

## (4) スマート保安の推進

- ① **スマート保安技術の利用を促す政令改正・通達改正**
- ② **点検及び検査への新技術の活用が可能であることの  
明確化**
- ③ **プラント保安分野におけるドローン活用に向けた取組**
- ④ **プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関  
するガイドラインの解説書の概要**
- ⑤ **防爆ドローンガイドラインの策定**
- ⑥ **プラント保安分野AI信頼性評価ガイドラインの改訂**

# ①スマート保安技術の利用を促す省令改正・通達改正

## 背景

- ドローン・AI・センシング・ロボット等の**新技術を活用することで日々の点検や保安検査などの正確性や効率性が飛躍的に向上することが期待**されているが、**高圧ガス保安制度の省令等で定める技術基準は改訂が遅れており、新技術の活用を阻害することが懸念**されている。

## 実施内容

(高圧ガス分野のアクションプランより抜粋)

- **令和2年中に点検・保安検査等の規制について総点検**を行い、その結果を踏まえて必要な規制・制度の見直しに取り組む。

## 対象

(A)設備の使用開始時・終了時の点検及び日常点検

(コンビ則第5条第2項第5号、例示基準等)

(B-1)保安検査(コンビ則第37条、別表第4、KHKS等)

(B-2)完成検査(コンビ則第16条、別表第3等)

※(B-2)は、(B-1)の検討結果を踏まえ、完成検査でも有用なものは併せて対応する。

令和2年10月省令・通達改正

目視検査にカメラ等の使用を可能とすることで、カメラ搭載ドローンなどの活用が可能に

## 対応

現行の規定上、

- ① 新技術の活用が**困難なもの**  
→**規制の見直し**を検討・措置
- ② 新技術の活用が**既に可能なもの**  
→**活用の促進**を促す措置

検討の結果、対応方針の整理ができたものから順次対応する。

## 総点検の進め方

- ① コンビ則を中心に現行の規定を整理し、新技術の導入にあたり、妨げとなる規定がないかを確認
- ② 事業者ヒアリングにより、新技術の活用に向けた試行や導入検討の状況を調査
- ③ 見直しの具体案を検討

令和3年2月・3月通達改正

新技術の活用が可能であることを明確化

## ②点検及び検査への新技術の活用が可能であることの明確化

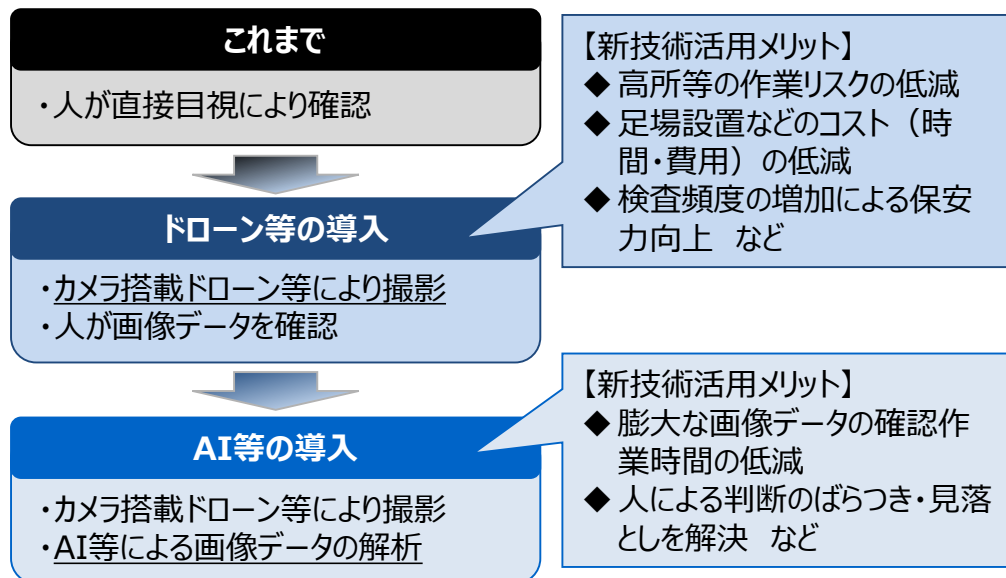
- 令和2年10月省令・通達改正により、目視検査にカメラ等の使用を可能に、これによりカメラ搭載ドローンなどの活用が可能となった。
- その他点検及び検査に関する現行の規定を総点検し、ドローン・AI・センシング・ロボット等の新技術の活用を阻害する規定がないことを確認。
- 事業者からの要望も踏まえ、新技術の活用促進のため、新技術の活用が可能であることを明確化する通達改正を行った。

**(点検：令和3年2月通達改正、検査：令和3年3月通達改正・KHKS措置)**

### 事業者の声（ヒアリング）

- 地元自治体へ事前説明する際など、新技術の活用が可能であることが明示されている国の文章があると説明がしやすい。
- 法的に使えることが明確になれば、法定検査などでの活用は促進されると思う。
- 社内で予算の獲得がしやすくなる（説明しやすくなる）ため、明示してもらいたい。
- 明示されることで、逆にそれらの技術を活用した検査方法などを検討するようになるため、活用は促進されるものと考える。

### 保安検査での新技術活用の可能性（例：目視検査）



### ③プラント保安分野におけるドローン活用に向けた取組

- 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。
- 現状、非防爆機器であるドローンの活用は現行の非危険箇所での飛行に限定されており、危険箇所が広く設定されている場合、対象設備の至近距離の飛行が不可能。
- 2019年に経済産業省で策定された最新のIEC規格により危険区域の詳細な設定方法を示した「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」を用いて危険区域を再評価し、防爆エリアから非防爆エリアへ変更にすることにより、ドローンの飛行可能エリアを広げることが可能。

現状の第2類危険箇所(緑四角枠内)

評価後の第2種危険箇所  
(赤丸枠内)

プラント設備

評価後の非危険箇所(赤丸枠外)  
→ドローンを含む非防爆機器の使用可能

現行のドローン  
飛行可能エリア  
(非危険箇所)



#### 現状

非危険箇所からの飛行のみ可能。現行の非危険箇所は広域に設定されており、対象設備の至近距離の飛行が不可能。

#### 対応策

現行の危険区域を「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」を用いて見直し、非危険箇所を拡大する。  
→対象設備の至近距離からの飛行が可能となるため、より詳細かつ明瞭の画像データが取得できる。



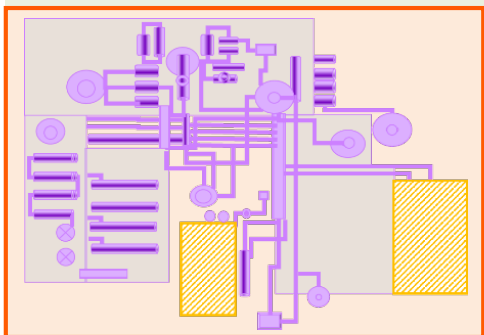
非危険区域を拡大したことによる対象設備からの至近距離での飛行において、飛行の安全要件を整理する。

### ③プラント保安分野におけるドローン活用に向けた取組（実証事業概要）

- 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となる。その際のドローンの操作時の影響など、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カ所を実施。

#### JSR株式会社

- 日時：2020年12月18日（金）
- 点検対象：ポリブタジエン樹脂製造設備（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-GT3（全長：70cm 重量：3.15kg）



従来の防爆エリア（橙）  
見直し後の防爆エリア（黄）



従来の目視  
点検方法



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

#### 三井化学株式会社

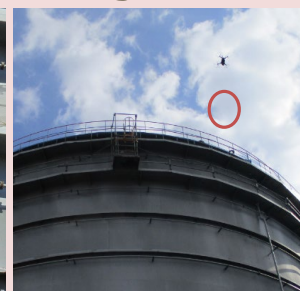
- 2021年2月8日（月）
- 点検対象：ナフサタンク
- ドローン飛行の実施者：  
株式会社自律制御システム研究所
- 使用機体：  
Mini-GT3（全長：70cm 重量：3.15kg）



従来の防爆エリア（橙）  
見直し後の  
防爆エリア（黄）



従来のゴンドラを  
使った目視点検方法



ドローン飛行状況

今回の実証において得られた画像は目視では厳しい場所も確認できるなど有用性が高かった。現行のガイドラインで書かれている対策に加えて至近距離での飛行の際においても安全確保のため実施した新たな事項を整理し、ガイドラインに反映を予定。

# ④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の解説書の概要

- 2019年、プラント内の防爆エリアを精緻に設定(縮小)できるガイドラインを作成。
- この防爆ガイドラインの活用促進に向け、事業者へのヒアリングを実施。難解な点等、**改善へ向けての多くの意見を頂いた。**出された意見を参考に、**図や絵を多用し、より分かり易い解説書を準備中。**
- 本ガイドラインは最新のIEC規格を元に作成されているが、IEC本文には厳密に明示されていない部分もあるため、作成する解説書が、分かりやすさを追求するが故に、**拡大解釈とならないよう注意が必要。** (防爆に関する有識者への確認が必要)

現ガイドライン 文字中心

表 3.1 第2等級放出源の開口部面積の推奨値 (IEC 60079-10-1:2015 Table B.1 を翻訳)

項目の種類	項目	漏れの考察		
		放出開口部が密封されていない条件の典型的値	放出開口部が密封可能な条件下の典型的値 (例: エロージョン)	放出開口部が密封可能な条件下の典型的値 (例: 噴出・破裂)
固定部分のシーリングエレメント	圧縮繊維ガスケット、又は類似のものを備えたフランジ	$0.025 \leq S \leq 0.25$	$0.25 < S \leq 2.5$	$\times$ (2つのボルト間のセクター) (ガスケットの厚さ) 通常、1mm 以上
	らせん型ガスケット、又は類似のものを備えたフランジ	0.025	0.25	$\times$ (2つのボルト間のセクター) (ガスケットの厚さ) 通常、0.6mm 以上
	リング型ジョイント接続	0.1	0.25	0.5
低速作動のシーリングエレメント	小口径接続部* 50 mm以下	$0.025 \leq S \leq 0.1$	$0.1 < S \leq 0.25$	1.0
	バルブシステムパッキン	0.25	2.5	設備製造者のデータに応じて定義すること。ただし、2.5mm <sup>2</sup> 以上によること。* e
高速作動のシーリングエレメント	圧力放出弁*	$0.1 \times (\text{オリフイス断面積})$	NA	NA
	ポンプ及びコンプレッサー*	NA	$1 \leq S \leq 5$	設備製造者のデータ、そしてまたは、プロセスユニット構成に応じて定義すること。ただし、5mm <sup>2</sup> 以上によること。* e and *

\*a, b, c, d, e については次頁を参照。



解説書 (イメージ) 図や写真を使いより分かりやすく直感的に

3. 危険区域の分類のためのリスク評価  
3.1 危険区域の分類のためのリスク評価フロー (第2等級放出源)  
3.1.1 ① 開口部面積  
Page 12

「表 3.1 第2等級放出源の開口部面積の推奨値」中の項目は、放出源の箇所、シールの形状、材質、径の大きさ、および動作速度や使用場所により、選ぶ。各項目に該当するシール材またはシーリングエレメントの例を示す。

第2等級放出源の開口部の項目の選択

項目	シール材又はシーリングエレメントの例
固定部分 - その他 - 形状・リングなどの種類 - シール材の形状 - 径の大きさ - 形式・ジョイント式の接続型	圧縮繊維ガスケット又は類似のガスケットを備えたフランジ らせん型ガスケット、又は類似のものを備えたフランジ リング型ジョイント接続 小口径接続部 50mm以下
動作部分 - 動作速度	バルブシステム 圧力放出弁 ポンプ及びコンプレッサー

シール材又はシーリングエレメントの例

Copyright © 2021 Accantun. All rights reserved. Highly Confidential to Accantun. 5

## ⑤ 防爆ドローンガイドラインの策定

- 現状では非危険区域での非防爆ドローン活用に制限されているが、危険区域内で運用可能な防爆ドローンに対するニーズがある。（撮影対象への接近、運用リスク低減）
- 現行の防爆型式検定にはドローンに対応しておらず、開発が世界的にも進んでいない状況。
- 防爆対応のドローンを実現するに当たっての課題点を明確化し整理を行い、現段階で検討可能な対応策を提案しガイドラインとしてまとめた。また、対応しきれない課題については今後の検討課題として整理した。

### 課題点とその対応策

#### 現存する防爆指針の範囲内での課題

ドローンを構成する部品に適用可能な防爆構造が明らかでない

➡ 構成部品ごとに適用可能な防爆構造を整理し、対応表を作成

#### 落下した場合の防爆機能への影響

現状の試験では落下時の衝撃等によっても防爆機能が維持されるかどうかを評価できない。

➡ ドローン落下時を想定した衝撃試験装置を用いた落下のリスク評価試験の提案

#### 衝突・落下した場合の衝撃火花

ドローンが危険区域内の設備装置等に衝突した場合に衝撃火花が発生する可能性がある

➡ ドローンで活用が想定される軽量のアルミニウムは、衝撃火花が発生した際に着火リスクが高いことから、直接金属同士の衝突を防ぐことを提案

### 今年度の評価

個別課題の対応策は左記だが、重量・滞空時間等実用面も加味して総合的に検討すると、現行の防爆指針で防爆ドローンの規格として検定・評価し、実用化することは難しいことが分かった。

### 今後の検討課題

- ✓ 現行の防爆指針・規格内での検討  
→ 特殊防爆に関する検討
- ✓ 新しい防爆規格の検討  
→ モーターの新しい防爆規格



## ⑥プラント保安分野AI信頼性評価ガイドラインの改訂

- 本ガイドラインは、安全性が重視されるプラントでAIの実装を促進することを目的として、**AIの安全性と生産性向上の品質を実現するための方法論**を示す。
- 令和2年11月の公表以来、ガイドラインの活用が進んでいる。その活用状況を踏まえて、**ガイドラインの実用例を示す**とともに、より**適切な適用をはかるためにガイドラインを改訂する**（予定：令和3年3月下旬）。

### <改訂のポイント>

- ① 「既存のリスク評価手法（**HAZOP、FMEA※等**）による**プラントの安全性の確認**」と**AIの安全性評価の関係**を明確化
- ② 実施内容記録フォーマットの使いやすさを向上するため、**「解説」**を記録フォーマットに追加
- ③ ガイドライン適用にあたっての疑問点、迷いがちな点を**Q&A形式で解説**
- ④ ガイドラインに基づく**信頼性評価を実際に実施し、記録フォーマットに記載した「実用例」**を作成（計7件、**5つのユースケースを網羅**）

### ガイドライン第1版

2章 信頼性評価の構造
3章 ユースケース
4章 ガイドライン活用の流れ
実施内容記録フォーマット

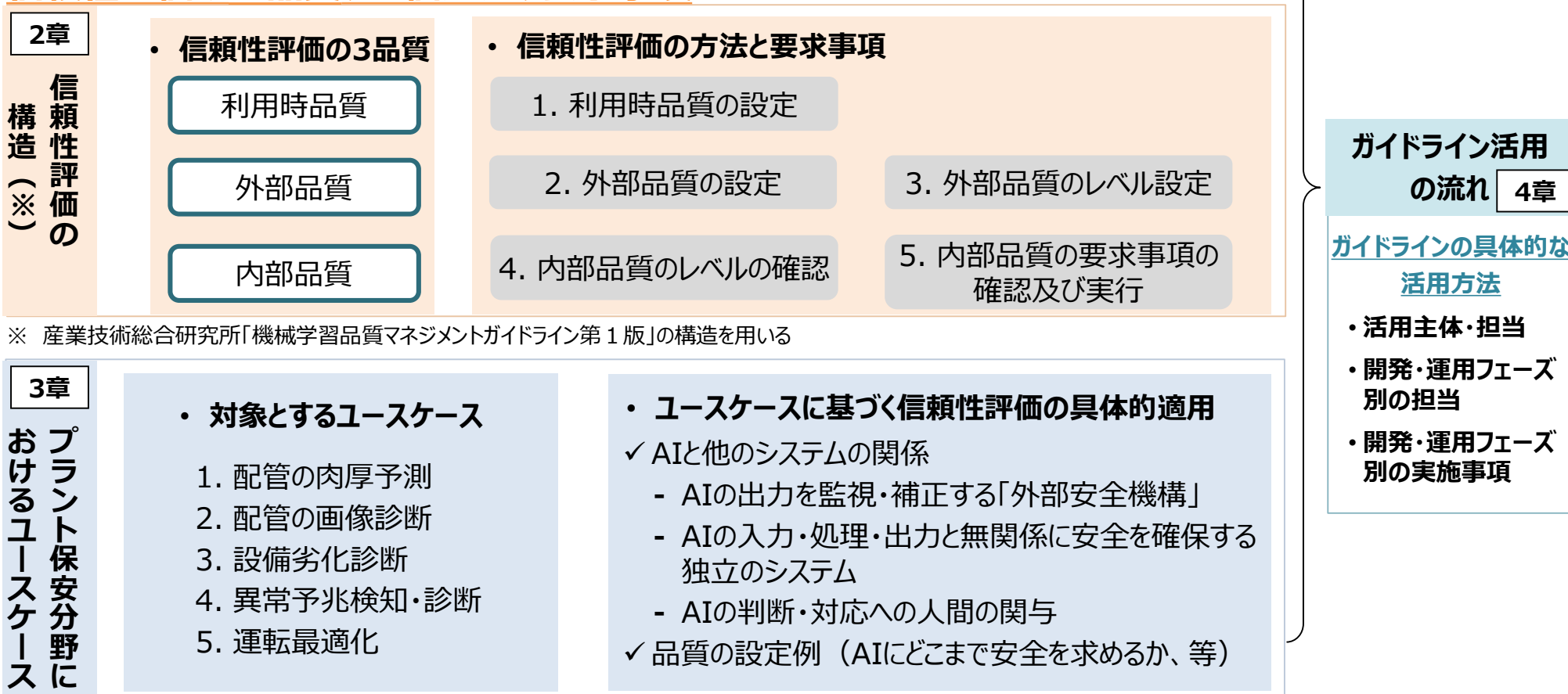
### 改訂による拡充

HAZOP、FMEA等との 関係明確化
説明の補足・拡充
「解説」の追加
追加内容 「Q&A」、「実用例」

# 参考：プラント保安分野AI信頼性評価ガイドラインの概要

- 信頼性評価の「3品質」を用いた品質管理方法と、プラントでの「5つのユースケース」を示す。
- これにより、プラントオーナー・AIベンダーはAI信頼性評価の課題を解決できる。
  - プラントオーナー：社内外にAIの信頼性を説明できる。ベンダーへの要求事項を適切に設定できる。
  - AIベンダー：自社のAIの信頼性をプラントオーナーに説明できる。要求事項をオーナーと認識共有できる。

## 信頼性評価の3品質、評価方法、要求事項



※ 産業技術総合研究所「機械学習品質マネジメントガイドライン第1版」の構造を用いる

## プラント保安分野でのAI活用の実例