

令和元年度 プラント保安分野における ドローン活用に向けた取組

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)**

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。**
- 2019年3月に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、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**と国内外の事例を盛り込んだ**活用事例集**を策定し、**事業者による屋外での試行的なドローンの活用が急速に進展。**

ガイドライン（改訂前）

背景・目的

現在、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る。

本ガイドラインは、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ものである。

適用範囲

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。

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）

活用事例集

1. 国内企業の活用状況

国内の石油精製、化学工業（石油化学を含む）等のプラント事業所に対しアンケートを実施し、国内プラントにおけるドローンの活用状況について示す。

2. 実証実験の事例

経済産業省委託事業「平成30年度新エネルギー等の保安規制高度化事業」の中で、JXTGエネルギー株式会社根岸製油所においてドローン活用実証実験を実施した。本実験に関する内容や実験に際してのリスクアセスメント・リスク対策、実験結果について示す。

3. 国内企業の事例

国内の石油精製、化学工業（石油化学を含む）等のプラント事業所を対象に、ドローン活用事例について調査を実施した。ここでは、ドローンの活用時における点検対象、想定したリスクアセスメント・リスク対策、メリット及び課題等を示した活用事例を示す。

4. 海外企業の事例

海外企業のプラントにおけるドローン活用事例について、文献調査及び現地でのインタビュー調査を踏まえた活用事例を示す。

課題

- 橋梁や道路といった社会インフラの分野では、既にドローンにより目視検査の代替が実現している一方、プラント分野においては、高圧ガス保安法の設備の目視検査の基準上は、プラントの一部の設備でしか工業用カメラによる検査を許容していない。
- 加えて、塔槽類や配管・タンクや建屋等の屋内においてもドローンにより内面の腐食状況を確認する等のニーズが存在するものの、GPS等の通信電波への影響など、設備内部でドローンを安全に活用するための特有のリスクや課題が存在。

高圧ガス設備の目視検査の基準（一部抜粋）

KHKS

保安検査基準

（コンビナート等保安規則関係（スタンド及び
コールド・エバポレータ関係を除く））

KHKS 0850-3(2017)

定期自主検査指針

（コンビナート等保安規則関係（スタンド及び
コールド・エバポレータ関係を除く））

KHKS 1850-3(2017)

平成29年10月20日 改正

高圧ガス保安協会



2017

4 ガス設備（導管を除く）

4.3.1 一般

高圧ガス設備の耐圧性能及び強度に係る検査は4.3.3の目視検査及び4.3.4の非破壊検査（肉厚測定を含む）によるか4.3.5の耐圧試験によるものとし、耐圧性能及び強度に支障を及ぼす減肉、劣化損傷、その他の異常がないことを確認する。

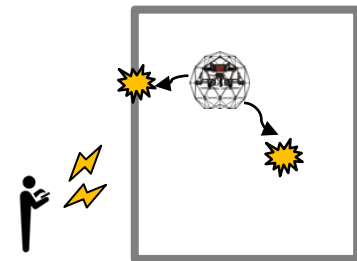
4.3.3 目視検査

「直接目視又はファイバースコープ、工業用カメラ、拡大鏡等の検査器具類を使用し、若しくはこれらを組み合わせて次の通り実施する」

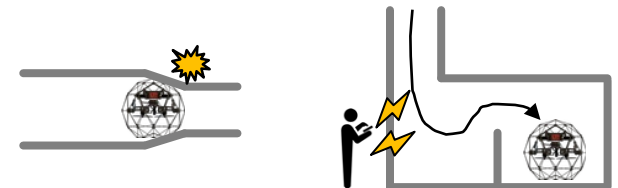
- **他の設備（例：フレアスタック等）については、工業用カメラでの代替が認められていない。**

屋内飛行時のリスク

- ✓ 設備の壁面等により通信が遮断するリスク
- ✓ 壁面等に衝突するリスク



- ✓ 狭小部へのスタックや、回収不可になるリスク



令和元年度の取組

- このため、出光興産株式会社およびブルーイノベーション株式会社と連携し、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し、①法定検査（目視）代替の可能性の検証及び②屋内飛行時の安全要件の課題整理を行った。

課題 1

目視検査に向けた
制度上の位置付け
がなされていない

目的 1

法定検査（目視）
代替の検証

- ✓ 法定検査（目視）をカメラを搭載したドローンが代替する可能性の検証を行い、今後、制度上の位置付けについて検討。

課題 2

屋内での飛行
における課題が存在

目的 2

ガイドラインの改訂
（屋内を飛行対象に）

- ✓ 設備内部での飛行の安全要件を整理し、ガイドラインの改訂（屋内を飛行対象に）や、活用事例集に反映。

実証実験の結果

- **実証実験の結果**、ドローンが設備の近傍を飛行し適切な照度を確保しながら撮影することで、**鮮明な画像データを取得することができ、目視検査のうち、スクリーニングには十分に代替しうることが分かった。**
- さらに、設備内部を飛行する際の通信遮断といった特有のリスクに対しても、**必要な機能確保・対策を講じることで、屋内でも安全に飛行できることが分かった。**

実証対象となるタンク

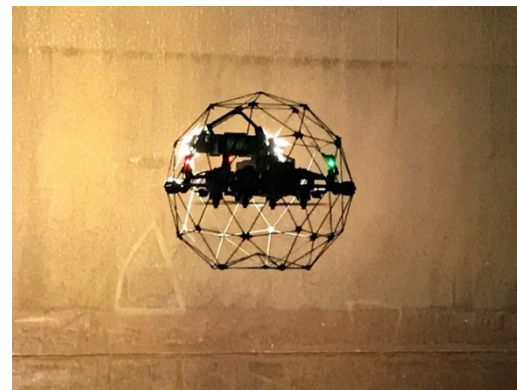


提供：出光興産株式会社

危険物タンクの点検孔に入る様子



設備内点検の様子



使用機体：ブルーイノベーション（Flyability社「ELIOS2」）

実証結果の考察

検査の観点では、腐食、摩耗、傷、スケール付着、堆積、破損、割れ、変形、ゆるみ、剥離といった不具合の**一次検査には、ドローンの画像による代替が可能**と考えられる。

他方で、二次検査となる損傷・腐食・変形の定量評価については、ドローンに計測手段がないため、これらについては、別途目的に沿った検査ツールを民間事業者によるドローンの技術開発や実証等により検討していく必要がある。

ガイドラインの改訂・事例集の追加

- 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、

- ①「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、プラントにおけるドローンガイドラインを改訂（屋内での安全な飛行に関する留意事項を追加）するとともに、活用事例集を改訂（屋内の飛行事例を追加）。
- ②総務省消防庁とともに、「プラント保安分野における目視検査の代替可能性に関する考察」をとりまとめ。今後、ドローンによる目視検査の代替に向けた制度改正を進めていく。

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（COO）
小山田 賢治	高圧ガス保安協会高圧ガス部長代理
川越 耕司	一般社団法人日本化学工業協会
和田 昭久	一般社団法人日本産業用無人航空機工業会 会長
渡辺 聖加	石油連盟
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
榎谷 昌隆	石油化学工業協会

■オブザーバー

総務省消防庁	プラント事業者
厚生労働省	プラントメンテナンス事業者
経済産業省	ドローンメーカー
関係自治体	警備事業者
	エンジニアリング事業者 等

■事務局

みずほ情報総研株式会社

屋内を対象とした実証実験



提供：出光興産



提供：ブルーイノベーション
(Flyability社製「ELIOS」)

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

活用事例集への屋内
飛行事例の追加

経済産業省・総務省消防庁

目視検査の代替可能性に関する考察

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

1.1 背景と目的・改訂の経緯

→取組の経緯に、本改訂を追加

1.2 適用範囲

→「屋内」を新たに追加（右記）

1.6 用語及び定義

→(12)「屋外」、(13)「屋内」の定義を追加

適用範囲

※ガイドライン第1章1.2より抜粋

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。

第2章 通常運転時

第3章 設備開放時

- ✓ 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。

→**屋内特有の要件やリスクアセスメント・リスク対策方法を追加**

第4章 災害時

第5章 関連法令

- 法令のアップデートを反映
- 防爆ガイドラインを追記

その他 の修正

- 誤字等の修正
- 委員名簿のリバイス

KHKS上の目視検査の対象範囲の拡大

- 高圧ガス設備の保安検査基準(KHKS)上、すでに工業用カメラによる目視検査が許容されている設備が存在するが、カメラの利用を想定していなかったこともあり限定的。
- 今回の実験により、目視の一次検査であればドローンが撮影した画像による検査の代替が可能であるとの結果が得られたことから、フレアスタック等の他の設備についても、工業用カメラによる目視検査を許容すべく、対象範囲の拡大を検討する。

工業用カメラによる目視検査が 許容されている設備

4 ガス設備（導管を除く）

4.3.1 一般

高圧ガス設備の耐圧性能及び強度に係る検査は4.3.3の目視検査及び4.3.4の非破壊検査肉厚測定を含む) によるか4.3.5の耐圧試験によるものとし、耐圧性能及び強度に支障を及ぼす減肉、劣化損傷、その他の異常がないことを確認する。

4.3.3 目視検査

「直接目視又はファイバースコープ、工業用カメラ、拡大鏡等の検査器具類を使用し、若しくはこれらを組み合わせて次の通り実施する」

今後検討すべき設備の例

1.1 境界線・警戒標

5.1.1 温度計

5.1.2 圧力計

5.1.3 液面計

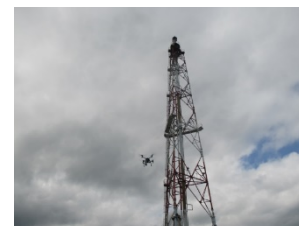
6.20 ベントスタック・フレアスタック

7.1 コンビナート製造事業所間の導管以外の導管

7.2 コンビナート製造事業所間の導管

8.5 容器置き場

※一部の例として抜粋したもの



← フレアスタック
(活用事例集より引用)

KHKS



保安検査基準

(コンビナート等保安規則関係 (スタンド及び
コールド・エバポレータ関係を除く))

KHKS 0850-3(2017)

定期自主検査指針

(コンビナート等保安規則関係 (スタンド及び
コールド・エバポレータ関係を除く))

KHKS 1850-3(2017)

平成29年10月20日 改正

高圧ガス保安協会

2017