

令和 5 年 3 月 29 日

消 防 庁

## 「新技術を活用した屋外貯蔵タンクの効果的な予防保全に関する調査検討報告書」の公表

消防庁では、屋外貯蔵タンクの維持管理の高度化、点検作業のスマート化に資するため、「新技術を活用した屋外貯蔵タンクの効果的な予防保全に関する調査検討会」（座長：辻裕一東京電機大学教授）を開催し、新技術のうちドローンを活用した効果的な予防保全に関する調査、検討を行いました。

この度、調査検討報告書がとりまとめられましたので、公表します。

## 1 報告書の概要

タンク保有事業者、ドローン運用業者等に対するヒアリング調査等の各種調査結果からドローンを活用した屋外貯蔵タンクの点検に関する課題を抽出し、課題解決に向け実証実験を実施し、実験結果などを踏まえ、ドローンを活用した効果的なタンク外観点検を行うための方策について検討を行い、以下の結論が得られました。

- (1) ドローンをタンクに接近させて飛行を行うためには、適切な機体選定や安全装備を備える等のハード面での対策のほか、電波障害や突風に備えた監視体制の構築等、ソフト面での対策を行う必要があること。
- (2) タンクの腐食・損傷箇所の撮影時には、静止画及び動画撮影時に生じうる不具合の解消又は軽減対策を講じる必要があること。  
なお、事業者が点検を行う場合に自らの設定する検出基準値や使用撮影機材に応じて適切な撮影距離を決定するための事前検証を行うことが望ましい。
- (3) ドローンで撮影したタンク静止画からオルソ画像や 3D モデルを生成し、当該オルソ画像等に詳細静止画等を紐付けることにより、タンク外観点検の結果を視覚的かつ一元的に記録することが可能であり、従来の紙の図面への記録に替わる点検記録方法となり得ること。

## 2 ガイドラインの策定

消防庁では、調査検討報告書のとりまとめと併せてドローンを活用して屋外貯蔵タンク側板等の外観点検を行う場合のガイドラインを策定しました。本ガイドラインは、定期点検等においてカメラ等撮影機器を搭載したドローンを用いて従来の目視点検に代替する点検を行う際に、タンク所有者等が自主保安を推進するために参考となる指針として各都道府県へ周知します。

[別添資料]

「新技術を活用した屋外貯蔵タンクの効果的な予防保全に関する調査検討報告書」の概要は別紙のとおりです。また、報告書本文及びガイドラインは、消防庁ホームページに掲載します。

(該当ページの URL : [https://www.fdma.go.jp/singi\\_kento/kento/post-120.html](https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/post-120.html) )



&lt;お問い合わせ先&gt;

消防庁危険物保安室 担当：合庭補佐、石井係長、嶋田事務官  
TEL 03-5253-7524 (直通)

## 検討概要

各保安分野では新技術の導入が進展しており、我が国の高経年化が進んだ大規模な屋外貯蔵タンクの点検においても安全性、効率性を高める新技術の導入により効果的な予防保全を行うことなど、スマート保安の実現が期待されています。

屋外貯蔵タンクの側板上部など高所の点検は、従来から目視点検を中心に実施されてきたところですが、詳細な点検を行うには、仮設足場やゴンドラ等の設置が必要であり、安全面や費用面に関する課題が残されていました。

近年、各種インフラ構造物等に対しては、撮影・測定機器等を搭載したドローンを活用した点検の導入により、点検作業の高度化、効率化に大きく寄与しています。

従来、屋外貯蔵タンク周囲には危険区域が設定されており、防爆型の製品開発が進んでいないドローンを維持管理点検に導入することは難しい状況であったところ、令和3年度に消防庁で開催した検討会において、定常時の屋外貯蔵タンクの周囲(タンク直上3mまでの範囲、溜めます部は除く。)には、引火・爆発危険のある濃度の可燃性蒸気は滞留しないことが確認され、「屋外貯蔵タンク周囲の可燃性蒸気の滞留するおそれのある場所に関する運用について」(令和4年8月4日付け消防危第175号)により、一定の条件下においては、屋外貯蔵タンク周囲は危険区域に該当せず、ドローンその他の可搬式の非防爆構造の電気設備・器具の使用が可能となりました。

このような状況を踏まえ、大規模な屋外貯蔵タンクの維持管理の高度化、点検作業のスマート化に向け、新技術のうちドローン等を活用した効果的な予防保全に係る検討を実施しました。

## 検討体制

### 《学識経験者》

田所 諭 東北大学 大学院 情報科学研究科 教授

座長

辻 裕一 東京電機大学 工学部 機械工学科 教授

山田 實 危険物保安技術協会 事故防止調査研修センター 総括調査役  
(元 横浜国立大学 安心・安全の科学研究教育センター 客員教授)

### 《消防関係》

瀬上 哲也 横浜市消防局 予防部 保安課長

江藤 義晴 四日市市消防本部 予防保安課長

西 晴樹 総務省 消防庁 消防研究センター 火災災害調査部長

### 《オブザーバー》

関連業界団体

経済産業省 産業保安グループ 高圧ガス保安室

厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 化学物質対策課

## 検討スケジュール

【第一回検討会】(令和4年8月17日)

・検討の背景と進め方

【第二回検討会】(令和4年10月3日)

・課題の整理と解決方法に係る検討  
・第一回実証実験方法の検討

【第一回実証実験】(令和4年11月8、9日)

【第三回検討会】(令和4年12月16日)

・第一回実証実験結果  
・第二回実証実験方法の検討

【第二回実証実験】(令和5年1月24日)

【第四回検討会】(令和5年3月7日)

・第二回実証実験結果  
・報告書(案)及びガイドライン(案)について



ドローンを活用した点検困難部位の点検イメージ



## ドローン導入に向けたこれまでの取組み

### 「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」(初版:令和元年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、経済産業省、厚生労働省)において、コンビナート等の石油精製、化学工業等のプラント内等において、カメラ等を装備したドローンを安全に活用・運用するための留意事項を整理

危険物施設の定期点検で、目視点検を行うこととしている項目について、検査を実施する者が自らの目視によるときと同等以上の情報が得られると判断した方法であれば、カメラ等の機器を使用することで目視の代替として活用できること、並びに当該機器を使用する際にドローンを活用する場合の留意事項について周知を行った。(令和3年3月26日付け消防危第43号)

しかしながら、防爆型ドローンの開発は進んでおらず、通常のドローンは従来から設定されている危険区域内に進入することができず、タンクから離れた位置でしかドローンの飛行ができなかった。

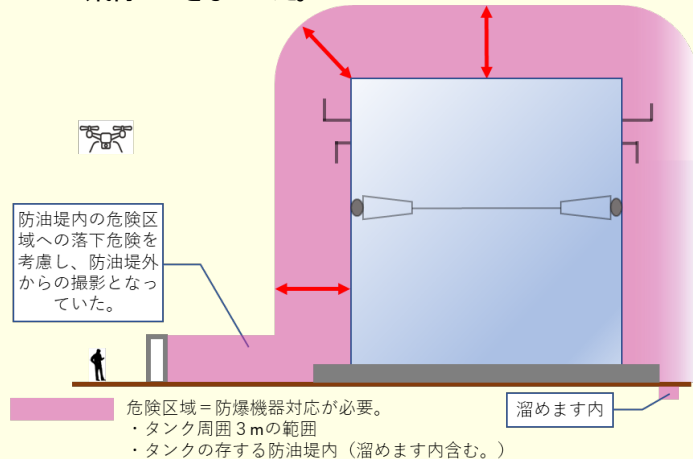


図1 従来の危険区域の例

### 「屋外貯蔵タンク周囲の可燃性蒸気の滞留するおそれのある場所に関する運用について」(令和4年8月4日付消防危第175号)

により、屋外貯蔵タンク周囲で、ドローンその他の可搬式の非防爆構造の電気設備・器具を使用することが可能に

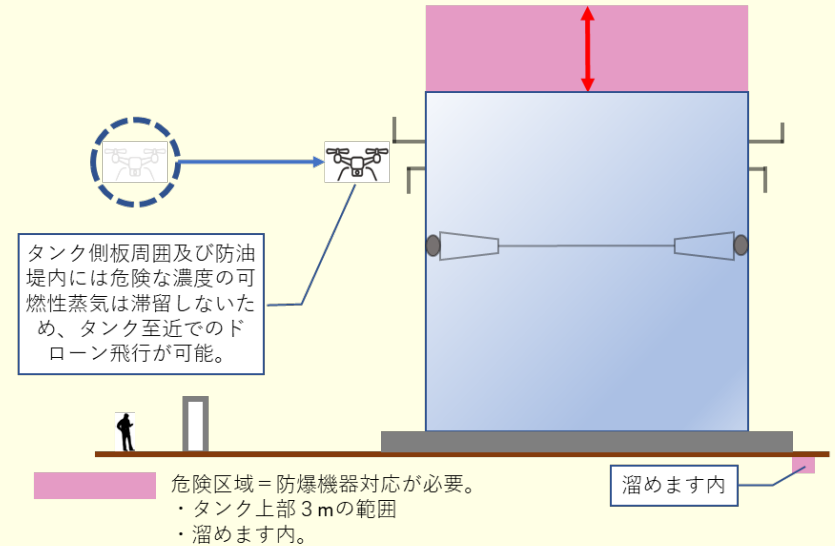


図2 175号通知を踏まえた危険区域の例

## ドローンを活用した有効な点検方法の検討

本検討会では、屋外貯蔵タンク側板等の点検方策として、主に以下の調査検討を実施する。

- 各種調査を実施し、ドローンを活用した点検に係る課題を整理する。
- 課題解決のための実証実験を実施し、実験結果に対する評価を行い、効果的な点検方法を検討する。



タンク保有事業者、ドローン運用業者等に対するヒアリング調査等の各種調査結果からドローンを活用した屋外貯蔵タンクの点検に関する課題を抽出し、課題解決に向け実証実験を実施した。実験結果などを踏まえ、ドローンを活用した効果的なタンク外観点検を行うための方策について検討を行い、以下の結論が得られた。

- (1) ドローンをタンクに接近させて飛行を行うためには、適切な機体選定や安全装備を備える等のハード面での対策のほか、電波障害や突風に備えた監視体制の構築等、ソフト面での対策を行う必要があること。
- (2) タンクの腐食・損傷箇所の撮影時には、静止画及び動画撮影時に生じる不具合の解消又は軽減対策を講じる必要があること。  
なお、事業者が点検を行う場合に自らの設定する検出基準値や使用撮影機材に応じて適切な撮影距離を決定するための事前検証を行うことが望ましい。
- (3) ドローンで撮影したタンク静止画からオルソ画像や3Dモデルを生成し、当該オルソ画像等に詳細静止画等を紐付けることにより、タンク外観点検の結果を視覚的かつ一元的に記録することが可能であり、従来の紙の図面への記録に替わる点検記録方法となり得ること。

## (1) ハード面及びソフト面の安全対策

### ○ハード面の安全対策（機体選定及び安全装備）

- ア 非常時の自動帰還機能の搭載
- イ センサー等により衝突を防止する機能の装備
- ウ 飛行環境に応じた耐風性能
- エ 操縦系統、映像伝送系統の無線設備はそれぞれ複数の周波数帯が使用可能であることが望ましい
- オ タンク間を飛行させる場合におけるドローン運用事業者の推奨する機体の大きさ
- カ 万一の衝突に備えたプロペラガードの装備  
※プロペラガードを装備することでドローンの飛行が不安定となる環境の場合は除く

### ○ソフト面の安全対策（監視体制等）

- ア 飛行前、事業所内の関係部署に飛行計画の周知と調整
- イ 令和4年8月4日付消防危第175号通知1の(1)及び(2)の要件に適合していることを常時監視し、同通知2の安全対策を講じる
- ウ 強風や突風に対する監視体制の構築
- エ 同一タンクヤードにタンクが複数存する場合等は、監視員の増員、複数発着場所の設定、ドローンを見失わない監視体制（航空法に従った目視外飛行時は除く。）
- オ 自立飛行で不測の事態が生じた場合には、マニュアル操縦等への切り替えで対応
- カ バッテリーは残量に余裕を持って交換



図1 衝突回避機能作動時の例

## (2) 静止画及び動画撮影時の留意事項

### ○撮影距離決定のための事前検証

使用するカメラを用いて事業者が自ら定める平面的な検出基準値以上の寸法を持つ腐食等を確実に検出するための事前検証を行い撮影距離を決定

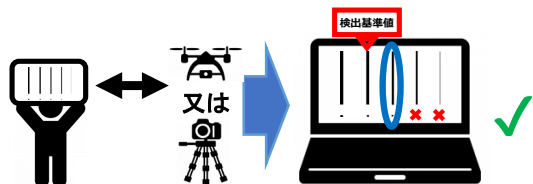


図2 事前検証の概念図

### ○静止画撮影時の留意事項

- ア 適切な位置にドローンを移動させての撮影
- イ 静止画の焦点が合わない等の不具合が生じることが想定される場合には、カメラ設定を適切に行うことにより不具合の解消または軽減を図る

### ○リアルタイム動画で点検を行う場合の留意事項

- ア 伝送されるリアルタイム動画の画素数に対応した無線通信設備、ディスプレイを用いる
- イ リアルタイム動画で腐食を検出した場合は、当該場所の静止画撮影をすとも位置情報を記録
- ウ カメラの録画機能により事後検証可能な記録を残す

## (3) 点検結果の記録方法

タンク静止画から作成したタンク全体の3Dモデルやオルソ画像等に腐食等の詳細静止画や位置情報を紐付け、タンク外観点検の結果を視覚的かつ一元的に記録することが可能



図3 SfMによる3D化+点検記録管理