

# 検討の背景と進め方

- 各保安分野では、技術の進展に応じて設備の点検・モニタリングに新技術の導入が進められてきているところ。
- 危険物施設においても、高経年化や運転・保守管理の実務を担ってきたベテラン作業員の減少等により、設備・機器等の状態を的確に把握し、維持管理を行うため、モニタリング技術や診断技術等の新技術の活用について検討がなされてきた。

「製造所等の定期点検に関する指導指針の整備について」（平成3年5月29日消防危第48号、以下「48号通知」という。）に示す点検方法を補足し、効果的な点検・維持管理に資するため、定期点検の実施要領として腐食・疲労等劣化による事故の多い配管及び塔槽類について、モニタリング技術・診断技術に関する適用可能な新技術の例を示した。（消防危第73号平成31年4月15日）

※示された新技術の例：赤外線サーモグラフィー、パルス超音波、デジタルRTなど

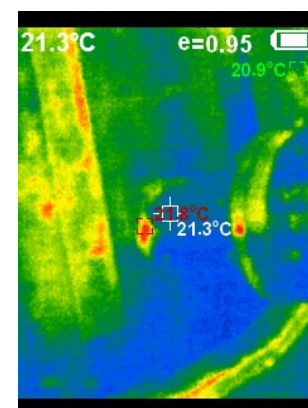
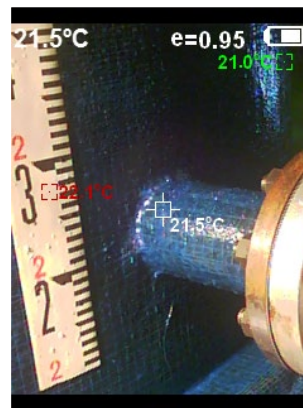
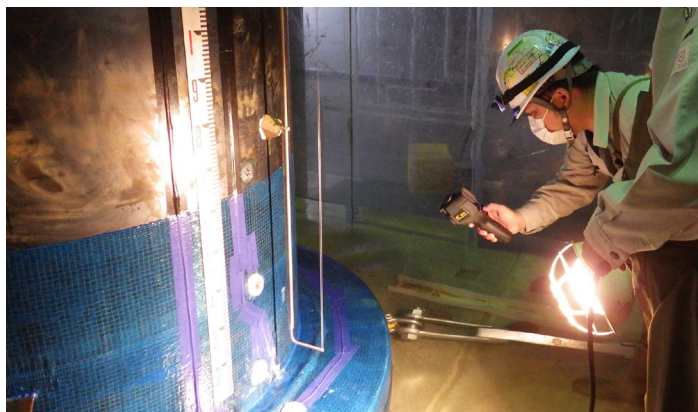


写真-1 赤外線サーモグラフィー法の例

※屋外貯蔵タンクの津波・水害による流出等防止に関する調査検討会より

- 危険物施設におけるドローンの安全な運用方法については、「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」（H31.3.29消防危第51号）により周知。（策定後2回の改訂がなされている。）

※石油コンビナート等災害防止3省連絡会議（消防庁、経済産業省、厚生労働省）における取り組み。

- 危険物施設の点検において、一次的なスクリーニングのため行われている「目視」の補完的な手段として、ドローンからの画像を用いた方法を位置づけることが適当とされ、「目視」となっている点検項目について代替が可能な機具類の一例が示されるとともに、これら目視代替検査機具類の使用に際し、ドローンを活用することも可能であることを示した。（R3.3.26消防危第43号）

## 【48号通知の改正内容】

「2 点検表の整備について」に（5）を新設し、次の文言を記載

- （5）別記2から別記14までの点検表において、点検方法が「目視」となっているものについては、**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（例えば、ファイバースコープ、カメラ、拡大鏡等の検査器具類を使用した結果、目視と同等以上の情報が得られる方法等）で代替しても差し支えない。**この場合において、措置内容欄に代替方法で実施した旨を記載し、画像を保管すること。なお、検査器具類を搭載したドローン等を使用する場合は、「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」、「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」等に基づく飛行計画書、自主行動計画を予防規程に基づく文書（添付書類等）に位置づけること。

## 定期点検（消防法第14条の3の2）

- 対象：指定数量の倍数が200倍以上の屋外タンク貯蔵所
- 時期：1年に1回以上
- 内容：（施設全般的に）法第10条第4項の技術上の基準に適合しているかどうか。

※ 48号通知に、施設区分毎の標準的な点検表が示されており、点検方法は主として「目視」となっている。目視とされている点検項目については、カメラ等による目視代替、ドローンの活用も可能。（p3にて先述。）

表 屋外タンクの点検方法等（側板点検の例）

| 点検項目 | 点検内容        | 点検方法                         |
|------|-------------|------------------------------|
| 側板   | 漏えいの有無      | 目視                           |
|      | 変形、亀裂の有無    | 目視                           |
|      | 塗装状況及び腐食の有無 | 目視（著しい腐食が認められた箇所は、計器による肉厚測定） |

## 開放点検（消防法第14条の3、第14条の3の2）

- 対象：容量が1,000kL以上の液体危険物タンク
- 時期：7～15年に1回以上  
※タンク容量、設置年代等により異なる。
- 内容：底部の板厚に関する事項、底部の溶接部に関する事項が法第10条第4項の技術上の基準に適合しているかどうか。  
※上記項目以外にも、タンクの全体的な劣化状況の点検・補修がなされることが一般的。

### 【参考】

特定屋外貯蔵タンクの側板の詳細点検に係るガイドライン  
（H25.3.29付け消防危第49号）

- タンク設置から一定年数（25年）を経過したタンクについて、タンク開放の機会を捉えて行う側板の詳細点検方法を取りまとめたガイドライン。
- 附属物取付部や保温材下といった外面腐食しやすい部位に着目。
- 詳細点検方法は①、②のいずれかの方法による。
  - ①足場又はゴンドラを使って外面の近接目視（必要に応じて板厚測定）
  - ②タンク内面からの連続的な板厚測定



写真2－側板腐食部から漏えいしたタンク

※事故発生の約2年半前のタンク開放時にゴンドラを設置してガイドラインに基づく詳細点検を実施していた。（塗膜上から近接目視による点検）



写真3－タンク内面から行う連続的な板厚測定

## G L面及び階段部から行う目視点検（定期点検・開放点検時）

### ○G L面からの目視点検

- ・死角により目視ができない部分を除き、タンク側板部の全体的な状況を点検できる。
- ・低所については近接目視ができるが、階段周りを除く高所については遠望目視となる。
- ・ウインドガードなどの附属物取付部に死角が生じ、目視できない部分が生じる。

### ○階段部からの目視点検（図中、緑色部近傍箇所）

- ・手の届く範囲において高所の近接目視が可能。
- ・階段の設置されていない方位については、G L面からの遠望目視に頼らざるを得ない。

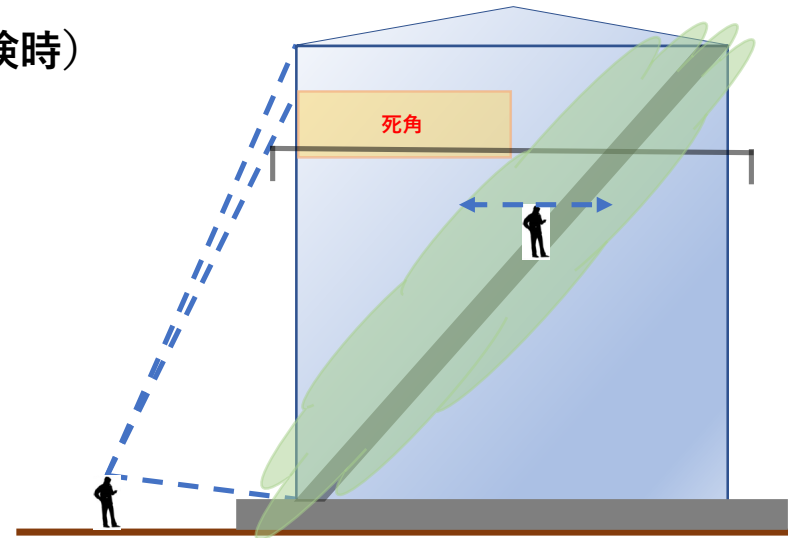


図-1 G L面及び階段部からの目視点検

## タンク全周に足場を立てて行う目視点検（開放点検時）

- ・足場により、死角が生じていた箇所にも人のアクセスが可能となり、側板部全面の詳細な点検が可能。
- ・足場の設置に多大な労力と費用。
- ・高所の作業となり、墜落・転落の危険。

カメラ等を搭載したドローンを活用して目視代替点検を行うことで、足場やゴンドラを設置することなく、死角を減らした点検が可能となる。

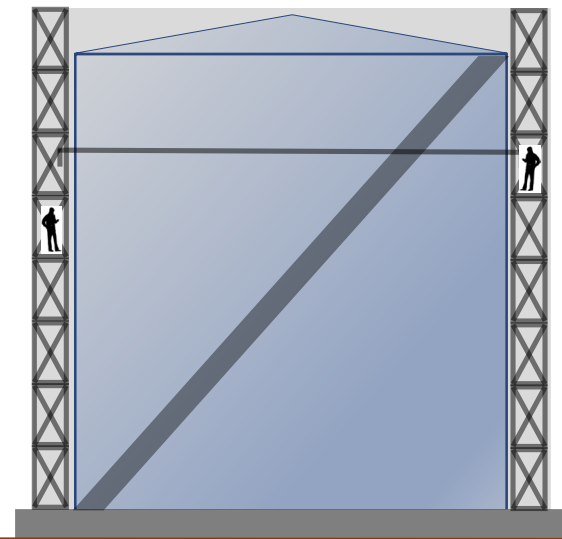


図-2 タンク全周に足場を立てて行う目視点検

従来より、屋外タンク周囲には危険区域が設定されており、危険区域内では防爆機器を使用する必要があった。（図-3）

ドローンについては、防爆製品の開発が進んでおらず、屋外タンクの日常点検にドローンを導入することが困難な状況であった。



消防庁で令和三年度に実施した検討会において、屋外タンク周囲でドローンやIoT機器を使用可能とすることを目的として、定常時※1における可燃性蒸気の滞留状況を測定する実証実験を行い、タンクの周囲に爆発性雰囲気となるような濃度の可燃性蒸気は滞留しないことが確認された※2ことから、「**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日消防危第175号）を发出。

※1 定常時とは、危険物の受払いや水切り作業等の特別な作業が行われておらず、貯蔵のみを行っている状態をいう。

※2 風速が2 m/s以上であることが確認されたもの。



**屋外タンクに接近させてドローンを飛行させることが可能に。（図-4）**

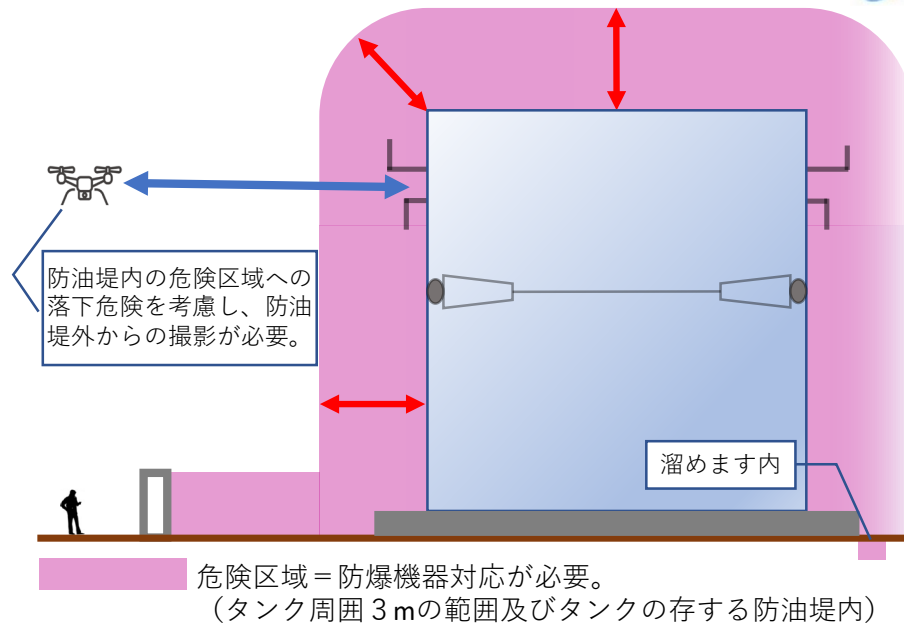


図-3 従来の危険区域とドローン飛行位置

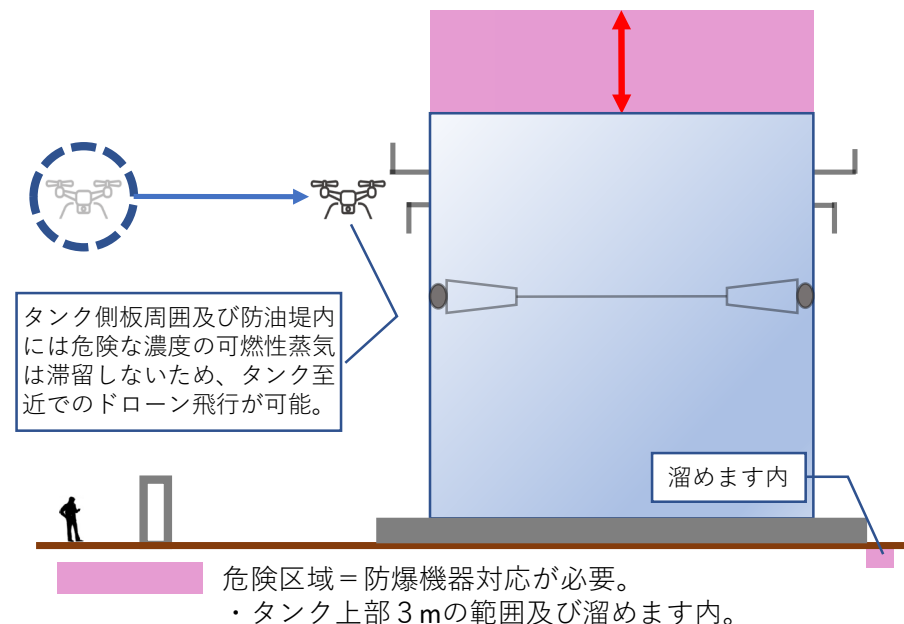


図-4 実験結果を踏まえた危険区域とドローン飛行位置

## <目視点検の代替に関する課題>

目視点検の代替とするには「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」であることが求められる。目視点検の代替については、以下の課題が考えられる。

- 従来の目視点検と同等の効果が期待できるためには、鮮明な映像が得られる必要がある。** (※1)  
⇒ カメラの性能や撮影距離に応じたカメラ設定等の要件に関する検討
- 「目視」は作業者の経験が重要。映像の確認が「従来（直接目視）と同等」といえるか。** (※1)  
⇒ 目視点検作業者の着目点の整理（例：塗膜割れ、錆汁、錆コブ等の見方・程度など）  
⇒ 直接目視する場合と映像により確認する場合を比較した場合に生じる差異
- 目視と同等以上の情報が得られるためにはどのような点に留意すべきか。**  
⇒ 有効かつ効率的な映像撮影・確認方法並びに記録の作成・保存方法の検討

## <目視点検に続く腐食の定量化に関する課題>

屋外貯蔵タンクの側板については、目視点検で著しい腐食が認められた箇所は計器による肉厚測定を行うこととしているところ。腐食の定量化については、以下の課題が挙げられている。

- 残存塗膜、酸化皮膜下の腐食確認にはケレン作業等を行い、デプスゲージ等の計測機器で腐食深さを定量化、補修の要否を判断するが、これら作業をドローンで行うことは困難。** (※2)  
⇒ ドローンに搭載可能な腐食深さを定量化できるような検査技術に関する調査

## <その他の課題>

- タンク至近をドローンが飛行する場合に必要な安全対策にはどのようなものがあるのか。**  
⇒ ドローンを活用した点検時における安全対策の検討

※1 危険物施設の長期使用に係る調査検討会（令和2年度第1回）資料2より

※2 「プラントにおけるドローン活用事例集 Ver.3.0」P19 2.実証実験の事例 ②屋内（設備内部）での実証実験（2019年度）より

**ドローンを活用した目視代替点検に関する課題を調査・整理、課題解決に向けた方策を提案し、実証実験を行ったうえで、従来の目視点検と同等以上といえる方法を導き出したい。**

**※ 腐食の定量化技術についても調査を行い、導入可能な技術があれば、従来の点検方法に代替することの可能性を模索する。**

## 現 状

- 屋外貯蔵タンクの定期点検では、目視点検を主とした点検が行われているが、側板の高所等点検困難箇所については、点検ができていない状況。（こうした部位の点検は足場等設置時にのみ行われる。）
- ドローンを活用した目視代替点検が可能であることは通知により周知はしているものの、従来の危険区域の考え方から、タンク供用時においては防油堤外からの撮影が前提となっていた。

「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日消防危第175号）

## 主な検討事項

- (1) 目視代替点検としてドローンを活用する場合の効果的かつ効率的な点検方策の検証及び検討
- (2) 腐食等の定量評価を行うことができる検査技術とドローンを組合せた点検の可否に関する調査
- (3) 定期点検において屋外貯蔵タンクの直近でドローンを飛行させる場合の安全対策に関する検討

## 検討会の進め方

ドローンの導入に関し先進的な取組みを行っている民間企業等に対するヒアリングとともに、海外におけるドローン活用事例の情報収集を進め、ドローンを活用した目視代替点検の課題等の整理を行い、検討会で効果的かつ効率的な点検方法に関する議論を進める。

また、ドローンに搭載しうる腐食等の定量化に資する点検技術に関する調査を行い、実際にドローンに搭載し点検が可能なものがあれば、その有効性に関する実験を行い、実装化の可否について検討を行う。

**検討結果を踏まえ、  
屋外貯蔵タンクにおけるドローンを活用した点検方法に関するガイドラインを策定し、周知することにより、点検困難箇所における適時適切な詳細点検・補修を促進**