドローンの制御不能や落下のリスクに留意して対策を行うこと。

(5) 飛行中の他の航空機や鳥獣に接触しないよう留意して対策を行うこと。

(6) フレアスタック等の高さのある金属の施設近傍での磁気センサーの乱れ、GPSの不具合及びドローンで使用する電波と同一の電波を使用する通信機器等からの電波干渉による飛行への影響に留意して対策を行うこと。

(7) ドローンの機能に不具合が生じ、ドローンが停止、落下しないよう留意して対策を行うこと。

(8) ドローンの飛行高度において、耐風性能を超える風速が生じ、機体が流されないようリード線の補助機器を取り付けること。

(9) 落下等の衝撃によりバッテリーが破損し、着火しないよう衝撃を吸収できる性能を持つ機体であること。

(10) 飛行前、飛行当日におけるプラント入構者への、ドローン飛行の実施及び飛行ルートに関する周知の徹底を行うこと。

(11) 飛行ルート上の作業員、交通量に応じて適切な監視体制のもとで実施できる体制であること。

(12) 悪天候時、一定の風速を超えた場合の作業中止基準を設定すること。

(13) 飛行中止判断者を現場に配置すること。

(14) 磁気センサー、GPSの不感地帯及び通信輻輳等による電波利用環境の悪化時及びその他不具合発生時に危機回避機能(フェールセーフ機能)が正常に作動すること。

(15) 保安道路等、非危険なエリアでの離着陸を実施できること。

(16) ドローンが落下した場合においても、爆発性雰囲気を生じうる可能性があるエリアや火気の制限があるエリアに侵入しないよう、風況、飛行高度等に応じた危険なエリアとの離隔を確保すること。

(17) 風速を監視する体制を整えること。

(18) ドローンが安全な航行が困難になった場合に暴走させないよう、安全に不時着させる位置を事前に決めること。

(19) 飛行を継続するための高い信頼性のある設計及び飛行の継続が困難となった場合に機体が直ちに落下することのない安全機能を有する設計がなされている機体であること。

(20) 事前のガス検知を実施すること。

(21) 防火・消火体制は確保すること。

(22) 衝撃等に強いバッテリーを選定していること。

(23) 飛行計画承認者からプラントにおいて特に考慮すべきリスクについて情報を得ること。

2.1.5 事前協議の実施

各関係者と以下の項目を事前に協議すること。

(1) 社内関係者、承認者と飛行計画等について協議を行い、意見等を飛行計画に反映すること。

(2) 他の飛行機体を飛行させる事業者の存在を確認し、存在する場合は事業者間で事前の打ち合わせを実施の上、その結果を飛行計画に反映させること また、必要に応じて外部関係機関に情報共有等を行うこと。

2.1.6 緊急時対応方針の策定

以下の要領に従って緊急時対応方針を策定すること。

(1) コントロールを失った場合の対処方針

機体が操縦者のコントロールを失った場合の対処方針を策定し、飛行計画承認者と調整を行うこと。

(2) 緊急着陸場所の設定

緊急着陸場所を少なくとも二カ所以上設定し、飛行計画承認者と調整すること。

(3) 事故の際の対応方針の策定

機体の墜落等によりけが人が発生した場合の対処の方針及び緊急連絡系統を策定し、プラント事業者と調整すること。

(4) 発火対策

機体が墜落した際に備えて、機体に発火対策を施すことが望ましい。

(5) 消火器等の準備

万が一機体から発火した場合に備えて消火器などを準備しておくこと。

2.1.7 飛行計画承認者への事前承認事項

飛行の1か月前を目途に以下の事項について飛行計画承認者の承認を得ること。

(1) 飛行計画

(2) 運用マニュアル

(3) 飛行体制と運用者の経験・経歴・保有資格

(4) リスクアセスメント結果

(5) 使用機材一覧

(6) 緊急時体制・対処方針

(7) 保険付保状況

(8) 第三者立ち入りに対する安全対策

(9) 第三者(関係者)への安全対策

(10) 電波利用スケジュール

(11) セキュリティ対策

(12) その他関係機関との調整状況(必要に応じて、自治体、行政機関、漁業組合、山林組合、商工組合等関係地権者等)

2.1.8 事前現地調査時に確認すべき事項

事前現地調査時には最低限以下の内容を確認すること。

(1) 図面や写真などは整っているか

(2) 作業エリアが他社と重複しないか

(3) 第三者が立ち入る可能性がある導線や搬入の為の導線を確認したか

(4) 飛行エリア近傍に第三者施設や設備は存在するか

(5) 現場の風速が機体に定められた耐風性能を超える心配がないか

(6) 緊急着陸する場所は異なる2箇所以上を設定できるか

(7) 飛行させる場所は、航空法132条・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に該当するエリアではないか

(8) 爆発性雰囲気を生じさせる可能性がなく火気の制限がないエリアか

(9) 労働災害を防止するための管理を必要とするエリアか

(10) 使用電波帯が他設備と干渉を起ささないか

(11) 電源等供給設備と場所を確認したか

(12) 機体の飛行に致命的な影響を与える突起物や障害物はないか

(13) 業務委託など外部機関が飛行させる場合は新規入場教育が必要な場所か

2.1.9 連絡体制の構築

関係者間での連絡体制構築について、以下の事項に留意すること。

- (1) 関係各社間で、連絡体制と連絡方法をあらかじめ決定しておくこと。
- (2) 他のドローン運用事業者が存在する場合は、事前に調整を行うこと。

2.1.10 電波の利用

設備管理者が他設備に干渉があると判断した場合、電波の使用スケジュールを事前に調整すること。

2.2 現場作業前

2.2.1 KYK・TBMの実施

飛行準備にとりかかる前にKYK(危険予知活動)並びにTBM(ツールボックスミーティング)を実施し、以下の項目を確認すること。

- (1) リスクアセスメントに基づき、操縦者・運航管理者・補助者全員でリスク分析を行うこと。
- (2) 適切な保護具を準備すること。
- (3) 飛行計画と役割について、周知すること。
- (4) 事前検討の際と、異なることがないか確認すること。

2.2.2 飛行前機体点検

点検を行うに当たっては、以下の項目を確認すること。

- (1) 各種センサーの正常性
- (2) 電波状況の正常性
- (3) 予期しないエラーの存在
- (4) 駆動部分に引っかかりなどの異常
- (5) 接合部分の接合箇所
- (6) 汚れや欠損の非存在
- (7) 使用機器の十分なバッテリー残量
- (8) 予備機体の用意
- (9) 予備品の用意
- (10) SDカード等記録メディアや、機体のシステム部から、以前のデータやキャッシュの削除
- (11) プロペラは緩んでいないか
- (12) プロペラに割れ欠けはないか
- (13) ケージに折れはないか
- (14) 隣り合うケージは強固に固縛されているか
- (15) ジンバル構造に引っかかりはないか
- (16) カメラサーボは正常に動くか
- (17) カメラレンズに汚れはないか
- (18) センサーバインドは完了しているか

- (19)プロポと機体はバインドされているか
- (20)プロポの電池残量は十分か
- (21)プロポの操作に潰れや引っかかりはないか
- (22)タブレットの充電はされているか
- (23)エクステンダー等の機器を使用する場合、ケーブルは健全か

2.2.3 一般的な確認事項

その他一般的な確認事項として、以下の項目を確認すること。

- (1) 飛行中止基準をクリアしていることを確認すること。
- (2) 当日の天候の状況について最新情報を確認すること。
- (3) 当日の連絡体制と連絡方法を確認すること。
- (4) 爆発性雰囲気を生じさせる可能性があるエリアの近傍や火気の制限があるエリアの近傍の場合や、労働災害を防止するための管理を必要とするエリアの場合、検知するセンサーの値が正常か確認すること。
- (5) 人員配置と、配置場所に問題はないか確認すること。
- (6) プラント入構者への、ドローン飛行の実施および飛行ルートに関する周知が徹底されているか確認すること。

2.3 飛行前

2.3.1 機体

飛行直前において機体の以下の項目について確認すること。

- (1) 各種センサーに異常はないか確認すること。
- (2) 電波状況は正常か確認すること。
- (3) GPSは正常か確認すること。
- (4) 予期しないエラーは発生していないか確認すること。

2.3.2 一般的な確認事項

飛行直前において以下の項目について確認すること。

- (1) 上空に予期しない障害物がないか確認すること。
- (2) 離発着場所は、帰還時に分かりやすいように明示されているか
- (3) 操縦者は、リード線等の補助機器が切れた場合に、落ち着いて安全な着陸ポイントに帰還できるか
- (4) 補助者は、リード等の補助機器を扱い、安全に機体を誘導できるか
- (5) 補助者は、機体のバッテリー残量、エラー表示、高度、座標を把握し、操縦者と安全運航管理者へ伝えられるか
- (6) 目標とドローンの距離、飛行禁止区域までの距離を把握する必要がある場合に、監視人を配置したか
- (7) 監視人と連携をとる場合の連絡手段や合図は、安全面の観点から予め決定事項を共有し、意識のすりあわせを行ったか
- (8) 設備内の温度が適正か確認したか

- (9) 許容量を超える水/油漏れがないか

2.3.3 爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリアの近傍や火気の制限があるエリアの近傍に置ける飛行に関わる確認事項

爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリアの近傍や火気の制限があるエリアの近傍を飛行させる場合は、以下の項目について確認すること。

- (1) ガス検知が実施されているか確認すること。
- (2) 検知するセンサーの値は正常であるか確認すること
- (3) 防火・消火体制が確立されているか確認すること。
- (4) 離隔は確保されているか確認すること。
- (5) 風速の連絡体制が確認されているか確認すること。
- (6) プラント入構者への、ドローン飛行の実施及び飛行ルートに関する周知の徹底がされているか
- (7) 計画通りの実施体制となっているか
- (8) 天候、風速は計画条件を満たしているか
- (9) 飛行ルートに接近する第三者、及び第三者の車両等がないか
- (10) 飛行中の中止判断の条件が設定されているか
- (11) 飛行中の中止判断を行う者が明確であるか

2.4 アセスメント飛行

本番フライトの前には主に機体の状態を確認するため、アセスメント飛行を行うこと。アセスメント飛行を行うにあたって留意すべき点は以下の通り。

2.4.1 機体

機体について以下の項目を確認すること。

- (1) 電波状況は正常か確認すること。
- (2) 予期しないエラーは生じていないか確認すること。
- (3) 異音はしないか確認すること。
- (4) 前後左右、上昇下降、旋回に異常はないか確認すること。
- (5) 各種機能に異常はないか確認すること。
- (6) 計画通りの飛行が可能か確認すること。

2.4.2 一般的な確認事項

その他一般的な確認事項として以下の項目を確認すること。

- (1) 事前検討で知り得なかったエリアについての風速、明るさ、磁場、粉塵等の脅威はないか確認すること。
- (2) 爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリアの近傍や火気の制限があるエリアの近傍の場合や、労働災害を防止するための管理を必要とするエリアの場合、検知するセンサーの値が正常か確認すること。

2.5 飛行中

2.5.1 機体

- (1) 各種センサーに異常はないか確認すること。
- (2) 電波状況は正常か確認すること。
- (3) 予期しないエラーは生じていないか確認すること。
- (4) 異音はしないか確認すること。

2.5.2 爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリアの近傍や火気の制限があるエリアの近傍に置ける飛行に係る確認事項

- (1) ガス検知が実施されているか確認すること。
- (2) 検知するセンサーの値が正常か確認すること。

2.5.3 一般的な確認事項

- (1) 飛行中のドローンの直下に接近する第三者、及び第三者の車両等がないか確認すること。
- (2) 他の航空機や鳥獣が接近していないか確認すること。
- (3) 天候、風速の状況に変化はないか確認すること。
- (4) 計画通りの飛行状況(高度、緯度、経度)か確認すること。
- (5) 磁気センサー、GPS、ドローンに置ける電波の受信環境に問題ないか確認すること。

2.6 飛行後

2.6.1 機体

- (1) 撮影映像や取得されたデータは正常か確認すること。
- (2) 機体に予期しないトラブルが発生していないか確認すること。
- (3) 次飛行に影響のあるトラブルが発生していないか確認すること。

2.6.2 一般的な確認事項

- (1) 飛行記録を作成すること。
- (2) 飛行記録を飛行計画承認者に提出すること。
- (3) ヒヤリハット事象が生じた場合や安全な活用方法についての新たな気づきを得た場合、プラント内で共有すること。
- (4) 今後のドローンの活用のため、必要に応じて活用結果とその有効性、今後の課題等が得られた場合は、プラント内で共有することが望ましい

3. 屋外俯瞰飛行

3.1 運用者

- ・ 操縦者及び安全運航管理者はプラント内の屋外俯瞰飛行に関しての操縦経験を10時間以上有し、信頼ある機関から証明を受けていること。
- ・ 補助者は、プラント内の屋外俯瞰飛行における役割についての教育を受講していることが望ましい。
- ・ 構成は以上3名に加え、目標物の離隔監視や飛行ルート近傍への第三者立ち入り管理を行う監視人を配置することが望ましい。なお、監視人と連携を取る場合の連絡手段や合図は、安全面の観点から予め決定事項を共有し、意識のすりあわせをすること。

3.2 その他留意事項

飛行前に以下の点を確認し、リスク評価を行い、残留リスクが許容リスク内に収まるか検証すること。

(1) 飛行前のドローン運用事業者による現場確認と危険ポイントの確認

- ア) 飛行前に十分に現場確認を行い、危険ポイントを特定すること。危険ポイントの特定にあたっては、飛行計画承認者とすりあわせを行いながら確認することが望ましい。
- イ) 危険ポイントに近づかないための方策についても併せて検討すること。
- ウ) 危険ポイントを特定する場合は飛行させる高度にも留意すること。
- エ) 飛行させる高度が高ければ高いほどより広範囲に落下する可能性がある為、基本的には危険ポイントから飛行高度と同程度の半径は離隔を確保するようにし、十分な離隔が確保できない場合はリード線等の補助機器を用いて係留を行い、落下範囲を制限すること。

(2) 現場の環境に応じた人員の適正配置

- 1) 危険ポイントや飛行距離に応じて、補助者や監視員を適宜増員すること。
- 2) 必要に応じて別のドローンを飛行させ、俯瞰撮影を行いドローン周辺の状況を監視することが望ましい。ただし、この場合は電波干渉が発生する恐れがあるため、事前に電波干渉のリスクを十分に確認すること。

(3) 安全運航管理者による飛行中止基準の決定

- 1) 飛行計画承認者から飛行の要望があっても安全を第一優先とすべきであるため、飛行前に飛行計画承認者と安全運航管理者とで中止基準を定めておくこと。
- 2) 中止基準については風速など定量的な基準で定めておくことが望ましい。

(4) 磁気センサーやGPS信号の受信エラーなどによる暴走を防ぐ為の危機回避機能の搭載と正常作動

- 1) センサーやGPSの援用により飛行させるタイプの機体については、当該補助機能が機能しなかった場合に暴走しないよう、危機回避を行う機能を有しているかどうかあらかじめ確認を行うこと。

- 2) 当該機能が正常に動作するかどうか確認を行うこと。
- 3) 加えて、リード線等の補助機器を用いて係留を行い、暴走時の移動範囲を限定することが望ましい。

(5) ドローンを操縦する為の電波途絶による暴走を防ぐ為の危機回避機能の搭載と正常作動確認

- 1) 電波途絶の際に暴走しないよう、危機回避を行う機能を有しているかどうかあらかじめ確認すること。
- 2) 当該機能が正常に作動するかどうか確認すること。
- 3) リード線等の補助機器を用いて係留を行い、暴走時の移動範囲を限定することも有効である。
- 4) 特に電波途絶した際に自動帰還機能が働くタイプの機体では、帰還ルートが自動設定され、現在位置と離陸地点との中間に位置する障害物等に激突する可能性があることに注意すること。

(6) 電池の残量不足やその他電池のエラーによる突然の機能停止を防ぐ為の危機回避機能の搭載と正常作動確認

- 1) 電池に異常が起きた際に電源供給が急に止まり、墜落するようなことがないよう、危機回避を行う機能を有しているかどうかあらかじめ確認を行うこと。
- 2) 当該機能が正常に作動するかどうか確認すること。
- 3) 可能であれば、電源供給ルートが冗長化されており、片方の電源供給に異常が起きた場合でも、飛行状態を維持できるような状態が望ましい。

(7) 飛行ルートはすべて目視内であるかの確認

- 1) 目視外飛行となる場合は、その飛行方法に適した安全対策が必要なことに加え、あらかじめ航空局への許可・承認が必要なため、目視の範囲を逸脱しないよう注意すること。

4 屋内外近接飛行

4.1 運用者

- ・ 操縦者及び安全運航管理者はプラント内の屋内外近接飛行(リードなどの補助機器を取り付けた飛行)に関しての操縦経験を10時間以上有し、信頼ある機関から証明を受けていること。
- ・ 補助者は、プラント内の屋内外近接飛行(リード線等の補助機器を取り付けた飛行)に関しての役割について講習を受けていることが望ましい。
- ・ 構成は以上3名に加え、目標物の離隔監視や飛行ルート近傍への第三者立ち入り管理を行う監視人を配置することが望ましい。

4.2 その他留意事項

飛行前に以下の点を確認し、リスク評価を行い、残留リスクが許容リスク内に収まるか検証すること。

4.2.1 飛行前のドローン運用事業者による現場確認と危険ポイントの確認

- (1) 飛行前に十分に現場確認を行い、危険ポイントを特定すること。
- (2) 危険ポイントの特定にあたっては、飛行計画承認者とすりあわせを行いながら確認することが望ましい。
- (3) 危険ポイントに近づかないための方策についても併せて検討すること。
- (4) 危険ポイントを特定する場合は飛行させる高度にも留意すること。
- (5) 飛行させる高度が高ければ高いほどより広範囲に落下する可能性がある為、基本的には危険ポイントから飛行高度と同程度の半径は離隔を確保するようにし、十分な離隔が確保できない場合はリード線等の補助機器を用いて係留を行い、落下範囲を制限するようにすること。

4.2.2 ドラフト気流や吸い込みや粉塵の有無の確認

- (1) 屋内の場合は、マンホールの開放、扉の開閉等によりドラフト気流の発生や吸い込み気流が発生する可能性があり、気流の流れを飛行前に確認しておくこと。
- (2) ドローンが飛行を始めると、自らのプロペラによって起こす風により粉塵が舞う場合がある。粉塵が舞うと視界が著しく悪化し点検が困難となり、安定した飛行への悪影響が発生するため、あらかじめ確認しておくこと。

4.2.3 現場の環境に応じた人員の適正配置

- (1) 危険ポイントや飛行距離に応じて、補助者や監視員を適宜増員すること。
- (2) 必要に応じて別のドローンを飛行させ、俯瞰撮影を行いドローン周辺の状況を監視することが望ましい。ただし、この場合は電波干渉が発生する恐れがあるため、事前に電波干渉のリスクを十分に確認すること。

4.2.4 安全運航管理者による飛行中止基準の決定

- (1) 飛行計画承認者から飛行の要望があっても安全を第一優先とすべきであるため、飛行前に飛行計画承認者と安全運航管理者とで中止基準を定めておくこと。
- (2) 中止基準については風速など定量的な基準で定めておくことが望ましい。
- (3) 近接飛行の場合は構造物にガードが引っかかる、コンパスエラーが発生する等、近接飛行特有の飛行中止基準が考えられるので留意すること。

4.2.5 ドローンを操縦する為の電波途絶による迷走を防ぐ為の危機回避機能の搭載と正常作動確認

- (1) 電波途絶の際に暴走しないよう、危機回避を行う機能を有しているかどうかあらかじめ確認すること。
- (2) 当該機能が正常に作動するかどうか確認すること。
- (3) リード線等の補助機器を用いて係留を行い、暴走時の移動範囲を限定することも有効である。
- (4) 屋外では、電波途絶した際に自動帰還機能が働くタイプの機体では、帰還ルートが自動設定され、現在位置と離陸地点との中間に位置する障害物等に激突する可能性があることに注意すること。
- (5) 屋内では、電波途絶した際に低速着陸あるいはホバリングを行うタイプの機体では、電波回復の見

込みが無い場合に直下の脅威(水たまりや稼働中設備)に接触するリスクが可能性があることに注意すること。

- (6) 屋内外いずれも、危機回避機能の振る舞いを考慮し、万が一のケースを想定した飛行計画とすること。
- (7) 屋内の場合は電波環境が悪い場合に備え、電波増幅機器などの使用が望ましい。

4.2.6 電池の残量不足やその他電池のエラーによる突然の機能停止を防ぐ為の危機回避機能の搭載と正常作動確認

- (1) 電池に異常が起きた際に電源供給が急に止まり、墜落するようなことがないよう、危機回避を行う機能を有しているかどうかあらかじめ確認を行うこと。
- (2) 当該機能が正常に作動するかどうか確認すること。
- (3) 可能であれば、電源供給ルートが冗長化されており、片方の電源供給に異常が起きた場合でも、飛行状態を維持できるような状態が望ましい。

4.2.7 飛行ルートはすべて目視内であるかの確認

目視外飛行となる場合は、その飛行方法に適した安全対策が必要なことに加え、屋外の場合は、あらかじめ航空局への許可・承認が必要なため、目視の範囲を逸脱しないよう注意すること。

4.2.8 リード線等の補助機器を取り付けた場合の、それ自体の引っ掛かりリスクの確認

- (1) リード線等の係留するための補助機器を取り付けた場合、障害物への引っかかりの可能性のあるポイントを特定しておき、当該ポイントを回避するような飛行計画を立てること。
- (2) 万が一引っかかりが発生した場合の対応策についても検討しておき、飛行中止基準にも反映させること。

4.2.9 リード線等の補助機器を取り付けた場合の、制限付き飛行での計画実施可否についての確認

リード線等の係留するための補助機器を取り付けた場合、飛行可能距離や飛行可能ルートに制限がでてくる為、屋内の場合は特に、当該制限を考慮した上での飛行計画とすること。

4.2.10 屋内環境における被害対策

GPSを利用できない、目視外の飛行、事前に設備内部の状況を把握できないといった条件下で、ドローンが設備や人へ衝突することや、落下による設備破損や人的被害のリスクに留意して対策を行うこと。

4.2.11 突起物等による屋内での拘束への対策

設備の構造に狭い空間や突起物がある場合において、ドローンが屋内で拘束されるリスクに留意して対策を行うこと。

4.2.12 気温による機器の故障に対する対策

屋内が高温又は低温の場合、電子機器が故障し操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

4.2.13 ドローン自身に起因する気流に対する対策

屋内のような閉鎖空間内において、ドローン自身に起因する気流の乱れにより、操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

4.2.14 屋内に残留する水や油等の液体による機器の故障に対する対策

屋内に残留する水や油等の液体の影響により、電子機器が故障することにより操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

4.2.15 視界不良による操縦困難に対する対策

暗所による又は蒸気や粉じんの影響による視界不良のため、操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

4.2.16 自己位置が認識できないことによる操縦困難に対する対策

飛行経路に目印がないこと又は操縦者が目視外での飛行スキルが十分でない場合、自己位置が認識できず、操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

4.2.17 操縦困難時の人的被害に対する対策

操縦困難な場合に、設備や人への衝突による設備破損、人的被害が生じるリスクに留意して対策を行うこと。

4.2.18 操縦困難時の拘束リスクに対する対策

操縦困難な場合に、突起物や狭小部に拘束されるリスクに留意して対策を行うこと。

4.2.19 設備内部が俯瞰できない場合の拘束リスクに対する対策

高所等、事前に確認できない場所が存在し、かつドローンとカメラの機能により設備内部の全体が認識できない場合、想定外の突起物等によりドローンが衝突又は拘束されるリスクに留意して対策を行うこと。

4.2.20 設備外の爆発性雰囲気を生成するエリアへの侵入に対する対策

マンホール等、狭小な空間から設備外の爆発性雰囲気を生成する可能性のあるエリアに侵入するリスクに留意して対策を行うこと。

4.2.21 飛行環境の悪化による中止基準の設置

温度条件・屋内やドローンに起因する気流の乱れ・水、油等の環境・暗所又は蒸気・粉じん等による飛行環境の悪化や視界不良・風速等に関する定量的な中止基準を設けること。

4.2.22 飛行中止判断者の現場への設置

飛行中止判断者を現場に配置すること。

4.2.23 自己位置判断の基準の設置

自己位置判断の基準を設けること。

4.2.24 予想外の障害物などを発見する為のアセスメント飛行の実施

飛行環境が設計図等の記載と異なる構造となっている場合も考えられるため、予想外の障害物がないかを把握するためのアセスメント飛行を飛行計画に位置づけ、実施すること。

4.2.25 万が一の衝突の際のドローン側への対策

万が一衝突しても設備に損傷等の影響を与えないよう、ドローン側に機能を施すこと。

4.2.26 ドローン側に衝突に関する対策を施せない場合の対策

ドローン側に機能を施せない場合は、設備等に衝突しないように衝突回避機能を搭載すること。

4.2.27 突起物や狭小部の事前確認の実施

屋内における突起物や狭小部を事前に確認すること(目視、図面等)。

4.2.28 スクリーニング飛行の実施

突起物や狭小部がない空域から全体像を把握するスクリーニング飛行を実施すること。

4.2.29 ドローンが設備外に出ない為の対策

マンホール等の空間からドローンが設備外に出ない対策を実施すること。

4.2.30 設備内部が事前に把握できない場合の飛行計画

高所等、事前に確認できない場所が存在し、かつドローンとカメラの機能により設備内部の全体が認識できない場合には、事前に把握できる範囲のみで飛行計画を立案すること。

4.2.31 屋内特有の事象への対策

屋内特有の事象やその対策について飛行記録に記載すること。

5 屋内暗所飛行

5.1 機体

- ・ LEDライトは点灯するか確認すること
- ・ 進行方向を照射するLED等の照明灯及び後方や下方から機種方向を認識するための表示灯が搭載されていることが望ましい
- ・ 機体は、屋内かつ暗所でも各種センサーにエラーが出ない仕様となっていること。

5.2 運用者

- ・ 操縦者及び安全運航管理者はプラント内の屋内暗所飛行に関しての操縦経験を10時間以上有し、信頼ある機関から証明を受けていること。
- ・ 補助者は、プラント内の屋内暗所飛行に関しての役割について講習を受けていることが望ましい。
- ・ 構成は基本構成の3名に加え、目標物の離隔監視や飛行ルート近傍への第三者立ち入り管理を行う監視人を配置することが望ましい。なお、監視人と連携を取る場合の連絡手段や合図は、安全面の観点から予め決定事項を共有し、意識のすりあわせをすること。

5.3 その他留意事項

5.3.1 飛行前のドローン運用事業者による現場確認と危険ポイントの確認

- (1) 飛行前に十分に現場確認を行い、危険ポイントを特定すること。
- (2) 危険ポイントの特定にあたっては、飛行計画承認者とすりあわせを行いながら確認することが望ましい。
- (3) 危険ポイントに近づかないための方策についても併せて検討すること。
- (4) 危険ポイントを特定する場合は飛行させる高度にも留意すること。
- (5) 飛行させる高度が高ければ高いほどより広範囲に落下する可能性がある為、基本的には危険ポイントから飛行高度と同程度の半径は離隔を確保するようにし、十分な離隔が確保できない場合はリード線等の補助機器を用いて係留を行い、落下範囲を制限するようにすること。

5.3.2 ドラフト気流や吸い込みや粉塵の有無の確認

屋内の場合は、マンホールの開放、扉の開閉等によりドラフト気流の発生や吸い込み気流が発生する可能性があり、気流の流れを飛行前に確認しておくこと。

5.3.3 現場の環境に応じた人員の適正配置

- (1) 危険ポイントや飛行距離に応じて、補助者や監視員を適宜増員すること。

- (2) 必要に応じて別のドローンを飛行させ、俯瞰撮影を行いドローン周辺の状況を監視することが望ましい。ただし、この場合は電波干渉が発生する恐れがあるため、事前に電波干渉のリスクを十分に確認すること。

5.3.4 安全運航管理者による飛行中止基準の決定

- (1) 飛行計画承認者から飛行の要望があっても安全を第一優先とすべきであるため、飛行前に飛行計画承認者と安全運航管理者とで中止基準を定めておくこと。
- (2) 中止基準については風速など定量的な基準で定めておくことが望ましい。

5.3.5 ドローンを操縦する為の電波途絶による迷走を防ぐ為の危機回避機能の搭載と正常作動確認

- (1) 電波途絶の際に暴走しないよう、危機回避を行う機能を有しているかどうかあらかじめ確認すること。
- (2) 当該機能が正常に作動するかどうか確認すること。
- (3) リード線等の補助機器を用いて係留を行い、暴走時の移動範囲を限定することも有効である。
- (4) 屋外では、電波途絶した際に自動帰還機能が働くタイプの機体では、帰還ルートが自動設定され、現在位置と離陸地点との中間に位置する障害物等に激突する可能性があることに注意すること。
- (5) 屋内では、電波途絶した際に低速着陸あるいはホバリングを行うタイプの機体では、電波回復の見込みが無い場合に直下の脅威(水たまりや稼働中設備)に接触するリスクの可能性のあることに注意すること。
- (6) 屋内外いずれも、危機回避機能の振る舞いを考慮し、万が一のケースを想定した飛行計画とすること。
- (7) 屋内の場合は電波環境が悪い場合に備えて、電波増幅機器などの使用が望ましい。

5.3.6 電池の残量不足やその他電池のエラーによる突然の機能停止を防ぐ為の危機回避機能の搭載と正常作動確認

- (1) 電池に異常が起きた際に電源供給が急に止まり、墜落するようなことがないよう、危機回避を行う機能を有しているかどうかあらかじめ確認を行うこと。
- (2) 当該機能が正常に作動するかどうか確認すること。
- (3) 可能であれば、電源供給ルートが冗長化されており、片方の電源供給に異常が起きた場合でも、飛行状態を維持できるような状態が望ましい。

5.3.7 離発着場所の明るさ確認

離発着は最も事故が起きる可能性が高いため、離発着地点は必ず十分な光量の確保、あるいは明確な安全地帯の明示をすること。

5.3.8 安全な着陸ポイントの確保

操縦者は、機体を見失った場合でも、安全な着陸ポイントに帰還できる体制としておくこと。

5.3.9 目視外飛行への対応

離発着場所から飛行ルートは目視内であることが望ましい。目視外飛行となる場合は目視外飛行固有の対策を行うこと。

5.3.10 屋内環境における被害対策

GPSを利用できない、目視外の飛行、事前に設備内部の状況を把握できないといった条件下で、ドローンが設備や人へ衝突することや、落下による設備破損や人的被害のリスクに留意して対策を行うこと。

5.3.11 突起物等による屋内での拘束への対策

設備の構造に狭い空間や突起物がある場合において、ドローンが屋内で拘束されるリスクに留意して対策を行うこと。

5.3.12 気温による機器の故障に対する対策

屋内が高温又は低温の場合、電子機器が故障し操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

5.3.13 ドローン自身に起因する気流に対する対策

屋内のような閉鎖空間内において、ドローン自身に起因する気流の乱れにより、操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

5.3.14 屋内に残留する水や油等の液体による機器の故障に対する対策

屋内に残留する水や油等の液体の影響により、電子機器が故障することにより操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

5.3.15 視界不良による操縦困難に対する対策

暗所による又は蒸気や粉じんの影響による視界不良のため、操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

5.3.16 自己位置が認識できないことによる操縦困難に対する対策

飛行経路に目印がないこと又は操縦者が目視外での飛行スキルが十分でない場合、自己位置が認識できず、操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

5.3.17 操縦困難時の人的被害に対する対策

操縦困難な場合に、設備や人への衝突による設備破損、人的被害が生じるリスクに留意して対策を行うこと。

5.3.18 操縦困難時の拘束リスクに対する対策

操縦困難な場合に、突起物や狭小部に拘束されるリスクに留意して対策を行うこと。

5.3.19 設備内部が俯瞰できない場合の拘束リスクに対する対策

高所等、事前に確認できない場所が存在し、かつドローンとカメラの機能により設備内部の全体が認識できない場合、想定外の突起物等によりドローンが衝突又は拘束されるリスクに留意して対策を行うこと。

と。

5.3.20 設備外の爆発性雰囲気を生成するエリアへの侵入に対する対策

マンホール等、狭小な空間から設備外の爆発性雰囲気を生成する可能性のあるエリアに侵入するリスクに留意して対策を行うこと。

5.3.21 飛行環境の悪化による中止基準の設置

温度条件・屋内やドローンに起因する気流の乱れ・水、油等の環境・暗所又は蒸気・粉じん等による飛行環境の悪化や視界不良・風速等に関する定量的な中止基準を設けること。

5.3.22 飛行中止判断者の現場への設置

飛行中止判断者を現場に配置すること。

5.3.23 自己位置判断の基準の設置

自己位置判断の基準を設けること。

5.3.24 予想外の障害物などを発見する為のアセスメント飛行の実施

飛行環境が設計図等の記載と異なる構造となっている場合も考えられることから、予想外の障害物がなにかを把握するためのアセスメント飛行を飛行計画に位置づけ、実施すること。

5.3.25 万が一の衝突の際のドローン側への対策

万が一衝突しても設備に損傷等の影響を与えないよう、ドローン側に機能を施すこと。

5.3.26 ドローン側に衝突に関する対策を施せない場合の対策

ドローン側に機構を施せない場合は、設備等に衝突しないように衝突回避機能を搭載すること。

5.3.27 突起物や狭小部の事前確認の実施

屋内における突起物や狭小部を事前に確認すること(目視、図面等)。

5.3.28 スクリーニング飛行の実施

突起物や狭小部がない空域から全体像を把握するスクリーニング飛行を実施すること。

5.3.29 ドローンが設備外に出ない為の対策

マンホール等の空間からドローンが設備外に出ない対策を実施すること。

5.3.30 設備内部が事前に把握できない場合の飛行計画

高所等、事前に確認できない場所が存在し、かつドローンとカメラの機能により設備内部の全体が認識できない場合には、事前に把握できる範囲のみで飛行計画を立案すること。

5.3.31 屋内特有の事象への対策

屋内特有の事象やその対策について飛行記録に記載すること。

6 屋内外目視外飛行

6.1 機体

- 機体の動きを制限する必要がある場合、リード線等の補助機器を取り付けることが望ましい。
- 機体を操縦する為の映像伝送と、機体情報の伝送は、飛行計画を安全に全うする程度の遅延で地上局に送られていることを確認すること。
- 飛行場所が暗所に差し掛かる場合は暗所飛行における要件も満たしていること。

6.2 運用者

- 操縦者及び安全運航管理者はプラント内の屋内外目視外飛行に関しての操縦経験を10時間以上有し、信頼ある機関から証明を受けていること。
- 補助者は、プラント内の屋内外目視外飛行に関しての役割について講習を受けていることが望ましい。
- 構成は基本となる3名に加え、目標物の離隔監視や飛行ルート近傍への第三者立ち入り管理を行う監視人を配置することが望ましい。なお、監視人と連携を取る場合の連絡手段や合図は、安全面の観点から予め決定事項を共有し、意識のすりあわせをすること。

6.3 その他留意事項

飛行前に以下の点を確認し、リスク評価を行い、残留リスクが許容リスク内に収まるか検証すること。

6.3.1 飛行前のドローン運用事業者による現場確認と危険ポイントの確認

- (1) 飛行前に十分に現場確認を行い、危険ポイントを特定すること。
- (2) 危険ポイントの特定にあたっては、飛行計画承認者とすりあわせを行いながら確認することが望ましい。
- (3) 危険ポイントに近づかないための方策についても併せて検討すること。
- (4) 危険ポイントを特定する場合は飛行させる高度にも留意すること。
- (5) 飛行させる高度が高ければ高いほどより広範囲に落下する可能性がある為、基本的には危険ポイントから飛行高度と同程度の半径は離隔を確保するようにし、十分な離隔が確保できない場合はリード線等の補助機器を用いて係留を行い、落下範囲を制限するようにすること。
- (6) 目視外飛行の場合は補助者の配置が重要であるため、補助者の配置についても検討すること。

6.3.2 ドラフト気流や吸い込みや粉塵の有無の確認

屋内の場合は、マンホールの開放、扉の開閉等によりドラフト気流の発生や吸い込み気流が発生する可能性があり、気流の流れを飛行前に確認しておくこと。

6.3.3 現場の環境に応じた人員の適正配置

- (1) 危険ポイントや飛行距離に応じて、補助者や監視員を適宜増員すること。

- (2) 必要に応じて別のドローンを飛行させ、俯瞰撮影を行いドローン周辺の状況を監視することが望ましい。ただし、この場合は電波干渉が発生する恐れがあるため、事前に電波干渉のリスクを十分に確認すること。

6.3.4 安全運航管理者による飛行中止基準の決定

- (1) 飛行計画承認者から飛行の要望があっても安全を第一優先とすべきであるため、飛行前に飛行計画承認者と安全運航管理者とで中止基準を定めておくこと。
- (2) 中止基準については風速など定量的な基準で定めておくことが望ましい。

6.3.5 ドローンを操縦する為の電波途絶による迷走を防ぐ為の危機回避機能の搭載と正常作動

- (1) 電波途絶の際に暴走しないよう、危機回避を行う機能を有しているかどうかあらかじめ確認すること。
- (2) 当該機能が正常に作動するかどうか確認すること。
- (3) リード線等の補助機器を用いて係留を行い、暴走時の移動範囲を限定することも有効である。
- (4) 屋外では、電波途絶した際に自動帰還機能が働くタイプの機体では、帰還ルートが自動設定され、現在位置と離陸地点との中間に位置する障害物等に激突する可能性があることに注意すること。
- (5) 屋内では、電波途絶した際に低速着陸あるいはホバリングを行うタイプの機体では、電波回復の見込みが無い場合に直下の脅威(水たまりや稼働中設備)に接触するリスクがあることに注意すること。
- (6) 屋内外いずれも、危機回避機能の振る舞いを考慮し、万が一のケースを想定した飛行計画とすること。
- (7) 屋内の場合は電波環境が悪い場合に備えて、電波増幅機器などの使用が望ましい。

6.3.6 電池の残量不足やその他電池のエラーによる突然の機能停止を防ぐ為の危機回避機能の搭載と正常作動

- (1) 電池に異常が起きた際に電源供給が急に止まり、墜落するようなことがないよう、危機回避を行う機能を有しているかどうかあらかじめ確認を行うこと。
- (2) 当該機能が正常に作動するかどうか確認すること。
- (3) 可能であれば、電源供給ルートが冗長化されており、片方の電源供給に異常が起きた場合でも、飛行状態を維持できるような状態が望ましい。

6.3.7 離発着場所の明るさ確認

離発着は最も事故が起きる可能性が高いため、離発着地点は必ず十分な光量の確保、あるいは明確な安全地帯の明示をすること。

6.3.8 操縦者が飛行場所と方向を特定できる為の目印の確認

目視外飛行の場合は視界が限られることから現在位置と進行方向の確認が困難になりやすく、飛行エリアの視覚的特徴の有無は、飛行難易度に直接関わってくる為、事前の調査が大切である。あらかじめ目印を決めておくか、あるいは新たに目印を設置し、現在場所や進行方向が確認できるようにすること。

6.3.9 リード線等の補助機器を取り付けた場合の、それ自体の引っ掛かりリスクの確認

- (1) リード線等の係留するための補助機器を取り付けた場合、障害物への引っかかりの可能性のあるポイントを特定しておき、当該ポイントを回避するような飛行計画を立てること。
- (2) 万が一引っかかりが発生した場合の対応策についても検討しておき、飛行中止基準にも反映させること。

6.3.10 リード線等の補助機器を取り付けた場合の、制限付き飛行での計画実施可否についての確認

リード線等の係留するための補助機器を取り付けた場合、飛行可能距離や飛行可能ルートに制限がでてくる為、当該制限を考慮した上での飛行計画とすること。

6.3.11 自己位置の把握

操縦者は、自己位置を見失った場合でも、落ち着いて安全な着陸ポイントに帰還できる体制とすること。また、自己位置を見失った場合の対策を立てておくこと。

6.3.12 屋内環境における被害対策

GPSを利用できない、目視外の飛行、事前に設備内部の状況を把握できないといった条件下で、ドローンが設備や人へ衝突することや、落下による設備破損や人的被害のリスクに留意して対策を行うこと。

6.3.13 突起物等による屋内での拘束への対策

設備の構造に狭い空間や突起物がある場合において、ドローンが屋内で拘束されるリスクに留意して対策を行うこと。

6.3.14 気温による機器の故障に対する対策

屋内が高温又は低温の場合、電子機器が故障し操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

6.3.15 ドローン自身に起因する気流に対する対策

屋内のような閉鎖空間内において、ドローン自身に起因する気流の乱れにより、操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

6.3.16 屋内に残留する水や油等の液体による機器の故障に対する対策

屋内に残留する水や油等の液体の影響により、電子機器が故障することにより操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

6.3.17 視界不良による操縦困難に対する対策

暗所による又は蒸気や粉じんの影響による視界不良のため、操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

6.3.18 自己位置が認識できないことによる操縦困難に対する対策

飛行経路に目印がないこと又は操縦者が目視外での飛行スキルが十分でない場合、自己位置が認識できず、操縦困難になるリスクに留意して対策を行うこと。

6.3.19 操縦困難時の人的被害に対する対策

操縦困難な場合に、設備や人への衝突による設備破損、人的被害が生じるリスクに留意して対策を行うこと。

6.3.20 操縦困難時の拘束リスクに対する対策

操縦困難な場合に、突起物や狭小部に拘束されるリスクに留意して対策を行うこと。

6.3.21 設備内部が俯瞰できない場合の拘束リスクに対する対策

高所等、事前に確認できない場所が存在し、かつドローンとカメラの機能により設備内部の全体が認識できない場合、想定外の突起物等によりドローンが衝突又は拘束されるリスクに留意して対策を行うこと。

6.3.22 設備外の爆発性雰囲気を生成するエリアへの侵入に対する対策

マンホール等、狭小な空間から設備外の爆発性雰囲気を生成する可能性のあるエリアに侵入するリスクに留意して対策を行うこと。

6.3.23 飛行環境の悪化による中止基準の設置

温度条件・屋内やドローンに起因する気流の乱れ・水、油等の環境・暗所又は蒸気・粉じん等による飛行環境の悪化や視界不良・風速等に関する定量的な中止基準を設けること。

6.3.24 飛行中止判断者の現場への設置

飛行中止判断者を現場に配置すること。

6.3.25 自己位置判断の基準の設置

自己位置判断の基準を設けること。

6.3.26 予想外の障害物などを発見する為のアセスメント飛行の実施

飛行環境が設計図等の記載と異なる構造となっている場合も考えられることから、予想外の障害物がなにかを把握するためのアセスメント飛行を飛行計画に位置づけ、実施すること。

6.3.27 万が一の衝突の際のドローン側への対策

万が一衝突しても設備に損傷等の影響を与えないよう、ドローン側に機能を施すこと。

6.3.28 ドローン側に衝突に関する対策を施せない場合の対策

ドローン側に機構を施せない場合は、設備等に衝突しないように衝突回避機能を搭載すること。

6.3.29 突起物や狭小部の事前確認の実施

屋内における突起物や狭小部を事前に確認すること(目視、図面等)。

6.3.30 スクリーニング飛行の実施

突起物や狭小部がない空域から全体像を把握するスクリーニング飛行を実施すること。

6.3.31 ドローンが設備外に出ない為の対策

マンホール等の空間からドローンが設備外に出ない対策を実施すること。

6.3.32 設備内部が事前に把握できない場合の飛行計画

高所等、事前に確認できない場所が存在し、かつドローンとカメラの機能により設備内部の全体が認識できない場合には、事前に把握できる範囲のみで飛行計画を立案すること。

6.3.33 屋内特有の事象への対策

屋内特有の事象やその対策について飛行記録に記載すること。