

# 高圧ガス保安分野アクションプラン 進捗報告

2021年3月17日  
JSR 株式会社 生産技術部

# ドローン活用方針

- 化学プラントの製造現場は広く、デジタル技術を活用して運転・保安のスマート化を実践していきたい。
- ドローンを設備点検や運転パトロールに活用することで、①情報収集能力を飛躍的に向上させ、情報の履歴管理と、機械学習による自動判定により、保安力の向上、作業負荷を軽減したい。
- 非防爆エリアで実績を積み重ねながら、防爆エリア(非危険区域)も含む工場全体で活用したい。

## ロードマップ

2016年  
試験飛行  
遊休施設  
ロープ付

2017,18,19年  
非防爆区域飛行  
腐食画像解析  
安全飛行

2020年  
防爆区域飛行  
腐食画像解析

2020年代中頃～  
防爆区域飛行  
腐食画像解析  
無人飛行,稼働施設

## ドローン活用の期待効果

- ・ 目視点検の負荷軽減、点検範囲拡大
- ・ 画像による腐食診断で情報蓄積,定量化
- ・ 足場費用削減
- ・ 高所作業排除による安全性向上



図1.地上からの目視  
(一次点検)

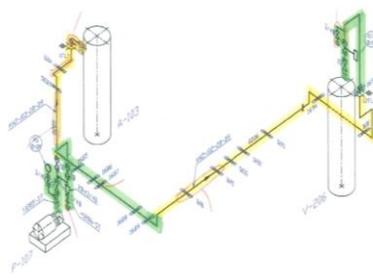


図2.点検記録の管理



図3.高所足場設置

# (Poc) ドローン活用 -1,2 (非防爆区域)

## パイプラック点検

点検対象の状態 通常運転時 (点検作業)

点検目的・内容 外観腐食点検 ・ 高所配管

### リスク

- ・ 機体が操作不能になり、場外に飛んでいくこと。
- ・ 機体が配管に近づき過ぎて接触・落下し、バッテリーが発火すること。
- ・ 飛行中の機体の下に人が居て、落下時に被災すること。

### 対策

- ・ 通信状態の常時確認。
- ・ 近接センサーの使用。防災砂を準備してバッテリーの発火に備える。
- ・ 飛行経路に監視人を配置。通行制限。

### 活用メリット

- ・ 日常点検に活用することにより、足場コストを削減していく。
- ・ 高所作業を削減することにより、転落リスク(労災)を削減していく。

### 課題

- ・ 飛行エリア制約(非防爆エリアから撮影)により、撮影できない場所が多い。



## フレア点検

点検対象の状態 通常運転時 (点検作業)

点検目的・内容 運転監視/外観点検 ・ フレアスタックのバーナー部

### リスク

- ・ ドローンの目視外運転中に機体の操作を誤り、墜落すること。
- ・ バーナーに近づき、輻射熱による運転異常/機体損傷を受けること。

### 対策

- ・ 監視者による機体挙動の確認及び操作者へ逐次連絡。
- ・ 飛行前後の機体確認。監視者による機体挙動の確認。
- ・ プラント運転状況の事前確認。(非定常作業がないことの確認)

### 活用メリット

- ・ 足場を組む前に状態確認ができる為、事前の部品発注が可能。
- ・ 運転中に接近できない箇所の点検が可能。

### 課題

- ・ 高度を上げた場合、機体の前後確認の目視性が悪い。



# (Poc) ドローン活用 -3,4 (非防爆区域)

## 建屋点検

点検対象の状態

通常時 (点検作業)

点検目的・内容

外観点検 ・ 建屋屋根内外

リスク

- ・ ドローンの目視外運転中に機体の操作を誤り、衝突・墜落すること。
- ・ 建屋に近づき過ぎて、機体挙動が不安定になること。

対策

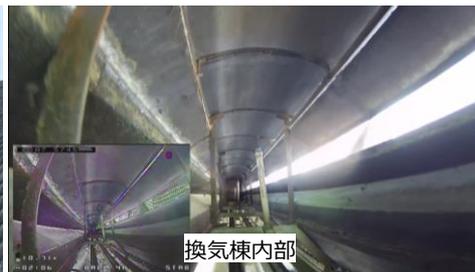
- ・ 監視者による機体挙動の確認及び操作者へ逐次連絡。
- ・ 軽量ドローン (200g未満) の活用。
- ・ 球体状ガードの取り付け。

活用  
メリット

- ・ 足場を組む前に状態確認ができる為、事前の部品発注が可能。
- ・ 広範囲の網羅的な点検が可能。

課題

- ・ 目視外飛行で、高い操作練度が必要。



## ダクト点検

点検対象の状態

停止中 (点検作業)

点検目的・内容

機器内部狭所点検

リスク

- ・ ドローンの目視外運転中に機体の操作を誤り、衝突・墜落すること。
- ・ 対象に近づき過ぎて、機体挙動が不安定になること。

対策

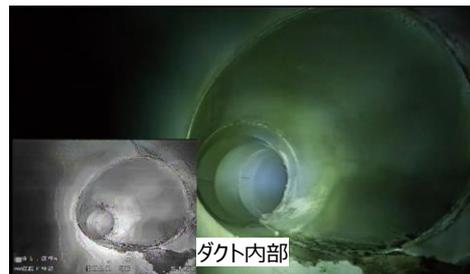
- ・ 監視者による機体挙動の確認及び操作者へ逐次連絡。
- ・ 軽量ドローン (200g未満) の活用。
- ・ 球体状ガードの取り付け。

活用  
メリット

- ・ 近接撮影が可能。
- ・ 通常目視できない部位の点検が可能

課題

- ・ 目視外飛行で、高い操作練度が必要。



# ドローン活用区域拡大

## 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）

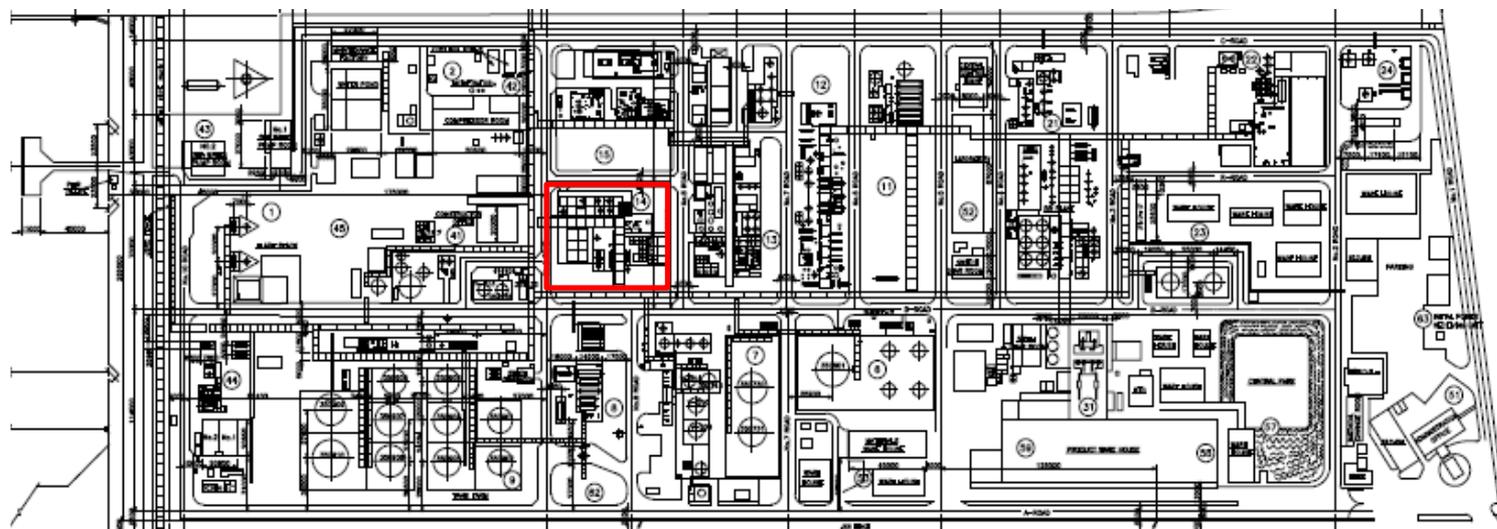
## プラント内における非防爆機器の安全な使用方法に関する調査

## 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

2019年4月 経済産業省 高圧ガス保安室

危険物取扱プラントにおいて、詳細リスク評価によって非防爆機器の使用可能区域を定め、ドローンの安全運用ガイドラインに沿って、危険物取扱プラント内でドローンによる設備点検を行った。

### (参考) JSR千葉工場 配置図



点検対象

ポリブタジエン樹脂製造施設  
(稼働中)

敷地寸法 約70m×約70m

装置最高高さ 約25m

フロアー3階構造 高さ約10m

# プラント内における非防爆機器の安全な使用

リスクをより詳細に評価することによって、安全を確保した**非危険区域(非防爆機器の利用可能エリア)**を設定する。その上で、**残存するリスクを考慮して安全に非防爆機器**を使用する。

第二类危険箇所では  
非防爆機器は使用不可

「労働安全衛生規則の一部を改正する省令の施行  
及び電気機械器具防爆構造規格及び昭和四十七  
年労働省告示第七十七号の一部を改正する  
告示の適用について」に基づく

**詳細リスク評価、危険箇所の絞り込**

(JIS\_C60079-10:2008, IEC60079-10-1:2015等)

第二类危険箇所  
非防爆機器使用不可

評価後の非危険区域  
**非防爆機器(ドローン)が使用可能**

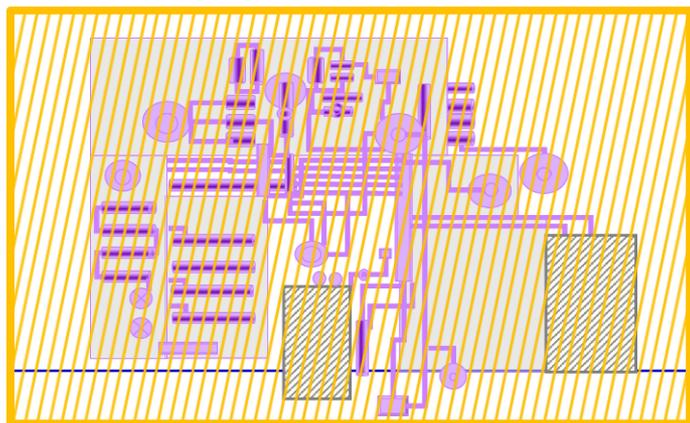
現状の第二类危険箇所(緑四角枠内)

詳細リスク評価  
危険箇所の絞り込

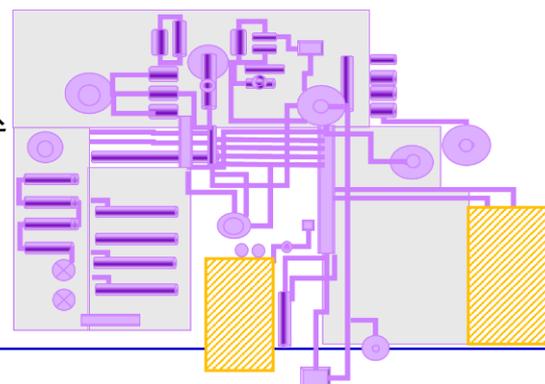
プラント設備

非危険区域で非防爆機器の使用可能

～ポリブタジエン樹脂製造施設の危険区域の絞り込み～



詳細リスク評価  
危険箇所の絞り込

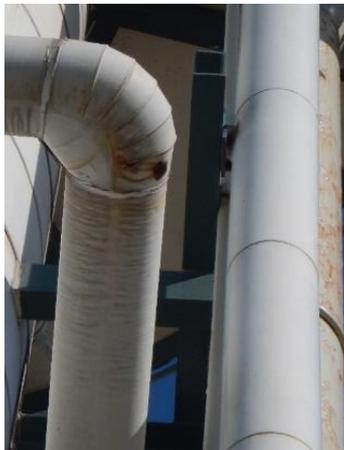


危険区域の範囲

# (Poc) ドローンによる危険物施設点検結果 (防爆区域)

点検目的： 近づいて見れない高所の点検： 蒸留塔に沿って走る配管の接触部点検

従来の点検

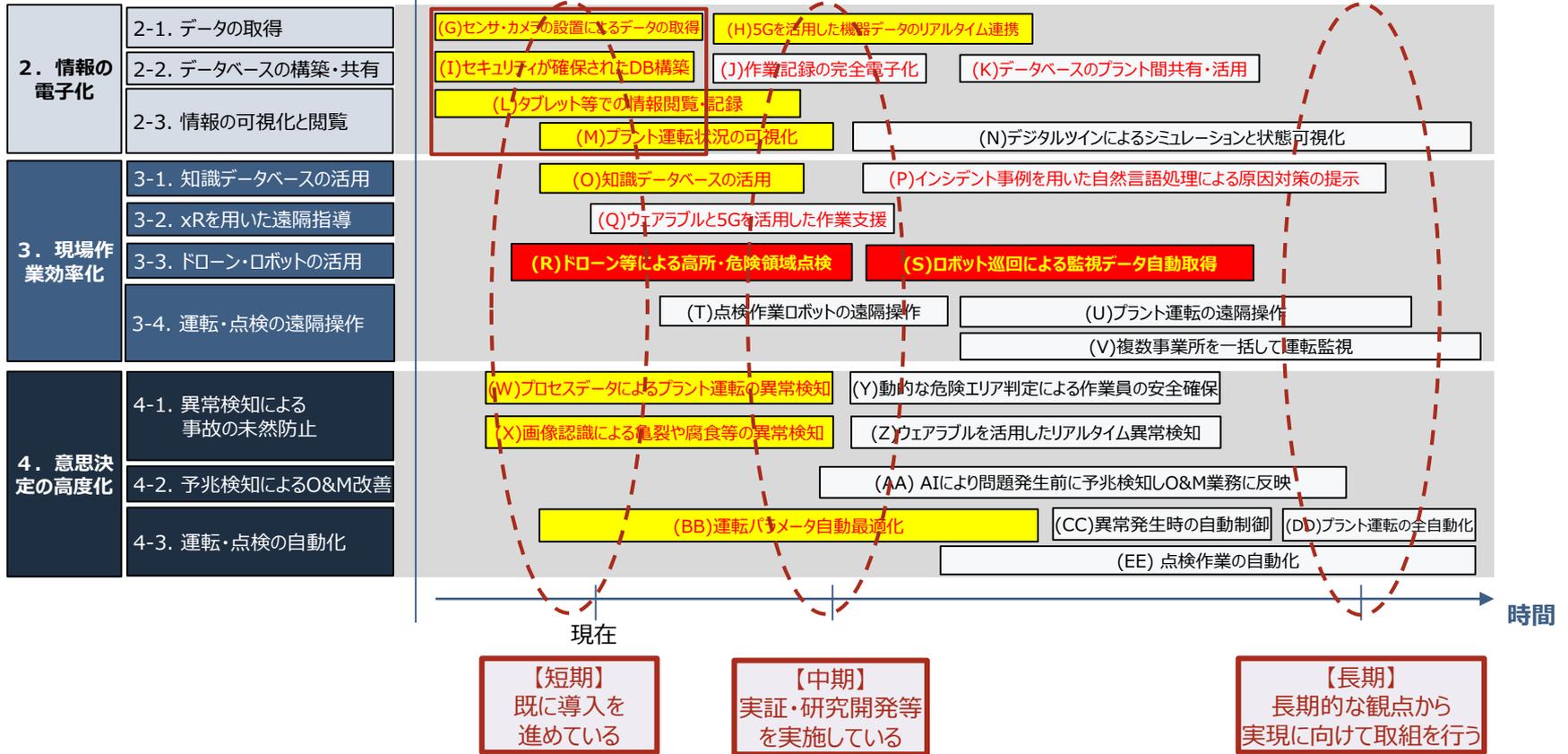
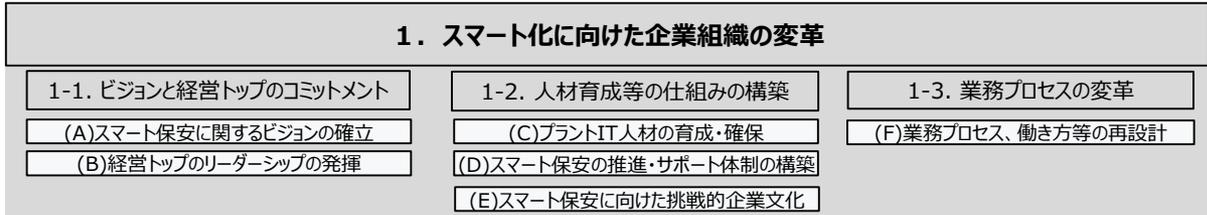


ドローンによる点検



# スマート保安技術 アクションプラン

- 対応済み、運用中
- 開発中、検討中
- 今後の検討課題



## (参考) ドローン危険物施設点検 ～ガイドライン リスク対策～

リスク	対策
(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	<p>固定ガス検知器等の監視(航行現場との通信可能とする)</p> <p>落下の際、直接衝撃を受けにくい構造又は衝撃を緩衝する</p> <p>リチウムイオンバッテリーは変形がない、衝撃を受けていない、電解液の漏洩がない、水濡れがない、膨れがない等を飛行前に点検する。</p> <p>バッテリーの性能管理による定期的な交換 充放電回数及びバッテリーの消耗スピードを記録し、消耗スピード及び充放電回数、使用年数から、使用期限を決め、使用期限を超えて使わない。</p>
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。	<p>プラントを部分停止または全体停止をすることを航行前に決め、周知しておく。</p> <p>緊急連絡系統図を作成し落下した際、連絡を速やかに行えるようにする。</p> <p>ドローン事業者による飛行の場合は、ドローン事業者に施設固有のリスクと対策を周知する。</p>

## (参考) ドローン危険物施設点検 ～ガイドライン リスク対策～

リスク	対策
ドローンが墜落し 設備を損傷させる	<p>衝突可能性のある駆動用空気銅管に対し、落下時に衝突の可能性がある個所を洗い出し、損傷すると内液が出る可能性のある、サイトグラスやレベルゲージのガラス部分は保護する。また、制御に影響の大きい計装駆動空気銅管は保護する。</p> <p>これを操縦者へ教育し注意を促す。</p> <p>飛行前に運転員へ周知し、衝突・損傷があった際の対処方法を想定してもらっておく。加えて、損傷計器がなんであるか速やかに連絡できるように、現場に運転員を1名配置する。</p>
周辺若しくは近隣 からガスが流入 しガス検知器が 発報する	<p>ガス検知発報の際は高度上げ、北側の空地に移動、安全性を確認して、空地に着陸させる。最悪は電源を切り落下させる。</p> <p>プラントが隣接する側の監視人にはガス検知器を携帯させる。又は可搬式のガス検知器を道路上に置いておく</p> <p>飛行前に周囲のガス検知器による異常なし確認を行うとともに、飛行時は固定式ガス検知器の検知なしを中央制御室で確認する。</p>

## (参考) ドローン危険物施設点検 ～ガイドライン リスク対策～

リスク	対策
飛行中にも関わらず、現場で作業して誤って爆発雰囲気が発生させてしまう	‘飛行時はプラント現場作業を行わないよう作業時間を調整する。
連続又は間欠的に空気又はガスを上空に放出する設備により、気流が乱れたり、可燃性雰囲気ができてしまったりする	ルーフファンやモーターファン排気について、上空に向かっての排気が無いことを確認。操縦者にも周知する。  隣接エリアで水素トレーラー一切替時の配管残存水素の放出があるが、微量かつ飛行個所から20m以上離れており影響なし
操縦者の習熟度が低い。 航空法の申請がされていない 90日以内に1時間以上飛行実施していないなど	ドローン事業者が航空法の飛行許可／承認書を受領していることを確認する 直近の飛行実績を確認する。