

先進技術を活用した石油コンビナート災害対応に
関する検討会報告書

令和 2 年 3 月
消防庁特殊災害室

目次

1	検討会の概要	1
1.1	検討会設置の背景・目的	1
1.2	検討会委員名簿（座長・座長代理以外は五十音順）	2
1.3	検討経過	3
2	石油コンビナート災害対応時の課題・ニーズ	4
2.1	石油コンビナート災害対応時の先進技術活用に関するアンケート	4
2.1.1	アンケート調査の概要	4
2.1.2	アンケート調査結果	5
2.2	まとめ	18
3	先進技術の活用事例	20
3.1	行政機関における先進技術の活用事例	20
3.2	事業所における先進技術の活用事例	32
3.3	まとめ	52
4	災害対応の未来像と課題	53
4.1	災害対応の未来像	53

4.2 課題.....	57
5 おわりに.....	58

1 検討会の概要

1.1 検討会設置の背景・目的

東日本大震災の教訓を踏まえ、我が国においてはあらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波を想定した防災対策の推進が行われており、とりわけ我が国で発生する最大級の地震である南海トラフ地震や首都直下地震などは極めて大きな被害が懸念されているところである。また、この他にも近年激甚化・頻発化する風水害など多様な災害に備えていく必要がある。

このような大規模災害の発生時には多量の危険物・高圧ガスを取り扱う石油コンビナートにおいても、ひとたび火災等が発生した場合には甚大な被害となることも予想され、その際には、災害の実態を迅速かつ的確に把握し、限られた人員、資機材を活用し、正しい状況判断に基づいた対応が求められるが、対応する者の能力には限界がある一方で、その人材の育成・ノウハウの継承には困難も多く、関係者において懸念されている状況にある。

一方、正確な情報を迅速に収集する IoT、3D 解析技術や、的確な状況判断を行う AI 等の先進技術の発展はめざましく、さまざまな分野で保安対策、ヒューマンエラー対策に活用されつつあり、災害対応においてもこれらの先進技術の活用により大きな効果を上げることが期待できる。

このため、石油コンビナート災害における事業所、消防機関の災害対応を、より安全で効果的に行うための先進技術の活用が推進されるよう、石油コンビナート災害対応での先進技術を活用するためのニーズ調査及び分析、これに基づいた先進技術の導入及び活用方策を検討することを目的として「先進技術を活用した石油コンビナート災害対応に関する検討会」を開催した。

1.2 検討会委員名簿（座長・座長代理以外は五十音順）

役職	氏名	所属等
座長	小林 恭一	東京理科大学 総合研究院 教授
座長代理	細川 直史	消防庁消防大学校消防研究センター 技術研究部長 教授
委員	今尾 清	四日市市消防本部 予防保安課長
委員	白田 裕一郎	国立研究開発法人 防災科学技術研究所 総合防災情報センター長
委員	小川 晶	川崎市消防局 予防部 危険物課長
委員	金井 則之	一般社団法人 日本鉄鋼連盟 防災委員会 委員
委員	川越 耕司	石油化学工業協会 消防防災専門委員長
委員	神取 弘太	TerraDrone 株式会社 日本統括責任者
委員	國方 貴光	防衛装備庁 陸上装備研究所 システム研究部 無人車両・施設器材システム研究室長
委員	小出 均	市原市消防局 警防救急課長
委員	河本 泰輔	岡山県 消防保安課長
委員	小島 公平	神奈川県 暮らし安全防災局 防災部 工業保安課 コンビナートグループ 副技幹
委員	古賀 崇司	東京消防庁 警防部 特殊災害課長
委員	小林 正幸	経済産業省 産業保安グループ 高圧ガス保安室 室長補佐
委員	佐川 平	電気事業連合会 工務部 副部長
委員	篠原 久二	一般社団法人 日本ガス協会 技術ユニット 製造グループ マネージャー
委員	杉山 章	危険物保安技術協会 企画部長
委員	田邊 正透	独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 資源備蓄本部 環境安全・技術部 環境安全課 担当調査役
委員	三浦 安史	石油連盟 安全管理部長
委員	村上 建治郎	株式会社 Spectee 代表取締役 CEO
委員	森口 昌和	NEC ソリューションイノベータ株式会社 イノベーション戦略本部先端技術事業創造グループ プロフェッショナル
委員	山本 政樹	一般社団法人 日本鉄鋼連盟 防災委員会 委員

オブザーバー

組織名	部署
警察庁	警備局 警備運用部 警備第二課
厚生労働省	医薬・生活衛生局 医薬品審査管理課 化学物質安全対策室
国土交通省	港湾局 海岸・防災課 危機管理室
海上保安庁	警備救難部 環境防災課
環境省	水・大気環境局 総務課
全国消防長会	事業部 事業管理課

1.3 検討経過

	日時・場所	議事
第1回	令和元年8月7日(水) 14:00~16:00 於 三田共用会議所	<ul style="list-style-type: none"> ● 検討会の概要及び進め方 ● 石油コンビナートにおける災害対応 ● 先進技術の紹介 ● 先進技術を活用した災害対応支援のニーズ調査及び事例・文献調査
第2回	令和元年12月2日(月) 13:30~15:30 於 日本消防会館	<ul style="list-style-type: none"> ● アンケート集計結果 ● 国内外の先進技術活用事例
第3回	令和2年1月29日(水) 14:00~16:00 於 三田共用会議所	<ul style="list-style-type: none"> ● 先進技術の導入事例 ● 先進技術を活用した石油コンビナート災害対応イメージ ● 先進技術を活用した石油コンビナート災害対応における課題 ● 報告書の骨子(案)
第4回	令和2年2月20日(木)	

2 石油コンビナート災害対応時の課題・ニーズ

2.1 石油コンビナート災害対応時の先進技術活用に関するアンケート

先進技術の導入によって、どのような課題を解決することができるのか、そのニーズを把握するため、石油コンビナート等特別防災区域の存する消防本部、都道府県、及び特定事業所が、災害対応に当たって現に課題と認識していること、先進技術の活用案や既に行っている取り組み等について調査を行った。

2.1.1 アンケート調査の概要

調査対象	消防本部	9 1
	都道府県	3 3
	特定事業所	6 6 7
実施期間	令和元年 9 月 11 日～10 月 7 日	
調査方法	E メールによる照会・回答	
調査項目	・災害発生時の課題について ・先進技術を活用した課題解決策の案について ・現に先進技術を災害対応に活用している事例について	

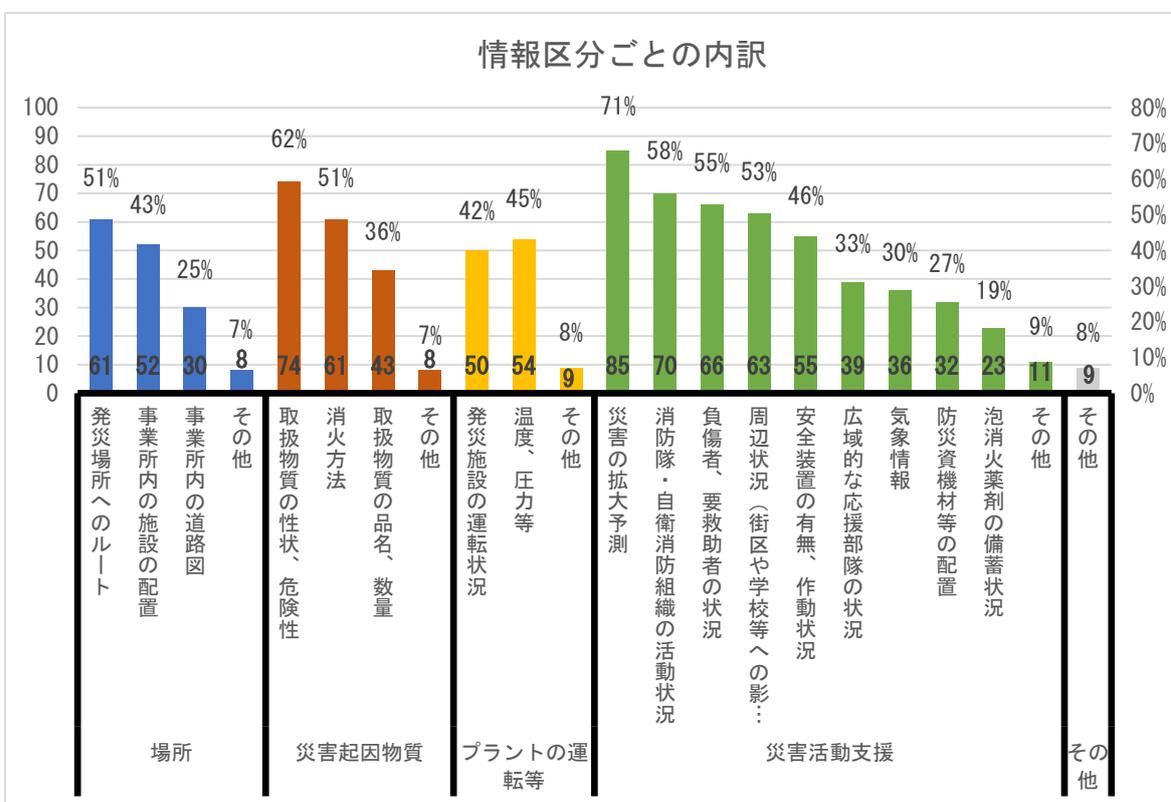
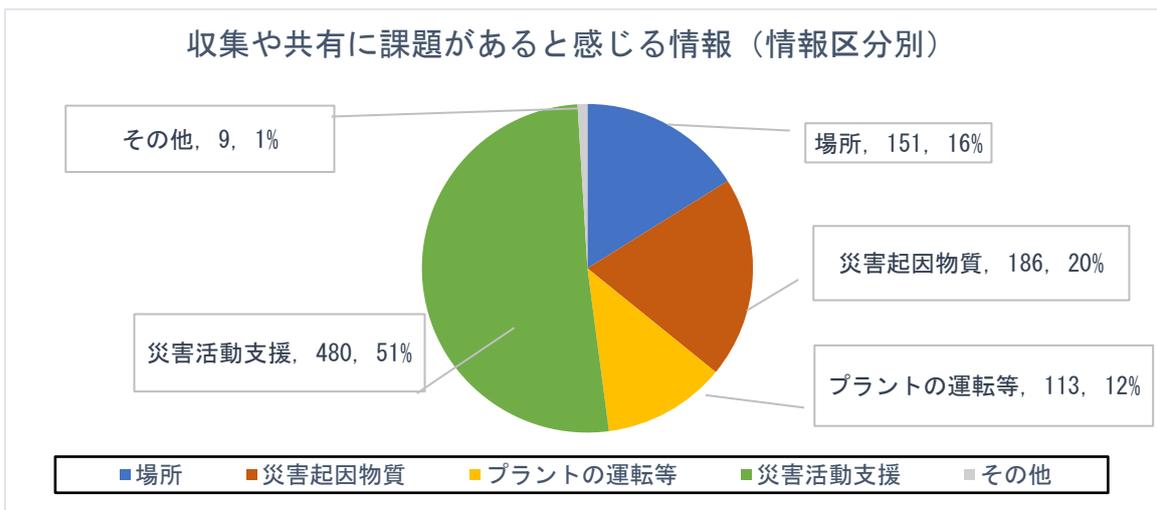
※アンケート調査票は??を参照

2.1.2 アンケート調査結果

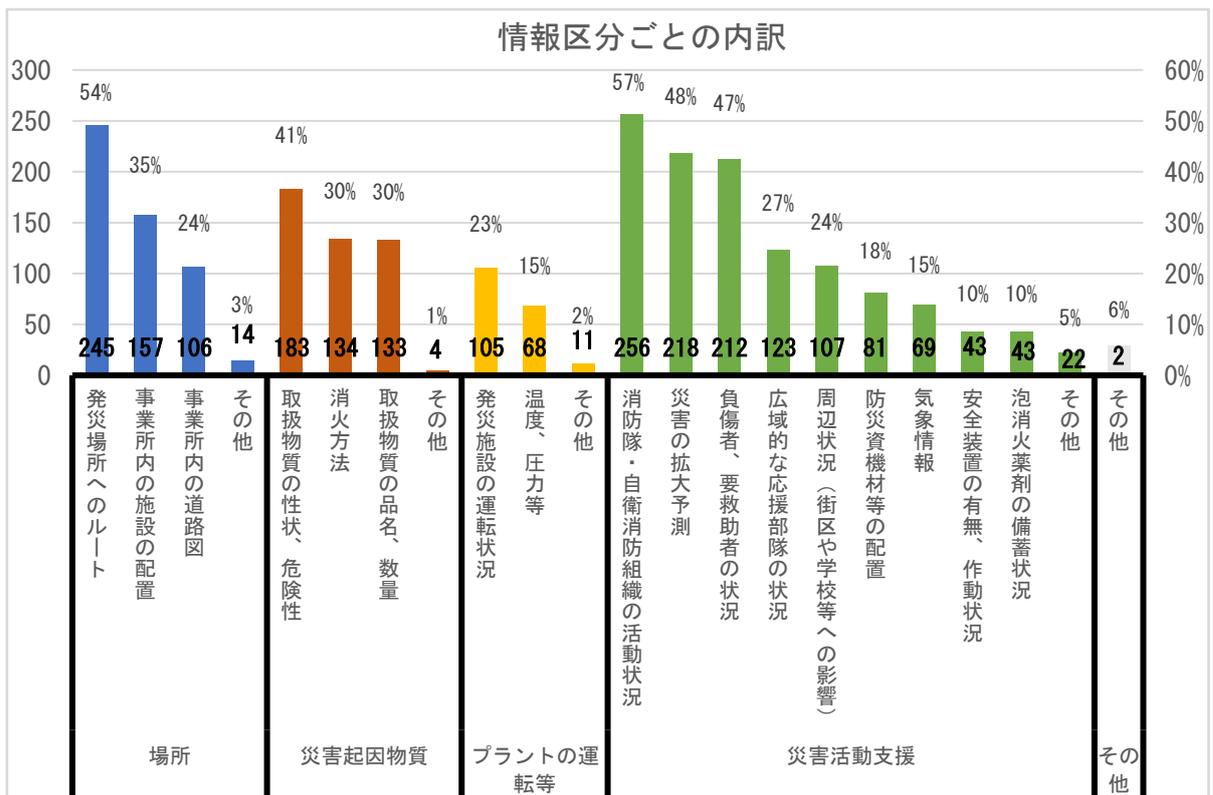
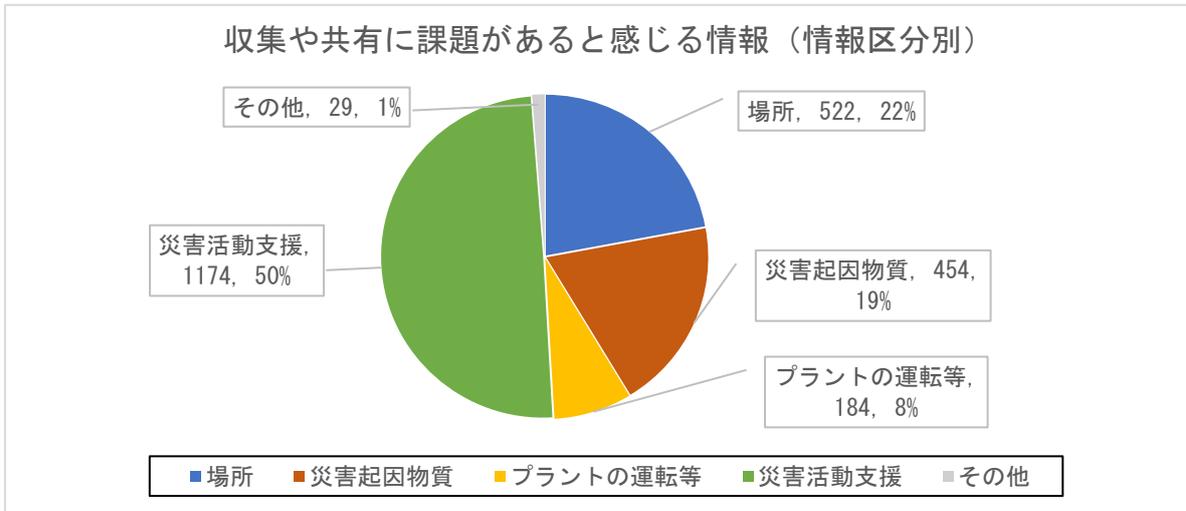
回答数	消防本部	88	(回収率97%)
	都道府県	32	(回収率97%)
	特定事業所	578	(回収率87%)

【問1 集計結果】

(1) 都道府県・消防機関



(2) 特定事業所



2【問2集計結果】

(1) 「事業所内の施設の配置や発災場所へのルート」について

○都道府県・消防機関からの主な回答

	内容	件数
課題	発災場所や施設の状況把握が困難である。	32
	案内がなければ発災場所に到着することが困難である。	14
	災害時の情報を考慮した安全なルートを把握することが困難である。	5

	内容	件数
対策	タブレット等により情報を共有する。	34
	ドローン等による俯瞰的な映像を共有する。	16
	無人機等により自動で案内する。	2

○特定事業所からの主な回答

	内容	件数
課題	到着する車両ごとに何度も同じ説明を求められる。	91
	夜間、休日など案内に充てるだけの人手が不足している。	37
	災害時の情報を考慮した安全なルートを把握することが困難である。	58

	内容	件数
対策	タブレット等により情報を共有する。	138
	ドローン等による俯瞰的な映像を共有する。	7
	無人機等により自動で案内する。	4
	災害時の情報により安全なルートを算出するシステムを構築する。	2

(2)「取扱物質の性状・危険性」について

○都道府県・消防機関からの主な回答

	内容	件数
課題	物質の性状や危険性が不明である。	24
	物質の性状や危険性を早期に共有できない。	4

	内容	件数
対策	物質の性状、危険性、対応方法等について情報を共有する。	25
	物質についてデータベースを構築する。	4
	専門家にリアルタイムでアドバイスを求められるシステムの構築。	2

○特定事業所からの主な回答

	内容	件数
課題	物質の性状や危険性を把握するのに時間を要する。	28
	何度も説明を求められる。	20
	受託品又は、多種多様であるため、事業所においても危険性が不明である。	12

	内容	件数
対策	物質の性状、危険性、対応方法等について情報を共有する。	75
	物質についてデータベースを構築する。	10

③「消火方法」について

○都道府県・消防機関からの主な回答

	内容	件数
課題	消火方法の決定に時間を要する。	7
	消火方法等の情報について、各隊に周知し、共有することが困難	5

	内容	件数
対策	最適な消火方法を提示してくれるシステムの構築	5
	消火方法、タンクの状態、現在の消火活動の効果等を可視化して共有する技術	16

○特定事業所からの主な回答

	内容	件数
課題	効率的に消火方法を把握し、伝達することが困難である。	12
	消火設備の設置状況等についての説明に苦慮する。	4

	内容	件数
対策	タブレット端末等により、消火方法についての情報を共有する。	23
	最適な消火方法を提示してくれるシステムの構築。	8
	ドローン、ウェアラブル端末を活用した現場状況の可視化と共有	9

(4)「負傷者・要救助者の状況」について

○都道府県・消防機関からの主な回答

	内容	件数
課題	負傷者等の正確な情報が把握できない。	1 1
	負傷者の位置が明確に把握できない。	2
	除染等の応急措置方法が不明である。	1

	内容	件数
対策	リアルタイムで更新されていく情報を共有する。	6
	画像による情報を共有する。	6

○特定事業所からの主な回答

	内容	件数
課題	負傷者等の正確な情報が把握できない。	2 3
	除染等の応急措置方法が不明である。	1 2
	負傷者の位置が明確に把握できない。	1 0

	内容	件数
対策	画像による情報を共有する。	1 5
	リアルタイムで更新されていく情報を共有する。	1 1

(5)「消防隊・自衛消防組織の活動状況」について

○都道府県・消防機関からの主な回答

	内容	件数
課題	各々の活動状況を把握することが困難である。	21
	音声だけでは、誤認等が生じる可能性がある。	2
	事業所の自衛消防組織や、海上保安署との連携について不安が残る。	2

	内容	件数
対策	各隊、各個人の位置情報により把握する。	16
	各機関とのリアルタイムな情報の共有が必要である。	16
	映像による情報の共有が必要である。	16

○特定事業所からの主な回答

	内容	件数
課題	各々の活動状況を把握することが困難である。	13

	内容	件数
対策	各機関とのリアルタイムな情報の共有が必要である。	48
	映像による情報の共有が必要である。	40
	上空から俯瞰的に把握する。	6

(6)「災害の拡大予測」について

○都道府県・消防機関からの主な回答

	内容	件数
課題	どのように拡大するのか把握することが困難である。	19
	過去の結果を参考としたもので、実災害の被害予測とは言えない。	1

	内容	件数
対策	現在の気象条件や測定データ等を基に、拡大予測を行うシステムを望む。	15
	災害現場を映像で共有し、予測につなげる。	13
	映像や情報の共有により、専門家等から拡大予測について助言を得たい。	1

○特定事業所からの主な回答

	内容	件数
課題	どのように拡大するのか把握することが困難である。	22
	過去の事例を参考にしても予測には限界がある。	1

	内容	件数
対策	現在の気象条件や測定データ等を基に、拡大予測を行うシステムを望む。	29
	映像及びデータを共有し、予測につなげる。	20

(7)「周辺状況（街区や学校等への影響）」について

○都道府県・消防機関からの主な回答

	内容	件数
課題	周辺への影響について把握することが難しい。	10
	付近住民への広報等へ展開できない。	4

	内容	件数
対策	リアルタイムで災害現場の情報が必要である。	6
	上空からの映像が必要である。	5
	影響範囲の予測情報を提示できるシステムの構築	1

○特定事業所からの主な回答

	内容	件数
課題	周辺に与える影響の大小が分からない	11
	避難場所や道路状況など周辺事業所の状況をリアルタイムで把握したい	4
	隣接した街区への効果的な広報	4

	内容	件数
対策	各機関が収集した情報を集約するシステム	6
	事業所内だけでなく、周辺の建物や地図も含めてデータ化する	5

3 【問3 集計結果】

・効果的な取組事例

組織	内容
都道府県	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模災害時におけるISUTの活動と、防災科学技術研究所のSIP4D利活用システムの活用
	<ul style="list-style-type: none"> ・平成30年度～令和4年度を期間として、国立研究開発法人が中心となり、「災害・事故に起因する化学物質リスクの評価・管理手法の体系的構築に関する研究」に取り組んでおり、これに協力して、石油コンビナート防災関係の情報提供を行っている。この研究プロジェクトでは、災害・事故に起因する化学物質リスクについて取り組まれており、環境の視点から災害・事故に伴う環境保全場の支障に対処する方法について、監視、予測、評価及び対応力の諸問題に体系的に取り組むことにより、環境科学としての新たな領域を創出するとともに、科学的成果を広く活用可能とするための情報基盤の提示を目指している。
	<ul style="list-style-type: none"> ・AIによるSNS情報収集サービスを使用している。 ・ドローンで撮影した映像を県の災害対策本部のモニターで閲覧できるようにシステム改修を進めている。
	<ul style="list-style-type: none"> ・現在では、隊員のウェアラブルカメラの映像及びドローンによる上空からの映像を現場の指揮本部及び警防本部に画像伝送装置により共有している。
消防機関	<ul style="list-style-type: none"> ・各指揮隊にタブレット端末を配備し、現場状況をリアルタイムで情報共有している。 ・ドローンを導入しており、空撮による火災現場全体像の把握が可能である。また、現場画像伝送機能により、情報指令課との情報共有が可能となっている。
	<ul style="list-style-type: none"> ・危険な状況下での放水活動を行うために、災害協定を締結しているイームスジャパンの協力を得て、無人放水車両での消火活動が可能である。
	<ul style="list-style-type: none"> ・タブレットに特定事業所の配置図、取扱う物質の物性表及びプラントの詳細図等のデータを登録して各中隊に配布している。 ・特別高度救助隊の資器材としてドローンを配備している。
	<ul style="list-style-type: none"> ・県石油コンビナート等総合防災訓練において、当消防本部が保有する無人航空機を活用した被害情報収集訓練を計画している。この訓練検証を基に、今後の石油コンビナート災害に対応する先進技術を研究していきたい。また、今後は、通常災害時において各小隊長に装備させているウェアラブルカメラの画像を、現場指揮隊及び消防本部通信指令室へ画像伝送させるシステムの構築が必要である。

	<ul style="list-style-type: none"> ・災害の情報収集方法の一つとして、ツイッターの投稿をAIで分析し配信する情報サービスを活用している。 ・ドローンを導入し、災害の情報収集に活用している。
	<ul style="list-style-type: none"> ・危険物の飛散により、消防隊員の受傷を防ぐため、産官学連携によりプラント火災用防火服を開発し安全管理を図った。 ・発災場所に接近することなく災害状況を確認するために、ドローンを活用しているが、防爆型仕様のドローンが存在せず、今後の課題である。
消防機関	<ul style="list-style-type: none"> ・危険物施設の爆発等の危険要因から消防隊員の位置を把握するため、GPS機能を搭載した消防無線機を導入し、パソコンによる「消防隊員位置管理システム」を活用した対策をとっている。 ・指揮隊に情報共有タブレットを配置し、所轄指揮隊以外の応援指揮隊が主となり、タブレット端末を利用し災害現場の状況を静止画もしくはリアルタイム動画で配信し、消防本部（指令センター）・現場消防本部間の情報共有化を図っている。 ・災害現場上空から各種カメラ（動画・静止画・赤外線カメラ）を用い、情報収集等を実施し、現場指揮活動等の補助的役割を担うことを主任務とする無人航空機（ドローン）の運用を行っている。 ・火災や大規模地震発生時の設備被害状況把握、危険で近寄れない場所での負傷者確認、液状化・津波状況の確認等を目的に無人航空機（ドローン）を配備している。 ・ドローンにて得た情報についても上記同様、情報共有できればと考える。
特定事業所	<ul style="list-style-type: none"> ・災害活動支援として、ドローンの空撮による災害現場等の全体像把握を実施している。 ・南海トラフ級大地震発生時の現場被災状況の早期確認のため、市販のドローンを活用している。（ドローン画面表示・制御アプリ動作のスマートフォンより事業所本部や本社に現場災害状況のリアルタイム伝送を実施している） ・従業員個人配布のスマートフォンにより、現場と本部の各種情報の交換・共有が迅速に可能。 ・災害発生時にドローンによる映像収集を行い、リアルタイムで防災本部および現場指揮所にて確認できる資機材を検討。 ・弊社では火力発電所における設備パトロールの自動化にむけて、ドローン等を活用した技術開発に取り組んでいる。 ・ウェアラブルカメラおよびタブレットを使用し、現地と防災本部間で映像の送受信を行っている。

	<ul style="list-style-type: none"> ・現在は、ガス検知用赤外線カメラによりガス漏洩状況が確認できるシステム導入を検討している。 ・当事業所では現在、災害発生時に本社、他事業所とスマートフォンで撮影したリアルタイムの映像、電子ホワイトボードの情報共有が行えるようにしており毎年訓練も実施している。また、ドローンによる画像伝送についても導入を検討している。 ・日常点検時及び災害発生時に使用可能なタブレット端末の導入を検討している。 ・東芝インテリジェントビューアを購入し、発災場所の映像を対策本部に送信し、対策本部より指示を出せるよう試行を開始している。 ・消防機関に「危険物施設等に対する消防活動支援指針に係る情報提供資料」（「施設配置図」「事業所詳細図」「水利状況図」「取扱物質の物性表」）をCD-Rにして届出を行っており、緊急出動後、到着までに事業所内の情報を把握し、迅速な行動が可能 ・ドローンを使用した情報収集試験を実施し検討中である。また、公設消防との合同訓練時にも実施した実績がある。
特定事業所	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートグラス（ウェアラブルカメラ）を導入して、防災訓練にて使用中。効果的な活用を目指している。 ・タブレット端末を使用し、非常対策時の本部（部屋）と現場とのやり取りを映像見ながら連絡を行なっている。 ・本社と現場との情報共有は、クラウドを用いてリアルタイムに行っている。 ・現在、保安パトロール員は、映像が配信できる「防爆 iPhone」を導入し携帯している。コントロールセンターとの連絡以外に、災害発生時に自衛消防隊現場本部と事業所緊急対策室本部間で、現場映像を共有し災害の拡大防止・消火活動に活用できる。また、消防機関への情報提供ができる。 ・プラント・配管等設備の維持管理のための定期保守点検において、ドローンの導入を検討している。 ・構内図面の3D化の導入を検討している。 ・インターネット経由でのテレビコミュニケーションシステムを導入し、前線の情報を本部に送る取り組みを開始した。インターネット経由のためルーターがあればつながるところであれば室内でも現場の情報を送ることができる。 ・ドローン活用による設備点検を実施している。 ・ピンポイント気象観測機活用による気象観測を実施している。

	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローンや360度カメラの映像活用している。 ・製造プラントや屋外タンク保有状況を工場正門で見える化を実施している。 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ・構内入口ゲート付近にデジタルサイネージを設置し、入構する人・車両に情報提供を行えるように設置を計画している。有事の際もデジタルサイネージ画面を見れば必要とする情報提供が可能となる。 ・可搬式カメラをテスト導入し、装置の監視強化が可能か確認テスト作業を行っている。 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ・災害現場へタブレットを持参し、スカイプによる映像を通信指令室へ送っている。 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ・発災時は防災本部（中央制御室）、災害現場、正門に人員を配置して活動を行うため、各部署で現状の情報の共有化を図れる「双方向電子黒板」を導入した。 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ・災害時の情報共有を円滑に行うため、①発災現場（iPad）、②事業所の防災本部（PC）および、③現地対策本部（PC）、④アクセスポイント（PC）の4拠点について、 クラウドを使用した画像伝送システム（バイシンク社製）で接続して情報共有できる仕組みを導入した。 ・災害時に有効に情報を入手するため、可視光および赤外線カメラを搭載したドローンの導入を検討している。 ・有事に工場外に避難する際、自動で顔認証を行うことにより、工場に残っている人員を直ちに正確に把握できるシステムについて、導入を検討している。 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ・自衛消防防災隊組織下にある情報通信班を用いて発災現場と現地対策本部（本部隊長）において、映像（ビデオ通話）を通じて共有している。
<p>特定 事業所</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・今後、製造所等における非防爆携帯型電子機器導入を検討している。 ・製造所エリアでタブレットを使用できるようにし、災害発生時にも製油所のデータ等、利用し情報提供、映像発信を行う。 <ul style="list-style-type: none"> * 映像での通信：災害対策本部⇄現地指揮本部。 * 映像での説明：消防本部指揮隊長、その他関係機関。 ・発災時のガス拡散シミュレーションソフト技術導入を検討し、近隣住民の避難等に活用していきたい。また、全ての人に対し「人命第一」の行動指示を目指す。 ・ドローン有効利用のためのガイドラインを作成し、導入を検討している。（ドローン購入 or 撮影依頼）

	<ul style="list-style-type: none"> ・画像情報共有化システム（BlueJeans：インターネットを利用した画像情報の共有化システム）の導入により、PC、スマートフォン、タブレットを活用し、本社 ⇄ 事業所で、リアルタイム画像の共有化が可能となった。
	<ul style="list-style-type: none"> ・iPhone を用いて画像転送を行い、災害現場⇄弊社内の対策本部（本社会含む）の情報共有を行っている。
	<ul style="list-style-type: none"> ・防災本部及び発災現場にて閲覧できるように、防災資料の電子ファイル化を進めている。 ・固定無線アクセス（FWA）を用い、事業所内に無線ネットワークを構築し、広域災害時でもデジタル通信が可能になっている。 ・無線ネットワークにてビデオ会議システムが稼働しており、防災本部と発災現場で防災対策会議を行うことが出来る体制となっている。

2.2 まとめ

石油コンビナート災害対応の現状とアンケートの結果から、際して主に次のような課題があることが確認された。

現状	事業所の敷地が広大で、様々な施設が入り組んでいる
課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 消防機関が到着するたびに、案内等の対応に追われ、事業所の初動が遅れる
現状	プラントで取り扱う物質、施設の名称、作業工程等の専門性が高い
課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 物質の危険性、消火方法、防護に必要な装備がわからない ● 事業所と行政機関で知識に差があるため、危険性の認識の共有が困難 ● 被害の予測、対応方針の立案が困難
現状	事業所と行政機関または行政機関どうしの情報の伝達が、通報、無線、FAXといった音声、文字情報で行われる
課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 伝達のスピードが遅い（リアルタイムの情報でない） ● 災害のイメージがわからない ● 物質名のわずかな言い間違い、書き間違いによって、誤った対応をしてしまうおそれがある

現状	災害の規模が大きく、多くの部隊が出動する
課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 被害の全体像の把握が困難 ● 死傷者の数、位置、重症度の把握が困難 ● 部隊の活動状況の把握が困難 ● 無線だけでは全部隊への確実な情報共有が困難 ● 大量の情報が指揮本部に流れ込み、重要情報の精査、情報の整理、アップデートが円滑にできない

以後、先進技術の実際の導入状況や、ドローン、AI、5G等の専門家の最先端の知見も踏まえながら、石油コンビナート災害対応の未来像について検討することとした。

3 先進技術の活用事例

実現可能な未来像を描くため、アンケート結果をもとに、すでに行政機関や事業所で導入されている先進技術について調査を行った。

3.1 行政機関における先進技術の活用事例

青森県

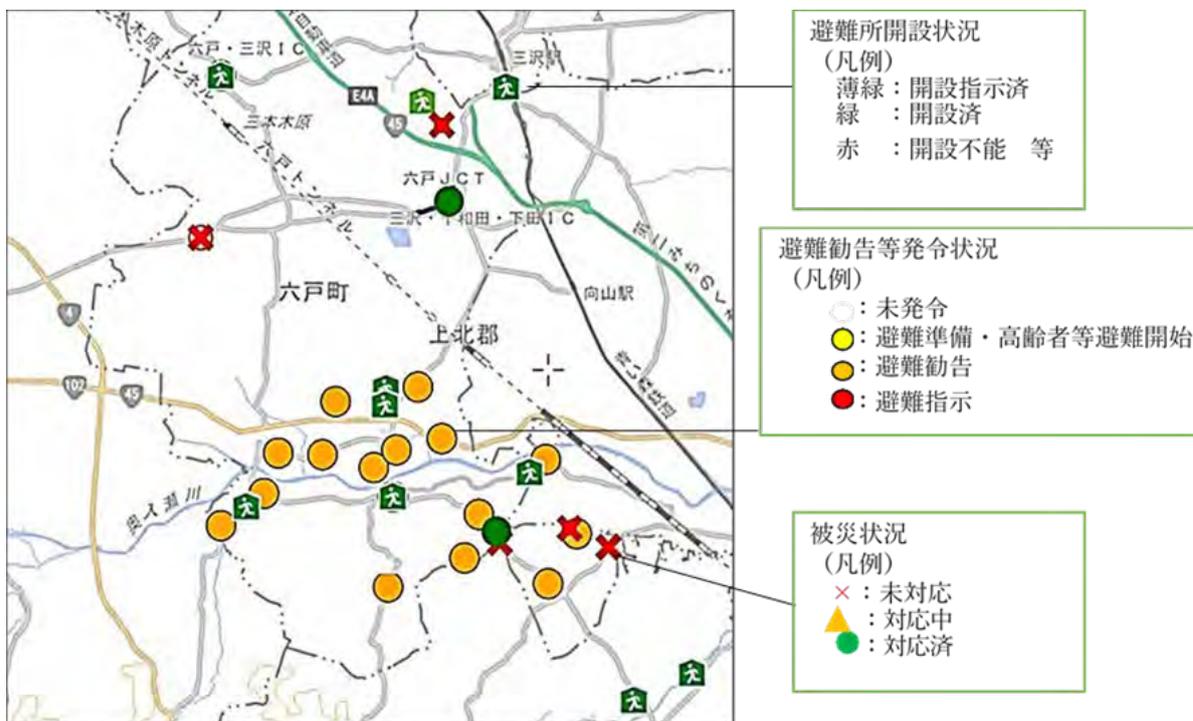
➤ 大規模災害時における SIP4D の運用

○取組概要

災害時には、関係機関との連携した災害対策活動を実施することが重要であることから、関係機関と被害情報等の共有を図るため、国立研究開発法人防災科学技術研究所の協力を得て、同研究所が運営している「SIP4D 利活用システム」を活用した被害情報共有の実証実験を県下市町村、県内消防本部、近隣道県等と実施しているところである。

下図は、本県が訓練の企画立案・統制を含む実施支援を行った六戸町災害対策本部図上訓練において、プレイヤーが同システムを活用し、被害情報、避難所開設情報、避難勧告等発令地区等を入力し、地図に表示した状況である。

(今年度は同様に深浦町においても図上訓練を実施)



○取組の効果と今後の課題

同システムにより、電子地図上で、被害情報、措置状況及び避難所開設情報等の可視化とリアルタイムでの情報共有が可能となり、関係機関との迅速かつ的確な情報共有ができることが証明された。

今後も訓練等実証実験を続けながら、県が運営する防災情報システムの改修に向けた要件の整理及び情報集約の運用に係る整理を進めていく予定である。

名古屋市消防局

➤ ウェアラブルカメラによる画像伝送

○取組概要

当機関では、警防本部直轄の消防隊ヘルメットにウェアラブルカメラを取付け、出動先の災害状況等を市役所警防本部へリアルタイムに動画を送信する仕組みを導入した。



【画像伝送装置 隊員側一式】

【防火帽にウェアラブルカメラを取付けた状況】

○取組の効果と今後の課題

災害現場の映像は、従前から消防ヘリ、ドローンの画像伝送、指揮隊員保有のタブレットからの静止画伝送を利用して、市役所警防本部へ災害状況把握として使用してきた。

平成30年度に導入したウェアラブルカメラと画像伝送装置（音声送受信可）により、現場指揮本部が保有する情報、及び消防隊の活動内容について市役所警防本部がリアルタイムに状況把握が可能となった。

また、ウェアラブルカメラを隊員の防火帽に取付けたことにより、カメラ機器を手を持つなどの負担無く撮影、及びハンズフリー音声の送受信可能となり状況を動画中継すること

が可能となった。さらに、動画を記録することにより、活動検証に利用するなどの運用も可能である。

以上のことから、市役所警防本部によるリアルタイム情報収集とマスコミ情報提供、現場危険事項に対する助言などの補完的対応を市役所警防本部がおこなうことにより、災害現場と市役所警防本部が一体となった災害の把握が可能となった。

今後、警防本部以外に各消防署への動画閲覧可能にすることにより、待機小隊への情報共有、災害が減っている現状において災害現場の映像を見ることによる経験値向上など検討している。



堺市消防局

➤ タブレットを用いた特定事業所に関する電子データの活用

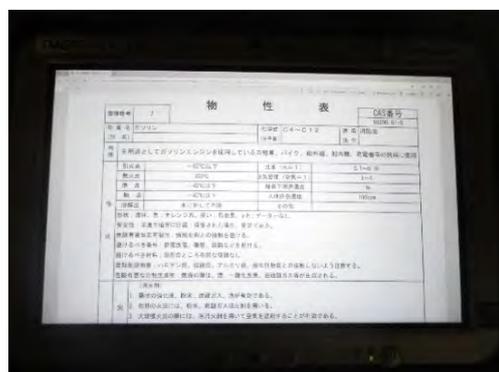
○取組概要

当局では、あらかじめ公設消防隊が情報を所有することで円滑な活動を図るため、特定事業所等に対して施設及び水利の配置状況や取扱物性表の提出を求めており、「危険物施設等に対する消防活動支援指針」として運用している。

また、前述の情報を現場指揮用情報端末（以下タブレット）で参照できるようにしている。



【タブレット】



【タブレットによる物性の表示】

○取組の効果と今後の課題

タブレットは指揮隊等の現場指揮に携わる部署に配備されており、石油コンビナート災害における現場指揮本部で活用されている。



【タブレット操作の様子】

姫路市消防局

➤ ①消防隊員位置管理システム

○取組概要

当局では、平成24年9月に発生したアクリル酸製造設備の爆発火災事故を教訓に、消防隊員の安全管理を強化するため、「消防隊員位置管理システム」及び「化学プラント火災用防火服」を導入・開発した。

① 消防隊員位置管理システム

石油コンビナート災害等での屋外における災害現場で、危険要因からの安全な距離の確保や退避などの指示を行い、消防隊員の安全管理を図るために、現地指揮所において隊員の位置情報をGPS機能付きの署活系無線機を活用した「消防隊員位置管理システム」を構築している。



隊員が所持する移動局を開局すると同時に GPS 情報が発信され、受信用移動局にてその GPS 情報を取得し、PC の地図上に表示することができる。PC での表示は、位置だけでなく、隊名も表示される。また、移動局にはエマージェンシー通知機能も備えており、緊急情報も表示可能。



【受信用 PC の画面表



【GPS の位置表

また、受信用の PC では、特定事業所の構内図、各種警防計画等、現場活動に必要な情報が保存されており、GPS の位置表示と各種図面を並列で表示することも可能である。システムの導入により、石油コンビナート災害をはじめとする、隊員の安全管理が特に必要な災害現場において、安全管理の可視化、効率的な現場活動、的確な指示等が可能となり、消防隊員の安全管理が図られた現場活動に繋がった。

今後は、隊員の GPS 情報をより短時間で正確に把握できるよう、システムの改修を検討している。

➤ ②化学プラント火災用防火服

○取組概要

通常の建物火災における防火服としての性能を維持しつつ、さらに耐化学薬品性能及び耐燃焼付着物性能を向上させ、化学薬品飛散物の瞬時浸透を防ぎ、浸透時間を遅延させ、防火服の脱衣時間を稼ぎ、安全域へ退避後、迅速かつ容易に着脱可能な防火服を開発した。



この防火服は、耐化学薬品性能及び耐燃焼付着物性能の高いアルミ蒸着生地を採用した。一方で、アルミ蒸着生地を採用することで、外的要因である熱や化学薬品等の影響は少なくなるものの、防火服内部では熱が放出しにくくなり、蓄熱によるヒートストレスが増して、快適性・運動性が損なわれることになる。よって、防火服上衣の上に着用するアルミ蒸着生地製のベストを制作し、重ね着するデザインとした。このベストは、火災種別によって着用するようにし、化学プラント工場火災や危険物施設火災では着用、建物火災や林野火災では着用しない等の使い分けができるようにしている。また、防火服の上衣には、ベストでは保護することができない肩から上腕部にかけての必要最小限の部分にアルミ蒸着生地を採用することとした。

なお、防火服に燃焼した化学薬品飛散物等が付着した場合に備え、ベストは正面で閉じるためのチャックは設けず、防火服上衣の表地とボタンで留める構造にすることで、防火服上衣と同時にベストも脱ぐことができるため、脱衣の時間短縮が図られ、化学薬品等の浸透から隊員の身体を保護できるよう考慮されている。



防火帽についても、内装材を従前の発泡スチロール製から難燃ウレタン製に変え、耐火性能を向上させている。合わせて、防火帽に取り付けるシールドに曇り止め加工を施し、より安全な活動を確保できるものとしている。

姫路市消防局

➤ ③化学プラント火災用防火服

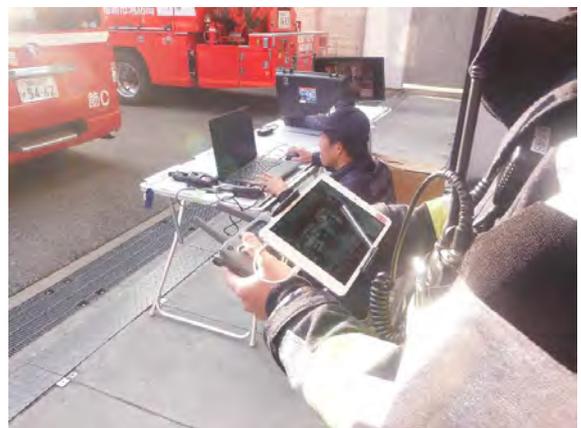
○取組概要

指令システムの更新に合わせ、ドローンを導入。3隊の指揮隊に1基ずつの計3基を配置し、災害現場での情報収集に活用している。

運用については、「無人航空機運用マニュアル」を作成し、外部研修等を通じ、10時間以上の飛行訓練を積んだものを操縦士として養成している。



【ドローン機体 (DJI MAVIC 2)】



【iPadを使用したプロポ】



【AppleTV 及び受信モニター】



【太陽光発電機】

ドローンで撮影した動画や画像は、AppleTV を通じて、受信モニターにてリアルタイムに表示させることができる。

また、受信のモニターは屋外での使用も考慮し、太陽光発電による給電も可能となっている。

今後は、防爆エリアや気象条件による運用の課題、赤外線カメラの搭載等さらなる検討が必要と考えている。

福岡市消防局

➤ タブレット端末及びドローンの活用による情報収集体制の確立

○取組概要

- ・特別防災区域等による出動体制（第1出動で指揮隊3隊含む計31台、1機、1艇）
- ・消防ヘリでヘリテレによる映像共有及び市・県への情報配信
- ・指揮支援システムを活用した現場映像送信及び映像の共有化等（※別添）

①映像送信装置(小型タブレット端末)で本部(指令センター等)へ映像送信，共有を図る

②各指揮隊に配置しているタブレット端末で映像受信，各種警防計画等の資料閲覧

- ・ドローンの活用

(大規模火災等又は現場最高指揮者の求めにより局長が必要と認める場合に出動)

①各種カメラ(動画・静止画・赤外線カメラ)を用いた情報収集等を実施し，現場指揮活動等の補助的役割を担う。

②従来の動画配信システム(上記のタブレット端末を活用した動画配信)を活用したドローンの映像共有(指令センター、市役所等の関係部署)



○取組の効果と今後の課題

(消防活動への効果)

- ・災害現場の映像による可視化及び映像共有により、災害全容の把握や今後の危険予測につなげる。
- ・ドローンやヘリテレの赤外線カメラにより、消防活動の効果の確認やその後の活動における情報収集を行う。

(今後の課題)

- ・ドローンやヘリが飛行できない場合の代替方法の確立の必要あり。



➤ 無人走行放水車両による消火活動の実施

○取組概要

平成31年2月14日に、イームズジャパン株式会社と災害時等における無人機による情報提供及び活動に関しての協定を締結する。その中の1つが無人走行放水車である。

災害現場において必要と判断した場合に消防からの要請により、現場までの搬送及び操作をイームズジャパン株式会社が行う。

年に一度、合同訓練を行っており、災害現場での有効性を確認している。

放水圧力は1MPaまで対応、タイヤの種類は現場に応じてキャタピラ、オフロード、舗装専用の3種類に履き替えることができる。



【無人走行放水車】



【輸送トレーラー】

○取組の効果と今後の課題

危険物施設等で受傷危険が想定されるような活動において、有効な消火活動を行うことができる。

今後も訓練及び検証を繰り返し、イームズジャパン株式会社の協力を得て、より良いものへと発展させていきたい。



➤ ドローンを活用した災害状況・被害情報の収集及び現場指揮運用

○取組概要

当本部では、管内にある国家石油備蓄基地で行われた、令和元年度県石油コンビナート等総合防災訓練（地震想定）において、初の試みとして、本部が所有する無人航空機（以下ドローン）を活用し、災害状況の確認及び情報収集並びに、これらの情報統制を基にした現場指揮運用訓練を実施した。

この取組みは、ドローンを活用し災害現場を空域から俯瞰的に捉え映像化することで、指揮本部における関係機関との連携強化及び、情報の一元化を図ることを目的としたものである。

現場指揮本部に設置した、大型モニターのドローン画像により災害状況を把握し、関係機関（県、市、基地関係者、警察、海上保安部等）と協議をして、連携した指揮運用訓練を実施した。

ドローンによる訓練内容にあっては、基地内及び基地外海域での油漏れ状況確認、地震発生時における負傷者・逃げ遅れ者の搜索、火災発生時の火災性状監視等である。



【ドローン部隊の投入】



【現場指揮本部】



【ドローン離陸】



【海域における被害状況確認】



【油流出確認】



【関係機関との連携】



【逃げ遅れ者の搜索・場所の特定】



【火災性状監視】

○取組の効果と今後の課題

・取組の効果

(1) 大型モニターで映し出されたドローン画像により、指揮本部に詰める関係機関が、同時進行で現状把握することで、組織枠を超え連携のとれた指揮運用を図ることができた。

※海域での油漏れ想定に対し、瞬時に海域上空に達することで、現場指揮本部において、迅速な災害状況把握が可能であり、海上保安部巡視船及び備蓄基地が保有する油回収船への情報提供が的確になされた。

(2) 地震による津波想定で逃げ遅れた要救助者を搜索し、的確な位置を確認することができた。

※現場環境の状況では、即時進入困難な場所においても、ドローンを使用して画像伝送をすることにより、正確な状況判断が可能になることを再確認した。

(3) 石油コンビナート施設等の火災は、火勢拡大及び爆発現象により容易に近づくことが出来ないため、初期段階での状況把握が困難となることが予想される。このような場合、ドローンによる災害状況確認が有効であると検証した。

・今後の消防活動への効果及び課題

現在、当本部においては、運用マニュアルに基づき災害現場での本格運用を開始しているところである。しかしながら、小規模消防本部であるが故の課題がみえていることも事実である。ドローン操縦士の育成・訓練及び現場活動時の警防人員不足からくる運用条件等である。ただ、災害活動時における有効性は実証済みである。

実績としては、火災現場での指揮隊運用補助や火災原因調査及び、海岸線における水難捜索等である。なかでも、今年7月に本市で発生した集中豪雨による大規模水害の被害調査にあつては、絶対的な効果を発揮した。今後は、あらゆる現場で活用されることで、消防活動の有効なツール となることが期待される。

3.2 事業所における先進技術の活用事例

鹿島石油（株）鹿島製油所

➤ 携帯端末による情報共有

当製油所では、事故・災害時や防災訓練実施時に現地の情報を防災本部へ映像伝送できるよう端末を活用し、現地指揮所と防災本部との情報共有や防災本部からの指示伝令を通信機器で行うことを目的に導入した。



現地指揮所からの映像を防災本部へ伝送

防災訓練実施風景



現地からの映像を防災本部の受信用パソコンを介し、モニター（写真背後）へ映す

○取組の効果と今後の課題

現地指揮所からの情報が防災本部（建屋内）へ映像伝送が可能となり、伝達・報告等確実な情報共有ができるようになった。また、現在は現地指揮所用の映像伝送を iPhone を使用し、防災本部の受信専用パソコンを介し映像を大型 TV モニターに伝送するシステムに変更したので準備と操作は簡単にはなったが、iPhone カメラの映像拡大等に限界が生じている。今後は、高性能カメラを搭載したドローンを導入し、上空からの映像伝送を検討している。

JFE スチール（株）東日本製鉄所（千葉地区）

➤ ピンポイント気象観測機による気象観測データの活用

○取組概要

弊社千葉地区では、集中豪雨や突風による冠水や設備破損の被害を最小限に抑えるため、アメダスの情報より現場に近い瞬時の気象情報や予測情報を得ることができるよう、工場敷地内、および工場隣地にピンポイント気象観測機（販売元：JFE コムサービス）を設置した。



○取組の効果と今後の課題

工場の瞬時の気象情報を得ることで、工場内道路の通行規制や設備を停止する目安として役立てている。今後は、台風や集中豪雨の降水量、風速等の予測、実績を活用し、今後の災害対策を検討する。



図2 気象データ例 (2019年9月9日台風15号)

JNC 石油化学 (株) 市原製造所

▶ テレビコミュニケーションシステムによる情報共有

○取組概要

当事業所防災本部では、従来固定式の防災カメラで現場状況を確認していたが、固定カメラでは建物の影など死角ができるため、現地指揮所等現場の状況が伝わりにくく、活動状況が音声に頼るしかないという課題があったため、インターネットを経由した、テレビコミュニケーションシステムを導入し、前線の情報を防災本部に送信する取組を開始した。



【防災本部における PC での画面表示】



【現地指揮所における iPad での画面表示】

他の事業所においては、SNS等を活用した画像の共有を行っているとの情報があったが、安定的な回線状況やセキュリティ対策を考慮し、専用のインターネット回線を利用している。また、防災本部におけるPCと現地式本部におけるiPadでは、その機能に違いがあり、PCでは保存しているデータを表示させたり、iPad側へ送信することができるのに対し、iPadでは、画像の撮影と送信、PC側から提供された資料の閲覧に限られており、本部と前線での機器の使い分けをしている。なお、PCとiPad間では、リアルタイムにお互いに画像を共有しながら音声での通話もできる。

この他、初動情報の迅速な提供にも工夫をし、消防機関が初動時に必要とする情報を、あらかじめ電子データ化し、119番通報と同時に、災害発生場所までのルート図等施設の情報や取扱い物質の情報等を一括で出力できるよう準備している。

○取組の効果と今後の課題

本システムについては、災害対応時の情報共有をメインに導入したが、その他テレビ会議や、保守点検時の指示伝達等、通常の業務においても有効なシステムであることが分かった。今後は、iPadでは、災害等活動時や写真撮影時等、機器の取扱いに両手を塞がれてしまい、機動性の問題があることから、ウェアラブルカメラの導入を検討し、災害活動時や保守点検時により動きやすく機動性の高い機器の導入を検討していきたいと考えている。

また、国内にある各拠点とも同一のシステムを導入することで、リアルタイムに情報交換ができるよう環境を整えていく予定である。

JSR（株）千葉工場

➤ ドローンの効果的な活用と施設情報の電子化による災害情報支援ソフトの開発

○取組概要

当工場では、夜間・休日等の災害対応について課題を認識していたため、効率的な情報収集を実現するべく、ドローンの効果的な活用について検証するとともに、施設情報を電子化し、大型モニターにて、関係機関との円滑な情報共有を可能とする災害情報支援ソフトを開発した。

1 ドローンの活用

ドローンについては、昨年7月のプラント中間整備の際に実際に施設内を飛行させ、実証実験を行った。これにより、設備点検（腐食判定）、地震等災害時の緊急点検、定期パトロールにおける有用性を確認することができた。設備点検については、施設から一定距離からの撮影において、ある程度の腐食状況を把握することができた。



ドローンの運用体制としては、自社でパイロットを育成し、定期的に飛行訓練を積み重ねているが、ドローン機体の落下危険、気象条件に応じた対応、従業員等への周知等については、課題も残っている。また、ドローンによる画像の収集には、機体を安定させる高い操縦技能が求められることから、操縦者の技術向上には継続的に取り組んでいく必要がある。今後は、ドローンによる定期パトロール、災害発生時の初動情報の収集等に活用できるよう検証を進めていきたい。

2 施設情報の電子化による災害情報支援ソフトの開発

当工場では、構内図、施設詳細図、特定防災施設配置図、排水経路図、取扱い物質の性状、構内360°カメラ映像等、災害発生時に必要となる情報を電子化し、正門前の警防室にある大型モニターにて、関係機関と情報共有ができる仕組みを取り入れている。

なお、電子化した施設情報の表示については、社員が独学で習得したExcelのマクロを組み込むことで実現可能となった。



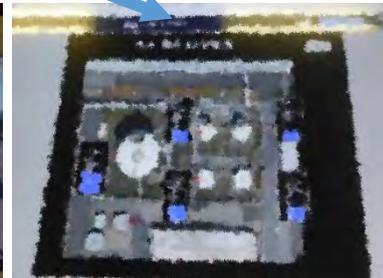
正門脇の警防室に設置されているテーブル型の大型モニター。タッチパネル操作が可能で、必要な情報をモニター上から選択して表示することができる。



構内図の表示、初動に必要な情報を一括して印刷できる仕組みや、図面上から該当の施設をタッチすることで、詳細情報を表示させることができる。



360度カメラ映像の表示。左上に表示されている構内図の赤いポイントごとに、その場所の周囲360度を撮影した画像を確認することができ、災害発生場所付近の映像を、現地に向かう前に確認することができる。



タンクの圧力、温度、液面等のリアルタイムデータを表示。さらに散水設備の稼働状況を表示する機能も付加されている。これにより、現在のタンク内部の状況や冷却状況を確認することができる。

○取組の効果と今後の課題

これにより、災害発生時の情報提供が、警防室のモニター上で確認・印刷ができることで、夜間や休日等、社員の少ない時間帯においても、初動時に数人の社員で対応ができるようになった。また、得られた知見は近隣企業とも積極的に共有し、石油コンビナート等特別防災区域全体での災害対応能力の向上に資するべく検討を重ねていきたい。

▶ タブレット端末による情報共有

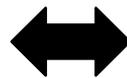
○取組概要



iPad 初期アプリ FaceTime を使用し、2 台の iPad の通信を繋ぐ



会議室側
画像を確認し、現場側に撮影場所の指示を行う。



現場側
指示を受け、現場の撮影を行う。
現場騒音対応のため、イヤホン、マイク装着

○取組の効果と今後の課題

会議室にて、現場の状況確認がしやすくなり、把握しやすくなった。

また機器と映像機（テレビなど）に繋ぐことにより、多人数での確認を行なえる点が良い。

また既存のシステムで簡易に行えるところが使用しやすいと考える。

今後の課題としては、各隊毎に配布を行ない、あわせて訓練を行っていき習熟度を向上させていく必要があると考える。

日本ゼオン株式会社川崎工場

➤ ウェアラブル端末を活用した効果的な防災訓練の推進

○取組概要

当工場では「若手オペレーターの現場作業負荷低減」および「ベテランから若手への技術伝承」をテーマに、「コントロール室で現場の状況を正確に把握し、オペレーターに適切に指示を出すこと」や「コントロール室からの指示が正確にオペレーターに伝わる」というメリットに着目し、ウェアラブル端末の活用を検討してきた。検討の中で上記メリットは「防災訓練で現場本部と災害対策本部の情報共有に活かせるのではないか」というアイデアが生まれ、試験的に活用した。



○取組の効果と今後の課題

- ・災害対策本部(コントロール室)に居ながらにして視覚的に現場の状況を把握できるので、現場のリアルタイムの状況が把握できた。
- ・情報共有は災害対策本部の全員で行えた。

↓現場本部での活動の様子(現場本部員の目線)



↓発災現場付近での活動の様子(現場本部員の目線)



今後の課題としては以下が挙げられる。

- ・ウェアラブル端末はWiFi 端末と合わせて非防爆であるため、可燃性ガス検知器を携帯しながら運用している。可燃性ガスの漏洩現場での使用は現実的ではないと思われる。
- ・通信速度が遅く、映像が滑らかでなかったり、音声が届くのにタイムラグがある。若干のストレスになるため、通信速度の改善が必要と思われる。
- ・工場内の様子が外部のサーバーに保存されるため、セキュリティ対策を万全にして情報漏洩を防止する必要がある。

➤ 画像情報共有システム(Blue Jeans)の活用による情報共有化の推進

○取組概要

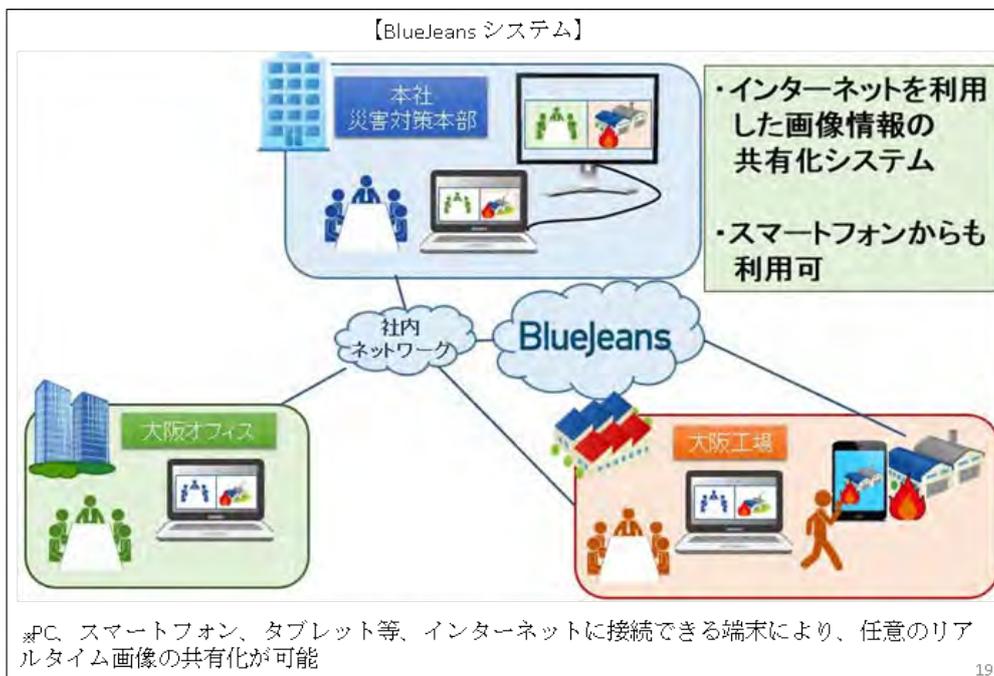
近年、地震、台風、豪雨等の自然災害による被害が多く発生しており、ライオン（株）でも大きな被害を受けた経緯があり、災害時の情報共有化がライオン（株）全社として課題と捉え、全社情報共有化システムとして、イントラ上で情報共有するクラウド型 WEB 会議システムである Blue Jeans を全社的に活用できるよう今年から運用を開始した。

■ Blue Jeans について

https://vtvjmn.xsrv.jp/info/201602_i.html

システムのポイントは以下 3 点

- ①通常は会議で使う WEB 会議システムを災害時の現場映像情報提供に活用
 - ②クラウドサービスなので、災害時に社内ネットワークが不通でもインターネットが通じていれば利用可能
 - ③スマートフォン等のモバイルデバイスで利用できる所以機動的な活用が可能
- なお、クラウド型 WEB 会議システムは Blue Jeans 以外にもいろいろあり、どれを使っても同様の効果は得ることができる。必ずしも Blue Jeans でなければできないわけではない。



➤ クラウドを活用した画像伝送システムによる情報共有

○取組概要

当工場では、災害発生時の初動対応において、トランシーバー、ページングや監視カメラの映像をもとに対応していたが、円滑な情報共有ができないという課題を抱えていた。

そこで、災害時の情報共有を円滑に行うため、①発災場所【iPad】、②事業所の防災本部【PC】、③現地対策本部【PC】、④公設消防との集結場所（当工場ではアクセスポイントと呼んでいる。）【PC】の4拠点について、クラウドを活用した画像伝送システム（ブイキューブ社製）で接続して、情報共有できる仕組みを導入した。

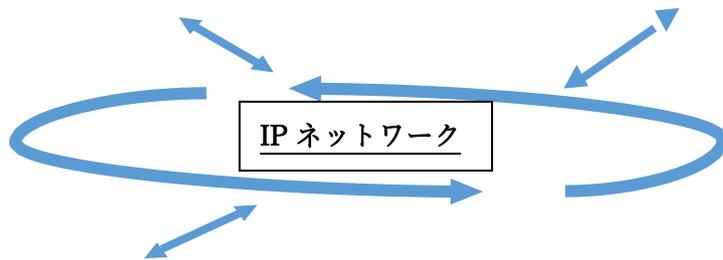
本システムの運用に伴い、専任の職員 10 名を指定している。PC には、工場の構内図、各種施設の拡大図、特定防災施設の設置位置等、災害発生時に消防機関が必要とする情報をあらかじめ保存し、保存した情報は、他の PC や iPad と共有できる。



【②事業所防災本部（事業所防災本部での映像）】



【④アクセスポイント（モニターの映像）】



【ネットワーク通信用携帯電話】



① 【発災場所（iPad）による映像配信】

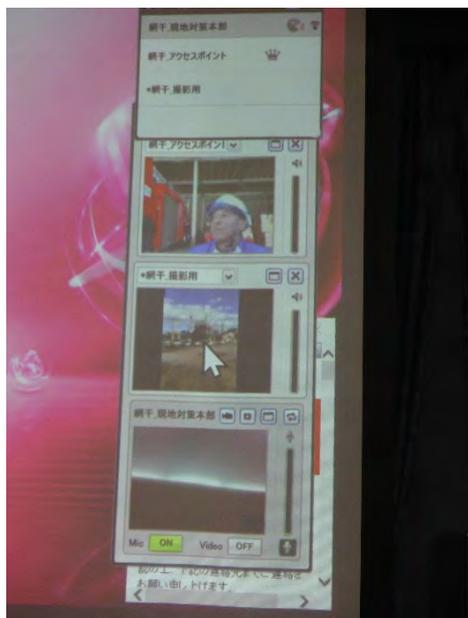
本機器は、基本的に防爆エリア外での使用を想定し消防庁から発出された通知文による「携帯型電子機器による給油取扱所での引火可能性に関する実験 報告書」、「プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関するガイドライン」等を参考に、本システムの機器も安全に使用できると考えて運用している。

また、機器の電波による工場内の制御機器への影響も考慮し、実証実験により、2 mの離隔距離を取ることで、施設への影響が無いことを確認している。

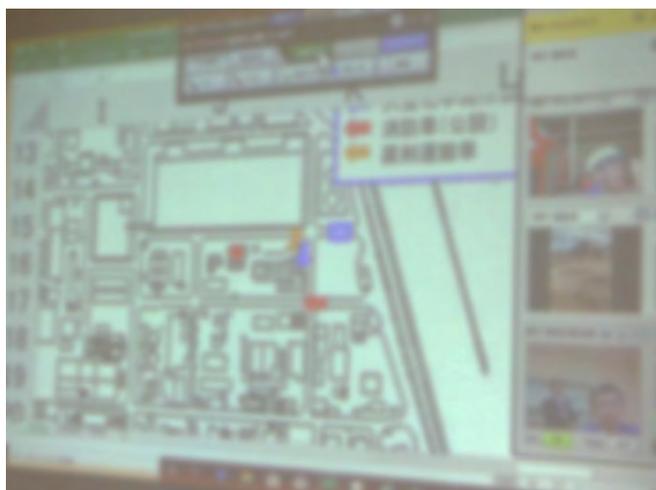
○取組の効果と今後の課題

本システムの導入により、事業所防災本部、アクセスポイント、発災場所等複数の場所で、リアルタイムな情報共有及び意思疎通が可能となり、災害発生時の対応力が向上した。

さらに、施設情報等の必要な情報を大型モニター等により共有することができるため、消防機関との連携についても強化することができた。



3カ所で相互に映像を共有している状況



PCに保存されている事業所構内図に、タッチペン等で進入ルートや現地指揮本部の位置を表示することができる。



アクセスポイント前のモニターで、事業所と消防機関が情報を共有している状況

現時点で、夜間休日等は、システムの運用に習熟した職員が不足する懸念がある。昨年の11月に、消防機関との合同訓練で活用するなど、今後も訓練を重ね、機器の取扱いについて習熟度を上げていく必要がある。また、事業所の防災規程にも明記し、副防災管理者の災害発生時のチェックリストに盛り込むなど、効果的な活用について検証していきたい。

また、姫路臨海地区内の近隣事業所とも情報交換を行い、本システムの普及促進による事業所相互の連携についても検討していく予定である。

➤ 固定無線アクセスによる防災ネットワークシステムの運用

○取組概要

当事業所では、固定無線アクセス（FWA）を用いた事業所内無線ネットワークを構築し、災害時に有線ネットワークが寸断された場合でも、以下の機能を維持できる防災ネットワークシステムを構築している。

- ①緊急構内放送設備・・・構内の約 100 箇所の放送受信設備への伝送
- ②広域監視カメラ設備・・・構内約 15 箇所の Web カメラの映像受信と制御
- ③防災指揮車との通信設備・・・以下の機能維持のための双方向通信

- ・緊急構内放送の送受信
- ・構内 119 番通報の受信
- ・広域監視カメラ映像の受信と制御
- ・防災本部との以下の情報共有
- ・ビデオチャット
- ・ファイル共有

これらの機能を使うことにより、発災時に防災本部と現地防災対策部との通信インフラを確立し、双方向の情報伝達及び共有が可能となっている。



○取組の効果と今後の課題

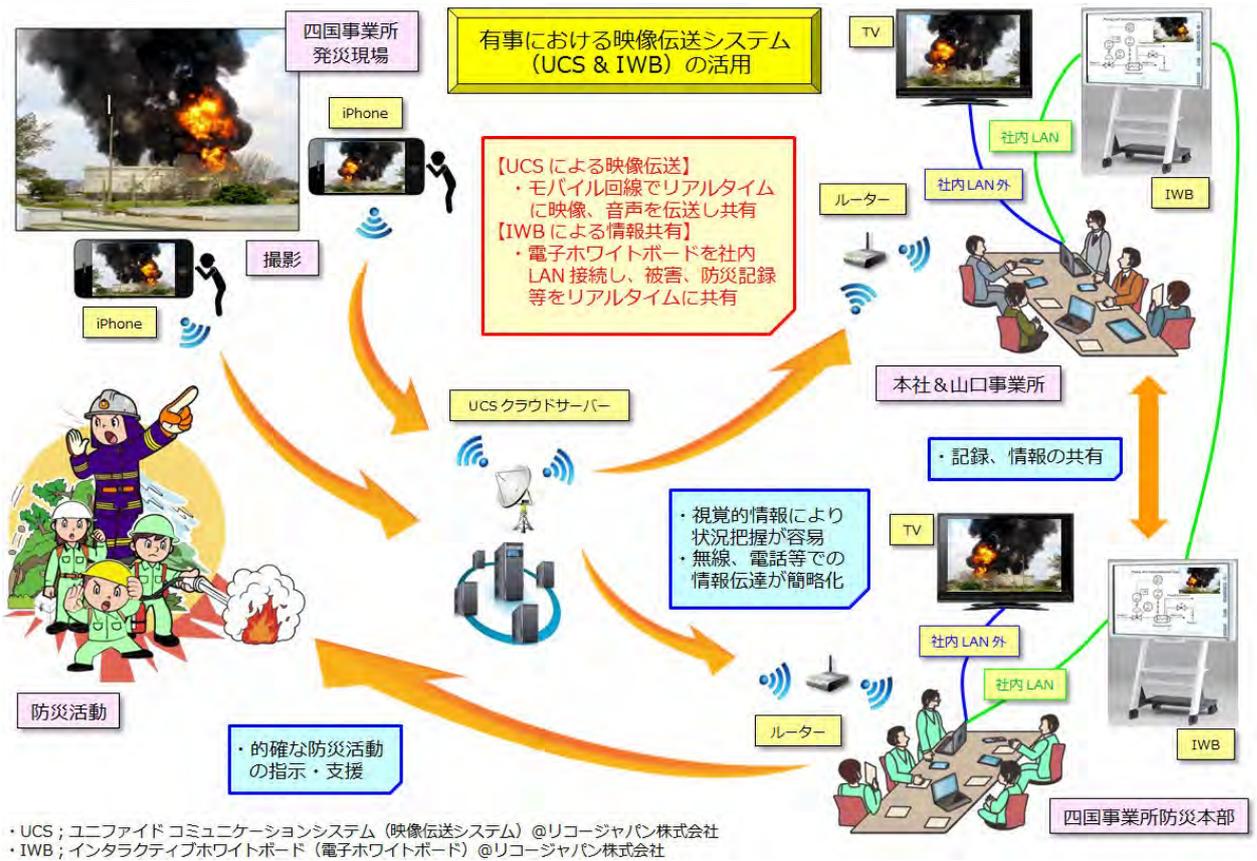
2011年に事業所内無線ネットワークを構築し、このネットワークを利用した機能を付加してきた。2019年にはビデオチャットシステムを導入し、防災本部と現地防災対策部で音声及び映像によるビデオチャットが可能となった。現在は、このチャットシステムを中心とした、発災現地との情報伝達量及び質の向上のために試験運用と訓練を行っている。また、防災本部と隣接した現地連絡室（行政への情報提供室）にて、現地のライブ映像を表示し、発災現場より収集した情報をいち早く開示できるようにインフラを整備し、訓練を行っている。



太陽石油株式会社四国事業所

➤ 携帯端末及び電子ホワイトボードによる事業所間の情報共有

○システム概要



○取組の効果と今後の課題

【取組の効果】

①総合防災訓練で実際に使用（下図参照）し有効性を確認した。具体的には、本社（東京）と事業所（菊間、山口）3か所で現場映像並びに電子ホワイトボードに記載の災害情報がリアルタイムで共有できることを確認。

【今後の課題】

- ①ドローン映像と映像伝送システムを組み合わせた活用の検討。
- ②現場カメラの増設と映像伝送システムとの組み合わせた活用の検討。



➤ ドローンを活用した高所の目視検査・状況確認

○取組概要

平成30年北海道胆振東部地震後の再稼働へ向け、フレースタック（高さ70m）の健全性を確認する必要があった。しかし余震が頻発する中、仮設足場の設置や高所作業は危険性が高く現実的ではなかった。そこでカメラを搭載したドローンを活用し、ドローンから送信されてくる画像により目視検査を実施した。また、タンク浮き屋根の状況確認にもドローンを活用した。

〈ドローンを飛ばすまでの経過〉

- ①地震後の対策会議において、設備の健全性を確認するための手段について検討
- ②ドローンの活用について協議し、可能であれば活用することとした。
- ③ドローン活用にあたり安全対策の検討、法的調査および専門業者の手配準備を実施した。
- ④必要な安全対策を策定したうえで航空法の飛行ガイドライン及び自社の安全衛生管理基準に従いドローンを飛行させることとした。



【対策会議】

◇落下時に想定される水平移動距離について

万が一、点検中にドローンが落下した場合、重力と水平移動の慣性力およびドローンの形状から斜め方向に落下する。落下したとしても被害を与えない最低限確保すべき水平距離を図に示す。

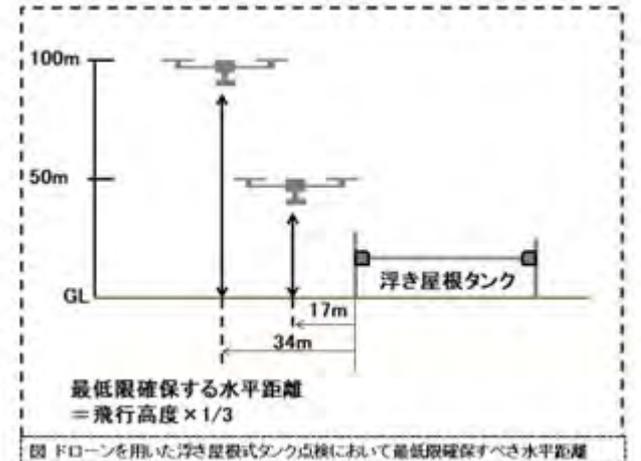


図 ドローンを用いた浮き屋根式タンク点検において最低限確保すべき水平距離

PERIOTECN. 2018年第10号 記事 空の産業革命 5/17

安全対策

想定するリスクについて対応し、危険物施設へ影響を与えない安全対策の範囲内でドローンによる検査業務を行なう。

場面	懸案(リスク)	対策
飛行、離・着陸時	操縦スキル不足による転落・危険物施設への衝突	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 十分な技量と経験を持つ専門業者による操縦を行なう ◆ 障害物検知機能保有の機器使用
飛行時	気象条件悪化による操縦性の悪化⇒転落、衝突	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 国土交通省による飛行マニュアルに従った条件で飛行させる 例 風速5m/sくは飛行させない 雨天時は飛行させない等
飛行時	ドローンの墜落による危険物施設の損傷	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 飛行前点検の徹底 ◆ 危険物エリア内およびその上空の飛行禁止 ◆ 落下時に想定される水平移動距離を確保した飛行を実施する

○取組の効果と今後の課題

画像は鮮明であり、目視検査、状況確認に充分適用可能なレベルであった。また短時間で検査・点検することができ、期待した効果を得ることができた。





<今後の課題>

保安の確保を更に充実させるよう、引き続き先進技術の導入を進めていく。

➤ 携帯端末×ビデオ会議システムによる情報共有

○取組概要

平成30年より、防爆 iPhone とビデオ会議システムを導入し、パトロールに活用している。導入の際は、iPhone 端末の購入とビデオ会議システムを社内のネットワークに導入するのみで、大がかりなシステムの整備は不要であった。

これにより、iPhone を携帯したパトロールを行う職員と、コントロールセンターの職員が映像を共有しながら通話することができるようになった。また、コントロールセンターのモニターでは、最大で同時に3台の iPhone と映像の共有が可能となっている。

なお、iPhone 本来の機能を活用し、電話としての音声通話はもちろんのこと、カメラで撮影した画像を電子メールに添付して、複数の関係者に送信することも可能である。



【防爆 iPhone】



【集音マイク】



【アプリケーション起動時】

○取組の効果と今後の課題

通常のパトロールにて映像を共有することで、意思疎通の質、報告・指示の具体性が格段に向上した。また、点検結果をその場で iPhone に入力できるため、データ入力やグラフ化等の業務効率化、ペーパーレス化も実現することができた。2020年2月からは、マニュアル等を iPhone の画面上で確認することができる機能を追加し、さらなる業務の効率化を見込んでいる。

実際にパトロール時に漏洩を発見した際も、映像を共有することより、早期の状況把握、事案対処が可能となり、災害対応においても大いに活用できるものと考えている。月に1度の訓練を重ね、今後も効果的な運用を進めていきたい。



【コントロールセンターのモニターに映し出される映像】

3.3 まとめ

行政機関、事業所に対し、調査を行った結果、先進技術の活用実態については概ね次のような状況であることが確認された。

- ドローン、スマートフォン、タブレット端末等はずでに幅広く活用されている
- 一部ではスマートグラスなどのウェアラブル端末の導入も始まっている
- 情報共有にはWEB会議システムが活用されることが多い
- 映像がリアルタイムで共有されることで、得られる情報量が従来よりも格段に増している
- AIの活用はまだみられない

未来像を提示するに当たっては、すでに始まっている先進技術の導入の流れを分断することなく、こうした現状と今後の先進技術の進展を見据えた検討が必要である。

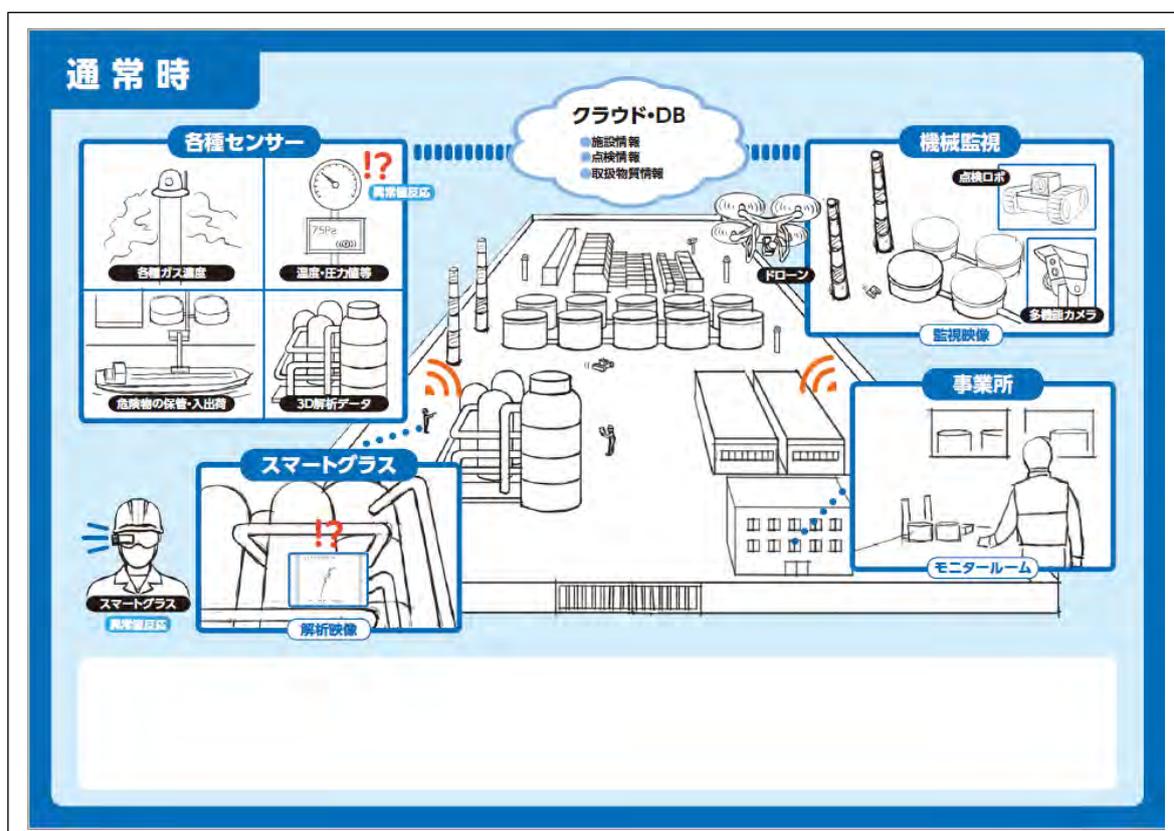
4 災害対応の未来像と課題

4.1 災害対応の未来像

行政機関、事業所における課題、ニーズ、先進技術の導入・活用状況、検討会における委員の意見を踏まえ、以下のとおり、先進技術を活用した石油コンビナート災害対応の未来像を提示する。

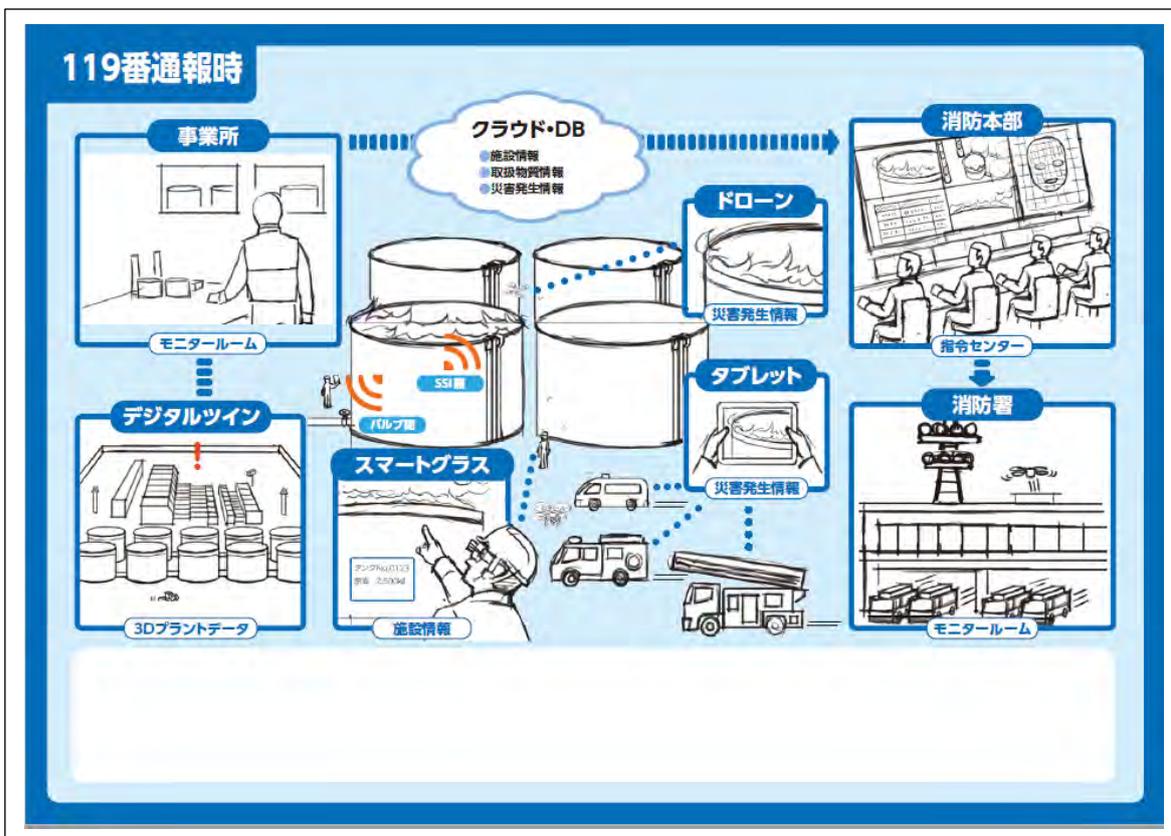
なお、情報の流れ、活用されるデバイス等がわかりやすいよう、通常時（災害発生前）～災害対応時（災害最盛期）までを4つのフェーズに分けている。

(1) 通常時



- ・通常時は、各種センサーからの膨大なデータから必要な情報が効率よく事業所内DBに集積され、AIによるビッグデータ分析で運転の状態管理や損傷予測がなされる。
- ・ドローン、点検ロボット等が自動制御により、常時プラント内の監視を行う。撮影した画像等は、リアルタイムで事業所DBを経由し事業所モニタールームで把握が可能。
- ・保安業務に従事する作業員は、スマートグラス等のウェアラブル端末から情報支援を受け、リアルタイムで事業所モニタールームと意思疎通ができる。
- ・事業所モニタールームには、少人数でも監視が可能となるよう、卓上モニターに3Dプラントのデジタルツイン表示がなされ、敷地内全体を俯瞰的に把握することができる。また、各種センサーや、ドローン・ロボットといった機器による、異常値検出時の通知機能を有し、プラント内の異常を瞬時に把握できる。

(2) 119番通報時



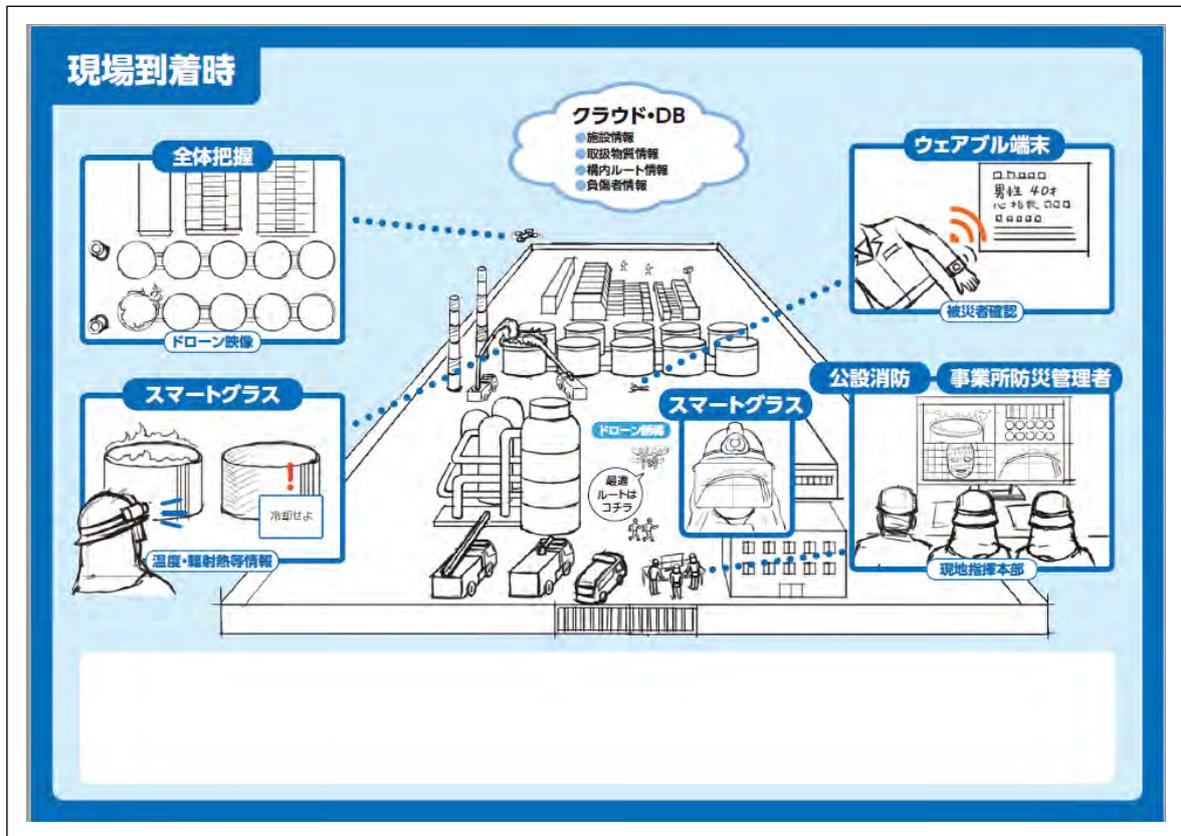
【特定事業所】

- ・災害が発生した際、事業所のモニタールームでは、卓上モニターのデジタルツイン表示より、的確に災害の発生箇所や、電磁弁や消火設備等の起動状況を把握することができる。
- ・ドローンや作業員のウェアラブル端末等から得られた映像等の情報は、事業所モニタールームで共有するとともに、DBに蓄積され、事業所から消防本部へ、119番通報と同時に、リアルタイムの映像等が共有される。

【消防機関】

- ・リアルタイムの災害発生状況を確認した消防本部指令センターより、得られた情報を、出場部隊が保有するタブレット端末等に配信することで、消防隊員は、出場途上の緊急車両内にて、リアルタイムの災害状況を把握することができ、予め災害活動を想定するなど先手をとった方針をとることができる。
- ・消防部隊の出場と同時に、消防本部庁舎屋上より、自動制御のドローンが飛行。いち早く現場へ向かい、リアルタイムの空撮映像等を指令センター及び出場部隊へと配信する。

(3)現場到着時



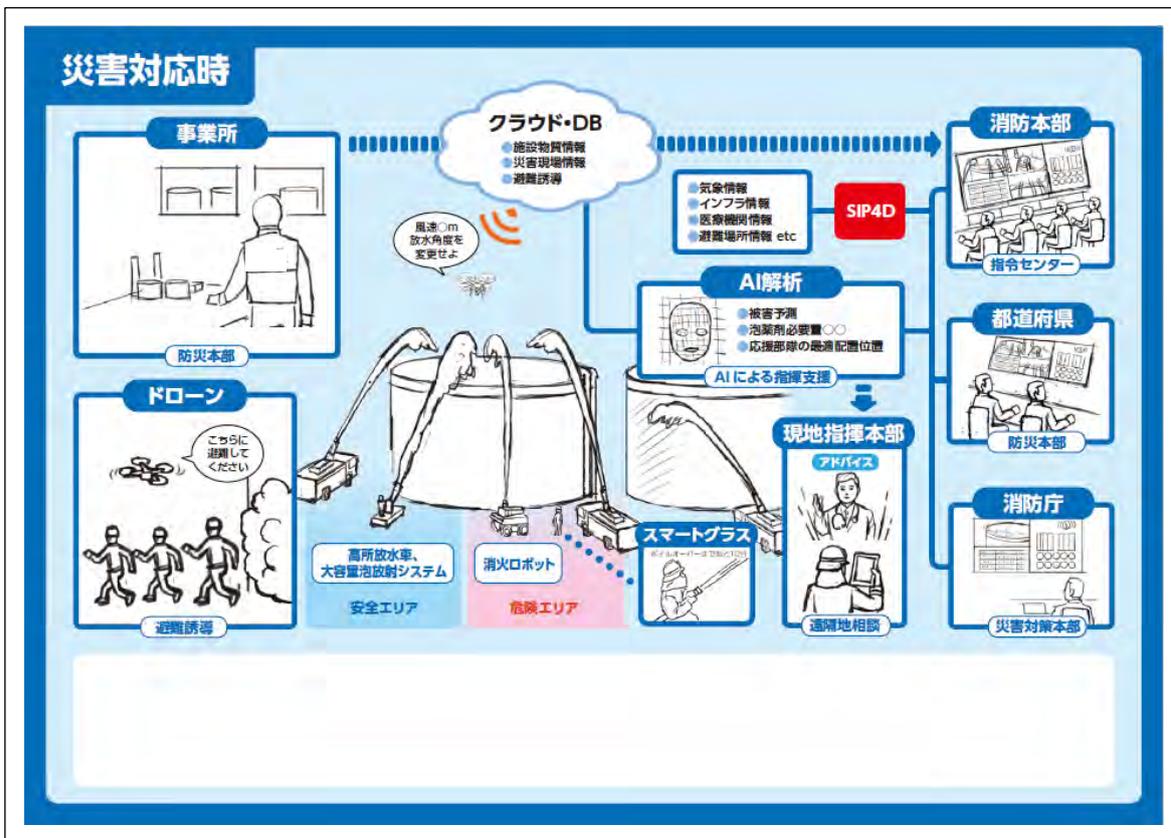
【特定事業所】

- ・施設入口等に現地指揮所を設置。モニターにて、到着した消防部隊との情報共有を行う。ここでは、各種機器から配信された映像等の情報に加え、作業員が身につけたウェアラブル端末からの生体反応による負傷者状況の把握、事業所 DB に蓄積されたビッグデータを基に、AI が解析した最適な自衛防災組織を始めとした従業員の配置状況等を共有することができる。
- ・AI が、解析結果を基に、消防部隊の最適な進入ルートを提案。事業所の誘導用ドローンが、進入ルートの自動案内を行う。
- ・自衛防災組織の防災要員は、自らが装備するスマートグラス等により、火災の発生状況や、輻射熱等隣接施設への影響等を把握し、効果的な初動対応が可能となる。

【消防機関】

- ・到着時、現地指揮所にて、災害の状況や負傷者情報等を共有し、消防活動方針を検討。
- ・現地指揮本部で共有した情報は、活動隊員のスマートゴーグルに表示させ、消防部隊の意思統一が図られる。
- ・同時に出場した消防ドローンにて、災害発生場所、自衛防災組織の活動状況等、プラント内の全体像を把握。消防部隊の部署位置や、活動方針決定を支援する。

(4) 災害対応時



- ・ 特定事業所及び消防機関が得た災害現場における情報は、クラウド上で共有され、特定事業所、消防機関、都道府県、国等それぞれの関係機関で共有が可能。
- ・ 各関係機関が有する情報を、必要に応じて SIP4D による統合を行い、GIS での表示等による情報共有を支援。
- ・ AI が、事業所 DB 及びクラウド上に保存されるリアルタイムの情報を解析し、今後の被害拡大予測や、必要な応援部隊、資機材の数等を提案。
- ・ 現地指揮本部では、AI からの提案に合わせ、ホログラム表示された遠隔地にいる専門家との助言相談が可能。
- ・ 活動する防災要員及び消防隊等のスマートゴーグル上には、現在のタンクの状況や、爆発等の発生予測等、安全管理に資する情報が提供され、二次的災害の防止を可能とする。
- ・ 消防ドローンは上空からの災害状況監視から、消火薬剤の投入状況等を把握し、必要に応じて、消防活動の修正等を促す。また、音声発信機能を備えており、AI の解析による被害予測結果を踏まえ、施設内従業員及び近隣住民等の避難誘導を行う。

4.2 課題

未来像は、あくまでも情報セキュリティやコスト、システムの継続的な維持管理等の課題がないと仮定して、今後先進的な技術を導入していく際の行政機関、事業所に対する道標的な提案という位置づけである。

よって、実際に未来像を実現していくためには様々な課題があり、検討会において実施したアンケートや、委員の意見の中にも課題について言及されていることから、主なものを以下のとおりとりまとめた。

情報共有に関するもの

- 事業所の保有データ（取扱い物質・作業工程・図面・点検データ等）を共有する際、企業の秘密を害しないためのルール作り、セキュリティの確保が必要
- 災害時だけ使うようなデバイスやシステムでなく、普段から使うものでなければ普及しない
- 情報共有プラットフォームの持続性のある運営が求められる

AIの活用に関するもの

- データが少ないものは機械学習ができない
- 言葉の意図など、あいまいな要素が含まれるものの理解が困難
- 災害の全体像を踏まえた戦術の提案など、定量化しにくい判断が困難

費用対効果に関するもの

- 先進技術の導入という手段が目的にならず、技術の導入により、大幅にコストダウンした、省力化された、これまでできなかったことができたという成果を得ることが必要
- 事業者には何かの導入を促したい場合、例えば規制上のインセンティブを与えることも考えられる

将来的に開発の必要があるもの

- 高温、有毒ガス存在下等の過酷な環境において自律的に消火、救助、応急措置を行うロボット
- 地震を検知すると、自動的に離陸、事業所全体の点検を行い、施設の異常を発見するなど自律的な運行ができるドローン
- 防爆型で低コストかつ操作性の良い機器
- 災害に強い電力供給、ネットワーク環境

5 おわりに

本検討会を通じて、目指すべき目標イメージとしての先進技術を活用した石油コンビナート災害対応未来像を提示するとともに、課題についても整理することができた。

また、災害対応に当たってこれまで主に用いられてきた電話、無線、FAX 等の代わりに先進技術を活用することによって、災害現場のリアルタイム映像等の非常に有益な情報が、容易、迅速、正確かつ低コストに共有できることが確認された。

近年、先進技術の発展は加速度的であり、導入したアプリケーション、デバイス、システムがすぐに時代遅れになってしまうことも多い。

このため、これらの技術を国が主導して開発したり、導入をリードしていくことは必ずしも効果的でないと考えられる。

一方、石油コンビナート災害対応は事業所のみならず消防機関や石油コンビナート防災本部等の行政機関が連携して対応するものであり、これらの先進技術が円滑に導入されるためには、その技術の進展や事業所における導入状況を注視し、それらを柔軟に活用しつつ、今後さらに災害対応が効率的かつ安全になされるための、将来を見越したビジョンが必要とされる。本報告書が提示した未来像が関係者の将来ビジョン形成の一助となることを心から期待する。

また、今後は、この未来像を踏まえつつ、ニーズが高く、かつ、実現可能性が高いと考えられる分野を中心に、具体的なシステムやアプリケーションのあり方も視野に入れつつ、国が中心となってさらに深掘りしていくことが効果的な課題の選定、解決策についてさらに検討を進めることとする。