

スマート保安推進に向けた取り組み

経済産業省 高圧ガス保安室

- 1. スマート保安官民協議会**
2. プラントにおけるドローン活用
3. 令和2年度補正産業保安高度化推進事業
4. 防爆ガイドラインの活用促進に向けた取組
5. CBM認定状況

1. 「スマート保安官民協議会」の設置について

- 急速に進む技術革新やデジタル化、少子高齢化等が一層深化する環境変化の中、官民が連携し、IoTやAIなどの新技術の導入等により産業保安における安全性と効率性を追求する取組、いわゆるスマート保安を強力に推進するため、官民のトップによる「スマート保安官民協議会」を設置。
- 協議会では、スマート保安の基本的な方針を明確化し、その重要性と取組の方向性を官民で共有する。この共通認識の下、①企業は、新技術の開発・実証・導入等の取組を主体的に推進し、②国は、保安規制・制度の見直しを機動的に行う。これにより、スマート保安による一層の安全性向上や企業の自主保安力の強化を実現するとともに、ひいては関連産業の生産性向上・競争力強化を図る。

官 (経済産業大臣、関係局長)

- ◆ 技術革新に対応した保安規制・制度の見直し

テーマ例

- ・ドローンを検査規格に位置づけ
- ・遠隔監視による高度化・効率化
- ・AIの信頼性評価のガイドライン

- ◆ スマート保安促進のための仕組み作り・支援（事例の普及、表彰制度、技術開発支援等）

スマート保安官民協議会

基本方針

- ①基本的な考え方
- ②具体的な取組
- ③取組のフォローアップ



分野別部会

アクションプラン

産業保安に関する分野別の取組の具体化・促進

民 (業界団体トップ)

石油、化学、電力、ガス、鉄鋼、計装、エンジニアリング、メンテナンス等

- ◆ IoT/AI等の新技術の開発・実証・導入

テーマ例

- ・巡視ドローン・ロボット導入
- ・IoT/AIによる常時監視、異常の検知・予知
- ・現場の効率化、人員の代替

- ◆ スマート保安を支える人材の育成

1. スマート保安官民協議会における具体的な取組のイメージ

官：スマート保安の促進
保安規制の見直しと支援・仕組みづくり

【保安規制の見直し】

- 電力・高圧ガス分野の保安検査等の規制・基準について、**新技術の導入の阻害要因になっているものがないか、年内に規制の総点検を実施**
- 総点検の結果を踏まえ、**規制の具体的な見直しへ**
(見直しの例)

目視点検のドローンによる代替を基準に明記

設備状態の適確な把握による定期検査周期の合理化

遠隔監視による監視要員の必置規制の緩和

【支援・仕組みづくり】

- 技術開発・実証事業への**支援**
- 先進事例の普及に向けた**仕組みづくり**
(ガイドラインの策定、先進事例の表彰等)

(取組例)

- スマート保安技術開発等支援 (R2補正予算：20億円)
- 技術開発等の成果を踏まえた**ガイドライン**の策定
例：プラントにおける**ドローン・AIの利用ガイドライン**
- インフラメンテナンス大賞** (今年度、経産大臣賞創設)

民：スマート保安の主体的な推進
ヒト・モノ・技術への積極投資

【新技術の導入】

- 安全性と生産性を高めるIoT/AI等新技術の積極的な導入と人材育成**
(ドローン、リアルタイムのモニタリング、遠隔監視等)

(新技術の例)

ドローンの導入により、足場を要する箇所の**点検が容易**に。

センサー等を活用した**リアルタイムのモニタリング**により、**設備の健全性や劣化状況の適確な把握**が可能に。

遠隔監視 (カメラ、センサー等) により、**監視業務の省力化・自動化**が可能に。

【技術開発等への投資】

- 安全性・生産性の飛躍的な向上に向けた技術開発 (イノベーション) への投資**

(技術開発等の例)

AIを活用した**設備劣化の正確な予測**

AIによる大規模プラント設備群の**運転最適化** (設備不具合の減少等により数百億円規模の生産性向上)

1. 「スマート保安官民協議会」の開催

スマート保安官民協議会（第1回）を6月29日に経済産業省にて開催。

開催概要

【日時】

6月29日（月） 8：00～8：30

【場所】

経済産業省本館17階国際会議室

（※一部出席者はスカイプ参加）

【出席者】

- ・池辺和弘 電気事業連合会会長
 - ・杉森務 石油連盟会長
 - ・高田寿一郎 日本メンテナンス工業会会長
（代理：吉川善治 日本メンテナンス工業会副会長）
 - ・永松治夫 エンジニアリング協会理事長
 - ・西島剛志 日本電気計測器工業会会長
 - ・橋本英二 日本鉄鋼連盟会長
 - ・広瀬道明 日本ガス協会会長
 - ・森川宏平 石油化学工業協会会長
日本化学工業協会会長
- （保安関連団体）
- ・近藤賢二 高圧ガス保安協会会長
 - ・山口博 電気保安協会全国連絡会会長



（スカイプ参加）
日本メンテナンス工業会
エンジニアリング協会
日本電気計測器工業会
電気保安協会全国連絡会

高圧ガス保安分野 スマート保安アクションプラン

2020.7.10
スマート保安官民協議会
高圧ガス保安部会



高圧ガス保安分野アクションプラン：プラントにおけるスマート保安の本格実装へ

プラント保安の構造的課題

- 設備高経年化、人材高齢化・不足、技術・技能伝承力低下、災害の激甚化、新型コロナウイルス等感染症…
- 特に設備高経年化は、**事故等の発生可能性**を高め、**設備異常・製品品質不安定化**につながる
- 高度なリスク評価に基づいた保安、メンテナンス・補修を高頻度・広範囲で実施する等、一層徹底した保安活動が必要があるが、**労働力不足**であり、これまでのような人手をかけた保安体制では立ち行かない

「スマート保安」による課題解決

- ① 十分な情報やデータによる**科学的根拠**とそれに基づく**中立・公正な判断**
- ② **IoTやAIなど安全性を高める新技術の導入**、現場における創意工夫と作業の円滑化など保安における安全性と効率性を常に追求
- ③ 事業・現場における**自主保安力の強化と生産性の向上**を持続的に推進
- ④ **規制・制度を不断に見直す**ことによって、将来にわたって国民の安全・安心を創り出す

スマート保安官民協議会

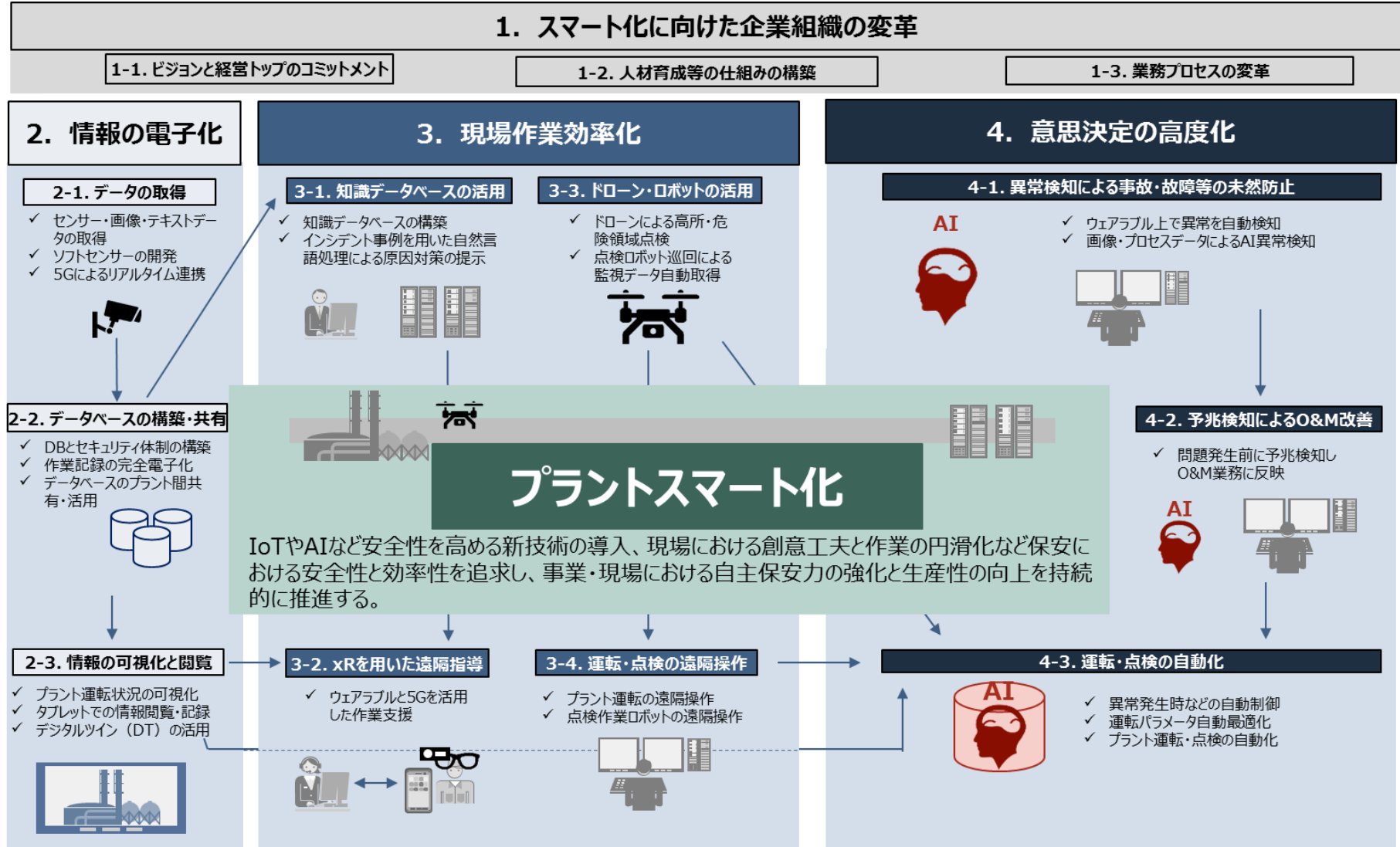
- スマート保安の重要性と取組の方向性を**官・民で共有**
- 国は、**保安制度の見直し**を機動的に実施。企業は、**先進的な取組を推進**（スマート保安への投資）
→ 一層の安全性向上、企業の自主保安力強化、生産性向上・競争力強化を図る

高圧ガス保安分野アクションプラン

- スマート保安官民協議会**高圧ガス保安部会**において、**先進的な民間事業者が参画し、プラントのあるべき姿を議論**
- **経済産業省と、プラントのスマート化を目指す事業者が取り組むべき事項を整理**

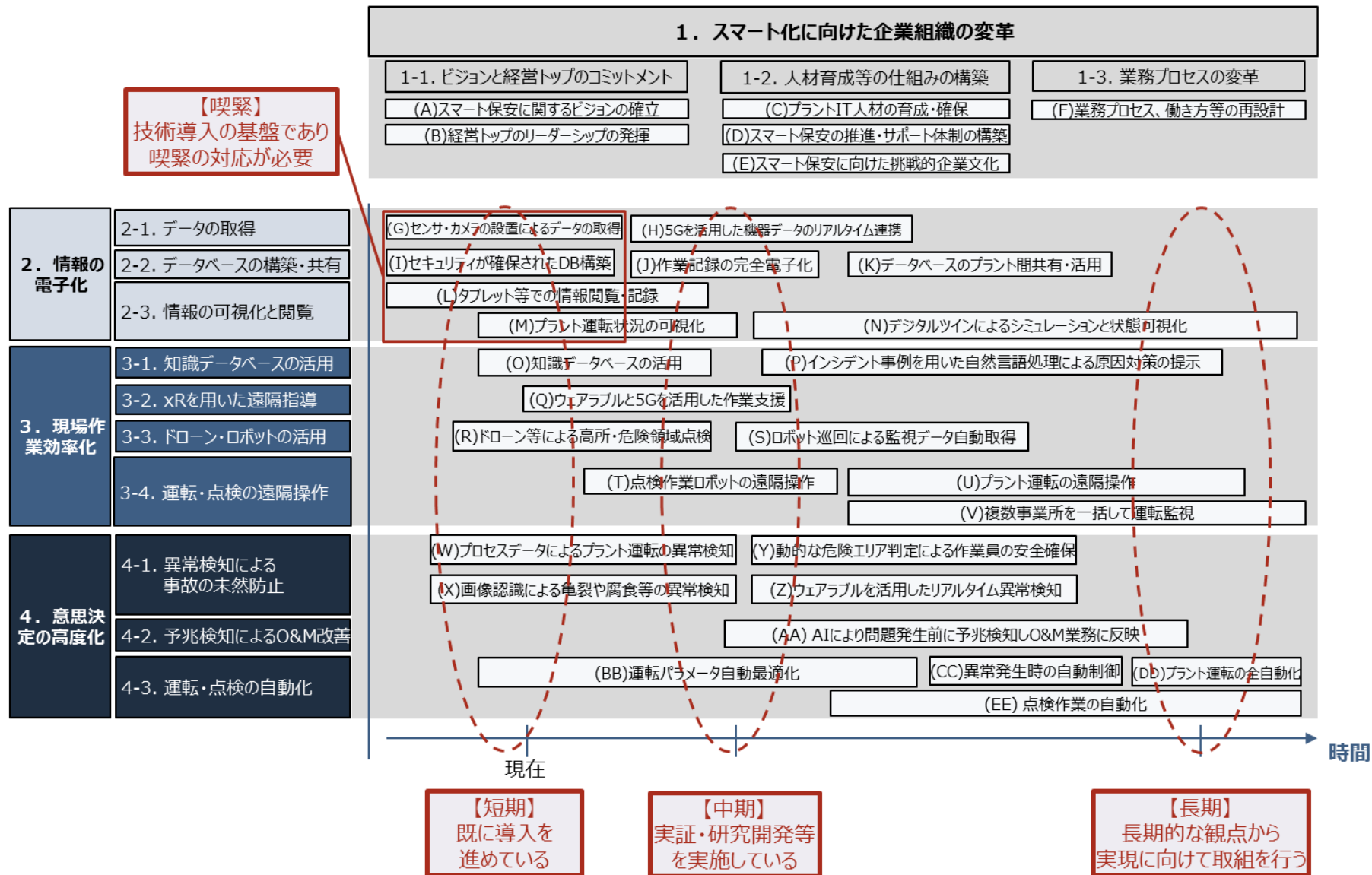
スマート保安を実現したプラントの将来像

- スマート保安技術の導入の前提となる企業組織の変革のあり方（1.スマート化に向けた企業組織の変革）
- プラントのスマート化（2.情報の電子化、3.現場作業効率化、4.意思決定の高度化）の姿



民のアクションプラン：スマート保安技術の導入等

- 「将来像」の各項目を実現するために、プラントのスマート化を目指す事業者が実施を目指す事項
- 各アクションを実行する時間軸の目安として、【喫緊】【短期】【中期】【長期】を設定



官のアクションプラン：制度見直し、研究開発・実証支援等

保安力の高度化に関する政策の基本的な方向性

① 高度な自主保安力を有する事業者に対して
規制を合理化

② 自主保安を推進する事業者が信頼性を確保した上で
新技術を活用することを促進



高圧ガス保安制度の新技術対応に向けた総点検

- 省令・告示等で定める技術基準等に対して総点検を行い、必要な見直しを検討

対応する将来像：

3. 現場作業効率化

4. 意思決定の高度化

スマート保安機器の活用推進

- 防爆エリア設定の合理化推進
- 防爆モビリティの実証・開発支援
- ドローン活用に向けた環境整備

対応する将来像：

2. 情報の電子化

3. 現場作業効率化

認定事業者制度の見直し

- スーパー認定事業所のインセンティブ措置の強化
- 認定事業所のスマート保安投資を促す仕組みの導入

対応する将来像：

1. スマート化に向けた企業組織の変革

3. 現場作業効率化

4. 意思決定の高度化

AIの活用促進

- 先進的なAI活用の実証事業の支援
- AI信頼性評価ガイドラインを作成し安全なAIの導入を促進
- AI導入の成功のポイントや典型的な課題の乗り越え方をまとめた事例集を作成

対応する将来像：

3. 現場作業効率化

4. 意思決定の高度化

1. スマート保安官民協議会
2. **プラントにおけるドローン活用**
3. 令和2年度補正産業保安高度化推進事業
4. 防爆ガイドラインの活用促進に向けた取組
5. CBM認定状況

2. (1) ドローンガイドライン・事例集の策定

- 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、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

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。

2. (2) ドローンによる目視代替の実証・屋内飛行の課題整理

- 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。

2. (3) ドローン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、目視検査の代替としてカメラ搭載ドローンが有用であるとの結論。

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 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

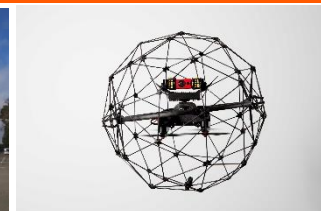
■オブザーバー

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

2. (4) ドローンの法定検査での目視代替の法的整備

- 省令別表およびKHKSで定める保安検査・完成検査の方法の項目のうち、目視検査において**カメラ等の活用**が可能となるよう検査方法の見直しを行う。
- 改正する省令等：冷凍保安規則、液化石油ガス保安規則、一般高圧ガス保安規則、コンビナート等保安規則、基本通達
- 省令・通達：**令和2年10月改正予定**、KHKS：年内対応予定

省令・通達改正

一般高圧ガス保安規則（下線部を追加、他規則も同様）

事業所の境界線の明示及び警戒標の掲示の状況を目視**又はこれに類する方法（以下この表、別表第二及び別表第三において「目視等」という。）**により検査する。

基本通達（以下を追加）

「これに類する方法」とは、検査を実施する者が自らの目視によるときと同等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、目視と同等の情報が得られる方法等）をいう。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」等を参考に安全に配慮して行うこと。

今後の活用の可能性



フレアスタック等の高所の検査
（ドローン活用事例集より引用）



点検孔に入る様子



壁面の溶接線

貯槽等の設備内部の検査

（使用機体：ブルーイノベーション（Flyability社「ELIOS2」） 14

1. スマート保安官民協議会
2. プラントにおけるドローン活用
3. **令和2年度補正産業保安高度化推進事業**
4. 防爆ガイドラインの活用促進に向けた取組
5. CBM認定状況

3.令和2年度補正産業保安高度化推進事業（防爆ドローン開発）

- 現在、プラント内の点検においてドローン活用時に異常が発見された場合、設備近傍は防爆エリアと設定されている場合が多いため、遠くからズームアップ機能付きカメラ等で撮影せざるを得ない。しかしながらプラント設備など複雑な構造物を対象とする場合、ズーム機能のみでは十分鮮明な撮影を実現することも困難である。そのため、**防爆エリア内**での撮影が必要。
- **防爆規制の認定を取得したドローンは存在しない**ため、防爆エリア内でのドローン活用ができない現状を踏まえ、防爆対応のドローンを実現するに当たっての課題点を洗い出し、明確な指針を示すこと等により、**防爆ドローンの開発・実装に繋げる**ことを目的とする。

防爆ドローンの要件に関するガイドラインや仕様設計等の調査【3千万】

①**防爆ドローンの要件に関するガイドラインの策定**

一般電気品としての防爆性能を満足した上で、プラントで使用する防爆ドローンが満たすべき性能に関するガイドラインや性能評価の基準のような指針を策定。

②**防爆ドローンのユースケース整理と性能仕様の策定**

プラント事業所に対して、防爆ドローンを活用する場合に想定される対象点検作業や対象設備等を調査し、ユースケースを整理する。また、ユースケース別に要求される、防爆ドローンが満たすべき性能仕様を策定する。

産業保安高度化推進補助金事業 （類型B：防爆ドローン等）【2億】

実際の防爆ドローン開発を補助金事業として開発を推進するもの。

補助率① 中小企業 2 / 3 以内、② ①以外の法人 1 / 2 以内

採択事業者

・株式会社 A.L.I.Technologies ペガラジャパン合同会社

プラントにおける防爆ドローンとAIを活用した点検システム構築事業

・株式会社プロドローン 防爆ドローン開発事業

防爆ドローンの要件に関するガイドライン 検討会 有識者委員メンバー

- 木村雄二 工学院大学 名誉教授
- 新井 充 東京大学 名誉教授 (産総研客員研究員)
- 門間 淳 日揮 (IEC/TC31 (防爆機器) メンバー)
- 若倉正英 保安力向上センター長 (安全工学会)
- 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
- 大塚輝人 安衛研上席研究員
- 山隈瑞樹 産業安全技術協会 (TIIS) 常務理事
- 久保博史 エヌ・シー・エス 株式会社 代表取締役

【オブザーバー】

- 石油連盟、石油化学工業協会、日本化学工業協会
- プロドローン、ACSL、ALI
- 経済産業省、厚生労働省、総務省消防庁
- NEDO (ドローン機体開発の知見提供)

(事務局)

産業技術総合研究所

4. 防爆ガイドラインの活用促進に向けた取組

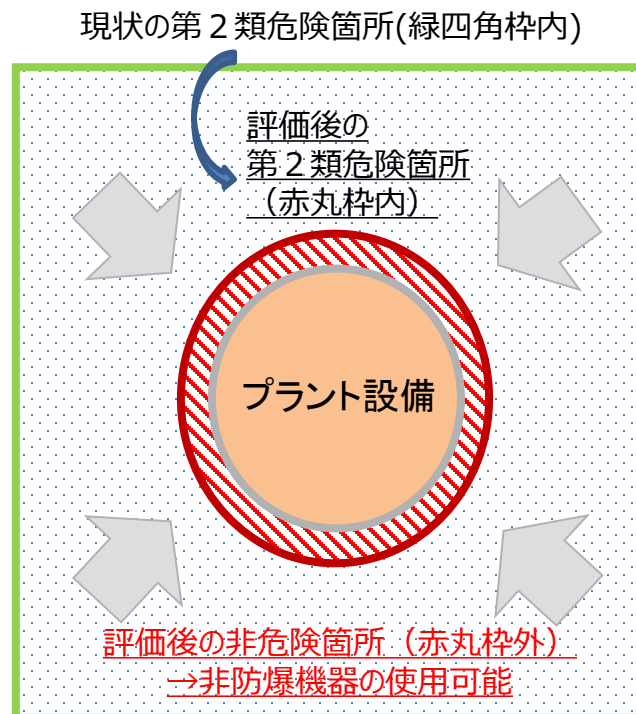
- 防爆ガイドラインを2019年4月に策定し、現在、各社が地元自治体等との調整を進めているところ。この中で、防爆ガイドラインの解釈に関して、具体的な論点も顕在化。
- 防爆ガイドラインの活用促進に向け、現場の目線を加味した解釈を示すことが必要。

防爆ガイドラインの概要

背景・目的

先般、プラント内におけるデジタル化が進み電子機器等の利用ニーズが高まっている。プラント事業者は、法令に基づき、非防爆機器を使用できない危険区域を設定するが、実態上は、プラント内設備の存する区域全体を危険区域として設定することが多い。

最新のIEC規格により、危険区域の詳細な設定方法が示されている。これをガイドラインとしてまとめた。



論点(例)

●電子機器

ある事業者が防爆ガイドラインに沿った防爆エリアの見直しを行った。防爆ガイドラインは機器の指定はしていないが地元消防に認められたのは持ち運び可能な電子機器のみ。固定設備の設置は認められない。



防爆ガイドラインの活用促進に向け、地方自治体・プラント事業者への正しい周知が必要。

1. スマート保安官民協議会
2. プラントにおけるドローン活用
3. 令和2年度補正産業保安高度化推進事業
4. 防爆ガイドラインの活用促進に向けた取組
5. **CBM認定状況**

3. Condition Based Maintenance(CBM)への移行

- 従来の“時間 (=time) ” で区切った画一的なメンテナンスから、設備の“状態 (=Condition) ” に基づいた新しいメンテナンスを取り入れ、より安全で効率的な保安管理を実現し更なる自主保安を促進。
- 従来の検査記録による評価に加え、データを活用して腐食等の要因となる環境変化 (状態) を把握することで、より信頼性の高い設備管理を実現することが可能であるため、従来の検査方法に新たにCBMの考え方を取り込むなどの一定の要件を追加することで、開放検査周期の12年超を認めることとした。

	周期12年 (KHK/PAJ/JPCA S 0851)	周期12年超	周期12年超 要件追加等の理由
開放検査周期	<ul style="list-style-type: none"> 最大12年 	<ul style="list-style-type: none"> 最大 余寿命×0.5 	
対象者	<ul style="list-style-type: none"> 認定事業者 特定認定事業者 (スーパー認定事業者) 	<ul style="list-style-type: none"> 特定認定事業者 (スーパー認定事業者) に限定 	<ul style="list-style-type: none"> 高度なリスク低減対策、IoT及びビッグデータ等の先進的技術の導入等が求められ、高い保安力を有する特定認定事業者 (スーパー認定事業者) に限定
損傷パターン	<ul style="list-style-type: none"> 減肉 クリーブ損傷 水素侵食 き裂状欠陥 	<ul style="list-style-type: none"> 減肉に限定 	<ul style="list-style-type: none"> 他の劣化損傷と比較して精度の高い余寿命予測が可能な減肉に限定 外部からの検査により内部の損傷状態の把握が可能であることが必要条件
環境の監視	—	<ul style="list-style-type: none"> 腐食環境を監視できること 	<ul style="list-style-type: none"> 減肉の要因となる運転中の腐食環境の変化を常時又は定期的に確認することを新たに要求
運転実績・検査実績	<ul style="list-style-type: none"> 運転実績 2年以上 開放検査 2回以上 	<ul style="list-style-type: none"> 長期的な運転実績及び開放検査実績があること 	<ul style="list-style-type: none"> 長期的な運転実績と検査実績から損傷パターン等を確認できていることを要求
評価体制	<ul style="list-style-type: none"> 開放検査周期設定のための組織 (評価区分 I) ※一部評価区分 II の体制が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 開放検査周期設定のための組織 (評価区分 II) 	<ul style="list-style-type: none"> 腐食環境の状態等を踏まえた、より高度な評価を行うため、組織要員となるための要件 (資格、実務経験) のレベルの高い評価区分 II を要求
本社の監査等		<ul style="list-style-type: none"> 評価結果に対する本社の監査 データの提出 必要な基準類の整備 等 	<ul style="list-style-type: none"> 周期延長の責任を明確にするため評価結果に対する本社の関与を新たに要求、余寿命予測等に関するデータの提出、その他必要な基準類の整備等を要求

限定

追加

3. 「CBM適用事業所」第一号案件について

ENEOS株式会社 川崎製油所浮島北地区を「CBM適用事業所」第一号として今年6月4日認定した。

【事業所概要】

事業所名: ENEOS株式会社 川崎製油所浮島北地区(スーパー認定事業者)
所在地: 神奈川県川崎市川崎区浮島町7番1号
主要製品: LPG、ガソリン、エチレン、石油樹脂 他
生産量: 原油処理量235キロバレル/日、エチレン製造100万トン/年

【CBM認定に向けた事業者の取り組み】

- ・**腐食環境の適切な監視**(原料の影響、運転条件変更による影響等を監視)
- ・対象機器の適切な選定(8年以上の運転実績、適切な検査手法による2回以上の開放検査実績、低い腐食率、十分な余寿命等)
- ・連続運転期間等を適切に評価できる体制の構築(高い資格要件の設定)
- ・事業所監査の強化、基準類の整備

【CBMによる効果】

CBMの考え方にに基づき設備の腐食管理を行うことで、
+ 予寿命予測精度が向上し、保安レベルが向上する。
+ 劣化損傷リスクに応じた保全が可能となる。

開放機器数の最適化、工事安全上のリスク低減、及び保全費、人員の最適化が可能となる。

長期開放検査周期設定の可能な機器は、全体の約1割程度(約5200基中約600基)

年間約1億円の開放検査コスト削減、少子高齢化による働き手不足の課題解消にも寄与

+ これまで上限としていた12年を超えた長期開放検査周期の設定が可能(最大設定周期は30年)