

化学設備等の定期自主検査におけるドローン導入マニュアル

～「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 Ver3.0」の実践～

令和4年4月

厚生労働省

< 目次 >

1	概要	1
1.1	背景	1
1.2	適用範囲	1
1.3	本マニュアルの位置づけ	2
1.4	活用のフロー図	3
1.5	用語及び定義	3
1.6	対応表	6
2	ドローンの導入にあたっての事前準備（飛行区域、各種法令の確認、関係機関等の調整等）	8
2.1	ドローンの飛行に係る代表的な法令	9
2.1.1	航空法による許可・申請の必要性の確認	9
2.1.2	電波法による規制の確認	14
2.2	申請等が必要となる可能性がある法令	15
2.2.1	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（小型無人機等飛行禁止法）の確認	15
2.2.2	港則法の確認	15
2.2.3	海上交通安全法の確認	15
2.2.4	個人情報保護法及び肖像権の確認	16
2.2.5	ドローンに用いる電子部品の確認	16
2.3	関係機関との協力関係の維持（事前協議の実施）	17
2.3.1	社内ルールの確認	18
2.3.2	社内での調整	18
2.3.3	社外機関との調整	20
2.4	飛行体制についての要件	22
2.4.1	操縦者の要件	22
2.4.2	飛行体制	24
2.4.3	ドローン運用事業者の選定（外部にドローンの運用を委託する場合）	27
2.5	使用する機体の要件	28
3	ドローン活用前の準備	31
3.1	飛行計画書の作成と提出（飛行目的・計画、リスクアセスメント・リスク対策等）	31
3.2	事前現場確認の実施	42
4	ドローンの活用当日の確認事項	43
4.1	飛行前の確認事項	43
4.2	飛行中の確認事項	49
4.3	飛行後の確認事項	51

4.4	飛行記録等の作成と提出	52
5	ドローンが撮影した画像を活用した目視検査の実施	53
5.0	単語集	54
5.1	撮影対象、検査範囲の検討	55
5.2	撮影環境の確認	55
5.3	使用する機材の機能・性能	56
5.4	画像の撮影	60
5.5	画像による目視検査の実施	67
6	関連法令	70
6.1	航空法による規則	70
6.2	電波法による規制	72
6.3	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よる規則	72
6.4	港則法による規制	73
6.5	海上交通安全法	73
6.6	個人情報保護法による規制	74
6.7	労働安全衛生法による規則	74
6.8	高圧ガス保安法による規制	77
6.9	消防法による規制	81
6.10	プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関するガイドライン	82
別紙	令和3年度 化学設備に係る新たな検査手法の検討会 委員等名簿	

1 概要

1.1 背景

近年、産業インフラ点検においてドローンの活用の具体化が進んでいる。コンビナート等の石油精製、化学設備（石油化学を含む）においても、平成 30 年度に石油コンビナート等災害防止 3 省連絡会議「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」が発表され、ドローン導入における留意点の整理がなされ、点検へのドローンの導入が広まりつつある。

このような状況の中、令和元年度に経済産業省、総務省消防庁においては、ドローンが撮影した画像による目視検査の代替が可能であるとする考察をまとめ、これに伴い省令等の改正を行った。また、厚生労働省においても、令和 2 年度に実施した調査結果より、「視覚を用いた目視点検」を、カメラが撮影した画像によって代替することは、技術的に可能であるとの結論を得て、令和 3 年 8 月に通知「基安化発 0928 第 1 号「化学設備等定期自主検査指針」における目視検査の取り扱いについて」として周知を実施し、ドローンが撮影した画像が、目視検査の代替として活用されることが、さらに拡大することが期待されることである。

一方、令和 2 年度に実施した調査結果より、ドローンを活用し目視点検の代替を行うにあたっては、画像の撮影角度によっては点検の判断にミスが生じる可能性があることや、撮影の際の留意点やノウハウ・知見や実績が必要であり、目視点検の代替を積極的に進めていくためにはマニュアル等が必要ではないかという意見があった。

本マニュアルは、ドローンを活用した目視点検の代替が可能となることを踏まえ、現在ドローンの活用を検討している事業者や、今後目視点検の代替に活用を検討する事業者、化学設備等の定期自主検査において検査新技術の普及や周知を行う上でも、対象設備事業者の参考となる「導入マニュアル」を作成したものである。また、作成にあたっては、「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 Ver3.0」を踏まえ、目視の代替における留意点を整理するとともに、国土交通省の「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検等）」における要求事項や手続き、ドローンを活用したことのない対象設備事業者に向けて、ドローンの選定や操縦者の育成といった項目をより具体的に説明を加えたものである。特に、新たにドローンの導入を検討する対象設備事業者の参考となる資料とすることを目的としたものである。

なお、ドローンに関する技術の進展や、これに伴う関連法令の整備等、官民における様々な取組も頻繁に行われていることから、ドローンを活用する対象設備事業者は、安全にドローンを活用した点検を実施するために、最新の動向を把握するよう努めることが望まれる。

1.2 適用範囲

本マニュアルは、労働安全衛生規則（昭和 47 年 9 月 30 日労働省令第 32 号）第 276 号の規定による化学設備等の定期自主検査において、ドローン等により撮影された画像により目視検査を代替する場合を対象とする。

1.3 本マニュアルの位置づけ

本マニュアルは、「化学設備等の定期自主検査指針における目視検査の取り扱いについて」令和 3 年 9 月 28 日基安化発 0928 第 1 号を受け、ドローンの活用の推進、普及を目指し、新たにドローンの導入を検討するプラント事業者に向けたドローン活用に係る参考資料の位置づけで作成した。

本マニュアルと他のガイドラインとの関係性を図 1.1、本マニュアルの適用範囲を図 1.2 に示す。

ドローンの飛行に係る情報については、石油コンビナート等災害防止 3 省連絡会「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 Ver3.0」の記載をもとに、新たにドローンの導入を検討するプラント事業者が、知見が少ないと思われる、各法の確認、申請手続き及びドローンの選定や操縦者の要件についてより詳細に記載した。

更に、本マニュアルでは労働安全衛生規則（昭和 47 年 9 月 30 日労働省令第 32 号）第 276 号の規定による化学設備等の定期自主検査においてドローンで撮影された画像を用いて目視検査をする際の留意点を新たに整理した。



図 1.1 本マニュアルと他のガイドライン等との関係性

検査現場への移動				化学設備等の定期自主検査	
ドローン				検査手法	
活用分野ごとのガイドライン・マニュアル	ドローンの使用方法（ドローンを用いた点検の実施手順等）	プラント以外の分野 船舶検査におけるドローン使用に係るガイドライン（NK）等	プラント分野 「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」の適用範囲	目視 ○ドローンで撮影された画像を用いた目視検査	それ以外の検査手法 ○目視以外の検査手法（ガス検知、肉厚測定、非破壊検査、寸法検査、硬度判定 など）
活用分野ごとのガイドライン・マニュアル	ドローンの使用方法（ドローンを用いた点検の実施手順等）	船舶検査におけるドローン使用に係るガイドライン（NK）等	「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」の適用範囲	○ドローンで撮影された画像を用いた目視検査	○目視以外の検査手法（ガス検知、肉厚測定、非破壊検査、寸法検査、硬度判定 など）
活用分野を定めない一般的なガイドライン・マニュアル	ドローン運用事業者、機体、操縦者への要件	○航空局の許可の申請が必要な場合 【無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要項（DID、目視外等への飛行に関する要件）】 ○許可の申請が必要ない場合 【国土交通省HP「無人航空機（ドローン・ラジコン飛行機等）の飛行のルール等」】	<p>【無人航空機飛行マニュアルインフラ点検及び設備メンテナンス（プラント保守）を目的とした（場所を特定した）申請について適用】</p> <p>【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】</p> <p>プラント内で事業者がドローンを安全に活用・運用するための留意事項、リスク対策、リスクアセスメントを整理。</p>	○ドローン以外で撮影された画像を用いた目視検査	○従来の目視検査

図 1.2 本マニュアルの適用範囲

1.4 活用のフロー図

活用のフロー図を図 1.3 に示す。

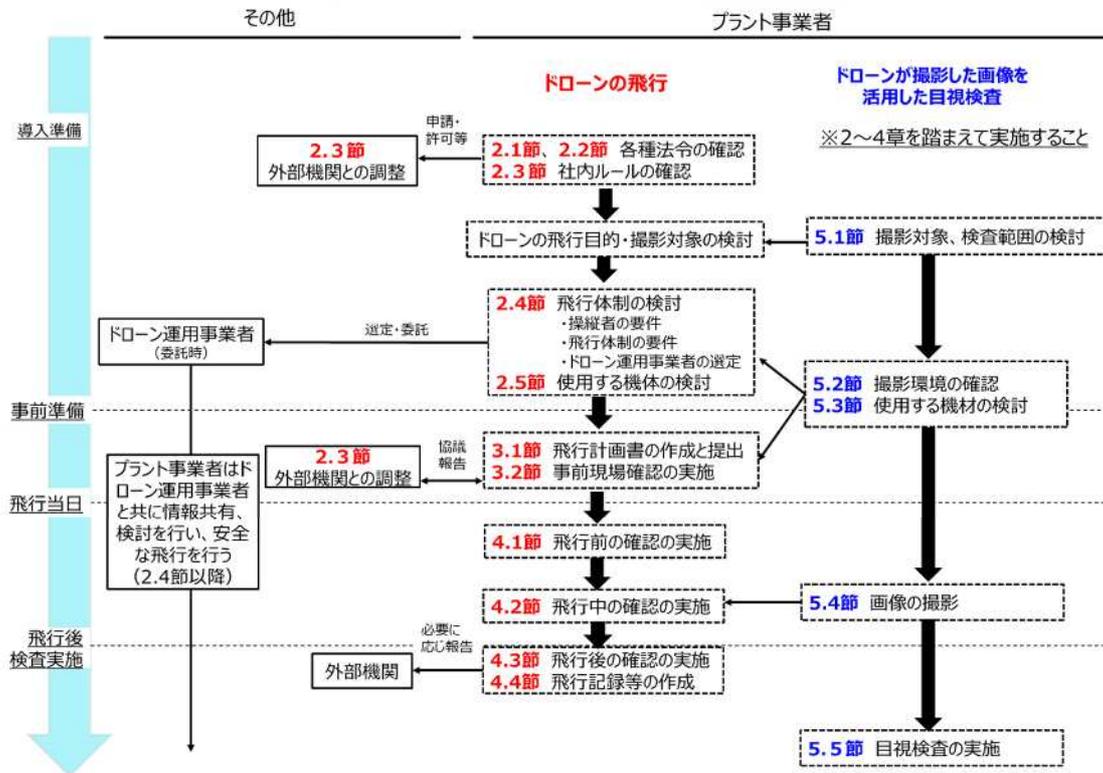


図 1.3 活用フロー図

1.5 用語及び定義

「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 Ver3.0」の定義をもとにする。

- **プラント**
石油コンビナート地域を含む石油精製、化学工業（石油化学を含む）等の事業所とする。
- **爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリア**
「工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 2006）」（産業安全研究所技術指針 NIIS-TR-NO.39 (2006)）において定義する特別危険箇所、第一類危険箇所及び第二類危険箇所を指す。
- **火気の制限があるエリア**
火気の制限があるエリアは下記の場所を示す。
 - 高圧ガス保安法（昭和 26 年法律第 204 号）第 37 条で指定される場所
 - 危険物の規制に関する政令第 24 条第 1 項第 13 号で指定される場所

- (本マニュアルで対象とする) ドローン
航空用に供する回転翼航空機等の機器であり、構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができ、産業用に供する 25kg 未満の小型のものとする。
- ドローン運用事業者
ドローンを活用し、プラント内でのドローンを飛行させる事業者とする。
- プラント事業者
プラントを保有しており、プラントの維持・管理を行う事業者とする。
- 操縦者
プラントを点検する為にドローンを操縦する者とする。
- 飛行計画立案者
プラント事業者において、飛行計画を立案する者をいう。
- 飛行計画承認者
プラント事業者において、飛行計画を承認する者をいう。
- 飛行計画書
プラント内において、ドローンを飛行させるための、目的、飛行ルート、リスクアセスメント、リスク対策（リスク低減対策も含む）、事故対処方法について記載したものをいう。
- 外部関係機関
プラント内において、ドローンを飛行させるために、情報共有を行うべき機関をいう。
- 通常運転時
プラント内において、通常の生産活動が実施されている状態をいう。
- 設備開放時等
プラント内において、開放状態によりメンテナンスが行われている設備や、遊休設備等において、爆発性雰囲気を生じ生成する可能性がなく、または、生成しないため、火気の使用制限がない状態をいう。
- 屋外
プラント内における塔槽類や配管、タンク等の設備の外部や建築物・構造物の外部をいう。

- 屋内
プラント内における「屋外」以外の場所をいい、塔槽類や配管、タンク等の設備の内部や建築物・構造物の内部をいう。
- 災害時
プラント内において火災等の事故が発生した場合、または、地震・津波・風水害・周辺地域の火災等の影響によりプラント内において火災等の事故が発生するおそれのある状態をいう。
- 第三者
無人航空機を飛行させる者及びその関係者（無人航空機の飛行に直接的又は間接的に関与している者）以外の者をいう。
- 物件
無人航空機を飛行させる者及びその関係者（無人航空機の飛行に直接的又は間接的に関与している者）が所有又は管理する物件以外のものをいう。
 - (a) 中に人が存在することが想定される機器（車両 等）
 - (b) 建築物やその他の相当の大きさを有する工作物
- 安全な場所
人又は物件から 30m 以上の距離を確保できる場所をいう。十分に 30m 以上を確保できない場合もある為、可能な限り上記の様な場所を選定するものとする。

1.6 対応表

「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 Ver3.0」及び本マニュアルの作成に合わせて作成された「プラント設備等におけるドローンを活用した点検事例集」と本マニュアルの対応を表 1.1 に示す。「プラント設備等におけるドローンを活用した点検事例集」では、プラントにおけるドローンの活用事例を取り上げ、導入において実施した事前検討、リスクアセスメント・リスク対策等を整理しているので、必要に応じて参考にして欲しい。

表 1.1 対応表

化学設備等の定期自主検査におけるドローン導入マニュアル（本マニュアル）	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 Ver3.0	プラント設備等におけるドローンを活用した点検事例集
1章 概要	1章 概要	
2章 ドローンの導入にあたっての事前準備		
2.1 ドローンの飛行に係る代表的な法令	1.3 航空法の適用について	• 各種法令の確認
	1.4 電波法の適用について	
2.2 申請等が必要となる可能性がある法令		• 各種法令の確認
2.3 関係機関との協力関係の維持（事前協議の実施）	2.5 事前協議等の実施（通常運転時）	• 関係機関との事前協議
	3.5 事前協議等の実施（設備開放時等）	
2.4 飛行体制についての要件	2.1 ドローン運用事業者の選定（通常運転時）	• ドローン運用事業者
	2.2 操縦者の要件（通常運転時）	
	3.1 ドローン運用事業者の選定（設備開放時等）	
	3.2 操縦者の要件（設備開放時等）	
2.5 使用する機体の要件	2.3 使用する機体の要件（通常運転時）	• 使用機器
	3.3 使用する機体の要件（設備開放時等）	

化学設備等の定期自主検査における ドローン導入マニュアル（本マニュアル）	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 Ver3.0	プラント設備等における ドローンを活用した点検事例集
3章 ドローン活用前の準備		
3.1 飛行計画書の作成と提出	2.4 飛行計画書の作成と提出（通常運転時）	<ul style="list-style-type: none"> 飛行目的・飛行計画の設定 リスクアセスメント・リスク対策
	3.4 飛行計画書の作成と提出（設備開放時等）	
3.2 事前現場確認の実施		
4章 ドローンの活用当日の確認事項		
4.1 飛行前の確認事項	2.6 ドローンを活用した点検等の実施（通常運転時）	<ul style="list-style-type: none"> ドローンを活用した点検等の実施
4.2 飛行中の確認事項		
4.3 飛行後の確認事項	3.6 ドローンを活用した点検等の実施（設備開放時等）	
4.4 飛行記録等の作成と提出	2.7 飛行記録の作成と提出（通常運転時）	
	3.7 飛行記録の作成と提出（設備開放時等）	
5章 ドローンが撮影した画像を活用した目視検査の実施		
5.1 撮影対象、検査範囲の検討		
5.2 撮影環境の確認		
5.3 使用する機材の機能・性能		<ul style="list-style-type: none"> 使用機器
5.4 画像等の撮影		<ul style="list-style-type: none"> ドローンを活用した点検等の実施（撮影）
5.5 画像による目視検査の実施		<ul style="list-style-type: none"> ドローンを活用した点検等の実施（撮影）
6章 関連法令等	5章 関連法令等	

2 ドローンの導入にあたっての事前準備（飛行区域、各種法令の確認、関係機関等の調整等）

プラントにおけるドローンの活用は、法令の規制の下、実施される必要がある。以下にドローンの飛行に関連する法令等を示す。以降の情報は、令和4年3月時点の情報であるため、検討の際には最新の情報に基づき確認、申請を行うこと。

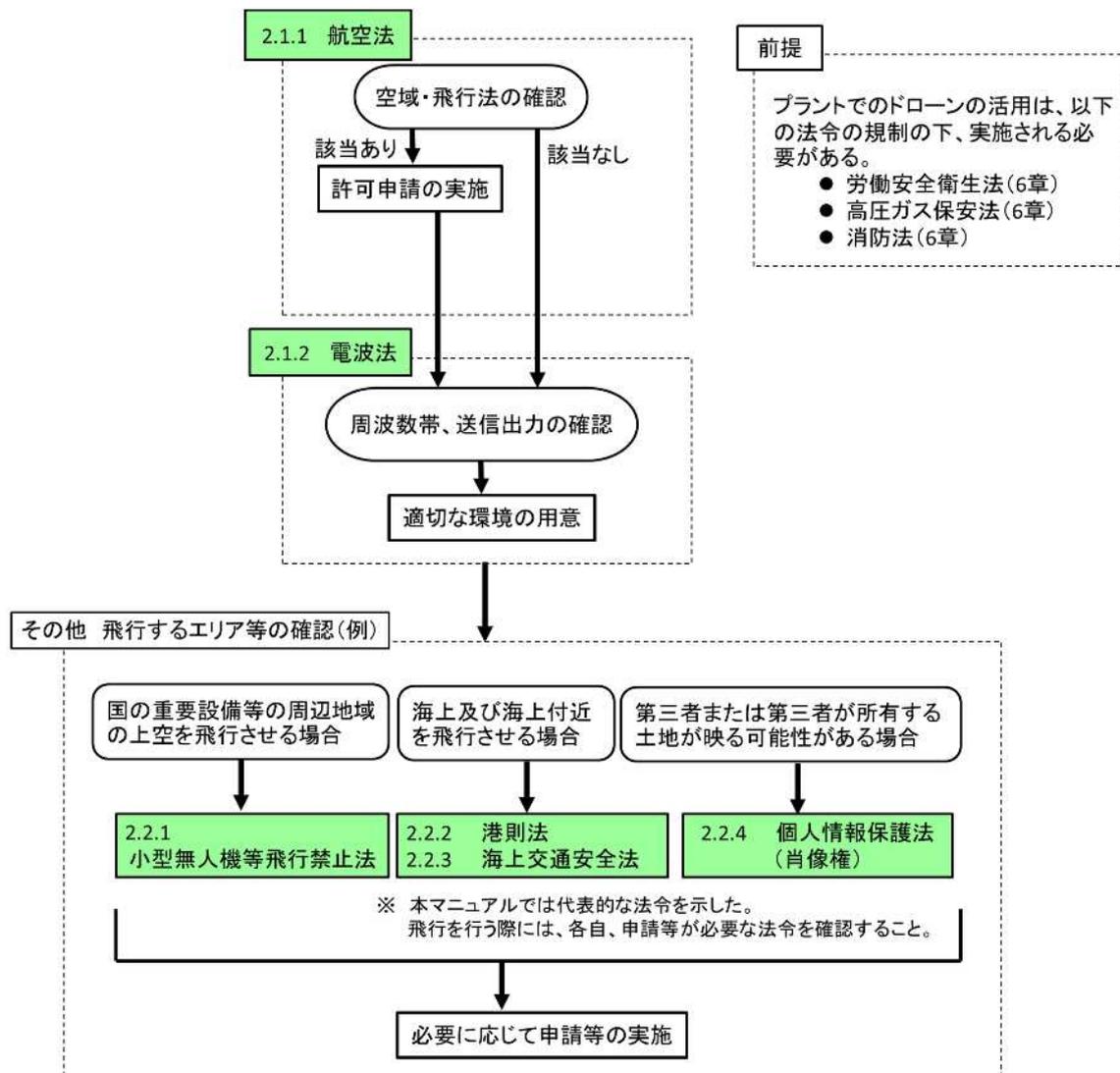


図 2.1 ドローンの飛行に関連する法令等

2.1 ドローンの飛行に係る代表的な法令

2.1.1 航空法による許可・申請の必要性の確認

< 確認事項 >

航空法による許可・申請の必要性の確認を実施すること
許可・申請が必要な場合は事前に許可・申請を受けること
ドローンの機体登録を実施すること

< 解説 >

ドローンの活用は、航空法の規制の下、実施される必要がある。従って、航空法第 132 条により無人航空機の飛行の制限がなされている空域で飛行を実施する場合、航空法第 132 条の 2 により規定されている方法以外による飛行を実施する場合には、地方航空局長の許可・承認を受ける必要がある。航空法上の許可・承認手続きについては、国土交通省「無人航空機の飛行許可承認手続」に基づき行うこと。

以下に、国土交通省「無人航空機の飛行禁止空域と飛行の方法」¹⁾をもとに許可・申請について整理する。許可、申請の流れを図 2.2 に示す。

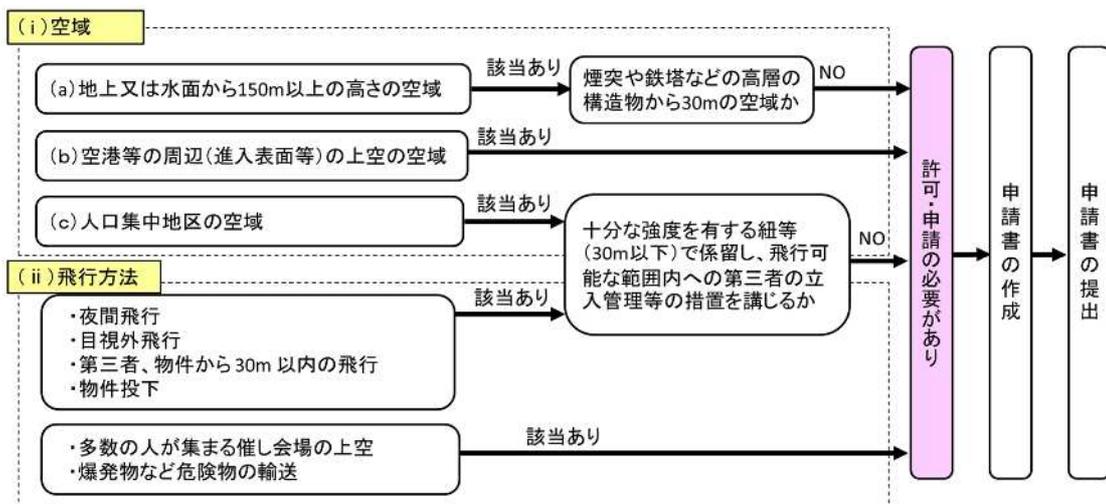


図 2.2 航空法による許可・申請の必要性の流れ

航空法による許可・申請に係る情報は頻繁に更新されるため、飛行の際には、国土交通省のホームページ²⁾を確認すること。(本マニュアルは令和 4 年 3 月時点の情報である。)

想定する飛行空域や飛行方法が、航空局の許可・承認の必要がないものであっても、ドローンの活用

¹⁾ 国土交通省ホームページ (https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000041.html)

²⁾ 国土交通省ホームページ (https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html)

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）」³⁾に従った活用方法とすることが望ましい。なお、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」⁴⁾や「無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール」²⁾等も活用する必要がある。

(i) 飛行の許可が必要となる空域

具体的に許可・承認を受ける必要がある条件（飛行空域）は、以下の空域である。

- ◆ 地上又は水面から 150m 以上の高さの空域
- ◆ 空港等の周辺（進入表面等）の上空の空域
- ◆ 人口集中地区の空域

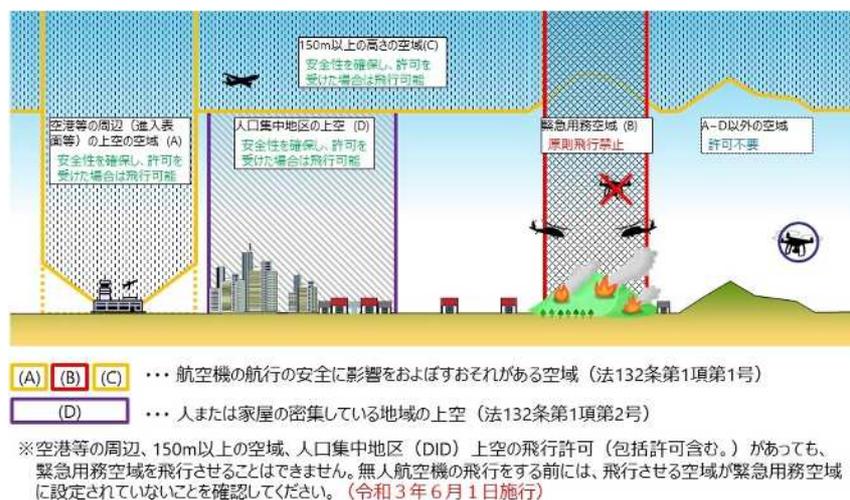


図 2.3 飛行の許可が必要となる空域¹⁾

プラントでの点検では特に、「空港等の周辺の上空の空域」及び「人口集中地区の空域」に該当する可能性があるため事前に確認を行うこと。以下に各空域の確認方法を整理する。

(a) 地上又は水面から 150m 以上の高さの空域

地上又は水面から 150m 以上の高さの空域の飛行は許可・申請を受ける必要がある。例外として煙突や鉄塔などの高層の建造物の周辺は航空機の飛行が想定されないことから、図 2.4 に示すように当該建造物から 30m 以内の空域については地表又は水面から 150m 以上の空域であっても、飛行禁止空域からは除外される。

³⁾ 国土交通省ホームページ（<https://www.mlit.go.jp/common/001254115.pdf>）

⁴⁾ 国土交通省ホームページ（<https://www.mlit.go.jp/common/001303818.pdf>）

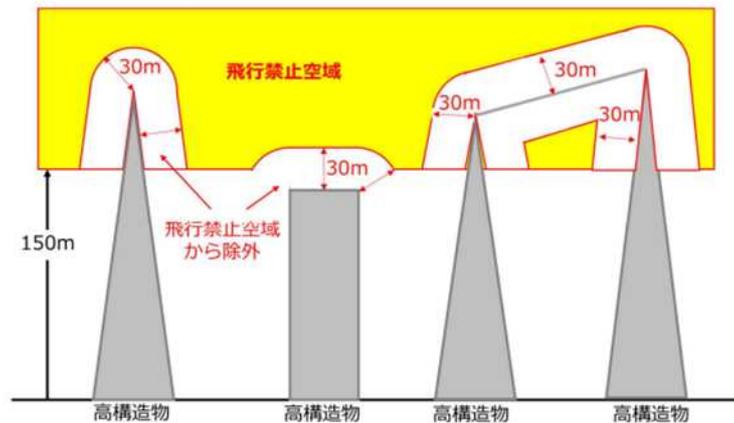


図 2.4 飛行禁止空域の考え方（地上又は水面から 150m 以上の高さの空域）¹⁾

(b) 空港等の周辺の上空の空域

「空港等の周辺の上空の空域」への該当の確認は以下の情報を参考にする必要がある。

- ◆ 国土交通省「空港等設置管理者・空域を管轄する機関及び有人機運航団体等の連絡先について」⁵⁾に掲載されている進入表面等の設定状況（広域図・詳細図）
- ◆ 国土地理院「地理院地図」⁶⁾

また、重要施設の周辺での飛行を実施する場合には、2.2.1 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（小型無人機等飛行禁止法）への該当も確認を実施すること。

(c) 人口集中地区の空域

「人口集中地区の空域」への該当の確認は以下の情報を参考にする必要がある。

- ◆ 国土地理院「地理院地図」⁶⁾

人口集中地区は、5年毎に実施される国勢調査の結果から一定の基準により設定される地域であることを留意し、更新された際には再度確認を行うこと。また、人口集中地区内であっても、地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれるおそれがないと認められる場合には、国土交通大臣が告示で定める地域については、人又は家屋の密集している地域から除外される為、国土交通省の動向を確認する必要がある。

⁵⁾ 国土交通省ホームページ（https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000004.html）

⁶⁾ 地理院地図（<https://maps.gsi.go.jp/#7/34.669359/138.658447/&base=std&ls=std%7CdId2015&blend=0&disp=11&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f0&d=m>）

(ii) 飛行の許可が必要となる飛行方法

以下の方法でドローンの飛行を行う場合には、飛行区域に関わらず、承認が必要となる。

- ◆ 夜間飛行
- ◆ 目視外飛行
- ◆ 第三者から 30m 以内の飛行
- ◆ 催し会場の上空
- ◆ 危険物の輸送
- ◆ 物件投下

プラントでの利用においては、特に「目視外飛行」、「第三者から 30m 以内の飛行」への該当に注意すること。

(iii) 例外的に申請が不要となる場合

2.1.1(i)、2.1.1(ii)のいずれかに該当した場合は、航空法上の許可・承認を受ける必要があるが、以下の飛行については、十分な強度を有する紐等（30m 以下）で係留し、飛行可能な範囲内への第三者の立入管理等の措置を講じてドローン等を飛行させる場合は許可・承認は不要である。紐等の係留の考え方を図 2.5 に示す。

- ◆ 人口密集地上空における飛行
- ◆ 夜間飛行
- ◆ 目視外飛行
- ◆ 第三者から 30m 以内の飛行
- ◆ 物件投下

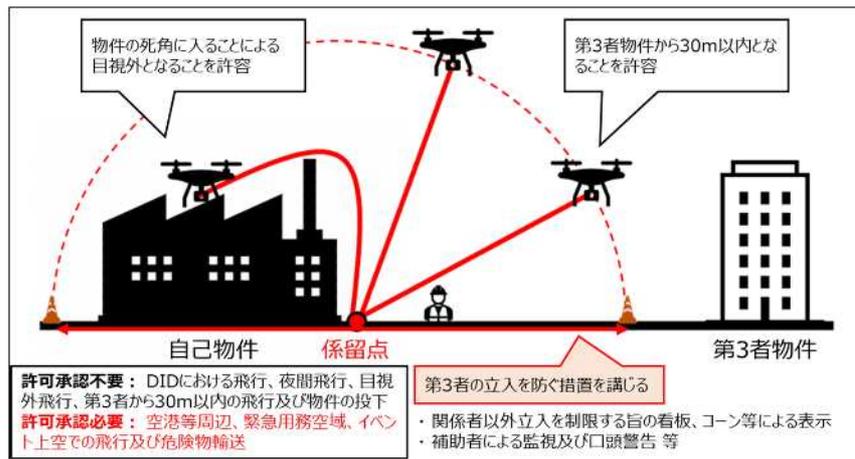


図 2.5 航空法によるドローンの飛行が制限されている空域
 紐等の係留で条件付き許可・承認⁷⁾

立入管理等の措置は、「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検等）」⁸⁾、及び「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検）」⁹⁾の安全を確保するために必要な体制を参考にする

(iv) 申請書の作成

航空法上の許可・承認を受ける必要がある場合は、「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）」¹⁰⁾に従い、適切に手続きを行う必要がある。許可申請に係る手続きについては国土交通省のホームページ「無人航空機の飛行許可承認手続き」¹¹⁾を参考にする

以下に国土交通省「無人航空機の飛行許可承認手続き」¹¹⁾に基づき、航空法上の許可承認手続きについて整理する。

(a) 申請の方法

許可・取得のためには、申請書を作成し、飛行開始予定日の少なくとも10日前（土日祝日等を除く。）までに、オンラインサービス DIPS¹²⁾または、地方航空局又は空港事務所に郵送で提出する必要がある。

⁷⁾ 国土交通省ホームページ（<https://www.mlit.go.jp/common/001303818.pdf>）

⁸⁾ 国土交通省ホームページ（<https://www.mlit.go.jp/common/001396467.pdf>）

⁹⁾ 国土交通省ホームページ（<https://www.mlit.go.jp/common/001396469.pdf>）

¹⁰⁾ 国土交通省ホームページ（<https://www.mlit.go.jp/common/001254115.pdf>）

¹¹⁾ 国土交通省ホームページ（https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html）

¹²⁾ ドローン情報基盤システム（<https://www.dips.mlit.go.jp/portal/>）

(b) 申請書への記載内容

「無人航空機の飛行許可承認手続き」¹³⁾において申請書の記載例が掲載されているので、申請事項、使用するドローン等に応じて適切に記載を実施すること。また、申請の際には、包括申請^{*})、代行申請^{**)}、許可等の期間の延長^{***)}を行うことも可能である。

【備考】

^{*}) 包括申請：同一の申請者が一定期間内に反復して飛行を行う場合又は異なる複数の場所で飛行を行う場合の申請は、包括して申請することが可能

^{**)} 代理申請：委託元が委託先の飛行をまとめて申請する場合や、複数の者が行う飛行をまとめて申請する場合等については、代表者による代行申請が可能

^{***)} 許可等の期間の延長：継続的に無人航空機を飛行させることが明らかな場合には1年を限度として許可等を行う。ただし、人又は家屋の密集している地域の上空で夜間における目視外飛行、催し場所の上空における飛行は除く。

ドローンの機体登録を実施すること

2022年6月20日より、航空法第9章第1節に従い、屋外を飛行させる無人航空機は飛行前に機体の登録が必要である。登録の詳細な方法は、国土交通省「無人航空機登録ポータルサイト」¹⁴⁾を参照すること。

2.1.2 電波法による規制の確認

< 確認事項 >

必要に応じて電波法に基づく手続きをすること

< 解説 >

ドローンを飛行させる場合には、電波法第4条に基づき、一定の技術基準を満たす小電力の無線局以外の無線局については、免許を取得する必要がある。免許の取得の要否は、周波数帯及び送信出力により決定する。詳細は電波利用ホームページ¹⁵⁾を参照にすること。

周波数帯及び送信出力はドローンの性能を見ることで確認ができる。2.4GHz帯（送信出力10mW/MHz）の場合は、免許の取得は不要である。海外で流通しているドローン（5.7、5.8GHz帯が多い）、プロポが改造されているドローン（送信出力に変更が加えられている可能性がある）を利用するには特に注意が必要である。

¹³⁾ 国土交通省ホームページ（https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html）

¹⁴⁾ 国土交通省ホームページ（<https://www.mlit.go.jp/koku/drone/>）

¹⁵⁾ 総務省電波利用ホームページ

（<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/drone/>）

2.2 申請等が必要となる可能性がある法令

本節に示す法令について、該当する事項がないかを確認を行い、該当事項がある場合は適切な申請を行う必要がある。ドローンを飛行させる環境によっては、その他の法令に該当する可能性があるため、適宜その他法令についても確認を行うことを推奨する。

2.2.1 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（小型無人機等飛行禁止法）の確認

< 確認事項 >

飛行区域が小型無人機等飛行禁止法へ該当するかを確認すること

< 解説 >

空域が小型無人機等飛行禁止法へ該当するかを確認すること。小型無人機等飛行禁止法においては、重要施設及びその周囲おおむね 300m の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行を禁止している。対象は、国の重要な設備、外国公館等、防衛関係施設、空港、原子力事業所である。詳細は、警察庁ホームページ¹⁶⁾を参照すること。

2.2.2 港則法の確認

< 確認事項 >

海上及び海上付近での飛行を実施する際には、港則法へ該当するか確認し、必要に応じて手続きを行うこと

< 解説 >

港則法第 31 条及び第 32 条に基づき、特定港内及び特定港境界附近で行われる工事・作業、行事は「港長への許可申請」、特定港以外の適用港内で行われる工事・作業は「海上保安部長への許可申請」が義務付けられている。海上付近でのドローンを飛行させる場合は、各海上保安部に問い合わせをし、必要な手続きを実施する必要がある。

2.2.3 海上交通安全法の確認

< 確認事項 >

海上及び海上付近での飛行を実施する際には、海上交通安全法へ該当するか確認し、必要に応じて手続きを行うこと

< 解説 >

海上交通安全法第 40 条及び第 41 条に基づき、海上交通安全法が適用される海域において工事又は作業を行う際には、海上保安庁長官の許可を受ける必要がある。ドローンの飛行は作業に該当す

¹⁶⁾ 警察庁ホームページ

(<https://www.npa.go.jp/bureau/security/kogatamujinki/index.html>)

る可能性があるため、該当海域でドローンを飛行させる場合は、各海上保安部に問い合わせをし、必要な手続きを実施する必要がある。

2.2.4 個人情報保護法及び肖像権の確認

< 確認事項 >

ドローンによる撮影行為により、プライバシーや肖像権といった権利を侵害する可能性がないか確認すること

< 解説 >

総務省「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¹⁷⁾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」に留意し、飛行させること。

2.2.5 ドローンに用いる電子部品の確認

< 確認事項 >

使用するドローンに用いる電子部品が電気用品安全法による認証を受けているか確認すること

< 解説 >

別売のリチウムイオンバッテリー（リチウムポリマー電池を含む）、ACアダプター等の電子部品には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」により規制を受けていることから、技術基準を満たした製品であることを示す「PSE マーク」が貼付されたものや正規品を用いることが望ましい。

なお、本規制は製造者に課せられており、ユーザーに課せられたものではないが、リチウムイオン電池の事故が少なくないことから、留意が必要である。

¹⁷⁾ 総務省「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
(https://www.soumu.go.jp/main_content/000376723.pdf)

2.3 関係機関との協力関係の維持（事前協議の実施）

ドローンの導入にあたっては社内及び社外機関との事前の調整や周知が必要となる。以下に代表的な調整の内容を整理する。

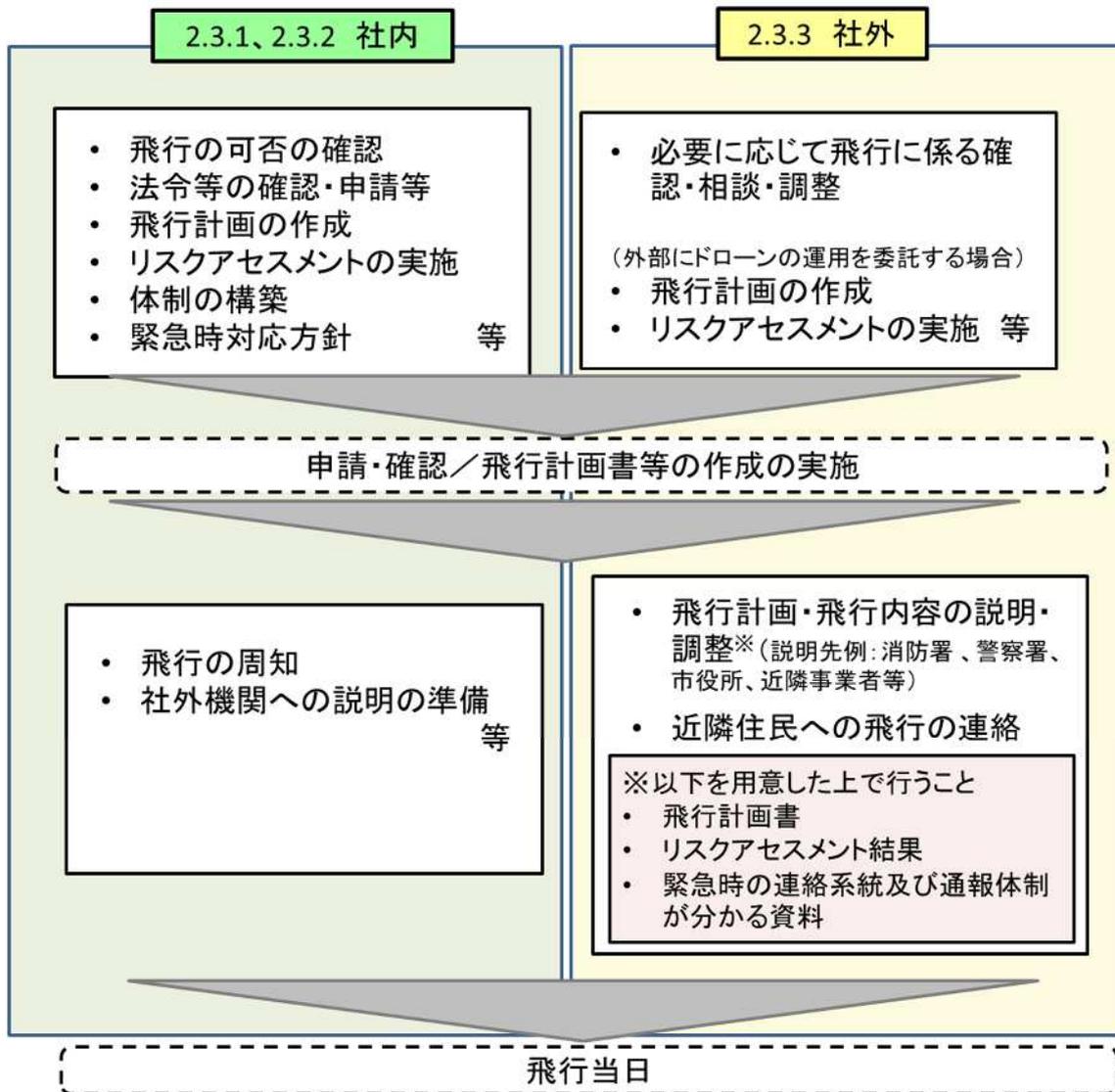


図 2.6 関連機関との調整内容の例

事前協議や情報共有の実施頻度やタイミングは、自治体で整備された規定やルール等を参照し、自治体に規定やルール等がない場合は、関係団体と協議して、実施頻度やタイミングを決めること

2.3.1 社内ルールの確認

< 確認事項 >

**ドローンの飛行が可能な区域かを確認すること
社内ルール及び社内手続きの確認すること**

< 解説 >

ドローンの飛行が可能な区域かを確認すること

飛行区域の危険箇所への該当の有無を確認する必要がある。飛行エリアが危険区域に該当する場合は防爆性能を持たないドローンの飛行はできない。また、飛行エリアが危険区域に該当しない場合でも、条例等で別途定められている可能性もあるため、事前に管轄消防へ飛行の可否を問い合わせることを推奨する。

「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 Ver3.0」では、「爆発性雰囲気を生成する可能性がなく火気の制限がないエリア」^{*}、「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」^{**}で異なる要件を求めているので、ドローンの飛行を計画する区域が該当するエリアを確認すること。

【備考】

^{*} 爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリアとは、「工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆2006）」（産業安全研究所技術指針 NIIS-TR-NO.39（2006））において定義する特別危険箇所、第一類危険箇所及び第二類危険箇所を指す。

^{**} 火気の制限があるエリアとは、高圧ガス保安法（昭和26年法律第204号）第37条で指定される場所または危険物の規制に関する政令第24条第1項第13号で指定される場所を指す。

社内ルール及び社内手続きの確認すること

飛行エリア及び社内ルールを確認しドローンの飛行が可能であることを確認した上で、適切な社内手続きを行うこと。

2.3.2 社内での調整

< 確認事項 >

**飛行について社内機関等と事前に協議や調整を行うこと
飛行について社内機関等に事前に周知を行うこと**

< 解説 >

飛行について社内機関等と事前に協議や調整を行うこと

飛行に向けて社内機関との協議を適切に行う必要がある。事前協議の主な内容としては、飛行の体制構築（2.4）や飛行計画書の作成（3.1）が挙げられる。飛行計画書の作成においては、飛行計画者は社内関係者、承認者との協議を行い、意見等を飛行計画書に反映することを推奨する。また事前協議において緊急時対応方針についても策定することを推奨する。

以下に「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」を参考に、緊急時対応方針として策定することを推奨する項目を整理する。

- ◆ 機体が操縦者のコントロールを失った場合の対処方針
- ◆ 緊急着陸場所の設定
- ◆ 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の策定
- ◆ 機体から発火した場合等に備えた対策、消火器等の準備

飛行について社内機関等に事前に周知を行うこと

飛行計画に従い、飛行概要等を社内関係者に周知する必要がある。立入禁止区域を設ける場合は周知を実施し、飛行時に人が立ち入らないようにすること。

社内での調整に係る参考情報

ドローンの飛行に係る社内調整の概要を以下に整理する。実施体制や飛行内容等を踏まえ適切な調整を実施した上で行うこと。

- ◆ 申請の要否の確認
- ◆ 環境構築（予算、パイロットの育成、機種選定）
- ◆ リスクアセスメント・リスク対策の実施（安全対策の相談）
- ◆ 飛行計画説明、承認
- ◆ 社外機関への説明の準備
- ◆ 工程調整
- ◆ ドローンに飛行に携わる人の選出
- ◆ 飛行の周知

本マニュアル作成にあたり実施したプラント事業者、ドローンメーカー等へのインタビューをもとに記載

2.3.3 社外機関との調整

< 確認事項 >

飛行について社外機関等と事前に調整を行うこと
社外機関や近隣事業所等へ事前説明及び周知を適切に行うこと

< 解説 >

事前協議や情報共有の実施頻度やタイミングは、自治体で整備された規定やルール等を参照し、自治体に規定やルール等がない場合は、関係団体と協議して、実施頻度やタイミングを決める必要がある。また、屋内での活用の場合における海上保安部、警察署、航空局及び近隣プラント等への協議や情報共有等については、建造物の構造上、ドローンが屋外に出るリスクがない限り不要である。

近隣にプラントや住居がある場合は、他のプラント事業者や近隣住民からドローンの飛行が視認される可能性があることを考慮し、必要に応じて事前に調整や周知・連絡を行うことが望ましい。

飛行について社外機関等と事前に調整を行うこと

プラント及びプラント周辺（公園、公共の施設、道路及び民家等）の状況に鑑み、必要に応じて外部関係機関である、管轄消防、産業保安監督部、海上保安部、警察署、航空局、自治体及び近隣プラント等と協議、相談または情報共有等（いつどんな機体を飛行させるか、リスクアセスメント/対策、安全措置/体制、異常時の対応体制、飛行経路等）を行う必要がある。また、社外機関より要望等が生じた場合には、適宜検討を行い、飛行計画に反映すること。

社外機関や近隣事業所等へ事前説明及び周知を適切に行うこと

必要に応じて飛行内容の説明や飛行の周知・連絡を社外機関へ行う必要がある。例えば、管轄消防署、警察署等への飛行計画、飛行内容の説明、近隣事業所及び住民への飛行の周知・連絡が挙げられる。説明及び周知は、飛行計画、リスクアセスメント結果、緊急時の連絡系統及び通報体制が分かる書類等を揃えた上で実施すること。

社外機関との調整に係る参考情報

プラント事業者がドローンの飛行の際に実施した社外機関との調整内容の例を以下に整理する。調整が必要な機関、内容については、飛行エリア、飛行内容により異なるため、飛行時には各自確認をし、適切に対応をする必要がある。

機関名	概要
外部委託での飛行 / 航空法（空港周辺）において申請を実施した飛行事例	
外部のドローン運用事業者	飛行計画書策定
消防局	事前説明、飛行計画説明
隣接工場	飛行情報事前共有
航空法（目視外、密集地域）、消防法において申請・確認を実施した飛行事例	
近隣住民	ドローンの飛行予定、目的の事前連絡
消防局	飛行計画書の届出（危険物設備での飛行に限る）
航空法（夜間飛行、目視外飛行）、小型化無人機飛行禁止法（空港・基地周辺）において申請を実施 / 敷地境界の撮影をした飛行事例	
警察署、近隣の空港施設	飛行計画、飛行経路、操縦者、機体情報など
市役所	飛行計画の説明
近隣の敷地管理者	飛行計画の説明
消防署	飛行計画の説明
その他 留意点	
◆ 隣接するプラントの敷地等が写る可能性がある場合には必要に応じて調整をすること	
◆ 自治体がドローンの飛行に係るマニュアルを作成し、申請や調整について整理をしている場合は参考にすること	

本マニュアル作成にあたり実施したプラント事業者、ドローンメーカー等へのインタビューをもとに記載

2.4 飛行体制についての要件

本節では、ドローンを飛行させる際の飛行体制に係る留意点を整理する。プラント事業者自身が、操縦者を育成し、ドローンを飛行させる場合は、2.4.1、2.4.2 に示す操縦者の要件及び飛行体制を満たすこと。

外部にドローンの運用を委託する場合は、2.4.3 を参考にし、2.4.1、2.4.2 に示す要件を満たした操縦者、飛行体制によって運用を行うドローン運用事業者を選定する必要がある。

2.4.1 操縦者の要件

< 確認事項 >

**操縦者は航空法の規定に従った操縦を行うために必要な技量を有していること
基本的な操縦技量に加え、業務を遂行するために追加で必要となる操縦技量を習得していること**

【設備開放時等の屋内利用における特有の要件】

屋内の環境でも十分に安全に活用できる十分な技量を有すること

< 解説 >

操縦者は航空法の規定に従った操縦を行うために必要な技量を有していること

プラントにおいてドローンを飛行させる操縦者は、プラント事業者の操縦者、ドローン運用事業者の操縦者に関わらず、基本的な操縦技量、機体の知識、飛行前後の点検の知識、関連法規(航空法、電波法、高圧ガス保安法等)の理解、飛行時の安全管理に関する理解を有している操縦者が望ましい。また、操縦者の飛行実績は、「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) 4-2 無人航空機の飛行経歴並びに無人航空機を飛行させるために必要な知識及び能力」より、目安として10時間以上の飛行経験を有することが望ましい。

「国土交通省航空局標準マニュアル (インフラ点検等)」⁸⁾においては、以下の項目が基本的な操縦技量として示されている。

表 2.1 基本的な操縦技量⁸⁾

項目	内容
離着陸	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 操縦者から 3m 離れた位置で、3m の高さまで離陸し、指定の範囲内に着陸すること。 ◆ この飛行を 5 回連続して安定して行うことができること。
ホバリング	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 飛行させる者の目線の高さにおいて、一定時間の間、ホバリングにより指定された範囲内（半径 1m の範囲内）にとどまることができること。
左右方向の移動	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 指定された離陸地点から、左右方向に 20m 離れた着陸地点に移動し、着陸することができること。 ◆ この飛行を 5 回連続して安定して行うことができること。
前後方向の移動	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 指定された離陸地点から、前後方向に 20m 離れた着陸地点に移動し、着陸することができること。 ◆ この飛行を 5 回連続して安定して行うことができること。
水平面内での飛行	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 一定の高さを維持したまま、指定された地点を順番に移動することができること。 ◆ この飛行を 5 回連続して安定して行うことができること。

上記の内容の操作が容易にできるようになるまで 10 時間以上の操縦練習を実施すること。なお、操縦練習の際には、十分な経験を有する者の監督の下に行うものとする。訓練場所は許可等が不要な場所又は訓練のために許可等を受けた場所で行うこと。

基本的な操縦技量に加え、業務を遂行するために追加で必要となる操縦技量を習得していること

基本的な操縦技量を習得した上で、業務を遂行するために追加で必要となる操縦技量を習得すること。「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検等）」⁸⁾においては、以下の項目が業務を遂行するために追加で必要となる操縦技量として整理されている。

表 2.2 業務を遂行するために必要な操縦技量⁸⁾

項目	内容
対面飛行	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 対面飛行により、左右方向の移動、前後方向の移動、水平面内での飛行を円滑に実施できるようにすること。
飛行の組合	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 操縦者から 10m 離れた地点で、水平飛行と上昇・下降を組み合わせ飛行を 5 回連続して安定して行うことができること。
8 の字飛行	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 8 の字飛行を 5 回連続して安定して行うことができること。

併せて、作業員や車両通行が多いプラントにおいては、必要に応じ、目視外飛行や人又は物件から 30m 以上の離隔が確保できない飛行、地表又は水面から 150m の飛行を実施する能力(ドローンを視認し難い環境で GPS やカメラ、障害物検知センサー等を用いた飛行ができる能力等)を有することを推奨する。

また、屋外で高い高度でのドローンの飛行を行う場合は、ドローンを視認し難い環境でカメラや障害物検知センサー等を用いた飛行ができる能力を有することが望ましい。

、 で示した操縦技量を維持するため、定期的に操縦練習を実施することを推奨する。

屋内の環境でも十分に活用できる十分な技量を有すること

、 に加え、屋内では以下の様な環境が想定される。

- ◆ GPS による自己位置推定が行われない
- ◆ 屋外と比べ設備等に衝突する可能性が高い
- ◆ 屋外と比べ電波が届きにくい

そのため、屋内の環境でも安全に活用できる十分な技量を有することが求められる。

操縦技量に係る参考情報

< 練習法に係る情報 >

- ◆ 初めから本番の点検環境で飛行させるのではなく、リスクの低い場所での飛行練習や、設備損傷のリスクが低い機体を用いた練習などが有効である。
- ◆ 操縦技量の習得には、継続した練習を実施することが大切である。

2.4.2 飛行体制

< 確認事項 >

安全性を確保するために必要な体制で実施すること
飛行体制には、点検対象設備及び点検について熟知している人を含むこと

< 解説 >

安全性を確保するために必要な体制で実施すること

運用の際には、安全性を確保するために適切な体制で実施をすること。表 2.3 に「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検等）」⁸⁾をもとに、体制に係る情報を整理する。

表 2.3 安全を確保するために必要な体制⁸⁾

共通事項
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 安全を確保するために必要な人数の補助者を配置し、相互に安全確認を行う体制をとること ◆ 補助者は、飛行範囲に第三者が立ち入らないように注意喚起を行うこと ◆ 補助者は、飛行経路全体を見渡せる位置において無人航空機の飛行状況及び周囲の気象状況の変化等を常に監視し、操縦者が安全に飛行させることが出来るように必要な助言を行うこと ◆ 飛行場所付近の人又は物件への影響をあらかじめ現地で確認・評価し、補助員の増員等を行うことを推奨する
空港等の周辺の上空の空域での飛行の場合
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 空港設置管理者等（空港事務所、空港管理事務所又はヘリポート管理事務所）及び管制機関が配置されている場合は、関係機関（空港事務所、空港出張所又は基地の管制機関）と常に連絡がとれる体制を確保すること ◆ 予め空港事務所と調整した方法により、飛行を予定する日時、飛行高度（上限、下限）、機体数及び機体諸元などを空港事務所の求めに応じ連絡すること ◆ ドローンの飛行について、補助者が周囲に周知を行うこと
人口集中地区の空域及び人又は物件との間に 30m の距離を保てない飛行の場合
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 飛行させるドローンについて、プロペラガードを装備して飛行させること ◆ プロペラガードが装備できない場合は、第三者が飛行経路下に入らないように監視及び注意喚起をする補助者を必ず配置し、万が一第三者が飛行経路下に接近又は進入した場合は操縦者に適切に助言を行い、飛行を中止する等適切な安全措置をとること ◆ 無人航空機の飛行について、補助者が周囲に周知を行うこと
地表又は水面から 150m 以上の高さの空域における飛行の場合
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 関係機関（空港事務所・航空交通管制部）と常に連絡がとれる体制を確保すること ◆ 予め空港事務所と調整した方法により、飛行を予定する日時、飛行高度（上限、下限）、機体数及び機体諸元などを空港事務所の求めに応じ連絡すること ◆ 無人航空機の飛行について、補助者が周囲に周知を行うこと
夜間飛行を行う場合
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 機体の向きを視認できる灯火が装備された機体を使用し、機体の灯火が容易に認識できる範囲内での飛行に限定すること ◆ 飛行高度と同じ距離の半径の範囲内に第三者が存在しない状況でのみ飛行を実施すること ◆ 第三者の立入管理措置が適切に講じられ、無人航空機が敷地外へ逸脱しないための措置が適切に講じられている区域の外では、目視外飛行は実施しないこと ◆ 操縦者は、夜間飛行の訓練を修了した者に限ること ◆ 補助者についても、飛行させている無人航空機の特性を十分理解させておくこと ◆ 夜間の離発着場所において車のヘッドライトや撮影用照明機材等で機体離発着場所に十分

な照明を確保すること
目視外飛行
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 飛行の前には、飛行ルート下に第三者がないことを確認し、双眼鏡等を有する補助者のもと、目視外飛行を実施すること ◆ 操縦者は、目視外飛行の訓練を修了した者に限る ◆ 補助者についても、飛行させているドローンの特性を十分理解させておくこと

【備考】

*¹) 補助員は、飛行範囲に第三者が立ち入らないよう注意喚起を行う。加えて、飛行経路全体を見渡せる位置において、無人航空機の飛行状況及び周囲の気象状況の変化等を常に監視し、操縦者が安全に飛行させることができるよう必要な助言を行うこと

飛行体制には、点検対象設備及び点検について熟知している人を含むこと

点検対象設備特有のリスクや点検内容を熟知する人が含まれることを推奨する。また、化学設備等の定期自主検査においてドローンで撮影された画像を用いて目視検査をする際には、運用者または撮影について指示をできる立場に対象設備及び点検について熟知している者を含めることを推奨する。詳細は5章において整理する。

2.4.3 ドローン運用事業者の選定（外部にドローンの運用を委託する場合）

< 確認事項 >

<p>安全を確保するために必要な体制を満たす事業者を選定すること</p> <p>要件を満たした機体を利用する事業者を選定すること</p> <p>【設備開放時等の屋内利用における特有の要件】</p> <p>設計図面や点検記録等を活用し、プラント特有のリスクと対策内容を含めた飛行計画書に基づき、プラント事業者及びドローン運用事業者との安全性事前評価等を行い、それに対応可能な運用事業者を選定すること</p>

< 解説 >

プラント事業者は、外部にドローンの運用を委託する場合は、航空法の規定に基づき、安全を確保するために必要な体制を満たすドローン運用事業者を選定する必要がある。選定の際には、2.4.1、2.4.2 についても参考にすること。選定の際には、航空法の飛行許可・承認書を受領していることと、直近の飛行実績がわかる資料を確認することが望ましい。

また、外部のドローン運用事業者には、事前にプラント特有のリスクの認識及び落下や接触の事故が発生したときの影響等を事前に教育し、かつ、飛行させる区域の管理担当部門が同行して飛行を実施することが望ましい。屋内の活用については、2.4.3 、2.4.3 に加え、設計図面や点検記録等を活用し、プラント特有のリスクと対策内容を含めた飛行計画書に基づき、プラント事業者及びドローン運用事業者との安全性事前評価等を行い、それに対応可能な運用事業者を選定する必要がある。

ドローン運用事業者に係る参考情報

外部にドローンの運用を委託する場合は、2.4 節に整理をした飛行体制で運用を行うドローン運用事業者を選定する必要がある。併せて、以下の点も留意して選定することが望ましい。

- (1) ドローンの飛行について
 - ◆ 飛行実績の確認
 - ◆ 安全確保に必要な体制を組めるか
 - ◆ 飛行マニュアルを策定していて、そのマニュアルに従い飛行させているか
- (2) 飛行許可申請の経験の確認
- (3) 保険加入の確認

2.5 使用する機体の要件

< 確認事項 >

<p>飛行リスクに応じ、航空法及び電波法の規定による要求事項を満たす機体を選択すること</p> <p>生じる恐れのある飛行のリスクを飛行の方法及び場所に応じて事前に検証し、機体の性能等の検討を実施すること</p> <p>機体は適切に点検し管理されていること</p> <p>【設備開放時等の屋内利用における特有の要件】</p> <p>目的や屋内環境について十分な調査・検討を行い、その飛行環境下でも安全に飛行可能な機体を選定すること</p>
--

< 解説 >

飛行リスクに応じ、航空法及び電波法の規定による要求事項を満たす機体を選択すること

航空法第 132 条に該当する飛行環境（詳細は 2.1.1 に記載）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」において国土交通省から承認を受けた機体であること。航空法第 132 条に該当しない場合も、国土交通省から承認を受けた機体であることが望ましい。

生じる恐れのある飛行のリスクを飛行の方法及び場所に応じて事前に検証し、機体の性能等の検討を実施すること

飛行の方法及び場所に応じて生じる恐れのある飛行のリスクを事前に検証した上で、使用する機体を選定すること。検討に応じて、危機回避機能（フェールセーフ機能）や冗長性を有する機体を選定することが望ましい。

機体は適切に点検し管理されていること

利用する機体について、機体の性能の他、定期又は日常的な点検・整備状況に関する要求事項についても同様に満たす必要がある。機体の点検・整備、記録は「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検等）」⁸⁾、及び「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検）」⁹⁾の無人航空機の点検・整備に従って、20 時間の飛行毎に機体の点検整備を行い、実施記録を作成し、電子データ又は書面により管理することが望ましい。機体の点検・整備記録を表 2.4 に示す。

表 2.4 無人航空機の点検・整備記録⁸⁾

(点検機体名：)

点検日	点検者	点検内容		交換部品等
		点検項目	点検結果	
		機体全般	機体の取付け状態 (ネジ、コネクタ、ケーブル等)	
		プロペラ	外観	
			損傷	
			ゆがみ	
		フレーム	外観	
			損傷	
			ゆがみ	
		通信系統	機器と操縦装置の 通信品質の健全性	
		推進系統	モーター又は発動機 の健全性	
		電源系統	機体及び操縦装置 の電源の健全性	
		自動制御系統	飛行制御装置の 健全性	
		操縦装置	外観	
			スティックの健全性	
			スイッチの健全性	
(特記事項)				

目的や屋内環境について十分な調査・検討を行い、その飛行環境下でも安全に飛行可能な機体を選定すること

屋内環境での利用の際には ~ の条件に加え、屋内の環境下でも安全に飛行可能な機体を選定すること。屋内の利用では、以下に留意して機体を選定する必要がある。

- ◆ 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

衝突による設備等の損傷・破損のリスクに対しては、設備等に衝突しないように衝突回避機能等を有する機体、万が一衝突しても設備に損傷等の影響がでないようなガード等の機能を有する機体を利用することで対応すること。

またその際は、プラント事業者と協議の上、設備に衝突した場合でも影響が小さい機体の選定を行うことが望ましい。

3 ドローン活用前の準備

本章では、ドローンの導入に向けた事前確認、準備（2章）を実施した後のドローン活用の前日までの流れを整理した。

3.1 飛行計画書の作成と提出（飛行目的・計画、リスクアセスメント・リスク対策等）

< 確認事項 >

**飛行計画立案者が飛行計画書を作成し、飛行計画承認者より承認を受けること
飛行計画書には必要な内容が記載されていること**

< 解説 >

飛行計画立案者が飛行計画書を作成し、飛行計画承認者より承認を受けること

飛行計画書を作成し、飛行計画承認者より承認を受けること。飛行計画書の作成にあたり、プラント事業者は、ドローン運用事業者とプラント内での飛行環境や特に考慮すべきリスクについて十分に情報を共有すること。これらの情報を基に作成されたリスクと対策内容を含めた飛行計画書や飛行計画書に基づいた安全性事前評価等については、その記録を双方にて残すことが望ましい。

飛行計画書には必要な内容が記載されていること

プラントにおいて、ドローンを活用するためには、飛行計画立案者は、飛行計画書を作成し、飛行計画承認者に提出し、承認を受けることが望ましい。なお、ドローンの活用にあたっては、天候やプラントの状態・設備等の条件に応じて飛行の可否が検討・判断される場合も考えられる。飛行計画書は、それらの条件に変化が無いと考えられる場合は、包括的な期間として作成することも可能である。飛行計画書の期間や提出タイミングは、自治体で整備された規定やルール等を参照する。自治体に規定やルール等がない場合は、関係団体と事前に協議して決めることが望ましい。

以下に飛行計画書に記載する内容の概要を示す。

(1) 飛行目的・計画

< 飛行目的 >

ドローンの飛行に係る基本的な情報の記載

< 飛行計画 >

飛行目的、撮影対象、飛行エリアの状態に応じた飛行ルートを決定し、飛行日時、必要な監視人数を含めた運用体制について検討を行った飛行計画の記載

【屋内特有の要件】

屋内を飛行させる場合は操縦者、現場の安全管理を行う安全運航管理者に加え、飛行にあたっての操縦以外のアドバイス（例えば、自己位置確認、ドローン、カメラ及び照明の角度の指示等）を行う補助者の少なくとも3人以上の体制とすることが望ましい。

(2) リスクアセスメント

飛行エリアに応じたリスクアセスメントの実施した結果を記載

(3) リスク対策

リスクアセスメントの結果に応じたリスク対策の検討内容を記載

(4) 事故対処方法

リスクアセスメントに応じ事故時の対処方法について、緊急連絡系統等の検討内容を記載

屋内での利用における飛行計画の策定にあたっては、GPS を利用できない環境、目視の可否等の条件、また日常的に人が入ることができない空間や高所において活用する場合は設備の目印、突起物等の障害物の有無、について十分な確認及び検討を行う必要がある。

なお、日常的に人が入ることができない空間や高所においても、爆発性雰囲気を生成する可能性がなく火気の制限がないことを事前に確認する必要があることに留意する。

また、飛行計画書は、事前現場確認（3.2）の結果を考慮することが望ましい。以降に飛行計画書に記載する項目の詳細について示す。

(1) ドローンの飛行目的・計画

ドローンの飛行に係る基本情報及び飛行ルートや運用体制等について整理し、飛行計画を作成すること。飛行目的・計画に記載する項目について表 3.1 に示す。

表 3.1 飛行目的・計画記載項目

項目	詳細
日時	● 飛行日時について記載
目的	● 飛行の目的を記載 記載例：設備の点検 / 建屋等プラント以外の点検 / 敷地の巡回 / 避難訓練 / P R 動画 / 等
撮影方法	● 取得予定のデータについて記載 記載例：静止画撮影 / 動画撮影 / 赤外線撮影 / 等
撮影対象	● 撮影予定の対象について記載 記載例：設備 / 建屋 / 敷地 / 設備内部 / 配管等の機器 / 等
飛行エリアの状態	● 飛行エリアが危険箇所に該当するか等の記載 記載例：爆発性雰囲気を生成する可能性がなく火気の制限がないエリア / 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 / 等
飛行ルート	● 飛行目的、撮影対象、飛行エリアの状態に応じた飛行ルートを記載
運用体制	● 操縦者の情報、補助員、監視人数について記載
法令遵守	● 法令に遵守した計画となっているかを記載

(2) リスクアセスメント

プラントにおけるドローンの活用にあたり、飛行エリアに応じてリスクアセスメントを実施し、飛行計画書に記載する。特にプラントにおける最大のリスクは、爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリア及び火気の制限があるエリアへの侵入や落下が生じ、設備破損やバッテリーの破損に起因する発火、引火による大事故が発生することである。

(3) リスク対策

リスクアセスメントの結果に応じ、リスク対策の検討を行い、飛行計画書に記載する。リスク対策は、作業区域及び場所に応じて、漏れなく記載すること。

リスクアセスメント及びリスク対策においては、ドローンの特有の事項のみならず、通常の検査、作業時における事項についても十分に検討を実施すること。また、検討の際には、ドローンの事故事例¹⁸⁾等も参考にすることを推奨する。

表 3.2 に、「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 Ver3.0」をもとに、リスクアセスメント及びリスク対策を整理する。リスクアセスメント及びリスク対策は、飛行環境及び飛行目的、飛行方法、使用器材等を考慮し、必要に応じて項目を変更することを推奨する。

¹⁸⁾ 国土交通省ホームページ

(https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_ua_houkoku.html)

表 3.2 リスクアセスメント及びリスク対策

	リスクアセスメント例	リスク対策例（ の項目は、本マニュアル作成にあたり実施したプラント事業者へのインタビューをもとに記載）
<p>(a) 爆発性雰囲気を生成する可能性がなく火気の制限がないエリアにおけるリスク・リスク対策</p>		
<p>爆発性雰囲気を生成する可能性がなく火気の制限がないエリアにおけるリスクは、ドローンの落下等による人的被害あるいは通常運転に大きな影響を与える設備の破損である</p>		
a1	<p>作業員、通行車両、設備等の上空での飛行¹</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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¹ ・他の飛行物がないことを確認後飛行すること¹ ・同一施設内及び隣接施設も含め、同時飛行は行わないこと¹ ・鳥獣等がないことを確認後飛行すること¹ ・飛行ルート上の作業員、交通量に応じた適切な監視体制下での実施¹ <p>上空でドローンが制御不能となり、自由落下した場合でも、危険区域へ侵入しないよう、風速と飛行高度から推定した落下推定範囲を計算し、十分な離隔距離を確保できる飛行ルートを設定³</p> <p>関係者以外は立入禁止、関係者は機体の真下にいない、機体から目を離さない、墜落しそうな時は退避するなど注意喚起³</p>
a2	<p>悪天候、強風時での飛行¹</p> <p>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には、ドローンの制御不能や落下のリスクにつながる可能性が考えられる¹</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・悪天候時、一定の風速を超えた場合の作業中止¹ ・飛行中止を判断する人を現場に配置すること¹ ・飛行計画時に気象条件による飛行中止の判断基準を設定すること¹ ・現場の状況に合わせて、飛行を中止する風速を設定すること¹ <p>強風時を想定しても、十分な離隔距離を確保できる飛行ルートの設定³</p> <p>風速の変化に迅速に対応するための体制構築³</p>
a3	<p>飛行中の他の航空機や鳥獣に接触すること等¹</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・他の飛行物がないことを確認後飛行すること¹ ・同一施設内及び隣接施設も含め、同時飛行は行わないこと¹ ・鳥獣等がないことを確認後飛行すること¹

	リスクアセスメント例	リスク対策例（ の項目は、本マニュアル作成にあたり実施したプラント事業者へのインタビューをもとに記載）
		<p>野鳥が飛行経路上を飛んでいる場合は飛行一時停止または中止³</p> <p>関係者以外は立入禁止、関係者は機体の真下にいない、機体から目を離さない、墜落しそうな時は回避するなど注意喚起³</p> <p>飛行高度の設定³</p>
a4	飛行中にドローンに不具合が起き墜落 ³	<p>バッテリーの残量の定期的な確認³</p> <p>バッテリーの連続使用時間より短く、飛行時間を設定³</p> <p>関係者以外は立入禁止、関係者は機体の真下にいない、機体から目を離さない、墜落しそうな時は対比するなどの注意喚起³</p> <p>不具合が発生した場合、ドローンの危機回避機能（フェールセーフ機能）の活用³</p> <p>事前・飛行中チェックリストの作成³</p>
a5	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 ¹	<p>・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）が正常に作動するための対策¹</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ドローンで使用する電波を良好に受信できない場合には、離陸地点若しくは電波を良好に受信できる地点まで自動的に戻る機能（自動帰還機能）又は電波を良好に受信できるまでの間は空中で位置を維持する機能が作動すること ● GPS等の電波を良好に受信できない場合には、その機能が復帰するまで空中で保持する機能、安全な場所に自動着陸を可能とする機能又はGPS等以外により位置情報を取得できる機能が作動すること ● 電池の電圧、容量又は温度等に異常が発生した場合に、発煙及び発火を防止する機能並びに離陸地点まで自動的に戻る機能若しくは安全な自動着陸を可能とする機能 ● 飛行直前にドローンとの通信状態を確認すること ● GPSによる飛行が不安定な場合、操縦者による運転に切り替えるよう設定すること³

	リスクアセスメント例	リスク対策例（ の項目は、本マニュアル作成にあたり実施したプラント事業者へのインタビューをもとに記載）
		<p>プラント内で利用する通信機器や船舶無線と干渉しないことを確認する³</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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させる可能性があるエリア近傍や火気の制限があるエリアの近傍に侵入しないように、風況、飛行高度に応じた危険箇所との離隔を確保する² ・ドローンが安全な飛行が困難になった場合に、安全に不時着させる位置を決める² ・防火・消火体制を確保する²
a6	磁気干渉により操縦不能となることへの対策 ³	<p>各種障害に強い産業用ドローンを選定する³</p> <p>飛行ルートを十分に検討して、出来る限り操縦場所と機体の間に磁気干渉を引き起こす物体が入らないルートの設定を行う³</p> <p>機体に近い場所で操縦できるよう、離着陸地点を設定する³</p> <p>事前に飛行ルート上を飛行させることで、磁気干渉の状況を事前に確認する³</p> <p>コンパス異常が発生した際の対応³</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 異常が発生した際には、機体近くに操縦者が移動し、フェールセーフ機能等を活用して、異常状態からの復旧を試みる ● コンパス異常が発生した際は、飛行場所を移動しエラー表示が消えることを確認する。また、ドローンのGPSに正しい方角を認識させ上で、再開可否の判断を行う ● コンパス異常が解消されない場合、飛行中止やルート変更判断をする <p>ドローンの異常の確認が遅れないように、プロボの映像を共有し複数人でドローンの状況を確認する³</p>
a7	電波干渉により操縦不能となることへの対策 ³	<p>各種障害に強い産業用ドローンを選定する³</p> <p>飛行ルートを十分に検討して、出来る限り操縦場所と機体の間に電波障害物が入らないルートの設定を行う³</p> <p>機体に近い場所で操縦できるよう、離着陸地点を設定する³</p> <p>事前に飛行ルート上を飛行させることで、電波干渉の状況を事前に確認する³</p>

	リスクアセスメント例	リスク対策例（ の項目は、本マニュアル作成にあたり実施したプラント事業者へのインタビューをもとに記載）
		<p>電波異常が発生した際の対応³</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 異常が発生した際には、機体近くに操縦者が移動し、フェールセーフ機能等を活用して、異常状態からの復旧を試みる ● 電波異常が発生した際は、飛行場所を移動しエラー表示が消えることを確認する ● 異常状態が解消されない場合、飛行中止やルート変更判断を行う <p>ドローンの異常の確認が遅れないように、プロポの映像を共有し複数人でドローンの状況を確認する³</p>
a8	操縦者に被害がおよぶ可能性のある事態が発生すること ⁴	（真に危険が迫った場合を含めて）緊急時の飛行ルールをあらかじめ定めておき、飛行ルールにしたがって、ドローンを飛行させる ⁴
<p>（b）爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリア近傍や火気の制限があるエリアの近傍における追加のリスク・リスク対策</p> <p>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リスクは、（a）に加え、同エリアに侵入し、着火するリスクである</p>		
b1	ドローンの機能に不具合が生じ、ドローンが停止、落下すること ¹	<p>・天候や風速等による明確な飛行中止条件の設定¹</p> <p>・飛行中止判断者の配置¹</p> <p>・保安道路等、非危険なエリアでの離着陸の実施¹</p> <p>・飛行の雰囲気温度が機体の耐熱温度以下になっているかの確認¹</p> <p>・ドローンが落下した場合においても、爆発性雰囲気を生成す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ための対策¹</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 風況、飛行高度等に応じた危険なエリアとの離隔の想定 ● 風速の監視・連絡体制の確保 <p>・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を選定する²</p> <p>・ドローンが落下し、爆発性雰囲気を生成す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た場合に備えたリスク対策¹</p>

	リスクアセスメント例	リスク対策例（ の項目は、本マニュアル作成にあたり実施したプラント事業者へのインタビューをもとに記載）
		<ul style="list-style-type: none"> ● 事前のガス検知の実施 ● 防火・消火体制の確保 ● 衝撃等に強いバッテリーの選定 ● 固定ガス検知器等の監視 ● バッテリーに変形がない、衝撃を受けていない、電解液の漏洩がない等を飛行前に点検
b2	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、機体が流されること ¹	<p>・ドローンが落下した場合においても、爆発性雰囲気を生成す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ための対策¹</p> <p>・ドローンが落下し、爆発性雰囲気を生成す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た場合に備えたリスク対策¹</p> <p>・ドローンが安全な航行が困難になった場合に、暴走させないための対策¹</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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を用いること ● より高い技術を有する操縦士による操縦の実施 ● 安全に不時着させる位置を事前に決めておくこと
b3	落下等の衝撃によりバッテリーが破損し、着火すること ¹	<p>・ドローンが落下し、爆発性雰囲気を生成す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た場合に備えたリスク対策¹</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 事前のガス検知の実施 ● 防火・消火体制の確保 ● 衝撃等に強いバッテリーの選定

	リスクアセスメント例	リスク対策例（ の項目は、本マニュアル作成にあたり実施したプラント事業者へのインタビューをもとに記載）
<p>(c) 設備開放時等の屋内利用における特有のリスク・リスク対策</p> <p>設備開放時等の屋内利用においては(a)、(b)に加えGPSを利用できない、目視外の飛行、日常的に人が入ることができない空間や高所といった条件下で、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可能性が挙げられる。さらに設備の構造に狭い空間や突起物がある場合においては、ドローンが屋内で拘束される可能性があることもリスクとして挙げられる。</p>		
c1	屋内が高温又は低温の場合、電子機器やバッテリーが故障し操縦困難になること ¹	<ul style="list-style-type: none"> ・操縦不能にならないための対策¹ ● 温度条件による飛行中止基準を設ける
c2	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、操縦困難になること ¹	<ul style="list-style-type: none"> ● 屋内やドローンに起因する気流の乱れに関する飛行中止基準を設ける ● 水等の環境による飛行中止基準を設ける
c3	屋内に残留する水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こと（特に油等の可燃性の液体・ガスは火災に繋がる可能性があるため確実でないことを要確認） ¹	<ul style="list-style-type: none"> ● 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による飛行中止基準を設ける、あわせて照明等の活用について検討を行う ● 自己位置判断の基準を設ける
c4	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、操縦困難になること ¹	<ul style="list-style-type: none"> ● 飛行中止判断者の設置
c5	飛行経路に目印がないこと又は操縦士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、操縦困難になること ¹	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローン自らのプロペラによって起こす風により粉じんが舞い、安定飛行への悪影響を及ぼさないかを事前に確認する² ・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の発生がないか、気流の流れを確認する² ・屋内に残留する水や油等の液体の影響により、電子機器が故障しないか確認する²
c6	操縦困難な場合に、設備や人への衝突による設備破損、人的被害が生じること ¹	<ul style="list-style-type: none"> ・飛行環境上、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¹ ・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¹ ・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¹⁾ ・ドローンの電波が途絶した際に低速着陸、ホバリングを行うタイプの機体では、電波回復見込みのない場合

	リスクアセスメント例	リスク対策例（ の項目は、本マニュアル作成にあたり実施したプラント事業者へのインタビューをもとに記載）
		には直下にある設備や水たまりへの接触リスクがあることを考慮した飛行計画の設定する ²
c7	操縦困難な場合に、突起物や狭小部に拘束されること ¹	・屋内における突起物や狭小部の事前確認（目視、図面等） ¹ 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の実施 ¹
c8	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こと ¹	・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 ¹
c9	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じさせる可能性のあるエリアに侵入すること ¹	・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 ¹
<p>【備考】</p> <p>1 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 Ver3.0</p> <p>2 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</p> <p>3 本マニュアル作成にあたり実施したプラント事業者へのインタビューをもとに記載</p> <p>4 化学設備に係る新たな検査手法の検討会での検討結果</p>		

(4) 事故対処方法

リスクアセスメントに応じ、事故時の対処方法について事前検討を行い、緊急連絡系統等を策定し、飛行計画書に記載する。ドローン飛行における事故時の対処方法は、国土交通省の「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検等）」⁸⁾、及び「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検）」⁹⁾の無人航空機を飛行させる者が遵守しなければならない事項を参考にすること。

以下に「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検等）」⁸⁾に基づき、非常時等の連絡体制の構築に係る留意点を整理する。

- ◆ ヒヤリハット^{*})が発生した場合は、必要に応じて直ちに警察署、消防署、その他必要な機関等へ連絡すること
- ◆ 併せて、許可等を行った国土交通省航空局次世代航空モビリティ企画室、地方航空局保安部運用課又は空港事務所まで報告する。なお、夜間等の執務時間外における報告については、24時間運用している最寄りの空港事務所に電話で連絡を行うこと
- ◆ 飛行の実施目的、時間帯、遵守事項、緊急時対応体制、連絡体制等について、飛行場所を管轄する警察署、消防署等機関に事前によく調整をすること
- ◆ 第三者の立入管理措置が適切に講じられ、無人航空機が敷地外へ逸脱しないための措置が適切に講じられている区域の外では実施しないこととしている飛行中に当該区域を逸脱してしまった場合には、許可等を行った地方航空局又は空港事務局まで報告をすること

【備考】

^{*}) ドローンの飛行による人の死傷、第三者の物件の損傷、飛行時における機体の紛失又は航空機との衝突もしくは接近事案が発生した場合。

3.2 事前現場確認の実施

< 確認事項 >

事前に飛行現場の確認をし、安全に運用できることを確認すること

< 解説 >

飛行計画書の作成及び安全な運用のため、事前に飛行現場の確認を実施することが望ましい。飛行現場の確認では、表 3.3 で示した項目について最低限確認することが望ましい。併せて、事前現場確認の際に、5.2 に係る確認も実施することを推奨する。

表 3.3 事前現場確認

NO.	項目	チェック
3.3	1 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 ¹	
	2 緊急着陸する場所は異なる 2 箇所以上を設定できるか ¹	
	3 第三者が立ち入る可能性がある動線や搬入の為の動線を確認したか ¹	
	4 飛行エリア近傍に第三者施設や設備は存在するか ¹	
	5 使用電波帯が他設備と干渉を起こさないか ¹	
	6 電源等供給設備と場所を確認したか ¹	
	7 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 ¹	
	8 電子機器に異常が生じる温度（高温又は低温）ではないか	
【備考】		
1 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		

4 ドローンの活用当日の確認事項

4.1 飛行前の確認事項

< 確認事項 >

<p>飛行前の機体の点検を適切に行うこと</p> <p>テスト飛行を実施すること</p> <p>飛行前の確認を適切に行うこと（一般的な確認事項）</p> <p>飛行前の確認を適切に行うこと（爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリア近傍や火気の制限があるエリア近傍における飛行に係る確認事項）</p> <p>飛行前の確認を適切に行うこと（設備開放時等の屋内利用に係る確認事項）</p>
--

< 解説 >

飛行計画に従い、プラントにおいてドローンを活用した点検等にあたっては、プラントの状況に応じ、航空法の規定により、飛行前、飛行中の安全確認を行い、安全に配慮した運用を心がける。また、プラントにおける設備の構成は複雑であることから、プラント事業者は、ドローン運用事業者及び操縦者に対し、事前にプラントの飛行環境を十分に説明すること。プラントの飛行環境を踏まえた上で、リスクと対策内容を含めた飛行計画書の作成依頼や、飛行計画書に基づいてプラント事業者及びドローン運用事業者による安全性の事前評価を行い、その記録を残すことが望ましい。

飛行前の機体の点検を適切に行うこと

飛行前には機体の点検を適切に行う必要がある。表 4.1 に飛行前の機体の点検項目の例を示す。各自、使用する機体の性能等を考慮して、項目を検討すること。

表 4.1 飛行前の機体の点検の例

NO.	項目	チェック
4.1	1 搭載しているカメラや障害物検知センサー等に問題はないか ¹	
	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） ²	
	3 発電機やモーターに異音はないか ²	
	4 機体（プロペラ、フレーム等）に損傷やゆがみはないか ²	
	5 発動機やモーターに異音はないか ^{1,2}	
	6 燃料の搭載量又はバッテリーの充電量は十分か ²	
	7 電波状況は正常か ^{1,2}	
	8 GPS は正常か ^{1,2}	
	9 予期しないエラーは発生していないか ³	
	10 ドローンに装着した照明の明るさは良好か ¹	
	11 駆動部分に引っかかりなどの異常はないか ³	
	12 予備品は用意されているか ³	
	13 SD カード等記録メディアの空き容量は十分か ³	
	14 カメラレンズに汚れはないか ³	
	15 プロポと機体はバインドされているか ³	
【備考】		
1 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 Ver3.0		
2 国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検等）		
3 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		

テスト飛行を実施すること

点検での飛行の前に機体の状態を確認するためのテスト飛行を行うことを推奨する。表 4.2 にテスト飛行において確認をする点を示す。

表 4.2 テスト飛行時の確認事項の例

NO.	項目	チェック
4.2	1 電波状況は正常か ¹	
	2 予期しないエラーは生じていないか ¹	
	3 異音はしないか ¹	
	4 前後左右、上昇下降、旋回に異常はないか ¹	
	5 各種機能に異常はないか ¹	
	6 計画通りの飛行が可能か ¹	
	7 GPS は取得できているか ²	
【備考】		
1 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		
2 本マニュアル作成にあたり実施したプラント事業者へのインタビューをもとに記載		

飛行前の確認を適切に行うこと（一般的な確認事項）

ドローンを飛行させる前には、表 4.3 で示した項目について、点検項目等に応じて、確認することを推奨する。

表 4.3 一般的な確認事項の例（飛行前）

NO.	項目	チェック
4.3	1 事前現場確認の際と異なることはないか	
	2 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 ^{1,2}	
	3 関連法規の許可等を必要に応じて携帯しているか ¹	
	4 飛行中の中止判断の条件が設定されているか ¹	
	5 電波状況は正常か ¹	
	6 計画通りの実施体制となっているか ¹	
	7 天候、風速は計画条件を満たしているか ^{1,2}	
	8 雨の場合、雨が降りそうな場合は飛行させない ^{1,2}	
	9 飛行の雰囲気温度が機体の耐熱温度以下になっているか ¹	
	10 十分な視程が確保できているか（視程が確保できない雲や霧の中ではないか） ²	
	11 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 ^{1,2}	
	12 磁気センサー、GPS、ドローンにおける電波の受信環境に問題はないか ¹	
	13 人員配置と、配置場所に問題はないか ³	
	14 上空に予期しない障害物がないか ³	
	15 操縦者等の体調面は問題ないか ¹	
【備考】		
1 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 Ver3.0		
2 国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検等）		
3 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		

飛行前の確認を適切に行うこと（爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリア近傍や火気の制限があるエリア近傍における飛行に係る確認事項）

爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリア近傍や火気の制限があるエリア近傍における飛行においては、4.1 に加え、表 4.4 で示した項目についても点検項目に応じて確認をすることを推奨する。

表 4.4 爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリア近傍や火気の制限があるエリア近傍における飛行に係る確認事項の例（飛行前）

NO.	項目	チェック
4.4	1 飛行中の中止判断の条件が設定されているか ¹	
	2 飛行中の中止判断を行う者が明確であるか ¹	
	3 リスク対策に応じた確認事項を確認したか ¹	
	・ガス検知が実施されているか ¹	
	・検知するセンサーの値は正常であるか ¹	
	・防火・消火体制が確立されているか ¹	
	・離隔は確保されているか ¹	
	・風速の連絡体制が確認されているか ¹	
【備考】		
1 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 Ver3.0 項目 4.4-3 においては、飛行のリスクに応じて項目を設定すること。		

飛行前の確認を適切に行うこと（設備開放時等の屋内利用に係る確認事項）

屋内には、突起物や狭小な箇所があることから、プラント事業者は、過去に同設備で飛行実績のないドローン運用事業者及び操縦者に対し、事前に設計図面やこれまでの点検記録等を活用し、プラントの飛行環境や突起物や狭小な箇所の有無を十分に説明する必要がある。設備開放時等の屋内利用における飛行においては 4.1 に加え、表 4.5 で示した項目についても点検項目に応じて確認をすることを推奨する。

表 4.5 設備開放時等の屋内利用に係る確認事項の例（飛行前）

NO.	項目	チェック
4.5	1 設備内部は爆発性雰囲気を生じする可能性がなく、火気の制限がないエリアか ¹	
	2 設備内部でガス検知が実施されているか ¹	
	3 設備内部の風速は計画条件を満たしているか ¹	
	4 設備内部に第三者はいないか ¹	
	5 設備内部に飛行計画策定時と異なる障害物がないか ¹	
	6 ドローンが電波を受信できる環境となっているか ¹	
	7 飛行中の中止判断の条件が設定されているか ¹	
	8 飛行中の中止判断を行う者が明確であるか ¹	
	9 アセスメント飛行を実施したか ¹	
	10 リスク対策に応じた確認事項を確認したか ¹	
	・電子機器やバッテリーに影響がある程度に高温又は低温か ¹	
	・電子機器に影響がある程度の水等の液体が存在するか ¹	
	・設備内部の視界は良好か ¹	
	・ドローンに装着した照明の明るさは良好か ¹	
	・自己位置は確認可能か ¹	
	・整備内部の突起物や狭小部は事前の確認と相違はないか ¹	
	・ドローンが外にでる可能性はないか ¹	
【備考】		
1 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 Ver3.0 項目 4.5-10 においては、飛行のリスクに応じて項目を設定すること。		

4.2 飛行中の確認事項

< 確認事項 >

<p>飛行中に機体の確認を適切に行うこと</p> <p>飛行中の確認を適切に行うこと（一般的な確認事項、爆発性雰囲気生成する可能性があるエリア近傍や火気の制限があるエリア近傍における飛行に係る確認事項）</p> <p>飛行中の確認を適切に行うこと（設備開放時等の屋内利用に係る確認事項）</p>

< 解説 >

飛行中においても適切に安全確認を行い、安全に配慮した運用を心掛けること。以下に、「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 Ver3.0」、「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検等）」⁸⁾及び「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」に基づき、飛行中の確認事項に係る情報を整理する。

飛行中に機体の確認を適切に行うこと

飛行中においては機体に異常等がないかを確認する必要がある。表 4.6 に飛行中の機体の確認項目の例を示す。各自、使用する機体の性能等を考慮して、項目を検討すること。

表 4.6 飛行中の機体の確認の例

NO.	項目	チェック
4.6	1 搭載しているカメラや障害物センサー等に問題はないか ¹	
	2 磁気センサー、GPS、通信環境等の電波環境に問題はないか ¹	
	3 予期しないエラーは生じていないか ²	
	4 異音はしないか ²	
	5 バッテリー残量は十分か ³	
【備考】		
1 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 Ver3.0		
2 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		
3 本マニュアル作成にあたり実施したプラント事業者へのインタビューをもとに記載		

飛行中の確認を適切に行うこと（一般的な確認事項、爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリア近傍や火気の制限があるエリア近傍における飛行に係る確認事項）

飛行中には飛行状況の確認を行う必要がある。表 4.7 に飛行中の一般的な確認事項及び爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリア近傍や火気の制限があるエリア近傍における飛行に係る確認事項の例を示す。各自、活用方法や使用する機材の性能等を考慮して、項目を検討すること。

表 4.7 一般的な確認事項、爆発性雰囲気を生成する可能性があるエリア近傍や火気の制限があるエリア近傍における飛行に係る確認事項の例（飛行中）

NO.	項目	チェック
4.7	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 ¹	
	2 他の航空機や鳥獣が接近していないか ¹	
	3 天候、風速の状況に変化はないか ¹	
	4 計画通りの飛行状況（高度、緯度・経度）か ¹	
	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 ¹	
	6 固定ガス検知器等が異常を検知していないか ¹	
	7 搭載しているカメラや障害物検知センサー等に問題はないか ¹	
【備考】		
1 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 Ver3.0		

飛行中の確認を適切に行うこと（設備開放時等の屋内利用に係る確認事項）

設備開放時等の屋内利用における飛行においては 4.2 に加え、表 4.8 で示した項目についても確認することを推奨する。

表 4.8 設備開放時等の屋内利用に係る確認事項の例（飛行中）

NO.	項目	チェック
4.8	1 風速の状況に変化はないか ¹	
	2 ドローン本体に起因する気流の乱れはないか ¹	
	3 温度条件、水等の液体の状況に変化はないか ¹	
	4 視野の状況に変化はないか ¹	
	5 自己位置を認識しているか ¹	
	6 計画通りの飛行状況（高度、位置）か ¹	
	7 電波利用可能な環境の場合、電波環境に問題はないか ¹	
【備考】		
1 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 Ver3.0		

4.3 飛行後の確認事項

< 確認事項 >

飛行後に機体の確認を行うこと

< 解説 >

飛行終了後、機体の確認を適切に実施する必要がある。飛行後の機体の確認項目の例を表 4.9 に示す。飛行内容に応じて適切に確認を実施すること。また、20 時間の飛行ごとにドローンの点検を実施すること。ドローンの点検に関しては、2.5 に整理している。

表 4.9 飛行後の機体の確認の例

NO.	項目	チェック
4.9	1 機体にゴミ等の付着はないか ¹	
	2 各機器は確実につけられているか（ネジ等の脱落やゆるみ等） ¹	
	3 機体（プロペラ、フレーム等）に損傷やゆがみはないか ¹	
	4 各機器の異常な発熱はないか ¹	
	5 撮影映像や取得されたデータは正常か ²	
	6 機体に予期しないトラブルが発生していないか ²	
	7 次の飛行に影響のあるトラブルが発生していないか ²	
【備考】		
1 「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検等）」		
2 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		

4.4 飛行記録等の作成と提出

< 確認事項 >

飛行記録を作成すること
飛行記録を飛行計画承認者に提出すること
必要に応じて事業所内で情報共有をすること

< 解説 >

飛行記録を作成すること

ドローンを飛行させた際には「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検等）」⁸⁾に記載されている「無人航空機の飛行記録」（様式2）を参考にし、飛行記録を作成し、電子的又は書面で記録を管理すること。

また、屋内での活用においては、屋内特有の事象やその対策についても飛行記録に記載することが望ましい。

飛行記録を飛行計画承認者に提出すること

作成した飛行記録は飛行計画承認者に提出することが望ましい。

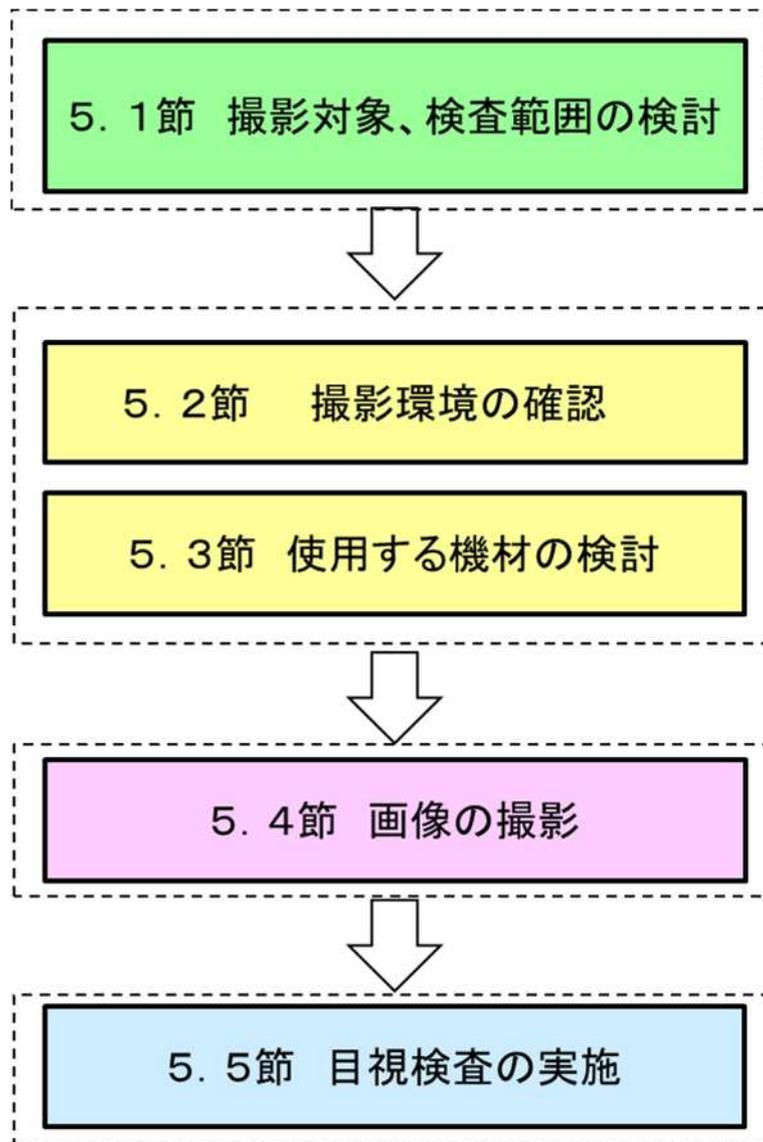
必要に応じて事業所内で情報共有をすること

ヒヤリハット事例及び活用により得た知見は必要に応じてプラント内で共有することが望ましい。具体例を以下に整理する。

- ◆ プラントにおけるドローンの活用において特に注意すべきヒヤリハット
- ◆ 安全な活用方法についての新たな知見や気づきを得た場合
- ◆ ドローンの今後の活用のため、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

5 ドローンが撮影した画像を活用した目視検査の実施

本章では、ドローン等を利用して検査に使用する画像を撮影する際の留意点を整理する。ドローンの飛行に関しては、2章、3章、4章で記載した確認を実施の上で行うこと。



5.0 単語集

本章で使用するカメラに係る用語についての説明を表 5.1 に示す。

表 5.1 単語集

単語	説明
撮像素子	レンズから入ってきた光を電気信号に変換するもの、イメージセンサともいう
焦点距離	レンズから撮像素子までの距離
画角	撮像素子に写る範囲を角度で表したもの
画素数	撮像素子がどれだけの数の画素で構成されているかを表す値
露出	撮像素子に光を当てること (当てた光の量を露出値または露出量というが、それらを総称して露出と呼ぶこともある)
絞り値 (F 値)	レンズを通して撮像素子上に写る像の明るさを表す値のこと
ISO 感度	デジタルカメラの場合、ISO 感度とはデジタルカメラが光をとらえる能力を表す値 ISO 感度の数値が 2 倍になると感度も 2 倍になる
ノイズ	撮影した画像上のザラつきのこと 高感度で撮影を行ったときや、シャッタースピードを長秒時に設定して撮影したときに発生しやすくなる
画像解像度	ビットマップ画像における画素の密度を示す数値
EXIF	画像ファイルに埋め込まれる撮影情報の集合データのこと

5.1 撮影対象、検査範囲の検討

< 確認事項 >

撮影対象及び検査範囲について十分に検討を行うこと

< 解説 >

撮影対象及び検査範囲について十分に検討を行うこと

ドローンの飛行の可否に加え、ドローンが撮影した画像を用いた目視検査を行うことが適当かどうかを撮影対象設備及び環境等を考慮し十分に検討した上で実施することを推奨する。

5.2 撮影環境の確認

< 確認事項 >

事前に撮影環境の確認を実施すること

< 解説 >

事前に撮影環境の確認を実施すること

機器の選定や撮影条件の検討のために、撮影環境について事前に確認する必要がある。撮影環境の代表的な確認項目を表 5.2 に整理する。確認項目については、飛行に応じて適切に設定することを推奨する。

表 5.2 撮影環境の確認の例

検討項目	確認事項
検査にドローンを活用できるかの検討	<ul style="list-style-type: none">● 検査前にふき取り等の前処理の必要性● 粉じんの影響の有無
カメラ、レンズの基本的な機能（撮像素子サイズ、画素数、レンズの焦点距離）	<ul style="list-style-type: none">● 撮影箇所から対象までの距離● 利用目的・判別したい項目● 要求される画像の品質
照度の確保	<ul style="list-style-type: none">● 撮影環境の明るさ● 撮影を行う時間帯
撮影を行う時間帯	<ul style="list-style-type: none">● 撮影時の光の反射、機体等の影の影響の有無
ドローンの飛行環境	<ul style="list-style-type: none">● ビル風等の影響の有無、ドローン操縦の安定性

5.3 使用する機材の機能・性能

< 確認事項 >

<p>適切な機能・性能を有するカメラを選択すること</p> <p>撮影に適する照度（明るさ）が得られる照明を活用すること</p> <p>手ぶれ補正機能等を活用すること</p> <p>選定した機材は事前に機能・性能を検証した上で検査へ利用すること</p>
--

< 解説 >

5.2 での確認を踏まえ、使用する機材の機器・性能を適切に選定する必要がある。

適切な機能・性能を有するカメラを選択すること

撮影設備及び検査項目に応じて適切な機能・性能を有するカメラを選択すること。撮影対象との距離、判別したい項目に応じて適切な性能（撮像素子サイズ、画素数、レンズの焦点距離、ズーム機能）を有するカメラを選択することで、検査に適した画像等を取得することが出来る。また、ズーム機能を利用することで、遠隔からの撮影が可能となるが、画素数がズーム機能に耐えうるかを事前に検討する必要がある。

撮影に適する照度（明るさ）が得られる照明を活用すること

撮影に適する照度（明るさ）の下で検査を行う必要がある。特に暗所での撮影の場合は、ドローンやカメラに搭載されている照明を活用して、適切な照度（明るさ）の下で撮影することが望ましい。また、屋外で撮影を実施する場合には撮影時間によって光の反射や機体の影の影響を受けるため、照度に合わせて撮影時間も考慮し検討を行う必要がある。

手ぶれ補正機能等を活用すること

ドローン飛行時には搭載しているカメラ、レンズ等の機材に振動が加わっているため、手ぶれ補正機能を活用することでドローン飛行時にも安定した画像の取得が可能となる。

選定した機材は事前に機能・性能を検証した上で検査へ利用すること

検査に利用する機材については事前に十分に機能・性能について検証を行い、目視の代替として十分な画像を取得できるかを確認する必要がある。併せて、従来の目視検査との差異を理解することも推奨する。

検証方法の例としては、同じ箇所に対して人の眼による確認、画像による確認を実施することが挙げられる。検証の際には、画像の品質は「撮影範囲、撮像素子サイズ、レンズ焦点距離、対象物との距離、照度等」により左右されることを留意すること。特に画像の品質は照度の影響を受けやすいため、実際に撮影を実施する環境と同程度の照度を有する条件でカメラ性能確認を行うことを推奨する。

次頁以降に参考情報を整理する。

【カメラ、レンズの選定のポイント】

撮影対象までの距離、判別したい項目に応じて適切な、

- ✓ 撮影範囲（カメラ）
- ✓ 撮像素子（カメラ）
- ✓ 画素数（カメラ）
- ✓ 焦点距離（レンズ）

<カメラの撮影範囲>

撮影可能な範囲は、被写体までの距離、レンズの焦点距離及び撮像素子サイズにより、図 5.1 に示すように決定される。したがって、撮影したい範囲、被写体とドローンとの近接距離を考慮して、カメラ、レンズを選定する。また、各要素（被写体までの距離、レンズの焦点距離、撮像素子サイズ）と撮影範囲の関係について表 5.3 に示す。

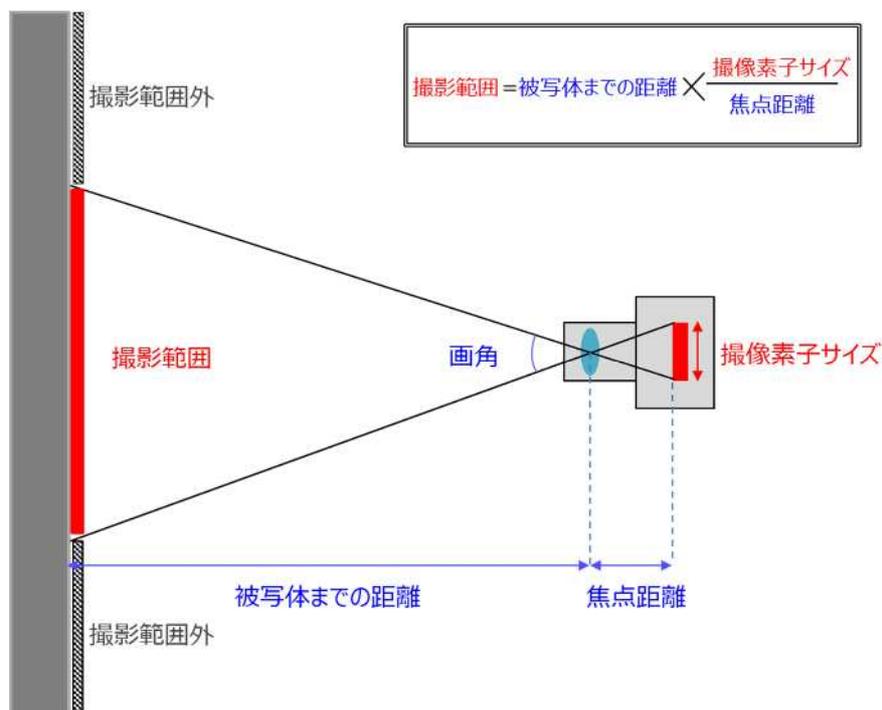


図 5.1 撮影範囲、焦点距離、撮像素子サイズの関係

表 5.3 各要素と撮影範囲の関係性¹⁹⁾

項目		撮影範囲
被写体までの距離	長い	広い
	短い	狭い
焦点距離	長い	狭い
	短い	広い
撮像素子サイズ	大きい	広い
	小さい	狭い

同じカメラ、レンズを利用した場合、対象物とカメラまでの距離によって撮影可能な範囲は変化する。対象物までの距離と撮影範囲の関係を図 5.2 に示す。ズーム機能を有さない単焦点距離のレンズを使用する場合でも、対象物との距離を調節することで、（ズーム機能のように）撮影範囲を調整することが可能である。ただし、対象物までの距離が遠くすることで、広範囲の撮影が可能となるが、撮影精度が低くなる点に留意が必要である。

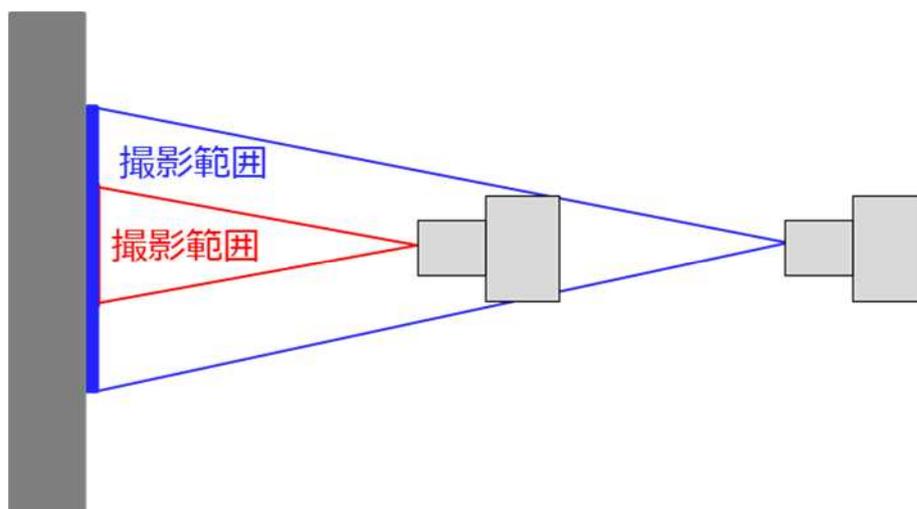


図 5.2 対象物までの距離と撮影範囲

¹⁹⁾ 岐阜県 点検支援技術活用の手引き よりみずほりサーチ&テクノロジーズが作成

< 撮像素子 >

撮像素子とはレンズから入ってきた光を電気信号に変換する部品であり、撮像素子サイズが大きいほどより多くの光を取り込み、画質が良くなる。つまり、同じ画素数で撮像素子サイズが異なる場合、撮像素子サイズが大きい方が、1画素に対してより多くの色情報を取り込むことができるので、階調豊かな表現が可能となる。図 5.3 に、撮像素子の種類及びサイズを整理する。図 5.3 では主な撮像素子のサイズを整理したが、その他にもメーカー独自のセンサーサイズ規格が存在する。

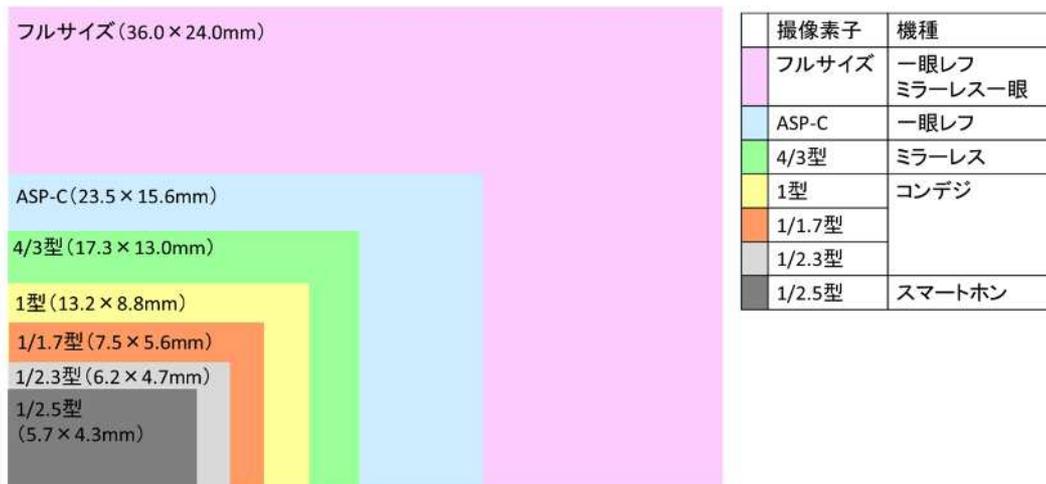


図 5.3 撮像素子の概要¹⁹⁾

< 画素数 >

撮像素子がどれだけの数の画素で構成されているかを表す。画素数が多いほど、拡大をしても細かい映像確認が実施できるといったメリットがあるが、一つの画素が光を受ける面積が小さくなるため黒つぶれやノイズが生じたり、データ量が増えてファイル容量が大きくなるため、大容量の記録媒体が必要といったデメリットもある。そのため、適切な画素数を有するカメラを選択することを推奨する。

< 焦点距離 >

焦点距離とはレンズから撮像素子までの距離を示す。焦点距離が変わると撮影画角が変わる。焦点距離と画角の関係を、図 5.4 に示す。焦点距離が短いレンズほど画角が広くなり、撮影範囲が広がり、焦点距離の長いレンズほど画角が狭くなり、被写体が大きくなる。

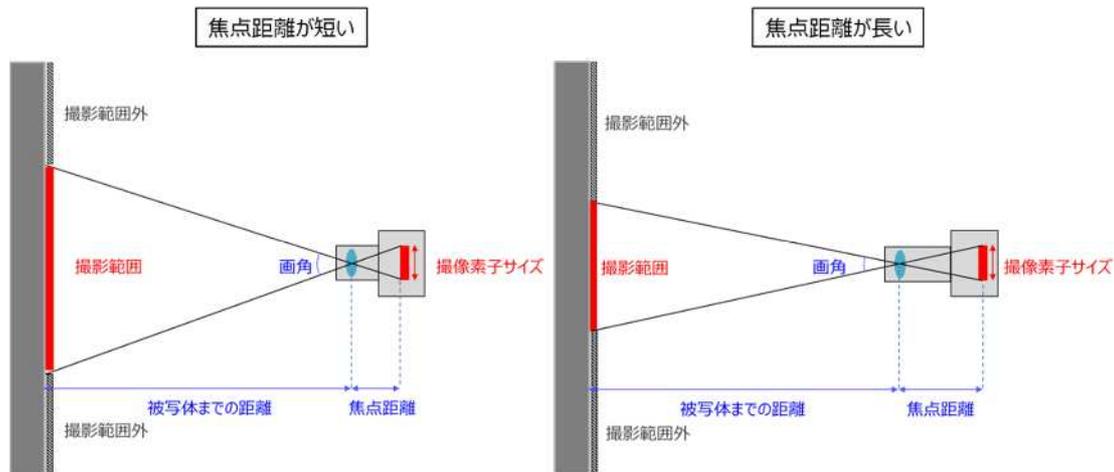


図 5.4 焦点距離と画角の関係

5.4 画像の撮影

< 確認事項 >

- 対象設備の検査実施者が立会いのもと撮影条件を検討すること
- 適切な撮影条件で撮影を実施すること
- 網羅的な撮影を実施すること
- 設備への損傷や危険エリアへの侵入の懸念がある場合は、無理に撮影を実施せず、従来の目視検査を実施すること
- 撮影した写真、動画データを記録すること

< 解説 >

対象設備の検査実施者が立会いのもと撮影条件を検討すること

撮影条件の違いによっては取得される画像の品質が変わるため、検査結果が異なってしまう可能性が想定される。そのため、対象設備の検査について熟知した検査実施者が立会いのもと画像を取得することを推奨する。画像取得時には、検査実施者と操縦者が同じ画面を共有して、適切な撮影方法（撮影の角度や光の当て方等）に関して、検査実施者から操縦者へ指示することが望ましい。

適切な撮影条件で撮影を実施すること

撮影の際には、事前に画角、照度等の撮影条件を十分に検討した上で撮影を行うこと。適切な撮影条件は検査を行う時間、天候、さらには検査箇所ごとに異なるので、検査箇所ごとに十分に検討する必要がある。また撮影環境に応じて撮影方式の検討も必要である。例えば、風などの影響で機体の静止が難しい場合は静止画ではなく動画での撮影を実施した後、画像編集ソフトウェアを活用して、必要箇所の画像を抽出する対応も可能である。

網羅的な撮影を実施すること

可能な限り撮影対象を網羅的に撮影すること。網羅的な撮影には、カメラの撮影範囲、死角箇所を考慮して検討することが有効である。

設備への損傷や危険エリアへの侵入の懸念がある場合は、無理に撮影を実施せず、従来の目視検査を実施すること

撮影にあたって設備への損傷や危険エリアの侵入の懸念がある場合は、無理にドローンを運用せず、従来の目視検査を実施することを推奨する。

撮影した写真、動画データを記録すること

撮影をした写真、動画データは記録媒体に保存すること。その際に、精密検査を必要とする箇所や死角箇所の把握のため、撮影箇所、日時等の情報も取得することを推奨する。

次頁以降に参考情報を整理する。

【撮影の検討のためのポイント】

撮影時には

- ✓ 撮影モード
- ✓ 露出調整（露出、絞り、シャッタースピード、ISO 感度）
- ✓ 撮影角度

について検討すること。

<撮影モード>

一般的にカメラにはいくつかの撮影モードがあるので、各撮影モードの特徴をよく理解した上で、撮影モードを選択することを推奨する。撮影モードの概要を表 5.4、表 5.5 に示す。

表 5.4 撮影モードの概要¹⁹⁾

撮影モード	概要
AUTO モード	適正露出となるように、絞り値とシャッタースピードをカメラが自動的に決める（撮影環境によっては必ずしも適正な明るさにはとはならない）。初心者向けの設定方法である。
プログラムモード	露出を撮影者が指定し、絞り値、シャッタースピードはプログラムシフトの設定により指定する。被写体が動いている場合、明るい場所と暗い場所を行き来する場合、構図を意識して撮影したい場合の設定方法である。
シャッターモード	露出、シャッタースピードを撮影者が指定し、絞り値等はカメラが自動的に設定する。スポーツや動物等の動体のものを撮影したい場合の設定方法である。
絞り優先モード	露出、絞り値を撮影者が指定し、シャッタースピード等はカメラが自動的に設定する。ぼかす範囲を自分で調整したい場合や写真の焦点を合わせたい場合の設定方法である。
マニュアル	絞り値、シャッタースピード、ISO 値を個別に指定する。表現したいテーマがある場合の上級者向けの設定方法である。

表 5.5 撮影モードの設定¹⁹⁾

	露出	絞り	シャッタースピード	ISO 値
AUTO モード	カメラ	カメラ	カメラ	カメラ
プログラムモード	撮影者	カメラ	カメラ	撮影者 / カメラ
シャッターモード	撮影者	カメラ	撮影者	撮影者 / カメラ
絞り優先モード	撮影者	撮影者	カメラ	撮影者 / カメラ
マニュアル		撮影者	撮影者	撮影者 / カメラ

< 露出調整 >

撮影にあたっては、撮影条件に配慮して、適切な露出調整を行う必要がある。撮影時のカメラの露出は、レンズの絞り、シャッタースピード、ISO 感度等の組み合わせで決定される。その概要を図 5.5 に示す。露出調整は画像の品質にも関わるため、十分な検討が必要である。

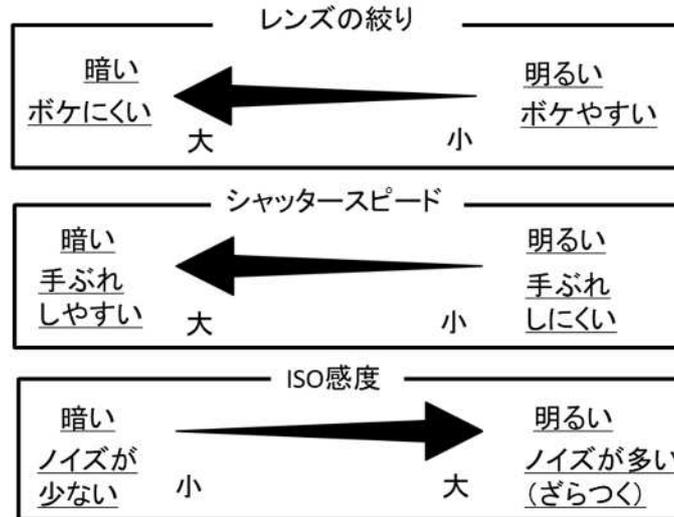


図 5.5 露出調整の概要

レンズの絞り、シャッタースピード、ISO 感度を調整することで、取得する画像の明るさを調整することが出来るが、一方でボケ、手ぶれ、ノイズが生じる場合もあるため留意して調整をすること。以下に、露出調整のポイントである、シャッタースピードとレンズの絞り値の関係及び ISO 感度について説明する。

< シャッタースピードとレンズの絞り >

撮影する画像の明るさは、シャッタースピードとレンズの絞り値によって調整される。

シャッタースピードとは、シャッターが開いている時間である。シャッタースピードを速くすると、シャッターが開いている時間が短くなるため、光が撮像素子に当たる時間が短くなる。光が撮像素子に当たる時間が短いと、暗い写真になる。逆にシャッタースピードを遅くすると、光が撮像素子に当たる時間が長くなり、明るい写真になる。

絞り値とは、レンズを通して撮像素子上に写る像の明るさである。絞り値を大きくすると、撮像素子上に写る像が暗くなり、暗い写真となる。逆に絞り値を小さくすると、撮像素子上に写る像が明るくなり、明るい写真となる。

シャッタースピードと絞り値の関係性を図 5.6 に示す。

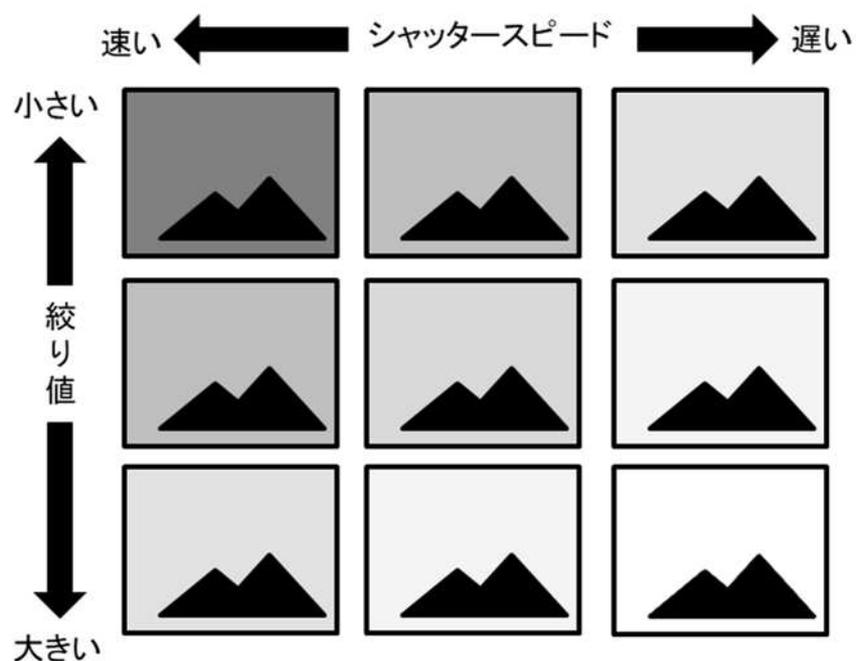


図 5.6 シャッタースピードと絞り値の関係性

< ISO 感度 >

ISO 感度とは、レンズから入ってきた光をカメラ内でどのくらい増幅させるかの指標である。ISO 感度が上がるほど、光が少ない場所でもシャッタースピードを速くすることができるため、暗い場所での手ブレを軽減することができる。しかし、ISO 感度を上げることは光を電氣的に増幅させることとなるため、写真のノイズ（ざらつき）が増えたり、写真のシャープさが失われたりする傾向がある。そのため、撮影時の照度不足やブレ等によるシャッタースピードの設定を補助する場合、ISO 感度は変更せず、カメラ側の設定により、絞り値を下げることで調整することを推奨する。

< 撮影角度 >

撮影する角度によっては、死角が発生する可能性があるため、死角が極力発生しないようにドローンの飛行高度を調整する必要がある点に留意する。

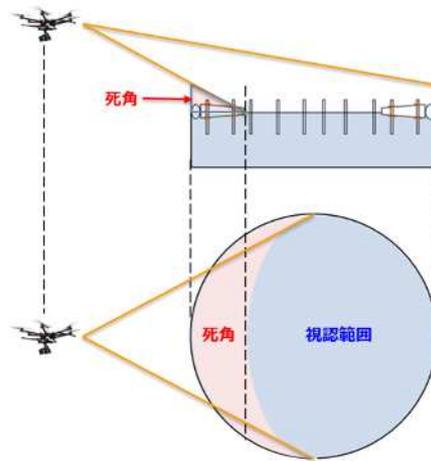


図 5.7 死角の発生²⁰⁾

²⁰⁾ 平成30年度新エネルギー等の保安規制高度化事業（水素燃料電池ドローン等に係る基準作成の検討等に関する調査）

【網羅的な撮影のためのポイント】

網羅的な撮影を実施するためには

- ✓ カメラが捉えられる範囲（撮影範囲）
- ✓ 死角を補う撮影位置

を考慮し撮影すること。

<カメラの撮影範囲>

網羅的な撮影を実施するためには、カメラが捉えられる範囲（撮影範囲）を考慮して撮影を行うことが望ましい。撮影可能な範囲は、被写体までの距離、レンズの焦点距離、撮像素子サイズにより決まる。撮影可能範囲の検討イメージを図 5.8 に示す。撮影対象物の大きさに応じて、適切な焦点距離を有するレンズを選択して、画角、被写体までの距離を調整することで、対象設備の網羅的な撮影が可能となる。

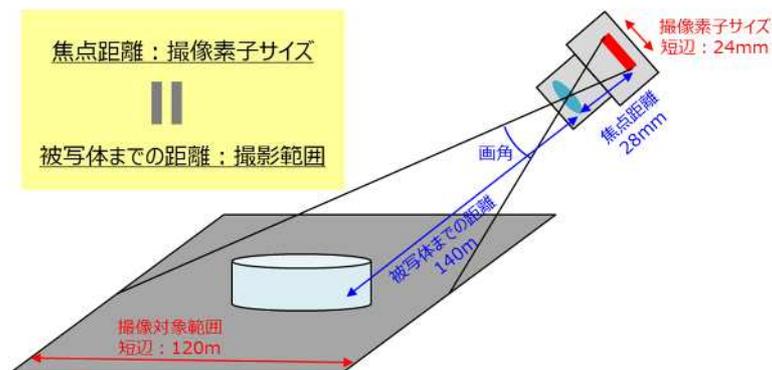


図 5.8 撮影可能範囲の検討イメージ²⁰⁾

<死角を補う撮影位置の検討>

撮影の際には、死角が発生する可能性がある。死角の発生を防ぐには、複数の方向から撮影を行うことが有効である。円形タンクの空撮を例とすると、図 5.9 左図に示すように、ある一点から撮影を実施しようとする、一部が死角となる。その際には、図 5.9 右図に示すように死角を打ち消すような撮影位置から再度撮影を行うことで、死角を減らしルーフ全体を撮影することが可能となる。

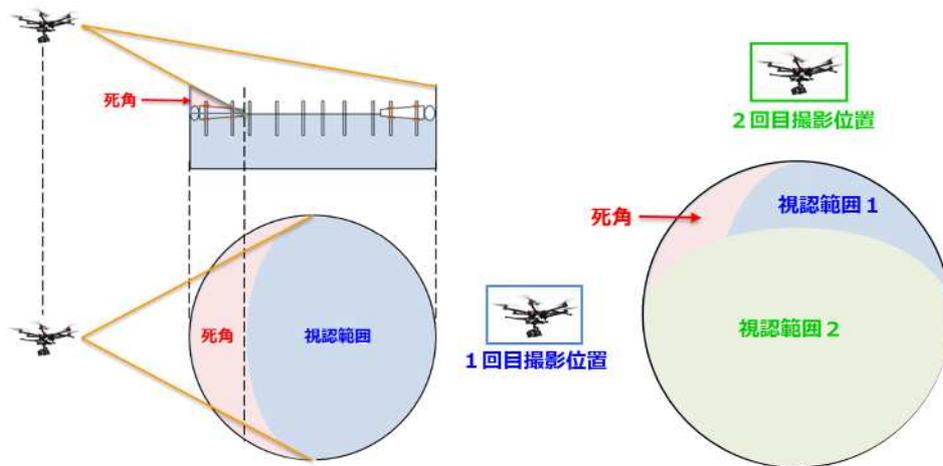


図 5.9 網羅的な撮影方法²⁰⁾

5.5 画像による目視検査の実施

< 確認事項 >

画像による目視検査は検査熟練者により実施をすること
従来の目視検査との違いを留意して検査を実施すること
死角に対しては従来の目視検査を実施すること
リスクに応じて従来の目視検査を実施すること

< 解説 >

画像による目視検査は検査熟練者により実施すること

画像による検査を実施する際には、5.4 を参考に十分に検討して取得された画像を用いて、従来の目視検査と同様に対象設備の検査について十分な知識及び経験を有する者が実施することを推奨する。検査の際には、以降に整理する確認事項を留意して検査を実施すること。

従来の目視検査との違いを留意して検査を実施すること

画像による目視検査を実施する際には従来の目視検査との違いを把握した上で実施すること。画像による検査と従来の目視検査の違いの代表的な例を以下に示す。

- ◆ 定量的な評価が難しい
- ◆ 析出付着物（スケール）下の損傷の判断が困難な場合がある
- ◆ 凹凸の判断が困難な場合がある
- ◆ 視覚以外を用いた評価（におい、音等）ができない

また、画像による目視検査は、手作業等を伴う検査の代替にはならないことを留意し、画像による検査結果に応じて従来の検査を実施すること。

死角に対しては従来の目視検査を実施すること

死角の発生箇所を把握し、従来の目視検査を実施すること。撮影の際には 5.4 を参考にし、可能な限り網羅的な撮影を実施することを心掛けること。

リスクに応じて従来の目視検査を実施すること

画像が取得できた箇所でも、損傷のリスクが高い箇所や画像による判断が困難な箇所等に対しては従来の目視検査を実施することを推奨する。

ドローンが撮影した画像を活用した目視点検に係る参考情報（その 1）

画像による目視点検を実施、検証しているプラント事業者からのインタビューより、参考となる情報を整理する。

< 機器選定について >

- 点検対象や項目を明確化した上での選定を実施する
- ドローンベンダーに撮影対象、利用目的等を伝え、カメラ、レンズの機能が十分かの確認を実施する

< 事前検証について >

- 同じ箇所に対して、画像と目視の見え方の違いを確認する
- 事前に目視と同等の精度を有するカメラ、レンズを選定して、画像検査と目視検査の相違を解消する

< 撮影方法について >

- カメラはオートモードの設定で、動画形式での撮影する
- 注視するポイントについては静止画を取得する

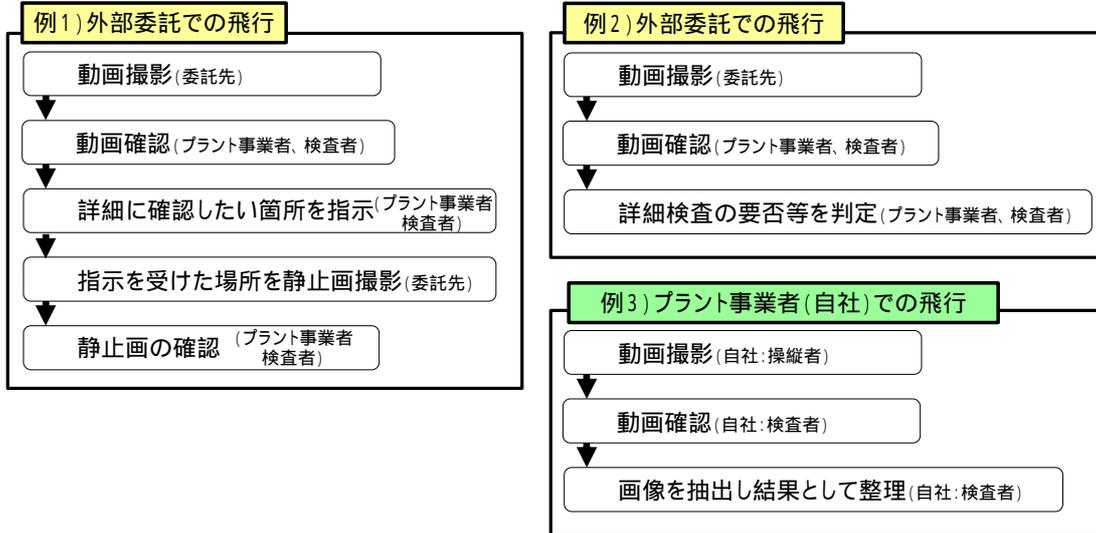
< 撮影の工夫について >

- 俯角（水平より下向きの角度）で撮影できる飛行高度を事前に検討する
- 別モニターを活用し点検者から撮影箇所や撮影角度の指示を受けながら撮影を実施する
- ズームで画角が狭い場合、風の影響で静止が難しい場合は動画での撮影を実施した後、必要な画像を抽出する

次頁へ続く

ドローンが撮影した画像を活用した目視点検に係る参考情報（続き）

< 点検フロー例 >



6 関連法令

本章では、令和4年3月時点の法令等（2.1節で整理）の内容を示す。ドローンに関する技術の進展や、これに伴う関連法令の整備等、官民における様々な取組も頻繁に行われていることから、検討の際には最新の情報を確認することを推奨する。

6.1 航空法による規則

(1) 航空法第132条

航空法（昭和二十七年法律第二百三十一号）²¹⁾第132条においては、以下の記載がある。

何人も、次に掲げる空域においては、無人航空機を飛行させてはならない。ただし、国土交通大臣がその飛行により航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれるおそれがないと認めて許可した場合においては、この限りでない。

一 無人航空機の飛行により航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれがあるものとして国土交通省令で定める空域

（補足）煙突や鉄塔などの高層の構造物の周辺は、航空機の飛行が想定されないことから、地表又は水面から150m以上の空域であっても、当該構造物から30m以内の空域については、無人航空機の飛行禁止空域（規則第236条第1項第5号）から除外することとする。

二 前号に掲げる空域以外の空域であつて、国土交通省令で定める人又は家屋の密集している地域の上空

（補足）十分な強度を有する紐等（30m以下）で係留し、飛行可能な範囲内への第三者の立入管理等の措置を講じてドローン等を飛行させる場合は、許可・承認を不要とする。

（補足）人口集中地区内であっても、地域の実情や無人航空機に対する様々なニーズがあることを踏まえ、地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれるおそれがないと認められる場合には、国土交通大臣が告示で定める地域については、人又は家屋の密集している地域から除外する。

(2) 航空法第132条の2

航空法（昭和二十七年法律第二百三十一号）第132条の2においては、以下の記載がある。

無人航空機を飛行させる者は、次に掲げる方法によりこれを飛行させなければならない。ただし、国土交通省令で定めるところにより、あらかじめ、第5号から第10号までに掲げる方法のいずれかによらずに飛行させることが航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全を損なうおそれ

²¹⁾ e-GOV 法令検索サイト（https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=327AC000000231_20220618_501AC0000000038#959）

がないことについて国土交通大臣の承認を受けたときは、その承認を受けたところに従い、これを飛行させることができる。

- 一 アルコール又は薬物の影響により当該無人航空機の正常な飛行ができないおそれがある間において飛行させないこと。
 - 二 国土交通省令で定めるところにより、当該無人航空機が飛行に支障がないことその他飛行に必要な準備が整っていることを確認した後において飛行させること。
 - 三 航空機又は他の無人航空機との衝突を予防するため、無人航空機をその周囲の状況に応じ地上に降下させることその他の国土交通省令で定める方法により飛行させること。
 - 四 飛行上の必要がないのに高調音を発し、又は急降下し、その他他人に迷惑を及ぼすような方法で飛行させないこと。
 - 五 日出から日没までの間において飛行させること。
 - 六 当該無人航空機及びその周囲の状況を目視により常時監視して飛行させること。
 - 七 当該無人航空機と地上又は水上の人又は物件との間に国土交通省令で定める距離を保つて飛行させること。
 - 八 祭礼、縁日、展示会その他の多数の者の集合する催しが行われている場所の上空以外の空域において飛行させること。
 - 九 当該無人航空機により爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件で国土交通省令で定めるものを輸送しないこと。
 - 十 地上又は水上の人又は物件に危害を与え、又は損傷を及ぼすおそれがないものとして国土交通省令で定める場合を除き、当該無人航空機から物件を投下しないこと。
- (補足) 十分な強度を有する紐等(30m以下)で係留し、飛行可能な範囲内への第三者の立入管理等の措置を講じてドローン等を飛行させる場合は、五、六、七、十の飛行では許可・承認を不要とする。立入管理等の措置は、「国土交通省航空局標準マニュアル(インフラ点等)」、及び「国土交通省航空局標準マニュアル(インフラ点検)」の安全を確保するために必要な体制を参考にすること。

(3) 航空法第132条の3

航空法第132条の3においては、以下の記載がある。

第132条及び前条(第1号から第4号までに係る部分を除く。)の規定は、都道府県警察その他の国土交通省令で定める者が航空機の事故その他の事故に際し捜索、救助その他の緊急性があるものとして国土交通省令で定める目的のために行う無人航空機の飛行については、適用しない。

6.2 電波法による規制

ドローンの活用において電波を使用する場合は、電波法（昭和二十五年法律第百三十一号）第4条に基づき、一定の技術基準を満たす小電力の無線局以外の無線局については、免許を取得する必要がある。詳細については以下の電波利用ホームページを参照の上、必要に応じて、免許申請手続き等を行うなど、電波法に基づく手続きを遵守すること。

第4条

無線局を開設しようとする者は、総務大臣の免許を受けなければならない。ただし、次の各号（ ）に掲げる無線局については、この限りでない。（ ）各号の記載は省略する。

○電波利用ホームページ（ドローン等に用いられる無線設備について）

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/drone/>

6.3 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よる規制

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²²⁾（平成二十八年法律第九号）では、国会議事堂、内閣総理大臣官邸その他の国の重要な施設等、外国公館等、防衛関係施設、空港及び原子力事業所の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行を禁止することにより、これらの重要施設に対する危険を未然に防止するための事項を規定しており、第10条に以下の記載がある。

3 小型無人機等の飛行を行おうとする者は、国家公安委員会規則で定めるところにより、あらかじめ、その旨を当該小型無人機等の飛行に係る対象施設周辺地域を管轄する都道府県公安委員会及び次の各号に掲げる当該対象施設周辺地域の区分に応じ当該各号に定める者に通報しなければならない。

- 一 皇居及び御所(東京都港区元赤坂二丁目に所在するもの)に係る対象施設周辺地域 皇宮警察本部長
- 二 海域を含む対象施設周辺地域 当該対象施設周辺地域を管轄する管区海上保安本部長
- 三 第二条第一項第三号に掲げる対象施設（自衛隊の施設であるものに限る。次条第三項及び第十三条第二項において同じ。）に係る対象施設周辺地域 当該対象施設の管理者
- 四 第二条第一項第四号に掲げる対象施設に係る対象施設周辺地域 当該対象施設の管理者（以下「対象空港管理者」という。）

（補足）ドローンを飛行させる空域が小型無人機等飛行禁止法へ該当するかを確認すること。

（補足）小型無人機等飛行禁止法においては、重要施設及びその周囲おおむね 300m の周辺地

²²⁾ e-GOV 法令検索サイト

（<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=428AC1000000009>）

域の上空における小型無人機等の飛行を禁止している。対象は、国の重要な設備、外国公館等、防衛関係施設、空港、原子力事業所である。詳細は、警察庁ホームページ¹⁶⁾を参照すること。

6.4 港則法による規制

港則法²³⁾（昭和二十三年法律第七十四号）においては、特定港内又は特定港の境界付近での作業をするものは、港長の許可を受ける必要があると定めている。ドローンの飛行は作業に該当する必要があるため適宜確認が必要である。

港則法第 31 条には以下の記載がある。

特定港内又は特定港の境界付近で工事又は作業をしようとする者は、港長の許可を受けなければならない。

6.5 海上交通安全法

海上交通安全法²⁴⁾（昭和四十七年法律第百十五号）においては、海上交通安全法が適用される海域において工事又は作業を行う際には、海上保安庁長官の許可を受ける必要があると定めている。ドローンの飛行は作業に該当する必要があるため適宜確認が必要である。

海上交通安全法第 40 条の 1 には航路及びその周辺の海域における工事等として以下の記載がある。

次の各号のいずれかに該当する者は、当該各号に掲げる行為について海上保安庁長官の許可を受けなければならない。ただし、通常の管理行為、軽易な行為その他の行為で国土交通省令で定めるものについては、この限りでない。

- 一 航路又はその周辺の政令で定める海域において工事又は作業をしようとする者

海上交通安全法第 41 条の 1 には航路及びその周辺の海域以外の海域における工事等として以下の記載がある。

次の各号のいずれかに該当する者は、あらかじめ、当該各号に掲げる行為をする旨を海上保安庁長官に届け出なければならない。ただし、通常の管理行為、軽易な行為その他の行為で国土交通省令で定めるものについては、この限りでない。

- 一 前条第一項第一号に掲げる海域以外の海域において工事又は作業をしようとする者

²³⁾ e-GOV 法令検索サイト

(<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=323AC0000000174>)

²⁴⁾ e-GOV 法令検索サイト

(<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=347AC0000000115>)

6.6 個人情報保護法による規制

ドローンにおける撮影・映像の指針として、総務省がガイドラインを定めている。

○無人航空機による撮影・映像等のガイドライン

https://www.soumu.go.jp/main_content/000376723.pdf

6.7 労働安全衛生法による規則

労働安全衛生規則（昭和47年労働省令第32号）第280条により、「引火性の物の蒸気又は可燃性ガスが爆発の危険のある濃度に達するおそれのある箇所において電気機械器具（電動機、変圧器、コード接続器、開閉器、分電盤、配電盤等電気を通ずる機械、器具その他の設備のうち配線及び移動電線以外のものをいう。）を使用するときは、当該蒸気又はガスに対しその種類及び爆発の危険のある濃度に達するおそれに応じた防爆性能を有する防爆構造電気機械器具でなければ、使用してはならない」と規定され、労働者は、これらの器具以外の電気機械器具を使用してはならないとされている。

また電気機械器具防爆構造規格（昭和44年労働省告示第16号）第1条第15号から17号においては危険箇所について以下のとおり定められている。

- 15 特別危険箇所 労働安全衛生規則（昭和47年労働省令第32号。以下「規則」という。）第280条第1項に規定する箇所のうち、連続し、長時間にわたり、又は頻繁に、ガス又は蒸気が爆発の危険のある濃度に達するものをいう。
- 16 第一類危険箇所 規則第280条第1項に規定する箇所のうち、通常の状態において、前号及び次号に該当しないものをいう。
- 17 第二類危険箇所 規則第280条第1項に規定する箇所のうち、通常の状態において、ガス又は蒸気が爆発の危険のある濃度に達するおそれが少なく、又は達している時間が短いものをいう。

加えて、同構造規格第2条において危険箇所の区分に応じた防爆構造を定めている。

第2条 規則第280条第1項に規定する電気機械器具の構造は、次の各号の区分に応じ、それぞれ当該各号の定める防爆構造でなければならない。

- 1 特別危険箇所 本質安全防爆構造（第43条第2項第1号に定める状態においてガス又は蒸気に点火するおそれがないものに限る。）、樹脂充てん防爆構造（第53条第1号に定める状態においてガス又は蒸気に点火するおそれがないものに限る。）又はこれらと同等以上の防爆性能を有する特殊防爆構造
- 2 第一類危険箇所 耐圧防爆構造、内圧防爆構造、安全増防爆構造、油入防爆構造、本質安全防爆構造、樹脂充てん防爆構造又はこれらと同等以上の防爆性能を有する特殊防爆構造
- 3 第二類危険箇所 耐圧防爆構造、内圧防爆構造、安全増防爆構造、油入防爆構造、本質安全防爆構造、樹脂充てん防爆構造、非点火防爆構造又は特殊防爆構造

また、「工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆2006）」（産業安全研究所技術指針 NIIS-TR-NO.39（2006））においては、危険箇所の定義として、特別危険箇所、第一種危険箇所及び第二種危険箇所の3つに分類されており、それぞれ以下の定義及び具体的な危険箇所の例示を行っている。

特別危険箇所： 特別危険箇所とは、爆発性雰囲気は通常の状態において、連続して又は長時間にわたって、若しくは頻りに存在する場所をいう。

特別危険箇所となりやすい箇所として、「ふたが開放された容器内の引火性液体の液面付近」が挙げられる。

第一類危険箇所： 第一類危険箇所とは、通常の状態において、爆発性雰囲気をしばしば生成する可能性がある場所をいう。

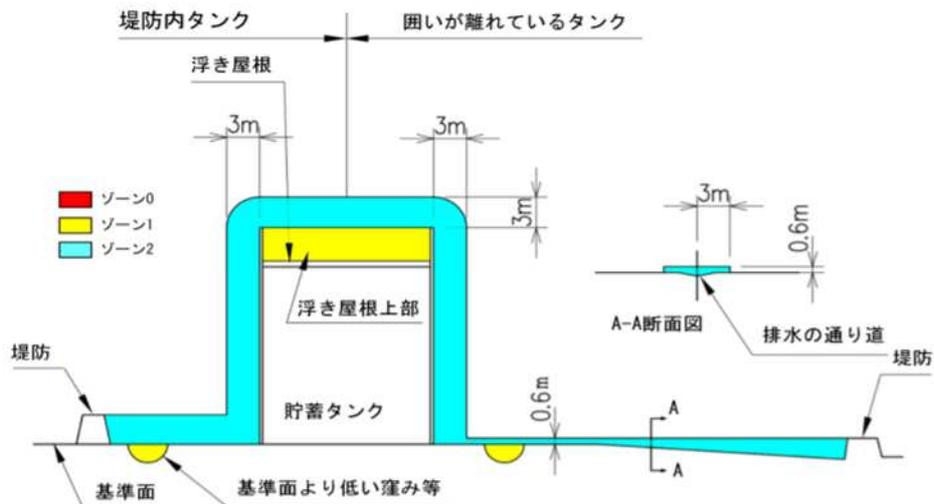
第一類危険箇所となりやすい箇所として、「ふたが開放された容器内の引火性液体の液面付近」、「検査又は修理作業のために、爆発性ガスをしばしば放出する開口部付近」や「屋内又は通風、換気が妨げられる場所で、爆発性ガスが滞留する可能性のある場所」が挙げられる。

第二類危険箇所： 第二類危険箇所とは、通常の状態において、爆発性雰囲気を生成する可能性が少なく、また生成した場合でも短時間しか持続しない場所をいう。

第二類危険箇所となりやすい箇所として、「ガasketの劣化などのために爆発性ガスを漏出する可能性のある場所」、「誤操作によって爆発性ガスを放出したり、異常反応などのために高温、高圧となって爆発性ガスを漏出したりする可能性のある場所」、「強制換気装置が故障したとき、爆発性ガスが滞留して爆発性雰囲気を生成する可能性のある場所」や「第一類危険箇所の周辺又は第二類危険箇所に隣接する室内で、爆発性雰囲気がまれに侵入する可能性のある場所」が挙げられる。

また、「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」（労働安全衛生総合研究所技術指針 JNIOHS-TR-NO.44（2012））においては、浮屋根式可燃性液体備蓄タンク及びオイル及びガス掘削設備における危険箇所の例示を示している。

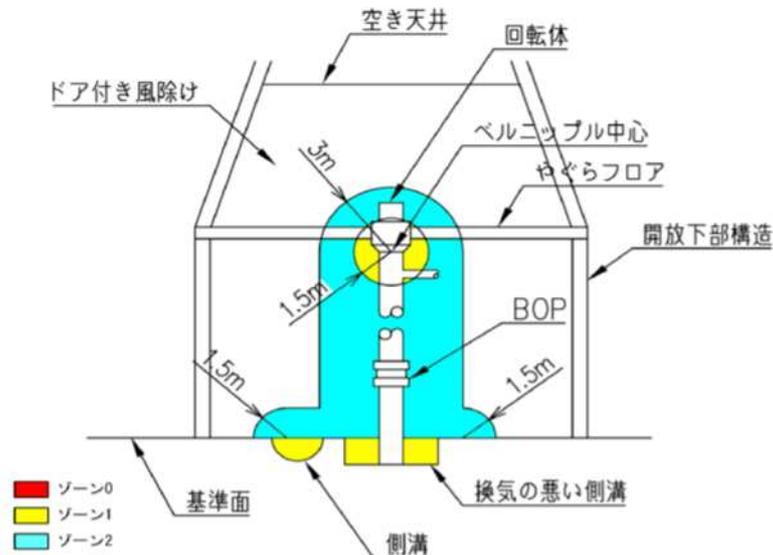
図 6.1 に示す浮屋根式可燃性液体備蓄タンク及びオイル及びガス掘削設備における危険箇所の例においては、タンク壁面や掘削穴から3mの範囲は、第二種危険箇所と定義を行っており、防爆機器以外の電気機械器具の使用は規制されている。



— 解 説 —

- ① 第一類危険箇所又は第二类危険箇所における可燃性液体を含む高充填率又は高攪拌操作は、分類された危険場所の境界を延長することを求める場合がある。
- ② 示された距離は、典型的な石油設備についてのものである。
- ③ 堤防がなく、かつ遠く離れた溝がない場合には、第二类危険箇所は備蓄タンクからの水平距離 3m を延長する。
- ④ 資料で示した図例は、IEC 60079 シリーズ及び NFPA を参考とした。
- ⑤ 図中のゾーン 0、1、2 は、特別危険箇所、第一類危険箇所、第二类危険箇所と読み替える。附属書 2-B.2 の(2)～(8)は、すべて同じ扱いになる。

浮屋根式可燃性液体備蓄タンクにおける危険箇所の例



— 解 説 —

- ① 防風設備で閉ざされた掘削設備は、適切な換気の要求事項を満足していると見なす。
- ② 開かれた下部構造は、掘削穴の中心から 3 m を第二类危険箇所として分類する。

オイル及びガス掘削設備における危険箇所の例

図 6.1 危険箇所の例示

6.8 高圧ガス保安法による規制

高圧ガス保安法は、高圧ガスの製造、貯蔵、消費、販売等を行うことに対して、それぞれで規制を課しており、規制を受ける側が行うことによって、その規制の内容は異なってくる。また、高圧ガスの種類や規模によっては、一般高圧ガス保安規則、液化石油ガス保安規則、コンビナート等保安規則などと適用される省令も異なってくる。

高圧ガス保安法においては、その体系として、法令の解釈権は所管する経済産業省にあるが、その運用は都道府県等の自治体によることとなっており、例えば高圧ガス保安法上の「火気」については、明示的な規定があるものを除いて、自治体毎の判断によっていることに留意すべきである。以上を踏まえた上で、ドローンを活用する上で考慮すべき高圧ガス保安法関係の規制内容の一例を、以下に示す。

< 高圧ガス保安法の規制の例 >

高圧ガス保安法²⁵⁾においては、以下の記載がある。

第 37 条 何人も、第 5 条第一項若しくは第 2 項の事業所、第一種貯蔵所若しくは第二種貯蔵所、第 20 条の 4 の販売所（同条第二号の販売所を除く。）若しくは第 24 条の 2 第 1 項の事業所又は液化石油ガス法第 3 条第 2 項第 2 号の販売所においては、第一種製造者、第二種製造者、第一種貯蔵所若しくは第二種貯蔵所の所有者若しくは占有者、販売業者若しくは特定高圧ガス消費者又は液化石油ガス法第 6 条の液化石油ガス販売事業者が指定する場所で火気を取り扱ってはならない。

2 何人も、第一種製造者、第二種製造者、第一種貯蔵所若しくは第二種貯蔵所の所有者若しくは占有者、販売業者若しくは特定高圧ガス消費者又は液化石油ガス法第 6 条の液化石油ガス販売事業者の承諾を得ないで、発火しやすい物を携帯して、前項に規定する場所に立ち入ってはならない。

< 省令（一般高圧ガス保安規則）の規制の例 >

一般高圧ガス保安規則²⁶⁾は、高圧ガス（冷凍保安規則及び液化石油ガス保安規則の適用を受ける高圧ガスを除く。）に関する保安（コンビナート等保安規則に規定する特定製造事業所に係る高圧ガスの製造に関する保安を除く。）についての規定である。

高圧ガス保安法第 8 条第 1 号における経済産業省令で定める技術上の基準及び同条第 2 号の経済産業省令で定める技術上の基準として、一般高圧ガス保安規則に以下のような規定がある。これは、許可を受けた第一種製造者、届出を行った第二種製造者が、継続して遵守を求められる技術上の基準である。ただし、圧縮水素スタンド、移動式製造設備など、別途その技術上の基準が定められてい

²⁵⁾ e-GOV 法令検索サイト（<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=326AC000000204#283>）

²⁶⁾ e-GOV 法令検索サイト（<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=341M50000400053#66>）

るものもある。

(1) 一般高圧ガス保安規則 第 6 条第 1 項第 3 号

可燃性ガス又は特定不活性ガスの製造設備（可燃性ガス又は特定不活性ガスが通る部分に限る。）は、その外面から火気（当該製造設備内のものを除く。以下この号において同じ。）を取り扱う施設に対し八メートル以上の距離を有し、又は当該製造設備から漏えいしたガスが当該火気を取り扱う施設に流動することを防止するための措置（以下「流動防止措置」という。）若しくは可燃性ガス若しくは特定不活性ガスが漏えいしたときに連動装置により直ちに使用中の火気を消すための措置を講ずること。

(2) 一般高圧ガス保安規則 第 6 条第 1 項第 26 号

可燃性ガス（アンモニア及びプロピレンを除く。）の高圧ガス設備に係る電気設備は、その設置場所及び当該ガスの種類に応じた防爆性能を有する構造のものであること。

(3) 一般高圧ガス保安規則 第 6 条第 2 項第 8 号二

容器置場（不活性ガス（特定不活性ガスを除く。）及び空気のものを除く。）の周囲二メートル以内においては、火気の使用を禁じ、かつ、引火性又は発火性の物を置かないこと。ただし、容器と火気又は引火性若しくは発火性の物の間を有効に遮る措置を講じた場合は、この限りでない。

< 基本通達による一般高圧ガス保安規則の解釈の例 >

基本通達「高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について（内規）²⁷⁾」の一般高圧ガス保安規則第 6 条関係に以下の解釈がある。

第 6 条関係 4

第 1 項第 3 号中「火気を取り扱う施設」とは、事業所内外の蒸発器、ボイラー、ストーブ、喫煙室等通常定置されて使用されるものをいい、たばこの火、自動車のエンジンの火花は含まれないが、これらは、「火気」に含まれるので、法第 37 条の規定により、あらかじめ第一種製造者が火気使用禁止区域を設定することにより管理することが望ましい。また、第 1 項第 3 号中「当該製造設備」外の電気設備であっても、同項第 26 号の規定に基づき設置された可燃性ガスの高圧ガス設備に係る電気設備並びに「電気機械器具防爆構造規格（昭和 44 年 1 月 1 日労働省告示第 16 号）」、「工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 1979）」（労働省産業安全研究所技術指針）、「新工場電気設備防爆指針（ガス防爆 1985、一部改正 1988）」（労働省産業安全研究所技術指

²⁷⁾ 経済産業省ホームページ

(https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/hipregas/hourei/20210518_hg_01.pdfhttps://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/hipregas/files/190730kihontuutatsu.pdf)

針)、「ユーザーのための工場防爆電気設備ガイド(ガス防爆 1994)」(労働省産業安全研究所技術指針)及び「工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆 2006)」(独立行政法人産業安全研究所技術指針)の規定に基づき設置された電気設備については、第1項第3号の適用を受ける「火気を取り扱う施設」には該当しない。したがって、これらの防爆指針及びガイドに基づき非危険場所に分類された場所に設置する電気設備については、防爆構造を有しなくても、「火気を取り扱う施設」には該当しない。なお、可燃性ガスの取り入れ、取り出し口の方向は火気を使用する場所及び他の貯槽をさけることが望ましい。

< 省令(コンビナート等保安規則)の規制の例 >

コンビナート等保安規則は、この省令の適用をうける特定製造事業所における高圧ガスの製造に関する保安についての規定である。

高圧ガス保安法第八条第一号における経済産業省令で定める技術上の基準及び同条第二号の経済産業省令で定める技術上の基準として、コンビナート等保安規則には以下のような規定がある。これは、許可を受けた第一種製造者が、継続して遵守を求められる技術上の基準である。ただし、特定液化石油ガススタンド、圧縮水素スタンドなど、別途その技術上の基準が定められているものもある。

(1) コンビナート等保安規則 第5条第1項第14号

可燃性ガス又は特定不活性ガスの製造設備(可燃性ガス又は特性不活性ガスが通る部分に限る。)は、その外面(液化石油ガス岩盤貯槽にあつては、配管竪坑の内面)から火気(当該製造設備内のものを除く。以下この号において同じ。)を取り扱う施設に対し8メートル以上の距離を有し、又は当該製造設備から漏れ出したガスが当該火気を取り扱う施設に流動することを防止するための措置(以下第7条第1項第6号、同条第2項第18号、第7条の2第1項第19号、第7条の3第1項第10号及び同条第2項第27号において「流動防止措置」という。)若しくは可燃性ガス若しくは特定不活性ガスが漏れ出したときに連動装置により直ちに使用中の火気を消すための措置を講ずること。ただし、経済産業大臣がこれと同等の安全性を有するものと認めた措置を講じている場合は、この限りでない。

(2) コンビナート等保安規則 第5条第1項第48号

可燃性ガス(アンモニア及びプロムメチルを除く。)の高圧ガス設備に係る電気設備は、その設置場所及び当該ガスの種類に応じた防爆性能を有する構造のものであること。ただし、ジメチルエーテルに係る試験研究施設に係る電気設備であつて、経済産業大臣がこれと同等の安全性を有するものと認めた措置を講じているものについては、この限りでない。

(3) コンビナート等保安規則 第5条第2項第2号リ

高圧ガスを容器に充填するため充填容器等、バルブ又は充填用枝管を加熱するときは、次に掲げるいずれかの方法により行うこと。

(イ)及び(ロ)省略

(ハ) 設置場所及び当該ガスの種類に応じた防爆性能を有する構造の空気調和設備（空気の温度を四十度以下に調節する自動制御装置を設けたものであつて、火気で直接空気を加熱する構造のもの及び可燃性ガスを冷媒とするもの以外のものに限る。）を使用すること。

(4) コンピナート等保安規則 第 5 条第 2 項第 8 号

容器置場及び充填容器等は、次に掲げる基準に適合すること。

イ～ハ 省略

ニ 容器置場（不活性ガス（特定不活性ガスを除く。）及び空気のものを除く。）の周囲二メートル以内においては、火気の使用を禁じ、かつ、引火性又は発火性の物を置かないこと。ただし、容器と火気又は引火性若しくは発火性の物の間を有効に遮る措置を講じた場合は、この限りでない。

ホ～チ 省略

(5) コンピナート等保安規則 第 11 条第 3 項

コンピナート製造者は、第 1 号から第 6 号まで及び第 10 号に掲げる場合には関係事業所に、第 7 号から第 9 号までに掲げる場合には関連事業所に、その旨を連絡しなければならない。この場合において、連絡は、当該連絡をされるべき関係事業所又は関連事業所において保安上必要な措置を講ずることができるよう適切に行うものとする。

1～4 省略

5 隣接するコンピナート製造事業所の境界線から 50 メートル以内において、火気を取り扱おうとするとき。

6 隣接するコンピナート製造事業所の境界線から 100 メートル以内において、大量の火気を取り扱おうとするとき。

7～10 省略

(6) コンピナート等保安規則 第 11 条第 4 項

コンピナート製造者は、隣接するコンピナート製造事業所の境界線から 100 メートル以内において次の各号に掲げる設備又は施設を設置し、又は撤去したとき（第 4 号に掲げるベントスタックにあつては、当該ベントスタックからガスを放出する方向を著しく変更したときを含む。）は、遅滞なく、当該設備又は施設の種類及び位置（第 4 号に掲げるベントスタックにあつては、当該ベントスタックからガスを放出する方向を含む。）を記載した書面を作成し、これを隣接するコンピナート製造事業所に送付しなければならない。ただし、次項の規定により連絡をした設備については、この限りでない。

1～4 省略

5 火気を大量に使用する設備

6～7 省略

< 基本通達によるコンビナート等保安規則の解釈の例 >

基本通達「高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について（内規）」のコンビナート等保安規則第 5 条関係に以下の解釈がある。

第 5 条関係 9

第 1 項第 14 号中「火気を取り扱う施設」とは、事業所内外の蒸発器、ボイラー、ストーブ、喫煙室等通常定置されて使用されるものをいい、たばこの火、自動車のエンジンの火花は含まれないが、これらは、「火気」に含まれるので、法第 37 条の規定により、あらかじめ特定製造者が火気使用禁止区域を設定することにより管理することが望ましい。また、第 1 項第 14 号中「当該製造設備」外の電気設備であっても、同項第 48 号の規定に基づき設置された可燃性ガスの高圧ガス設備に係る電気設備並びに「電気機械器具防爆構造規格（昭和 44 年 4 月 1 日労働省告示第 16 号）」、「工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 1979）」（労働省産業安全研究所技術指針）、「新工場電気設備防爆指針（ガス防爆 1985、一部改正 1988）」（労働省産業安全研究所技術指針）、「ユーザーのための工場防爆電気設備ガイド（ガス防爆 1994）」（労働省産業安全研究所技術指針）及び「工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 2006）」（独立行政法人産業安全研究所技術指針）の規定に基づき設置された電気設備については、第 1 項第 14 号の適用を受ける「火気を取り扱う施設」には該当しない。したがって、これらの防爆指針及びガイドに基づき非危険場所に分類された場所に設置する電気設備については、防爆構造を有しなくても、「火気を取り扱う施設」には該当しない。なお、可燃性ガスの取り入れ、取り出し口の方向は、火気を使用する場所及び他の貯槽を避けることが望ましい。

6.9 消防法による規制

危険物施設で火気及び電気器具等を使用する際に遵守する事項についての関連規定は以下のとおりである。

(1) 消防法 第 10 条第 3 項²⁸⁾

製造所、貯蔵所又は取扱所においてする危険物の貯蔵又は取扱は、政令で定める技術上の基準に従ってこれをしなければならない。

(2) 危険物の規制に関する政令 第 24 条²⁹⁾

法第 10 条第 3 項の製造所等においてする危険物の貯蔵及び取扱いのすべてに共通する技術上の基準は、次のとおりとする。

²⁸⁾ e-GOV 法令検索サイト（<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=323AC1000000186>）

²⁹⁾ e-GOV 法令検索サイト（<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=334CO0000000306>）

危険物の規制に関する政令第 24 条第 1 項第 2 号

製造所等においては、みだりに火気を使用しないこと。

危険物の規制に関する政令第 24 条第 1 項第 13 号

可燃性の液体、可燃性の蒸気若しくは可燃性のガスがもれ、若しくは滞留するおそれのある場所又は可燃性の微粉が著しく浮遊するおそれのある場所では、電線と電気器具とを完全に接続し、かつ、火花を発する機械器具、工具、履物等を使用しないこと。

(3) プラントにおけるドローン飛行に関する通知

消防庁より、2019 年 3 月 29 日に、「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等の送付について」³⁰⁾ が通知された。

その通知の中で、危険物施設の関係者、都道府県や市町村の消防に対して、以下の 1、2 をプラントでのドローン活用における留意点として伝えている。

- 1 石油コンビナート等の危険物施設以外の危険物施設においてドローンを使用する場合も、ガイドラインを参考に運用されたいこと。
- 2 ドローンによる危険物施設の点検や災害時の現場確認等は、予防規程に定めることとされている「危険物の保安のための巡視、点検及び検査」や「災害その他の非常の場合に取るべき措置」等に該当するものであることから、危険物施設の所有者等において作成された飛行計画書については、予防規程の関連文書として位置付けることとして運用されたいこと。また、予防規程の作成義務のない場合においても、ドローンの飛行に伴う危害防止の観点から、安全管理に関する社内規定やマニュアル等に飛行計画を位置付けるとともに、消防機関に情報提供することが望ましいこと。

6.10 プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関するガイドライン³¹⁾

石油・化学プラントでは、法令に基づき危険区域の設定が求められている。その区域内では通常の電子機器やドローン等は使用できない。2019 年 4 月、経済産業省は、最新の海外規格を用いて、危険区域の精緻な設定方法を「ガイドライン」として取りまとめている。

³⁰⁾ 総務省ホームページ

(https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/190329_kiho-tokusai01.pdf)

³¹⁾ 経済産業省ホームページ

(https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/hipre_gas/hourei/guideline.html)

【別紙】

本マニュアルは、令和3年度 厚生労働省委託業務「化学設備に係る新たな検査手法の検討事業」において作成された。内容の検討・評価は、事業の実施にあたり設置された「化学設備に係る新たな検査手法の検討会」において実施した。以下に検討会の委員等名簿を示す。

令和3年度 化学設備に係る新たな検査手法の検討会 委員等名簿

委員（五十音順、敬称略）

	熊崎 美枝子	横浜国立大学 大学院環境情報研究院 人工環境と情報部門 准教授
	島田 行恭	独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 リスク管理研究グループ 部長
	鈴木 正浩	公益社団法人ボイラ・クレーン安全協会 検査部 部長
	高橋 文夫	一般社団法人日本化学工業協会 環境安全部長
	徳田 剛	一般社団法人日本ボイラ協会 技術普及部長
座長	中村 昌允	東京工業大学 環境・社会理工学院 イノベーション科学系・技術経営専門職学位課程 特任教授
	藤本 正彦	石油化学工業協会 技術部長
	三浦 安史	石油連盟 安全管理部長
	宮田 栄三郎	住友化学株式会社レスポンシブルケア部 主幹（石油化学工業協会 会員企業）
	村山 公一	ENEOS株式会社 工務部設備管理グループ（石油連盟 会員企業）
	吉岡 盛喜	花王株式会社 SCM 部門 製造統括センター 基幹技術グループ（一般社団法人日本化学工業協会 会員企業）

オブザーバー

経済産業省高圧ガス保安室
総務省消防庁危険物保安室
厚生労働省安全衛生部安全課

事務局

厚生労働省安全衛生部化学物質対策課
みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社 サイエンスソリューション部