

経済産業省
産業保安グループ 高圧ガス保安室 御中

令和3年度
産業保安等技術基準策定調査研究等事業

プラントIT化、ドローン利活用促進に向けた調査 報告書

2022/3/30



目次

1. 本事業について	P2～5	2.4. ドローン活用促進に向けた提言	P56
1.1. 調査報告について	P3	2.4.1. ドローン活用における課題	P57
1.2. 本事業の背景	P4	2.4.2. ドローン活用における課題解決の為の提案	P60
2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討	P6～60	3. スマート保安官民協議会	P61～83
2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理	P6	3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果	P61
2.1.1. ドローンガイドラインの改訂目的・概要	P7	3.1.1. スマート保安官民協議会の概要	P62
2.1.2. ドローン事業における調査結果(令和2年度実証実験)	P10	3.1.2. 構成員各社の進捗状況	P70
2.1.3. ドローン事業における調査結果(令和2年度ヒアリング)	P13	3.1.3. スマート保安の進捗を阻害する課題	P74
2.1.4. ドローン事業における調査結果(令和3年度ヒアリング)	P15	3.1.4. 構成員より頂いた意見	P79
2.1.5. ドローン事業における調査結果(制度等の動向調査)	P30	3.2. スマート保安促進に向けた提言	P81
2.1.6. ガイドライン改訂に係る検討項目	P36		
2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果	P38		
2.2.1. 研究会の概要	P39		
2.2.2. 研究会における意見一覧	P43		
2.2.3. 研究会で出たガイドライン改訂に係る検討項目	P48		
2.3. ガイドライン改訂案の作成	P49		
2.3.1. ガイドラインの改訂方針	P50		
2.3.2. ガイドラインの改訂ポイント	P51		
2.3.3. ガイドラインの改訂案まとめ	P54		



目次

1. 本事業について	P2~5		
1.1. 調査報告について	P3		
1.2. 本事業の背景	P4		
2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討	P6~60	3. スマート保安官民協議会	P61~83
2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理	P6	3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果	P61
2.1.1. ドローンガイドラインの改訂目的・概要	P7	3.1.1. スマート保安官民協議会の概要	P62
2.1.2. ドローン事業における調査結果(令和2年度実証実験)	P10	3.1.2. 構成員各社の進捗状況	P70
2.1.3. ドローン事業における調査結果(令和2年度ヒアリング)	P13	3.1.3. スマート保安の進捗を阻害する課題	P74
2.1.4. ドローン事業における調査結果(令和3年度ヒアリング)	P15	3.1.4. 構成員より頂いた意見	P79
2.1.5. ドローン事業における調査結果(制度等の動向調査)	P30	3.2. スマート保安促進に向けた提言	P81
2.1.6. ガイドライン改訂に係る検討項目	P36		
2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果	P38		
2.2.1. 研究会の概要	P39		
2.2.2. 研究会における意見一覧	P43		
2.2.3. 研究会で出たガイドライン改訂に係る検討項目	P48		
2.3. ガイドライン改訂案の作成	P49		
2.3.1. ガイドラインの改訂方針	P50		
2.3.2. ガイドラインの改訂ポイント	P51		
2.3.3. ガイドラインの改訂案まとめ	P54		
		2.4. ドローン活用促進に向けた提言	P56
		2.4.1. ドローン活用における課題	P57
		2.4.2. ドローン活用における課題解決の為の提案	P60

1. 本事業について

1.1. 調査報告について

要求事項 (02仕様書.pdfより)

プラント保安分野におけるドローンの活用
(1)「プラントにおけるドローン活用に関する安全性調査研究会」の開催
(2)ガイドラインの改訂案の策定

スマート保安官民協議会
(高圧ガス保安部会)の開催

実施調査

- (1)
 - 令和3年度 プラントにおけるドローン活用に関する安全性調査研究会の開催 (計2回)
 - 研究会委員と研究会前に事前協議を実施
 - 令和3年度 プラントにおけるドローン活用に関する安全性調査研究会の議事録を作成
 - 研究会での討議内容の取り纏めと質問事項への調査・対応
- (2)
 - 研究会参加者 (委員及びオブザーバー等) にプラントにおけるドローン活用の状況をヒアリングして活用状況や法制度改正などの影響を調査、整理
 - ドローンに係る制度・ルールやマニュアル等に関する調査
 - 有線ドローン等の技術動向の調査
 - 「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」の改訂案の作成
- スマート保安官民協議会の高圧ガス保安分野の部会として会議を開催
- 構成員と事前協議を行い報告内容を調整
- スマート保安官民協議会の高圧ガス保安分野の部会として会議の議事録を作成

本報告書の該当頁

- (1)
 - 研究会 P38-P48
- (2)
 - 調査 P6-P37
 - 改訂案 P49-P55

- P61-P80

1. 本事業について

1.2. 本事業の背景

石油精製や石油化学等の高圧ガスプラントにおいては、安全・安定的な操業の維持に加えて、カーボンニュートラルの対応や国際競争力維持のために生産性の向上や効率的な稼働が求められる。しかし、その実現にあたってプラント設備の高経年化や若手の経験不足、ベテラン技術者の引退などによる保安力の低下が大きな課題となっている。

こうした課題に対応しながら、国際競争力を維持するためには、プラント事業者がIoT・ビッグデータ・AI等のデジタル技術を積極的に活用し、産業保安のスマート化を促進することが必要である。

プラント事業者は、これまでConnected Industriesの重要分野（プラント・インフラ保安）として、AIやIoTの導入をはじめプラントのIT化を進め、実証～実装の初期段階のプロジェクトを実施しているが、保安力を維持しながら、省エネルギーを実現しつつ、効率的な稼働を推進するには当該取り組みをさらに加速させる必要がある。令和2年度において、プラント事業者とともにスマート保安に向けたロードマップ(アクションプラン)を作成を行った。着実にスマート保安化を進めていくために、プラント事業者・行政がアクションプランに沿って、各々の取組状況を共有し、必要に応じて、官民一体で課題に取り込むことが重要である。

例えば、スマート保安の代表的なツールであるドローンについては、高所からの撮影が容易になることにより、プラントの定期検査等において、点検に足場を組む必要がある高所や目視が難しい塔類、屋外の大型貯槽タンク等の日常点検の点検頻度を上げることにつながる。また、災害時等の迅速な点検の実現などにも利用の幅が広がり、保安を高める取り組みにつながる事が期待されている。

他方で、安全リスク管理視点でドローン活用ルールについては、プラント事業者・ドローン事業者・地域管轄消防等で様々な見解があり、ドローン活用促進におけるチャレンジになっている

このため、一昨年度、石油化学コンビナート等においてドローンを安全に活用・運用する為に留意すべき事項等を整理した「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、ドローンガイドライン)を取りまとめ、ドローン活用ルール標準化及びプラント事業者によるドローン活用促進に寄与しつつある。一方でドローン技術及びプラント事業者によるドローン活用手法は常に進化するものであり、当該ガイドラインは継続的に見直しを行う必要がある。

経済産業省では令和2年度、防爆エリアを見直しにより、プラント施設に近接したドローンの飛行試験を行った。この試験飛行結果を踏まえ、ドローンを安全に活用・運用するための留意事項を整理し、令和3年度の活動として、ドローンガイドラインの改訂、プラントにおける活用事例集の追加を検討する必要がある。

1. 本事業について

1.2. 本事業の背景

用語集

本調査報告書では、下記の通り用語およびアイコンを扱う。

▶ ドローンガイドライン

- 「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」（2020年3月/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））のこと。

▶ ドローン活用事例集

- 「プラントにおけるドローン活用事例集」（2021年3月/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））のこと。

▶ 防爆ガイドライン

- 「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」（2020年1月/経済産業省）のこと。

▶ 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。（出典：「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」）

▶ 危険区域

- 機械器具（以下、「機器」という。）の組立て、設置及び使用のために特別な予防策を必要とする量のガス状の爆発性雰囲気が存在する、又は存在する可能性がある区域。（出典：「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」）

▶ アイコン各種（主にヒアリング調査の発言者として示す）



- プラント事業者、プラント施工者を表す



- 消防/行政機関を表す



- ドローン運用事業者、ドローンメーカーを表す

目次

1. 本事業について	P2~5	2.4. ドローン活用促進に向けた提言	P56
1.1. 調査報告について	P3	2.4.1. ドローン活用における課題	P57
1.2. 本事業の背景	P4	2.4.2. ドローン活用における課題解決の為の提案	P60
2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討	P6~60	3. スマート保安官民協議会	P61~83
2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理	P6	3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果	P61
2.1.1. ドローンガイドラインの改訂目的・概要	P7	3.1.1. スマート保安官民協議会の概要	P62
2.1.2. ドローン事業における調査結果(令和2年度実証実験)	P10	3.1.2. 構成員各社の進捗状況	P70
2.1.3. ドローン事業における調査結果(令和2年度ヒアリング)	P13	3.1.3. スマート保安の進捗を阻害する課題	P74
2.1.4. ドローン事業における調査結果(令和3年度ヒアリング)	P15	3.1.4. 構成員より頂いた意見	P79
2.1.5. ドローン事業における調査結果(制度等の動向調査)	P30	3.2. スマート保安促進に向けた提言	P81
2.1.6. ガイドライン改訂に係る検討項目	P36		
2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果	P38		
2.2.1. 研究会の概要	P39		
2.2.2. 研究会における意見一覧	P43		
2.2.3. 研究会で出たガイドライン改訂に係る検討項目	P48		
2.3. ガイドライン改訂案の作成	P49		
2.3.1. ガイドラインの改訂方針	P50		
2.3.2. ガイドラインの改訂ポイント	P51		
2.3.3. ガイドラインの改訂案まとめ	P54		



2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.1. ドローンガイドラインの改訂目的・概要

(1) ドローンガイドラインの改訂目的・概要

高圧ガス保安法の省令等の改正により、目視検査においてカメラ等による代替を可能とする旨が示され、ドローンの活用の幅が広がった。こうした中で、ドローンの活用の幅をさらに広げるために、防爆エリアの見直しが進められている。その結果、検査対象施設に対し、より近傍での飛行が可能となったことを受けて、ドローンを安全に活用・運用するための方法について、ドローンガイドラインの改訂を実施。

令和2年度 実証実験を受けたガイドライン改訂内容の検討

令和2年度に防爆エリアを見直したエリアでドローン飛行の実証実験を行い、ドローン飛行のリスク等の抽出を実施。

実証実験の結果を受けて、ガイドラインの改訂内容を検討。

- 実証実験① JSR株式会社
日時：2020年12月18日（金）
- 実証実験② 三井化学株式会社
日時：2021年2月8日（月）

令和2年度、令和3年度の調査結果を受けたガイドライン改訂内容の検討

令和2年度と本年度にヒアリングやアンケートを実施し、ドローン活用の促進に向けた改訂内容や事例の精査、及びガイドライン改訂案の取り纏めを実施。

- ヒアリング対象
プラント事業者、プラント施行者、ドローン運用事業者、ドローンメーカー、地域管轄消防、関係団体、関係省庁

2021年9月 航空法施行規則改正の影響

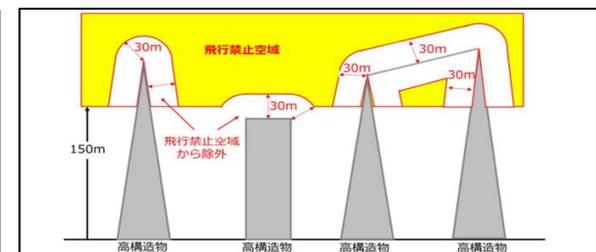
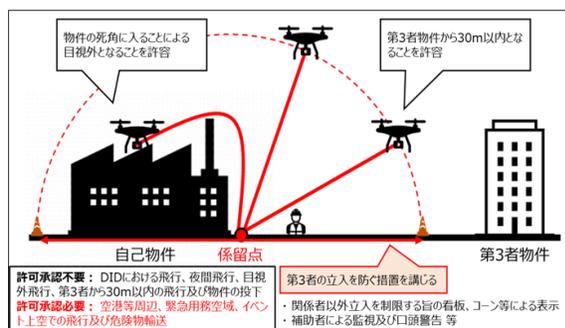
ドローン等の飛行に係る許可・承認の見直し

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、以下の許可・承認が不要

- ①人口密集地上空における飛行、②夜間飛行、③目視外飛行、④第三者から30m以内の飛行、⑤物件投下

ドローン等の飛行禁止空域の見直し

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から除外



国土交通省 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*1より、事務局にて作成

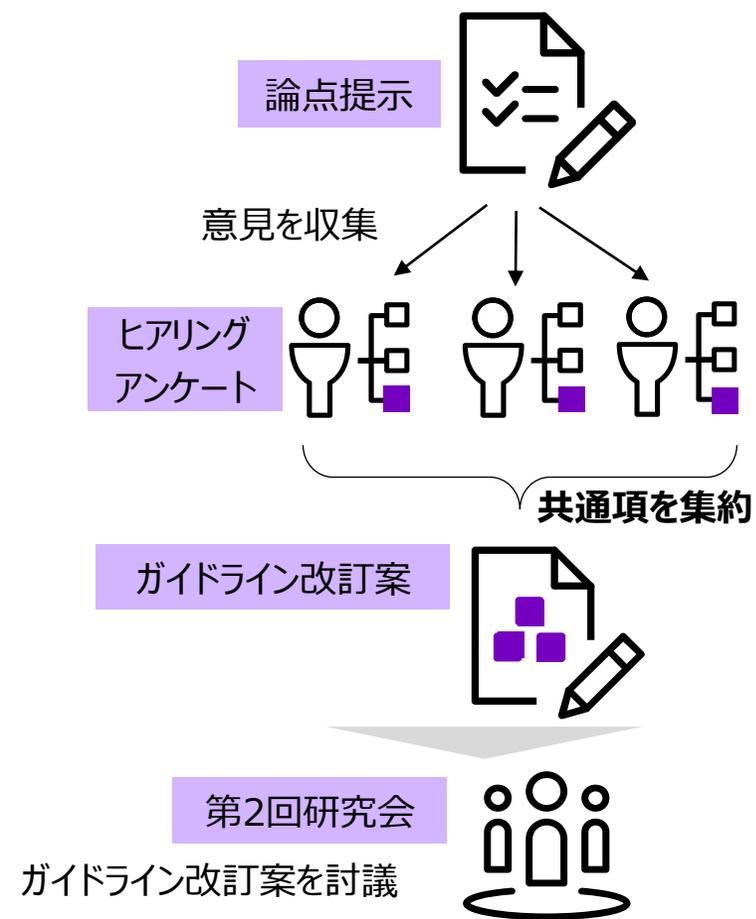
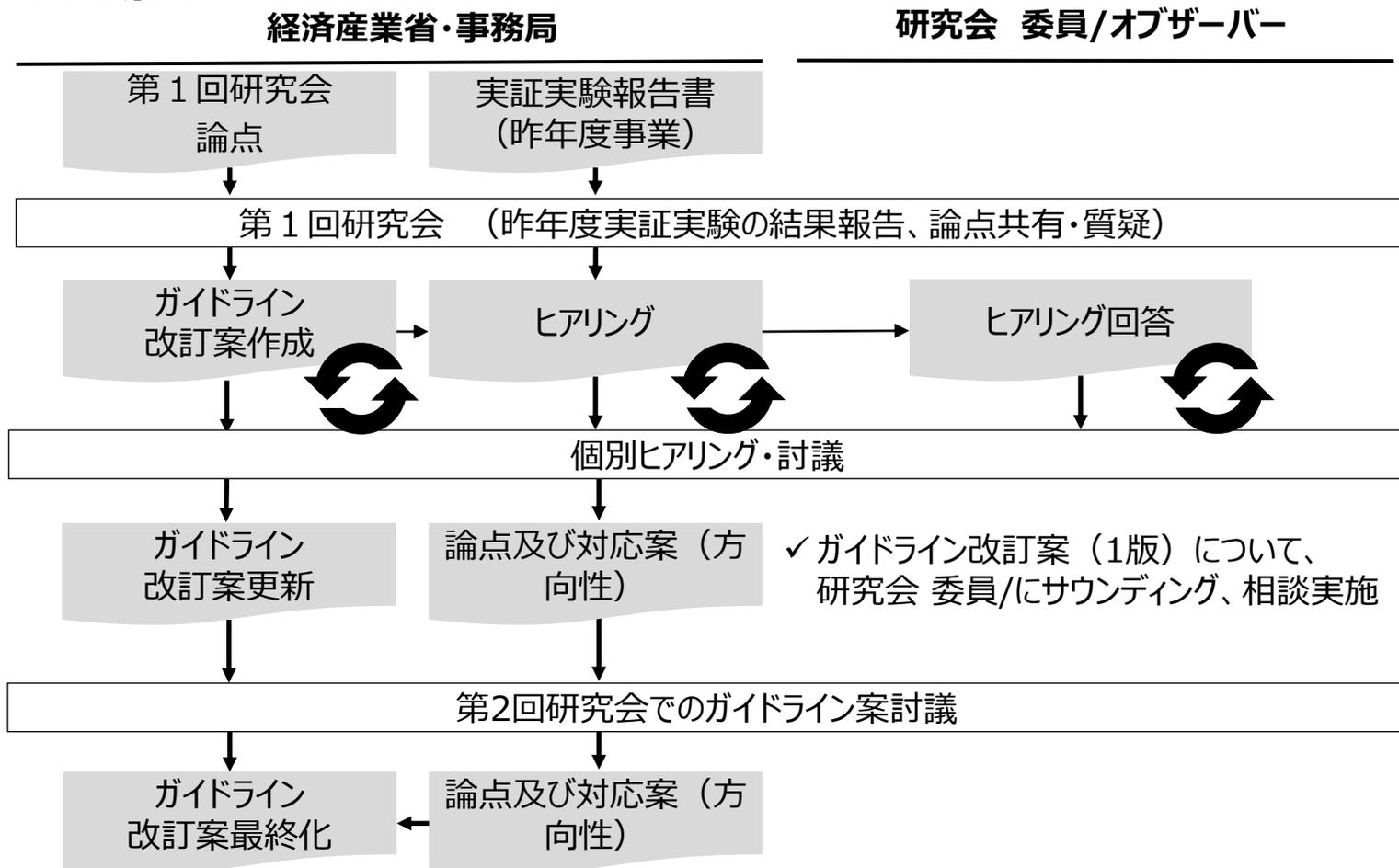
2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.1. ドローンガイドラインの改訂目的・概要

(2) ドローンガイドラインの改訂までの流れ (1/2)

ドローン実証実験、ヒアリング調査、制度改正による影響調査、研究会において意見のあったドローンガイドライン改訂への検討項目を元に改訂ポイントを導出。



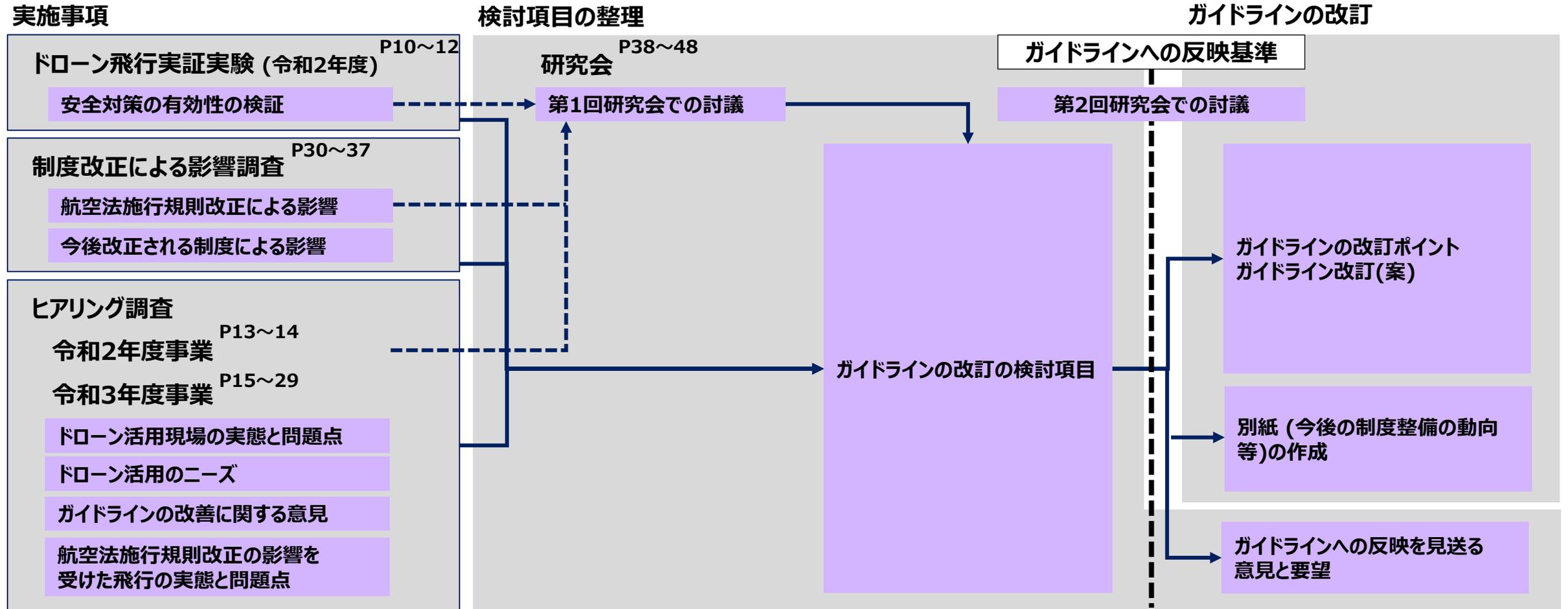
2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.1. ドローンガイドラインの改訂目的・概要

(2) ドローンガイドラインの改訂までの流れ (2/2)

ドローン実証実験、ヒアリング調査、制度改正による影響調査、研究会で出たドローンガイドライン改訂への検討項目を元に改訂ポイントを導出。



2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.2. ドローン事業における調査結果（令和2年度実証実験）

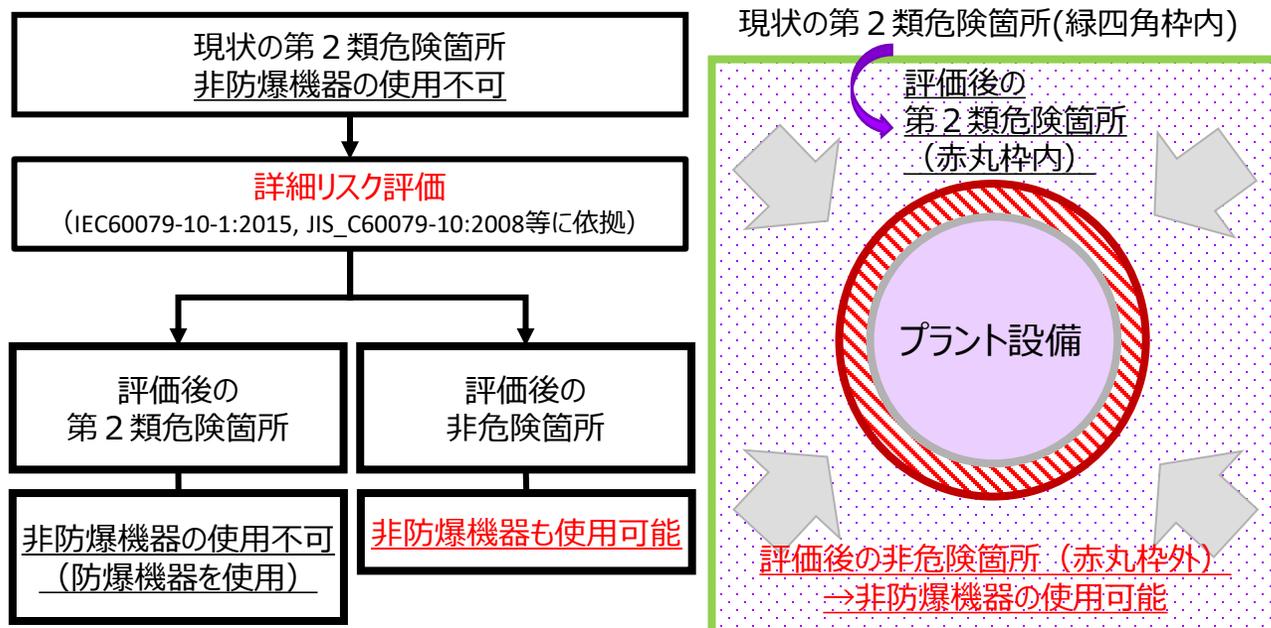
(1) 令和2年度の実証実験の概要

令和2年度に防爆エリアを見直したエリアでドローン飛行の実証実験を行い、ドローン飛行のリスク等の抽出を実施。

実証実験の背景

- ・ プラント事業者は、法令に基づき、非防爆電子機器を使用できない危険区域を設定するが、実態上は、プラント内設備の存する区域全体を危険区域として設定することが多い。
- ・ 最新のIEC規格により、危険区域の詳細な設定方法が示されている。これをガイドライン^{※1}にまとめ（平成30年度内）、事業者による詳細なリスク評価を容易にすることによって、法令が定める保安レベルを低下させることなく、精緻な危険区域の設定を可能とする。

非防爆機器の使用可能エリア拡大の考え方・イメージ



実証実験^{※2}の概要

JSR株式会社

- 日時：2020年12月18日（金）
- 点検対象：樹脂製造設備（稼働中）
- ドローン飛行の実施者：株式会社自律制御システム研究所
- 使用機体：Mini-GT 3

三井化学株式会社

- 日時：2021年2月8日（月）
- 点検対象：ナフサタンク
- ドローン飛行の実施者：株式会社自律制御システム研究所
- 使用機体：Mini-GT 3

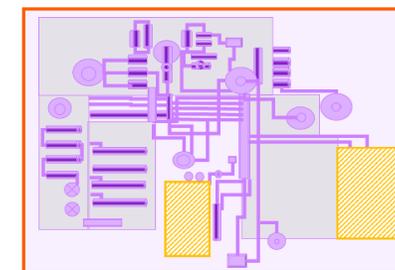


図 JSR実証実験
従来の防爆エリア（橙+黄）
見直し後の防爆エリア（黄）



図 三井化学実証実験
従来の防爆エリア（橙+黄）
見直しを仮定した場合の防爆エリア（黄）

^{※1} 出典：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
(https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/hipregas/files/20200121_1.pdf)

^{※2} 出典：プラントにおけるドローン活用事例集 Ver3.0 (https://www.fdma.go.jp/relocation/neuter/topics/fieldList4_16/pdf/r02/jisyuhoan_shiryu_03.pdf)

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.2. ドローン事業における調査結果（令和2年度実証実験）

(2) 令和2年度の実証実験の結果と考察

従来の危険区域で飛行するための安全対策の有効性を評価し、課題と今後の検討事項を整理。

(凡例) ○：有効、改善点なし
 △：改善点あり
 +：欠如していた、追加必要

安全対策	概要	評価/課題/検討事項
飛行環境の説明	ドローン運用事業者が飛行範囲に存在するプラント固有のリスク（ローカルの情報）について説明（チェックリストを作成）	○ プラント固有のリスク（ローカルの情報）をドローン運用事業者の説明し、その記録を示すことは、消防・近隣を安心させることに有効であった ○ 飛行中止基準：具体的な風速について、ガイドラインに記載がないので、具体例として提示することは有効である
ドローン飛行技能検定	ドローン操作者の操縦技能を実技にて評価し、技能レベルにより飛行可能エリアを制限する	△ ドローン操縦者を自社社員が行う前提の資料が多く、ドローン運用事業者の操縦者の場合に適応できない箇所があったため別評価方法が必要であった ▪ ドローン運用事業者の操縦者の場合の力量チェックは飛行時間の実績と基本的な確認で判断する方が現実的であった
ドローン操作者に必要な力量評価	操縦技能のほか、機体や法令の知識、安全管理に関する技能を評価する	△ ドローン運用事業者の操縦者の場合、選定時、あるいは安全教育の前に、確認する必要がある項目あり、それらの証明資料の提出などを依頼することが良いと分かった。別チェックリストが必要であった（法定期届出など）
飛行計画書・ドローンチェックシート	ドローンの飛行前、飛行後で点検すべき事項をリスト化したチェックシートおよび、飛行記録表のひな型を作成	△ ドローン飛行前の機体点検チェックは機体によって点検項目が異なるため、ドローン業者による飛行の場合、ドローン業者の機体チェックリストを入手し、チェックが必要 △ ドローン運用事業者に対し、ドローン機体の点検状況の確認が必要（飛行時間によるバッテリー交換頻度など）
リスクアセスメント	ガイドラインに書かれたリスクと対策を具体化および追加し、リスクアセスメント表を作成	△ リスクアセスメントは、汎用的なリスクだけではなく、実際の現場に即した項目を追加する方が有効である + 今回は避雷針がプラントに多く、リスクアセスメントを実施する必要があった
事前連絡 事前協議	隣接企業への飛行情報提供により、近隣からのガス流入防止や不審ドローンの侵入を防止する	○ 事前に消防、近隣企業へ飛行情報を具体的に共有することは、有効であった

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.2. ドローン事業における調査結果（令和2年度実証実験）

(3) 令和2年度の実証実験から導き出されたガイドラインの検討ポイント

現行のドローンガイドラインに記載のある対策に加えて、**至近距離での飛行における安全確保のために新たに実施した事項を整理し**、ドローンガイドラインと活用事例集に反映。

論点	ガイドラインの検討ポイント
飛行環境の説明	施設を管理する事業者が操縦者のスキル評価によって操縦技量を評価し、十分な能力を持った者のみ飛行できるとする旨を明記
	運用事業者 にプラント特有のリスクを事前に教育し、その理解状況の記録を残すことを追記
	リスク対策の 飛行中止判断基準の風速 を明記
	飛行中止判断基準の風速には 上空（ドローン飛行高度）の風速を考慮する旨 を明記
ドローン飛行技能検定 ドローン操作者に必要な力量評価	ドローン操縦者を自社の操縦者が行う場合とドローン運用事業者の操縦者が行う場合 の評価方法が異なるとして、 各々の評価方法のポイント を追記
	リスク対策として ドローン操縦者の操縦技量、機体、法令、安全管理に関する知識・技能を確認 することを補足
	ドローン操縦者をドローン運用事業者が行う場合、 ドローン飛行に必要な法令理解とともに各種届出の証明資料を確認 することを補足
飛行計画書 ・ドローンチェックシート	リスク対策として ドローン機体の点検チェックを行うことを補足 、そのチェック方法を例として補足 (自社のドローン機体とドローン運用事業者の場合)
リスクアセスメント	火気の制限があるエリアにおける リスク対策の例を追加
	飛行するローカルエリアにおける リスクアセスメントの観点とリスク対策の例を追加
事前連絡・事前協議	事前協議・説明が 必要な機関、タイミング、資料（共有すべき情報） を明記



2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.3. ドローン事業における調査結果（令和2年度ヒアリング）

(1) 令和2年度ヒアリングの概要

調査目的

- ▶ **プラント保安分野におけるドローンの活用を促進するため**
 - ・ プラントにおけるドローン活用現場で抱える問題点の把握と整理
 - ・ ドローンガイドラインをプラント事業者や各地方消防の目線で理解しやすく、内容充実させるポイント、ガイドラインに反映すべき汎用性の高い事項の整理
 - ・ ドローンガイドラインの改訂、ドローン活用事例集の追加の検討に活用
 - ・ プラントにおけるドローンの潜在的な活用のニーズの調査

調査期間

- ▶ **2020年12月～2021年2月**

調査方法

- ▶ **オンライン会議によるヒアリング調査**
- ▶ **アンケート形式（書面）による調査**

調査対象

- ▶ **事業者（プラント保安分野においてドローンを利用する事業者）：7社16事業所**
 - ・ 石油精製
 - ・ 石油化学
 - ・ 化学工業
 - ・ 精密化学
 - ・ 鉄鋼
- ▶ **消防/行政機関：4機関**
- ▶ **ドローン運用事業者：2社**

調査内容

- ▶ **ドローン活用状況・活用事例**
 - ・ 2019-2020年のドローン飛行実績の有無
 - ・ ドローン飛行の主な目的
- ▶ **ドローンが活用されていない場合、その理由・原因**
 - ・ ドローン飛行ができなかった、計画しなかった理由、原因
 - ・ 飛行の申請、事前協議や手続きにおける行政機関との問題の有無
- ▶ **ドローンガイドラインの改善ポイント**
 - ・ ドローンガイドラインでわかりにくいポイント
- ▶ **ドローンの活用を進めるための施策のアイデア、要望等**
- ▶ **ドローン活用のニーズ、可能性**
 - ・ 今後検討している飛行計画の内容
 - ・ 将来的に可能性があると考えていること

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.3. ドローン事業における調査結果（令和2年度ヒアリング）

(2) 令和2年度ヒアリングから導き出されたガイドラインの検討ポイント

令和2年度のヒアリング結果より導出したドローンガイドラインの検討ポイントを以下に記載。

#	令和2年度ヒアリング結果から抽出した課題	検討ポイント	対応方針	現行ガイドライン対象箇所
1	必要なリスクアセスメントの観点不足している	リスクアセスメントの観点と安全対策	リスクアセスメントの観点と対策の例を追加	5.6 プラント内における危機区域の精緻な設定方法に関するガイドライン
2	飛行目的に合わせた申請の要否、申請先、必要な添付資料がわかりにくい	手続き・申請要領の充足	飛行目的と、申請の要領の概要の解説を付加	1.5 ドローン活用の流れ
3	事前協議・説明において、事業者、消防で確認すべきポイント・指標が不明確	事前協議の要領の明確化	事前協議・説明において、事業者、消防で確認すべきポイントを明記	2.5,3.5 事前協議等の実施
4	飛行計画書の提出や条件が不明確 安全対策や飛行可否判断の責任を事業者が持つことが明記されていない	飛行ルート設定・飛行計画要領の明確化	飛行計画の作成の条件・単位・提出のタイミング、危険区域の飛行可否判断基準の明確化	2.4,3.4 飛行計画書の作成と提出
5	活用事例やドローン機種と飛行条件の安全基準の事例が少ない	活用事例・評価資料の充実	ドローン機種と飛行条件の安全基準の例、事故・落下試験と発生被害の実験情報の提供	2.3,3.3 使用する機体の要件

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(1) 令和3年度事業ヒアリングの概要

令和3年度研究会の委員とオブザーバーを対象に、5つの論点に従ってヒアリングを実施。

ヒアリングの回答を頂いた団体：22団体（プラント事業者、プラント施行者、ドローン運用事業者、ドローンメーカー、地域管轄消防）

ヒアリング内容：

ガイドライン改訂における論点



飛行環境の説明

- ・ 操縦者に関してプラント特有のリスクを説明/記録しているか

ドローン操縦者に必要な力量と評価

- ・ ドローン運用事業者、自社の操縦者で操縦技能の評価を分けているか
- ・ 操縦技能チェックシートはあるか

飛行計画書の作成・ドローンチェックシート

- ・ ドローンガイドラインの活用、自社のマニュアル・ルール整備について

事前連絡・事前協議

- ・ 事前協議や説明のタイミング
- ・ 事故発生時の報告体制は整備されているか

リスクアセスメント

- ・ ガイドライン記載事項以外に行っているリスクアセスメント/対策の項目と内容
- ##### 航空法施行規則改正の影響を受けた飛行

- ・ 飛行事例、操縦者と機体の要件、リスクアセスメントのポイント

その他

- ・ プラントにおけるドローンの活用事例
- ・ プラントにおけるドローン活用でのニーズ、シーズ
- ・ プラントでのドローン活用促進における課題
- ・ 地域管轄消防とプラント事業者の連携

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(2) ヒアリング結果 飛行環境の説明

プラント事業者はプラント特有のリスクをドローン運用事業者へ説明しているが記録までできていないところが多い為、ドローンガイドラインへ飛行環境の説明と説明の記録を残すことを推奨。

飛行環境の説明

プラント特有のリスク説明と実施の記録に関して

【プラント事業者】

- 事前にプラント特有のリスクについて説明している。
- 風速の制限は事業者や地域により統一基準はない。

【ドローン運用事業者】

- 入構教育は受けるが、プラント特有のリスクについて説明されないこともある。

【共通】

- 説明の記録を残す事業者は少ない。

プラント特有のリスク説明

- 安全な飛行には、危険区域に隣接、高温 等プラント特有のリスクの把握が必要である。
- 飛行前の特有のリスク説明に関して実施の記録を残した方が安全なドローン活用につながる。

現場の声（抜粋）

プラント特有のリスクの共有方法



- 打合せを行いリスクについて教育は行っているが、記録までは残していない。なお、飛行直前にも立ち会って注意事項等は再伝達している。



- 飛行の都度、自社独自チェックシートにリスクアセスメントを記入させる。飛行計画書、国交省認定のドローン操縦資格講習受講の有無に関して確認する。



- リスクと対策内容を含めた飛行計画書の作成依頼、飛行計画書に基づいた自社および運用事業者との安全性事前評価の実施を行うことで、ドローン運用事業者とのリスク、対策内容の共有を行う。



- プラント入構時の入構教育は受講しているが、ドローン飛行におけるプラント特有のリスクは説明を受けたことはない。



- ドローン運用事業者がドローンガイドラインに従って飛行計画を作ってきているとわかると信頼できる。

プラント特有のリスクの説明の記録



- (記録をしている事業者はなかった。)

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(3) ヒアリング結果 ドローン操縦者に必要な力量と評価

プラント事業者のドローン操縦者と社外のドローン操縦者で求められる操縦技能は異ならないが、プラント事業者は社外のドローン操縦者の飛行許可・承認の証明や操縦実績が把握できていない為、それらを確認することをドローンガイドラインにて推奨。

ドローン操縦者に必要な力量と評価

自社のドローン操縦者とドローン運用事業者の評価の違い

【プラント事業者】

- 自社のドローン操縦者で運用または外部のドローン操縦者で運用のいずれかのみ事業者が多く、評価を分けていることはない。
- ドローン運用事業者の操縦者の場合は、航空局の許可・承認の取得状況を確認したいという要望あり。
- 自社でのドローン操縦者の育成・整備が進んでいる。

操縦者の要件

- 自社/社外問わず、ドローン操縦者に求められる技能や知識は同じである。
- 社外のドローン操縦者が対応する場合、プラント事業者は、飛行許可・承認等の状況を確認しておく必要がある。

現場の声（抜粋）

自社のドローン操縦者とドローン運用事業者の評価の違い



- (評価を分けている事業者はない。)

自社内での操縦者の評価方法



- 操縦技能チェックに関しては、基本的に国土交通省作成のチェックシートを利用している。その他にドローン操縦実績表、運航管理業務実績表を用いて総合的に判断している。



- JUIDAの無人航空機操縦技能および無人航空機安全運転管理者ライセンスの有無、並びにプラント点検専門操縦士ライセンスの有無を評価している。

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(4) ヒアリング結果 飛行計画書の作成

ドローンの活用が進んでいる事業者ではドローンガイドラインを元にマニュアル等の整備を行い、プラントでのドローン活用を自律的に進めている為、ドローンガイドラインで各社マニュアル等の整備をすることを推奨。

飛行計画書の作成

ドローンガイドラインの活用、自社のマニュアル・ルール整備

【プラント事業者】

- 企業・事業所内でドローンガイドラインを参考にしてマニュアル等を整備している企業もある。
- 各自治体や一般社団法人が発行しているガイドラインを元に作成したマニュアルを使用している企業もある。
- 各地方自治体が発行している飛行計画書を参考資料にしている。
- 消防との事前協議に飛行計画書やドローンガイドラインを使用している。

飛行計画書の作成

- ドローンの活用が進んでいる事業者では、自社のマニュアル等の整備が進んでいる。
- ドローンガイドラインを参考にして事前協議等を実施している。

現場の声（抜粋）

ドローンガイドラインの活用方法



- 自社内のマニュアル作成のベースに活用している。



- 事業所内の飛行要領書作成等に活用している。



- 自社内のマニュアル作成のベースに活用している。



- プラント入構時の入構教育は受講しているが、ドローン飛行におけるプラント特有のリスクは説明を受けたことはない。

自社のマニュアルの整備



- 独自の飛行要領書を作成し、運用している。作成に際しては主に以下のマニュアルを参考としている。
 - 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
 - プラントにおけるドローン活用事例集（石油コンビナート等災害防止3省連絡会議）
 - 国土交通省航空局無人航空機飛行マニュアル（国土交通省）

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(5) ヒアリング結果 事前連絡・事前協議

プラントでのドローン活用が進んだ地域では、プラント事業者と消防間の事前協議のタイミングや頻度は各自治体で整備されたルールや協議の上で決定。事前協議での確認事項は、地域に関わらず共通項がある為、ドローンガイドラインに協議内容を記載。

事前連絡・事前協議

事前協議のタイミングと頻度、事前協議の確認ポイント

【プラント事業者】

- ・ タイミングと頻度は地域管轄消防や自治体のガイドラインに従って決定している。（タイミング：1～2週間前、頻度：同じ飛行であれば最長1年 等）

【地域管轄消防】

- ・ ドローンガイドラインに従って事前協議を実施する。
- ・ 確認ポイントは安全性を重視し、飛行リスク、異常時の連絡体制、飛行ルート、安全措置 等を確認する。

事前協議

- ・ プラント事業者やドローン事業者は地域管轄消防や社外関係機関と連携して協議タイミングを決めている。
- ・ 地域管轄消防によってタイミングに差がある。

現場の声（抜粋）

事前協議のタイミングと頻度



- ドローン飛行の数週間前～数日前までに市消防局・県産業保安課・近隣企業へ連絡している。



- 報告はその都度実施している。市のガイドライン上で、ドローン飛行時の報告は必要なので、消防へ事前協議は必要なくても1報は入れる予定である。



- 市のガイドライン上ではドローン事項の数週間～数日前に事前協議を推奨している。包括申請での期間は12か月までとしている。

事前協議の確認ポイント



- 事前協議では安全対策、通報体制に関してヒアリングしている。



- 事前協議ではリスク管理、飛行ルート、安全措置の仕方を確認している。
措置：エリア内で誰をどこに配置する、進入禁止かというところを確認。
飛行ルート：平面での危険エリアの確認。上下配管あることはわかる様に指示。

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(6) ヒアリング結果 リスクアセスメント（1/2）

プラント特有の飛行や一般的な飛行のリスクは、現行ガイドラインに抜けており、かつ共通項を持つ事項を反映させる方針。制度改正の影響を受ける飛行事例は少なかった為、個別ヒアリングで意見を収集し、飛行のリスクや要件を収集。

リスクアセスメント

一般的な飛行のリスク

- ドローンの墜落に関して多くの意見がある。
悪天候、耐風圧以上の風、バッテリー切れ、
鳥獣との接触、プラント施設との接触
- 一般的な飛行のリスクへの対策として、
天気による飛行可否の判断を明確化、飛行中止の風速を明確化、補助
者がバッテリー残量確認、周囲の状況を確認して危険な場合は飛行中止
- リスクとして風速に関するご意見が多く、その対策として周囲の環境に合わせて
上限の風速を各々設定されている。

プラント特有の飛行のリスク

- 非GPS、高温環境での飛行、火気の発生に関するリスクがある。
- プラント特有のリスクへの対策として、
飛行前・飛行中にドローンとの通信状態を確認、
飛行前に設備温度計測、固定ガス検知器の監視

制度改正の影響を受けた飛行のリスク

- 高高度飛行はプラント事業者では飛行経験がないが、ドローン運用事業者には飛行経験がある為、個別ヒアリングで飛行リスクや対策を収集した。
- 紐等で係留した飛行は飛行経験はあるが、設備が密集しているプラント向けの飛行ではない。

リスクアセスメントの充足

- 飛行を中止する風速の基準は環境に合わせて設定
- プラント特有の飛行と一般的な飛行のリスクと対策は収集した意見と昨年度の実証実験結果の共通項を記載
- 現行ガイドラインに記載のない特有のリスク・対策を追記
- 制度改正の影響を受けた飛行に関しては現実的な飛行に関してリスク・対策を記載

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(6) ヒアリング結果 リスクアセスメント (2/2)

各事業所で行っているリスクアセスメント、リスク対策の状況

#	リスク分類	リスクアセスメントに関する意見	リスク対策に関する意見	回答団体 分類
1	類似災害の発生	過去の類似災害の発生	国土交通省ホームページ等により過去の事故事例を確認	プラント事業者
2	墜落のリスク	飛行中にバッテリーが無くなり墜落	飛行前バッテリーの充電完了確認、飛行直前のバッテリー残量の確認、飛行中のバッテリー残量の確認、バッテリー残量計算で自動帰還する機能の有効確認、補助者がバッテリーの残量を確認する、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	プラント事業者
3		耐風性能以上の風に煽られ墜落	事前に天気予報を確認して飛行計画を作成、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、当日は工場風速計で1時間前からの瞬間最大風速を確認して風速が5m/s以上の値を記録していれば飛行中止	プラント事業者
4		悪天候・強風時の飛行による墜落	風速が一定の基準を超えた場合、作業を中止	プラント事業者
5		バードストライクによる墜落	周辺の状態を確認し、危険と判断した場合、飛行を中止	プラント事業者
6		ドローンと被検体が接触・衝突して墜落	センサーにてフライトルートの障害物を検知、被検体にぶつからない自動回避機能を使用	プラント施行者
7		雨や雪の日に飛行させて機体に水分が入り込み基盤がショートし墜落	事前に天気予報を確認して飛行計画を作成、天候の悪化が予想される時には飛行計画を見直し、立入禁止区域（飛行ルート周囲3m）を設置	プラント事業者
8	事業所外への墜落	事業所外への墜落	係留装置、防護壁、機体選定、空中での電源遮断等	プラント事業者
9	危険区域への侵入	自動帰還による危険区域へ接近や侵入	操縦電波の断絶に対するフェールセーフは基本的にホバリング（空中で保持する機能）を使用	ドローン運用事業者
10		危険区域が把握できておらず、意図せず危険区域に侵入	飛行計画作成時に危険区域のマップをプラント事業者より受領	ドローン運用事業者
11	暗所での視界不良	暗所での視界不良により操縦が困難	本飛行前に試運転飛行を行い、照明調整を実施	プラント事業者
12	機体性能	設備温度が機体の耐熱温度以上	設備内温度の計測	ドローン運用事業者
13	機体の不時着	不時着時の機体回収	万が一不時着した際の回収ルートの検討	ドローン運用事業者
14	その他	落下した場合の設備への衝撃評価	高度と重量から衝撃値を評価して、稼働プラント上空（防爆エリア）の運用を制限	プラント事業者



2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(7) ヒアリング結果 航空法施行規則改正の影響 紐等で係留した飛行

紐等で係留した飛行はロスト対策等で使用される事例がほとんどであり、プラント内での飛行に関しては、現実的でなく、要望が無いため、ドローンガイドラインに記載しない方針。

航空法施行規則改正の影響を受けた飛行

紐等で係留した飛行

● 飛行事例

機体の落下防止や紛失防止、風の影響対策で使用している。
(プラント事業者/施工者 2社)

● 飛行時のリスク

機体の視認や目視確認が困難であるため、機体の位置が不明になるリスクがある。

● 必要な操縦技術

紐で係留しての飛行が適切か判断する経験や紐が設備等に絡まないよう影響を考慮する飛行技術が必要である。

飛行計画書の作成

- 紐で係留したドローンの飛行は、プラントにおいて現実的ではないため、誤解を招かない為にも操縦要件には記載しない方針。

現場の声（抜粋）

紐等で係留した飛行の事例



- 煙突撤去に伴う内部状態の確認(電波障害等によるドローン落下防止)（回収不能を防止）。



- ドローンを初めて製油所内で使った際、当時まだドローンの信頼性が低かったこと、風対策で念のため紐を使用。



- 機体の紛失を防ぐため（プラント事業者側から要望がある場合のみ）。

紐等で係留した飛行で気を付けるポイント



- 飛行動線上での障害物への接触、紐の張り具合による機体への影響等実際に飛行させた際に機体制御や自由落下が異なる。



- ドローンを飛行させる範囲が狭いので、紐を係留した飛行では不安要素（引っかかり、係留による飛行エラー、等）が多い。



- 係留作業などが追加で必要になったり、新たなリスク等が生まれるため、紐の係留以外の手法の方が良い。

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(8) ヒアリング結果 航空法施行規則改正の影響 高高度での飛行

プラント事業者で150m以上での飛行はないが、高高度での飛行では共通した飛行時に気を付けるポイントあり。高高度の飛行は経験や技術が必要である為、ドローンガイドラインでリスクアセスメント・対策、操縦技能について記載。

航空法施行規則改正の影響を受けた飛行

高高度での飛行

● 飛行事例

飛行事例がない事業者が多いが、一部の事業者では煙突の外観撮影を行っている。

● 飛行時のリスク

機体制御性の悪化等により飛行が不安定になるリスクや設備・機体に紐が絡まるリスクがある。

● 必要な操縦技術

機体位置を確認する補助者との連携やスコープを使用しての操縦、風速や風の乱れを把握できる技量が必要である。

飛行計画書の作成

- 具体的なリスクアセスメント、対策事例、トラブル情報の記載。
- 高高度での飛行特有のリスク(ドローンが視認し難くなる 等)と対策を記載。
- ドローンを視認し難い飛行になる為、特有の飛行技術や経験が必要となる旨を記載。

現場の声（抜粋）

150m以上での飛行の事例



- 煙突の外観撮影で飛行。

高高度での飛行で気を付けるポイント



- ドローンが高高度での飛行及び操縦者から1kmを超えてくると機体の視認が全くできない。



- 目視確認が困難を極める。

高高度での飛行で特有の飛行方法



- 操縦者と機体の位置を確認する人を分けて距離情報をその補助者が読み上げ、操縦者へ伝える。



- ドローン操縦者がドローンに搭載したカメラ等を使用して目視確認を行う。

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

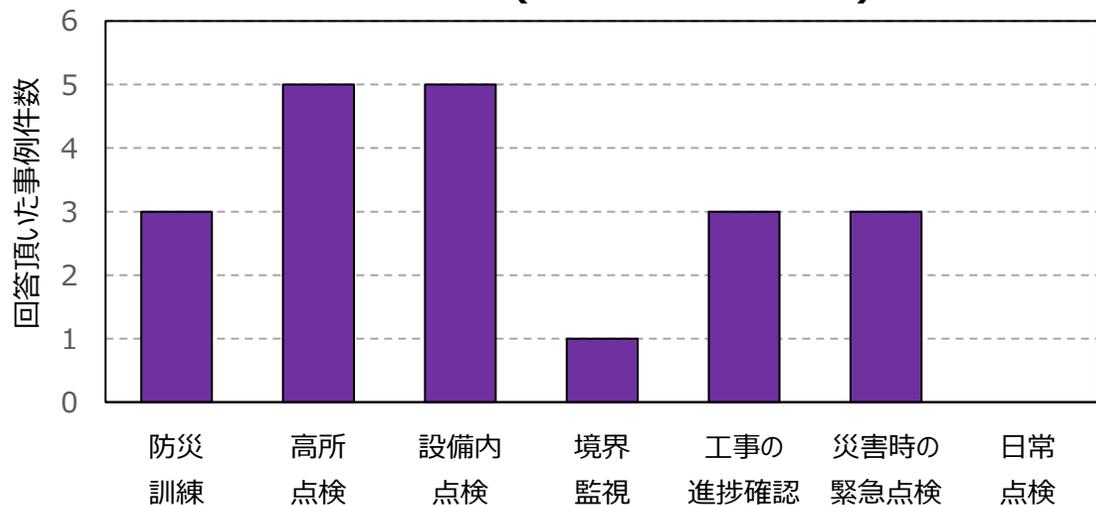
2.1.4. ドローン事業における調査結果 (令和3年度ヒアリング)

(9) ヒアリング結果 プラントにおけるドローンの活用事例

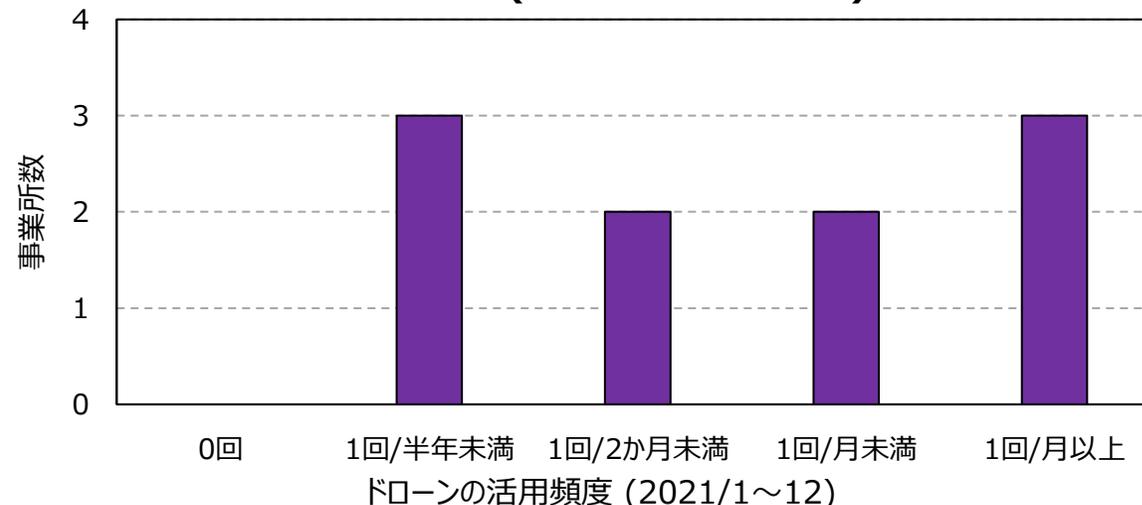
ドローンを活用した高所点検や防災訓練はどの事業所でも行っているが、日常的な点検作業の代替事例は、監視での利用等と限定的。

回答頂いた事業所： 10事業所 (プラント事業者、プラント施行者)

各団体でのドローンの活用事例 (2021年1月～12月)



各団体でのドローンの飛行事例 (2021年1月～12月)



ドローンの活用事例は高所点検や設備の内部点検等の定期点検の撮影作業の代替として用いられることが多い。

ドローンの活用事例：

- 高所設備(屋根、煙突)の外部点検
- 煙突や設備の内部点検
- 工事の進捗記録
- 災害時の緊急点検、防災訓練

ドローン活用の目的：

- 高所作業の代替
- 点検者の安全性の向上
- 工数の削減
- 外注費用/足場費用の削減

- ドローンの活用頻度が1回/月未満のプラント事業所がほとんどである。
- 1回/月以上ドローンを飛行させている事業所は、防災監視、敷地境界監視、設備の定期点検にドローンを活用している。
- ドローンをプラントの**日常点検の代替として活用している事業所はまだない。**

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(10) ヒアリング結果 プラントにおけるドローン活用でのニーズとシーズ

ニーズとしては、人のできている作業の代替(目視、肉厚測定 等)、できない作業(高所、危険区域、配管内点検 等)を行うことが意見あり。
シーズとしては、ソフトウェア開発だけでなく、上記の様な点検作業の代替となる技術の開発を実証実験をしながら促進中。

ドローン活用のニーズとシーズ

【ドローン活用のニーズ (プラント事業者)】

- プラントでのドローン活用は、人ができている作業の代替、人のできない作業を行うことができることが求められている。
- 配管内の点検やドローンによる自動点検、有事の際での現場確認がドローンの活用ニーズとして上がっている。
- バッテリーやカメラの技術向上、防爆、センサーの充実、小型ドローン、自動飛行の技術向上が求められている。

【ドローン活用のシーズ (ドローン運用事業者)】

- 飛行ルート作成の自動化、撮影画像の自動振分け、簡易点群からの測量、3Dモデルの作成等のドローン活用促進に繋がるソフトウェア開発が進んでいる。
- ガス検知や肉厚測定といった技術は、プラントでは需要があるものの技術としてハードルが高いものとなっている。

現場の声（抜粋）

ドローン活用のニーズ



- バッテリー、天候、防爆、カメラの制度、センサーの充実で高度な動きをする技術が発達して、人ができる作業の代替、人のできない作業が実施できる様になれば嬉しい。



- センサーやカメラをドローンに付けて自動で点検ができる様になってほしい。また、小さくて軽いドローンを用いて、配管内の確認をできる様にしたい。



- 人が容易には近付けない場所の点検に関して、点検頻度、点検箇所を増やしていきたい。また、有事の際での現場確認に用いていきたい。

ドローン活用のシーズ



- 浮遊屋根タンクの点検のルート作成の自動化、ドローンで撮った写真の自動振分け等のソフトウェアがある。



- 簡易点群からの推定位置測量や3Dモデルの生成を行える。ガス検知や肉厚測定等でニーズが多くあると思うので、そのような技術が進んだらよいと考えている。

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(11) ヒアリング結果 プラントでのドローン活用促進における課題

ドローンの活用促進において、プラントでの活用を想定して活用事例の詳細化やオンラインを考慮したドローンガイドラインの整備、組織としてのドローン点検業務の定義の検討が必要。また、災害時の飛行やDID地区内での飛行に関して、特例を増やして欲しいという官への要望あり。

活用促進における課題

- ドローンで代替する作業のリスクアセスメントやコスト等が共有できていないので、プラントでのドローン活用が端々まで広がってっていない。また、ガイドライン等にはオンラインや緊急時での活用を想定した記載の充実が必要である。
- プラント事業者の組織として、ドローンでの点検という業務的な定義を進めていくのが必要である。社内の保全部門を横断した様なドローンの点検部門があっても良いという意見がある。
- プラント事業者のドローン活用の要望として、災害時でのドローン飛行の容易化、DID地区内の私有地でドローン飛行が問題ないと判断された場合に除外して欲しいというものがある。
- プラント事業者がドローン活用を各事業所に横展開しにくい理由として、地域の消防によって対応が異なるという点がある。

現場の声（抜粋）



- ドローンで作業を置き換える為に、標準化(安全、コスト等)するステップがないので活用が進みにくい。民間は便益やコストを横展開しにくいので半分国の団体が成功事例を横展開していけばよいと考えている。



- オンライン、緊急時での活用は進んでいないという認識である。1) 防爆エリアでの飛行、2) 煙突等の稼働エリア中の追加リスク、3) 人の行き来があるところでのガイドラインの充実が必要である。



- 導入しているが日常的に用いられていない事業者で活用が進まないのは、ドローンでの点検という業務的な定義が必要であると考えている。社内体制では保全の種類の縦割りを超えたドローン点検部門を持つことが理想と考えている。



- 災害時での活用に関して簡易にドローンを用いれる様にして欲しい。防爆ドローン等の軽量化等の技術促進を進めて欲しい。



- DID地区での飛行に関して、私有地で問題ないと判定してもらえれば除外して欲しい。



- 地域間で消防の対応が異なる為、横展開できない事例が多い。

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(12) ヒアリング結果 地域管轄消防とプラント事業者の連携

ドローンの活用が進んでいる地域ではプラント事業者と地域管轄消防で会話を多くして、協力的にドローン活用の促進やマニュアルの作成等を実施。地域によって地域管轄消防の理解の差はあるが、プラント事業者は地域管轄消防と会話を重ねていくことが必要。

地域管轄消防とプラント事業者の連携

- ドローンの活用が進んでいる地域では、プラント事業者と地域が協力して、マニュアルやルールを作成している事例がある。
- 地域管轄消防は、ドローンガイドラインや地域のマニュアル等に従って、事業者からの事前協議や報告への対応を行っている。
- 地域管轄消防は、ドローンの自動操作等の活用方法の広がりに関して、随時プラント事業者と協議を行いながら検討をするべきである。
- 地域管轄消防は、地域間で環境等が異なるのでプラントでのドローン活用への対応方針、危険区域の考え方等が異なる可能性がある。プラント事業者は、地域管轄消防と会話を重ねながら、ドローン活用時のリスクアセスメントや活用計画を立てていく必要がある。

現場の声（抜粋）



- 市原市と協力してドローンの飛行マニュアルの作成を行った。



- 地域によって消防の対応は大きく異なる。防爆やドローンに関する法律、ガイドラインに関して変更があっても、地域によっては安全側に対応する消防があるので、会話を重ねていくことが大事である。



- ドローンガイドラインや地域のマニュアルに従って事前協議や報告への対応は行っている。



- ガイドライン中に全て手動、自動の操作は制限しているが、今後災害等で全自動の利用も出てくると思われるので、後々協議していき対応は考えたい。



- 消防で地域間でドローン活用等に関して情報共有をすることがない。

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(13) ヒアリングより抽出したガイドラインの検討ポイント（1/2）

ヒアリング結果からの抽出により、ドローンガイドラインへ反映させるポイントと内容を検討。

#	ヒアリング項目	検討ポイント	検討ポイントの概要
1	ガイドラインの活用状況/整備状況	自社でのマニュアル/ガイドラインの整備を推奨	ドローンガイドライン、自治体で発行しているマニュアルを参考にして、 自社の状況に合ったマニュアルの整備を各社進めることを推奨 と記載する。
2	プラント特有のリスク説明	プラント特有のリスクの説明に関して記録を残すことを推奨	プラント特有のリスクの説明に関して、 説明記録や理解度の記録を推奨 する旨を記載する。
3		プラント特有のリスクの説明方法の例を記載	プラント特有のリスクに関して 説明する内容や説明の方法に関して例を記載 する。
4	操縦者の要件/チェック	自社操縦者の要件に関して記載	プラント事業者の自社の操縦者と運用事業者の操縦者に関する要件を、それぞれ違いがわかる様に記載する。 自社の操縦者は増えてきているので、運用事業者の操縦者と求められるものが同じでも、 自社の操縦者に関する記載を追加 する。
5	リスクアセスメント	リスクアセスメント/リスク対策の充実	リスクアセスメントとリスク対策に関して、記載内容を充実させる。 (実証実験とヒアリング結果の共通項を優先して追加予定)

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.4. ドローン事業における調査結果（令和3年度ヒアリング）

(13) ヒアリングより抽出したガイドラインの検討ポイント（2/2）

ヒアリング結果からの抽出により、ドローンガイドラインへ反映させるポイントと内容を検討。

#	ヒアリング項目	検討ポイント	検討ポイントの概要
6	事前協議/ 事故報告	飛行説明のタイミングを記載	消防へ事前協議で 飛行説明を行うタイミングの目安 に関して記載する。
7		飛行申請の種類に関して記載	注意書きで、決まった飛行ルート、飛行方法、飛行体制であれば長期間で一括した飛行申請が可能な旨を記載する。 (その期間、特異な環境の変化がない限り事前協議を必要としない)
8	高高度での飛行	高高度飛行に関して操縦者要件を修正	操縦者要件に、 高高度の飛行ではドローンが視認しづらい為、飛行が難しい旨 を記載する。
9		高高度飛行に関してリスクアセスメント/対策を修正	高高度での飛行特有のリスク(ドローンが視認し難くなる 等)と対策を記載する。
10	プラントでの紐等で係留した飛行	紐等で係留した飛行は要件等には記載なし	紐等で係留した飛行に関しては、「1.3. 航空法の適用について」、「5.1. 航空法による規制」に記載し、 飛行要件等の箇所には内容を記載しない。
11	自社内での操縦者整備状況	自社操縦者の要件に関して記載	プラント事業者の自社の操縦者と運用事業者の操縦者に関する要件をそれぞれ違いがわかる様に記載する。 自社の操縦者は増えてきているので、運用事業者の操縦者と求められるものが同じでも、言葉として 自社の操縦者に関する記載を追加 する。

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.5. ドローン事業における調査結果（制度等の動向調査）

(1) 制度改正調査の概要

第1回研究会での討議を踏まえ、国土交通省での2021年9月の制度改正の解釈、今後の制度改正予定、厚生労働省でのドローン活用に向けた取り組み、有線ドローンの利用状況の調査を実施。

#	大項目	小項目	目的	制度化の進捗
1	無人航空機の登録制度	ドローン登録制度	事故時の原因究明や安全確保のための措置を講じさせる	21年12月 事前登録 22年4月 施行期日 22年6月 義務化
2	無人航空機のレベル4 実現に向けた制度整備	操縦ライセンス制度	レベル4の実現に向け、より厳格に無人航空機の飛行の安全性を確保	21年3月 法律案閣議決定 22年12月 導入予定
3		機体認証制度	レベル4の実現に向け、より厳格に無人航空機の飛行の安全性を確保	
4		共通運航ルール	現行の個別審査の手続き合理化・簡略化を図り、無人航空機の利活用全般の拡大させる	
5		無人航空機の許可・承認の合理化・簡略化	現行の個別審査の手続き合理化・簡略化を図り、無人航空機の利活用全般の拡大させる	
6	厚生労働省マニュアル整備	化学設備に係る新たな検査手法の検討（厚生労働省）	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、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	22年3月～4月頃 公表予定

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.5. ドローン事業における調査結果（制度等の動向調査）

(2) 航空法に関する国土交通省からの通知

ドローンガイドラインの中では、航空法の解釈で明確になっている言葉の定義や内容を反映。

航空法	法令中の言葉	解釈での定義
132条 1項1号	煙突や鉄塔などの高層の構造物	高構造物をつなぐ送電線等も物件にあたることから、 当該送電線等から 30m以内の空域についても禁止区域から除外 される。送電線に至るまでの経路において許可・承認が必要な飛行を実施する区間があれば、必要な手続を行うことが必要である。
132条 1項2号	-	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。
132条 1項2号 ・ 132条の2 第1項	十分な強度を有する紐等(30m以下)で係留	30m以下の十分な強度を有する紐等として規定することで足る 。走行する車両等にえい航される飛行は係留によるものとは認められない。 第三者・物件との物理的な干渉を防止する 観点で設計。紐等が飛行で切断される場合は係留による飛行と認められない。
	第3者	「人」とは、 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	「物件」とは、 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) 建築物その他の相当の大きさを有する工作物 車両等：自動車、鉄道車両、軌道車両、船舶、航空機、建設機械、港湾のクレーン 等 工作物：ビル、住居、工場、倉庫、橋梁、高架、水門、変電所、鉄塔、電柱、電線、信号機、街灯 等 ※なお、以下の物件は、本規定の趣旨に鑑み、本規定の距離を保つべき物件には該当しない。 a) 土地（田畑用地及び舗装された土地（道路の路面等）、堤防、鉄道の線路等であって土地と一体となっているものを含む。） b) 自然物（樹木、雑草等） 等

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.5. ドローン事業における調査結果（制度等の動向調査）

(3) 国土交通省の制度改正 2022年度

2022年度に機体登録とレベル4の飛行に向けた制度の整備が行われる為、ドローン利用者は臨機応変に対応することが必要。

#	項目	目的	内容	制度化の進捗
1	ドローン登録制度	事故時の原因究明や安全確保のための措置を講じさせる	<ul style="list-style-type: none">所有者は、氏名・住所・機体の情報を国土交通大臣に申請。無人航空機は登録を受け、登録記号の表示等をしなければ飛行を禁止。登録事項変更時の変更届出、登録の更新、不正時の取消等の制度を整備。	21年12月 事前登録開始 22年6月 義務化
2	操縦ライセンス制度	より厳格に無人航空機の飛行の安全性を確保する	<ul style="list-style-type: none">無人航空機の飛行に必要な知識及び能力を有することを証明する制度を創設。 技能証明は、一等及び二等に区分。	21年3月 法律案閣議決定 22年12月 導入予定
3	機体認証制度		<ul style="list-style-type: none">無人航空機の安全基準への適合性について検査する機体認証制度を創設。機体認証及び型式認証は、第一種と第二種に区分。	
4	共通運航ルール	現行の個別審査の手続き合理化・簡略化を図り、無人航空機の利活用全般の拡大させる	<ul style="list-style-type: none">無人航空機を飛行させる者に対し事故の報告等を義務付け。無人航空機に係る事故等は、新たに運輸安全委員会の調査対象とする。	
5	許可・承認の合理化・簡略化		<ul style="list-style-type: none">①機体認証を受けた機体、②操縦ライセンスを有する者が操縦、③飛行経路下の第三者の立入りを管理する措置の実施等の運航ルールに従う場合、原則、許可・承認を不要。	

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.5. ドローン事業における調査結果（制度等の動向調査）

(4) 厚生労働省のマニュアル整備

厚生労働省では、今回改訂される「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」（以下「ドローンガイドライン」という。）に従い労働安全衛生法に規定される化学設備の検査等を実施するに当たってのドローンの導入や目視検査を実施する上での留意点を示すマニュアル等を作成している。今後、ドローンの適正な活用に向け、ドローンガイドラインと併せてこれらのマニュアルの普及を図ることとしている。

1. 「化学設備に係る新たな検査手法の検討会」の概要

検討会では、「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※を踏まえ、プラント事業者が実際に現場で利用することを想定し、ドローンの導入や目視検査を実施する上での留意点等についての検討をしている。（※化学設備等の定期自主検査において、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通達）

2. 「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Ver2.0」の実践～」の概要

- 労働安全衛生規則第276条の規定による化学設備等の定期自主検査において、**ドローン等で撮影された画像を用いた目視検査を実施する際の留意点**を対象設備管理者等に周知・普及することを目的とする。
- 併せて、**新たにドローンを活用する事業者向けに**、ガイドラインの記載をベースに、**事業者が検討に時間を要するドローンや法令の情報について、具体例などを提示しながら手順・留意事項等の整理**を行う。

3. 「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」の概要

- プラント設備でのドローンを活用した点検の普及を目的として、先行してドローンを活用している事業者のドローンの導入・検討状況についての情報の整理し、点検方法を紹介する。

4. 公開予定日

2022年3月～4月頃の公開を予定

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.5. ドローン事業における調査結果（制度等の動向調査）

(5) 有線ドローンの事例調査

有線ドローンのサービスはプラントでの利用が限定的であり、ヒアリング結果からも紐で係留した飛行はプラント事業者より要望があまりなく飛行リスクもある為、ドローンガイドラインへの利用を推奨するような記載は見送る。

#	サービス会社	利用分野、概要	有線のメリット
1	ドローンメーカー 販売中	屋外イベントやライブ、防災、検査、監視など 有線給電による連続飛行に対応したドローン。搭載カメラは光学20倍ズームカメラのため、遠距離からでも撮影可能。4K映像リアルタイム出力により、高精細映像を遅延なく伝送・中継	<ul style="list-style-type: none">長時間飛行高画質画像リアルタイム転送バッテリー/有線の電源切替中継車と接続可能
2	総合建設会社 社内利用	建設現場、災害現場 建設機械の設置したヘリパッドから離発着し、建機との相対位置を維持しつつ追従飛行。建設機械オペレーターに対してあらゆる視点の映像を提示できるほか、映像の切り替え作業が不要となり、作業効率の向上と省人化	<ul style="list-style-type: none">長時間飛行建機操縦者へ映像共有による作業効率化、安全性向上カメラ設置や映像切り替え作業を削減
3	警備会社 販売中	警備・災害監視 ドローン等を活用し、俯瞰視点からリアルタイムに全体を把握に活用。「飛行時間が短い」、「準備時間が掛かる」、「映像伝送が不安定」、「コストが高い」といった課題を解決	<ul style="list-style-type: none">長時間飛行安定した映像伝送
4	インフラ会社 社内利用	インフラ点検 ドローンに高解像度カメラを積載し、高速道路の構造物を連続で空撮してコンクリートのひび割れなどの異常を効率的に発見するドローン技術	<ul style="list-style-type: none">長時間飛行電波混線による誤作動防止大容量データを送信・記録



2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.5. ドローン事業における調査結果（制度等の動向調査）

(6) 制度等の動向調査より抽出したガイドライン改訂の検討ポイント

現時点で内容が公表されている、航空法の解釈やドローン登録制度の内容はガイドラインに記載。ドローン登録制度と2022年度以降に整備される制度は、今回のドローンガイドライン中には具体的な内容を反映しないが別紙として記載。

検討ポイント		検討ポイントの内容
航空法の解釈	内容の明記/修正	ドローンガイドライン内の言葉の定義に、航空法の解釈で告示された内容を反映させ、ドローンガイドラインの記載内容を明確にする。
22年度の制度整備	整備される制度の紹介	ドローン飛行に関する制度であり、内容を理解・対応頂くために、ドローン登録制度の内容や手続き先についてはドローンガイドラインの別紙に記載する。
		来年度以降に詳細が公表される制度に関しては、ドローンを飛行させる際に留意する必要があるため、各制度の概要と公表先をドローンガイドラインの別紙に記載する。

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.6. ガイドライン改訂に係る検討項目

(1) ドローンガイドライン改訂の論点と検討項目 (1/2)

実証実験、ヒアリング、調査結果より、ドローンガイドラインの論点を、研究会にて協議をして検討項目の整理を実施。

論点	ガイドライン改訂に関する意見や要望	検討項目
飛行環境の説明	操縦者へのプラント特有リスクの説明、リスク説明の記録を残す旨の記載を検討。	操縦者の要件
操作者に必要な力量	ドローン操縦者に求められる要件に関する記載の追加を検討。	操縦者の要件
飛行計画書・ドローンチェックシート	自社でマニュアル/ガイドラインを整備することの推奨を検討。	背景・目的
	飛行計画書の作成の要領がわかる様に手順や記載資料の種類に記載を検討。	飛行計画書の作成
事前連絡・事前協議	事前協議のタイミング、頻度、協議ポイントの記載を検討。	事前協議・説明の実施
	事故や接触が起きた際の対応手順の記載を検討。	事故対処方法
リスクアセスメント	プラント特有のリスク、制度改正の影響を受けた飛行のリスクと対策の記載を検討。	リスクアセスメント/対策
	ヒアリングで収集したリスクと対策に関して共通項の記載を検討。	リスクアセスメント/対策
航空法施行規則の改正	制度改正の内容の言葉の定義を明確にして記載を検討。	記載内容の明記
	制度改正の影響を受けた飛行に関して必要な要件の記載を検討。	航空法施行規則の改正
ガイドライン記載内容	航空法に沿ってドローンガイドラインを記載。言葉の定義や意味を明確に記載を検討。	記載内容の明記
その他	法整備に合わせて流動的にドローンガイドラインを改訂することを検討。	22年度規制整備

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理

2.1.6. ガイドライン改訂に係る検討項目

(1) ドローンガイドライン改訂の論点と検討項目 (2/2)

実証実験、ヒアリング、調査結果より、ドローンガイドラインの論点を、研究会にて協議をして検討項目の整理を実施。

#	検討項目	検討の概要
1	記載内容の明記	言葉の定義や意味を明確に記載
2	背景・目的	自律的なドローンの運用を目的に自社でのマニュアルの整備を推奨する旨を記載
3	飛行申請の手続	飛行申請・許可の要領がわかる様に参照先を記載
4	操縦者の要件	プラント事業者(自社)、ドローン運用事業者の操縦者に関する要件を記載
		プラント特有のリスク説明を確実に実施する為、実施方法を記載
5	事前協議・説明の実施	事前協議のタイミング、頻度、確認ポイントの目安を記載
6	飛行計画書の作成	飛行計画の作成の条件、単位、提出のタイミング、飛行申請の種類を記載
7	リスクアセスメント/対策	一般的なリスクと対策、プラント特有のリスク、制度改正の影響を受けた飛行のリスクを充足
8	航空法施行規則の改正	改正内容とその詳細がわかる様に記載
		高高度飛行では操縦の注意点がわかる様に記載
9	事故対処方法	事故の届け出の対応手順に関して記載
10	22年度規制整備	22年度に整備される制度に関して記載

目次

1. 本事業について	P2～5	2.4. ドローン活用促進に向けた提言	P56
1.1. 調査報告について	P3	2.4.1. ドローン活用における課題	P57
1.2. 本事業の背景	P4	2.4.2. ドローン活用における課題解決の為の提案	P60
2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討	P6～60	3. スマート保安官民協議会	P61～83
2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理	P6	3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果	P61
2.1.1. ドローンガイドラインの改訂目的・概要	P7	3.1.1. スマート保安官民協議会の概要	P62
2.1.2. ドローン事業における調査結果(令和2年度実証実験)	P10	3.1.2. 構成員各社の進捗状況	P70
2.1.3. ドローン事業における調査結果(令和2年度ヒアリング)	P13	3.1.3. スマート保安の進捗を阻害する課題	P74
2.1.4. ドローン事業における調査結果(令和3年度ヒアリング)	P15	3.1.4. 構成員より頂いた意見	P79
2.1.5. ドローン事業における調査結果(制度等の動向調査)	P30	3.2. スマート保安促進に向けた提言	P81
2.1.6. ガイドライン改訂に係る検討項目	P36		
2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果	P38		
2.2.1. 研究会の概要	P39		
2.2.2. 研究会における意見一覧	P43		
2.2.3. 研究会で出たガイドライン改訂に係る検討項目	P48		
2.3. ガイドライン改訂案の作成	P49		
2.3.1. ガイドラインの改訂方針	P50		
2.3.2. ガイドラインの改訂ポイント	P51		
2.3.3. ガイドラインの改訂案まとめ	P54		



2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果

2.2.1. 研究会の概要

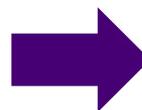
(1) 研究会の概要 (1/2)

研究会は、経済産業省の委託事業である「令和3年度産業保安等技術基準策定調査研究等事業（プラントIT化、ドローン利活用促進に向けた調査）」の一環として開催。



産業保安グループ
高圧ガス保安室

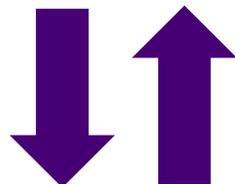
accenture 事務局



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)



調査・検討
内容の報告



ガイドライン改訂案の提示
指示・助言

令和3年度プラントにおけるドローン活用に関する
安全性調査研究会
(計2回)

プラントにおけるドローン活用に関する安全性調査研究会の構成

■ 委員 (敬称略)

- 木村 雄二 工学院大学 名誉教授 <座長>
- 入江 裕史 株式会社スカイウィングス 最高執行責任者 (COO)
- 小山田 賢治 高圧ガス保安協会 高圧ガス部長代理
- 田所 諭 東北大学大学院 情報科学研究科 応用情報科学専攻 教授
- 土屋 武司 東京大学大学院 工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授
- 中川 浩伸 日本化学工業協会 委員 (三菱ケミカル株式会社 環境安全部 安全グループ グループマネージャー)
- 榎谷 昌隆 石油化学工業協会 委員 (JSR株式会社 生産技術部長)
- 和田 昭久 一般社団法人日本産業用無人航空機工業会 理事
- 渡辺 聖加 石油連盟 委員 (ENEOS株式会社 工務部 設備管理グループ チーフスペシャリスト)

■ オブザーバー (次頁参照)

官公庁、自治体、地域管轄消防、プラント事業者・施行者、ドローン運用事業者、ドローンメーカー、関連団体



2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果

2.2.1. 研究会の概要

(1) 研究会の概要 (2/2)

プラントにおけるドローン活用に関する安全性調査研究会の構成メンバー

■ 研究会委員

前頁の一覧を参照

■ オブザーバー

- ・上野グリーンソリューションズ株式会社 事業開発部
- ・上野トランステック株式会社 戦略推進部
- ・株式会社ACSL 事業推進ユニット
- ・株式会社NTTドコモ 法人ビジネス戦略部
- ・株式会社センシロボティクス CS&マーケティング部
- ・株式会社デンソー 社会ソリューション事業推進部 UAVシステム事業室
- ・山九株式会社 プラント・エンジニアリング事業本部
- ・住友化学株式会社 レスポンスブルケア部
- ・Terra Drone株式会社 日本本社
- ・日本産業用無人航空機工業会
- ・独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 資源備蓄本部
- ・日揮株式会社 エンジニアリング本部
- ・ブルーイノベーション株式会社 経営戦略室
- ・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
- ・市原市 消防局 火災予防課
- ・市原市役所 経済部商工業振興課
- ・神奈川県 暮らし安全防災局 防災部 工業保安課
- ・千葉県庁 商工労働部 産業振興課
- ・四日市市 商工農水部 商工課
- ・四日市市 消防本部 予防保安課
- ・厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 化学物質対策課
- ・総務省 消防庁危険物保安室
- ・経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課
- ・経済産業省 製造産業局 産業機械課 次世代空モビリティ政策室
- ・経済産業省 製造産業局 素材産業課
- ・経済産業省 産業保安グループ 高圧ガス保安室

■ 事務局

- ・アクセントゥア株式会社

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果

2.2.1. 研究会の概要

(2) 研究会の目的

研究会での討議やヒアリング等から得た意見を基に、ガイドライン改訂に向けた意見の集約・整理を行い、改訂案として取り纏めを実施。

研究会 実施内容	
令和2年度 事業成果、航空法施行規則改正、航空局マニュアル改訂内容を基に論点整理	<ul style="list-style-type: none">● 令和2年度「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」事業における実証実験で取り纏めたガイドラインの改訂に関する論点を抽出した。● 航空法施行規則の改正、航空局マニュアルの改訂内容を踏まえてガイドライン改訂に関する論点を抽出した。
第1回研究会 2021年11月22日	<ul style="list-style-type: none">● 研究会で討議を行い、ガイドライン改訂に向けた論点の整理を行った。
ヒアリング等による 意見収集・整理	<ul style="list-style-type: none">● 研究会での討議の結果を踏まえて、論点を再整理し、ヒアリングシート・アンケートシートを準備した。● ヒアリングやアンケートの結果より、ガイドライン改訂に向けた意見の収集・整理を行った。
活用促進に向けた ガイドライン改訂案初版作成	<ul style="list-style-type: none">● ヒアリングやアンケートの整理結果を踏まえて、ガイドライン改訂案初版の作成とガイドライン改訂に関する論点の修正を行った。
第2回研究会 2022年2月18日	<ul style="list-style-type: none">● ドローン活用の促進に向けたガイドライン改訂案について討議し、既存のガイドラインの課題と改訂内容を明確化した。
ガイドライン改訂案 の取り纏め	<ul style="list-style-type: none">● 第2回研究会での討議結果を踏まえ、ガイドラインの改訂案を見直した。● ガイドライン改訂案最終版を取り纏め、ガイドライン改訂に向けた提言を行った。

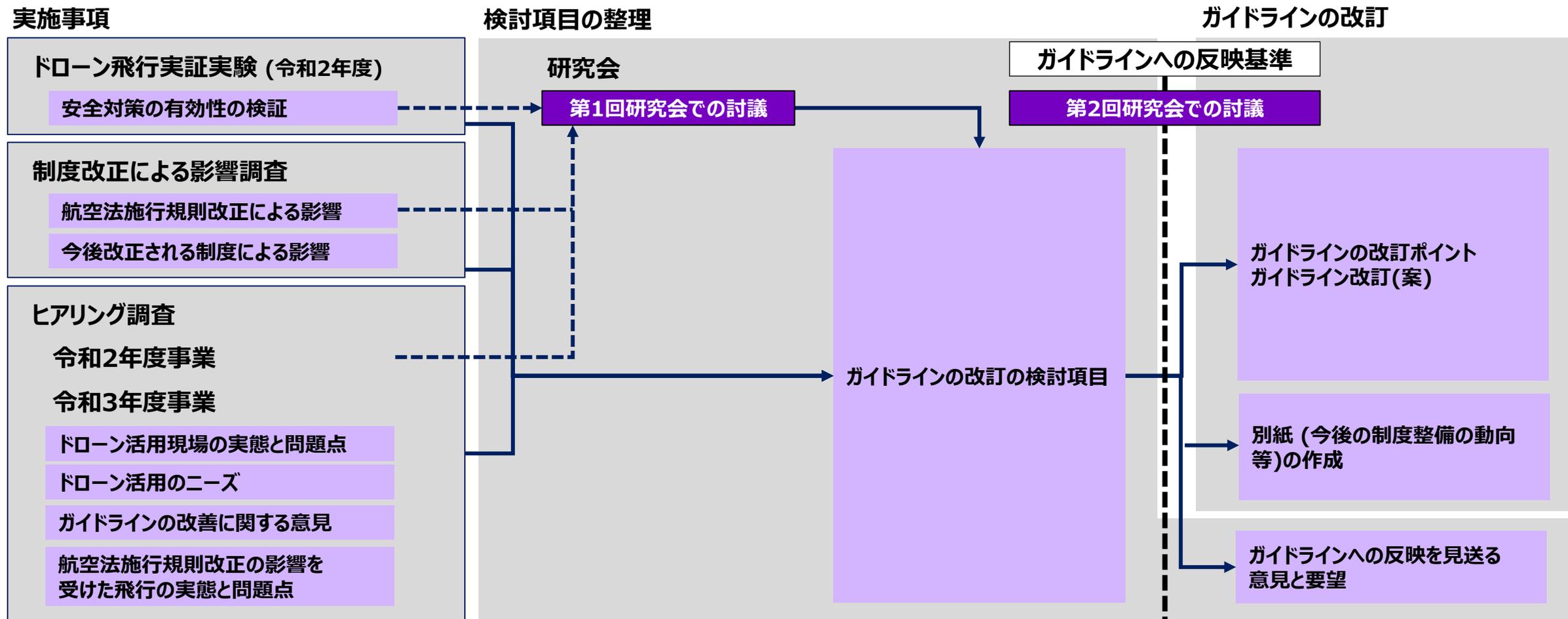
2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果

2.2.1. 研究会の概要

(3) ドローンガイドラインにおける研究会で討議する要素

ドローン実証実験、制度改革による影響調査、ヒアリング調査結果を元にガイドライン改訂の論点を整理して研究会にて討議を実施。



2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果

2.2.2. 研究会における意見一覧

(1) 委員の方々からの意見一覧(1/5)

第1回研究会、第2回研究会、ガイドラインに関するご意見より、研究会委員の方々のドローン活用への意見を整理。

#	意見の分類	意見の内容	研究会
1	操縦技能	操縦技能評価に関して、日本に合った操縦技能を評価する方法を明確にしていく必要がある。NEDOのDRESSプロジェクトでも検討中である。 (ex) アメリカでは操縦技能を定量的に評価(NIST)	第1回研究会
2	リスクアセスメント	事故発生時にどのようなリスクがあるのか、試験を行って詳細化/定量化していくべきである。 (ex) ミスを起こす確率、どのような事故に繋がるか	第1回研究会
3	飛行の申請/許可・承認	飛行計画に関して、事業者自身が飛行を行う時にリスクを評価する計画か、それか国土交通省に飛行情報を共有することに向けた計画/情報になるのか不明である。	第1回研究会
4	その他	航空法のカテゴリー分けやレベル分けが今年度か来年度で方針決まってくるので、その状況に合わせてガイドラインを修正することを留意する必要がある。	第1回研究会
5	制度改正	国土交通省でどのような検討があって航空法施行規則が改正されたのか。(2021/9改正)	第1回研究会
6	制度改正	航空法施行規則の改正内容に関して、言葉の定義を明確にするべきである。ドローンを30mの紐で係留している場合は、航空局の飛行許可・承認が不要となる根拠は何か。	第1回研究会
7	制度改正	航空法施行規則の改正内容に関して、言葉の定義を明確にするべきである。「第三者」の言葉の定義が不明である。	第1回研究会
8	制度改正	航空法施行規則の改正内容に関して、言葉の定義を明確にするべきである。航空法132条第1項1号の構造物の定義が不明である。	第1回研究会
9	事例集	事故情報や不具合事例等をプラント事業者や自治体がアクセスしやすい場所にまとめてあると良い。	第1回研究会
10	飛行の申請/許可・承認	申請を最終的に誰が何を以て誰が承認するかが不明確である為、最終的な判断を誰がどの様に行うか1箇所にとめた方が良い。	第1回研究会
11	ガイドライン 記載内容	ドローンガイドラインでドローン運用事業者、ドローン製造事業者、点検を発注する親元の事業者がそれぞれ何をすべきか分りにくい為、「ドローン事業者」の用語整理をする必要がある。	第1回研究会

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果

2.2.2. 研究会における意見一覧

(1) 委員の方々からの意見一覧(2/5)

第1回研究会、第2回研究会、ガイドラインに関するご意見より、研究会委員の方々のドローン活用へのご意見を整理。

#	意見の分類	意見の内容	研究会
12	ガイドライン 記載内容	航空法に沿って、ガイドラインを記載する必要がある。 (ex)環境条件で構造物から30m以内は許可・承認が必要な距離とあるが、構造物は第三者物件を指す。	第1回研究会
13	操縦技能	ドローン操縦者の力量評価に関して、力量評価を時間で行うことは科学的根拠に欠けているので検討が必要である。	第1回研究会
14	制度改正	紐等を用いた飛行は、研究事例や開発事例や有線ドローン等の製品がある為、現実的な飛行である。	第1回研究会
15	事故等の届け出	事故や接触が起きた際の届け出に関して、現在は義務に近い形で届け出を提出する流れができているため、その点に関して整理してガイドラインで示すと良い。	第1回研究会
16	制度改正	高度150m以上での飛行の際はドローン機体が目視困難であり、かつ構造物から30m以内を担保した飛行は困難になる。それに対応したシステムや装置が必要である。	第1回研究会
17	操縦技能	操縦のライセンス分けや機体の認証制度が今年度～来年度に定まる予定であり、流動的な変化にガイドラインを合わせていく必要がある。	第1回研究会
18	その他	リスクアセスメントの定量評価を業界全体で進めてほしい。	第1回研究会
19	操縦者の要件	ガイドラインとして、ドローン運用事業者はプラント特有の情報としてどのような情報が必要なのか、あらかじめプラント事業者に提示しておく必要がある。	第2回研究会
20	操縦者の要件	プラント特有のリスクの説明に関して記録を残す事業者が少ないとあるが、できれば双方で記録を残すことで、イベントの振り返りやリスクアセスメントの見直しにも有効な情報になるので、ガイドラインに明記すると良い。	第2回研究会
21	記載の明記	自社といった表記があると、プラント事業者なのかドローン事業者なのか不明確になるので、自社の表記は避け、プラント事業者やドローン事業者の様に明確な表記とすべきである。	第2回研究会
22	事故情報の共有	プラント事業者のドローン活用における不具合事例については、プラント事業者、ドローン運用事業者、関係機関でより容易に共有できる仕組みがあれば良いと思う。	第2回研究会

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果

2.2.2. 研究会における意見一覧

(1) 委員の方々からの意見一覧(3/5)

第1回研究会、第2回研究会、ガイドラインに関するご意見より、研究会委員の方々のドローン活用へのご意見を整理。

#	意見の分類	意見の内容	研究会
23	記載の方向性	飛行計画や使用制限等のガイドラインの記載により、現場での使用の制限にならないようにしてほしい。	第2回研究会
24	規制整備	安全性の観点では必要だと考えているが、来年度より始まるライセンス制度について、事業者サイドとしてはライセンス更新などの負荷が必要以上に重くならないようにしてほしい。	第2回研究会
25	その他	現在、危険エリアの飛行を避けて、安全上危険な運用をせざるを得ないところがあるので、危険エリアの見直しが必要である。	第2回研究会
26	規制整備	化学業界は、国土交通省の動きに疎いため、ドローンの技術が進展するたびに情報のアップデートを上手くキャッチアップできるか不安である。	第2回研究会
27	規制整備	航空法の閾値として150mがあるが、化学メーカーでは60mまでの構造物が多いので、化学メーカーとしては60mに1つステップがあっても良いと思う。	第2回研究会
28	規制整備	現在、航空局で人の上で飛行させない前提でカテゴリ2の飛行の検討を進めている。詳細が決まっていないが、今年度末に向けて航空局でも定めていくとのことなので、注意していくべきである。	第2回研究会
29	機体の要件	プラント特有の環境についての機体の点検整備の様に、機体の安全性をどう考えるか等に踏み込むと、ある特定の分野に対しての有益性が高まると考える。	第2回研究会
30	今後の課題	標準化を行う団体と意見交換を通じて、標準化に関して、プラントに特化した作業に対するサービスの品質を課題として検討すると良いと思う。	第2回研究会
31	リスクアセスメント	ドローン活用の実績がない場合、新しい技術を使うにあたってどういう観点でアセスメントを行うかが非常に重要だと思う。	第2回研究会
32	活用促進	ガイドラインを設定すると共に需要を創出する為に、点検へのドローン活用に関して、費用や点検時間の削減など簡単に成果ができることから利用を開始し、事業者の損益に役立った事例を見せていくことが必要であると思う。	第2回研究会
33	リスクアセスメント	現場にリスクアセスメントが根付く様に持っていくことが重要である。 例えば、KY訓練等の現場が能動的にルーチンワークを通して働く改善のメカニズムをガイドラインに入れることが必要。	第2回研究会

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果

2.2.2. 研究会における意見一覧

(1) 委員の方々からの意見一覧(4/5)

第1回研究会、第2回研究会、ガイドラインに関するご意見より、研究会委員の方々のドローン活用へのご意見を整理。

#	意見の分類	意見の内容	研究会
34	事前協議	地域間でのドローン活用への理解差を埋める為に、各事業者で整備するマニュアルの模範となるようなものを事例として参考にできるような共有の仕組みを整備した方が良いと思う。	第2回研究会
35	今後の課題	自律ドローンの等の新技術に関して、先回りで対応していくことが必要。	第2回研究会
36	今後の課題	ドローン活用の普及時に問題視されるであろうサイバーセキュリティ等のドローン活用における課題に関して対応していくことが必要。	第2回研究会
37	規制整備	ガイドラインを参照した時にどこを見れば無人航空機に関するルールや制度がわかるか等、分かりやすいところに明記することが必要であると思う。	第2回研究会
38	リスクアセスメント	プラントの点検等においてどのようなリスクがあるのか、プラント特有の考えるべきことを明確にするべきだと思う。	第2回研究会
39	操縦者の要件	操縦者に関しては、目視できないところを飛行する可能性がある。FPVでの操縦の技量に関することをガイドライン中に記載すると良いと思う。	第2回研究会
40	活用促進	事業者側として活用している事例を共有して、活用を広げていくことが必要である。 Ex) 機器の内部のマイクロドローンでの点検	第2回研究会
41	操縦者の要件	ドローンガイドラインには目的とする飛行に適した技能を保有するものを選定となっているが、ドローン運用実績の乏しい事業者や判断基準のない事業者においては操縦者の選定が困難である。	第2回研究会

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果

2.2.2. 研究会における意見一覧

(1) 委員の方々からの意見一覧(5/5)

第1回研究会、第2回研究会、ガイドラインに関するご意見より、研究会委員の方々のドローン活用へのご意見を整理。

#	意見の分類	意見の内容	研究会
42	ガイドライン改訂の背景/目的	1章 ガイドライン改訂の背景の修正 消防法、労安法も改正されている為、改訂の背景の記載部分に、「また、消防法、高圧ガス保安法及び労働安全衛生法の省令改正等により、」と修正。	初版へのご意見
43	関連法令の記載	5章 関連法令 高圧ガス保安法の改正内容反映 「完成検査及び保安検査の目視検査で、カメラを搭載したドローン等を活用した検査を可能とする」という改正(2020/10/30)の内容を追記。	初版へのご意見
44	関連法令の記載	5章 関連法令 消防法関連の通知内容反映 消防庁から「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」が通知された旨と通知内容を追記。(ドローンガイドラインを参考とする記載)(2019/3/29)	初版へのご意見
45	関連法令の記載	5章 関連法令 消防法関連の指針の改正内容反映 危険物施設の定期点検においてドローン活用を位置付ける等の為、「製造所等の定期点検に関する指導指針の整備について」を一部改正した旨と改正内容を追記。(目視の代替可能の記載)(2021/3/26)	初版へのご意見
46	関連法令の記載	5章 関連法令 労働安全衛生法関連の通知内容反映 労働安全規則における化学設備の定期自主検査においてドローンの使用について取りまとめた「「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」を発出した旨と発出内容を追記。(目視の代替関係の記載)(2021/9/28)	初版へのご意見

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果

2.2.3. 研究会で出たガイドライン改訂に係る検討項目

(1) ガイドライン改訂に係る検討項目

研究会で出たガイドライン改訂に係る検討項目とその対応方針を整理。

#	検討項目	検討ポイント	対応方針
1	記載内容の明記	高圧ガス保安法に関して、「点検を目視の代替としてドローンで行って良い」という旨をガイドラインに反映	ガイドラインへの反映は見送る
2	記載内容の明記	「燃料電池を搭載したドローンに関するガイドライン」の紹介をガイドライン中で実施	ガイドラインへの反映は見送る
3	背景・目的	飛行の許可/承認を受けるのはドローンの操縦者であることをガイドライン上で明確化	ガイドライン内で許可/承認を受ける者が誰かわかる様に記載
4	操縦者の要件	ガイドラインに操縦者に確認する事項として「操縦者の体調等」を追加	ガイドライン内で飛行前の確認事項として操縦者の体調を追加
5	操縦者の要件	ガイドラインに「プラント特有のリスクの定義」に関して明記	プラント特有のリスクの定義をガイドライン内に記載
6	22年度の規制整備	2022年度は制度の整備が進み、判断基準が増えてくる為、記載方法として随時確認してだけでなく、注意喚起する様な内容に変更	注意が必要な旨をガイドライン中に記載
7	22年度の規制整備	国交省の改訂等迄キャッチアップすることが難しい為、国交省の情報をここを追えば良いという参照先があれば記載	別紙にて国土交通省の制度整備に関する参照先を記載
8	機体の要件	プラントにおけるドローン機体が満たすべき要件(スペック等)を記載	飛行目的等が変わってきたときには必要と考えているが、ガイドラインでは撮影の飛行を目的としている為、ガイドラインへの反映は見送る
9	今後の課題	ドローンの技術、法整備、用途に合わせて事業者が臨機応変に対応していく為、「変化に合わせて各事業者で対応・検討していくこと」と記載	ガイドライン中に技術、制度の変化に合わせて各事業者で対応していくこと・検討していくことと記載

目次

1. 本事業について	P2～5	2.4. ドローン活用促進に向けた提言	P56
1.1. 調査報告について	P3	2.4.1. ドローン活用における課題	P57
1.2. 本事業の背景	P4	2.4.2. ドローン活用における課題解決の為の提案	P60
2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討	P6～60	3. スマート保安官民協議会	P61～83
2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理	P6	3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果	P61
2.1.1. ドローンガイドラインの改訂目的・概要	P7	3.1.1. スマート保安官民協議会の概要	P62
2.1.2. ドローン事業における調査結果(令和2年度実証実験)	P10	3.1.2. 構成員各社の進捗状況	P70
2.1.3. ドローン事業における調査結果(令和2年度ヒアリング)	P13	3.1.3. スマート保安の進捗を阻害する課題	P74
2.1.4. ドローン事業における調査結果(令和3年度ヒアリング)	P15	3.1.4. 構成員より頂いた意見	P79
2.1.5. ドローン事業における調査結果(制度等の動向調査)	P30	3.2. スマート保安促進に向けた提言	P81
2.1.6. ガイドライン改訂に係る検討項目	P36		
2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果	P38		
2.2.1. 研究会の概要	P39		
2.2.2. 研究会における意見一覧	P43		
2.2.3. 研究会で出たガイドライン改訂に係る検討項目	P48		
2.3. ガイドライン改訂案の作成	P49		
2.3.1. ガイドラインの改訂方針	P50		
2.3.2. ガイドラインの改訂ポイント	P51		
2.3.3. ガイドラインの改訂案まとめ	P54		



2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.3. ガイドライン改訂案の作成

2.3.1. ガイドラインの改訂方針

(1) ガイドライン改訂の方向性と反映基準

今回のガイドライン改訂は、ドローン活用の安全性向上、制度改正への対応、活用促進を目的に、各社特有の条件に偏らず、各社共通で使用可能なドローンガイドラインとなる様に、現状の活用状況と照らし合わせながら検討を実施。

ガイドライン改訂の方向性

プラントでのドローンの活用は広がっており、**制度改正に対応した飛行やその申請**に対応することが求められる。また、ドローンを活用している現場の声で大きかった**ドローンの安全な飛行**や**活用促進**に繋がる様に、以下の方向性でドローンガイドラインの改訂を行う。

制度改正部分の反映

- プラントのドローン飛行に関して関係する制度改正部分を抜け漏れなく反映させる
(全体的に影響ある部分を修正)

ドローン安全性

- ドローンを安全に飛行させるための記載を追記
(運用事業者の選定、操縦者/機体の要件、リスクアセスメント/対策の充実)

ドローンの活用促進

- 初めてプラントでドローンを飛行する事業者が問題なくドローン飛行の段取りを行える
(申請の流れ、飛行計画書の作成、事前協議の内容の充実)

ガイドラインへの反映基準

- 収集した意見の中での共通項をドローンガイドラインに反映する (地域特有の項目や内容を考慮しない)
- 事業者によって環境や状況は異なるので、具体的な事例や手順等はドローンガイドラインへの反映は見送る
- 安全に関わるプラント特有のリスクの項目や対策、操縦者要件をドローンガイドラインに反映する

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.3. ガイドライン改訂案の作成

2.3.2. ガイドラインの改訂ポイント

(1) ガイドラインの改訂ポイント一覧 (1/3)

ドローンガイドライン改訂の方向性に従って、検討項目より抽出したものを改訂ポイントとして整理。

#	改訂ポイント		改訂ポイントの内容	反映箇所
1	記載内容の明記	記載内容の明記	ガイドライン中に出てくる言葉に関して、明記が必要なものを追加/修正 例: 「安全な措置」、「飛行中止判断者」、「安全確保に必要な体制」等	共通
		言葉の定義の充足	言葉の定義が必要なものは、言葉の定義の項に追記 例: 「第三者」、「物件」、「安全な場所」等	1章
		参考元の追記	他のマニュアルやガイドライン、HPを参照した方が良い内容は参照先を追記 例: 機体の点検「国土交通省航空局標準マニュアル（インフラ点検）」	共通
2	背景・目的	マニュアルの整備	事業者が自社に合わせたマニュアルやルールを整備することを推奨	1章
3	飛行申請等の手続	申請の要領の補足	申請の要領の概要に関して 参照先を記載 参照先: 国土交通省「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」	1章
4	操縦者の要件	プラント特有のリスク	運用事業者 にプラント特有のリスクを事前に説明 することと、 プラント特有のリスク確認に関する記録、確認方法の例 を記載	2章、3章
		操縦者の要件の補足	ドローン操縦者に求められる技能や知識 等を追記し、ドローン操縦をドローン運用事業者が行う場合には、プラント事業者は 操縦者の各種届出の証明資料や飛行の実績があることを確認 することを補足で記載	2章、3章

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.3. ガイドライン改訂案の作成

2.3.2. ガイドラインの改訂ポイント

(1) ガイドラインの改訂ポイント一覧 (2/3)

ガイドライン改訂の方向性に従って、検討項目より抽出したものを改訂ポイントとして整理。

#	改訂ポイント		改訂ポイントの内容	反映箇所
5	事前協議・説明の実施	事前協議の実施の要領の補足	事前協議・説明での 協議ポイントの例示と実施タイミングと頻度は自治体のルールや規則に従うか社外関係者と決める 旨を記載 協議ポイント： リスク/対策、安全措置/体制、異常時の対応体制、飛行経路	2章、3章
6	飛行計画書の作成	飛行計画書の作成の要領の補足	飛行計画書の 計画期間は自治体のルールや規則に従うか社外関係者と決める 旨を記載	2章、3章
7	リスクアセスメント/対策	一般的な飛行のリスク	一般的なドローンの飛行に関して一般的なリスクと対策の例を記載 風速に関して意見が多かったが、「環境に合わせて飛行中止風速の上限を設定する」という記載に留める	2章、3章
		プラント特有の飛行のリスク	非GPS環境、火気制限のエリアでの飛行等に関してリスクと対策の例を記載 対策例：固定ガス検知器等の監視、飛行前の機体の耐熱温度の確認と雰囲気温度の測定、バッテリーの変形等がないか飛行前に確認 等	2章、3章
		制度改正の影響を受けた飛行のリスク	高高度飛行でのリスクの例とそれに対する対策を記載 対策例：搭載しているカメラや障害物検知センサー等に異常ないか確認	2章、3章
		精緻な設定した危険区域の飛行のリスク	危険区域を精緻な設定方法に関するガイドラインに基づいて危険区域を見直した場合、活用事例集を参考にリスクや対策例を検討することを記載	2章、3章

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.3. ガイドライン改訂案の作成

2.3.2. ガイドラインの改訂ポイント

(1)ガイドラインの改訂ポイント一覧 (3/3)

ガイドライン改訂の方向性に従って、検討項目より抽出したものを改訂ポイントとして整理。

#	改訂ポイント		改訂ポイントの内容	反映箇所
8	航空法施行規則の改正	記載内容の明記	制度改正によって記載内容を変更 例: 1.3. 航空法の適用 (1)(ア) 150m以上の高さの空域 「但し、煙突や鉄塔等の高層の構造物、又は、電線の30m以内であれば許可・承認は不要」と記載	1章,5章
		操縦者要件の充足	高高度の飛行での飛行は、 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持った操縦者を選定 することが望ましい旨を記載	2章、3章
9	事故対処方法	事故対処方法の充足	事故の届け出の対応手順に関して参照先を記載 参照先: 「国土交通省航空局標準マニュアル①、②（インフラ点検）」	2章、3章
10	22年度規制整備	ドローン機体登録	2022年度に整備される制度「ドローンの機体登録」に関して別紙にて 具体的に決定している内容 を記載	1章に追加
		今後整備される規制	2022年度に整備で内容が定まっていない制度「操縦者の技能に関する証明制度」等に関しては、 国土交通省の公表を随時確認する に内容を留めて記載	1章

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.3. ガイドライン改訂案の作成

2.3.3. ガイドラインの改訂案まとめ

ドローンガイドラインにおける主な改訂ポイントは以下の通り。

第1章 概要	1.3 航空法の適用について →令和3年9月の航空法施行規則の改正内容を追記 (1.3.1) →令和4年6月より必須となる機体登録に関して追記 (1.3.2) 1.6 用語及び定義 →事業者の表記を明確にする為、「ドローン運用事業者」、「プラント事業者」、「操縦者」の定義を追加 →「第三者」、「物件」、「安全な場所」を追記	
第2章 通常運転時 第3章 設備開放時	操縦者の要件 →操縦に必要な技量・知識・実績、プラント特有のリスクの説明方法とそれを記録する旨を追記 →高高度での飛行に必要な操縦者の要件を追記 リスクアセスメント・リスク対策 →プラント特有の飛行に関するリスク・対策の充足 →危険区域の精緻な設定をした区域での飛行に関するリスク・対策を追記 事前協議の実施 →事前協議の確認内容、頻度・期間を追記	
第5章 関連法令	→省令等の改正内容の反映 →小型無人機等飛行禁止法による規制を追記	その他の修正 →記載内容の明確化 →参照資料の充実と参照先の修正 →別紙の作成 (2022年度以降に整備される制度)

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.3. ガイドライン改訂案の作成

2.3.3. ガイドラインの改訂案まとめ

(参考：ドローンガイドラインの改訂案と別紙資料)

ドローンガイドラインの改訂案

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

2022年4月

インフラ点検においてドローンの活用が具体化
等の石油精製、化学工業（石油化学を含む）
ことにより、高所からの撮影が容易になり、
油貯槽タンク等の設備内外の日常点検や異常
プラントの保安力向上や労働災害軽減に繋がる

試験的に利用され始めているものの、安全に
なこともあり、本格的な活用には至っていな

ト内等でプラント事業者がドローンを安全に
ドラインの初版を策定し、一定程度事業者に
のガイドラインはプラントの「屋外」でドロ
ンや船管、タンク等の設備の内部といった「屋
が存在するもの、ドローンへの通信電波へ
リスクやドローンを安全に活用させるための

の議論を通じ、屋内でのドローン活用の安全
メントやリスク対策を盛り込む形で本ガイド

形制においてドローン活用のための取り組みが
また、高圧ガス保安法、消防法及び労働安全衛
法等による代替を可能とする旨が示され、ドロ
ンの活用の幅をさらに広げるために、設備入り
先読対象施設に対し、より近接での飛行が可能と
替するための方法について、本ガイドラインにお

形に合わせた分りやすい表記へ改善するととも
と等による内容の修正を併せて行い、これらを
た。

上空における補助者無し目視外飛行の
整備等、官民における様々な取組が行わ
ト事業者は、安全にドローンを活用・運
するよう努めることが望まれる。

検等を対象としたドローンの操縦技量を評価す
る標準的な手法の開発等が進められている。このような動き等を踏まえながら、本ガイドライ
ンに操縦技量の評価手法を盛り込むこと等を含め、今後適時適切に検討し、見直しを行って

【別紙資料】22年度以降の制度整備

(別紙)

・無人飛行機（ドローン等）の飛行に係る航空法等の一部改正について
無人航空機（ドローン等）の飛行に係る航空法等の一部を改正する法律等が公布され、
以下のとおり、新たな制度実施が予定されております。飛行の際は、以下の内容を十分
にご確認ください。

I. 無人航空機の登録制度

1. 登録の義務化：令和4年5月20日（前日まで事前登録受付中）
(新制度の概要)

- ・所有者は、氏名・住所等や機体の情報を国土交通大臣に申請
- ・登録・事前登録(申請、入金、登録記号の発行が完了)した機体については登録記号
を通知
- ・登録記号を表示し、リモート ID 機能を備える必要あり
- ・安全上の問題が生じた無人航空機に対し、国土交通大臣が是正命令
- ・登録事項変更時の変更届出、登録の更新、不正時の取消等の制度を整備
- ・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」を参照する
こと (<https://www.mlit.go.jp/koku/drone/>)

詳細は、以下の資料をご確認ください。

- ・国土交通省「無人航空機の登録ハンドブック」
(https://www.mlit.go.jp/koku/content/mlit_HB_web_0118.pdf)
- ・国土交通省「無人航空機登録要領」
(<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001442849.pdf>)

II. 無人航空機のレベル4実現に向けた制度整備

1. 操縦者の技能に関する証明制度（操縦ライセンス制度）
・新制度施行予定時期：令和4年12月頃
(新制度の概要)

- ・無人航空機を飛行させるに必要な知識及び能力を有することを証明する制度
- ・技能証明は、一等（レベル4相当の飛行に必要）及び二等に区分
- ・技能証明の試験は、国が指定する者（指定試験機関）が実施
- ・国の登録を受けた登録講習機関の講習を修了した場合は、学科・実地試験の全部
又は一部を免除
- ・技能証明の有効期間は3年とし、更新の際は登録更新講習機関が実施する講習を
修了することが必要

目次

1. 本事業について	P2～5	2.4. ドローン活用促進に向けた提言	P56
1.1. 調査報告について	P3	2.4.1. ドローン活用における課題	P57
1.2. 本事業の背景	P4	2.4.2. ドローン活用における課題解決の為の提案	P60
2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討	P6～60	3. スマート保安官民協議会	P61～83
2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理	P6	3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果	P61
2.1.1. ドローンガイドラインの改訂目的・概要	P7	3.1.1. スマート保安官民協議会の概要	P62
2.1.2. ドローン事業における調査結果(令和2年度実証実験)	P10	3.1.2. 構成員各社の進捗状況	P70
2.1.3. ドローン事業における調査結果(令和2年度ヒアリング)	P13	3.1.3. スマート保安の進捗を阻害する課題	P74
2.1.4. ドローン事業における調査結果(令和3年度ヒアリング)	P15	3.1.4. 構成員より頂いた意見	P79
2.1.5. ドローン事業における調査結果(制度等の動向調査)	P30	3.2. スマート保安促進に向けた提言	P81
2.1.6. ガイドライン改訂に係る検討項目	P36		
2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果	P38		
2.2.1. 研究会の概要	P39		
2.2.2. 研究会における意見一覧	P43		
2.2.3. 研究会で出たガイドライン改訂に係る検討項目	P48		
2.3. ガイドライン改訂案の作成	P49		
2.3.1. ガイドラインの改訂方針	P50		
2.3.2. ガイドラインの改訂ポイント	P51		
2.3.3. ガイドラインの改訂案まとめ	P54		



2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.4. ドローン活用促進に向けた提言

2.4.1 ドローン活用における課題

(1) ドローン活用の期待効果

ドローン技術と他の先端技術を組み合わせることで、プラント保安分野におけるドローン活用の可能性は拡大。それぞれの**活用段階で着実にプラント保安力に繋がる効果を得る**ことが可能。

現段階では、ドローンの活用が進んでいるプラント事業者では、Stage 01までプロパー作業となっているが、Stage 02, 03は実証実験とシステム開発中であるが、活用範囲の拡大や新技術導入の際に規制等の課題あり。

Stage 01

- 対象設備の遠隔エリアを飛行
- 設備外観の撮影
- 日常点検/災害時異常点検
- 防災訓練
- 画像を目視確認-人による異常の有無確認

Stage 02

- 設備至近エリア、非GPS下の飛行
- 設備の外観 or 内部撮影
- 赤外線カメラなどの付加価値機能の活用
- 定期点検/定常運用
- 画像を目視確認-人による異常の確認、レベル判定
- 画像データの保管の構造化

Stage 03

- 画像データを機械学習エンジン、AI技術により解析、異常の検知、異常のレベルを判定
- AI技術で音響解析、紫外線センサー漏油検知などへ拡張
- 高度なデータ管理、活用、視覚化
 - 設備管理データと関連付け
 - トレンド監視

Stage 04

- 設備管理のプラットフォーム化
 - データ収集、解析、ビジュアル化、検査レポート作成、異常予兆通知、修繕作業指示まで一気通関管理の実現
- 点検の完全自動化

期待効果

- 点検作業の効率化・安全性向上
- 足場架設費用の削減
- 点検施工期間の短縮
- 災害後の被災状況確認時間の短縮
- 画像データによる意思決定の実現
- 複数回（人）評価、見逃し防止

- 点検場所、点検範囲の拡大
- プラント稼働中の点検実現
- プラント停止時間の削減
- 劣化度の傾向管理の実現
- リスク早期発見、補修優先順位付け
- 突発停止のリスク抑制

- ベテランの点検技術の蓄積・継承
- 異常箇所の評価・診断の標準化・脱属人化
- AI技術により異常箇所特定や劣化度判定の精度向上、重大事故・損傷のリスク抑制
- プラントの状況を俯瞰で管理、点検、補修箇所等の投資配分の最適化

- 人の作業の大幅な削減、コスト削減
- 人的災害、事故の削減
- プラント保安人材不足の解消
- 点検データ取得から分析・判定・修繕対応までの時間を大幅削減



2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.4. ドローン活用促進に向けた提言

2.4.1 ドローン活用における課題

(2) ドローン活用における課題一覧 (1/2)

ドローン活用の促進とプラント事業者に期待される効果を得る為の課題を整理。

#	課題 大項目	課題 小項目	対応方針	対応期間	
1	操縦者の要件	操縦者の評価方法の確立	操縦技能の評価方法を明確化	中長期	
2		操縦者の適切な選定	選定基準を具体化（マニュアル、事例集、ガイドライン等）	短期	
3	事前協議・飛行計画書	地域による理解度のバラツキの補完	ドローンガイドライン等に事前協議での確認ポイントやチェックシートを整備	中長期	
4			プラント設備の密集度等によって飛行計画時のリスク評価で確認する項目等をレベル分けして整理	中長期	
5			プラントでのドローン飛行に関して消防の判断基準を整備することで地域の理解度を平準化	中長期	
6	リスクアセスメント	自律的にリスクアセスメントを実施	ドローンガイドライン等に新しい技術を使う際のアセスメントの観点を整理	中長期	
7			ドローンガイドライン等に現場が能動的にルーチンワークを通して働く改善のメカニズムを整備	中長期	
8			活用が進んでいるプラント事業者の社内体制や安全教育に関する事例紹介	中長期	
9			リスクアセスメントの定量化	事故発生時にどの様なリスクがあるのか、試験を行って詳細化/定量化、ドローンガイドラインや事例集で公開	中長期
10			リスクアセスメントの充実	ドローンガイドライン等に制度整備、新技術で影響する飛行に関する要件とリスクを明記	中長期
11				空域に関するリスクを整理（参照：SORA）	中長期
12	事故対処方法	事件事例の共有	事故情報や不具合事例等をプラント事業者や自治体がアクセスしやすい仕組みを整備	中長期	

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.4. ドローン活用促進に向けた提言

2.4.1 ドローン活用における課題

(2) ドローン活用における課題一覧 (2/2)

ドローン活用の促進とプラント事業者に期待される効果を得る為の課題を整理。

#	課題 大項目	課題 小項目	対応策	対応期間
13	22年度の規制整備	整備された規制の反映	ドローン利用者に最新の情報が公表されている参照先をガイドライン等で周知	短期
14			整備される規制の内容をドローンガイドライン等に反映、ドローンガイドライン等で周知	短期
15			整備される規制を飛行方法や要件等をガイドライン等に反映、ドローンガイドライン等で周知	中長期
16	活用促進	目視外飛行の促進	目視外飛行をプラントで出来るように規制を緩和	中長期
17			ドローンガイドライン等に目視外飛行の活用事例や求められる飛行方法や要件等を充実	中長期
18		自律飛行の促進	自律飛行 (レベル3, 4)に関する規制の整備	中長期
19			ドローンガイドライン等に自律飛行の活用事例や求められる飛行方法や要件等(エマージェンシーSWの使い方等)を充実	中長期
20		防爆エリアに関する規制の見直し	防爆規制の見直し、技術導入促進	中長期
21		ドローンによる点検技術の促進	ドローンによるガス検知、配管の肉厚測定、配管内点検等に関する技術と飛行経路の設定、及びデータ整理を支援するソフトウェアの開発を促進	中長期
22		ドローンの飛行範囲拡大	防爆エリアでの新技術(ドローン、防爆機器 等)の使用等に関して事例を共有することで地域の理解度を平準化	中長期
23			プラントでのドローン飛行に関して消防庁としての判断基準の整備することで地域の理解度を平準化	中長期
24		ドローン事業 採算性	事例集等でドローン活用のプロジェクトの投資額/便益の公開	中長期
25			プラント事業者として活用対象の拡大と組織内の業務範囲見直し	中長期

2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討

2.4. ドローン活用促進に向けた提言

2.4.2 ドローン活用における課題解決の為の提案

- プラント事業者は、製造・貯蔵・輸送設備内外の日常点検から災害時の高所点検に至るまで、産業保安分野におけるドローン活用について、大いなる期待を寄せている。その中でも最も効果が大きいとされているのが、腐食や漏洩等の日常点検の自律化である。（フィールドオペレータの点検工数低減と点検精度向上の両方に寄与）
- 現時点では、高圧ガスプラントにおいては、「防爆対応や制御等の技術課題」・「プラント事業者における運転技術課題」・「ドローン技術の成熟度と連動した法制度・ルール上の課題」・「無人飛行機に関する目視外飛行のハードル」等のチャレンジがあり、まだまだ、プラント敷地内の侵入者監視や高所の点検等の限定的な活用になっている状態である。
- 令和3年度の2回の研究会を通して、以下の「技術面」・「知識面」・「制度面」・「運用面」についての課題が見えてきた。
 - ① 技術面 「自動操縦システムを装備し、機体のカメラ等で機外の様子を監視できるシステム」・「防爆対応」・「サイバーセキュリティ対策及び安全かつリアルタイムにドローンで取得した画像をクラウドやコントロールルームに連携する技術」・「故障を予知し、安全に着陸させる技術」→目視外飛行または遠隔監視飛行につながる技術（※現時点では精度も含めた客観的な証明までは至っていない理解）
 - ② 知識面 プラント事業者によっては、実証実験等の経験が乏しく、活用方法イメージが出来ていない
 - ③ 制度面 新技術に対応した規制やガイドラインの見直し（水中ドローン・自立制御型ドローン等技術革新及びサイバーセキュリティ対策の重要性の高まり）、プラントでのレベル4の飛行に対応した規制や制度の見直し（災害現場での自動飛行、DID地区内のプラントでの自動飛行、修繕中の施工者いる中での飛行、オンライン中でオペレータが近くにいる中での飛行）
 - ④ 運用面 プラント事業者内のルール整備（リスク管理プロセス等）・ドローン技術者の育成と認定・管轄消防への確認項目（チェックリスト化）・不具合事例の共有
- 上記課題に対して、引き続き検討が必要である。
 - ① 技術面 各省庁・ドローン開発事業者・ドローン運用技術者・プラント事業者が協力しながら、継続的に実証実験・技術開発
 - ② 知識面 ガイドラインの周知及び事例集の更新・共有の継続、更新される公開情報を参照先として明確化
 - ③ 制度面 新技術に対応し規制やガイドラインの見直し、レベル4の飛行に対応し規制やガイドラインの見直し
 - ④ 運用面 事例やテンプレート整備等によるプラント事業者のリスクアセスメント手法の整備支援・ドローン操作技術者の認定要件明確化、不具合事例を共有する仕組みの整備
- 日常点検等ドローンの定常利用実現に向けては、①技術面の進化に合わせて、②知識面・③制度面・④運用面と歩調を合わせて整備すべきものである。そのためにも官・学・民が一体になった研究会活動の継続及び制度設計・整備が重要となる

目次

1. 本事業について	P2～5	2.4. ドローン活用促進に向けた提言	P56
1.1. 調査報告について	P3	2.4.1. ドローン活用における課題	P57
1.2. 本事業の背景	P4	2.4.2. ドローン活用における課題解決の為の提案	P60
2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討	P6～60	3. スマート保安官民協議会	P61～83
2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理	P6	3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果	P61
2.1.1. ドローンガイドラインの改訂目的・概要	P7	3.1.1. スマート保安官民協議会の概要	P62
2.1.2. ドローン事業における調査結果(令和2年度実証実験)	P10	3.1.2. 構成員各社の進捗状況	P70
2.1.3. ドローン事業における調査結果(令和2年度ヒアリング)	P13	3.1.3. スマート保安の進捗を阻害する課題	P74
2.1.4. ドローン事業における調査結果(令和3年度ヒアリング)	P15	3.1.4. 構成員より頂いた意見	P79
2.1.5. ドローン事業における調査結果(制度等の動向調査)	P30	3.2. スマート保安促進に向けた提言	P81
2.1.6. ガイドライン改訂に係る検討項目	P36		
2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果	P38		
2.2.1. 研究会の概要	P39		
2.2.2. 研究会における意見一覧	P43		
2.2.3. 研究会で出たガイドライン改訂に係る検討項目	P48		
2.3. ガイドライン改訂案の作成	P49		
2.3.1. ガイドラインの改訂方針	P50		
2.3.2. ガイドラインの改訂ポイント	P51		
2.3.3. ガイドラインの改訂案まとめ	P54		

3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.1. スマート保安官民協議会の概要

構造的な課題や様々な環境変化への対応が求められており、従来の保安体制を見直してこれまで以上にスマート保安を推進していく必要がある。

構造的な課題・環境変化

- ✓ 設備の高経年化
- ✓ 保安人材の高齢化によるベテランの引退と採用難による長期的な人材不足
- ✓ 技術・技能伝承力の低下
- ✓ 災害の激甚化
- ✓ テロリスクの顕在化
- ✓ 国際競争の激化
- ✓ 新技術院によるデジタル社会の進展
- ✓ コロナ禍での事業継続

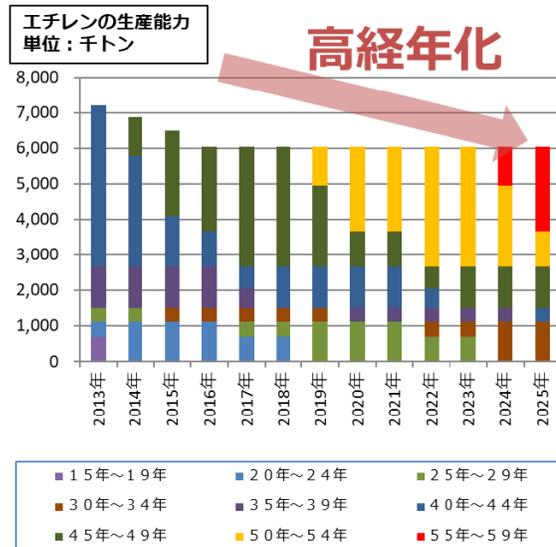


図 国内のエチレン生産設備の造設来の経年数※1

特に設備の高経年化に関しては、日本の主力設備は高度経済成長期に造設された設備を現在まで維持しているものであり、例えばエチレンの生産では、2025年まで設備の殆どの設備の稼働年数が40年を越えることが予想されている。

一般に設備が高経年化するほど事故等の異常が発生する可能性は高まる。さらに、頻りに設備異常が起これば運転が不安定になり、コストの増大や製品品質の不安定化にも直結する。

プラント運転・保全

環境規制への対応、省エネの推進、国際競争力強化のための効率性向上を実現するために、高度なリスク評価に基づいたメンテナンスを行うなど、プラント運転・保全是高度化、複雑化し、且つ高コスト化してきている。

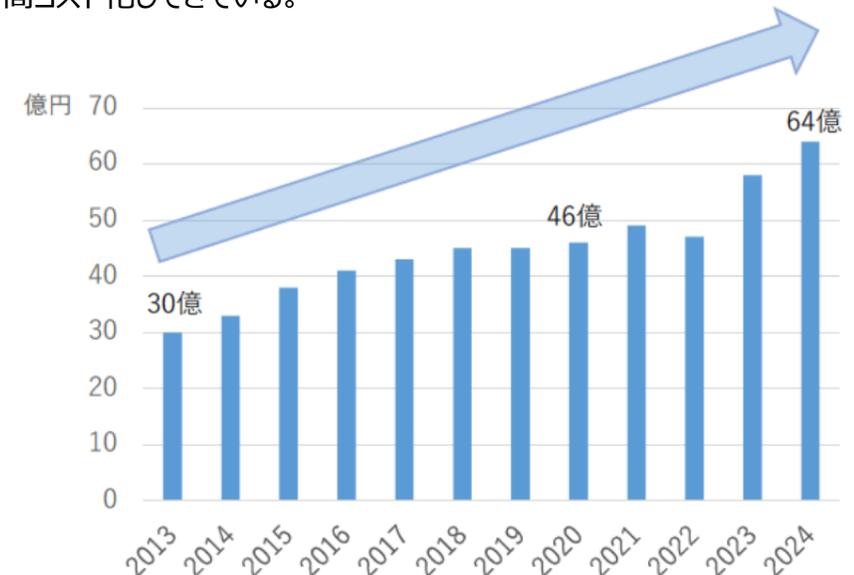


図 ある認定事業所の年間修繕費※2の推移・予測
(2020年時点。高騰する労務費や高経年化する設備の点検費等の増大により、増加が想定されている)

構造的課題および運転・保全の高度化・複雑化に直面する中で保安力を維持・向上するためには、**一層徹底した保安活動を行う必要がある。**

しかし、プラント保安分野では、ベテラン人材の引退、採用難、働き方改革の影響によって、人員確保が困難化し、労務費が高騰しており、これまでのような**保安体制を見直す必要がある。**

3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.1. スマート保安官民協議会の概要

スマート保安官民協議会では、スマート保安の重要性を認識し、官民で連携してその取組を推進するため、基本方針を策定し取組のフォローアップを行う。

「スマート保安」とは①国民と産業の安全の確保を第一として、②急速に進む技術革新や、少子高齢化・人口減少など経済社会構造の変化を的確に捉えながら、③産業保安規制の適切な実施と産業の復興・競争力強化の観点に立って、④官・民が行う、産業保安に関する主体的な取り組みのことである。



中立・公正な判断

十分な情報やデータによる科学的根拠とそれに基づく中立・公正な判断を行う



安全性と効率性の追求

IoTやAIなど安全性を高め新技術の導入や、現場における創意工夫と作業の円滑化によって、保安における安全性と効率性を常に追求



自主保安力の強化 生産性の向上

事業・現場における自主保安力の強化と生産性の向上を持続的に推進



安全・安心の創出

規制・制度を不断に見直すことによって、将来にわたって国民の安全・安心を創り出す

民の活動

- ✓ 安全性を高める新技術や人の作業を補完できる技術の導入
 - ✓ 現場における創意工夫
- ⇒産業保安力や生産性の向上を期待

官の活動

- ✓ 情報やデータによる根拠に基づいて、規制の見直し等を行う
 - ✓ 保安業務にIoTやAI等を活用する新技術の実証
 - ✓ 技術の活用を促す規制改革の推進
- ⇒技術の活用を企業に促し、一層の安全性向上・競争力強化を図る

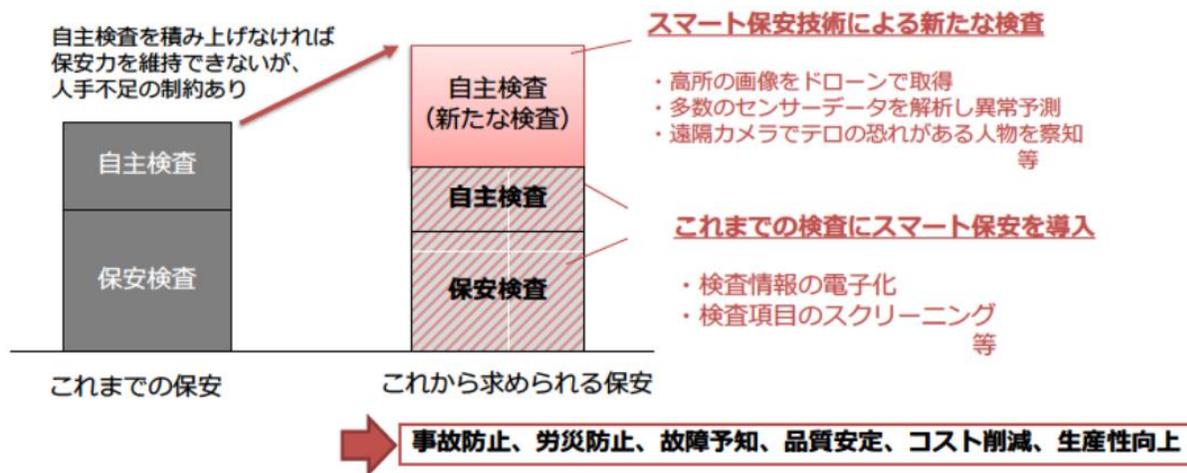


図 スマート保安の有用性*

3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.1. スマート保安官民協議会の概要

スマート保安を推進するために、経済産業省とプラントのスマート化を目指す事業者が取り組むべき事項を整理し、官民共通の認識として「高圧ガス保安分野アクションプラン」を定めている。

高圧ガス保安分野アクションプラン：プラントにおけるスマート保安の本格実装へ[※]

プラント保安の構造的課題

- 設備高経年化、人材高齢化・不足、技術・技能伝承力低下、災害の激甚化、新型コロナウイルス等感染症…
- 特に設備高経年化は、**事故等の発生可能性**を高め、**設備異常・製品品質不安定化**につながる
- 高度なリスク評価に基づいた保安、メンテナンス・補修を高頻度・広範囲で実施する等、一層徹底した保安活動が必要があるが、**労働力不足**であり、これまでのような人手をかけた保安体制では立ち行かない

「スマート保安」による課題解決

- ① 十分な情報やデータによる**科学的根拠**とそれに基づく**中立・公正な判断**
- ② **IoTやAIなど安全性を高める新技術の導入**、現場における創意工夫と作業の円滑化など保安における安全性と効率性を常に追求
- ③ 事業・現場における**自主保安力の強化と生産性の向上**を持続的に推進
- ④ **規制・制度を不断に見直す**ことにより、将来にわたって国民の安全・安心を創り出す

スマート保安官民協議会

- スマート保安の重要性と取組の方向性を**官・民で共有**
- 国は、**保安制度の見直し**を機動的に実施。企業は、**先進的な取組を推進**（スマート保安への投資）
→ 一層の安全性向上、企業の自主保安力強化、生産性向上・競争力強化を図る

高圧ガス保安分野アクションプラン

- スマート保安官民協議会**高圧ガス保安部会**において、**先進的な民間事業者が参画し、プラントのあるべき姿を議論**
- **経済産業省と、プラントのスマート化を目指す事業者が取り組むべき事項を整理**

分野横断的にスマート保安を推進することを目的として、経済産業省は官民トップによる「スマート保安官民協議会」を令和2年度に創設。

協議会では、**スマート保安の重要性と取組の方向性を共有**し、この共通認識の下で、企業による先進的な取組を促進するとともに、国による保安規制・制度の見直しを機動的かつ効果的に行う。これにより、スマート保安による一層の安全性向上、企業の自主保安力の強化、ひいては関連産業の生産性向上・競争力強化を図る。

6月29日に開催されたスマート保安官民協議会にて決定した「スマート保安推進のための基本方針」では、**官民が共通認識を持った上で技術革新等の環境変化を踏まえながら総合的かつ具体的な対応を進める**ために、分野別の部会においてアクションプランを策定することとされている。



図 スマート保安官民協議会とアクションプランの位置づけ[※]

[※] 出典：高圧ガス保安分野スマート保安アクションプラン（案）（スマート保安官民協議会 高圧ガス保安部会）
（https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/smart_hoan/koatsu_gas/pdf/action_plan.pdf）

3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.1. スマート保安官民協議会の概要

令和2年度のアクションプラン策定時にスマート保安が実現するプラントの将来像として、スマート保安技術の導入の前提となる企業組織の変革のあり方（1.スマート化に向けた企業組織の変革）とプラントのスマート化（2.情報の電子化、3.現場作業効率化、4.意思決定の高度化）についてあるべき姿を示しており、本年度も将来像を目指しアクションプランを推進する。

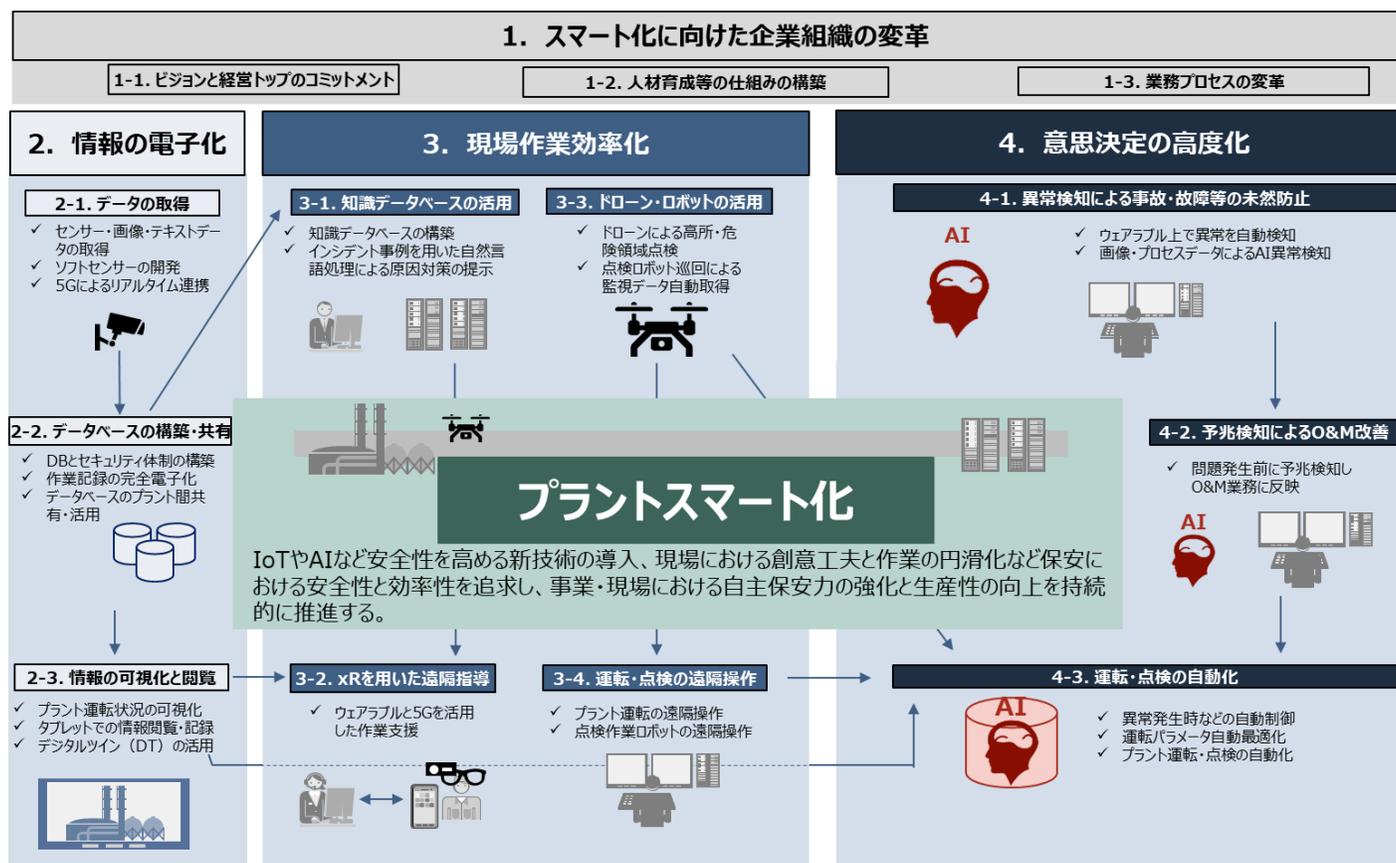


図 スマート保安を実現したプラントの将来像※

3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

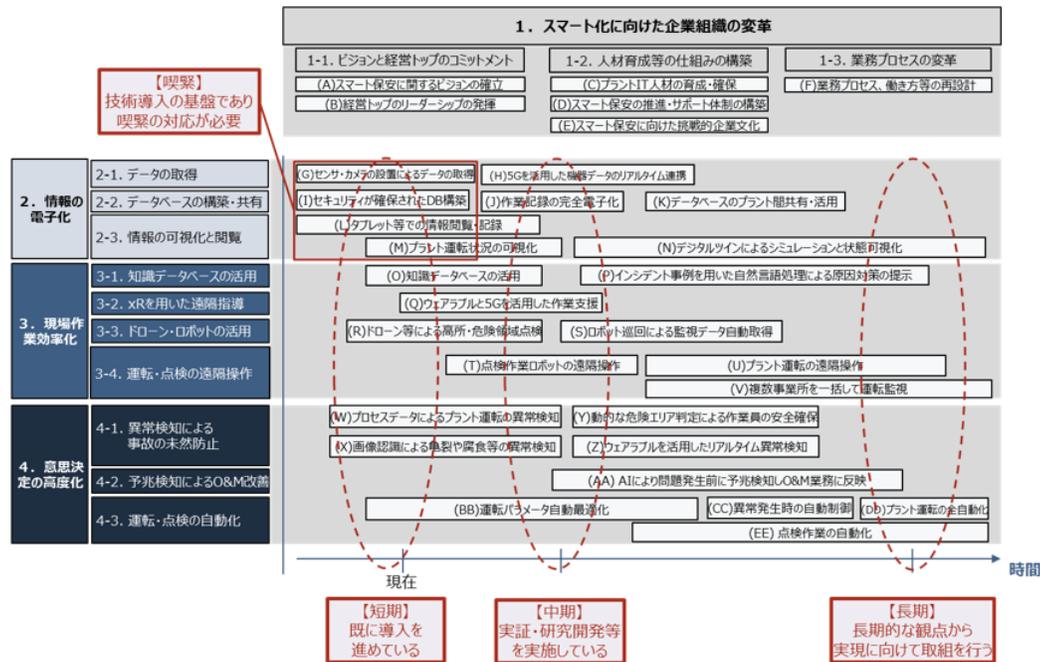
3.1.1. スマート保安官民協議会の概要

アクションプランでは「将来像」を実現する為に導入していくスマート保安技術を包括的にまとめており、民間事業者は、本アクションプランを基にしつつ、各社のスマート保安へのロードマップ等の個別事情に応じながら、各アクションプランを実施する。

官のアクションプランでは①高度な自主保安力を有する事業者に対して規制を合理化、②裁量を与えられた事業者が信頼性を確保して新技術を活用することを促進の方向性に沿って、法整備の見直し、スマート保安に関する技術の発展・導入を促進するための取組を実施する。

民のアクションプラン：スマート保安技術の導入等 ※

- 「将来像」の各項目を実現するために、プラントのスマート化を目指す事業者が実施を目指す事項
- 各アクションを実行する時間軸の目安として、【喫緊】【短期】【中期】【長期】を設定



官のアクションプラン：制度見直し、研究開発・実証支援等 ※

保安力の高度化に関する政策の基本的な方向性

①高度な自主保安力を有する事業者に対して規制を合理化

②自主保安を推進する事業者が信頼性を確保した上で新技術を活用することを促進

高圧ガス保安制度の新技術対応に向けた総点検

- 省令・告示等で定める技術基準等に対して総点検を行い、必要な見直しを検討

対応する将来像： 3. 現場作業効率化 4. 意思決定の高度化

スマート保安機器の活用推進

- 防爆エリア設定の合理化推進
- 防爆モビリティの実証・開発支援
- ドローン活用に向けた環境整備

対応する将来像： 2. 情報の電子化 3. 現場作業効率化

スマート保安を推進するインセンティブ設計

- スーパー認定事業所のインセンティブ措置の強化
- 認定事業所のスマート保安投資を促す仕組みの導入

対応する将来像： 1. スマート化に向けた企業組織の変革 3. 現場作業効率化 4. 意思決定の高度化

AIの活用促進

- 先進的なAI活用の実証事業を支援
- AI信頼性評価ガイドラインを作成し安全なAIの導入を促進
- AI導入の成功のポイントや典型的な課題の乗り越え方をまとめた事例集を作成

対応する将来像： 3. 現場作業効率化 4. 意思決定の高度化

3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.1. スマート保安官民協議会の概要

スマート保安の促進を実現する為に、昨年度までの取組の経緯を踏まえた上で令和3年度は民間の構成員を拡大し、令和4年3月25日(金)に第3回 高圧ガス保安部会を開催した。

【スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の経緯】

スマート保安官民協議会 高圧ガス保安部会 第1回(令和2年7月) アクションプランの策定

- ✓ 令和2年7月にスマート保安の推進に向けたアクションプランを策定
- ✓ 官および民間5社より、アクションプラン実現のための取組を発表

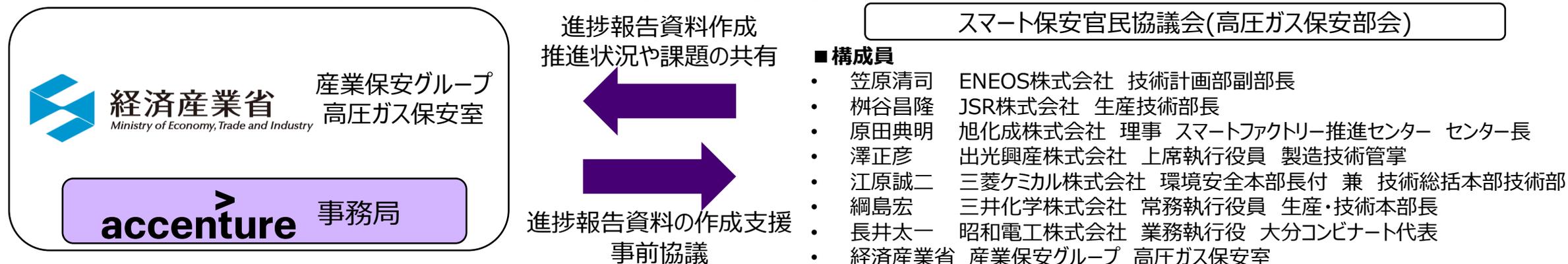
スマート保安官民協議会 高圧ガス保安部会 第2回(令和3年3月) アクションプランのフォローアップ

- ✓ 高圧ガス保安分野のアクションプランを実現するために実施した取組について官および民間5社より発表
- ✓ 各組織の半年間の取組の説明と共に、意見交換や業界全体の活性化について討議

スマート保安官民協議会 高圧ガス保安部会 第3回(令和4年3月) 構成員の追加とアクションプランのフォローアップ

- ✓ 民間の構成員に**三井化学株式会社**と**昭和電工株式会社**の2社を追加し、高圧ガス保安部会を開催。
- ✓ この1年間での進捗状況の発表と共に今後の**スマート保安の推進に向けた課題や業界全体での活性化**について討議

【令和3年度 スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の体制】



3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.1. スマート保安官民協議会の概要

スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の構成メンバー

■協議会構成員

前頁の構成員一覧を参照

■オブザーバー

- 石油連盟
- 石油化学工業協会
- 日本化学工業協会
- 日本メンテナンス工業会
- エンジニアリング協会
- 日本電気計測器工業会
- 高圧ガス保安協会
- 横河電機株式会社

■事務局

- アクセンチュア株式会社

- 総務省消防庁 特殊災害室
- 総務省消防庁 危険物保安室
- 厚生労働省 労働基準局 化学物質対策課
- 経済産業省 製造産業局 素材産業課

3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.1. スマート保安官民協議会の概要

より深掘した内容を協議会で共有・討議出来るように、新規参画する企業の選定、進捗報告資料記載要領の整備、構成員との事前協議を複数回実施した。事前協議ではスマート保安推進の状況や課題等をヒアリングし、内容を整理した。

令和3年度 スマート保安官民協議会（高圧ガス保安部会） 実施内容

2021	11	新規参画する企業の選定 進捗報告資料作成要領の整備	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安官民協議会 高圧ガス保安部会に新規参画する企業の選定 ● 進捗報告資料作成要領の整備
	12	第1回事前協議	<ul style="list-style-type: none"> ● 構成員各社のアクションプラン進捗状況や、スマート保安推進上の課題について協議 ● 構成員各社の状況と課題、協調領域について整理 ● 本年度の発表テーマの確認
2022	1	報告テーマの割り振り・資料作成	<ul style="list-style-type: none"> ● 第1回事前協議の内容を踏まえて、各社の進捗状況を整理・取り纏め ● 注力している取組について、各社報告テーマが被らないよう報告内容の振り分け ● 作成要領に沿って、各社へ進捗報告資料を作成依頼
	2	第2回事前協議	<ul style="list-style-type: none"> ● 作成要領に沿って資料の確認を実施 ● 業界としてのスマート保安推進上の課題などについて議論
		スマート保安推進上の課題取り纏め	<ul style="list-style-type: none"> ● 事前協議、報告資料に基づいて、スマート保安推進上の課題や協調領域などを整理
	3	スマート保安官民協議会	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安官民協議会を開催し、構成員による報告資料の発表と意見交換を実施
		議事録の作成	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安官民協議会の議事録を成果物として作成



3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.2. 構成員各社の進捗状況

構成員各社の報告資料のフォーマットを統一・変更、アクションプランの進捗状況を詳細化することで、各社の現状を正確に把握し、スマート保安推進上の課題を明確化した。

【今までの報告資料の問題点】

- 構成員各社で報告資料のフォーマットが異なるため、状況を比較した際にわかりにくい資料となっている
- 各社の取組がどのアクションプランに該当するか不明確である
- アクションプランの進捗状況の色付けの定義が無かったため、各社の判断に即してしまい、企業ごとに色付けの判断基準が異なる
- アクションプランの進捗状況の「開発中・検討中」の期間が幅広いため、資料上でアクションプランの取組・進展が無いように見える
- スマート保安導入の効果やスマート保安推進上の課題がわからないため、業界全体としての課題を共有することができない

報告資料の記載フォーマットを民の構成員各社で統一

アクションプランのタグ付け

- ✓ 注力している取組の説明スライドに、該当するアクションプランのタグをつける
- ✓ **報告スライドがどのアクションプランについての説明なのかを明確化**

アクションプラン進捗状況の色付け変更

- ✓ アクションプランの進捗状況の色付けを定義し、**判断基準を統一**すると共に**6色展開に変更**
- ✓ 「開発中、検討中」のステータスの実施幅が広がったため、ステータスを詳細化し、**現状を詳細に把握**
- ✓ **何年後の実現を目指しているか枠線で表現**

進捗上の課題・効果の記載

- ✓ **スマート保安推進上の課題を共有**するため、**課題区分別に内容を記載**
- ✓ 運用中の取組について、効果がわかるよう**定量的な数値※**で効果を記載

※定量的な数値記載は推奨しているが任意項目

3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.2. 構成員各社の進捗状況

アクションプランのタグ付けや進捗状況の色付けの詳細化、進捗上の課題・効果を記載するなど、各社の報告資料のフォーマットを変更・統一することで、各社の現状を正確に把握すると共にスマート保安推進上の課題を明確化した。

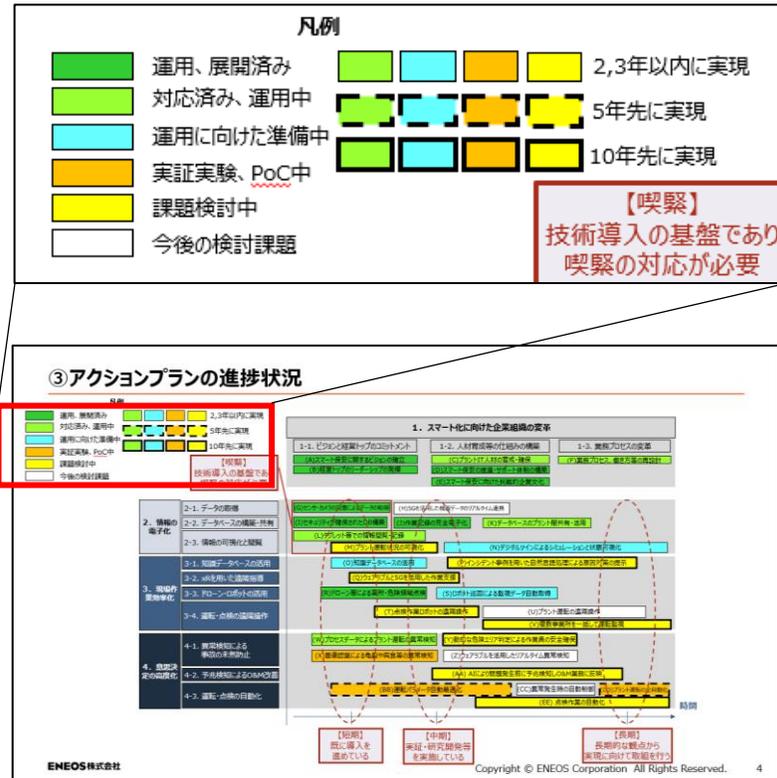
アクションプランのタグ付け

取組の詳細に対象のアクションプランのタグをつけることで、説明対象を明確化



アクションプラン進捗状況の色付け変更

アクションプラン進捗状況の色付けを詳細化することで、現状の進捗状況を正確に表現



進捗上の課題・効果の記載

スマート保安の効果や推進上の課題を記載することで各社での状況を共有

スマート保安促進の課題や今後注力していきたいアクションプラン

◆スマート保安促進の課題

課題	内容	区分
技術の成熟度	予兆検知等、現場への適用にはまだ検証に時間のかかるものが多く、具体的な導入計画の策定が進まない	技術
費用対効果	導入コストが高額なものが多く、費用対効果から一部への投資となるなど、制限がかかっている	コスト
コロナ禍での現場作業	依然として現場へ入ることへの制約あり。現地での実証検証や実装が遅れている	その他

◆今後、特に注力していきたいアクションプラン

項目	内容
(I)セキュリティが確保されたDB構築	「SDMくん」をさらに発展し、日常保全や中長期の保全計画策定等、保全業務全体の業務改革に資する統合DBの構築を推進する
(R)ドローン等による高所・危険領域点検	UT等各種検査技術が搭載されたドローンや防爆ドローンの活用、自律飛行技術による日常点検への適用、および緊急時の対応も含めた自社社員によるドローン運用体制の拡充を図る
(X)画像認識による亀裂や腐食等の異常検知	AIによる画像診断技術を活用した配管等の外面腐食検査の運用体制を構築する



3. スマート保安官民協議会

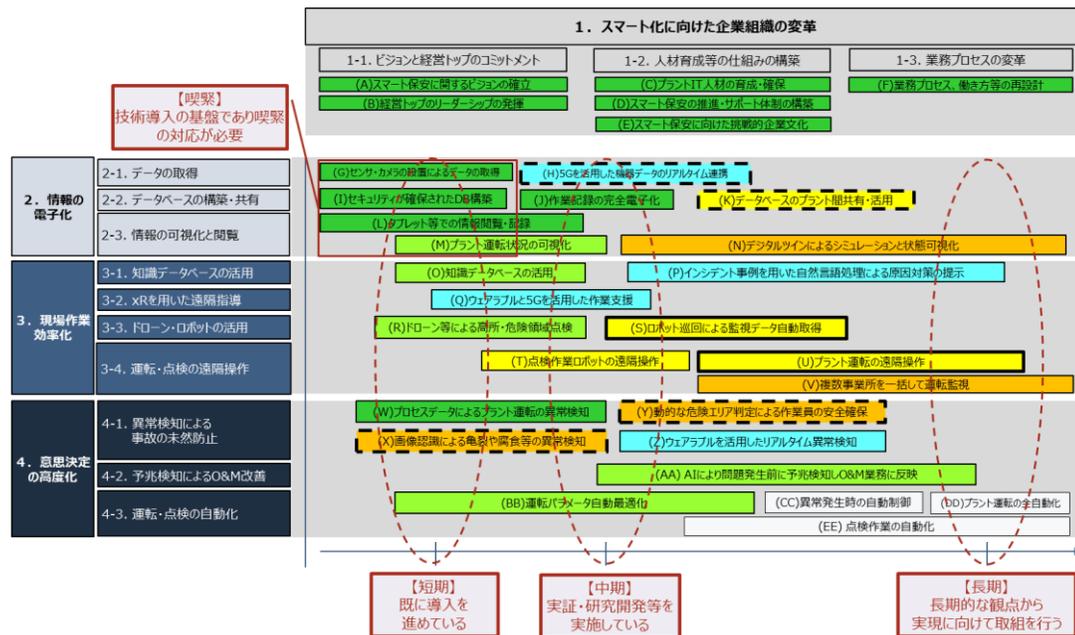
3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.2. 構成員各社の進捗状況

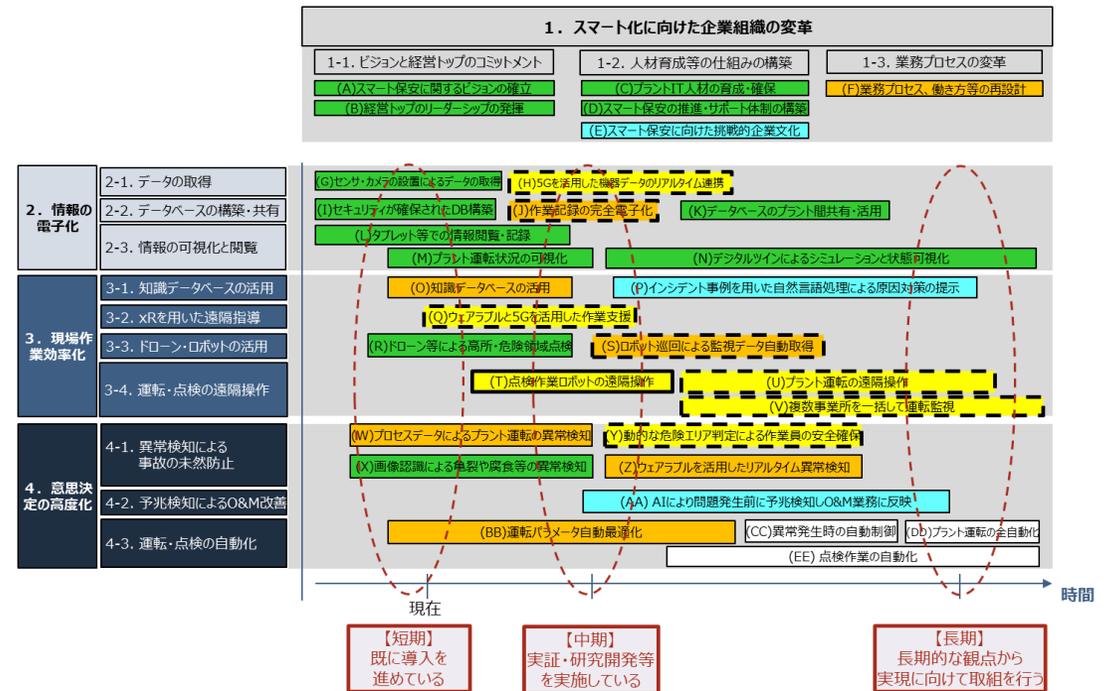
スマート保安に向けた方向性などを整備、公表した企業が増え、スマート化に向けた企業組織の変革が大幅に進展した。他のアクションプランに関してもコロナ過の影響などで実証実験の実施を進め辛い等の課題はあるものの、着実に進展している。

今年度アクションプランの例(2社)

【旭化成株式会社】



【三菱ケミカル株式会社】



3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.2. 構成員各社の進捗状況

スマート保安に向けた方向性などを整備、公表した企業が増え、スマート化に向けた企業組織の変革が大幅に進展した。他のアクションプランに関してもコロナ過の影響などで実証実験の実施を進め辛い等の課題はあるものの、着実に進展している。

アクションプラン大項目	状況
1.スマート化に向けた企業組織の変革	<ul style="list-style-type: none">令和3年3月時点では対応中となっていた各社も方針を発表し、全社を挙げて取り組みを開始している企業が増加。多くの企業で運用の段階に入っている状況。 ただし、「(E)スマート保安に向けた挑戦的企業文化」, 「(F)業務プロセス、働き方等の再設計」は、各社の方針に沿ってアクションプランを推進する中で都度改善を繰り返していくことが必要である。
2.情報の電子化	<ul style="list-style-type: none">この1年で大きな進展はないが、着実に進んでいる。5Gはアクションプラン策定時より実現が難しい(特にコスト)と考えている企業も多く、LTEの閉域網等の利用も検討を進めており、今後の5Gの進展と共に5GとLTEの併用も含めて引き続き動向を注視していく必要がある。統合データベースの構築には各社力を入れており、収集したデータを知識データベースとして活用し始めた企業が増えている。デジタルツインのPoCや検討が昨年度より進展している。
3.現場作業効率化	<ul style="list-style-type: none">この1年で大きな進展はないが、着実に進んでいる。ドローンの活用はその有効性を各社理解しており、今後の活用促進に非常に前向きである。一方で目視外飛行への要望が高く、2022年度以降の制度改正を注視している状況。 水中ドローンの活用も一部の企業で検討が進んでおり、空だけでなく海側でのドローン活用も技術や法整備・ルール等の動向の把握が必要。コロナ過の影響(プラントへ簡単に入れない)もあり、新しい機材試行に苦勞。
4.意思決定の高度化	<ul style="list-style-type: none">PoC等が開始され、検討が進んでいる状況。技術的に非常に難しい部分であり、コストや時間を要するが大手の事業者は取組を進めている。

3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.3. スマート保安の進捗を阻害する課題

1.スマート化に向けた 企業組織の変革

- 多くの企業で、保安に関する費用対効果に悩んでいる（大きな投資の説明・理由について）
- 費用対効果の実績が難しい為、経営層からの理解が得辛く、個別検討は進むが舵きりに悩んでいる（経営と現場で一体となって推進できていない部分がある）
- 工場横断での共通の取り組み/標準化が今後のチャレンジ事項となっている

2.情報の電子化

- 各社最も力を入れている部分であるが、ソースデータの分散により、整理を含めたマンパワー不足である
- データ不足である
※各社のデータ共有には企業や部門（生産部門とコーポレート部門 等）により考え方に差がある
- 防爆規制によりタブレットやウェアラブル端末の利用には制限があり、防爆機器開発・導入の低コスト化や非防爆DX機器の使用に関するルールの見直しを望む

3.現場作業の効率化

- Connectivityについて、どの技術を使うか悩んでいる
- 防爆ガイドラインを見直しても防爆エリアを完全になくすことはできないため、防爆機器開発・導入の低コスト化や非防爆DX機器の使用に関するルールの見直しを望む
- ドローン規制や各地域の消防における基準の違いで同じ技術でも、地域によっては活用できない場合がある

4.意思決定の高度化

- 現時点では自然言語処理の技術がプラントの事業者が求めるレベルに追い付いていない
- AI活用は検証に時間がかかるため、導入計画の策定が進まない
- AIの開発にコスト・時間がかかる上に、技術的に未成熟な部分も課題である

その他、新規技術の導入による労災対策の必要性や、コロナ禍による現場への制約による実証実験・実装の遅延等の課題もある。



3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.3. スマート保安の進捗を阻害する課題

#	課題分類	課題名	内容	区分	民のアクションプラン	対応する官のアクションプラン
1	AI活用検討	テキストマイニング	既存情報の電子化 自然言語処理	コスト 技術	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 作業記録の完全電子化 ✓ 知識データベースの活用 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 先進的なAI 活用の実証事業の支援
2		技術の成熟度	予兆検知等、現場への適用にはまだ検証に時間のかかるものが多く、具体的な導入計画の策定が進まない	技術	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AI により問題発生前に予兆検知しO&M 業務に反映 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 先進的なAI 活用の実証事業の支援 ✓ AI 導入の成功のポイントや典型的な課題の乗り越え方をまとめた事例集を作成
3		言語系AI	「汎用化」(プラットフォーム化)された言語系AI検索システム開発に時間とコストを要する	技術	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 知識データベースの活用 ✓ AI により問題発生前に予兆検知しO&M 業務に反映 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 先進的なAI 活用の実証事業の支援
4		画像系AI	オンライン化を進めるためには、高速で高い精度の画像判断が可能なAIの開発が必要	技術	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 画像認識による表面損傷や腐食等の異常検知 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 先進的なAI 活用の実証事業の支援
5		設備異常検知	広範囲で高い検知精度で設備の故障を予測できる技術	技術 データ	<ul style="list-style-type: none"> ✓ プロセスデータによるプラント運転の異常検知 ✓ AI により問題発生前に予兆検知しO&M 業務に反映 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 先進的なAI 活用の実証事業の支援

3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.3. スマート保安の進捗を阻害する課題

#	課題分類	課題名	内容	区分	民のアクションプラン	対応する官のアクションプラン
6	規制の見直し・合理化	DX技術の現場活用への制約(防爆規制)	ガイドラインに沿って危険区域と非危険区域を再設定しても、同じプラント内に危険/非危険区域が混在する為、実務上非防爆DX機器の使用が困難であり、国際競争力強化のためにも海外防爆認定品の使用許可を要望	技術法規制、業界ルール	<ul style="list-style-type: none"> ✓ タブレット等での情報閲覧・記録 ✓ ウェアラブルと5G を活用した作業支援 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 防爆エリア設定の合理化推進
7		ドローン規制	目視外飛行による効果は大きいと推定されるため、航空法改正に期待 パイプライン上空の航行に関する方針についてガイドラインへの方針記載の検討を要望	法規制、業界ルール	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ドローン等による高所・危険領域点検 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 高圧ガス保安制度の新技术対応に向けた総点検 ✓ ドローン等のモビリティ活用に向けた環境整備(制度見直し、ガイドラインの拡充など)
8		防爆環境対策	ドローンの有効性が確認できつつあるが、現状では活用の幅が制限されるため、プラント稼働中でも巡視できる防爆タイプのロボットやドローンが望まれる	技術法規制、業界ルール	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ドローン等による高所・危険領域点検 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 防爆モビリティの実証・開発支援
9		防爆型IoT	防爆型IoTのハンドリング性向上(軽量化)、コストダウン	技術法規制、業界ルール	<ul style="list-style-type: none"> ✓ タブレット等での情報閲覧・記録 ✓ ウェアラブルと5G を活用した作業支援 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 防爆エリア設定の合理化推進 ✓ 防爆モビリティの実証・開発支援
10		DX技術の現場活用への制約	危険区域においてスマートフォンやタブレット等、非防爆DX機器使用の制約が厳しい	技術法規制、業界ルール	<ul style="list-style-type: none"> ✓ タブレット等での情報閲覧・記録 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 防爆エリア設定の合理化推進

3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.3. スマート保安の進捗を阻害する課題

#	課題分類	企業名	課題名	内容	区分	民のアクションプラン	対応する官のアクションプラン
11	データ不足 事例共有	旭化成	企業を超えたデータ蓄積基盤構築	AIを活用し診断を行う場合には個社で確保できる画像データが少ないため、業界横断でデータを蓄積できるような基盤があるとよい	データ	✓ 画像認識による表面損傷や腐食等の異常検知	✓ 先進的なAI 活用の実証事業の支援
12		三菱ケミカル	海外情報の活用	海外の事故情報や技術情報を日本語で活用できるよう翻訳機能を備えたデータベースや検索、統計処理機能を構築して欲しい	その他	-	-
13	5Gの活用	旭化成	5Gエリアの拡大 5G機器のコストダウン	キャリアの5Gカバーエリアが少ない事や、単独でローカル5Gを導入するのはかなりのコストが発生し導入が進まないため、この分野に関する財政的支援があるとよい 5Gだけでなく閉域LTE網の活用を多数の会社で検討	技術	✓ 点検作業ロボットの遠隔操作 ✓ ウェアラブルと5G を活用した作業支援	-
14	教育	JSR	VR,ARによる教育	アプリ制作 自社の各部門で制作できない	コスト 技術	✓ プラントIT人材の育成・確保	-
15		旭化成	知識伝承	新規プラント建設時は、自動化運転等の取り組みを行っているが、既存の老朽化設備に対して新規技術導入が困難なため、人を中心とした知識伝承は不可欠	技術 その他	✓ 業務プロセス、働き方等の再設計 ✓ 知識データベースの活用	-



3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.3. スマート保安の進捗を阻害する課題

#	課題分類	課題名	内容	区分	民のアクションプラン	対応する官のアクションプラン
16	コスト支援	資金調達	DX推進を継続するためには、開発や導入に向けた投資を継続する必要がある。特に難易度の高いAIや高機能ロボット、デジタルツインの開発は、プロジェクトが長期化すると予想されることから開発費用の長期的な補助について検討を要望	その他	<ul style="list-style-type: none"> ✓ デジタルツインによるシミュレーションと状態可視化 ✓ ロボット巡回による監視データ自動取得 ✓ 点検作業ロボットの遠隔操 ✓ AI 	✓ 先進的なAI 活用の実証事業の支援
17		テキストマイニング VR,ARによる教育	既存情報電子化 アプリ制作	コスト	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 作業記録の完全電子化 ✓ プラントIT人材の育成・確保 	-
18		費用対効果	導入コストが高額なものが多く、費用対効果から一部への投資となるなど制限がかかっている	コスト	-	-
19	その他	労災対策	熟練工の減少や現場作業員の省力化が進み、労災がなかなか減少しないため、安全の「見守り」技術、遠隔オペレーションなど新規技術への取り組みが必要	技術	-	-
20		コロナ禍での現場作業	依然として現場へ入ることへの制約あり。現地での実証検証や実装が遅れている	その他	-	-
21		文書類の検索	技術基準や法規などの自然文検索機能やチャットボットのように自動の 問い合わせ機能を構築して欲しい	その他	-	-



3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

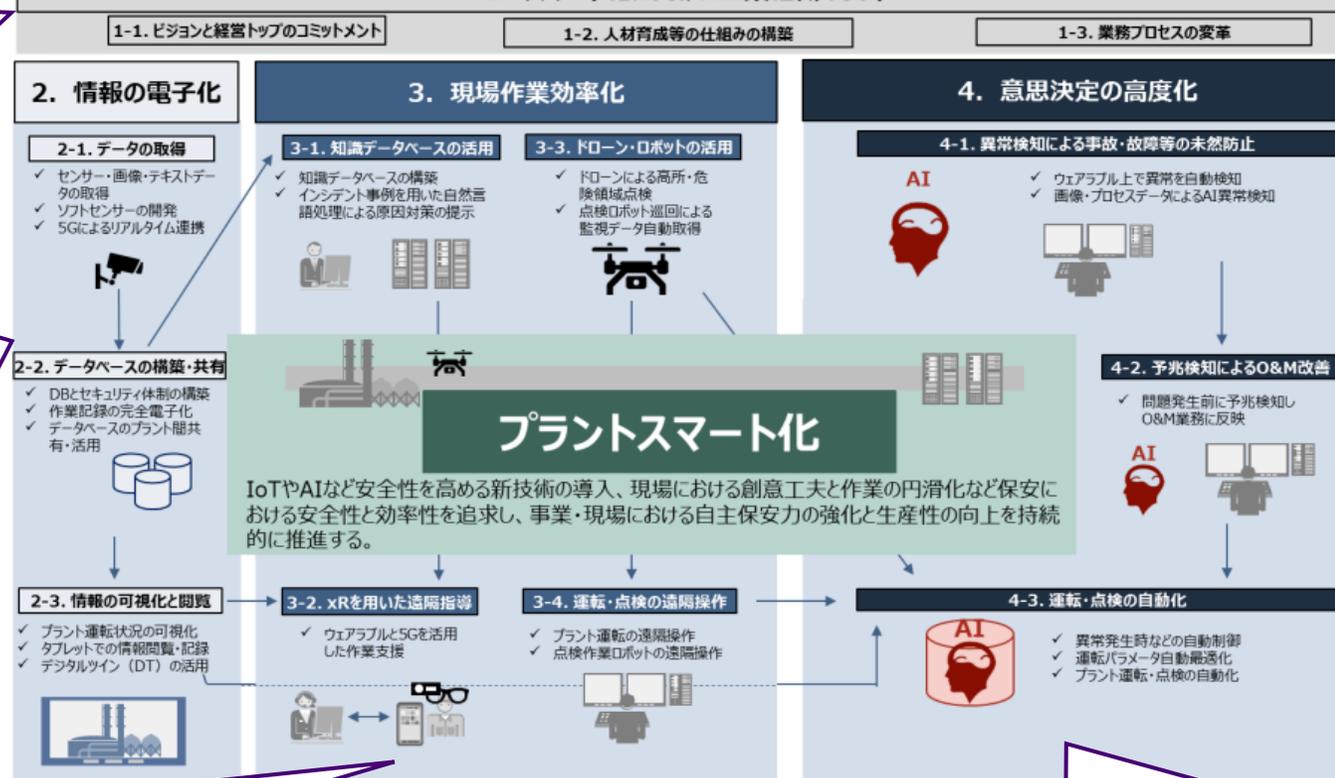
3.1.4. 構成員より頂いた意見

- 1-1 各社整備済であり、全社展開もほぼ完了
- 1-2 企業によっては育成メニュー整備も完了し、全社展開を実施中
- 1-3 **スーパー認定等一部では整備済だが、スマート保安の技術を活用した業務の標準化はこれからの取組が重要**

- 2-1 5Gは実証実験レベルで実施
プラント内へWi-Fiの整備済の企業も存在
閉域網LTEの活用も検討が進む
カメラによる画像取得は多くの企業で進んでいる
IoTセンサも検討が進んでおり、特定機器のみ導入予定
- 2-2 **各社最も力を入れている領域**
データの取得が進んでいる企業では知識データベースへの活用や情報の可視化への活用も開始
- 2-3 **初期構築段階**
初期構築済の企業や小規模プラントで実現し、PoCを進める企業も存在
複数の企業で検討が進んでいる

- 3-1 課題は多いが、実証実験や一部のプラントで運用を開始した企業も存在
- 3-2 **非防爆DX機器の使用が困難**なことから、Remote Assistant等限定用途のみ
- 3-3 ロボットは一部の企業で社実証実験中
ドローンは各社活用の拡大を期待しているが、目視外飛行や防爆等制約の為、チェックのみ実施
ドローンに関しては来年度以降の法改正に即した行動が必要となる

1. スマート化に向けた企業組織の変革



- 4-1 設備やプロセスが限定的ではあるが、取組みを開始しており、全社検討を進めている
- 4-2 データや技術等AIにおける課題が多く、本格的な運用へはまだ時間が必要
- 4-3 一部の企業で実証実験として進めているが、多くの企業では進んでいない



3. スマート保安官民協議会

3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果

3.1.4. 構成員より頂いた意見

	事業会社の自主的な活動 (協力して取り組むべき領域)	官主導の活動 (事業会社期待)
1.スマート化に向けた 企業組織の变革	<ul style="list-style-type: none">□ 海外事例調査や先進事例整理を1社で行うことは困難なため、協調して行うことで効率化を実現する□ 新技術導入を前提とした業務プロセスや働き方検討する	
2.情報の電子化	<ul style="list-style-type: none">□ データ共有（外面腐食画像・故障データ） ※一方で機密情報共有となるため、データ共有には企業や部門（生産部門とコーポレート部門 等）により考え方に差がある	
	<ul style="list-style-type: none">□ 閉域LTE網やWi-Fiと5Gの併用活用の事例共有	<ul style="list-style-type: none">□ 5G導入に向けた支援
3.現場作業の効率化	<ul style="list-style-type: none">□ ドローンガイドライン・防爆ガイドラインの更新（技術に連動）□ ドローン/防爆新規技術開発	
		<ul style="list-style-type: none">□ ドローンガイドラインの運用均一化 -管轄消防の判断基準の標準化など
4.意思決定の高度化	<ul style="list-style-type: none">□ 民主導の情報交換会 ※意思決定に関する互いの課題共有や意見交換	<ul style="list-style-type: none">□ DX推進の継続に向けた支援



目次

1. 本事業について	P2～5	2.4. ドローン活用促進に向けた提言	P56
1.1. 調査報告について	P3	2.4.1. ドローン活用における課題	P57
1.2. 本事業の背景	P4	2.4.2. ドローン活用における課題解決の為の提案	P60
2. プラント保安分野におけるドローン活用の検討	P6～60	3. スマート保安官民協議会	P61～83
2.1. ドローンガイドラインの改訂の論点整理	P6	3.1. スマート保安官民協議会(高圧ガス保安部会)の結果	P61
2.1.1. ドローンガイドラインの改訂目的・概要	P7	3.1.1. スマート保安官民協議会の概要	P62
2.1.2. ドローン事業における調査結果(令和2年度実証実験)	P10	3.1.2. 構成員各社の進捗状況	P70
2.1.3. ドローン事業における調査結果(令和2年度ヒアリング)	P13	3.1.3. スマート保安の進捗を阻害する課題	P74
2.1.4. ドローン事業における調査結果(令和3年度ヒアリング)	P15	3.1.4. 構成員より頂いた意見	P79
2.1.5. ドローン事業における調査結果(制度等の動向調査)	P30	 3.2. スマート保安促進に向けた提言	P81
2.1.6. ガイドライン改訂に係る検討項目	P36		
2.2. 研究会で出た要望・懸念・意見の取りまとめ結果	P38		
2.2.1. 研究会の概要	P39		
2.2.2. 研究会における意見一覧	P43		
2.2.3. 研究会で出たガイドライン改訂に係る検討項目	P48		
2.3. ガイドライン改訂案の作成	P49		
2.3.1. ガイドラインの改訂方針	P50		
2.3.2. ガイドラインの改訂ポイント	P51		
2.3.3. ガイドラインの改訂案まとめ	P54		

3. スマート保安官民協議会

3.2. スマート保安促進に向けた提言（1/2）

- 各社ともに「1. スマート化に向けた企業組織の変革」の前提となる「1-1.ビジョンと組織のコミットメント」を確立し、「2. 情報の電子化」に力を入れ、データの基盤の整備が進んでいる。
- また、第3回スマート保安官民協議会<高圧ガス保安部会>（以下、当該協議会と表現）を通して、「ロボット活用に向けた実証実験」・「知識データベースの構築及び自然言語処理による原因対策の検討」・「運転パラメータの自動最適化」等、産業保安高度化に資する取り組みが実証実験などを経て、実用化段階に進みつつあることを確認出来た。
- 各社が異なる優先順位でスマート保安技術開発を行っていることもあり、事業者横断で共有及び質疑できたことは、各社がスマート保安化を推進する上での大きな意義があることを当該協議会を通して、改めて確認・実感出来た。
- 他方で、デジタル技術活用についての実証実験を通して、全面適用する場合には多大なコストが掛かることが分かってきている。その結果、事業経営者は中期的な費用対効果を評価して、初めて大型投資に踏み切る傾向があり、スマート保安の完成には相応の期間を要することが想定される。
 - AIモデルの構築には、大量のデータ収集と多大な分析作業が必要
 - 特定設備でAIモデルを構築しても、他設備にそのまま展開できるわけではなく、個別の学習が必要となる場合も多い
 - ウェアラブル端末やモバイル活用の前提となるコネクティビティ環境（5G等）の整備については多額の投資が必要
- データ精度や未来の技術を前提としているアクションプランも多いため、効果の確約が難しく、「ドローン・ロボット・遠隔操作」等の新技術や「意思決定の高度化」につながるAIの活用は投資決定が容易ではない。もちろんプラント事業者にとっては国際競争力維持のためにも、安全を前提としながらも、効率的な操業運営は必須条件であるため、費用対効果の証明は重要である。
- スマート保安の実現においては、仕組化のための一定の期間が掛かることは覚悟すべきであるが、部分的にも早期効果発現を志向しなければ、取り組み自体がトーンダウンし、従来型の勘・コツ・経験に基づく、ヒトを前提とした保安維持から脱却できないリスクがある。
- 当該協議会の参加者から、改めて産業保安分野は基本的に官民一体かつ民間企業同士も協力して取り組むべき領域であるというコメントが多く寄せられた。ある意味、第3回協議会は、当該協議会の意義の再認識と官民一体の活動推進の機運が高まった会であったと言える。
- 具体的には、当該協議会が母体になって、「産業保安分野における課題の共有」と「協力して取り組むべき施策」を明確化し、事業者を支援する施策や事業者が共同で取り組みべきアクションプランの定義・改訂等を実施し、官民一体でスマート保安の活動を促進することが必要である。本活動が高圧ガスプラント事業者全体のスマート保安のスピードアップ及び早期の効果発現に寄与することを大きく期待できる

3. スマート保安官民協議会

3.2. スマート保安促進に向けた提言（2/2）

- 最後に当該協議会のメンバーの意見を踏まえた官民一体で協力して取り組むべきテーマの例を以下に整理する。

テーマ	説明
企業を超えたデータ蓄積基盤構築	AIを活用し診断を行う場合には個社で収集できる画像データが少ないため、業界横断でデータを蓄積できるプラットフォームとなる基盤を整備 官のアクションプランとして制度の見直しに加え、画像データの収集と共有を行う仕組みのルールや基盤整備を検討
海外情報の活用	海外の事故情報や技術情報を日本語で活用できるように翻訳機能を備えたデータベースや検索、統計処理機能を構築し、高圧ガスプラント事業者が効率的に海外の情報を利用できる仕組みを整備
DX技術の現場活用に向けた情報整理	実務上非防爆DX機器の使用が困難なため、海外防爆認定品の使用に向けて、海外のルールや機器の使用事例を調査し、情報の整理を実施
申請業務デジタル化	書類の提出、許認可などにクラウド技術・AI技術を活用し、スマート保安の促進においても業務の効率化・負荷低減を実現する仕組みの整備
技術共有の仕組み・ルール	高圧ガス事業者個社の開発した技術を他社へ共有する仕組み・ガイドラインルール作り（IPの考え方・運営費用・技術共有のインセンティブ等）
共同検討のルール・枠組み	事業者横断で新技術を開発するうえでは、ルールやガイドラインを整備した方が加速化されると想定

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

2022 年 4 月

令和 3 年プラントにおけるドローン活用に関する
安全性調査研究会

<目次>

第1章	概要	1
1.1	背景と目的・改訂の経緯	1
1.2	適用範囲	2
1.3	航空法の適用について	2
1.3.1	航空法上の許可承認手続について	2
1.3.2	ドローンの機体登録について	3
1.4	電波法の適用について	4
1.5	ドローン活用の流れ	4
1.6	用語及び定義	4
第2章	通常運転時におけるプラントでのドローンの活用方法	6
2.1	ドローン運用事業者の選定	6
2.2	操縦者の要件	6
2.3	使用する機体の要件	6
2.4	飛行計画書の作成と提出	7
2.5	事前協議等の実施	10
2.6	ドローンを活用した点検等の実施	11
2.7	飛行記録等の作成と提出	12
第3章	設備開放時等におけるプラントでのドローンの活用方法	13
3.1	ドローン運用事業者の選定	13
3.2	操縦者の要件	13
3.3	使用する機体の要件	14
3.4	飛行計画書の作成と提出	14
3.5	事前協議等の実施	18
3.6	ドローンを活用した点検等の実施	18
3.7	飛行記録の作成と提出	20
第4章	災害時におけるドローンの活用方法	22
4.1	災害時におけるプラントでのドローンの活用のための注意事項	22
第5章	関連法令等	24
5.1	航空法による規制	24
5.1.1	航空法第132条	24
5.1.2	航空法第132条の2	26
5.1.3	航空法第132条の3	26
5.2	電波法による規制	27
5.3	労働安全衛生法による規制	27
5.4	高圧ガス保安法による規制	31
5.5	消防法による規制	35
5.6	小型無人機等飛行禁止法による規制	37

5.7	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	37
-----	---------------------------------------	----

第1章 概要

1.1 背景と目的・改訂の経緯

近年、建設インフラをはじめとする産業インフラ点検においてドローンの活用が具体化しており、期待されている。また、コンビナート等の石油精製、化学工業（石油化学を含む）等のプラントにおいては、ドローンを活用することにより、高所からの撮影が容易になり、将来的にフレア設備や塔類等の高所や大型石油貯槽タンク等の設備内外の日常点検や災害時の迅速な点検を行うことが可能となり、プラントの保安力向上や労働災害撲滅に繋がることが期待されている。

一方、一部のプラントにおいて、ドローンは試験的に利用され始めているものの、安全に活用するための指標や方法が提示されていないこともあり、本格的な活用には至っていない状況にあった。

こうした状況に鑑み、2019年3月にプラント内等でプラント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を整理したガイドラインの初版を策定し、一定程度事業者によるドローンの活用が進展した。一方で、初版のガイドラインはプラントの「屋外」でドローンを活用することを対象にしており、塔槽類や配管、タンク等の設備の内部といった「屋内」においても腐食状況を確認する等のニーズが存在するものの、ドローンへの通信電波への影響や空間内の気流の乱れといった特有のリスクやドローンを安全に活用させるための課題が存在した。

このため、実証実験における成果や研究会での議論を通じ、屋内でのドローン活用の安全要件を整理し、その際に必要なリスクアセスメントやリスク対策を盛り込む形で本ガイドラインを改訂した。

その後、本ガイドラインの作成を皮切りに、一部地域においてドローン活用のための取り組みが進められており、ドローンの活用が進展している。また、高圧ガス保安法、消防法及び労働安全衛生法の省令等の改正により、目視検査においてカメラ等による代替を可能とする旨が示され、ドローンの活用の幅が広がった。こうした中で、ドローンの活用の幅をさらに広げるために、防爆エリアの見直しの検討が進められており、その結果、検査対象施設に対し、より近傍での飛行が可能となったことを受けて、ドローンを安全に活用・運用するための方法について、本ガイドラインにおいて整理を行った。

同時に、活用事例が増えてきたことに伴い、事例に合わせた分かりやすい表記へ改善するとともに、2021年9月に航空法施行規則が改正されたこと等による内容の修正を併せて行い、これらをまとめて2022年4月に再度ガイドラインを改訂した。

ドローンに関する技術の進展や航空法の第三者上空における補助者無し目視外飛行の実現に向けた制度改正をはじめ各種関連法令の整備等、官民における様々な取組が行われていることから、ドローンを活用するプラント事業者は、安全にドローンを活用・運用するために、最新の法制度や技術動向を把握するよう努めることが望まれる。

また、米国国立標準技術研究所により、災害、点検等を対象としたドローンの操縦技量を評価する標準的な手法の開発等が進められている。このような動き等を踏まえながら、本ガイドラインに操縦技量の評価手法を盛り込むこと等を含め、今後適時適切に検討し、見直しを行って

いくことが必要である。

1.2 適用範囲

本ガイドラインは、コンビナート等の石油精製、化学工業（石油化学を含む）等のプラント内において、カメラ等を装備したドローンの飛行を行い、カメラによる撮影等を行う行為を対象とする。なお、ドローンを飛行させるエリアは、そのプラント事業者の管理下にある私有地の屋外及び屋内を対象とし、プラント事業者の管理下にはないエリアは含まないものとする。

1.3 航空法の適用について

ドローンの活用は、航空法（5.1 節参照）の規制に留意して、実施される必要があり、以下に示す省令、通達等についても十分に確認し、適正な活用が求められる。

1.3.1 航空法上の許可・承認手続について

航空法第 132 条により無人航空機の飛行の制限が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。具体的に許可・承認を受ける必要がある条件は、以下の通りである。

国土交通省「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）」^{※1}に基づき、航空法上の許可・承認手続を行うこと。なお、航空法上の許可・承認に係る手続等の詳細については、国土交通省ホームページ「無人航空機の飛行許可承認手続」^{※2}を参照すること。

(1) 無人航空機の飛行の許可が必要となる空域は以下である。

(ア) 地表又は水面から 150m 以上の高さの空域

但し、煙突や鉄塔等の高層の構造物、又は、電線の 30m 以内であれば許可・承認は不要。

(イ) 空港等の周辺（進入表面等）の上空の空域

(ウ) 人口集中地区の上空の空域

但し、十分な強度を有する紐等（30m 以内）で係留した飛行で、飛行可能な範囲内への第三者の立入管理等の措置を行えば当該空域の飛行許可は不要。

(2) 無人航空機の飛行の方法は以下の通りであり、以下の方法以外での飛行を行う場合に

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

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

は、承認が必要となる。

(ア) 日中（日出から日没まで）に飛行させること

(イ) 目視（直接肉眼による）範囲内で無人航空機とその周囲を常時監視して飛行させること

(ウ) 人（第三者）又は物件（第三者の建物、自動車など）との間に 30m 以上の距離を保って飛行させること

(エ) 祭礼、縁日など多数の人が集まる催し会場の上空で飛行させないこと

(オ) 爆発物など危険物を輸送しないこと

(カ) 無人航空機から物を投下しないこと

但し、(ア)、(イ)、(ウ)、(カ)は十分な強度を有する紐等（30m 以内）で係留した飛行で、飛行可能な範囲内への第三者の立入管理等の措置を行えば承認は不要。（1.3.1(1)も参照）

立入管理等の措置は、「国土交通省航空局標準マニュアル①（インフラ点検等）」^{※3}、及び「国土交通省航空局標準マニュアル②（インフラ点検）」^{※4}の安全を確保するために必要な体制を参考にする事。

飛行空域や飛行方法が上記に該当する場合には、適切に航空法上の許可・承認を受けなければならない。そのため、プラントにおいてドローンを活用する場合には、許可・承認が必要かどうか、事前によく検討を行う必要がある。許可・承認が必要な場合には、「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）」に従い、適切に手続を行う必要がある。また、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）」を参考とし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」^{※5}や「無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール」^{※6}等も活用する必要がある。

1.3.2 ドローンの機体登録について

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。なお、詳細は別紙を参照すること。

1.4 電波法の適用について

ドローンの操縦や、搭載したカメラからの映像伝送には電波が使用されていることから、

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

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

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

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

ドローンの活用は電波法（5.2 節参照）の規制の下、実施する必要がある。

1.5 ドローン活用の流れ

図 1-1 は、プラントでドローンを活用する場合の基本的な手順を示したものである。

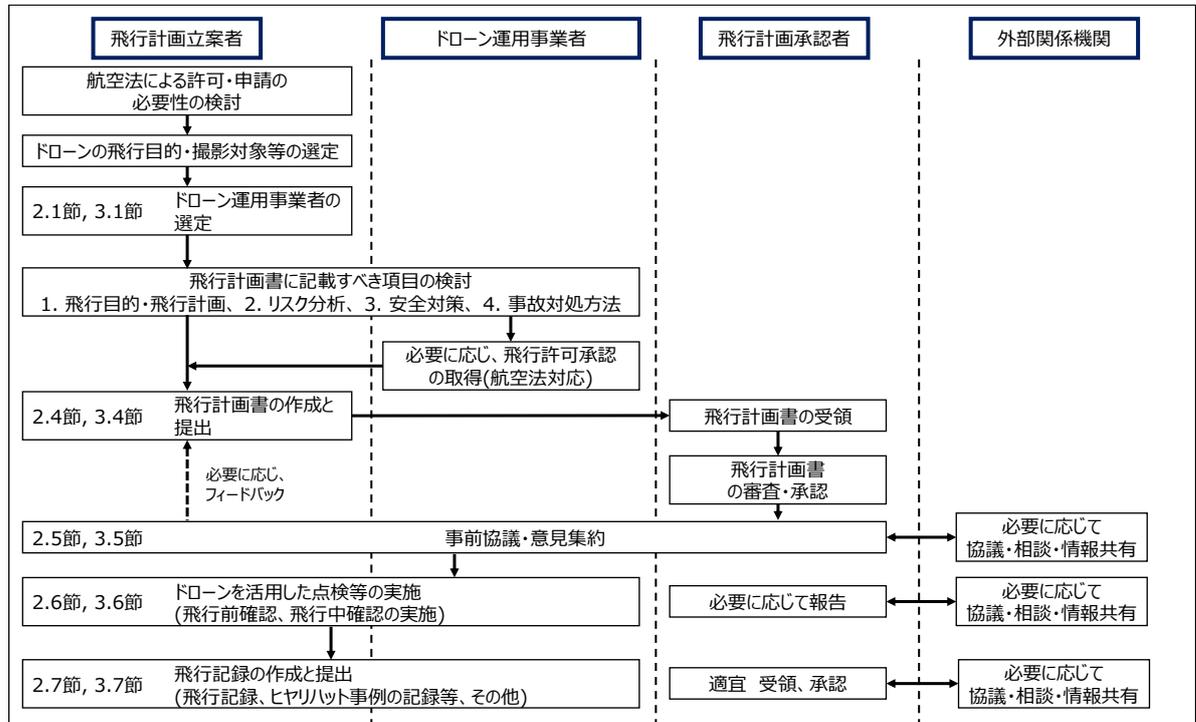


図 1.1 通常運転時におけるプラントでのドローンを活用する場合の流れ

1.6 用語及び定義

本ガイドラインに使用する用語を以下のように定義する。

- (1) 「プラント」とは、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。
- (2) 「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。
- (3) 「火気の制限があるエリア」は以下の場所を指す。
 - ① 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
 - ② 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
- (4) 「ドローン」とは、航空の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。
- (5) 「ドローン運用事業者」とは、ドローンを活用し、プラント内でドローンを飛行させる

事業者とする。

- (6) 「プラント事業者」とは、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。
- (7) 「操縦者」とは、プラントを点検する為にドローンを操縦する者とする。
- (8) 「飛行計画立案者」とは、プラント事業者において、飛行計画を立案する者をいう。
- (9) 「飛行計画承認者」とは、プラント事業者において、飛行計画を承認する者をいう。
- (10) 「飛行計画書」とは、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。
- (11) 「外部関係機関」とは、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。
- (12) 「通常運転時」とは、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。
- (13) 「設備開放時等」とは、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。
- (14) 「屋外」とは、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。
- (15) 「屋内」とは、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。
- (16) 「災害時」とは、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。
- (17) 「第三者」とは、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。
- (18) 「物件」とは、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
- (19) 「安全な場所」とは、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。

第2章 通常運転時におけるプラントでのドローンの活用方法

通常運転時におけるプラントでのドローンの活用にあたっては、図 1.1 の流れに沿って実施することが望ましい。そのため、以下の手順に従い、ドローン運用事業者の選定にあたっては 2.1 節に示す要件を満たし、飛行計画の立案、事前協議の実施、ドローンの活用及び飛行記録の作成を行う。また、操縦者の要件は 2.2 節に示す事項、使用する機体の要件は 2.3 節に示す事項を満たした上で実施することが望ましい。

なお、各社、各事業所がプラントでドローンを持続的に活用していく為に、本ガイドラインや自治体が発行しているマニュアル等を参考にして、プラント事業者やその事業所に合ったマニュアルやルールの整備を各社、各事業所で進めていくことが推奨される。

2.1 ドローン運用事業者の選定

プラント事業者は、ドローン運用事業者について、1.3 節に示す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。

また、ドローン運用事業者は、2.2 節に示す要件を満たした操縦者による飛行、2.3 節に示す要件を満たした機体による飛行を実施しなければならない。

2.2 操縦者の要件

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。ドローン運用事業者の操縦者の場合は、航空法上の許可・承認が必要な飛行では、飛行前に飛行許可・承認書を受領していることと、十分な飛行実績を有していることをプラント事業者が確認する。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。

社外のドローン運用事業者が操縦者となる場合は、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。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 以上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)を有する操縦者を選定することが望ましい。

2.3 使用する機体の要件

プラントにおいて飛行させる機体は、飛行のリスクに応じ、1.3 節に示す航空法の規定及び 1.4 節に示す電波法の規定による要求事項を満たす機体でなければならない。また、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、点検・整備記録は、国土交通省の「国土交通省航空局標準マ

マニュアル①（インフラ点検等）」、及び「国土交通省航空局標準マニュアル②（インフラ点検）」の無人航空機の点検・整備に従って行うことが望ましい。

また、飛行の方法及び場所に応じて生じるおそれのある飛行のリスクを事前に検証した上で、プラント事業者と協議の上、必要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。

2.4 飛行計画書の作成と提出

ドローン運用事業者を選定後、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。

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。飛行計画書の作成にあたっては、以下の内容について十分な検討を行い、作成することが望ましい。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・判断される場合が考えられる。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。

各項に、飛行計画書に記載すべき内容を示す。

(1) ドローンの飛行目的・計画

(ア) 飛行目的

- (a) 目的（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／PR動画／等）
- (b) 撮影方法（静止画撮影／動画撮影／赤外線撮影／等）
- (c) 撮影対象（設備／建屋／敷地／等）
- (d) 飛行エリアの状態（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）

(イ) 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、必要な監視人数について検討を行った飛行計画

(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よる発火、引火による大事故が生じる点である。本ガイドラインにおいては、エリア別に想定すべきリスクについて例示を行う。飛行計画立案時には、これを参考にプラント別でのリスクアセスメントを行うことが望まれる。

以下に一般的な、プラントにおけるリスクの例を示す。

- (ア) 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り、主な要因は以下の通りである。
 - (a) 作業員、通行車両、設備等の上空での飛行
 - (b) 悪天候、強風時での飛行
 - (c) 他の航空機や鳥獣等に接触する恐れがある飛行
 - (d) 電波干渉の影響を生じる恐れがある施設近傍での飛行

- (イ) 上述のリスクに加え、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おけるリスクは、同エリアに侵入し、着火するリスクであり、主な要因は以下の通りである。
 - (a) 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
 - (b) 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
 - (c) 落下等の衝撃によりバッテリーが破損し、着火すること

- (ウ) 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に基づいた危険区域でのリスクは「プラントにおけるドローン活用事例集 Ver3.0 2.実証実験事例 ③,④屋外での実証実験(2020年度)(P.28～)」^{※7}を参考にして設定すること

(3) リスク対策

(2)の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、飛行目的、飛行ルート等に応じて適切に実施することが望ましい。以下に、一般的なリスク対策の例を示す。

- (ア) 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対

^{※7} 石油コンビナート等災害防止 3 省連絡会議 3 省共同運営サイト
(https://www.fdma.go.jp/relocation/neuter/topics/fieldList4_16/pdf/r02/jisyuhoan_shiryo_03.pdf)

策の例

- (a) 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
 - ・ 他の飛行物がないことを確認後飛行すること
 - ・ 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
 - ・ 鳥獣等がないことを確認後飛行すること
 - (b) 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
 - (c) 悪天候時、一定の風速を超えた場合の作業中止
 - ・ 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
 - ・ 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
 - (d) 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
 - ・ 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が作動すること
 - ・ 飛行直前にドローンとの通信状態を確認すること
- (イ) 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対策の例（プラント内での飛行環境に応じ、下記一般的な対策に加え、複数の対策を組み合わせることが望ましい）
- (a) 一般的な対策
 - ・ 天候や風速等による明確な飛行中止条件の設定
 - ・ 飛行中止判断者の配置
 - ・ 保安道路等、非危険なエリアでの離着陸の実施
 - ・ 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
 - (b) 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

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

- ・ 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

(c) 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

- ・ 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者による操縦の実施
- ・ 安全に不時着させる位置を事前に決めておくこと

(d) ドローンが落下し、爆発性雰囲気を生じさせ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

- ・ 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

(ウ) 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に基づいた危険区域でのリスク対策は「プラントにおけるドローン活用事例集 Ver3.0 2. 実証実験事例 ③,④屋外での実証実験(2020年度)(P.28～)」を参考にして設定すること。

(4) 事故対処方法

(2)の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。ドローン飛行に関する事故時の連絡については、国土交通省の「国土交通省航空局標準マニュアル①（インフラ点検等）」、及び「国土交通省航空局標準マニュアル②（インフラ点検）」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も参考にすること。

2.5 事前協議等の実施

プラントにおいてドローンを活用する際、飛行計画立案者は、社内関係機関との協議を実施する。また、必要に応じ、外部関係機関との情報共有を実施する。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する。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。

以下に、事前協議等について示す。

(1) 社内関係機関との協議と承認

事前協議として、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。

(2) 外部関係機関への情報共有

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（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）等を行う。また、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。

2.6 ドローンを活用した点検等の実施

2.4 に示す飛行計画に従い、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、1.3 節に示す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およ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。

以下に、飛行当日におけるプラントにおいて確認すべき事項の例を示す。

(1) 飛行前の確認

(ア) 一般的な確認事項

- (a) 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
- (b) 計画通りの実施体制となっているか
- (c) 天候、風速は計画条件を満たしているか
- (d) 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
- (e) 操縦者の体調に問題はないか
- (f) 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
- (g) 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
- (h) 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
- (i) 関連法規の許可等を必要に応じて携帯しているか

(イ) 爆発性雰囲気を生じう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

- (a) 飛行中の中止判断の条件が設定されているか
- (b) 飛行中の中止判断を行う者が明確であるか
- (c) リスク対策に応じた確認事項の例
 - ・ ガス検知が実施されているか
 - ・ 防火・消火体制が確立されているか
 - ・ 離隔は確保されているか
 - ・ 風速の連絡体制が確認されているか 等

(2) 飛行中の状況確認

- (ア) 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
- (イ) 他の航空機や鳥獣が接近していないか
- (ウ) 天候、風速の状況に変化はないか
- (エ) 計画通りの飛行状況（高度、緯度・経度）か
- (オ) 磁気センサー、GPS、通信状況等の電波環境に問題はないか
- (カ) 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

2.7 飛行記録等の作成と提出

プラントにおいて、ドローンを活用した場合、1.3 節に示す航空法の規定に定めのないドローンの活用においても、飛行記録等を作成することが望ましい。

(1) 飛行記録

作成した飛行記録については、飛行計画承認者等に提出することが望ましい。

(2) ヒヤリハット事例及び活用により得た知見

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が生じた場合や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、事業所内で共有することが望ましい。

(3) その他

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、事業所内で共有することが望ましい。

第3章 設備開放時等におけるプラントでのドローンの活用方法

本ガイドラインで定義する設備開放時等においては、爆発性雰囲気を生成する可能性がなく、火気の制限がないことを前提に、ドローンを飛行させることができる。また、設備開放時等におけるプラントでのドローンの活用にあたっては、通常運転時と同様、図 1.1 の流れに沿って実施することが望ましい。

一方、通常運転時の設備が隣接する場合には、第 2 章で示した事項を考慮することが望ましい。

設備開放時等においては、屋外と屋内それぞれでの利用が想定され、それぞれの特有のリスクに応じたリスクアセスメントやリスク対策が求められることから、屋外・屋内共通の活用方法と、屋内特有のリスクに応じて追加的に実施すべき活用方法を記載した。なお屋内特有のリスクについては、プラント事業者がドローンの飛行について問題ない状況であることについて十分な検討を行い、実施することが望ましい。

また、各社、各事業所がプラントでドローンを持続的に活用していく為に、本ガイドラインや自治体が発行しているマニュアル等を参考にして、プラント事業者やその事業所に合ったマニュアルやルールの整備を各社、各事業所で進めていくことが推奨される。

3.1 ドローン運用事業者の選定

【共通の要件（屋外・屋内）】

ドローン運用事業者の選定にあたっては、1.3 節に示す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。

また、ドローン運用事業者は、2.2 節に示す要件を満たした操縦者による飛行、2.3 節に示す要件を満たした機体による飛行を実施しなければならない。

【屋内特有の要件】

上記に加え、屋内での活用においては、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、プラント事業者およびドローン運用事業者との安全性事前評価等を行い、それに対応可能なドローン運用事業者を選定する必要がある。

3.2 操縦者の要件

【共通の要件（屋外・屋内）】

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、プラントの状況に応じ 1.3 節に示す航空法の規定に従った基本的な操縦技量、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持っている人が望ましい。ドローン運用事業者の操縦者の場合は、航空法上の許可・承認が必要な飛行では、飛行前に飛行許可・承認書を受領していることと、十分な飛行実績がわかる資料をプラント事業者は確認する。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）4-3 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。

社外のドローン運用事業者が操縦者となる場合は、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。必要な操縦技量としては、基本的な操縦技量を有し、加えて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た操縦者でなくてはならない。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を有する操縦者を選定することが望ましい。

【屋内特有の要件】

上記に加え、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操縦者でなくてはならない。さらに、特にGPSを使用できない環境や目視外での飛行（屋外での操縦を含む）の場合においても、安全に活用できる十分な技量を要する操縦者でなくてはならない。

3.3 使用する機体の要件

【共通の要件（屋外・屋内）】

プラントにおいて飛行させる機体は、飛行のリスクに応じ、1.3節に示す航空法の規定及び1.4節に示す電波法の規定による要求事項を満たす機体でなければならない。また、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①（インフラ点検等）」、及び「国土交通省航空局標準マニュアル②（インフラ点検）」の無人航空機の点検・整備に従って行うことが望ましい。

また、飛行の方法及び場所に応じて生じるおそれのある飛行のリスクを事前に検証した上で、プラント事業者と協議の上、必要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。

【屋内特有の要件】

上記に加え、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が必要。例えば、衝突により設備等に損傷・破損が生じるリスクがあることから、衝突回避機能を有することや、プロペラガード等の機構を有することで設備等に損傷・破損を生じない機構を有する必要がある。

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。

3.4 飛行計画書の作成と提出

【共通の要件（屋外・屋内）】

ドローン運用事業者を選定後、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。

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。飛行計画書の作成にあたっては、以下の内容について十分な検討を行い、作成することが望ましい。なお、ドローンの活用に当たっては、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・判断される場合が考えられる。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、包括的な期間での計画書として作成することも可能である。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こと。自治体に規定やルール等がない場合は、計画期間や提出タイミングは関係団体と協議して決めること。

【屋内特有の要件】

上記に加え、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、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、爆発性雰囲気を生じさせ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、これらのリスクに対しては、詳細な飛行の前に屋内の状況を把握するためのアセスメント飛行を行い、計画で考慮することが望ましい。

各項に、飛行計画書に記載すべき内容を示す。

(1) ドローンの飛行目的・計画

(ア) 飛行目的

- (a) 目的（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／PR動画／等）
- (b) 撮影方法（静止画撮影／動画撮影／赤外線撮影／等）
- (c) 撮影対象（設備／建屋／敷地／設備内部／配管等の機器／等）
- (d) 飛行エリアの状態（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／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）

(イ) 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め、飛行日時、必要な監視人数について検討を行った飛行計画

【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、飛行に当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

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。飛行計画立案時には、これを参考にプラント別でのリスクアセスメントを行うことが望まれる。

本ガイドラインにおいては、屋外・屋内共通のリスク、屋内特有のリスク別に、想定すべきリスクについて例示を行う。飛行計画時にはこれを参考にリスクアセスメントを行うことが望まれる。

なお、屋内特有のリスクについては、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である。

(7) 【共通のリスク要因（屋外・屋内）】

- (a) ドローンの耐風性能以上の風況が生じること
- (b) 操縦者とドローン間の通信が途絶すること
- (c) 設備の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（なお、一般的な設備内部の場合、磁気センサー、GPS 等の電波が利用できない環境が多いことに留意する必要あり）

(i) 【屋内特有のリスク要因】

- (a) 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
- (b) 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
- (c) 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にないことを要確認）
- (d) 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
- (e) 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、操縦困難になること
- (f) 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
- (g) 操縦困難な場合に、突起物や狭小部に拘束されること
- (h) 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
- (i) 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

(3) リスク対策

(2)の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、飛行目的、設備内部の条件等に応じて適切に実施することが望ましい。

以下に、一般的なリスク対策の例を示す。

(7) 【共通のリスク要因（屋外・屋内）】

- (a) 一定の風速を超えた場合の作業中止基準を設ける
- (b) エクステンダー等のような通信拡張装置により通信を確立する
- (c) 通信状況の逐次確認及び通信が途絶する可能性がある場合の作業中止基準を設ける
- (d) 磁気センサー、GPS が利用できる場合の対策は、2.4 節参照のこと

(i) 【屋内特有のリスク対策】

- (a) 操縦不能にならないための対策
 - ・ 温度条件による飛行中止基準を設ける
 - ・ 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
 - ・ 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
 - ・ 飛行中止判断者の配置
- (b) 設備への衝突による破損を生じさせないための対策
 - ・ 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
 - ・ 万が一衝突しても設備に損傷等の影響を与えないよう、ドローン側に機構を施す
 - ・ 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
- (c) 突起物や狭小部に拘束されないための対策
 - ・ 屋内における突起物や狭小部を事前に確認する（目視、図面等）
 - ・ 突起物や狭小部がない空域から飛行経路全体像を把握するスクリーニング飛行を実施する
- (d) 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させないための対策
 - ・ 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
- (e) 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

(4) 事故対処方法

(2)の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。

ドローン飛行に関する事故時の連絡については、国土交通省の「国土交通省航空局標準マニュアル①（インフラ点検等）」、及び「国土交通省航空局標準マニュアル②（インフラ点検）」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も参考にすること。

3.5 事前協議等の実施

プラントにおいてドローンを活用する際、飛行計画立案者は、社内関係機関との協議を実施する。また、必要に応じ、外部関係機関との情報共有を実施する。事前協議や報告の実施頻度は、自治体で整備された規定やルール等を参照すること。自治体に規定やルール等がない場合は、実施頻度と事前協議タイミングは関係団体と協議して決めること。

以下に、事前協議等について示す。

(1) 社内関係機関との協議と承認【共通の協議（屋外・屋内）】

事前協議として、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。

(2) 外部関係機関への情報共有

【共通の情報共有（屋外・屋内）】

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、産業保安監督部及び自治体等と協議、相談または情報共有（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）等を行う。また、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。

【屋内特有の情報共有】

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。

3.6 ドローンを活用した点検等の実施

屋内においてドローンを活用した点検等にあたっては、3.4節に示す飛行計画に従い、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、四方や上部が囲われている屋内でのドローンの活用については、航空法の対象外であるが、屋外に出る可能性がある場合は、航空法の対象となるので1.3節に示す航空法の規定による必要がある。

以下に、屋外における飛行当日におけるプラントにおいて確認すべき事項の例を示す。

(1) 飛行前の確認

(ア) 一般的な確認事項

- (a) 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
- (b) 計画通りの実施体制となっているか
- (c) 天候、風速は計画条件を満たしているか
- (d) 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
- (e) 操縦者の体調に問題はないか
- (f) 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
- (g) 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
- (h) 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

(イ) 爆発性雰囲気を生じ得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

- (a) 飛行中の中止判断の条件が設定されているか
- (b) 飛行中の中止判断を行う者が明確であるか
- (c) リスク対策に応じた確認事項の例
 - ・ ガス検知が実施されているか
 - ・ 防火・消火体制が確立されているか
 - ・ 離隔は確保されているか
 - ・ 風速の連絡体制が確認されているか 等

(2) 飛行中の状況確認

- (ア) 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
- (イ) 他の航空機や鳥獣が接近していないか
- (ウ) 天候、風速の状況に変化はないか
- (エ) 計画通りの飛行状況（高度、緯度・経度）か
- (オ) 磁気センサー、GPS、通信状況等の電波環境に問題はないか
- (カ) 固定ガス検知器等が異常を検知していないか
- (キ) 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

また、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、飛行前に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。さらに、実際の飛行の際は、事前に確認した設計図面等と異なる状況となっている場合も考えられることから、構造を把握するためのアセスメント飛行をすることが望ましい。

以下に、屋内における飛行当日におけるプラントにおいて確認すべき事項の例を示す。

(1) 飛行前の確認

- (ア) プラント入構者への、ドローン飛行の実施に関する周知の徹底がされているか
- (イ) 計画通りの実施体制となっているか
- (ウ) 設備内部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か
- (エ) 設備内部でガス検知が実施されているか
- (オ) 設備内部の風速は計画条件を満たしているか
- (カ) 設備内部に第三者がないか
- (キ) 設備内部に飛行計画策定時と異なる障害物がないか
- (ク) ドローンが電波を受信できる環境となっているか
- (ケ) 飛行中の中止判断の条件が設定されているか
- (コ) 飛行中の中止判断を行う者が明確であるか
- (サ) リスク対策に応じた確認事項の例
 - ・ 電子機器やバッテリーに影響がある程度の高温又は低温か
 - ・ 電子機器に影響がある程度の水等の液体が存在するか
 - ・ 設備内部の視界は良好か
 - ・ ドローンに装着した照明の明るさは良好か
 - ・ 自己位置は確認可能か
 - ・ 設備内部の突起物や狭小部は事前の確認と相違ないか
 - ・ ドローンが屋外に出る可能性はないか 等

(2) 飛行中の状況確認

- (ア) 風速の状況に変化はないか
- (イ) ドローン本体に起因する気流の乱れはないか
- (ウ) 温度条件、水等の液体の状況に変化はないか
- (エ) 視界の状況に変化はないか
- (オ) 自己位置を認識しているか
- (カ) 計画通りの飛行状況（高度、位置）か
- (キ) （電波利用可能な環境の場合）電波環境に問題はないか

3.7 飛行記録の作成と提出

プラントにおいてドローンを活用した場合、1.3 節に示す航空法の規定に定めのないドローンの活用においても、飛行記録等を作成することが望ましい。

(1) 飛行記録

作成した飛行記録については、飛行計画承認者等に提出することが望ましい。

(2) ヒヤリハット事例及び活用により得た知見

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が生じた場合や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、プラント内で共有することが望ましい。

(3) その他

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。

【屋内特有の対応】

上記に加え、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。

第4章 災害時におけるドローンの活用方法

災害時は、第2章及び第3章と異なり、プラント内の従業員の安全確保をはじめ迅速な現場確認等を目的としたドローンの活用が可能である。

災害時の活用に当たっては、事前に災害時の飛行計画を立案し、活用の手順等を精査するとともに、その飛行計画が災害時の諸活動の妨げ等にならないよう、十分に安全を確保している内容であることを確認しておくことが重要である。

活用時は、地震等の災害による設備の損傷により危険物の漏えいやガス漏れ等の副次的リスクにも十分に注意することが重要であり、また、活用後はドローンの飛行記録を作成することが望ましい。

4.1 災害時におけるプラントでのドローンの活用のための注意事項

- (1) 災害時は迅速なドローン運用の必要性が想定されることから、プラント事業者自らがドローンを所有することが考えられ、以下の事項について留意する必要がある。以下の要求事項に従った整備・訓練等が行われていることが望ましい。
 - (ア) ドローンの点検・整備
 - (イ) ドローンを飛行させる者の訓練
 - (ウ) ドローンを飛行させる際の安全を確保するために必要な体制

- (2) 災害時におけるドローンの活用に関しては、「消防防災分野における無人航空機の活用の手引き（平成30年1月）消防庁」^{※8}（以下、「消防防災分野における手引き」という。）を参考に、以下の項目に留意すること。
 - (ア) 風況、飛行高度等に応じた落下範囲を想定し、配慮すること
 - (イ) ドローンの電波等の通信状況について確認しながら、飛行させること
 - (ウ) バッテリーの充電状況、固定状況を確認すること
 - (エ) 強風時には作業延期、場合によっては中止すること
 - (オ) 火煙の状況に応じて、2次災害が生じないような配慮を行うこと
 - (カ) 大規模な地震発生時には、地殻変動により、事前に取得していたGPSによる緯度経度の計測値がずれてしまっている可能性があることから、GPSを用いた自律飛行を行う場合には、再度GPSによる緯度経度の計測値を確認する等の対策を行うこと 等

災害時においては、捜索・救助・状況把握等を目的とした他の航空機が活動を行っていることや、地上では管轄消防等の関係機関による消防活動が行われていることが想定される。このため、他の機関の航空機の航行や消防活動の安全性が阻害されないように、ドローンの活用に当たっては、航空局、自治体、現場活動部隊等との連携調整を十分に図り、適切な運

^{※8} 総務省消防庁ホームページ

(https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/assets/300130_syo13.pdf)

用を行う必要がある。

なお、災害時であっても、プラント事業者がプラント内で1.3節に示す航空法の適用を受ける空域の範囲や飛行の方法によらない方法でドローンを活用する場合、事前に航空法上の許可・承認を受ける必要がある。

第5章 関連法令等

5.1 航空法による規制

5.1.1 航空法第 132 条

航空法（昭和二十七年法律第二百三十一号）^{※9} 第 132 条においては、以下の記載がある。

航空法第 132 条

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、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がないものとして国土交通省令で定める飛行を行う場合や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適用しない。

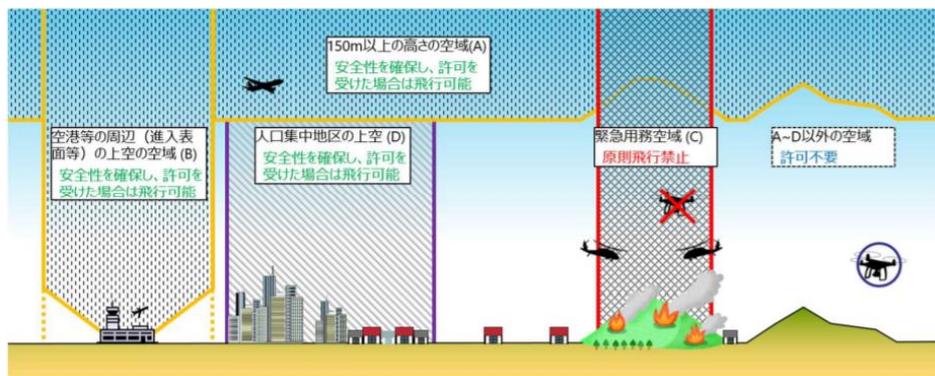
- 一 無人航空機の飛行により航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれがあるものとして国土交通省令で定める空域

（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）から除外されている。

- 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、許可を不要とする。

^{※9} e-GOV 法令検索サイト (https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=327AC0000000231#959)



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

※空港等の周辺、150m以上の空域、人口集中地区(DID)上空の飛行許可(包括許可含む)があっても、緊急用務空域を飛行させることはできない。無人航空機を飛行する前には、飛行させる空域が緊急用務空域に設定されていないことを確認すること。

図 5.1 航空法によりドローンの飛行が制限されている空域

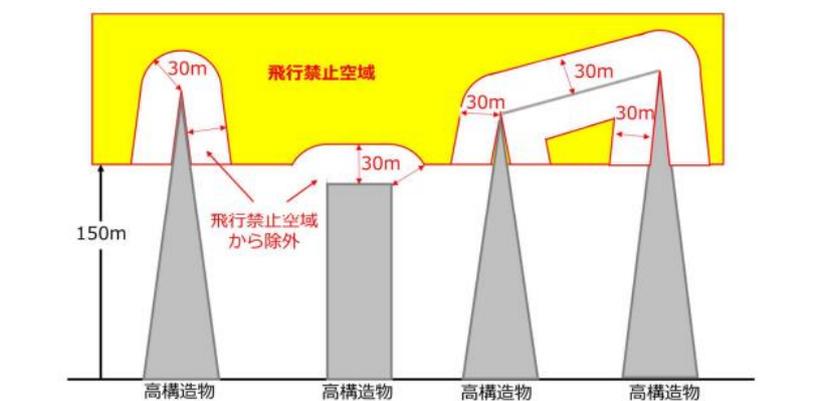


図 5.2 航空法によるドローンの飛行が制限されている空域 高高度での飛行

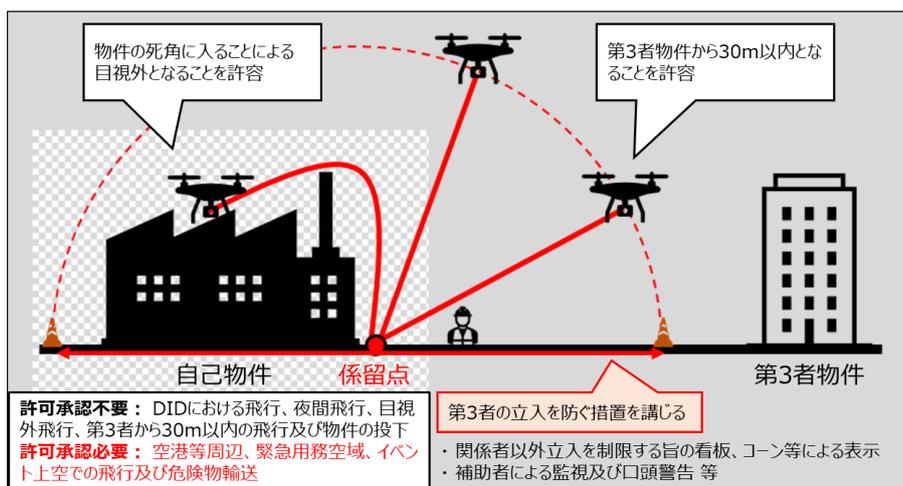


図 5.3 航空法によるドローンの飛行が制限されている空域
紐等の係留で条件付き許可・承認

5.1.2 航空法第 132 条の 2

航空法第 132 条の 2 においては、以下の記載がある。

第 132 条の 2

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って飛行させること。
- 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、十の飛行では承認は不要。

立入管理等の措置は、「国土交通省航空局標準マニュアル① (インフラ点検等)」、及び「国土交通省航空局標準マニュアル② (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。

5.1.3 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 条の 3

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。

5.2 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、免許申請手続等を行うなど、電波法に基づく手続を遵守すること。

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。

一～四 （省略）

○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/>

5.3 労働安全衛生法による規制

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に定められている。

第 1 条

この告示において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

一～十四 （略）

十五 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。

十六 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。

十七 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。

十八～二十三 (略)

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。

- 一 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
- 二 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
- 三 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、①特別危険箇所、②第一類危険箇所及び③第二類危険箇所の 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、若しくは頻繁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」、「点検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

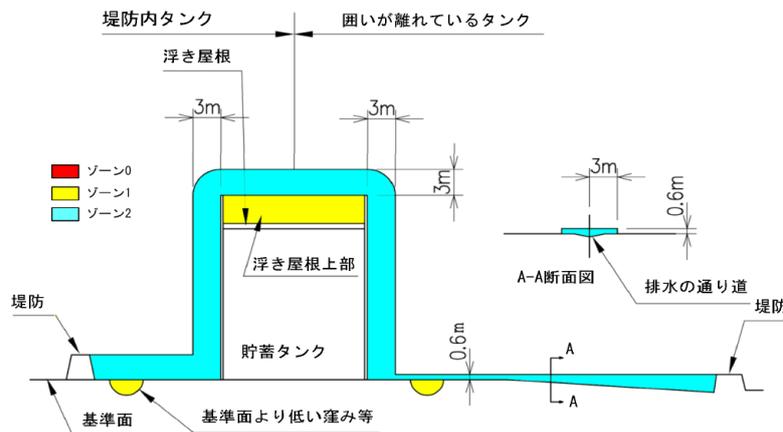
妨げられる場所で、爆発性ガスが滞留する可能性のある場所」が挙げられる。

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、爆発性雰囲気を生ずる可能性が少なく、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ず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 JNIO SH-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。

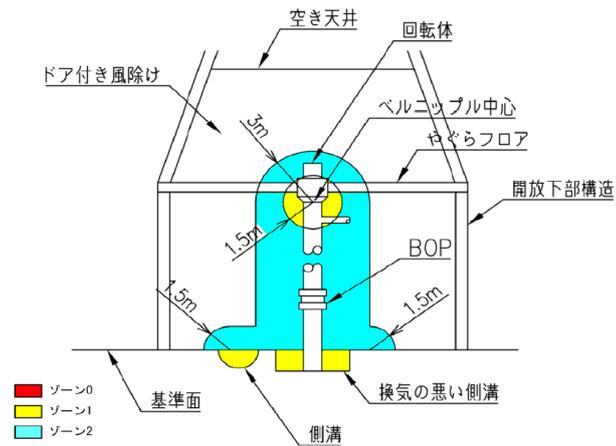
図 5.4 に示す浮屋根式可燃性液体備蓄タンク及びオイル及びガス掘削設備における危険箇所の例においては、タンク壁面や掘削穴から 3m の範囲は、第二類危険箇所と定義を行っており、防爆機器以外の電気機械器具の使用は規制されている。



— 解説 —

- ①第一類危険箇所又は第二類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、第二類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、第二類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考えます。
- 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 5.4 危険箇所の例示

5.4 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>

高圧ガス保安法においては、以下の記載がある。^{※10}

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。

第 37 条の 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

^{※10} e-GOV 法令検索サイト (https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=326AC0000000204#283)

定がある。^{※11}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るものもある。

一般高圧ガス保安規則 第6条第1項

三 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。

二十六 可燃性ガス（アンモニア及びブロムメチルを除く。）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。

一般高圧ガス保安規則 第6条第2項

八 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。

<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）」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。^{※12}

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

^{※11} e-GOV 法令検索サイト (<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=341M50000400053#66>)

^{※12} 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.pdf)

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。

第5条第1項

十四 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、配管堅坑の内面）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。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。

四十八 可燃性ガス（アンモニア及びブロムメチルを除く。）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。

第5条第2項

二 高圧ガスの製造は、その充填において、次に掲げる基準によることにより保安上支障のない状態で行うこと。

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)・(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。

八 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 (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 (略)

第11条第3項

コンビナート製造者は、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。

一～四 (略)

五 隣接するコンビ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。

六 隣接するコンビ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。

七～十 (略)

第11条第4項

コンビナート製造者は、隣接するコンビ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ビナート製造事業所に送付しなければならない。

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。

一～四 (略)

五 火気を大量に使用する設備

六・七 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。

5.5 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^{※13}

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。

^{※13} e-GOV 法令検索サイト (https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=323AC1000000186)

(2) 危険物の規制に関する政令

第 24 条^{※14}

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。

一 (略)

二 製造所等においては、みだりに火気を使用しないこと。

三～十二 (略)

十三 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」^{※15}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。

^{※14} e-GOV 法令検索サイト (<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=334CO0000000306>)

^{※15} 総務省ホームページ (https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/190329_kiho-tokusai01.pdf)

5.6 小型無人機等飛行禁止法による規制^{※16}

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）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。

第10条

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を参照すること。

5.7 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^{※17}

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」として取りまとめた。これにより、法令が定める保安レベルを低下させることなく、プラント内でのドローンの活用範囲

※16 警察庁ホームページ

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

※17 経済産業省ホームページ

(https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/hipregas/files/20200121_1.pdf)

も拡大できる。

具体的な設定方法については、ガイドライン内に計算例があり、また計算例を含む詳細リスク評価の手順が「自主行動計画（例）」として公開されている。

さらに、実際の設定を行う場合に必要な複雑な計算式も、計算用 Excel シートが公開されており容易に計算結果を求めることができる。

危険区域の見直しとセットで本ドローンガイドラインを活用することで、プラント内のより広い範囲でのドローン活用が期待される。

令和3年度プラントにおけるドローン活用に関する安全性調査研究会委員等名簿

座長

木村 雄二 工学院大学 名誉教授

委員（五十音順、敬称略）

入江 裕史 株式会社スカイウィングス 最高執行責任者（COO）
小山田 賢治 高圧ガス保安協会 高圧ガス部長代理
田所 諭 東北大学大学院 情報科学研究科 応用情報科学専攻教授
土屋 武司 東京大学大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授
中川 浩伸 一般社団法人日本化学工業協会 委員
（三菱ケミカル株式会社 環境安全本部 安全環境セクション セクションリーダー）
梶谷 昌隆 石油化学工業協会 委員
（JSR 株式会社 生産技術部長）
和田 昭久 一般社団法人日本産業用無人航空機工業会 理事
渡辺 聖加 石油連盟 委員
（ENEOS 株式会社 工務部 設備管理グループチーフ
スペシャリスト）

オブザーバー（敬称略）

上野グリーンソリューションズ株式会社 事業開発部
上野トランステック株式会社 戦略推進部
株式会社 ACSL 事業推進ユニット
株式会社 NTT ドコモ 法人ビジネス戦略部
株式会社 センシンロボティクス CS&マーケティング部
株式会社 デンソー 社会ソリューション事業推進部 UAV システム事業室
山九株式会社 プラント・エンジニアリング事業本部 メンテナンス事業部
住友化学株式会社 レスポンシブルケア部
Terra Drone 株式会社 日本本社
日本産業用無人航空機工業会
独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 資源備蓄本部
日揮株式会社 エンジニアリング本部 EX 推進室
ブルーイノベーション株式会社 経営戦略室
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
市原市 消防局 火災予防課
市原市役所 経済部商工業振興課
神奈川県 暮らし安全防災局 防災部 工業保安課
千葉県庁 商工労働部 産業振興課
四日市市 商工農水部 商工課

四日市市 消防本部 予防保安課
厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 化学物質対策課
総務省 消防庁危険物保安室
経済産業省 産業保安グループ 高圧ガス保安室
経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課
経済産業省 製造産業局 産業機械課 次世代空モビリティ政策室
経済産業省 製造産業局 素材産業課

事務局

アクセンチュア株式会社

・無人飛行機（ドローン等）の飛行に係る航空法等の一部改正について

無人航空機（ドローン等）の飛行に係る航空法等の一部を改正する法律等が公布され、以下のとおり、新たな制度実施が予定されております。飛行の際には、以下の内容を十分にご確認ください。

I. 無人航空機の登録制度

1. 登録の義務化：令和4年6月20日（前日まで事前登録受付中）

(新制度の概要)

- ・所有者は、氏名・住所等や機体の情報を国土交通大臣に申請
- ・登録・事前登録(申請、入金、登録記号の発行が完了)した機体については登録記号を通知
- ・登録記号を表示し、リモートID機能を備える必要あり
- ・安全上の問題が生じた無人航空機に対し、国土交通大臣が是正命令
- ・登録事項変更時の変更届出、登録の更新、不正時の取消等の制度を整備
- ・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」を参照すること (<https://www.mlit.go.jp/koku/drone/>)

詳細は、以下の資料をご確認ください。

- ・国土交通省「無人航空機の登録ハンドブック」
(https://www.mlit.go.jp/koku/content/mlit_HB_web_0118.pdf)
- ・国土交通省「無人航空機登録要領」
(<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001442849.pdf>)

II. 無人航空機のレベル4実現に向けた制度整備

1. 操縦者の技能に関する証明制度（操縦ライセンス制度）

- ・新制度施行予定時期：令和4年12月頃

(新制度の概要)

- ・無人航空機を飛行させる為に必要な知識及び能力を有することを証明する制度
- ・技能証明は、一等（レベル4相当の飛行に必要）及び二等に区分
- ・技能証明の試験は、国が指定する者（指定試験機関）が実施
- ・国の登録を受けた登録講習機関の講習を修了した場合は、学科・実地試験の全部又は一部を免除
- ・技能証明の有効期間は3年とし、更新の際は登録更新講習機関が実施する講習を修了することが必要

2. 機体の安全性に関する認証制度(機体認証)

- ・ 新制度施行予定時期： 令和 4 年 12 月頃

(新制度の概要)

- ・ 無人航空機の安全基準への適合性（設計、製造過程、現状）について検査し認証する機体認証制度
- ・ 型式認証を受けた機体（主に量産機）については、機体毎に行う機体認証の際の検査の全部又は一部を省略
- ・ 機体認証及び型式認証は、第一種（レベル 4 相当の飛行に必要）と第二種に区分

3. 無人航空機の飛行ごとの許可・承認手続の合理化・簡略化

- ・ 新制度施行予定時期： 令和 4 年 12 月頃

(新制度の概要)

- ・ これまで航空法で許可・承認を必要としていた飛行は、①機体認証を受けた機体を、②操縦ライセンスを有する者が操縦し、③飛行経路下の第三者の立入りを管理する措置の実施等の運航ルールに従う場合、原則、許可・承認を不要に変更

4. 運輸安全委員会による無人航空機に係る事故等調査の実施

- ・ 新制度施行予定時期： 令和 4 年 12 月頃

(新制度の概要)

- ・ 無人航空機を飛行させる者に対し事故等の報告等を義務付け
- ・ 無人航空機に係る重大な事故等について、新たに運輸安全委員会の調査対象

以下の URL にて、制度整備の詳細を随時確認して対応下さい。

- ・ 国土交通省ホームページ 「航空安全」

(https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html)

令和3年度 プラント保安分野における ドローン活用に向けた取組

2022年3月

産業保安グループ^o

高圧ガス保安室

プラント保安分野におけるドローン活用に向けたこれまでの取組

- ドローンの活用は、プラント設備の点検頻度の向上や災害時の迅速な現場確認等を実現し、**安全性や効率性の向上さらには保安業務の合理化を図る上で重要。**
- 平成30年度に石油化学プラントの設備屋外でドローンを安全に活用・運用するために留意すべき事項等を整理した**ガイドライン等を策定。**令和2年度には**高圧ガス保安法の省令等の改正**により、目視検査においてカメラ等による代替を可能とする旨が示され、ドローンの活用の幅が広がった。

平成30年度 の取組

- 「プラントにおけるドローン活用に関する安全性調査研究会」での議論を通じ、プラント内においてドローンを安全に活用・運用するために留意すべき事項等を整理したガイドラインを「**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）**」においてとりまとめ。（令和元年3月）

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

2019年3月
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)

令和元年度 の取組

- プラント事業者及びドローン用事業者と連携し、**プラントのタンク内部でドローンを飛行させる実証実験を実施**
目的：①法定検査（目視）代替の可能性の検証、②屋内飛行時の安全要件の課題整理
 ②屋内飛行時の安全要件は、ガイドラインの改訂、活用事例集に反映



危険物タンク内部の点検

令和2年度 の取組

- 令和元年①の結果を踏まえ、保安検査・完成検査の各検査項目を総点検し、目視検査においてカメラ等を活用することに問題がないことを確認、**省令等の改正**を実施。
省令・通達：令和2年10月改正、 KHKS：令和2年11月措置
- 危険区域を見直すことにより、従来の危険区域内であるため飛行ができなかった一部のエリアが飛行可能エリアとなり、対象設備からの至近距離での飛行が可能。
 ドローンの操作時の影響等、特有の飛行の安全要件や課題を確認するため、**実証飛行を異なるプラント事業者の設備2カ所で実施。**



ナフサタンクの点検 1

(参考)令和2年度の取組：実証実験、ヒアリングの実施と結果の考察

令和2年度 実証実験（危険区域の見直し）

危険区域を見直すことにより、危険区域でのドローンの操作時の影響、特有の飛行の安全要件や課題の有無を確認するため、実証飛行を異なる設備2カ所で実施。

実証実験① JSR株式会社

- ▶ **日時：**令和2年12月18日
- ▶ **点検対象：**樹脂製造設備(稼働中)

- 実証実験①
- ・ 従来の防爆エリア（橙+黄）
 - ・ 見直し後の防爆エリア（黄）



実証実験①
ドローン飛行で得られた画像
目視では死角になる接続部分



実証実験② 三井化学株式会社

- ▶ **日時：**令和3年2月8日
- ▶ **点検対象：**ナフサタンク(解放点検中)

- 実証実験②
- ・ 従来の防爆エリア（橙+黄）
 - ・ 見直しを仮定した場合の防爆エリア（黄）



実証実験②
ドローン飛行状況



実証実験結果：目視では確認できない死角部分の確認が可能。

現行のガイドラインに記載のある対策に加えて、**至近距離での飛行における安全確保のために新たに実施した事項を整理し、ガイドラインと活用事例集に反映。**

ヒアリング

各事業者特有の条件に偏らず、各社共通で使用可能なガイドラインとなる様に、各事業者の現状のドローンの活用状況に関してヒアリングを実施。

令和2年度ヒアリング

- ▶ **対象：**
プラント事業者、ドローン運用事業者、消防、行政機関
- ▶ **内容：**
ドローン活用状況、活用現場の問題点、ガイドラインの課題

令和3年度ヒアリング

- ▶ **対象：**
プラント事業者・施工者、ドローン運用事業者、消防
- ▶ **内容：**
プラント特有リスクの共有状況、航空法改正の影響、各事業所のマニュアル整備状況、外部団体との事前協議方法

ヒアリング結果（飛行事例）

- ・ プラントでのドローン活用は、定期修繕での目視作業や災害時の巡回確認、境界監視の代替がメイン。
- ・ プラントの日常点検に使用されている事例はなし。

ガイドラインには、記載の改善を求める要望が多く上がった制度改正の内容、プラント特有のリスクアセスメントの充実、事前協議の内容/頻度に関する内容を反映。

令和3年度の取組：ガイドラインの改訂

- 実証実験の結果や、有識者を交えた研究会での議論を踏まえ、**ドローン活用の安全性向上、法改正への対応、活用促進**を目的に、各社特有の条件に偏らず、共通で使用可能なガイドラインとなるよう改訂。

令和2年度以降の制度整備

■ 令和3年9月 航空法施行規則改正

- **ドローン等の飛行に係る許可・承認の見直し**
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、以下の**許可・承認が不要**

- ①人口密集地上空における飛行、②夜間飛行、③目視外飛行、④第三者から30m以内の飛行、⑤物件投下

- **ドローン等の飛行禁止区域の見直し**

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**から除外

■ 令和4年度以降に整備される制度

無人航空機の**登録制度**、無人航空機の**レベル4実現に向けた制度**(操縦ライセンス制度、機体認証制度、無人航空機の許可・承認の合理化・簡略化、運輸安全委員会による無人航空機に係る事故等調査の実施)

令和2年度の実証実験(危険区域の見直し)(P2)

令和2年度、令和3年度のヒアリング(P2)

令和3年度プラントにおけるドローン活用に関する安全性調査研究会

■ 委員(敬称略)

木村 雄二 工学院大学 名誉教授 <座長>
入江 裕史 株式会社スカイウィングス最高執行責任者
小山田 賢治 高圧ガス保安協会 高圧ガス部長代理
田所 諭 東北大学大学院情報科学研究科 教授
土屋 武司 東京大学大学院工学系研究科 教授
中川 浩伸 日本化学工業協会 委員
榎谷 昌隆 石油化学工業協会 委員
和田 昭久 一般社団法人日本産業用無人航空機工業会 理事
渡辺 聖加 石油連盟 委員

■ オブザーバー

官公庁、自治体、地域管轄消防、プラント事業者・施行者、ドローン運用事業者、ドローンメーカー、関連団体

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)

ガイドラインの改訂

別紙の作成

令和3年度 of 取組：ガイドライン改訂の概要

- ガイドラインにおける主な改訂ポイントは以下の赤字の通り。

第1章 概要

1.3 航空法の適用について

→令和3年9月の航空法の改正内容を追記（1.3.1）

→令和4年6月より必須となる機体登録に関して追記（1.3.2）

1.6 用語及び定義

→事業者の表記を明確にする為、「ドローン運用事業者」、「プラント事業者」、「操縦者」の定義を追加

→「第三者」、「物件」、「安全な場所」を追記

第2章 通常運転時

操縦者の要件

→操縦に必要な技量・知識・実績、プラント特有のリスクの説明方法とそれを記録する旨を追記

→高高度での飛行に必要な操縦者の要件を追記

リスクアセスメント・リスク対策

→プラント特有の飛行に関するリスク・対策の充足

→危険区域の精緻な設定をした区域での飛行に関するリスク・対策を追記

事前協議の実施

→事前協議の確認内容、頻度・期間を追記

第3章 設備開放時

第5章 関連法令

→省令等の改正内容の反映

→小型無人機等飛行禁止法による規制を追記

その他 の修正

→記載内容の明確化

→参照資料の充実と参照先の修正

→別紙の作成

(2022年度以降に整備される制度)