

ドローンを活用した点検・維持管理に係る 検討の方向性について

ドローン活用に関するこれまでの取組等について

<これまでの取組>

- 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」（平成31年3月29日付け消防危第51号・消防特第49号）により周知。（P3～P6 参照）
 - 各事業者は、ドローン運用における体制やリスクアセスメント結果をまとめた「**飛行計画書**」を作成し、消防機関等へ資料提出することとされている。
 - ※この取組みは、石油コンビナート等災害防止3省連絡会議において進めているもの。
- 危険物施設における危険区域の設定・運用については、「危険物施設における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」（平成31年4月24日付け消防危第84号）により周知。（P7～P10 参照）
 - 各事業者は、ガイドラインに基づく詳細なリスク評価を行い、「**自主行動計画**」を策定することとされている。
 - ※ ガイドラインに基づき、危険物施設における可燃性蒸気の滞留するおそれのある場所（危険区域）の設定を見直すことにより、ドローン等の非防爆機器の使用範囲の広がる可能性。

<上記ガイドラインを踏まえた消防本部の取組例>

- ・四日市市消防本部においては、コンビナート事業所におけるドローンの運用について、事業者とともに実証検証を行い、上記ガイドラインを踏まえた運用ガイドラインを作成。（参考資料3-3-1及び3-3-2を参照）

<ドローン活用に向けた令和元年度の検討状況等>

- 令和元年度石油コンビナート等災害防止3省連絡会議において、プラントの設備内や塔槽類・タンク等の内部においてドローンを飛行させ、内面腐食の状況等を確認する実証検証を実施し、ガイドライン改訂に向けて検討を進めているところ。
 - また、経済産業省（高圧ガス保安室）においては、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進展しており、プラント分野においても、ドローンの活用を本格的な実装に近づけるためには、ドローン等による点検が目視を代替するものとして制度上に位置づけることが重要であるとして、検討が進められているところ。（参考資料3-5を参照）
- このほか、規制改革推進会議等においても、デジタル技術の活用を推進する観点から、インフラ施設等の点検のあり方について議論が進められているところ。（P11 参照）

危険物施設の点検におけるドローンの活用に係る論点について

<危険物施設の定期点検について>

- 危険物施設の所有者等に対して、施設の位置、構造及び設備が技術上の基準に適合するように維持することを義務付け。（消防法第12条）
- 指定数量の倍数が10以上の製造所などは、1年に1回以上、定期的に点検し、記録を作成・保存することとされている。（法第12条の3の2）
- 定期点検は、「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日付け消防危第48号）により、施設形態別に点検項目を示しており、点検方法は主に「目視」による点検とされている。
- 危険物施設の点検においては、一般的に、目視等により一次的なスクリーニング（不具合箇所等の把握）が行われ、当該箇所については各種機器による詳細確認や補修等が行われ、これらの実施状況について、記録・保存されている。

【論点】

- ① 危険物施設の点検において、ドローンからの画像を一次的なスクリーニングに使用し、不具合箇所等の把握ができる場合には、当該箇所の詳細確認や補修等が適切に行われることにより、従来と同等の維持管理が可能となるのではないかと期待されている。
特に、高所など、目視では見えづらい場所においては、ドローンを活用することにより、不具合箇所等の把握をよりの確に行うことが期待できるのではないかと期待されている。
- ② ドローンからの画像を点検に活用する場合、不具合箇所等の把握に適した仕様、点検者の技能、事業所における運用要領や実施体制等を明確にする必要があるのではないかと期待されている。
- ③ また、消防機関においても、ドローンを活用した点検について、予防規程やこれに基づく飛行計画書、自主行動計画等の内容を確認することが危険物保安上有効であることから、円滑な導入・普及に資するため、消防機関への技術的支援が重要ではないかと期待されている。

【参考】 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概要

- ドローンの活用により、プラントの保安力や利便性の向上が期待される一方、**防爆エリア への進入及び設備への落下等を防ぎ、安全な利活用方法を普及させることが重要。**
- このため、消防庁、厚生労働省、経済産業省と共同で開催している「石油コンビナート等災害防止3省連絡会議」において、コンビナート内等でドローンを安全に活用・運用をするための**特有の課題や条件などについて整理し、事業者がプラント内において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」及び実証実験や国内外企業の先行事例を掲載した「活用事例集」**をとりまとめ。



経済産業省において実施された実証試験の様子

「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」（平成31年3月29日消防危第51号・消防特第49号）により、ガイドライン及び活用事例集とともに、留意事項を消防機関及び関係事業者団体へ通知。

＜留意事項＞

- 石油コンビナート等の危険物施設以外の危険物施設においてドローンを使用する場合も、ガイドラインを参考に運用されたいこと。
- ドローンによる危険物施設の点検や災害時の現場確認等は、予防規程に定めることとされている「危険物の保安のための巡視、点検及び検査」や「災害その他の非常の場合に取るべき措置」等に該当するものであることから、危険物施設の所有者等において作成された飛行計画書については、予防規程の関連文書として位置付けることとして運用されたいこと。また、予防規程の作成義務のない場合においても、ドローンの飛行に伴う危害防止の観点から、安全管理に関する社内規定やマニュアル等に飛行計画を位置付けるとともに、消防機関に情報提供することが望ましいこと。

背景・目的及び適用範囲

● 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。

● 関連法令の適用

ドローンの活用にあたっては、航空法や電波法等の規制の下、実施する必要がある旨明記するとともに、国土交通省が定める「無人航空機（ドローン、ラジコン機等）の安全な飛行のためのガイドライン」や「無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行のルール」等も活用する必要がある旨記載。

①通常運転時（リスク対策）

- ガイドラインには、リスクアセスメントの結果を踏まえ、飛行目的、飛行ルート等に応じて適切にリスク対策を実施することが望ましいと記載。

爆発性雰囲気生成の可能性がなく火気の制限がないエリアにおけるリスク対策の例

- (a) 飛行前、飛行当日におけるプラント入構者への、ドローン飛行の実施及び飛行ルートに関する周知の徹底
- (b) 飛行ルート上の作業員、交通量に応じた適切な監視体制下での実施
- (c) 悪天候時、一定の風速を超えた場合の作業中止
- (d) 磁気センサー、GPSの不感地帯及び通信輻輳等による電波利用環境の悪化時及びその他不具合発生時に危機回避機能（フェールセーフ機能）が正常に作動するための対策
 - ・ドローンで使用する電波を良好に受信できない場合には、離陸地点若しくは電波を良好に受信できる地点まで自動的に戻る機能（自動帰還機能）又は電波を良好に受信できるまでの間は空中で位置を維持する機能が作動すること
 - ・GPS等の電波を良好に受信できない場合には、その機能が復帰するまで空中で保持する機能、安全な場所に自動着陸を可能とする機能又はGPS等以外により位置情報を取得できる機能が作動すること
 - ・電池の電圧、容量又は温度等に異常が発生した場合に、発煙及び発火を防止する機能並びに離陸地点まで自動的に戻る機能若しくは安全な自動着陸を可能とする機能

左記に加え、爆発性雰囲気生成の可能性のあるエリア近傍や火気の制限があるエリアの近傍における追加のリスク対策の例

※プラント内での飛行環境に応じ、下記一般的な対策に加え、複数の対策を組み合わせることが望ましい

- (a) 一般的な対策
 - ・風速等による明確な飛行中止条件の設定
 - ・飛行中止判断者の配置
 - ・保安道路等、非危険なエリアでの離着陸の実施
- (b) ドローンが落下した場合においても、爆発性雰囲気生成の可能性のあるエリアや火気の制限があるエリアに侵入しないための対策
 - ・風況、飛行高度等に応じた危険なエリアとの離隔の想定
 - ・風速の監視・連絡体制の確保
- (c) ドローンが安全な航行が困難になった場合に、暴走させないための対策
 - ・飛行を継続するための高い信頼性のある設計及び飛行の継続が困難となった場合に機体が直ちに落下することのない安全機能を有する設計がなされている機体を用いること
 - ・より高い技術を有する操縦士による操縦の実施
 - ・安全に不時着させる位置を事前に決めておくこと
- (d) ドローンが落下し、爆発性雰囲気生成の可能性のあるエリアや火気の制限があるエリアに侵入した場合に備えたリスク対策
 - ・事前のガス検知の実施
 - ・防火・消火体制の確保
 - ・衝撃等に強いバッテリーの選定

②設備開放時

- ガイドラインでは、設備開放時を爆発性雰囲気を生成する可能性がなく、火気の使用制限がない状態と定義し、ドローンを飛行させることができると記載。
- 設備開放時におけるプラントでのドローンの活用にあたっては、通常運転時と同様の流れに沿って実施することが望ましいと記載。
- 一方、通常運転時の設備が隣接する場合には、通常運転時の状態に示したリスク対策の事項を考慮することが望ましいと記載。
- また、飛行計画の立案にあたっては、隣接する通常運転時の設備に注意を払いながらリスクアセスメント及びリスク対策を実施することが望ましいと記載。

③災害時

- 災害時の活用にあたっては、事前に災害時の飛行計画を立案し、活用の手順等を精査するとともに、その飛行計画が災害時の諸活動の妨げ等にならないよう、十分に安全を確保している内容であることを確認しておくことが重要である。
- 活用時は、地震等の災害による設備の損傷により危険物の漏えいやガス漏れ等の副次的リスクにも十分に注意することが重要であり、また、活用後はドローンの飛行記録を作成することが望ましいと記載。

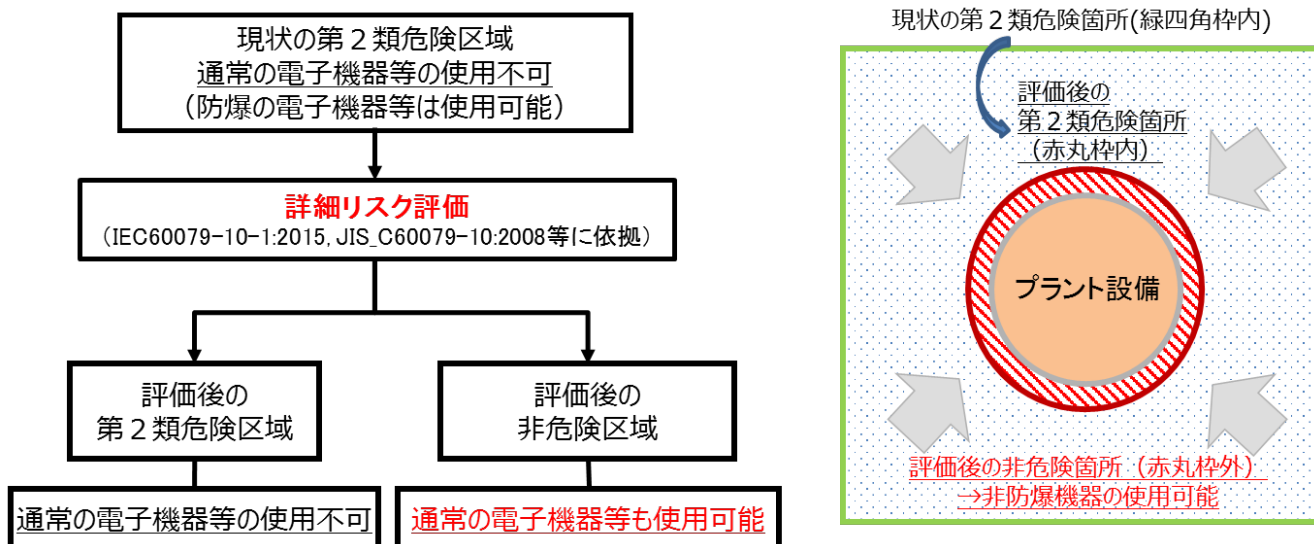
【参考】危険物施設における可燃性蒸気の滞留するおそれのある場所に関する運用

- 危険物施設において、可燃性蒸気の滞留するおそれのある場所（以下「危険区域」という。）で用いる電気設備・器具については、防爆構造と有するものとする必要。
- 危険物施設における危険区域の設定については、電気事業法令の例により、JIS C 60079-10（爆発性雰囲気で使用される電気機械器具—第10部：危険区域の分類）に基づき運用。先般、この規格が準拠しているIEC60069-10が改訂されたことから、経済産業省において有識者等から構成される検討会が開催され、消防庁も参画。
- 当該検討会において、「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」が策定され、ガイドラインに沿って危険区域を設定する際の事業所における「自主行動計画」の例がとりまとめられた。



「危険物施設における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」（平成31年4月24日消防危第84号）により、ガイドライン及び自主行動計画とともに、留意事項を消防機関及び関係事業者団体へ通知。

ガイドラインにおける危険区域の設定方法のイメージ

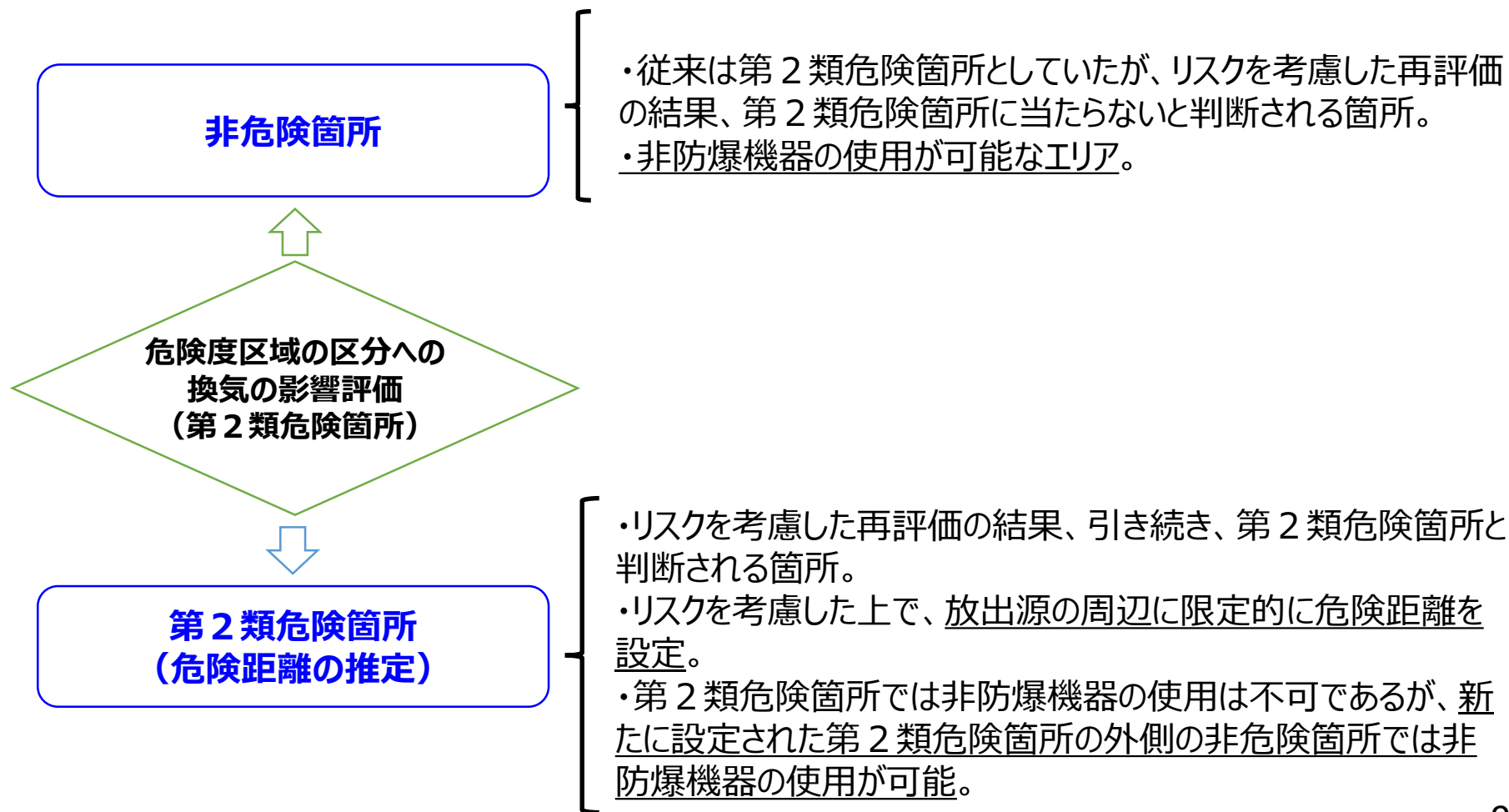


<留意事項>

- 1 ガイドラインにおいては、危険物施設の通常運転時における危険区域の設定方法が示されていること。また、危険区域の種別としては、「電気機械器具防爆構造規格」（昭和44年労働省告示第16号）や「工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆2006）」（独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所）等、国内の防爆に関する基準等において示される第二类危険箇所（通常の状態において、爆発性雰囲気を生ずる可能性が少なく、また生成した場合でも短時間しか持続しない場所）に相当するものであること。
- 2 危険区域の設定対象となる設備・配管等の周囲において、当該危険区域外に固定式の非防爆機器を設置する場合には、危険物が流出して可燃性蒸気が滞留する事態に備え、非防爆機器への通電を緊急に遮断できる装置（緊急遮断装置）やインターロックを設ける等の措置を講ずること。また、事故発生時の応急措置や緊急遮断装置の操作方法等について、従業員への教育を徹底すること。
なお、機器の設置工事に係る手続については、「製造所等において行われる変更工事に係る取扱いについて」（平成14年3月29日付け消防危第49号）に基づき、運用されたい。
- 3 火災や流出事故が発生した場合には、危険区域外であっても、予期せぬ場所に可燃性蒸気等が滞留しているおそれがあることから、可搬式の非防爆機器の使用に当たってはガス検知器等により安全を確認すること。
- 4 センサーやタブレット等を用いた危険物施設の点検や災害時の現場確認等は、予防規程に定めることとされている「危険物の保安のための巡視、点検及び検査」や「災害その他の非常の場合に取るべき措置」等に該当するものであることから、危険物施設の所有者等において作成された自主行動計画については、予防規程の関連文書として位置付けることとして運用されたいこと。また、予防規程の作成義務のない場合においても、非防爆機器の使用に伴う危害防止の観点から、安全管理に関する社内規定やマニュアル等に自主行動計画を位置付けるとともに、消防機関に資料提出を行わせること。

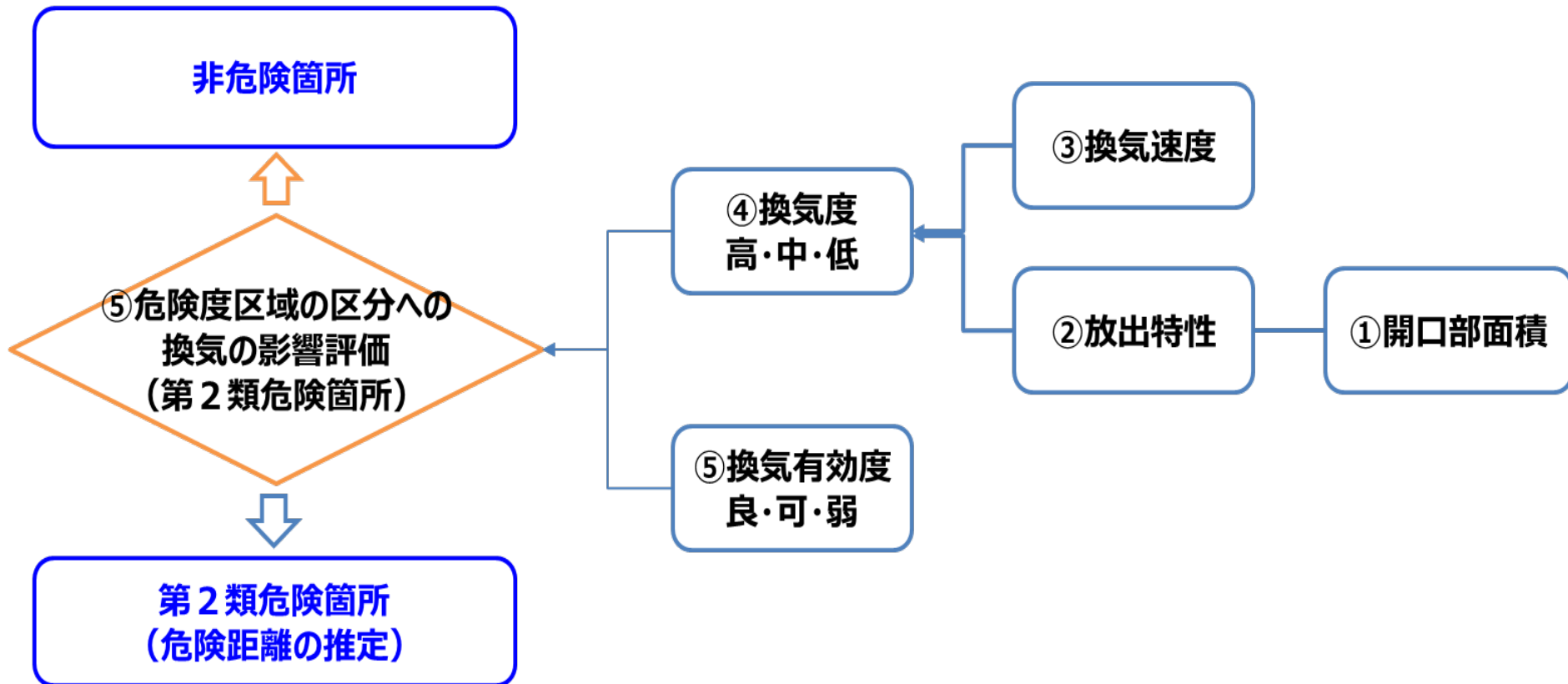
<ガイドラインの概要>

- 最新のIEC規格を用い、放出源の周辺のリスクをより正確に評価する。
- 具体的には、漏洩孔面積、放出特性、換気速度、換気度等からリスクを評価し、危険箇所及び非危険箇所を設定する。



<ガイドラインの概要>

非危険箇所の評価フロー（IEC規格に準拠）



＜規制改革推進会議＞

- 令和元年10月31日に開催された第1回会議において、「成長戦略実現に向けた技術革新に対応した規制の見直し」について検討を進めることとされた。具体的な検討は成長戦略ワーキング・グループにおいて進められているところ。

＜成長戦略ワーキング・グループ＞

令和元年12月2日WG資料1-1より示された審議項目において、「デジタル技術の進展を踏まえた規制の総点検」は重点的に取り組む課題として次のとおり示されている。

「インフラの安全性確保に向けたイノベーションとして、たとえば各種点検検査について、目視検査、打音検査などの人の感覚に頼った従来の方法を新技術で代替すること等により、デジタル社会に即応した新たな安全確保を図るべく、制度の在り方について横断的な見直しを行う。」

令和2年2月12日WG資料2-1より「デジタル技術の進展を踏まえた規制の総点検」に関する検討状況が示されている。
(以下、該当箇所を抜粋)

第2回 12月11日(水)

(概要) オリックス・レンテック株式会社から、インフラ点検等にドローン等の新技術を活用できることの明文化及びドローン飛行手続の簡素化等について要望を聴取。また国土交通省から、インフラ老朽化や自治体の技術職員不足の現状、予防保全の重要性、新技術・データを活用した御フラ維持管理の取組概要についてヒアリングを実施

第3回 12月19日(木)

(概要) トンネル等の点検における新技術活用促進について、パシフィックコンサルタンツ株式会社から、性能カタログの早期充実や点検者の判断基準を示すべき等の要望を聴取するとともに、国土交通省道路局・航空局から現状の取組についてヒアリングを実施。

第4回 1月17日(金)

(概要) インフラ点検におけるドローン利用について、株式会社センシンロボティクスから安全基準の明確化、電波規制の緩和、無人運用の推進について要望を聴取。また国土交通省高級局から現状制度及びこれまで受けた要望に対する見解についてヒアリングを実施。

第5回 2月3日(月)

(概要) 国土交通省道路局から性能カタログの拡充についてヒアリングするとともに、港湾局から新技術・データを活用した維持管理の現状の取組についてヒアリングを実施。またクボタ浄化槽システム株式会社から、遠隔監視技術の活用による大型浄化槽の保守点検頻度緩和について要望を聴取。

※ 当該WGにおいて、今後も、デジタル技術の進展を踏まえた規制の総点検等について引き続き議論することとされている。