

# Safety & Tomorrow 191



## 新着情報

- 性能評価状況(4月1日から5月31日)を掲載しました。  
[http://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo\\_news/upload/68-Olink\\_file.pdf](http://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo_news/upload/68-Olink_file.pdf)
- 試験確認状況(4月1日から5月31日)を掲載しました。  
[http://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo\\_news/upload/67-Olink\\_file.pdf](http://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo_news/upload/67-Olink_file.pdf)
- 特定屋外貯蔵タンクの浮き屋根の点検に係る技術援助を実施しました。  
[http://www.khk-syoubou.or.jp/guide/tech\\_support.html#ep02](http://www.khk-syoubou.or.jp/guide/tech_support.html#ep02)
- 令和元年度危険物事故防止対策論文\_各賞受賞者が決定しました。  
[http://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo\\_news/upload/111-Olink\\_file.pdf](http://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo_news/upload/111-Olink_file.pdf)
- 石油コンビナート等石油化学関連事業所における災害の防止に向けた取り組みに係る支援業務について(お知らせ)  
<http://www.khk-syoubou.or.jp/pdf/info/saigaiboushi01.pdf>





COVID2019と安全の認識 \_\_\_\_\_ 1  
 青山学院大学 名誉教授 林 光一



地下貯蔵タンク及びタンク室等の構造・設備に係る評価実績  
 (令和元年度)について \_\_\_\_\_ 2  
 土木審査部



製造所加熱炉内の爆発事故及び  
 循環冷却水施設における潤滑油漏えい事故 \_\_\_\_\_ 5  
 堺市消防局 予防部危険物保安課 課長補佐 岡本 真也



令和元年度危険物事故防止対策論文 \_\_\_\_\_ 13

■消防庁長官賞 \_\_\_\_\_ 14

- シナリオ非提示型訓練のすすめ \_\_\_\_\_ 14  
 名古屋市消防局 予防部規制課 緒川 正行

■危険物保安技術協会理事長賞 \_\_\_\_\_ 23

- 保安・安全風土のしんか(深化・新化・進化)・熟成を目指して  
 ～危険物安全週間を起点とした各種取り組み～ \_\_\_\_\_ 23  
 株式会社三井ハイテック 安全管理統轄部 山下 寛人  
 総務管理部 川原 糸織里  
 同 野口 司

■奨励賞 \_\_\_\_\_ 33

- 移送取扱所で発生した地下埋設移送配管からの流出事故について \_\_\_\_\_ 33  
 東京消防庁 予防部予防課 鈴木 貴幸



「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」について  
 消防庁特殊災害室 コンビナート保安係長 併任 コンビナート審査係長 \_\_\_\_\_ 44  
 喜多村 亮太



第47回 新技術の先には… \_\_\_\_\_ 53

## 巻頭言

## COVID2019と安全の認識

青山学院大学 名誉教授  
林 光一



これまでの経過（6月10日現在）からもお分かりのように、今回のCOVID2019の世界的なウイルスの広がりは世界のどの国も予想をはるかに超えたものである。国という単位が関係すると、どの場合にも複雑な対応が必要となるのだが、安全という究極な状況になった場合は、この複雑な対応はある意味シンプルなものとなる。それでも、今回のように予想を超える状況になると、それ相応の手段が必要だということは言うまでもない。状況によっては、手段を選ばないということにもなる。

福島原発の事故の場合は、以前にもこの場で述べさせて頂いたが、想定外で、どうすることもできないという結果になって被害がさらに大きくなり、二次災害に対する対応を十分に考えなければならないと述べた。

COVID2019の対応策は、感染を減らすということと、経済破綻を起こさないという二つの問題を同時に解決しようと、政治の問題も含め、国によってゴールに向かう方法が違うことが良く分かる。筆者は、まず感染を抑え込むという方法が経済破綻の問題も最小限に抑えられるのではと考えるが、我々にとって初めてのことで、各国で様々な攻め方が行われているのが現状である。

ここまでのCOVID2019の戦いから学べることは、想定外のこのような戦いに対してどのように戦い抜けるかという事である。少なくとも、このようなことはそうそう起こらないので、多くを学べる。今回は、時間がかかりそうな内容であるが、このような何世紀に1回あるかどうかのパンデミックも、想定外という捉え方でなく、どのような状況でも安全対策を十分議論して、備えなくてはいけないであろう。つまり、早く抑えれば次の経済の問題に早く進めるわけである。もちろんグローバルということで、他国との関係が複雑にからむが。

最近のこのような戦いの良い例として、フランス・パリのノートルダム大聖堂の火災のドキュメントをテレビで見たが、多くの貴重な品々が消失したにも関わらず、死者が出なかったのは、消火の采配が素晴らしかったことと、現場で国のトップが現場のトップ（カザフスタンの戦場での隊長だった）と重要な判断をしていたことが驚くべきことだった。どの国でも、このような火災はその大小にかかわらずその現場は戦場で、正しい瞬時の判断とその実行が必要である。このような判断と実行は、日々培われなければならないが、非常に難しいであろう。

さて本題に戻ると、前回の私の話であった二次災害を十分考えるべきだということが、消防の場合（原発などの問題も含めて）は、COVID2019の場合と違って、時間が非常に短時間だということである。つまり、COVID2019の場合よりは即断即決がさらに求められる。しかも、次に何が起こり、何をすべきかを瞬時に予想しなければならない。このために、常日頃どのようになるのかをシミュレートして、いくつかの可能性を議論し、状況に応じた解決策を用意しておかなければならない。想定外を含めて。そして、これらの結果を上からの消防士までしっかりと理解しておく必要がある。その上で、しっかりと状況を把握して指揮ができる人と勇敢な人達、そして国レベルの判断をする人が、できれば現地で指示をするわけである。現地には、当然専門家がいる必要がある。

種々の安全対策は、十分考えて議論しすぎることはない。これからのさらなる安全対策に対する意識改革と行動に期待したい。

## 地下貯蔵タンク及びタンク室等の構造・設備に係る 評価実績 (令和元年度) について

土木審査部

### 1 はじめに

Safety&Tomorrow189号(令和2年1月号)では、地下タンク貯蔵所のタンク室等の評価業務開始に関する経緯や背景、また平成18年消防危第112号通知で示された「一般的な構造例」が適用できない事例等について紹介しました。189号においては、上部空間室が配置された分だけ地中深い位置となるタンク室は、112号通知の一般的な構造例の適用は困難であり、設置される諸条件に応じて個別に検討する必要があることが改めて確認されました。

平成24年度より、円筒型のタンク本体を縦置きとするケースについては、タンク本体とタンク室を評価する業務を開始していますが、平成30年度からは新たな業務として、縦置きタンクのみならず、横置きタンクを対象として、上部空間室を有するタンク室等について、その構造や上部空間室内設備に関する評価を開始しました。

そこで、本稿では、新たな評価業務としての2年目に当たる令和元年度の評価実績について紹介することとします。

### 2 令和元年度の評価実績

令和元年度の地下貯蔵タンク及びタンク室等の構造・設備に関する性能評価の実績を、タンク型式やタンク室の構造別、また都道府県別等で紹介します。なお、現在、評価中の案件が1件ありますが、この案件も含め、令和元年度中に受託した案件として傾向等を紹介します。

#### ①タンク本体の型式別

まず、タンク本体の型式別で、受託実績を紹介します(表1)。

表1に示すとおり、令和元年度は合計12件受託し、特に、横置きタンクの受託が多い結果となりました。横置きタンクの場合のタンク室等構造評価業務は、前述したとおり、平成30年度から開始していますが、初年度(平成30年度)は、横置きタンクの受託はありませんでした(表1)。令和元年度は新たな評価業務としての2年目でもあることから、当該評価業務が少しずつではありますが周知されてきたものと考えています。

表1の「小判型」とは、図1に示すような構造の地下貯蔵タンクを言います。タンク本体は、横置き型ですが、断面が円形ではなく、まさに「小判型」の形状をしたタンクです。タンク室の躯体は、一般的な構造評価が可能ですが、タンク本体が特殊な形状であるため、有識者等を含めた委員会で審議し、評価することとしています。

表1 タンク本体の型式別の受託実績(令和元年度)

タンク型式	受託件数	備考	(参考)平成30年度
横置き	10件	—	0件
縦置き	1件	—	2件
小判型	1件	委員会案件	0件
計	12件	—	2件

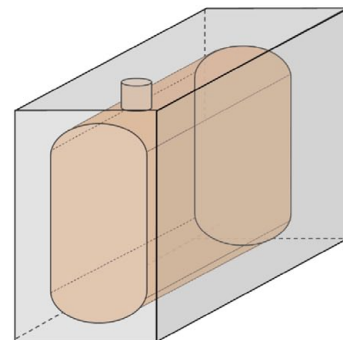


図1 小判型タンクの構造図



## ②タンク室の構造別

近年は、図2に示すような維持管理の容易さからタンク室上に管理用の上部空間室を配置するケースが多くみられます。まず、このような上部空間室の有無で区分し、受託実績を紹介します（表2）。

全受託件数12件のうち、小判型タンク1件のタンク室には上部空間室がありませんでしたが、横置き・縦置きタンクの11件は、いずれも上部空間室が配置されている案件でした。近年は、上部空間室を有するタンク室が設置される状況・傾向がうかがえます。

当協会では、上部空間室が設けられている場合、タンク室と同様に、上部空間室の側壁等の構造安全性について評価を行います。上部空間室内の設備（照明、換気設備、ためます、消火器等）の安全対策についても、法令等に基づき評価する業務も実施しています。表2をみると、上部空間室が配置されている11件のうち、縦置きタンクの1件のみで設備の安全対策に関する評価の委託がありました。残りの10件は委託がありませんでした。

これは、上部空間室内は、常時人が立ち入ることが無いために常設の設備を特設設けないケースや上部空間室内設備の審査を地元消防本部で実施しているケースが多いことから、委託が少ない結果となりました。

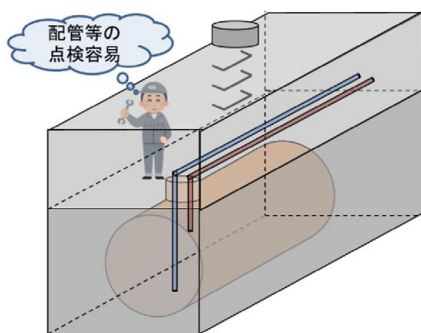


図2 上部空間室を配置した構造

表2 タンク室の構造別の受託実績（令和元年度）

上部空間室の有無	受託件数	タンク型式	上部空間室内設備の安全対策評価の委託有無
有り	11件	横置き 10件	無し 10件
		縦置き 1件	有り 1件
無し	1件	小判型 1件	—
計	12件		

## ③都道府県別

令和元年度の受託実績を都道府県別に示します（表3）。

表3をみると、全12件のうち、東京都内の案件を10件、その他神奈川県及び福井県で1件ずつ受託しています。現在都内では、オフィスビルや商業ビル等の大規模再開発が進んでおり、不動産系大手企業や再開発組合からの委託が多くありました。地下タンクの設置目的は、都内に限らず表3のほとんどの案件が、首都直下地震等に備え、長期間非常用発電設備を稼働させるための燃料を備蓄するためとされています。

また、表3の全ての案件は、ビル等建築物を新設する案件であり、土地のスペース的な問題から、建築物に近接して設置するケースが8件と多い結果になったと推察します。

表3 都道府県別の受託実績（令和元年度）

都道府県	受託件数	タンク型式	建築物への近接有無※
東京都	10件	横置き 8件	無し 4件
			有り 4件
		縦置き 1件	有り 1件
		小判型 1件	有り 1件
神奈川県	1件	横置き 1件	有り 1件
福井県	1件	横置き 1件	有り 1件
計	12件		

※建築物からタンク室壁面までの離隔距離が1m以上を「近接無し」、1m未満を「近接有り」としている。

前述した①～③の実績を一つにまとめると、表4のとおりとなります。

表4 地下貯蔵タンク及びタンク室等の構造・設備に係る評価実績まとめ（令和元年度）

都道府県	受託件数	タンク型式	上部空間室の有無	上部空間室内設備の安全対策評価の委託有無	建築物への近接有無
東京都	10件	横置き 8件	有り 8件	無し 8件	無し 4件
		縦置き 1件	有り 1件	有り 1件	有り 4件
		小判型 1件	無し 1件	—	有り 1件
神奈川県	1件	横置き 1件	有り 1件	無し 1件	有り 1件
福井県	1件	横置き 1件	有り 1件	無し 1件	有り 1件
計			12件		

### 3 評価期間の実績

令和元年度に受託した案件において、評価に要した期間を算出してみました。

全12件のうち、特殊な形状の小判型タンク（委員会案件）は、現在も評価中であるため、除外することとしました。また、上部空間室内設備の安全対策の評価を実施した1件（表2中の縦置きタンク）は、設備の評価において多くの時間を要したため、これを含めると平均的な評価期間が把握できないと判断し、除外することとしました。

従って、10件の案件から、評価期間を算出することとなりましたが、この算出結果は、結果的に、上部空間室を有する横置き型タンクの「タンク室等躯体の構造評価」に要した期間を意味することになります。

評価期間算出に当たり、土日祝日、また年末年始の休暇は除外し、算出した結果、1件当たり平均27日程度となりました。土日等を含めると、約1ヶ月半で結果報告されていることとなります。

当然のことながら、協会担当者や設計者等との間で、設計書の内容に関する質疑応答等のやり取りが行われており、そこで、ある程度の時間を要しています。その期間を除くと、協会担当者が評価・確認に要した1件当たりの平均の期間は、約半分の14日程度であったことが分かりました。

また1件ずつでみると、評価申請受付から結果報告までの期間の最短は6日、最長で41日を要しています。傾向としては、評価期間を短くできた案件のほとんどが、申請前に十分な打ち合わせを行うとともに、協会内での計算書等の事前チェックを行った上で、本申請されたものです。

設計書等の内容に関する質疑応答の回数は、多いもので5回行われた案件がありましたが、ほとんどの案件で2～3回の質疑応答で評価を終えています。

### 4 さいごに

土木審査部では、地下貯蔵タンクのタンク室等コンクリート躯体の構造安全性について、評価を実施しています。地下タンク貯蔵所の技術基準は、性能規定の導入が図られたことにより、タンク室等躯体の構造計算・解析手法や設定条件等については、設計者の考え方にゆだねられる部分が多く、案件ごとに確認・評価する難易度も異なります。

地下タンクの申請者や設計者等は、不動産系企業やゼネコン、建築系設計事務所等、これまで協会とあまり接点が無かった会社が多く、申請等手続きや設計図書作成に慣れない状況が見受けられました。また、申請者等は、建築物の建設における全体工程の中で、消防本部への設置許可申請時期が限定される場合が多く、結果的に協会での評価期間がタイトになる場合もありました。

このような状況に配慮し、当協会では地下タンク貯蔵所の評価申請前の打合せを適宜実施し、併せて、契約時期を考慮しながら、できる限り申請者等の要望・期待に応えられるよう対応してきました。

平成30年度より開始した当該評価業務ですが、本稿では、2年目に当たる令和元年度の評価実績を紹介することにより、評価案件の地域や設置形態等の情報を全国の消防本部や申請者等の皆様にお伝えしました。

また、評価業務に要した期間の実績も併せて紹介しましたが、これは、あくまでも令和元年度の1年間のものであります。ただし、協会としては、今後もさらに効率的に業務を推進できるように努めて参ります。

なお、消防本部の皆様方におかれましては、本稿を参考にいただき、本評価業務の活用、さらには申請者等へのご指導も併せて、ご検討をお願い申し上げます。

## 製造所加熱炉内の爆発事故及び循環冷却水施設における 潤滑油漏えい事故

堺市消防局予防部危険物保安課 課長補佐 岡本 真也

当消防局管内の石油コンビナートに存する石油精製事業所において発生した2つの事故事例について紹介する。

### 第1 製造所加熱炉内の爆発事故

～事前に抽出したリスクを回避するための作業中に当該リスクが発生した事故～

#### 1 事故の概要

- (1) 発生日時 平成30年9月26日 16時32分頃
- (2) 発生施設 重質軽油水素化脱硫装置の加熱炉(写真1)
- (3) 設置許可 昭和45年
- (4) 人的被害 なし
- (5) 物的被害 加熱炉の一部破損
- (6) 事故状況 重質軽油水素化脱硫装置の加熱炉におけるインターロックの運転中検査を実施するにあたり、事前準備として加熱炉燃料ガスのバイパスラインに閉塞がないことを確認するための作業を実施していた時に、加熱炉内で爆発が発生したものの。



写真1 加熱炉

## 2 インターロックの運転中検査とは

インターロックとは、適正な手順以外の手順による操作が行われることを防止するため、又は正常に製造を行うための条件を逸脱したとき自動的に原材料の供給を遮断する等により製造を制御するためのものである。

今回のインターロックの運転中検査は、加熱炉の燃料ガスを供給するラインにおけるバルブの作動点検を、加熱炉を止めることなく（燃料ガスの供給を止めることなく）検査するものであった。

加熱炉の燃料ガスラインとバイパスラインのフローを図1に示す。インターロック検査では、赤色で示した燃料ガスラインのバルブの開閉状況を確認する。バルブを閉止することにより燃料ガスの供給が遮断されるため、黄色で示したバイパスラインを使用してインターロック検査中も加熱炉へ燃料ガスを供給する。

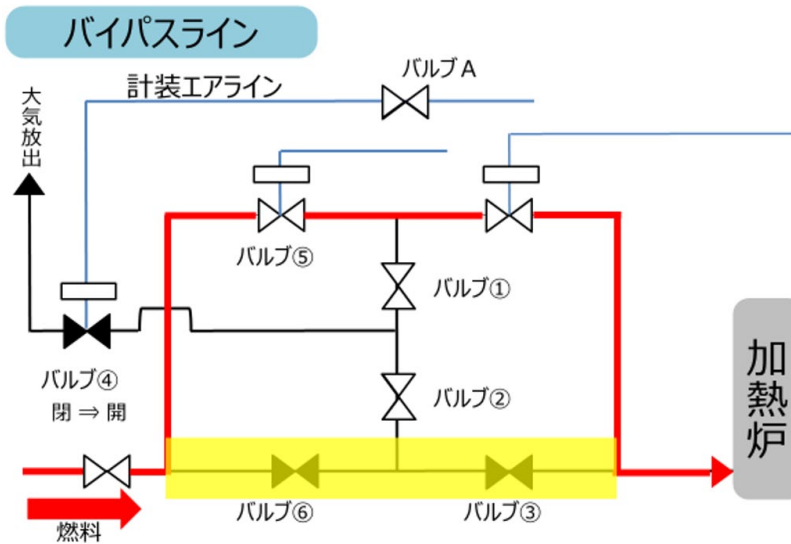


図1 バイパスラインの概要

## 3 事前に抽出されたリスクとリスク低減策

インターロックの運転中検査を実施するにあたり、作業当日に危険予知ミーティングが行われた。加熱炉内のバーナーが消炎してしまうと内部流体の温度が下がり、装置全体に与える影響が大きく正常な運転を継続することができなくなることから、「加熱炉内のバーナー消炎」がリスクとして抽出された。

具体的には、インターロックの運転中検査において燃料ガスラインのバルブを閉止した際、バイパスラインに閉塞等があると加熱炉内に燃料ガスを供給できなくなり、「加熱炉内のバーナー消炎」が生ずるといものである。

リスク低減策として、インターロックの運転中検査を行う前にバイパスラインの閉塞がないことを確認するための通気確認作業が検査当日に追加された。バイパスラインのうち、まずはバルブ③が設置されている部分に閉塞がないことを確認する作業を行うこととなった。（図2）

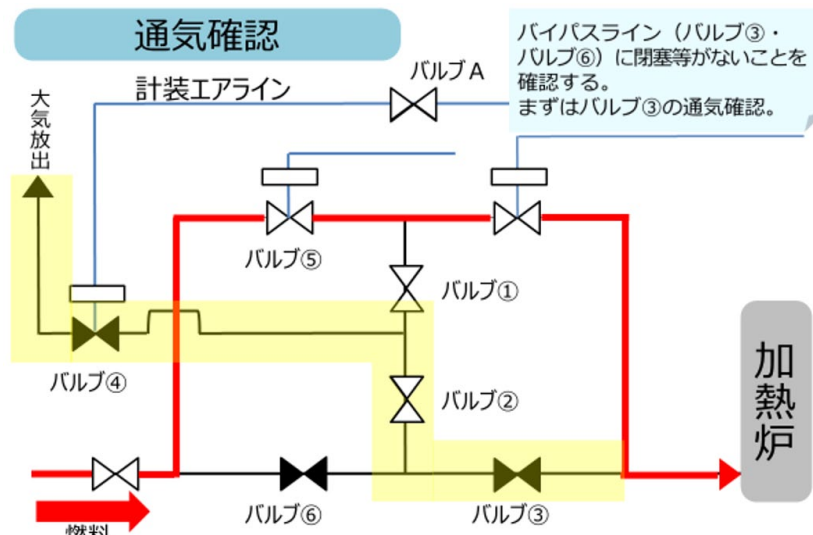


図2 予定していた通気確認作業



#### 4 通気確認作業中に加熱炉内で爆発発生

図2において、バルブ③が設置されているバイパスライン部分の通気確認を実施するにあたり、黄色で示した大気放出ラインに燃料ガスを送るため、以下の手順でバルブ開閉操作を行う予定であった。

##### 予定していたバルブ開閉操作

- (1) バルブ①・②をそれぞれ閉止
- (2) バルブ③を開放
- (3) 計装エアラインのバルブAを閉止することによりバルブ④を開放
- (4) バルブ②を再び開放することにより、黄色で示した大気放出ラインに燃料ガスが通気される。

この手順でバルブ開閉操作を実施していたところ、想定していなかったバルブの作動が発生した。

##### 実際のバルブ開閉操作

- (1) バルブ①・②をそれぞれ閉止
- (2) バルブ③を開放
- (3) 計装エアラインのバルブAを閉止することによりバルブ④を開放すると同時に、意図に反して燃料ガスラインのバルブ⑤が閉止された。これに伴い、加熱炉への燃料ガス供給が遮断されてしまった。(図3)

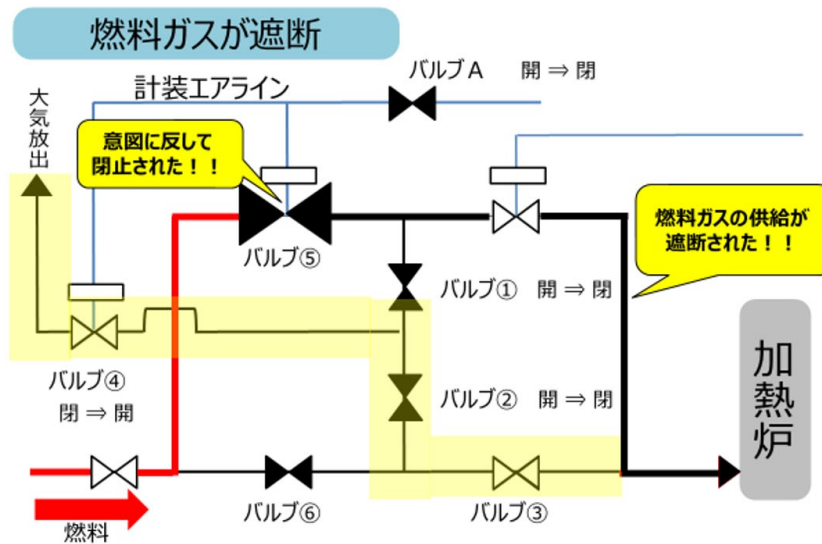


図3 実際のバルブ開閉状況

燃料ガスラインのバルブ⑤が閉止し燃料ガスの供給が遮断されてしまったため、バルブ⑤を開放し直ちに燃料ガスの供給を再開させたところ、加熱炉内の爆発が発生した。(図4) (写真2)

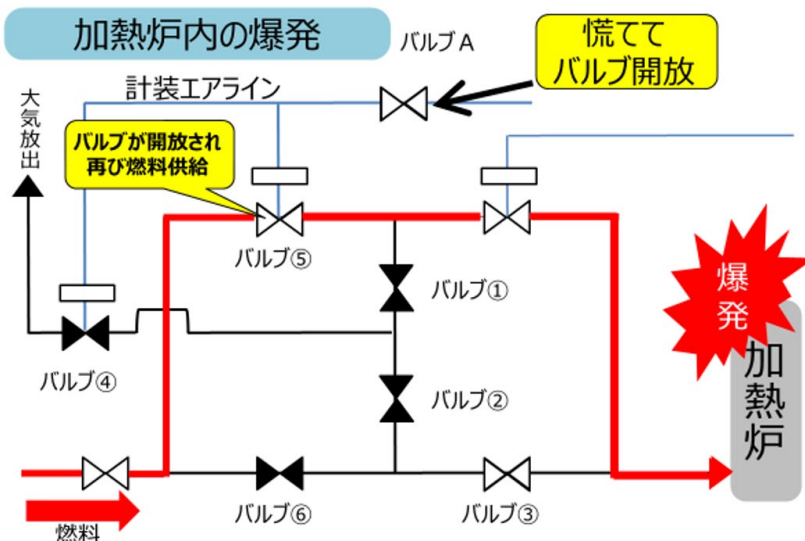


図4 燃料ガス供給再開に伴い加熱炉内爆発

## 破損状況



風箱の変形



燃料ガス配管の変形



配管の保温・板金剥離



支柱耐火ボード剥離

写真2 破損状況

## 5 事故原因

### (1) 直接原因

バイパスラインの通気確認作業において、意図に反して燃料ガスラインのバルブを閉止してしまったことにより燃料ガスの供給が停止し、加熱炉内のバーナーが消炎した。

バーナーが消炎した状態で、高温の加熱炉内に燃料ガスの供給を再開してしまったため、燃料ガスの発火点を超え、発火・爆発に至ったものである。

### (2) 本質原因

#### ① 加熱炉内のバーナー消炎について

バイパスラインの通気確認作業は、インターロックの運転中検査当日の危険予知ミーティングで追加されたものであり、当初の予定にない作業であったため、本来であれば作業計画の見直しに伴う手順書等の確認・見直しが必要であった。

しかし、確認・見直しが不十分であり、バルブ④とバルブ⑤が連動しているという計装エアラインの設計に気づくことができず、意図に反して燃料ガスラインのバルブを閉止してしまい、加熱炉内のバーナーを消炎させてしまったものである。(図5)

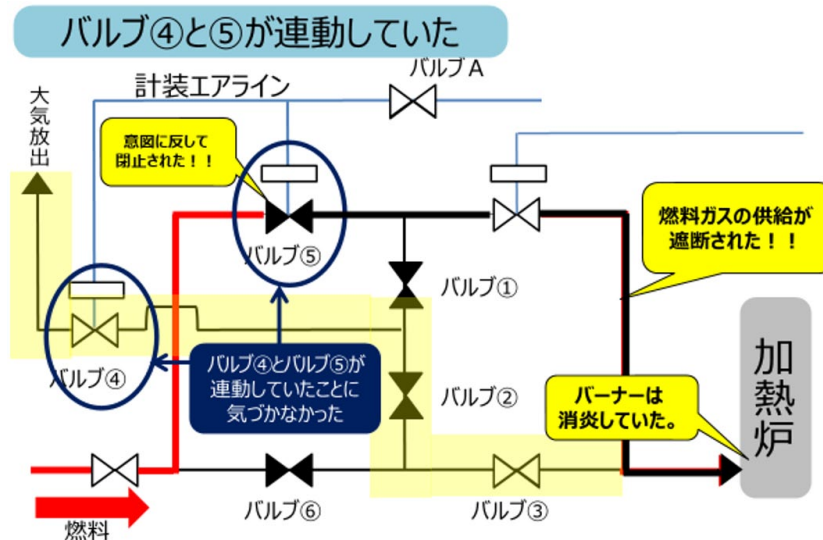


図5 計装エアラインのバルブ運動

## ②バーナー消炎後の燃料ガス供給再開について

事前の危険予知ミーティングでは、「加熱炉内のバーナー消炎」がリスクとして抽出され、当該リスクの低減策（バイパスラインの通気確認）は確認していたが、バーナーが消炎したときの対応策については確認ができていなかった。

ゆえに、燃料ガスラインのバルブが意図に反して閉止したことに慌てた作業員は、バーナーの燃焼状況を十分に確認しないまま高温の加熱炉内に未燃焼の燃料ガスを供給してしまったため、発火・爆発に至ったものである。

加熱炉内のバーナー消炎時の手順は社内規定で定められていたことから、事前に当該規定を確認していたならば防ぐことができた事故である。

## 6 再発防止対策

### (1) 計装エアラインバルブの個別操作化

今回の通気確認作業を行った施設では計装エアラインのバルブが連動していたが、別の類似施設では連動していない設計の施設も存在し、連動タイプと個別操作タイプが混在していた。当該事故発生施設は連動していないものと思えばいい可能性もあることから、計装エアラインのバルブは全て個別操作タイプに統一することとなった。

### (2) 想定リスク発生時の対応の共有

作業前の危険予知ミーティングにおいて「加熱炉内のバーナー消炎」がリスクとして抽出されていたが、実際にそのリスクが発生してしまったときの具体的な対応について十分に共有されていなかった。今後は、抽出したリスクが発生したときの対応方法を共有するため、社内規則で定めている非正常作業手順書の項目に「想定リスク発生時の対応」を追加した。

### (3) 非正常作業手順書作成の徹底

社内規則では、非正常作業において計画及び手順の変更が必要な場合は、作業を一旦停止し手順書等の変更・見直しを行うよう定めていたが、安全対策会議議事録等で代替することを認めていた。今回も代替していたため、非正常作業にかかる手順書の変更・見直しが行われなかった。今後は議事録等による代替を認めず、全ての非正常作業において手順書を作成し、必要な検討項目を確認することとした。

### (4) 加熱炉の運転状況判断の再教育

今回、加熱炉内のバーナーが消炎していたにもかかわらず、燃料ガスの供給を再開してしまった。バーナーの燃焼状況を十分に確認していれば防ぐことができたことから、今後は、バーナーの燃焼状況判断を確実にを行うために、酸素濃度、圧力、温度、燃料ガス流量、制御バルブ開度などで判断することを再教育する。



## 第2 循環冷却水設備における潤滑油漏えい事故

～忘れたころにやってきた災難～

### 1 事故の概要

- (1) 発 生 日 時 平成31年4月6日 18時52分頃
- (2) 発 生 施 設 循環冷却水設備（非危険物施設）（写真3）
- (3) 設 置 時 期 昭和45年
- (4) 人 的 被 害 なし
- (5) 物 的 被 害 潤滑油約500L漏えい、配管保温材若干焼損、潤滑油配管の折損
- (6) 事 故 状 況 定期整備が終了し、スタートアップ作業の開始にあたり、各装置へ冷却水を供給するため、蒸気タービン駆動のポンプを起動したところ、潤滑油配管の折損により潤滑油が漏洩。タービン下部の蒸気配管（約460℃）に接触し発火、保温材が若干焼損したものの。

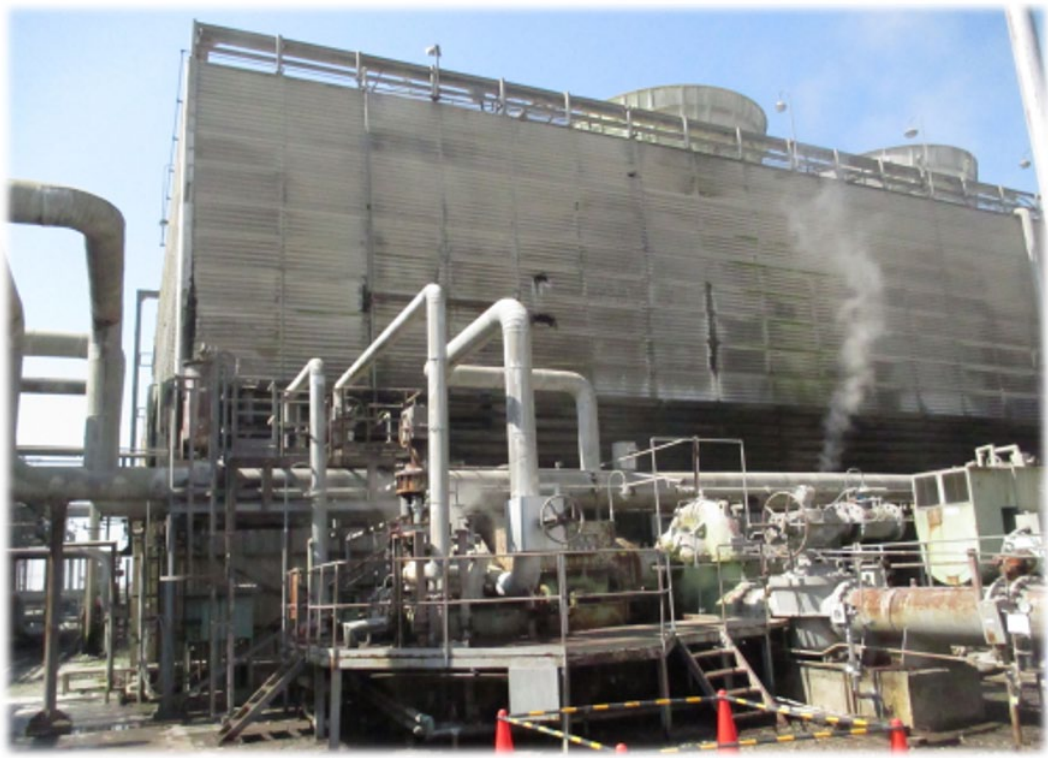


写真3 循環冷却水設備

### 2 配管の折損状況

循環冷却水設備は、石油精製装置の冷却器等の熱媒としてポンプで送水し、循環して戻ってきた水は冷却塔で冷却、薬品処理した後再び送水するための設備である。当該事業所では、装置の通常運転中はモーター駆動のポンプを使用しているが、スタートアップの際は蒸気タービン駆動のポンプを使用している。

今回の事故は、蒸気タービン駆動のポンプにおける潤滑油配管が折損したものである。配管の仕様を表1、配管の折損状況を写真4に示す。



材質	炭素鋼
サイズ	1 / 4 B
公称肉厚	2.3 mm
運転温度	30 ~ 40 °C
運転圧力	0.2 MPa

表1 配管の仕様

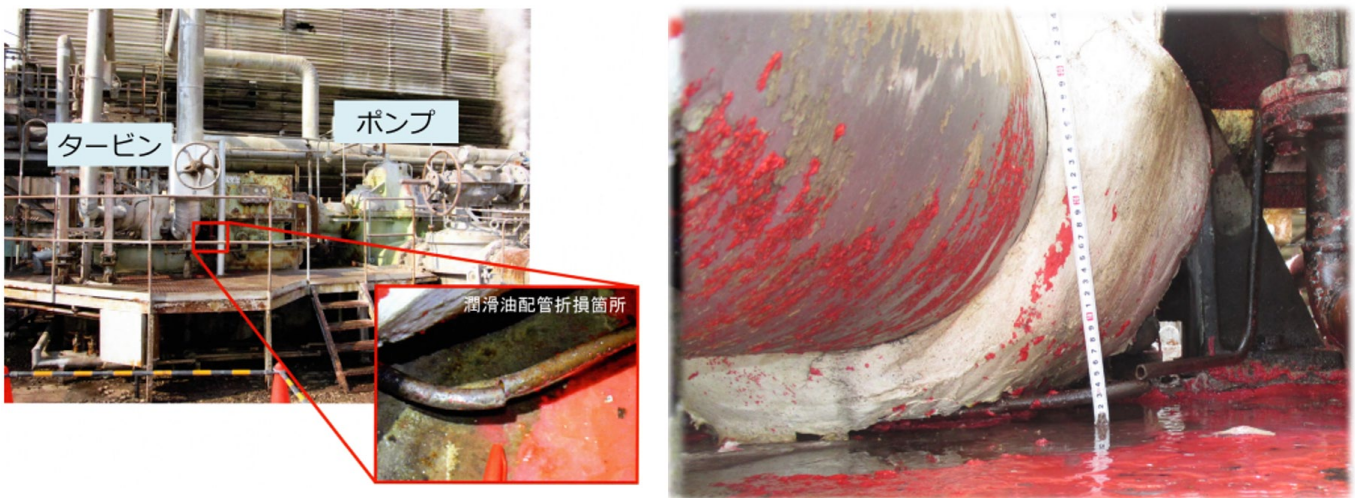


写真4 潤滑油配管折損状況

### 3 破面解析

折損した配管の上には凹みを伴う打ち傷があった。さらに配管の破面解析を行ったところ、脆性破面、疲労破面、延性破面が見受けられた。(写真5)

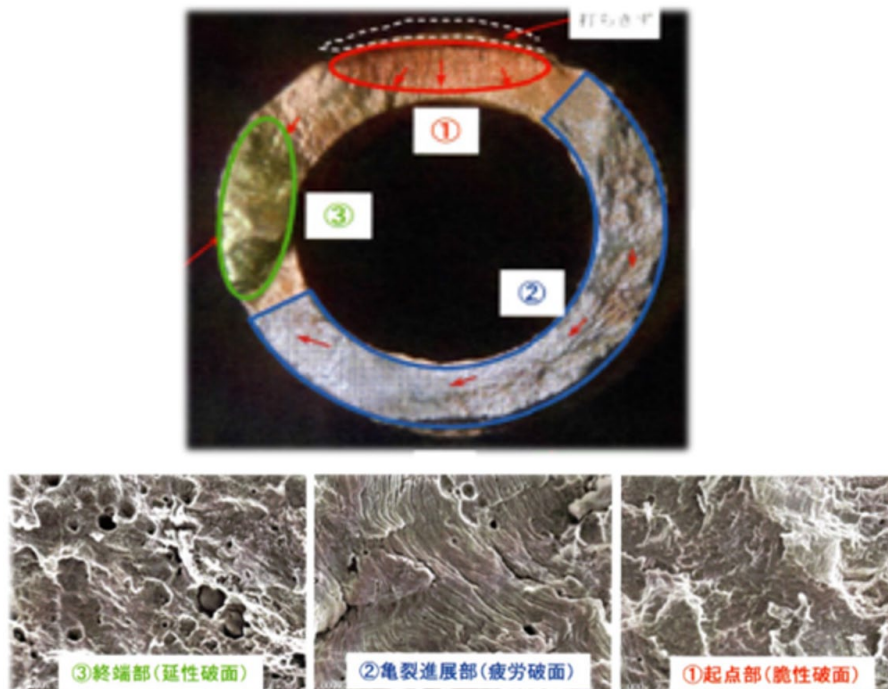


写真5 破面解析時の画像

## 4 原因の推定

破面解析の結果、配管の折損原因は次のように推定された。

- ① 配管に何らかの衝撃荷重が作用し、変形（打ち傷・へこみ）を伴う割れが発生。  
↓
- ② ポンプの運転により振動が発生し、振動により割れが進展。  
↓
- ③ 割れの進展によって配管強度が低下し、破断。

ここで、起点となった「配管に何らかの衝撃荷重が作用」という事象について、事業所において原因を探ったところ、1つ心当たりのある出来事があった。それは、死者14名、負傷者980名の被害が出た平成30年台風第21号であった。

平成30年台風第21号は、平成30年9月4日12時頃に非常に強い勢力で徳島県南部に上陸、同日14時頃、勢力を維持したまま神戸市に再上陸、その後、近畿地方を縦断したものである。

当該事業所においても、台風21号によって被害が生じており、循環冷却水設備の冷却塔ファンスタック（推定重量200kg）が落下しており、これが配管を直撃していた可能性が考えられた。（写真6）

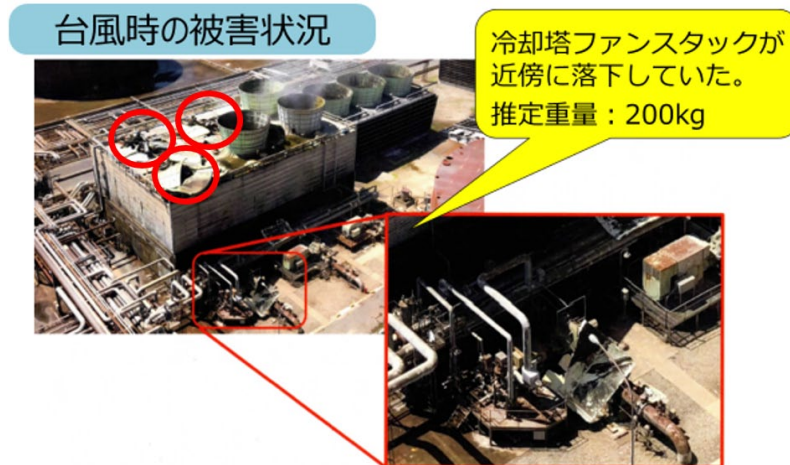


写真6 平成30年台風21号による被害状況

## 5 再発防止対策

台風21号の被害調査時は、当該機器に大きな損傷が無く異常なしと評価されていたため、詳細な調査及び健全性の確認は行われていなかった。

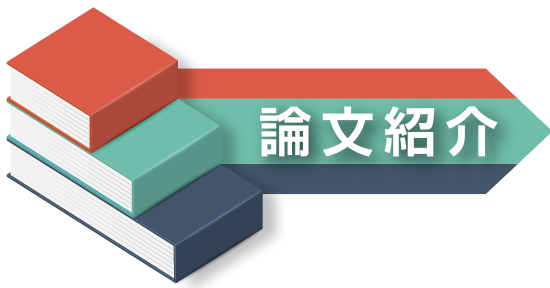
今後は、重量物が飛散し、振動が発生する小径配管などに影響を及ぼした恐れがある場合は、簡易的な目視検査だけでなく、非破壊検査等の詳細検査の要否を検討するとともに、本事例を規定類に反映することとされた。

## 第3 おわりに

1つ目の事例は、非定常作業で発生した事故である。作業前には危険予知ミーティングを行い、リスクの抽出及びリスク軽減の対応がとられていたものの、作業計画の見直しに伴う手順書等の確認・見直しが不十分だったため事故が発生した。当日の作業変更は、作業時間に余裕がなくなり、確認不足や作業を省略してしまう可能性が高くなる。作業内容や手順を変更する際、特に非定常作業においては、慎重を期さなければならない。

2つ目の事例は、台風が起因している事故である。近年、豪雨や台風による危険物施設の被害が見受けられることから、非危険物施設の事故であるが紹介させていただいた。消防庁では「危険物施設の風水害対策ガイドライン」がとりまとめられ、「平時からの事前の備え」、「風水害の危険性が高まってきた場合の応急対策」、「天候回復後の点検・復旧」というタイムラインに沿った風水害対策が示されている。今回の事例は、天候回復後の点検・復旧時の参考になるとと思われる。

これらの事故事例を踏まえ、同種事故の再発防止対策を推進し、石油コンビナートの安全に努める所存である。



# 令和元年度危険物事故防止対策論文

危険物保安技術協会

「危険物事故防止対策論文」は消防庁と共催し、安全で快適な社会づくりに向けて危険物に係る事故の防止に役立てることを目的として、事故防止に係る提案、提言等を広く募集しております。

令和元年度の「危険物事故防止対策論文」は、令和元年10月から令和2年1月まで募集をし、消防庁長官賞1編、危険物保安技術協会理事長賞1編、奨励賞1編が選出されました。各賞に決定された方々及び論文の題名は下記のとおりです。

なお、各賞の著者の方々に対する表彰式は、危険物安全大会において行われる予定でしたが、新型コロナウイルス感染症拡大防止のため危険物安全大会の開催が中止になり、表彰式が取りやめになりましたことを併せてお知らせいたします。

つきましては、危険物の事故防止対策の参考としていただくため、各賞を受賞されました3編の論文をご紹介します。

また、当協会ウェブサイト業務説明の「危険物事故防止対策論文 (<http://www.khk-syoubou.or.jp/guide/paper.html>)」には、現在までの「受賞論文」をご紹介しますので、併せてご参照ください。

## 記

### 消防庁長官賞

緒川 正行 氏 名古屋市消防局 予防部規制課  
(論文標題) シナリオ非提示型訓練のすすめ

### 危険物保安技術協会理事長賞

山下 寛人 氏 株式会社三井ハイテック 安全管理統轄部  
川原 糸織里 氏 株式会社三井ハイテック 総務管理部  
野口 司 氏 同  
(論文標題) 保安・安全風土のしんか(深化・新化・進化)・熟成を目指して  
～危険物安全週間を起点とした各種取り組み～

### 奨励賞

鈴木 貴幸 氏 東京消防庁 予防部予防課  
(論文標題) 移送取扱所で発生した地下埋設移送配管からの流出事故について



## 消防庁長官賞

# シナリオ非提示型訓練のすすめ

名古屋市消防局予防部 規制課 緒川 正行

### 1 はじめに

「こんな訓練に何の意味があるのか。」

毎年恒例の石油コンビナート等総合防災訓練を終えて、会場となった特定事業所の所長がボソッと一言である。石油コンビナート等総合防災訓練のような大規模訓練の場合、見学者や来賓が多いため、訓練は事前に用意された台本に沿って行われる。いわゆるシナリオ型訓練である。シナリオに沿った訓練が行われるため、時間管理がしやすく、ショーの様にテンポ良く訓練が進められる。ドラマチックな展開や3点セットによる一斉放水など、見ている側は楽しい。

しかし、訓練を行う側からみた場合、現実には起こりにくい想定（例：軽油タンクが全面火災。見学席から一番見やすいタンクは軽油タンクだったため）や、時間調整（例：土嚢構築をすみやかに完了させるため、予め積み上げておく）などにより、訓練としての中身は乏しく実りが少ない。消防庁特殊災害室が行っている『石油コンビナート等防災体制検討会』の報告書等においても、「シナリオ型訓練は、災害対応の全体像の把握等の観点においては有効であるが、防災本部の機能及び関係機関相互の連携を強化するには十分ではない。」と問題点を指摘している。何より災害時に必要な判断力が養われない。

この点が一番深刻である。事実、名古屋市内でも、災害初動時における判断の誤りが災害を大きくしてしまったという事例が数多く報告されている。

平成23年の山口県周防市東ソー南陽工場の事故や平成24年の同県玖珂郡和木町三井化学岩国大竹工場の事故においても、初期の異常は小さかったものの、その後の判断ミスや初動対応の誤りが、死傷者を発生するまでの大事故を招いた一因となっている。

本来であれば、小さなトラブルを正しく軌道修正するノウハウや判断力を養うのが訓練の大目的である。

名古屋市では、毎年6月と11月の年2回、石油コンビナート等総合防災訓練を実施しているが、平成30年11月の訓練からシナリオ型訓練を取りやめ、シナリオ非提示型訓練（以下「ブラインド型訓練」という。）に切り替えることで、多大な成果を得た。

本稿では、全国でも珍しいブラインド型の石油コンビナート等総合防災訓練を行うまでの軌跡を振り返り、コンビナート地域はもとより、全ての危険物施設や事業所に通じる消防訓練のあり方についての提言をまとめる。

### 2 石油コンビナート等総合防災訓練について

訓練のブラインド化の話の前に、名古屋市域における石油コンビナート等総合防災訓練とは何かを整理する。

#### (1) 訓練の位置づけ

石油コンビナート等総合防災訓練は、石油コンビナート等災害防止法（以下「石災法」という。）第22条に基づいて設置される協議会が主体となって、同条第4項の求めに応じて実施される訓練である。これに消防が共催という形で参加し、当日の訓練参加の他、事業所への訓練指導や企画・調整等を行う。

さらに、警察、海上保安部、名古屋港管理組合といった関係防災機関も訓練参加し、連携訓練が実施される。

#### (2) 訓練の構成

訓練は海上と陸上の2部構成となっており、それぞれ前半は事業所の自衛防災隊の訓練、後半は公設消防隊等の関係防災機関の訓練となっている。

前述したとおり、訓練はシナリオに沿って行われる。自衛防災隊は地震発生後の緊急点検、漏洩の覚知、通報、土嚢構築を行い、公設消防隊は指揮権が委譲された後、救助活動や救急活動を実施する。最後は部隊をタンク回りに配置し、一斉放水で終幕、というのが一般的なシナリオである。見学者や来賓には、テントと椅子が用意され、訓練内容がわかるように放送機材で始終、訓練内容がナレーションされる。



### (3) 訓練の問題点

シナリオ型訓練のメリットとデメリットは次のとおり。

<メリット>

- 訓練の全体像を把握することができる。
- 見栄えの良い訓練を披露することで、地域への広報力がある。
- 当日はシナリオに沿って行われるので運営が楽。
- 土嚢積み、一斉放水等、一部の訓練内容についてはよく修練される。

<デメリット>

- シナリオがあるため、災害に対する判断力が養われない。
- シナリオがあるため、連携活動が無理なく出来てしまう。
- 見栄えが良いという理由から、毎年タンクの全面火災と一斉放水の訓練となる。
- 時間を優先するため、一つ一つの活動は事前準備された演技となる。
- 指揮権の委譲など現実的でない行為が、必要なものとして刷り込まれてしまう。
- 反省会の内容が「駐車場が遠かった」、「スピーカーが聞き取りにくかった」など訓練内容と関係ないもので終始する。
- テントや放送機材のレンタル等に多額の費用がかかる。

## 3 ブラインド型訓練へ

### (1) 原点回帰

シナリオ型訓練を続けていても本当の防災力は身に付かない。平成30年度の危険物安全週間の時期に行われた1回目の石油コンビナート等総合防災訓練の後、協議会の役員と消防との間で訓練のあり方について話し合いが行われた。その結果、石災法が求めている本来の目的、“石油コンビナート地域の防災力向上”が、より効果的に行われるよう訓練のあり方を改めるべきという結論に至った。

見直しのポイントは次のとおり。

- 一般見学者及び来賓の招待をやめる。

見学者や来賓を意識すると、テントが張れる場所、時間通り終了できる内容、といったように場所、時間、内容に制約がかかる。また、「失敗しないこと」「見栄えがよいこと」を優先した「見せる訓練」となってしまう。

そのため、一般の見学者と来賓の招待は行わないこととした。(見学者は、協議会内の他の事業所関係者のみ。)

- 現実に起こりうる想定とする。

危険物施設で喫緊の課題となっているのは、施設の老朽化である。確率だけでみれば、タンクの全面火災よりも腐食に伴う配管やポンプ等からの漏洩事故の方が圧倒的に高い。事故想定として極めて現実的である。タンク火災への対応を蔑ろにする意図は全くないが、地味であっても「いつ起きてもおかしくない想定」を優先した内容で訓練計画を立てることとした。

- シナリオをやめ、ブラインドで行う。

災害時に最も必要とされるのは、冷静な“判断力”である。現場や本部、それぞれの持ち場で必要な判断があり、判断の結果次第で災害の進行は変化していく。管制室に突然発生したエラーメッセージ、警報、些細なトラブル、それらを覚知した際に「自分は何をすべきか」、「報告を受けた上司はどう指示するべきか」、そういった判断力が養われるように、展開を定めたシナリオを廃し、訓練する側の判断や行動の結果で、展開が遷移していくブラインド型で訓練を行うこととした。

- 自衛防災隊の訓練に絞る。

石災法第22条が求めているのは、協議会及び自衛防災隊による防災力向上である。公設消防隊等の関係防災機関が大々的に訓練参加すると、その趣旨が薄まり、結果的に公設消防隊等の訓練となってしまうことが明確になった。

よって、関係防災機関の常時参加を一旦取りやめ、参加は必要に応じての範囲に留めることとした。訓練の想定、流れ次第では公設消防隊の放水等もあり得るが、原則、公設消防隊の訓練参加は指揮隊や最先着小隊等の情報

収集活動程度とし、訓練の主眼を事業所の自衛防災隊の活動に絞った。

## (2) ブラインド型訓練とは

ブラインド型訓練の定義は様々であるが、ここで云うブラインド型訓練とは、

- 発災場所や災害内容が開始まで伏されている。
  - シナリオはなく、活動内容によって災害の進行が変化していく。
  - 時間に制限されない。(一定の防御が完了するまで訓練は終わらない。)
  - 実際に起こり得る想定で、実際にとるべき活動をする。
- である。

## (3) ブラインド型訓練の構成

ブラインド型訓練の計画から実行までを次の構成とした。

### ア 事前打ち合わせ

訓練の進行は、コントローラーと呼ばれる裏方が、状況や活動内容に応じて訓練参加者に情報を現示することで進められる。この役は消防が担う。

コントローラーは、その事業所が取扱う危険物の情報や事案（事故、トラブル）に対する対策、マニュアル等をあらかじめ把握しておき、訓練当日は、あらゆる展開に対して臨機応変に現示を行っていかなければならない。

そのための事前準備として、訓練事業所側から1名に消防サイド（コントローラー側）へ加わってもらい、その者と一緒になって現地を下見し、必要な情報（危険物の情報、取扱い内容、災害時の対応マニュアル等）を聞き取りながら訓練の骨子と当日の進行予想を打ち合わせする。



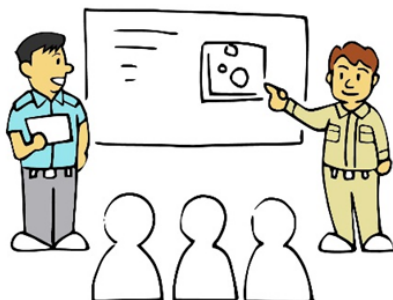
訓練事業所から1名に消防側へ入ってもらい、情報提供してもらおう。(事業所の保安業務担当が望ましい)

※ブラインド型訓練であっても訓練の大まかな進行は予想しておき、事前準備する。

### イ コントローラーとチェック員への説明

訓練事業所が訓練当日に失敗することがあっても、コントローラーが現示ミスをするることがあってはならない。現場や本部等、複数の場所に配置されるコントローラー同士は、訓練当日に相互に連絡を密にして、連携した対応がとれるようにしなければならない。そのため、事前にコントローラー全員を集めて訓練内容についてしっかりと説明会を行う。

また、当市域の協議会では、訓練部会という訓練事業所をサポートする部会（協議会のメンバーの中から輪番制で複数社指名される。）がある。彼らには当日、チェック員として訓練内容をチェックしてもらうこととしたため、一緒に説明会に参加し内容を把握してもらう。



※コントローラーとチェック員はしっかりと内容を把握し、当日息の合った行動がとれるようにする。

## ウ 当日の進行

ブラインド型訓練では、実災害同様に活動することを理想とする。しかし、バルブの閉鎖やポンプの停止などを稼働中（営業中）の施設で実際に行うことは支障がある。そのため現示でそれを表現する。例えば、バルブの閉鎖の代わりに赤い布を巻く、バルブの開放は青い布を巻く等である。（漏洩は黄色の布を巻くことで現示。）それらのことは“ルール”として訓練参加者へ訓練の直前に説明し、意思統一する。

訓練中は、イメージ写真を使うなど災害状況を分かり易く現示し、その他必要な情報もコントローラーが随時、現示する。



（災害イメージ写真）

## エ 反省会

訓練終了後は、講評等は行わず速やかに反省会を行う。訓練当日に反省会を行うことで、より記憶が鮮明な状態で、具体的に訓練内容を振り返る。

## 4 実際の事例

名古屋市域の協議会は、現在21社の特定事業所で構成されている。この中から輪番で訓練事業所が選定される。今回、初のブラインド型訓練の舞台となったのは、協議会の中でも最も事業規模の大きい（敷地面積50万平米超）、レイアウト規制のかかった化学工場である。

### (1) 事前打ち合わせ

この事業所では、敷地の一角でアクリル酸を扱っており、屋外タンク貯蔵所で貯蔵した後、ポンプを使用して500m離れた別敷地へ送っている。

事業所の最も奥にある屋外貯蔵タンクのため、これまでコンビナート訓練の場所として使用されたことはない。しかし、下見の結果、今回はこのタンクに付随するポンプのフランジ部分から、送液中のアクリル酸が勢いよく漏洩するという想定とした。（上記の災害イメージ写真参照）

事業所関係者に聞き取りを行ったところ、アクリル酸が漏洩した場合、まず敷地全域に張り巡らされている“側溝”

へ流れ込む。側溝の要所にはペーハー計が設置してあり、それが感知することで警報が鳴り事故を覚知することであった。

アクリル酸は引火点が高いため、火災の心配は少ない。一方で、重合反応が加速度的に進むことで、狭所において爆発事故が発生する危険性がある。

また、側溝の先には水門があり、常時は雨水等を流すために開放されているが、アクリル酸が流れ込んだ場合には、直ちに閉鎖し、敷地外へ漏洩物が出ていかないようにする必要がある。

これらの聞き取り情報から、訓練の骨子は、

- 管制室で警報を覚知した後、速やかに現場確認と上司への報告ができるか
- 漏洩箇所を特定後、適切にバルブ閉鎖、ポンプ停止、水門閉鎖ができるか
- 漏洩の停止と重合禁止の措置が行えるか
- 公設消防隊の誘導と危険性の報告が適切にできるか
- 素面では近づけないアクリル酸の回収が適切に行えるか
- 漏洩物回収後、復旧活動ができるか

となった。(上記内容を行うように事業所ではマニュアルが定められている。)

## (2) コントローラーとチェック員への説明

訓練の骨子から大まかな進行予想を立て、コントローラーと訓練部会員に説明会を実施した。疑問点があればその場で全て潰し全員が同じ理解度となるようにした。

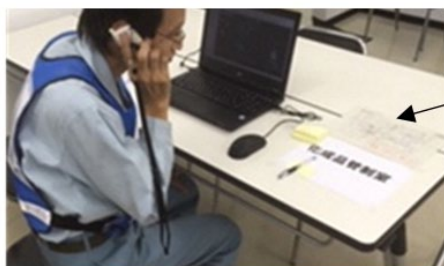
訓練部会員には、チェック員として訓練内容が素早くチェックできるようにポイントを記載したシートを配付した。

## (3) 訓練当日

訓練の開始30分前に訓練参加者全員(約30名)に集合してもらい、ブラインド型訓練の基本ルール(赤布が閉鎖、青布が開放等)を説明した。訓練開始の放送や合図はなく14:00頃、敷地のどこかで何か起きるとのことだけ知らせ、いつもどおりの勤務場所に戻って定常業務についてもらった。以下箇条的に記す。

- ① 14:00 敷地西部の側溝に配置してあるペーハー計が異常値を示す。

同時に管制室でも警報が鳴る。(最初に異常を知ったのは、管制室の従業員)



本物の管制室は稼働中であるため、仮想管制室を設けて訓練を実施

⇒コントローラーが異常値を現示し、警報の代わりに管制室内でホイッスルを吹笛。

- ② 管制室から現地確認を行うよう、現場近くの部署へ連絡がなされる。

同時に上司へ報告。

異常発生が間違いないことがわかると構内放送で関係部署へ応援要請される。

- ③ 消防機関へ通報の実施。
- ④ 現場では、具体的な漏洩場所の探索が行われる。





ペーハー計の異常と酢酸臭をもとに漏洩箇所を探す従業員



⇒コントローラーがイメージ写真やポップで状況を現示。

※訓練中、コントローラー同士は離れた場所との連携が必要となるため、

スマートフォンの SNS グループ機能を使って情報共有とタイミング調整を行った。

⑤漏洩箇所の特定後、ポンプ停止、バルブ閉鎖、水門閉鎖、重合禁止材の散布準備。

⑥対策本部と現地本部が設置される。



⇒本部からの指示や現場での活動結果を見て、コントローラーは漏洩が停止した等の追加情報を現示していく。

⑦漏洩物の回収作業の実施。

防護服等には実際に着装し、実災害同様に活動をしてもらう。



⇒コントローラーは、ある程度、活動を見届けた上で、回収完了の合図。

⑧ペーパー測定用紙等で側溝の「正常」が確認できた時点で訓練終了。



実際に事業所の全従業員が携帯しているペーパー試験紙

#### (4) 反省会

訓練終了後、速やかに訓練参加者全員（チェック員、見学者含む）を講堂に集め反省会を実施した。消防代表者が訓練の全容を説明した後、部署ごとに活動を振り返り、各自の反省を発表してもらった。訓練実施後で記憶が鮮明なこともあり、具体的な反省内容や課題が発表され、とても有意義な反省会となった。

また、チェック員からも指摘を発表してもらったところ、同じ協議会のメンバー、同じ事業所の立場の者からの視点、意見となったため、訓練事業所にとって行政からの指摘とは、一味違った刺激を持つ結果となり良かった。

反省内容は、そのまま、見学者として参加している協議会の他の事業所にも活かせる内容であったため、協議会全体にとって有意義なものとなった。参加者、見学者が同じ場で体験し反省点やポイントを共有出来たことは、今回のブラインド型訓練の最大の成果であったと言えるかもしれない。

#### (5) 訓練を終えて

ブラインド型の石油コンビナート等総合防災訓練終了後、見学者にアンケート調査を行ったところ、「良かった」が7割、「どちらとも言えない」が2割、「シナリオ型の方が良い」が1割であった。「シナリオ型の方が良い」と回答した事業所の理由としては「シナリオ型の方が当日、楽。今回の事業所の様に上手にできるか心配。うちは従業員が少ないので。」というものであった。

ブラインド型訓練は失敗しても良い。本番（実災害）で成功できるように、むしろ訓練で失敗しておいた方が課題やマニュアル等の問題点が明らかになって良い。今回の訓練参加者の感想も、正にそれであった。「いろんな気づきがあって訓練をやってよかった。」「課題の明確化に繋がる」等である。今回の訓練事業所においては、当日までの間に、食堂等で「どこで発災するのだろうか」、「もしあそこでアレが漏洩した場合は、アレをコウして…」など動きを再確認するような会話があちらこちらでなされたとのことである。

そういった具体的に災害へ思いを巡らせ、その対応を検討しあうことは防災力向上に非常に有効である。

今回は大規模事業所での訓練であったが、場合によっては、常時勤務員が5名程度の小規模な事業所の場合もありうる。しかし、これまでの様に、見せる訓練を行うために、非番員や本社等の従業員を借り出し、実際には有りもしない立派な自衛防災隊を編成することに意味はなく、小規模な事業所は小規模で出来る訓練を行う方が実災害の役に立つ。

そして、ブラインド型訓練の方が有効である理由はもう一つある。それは、消防側のメリットである。ブラインド型訓練を企画する中で、現地をよく下見し、その事業所の特徴、事故時の対応要領やマニュアル等を聞き込んでいくことで、消防側に極めて貴重な知見が貯まることがわかった。今回の例で言えば、アクリル酸がどういう危険物で、その防御方法、事業所の対応方法を事前に把握することができた。このことは、実災害が起きた際に消防側にとって極めて貴重な情報となることは間違いない。ブラインド型訓練の大きな副産物である。

## 5 まとめ

危険物施設の事故は平成20年頃にピークを迎えた後、高止まりしたままである。高度経済成長期に作られた施設は老朽化が進み、腐食等による事故は今後ますますの増加が懸念される。また、ベテランの大量退職により設備の設計思想は忘れられ、事故対応能力は弱くなっている。多くの事業所では、石災法が出来た昭和50年代と比べ、防災を担う部署の人員が削られているという声もきく。

こうした状況の中で、これまでどおりの見た目重視、広報優先の訓練を続けていくことは防災の観点からはとても“危険”である。今こそ、本当に中身のある防災力を養う訓練を実施していく必要があるのではないか。

そのための手法として、ブラインド型訓練は大変有効であることがわかった。今回取り上げた平成30年秋の石油コンビナート等総合防災訓練は“試行”という形で実施したが、その成功により令和元年春からは正式に運用されることとなった。これまでに令和元年春、秋と無事にブランド型訓練を行ったが、いずれも訓練参加者、見学者、消防サイドから大きな評価を得ている。なにより「面白い」との声が多い。

ブラインド型訓練の有効性は、コンビナート地域に限ったことではなく、どここの危険物施設の訓練においても当てはめることが出来る。また、実際に活動するのが難しいという事業所の場合は、図面を使った図上訓練でのブラインド型訓練でもよい。実際、名古屋市内のある消防署では積極的にこれを行い、危険物施設に限らず病院や福祉施設等の事業所において開催し、事業所関係者から好評を得ている。

ブラインド型訓練の有効性を今後さらに普及啓発していき、危険物施設を含めた全ての事業所の防災力向上を推進していく所存である。

(参考：名古屋市危険物安全協会連合会 会報誌における広報(図1))



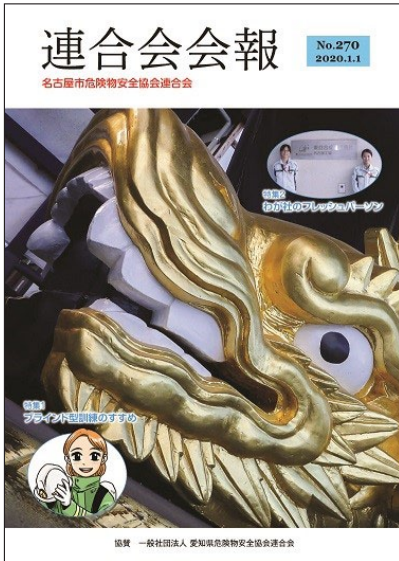
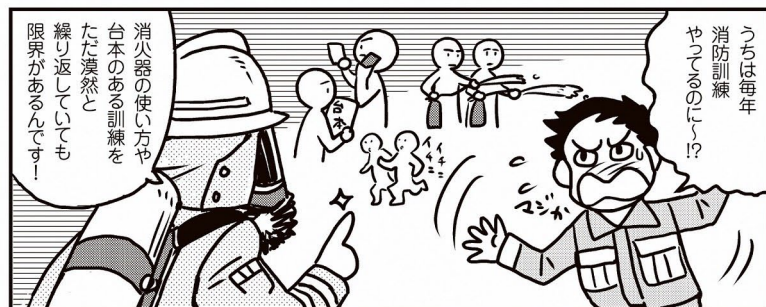


図1) 2020.1. 1 発行  
名古屋市危険物安全協会連合会  
連合会会報 No.270  
「特集1 ブラインド型訓練のすすめ」

**特集1 ブラインド型訓練のすすめ**

【ブラインド型訓練】  
訓練内容を秘密にしておいて、その場で提示された事象に応じてガチに活動していく訓練のこと

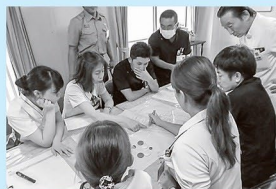


**コンビ訓練もブラインド型。**

令和元年度から名古屋市域では石油コンビナート等総合防災訓練もブラインド型訓練に切り替えました。これまでのシナリオ型と違い、問題点や課題が浮き彫りとなって参加者や見学者から好評となっています。

**図上訓練でもOK!!**

実際に動き回ることが難しい場合は、図面上で訓練を行う図上訓練という手法もあります。



南区の事業所で行われたブラインド型の図上訓練の様子



**ブラインド型訓練で、いざという時の判断力や行動力を養いましょう!!**



保安・安全風土のしんか(深化・新化・進化)・熟成を目指して  
～危険物安全週間を起点とした各種取り組み～株式会社三井ハイテック 安全管理統轄部 山下 寛人  
総務管理部 川原 糸織里  
同 野口 司

## 危険物保安技術協会理事長賞

保安・安全風土のしんか(深化・新化・進化)・熟成を目指して  
～危険物安全週間を起点とした各種取り組み～株式会社三井ハイテック 安全管理統轄部 山下 寛人  
総務管理部 川原 糸織里  
同 野口 司

## 1 はじめに

当社は超精密加工技術、超高精度な金型技術を最大の武器に高品質・高精度なリードフレーム、モーターコア、工作機械を中心とした「開発型ものづくり企業」です。自動車用モーターコアは全世界市場シェア70%年間約270万個生産しています。安定して世界のニーズに応えるための基本は「安全第一」です。

当社では、次の時代への新たな意識改革として次のコンセプトを掲げています。

わたしは、「深化」と「新化」で「進化」する。

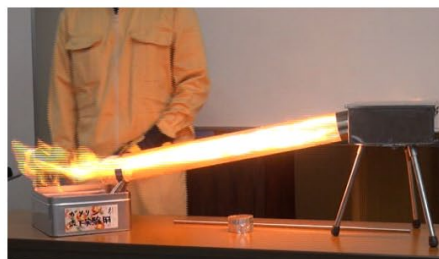
これは、原点を忘れることなく多くのことを更に追及する(深化)、新たなやり方を模索し未来創造する(新化)、そして次のステージへ進む(進化)ことを表現しています。

先ほど述べた「安全第一」にもこれを当てはめ、危険物事故防止をはじめとした、保安・防災・減災・安全・環境のこれまでの各種取り組みの検証と改革(深化)、新たなやり方の模索(新化)、「安全第一」の次のステージへ進む(進化)と考え、危険物安全週間を起点とした全社年間事業計画で各種取り組みを実施しています。これらの取り組みについて、紹介させていただきます。

## 2 「体験型・双方向型研修」



トラッキング再現実験



可燃性蒸気燃焼爆発実験



静電気人差し指発火実験

「うー!ビックリしたー。」実験を体験した研修者から思わず出た言葉です。他の研修者から、ざわめきが発せられます。

これは、体験型・双方向型研修での一コマです。具体的には、鉄板の上に危険物第2類可燃性固体の赤燐と危険物第1類酸化性固体の塩素酸カリウムをそれぞれ葉さじでほんの少し(耳かき半分程度。)重ねて置いた部分を、研修者に鉄製ハンマーで軽くこすってもらいます。火花を発生して小爆発が起こります。勿論、安全のために体験実行者は皮手袋、安全ゴーグル、長そでで体験してもらいます。

研修者には、これからする実験で何が起こるかは、あらかじめ伝えません。研修者から見ると予測不能の事態です。みんな緊張感をもって実験を見つめます。実験の手元部分は、大型スクリーンで同時放映します。実験の後、詳しい説明や、災害事例を紹介します。

スプレー缶を放射しているところに火をつけ、燃焼する状況を見てもらいます。その後、風呂がま洗浄用のスプレーすると泡が出る洗浄容器を見せ、スプレーした飛沫にライターで火が付くかどうかを研修生に聞きます。たいていは、洗剤なので火が付かないと答えます。実験をするとスプレーの飛沫は燃えます。研修者は一様にびっくりします。実際は容器の中に灯油を入れているのでスプレーの飛沫は燃えます。研修生に次のように説明します。「容器やドラム缶があって内容物の表示があっても、100%それだと決めつけないでください。別のものが入っている可能性は0ではないと考えるようにしてください。この物質は安全ですかと聞いて、「安全です。」と言われても、念のためMSDS(化学物質安全データシート)で確認する

保安・安全風土のしんか(深化・新化・進化)・熟成を目指して  
～危険物安全週間を起点とした各種取り組み～

株式会社三井ハイテック 安全管理統轄部 山下 寛人  
総務管理部 川原 糸織里  
同 野口 司

癖をつけてください。」大丈夫ですと言われて、活動していて過酸化ベンゾイルの大爆発で死者が多数出た事例などを説明します。

トラッキングの再現実験を体験させた後、事務所を含め全工場で使用していないコンセントにコンセントキャブの必要性を話しますが、その必要性は身をもって理解してもらえます。

静電気発生装置で帯電した身体の指先でガソリンが発火するのを体験してもらいます。

その後、静電気と湿度の関係、静電気除去方法、可燃性液体のタンクにアースをしても可燃性液体の除電のむずかしさを説明します。研修後多くの人が「あの研修後からは、セルフのスタンドでは必ず静電気除去パットに触れるようにしています。」と言います。

可燃性蒸気の引火爆発実験で、透明の斜めに傾いた筒の中にある可燃性蒸気が、下で火が着くと筒の中を炎が上に上がっていき、筒の先にある容器に入ったとたんに、大きな炎が筒の下の方に噴き出すバックファイヤーの状況を体験してもらいます。実験で使うガソリンは1ccであることを強調し、この燃焼爆発が1ℓ、100ℓ、それ以上の量の時、何百倍、何万倍の爆発になるかをイメージしてもらいます。

可燃性蒸気の特徴について説明します。



小麦粉粉塵爆発実験



てんぷら油燃焼時に水をかけた状況

また、室内で実験できないものについては、その実験映像を見てもらいます。

小麦粉の粉塵爆発、禁水性物質の燃焼爆発(金属マグネシウムが燃焼している時に水をかけたときの燃焼状況、金属ナトリウムを水に投げ入れたときの爆発状況)、動植物油類の燃焼時に水をかけたときの状況等です。

各種の少量の物質での実験から、実際の災害の大きさをイメージしてもらえるように話を進めます。

実験については、社内に大学の非常勤講師として6年間「物質保全」という科目で各種実験を学生に体験させながら講義をした者がいるので、アドバイスを受けながら安全に行っています。

この研修の目的は、身近な危険性を実験等を通じて認識し、漫然と見過しがちな事柄について普段から注意を払い危険予知能力を高めることにより、保安・防災・減災・安全・環境について、協力会社を含めすべての従業員が同じ考えを持ってもらうことを目指すものです。

研修は手始めとして、工場内で作業することのない、管理本部長以下、管理本部員全員約150名に対し、6回に分けて実施しました。実験を間近に見てもらうためです。

また、研修受講者に研修前に全員にアンケートに答えてもらいます。アンケート内容は次のとおりです。

#### 【アンケート内容】

- ①火災をはじめとした事故(北九州市内で発生した)約300件に対し「なぜこうなったの?」と質問したとき、その事業所の関係者の言い訳で一番多かった言葉は何だと思いますか?10文字以内の言葉です。
- ②〇階で火災が発生したら、大きな火災になりやすい場所はどこだと思いますか。
- ③〇階で火災が発生したら、どうしたらよいか判断に迷う場所はどこだと思いますか。
- ④B工場はA工場の2倍、C工場はA工場の10分の1の危険物を取り扱っています。火災が発生した場合、一番被害が大きくなる工場はA・B・Cのどの工場だと思いますか。(その理由も)
- ⑤保安・安全に対して優良な事業所のあり方は何だと思いますか。

保安・安全風土のしんか(深化・新化・進化)・熟成を目指して  
～危険物安全週間を起点とした各種取り組み～

株式会社三井ハイテック 安全管理統轄部 山下 寛人  
総務管理部 川原 糸織里  
同 野口 司

【アンケート回答結果(一部抜粋)】

No.	①	②	③	④		⑤
				工場	理由	
1	手順通り行っていない	書庫	書庫	C	劇毒物を扱っている。	保安・安全に対して従業員への教育
2	点検はしていた	金庫室	金庫室	C	シアン化合物を取り扱っている。	5Sの徹底
3	何時何時に点検・整備・改善予定だった	書庫	書庫	—	点検・整備・初動消化がともに出来なければどこも一掃だと感じる。	従業員それぞれが日頃から意識を持つこと。
4	手順はあるが周知徹底されていなかった	書庫	書庫	A	危険物が少ない工場の方が、従業員の意識が低いと思われる。そのため、被害回数は少ないかもしれないが、被害が拡大する可能性は高いと思う。	意識の向上を図るよう、定期的な教育を行う。
5	想定外だった	わからない	わからない	B	発生した場合、量が多い方が被害が大きくなると思う。	定期的な集合教育
6	火災事故になると思わなかった	食堂、手洗い場	わからない	A	建築年数、従業員数	危険意識を持つこと
7	予想外の場所から出火した	書庫	わからない	A	危険物を取り扱っている部署以外の認識が薄い	危険物取扱部署以外の部署への教育
8	点検、訓練は十分行っていたはずだが、認識不足だった	書庫	書庫	A	班員以外は、どの避難経路を通るのか認識していない	定期的な教育
9	点検では問題なかった	書庫	書庫	A	上階の人が逃げ遅れる可能性があるから	従業員が働きやすい環境を作ること
10	点検していなかった	空調機械室	中央監視室	A	建築年数での劣化、避難の行い難さ	定期的な防災教育を行う。
11	見落としていた	書庫	わからない	A	逃げる際、人が密集する箇所が多いから(通路、階段)	防災訓練を定期的に行い、様々なリスクを想定する。
12	日頃、点検されていなかった	書庫	質問の意味がわからない	A	高層のため	様々なリスクを想定して訓練する
13	確認を怠っていた	電算室	書庫	A	階層が多いため、上層階の従業員が避難しにくい	意識の向上、リスクへの対応策を周知、訓練等で経験する
14	想定していなかった	書庫	トイレの個室	C	危険物が少ないという油断があるため	従業員の日頃から意識
15	今までやっていたから	コピースペース	わからない	C	化学薬品が多いから	従業員の一人一人が意識をすること。
16	なぜだかわからない	コピー室	会議室内	C	引火性の薬品を多く取り扱っているから	意識の統一
17	わからない	図書室	わからない	B	危険物が一番多くあるから	従業員の日頃から意識
18	火災になる認識なし	図書室	中央監視室	B	危険物が一番多くあるから	従業員一人一人が危険を正しく認識すること
19	知らなかったから	図書室	書庫	B	危険物が一番多くあるから	従業員全員が理解しておくこと。
20	見できなかった	図書室	わからない	B	危険物の量が比例するから	従業員一人一人が日頃から危険予知を行うこと。
21	今回は特別な事情あり	図書室	サーバールーム	A	建物の階数が多いから	従業員一人一人が日頃から意識しておくこと
22	知らなかったから	書庫	会議室の裏空間	A	建物の階数が多いから	危険物の場所と事故が起こった場合の対応を全員が理解しておくこと
23	想定していなかった	図書室	わからない	B	危険物が多いから	一人一人の意識の浸透
24	急いでいた	図書室	喫煙所	C	薬品に引火性が多いから	一人一人が危険に対する意識を持って業務を行う
25	想定外でした	図書室	喫煙所	C	引火性の高い薬品が多いため	何に對しても決まった通りに取り扱っている。

アンケートの絶対的正解はありません。それぞれの回答も正解ともいえます。色々な考え方があることに気づき、考えることが大事だと強調します。中には、グループで話し合った結果を記入しています。

みんなで考えることも非常に大切だと説明します。

注意すべきことについては、事前に撮影した写真等で補足説明します。

更に、研修終了時に研修で感じたこと・気づきを思い思いに一言書いてもらいます。閲覧できます。

ただ、漫然と研修を受けてもらうのではなく、研修前にしっかり考えてもらい、研修後の気づきも共有化します。保安・防災・減災・安全・環境に完全な正解はなく、状況の変化にも対応できる柔軟な考えも必要であることからそれぞれの考えを共有しながら、全員で新たな事柄にも変化を加えながら一つの方向に向かうことが大事と考えます。

表は、財務部員での研修後の受講者の気づきの一例です。

表 研修後の感想・気づき(一部抜粋)

No.	研修後の感想・気づき
1	研修を受講して火災の怖さを知った。そして意外にも〇〇が事業所で一番危ないことに驚いた。
2	家庭・実職場での事例を交えた内容で、大変勉強になった。 防災は適切な投資と有効活用するためには、意識の向上と連携が大切だと感じた。
3	普段、業務に追われることが多く、防災や安全・危険物への対処などにまで考えが及ばないことが常だったので、今回の研修では、製造業としての責任や自分の身をいかにして守るかを考える良い機会となった。
4	これまでの安全に対する風土としてはまだ熟成していないことを認識している。 今回説明のあった安全に対する実態を従業員に知らしめて完全意識づけが重要と考える。
5	実験や映像付きで非常にわかりやすかった。 実際のイメージはなかなかかわかないため、定期的な研修はありがたいと感じた。
6	天ぷら油の火災で水をかけると火の勢いが強くなる話と映像が参考になった。 危険物の取扱について少量で大きな災害に繋がることが認識できた。
7	コンセントプラグ確認の重要性が分かった。実験を体験することで、扱っている薬品等の危険性がよくわかった。
8	日頃からあたりを見回して1Sを心掛けたいと思った。
9	〇〇会社の実際の火災及び後処理の映像が特に印象的だった。やるべきことはきちんと取り組もうと思った。
10	1階にある荷物を7階に移すだけでは処理にならないと思うので、本当に要らないものであればすぐに業者を呼んで処分すべきだと思った。



保安・安全風土のしんか(深化・新化・進化)・熟成を目指して  
～危険物安全週間を起点とした各種取り組み～

株式会社三井ハイテック 安全管理統轄部 山下 寛人  
総務管理部 川原 糸織里  
同 野口 司

2020年2月には、5つの工場で実験道具を持ち込み1～2回の研修を実施します。

今後は、全従業員、協力会社も含め計画的に研修ができるように準備を進めていく予定です。

5S活動に続く6S活動の6番目のSは習慣ともいわれますが、保安・安全が習慣になるべく地道な活動が必要と考えています。

### 3 実践型ロールプレイング方式の自衛消火隊(消火班)訓練



電気室を火点とした実践型ロールプレイング方式の訓練状況

「地区隊長から、消火班長へ。」「消火班長です。」「自動火災報知機がなっている。警戒区域〇〇番である。現場を確認し、状況に応じた必要な活動を行え。」

実践型ロールプレイング方式の自衛消防隊消火班の訓練は、トランシーバーによるこの一言で始まります。火点はコントローラー及びコントローラー補助者兼訓練時間計測者以外は誰も知りません。火点は訓練開始1～2時間前にこの2名で決めるからです。燃える場所も千差万別です。電気室火災(高圧電源・低圧電源)。工場内小口危険物置場。合成発泡樹脂類火災。屋外タンク貯蔵所。屋内貯蔵所、危険物取扱機器、地下ピット、コンベア、図書室。メッキライン毒劇物混在ライン。高圧ガス(液化窒素等)混在場所、イナージェンガス放出エリアなど。燃えているものも千差万別です。

消火活動は全ての消防用設備を使用しなければならないようにコントローラーは状況を刻々と変化させます。「電気ケーブルに火が入った。」状況だけをいい具体的活動は何も言いません。「工場内の煙が事務室に流れ始めている。」複数の粉末消火器、大型消火器、二酸化炭素消火器、移動式粉末消火器、屋内消火栓、屋内消火栓代替えの屋外消火栓は必ず使用しなければならない状況に火災は発展します。

屋内消火栓は必ず使用しなければ火災は鎮火しません。屋内消火栓は屋外に放水できる場合及び屋外消火栓は必ず実放水をさせます。起動ボタンはパネルを实际割って起動させます。すべての工場には可搬式動力ポンプがありますが、必ず実際に水利を確保して、実放水させないと訓練は終了しないようにコントローラーは状況を変化させます。重量式防火シャッター、防火扉は煙連動であってもボタン操作して閉鎖しなければならない状況にコントローラーは状況を変化させます。排煙装置もパネルを割って作動させます。排煙窓も開放させます。訓練で作動させないのはイナージェンガスくらいです。

防煙たれ壁があって排煙をしなければならぬ状況で、防煙たれ壁の外側の排煙窓を開けようするとコントローラーは「まて。」と活動をいったん中断させます。「排煙窓を開ける前にすべきことがある。それがなにであるか、全員で周りを確認して、回答を導き出せ。」と言って回答が出るまで、活動を一時中断させます。防煙たれ壁内にある天井の排煙設備を実際に作動出来れば、次の段階の排煙窓を開放する活動に移ります。場合によりコンビネーション消火(屋内消火栓の噴霧放水と粉末消火器を併用した消火方法)を使用しないといけない状況も作ります。不適切な活動は、その場でいったん訓練の流れを止めて、説明します。(二酸化炭素消火器と粉末消火器の同時使用・低圧電源扉内が燃えているのに扉を開かないで粉末消火器使用・ホースが折れ曲がった状態のままでの放水はじめ合図・危険物許可施設屋外消火栓の水圧が高い状況での放水員2名の場合(放水員は3名必要)等々です。



保安・安全風土のしんか(深化・新化・進化)・熟成を目指して  
～危険物安全週間を起点とした各種取り組み～

株式会社三井ハイテック 安全管理統轄部 山下 寛人  
総務管理部 川原 糸織里  
同 野口 司



屋外消火栓実放水状況



可搬式動力ポンプ実放水状況

訓練では、活動ごとに評価項目を作り評価点をつけます。活動に係る時間も計測します。

結果は公表します。

評価項目は全ての地区隊の訓練が終了するまで公表しません。評価項目は毎年変更します。

次の表は、2019年の評価項目です。

事業所	〇〇事業所	消火班名	第6地区隊消火班	実施日	2019/10/15 (火)
-----	-------	------	----------	-----	----------------

【評価】	
発見までの時間	4分16秒
1. 消火班長	
A 隊員に対する指揮命令要領	2
B 状況に応じた判断	2
C 地区隊長等への状況報告	3
D 状況に応じた判断	2
E 班員の安全管理	2
F 効果的な消火方法選択	2
2. 消火班員	
A 消火班長からの下命事項の把握及び適切行動	2
B 班員相互の意思疎通・連携	2
C 自身の安全管理	2
D 状況把握した内容の班長等への報告	2
E 効果的な消火	2
F 自身の安全管理	3
3. 消火器	
火災発見から1本目消火器放射までの時間	10分5秒
消火器使用本数	3
A 適切な使用	2
B 隊員相互で連携した消火器の使用	3
C 消火器の準備	2
D 大型消火器の準備・使用	2
E 電気火災での消火器適切使用	2
F 安全管理	2
4. 屋内消火栓	
火災発見から屋内消火栓放水までの時間	—
A 適切な使用	—
B 起動ボタン使用	—
C ホース延長要領	—
D ホースの脱着	—
E 隊員相互の連携した活動	—
F 安全管理(放水体勢等)	—

5. 屋外消火栓	
地区隊長等下命による屋外消火栓までの移動時間	20秒
屋外消火栓結のり、実放水までの時間	4分55秒
A 適切な使用	2
B 起動ボタン使用	3
C ホース延長要領	3
D ホースの脱着	2
E 隊員相互の連携した活動	3
F 安全管理(放水体勢等)	2
6. 可搬式動力ポンプ	
地区隊長等下命による可搬式動力ポンプまでの移動時間	1分10秒
可搬式動力ポンプ結のり、実放水までの時間	24分10秒
A 適切な使用	2
B 有効な推理の確保	2
C 吸着投入及びエンジンの適切始動	2
D ホース延長要領	3
E 隊員相互の連携した活動	3
F 安全管理(放水体勢等)	2
7. 排煙活動	
A 適切な排煙活動若しくは地区隊長等への排煙依頼	2
8. 火災状況報告	
A 地区隊長等への適切な火災状況報告	3
B 避難情報報告	2
9. 応援依頼	
A 状況に応じた他消火班への応援依頼(地区隊長等に対する)	2
10. 班員安全管理	
A 活動終了時の班員の負傷の有無の確認	2

評価点	2.26
-----	------

コントローラーからのコメント

- ・高圧電源を遮断せずに消火活動実施
- ・電機火災でCO2消火器と粉末消火器を同時に使用していた
- ・電機火災・電気ケーブル火災で屋外消火栓を使用した消火が思いつかなかった

今年はどんなところが評価されるのか消火班員全員に考えてもらいます。全員にアンケートをとります。消火班長は訓練総括を書いてもらいます。どの工場のどの地区隊が優れているか、劣っているか確認してもらいます。通常PDCAのスパイラルアップにより保安も防災も高まります。ただ実際の災害では、このPDCAは通用しません。一つのサイクルが長すぎるからです。刻々と変化する災害状況の中では、DOを行ってからチェックをする時間がありません。今行っている行動の途中で状況が刻々と変化するからです。少しでも状況が変われば、その都度情報を集めなければなりません。そして情報に基づき予測を立て、活動内容を決めて行動しなければなりません。①情報収集②情報に基づく予測③予測に基づく活動方針(戦術)の決定④活動です。普段行っている訓練実施マニュアルに基づく訓練では、何も考えずに消火器を使って消えました。屋内消火栓のホースを伸ばして消えましたの世界です。

保安・安全風土のしんか(深化・新化・進化)・熟成を目指して  
～危険物安全週間を起点とした各種取り組み～

株式会社三井ハイテック 安全管理統轄部 山下 寛人  
総務管理部 川原 糸織里  
同 野口 司

実際の火災は訓練で消火した場所ではありません。別の場所で思わぬ形で火災が発生します。「この場所は訓練でやってないからどうやっていいのかわからない。」の世界に陥ります。いまだに、消火訓練はやっていただけ実際の火災ではだめだったというのが多いのです。情報収集能力を高め、その情報から、災害の予測進展をイメージーション出来それを基に活動方針を決定し、活動を開始する中で、常に①～④を繰り返す必要があります。場合により③から①、②から①としなければなりません。

この実践型ロールプレイング方式の消火訓練では、常に状況が変化します。それは、コントローラーが意図的に状況を変化させることからです。「消火班長へ、状況が変わった、直ちに、今の活動を中止し、屋外消火栓前に移動しろ。移動が終了したら報告しろ。指示を与える」全く予測のつかない、新しい状況になります。そこからまた、新たな情報収集と続きます。この方式の訓練を繰り返すことにより、消火班長も隊員も情報収集能力、想像力、災害の予測、活動方針の決定、活動の能力が高まります。すぐに正解を導き出せないときは、時間をかけて少しずつヒントを与え、全員で考え正解が出るまで待ちます。従って通常であれば1時間程度で終わる訓練も2時間以上かかる時があります。

工場の通常の消防訓練で消火班の活動が消火器だけ使う場合は5分もあれば消火班の訓練は終了しますが、実践型ロールプレイング方式の訓練では、この30倍以上の時間をかけて行っています。

実践型ロールプレイング方式の消火訓練は、工場とは関係ないオフィスビルに入っている支社や営業所にも実施することが出来ます。〇〇支社で〇〇支社が入っているオフィスビル全体の消防訓練が実施されました。訓練講評や訓練参加者はだいたい無事に終わったと考えます。そこであえてこのビル全体の消防訓練の次の日に、この〇〇支社で実践型ロールプレイング方式の消防訓練を実施しました。工場で行う消火班の訓練に、通報や避難等を項目に加えるものです。

訓練方法の説明は省略しますが、訓練後の感想は、次のとおりです。

地区隊消火班訓練結果表

地区隊消火班名		××支社		訓練実施日		2019年11月6日	
	氏名	参加の有無	訓練でよかったこと	訓練で悪かったこと	感想		
消火班長	山本 浩司	無					
消火副班長	志田 一夫	有	ビルの知らない設備が把握できた		非常にためになった		
班員	小野 浩司	有	消火栓の使い方・ポイントなど、今まで知らなかった知識を得ることができた。またロールプレイング形式で間違い例を体験できたことで、より記憶に残る研修だった				
班員	新島 浩司	有	消火栓の場所や消火ホースの扱い方を知ることができた	参加者全員が実体験出来ればもっとよかったですと感じました。	消火栓の場所や扱い方など知る事ができ、火事の怖さについても知識を深める事が出来た。		
班員	西 浩司	有	普通の訓練とは違い実際に火災が発生した際に何をすべきか明確な動きを学ぶことができた	実際に装置の使い方等を教えて頂いたが、最後に一連の流れをおさらいする時間があっても良い	消火栓について何も知らなかったので、実際に使ってケガをする前に勉強をすることができてよかった		
班員	山本 浩司	有	事務所の消火設備などを初めて知りました		今後も防災訓練を受けたいと思います		
班員	志田 浩司	有					
避難誘導班員	藤田 浩司	有	消火に関する設備のレクチャー		初めて知ることはばかりで、非常に勉強になりました		
班員	山本 浩司	有	隊長の指示が明確だった	訓練手順が頭に入っていなかった	定期的な訓練が大切だと感じた		
班員	山本 浩司	有					
班員	山本 浩司	有	消火器や防火シャッター等どんなふうを使うかどこにあるのか知ることができた		今回の訓練でたくさんの方が知れたので、実際に起きた時に活用できるようにしたいです		
応急救護班員	山本 浩司	有	実際の機器に触れる事が出来た	全く予備知識が無かった	支社はビルに間借りしている状態なので正直どこにどんな設備があるのか？使っていいのか？悪いのか？全く知らなかったが、具体的な使い方が分かってとてもよい経験だった		
班員	山本 浩司	有	従来の訓練より実践に即した内容だったこと	実際に何度かやってみないといざという時に混乱しそう	消火栓や排煙設備、消火器等を実際に見て確認できたのは貴重な経験でした		
訓練総括	地区隊長		消火設備のある場所、その使い方を知っているつもりでいたが、全くわかっていなかったことが今回の訓練で認識できた。具体的詳細な使い方が分かり、「イザという時には自分が使わなければならない」という意識が強まりとてもよい経験となった。みんなの感想にあるように大変有意義な訓練でした。				

保安・安全風土のしんか(深化・新化・進化)・熟成を目指して  
～危険物安全週間を起点とした各種取り組み～

株式会社三井ハイテック 安全管理統轄部 山下 寛人  
総務管理部 川原 糸織里  
同 野口 司

この感想を見るだけでも、普段ビル全体で行っている消防訓練より優れているか分かります。

実践型ロールプレイング方式の消火訓練を効果的に行なうためには、コントローラーの力量がなければうまくいきません。幸い当社では消防OBを調査役として法令順守をはじめとして多くの助言を頂いています。方面大隊長として火災の指揮を執っていましたし、危険物、石油コンビナート、建築、査察と多くの指導業務に携わり、危険物工場火災をはじめ多くの工場の災害を経験され、防火設備にも精通しています。このため訓練は非常に効果を上げています。

#### 4 防災協会を活用した各種取り組み

当社は本社が北九州市八幡西区にあるため、北九州市防災協会八幡西支部に加入しています。

防災協会は管轄の消防署のご協力を得ながら、「自らの職場は自らで守る」の理念のもと自主保安自主防災に取り組んでいます。会員事業所の業態は多岐にわたります。この防災協会を活用して各種取り組みを実施しています。

##### (1)危険物事故防止・安全講演会

この防災協会を通じて、当社にない取り組みや、危険物・毒物・高圧ガス等の取り扱いに精通した企業を講師に招き、講演会を実施しています。2018年は、市内最大総合化学会社に「職場の安全を考える・危険物毒劇物の安全管理、事故労災の防止」という演目で講演をしてもらいました。2019年には市内製鉄会社に①火災発生時の初動体制について②防災マネジメント(・防災訓練のレベルアップ9つのシナリオ・防災リスクアセスメント・防災モニタリング(監査)・火気使用ルール・高圧ガス保安管理・地震対策について)③安全について講演をもらいました。



2019年危険物事故防止・安全講演会実施状況

講演の中で紹介された素晴らしい取り組みについては、当社でもすぐに横展開実践しています。取り組みの一つを紹介します。



消火方法シール

これは、高圧制御盤と低圧制御盤で火災発生時の消火器の使用方法が異なり、高圧・低圧を区分して消火方法をシールで貼り付け明記していることの説明を受けたことで、当社でもすべての工場に横展開しました。



保安・安全風土のしんか(深化・新化・進化)・熟成を目指して  
～危険物安全週間を起点とした各種取り組み～

株式会社三井ハイテック 安全管理統轄部 山下 寛人  
総務管理部 川原 糸織里  
同 野口 司

## (2)防災協会視察研修

色々な企業を視察し、参考となることを横展開しています。

## (3)防災協会主催講演会の参加

2019年は海上災害防止センター講演者による演目「あぶないよ! ～危機管理の危機～」に当社から20名聴講しました。

## (4)防災協会主催消防操法大会の参加

消防操法大会屋内消火栓の部に3チーム出場し、若い社員の基礎的消火技術の習得を図りました。

## 5 消防機関等の協力及び防災施設を活用した各種教育・訓練の実施

### (1)普通救命講習の実施

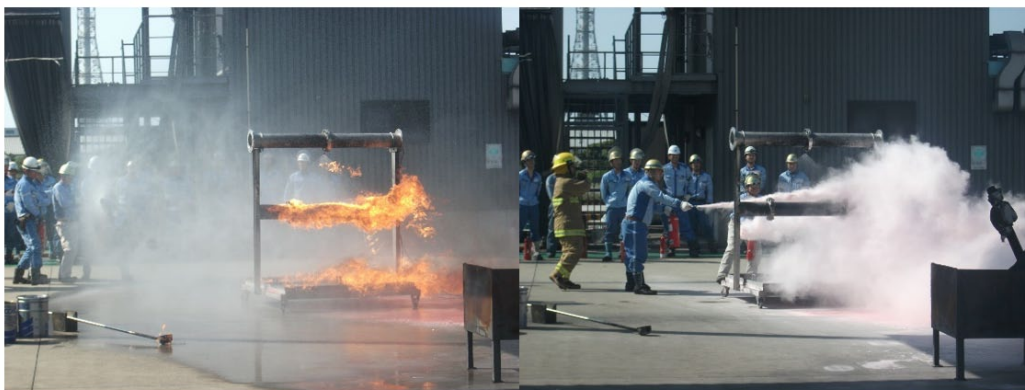
新入社員140名全員に対し普通救命講習を実施。また各工場においても実施。

### (2)北九州市防災センター等での消防活動訓練

同センターのご協力により、各種消火設備取扱訓練・呼吸器取扱訓練・呼吸器暗中濃煙訓練等を実施しました。また、各工場において管轄消防の協力を得て、各種訓練及び研修を実施しました。

### (3)一般財団法人海上災害防止センターでの訓練の実施

同センター九州支所主催の消防訓練に参加し、ホースハンドリング・消火器による立体火災技術・粉末消火器と水噴霧放水によるコンビネーション消火技術を習得しました。



海上災害防止センター訓練状況

### (4)福岡市防災センターにおける各種体験訓練・防災講話受講

同センターにおいて、地震体験をはじめとした各種体験及び台風風水害の防災講話を受講しました。

## 6 その他取り組み例

### (1)危険物定期点検済シールの活用

危険物許可工場、少量危険物工場、その他の工場すべてにおいて、危険物を取扱う機器や小口危険物置場について点検表に基づき点検を実施し、危険物点検済証を張り付けます。点検済証は毎年色を張り替えることで点検漏れを防いでいます。

### (2)社内保安・安全放送

保安・安全に関する啓蒙活動の一環として社内放送を週2回昼休みの時間帯に放送しています。事業所ごと特有の困りごとも含め、各事業所で放送内容を作成したもの放送し、弱みを強みにと活動は活発化しています。放送例は次のとおりです。

・各種災害対策について・スプレー缶の廃棄方法・事故はなぜ起きる・新入社員の心得と教育・ヒューマンエラーについて・職場5Sと安全作業・指さし呼称の重要性・ルール順守の重要性・ポケテナシ運動・各種災害発生リスクの低減・電池の保管廃棄の注意点・他

### (3)各種小冊子の配布

事故防止・安全等に関する写真やイラストを多く使った分かりやすい小冊子作成配布等を実施。

また、冊子の貸し出し場を設置し従業員が自由に閲覧し、その理解が深まりました。





冊子貸し出し状況



ロックアウトステーション



ロックアウト体感ボード

#### (4)ロックアウトステーションの設置

各工場にロックアウトステーション及びロックアウト体感ボードを設置し、誰でもロックアウトの体験ができるようにしました。

第三者が起動させることによる災害防止手段				
手段	概要	長所	短所(問題点)	確実性
ロックアウト (全員が施錠)	各自が自分自身の 錠前で施錠	個々の人が確実に 身を守れる	・ルール遵守が前提 ・施錠できる構造が必要	◎

ロックアウトとは、錠前を用いて機械のストップ状態を維持することにより、第三者が機械を起動させることによる災害の発生を未然に防ぐものです。


ロックアウトが必要な作業としては、・機械内に身体を入れる作業・クレーン等の設備の走行危険範囲内での作業・ガスや液体の噴出で作業者に危険がおよぶ範囲内での作業・感電する恐れのある作業・機械の据付、修理、改造、調整、清掃などの作業・安全パトロール員が機械設備内に立ち入る場合などがあります。

#### (5)ひとりKYカードの活用

ヒューマンエラーを防ぐために、作業にかかる作業員1人1人にKYカードを持たせ、作業と作業の間にひとりKYカードをみて作業の確認を行っています。このカードは作業ごとに42種類を作成しています。

保安・安全風土のしんか(深化・新化・進化)・熟成を目指して  
～危険物安全週間を起点とした各種取り組み～

株式会社三井ハイテック 安全管理統轄部 山下 寛人  
総務管理部 川原 糸織里  
同 野口 司

ひとりKYカード 設備メンテ作業	ひとりKYカード ヒューマンエラー
<p style="text-align: center;"><b>危険予知自問自答</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 保護具の着用は良いか！</li> <li>2 異音、異臭はないか！</li> <li>3 感電、巻き込まれの危険はないか！</li> <li>4 周囲に危険な物はないか！</li> <li>5 バルブの閉め忘れはないか！</li> <li>6 作業中の表示はしたか！</li> <li>7 適正な工具があるか！</li> <li>8 脚立作業はヘルメット着用！</li> <li>9 重量物移動は挟まれ、腰痛に注意！</li> <li>10 周囲の人に危険は及ばないか！</li> </ol> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p style="color: red; font-weight: bold;">貴方は大丈夫ですか？</p> </div>	<p style="text-align: center;"><b>危険行為自問自答</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 危険軽視・慣れ。 (悪習慣と つい・うっかり)</li> <li>2 近道本能・省略本能。 (動作・行動の簡素化によるエラー)</li> <li>3 無知・未熟練。 (～だろうで作業しない)</li> <li>4 単調反復動作による意識レベル低下。 (単調作業の繰返しによる意識の低下)</li> <li>5 錯覚。 (見間違い・聞き違い・思い込み間違い)</li> <li>6 中高年齢者の機能低下。 (能力低下を自覚せずにエラー)</li> <li>7 場面行動。 (瞬間的に集中して周囲が見えない)</li> <li>8 緊急時のあわて、パニック状態。 (驚愕反応における動作、行動のエラー)</li> <li>9 疾病、疲労。 (平常時と異なる肉体的条件)</li> </ol>
文書番号MSS-Z110-18 安全管理統轄部	三井ハイテック

ひとりKYカード例

### (6)地域防災力強化の協力

- ① 消防団員協力事業所  
2020年1月に消防団員協力事業所感謝状を福岡県知事から頂きました。
- ② まちかど救命士協力事業所  
応急手当普及員を継続して増やし、地域での事故災害時の負傷者の手当をするようにしています。
- ③ お助けAED設置事業所登録  
救命率向上のため、各市が行うAED設置施設の情報提供(ホームページ等)に協力しています。

### 7 おわりに

保安・安全の優良企業とは、「保安・安全風土のある企業」と考えます。風土とは社長以下すべての従業員すべての協力会社従業員が同じベクトルで、あたり前のように実践していることだと考えます。風土とは5年10年で出来上がるのではなく長い年月をかけて育てていく必要があります。6S活動の6番目のSは習慣ともいわれますが、保安・安全があたり前のように習慣になって初めて風土と考えます。保安・安全に終着点・到達点はありません。これがベストだと思っても新しい産業技術が出来ればそれに対する新しい保安・安全が必要となるからです。

風土は活動を止めた瞬間から、少しずつ風化し始めます。毎年100名以上が入社しますが、彼らにはまだ風土が身につけていません。新しい工場が出来れば、ほかの工場と同様な風土を作る必要があります。活動は継続と新たな取り組み、スクラップビルドの繰り返し、PDCAのスパイラルアップです。だから、はじめに戻りますが、私たちは色々な取り組み・新しい取り組みを通じて保安・安全風土を「深化」と「新化」で「進化」させ熟成させていきます。

写真掲載承諾

- (1)北九州市消防局
- (2)一般財団法人海上災害防止センター
- (3)日本製鉄株式会社 八幡製鉄所

## 奨励賞

## 移送取扱所で発生した地下埋設移送配管からの流出事故について

東京消防庁予防部予防課 鈴木 貴幸

## 1 はじめに

先般、30年に及ぶ「平成」の時代が終わり、「令和」の時代となった。平成元年時と同30年時を比較するため、全国の危険物施設数の推移を調査したところ、総数は約30%減少している。この中で最も減少率の高い施設は簡易タンク貯蔵所で約71%、最も減少率の低い施設は移送取扱所で約21%である。

今回取り上げる移送取扱所について、この減少率の低さの要因を推測すると、その施設形態が理由であると考えられる。移送取扱所はいわゆる広範囲にわたる「パイプライン」として、貯蔵施設への石油燃料の受入及び移送を担う施設が多く、石油燃料が流通する限りは永年使用される可能性が高いためであると考えられる。

一方、移送取扱所での流出事故発生件数は平成元年から同30年まで計213件、年平均約7件発生していることになるが、危険物施設全体での流出事故総件数と比較すると、移送取扱所における割合は5%にも満たない。

しかしながら、前述のとおり移送取扱所は施設が海洋や陸路等広範囲に及ぶことから、一たび危険物が流出すると海洋汚染等広範囲に被害が及ぶ可能性が高い。危険物施設における流出事故に係る重大事故について、平成28年からの3年間、1万施設当たりの重大事故発生件数を見ると、危険物施設全体では約1件であるのに対し、移送取扱所では約9件と、9倍差であることから、いかに重大事故が発生しやすい施設であるかがわかる。

本事案は、船舶から陸上へ危険物を移送する移送取扱所の地下埋設移送配管の腐食孔から危険物が流出した事故であるが、原因究明の結果、特異性が認められたことから、同様の事故防止を図るための対策を提言としてまとめたものである。

## 2 当庁内での平成年間における流出事故件数

当庁内で、平成年間（平成元年1月から平成31年4月まで）における流出事故として認知した移送取扱所における事故件数は計5件であり、発生日時及び事故原因の概要は表1のとおりである。事故件数の8割が埋設配管の腐食によるものであり、栈橋部で発生しているのが特徴である。

なお、表1内No1及びNo4、並びにNo3及びNo5は同一施設である。

今回は、このうちNo4の事故事例を取り上げる。

表1 平成年間における移送取扱所の流出事故

No.	事故発生年月	事故原因の概要	発生箇所	(参考) 設置完成年
1	平成22年2月	道路下埋設配管の腐食疲労等劣化	道路	昭和56年
2	平成22年7月	受入ホース結合部の緩み	栈橋	昭和49年
3	平成24年5月	地下埋設配管の腐食疲労等劣化	同上	平成3年
4	平成31年2月	同上	同上	昭和56年
5	平成31年4月	同上（推定）	同上	平成3年



### 3 流出事故等の概要

#### (1) 発生年月日及び事故概要(表1、No.4)

平成31年2月22日1時頃、移送取扱所の配管が敷設された栈橋付近での油臭発生を端緒に、海上に重油が浮遊している状況が確認された。後日、敷設された移送配管の点検を実施した結果、気密異常が認められ、掘削したところ第1図、アの地下埋設配管に孔を確認した。

#### (2) 施設概要及び改修経過(第1図参照)

##### ア 施設概要

A重油(1,000kL、指定数量500倍)を移送する移送取扱所(昭和55年10月許可、昭和56年3月完成)である。

受入口は栈橋に設けられ、地下埋設、道路下埋設及び一部地上設置方式により、払出先となる屋外タンク貯蔵所(以下「油槽所」という。)へ接続されている。配管長は770m、最大常用圧力は0.5MPaである。

設置当時、移送配管は厚さ8.2mmの圧力配管用炭素鋼鋼管(以下「STPG管」という。)、配管径200Aであり、アスファルトジュートにより防食措置(以下「ジュート巻き」という。)されていた。地盤面下0.8m及び1.2mに埋設されており、途中6か所の点検ピットを有しているほか、中間バルブボックスが1か所設けられていた。

##### イ 改修1(平成元年4月変更許可、同月完成)

道路舗装工事中、重機により移送取扱所の地下埋設配管を誤って破損させた事故が発生した。損傷部分を含む1mの範囲を切断し、STPG管を溶接接続、ペトロラタムテープ二重巻により防食措置を施し復旧させた。

##### ウ 改修2(平成8年7月変更許可、平成9年1月完成)

栈橋のかさ上げに伴い、前ア時の受入口(以下「旧受入口」という。)から22.3m配管を延長させ、新たな受入口(以下「現受入口」という。)を設置した。

この際、新設配管を圧力配管用炭素鋼鋼管ポリエチレン被覆(以下「ポリエチレン被覆鋼管」という。)とし、旧配管と溶接接続した。旧受入口ピット(以下「旧ピット」という。)は残置し、旧ピット内に砂を充てん。旧ピット側板に新設配管を通すためのスリーブを設け、当該部分は緩衝材(シール材)を充てんしたうえで、埋め殺した。

##### エ 改修3(平成18年1月変更許可、同2月完成)

別に設置許可されている払出し側となる油槽所の防油堤外側の立ち上がり部分から、屋外貯蔵タンクまでの地上配管40m、可とう管及び配管架台の取替えを実施した。

##### オ 改修4(平成21年4月変更許可、同6月完成)

油槽所構内部分に地下埋設されている移送配管を保護するためのカルバート敷設工事に伴う変更工事を実施し、配管は設置許可当時のものを既存利用した。

##### カ 改修5(平成22年2月変更許可、同3月完成)

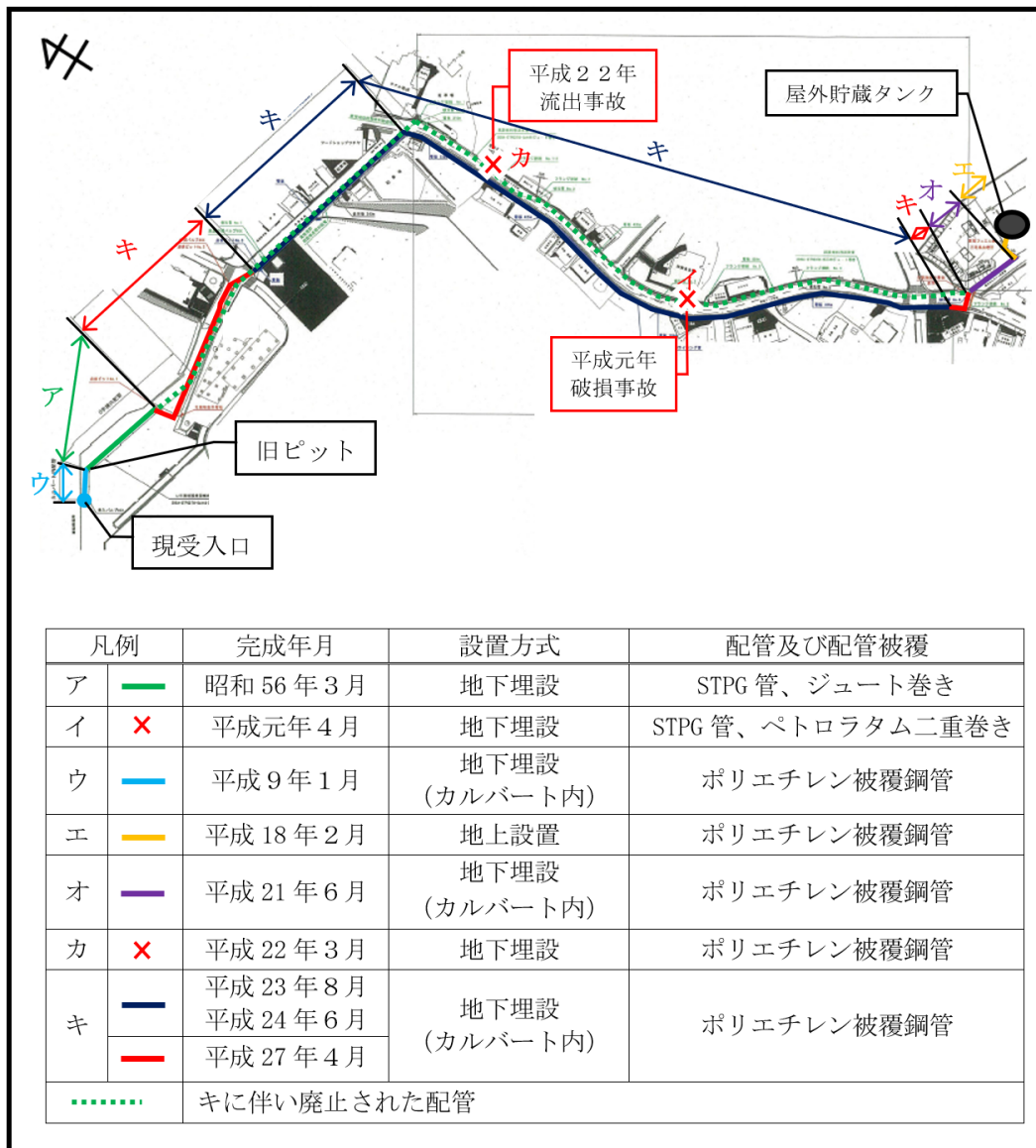
平成22年2月、本施設移送配管直下に敷設された水道管が破裂した影響で、移送配管に直径およそ2mmの破損が生じ、当該部から危険物の流出事故が発生した。(表1、No.1)破損した配管付近をポリエチレン被覆鋼管に取替えるとともに、点検ピットを同時に設置した。

##### キ 改修6(第1期:平成22年12月変更許可、平成23年8月完成。第2期:平成24年3月変更許可、同6月完成。第3期:平成26年9月変更許可、平成27年4月完成)

施設老朽化により、STPG配管の道路下埋設方式から、ポリエチレン被覆鋼管のカルバート内敷設に更新した。本工事により工事範囲内の既設配管を廃止、あわせて敷設ルートを変更した。



## 第1図 施設状況図



### (3) 流出事故調査状況

#### ア 現場見分状況

(ア) 第1回流出事故現場見分(平成31年2月25日実施。第2図参照)

- a 棧橋上周囲に危険物の流出は認められない。(写真1参照)
- b 棧橋北西側周辺付近の海上には岸壁を取り巻くように油膜が浮遊しているのが認められる。(写真2参照)

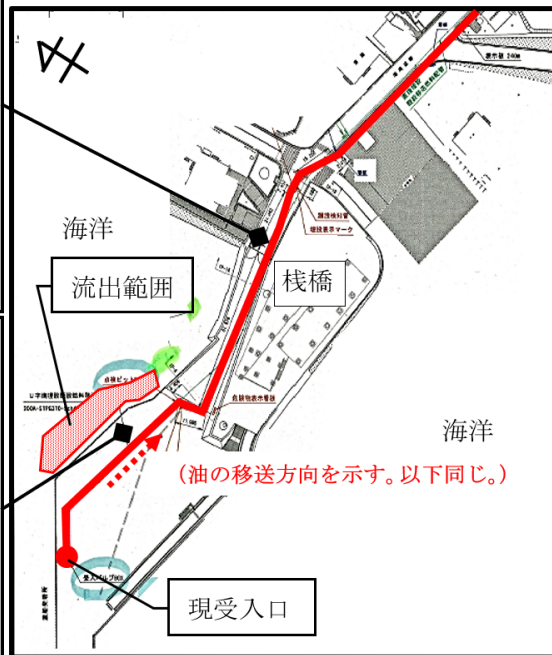


写真1 栈橋外観



写真2 流出状況

## 第2図 第1回見分状況図

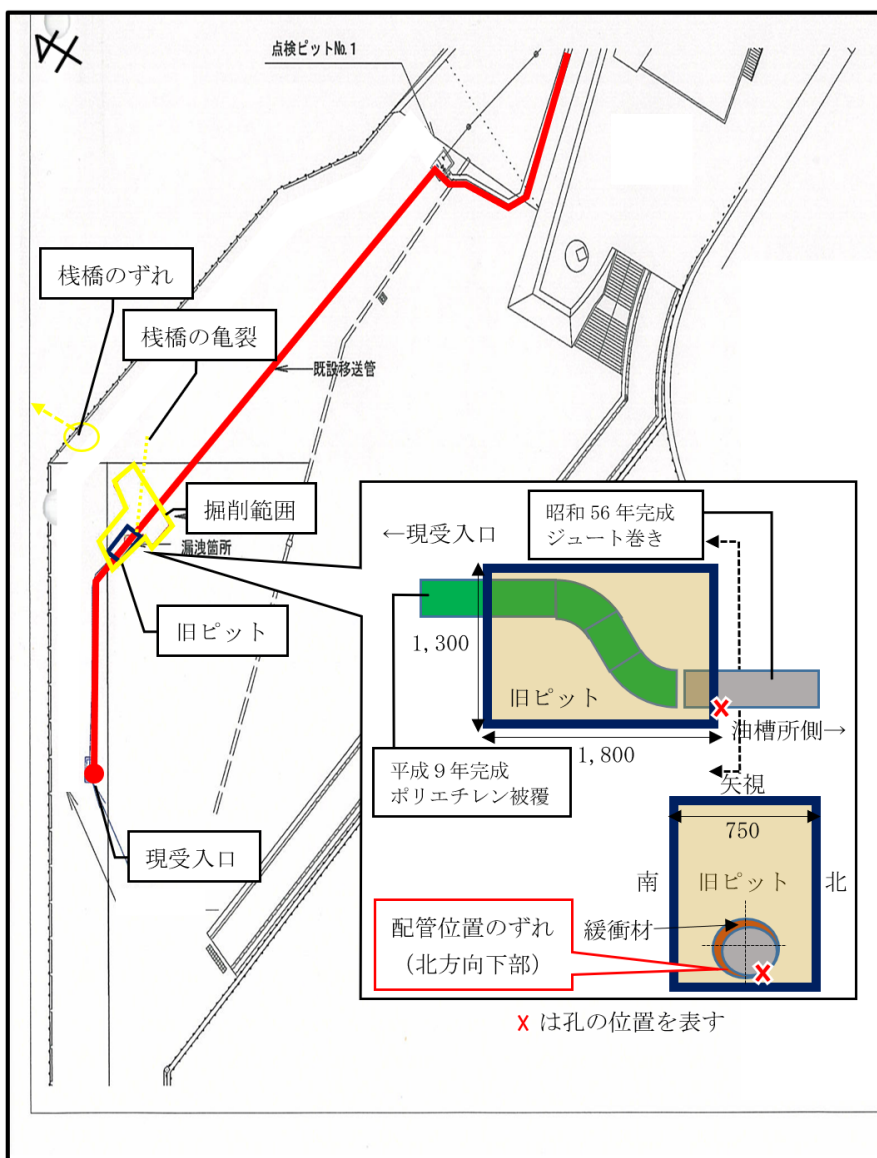


(イ) 第2回流出事故現場見分 (平成31年4月24日実施。第3図参照)

- a 流出箇所を特定するため栈橋を掘削すると、旧ピットが現認でき、その周囲には栈橋の亀裂及び北側方向へのずれが認められる。これは栈橋自体が北側に部分的に沈降したため生じたものである。(写真3～5参照。なお、旧ピットは仔細に見分するために重機により切断されている。)
- b 旧ピット内において、前(2)、ウのとおり平成9年完成のポリエチレン被覆による移送配管が溶接接続されている。相互の配管被覆を比較見分すると、現受入口側はポリエチレン被覆が原型を留めているのに対し、油槽所側のジュート巻き部分は被覆の劣化が確認された。また、旧ピット周囲の土壌は他の部分と比較して湿り気があり、油臭気が認められる。(写真6参照)
- c 旧ピットを貫通している移送配管を仔細に見分すると、油槽所側の旧ピット側板(鉄製2枚板)貫通部の北方向下部に2か所の孔が認められる。また、移送配管周囲の緩衝材は、孔が認められる部分を中心に消失している。(写真7参照)

なお、旧ピット切断の際、切断時の圧力により旧ピット側板が歪曲している。

### 第3図 第2回見分状況図





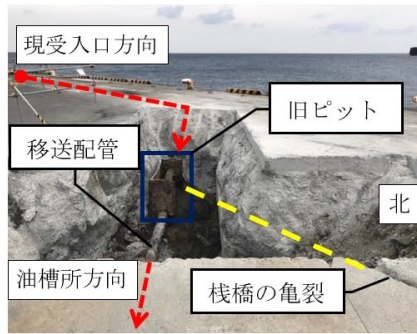


写真3 掘削状況

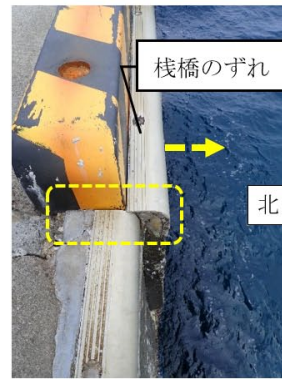


写真4 栈橋のずれの状況



写真5 旧ピット (前2、ウ施工時写真)



写真6 配管被覆の状況

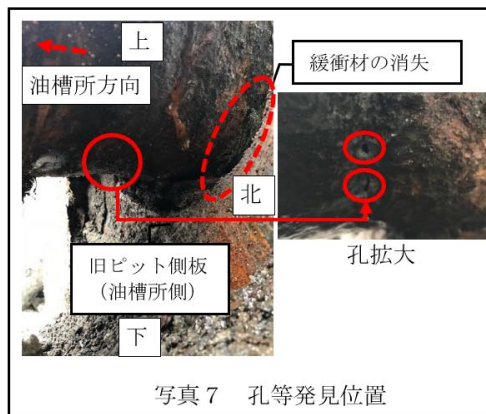


写真7 孔等発見位置

イ 配管の開孔部分の検証見分 (令和元年5月28日実施)

配管の開孔部分周囲を切断し、詳細に検証した。

- (P) 配管表面は全体的に錆びた赤褐色であり、長さ7mmの孔<sup>①</sup>と、長さ3mmの孔<sup>②</sup>が認められ、孔周辺に錆こびが複数認められる。(写真8参照)
- (I) 孔周辺の状態を見分すると、孔を底部として稜線を描くように強く挟られ、減肉しているのが認められる。(写真9参照)
- (ウ) 敷設状況を復元すると、孔周辺の稜線が、同じく切断した旧ピット側板(油槽所側)の稜線と重なるように接している。(写真10参照。なお、便宜上側板を配管の上部に置いて復元したが、実際は上下が逆となる。)
- (I) 配管の開孔部分を別途当庁の消防技術安全所に持ち込み、孔の金属組織の分析を行う。

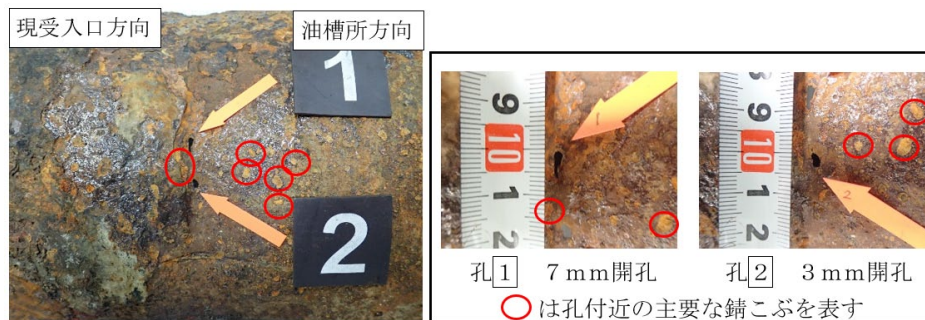


写真8 孔周囲

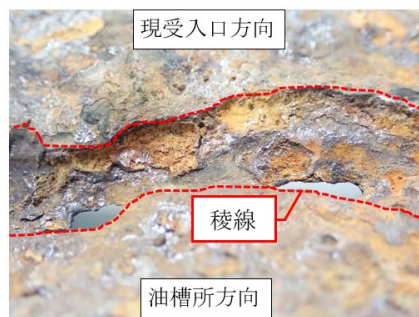


写真9 孔周辺の減肉状況



写真10 復元状況

ウ その他関係者の供述等により判明したこと

- (ア) 事故発生3日前の平成31年2月19日に、750kL油の移送を実施した。
- (イ) 油の移送時は通常、油槽船のポンプにより圧送を行い、移送後、エアにより再度圧送し、残油処理を行っている。圧送圧力はいずれも0.4MPaから0.5MPaである。(ア)の際も同様の措置を講じた。
- (ウ) 栈橋のずれ及び沈降の要因は、波の影響により栈橋基礎(ケイソン)部が浸食されたことによるものとのこと。

エ 直近の定期点検等の状況

- (ア) 平成30年5月11日に定期点検を実施した。移送配管全体における目視可能範囲での点検の結果は、異常なし。
- (イ) 平成30年6月19日に漏れ点検を実施した。0.38MPa加圧試験を60分実施したが、圧力変動はなく、異常なし。

#### 4 配管分析結果

当庁の消防技術安全所において、配管の孔周辺の金属組織を観察し、破孔の要因の調査及び分析を行った。

(1) 方法

- ア 現認される孔2か所を切断し、試料として成型する。
- イ 孔周辺の健全部分を、比較試料として成型する。

(2) 観察方法

前(1)ア及びイ試料の断面を、金属顕微鏡等を用いて相互比較し、金属組織を観察する。

(3) 結果

各試料片は孔周辺及びその他の部分に塑性変形(結晶粒が変形)している部分は見られず、健全部分と同様の金属組織のまま減肉していた。(写真11~写真14参照)

したがって、2つの孔はいずれも、物理的な摩耗や切断により発生したものではなく、腐食により破孔した可能性が高い。

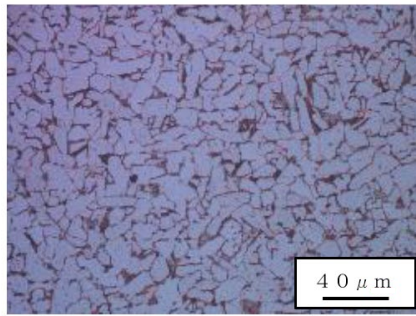


写真 1 1 孔①周囲の健全部分

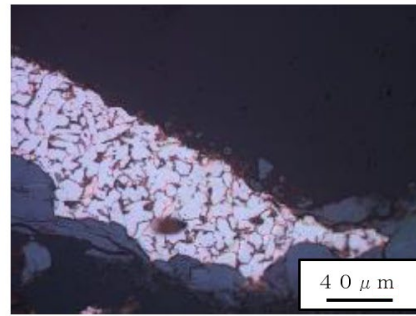


写真 1 2 孔①切断面

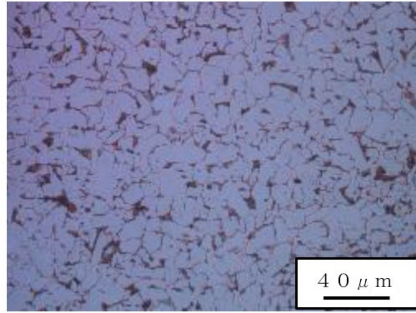


写真 1 3 孔②周囲の健全部分

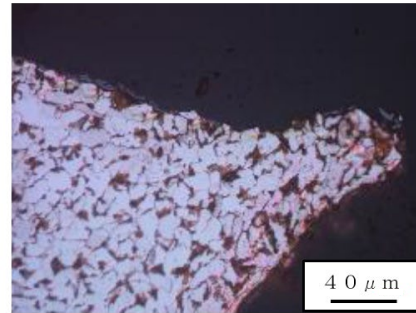


写真 1 4 孔②切断面

## 5 土壌分析結果

孔が認められた付近の土壌に、配管の腐食を進行させる成分が含有されているかを確認するため、外部機関へ土壌分析試験を委託した。

(1) 採取年月日

平成31年4月22日

(2) 試料

移送配管の孔付近の土壌

(3) 分析内容 (かっこ内は試験方法を表す)

ア 土の粒度試験 (JIS A 1204)

イ 有機炭素含有量試験 (JGS 0231)

ウ アルカリ消費量 (JIS K 0102-16. 1)

エ 酸消費量 (JIS K 0102-15. 1)

オ 硫化物イオン (JIS K0101-40. 1メチレンブルー吸光度法)

カ 水溶性成分試験 (水溶性ナトリウム、水溶性カリウム、水溶性カルシウム、水溶性マグネシウム、塩化物含有量、硫酸塩含有量) (JGS 0241)

(4) 分析結果

分析項目	分析結果	
土の粒度試験	砂質礫	
有機炭素含有量	1. 0	
アルカリ消費量	不検出 (< 10 mg/L)	
酸消費量	8.9 mg/L	
硫化物イオン	不検出 (< 0.2 mg/L)	
水溶性成分試験	水溶性ナトリウム	2.054 mg/g
	水溶性カリウム	0.124 mg/g
	水溶性カルシウム	1.109 mg/g
	水溶性マグネシウム	0.915 mg/g
	塩化物含有量	5.404 mg/g
	硫酸塩含有量	3.046 mg/g



## (5) 考察

- ア 対象土壌は砂質礫に分類されたため、腐食性との直接の関連性は低いと考えられる。
- イ 有機炭素量は、特段腐食性が高いとは考えられない。
- ウ アルカリ消費量及び酸消費量について、それぞれ低い数値を示していることから、腐食性は低いと考えられる。
- エ 硫化物イオン不検出のため、これによる腐食性の影響はないと考えられる。
- オ 水溶性成分は各成分とも、特段腐食性が高いとは考えられない。
- カ 以上のことから、腐食性が高い土壌ではないと考えられる。

## 6 流出事故原因の考察

## (1) 各分析結果からの考察

- ア 孔の観察結果から、2つの孔はいずれも、物理的な摩耗や切断により形成されたものではなく、腐食により破孔に至った可能性が高い。
- イ 土壌の分析結果から、土壌環境に起因して腐食が発生した可能性は低い。
- ウ 以上のことから、土壌環境以外の要因で発生した腐食である可能性が高い。これを踏まえて以下、考察していく。

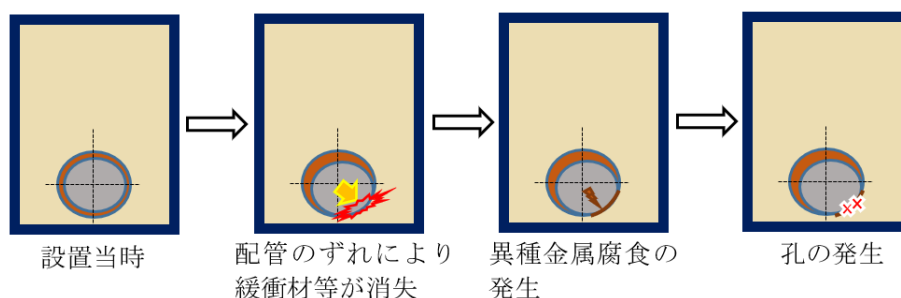
## (2) 各見分及び検証結果から腐食環境の形成、そして破孔に至るまでの考察

## ア 腐食環境が形成されるまでの考察

- (ア) 関係者の供述では、栈橋自体が北側に沈降したとのことであるが、現に移送配管が北側方向の旧ピット側板に接する状態で見分されている。このことから、土壌がずれるという、通常では想定されない応力が移送配管にかかり、北側方向へのずれを生じさせた。
- (イ) (ア) により、旧ピット貫通部北側下部付近に局所的な負荷が発生したため、油槽所側旧ピット側板貫通部の緩衝材はこの負荷に耐えきれず、劣化、消失していった。
- (ウ) 移送配管に被覆されているジュート巻きも、(イ) のとおり緩衝材が消失したことで移送配管への緩衝機能が喪失し、移送配管が油槽所側旧ピット側板と直に接したことで接触面が剥離、消失していった。
- (エ) 以上のことから、栈橋のずれにより、最終的には油槽所側旧ピット貫通部北側下部付近の移送配管のジュート巻きによる防食措置が消失し、移送配管が腐食環境下に晒されるようになったと推定される。

## イ 防食措置の喪失から破孔形成に至るまでの考察

- (ア) 孔周辺に見られる減肉箇所が、旧ピット側板の稜線と重なるように接していることから、移送配管及び旧ピット側板接触部において局所的な減肉が発生していたといえる。このことから、移送配管及び旧ピット側板間において何らかの腐食要因があったものと仮定し、以下考察する。
- (イ) 孔が発見された移送配管付近は、前3、(2)、ウのとおり古い移送配管（STPG管）と新しい移送配管（ポリエチレン被覆鋼管）が溶接接続されている。このことから、新管と古管間で溶接した際に発生する腐食の可能性が考えられるが、一般には、新管が陽極となりマクロセルが形成されやすく、今回の孔発生位置が古管側で発生しているため、この可能性は低いと考えられる。
- (ウ) 移送配管（STPG管）と旧ピット側板（鉄板）とが直に接することにより、異種金属同士が接触することとなった。これにより、移送配管に局所的なアノードが形成され、腐食が進行した可能性は考えられる。
- (エ) 以上、各見分結果から、腐食の可能性として残されたものは、異種金属腐食であり、これにより移送配管が破孔に至ったものと推定される。



## 7 事故後の顛末について

- (1) 今回の流出事故を受け、栈橋における配管経路及び敷設方式の変更を指導した。その結果、申請者側から配管経路等の変更許可申請がなされ、配管は地下埋設方式から、地上設置方式へ変更された。
- (2) 申請者が複数所有する別敷地の移送取扱所について、設置時期が同時期（設置後30年前後）の施設及び移送配管が栈橋下に埋設されている等、設置環境が類似している施設については、法令に基づく定期点検のほかに、ポーリング等による個別調査・点検をするよう指導した。

## 8 事故防止に向けた提言及び総括

今回の事故は、特異な施工方法から発生した流出事故であるのと同時に、普段の目視点検では確認できない地下埋設部、かつ栈橋で発生し、海洋へも危険物が流出した重大事故でもあった。このため、特に栈橋といった海洋上に設置される移送取扱所は常に、リスクマネジメントを図る必要がある。

これを受け、消防行政側及び事業所側双方に以下の提言をする。

### (1) 消防機関への提言

#### ア 不要物件の除去によるリスク回避

今回の配管腐食の要因の一つに、旧ピットの存在が挙げられる。本来ならば不要である旧ピットを存置した結果、移送配管への腐食の一因を与える結果となってしまった。

したがって、腐食リスクを増加させるような不要な物件は、極力排除したうえで配管ルートを選定するよう、消防機関として指導すべきである。

#### イ 貫通部の適切な処理

ピット等を配管が貫通する場合は、スリーブの適切な埋戻し措置を行うべきである。特に振動や衝撃といった外圧が予想されるような箇所については、十分に緩衝材を充てんし、保護措置を図る必要がある。あわせて検査時において、特に当該部分の施工状況を目視で確認する。

また、地殻変動等による通常想定されないような事象にも対応できるよう、配管とピット間に十分な距離を保たせてスリーブ径を選定、施工するよう指導すべきである。

#### ウ 敷設方式の検討

栈橋は常に潮汐の変動や、波浪による浸食作用等常に過酷な環境下に晒されている。今回紹介した事故案件のみならず、表1のとおり類似事故が他にも複数発生している。

特に、栈橋での移送配管は常時目視確認できる敷設形態であることが、事故防止の第一歩となると考える。

したがって、移送配管の敷設方式は地下埋設方式を避け、努めて地上設置や海上設置方式を指導すべきである。

また、地上設置方式の場合であっても、他の危険物施設でも一般的な、配管が外圧を受けないカルバート等による保護措置を講じるほか、上蓋をグレーチングとし、配管を常時目視で点検できるような形態とすることが望ましい。

実際、近年の施工方法として地下埋設方式の施工実績があまりないことは、常時目視確認できる敷設形態が妥当だということを証明していると言える。

### (2) 移送取扱所を有する事業所側への提言

今回紹介した流出事故は、事業所側が以前から施設老朽化対策を講じていたところであったが、唯一設置完成当時から残されていた配管部分から事故が発生したものである。

また、表1のとおり、昭和末期から平成初期にかけて完成した移送取扱所（設置後約30年前後）であって、かつ栈橋部での事故が多く発生している。

特に、同時期に完成した移送取扱所のうち、栈橋で地下埋設方式の配管を有する施設については、流出事故のリスク要因を多く抱えていると言える。

そのため、まずは事業所が所有する施設の設置年数や改修状況を把握し、栈橋の地下埋設配管部といった流出のおそれのある危険箇所を洗い出す必要がある。もしこのような危険箇所が存在する場合は、漏れ点検を含む定期点検はもちろんのこと、場合によっては自主的な詳細調査を実施し、その結果によっては配管ルートの変更を含めた抜本的な改修を計画する等、事故防止に向けたアクションが必要である。

## 9 結びに

時代は令和を迎えた。昭和末期から平成初期に設置された、先人たちが築き上げた施設<sup>レガシー</sup>をこれからも安全に使用し続けていくためには、消防機関側の適切な行政指導と事業所側の弛まぬ自主保安体制確保の双方が必要となる。そして、我々が、危険物施設から事故が発生しない、事故を発生させない安全・安心な時代「令和」を築いていかなければならない。

今回は、移送取扱所では重大事故が発生する確率が格段に高く、栈橋を移送配管が通過する施設では特に事故のリスク要因が多いことが判明したため、設計時及び施工時における提言を含めた事故防止対策を述べた次第である。

特に昭和末期から平成初期の施設のうち、地下埋設方式の移送配管をまずは早期点検及び改修させることが、流出事故の抑止に繋がると考えており、本提案で少しでも同種事故の未然防止が図ることができれば幸いである。

最後に、現地調査及び画像等各種情報提供を含む事故調査に協力いただいた事業所に感謝を申し上げ、結びの言葉とする。





# 「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」について

消防庁特殊災害室 コンビナート保安係長 併任 コンビナート審査係長  
喜多村 亮太

## 1 はじめに

消防庁では、日々発展するIoT、AI、3D解析技術やドローンなどを先進技術として位置付け、それら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ことにより、先進技術の導入促進を図るため、標記の検討会を開催しました。その概要について本稿で紹介します。

## 2 検討会概要

### (1) 検討会設置の背景・目的

南海トラフ地震等の大規模自然災害では、石油コンビナートにおいても甚大な被害が予想されています。その際に発生する災害では、実態を迅速かつ正確に把握し、限られたリソースを活用して正確な状況判断に基づいた災害対応が求められますが、その人材の育成やノウハウの継承が順調に進んでいるとは言い難く、関係者において懸念されている状況にあります。

一方、正確な情報を迅速に収集するIoT、3D解析技術や的確に状況判断を行うAI等の先進技術の発展はめざましく、様々な分野において保安対策、ヒューマンエラー対策に活用され始めています。

このため、石油コンビナート災害における都道府県、消防機関及び特定事業所の対応を、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、先進技術活用に関するニーズ調査及び分析を行い、概ね5G技術が普及した程度の近い将来を想定した先進技術の導入及び活用方策を検討しました。

### (2) 検討会の構成・経過 (表1、2)

学識経験者、行政機関、消防本部、業界団体等をメンバーとした検討会を設置 (座長：小林恭一東京理科大学教授) し、令和元年8月から令和2年2月までに計4回開催しました。

【表1. 検討会委員】

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	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（第2回以降 山本政樹）
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	古賀 崇司	東京消防庁 警防部 特殊災害課長
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	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	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
オブザーバー	警察庁、厚生労働省、国土交通省、海上保安庁、環境省、全国消防長会	

【表2. 検討会経過】

	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"> <li>● 検討会の概要及び進め方</li> <li>● 石油コンビナートにおける災害対応</li> <li>● 先進技術の紹介</li> <li>● 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</li> </ul>
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"> <li>● アンケート集計結果</li> <li>● 国内外の先進技術活用事例</li> </ul>
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"> <li>● 先進技術の導入事例</li> <li>● 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</li> <li>● 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</li> <li>● 報告書の骨子（案）</li> </ul>
第4回	令和2年2月20日（木） 14：00～16：00 於 三番町共用会議所	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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及び課題・留意点</li> <li>● 報告書（案）</li> </ul>

### 3 石油コンビナート災害対応時の課題・ニーズ

#### (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 (表3)

先進技術の導入によって解決したい課題や先進技術の導入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都道府県、消防本部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いました。

【表3. アンケート調査概要】

	調査数	回答数 (回収率)
調査対象		
消防本部	91	88 (97%)
都道府県	33	32 (97%)
特定事業所	667	458 (69%)
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	〈問1〉 災害発生時の課題について (チェックボックス (複数可) 及び自由記載) 〈問2〉 先進技術を活用した課題解決策の案について (自由記載) 〈問3〉 現に先進技術を災害対応に活用している事例について (自由記載)	

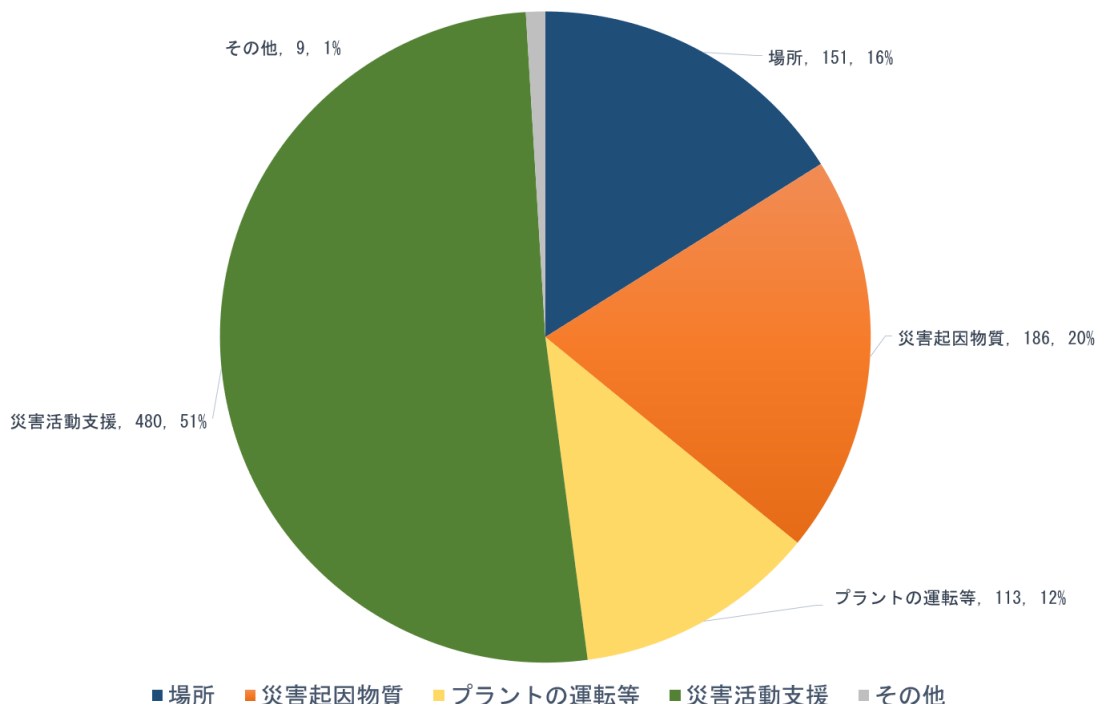
#### (2) アンケート調査結果について

##### ア 災害発生時の課題〈問1〉 (図1～4)

都道府県、消防本部及び特定事業所を問わず、災害活動支援に関する課題を重要と捉えており、その主なものは「災害拡大予測」、「消防隊等の活動状況」及び「負傷者の状況」となっていました。

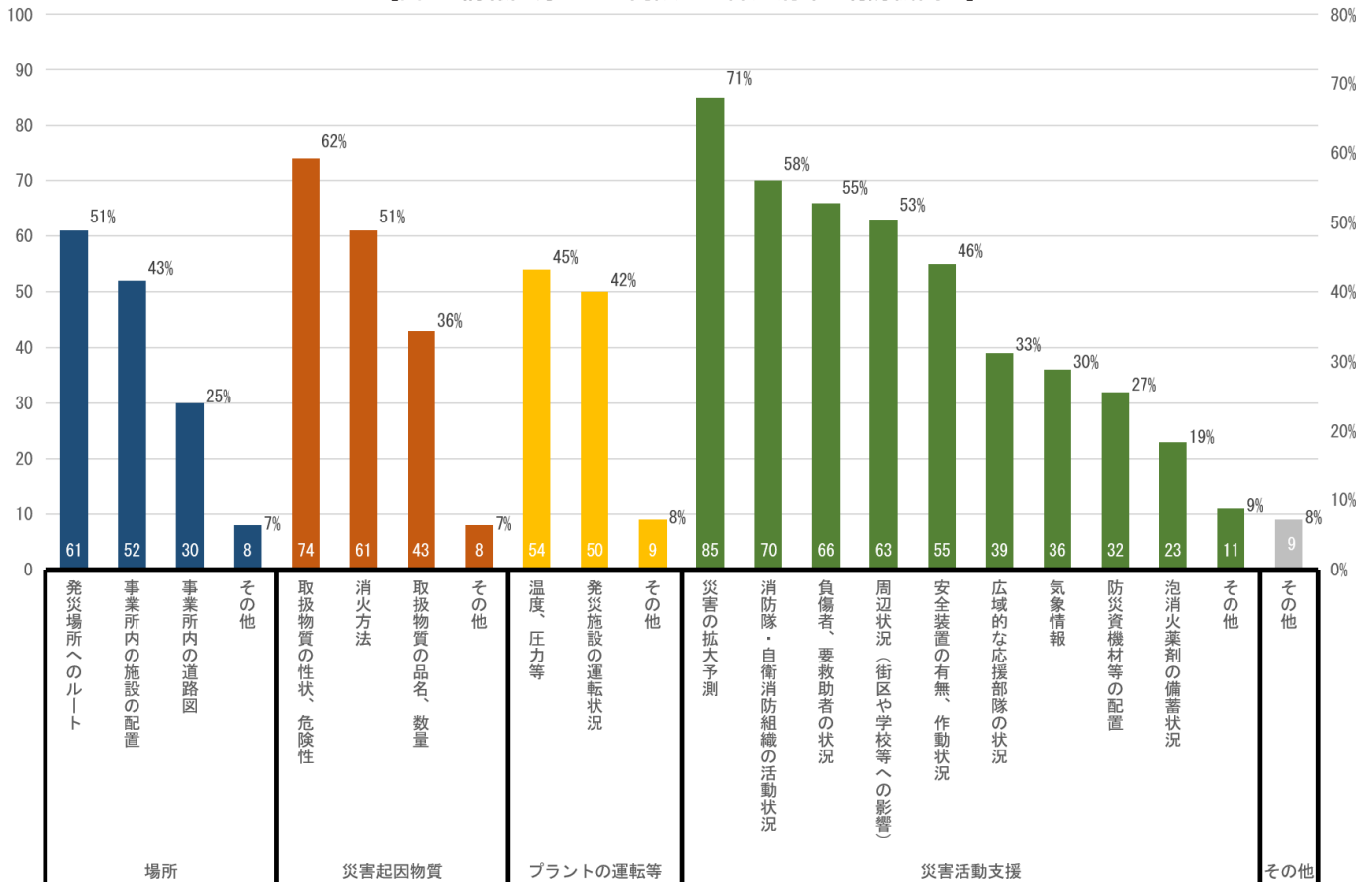
次いで、災害発生場所に関すること、災害に起因する危険物質等の特性や対処方法に関するものが課題として挙げられていました。

【図1. 収集や共有に課題があると感じる情報 (情報区分別) ～都道府県・消防機関～】

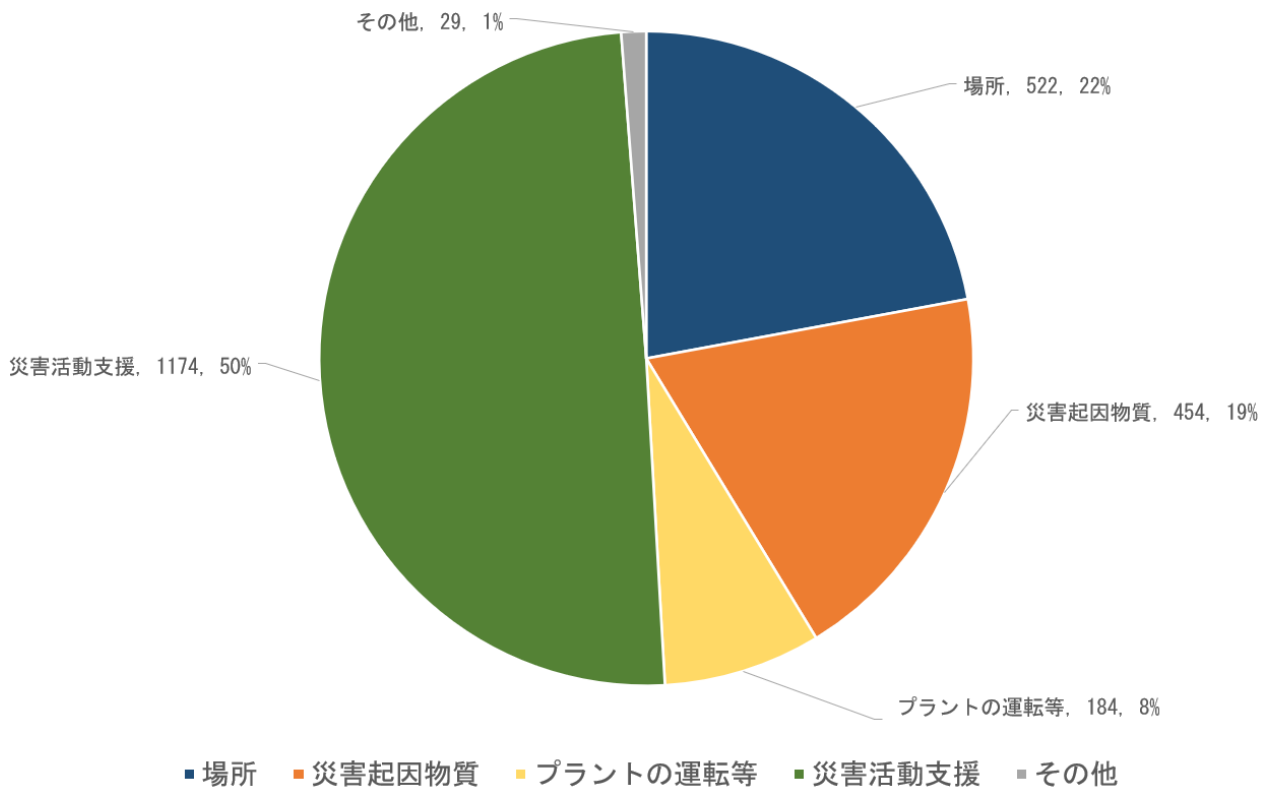




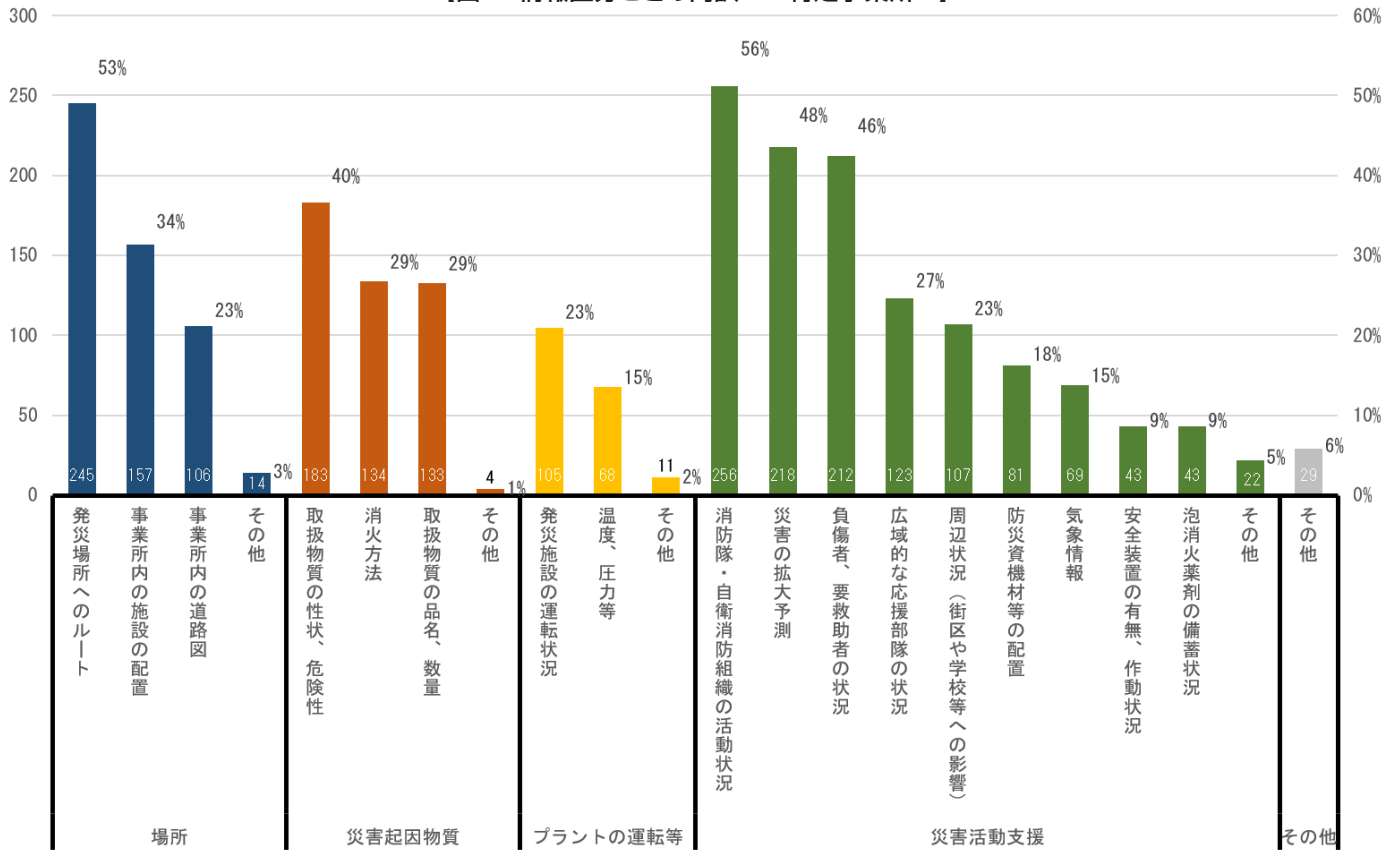
【図2. 情報区分ごとの内訳 ～都道府県・消防機関～】



【図3. 収集や共有に課題があると感じる情報（情報区分別） ～特定事業所～】



【図4. 情報区分ごとの内訳 ～特定事業所～】



イ 先進技術を活用した課題解決策の案（問2）

先進技術を活用した課題解決策の案について、都道府県、消防本部及び特定事業所問わず課題として認識していた「災害の拡大予測」についてみると、災害の拡大を予測する前提として、各機関が映像やデータを共有することが重要視され、その上で、気象条件などを加味した予測システムを望む意見が多く認められました。（表4、5）

また、「事業所内の施設配置や発災場所へのルート」における課題に対しては、タブレットを活用した施設情報・ルートの共有や、ドローンからの俯瞰映像を共有することにより解決できるのではないかと意見が多く挙げられました。（表6、7）

【表4. 災害予測に関する課題と対策案 ～都道府県・消防～】

	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
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

【表5. 災害予測に関する課題と対策案 ～特定事業所～】

	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
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

【表6. 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～】

	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
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

【表7. 事業所内の施設の配置や発災場所へのルートについて ～特定事業所～】

	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
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
	災害時の情報から安全なルートを算出するシステムを構築する。	2

さらに、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、主に次のような課題があることが確認できました。(表8)

【表8. 石油コンビナート災害対応に関する現状と課題】

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	● 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	● 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	● 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	● 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。



### ウ 先進技術を災害対応に導入している事例〈問3〉（図5～8）

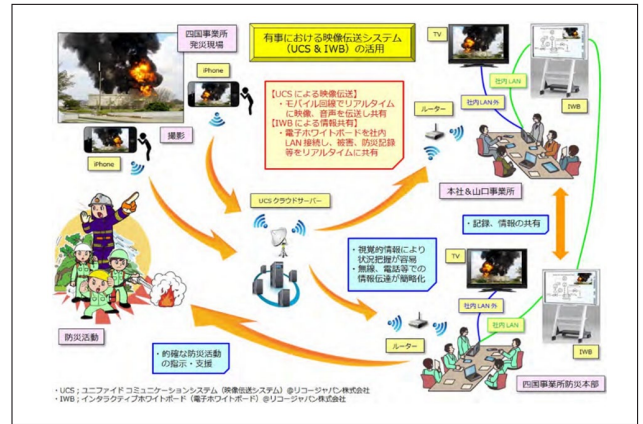
先進技術の導入状況については、ドローンやウェアラブルデバイスを活用している事例、画像情報共有システムを導入し、災害現場と指揮本部、あるいは災害現場と本社対策本部においてリアルタイムの情報共有をしている事例、大規模災害時にSIP4D（府省庁連携防災情報共有システム）を活用している事例などがありました。

なお、報告書本文には、他にも多くの事例を掲載していますので、参考にしてください。

【図5. ウェアラブルデバイス×画像伝送装置の活用事例】



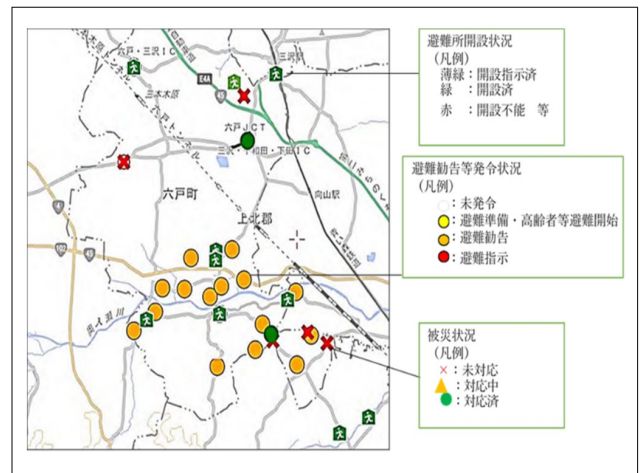
【図6. 映像伝送システム活用事例】



【図7. 状況把握のためのドローン活用事例】



【図8. SIP4Dの活用事例】



## 4 石油コンビナート災害対応の未来像と課題

### (1) 石油コンビナート災害対応の未来像（図9）

都道府県、消防本部及び特定事業所における課題、ニーズを踏まえて検討を重ね、通常時（災害発生前）～災害対応時（災害最盛期）を4つのフェーズに分けて、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しました。

通常時のプラントでは、IoT、各種センサー、ドローン、ロボットにより膨大なデータが常に集積され生産管理が行われるなどスマート保安体制が構築されており、事故が未然に防げる、早期発見される状況を描いています。また、配置人員の効率化やヒューマンエラー対策として、ウェアラブル端末やAR技術の導入も進んでいる状況となっています。

一方、災害が発生した場合は、その施設のデジタルツイン表示、またドローンによる俯瞰映像により、直感的・視覚的にも状況が把握でき、それをリアルタイムに消防機関とも共有できる状況を描いています。

消防機関が事業所へ到着した際には、発災プラントの各種データ、リアルタイム映像、ウェアラブル端末による負傷者情報等が瞬時に確認でき、発災場所へは、AIが選定した安全なルートを通り無人機が案内する状況となっています。

消防機関や自衛防災組織の防災活動中には、AIによる戦術提案や、ビデオ会議による専門家からのアドバイスが行われます。また、事業所周辺への影響を現場の状況とSIP4Dによって集約された情報に基づいてAIが予測し、都道府県、市町村が行う避難情報の発信を支援します。

発災直後から集約されたデータ、映像は、都道府県や消防庁とも共有され、各機関が一体となった防災体制が構築されている状況を描いています。

【図9. 石油コンビナート災害対応の未来像】



(2) 先進技術導入時の課題・留意点等 (表9)

先進技術を導入するにあたっての課題・留意点等については、将来的に重要な視点であることから、主なものを以下のとおりとりまとめました。

【表9. 先進技術導入時の課題・留意点等】

情報共有に関するもの

- ・ 情報を共有する際のデータのセキュリティ
- ・ 情報共有プラットフォームの持続的運用

AIに関するもの

- ・ データが少ない場合の機械学習や、戦術提案など定量化しにくい判断
- ・ AI活用における運用主体・判断責任

費用対効果に関するもの

- ・ 先進技術導入のメリットの明確化
- ・ 先進技術導入に係る規制上のインセンティブ

将来的に開発の必要があるもの

- ・ 過酷な環境に耐えうるロボット、電源、ネットワーク
- ・ 自律的な運行ができるドローン
- ・ 超高解像度で映像が撮影できる衛星
- ・ 防爆型で低コストかつ操作性の良い機器

人材に関するもの

- ・ 先進技術を活用できる人材育成
- ・ VRによる教育訓練

企業参入に関するもの

- ・ ベンチャー企業やスタートアップの参入
- ・ 先進技術導入に係るガイドラインの作成

## 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石油コンビナート災害対応の未来像及び課題等について整理した結果、石油コンビナート災害対応への先進技術活用の方向性は以下のとおりと考えられます。

- ✦ 先進技術により、災害対応時の情報を容易・迅速・正確に共有することが可能となる。
- ✦ AI、ドローン、ロボット等の活用により、困難な活動を支援することが可能となる。
- ✦ 本調査の活用事例のような、先進事例の共有・普及が重要である。
- ✦ 生産現場においてもIoTやAI等の先進技術を導入し、安全性と効率性を向上させる「スマート保安」が進められており、この技術や機能を災害対応に延長することで、相乗効果が生み出される。
- ✦ 先進技術の開発は加速度的に進んでいるため、それらを円滑に導入する方策を講じることが重要であり、ベンチャー企業やスタートアップ企業の参入等の動きを促進することが効果的である。

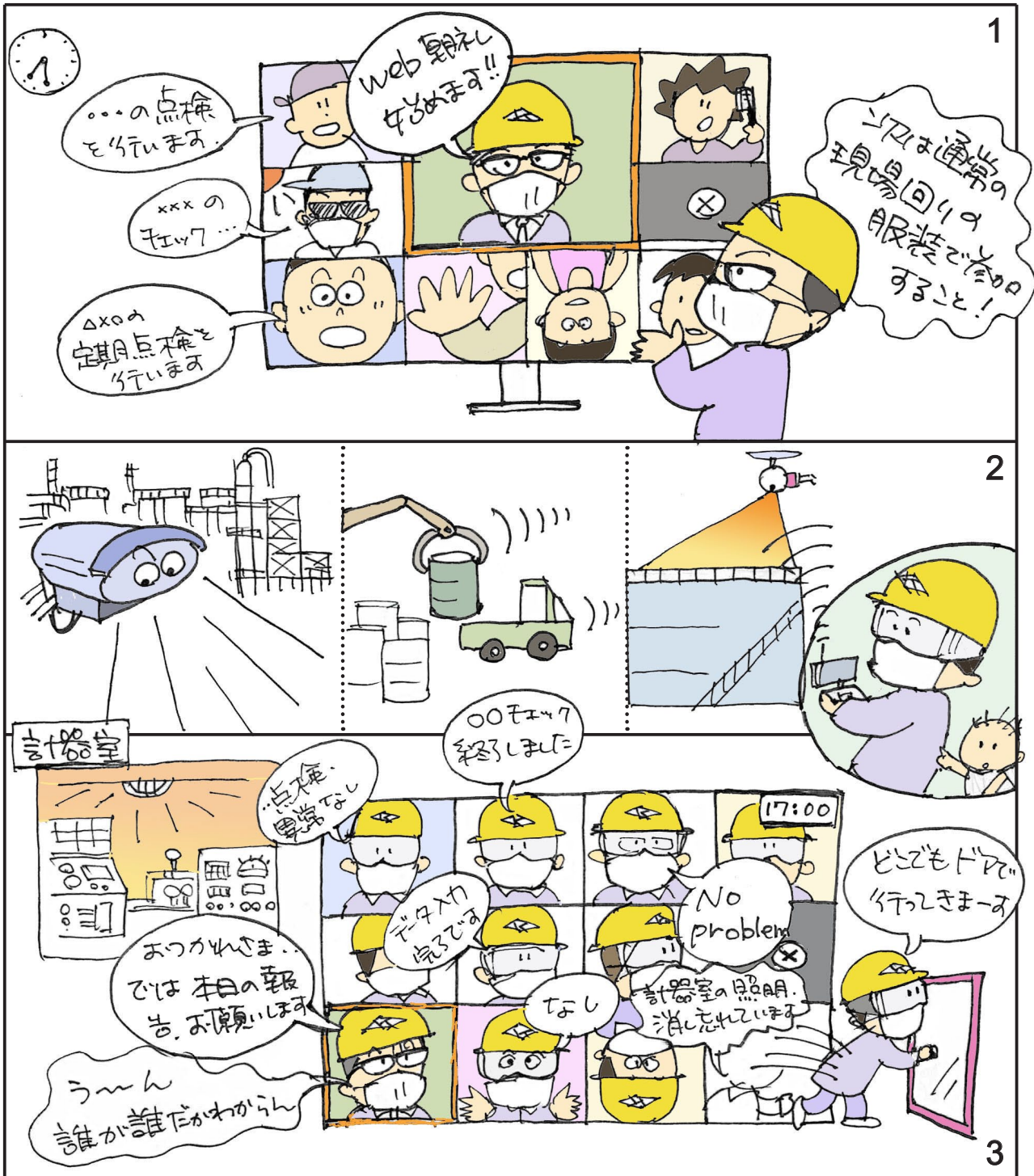
消防庁としては今後、本検討会で得られた結果を踏まえ、ニーズが高く、かつ実現可能性が高い分野を中心に、消防庁が中心となって掘り下げていくべき課題と解決策について検討していきたいと考えています。

また検討に際しては、平時の生産管理や保安管理システムとの接続性も考慮すべきと考えています。

本検討会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し、本稿を締めくくりたいと思います。



# 新技術の先には・・・



by makiko Kuzukubo

特別編「従業員の健康と安全のヒント」  
テレワークやリモート技術がすすむと  
化学工場や製油所も将来的にはこうなるのでしょうか。