

自衛防災組織等の防災要員のための  
標準的な教育テキスト

平成 30 年 3 月

自衛防災組織等の教育・研修のあり方調査検討会

序 章	1
第 1 節 石油コンビナート等災害防止法	2
<b>第 1 章 安全管理</b>	<b>8</b>
第 1 節 安全管理の概説	10
第 2 節 防災活動に潜む危険を知る	12
第 3 節 防災活動における安全管理の基本	14
第 4 節 災害対応中における事故防止	17
第 5 節 緊急事態	19
第 6 節 安全教育	20
<b>第 2 章 火災の性状</b>	<b>23</b>
第 1 節 燃焼・火災・爆発の現象	24
第 2 節 タンク火災の基礎知識	26
第 3 節 高圧ガス火災の基礎知識	33
<b>第 3 章 防災活動</b>	<b>39</b>
第 1 節 火災時の防災活動（各火災共通事項）	41
第 2 節 タンク火災の防災活動	48
第 3 節 プラント火災の防災活動	51
第 4 節 高圧ガス火災の防災活動	53
第 5 節 防災関係機関等との連携	55
第 6 節 大容量泡放射システムの運用	58
<b>第 4 章 消火及び毒劇物の除害方法</b>	<b>60</b>
第 1 節 消火の方法	61
第 2 節 毒劇物の除害方法	63
<b>第 5 章 施設地区</b>	<b>67</b>
第 1 節 施設の配置	68
第 2 節 事業施設の基礎知識	72
<b>第 6 章 特定防災施設</b>	<b>78</b>
第 1 節 流出油等防止堤	79

第2節	消火用屋外給水施設	82
第3節	非常通報設備	85
<b>第7章</b>	<b>防災資機材</b>	<b>87</b>
第1節	消防用自動車	91
第2節	消防用自動車の操作訓練	95
第3節	個人防護装備	97
第4節	個人防護装備の着装訓練	102
第5節	可搬式放水銃等	106
第6節	空気呼吸器	108
第7節	空気呼吸器の操作訓練	109
第8節	消火設備	114
第9節	消防用ホース	117
第10節	泡消火薬剤	123
第11節	オイルフェンス	127
第12節	油回収船	130
<b>第8章</b>	<b>防災活動要領</b>	<b>132</b>
第1節	通報、情報収集、情報提供の要領	135
第2節	現場指揮本部の設置要領	141
第3節	漏えい・流出時の防災活動要領	144
第4節	自然災害時の防災活動要領	146
第5節	防災資機材の調達要領	149
第6節	災害広報要領	151
第7節	応急救護要領	153
第8節	海洋汚染事故対応要領	156
<b>第9章</b>	<b>災害想定訓練</b>	<b>163</b>
第1節	凶上訓練	165
第2節	泡消火の基本訓練	168
第3節	タンク火災の想定訓練	171
第4節	プラント火災の想定訓練	174
第5節	高圧ガス火災の想定訓練	177
第6節	熱及び煙の体験訓練（事例紹介）	180

<b>第10章</b>	<b>災害事例の検証</b>	<b>183</b>
第1節	火災	184
第2節	爆発	192
第3節	流出	199
第4節	浮き屋根の沈降	206
第5節	内部浮き蓋の異常	209
第6節	その他	213
参考文献		215
検討会委員等一覧		218
参考資料		221

自衛防災組織等の防災要員のための標準的な教育テキストの内容を修得するために章ごとに到達目標を設定しました。

表現	到達目標
～について説明できる	防災業務に必要とされる重要な用語、内容等について、正しく理解し、これらを適切に説明するところまでを目標とする。
～を理解する	用語、内容等を理解し、簡単な質問に答えることまでを目標とする。
～を作成できる	防災業務に必須の文章等について、適切に作成するまでを目標とする。

## 序章 法令関係

### 【章の到達目標】

石油コンビナートの災害を理解し、自社の防災規程を説明できる。

#### ・第1節 石油コンビナート等災害防止法

##### 【節の到達目標】

・特定事業所の防災業務を理解し、自社の防災規程を説明できる。

##### 【ポイント】

- ・石油コンビナートの災害と防災業務を理解する。
- ・特定事業者の責務について説明できる。
- ・自衛防災組織、共同防災組織、広域共同防災組織を説明できる。

## 第1節 石油コンビナート等災害防止法



昭和39年 新潟地震 危険物タンク群の火災状況（防衛省提供）

### 1 石油コンビナートの防災対策

石油コンビナートとは、原油、揮発油等の石油類をはじめとする多くの可燃性液体、エチレン、プロパン等の可燃性の高圧ガスや、その他危険性物品を大量に貯蔵し、又は取り扱う地帯とそれを構成する企業のことをいいます。

この石油コンビナートにおいて、ひとたび災害が発生すれば、極めて大規模な災害に拡大するおそれがあります。また、石油や高圧ガスを海上輸送する大型タンカーの衝突、座礁及び栈橋における受払時の事故により、油等の流出や海上火災が発生すれば、陸上施設への影響も考えられること、さらには、地震、津波、台風等の自然災害の発生に起因し、石油コンビナートに特有の二次災害に発展する可能性もあります。

そのため、石油コンビナート施設は、その用途によって、消防法、高圧ガス保安法、労働安全衛生法、毒物及び劇物取締法など様々な規制を受けています。

石油コンビナートの災害に対応するためには、事業所の施設や設備の設計思想や運転条件の根拠等を理解し、異常が発生した場合に迅速かつ的確に対応できるように日頃から教育訓練を行っておく必要があります。



昭和 49 年 水島コンビナートの重油流出事故（倉敷市消防局提供）

### 2 石油コンビナート等災害防止法の制定の経緯

昭和 49 年、岡山県倉敷市の三菱石油（株）水島製油所が保有する屋外貯蔵タンク（48,000k1）底部の一部が破損したため、大量の重油が広範囲にわたって瀬戸内海に流出し、地域住民に甚大な被害をもたらした事故が発生しました。

この事故は、防災上幾多の教訓を残し、総合的な防災対策を早急に構ずる必要性が認識され、「石油コンビナート等災害防止法」（以下「石災法」という。）が昭和 50 年 12 月 17 日制定、昭和 51 年 6 月 1 日施行されました。

石災法施行以前から石油コンビナート地帯では、大量の石油や高圧ガスが貯蔵、取り扱われており、危険物施設からの災害の発生防止に必要な規制を行う「消防法」、高圧ガスを製造する事業所における災害の発生防止に必要な規制を行う「高圧ガス保安法」、防災全般の基本法として国、地方公共団体及びその他の公共機関を通じた防災体制の確立を図る「災害対策基本法」等、各種法令によって防災対策が講じられていました。特に、昭和 39 年頃から爆発、火災事故が相次いだため、昭和 45 年 12 月に消防庁長官は「石油コンビナート地帯防災対策要綱」を制定して各都道府県知事あてに示達し、また、昭和 46 年 5 月には、災害対策基本法に基づき中央防災会議が作成する防災基本計画に石油コンビナート等に係る事項が加筆修正されました。

これらの関係法令を前提としながら、なお不十分であると考えられる事項を

## 【序章 法令関係】

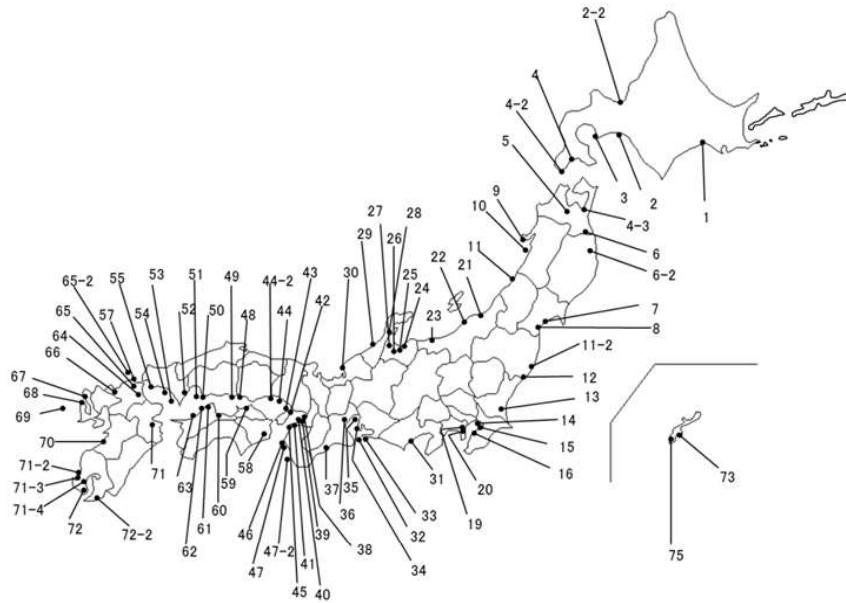
検討し、規制の強化を図るとともに、石油コンビナート地帯の総合的かつ一体的な防災体制を確立することを目的に石災法が制定されました。

### 3 石油コンビナート等災害防止法の概要

#### (1) 石油コンビナート等特別防災区域（石災法第2条）

石災法で、大量の石油又は高圧ガスが取り扱われている区域を「石油コンビナート等特別防災区域」（以下「特別防災区域」という。）と定義し、当該区域の災害の特殊性に鑑み、その災害の防止に関する基本的な事項を定めることにより、消防法、高圧ガス保安法、災害対策基本法等と相まって、特別防災区域における総合的な防災対策の推進を図っています。

特別防災区域は、他の地域以上に規制を強化するとともに、国・地方公共団体・事業者の三者による総合的な防災体制の整備強化を図り、その区域に係る災害から住民の生命・財産を保護することを目的とし、政令により平成29年4月1日現在、以下に掲げる32道府県の83区域が指定されています。



番号	特別防災区域	番号	特別防災区域	番号	特別防災区域	番号	特別防災区域	番号	特別防災区域	番号	特別防災区域		
1	釧路	9	男鹿	22	新潟西港	34	衣浦	45	和歌山北部臨海北部	57	六連島	68	相浦
2	苫小牧	10	秋田	23	直江津	35	名古屋港臨海	46	和歌山北部臨海中部	58	阿南	69	上五島
2-2	石狩	11	酒田	24	富山	36	四日市臨海	47	和歌山北部臨海南部	59	番の州	70	八代
3	室蘭	11-2	広野	25	婦中	37	尾鷲	47-2	御坊	60	新居浜	71	大分
4	北斗	12	いわき	26	新湊	38	大阪北港	48	水島臨海	61	波方	71-2	川内
4-2	知内	13	鹿島臨海	27	伏木	39	堺泉北臨海	49	福山・笠岡	62	菊間	71-3	串木野
4-3	むつ小川原	14	京葉臨海北部	28	七尾港三室	40	関西国際空港	50	江田島	63	松山	71-4	鹿児島
5	青森	15	京葉臨海中部	29	金沢港北	41	岬	51	能美	64	豊前	72	喜入
6	八戸	16	京葉臨海南部	30	福井臨海	42	神戸	52	岩国・大竹	65	北九州	72-2	志布志
6-2	久慈	19	京浜臨海	31	清水	43	東播磨	53	下松	65-2	白島	73	平安座
7	塩釜	20	根岸臨海	32	渥美	44	姫路臨海	54	周南	66	福岡	75	小那覇
8	仙台	21	新潟東港	33	田原	44-2	赤穂	55	宇部・小野田	67	福島		

※ 83区域

### 石油コンビナート等特別防災区域の指定状況



## 【序章 法令関係】

---

### (2) 特定事業所（石災法第2条）

特別防災区域に所在する事業所は、石災法で定義する第一種事業所及び第二種事業所並びにその他の事業所に分けることができ、第一種事業所及び第二種事業所を特定事業所とといいます。

第一種事業所は、石油の貯蔵・取扱量若しくは高圧ガスの処理量が基準の量以上になる事業所又は当該貯蔵・取扱量若しくは処理量は、基準の量未満であるが、基準の量に対する割合を合計すると1以上になるものをいい、**第5章**で説明するレイアウト規制の対象となります。

第二種事業所は、第一種事業所以外の特定事業所であって、政令で定める相当量の石油等の物質を取扱い等することにより、特定事業所における災害が相互に重要な影響を及ぼすと認められるとして道府県知事が指定するものです。

### (3) 特定事業者のふたつの責務（石災法第3条）

特定事業所を設置する者を特定事業者とといいます。

特定事業者は、特定事業所における災害の発生及び拡大の防止に関し万全の措置を講ずる責務と、所在する特別防災区域で生じたその他の災害の拡大の防止に関し、他の事業者と協力し、相互に一体となって必要な措置を講ずる責務を有します。

### (4) 防災業務を行う自衛防災組織と防災管理者等（石災法第16条、17条）

特定事業者は、特定事業所における災害の発生又は拡大を防止するために必要な業務（以下「防災業務」という。）を行う自衛防災組織の設置が義務付けられています。

防災業務とは、防災に関する業務全般にわたる業務であり、災害に関する応急措置のほか、災害発生前の防止措置及び災害の拡大防止措置を含みます。

このため、自衛防災組織の業務は、日常の業務として防災のための巡回及び点検などを行い、災害発生時の業務としては災害応急措置の他、消火又は石油等の流出、拡大を防止するさらなる活動などがあります。

また、特定事業者が自衛防災組織に大型化学消防車等の防災資機材を備え付けなければならない場合には、その防災資機材ごとに政令で定める人数の防災要員を置き、自衛防災組織に防災資機材を備え付ける必要がない場合においても2人以上の防災要員を置かなければなりません。

この他、防災資機材を複数備えた場合には、指揮者である防災要員1人を置き、また、大容量泡放水砲等を備えた場合には、当該砲各1基につき1人、当該砲等を用いて行う防災活動を統括する防災要員1人、当該砲等を用いて行う防災活動を円滑適正に行うために必要な政令で定める防災要員をそれぞれ置かなければなりません。

## 【序章 法令関係】

次に、特定事業者は、その特定事業所ごとに、防災管理者を選任し、自衛防災組織を統括させ、また、第一種事業所においては、副防災管理者を選任し、自衛防災組織の統括について防災管理者を補佐させなければなりません。

### (5) 共同防災組織と広域共同防災組織（石災法第 19 条、19 条の 2）

一の特別防災区域に所在する特定事業所に係る特定事業者の全部又は一部は、共同して、これらの特定事業所の自衛防災組織の業務の一部を行わせるための共同防災組織を設置することができます。

これは、特別防災区域に係る防災は、当該区域ぐるみの問題であり、当該区域の特定事業所相互の特殊な関係から、運命共同体的な側面を持つことに鑑み、当該区域の特定事業所が共同して防災体制を確立することが極めて有効かつ適切であると考えられるためです。

次に、二以上の特別防災区域にわたる区域であって、地理的条件等を勘案して政令で定める第 1 地区から第 12 地区までの地区に所在する特定事業所の全部又は一部は、共同して、これらの特定事業所の自衛防災組織の業務のうち、大容量泡放水砲及び大容量泡放水砲用防災資機材等を用いた防災活動を行うための広域的な共同防災組織（広域共同防災組織）を設置することができます。

## 4 防災規程（石災法第 18 条）

特定事業者は、自衛防災組織が行うべき防災業務に関する事項について防災規程を定め、市町村長に届け出なければなりません。これは、平常時における災害発生の防止のための措置、災害発生時の災害応急措置等について、必要な事項をできる限り詳細に定めるとともに、平素より防災要員はもとより、すべての職員に徹底する必要があるからです。

そもそも、石災法や、石油コンビナート等災害防止法施行令（以下「石災令」という。）、石油コンビナート等における特定防災施設等及び防災組織等に関する省令（以下「主務省令」という。）に様々な基準が定められているのに、さらに事業者が個々に規程を定めなければならないのはなぜでしょうか？

### (1) 防災規程

特定事業者は、業種が化学工業や石油製品製造業、鉄鋼業など様々であり、設置している施設や設備も事業所ごとに異なることから、法令には一般的な基準を定めています。そのため、法令をベースとした事業所ごとのルールブック（防災規程）を作成し、防災要員のみならず、職員全員がその内容を把握しておかなければなりません。

防災規程は、自衛防災組織が平時及び災害発生時に効率的に機能するよう、事業所の特性に合わせて必要な事項をできる限り詳細に定める必要があります。

## 【序章 法令関係】

---

す。この防災規程を熟知することが特定事業所における災害発生の防止、災害を最小限に抑える近道ともいえます。

### (2) 共同防災規程

共同防災組織を設置した場合にも防災規程と同様に共同防災規程を定めなければなりません。この規程には共同防災組織が行うべき業務や防災要員、防災資機材等に関する事項について定めることとなっています。ここで注意しておくべきことは、共同防災組織は「自衛防災組織の防災業務の一部」を行うものであるということです。共同防災組織が自衛防災組織の業務の全てを肩代わりするものでもなく、自衛防災組織と無関係な別の組織でもありません。各特定事業所の自衛防災組織と一体となって、その不足を補うためのものです。そのため、平時におけるパトロールなどの災害発生を防止する業務などは共同防災組織には向かないこと、災害が発生するおそれがあり、または発生した場合に直ちに応急措置を行うために必要最低限のものは、各特定事業所になければならないものです。

### (3) 広域共同防災規程

広域共同防災組織を設置した場合には広域共同防災規程を定めなければなりません。

特定事業者が、広域共同防災組織に配備した大容量泡放水砲及び大容量泡放水砲用防災資機材等を使用して防災活動を行う場合に必要な事項は、これらの資機材がどこに保管されており、誰が災害発生事業所へ輸送するのか、平時における点検、整備、訓練体制は何に定められているのか、災害発生時の広域共同防災組織との連絡調整は誰が行うのか、自衛防災組織、共同防災組織との指揮命令系統はどのように定められているのか等、挙げればきりがありません。

広域共同防災規程は、効率的に広域共同防災組織を運用するために必要な事項を定めるものであり、その内容は、当然のことながら、大容量泡放射砲等の防災資機材を配置する事業所のみならず、広域共同防災組織を設置する全ての特定事業所においても把握しておかなければならないものです。

# 第1章 安全管理

## 【章の到達目標】

防災活動時における安全管理とは何かについて説明できる。

### ・第1節 安全管理の概説

#### 【節の到達目標】

- ・安全管理の概念を理解する。

#### 【ポイント】

- ・事故や災害を未然に防止するための諸活動、二次災害の防止
- ・防災要員は、「安全管理」のエキスパート
- ・「事故は起こる！」この備えが、適切な防災活動につながる。
- ・防災活動における不安全な行動は致命傷である。

### ・第2節 防災活動に潜む危険を知る

#### 【節の到達目標】

- ・防災活動に潜む危険とは何かを理解する。

#### 【ポイント】

- ・防災活動は、火災や爆発など本質的に危険な環境での活動を強いられる。
- ・防災活動は日常ではない行動を強いられる。
- ・防災活動の破壊、消火が、思いもよらぬ副作用を誘発する。

### ・第3節 防災活動における安全管理の基本

#### 【節の到達目標】

- ・防災活動時における安全管理の基本を理解する。

#### 【ポイント】

- ・安全管理意識を徹底することから始める。
- ・安全、確実、迅速な防災活動は、平時からの安全対策から生まれる。
- ・災害対応中の安全管理は二次災害防止を主眼とし、危険情報の周知徹底と相互に安全の確保に努める。

#### ・第4節 災害対応中における事故防止

##### 【節の到達目標】

- ・災害現場における様々な危険について理解する。

##### 【ポイント】

- ・危険な場所は「穴」、安全の味方は「遮へい物と風」
- ・災害との対峙は距離と時間の余裕が必要
- ・足元は見えない。
- ・有毒ガス危険のある区域での活動は検知、呼吸保護、ペア活動
- ・引火、爆発危険のある区域での活動は最小人員で。
- ・長時間活動はローテーションを組むこと。
- ・注水の注意事項

#### ・第5節 緊急事態

##### 【節の到達目標】

- ・災害対応中の緊急事態の行動について理解し、危険回避能力を高める。

##### 【ポイント】

- ・活動環境の変化、体調異常の出現、放水圧力の変化などの緊急事態は直ちに退避。
- ・緊急事態の発生は、警笛、無線、拡声器等あらゆる手段で伝達する。
- ・緊急事態に備え退避経路を事前に全員に周知する。

#### ・第6節 安全教育

##### 【節の到達目標】

- ・訓練の重要性を理解し、具体的な訓練方法を学ぶ。

##### 【ポイント】

- ・日頃の訓練から状況に応じた判断力を養う。
- ・危険予知訓練は、危険情報を正しく認識し、安全先取りの対応力を強化する。

## 第1節 安全管理の概説

### 1 ふたつの安全管理

特定事業所の構内で「安全第一」という標語をよく見かけます。

特定事業所では、事故や災害などにより、安定した生産や事業の存続を損なうことがないように事故や災害を未然に防止するための諸活動や対策を講じています。この諸活動や対策のことを「安全管理」といいます。

また、特定事業所では、ひとたび事故が発生すると甚大な人的・経済的被害に発展する可能性が高く、特定事業所の防災を担う自衛防災組織等の防災要員は、災害発生時の初動対応や公設消防隊と連携した防災活動を行い、被害を最小限に抑えなければなりません。この防災活動を安全に行い防災活動による死傷者の発生などの二次災害を防ぐための対策も「安全管理」です。

本章では、後者の防災活動時における安全管理について述べていきます。

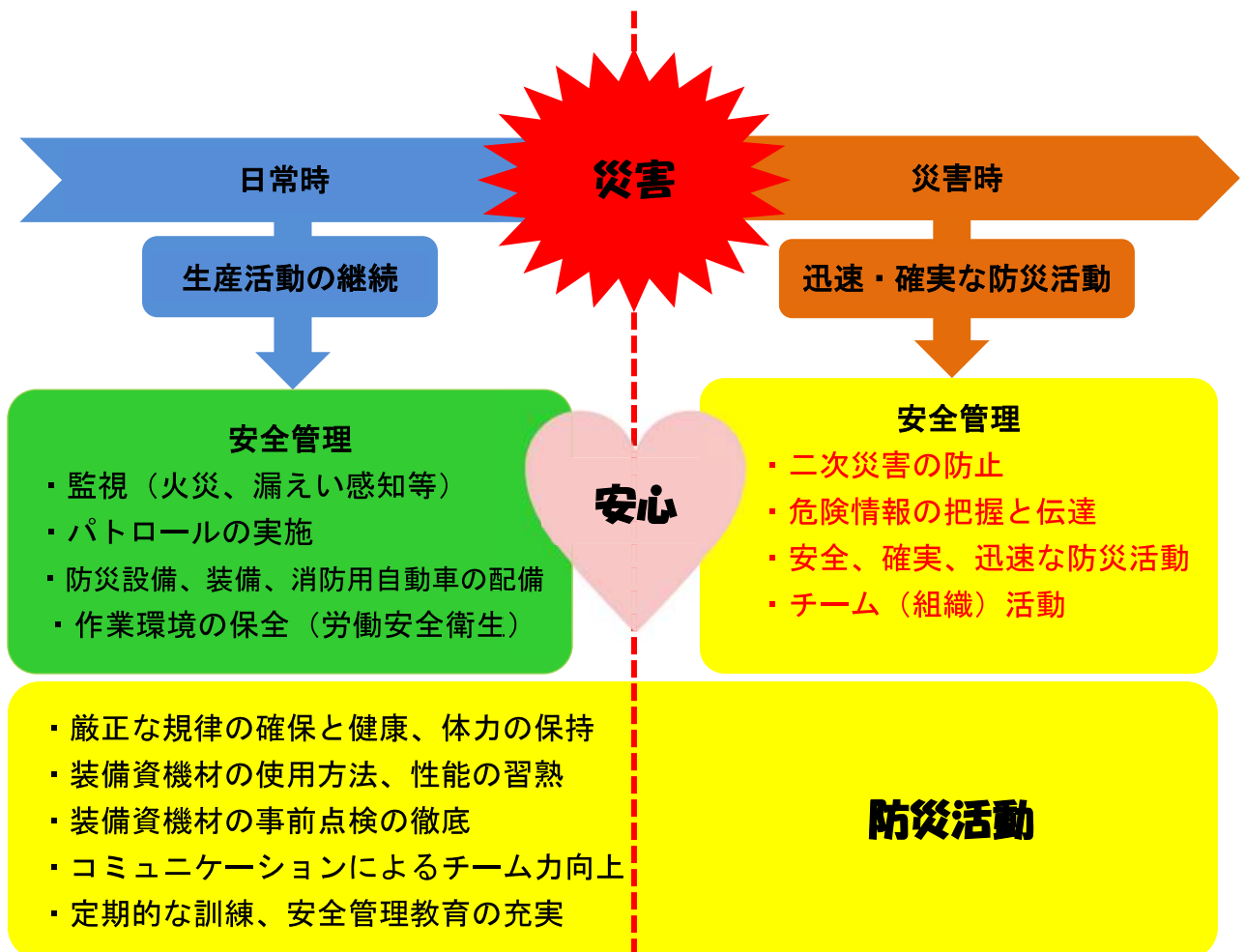


図1-1-1 ふたつの安全管理

## 【第1章 安全管理】

---

### 2 自衛防災組織の防災要員は「安全管理」のエキスパート

石災法第16条では、特定事業所ごとに自衛防災組織の設置を義務付け、「災害の発生又は拡大を防止するために必要な業務」を行うことを定めています。

「災害の発生又は拡大を防止するために必要な業務」とは、いわゆる防災に関する業務全般にわたることを意味し、災害発生前の防止対策及び災害の鎮圧等を含むものです。すなわち、防災要員は日常においては特定事業所における安全管理そのものを担当し、災害時には、安全管理に十分配慮した防災活動を行う「安全管理」のエキスパートでなければなりません。

### 3 事故は起こる…万が一は「0」ではない！

特定事業所で働く方は、事故を起こそうとしているわけではなく、また会社に損害を与え、社会に迷惑をかけようと考えているわけでもありません。だからこそ、日常から「安全管理」を徹底し、安全を心がけているはずですが、平成18年から平成27年の10年間の特定事業所での事故は年間平均200件を超え高水準で推移しています。また、事故は台風や地震などの自然災害などによって起こることがあります。

事故を起こさない努力は、当然必要ですが、逆に事故は起こるという意識がなければ、適切な防災活動は生まれません。

### 4 万が一における安全な防災活動は日常の「安心」となる

安全という言葉を辞書で調べると「危険がなく安心なこと」と書いてあります。危険がなく安心なこととは、安定した生産や事業の存続を損なわれるおそれがない状態が継続しているということです。しかし「万が一」でも事故や災害が起こるという前提で、この「万が一」の災害時における安全な防災活動に当たることができるという備えが、日常の作業における「安心」に繋がり、仕事に専念できる環境をつくることのできるのです。

### 5 防災活動における不安全は致命傷

安全第一を掲げ、日常の作業を行っている特定事業所での事故や災害は、まさに非常事態です。この非常事態において、防災要員の不安全な行動により死傷者を発生させたり被害を拡大させたりすることは、事業所にとって致命傷であり、本当の意味での危機事象といえるでしょう。

非常事態時に活動する防災要員は、まさに危険と隣り合わせです。日常と異なる状況下で、常に警戒しながら安全に防災活動に当たる必要があります。

### 第2節 防災活動に潜む危険を知る

特定事業所で事故や災害が発生した場合、防災活動に従事する防災要員は、常に危険にさらされることとなります。防災活動を安全に行うためには、災害現場に潜む危険を知り、身構える必要があります。

#### 1 本質的に危険な環境での活動

石油コンビナート施設で事故や災害が発生すると、危険物等の漏えいや施設の破壊現象が進行するなど、極めて不安定かつ危険な環境となります。

##### (1) 火災・爆発

火災・爆発は、熱、煙、燃焼生成ガスの発生に加えて、施設や設備の破損が伴うなど、物理的に不安定な状態です。

危険物火災は、延焼拡大の他、二次爆発、ボイルオーバー、スロップオーバー、BLEVE等の発生により一挙に拡大することもあります。

##### (2) 漏えい

危険物、可燃性固体、可燃性液体、高圧ガス、可燃性ガス、毒劇物その他有害な物質の漏えいが挙げられ、事業所内に限らず事業所外にまで拡大するおそれがあります。

##### (3) 破損

製造、貯蔵、入出荷、用役等の用に供する施設若しくは設備又はこれらに付随する設備の破壊、破裂、損傷等であって、特定事業所の機能の維持、継続に支障を生じ、出火、爆発、漏えい等を防止するために直ちに使用停止等の緊急の措置を必要とする状況です。

##### (4) 暴走反応

製造等施設設備に係る温度、圧力、流量等の異常状態で通常の制御装置の作動又は操作によっても制御不能なもの等であって、出火、爆発、漏えい、破損の発生を防止するために、直ちに緊急の保安上の措置を必要とする状況です。

#### 2 日常ではない行動を強いられる

##### (1) 重装備

災害現場に出動する防災要員は、ヘルメット、防火服、耐熱服などに身を包み、さらに空気呼吸器、無線機、ライトなどを装着し重装備で活動することとなります。

##### (2) 反生活行動

災害時には、日常では行わない行動を強いられることもあります。



## 【第1章 安全管理】

---

たとえば、日常にない濃煙、高熱、暗さなど劣悪な環境の下で、日常の行動ではあり得ない方法や場所での活動も考えられます。

### (3) 現場心理（興奮・恐怖心）

災害現場での心理状況は、平常時とは大きく異なるものがあります。災害現場の異常な現象は、当然心理に反映し、さらに任務の遂行という重圧も加わり、強いストレスにさらされます。そのため興奮したり、恐怖心に襲われたり、不安感に包まれるようなこともあります。このように日常と異なる行動、緊張、興奮、恐怖心や疲労などは、思考力や判断力の大幅な低下となり、注意力を散漫にし、二次災害を誘発する大きな原因になります。

### 3 防災活動はリアクションを誘発する

防災活動による破壊や消火は、時には思いもよらぬリアクション（副作用）を誘発します。

建物火災で消火や進入のために開口部を設定すれば、火勢が急激に拡大し、場合によってはフラッシュオーバーやバックドラフト現象を引き起こす原因にもなります。

高温部分に注水すると、発生した水蒸気が視界の障害となり、また、高温になった水が跳ね返ることもあります。

炎上中のタンク内に冷却水が流入するとスロップオーバーが生じる危険もあります。

泡消火では、足元が見えない状況となり、転倒してしまうこともあります。

このように防災要員の活動によって引き起こしたリアクションによって現場の危険性はさらに高くなることもあります。

### 第3節 防災活動における安全管理の基本

#### 1 安全管理意識の徹底

##### (1) 安全管理の基本は自己防衛！

防災活動における安全管理の基本は、自己防衛です。自らの安全は自らが確保するという認識を持って、いかなる場合も安全行動に徹していかなければなりません。

また、防災要員一人ひとりが安全に対する意識を強く持ち、災害現場に危険が存在するのを知り、そこでの二次災害をゼロにするよう意識して活動することが大切です。

##### (2) 装備を過信するな！

個人装備は防災要員の命綱ともいえる資機材です。個人装備の性能と限界を熟知し、装備を過信せず、適切に使いこなすものとして活用する意識付けが必要です。

##### (3) 服装の乱れは、怪我のもと！

安全な活動は、防災活動に限らず、日常における作業も含め、まず服装からといわれています。しっかりとした着用は、心身ともに引き締まり、怪我を防ぐことができます。特に事故、災害現場では、服装の乱れが原因で命を落とすこともあります。

##### (4) 当たり前と向き合う勇気を持つ！

###### ア 当たり前のことをバカにせずきちんとする

毎朝の防災資機材の点検、今日ぐらいやらなくても大丈夫。こんなことぐらい手を抜いても大丈夫というようなことはありませんか？

###### イ 当たり前になっていることを本当にそれで良いのか考える

前はこんなやり方だったから今回もこれでいいか！（前例踏襲）や、安全な状態を当たり前とっていませんか？

#### 2 平常時における防災活動の安全管理

防災要員は、事故対応や災害の鎮圧のため、一瞬も気の抜けない危険な状況下での活動を強いられます。このような状況下で、安全・確実・迅速に防災活動を実施するためには、平常時から十分に対策を講じておく必要があります。

##### (1) 厳正な規律の確保と健康・体力の保持

###### ア 規律の保持

規律は防災組織が一体性を保ち、災害を鎮圧するという目標を達成するために必要なものです。特に混乱した状況下ではリーダーの強い統制の下

## 【第1章 安全管理】

チームワークを発揮しなければ災害の鎮圧はできません。そのためにも、厳正な規律の確保は必要不可欠なものです。

### イ 健康・体力の保持

災害現場は炎・煙・熱・ガスなどが発生し、施設などの破損が進行する状況下で長時間に及ぶ活動を強いられます。防災要員は、防災活動を的確に遂行するため、普段から食事、睡眠等に留意して体調管理に努めるとともに、健康の保持、気力・体力の練成に努めなければなりません。またリーダーは、常に防災要員の技量・体力・健康状態の把握に努めましょう。

### (2) 装備資機材の使用方法・性能の習熟と事前点検の徹底

防災活動を実施する際に使用する防火服や防護服などの個人装備、大型化学消防車やオイルフェンス等の防災資機材、消火器具等の機械器具を安全に使用するため、その性能限界と使用方法に習熟しておくとともに、日々の点検を怠らず、いつでも使用できるようにしておかなければなりません。

### (3) 活発なコミュニケーションによるチーム力の向上

防災活動は、チームリーダーを中心としたチーム力（組織力）があれば、効率よく安全に活動を実施することができます。災害発生時にチーム力を発揮させるためにも、日頃から活発なコミュニケーションを行い防災要員相互の考え方や意思を確認し、協働できるようにしておきましょう。

### (4) 訓練していないことは本番でもできない

事故や災害発生時は、迅速で的確な対応が求められます。対応力を培うためには、訓練の定期的な実施が欠かせません。さらに防災活動上における危険を回避するためにも、訓練等を通して日頃から感覚・感性を高め、弱点の補強と安全教育を行うことが大切です。

また、訓練内容は、できる限り詳細に記録し、安全管理面からの検討を行い、防災活動に活かせるようにしましょう。

### (5) 「万が一」だからこそ対処事例はかけがえのない教訓（事後対策）

企業にとって事故、災害はあってはならないものです。そのために日頃から安全対策を講じられているのですが、万が一事故や災害が発生したときの防災活動事例は、かけがえのない教訓となります。防災活動の内容を詳細に検証して対応策を見出し、防災活動の指針として活かせるようにしましょう。

## 3 事故・災害対応中の安全管理

### (1) 二次災害の防止

特定事業所等における事故や災害は、常に危険が潜在し急速に拡大するということを認識し、事故や災害の規模、推移の状況把握に努め、二次災害の防止に努めます。

## 【第1章 安全管理】

---

また、目の前の状況だけに惑わされて、周りの状況が見えなくなる可能性もあるため、状況の変化を常に把握し、チーム内はもとより、ともに活動する防災組織、公設消防隊との積極的な情報交換を図ることが重要です。

### (2) 危険情報は命綱

事故や災害の状況把握は、災害対応や措置を迅速かつ的確に実施する上で必要な事項です。特に、防災活動の障害となる危険に関する情報を得ることは、安全な防災活動を行う上での命綱です。この情報は、現場の全防災要員に周知徹底しなければなりません。

### (3) 一人にならない、一人にするな！

災害現場に潜む危険を察知するためには、多くの「目」が必要です。また一人では対応できないことも複数であれば解決できることもあります。指揮監督的立場にある者は、明確な指示・命令により常に防災要員個々の行動を管理し、また防災要員は、相互に安全の確保に努めなければなりません。

### 第4節 災害対応中における事故防止

#### 1 危険な場所と安全な場所

##### (1) 危険な場所は穴

###### ア 地下室・共同溝・洞道・側溝等

着火油、未着火油及び蒸気の流入が考えられます。

###### イ 防油堤内

消火水や冷却水が滞水し、タンクからあふれた危険物が一挙に延焼拡大して放射熱や火炎にあおられる危険があります。消火水等は、適宜防油堤外に排水し、原則として資機材等を設置する場合を除き進入禁止です。

###### ウ マンホール・窓などの開口部・ブロック壁体

爆発に伴う爆風圧、飛散物等による被害が発生するおそれがあります。

##### (2) 安全の味方は遮蔽物と風

耐火建物・堅固な地物・工作物等、放射熱や爆発を遮蔽できる場所を視野に入れながら活動しましょう。防災活動は原則として風上側から行いますが、防油堤等のない施設の場合は、特に風上側、高所側から行動し、風上側と高所側が異なるときは風横側から行動し、流出油の延焼に注意します。また放射熱は、火災の進展状況、風位風速により大きく変動するので注意が必要です。

#### 2 災害には距離と時間の余裕を持ち対峙すること

##### (1) 近づくな！（距離）

危険物火災は、相当な放射熱の影響下で活動するため、防火服、耐熱服、空気呼吸器や水幕設備等を活用しますが、筒先において相当の熱さを感じたり、耐熱服の内部で熱を感じた場合は、装備の能力を超えていることが考えられますので、燃焼物から十分な距離をとります。また、延焼により二次爆発を起こす危険性がありますので、不用意な接近を避けるとともに、放水銃（砲）を活用するなど、危険防止に配慮します。

##### (2) ギリギリまで頑張るな！（時間）

呼吸保護具の活用にあつては、ボンベの残量に配慮し時間的な余裕を持って退避できるようにしておきます。

#### 3 足元に注意

大量の泡放射により災害現場一面が泡で覆われた状況下では、路面が滑りやすく、また下水側溝、配管、ピットなどを視認することができません。事前に警戒テープなどで場所を表示し、転倒や転落を防止します。

## 【第1章 安全管理】

### 4 有毒ガスとの戦いは検知・呼吸保護・ペア活動

人体に有毒な物質やガスを発生させる危険物等が漏えいした場合は、次の点に留意して活動を実施します。

- (1) 空気呼吸器や酸素呼吸器等の呼吸保護具を確実に装着します。
- (2) 単独活動は厳禁です。互いに安全確認ができるよう複数で活動します。
- (3) ガス検知を適宜行い、有毒ガスの状況把握に努めます。
- (4) 暴露した場合は、直ちに応急措置をとり、救急車の要請を行います。

### 5 引火・爆発危険のある区域は最小人員で

流出油、漏えいガスの引火危険のある区域（ガス濃度が爆発下限値の30%を超える区域）での防災活動は、活動する防災要員を限定し、緊急時には速やかに退避できる体制を構築します。

### 6 ローテーションで長時間対応

火災の放射熱を長時間受けることによる火傷や熱中症及び長時間活動における疲労の蓄積による事故を防止するため、防災要員が適切な時期に交替できるように考慮します。例えば、耐熱服を着用した防災要員は概ね30分毎、防火服、防毒装備の防災要員は概ね4時間程度の活動を目途に交替します。また、交替要員の待機や休養のための待機所を開設することが望ましいです。

### 7 注水に注意

#### (1) 水も熱くなる

冷却注水する場合は、タンク側板から跳ね返った高温水の飛散に注意します。

#### (2) 注水してはダメ

金属ナトリウム (Na)、金属カリウム (K)、カーバイド (CaC<sub>2</sub>) 等の禁水性物質は、注水により可燃性ガスを発生し、爆発燃焼するため絶対に注水してはいけません。

また、マグネシウム (Mg) 粉、アルミニウム (Al) 粉等の金属粉又は金属の切りくずが燃焼中のときも、注水により爆発を伴って燃焼するので、注水厳禁です。

#### (3) 消火水は汚れている

消火水は、汚染水となり有毒、有害、腐食性を有する場合がありますので、不用意に触れたり、消火水の中を歩き回らないようにしましょう。

### 第5節 緊急事態

#### 1 緊急事態発生、直ちに退避

災害対応中の防災要員が災害状況や活動環境の急変や体調不良など、生命・身体の危機的状況に見舞われた場合は、時機を失することなく直ちに退避しなければなりません。

##### (1) 活動環境の変化

危険物火災におけるボイルオーバー、スロップオーバー、BLEVE等や建物火災におけるフラッシュオーバー、バックドラフト等が発生した場合

##### (2) 防災要員の体調の変化

夏季や長時間の活動時における疲労や体調異常などを認めた場合

##### (3) 放水状況の変化

消火活動中に、放水圧力又は放水量が急激に低下した場合

##### (4) 空気呼吸器の残圧の低下

空気呼吸器の残圧が余裕圧力（3MPa）に至った場合

空気呼吸器の残圧警報機が鳴動した場合

#### 2 退避の伝達

緊急事態などの危険を察知した者は、直ちに指揮者及び現場指揮本部等に報告するとともに周囲に知らせて危害防止を優先します。

##### (1) あらゆる手段で伝達

警笛の吹鳴、無線、拡声器等のあらゆる方法を用い周知します。

警笛は防災要員全員が携帯することが可能であり、伝達要領を定めることにより確実に伝達することができます。

ア 「短声連続」吹鳴

イ 警笛を聞知した防災要員は、直ちに活動を停止し、退避するとともに他の防災要員へ伝達のため、自らも警笛を吹鳴します。

##### (2) 退避経路の設定

緊急事態に備え、災害現場からどのような経路でどこに退避するか、あらかじめ防災要員の全員に周知します。

その際、避難経路は、風向き及び地面の勾配等を考慮し決定します。

### 第6節 安全教育

#### 1 訓練の重要性

事故や災害に対して、防災活動マニュアルなどを準備していても、防災要員一人ひとりが安全な活動を理解していなければ、安全な活動はできません。いざというときに的確に行動するために、日頃からの訓練を通じ、状況の変化に応じた判断力を養っておく必要があります。

#### 2 様々な訓練手法

安全管理のための訓練には、危険予知訓練(KYT)、リスクアセスメント、役職に応じた教育訓練、五感いきいき安全プログラム、図上訓練など、様々な手法がありますが、ここでは危険予知訓練について述べていきます。

#### 3 危険予知訓練(KYT)

##### (1) 危険予知訓練(KYT)とは

防災活動や防災訓練などを描いたイラストシートや画像などを使って、防災活動や防災訓練の中に潜む危険要因とそれが引き起こす現象について、小グループで話し合い、考え合い、分かり合って、危険のポイントや重点実施項目を唱和したり指差呼称で確認して、事前に安全を先取りする訓練方法です。危険予知訓練は、危険(KIKEN)のK、予知(YOCHI)のY、トレーニング(Training)のTをとってKYTとといいます。

この訓練は、5人前後の小グループで実施するのが望ましく、防災活動や防災訓練の場において「ヒヤリ」、「ハット」した事例や、防災活動や防災訓練等に潜む数限りない危険要因等をとらえて、その危険性を正しく認識できるよう感受性を高め、安全先取りの対応力を身につけることがねらいです。

##### (2) 危険予知訓練(KYT)の進め方

危険予知訓練には、いくつかの方法がありますが、ここでは最もポピュラーな4ラウンド法について述べていきます。

イラストシートに描かれた、防災活動や訓練の状況の中に「どんな危険が潜んでいるか」をメンバーで話し合い、4つの段階(ラウンド)を経て、解決方法を見出していきます。



## 【第1章 安全管理】

<p>1 始める前に</p> <p>ブレン・ストーミングの4原則で、多くの意見を聞きます。その中のきらりと光る質の高いものを発見することが大切です。</p> <p>①批判しない（よい悪いに批判をしない）</p> <p>②自由に</p> <p>③質より量（何でもよいからどんどん出す）</p> <p>④便乗加工（他人のアイデアに便乗してもよい）</p> <p>2 危険のポイントと行動目標を指差呼称で顕在化</p> <p>KYTで危険のポイントと行動目標を指差唱和で体が無意識に反応するぐらいにしっかりと意識下に叩き込み、指差呼称で顕在化していくことが重要です。</p>	<p style="text-align: center;">進め方</p>
<p>第1ラウンド 【現状把握】</p>	<p><u>どんな危険が潜んでいるか</u></p> <p>「～して〇〇になる。～なので〇〇になる」と危険要因とそれによって引き起こされる現象を具体的にどんどん出す。</p>
<p>第2ラウンド 【本質追求】</p>	<p><u>これが危険のポイントだ</u></p> <p>発見した危険のうち</p> <p>①特にみんなの関心が高いもの</p> <p>②重大事故につながるもの</p> <p>③緊急対策が必要なもの</p> <p>を危険のポイントとして2～3項目に絞り込む</p>
<p>第3ラウンド 【対策樹立】</p>	<p><u>あなたならどうする</u></p> <p>第2ラウンドで絞った危険のポイントに対し、</p> <p>①具体的で実施可能なもの</p> <p>②特にチームとしてこうすべきだ</p> <p>という対策をどんどん出す。</p>
<p>第4ラウンド 【目標設定】</p>	<p><u>私たちはこうする</u></p> <p>第3ラウンドで出された具体的な対策のうち、チームとして</p> <p>①すぐに実施する必要があるもの</p> <p>②どうしてもやらなければならないもの</p> <p>を重点実施項目として1項目みんなの合意で決める。</p> <p>それに対して「～を〇〇して・・・しよう」と前向きなチーム行動目標を決める。</p>
<p>確認（ワンポイント指差呼称項目）</p> <p>現場で必ず呼称確認しようと指差呼称項目をひとつ決め、3回「〇〇よし！」と指差呼称を行い、タッチ・アンド・コールで締めくくる。</p>	

## 【第1章 安全管理】

---

### (4) K Y T訓練の充実

K Y Tは、参加者の安全に対する参画意識が芽生え、危険に対する感受性や集中力が高まるという効果がありますが、反面、同じことの繰り返しで新鮮味がなくなったり、ヒヤリ・ハットの事例不足などが原因で効果的な訓練が継続できないおそれもあります。そこで、次のような改善を加えながら、継続的な危険予知訓練に取り組んでいきます。

#### ア 防災訓練実施前K Y T

訓練シートを使わずに、実訓練実施前に訓練想定を見て、1～4ラウンドを口頭で実施するもの。

#### イ 個別K Y T

経験年数が少ない職員に対し、指揮者が個別に危険予知をしてアドバイスするもの。

#### ウ 一人K Y T

訓練想定や防災活動をイメージして一人で実施するもの。

#### エ 応用K Y T

行動目標（スローガン）を出すだけでなく、同じ訓練シートを活用して、①二次災害の発生危険と対応、②環境的要因（夜、天候）、③心理的要因（無意識動作、憶測動作など）を検討する。

#### オ 写真・動画の活用

自隊の訓練中の写真や動画、インターネットなどで公開されている災害や訓練の写真や動画、さらにはニュース映像などを活用し充実を図る。

## 第2章 火災の性状

### 【章の到達目標】

火災における性状（特徴）について理解する。

#### ・第1節 燃焼・火災・爆発の現象

##### 【節の到達目標】

・火災、爆発の定義及び燃焼が起きる条件である三要素を理解する。

##### 【ポイント】

- ・燃焼、火災、爆発の現象を理解する。
- ・図2-1-1の燃焼の四要素について説明できる。
- ・主な火源（発火エネルギー）を理解する。

#### ・第2節 タンク火災の基礎知識

##### 【節の到達目標】

・タンク火災の特徴を理解し、最適な消火方法について説明できる。

##### 【ポイント】

- ・ボイルオーバーの発生の仕組みと発生時間の目安を理解する。
- ・薄層ボイルオーバーを理解する。
- ・浮き屋根式屋外貯蔵タンクの火災の3つの形態（リム火災・リング火災・全面火災）を理解する。
- ・固定屋根式屋外貯蔵タンクの火災形態（全面火災・部分火災）を理解する。
- ・浮き蓋付き屋外貯蔵タンクの火災形態を理解する。

#### ・第3節 高圧ガス火災の基礎知識

##### 【節の到達目標】

・高圧ガス火災の特徴を理解し、最適な消火方法について説明できる。

##### 【ポイント】

- ・高圧ガスの定義を理解する。
- ・高圧ガスの貯蔵状態や貯蔵物質の特性に応じた危険性を理解する。
- ・高圧ガス設備の火災は、無理に消火せずに周囲施設の延焼防止を優先する。並行して、漏えい量を減少させるための装置内の残ガスの安全な放出、不活性ガスによる希釈等を優先する。
- ・フラッシュ火災、ブレビー、ファイヤーボールを理解する。

### 第1節 燃焼・火災・爆発の現象

#### 1 燃焼・火災・爆発の現象について

燃焼とは、酸化反応（物質が酸素と化合すること）により、熱を発生し、急激な温度上昇とともに光を発生させる現象をいいます。

火災とは、人の意図に反して発生し若しくは拡大し、又は放火により発生して消火の必要がある燃焼現象であって、これを消火するために消火施設又はこれと同程度の効果があるものの利用を必要とするものをいいます。

爆発とは、化学的变化(燃焼)又は物理的变化(圧縮された気体の開放あるいは液体の気化)により発生した現象で爆鳴を伴うものをいい、建造物の破壊や火災を発生させる場合があります。

なお、化学的变化による爆発は、急速に進行する燃焼反応によって多量のガスと熱とを発生し、急激な圧力の上昇を伴います。

#### 2 燃焼が起きる条件である三要素と燃焼の継続に必要な高温の維持

燃焼が起きる条件として①可燃物があること、②火源（発火エネルギー）があること、③周囲に空気（酸素）があること、の三つの要素が必要です。

これらを燃焼が起きる三要素といい、どの要素を欠いても燃焼は起きません。次に、燃焼の継続には、可燃物、空気及び高温の維持の三要素が必要です。燃焼が起きる三要素と高温の維持を合わせて、燃焼の四要素といいます。

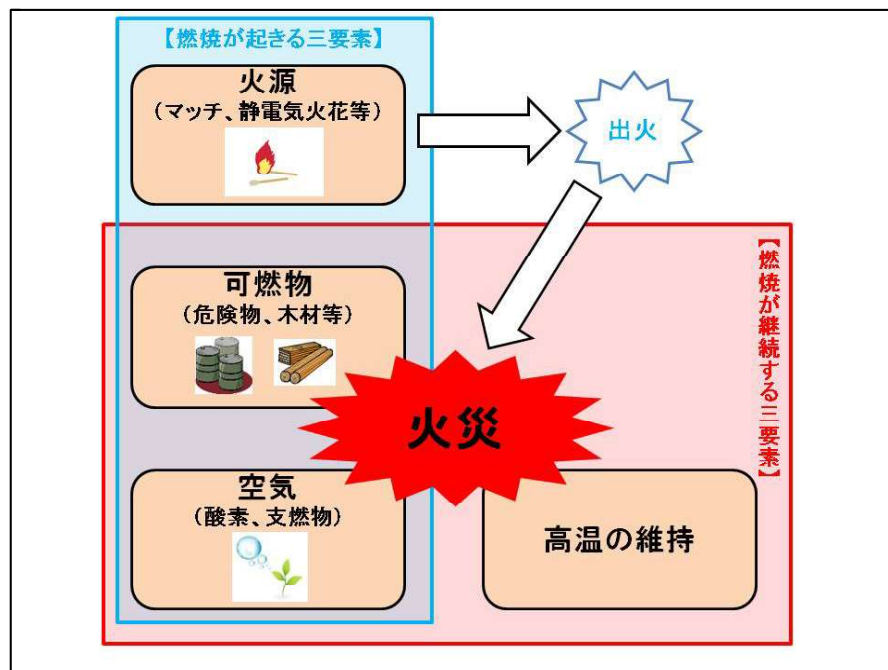


図2-1-1 燃焼の四要素

## 【第2章 火災の性状】

### 3 主な火源（発火エネルギー）

火災の主な火源には次のものが挙げられます。

#### (1) 高温表面熱（煙突、電気器具、電球など）

可燃性混合ガスが高温物体と接触すると、その表面から熱を供給されて高温になり、発火に至ります。例として加熱炉や高温配管などがあります。

発火のしやすさは、可燃性混合ガスの温度上昇のしやすさによるので、物体の表面の形状、規模、熱伝導度などの影響を受けます。

#### (2) 静電気火花

異種の2物体が接触すると、その界面で電荷の移動が起こります。その後2物体が離れる際それぞれの物体に互いに異なる正負の電荷が残留し、これが静電気となります。

発生した静電気は大気や地中に流れて電荷が減少しますが、発生量が多くなると電荷が過剰となり、他の物体との間で放電が起こります。その際の放電エネルギーが可燃性混合ガスの最小発火エネルギーより大きければ火源となります。

二酸化炭素消火器も噴出時に生成されるドライアイスがノズルなどとの摩擦によって強く帯電します。消火に用いる場合のように既に着火し燃焼している可燃性液体に噴射する場合には問題ないのですが、可燃性の蒸気が滞留している空間での放出では着火源となる危険性があり、実際に、消火装置の試験運転が原因で石油タンクが火災となった例が海外で報告されています。

#### (3) 電気火花

電気火花は、電気の直流、交流を問わず、電気設備のスイッチの開閉、電気配線の断線、接触不良、ショート、漏電などで発生します。その際の火花のエネルギーが可燃性混合ガスの最小発火エネルギーより大きければ火源となります。

#### (4) 裸火（火気）

バーナー等の作業用火気、ストーブ、マッチ等の一般の火気、ボイラー等の火炎は可燃性混合ガスと接触することにより火源となります。

#### (5) 摩擦熱、衝撃火花

グラインダー、ブレーキ、ハンマーによる打撃などで生じる摩擦熱や衝撃火花が火源となります。

#### (6) 断熱圧縮による温度上昇

高圧ガス設備のバルブを急激に開くと、低圧側の配管や装置に高圧ガスが急速に流入し、圧力調整器などの部分で断熱的に圧縮されて高温になり火源となることがあります。

## 第 2 節 タンク火災の基礎知識

### 1 ボイルオーバーと薄層ボイルオーバー

浮き屋根の沈んだ浮き屋根式屋外貯蔵タンクの火災や放爆により屋根と側板頂部の接合部が大きく開口した固定屋根式屋外貯蔵タンクの火災において、貯蔵油が長時間静かに燃え続けた後に突然タンクの頂部から燃えている油が噴出し、火勢が急激に強まる現象が、多数報告されています。

この現象は、油の種類によって発生の仕組みと火勢の影響範囲が異なります。

原油や重質油の場合には影響範囲が大きいため、全米防火協会が編集する NFPA 30 CODE では、Boil-Over を定義して後述する Boil-Over Liquids を貯蔵する屋外貯蔵タンクと公道や敷地境界線等との離隔距離について定めています。

以下、NFPA 30 CODE で定義した現象をボイルオーバーと呼びます。

#### (1) ボイルオーバー ( Boil - Over )

原油や重油等のタンク火災が長時間続くと、蒸留により揮発成分が燃焼して、液面付近で高沸点の油の層（ヒートウェーブと呼ばれる約 400℃の高温層。）が形成されます。高温層は次第に油中を降下して、その間に下部側の油から低沸点成分が蒸留され続け、高温層の降下速度が燃焼液面の降下速度より大きい場合に以下のとおりボイルオーバーが起きます。

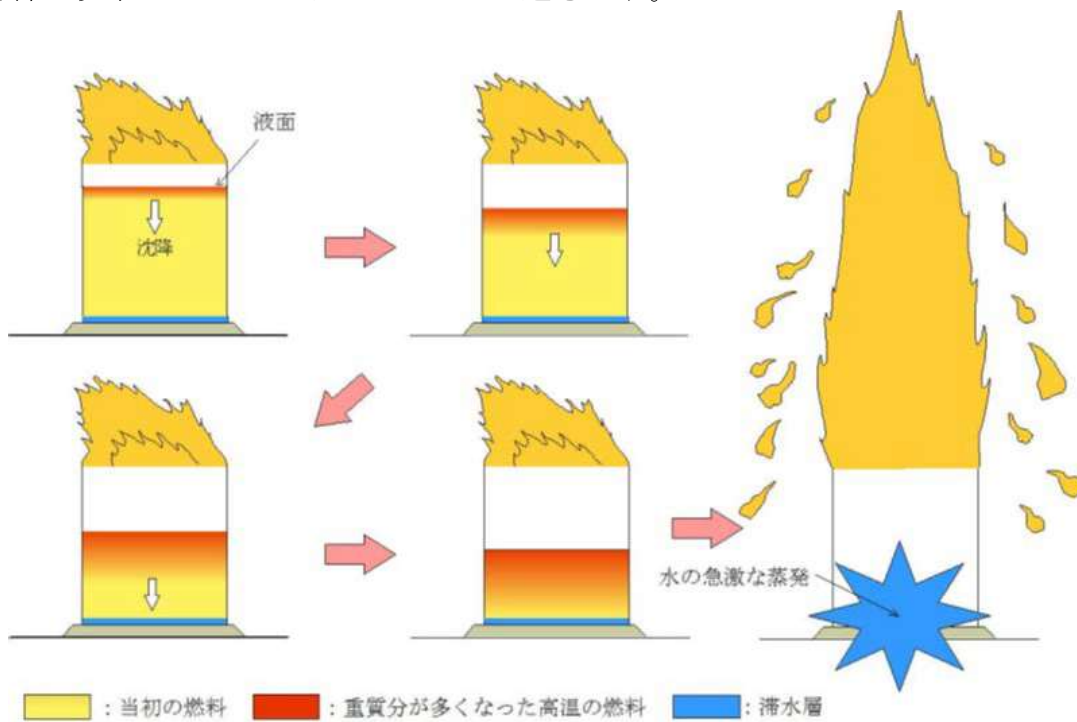


図 2 - 2 - 1 ボイルオーバーの発生機構の模式図

## 【第2章 火災の性状】

高温層がタンク底部の滞水層又は水と油のエマルジョン層に到達すると、水は急激に気化して体積が約1,700倍の水蒸気となり、この水蒸気爆発が燃焼中の液面を含む高温の油をタンク直径の10倍以上の高さに噴き上げて、火炎の塊を形成します。過去には、直径60mの重油タンク火災で縦約600m、横約300mの火炎の塊を形成した事例や、直径28mの原油タンク火災で噴き上げた油がタンクから約27m離れた高さ1.8mの防油堤を二方向に分かれて飛び越えた事例が報告されています。

### (2) ボイルオーバーを発生し得る油種 ( Boil-Over Liquids )

ボイルオーバーを起こす石油類は、軽質分と粘度の高い残渣成分を含んだ沸点範囲の広い成分で構成され、ほとんどの原油や、重油、沸点範囲が広い廃油等が該当します。

1964年新潟地震の後に発生した火災により、原油又は重油を貯蔵する複数のタンクで起き、また、同一のタンクで何度か起きたと報告されています。

### (3) ボイルオーバーの発生時間の目安

ヒートウェーブの降下速度は概ね1～2m/hであり、例えば油面の高さが20mのタンクでは、火災発生後10～20時間でボイルオーバーが発生します。

消防活動時の安全管理として、前兆現象に頼らず、高温層の熱によるタンク側壁の変化を観測して、位置と降下速度を確認して発生時間を予測します。



写真2-2-1 直径5メートルの容器を用いたボイルオーバーの実験

## 【第2章 火災の性状】

### (4) 薄層ボイルオーバー (Thin layer boilover)

軽油やガソリン等のタンク火災が長時間燃焼を続けると、燃焼液面の降下速度が速いため高温層は形成しませんが、燃焼末期にタンク底部の水が激しく沸騰する現象を、薄層ボイルオーバーと呼びます。

高温層を形成しないためボイルオーバーより穏やかな現象です。

消防庁消防研究センターによる軽油の燃焼実験（燃焼容器の直径1m、燃料の厚さ20mm）で、容器の中心から5mの地点の放射熱量は、4.3～7.6kW/m<sup>2</sup>を計測して定常燃焼時の3～5倍となりました。（写真2-2-2）

また、油の塊がタンクの外に飛散する場合もあり、警戒が必要です。

薄層ボイルオーバーの発生に伴う事象として、火炎が突然著しく高くなる、火炎が急激に勢いを増す、「バチバチ」、「ジュー」といった音が激しくなる等の事象が報告されています。



定常燃焼



薄層ボイルオーバー発生

写真2-2-2 直径1mの容器を用いた薄層ボイルオーバーの実験

### 2 スロップオーバー

タンク火災において燃焼する油表面に、誤った放水、降雨、泡消火による水流がかかると、油に粘性が有り油温が100℃以上の場合には表面近くの油層内で水分が気化して、油が水と一緒に溢流する現象をいいます。ボイルオーバーより穏やかな現象ですが、溢れ出た油がタンク周辺で燃えて火災が拡大します。

タンク内に外部から入った水が沸騰して油を溢れさせるまでの時間は、水が入ってから数分から1時間程度と考えられます。

### 3 フロスオーバー

火災を伴わずに、タンクから油類が溢流する現象をいいます。典型的な例としてアスファルト等の粘性がある高温の油中にそれより低い温度のアスファルト等の油や水を入れて攪拌すると、やがて水が沸騰して噴出することがあり、多くの場合に結果として火災になります。



## 【第2章 火災の性状】

油や水の混入又は攪拌から発生までの時間は、数分から1時間程度と考えられます。

### 4 蒸気雲爆発

蒸気雲爆発とは、可燃性物質が漏えい後、直ちに発火せず、可燃性物質の蒸気が大気中に雲のように拡散した後に発火し、燃焼する現象です。

燃焼は可燃性物質が全量燃焼し終わるまで続き、その間、球状の大規模なファイヤーボールが発生することがあります。

2005年12月に起きた英国・バンスフィールドのタンク火災では、タンクから溢れ出たガソリンが長時間地上に滞留した後、蒸気雲爆発が発生しています。

### 5 浮き屋根式屋外貯蔵タンクの火災の3つの形態

浮き屋根式屋外貯蔵タンクの火災は、次に掲げる3つの形態があります。

#### (1) リム火災

浮き屋根式屋外貯蔵タンクは、浮き屋根外周リム部のシール機構と側板のごく僅かな隙間で、貯蔵危険物が空気に接触して可燃性蒸気が発生します。

また、この僅かな隙間で、地震による液面揺動（スロッシング）に伴う附属設備の接触で発生する衝撃火花や、他からの延焼に起因する引火が起きます。

この浮き屋根の外周リム部の周辺で発生した火災をリム火災と呼びます。

#### (2) リング火災

リム火災に対して適切な消火が行われなかった場合、火炎はシール機構上を延焼し、やがて浮き屋根の全周にわたる火炎が発生します。この状態をリング火災と呼び、消火するため固定式の泡消火設備が設置されています。

#### (3) 全面火災

リング火災を固定式の泡消火設備で消火できなかった場合、浮き屋根のポンツーンは次第に焼損し、やがて損傷部位からポンツーン内に消火用泡（又は還元された泡水溶液）や危険物が流入して、浮き屋根は浮力を失い沈降します。

浮き屋根が危険物中に沈降し液表面がすべて露出した状態の火災は、全面火災と呼び、火勢に負けない大量の泡をタンク内に一斉放射して消火します。

また、貯蔵危険物の種類や貯蔵量によりボイルオーバーが発生する可能性があることから、必要な泡消火薬剤を集結させて、一挙に短時間で消火します。

#### (4) リム火災、リング火災、全面火災の形態の関連性

各形態は、**図2-2-2**に掲げる消火の不奏功に起因する関連性があります。

なお、外周リム部のシール機構（ルーフシール）、ポンツーン等の部位は、**図2-2-3**を参照してください。

## 【第2章 火災の性状】

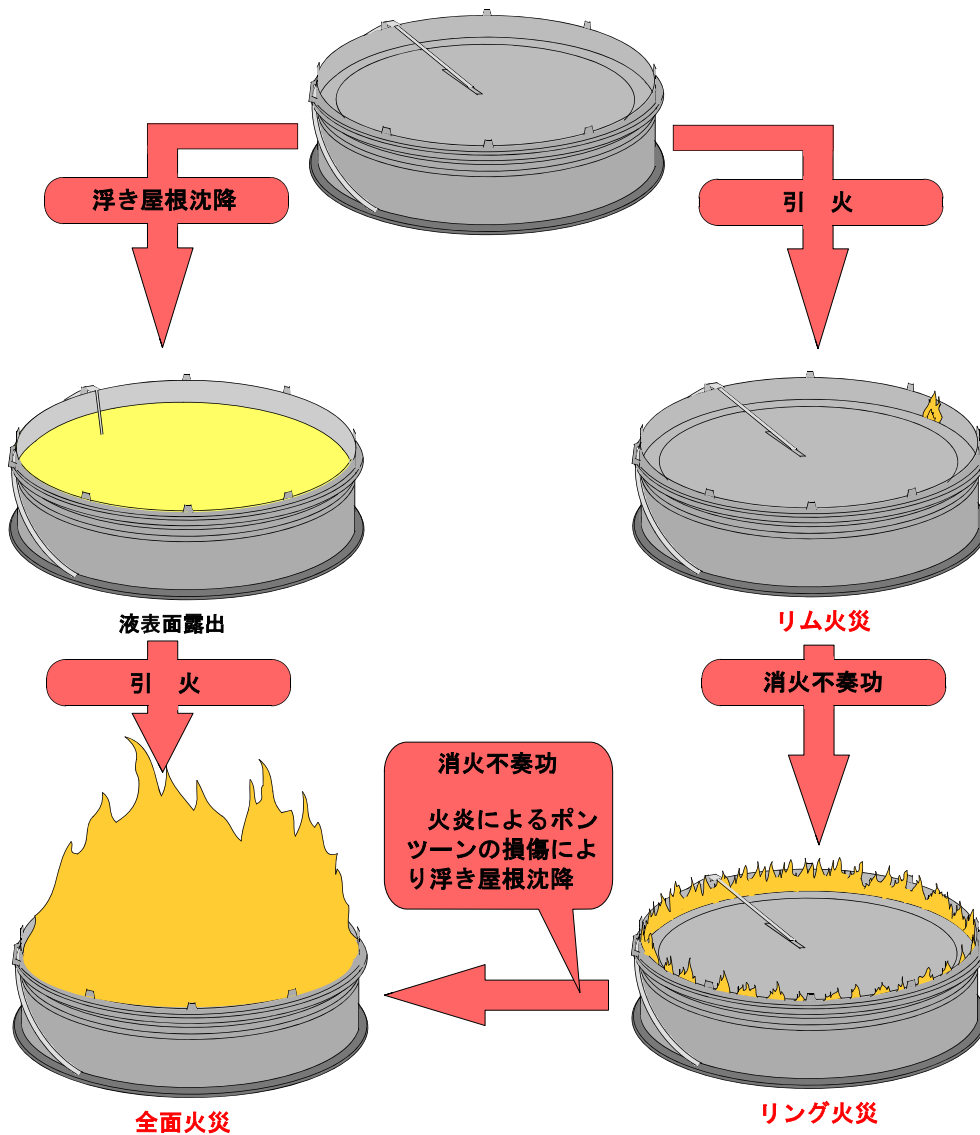


図2-2-2 浮き屋根式屋外貯蔵タンクの3つの火災形態の関連

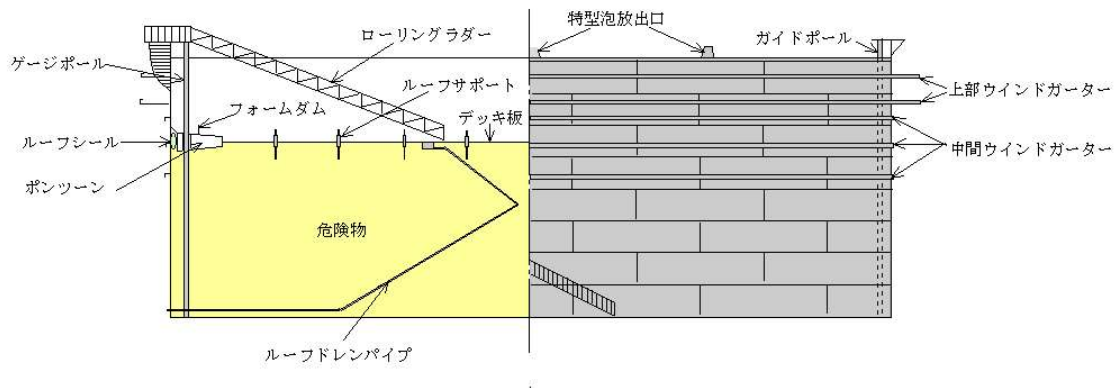


図2-2-3 浮き屋根式屋外貯蔵タンクの構造例

## 【第2章 火災の性状】

### 6 固定屋根式屋外貯蔵タンクの火災形態

固定屋根式屋外貯蔵タンクで火災や爆発が起きると、屋根板と側板頂部の接合部の放爆構造が破断し、破断部の開口状況に応じて、液表面の全面に火炎が広がる全面火災、又は一部に火炎が広がる部分火災が発生します。

#### (1) 全面火災

破断の範囲が大きいと、大きな開口部からタンク内部へ燃烧に必要な酸素が十分に供給されて全面火災に至ります。

放爆の直後から全面火災になるような接合部の大きな破断は、比較的直径の小さい屋外貯蔵タンクで発生すると考えられています。

#### (2) 部分火災

破断の範囲が小さいと、小さな開口部から燃烧に必要な酸素が十分に供給されないため、部分火災となります。

部分火災では、開口部から遠い部分の液表面においては酸素の供給が不十分なため、不完全燃烧により大量の黒煙が発生します。

部分火災に対して適切な消火が行われない場合には、屋根板、屋根骨は赤熱、変形、湾曲して開口面積が増大し、やがて屋根板、屋根骨、側板が折れ曲がるように油面に落下し、結果として燃烧面が拡大して全面火災に移行します。

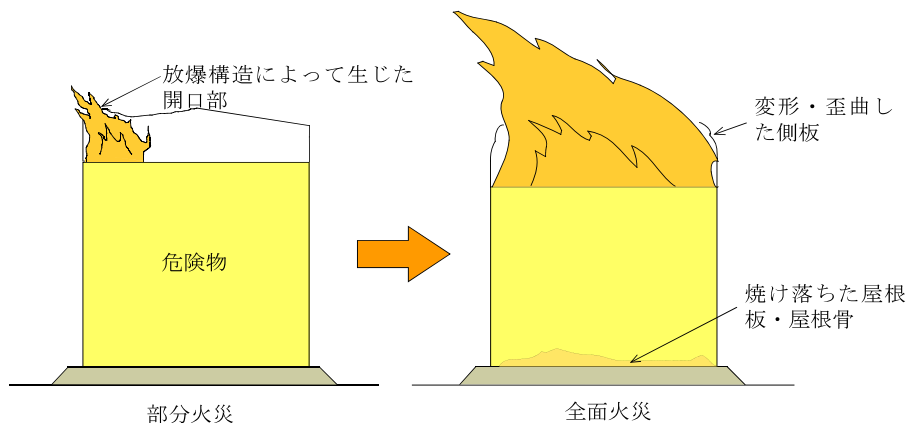


図2-2-4 適切な消火が行われず部分火災から全面火災に移行する模式図

## 【第2章 火災の性状】

### 7 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンクの形状と火災形態

前5及び6に示した浮き屋根式屋外貯蔵タンク及び固定屋根式屋外貯蔵タンク以外に、固定屋根式屋外貯蔵タンクの内部に浮き屋根を設けた、インナーフロートタンクと呼ばれる浮き蓋付きの屋外貯蔵タンクがあり、揮発性が高い危険物の蒸発損失や大気汚染を防ぎ、また、雨水等の侵入を防ぎ貯蔵液の品質を保持する目的で使用されます。

浮き蓋付きの屋外貯蔵タンクは、浮き屋根式屋外貯蔵タンクの火災形態であるリム火災、リング火災、並びに、固定屋根式屋外貯蔵タンクの火災形態である部分火災、全面火災の火災形態の発生に備える必要があります。

このため、浮き蓋付きの屋外貯蔵タンクは、浮き屋根式屋外貯蔵タンクが備える固定式の泡消火設備と、固定屋根式屋外貯蔵タンクが備える放爆構造を備えています。（図2-2-5）

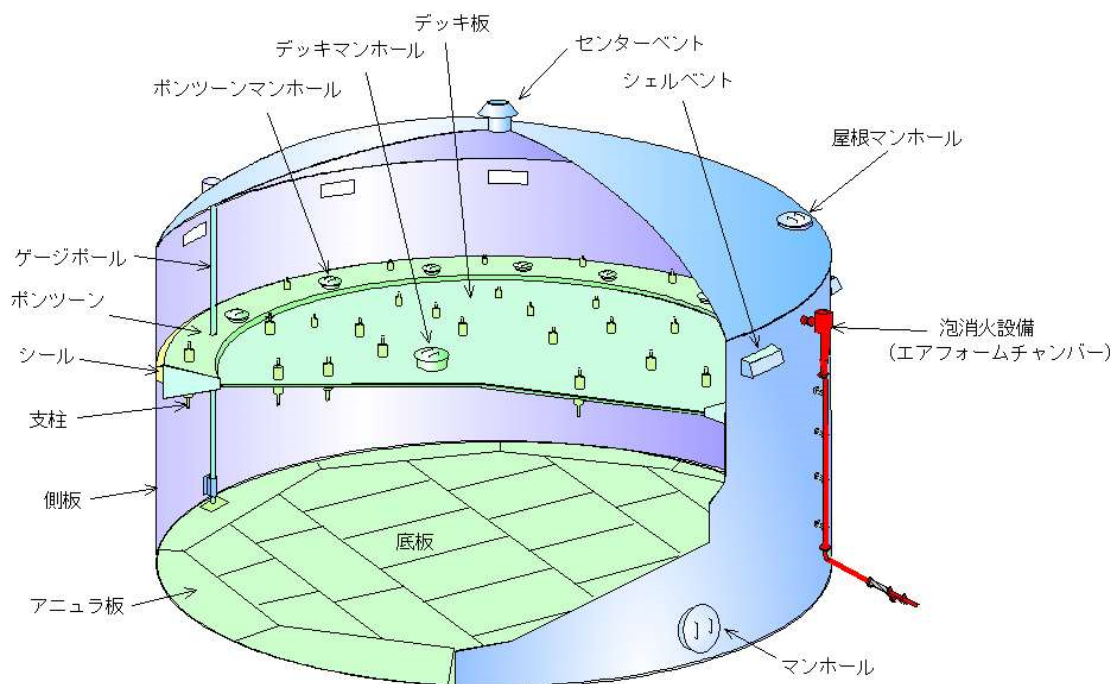


図2-2-5 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンクの構造例

### 第3節 高圧ガス火災の基礎知識

#### 1 高圧ガスの定義

「高圧ガス」は、高圧ガス保安法第2条で、気体である「圧縮ガス」、液体である「液化ガス」、「政令で定める液化ガス」等に区分して定義しています。

##### (1) 圧縮ガス（高圧ガス保安法第2条第1号）

常用の温度において圧力（ゲージ圧力をいう。）が1 MPaG以上となる圧縮ガスであって現にその圧力が1 MPaG以上であるもの又は温度35℃において圧力が1 MPaG以上となる圧縮ガス（圧縮アセチレンガスを除く。）

##### (2) 液化ガス（高圧ガス保安法第2条第3号）

常用の温度において圧力（ゲージ圧力をいう。）が0.2 MPaG以上となる液化ガスであって現にその圧力が0.2 MPaG以上であるもの又は圧力が0.2 MPaGとなる場合の温度が35℃以下である液化ガス

ゲージ圧力とは、計器が表示する圧力であり、絶対圧力と大気圧の差圧をいいます。

#### 2 高圧ガスの危険性

高圧ガスには、ガスの貯蔵状態や特性に応じた次の危険性が潜んでいます。

##### (1) 圧力による危険性（貯蔵状態）

一般的に使用される圧縮ガスを充填している高圧ガス容器は、14.7～19.6 MPaGの圧力で充填されおり、大気圧の約150～200倍の圧力が容器内部に蓄積されています。このため、容器の耐圧性能低下や容器内圧の上昇などにより容器が破裂する危険性があります。

##### (2) 低温による危険性（貯蔵状態）

液化ガスは低温で貯蔵していることが多く、漏えいした低温の液化ガスが直接体に触れると蒸発熱により凍傷を起こします。

##### (3) 可燃性による危険性（貯蔵物質の特性）

自ら燃焼する可燃性のガス（以下「可燃性ガス」という。）が空気中に漏えい（流出を含む。以下同じ。）し、火源があると着火して火災となりますが、この火災の火炎は、着火時の可燃性混合気の濃度と次項で説明する燃焼限界濃度に応じて、予混合火炎又は拡散火炎を形成します。

漏えいが続き空気との混合が進んだ後に着火すると、可燃物によっては物質（単位：mol）の増加や温度上昇により圧力が上昇します。圧力の上昇が短時間に行われると、爆発を起こし、屋内の閉じた空間ではさらに被害が拡大します。

## 【第2章 火災の性状】

ガス爆発は、可燃性ガスが燃焼範囲内の濃度で空気等と混合した混合気中を火炎が速い速度で伝ばしていく現象で、この火炎は予混合火炎と呼びます。

可燃性ガスの濃度が燃焼上限界よりも濃いと、ガスの漏えい口に付着した拡散火炎になります。

### (4) 支燃性による危険性（貯蔵物質の特性）

自らは燃焼しないが燃焼を助けるガスを支燃性ガスといいます。酸素は代表的なものであり、その約21%が酸素である空気も、支燃性ガスです。

酸素中の可燃性ガスの燃焼範囲は、空気中のものと比較して広くなります。

可燃性ガスが大気（支燃性ガス）中に漏えいして、可燃性ガス濃度の希薄化が進むと、やがて可燃性混合気中を火炎が伝ばし得る燃焼限界濃度になります。燃焼限界濃度は、上限界と下限界があります。（表2-3-1）

なお、一般高圧ガス保安規則での可燃性ガスの定義において、「爆発限界（空気と混合した場合の爆発限界をいう。）の下限が10%以下のもの」としてはいますが、この「爆発限界の下限」は、表2-3-1の「空気中の燃焼限界の下限界」と同義です。

表2-3-1 代表的な可燃性ガスの空気中と酸素中の燃焼限界濃度

可燃性ガス	空気中の 燃焼限界【vol%】		酸素中の 燃焼限界【vol%】	
	下限界	上限界	下限界	上限界
メタン	5.0	15.0	5.1	60.0
エタン	3.0	12.5	3.0	66.0
プロパン	2.1	9.5	2.1	55.0
エチレン	2.7	36.0	2.9	80.0
メタノール	6.0	36.0	6.7	93.0
アセトアルデヒド	4.0	60.0	4.0	93.0
アンモニア	15.0	28.0	15.0	79.0
水素	4.0	75.0	4.0	95.0
一酸化炭素	12.5	74.0	12.5	94.0

### (5) 毒性による危険性（貯蔵物質の特性）

高圧ガス保安法では、アンモニア、一酸化炭素、モノシラン等の指定ガス及びその他のガスであって毒物及び劇物取締法第2条第1項に規定する毒物を毒性ガスとしています。毒性ガスは少量でも人体に機能障害（中毒）を起こさせるので注意を要します。

## 【第2章 火災の性状】

### 3 高圧ガス設備の火災

高圧ガス設備は、屋外に設置した写真2-3-1の槽や写真2-3-2の蒸留塔などで構成され、漏えいした可燃性ガスは外気に放出されます。

高圧ガス設備の火災は、屋外に漏えいした可燃性ガスと空気等の支燃性ガスの境界で燃え続ける火炎を形成する形態であり、この火炎は拡散火災です。

#### (1) 高圧ガス設備の火災

高圧ガス設備の火災は、可燃性ガスの漏えいを止めて消火する必要があります。漏えいが続く限り、いったん消火しても、大気中で可燃性混合気を形成し、再発火、爆発して二次災害を引き起こす危険があります。

火災が続いている場合には、無理に消火せず、放射熱による周辺の機器への延焼を抑止するための散水冷却を行い、並行して、漏えい量を減少するための装置内の残ガスの安全な放出、不活性ガスによる希釈などの操作を優先させることが重要です。



写真2-3-1 槽 ↑

写真2-3-2 蒸留塔 →



#### (2) 高圧ガス設備で発生する火災の多様な例

- ア 設備の内部で可燃性ガスが燃焼し、設備が火災となるもの。
- イ 設備から外部に漏えいした可燃性ガスが燃焼して、設備や周辺の建物が火災となるもの。
- ウ 設備と関係のない火災事故の巻き添えで、設備が火災となるもの。

#### (3) 拡散火炎の火災（フラッシュ火災）と影響距離の評価

石油コンビナートの防災アセスメント指針(消防庁 2013。以下「アセス指針」という。)では、高圧ガス設備から外気に漏えいした可燃性ガスが、拡散して可燃性混合気を形成し、引火して拡散火炎に移行する火災をフラッシュ火災と呼び、フラッシュ火災の発生に関する影響評価を行います。

## 【第2章 火災の性状】

図2-3-1のグラフは、プロパンタンク（圧力 1.76MPaG、20°C）の配管から流出したプロパン（分子量 44、LFL2.1%）に着火してフラッシュ火災が発生した場合に、拡散火炎が伝ばし得る範囲を示した算定結果です。

算定条件は、前掲のプロパンタンクの圧力、温度の他、漏れ口の直径 1 cm、漏れ口の高さ 10cm、風速 3 m/s、大気安定度中立です。なお、この条件の下で流出率を算定すると、 $0.1\text{m}^3/\text{s}$  となります。

また、希薄側の可燃性ガス濃度（表2-3-1に掲げる空気中の燃焼下限濃度）の 1/2 を基準値として、グラフのガス濃度が基準値に達した位置により、引火・燃焼する範囲（影響距離）を評価します。

このグラフでは、算定条件の下で、漏れ口から約 30m以内が影響距離となり、フラッシュ火災による影響を判断して対応する参考となります。

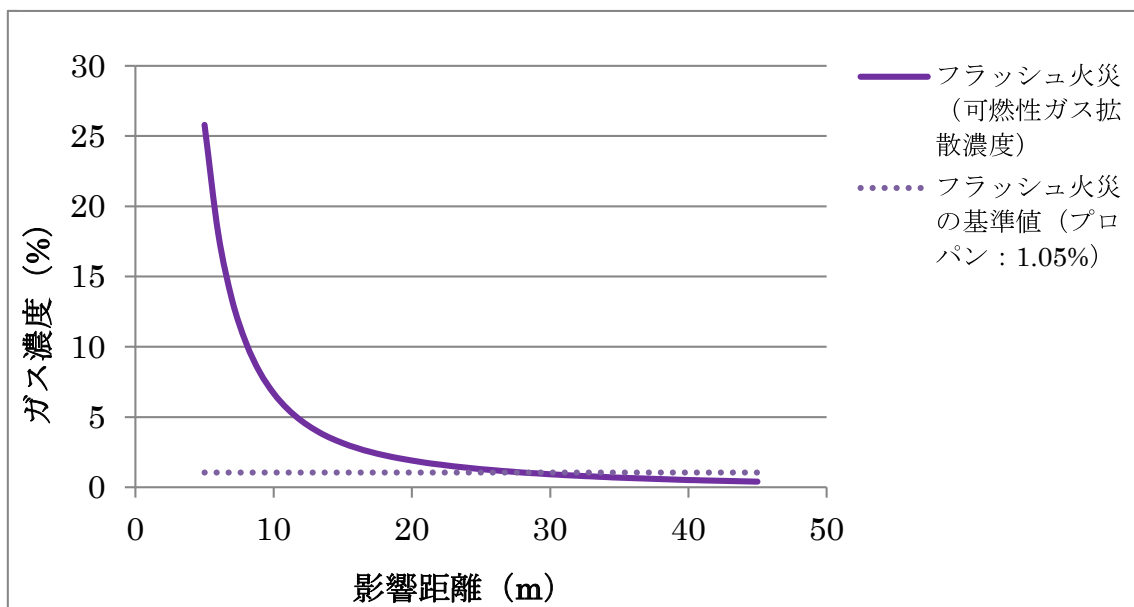


図2-3-1 プロパンの拡散火炎が伝ばし得る範囲の評価

### 4 BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)

BLEVE (ブレビー) とは、火災時の熱により、沸点以上の温度で貯蔵している加圧液化ガス等の容器や貯槽が、熱せられて破損し、容器内の圧力が大気圧まで減圧することにより内容液が急激に気化して爆発的に蒸発する現象です。

BLEVEは、内容液が可燃性の場合には、液相部が急激に噴出して気化した蒸気雲に着火すると蒸気雲爆発 (Unconfined Vapor Cloud Explosion) を起こし、ファイヤーボールになる場合があります。

2011年東北地方太平洋沖地震で被災したLPGタンク付属配管が破断して出火し、複数のLPGタンクでBLEVEとファイヤーボールが発生しました。



## 【第2章 火災の性状】

BLEVEは、火災時の熱にさらされる場合だけでなく、タンク内の過剰な圧力の上昇や、加圧されたタンクへの機械的な衝撃、腐食等によるタンクの損傷によっても発生する可能性があります。また、危険物施設である加圧タンクにおいても発生する可能性があります。

### 5 ファイヤーボール(Fireball)

可燃性液体が空気中に大量に流出して蒸気雲を形成し、この蒸気雲に着火すると、蒸気雲爆発を起こし、ファイヤーボールと呼ばれる巨大な火の玉を生じる事例が報告されています。

ファイヤーボールは、BLEVEに伴って生じる事例のほか、石油タンクのボイルオーバーに伴って生じた事例も確認されています。

ファイヤーボールは、蒸気雲を形成する可燃性液体の量に応じて大きくなり、その大きさ及び継続時間は燃料の量によって推計できます。また、その放射熱の大きさは火炎温度に大きく影響を受けます。

例えば容量18tのLPGタンク（絶対圧力1.76MPaA、20℃）のBLEVEに伴って生じる場合の試算では、算定条件の下で、直径152m、中心高さ114mの形状で約12秒間燃焼が続き、放射熱量は、遮る物が無ければ中心から500m離れた地上で10kW/m<sup>2</sup>を超え、1000m離れた地上で約3kW/m<sup>2</sup>です。

放射熱は壁等の遮蔽物で遮ることができます。

自衛防災組織は、ファイヤーボールの発生の可能性に留意して、そのおそれが生じた際には、防災要員を窓が無い室内や物陰等に退避させて回避します。

その他の放射熱対策については、**第3章第1節16**を参照してください。

### 6 BLEVEとファイヤーボールの発生機構の模式図について

BLEVEは、火災時の熱により容器が熱せられて破損すること等により発生し、LPGタンクなどの内容液が可燃性の場合にはファイヤーボールが生じますが、その発生機構の模式図は、火災時の火炎と容器との距離及び容器の強度が関係する破損の進み方により異なるため、**図2-3-2**は例示するものです。

火災時の火炎と容器との距離が離れていると、放射熱により容器は熱せられて内圧が上昇し、最初に安全弁が作動し、その後、容器の内容液面より上部の部分が熱変形と強度の低下が進み、破損します。破損が緩やかに進むと

## 【第2章 火災の性状】

破損箇所からジェット火炎が噴出する場合があります。破損が進み大気圧まで減圧することにより、内容液が急激に気化して爆発的に蒸発して蒸気雲ができます。火炎が離れていると蒸気雲に着火するまでに若干の間が生じます。

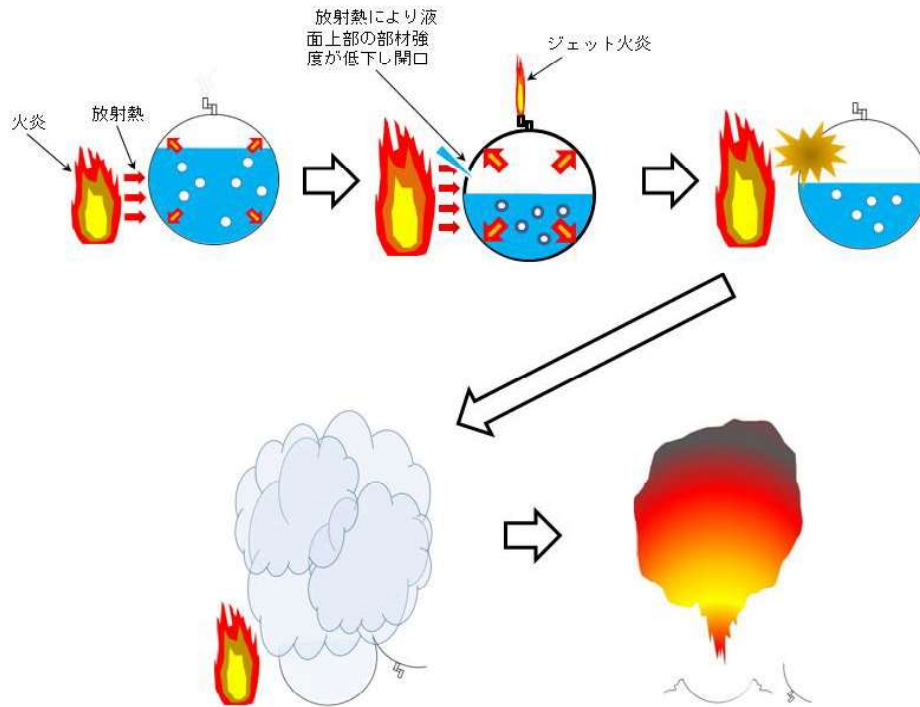


図2-3-2 BLEVEとファイヤーボールの発生機構の模式図の例

## 第3章 防災活動

### 【章の到達目標】

災害における注意点及び安全な防災活動について説明できる。

#### ・第1節 火災の防災活動(各火災共通事項)

##### 【節の到達目標】

・防災活動の流れと基本的な事項を理解する。

##### 【ポイント】

- ・防災活動の流れを理解する。(図3-1-1)
- ・異常現象の範囲と通報について説明できる。
- ・重要事項を整理して、消防機関への確に情報提供する。
- ・車両の部署位置は、発災場所の風上又は風横に部署する。
- ・現場指揮本部は、二次災害等の影響がない安全な場所に設置する。
- ・指揮系統について説明できる。
- ・消火活動スペースの確保及び二次災害防止のため、警戒区域を設定する。
- ・放射熱対策を理解する。
- ・防火服の耐熱性等の効果と限界を理解する。

#### ・第2節 タンク火災の防災活動

##### 【節の到達目標】

・屋外貯蔵タンクの火災における基本的な防災活動を理解する。

##### 【ポイント】

- ・直ちに受入れを停止、防油堤の水抜き弁等の閉止を確認
- ・タンクの冷却方法を理解する。
- ・固定泡消火設備及び消防用自動車による消火活動を理解する。
- ・異なる種類の泡消火薬剤は、混ぜて使用しない。
- ・大容量泡放射システムの出場を要請するタイミング

#### ・第3節 プラント火災の防災活動

##### 【節の到達目標】

・製造施設等の火災における基本的な防災活動を理解する。

##### 【ポイント】

- ・発災施設への危険物等の供給及び流入を停止する。
- ・二次的影響を確認した後、プラント及び周辺施設を緊急停止する。
- ・安全確保に必要な用役施設(第5章第1節参照)の緊急停止は行わない。
- ・消火による二次災害の恐れがある場合は、燃焼の制御を行い消火の是非を検討する。
- ・防災資機材の集結と消火設備等の作動を理解する。

#### ・第4節 高圧ガス火災の防災活動

##### 【節の到達目標】

- ・高圧ガス設備の火災における基本的な防災活動を理解する。

##### 【ポイント】

- ・高圧ガスが漏えいし燃焼しているタンク等には、消火放水は行わず、周囲のタンクや設備に冷却散水を行う。
- ・周辺への延焼危険を排除し、火災を制御した状態で自然に鎮火するまで燃やしきる。
- ・漏えい箇所へのガス供給を停止できる場合は、停止した後、消火する。
- ・酸素又は発火源がなくとも燃焼するガスを理解する。

#### ・第5節 防災関係機関等との連携

##### 【節の到達目標】

- ・現場指揮本部、対策本部、防災本部及び防災関係機関等の役割と、連携して行う防災活動（図3-5-1参照）を理解する。

##### 【ポイント】

- ・現場指揮本部は、できるだけ早期に現場活動が把握できる安全な場所に設置する。
- ・公設消防隊は、現場指揮本部に隣接して現場指揮所を設置する。
- ・対策本部は、特定事業所の事務所等に設置し、現場指揮本部と連携を図りながら情報を共有する。
- ・石油コンビナート等防災本部は、道府県が常置して、総合調整を行う。
- ・防災本部の本部長（知事）は、石油コンビナート等防災計画の定めるところにより、石油コンビナート等現地防災本部を設置することができる。

#### ・第6節 大容量泡放射システムの運用

##### 【節の到達目標】

- ・大容量泡放射システムの放水能力及び運用方法を理解する。

##### 【ポイント】

- ・システムは、全国12箇所に設置されている。
- ・システムは、大型浮き屋根式屋外タンクの全面火災の消火に活用する。
- ・システムの配備対象は、直径34m以上の浮き屋根式屋外タンク。
- ・タンク全面火災の危険が生じた時点でシステムの出動準備を要請する。
- ・システム到着に向けた事前措置（大容量泡放水砲等のシステムの設置位置、泡消火薬剤の供給ルート等の確保）を理解する。

## 第1節 火災時の防災活動（各火災共通事項）

### 1 出火（異常現象の発生）から始まる防災活動の流れについて

事業所の勤務者は、火災が発生したときは、公設消防隊が火災の現場に到着するまで消火若しくは延焼の防止又は人命の救助を行う義務（応急消火義務）があります。（消防法第25条）また、製造所等で危険物の流出その他の事故が発生したときは、製造所等の所有者、管理者又は占有者は直ちに、引き続く危険物の流出及び拡散の防止、流出した危険物の除去その他災害の発生の防止のための措置を講じる義務（応急措置義務）があります。（消防法第16条の3）

こうした消防法に基づく応急消火及び応急措置が行われる中で、防災管理者は、出火、石油等の漏えいその他の異常な現象（以下「異常現象」という。）の発生について通報を受け、又は自ら発見したときは、直ちに、消防署等に通報する義務があります。（石災法第23条）

自衛防災組織の最初の活動は、早期に現場の状況を確認しつつ、直ちに、消防機関へ通報して状況を連絡し、人命救助を最優先とした防災活動を行うことです。（図3-1-1）

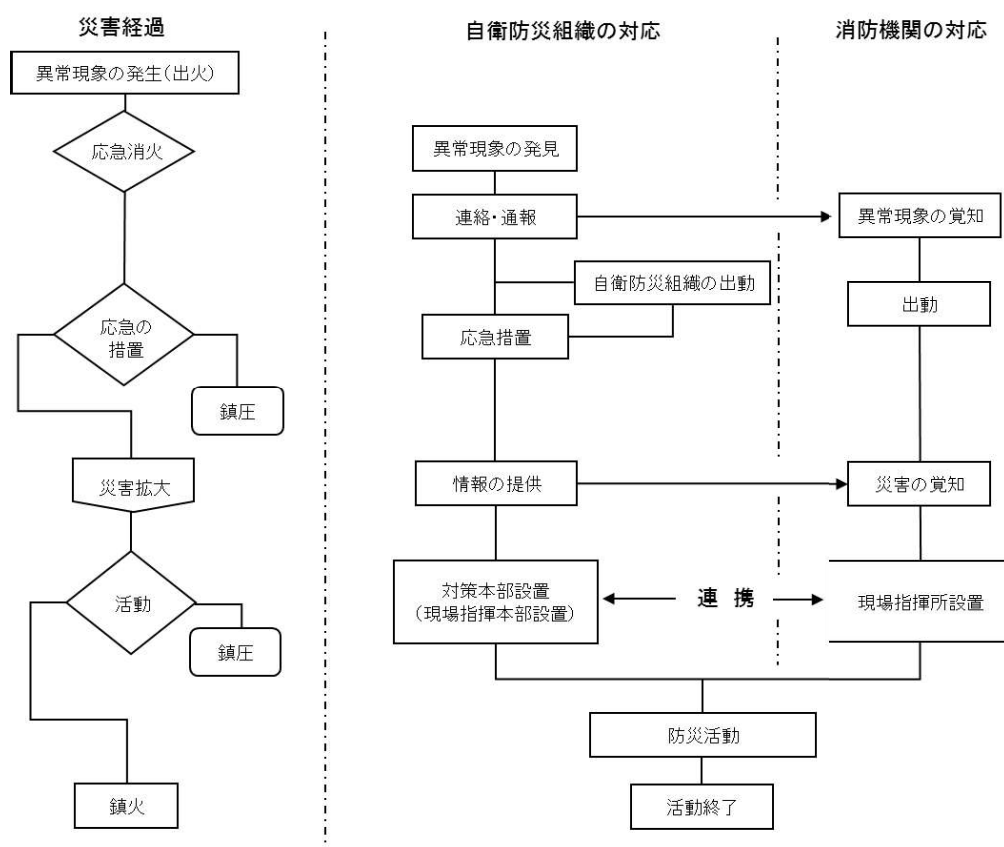


図3-1-1 防災活動の流れ

## 【第3章 防災活動】

異常現象の通報は、災害の拡大の防止を図る上で極めて重要な応急措置です。異常現象の範囲、防災規程の整備等に関して以下の通知があります。

- (1) 異常現象の範囲に関して、出火、爆発、漏えい、破損及び暴走反応等に分けて明示し、又、特定事業所は防災規程に定めることと通知しています。

(昭和59年7月13日消防地第158号地域防災課長通知、平成24年3月30日消防特第62号特殊災害室長通知参照)

ア 出火 消火の必要がある燃焼現象であって、これを消火するために消火施設等の利用を必要とするもの

イ 爆発 化学的変化又は物理的変化により発生した爆発現象で施設等の破損が伴うもの

ウ 漏えい 危険物、可燃性固体類、可燃性液体類、高压ガス、可燃性ガス、毒物、劇物その他有害な物質の漏えい

ただし、正常状態への復帰のために行う施設等の正常な作動等によるもの、軽微な応急措置により漏えいが直ちに停止して、範囲が当該事業所内に留まり、少量(数リットル程度の液体の危険物)の、保安上の措置を必要としない程度のものは除く。

エ 破損 製造等施設設備の破壊、破裂、損傷等の破損であって、機能の維持、継続に支障を生じ、直ちに使用停止等緊急の措置を必要とするもの

ただし、製造等施設設備の正常な作動等又は軽微な応急措置により直ちに、出火、爆発、漏えいの発生のおそれの無くなったものを除く。

オ 暴走反応等 製造等施設設備に係る温度、圧力、流量等の異常状態で、通常の制御装置の作動又は操作によっても制御不能なもの、地盤の液状化等であって、直ちに緊急の保安上の措置を必要とするもの

- (2) 異常現象の通報に関して、特定事業者の義務(石災法第20条の2)である防災業務の実施状況について市町村長等への定期報告の中で、異常現象の通報の状況についても毎年報告することが定められていること。

貴道府県にあつては、石災法第23条第2項に定める通報体制について改めて確認するとともに、貴道府県内関係市町村にも、特定事業者における通報体制の総点検について必要な指導を行い、立入検査の際には現場の体制等を厳格に確認するなど特段の配慮を求めること。

(平成24年7月13日消防特第144号特殊災害室長通知参照)

- (3) 市町村長等が行う災害の拡大防止措置と早期の鎮圧並びに二次災害防止のため、特定事業所からの迅速かつ適切な情報提供は必要不可欠であり、平成26年10月に主務省令が改正され、特定事業者はこの情報提供体制を防災規程に定める義務(石災法第18条、主務省令第26条)があります。

又、同年同月に防災規程作成指針及び防災規程作成指針の概説が改正され、

## 【第3章 防災活動】

「第8章 災害の現場における情報提供」を以下のとおり追加しました。  
(平成26年10月23日消防特第221号特殊災害室長通知参照)

### 防災規程作成指針

#### 8章 災害の現場における情報提供

##### 1 情報提供の体制

災害の現場において市町村長又はその委任を受けた市町村の職員(先着消防隊等)から事業実施の統括管理者に要求があった場合に、迅速かつ適切に情報提供が行われる体制(手順を含む。)が明確に記載されていること。

- (1) 情報提供担当部署及び情報提供担当者を明確にすること。
- (2) 夜間、休日における情報提供担当部署及び情報提供担当者を明確にすること。
- (3) 情報提供担当者が不在の場合の代行者を明確にすること。
- (4) 情報提供担当部署及び情報提供担当者に迅速かつ適切に集約されるよう、事業所内の連絡体制を構築すること。



消防機関への情報提供の様子

##### 2 情報提供の内容

前記体制にて情報提供が必要になると考えられる情報をあらかじめ定めておくことが望ましい。

### 防災規程作成指針の概説

#### 第8章 災害の現場における情報提供

##### 1 略

##### 2 情報提供の内容

災害の現場において、消防隊が応急対策を行うため必要となる情報を事前に想定して定めておくことが望ましい。応急対策を行うため説明が必要となる情報としては次のようなものが考えられるが、その事業所の特性に応じて説明すべき情報を検討する必要がある。

- (1) 要救助者の有無、発災場所の位置や周辺施設の状況
- (2) プラントの温度や圧力(通常時、発災時)
- (3) 取扱物質や中間生成物の情報
- (4) 消防活動上配慮が必要な情報(可燃性物質・毒劇物・放射性物質等の情報、注水の可否の情報等)
- (5) 主な貯蔵取扱施設や防災施設の位置や概要等
- (6) 有害物質の漏えいや飛散物質による外部への影響の可能性

## 【第3章 防災活動】

### 2 情報収集

異常現象が発生したら直ちに、異常現象の通報に始まる一連の自衛防災組織の活動に必要な、以下の情報を収集します。

- (1) 異常現象の種別 (①出火、②爆発、③危険物等の漏えい、④製造等施設設備の破損、⑤暴走反応等)
- (2) 燃焼又は漏えいしている物質の種類
- (3) 異常現象が発生した施設の名称 (同一名称の事業所の敷地が道路等により分割されている場合は、異常現象が発生した施設の明確な位置)
- (4) 異常現象が発生した施設の区分 (危険物施設、高圧ガス施設又は高圧混在施設等の別)
- (5) 異常現象の規模及び態様
- (6) 死傷者及び要救助者の有無

### 3 消防機関へ通報

異常現象が発生したら直ちに第1報として通報します。以後、異常現象に関する新たな情報や詳細な災害内容が判明し次第、第2報、第3報として通報します。

### 4 初期消火

火災を覚知した場合には、自衛防災組織は、消火器等の消火設備による初期消火を行います。(第7章第8節参照)

出火の段階で応急的に、消火作業を適切に行うことにより、被害を最小限に抑えることができます。

### 5 出動

二次災害防止のため、発災場所への出動経路は風上又は風横からとします。

### 6 部署

消防用自動車の部署位置は、発災場所の風上又は風横とし、後続の車両等の通行を考慮します。また、泡消火薬剤の搬送ルートも確保します。

### 7 現場指揮本部と公設消防隊の現場指揮所

自衛防災組織等は、現場指揮本部を部隊の配置位置、発災場所からの放射熱や二次的災害が発生した場合の影響等を考慮した位置に設置します。

公設消防隊は、現場指揮所を、現場指揮本部に隣接して設置します。



## 【第3章 防災活動】

---

### 8 指揮系統の明確化

特定事業所で発生した火災では、自衛防災組織、共同防災組織、広域共同防災組織、公設消防隊等の各組織の消防隊が活動する可能性があります。公設消防隊が到着するまでの間は防災管理者が部隊指揮を執り、公設消防隊の到着後は、その指示に基づき、各消防隊が効率的かつ一体的な防災活動を行います。

### 9 ガス検知

呼吸保護具を装着して風上から近づき、ガス検知器等で滞留ガスの有無を確認します。

### 10 人員の確認及び人命検索

発災施設について、請負作業員等を含めた人員の確認を行い、不明者がある場合は直ちに検索、救助活動を実施します。

### 11 安全管理

空気呼吸器、防火服等の個人防護装備及びガス検知器等の必用資機材を装備し、必要に応じガス検知活動を実施します。また、爆発等の発生の兆候があれば全隊退避する必要があるため、退避時のルートを確認する必要があります。

### 12 警戒区域

消火活動を行う消防隊の活動場所の確保及び二次災害防止のため、警戒区域を設定します。設定範囲は、燃焼物質、出火施設等を考慮し決定します。

- (1) 警戒区域を設定し、関係者以外の立入りを制限します。
- (2) 警戒区域の範囲の設定については、風向、風速及び火災の延焼状況、二次災害発生のおそれ等の状況に応じて決定します。

### 13 消火準備

- (1) 防災資機材を集結します。
- (2) 消火用屋外給水施設、固定泡消火設備のポンプを起動し、発災施設に到着後、直ちに消火作業を行える体制を整えます。

### 14 活動方針及び消火活動

燃焼状況及び消防力（設備、消防隊）を考慮し、活動方針を決定します。

大規模地震により公設消防隊の到着が見込めない場合や、防災資機材等が不足して消火活動が難航する場合等には、出火施設や周囲の冷却により延焼危険を排除して、制御された状態で自然鎮火するまで燃やす消防戦術も考えます。

## 【第3章 防災活動】

### 15 車両の進入管理

- (1) 緊急車両入口を開門して、到着した公設消防隊、共同防災組織等の消防隊へ、情報を提供し、現場までの誘導又は地図での案内等を行います。
- (2) 災害活動を行う消防用自動車等以外の一般車両の入場制限を行います。

### 16 放射熱対策

タンク火災等の屋外の長時間の消防活動は、適切な放射熱対策が必要です。

- (1) 放射熱の基準値（単位時間に受ける放射熱量の目安）と影響距離

放射熱による被害の程度は、人体（防護措置の取られていない露出した皮膚）が単位時間に受ける熱量と暴露時間によって決まります。

石油コンビナートの防災アセスメント指針（消防庁 2013。以下「アセス指針」という。）では、液面火災のように長時間継続する可能性がある火災について、人体に対する基準値として  $2.3\text{kW/m}^2$  を採用することが妥当としています。

この値は、概ね数十秒間受けることにより痛みを感じる程度の熱量です。

- (2) 火災現場の放射熱の影響距離

図3-1-2のグラフは、配管から流出したガソリンの液面が着火し形成した、直径2m、高さ3mの円筒形火炎の放射熱量を、アセス指針の手法を用いて求めたもので、他の算定条件は、漏れ口の直径1cm、流出率  $0.00025\text{m}^3/\text{s}$ 、放射発散度  $58\text{kW/m}^2$ 、黒煙による低減率0.9、受熱面の高さ1.5mです。

このグラフから、算定条件の下で、直径2mの液面火災による放射熱が基準値  $2.3\text{kW/m}^2$  となる影響距離は約6mとなり、この位置では、後述する人体の暴露時間と放射熱対策に配慮した上で、一定の初期消火活動が可能です。

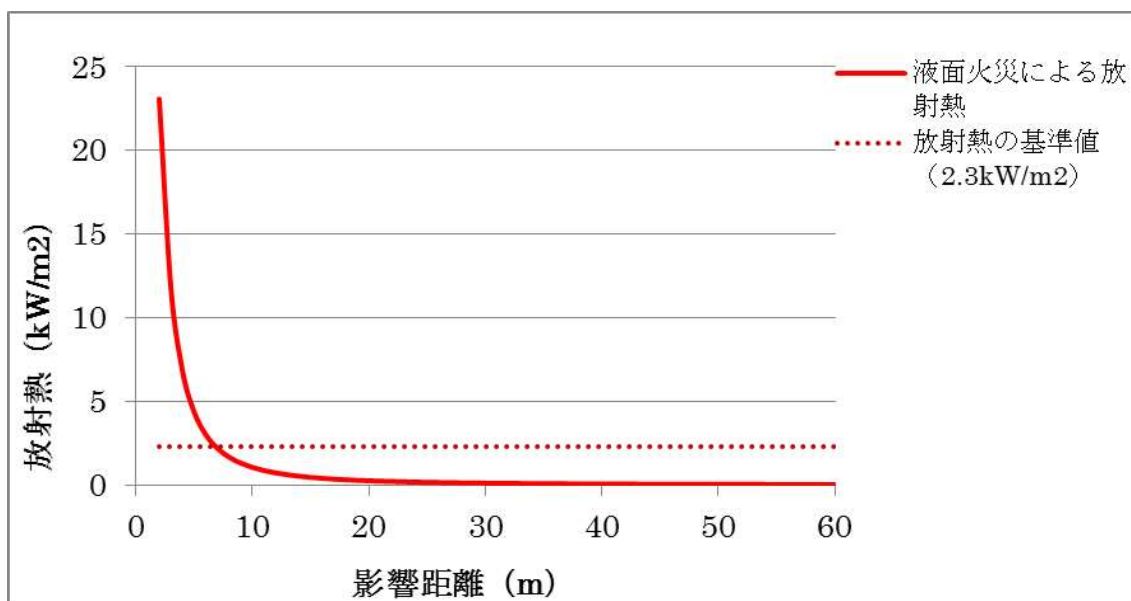


図3-1-2 液面火災の影響距離

## 【第3章 防災活動】

### (3) 放射熱による人体の痛み・火傷の被害の程度

コンビナート保安・防災技術指針(高压ガス保安協会 1974)は、放射熱強度と被害の目安を以下のとおり示しています。

ア 人が長時間暴露されても安全な強度は  $1.3\text{kW/m}^2$ 。

イ  $4.6\text{kW/m}^2$ では10～20秒で痛みを感じる。

ウ  $8.1\text{kW/m}^2$ では10～20秒で火傷を負う。

次に、アセス指針では、液面火災の基準値  $2.3\text{kW/m}^2$ を、接近可能であるが露出した人体は60秒以内に痛みを感じる危険な範囲としています。

又、ファイヤーボール基準値を  $11.6\text{kW/m}^2$ とし、約10秒で火傷を負うとしていますが、この値は暴露時間が数秒程度の場合です。

東日本大震災のタンクの爆発では20秒以上継続した事例があります。**第2章第3節5**のファイヤーボールの試算は、継続時間を12秒としました。

### (4) 防災要員の放射熱対策

防災要員の放射熱対策として、防火服などの個人防護装備及び防災要員を防護する水噴霧放水戦術、水噴霧装置による水幕等、さらには、可搬式放水銃を配置した後火炎中心からの影響距離を取り、放射熱強度を低下させた位置で活動する等の対策がありますが、それらの効果と限界の目安を踏まえた活用方法を習得する必要があります。

この内の防火服については、消火活動中の消防隊員が急激な熱煙にさらされて殉職する事故例を踏まえた耐熱性や遮熱性の他、訓練活動中の消防隊員が熱中症で倒れる事例を踏まえた快適性、機能性などが求められます。(「ナノテク消防防火服の要素開発・評価方法の開発」消防庁消防研究センター 消研輯報62)

ア 防火服の断熱性能に関して、消防隊員用個人防火装備に係るガイドライン(消防庁 2017)が示され、現在は、熱伝達性試験(火炎暴露、放射熱暴露)が行われています。このガイドラインは、フラッシュオーバーなどの火炎や放射熱から短時間で退避することを想定した基準です。

イ 東京消防庁消防技術安全所は、より低い放射熱を長時間受けた場合の、防火服の遮熱性能に伴う蓄熱作用に関する受熱実験を行い、第2度熱傷を回避するため、「痛みを感じたら早期に熱環境から退避するとともに、退避後も防火衣等の離脱、身体の冷却を行う必要がある」と報告しています。

### 第2節 タンク火災の防災活動

屋外貯蔵タンク（以下本節において「タンク」という。）における火災発生時には、事故形態に応じて、概ね次の事項に留意して応急措置を実施します。また、公設消防隊の到着後は連携を十分にとって、その指示に基づき（石災法第25条第1項）、有効な防災活動となるように配慮します。なお、以下に掲げるタンク火災に対する応急措置及び防災活動は一例であり、実際の活動はこれに限るものではありません。自衛防災組織が行う応急措置及び防災活動は、安全管理を第一にして、災害の状況に応じた対応が必要です。

#### 1 受入の停止

受入中の場合には、受入を直ちに停止します。

#### 2 防油堤の水抜き弁等の閉止確認

タンクからの危険物等の漏えいに備えて、防油堤の水抜き弁及び流出油防止堤に設けられた水門、仕切り弁等の遮断装置が閉止されていることを確認します。

#### 3 出火タンクの危険物を他のタンク等へ移送する場合の注意事項

(1) 出火タンクの危険物を他のタンク等へ移送する場合に、油面の降下に伴う空気の流入等により火勢が強まる等、消火活動の妨げとなる要因に配慮して対応します。

(2) 原油や重油の場合に、移送により、高温の重質層とタンク底部に溜まる水分との接触を早め、ボイルオーバーの発生が早まる可能性が生じるため注意します。

#### 4 タンクの冷却

出火タンクが長時間燃焼することにより、タンク側板の座屈危険が生じ、また、内容物が高温となり放射された消火泡が破壊されやすくなり、さらに、原油や重油の場合にはボイルオーバーを起こす危険性があるため、タンク側板部に放水し冷却します。

(1) 消防用自動車等による冷却放水は、タンク内に放水することのないよう注意して、可能な限り側板の頂部に実施します。

(2) 出火タンクに隣接するタンクは、側板の塗装に放射熱による変色がある場合には、直ちに冷却放水し、その他のタンクは、必要に応じて側板への

## 【第3章 防災活動】

放水等により蒸気発生状況を確認し、放射熱の影響を受ける部分を冷却します。

- (3) 出火タンクは、冷却してもボイルオーバーやスロップオーバーの危険性が無くなるわけではありません。タンク側板の示温塗料の観察、熱画像装置等の活用による高温重質層の位置の確認を行う等、危険予知体制の維持が必要です。

### 5 固定泡消火設備及び消防用自動車による消火活動

タンクに設けられている固定泡消火設備及び自衛防災組織に配備された消防用自動車により消火活動に当たる場合には、次の点に留意します。

- (1) 合成界面活性剤泡消火薬剤は、耐火性、耐熱性に乏しく消火が期待できず、他の泡消火剤の消火効果を減衰させることから、固定泡消火設備には使われません。また、タンク火災の消火活動には使用しないようにします。
- (2) リング部分の火災を消火するために固定泡消火設備を作動させる際、バブルの誤操作を防止するため、バルブ操作者以外の者による確認を実施します。
- (3) 消火活動は、風上から行い、やむを得ない場合は風横から行います。
- (4) 地震に起因する浮き屋根上部に流出した危険物の火災などで消防力が不足する場合は、リング部分の危険物を泡消火剤で覆うために固定泡消火設備を作動させるほか、消防用自動車による個別的な泡放射は行わず、周辺への延焼阻止及びタンクの冷却を重点活動とし、公設消防隊等の消防力が到着した後、泡放射態勢を整えて、一斉に泡放射を実施します。
- (5) 消防用自動車は、後続の車両の通行を考慮して部署します。
- (6) 消火用屋外給水施設等の消火栓から取水する場合には、消火栓の取水能力を確認し、考慮します。
- (7) 貯水槽等の有限水利から取水する場合には、水量不足の事態に備えた、海、河川等からの取水も考慮します。
- (8) 火面が消防用自動車による泡放射の射程内に入らない等の状況が生じた場合には、可搬式泡放水砲や可搬式放水銃を積極的に活用します。
- (9) 長時間の泡放射に備え、泡消火薬剤を継続的に補給する態勢を整えます。
- (10) 泡消火薬剤が不足した場合など、異なる種類の泡消火薬剤を使用する消防用自動車が増加して同一の出火タンクに泡放射を行う場合には、それぞれの泡消火剤が、出火タンクの危険物に対して消火能力があるのかどうか、また、異なる種類の泡消火剤の同時使用により消火効果が減衰しないのかどうかについて、留意する必要があります。

また、異なる泡消火薬剤を混合することは、化学変化が生じて泡消火剤の

## 【第3章 防災活動】

形成能力を無くすため、絶対に行ってはいけません。配管内で固化して消防用自動車を故障させる場合もあります。

### 6 大容量泡放射システムによる消火活動

浮き屋根式屋外貯蔵タンクの全面火災が発生又は発生のおそれがある場合には速やかに、消防機関を通じて災害対策本部に報告するとともに、広域共同防災組織等に対して大容量泡放射システムの出場を要請します。

なお、大容量泡放射システムは、**本章第6節**で説明するとおり、直径が34m未満のタンクのみがある特定事業所には、配備が義務付けられていないため、当該特定事業所には大容量泡放水砲用屋外給水施設（**第6章第2節**参照）は設置されていません。このため、日頃から利用可能な水利の有無を把握し、出場要請の可否について個別に判断しておく必要があります。

また、石災法第24条第2項で、発災事業所が所在する特別防災区域の他の特定事業者は、石油コンビナート等防災計画の定めるところにより、発災事業所における災害の拡大の防止に協力しなければならないとしています。

### 7 防油堤内の排水

活動中、防油堤内に消火残水及び冷却水が滞水した場合には、適宜、防油堤外に排水します。

### 8 制御した状態の下における燃焼

大規模地震時などで公設消防隊の到着が見込めない場合や、防災資機材が不足して消火活動が難航する場合等には、発災箇所だけで被害を留めることを念頭に置いて、周辺への延焼危険を排除しておき、制御した状態で自然鎮火するまで燃やしてしまうという戦術も検討します。

この場合に、出火タンクからのボイルオーバーやスロップオーバーの危険性を排除するための冷却活動及び隣接するタンク等に対する冷却活動、内容物の移送等に配慮する必要があります。

### 第3節 プラント火災の防災活動

製造施設地区（第5章参照）の製造施設等において発生した火災には、事故形態に応じて、概ね次の事項に留意して防災活動を実施します。また、公設消防隊の到着後は、その指示に基づき連携し、有効な防災活動を行います。

防災活動は災害に応じた対応が必要であり、以下の対応に限るものではなく安全管理を第一とした活動が必要です。

#### 1 発災施設の緊急停止等

- (1) 発災施設への危険物等の供給及び流入を停止
- (2) 発災施設等の緊急停止
  - ア プラントの緊急停止に伴う二次的影響を確認します。
  - イ 緊急停止に伴う二次的影響がない場合、発災施設及び関連施設を緊急停止し、状況により近隣施設も緊急停止します。
  - ウ 安全確保に必要な用役施設については、緊急停止は実施しません。

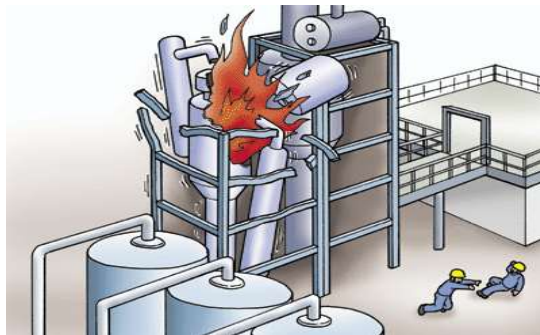


図3-3-1 二次災害発生のイメージ（厚生労働省HPより）

- (3) 発災施設内の危険物等の除去等
  - ア 施設内に滞留している危険物等を安全に処理できる設備等に排出するとともに、系内を窒素等により置換します。
  - イ 化学反応の進行に伴い危険性が増す場合は、反応停止剤等を投入します。

#### 2 火災を消火することの是非の検討

消火することにより、可燃性ガスが滞留する又は有毒ガスが発生する等のおそれのある場合は、燃焼を制御し、消火後、漏えいを停止できるかどうかを考慮して、消火の是非について検討します。

## 【第3章 防災活動】

---

### 3 防災資機材の集結

泡消火薬剤、放水銃、泡放水砲、ガス検知器及び呼吸保護具等の防災資機材を集結します。

### 4 消火設備等の作動

消火、冷却及び遮熱等のため、消火設備及び消火用屋外給水施設等を直ちに作動させます。

### 5 障害物の排除

防災活動上支障となる車両、その他の物件等を排除します。

### 6 消防用自動車による消火活動

自衛防災組織等に配備された消防用自動車により消火活動に当たる際には、次の点に注意する必要があります。

- (1) 消防用自動車の部署位置は、後続の消防用自動車等の通行を考慮します。
- (2) 消防用自動車が貯水槽等の有限水利から取水する場合には、水量が不足する事態に備え、海、河川等からの取水も考慮します。
- (3) 消火用屋外給水施設の消火栓から取水する場合には、当該消火栓の取水能力を考慮します。
- (4) 泡放射については、発災した位置、燃焼の状態、発災物の性状等を考慮し、泡放射が有効であると判断された場合に実施します。
- (5) 長時間の泡放射に備え、泡消火薬剤を継続的に補給できる態勢を整えます。
- (6) 泡放射に際しては、使用する泡消火薬剤の適応性、異なる泡消火薬剤との混合による消火効果の減衰に、留意します。
- (7) 消防用自動車による泡放射の射程内に入らない等の状況が生じた場合は、可搬式泡放水砲や可搬式放水銃を積極的に活用します。
- (8) 大量の泡放射等により、油及び泡消火薬剤等が海上、河川等に漏えいしないよう回収の措置を講じるとともに、漏えいするおそれのある場合は、オイルフェンスを展開する等、拡大防止を行います。
- (9) 防災活動において、転戦及び放水位置の変更等の必要が生じた場合は、予備ホースを延長する等、円滑な防災活動となるよう配慮します。



### 第4節 高圧ガス火災の防災活動

高圧ガス設備における火災は、燃焼ガスの種類、出火箇所、出火施設により様々なタイプがあります。高圧ガスによる爆発が発生すれば、人身被害はもとより、広域被害を伴う大災害となる可能性が高く、事故形態に応じて概ね次の事項に留意して防災活動を実施します。



写真3-4-1 高圧ガス設備における爆発現場の例

#### 1 延焼阻止

高圧ガスが漏えいし燃焼しているタンク等には消火放水は行わず、防消火設備又は消防用自動車により、当該タンク等の周囲のタンクや設備に冷却散水を行います。基本は発災箇所だけで被害を留めることを念頭に、周辺への延焼危険を排除しておき、制御された状態で自然鎮火するまで燃やします。

ガスの供給を止めずに放水することにより消火すると、大気への放出が続き、放出された可燃性ガスが爆発して被害が拡大するおそれがあります。

なお、防火設備は火災の予防及び火災による類焼を防止するためのもので、水噴霧装置、散水装置、固定式又は可搬式放水銃、泡放水砲及び放水器具を備えた消火栓があります。

#### 2 漏えい箇所へのガス供給の停止

バルブ操作等により漏えい箇所へのガスの供給を停止できる場合に、ガス遮

## 【第3章 防災活動】

---

断措置を行うとともに消火活動を実施します。

### 3 ガスの燃焼

ガスによる爆発、火災の発生には、燃焼の三要素である可燃性ガス、支燃性ガス（酸素、三フッ化窒素等）、発火源（裸火、火花、もらい火など）が必要です。しかし、次に掲げる燃焼をするガスがあるので留意してください。

#### (1) 酸素がなくても燃えるガス

アセチレン、酸化エチレン、ゲルマンなど

#### (2) 発火源がなくても燃えるガス

モノシランなど

### 4 安全管理

公設消防隊の到着後は、速やかに情報を伝えた後、その指示に基づき、連携を十分にとって有効な防災活動を行います。

ガス火災の状況によっては、爆発、BLEVEの発生などの可能性があり、発生すれば人身に被害が及ぶ危険性があります。そのことから、兆候があれば全隊退避する必要があり、退避時のルートを確認する必要があります。

なお、防災活動は災害に応じた対応が必要であり、以上の対応に限るものではありません。安全を第一とした活動が必要です。

### 第5節 防災関係機関等との連携

浮き屋根式屋外貯蔵タンクの全面火災等の大規模災害や、有毒ガスが発生して周辺住民に危害が及ぶおそれがある災害は、石油コンビナート等防災本部（以下本節で「防災本部」という。）を中心として、特定事業者、道府県、市町村、特定地方行政機関、自衛隊及び関係公共機関（以下「防災関係機関等」という。）が連携して、次のとおり活動し、一体となって対処する必要があります。

#### 1 特定事業者の自衛防災組織（共同防災組織、広域共同防災組織を含む。）

特定事業者は、災害の発生及び拡大の防止に関し万全の措置を講ずるとともに、所在する特別防災区域において生じた災害の拡大の防止に関し、他の事業者と協力し、相互に一体となって必要な措置を講ずる責務を有します。

##### （1）現場指揮本部

自衛防災組織は、できるだけ早期に異常現象が発生した施設及び現場活動が把握できる安全な位置に現場指揮本部を設置し、防災活動に必要な現場の情報を収集します。

収集した情報は、（2）に記載する対策本部に報告し、また、現場指揮本部に後着した公設消防隊に提供します。

##### （2）対策本部

特定事業所は、対策本部を会議室や講堂などに設置して、自衛防災組織を統括し、現場指揮本部と連携をとりながら必要な情報を収集し共有します。

対策本部は、防災管理者と事業所の幹部が参加して、所内の関係部門及び消防機関や防災本部等の防災関係機関と連携して情報提供及び情報収集を行い、現場でより有効な防災活動が展開できるよう後方から支援します。

#### 2 防災本部と石油コンビナート等現地防災本部

（1）防災本部は、道府県が常置して、防災関係機関等が実施する防災対策が総合的かつ効果的に行われるよう調整を行います。

（2）防災本部は、防災関係機関等からの報告を集約して、災害に関する広報を、道府県の防災行政無線や防災関係機関等を通じて行います。

（3）防災本部の本部長（知事）は、緊急に統一的な防災活動を実施するため特別の必要があると認めるときは、石油コンビナート等防災計画の定めるところにより、石油コンビナート等現地防災本部（以下「現地本部」という。）を設置することができます。

平成15年のナフサタンク全面火災の際に、本部長は発災事業所内に現地

## 【第3章 防災活動】

本部を設置して、統一的な防災活動が行われました。

### 3 関係市町村

- (1) 防災関係機関等と緊密な連携の下に、適切な応急対策活動を行います。
- (2) 住民の屋内退避や避難の措置に関する市町村長の指示等を広報します。

### 4 消防機関（消防本部、消防署、消防団）

特定事業所が所在する区域を管轄する消防機関並びに道府県内消防機関からの応援隊及び緊急消防援助隊は、現場指揮所を設置して自衛防災組織及び防災関係機関等との緊密な連携の下で、以下に掲げる有効かつ適切な防災活動を行います。

- (1) 情報の収集及び伝達
- (2) 被害状況並びに火災原因調査及び危険物流出等の事故原因調査
- (3) 被災者の医療機関等への搬送
- (4) 火災等の災害防御及び被害の拡大防止
- (5) 消防団の消防用自動車等を用いた災害広報

### 5 特定地方行政機関（石災法第26条）

特定地方行政機関は、道府県に設置した防災本部を構成する国の地方行政機関として政令で定める、以下に示すものです。

特定地方行政機関は、特別防災区域に係る災害の発生又は拡大を防止するために必要な措置を実施する責任を有し、発生した災害の状況及びその実施した措置の概要について、石油コンビナート等防災計画の定めるところにより、防災本部に逐次報告する義務があります。

- (1) 沖縄総合事務局
- (2) 管区警察局
  - ア 管区内各県警察の災害警備活動及び相互援助の指導・調整
  - イ 他管区警察局との連携
  - ウ 管区内防災関係機関等との連携
  - エ 管区内各県警察及び防災関係機関等からの情報収集並びに報告・連絡
  - オ 警察通信の確保及び統制
- (3) 都道府県労働局
  - ア 災害原因調査
  - イ 災害の再発防災対策の指導
  - ウ 情報の収集及び伝達
  - エ 労災保険給付の迅速かつ適正な処理
- (4) 産業保安監督部

## 【第3章 防災活動】

- ア 災害に関する情報の収集及び伝達
- イ 災害原因調査及び災害再発防止対策の指導
- (5) 地方整備局
  - ア 所管施設の災害防止
  - イ 情報の収集及び伝達
  - ウ 道路の啓開、応急復旧による交通確保
  - エ 港湾施設及び港湾内の災害復旧
- (6) 北海道開発局
- (7) 管区海上保安本部
  - ア 海上における被災者の救援・救助
  - イ 海上災害の防御活動
  - ウ 海上災害に係る船舶の安全確保
  - エ 情報の収集及び伝達
  - オ 災害原因調査
  - カ 保有する船舶等を用いた災害広報

### 6 防災関係機関等との連携の模式図（第一種事業所の例）

自衛防災組織と防災関係機関等との連携の例を図3-5-1に示します。  
 図中の赤文字の部分は、石災法で自衛防災組織に求めている役割です。

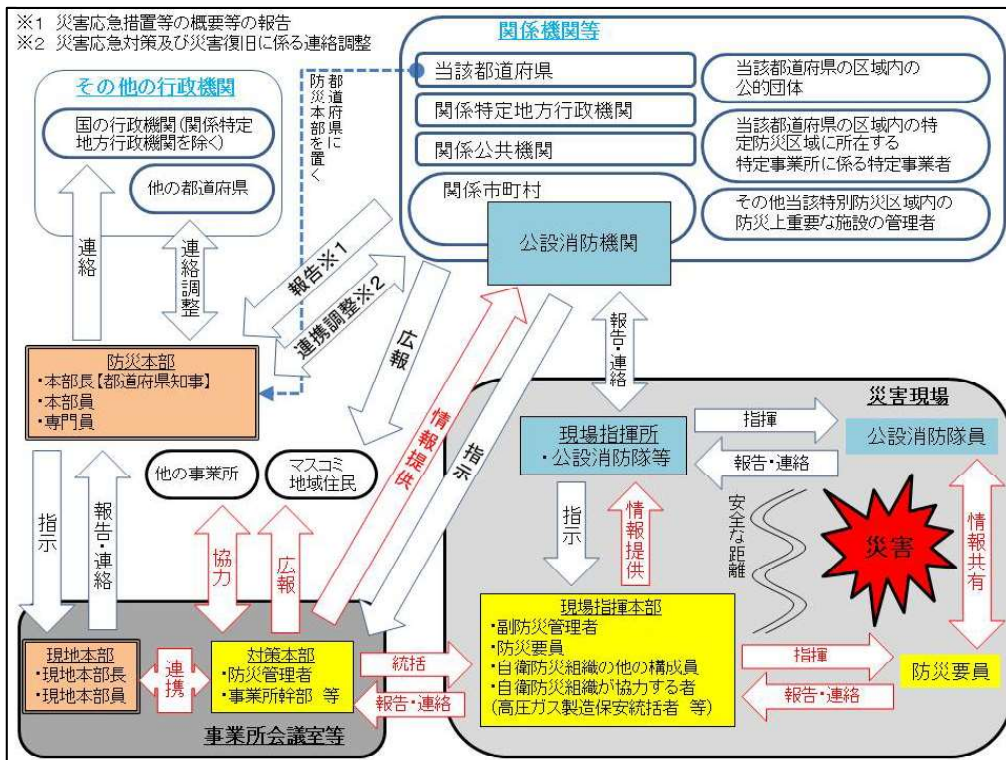


図3-5-1 自衛防災組織と関係機関との連携の例

## 第6節 大容量泡放射システムの運用

### 1 配置場所

大容量泡放射システムは、広域共同防災組織等に設置されています。

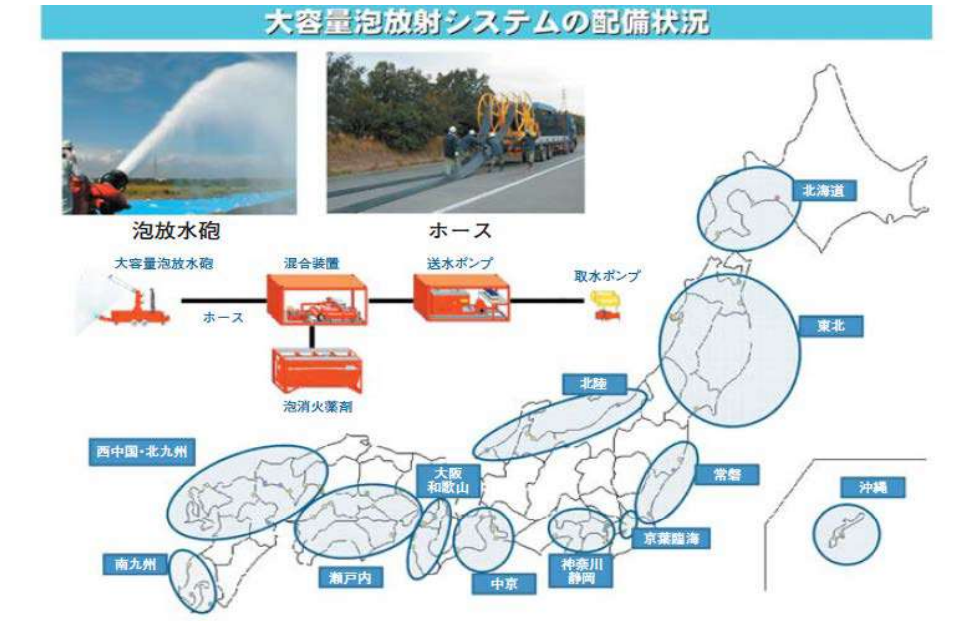


図3-6-1 配置場所

### 2 大容量泡放射システム

大容量泡放射システム（以下「システム」という。）は、主として大型の浮き屋根式屋外貯蔵タンクの全面火災の消火に用いる資機材で、大容量泡放水砲（以下本節で「砲」という。）、動力消防ポンプ、混合装置、ホース、泡消火薬剤、泡消火薬剤搬送のための資機材及び遠距離送水資機材の総称をいいます。

直径が34m以上の浮き屋根式屋外貯蔵タンクが有る特定事業所の特定事業者は、表3-6-1に示す基準放水能力以上となるシステムを、広域共同防災組織等に備え付けています。

表3-6-1 タンクの直径に応じたシステムの基準放水能力

浮き屋根式屋外貯蔵タンクの直径	基準放水能力
34m以上 45m未満	毎分 10,000 L
45m以上 60m未満	毎分 20,000 L
60m以上 75m未満	毎分 40,000 L
75m以上 90m未満	毎分 50,000 L
90m以上 100m未満	毎分 60,000 L
100m以上	毎分 80,000 L

## 【第3章 防災活動】

### 3 システムの運用

防災活動及び留意事項については、概ね次のとおりです。

#### (1) 初期活動

ア 対策本部は広域共同防災組織等にシステムの出動準備を要請します。

浮き屋根沈下等の全面火災の危険性が生じた時点で、発災タンクの直径等の情報を添えて出動の準備を要請します。

イ 公設消防隊とシステム等の配置に必要な協議を行います。

防災管理者は、システムの砲数等の出動隊の編成を確認して、公設消防隊と一体的な防災活動を行うために必要な、防災資機材の配置等の活動方針について協議します。

ウ 防災資機材の配置等の活動方針を決定します。

防災資機材の配置位置等は、後着するシステムの活動を阻害しない位置又はシステム到着前に移動することを考え選定します。砲の配置位置はシステム活動開始予測時刻の気象条件も考慮して選定します。

#### (2) システム到着までの消防活動など

出火タンクや隣接タンクの冷却活動に徹し、既存の防災資機材による泡放射は、タンク全面火災の消火が困難であるため行いません。

併せて、内容物の移送、砲の設定位置の検討を行います。

#### (3) システム到着に向けた事前措置

ア 砲の設定位置を確保します。

タンク周辺の冷却活動等を行う防災資機材等を整理し、砲が有効に泡放射できる角度を超えない放射位置、圧力等の条件を考慮した設定位置を確保します。設定位置は、システム到着予測時刻における気象条件等を随時確認して風上に選定し、最も有効に泡放射できるようにします。

イ 大量の泡消火薬剤容器の供給・排出ルートを確認します。

システムでは、砲に適した耐油汚染性、耐火性、耐密封性等の性能を有する水成膜泡消火薬剤（1%型）が使用されます。このため、薬剤容器を大量搬入し、供給した後、空いた容器を相当量排出するルートが必要です。

ウ 防災資機材の燃料補給ルートを確認します。

動力消防ポンプ等の長時間運用等に備えた燃料補給ルートが必要です。

#### (4) システム到着後の活動

ア 砲の放射位置、放射角度を選定します。

風上側を原則とし、砲が有効に泡放射できる角度を超えないよう放射位置、圧力等を調整します。

イ 泡消火薬剤の供給方法を確立するほか、継続的に必要量を送液できる方法を確立します。

## 第4章 消火及び毒劇物の除害方法

### 【章の到達目標】

消火の方法及び毒劇物の除害方法について理解する。

#### ・第1節 消火の方法

##### 【節の到達目標】

・消火の基本と多様な消火の方法を理解する。

##### 【ポイント】

- ・燃焼が継続するために必要な三要素と消火の基本を理解する。
- ・除去効果、窒息効果、冷却効果などによる消火の方法（図4-1-1）を理解する。

#### ・第2節 毒劇物の除害方法

##### 【節の到達目標】

・事業所内の毒劇物の情報を日頃から把握し、災害時に消防機関へ必要な情報を確実に提供する体制について説明できる。（第8章第1節参照）

##### 【ポイント】

- ・日頃から事業所内の毒劇物の安全データシートを整備して、把握する。
- ・事前に把握した毒劇物の情報と現在の状況を確実に消防機関に伝える。
- ・公設消防隊が毒劇物災害時に警戒区域を設定する場合には、指示に従う。
- ・危険区域（ホットゾーン）は、原因物質が存在する、最も危険な区域。
- ・除染区域（ウォームゾーン）は、進入隊の除染を行う区域。
- ・消防警戒区域（コールドゾーン）は、消防活動が可能な区域。



### 第1節 消火の方法

消火の基本は、燃焼が継続するために必要な、可燃物、空気（酸素、支燃物）及び高温の維持の三要素の一つ以上を取り除いて、燃焼の継続を中止することであり（図2-1-1参照）、消火の方法は、次に掲げる除去効果による方法などに大別できます。（図4-1-1参照）特に燃焼現象の規模が大きい場合には、火源の取り除きを怠ると、燃焼の継続を一時的に中断できても、消火剤を使い切った後に再燃して、鎮火に至らないことがあります。特定事業所内の施設に対して有効な消火方法を事前に準備して、必要な連携を確保して、火災の状況に応じた消火の機会を逃さずに、効果的に消火します。

#### 1 可燃物を取り除く除去効果による消火

可燃物を取り除く除去効果による消火の例は、次のとおりです。

- (1) ガスコンロのコックを閉めて火を消す。（可燃物の供給を止める。）
- (2) ローソクの炎を吹き消す。（可燃性蒸気を吹き飛ばして除去する。）

この他、防火区画用シャッター周辺の可燃物の除去等の延焼防止対策は、除去効果による消火の方法に該当します。

#### 2 支燃物を取り除く窒息効果（希釈効果）による消火

空気中に約21%含まれる酸素の濃度が15%になると窒息効果により消火できるといわれています。

窒息効果による消火の例は、次のとおりです。

- (1) アルコールランプにふたをして炎を消す。（ふたの中の酸素が無くなる。）
- (2) 石油類の火災に不燃性の泡をかけて火面を覆い消す。

#### 3 高温の維持を取り除く冷却効果による消火

燃焼のとき発生する熱による高温の維持を防ぐことを目的とした、冷却効果による消火の例は、次のとおりです。

- (1) 燃焼物体に放水して火を消す。
- (2) スプリンクラー設備で散水して火を消す。

#### 4 その他の効果による消火

上記の消火効果の他に、燃焼という酸化の連続反応を中断させたり、遅らせたりする化学的な抑制効果による消火方法があります。

この消火方法は、主に電気室や制御室等の室内での消火に用いられています。

## 【第4章 消火及び毒劇物の除害方法】

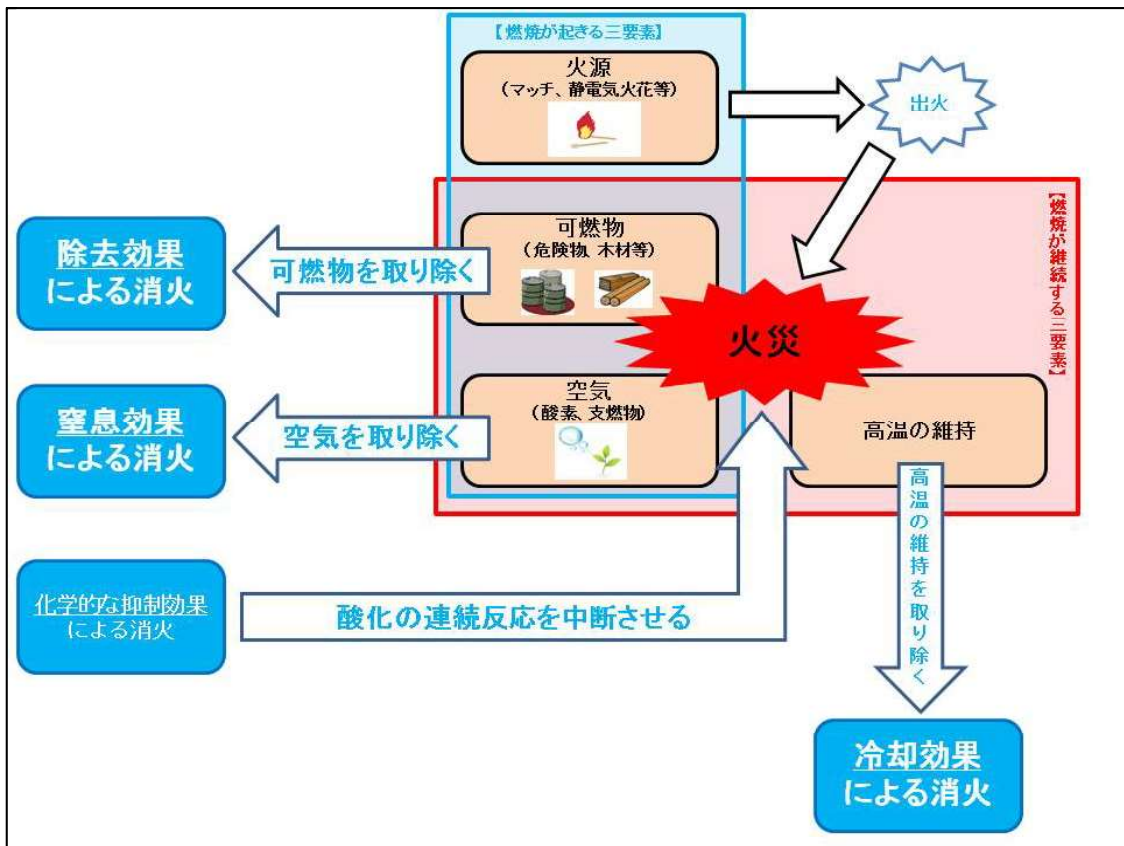


図4-1-1 消火の方法

### 第2節 毒劇物の除害方法

#### 1 毒劇物とは

毒劇物とは、主として「毒物及び劇物取締法」で定義する毒性の強い物質の総称をいい、毒性が強いものを「毒物」として同法別表第一に掲げ、これに準じるものを「劇物」として同法別表第二に掲げ、特に毒性の強い毒物を「特定毒物」として同法別表第三に掲げています。

毒劇物を製造する事業所は、製造業の登録を行い、専任の毒物劇物取扱責任者を置いて保健衛生上の危害の防止に当たさせます。自衛防災組織は、毒劇物取扱責任者の業務等の遂行に協力する義務があります。(石災法第16条第2項)

特定毒物の10品目については、都道府県知事等の許可を受けた特定毒物研究者でなければ製造を禁止し、品目毎に政令で指定する特定毒物使用者でなければ原則として使用してはならない等の厳しい管理を義務付けています。

#### (1) 毒物劇物の判定基準

毒物劇物の判定は、動物における知見、ヒトにおける知見、又はその他の知見に基づき、当該物質の物性、化学製品としての特質等をも勘案して行うこととされ、その基準は、原則として次のとおりです。

##### ア 動物における知見

###### (ア) 急性毒性

原則として、得られる限り多様な暴露経路の急性毒性情報を評価し、どれか一つの暴露経路（経口、経皮、吸入など）でも毒物と判定される場合には毒物と、一つも毒物と判定される暴露経路がなく、どれか一つの暴露経路で劇物と判定される場合には劇物と判定されます。

###### (イ) 皮膚に対する腐食性

最高4時間までの暴露の後試験動物3匹中1匹以上に皮膚組織の破壊、すなわち、表皮を貫通して真皮に至るような明らかに認められる壊死を生じる場合には劇物と判定されます。

###### (ウ) 眼等の粘膜に対する重篤な損傷

眼の場合はウサギを用いた Draize 試験において、少なくとも1匹の動物で角膜、虹彩又は結膜に対する、可逆的であると予測されない作用が認められる、または、通常21日間の観察期間中に完全には回復しない作用が認められる場合は劇物と判定されます。

##### イ ヒトにおける知見

ヒトの事件事例等を基礎として毒性の検討を行い、判定を行います。

## 【第4章 消火及び毒劇物の除害方法】

### (2) 第2種事業所の指定に係る毒物及び劇物の扱い

道府県知事は、石災法第2条第5項に基づき、政令で定める基準に従い、当該事業所における災害及び第一種事業所における災害が相互に重要な影響を及ぼすと認められるものとして第2種事業所を指定します。

毒物、劇物に係る政令で定める基準として、石災令第3条で、別表第一に掲げる3種の毒物（四アルキル鉛、シアン化水素、弗化水素）が20t以上の場合、又、別表第二に掲げる11種の劇物（アクリルニトリル、アクロレイン、アセトンシアンヒドリン、液体アンモニア、エチレンクロロヒドリン、塩素、クロルスルホン酸、硅弗化水素酸、臭素、発煙硝酸、発煙硫酸）が200t以上の場合を定めています。

## 2 毒劇物の把握

### (1) 毒劇物を除害する前の危険性についての把握

毒劇物を保管する容器には、「毒物」、「劇物」の表示が付されています。

また、事前に事業所内にある毒劇物の危険性等を把握しておく必要があり、毒物を製造する事業所は専任の毒物劇物取扱責任者と連携をとる等して、安全データシート（以下「SDS」）を整備し、応急措置に用いる保護具等を選定し準備しておきます。

(参考) SDSに記載する事項の例

- |               |              |
|---------------|--------------|
| ① 化学品及び会社情報   | ⑨ 物理的及び化学的性質 |
| ② 危険有害性の要約    | ⑩ 安定性及び反応性   |
| ③ 組成及び成分情報    | ⑪ 有害性情報      |
| ④ 応急措置        | ⑫ 環境影響情報     |
| ⑤ 火災時の措置      | ⑬ 廃棄上の注意     |
| ⑥ 漏出時の措置      | ⑭ 輸送上の注意     |
| ⑦ 取扱い及び保管上の注意 | ⑮ 適用法令       |
| ⑧ 暴露防止及び保護措置  | ⑯ 暴露・接触時の措置  |

### (2) 異常現象に伴い発生・漏えいした有毒ガスの事例の活用

異常現象に伴い毒物の硫化水素ガスが発生し拡散した事例（第10章第6節参照）や、劇物の塩化水素ガスの放出等による被害を懸念して発災市及び隣接する市の住民に対して屋内に待避するよう広報をした事例（平成23年11月の爆発火災事故。参考文献参照）が報告されています。

こうした事事故例を踏まえて、石災令第3条第1項で定める毒物及び劇物以外の毒劇物についても、危険予知訓練に活用するなどして、SDSを整備して、備える必要があります。

## 【第4章 消火及び毒劇物の除害方法】

### 3 毒劇物の除害方法と身体防護措置等

- (1) 毒劇物の除害については、次の点に留意して行います。
  - ア 毒劇物の漏えい等を発見した場合はすぐに所定の場所に通報します。
  - イ 現場責任者等、毒劇物の性状に詳しい者から情報収集を行います。
  - ウ タンクや施設からの漏えいの場合は、別タンクへの移送、施設の停止、元弁の閉鎖等、漏れを止める措置を行います。
  - エ 漏えい物は土のうや吸着マット、オイルフェンス等で局所化します。  
また、排水口等への流入にも注意します。
  - オ 漏えい物は容器への回収、吸着マットやウエスでのふき取り、中和剤の投入や水による希釈など毒劇物の性状に応じた処置を行います。(SDSの活用)  
なお、中和剤の投入や水による希釈は少量から行い、急激な反応が無いことを確認します。
  - カ 除害中の火災に備え、警戒筒先の配備を行います。
- (2) 除害中の安全管理については、次の点に留意して行います。
  - ア 毒劇物の性状に応じた、防護服、空気呼吸器の着用等の身体防護措置を行います。
  - イ 風上から現場に近づき、風下側へは避難を呼びかけます。
  - ウ 有毒ガス検知器等を携行し、測定を行い安全確認しながら近づきます。
  - エ 周囲に規制線を敷くなどして、不必要な人員の立入を禁止します。
  - オ 除害中の暴露に備え、流水等での除染や救護を行う体制を確保します。
- (3) 大規模な毒劇物災害時には、警戒区域内をホットゾーン（危険区域）、ウォームゾーン（除染区域）及びコールドゾーン（消防警戒区域）の3つに区分して管理します。
  - ア ホットゾーン（危険区域）は、NBC災害時に発生した放射性物質、放射線、生物剤及び化学剤等の原因物質が存在すると推測される又は検知された最も危険な区域（放射線危険区域等）をいいます。
  - イ ウォームゾーン（除染区域）は、ホットゾーンの外周に設定され、主に除染活動を行う区域をいいます。  
設定当初は汚染されていませんが、ホットゾーン内からの汚染住民等の避難及び進入隊員の退出等により汚染が想定される区域です。
  - ウ コールドゾーン（消防警戒区域）は、ホットゾーン及びウォームゾーン以外の汚染されていない区域をいいます。  
現場指揮本部等が、消防活動エリアを確保するため設定する区域です。

## 【第4章 消火及び毒劇物の除害方法】

### (4) 活動時における活動隊員の身体防護措置

警戒区域内の防護レベルの区分に応じた以下の身体防護措置が必要です。

ア レベルAの防護措置は、空気呼吸器を陽圧式化学防護服の内部に用いた、陽圧密封式の防護措置をいいます。

イ レベルBの防護措置は、空気呼吸器又は酸素呼吸器を用いた措置をいいます。

皮膚の防護レベルはレベルAより低いですが、肌の露出部分がない措置です。

ウ レベルCの防護措置は、全面式防毒マスクを用いた措置をいいます。

皮膚の防護レベルは概ねレベルBと同等水準で肌の露出部分がない措置です。

エ レベルDの防護措置は、防火服、作業服又は雨合羽等の非密封型で、呼吸保護をしていない服装をいいます。

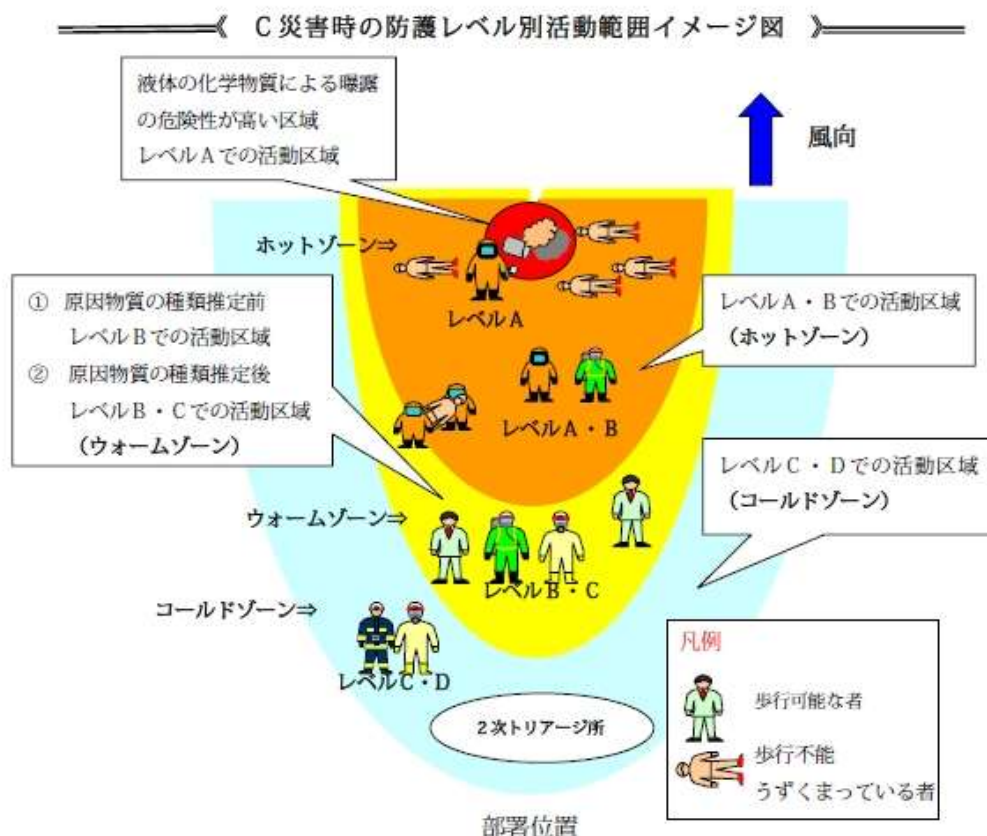


図4-2-1 有毒ガスが発生した際の活動区域と防護レベル

## 第5章 施設地区

### 【章の到達目標】

レイアウト省令で定める施設地区の概要と防災活動上の留意点を理解する。

#### ・第1節 施設の配置

##### 【節の到達目標】

- ・ 特定事業所内の 6 種類の施設地区及びレイアウトについて、防災活動の障害や延焼危険の視点に立って理解する。

##### 【ポイント】

- ・ 特定通路は、施設地区の危険度に応じて幅員が確保されている。
- ・ 製造施設地区のセットバックは、被害の拡大防止及び消防活動空地の確保が目的。
- ・ 用役施設地区は他の施設で使用する電気、水等を供給する施設。

#### ・第2節 事業施設の基礎知識

##### 【節の到達目標】

- ・ 製造施設の例として石油精製フロー及び構成する主要機器に関する基礎知識を学び、自社の事業施設に関して防災活動上留意すべき事項を理解する。

##### 【ポイント】

- ・ 設備の特徴及び運転状況を理解する。
- ・ 取扱物質の特徴と危険性を理解する。
- ・ 製造プラント等の防火設備、消火設備を理解する。

## 第1節 施設の配置

工場施設の配置は、原料受入れから製品出荷までの機能面を考慮するのは当然ですが、事故が発生した場合、その拡大波及を防止できるよう防災面も考慮しておく必要があります。

このため、石災法では工場敷地を、製造施設地区、貯蔵施設地区、入出荷施設地区、用役施設地区、事務管理施設地区、その他の施設地区の区域に分割して、施設地区内の設備群をブロック化するため構内道路を適切に配置することで、防災活動が容易に行えるようにしています。

第一種事業所（石油貯蔵所等を設置し、かつ高圧ガス保安法第5条第1項の規定による許可に係る事業所であるものに限る。）は、石油コンビナート等特別防災区域における新設事業所等の施設地区の配置等に関する省令（以下「レイアウト省令」という。）で定める基準により、事業所の敷地をその用途に応じ、各施設地区の面積及び配置、各施設地区と通路との接続、通路の幅員・配置・形状等について規制を受けます。（石災法第5条第1項）

また、工場敷地の外周には緑地等を配置することにより地域との調和を図ることができます。（石災法第33条）

### 1 レイアウト省令の概要

レイアウトの規制が適用される特定事業所は、各施設が混在した状態では、災害発生時に他の施設地区への被害の拡大や円滑な防災活動が阻害されて、甚大な被害を及ぼすため、構内道路を適切に配置します。

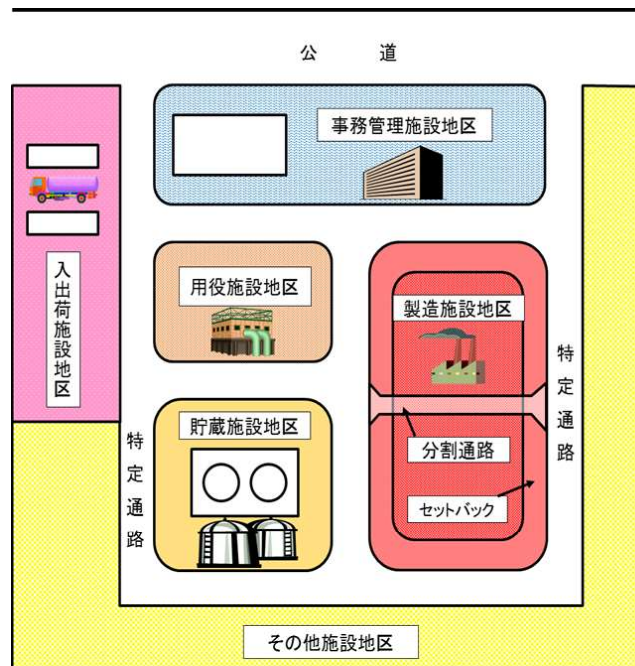


図5-1-1 施設配置図例



## 【第5章 施設地区】

あらかじめ用途毎に特定通路で区分した配置とするほか、施設地区の危険度に応じた特定通路の幅員及び接続の要件について定めています。

### (1) 製造施設地区

製造施設地区は、製造や加工が行われる区域であり、特に石油等の製造等が行われるような場合には、高温、高压の状態であられ、また、混合、接触、反応等が行われるという工程を経るため、災害発生危険性の高い区域であるだけでなく、これらの条件と各種の施設が複雑に入り組んでいるため災害が発生した場合、被害拡大のおそれ大きい区域です。

また、製造施設地区は、他の施設地区への被害の拡大防止や消火活動空地として、施設地区の面積に応じてセットバックエリアをとることになっています。

このエリア内には、連絡導管その他の配管、架台、消火設備、防火設備、その他保安上支障がない施設や設備以外の設置を認めていません。これは、他の施設地区への延焼媒体となり、消火活動の妨げになるおそれがあるからです。



写真5-1-1 製造施設地区（富士石油株式会社提供）

### (2) 貯蔵施設地区

石油等やその他の原料、半製品、製品等を貯蔵する区域であり、特に石油等の貯蔵施設地区においては多量の石油等が貯蔵されているため、災害の危険性が大きい区域です。



写真5-1-2 貯蔵施設地区（富士石油株式会社提供）

## 【第5章 施設地区】

### (3) 入出荷施設地区

入出荷施設地区は、危険物等を船舶又は車両により当該事業所外から受け入れ、又は当該事業所外へ送り出すための施設、その施設における受入れ又は送出しを制御するための施設、その他の附属施設が主として設置されている区域をいいます。



写真5-1-3 入出荷施設地区（富士石油株式会社提供）

### (4) 用役施設地区

製造施設や貯蔵施設等において使用する電気、水、蒸気等の用役（ユーティリティ）を供給するための施設が設置されている区域であり、これらの施設の災害は、製造施設への用役の供給停止を伴い、災害拡大の原因となることがあるので、特に注意しなければならないものです。



写真5-1-4 用役施設地区（富士石油株式会社提供）

## 【第5章 施設地区】

---

### (5) 事務管理施設地区

事務管理施設地区は、当該事業所の管理事務所、集会所、駐車場、運動場、その他これらに類する施設が主として設置されている区域です。



写真5-1-5 事務管理施設地区（富士石油株式会社提供）

### (6) その他施設地区

その他施設地区は、(1) から (5) の施設地区に該当する区域以外の区域です。

## 第2節 事業施設の基礎知識

自社の製造施設、貯蔵施設等に関する知識を付与することにより、保有する施設の火災危険、安全管理等について理解しましょう。

### 1 製造施設の概要

ここでは、石油精製フロー及び構成する主要機器の概要について説明します。

なお、製造施設は、施設構造が多岐にわたるため、自社の施設に即した防災活動上留意すべき事項について理解しておくことが必要です。留意事項の主なものを以下に列記します。

- (1) 設備の特徴及び運転状況
- (2) 取扱物質の特徴と危険性
- (3) 製造プラント等の防火設備、消火設備

### 2 石油精製フロー

原油を原料とした最終製品に至るまでの工程の流れについて、特別防災区域内の一般的な製油所の例を図5-2-1に示します。

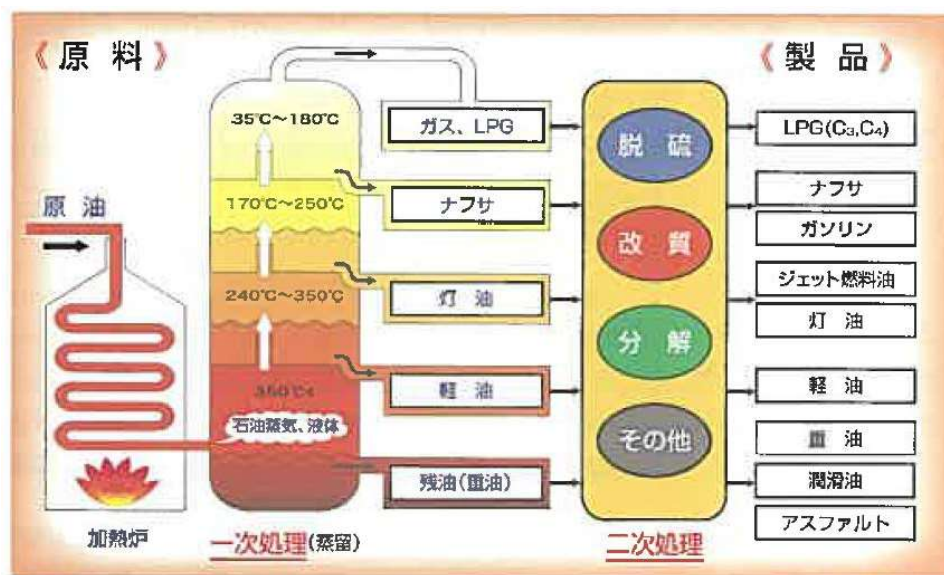


図5-2-1 原油精製工程の概要

製油所の精製工程は、大きく2つに分けられます。

原油は、最初に一次処理として常圧蒸留装置で加熱（約350°C）され、各成分の沸点差により沸点範囲の留分に分離されます。さらに、一部の常圧残油（重油）は減圧蒸留装置で減圧軽油と減圧残油に分離されるケースもあります。

二次処理として分離された留分をさらに物理的、化学的に処理（脱硫、分解、改質等）して目標とする製品に加工した後、調合され、石油製品として出荷さ

れます。

### 3 石油精製プラントを構成する主要機器

#### (1) ポンプ

石油の取扱い上の大きな特長の一つは、常温で液体であるためポンプによって簡単に移動できることが挙げられます。製油所では、油の移送のため、タンクと装置間、装置内の機器間、あるいはタンクと出荷口との間を配管で接続し、その間のいたる所にポンプを設けています。

ポンプには遠心ポンプ、往復ポンプ、ロータリーポンプなど数多くの種類があり、最も広く用いられているのは遠心ポンプです。主要部の構造を図5-2-2に示します。

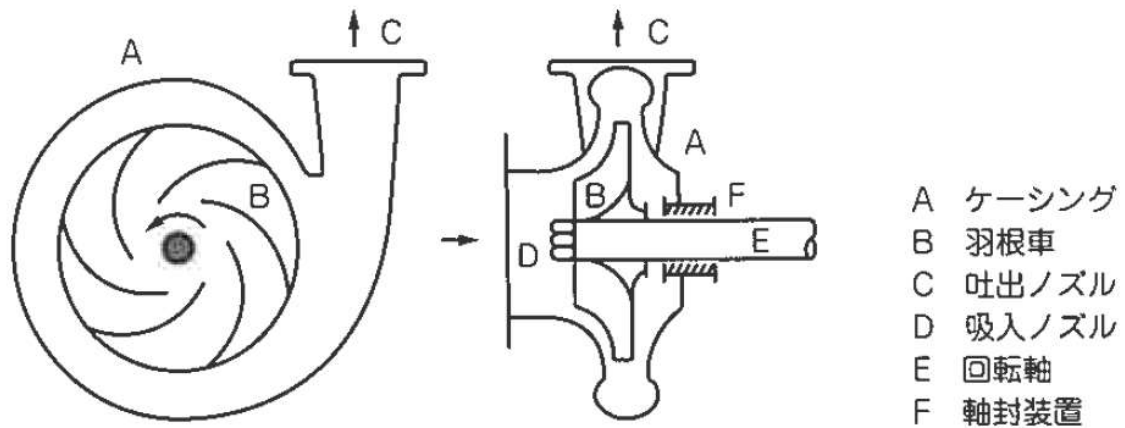


図5-2-2 遠心ポンプの構造

モーターなどの駆動機により、軸を通じて流体内部に沈めてある羽根車に回転を与えると、内部の流体が遠心力で外部側に押し出される形になり、この力を利用して移動させます。

遠心ポンプは流量及び圧力について広範囲の設計ができ、普通1分間当たり1,500~3,000回転の速度で使用されます。

これらのポンプでは主に可燃性液体を扱うため、漏えいに関し種々の工夫がなされています。例えば軸部分の漏えい防止装置として、軸の振動やずれによって接触面が押されても軸封部の間隔が広がらない、メカニカルシールを採用しています。(図5-2-3)

また、近年、軸封が露出しない構造の小型ポンプも採用されています。

遠心ポンプは吐出側の弁の開度を調整することにより、流量を約30~100%の間で自由に変えることができます。

往復ポンプは水鉄砲のように内部のピストンを動かして液を引いたり押し出したりする機構であり、粘土の高い油の取扱いや定量注入する薬品注入ポンプなどに用いられます。(図5-2-3)

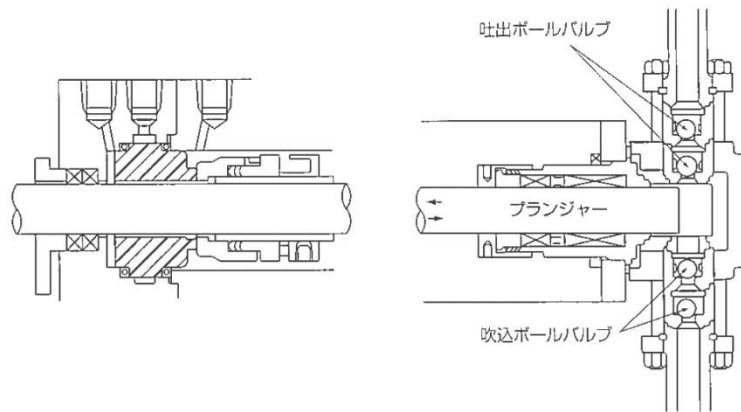


図5-2-3 メカニカルシールの構造（左）と 往復動ポンプ（右）

(2) 熱交換器

石油精製に関わる各装置には、石油の精製により発生する熱を、連続処理させる次の油に最大限に回収させるために熱交換器が設置され、製油所の主要な熱管理対策となっています。製油所の運転に必要な熱の約60%は回収熱で賄われ、燃料及び冷却水の節約が図られます。

しかし、張込油と熱交換した油は依然相当の熱を持っており、タンクへ入れるには温度が高すぎるので、さらに冷却する必要があります。そのための熱交換器を特に冷却器（クーラー）といいます。また、蒸気を凝縮するために冷却する熱交換器を凝縮器（コンデンサー）といいます。

通常使用される熱交換器の構造は図5-2-4に示すとおりで、冷却体が下側から入り、チューブの内側を通るとき、チューブの表面から熱の供給を受けて上側出口へ流れます。一方、熱流体は上側から入り、チューブの外側を通るときチューブへ熱を与えながら下側の出口に達します。実際の熱交換器には伝熱効果を上げるため、邪魔板（チューブの外側を通る流体の速度が遅すぎると熱の移動が悪くなるので、通路を狭くして流体を勢いよくチューブに衝突させる）や遊動頭（側板と伝熱管との熱膨張の差による破損を防ぐため、伝熱管の伸縮が自由になるようにする）を設けるなどの工夫を施しています。

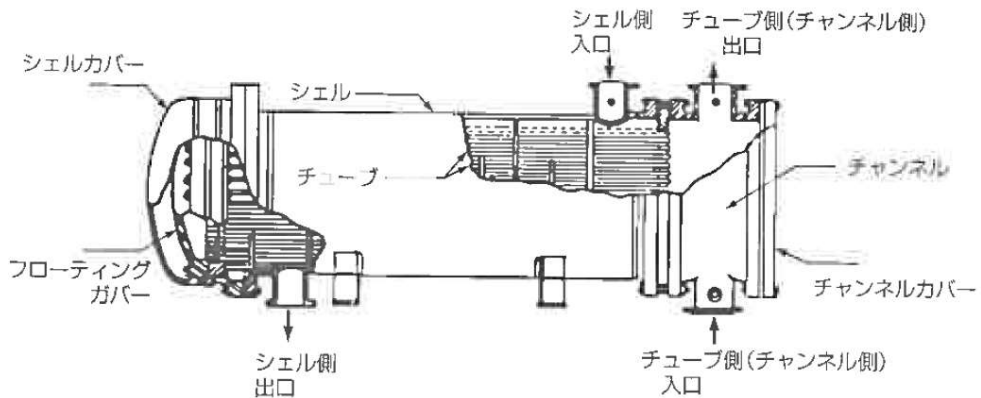


図5-2-4 熱交換器の一例（フローティングヘッド型）

## 【第5章 施設地区】

冷却水の使用量を節減するため、空気で冷却するエアファンクーラー（図5-2-5）もしばしば使用されます。大きな扇風機のようなファンで空気を送り、外側に「ヒレ」を付けて伝熱面積を広くしたチューブの中を通し流体を冷却します。

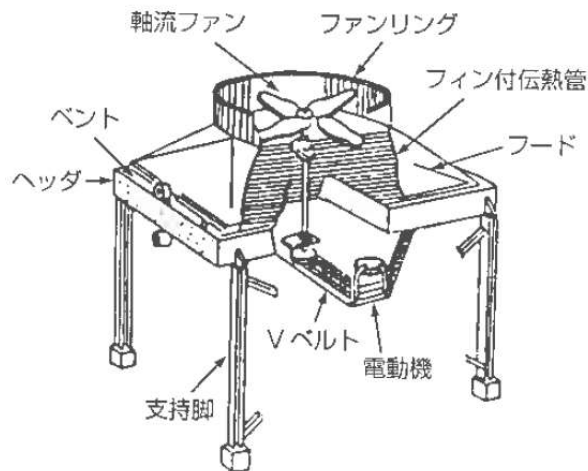


図5-2-5 エアファンクーラー

### (3) 加熱炉

熱交換器で加熱された油を蒸留に必要な温度に上げるため、加熱炉が用いられます。加熱炉内では燃料油又はガスを燃焼し、発生する熱をできるだけ有効に油に伝えるよう工夫されています。その形式は用途、効率、敷地面積、保守などについての設計方針により、図5-2-6に示すように各種設定されています。

一般的な加熱炉は、対流部と輻射部を持つ構造で、熱効率は約80%です。原油は煙突の近くの入り口から送り込まれ、燃焼ガスで加熱された対流部のチューブを通して下降します。燃焼室にもチューブが設置してあり、燃料の燃焼により生ずる炎から放射熱を効率よく吸収します。

チューブ内輻射部の蒸発量が多いと伝熱が悪くなるので、ある程度圧力をかけて蒸発を防いでいますが、輻射部出口に達するまでに、蒸留に十分な熱が与えられます。チューブ内を通る油は、乱流状態なので放射熱を受けても局部加熱が起こり難く、したがって熱分解を受けることもほとんどありません。

精製装置の運転経費のうち60～70%は燃料費が占め、熱効率の良いことが要求されます。最近の加熱炉は放射熱を最大限に利用して、燃焼ガスの熱量をできるだけ下げおき、効率の低い対流部の負担を低くすることと、燃焼室の容量が有効に使えるように炎と燃焼ガスの流れの方向を同一にすることにより、バーナー1基当たりの燃焼量を少なくして、その代わり基数を増やすような設計をする傾向にあります。

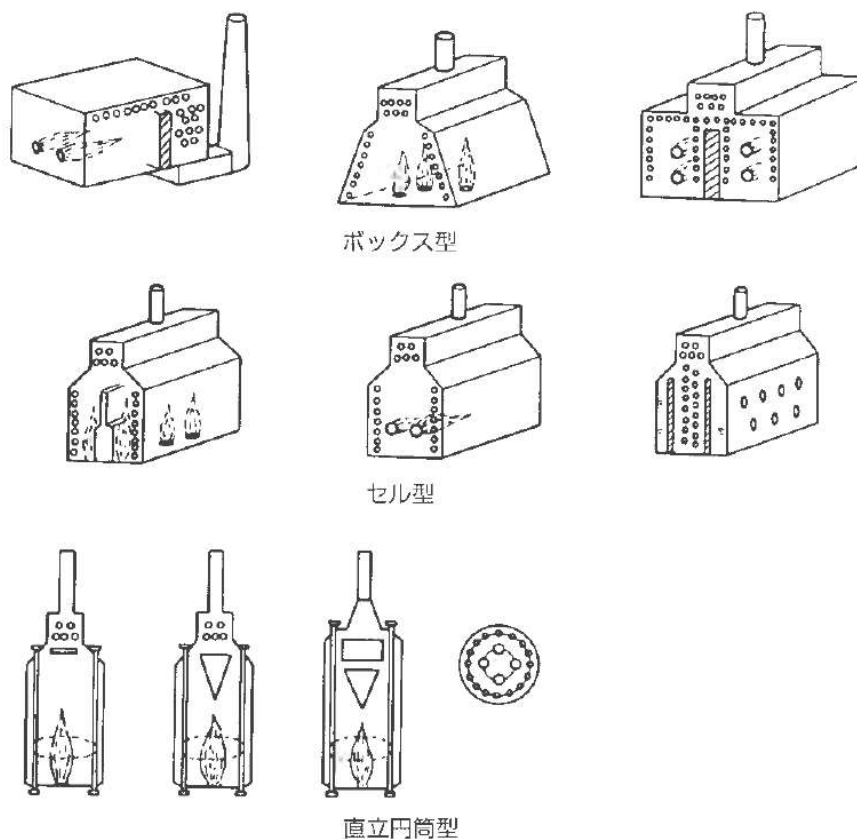


図5-2-6 加熱炉の各種形式

(4) 精留塔

加熱炉を出た油は、精留へ張り込まれ、フラッシュ・ゾーンで留出油の大部分が蒸発し、油蒸気と液体に分離されます。

液体は、フラッシュ・ゾーンから下の回収部のトレイを流下する間に、吹き込み水蒸気により軽質分を分離し、塔底油として抜き出されます。

油蒸気は精留塔内部のトレイを上昇する間に精留により塔頂油と各側線油に分離され、塔頂油は蒸気、側線油は液体の状態で抜き出されます。

トレイの代表的な型式はバブル・キャップ・トレイで通常 45～90cm 間隔で取り付けられます。(図5-2-7)

トレイの上にはせき板があり、液がたまるようになっています。上段の溢流間から流下する液は、泡鐘（バブル・キャップ）の間を流れて、蒸気との接触を行い、重質成分を液中に集めてせきを越え、さらに下段へ流れます。蒸気は蒸気上昇管を通り、上昇して泡鐘の櫛歯のような切欠き部分を細かい泡となってくぐり抜け、油中を上昇する間に液との接触を行い、液中の軽質成分を蒸発させ、さらに上段へ上昇します。

バブル・キャップ・トレイは、古くから採用されてきましたが、最近では建設費が安くて、能率の良いバルブ・トレイが広く採用されるようになっています。

バルブ・トレイは精留度の良好な範囲が広いので、汚れの激しい場合を除き、



## 【第5章 施設地区】

よく使用されています。

バルブ・トレイの一種であるバラスト・トレイのキャップ及び蒸気の流れを図5-2-8に示します。重さ（すなわち板厚）の異なった2種類のキャップを1列ごとに交互に配置し、流量変量に対する融通性を大きくしています。

限界流量の20～30%で軽い方のキャップが開き、50～70%で重い方のキャップも開き始めます。さらに、高い流量では全部のキャップが最大開度となり、蒸気の通路を広くして、抵抗を少なくする。バブル・キャップに比較しても、構造も非常に簡単です。

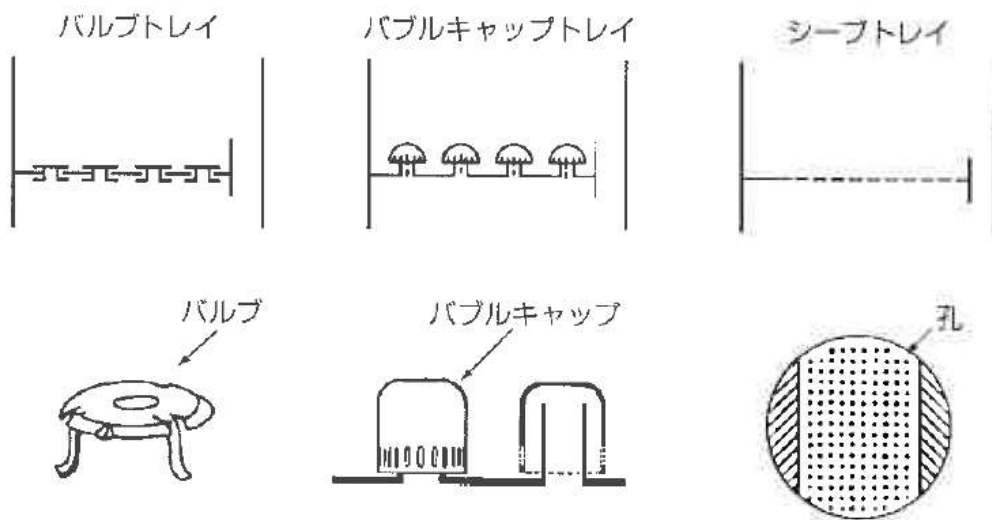


図5-2-7 代表的なトレイ

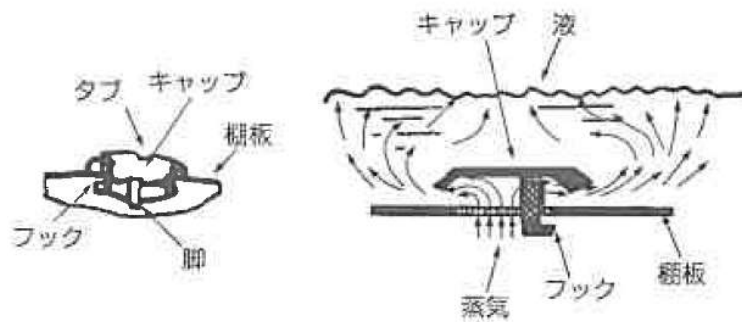


図5-2-8 バラスト・トレイ（一例）

## 第6章 特定防災施設

### 【章の到達目標】

特定防災施設の設置の目的及び機能の保持と活用方法について説明できる。

#### ・第1節 流出油等防止堤

##### 【節の到達目標】

・流出油等防止堤を災害時に活用するため、囲み方と構造等を理解する。

##### 【ポイント】

- ・第4類危険物を貯蔵する容量1万kl以上の屋外貯蔵タンクがある特定事業所の敷地内に設置している。
- ・発災時、流出油防止堤の囲みを形成するため排水系統に設けた遮断装置や門扉の閉鎖を行い、閉鎖状況を確認することを理解する。

#### ・第2節 消火用屋外給水施設

##### 【節の到達目標】

・消火用屋外給水施設の設置の目的と種類、給水能力、構造等を理解する。

##### 【ポイント】

- ・種類に応じた給水能力及び給水方法について説明できる。
- ・河川、海等の利用可能な水利を確認する意義を理解する。

#### ・第3節 非常通報設備

##### 【節の到達目標】

・非常通報設備の設置位置、種類と構造、機能の保持等を理解する。

##### 【ポイント】

- ・非常通報設備の種類は、一般加入電話、専用電話、有線電気通信設備、無線設備がある。
- ・津波、震災対策として、複数の通報体制を確保する。

### 第1節 流出油等防止堤

#### 1 設置目的

流出油等防止堤（以下「防止堤」という。）は、消防法別表第一に掲げる第4類危険物を貯蔵する容量10,000k1以上の屋外貯蔵タンク（以下本節で「大容量危険物タンク」という。）がある特定事業所の敷地内に設置され、消火活動時に大容量危険物タンクの防油堤（容量は当該タンクの110%以上）からあふれた油や水等が貯蔵施設地区外へ流出することを防ぐ堤です。

防止堤の位置及び構造については、主務省令で基準を定め、「流出油等防止堤の設置等に関する運用指針」が示されています。

#### 2 防止堤の位置（囲み方）に関する事項

特定事業所の敷地内に、大容量危険物タンクに設けた防油堤の全てを囲むように設置し、屋外タンク貯蔵所以外の施設、設備は、できる限り防止堤の囲みの外に設けます。

特に、火気を使用する設備等の火災を発生させる危険性がある施設・設備や防消火設備の水源又は排水処理施設等の防止堤外に通じる施設等は、仕切堤等による危険物の流入又は流出を防止する措置が講じられているものを除き、防止堤の囲みの外に設けます。

また、防止堤内の雨水を排水する系統（排水溝、配管等）には、災害時に防止堤の囲みを形成するため遮断する装置（水門、仕切り弁等）を設けています。



写真6-1-1 地下の排水溝を遮断する水門の例

#### 3 防止堤の構造に関する事項

防止堤の容量は、防止堤の囲み内にある最大容量の防油堤の容量以上です。

防止堤の構造及び通路を横断する部分の措置の基準等はおのりです。

- (1) 鉄筋コンクリート又は土で作成し、危険物が流出しない構造にします。
- (2) 防止堤の地盤面からの高さは0.3m以上にします。

## 【第6章 特定防災施設】

- (3) 防止堤を横断する通路部分は7%以下の勾配を防止堤に設けるか、又は市町村長等が防止堤として適当と認めた門扉等を通路に設けます。



写真6-1-2 7%以下の勾配の例



写真6-1-3 門扉の例

### 4 防止堤の機能の保持と流出のおそれが生じた時の措置

防止堤の囲みを構成する、門扉や防止堤内を通ずる排水系統等に設けた遮断装置の、開閉可能な施設・機器については、防止堤として機能する際の状態と平常時の状態とが異なる場合があります。

自衛防災組織の防災要員等は、防災規程に定める防災活動の一環として、こうした門扉及び遮断装置の場所を把握しておくとともに、流出のおそれが生じた時には、流出防止措置として門扉及び遮断装置を閉鎖して防止堤の機能を確保する必要があります。

この他、非常時には状況に応じて、門扉及び遮断装置の周辺に配備されている土のう等を用いた応急措置を実施します。



写真6-1-4 応急措置用の土のうの設置例

### 5 防止堤の点検

特定事業者は、外観点検、機能点検、総合点検をそれぞれ1年に1回以上行い、防止堤の機能が保持されていることを確認する義務があります。防災規程に基づき防災要員が構内を視察調査する際に実施する外観点検は、有効です。

- (1) 外観点検は、①破損、亀裂、倒壊、陥没、貫通穴、崩壊箇所等の有無、②伸縮継手の腐食、目地部の間隙の有無、③コンクリート、コンクリート

## 【第6章 特定防災施設】

---

ブロック、アスファルト、芝生等の被覆材の欠損等の有無、④水抜弁、排水溝等の開閉弁又は門扉のつまり、腐食、開放状態での使用の有無、⑤防止堤の容量を減少させるような物件の有無について行います。

- (2) 機能点検は、①洗掘による崩壊の有無、②水抜弁等の開閉機能の異常の有無について行います。
- (3) 総合点検は、①流出油等の堤外漏えい危険の有無、②火気使用施設等の設置等危険状態の有無について行います。
- (4) 不備事項は速やかに防災管理者に報告し、点検記録は、①点検を行った防止堤、②点検方法及び結果、③点検実施年月日、④点検実施責任者及び点検を実施した者の氏名を記載して、3年間保存しなければなりません。

### 第2節 消火用屋外給水施設

#### 1 種類と設置目的

自衛防災組織に配備された防災資機材の放水に必要な水を供給するため特定事業所に設置する給水施設で、消防車用と大容量泡放水砲用があります。

消防車用屋外給水施設は、大型化学消防車、甲種普通化学消防車、普通消防車、小型消防車又は大型化学高所放水車（以下本節で「大型化学消防車等」という。）の配備が義務付けられる特定事業所に設置されます。

大容量泡放水砲用屋外給水施設は、直径 34m以上の浮き屋根式屋外貯蔵タンクがある特定事業所に設置されます。

#### 2 給水能力

消防車用屋外給水施設は、大型化学消防車等の放水能力の合計に、放水能力が最大の大型化学消防車等の放水能力を加算した放水能力（以下「総放水能力」という。）により 120 分継続して放水する量の水を供給できるものです。

大容量泡放水砲用屋外給水施設は、システムの基準放水能力（表 3-6-1）により 120 分継続して放水する量の水を供給できるものです。

#### 3 消火栓又は貯水槽の取水部分（以下「消火栓等」という。）の位置

消防車用屋外給水施設の消火栓等は、第4類危険物の貯蔵・取扱い施設、又は可燃性の高圧ガス処理施設の存する地区内で、周囲の通路（大型化学消防車等が進入して有効に活動できる通路に限る。）に近接した場所にあります。

消火栓等は、相互の間の歩行距離が 70m以内であるように設置されます。

大容量泡放水砲用屋外給水施設の消火栓等は、大型化学消防車等の通行に支障を来さない場所に設置します。

#### 4 貯水槽に係る消火用屋外給水施設の構造

(1) 貯水槽は、鉄筋コンクリート造又は鋼板製で、漏水防止措置を講じます。

(2) 貯水槽の深さ（取水部分の地盤面から底面まで）は 5.5m以内です。

ただし、大容量泡放水砲用屋外給水施設の貯水槽は、水中ポンプがシステムの動力消防ポンプとして使用されているため、深さの制約を除いています。

(3) 地下式の貯水槽からの吸い上げは負圧がかかるため、一定の耐負圧力を持つ消防用吸管を使用します。消防用ホースでは給水できません。

地下式又は有蓋の貯水槽には直径 0.6m以上の吸管投入孔を設けています。

## 【第6章 特定防災施設】

### 5 消火栓を有する消防車用屋外給水施設の、消火栓、配管及び加圧ポンプの構造並びに停電時の予備動力設備

- (1) 消火栓の接続口は、双口とし、地盤面から0.5m以上0.8m以下の高さで呼称75mmの消防用ホース又は消防用吸管に結合できるものです。なお、消防用吸管の耐圧力は低く（最大1.8MPa）、消火栓の水圧が高くて破裂した事故例があり、消防水利調査等で水圧を確認しておく必要があります。
- (2) 地上に設置されている管及び管継手は原則として鋼製であり、気象条件等を考慮し必要な凍結防止措置を講じます。
- (3) 加圧ポンプは、総放水能力による放水に十分な給水能力を有し、付属する駆動機と同一の堅固な基礎の上に設置し、予備動力設備が必要です。

### 6 消火栓を有する大容量泡放水砲用屋外給水施設の構造

- (1) 消火栓の接続口は大容量泡放水砲用防災資機材等による取水及び結合金具を有する消防用ホース又は消防用吸管に結合できるものです。
- (2) 配管は、消防車用屋外給水施設と同様、必要な凍結防止措置を講じます。
- (3) 加圧ポンプは、基準放水能力による放水に十分な給水能力を有し、付属する駆動機と同一の堅固な基礎の上に設置し、予備動力設備が必要です。

### 7 消火用屋外給水施設の機能の保持と点検

特定事業者は、外観点検、機能点検、総合点検をそれぞれ1年に1回以上行い、機能が保持されていることを確認する義務があります。防災規程に基づき防災要員が構内を視察調査する際に実施する外観点検は、有効です。

- (1) 外観点検は、①水槽等については、変形、損傷、腐食、規定水量、吸水障害の有無、②加圧ポンプ等については、ポンプ、軸継手等の変形、損傷、腐食の有無、起動装置操作部周囲の障害物の有無、基礎ボルト等のゆるみ、破損等の有無、③配管については、変形、損傷、腐食、漏水、バルブ類の適正な開閉状態の有無、④消火栓については、接続口のつまりの有無、⑤予備動力設備の変形、損傷の有無について行います。
- (2) 不備事項は速やかに防災管理者に報告します。点検記録は、①点検を行った消火用屋外給水施設、②点検方法及び結果、③点検実施年月日、④点検実施責任者及び点検を実施した者の氏名を記載して、3年間保存します。

### 8 他の施設との兼用禁止

消火用屋外給水施設は、原則として他の施設との兼用は禁止されていますが、他法令の規定による必要水量の給水を行った場合でも、総放水能力又は基準放水能力を有する施設などは兼用が可能となっています。

## 【第6章 特定防災施設】

### 9 代替水利

最大放水能力の大型化学消防車等により120分継続取水可能な河川等や、大容量泡放水砲の基準放水能力により120分継続送水可能な河川等で、市町村長等が認めた場合は代替水利となります。

また、利用可能な水利は、代替水利でなくても把握しておきましょう。

### 10 地震時等における応急対策等に関する留意事項

大規模地震等により屋外給水施設が大きく損傷する場合を想定し、更新、補修等の機会を捉えて耐震措置を講じるほか、その間の経過措置として、速やかにその機能回復を図るため、事業所の実態に応じた応急対策を検討し、資機材及びその保管・運用方法を防災規程に定めておく必要があります。

(1) 耐震措置は以下のとおりです。

ア 配管は、地震動により接続部分が損傷しないよう可とう性継手等で措置します。

イ 加圧ポンプ及び予備動力設備は、地震動により機能損傷しないようボルト等で同一基礎等に固定します。

ウ 鉄筋コンクリート製貯水槽は、防火水槽と同等の強度や漏水防止のためライニング等が必要です。

エ 鋼製貯水槽は、同程度の屋外及び地下貯蔵タンクと同等の強度が必要です。

オ 屋外給水施設は周辺工作物の被害により損傷しない場所へ設置します。

カ 津波対策として、加圧送水設備等の浸水対策、防水対策を講じる必要があります。

(2) 経過措置としては、以下の水利の利用に係る措置が必要です。

ア 海、工業用水等の水利を利用するため、ポンプ、ホース等を保有する。

イ 隣接事業所等の有効水利を利用するため、非常時利用協定を締結する。

ウ 船舶の水利を利用するため、海上等船舶利用の供給体制を構築する。



写真6-2-1

消防車用屋外給水施設



写真6-2-2

消防車用屋外給水施設



### 第3節 非常通報設備

#### 1 設置基準の概要

異常現象の発生時に、直ちに消防機関、特別防災区域内の関係事業所及び共同防災組織に通報できる無線設備又は有線電気通信設備です。

#### 2 設置位置

防災センター等の通報担当部署等、常時人がいる場所に設置します。

#### 3 種類

一般加入電話の他、専用電話（ホットライン）、有線電気通信設備（送受信間専用の電線や光ケーブル等による通信線路による有線通信回線）、無線設備があります。

#### 4 非常通報設備の機能の保持と点検

特定事業者は、外観点検、機能点検、総合点検をそれぞれ1年に1回以上行い、機能が保持されていることを確認する義務があります。防災規程に基づき防災要員が構内を視察調査する際に実施する外観点検は、有効です。

(1) 外観点検は、①操作部周囲の使用上の障害物等の有無、②変形、損傷等の有無について、機能点検は、①通話可否の有無、②蓄電池等機能異常の有無について、総合点検は、①配線と各機器端子とのゆるみ等の有無、②即時通報体制の確保の有無についてそれぞれ行います。

(2) 不備事項は速やかに防災管理者に報告し、点検記録は、①点検を行った非常通報設備、②点検方法及び結果、③点検実施年月日、④点検実施責任者及び点検実施者の氏名を記載して、3年間保存しなければなりません。

#### 5 防災要員に対する主要な教育項目

設置場所及び設備種別、定期点検要領、通報要領を重点的に教育します。

#### 6 通報要領

原則として非常通報設備を使用し通報します。ただし、第一報は非常通報設備よりも迅速な通報手段がある場合は、最も迅速に行える方法により行います。

また、事業所に即した異常現象の通報マニュアルを策定し掲示しておきます。

通報マニュアルは、第8章第1節の内容を踏まえて、第1報と第2報以降に分けて作成します。

## 【第6章 特定防災施設】

### 7 津波・震災対策

- (1) 停電時の対策として、非常電源設備や電源を内蔵した可搬式設備等の設置が必要です。
- (2) 回線断線時の対策として、無線設備等の設置が必要です。
- (3) 通信回線輻輳時の対策として、消防機関との直通回線、災害時優先電話、無線設備等が必要です。
- (4) 浸水対策として、設備の高所設置、防水化、可搬式設備等が必要です。



写真6-3-1  
一般加入電話の例



写真6-3-2  
構内電話の例



写真6-3-3  
衛星電話の例



写真6-3-4  
非常電源設備（蓄電池）の例

## 第7章 防災資機材

### 【章の到達目標】

防災資機材の種類と性能及び使用上の留意事項について説明できる。

#### ・第1節 消防用自動車

##### 【節の到達目標】

・特定事業所に備え付けている消防用自動車の機能と役割を理解する。

##### 【ポイント】

- ・自社に配備されている消防用自動車の機能と役割を理解する。
- ・3点セット（大型化学消防車、大型高所放水車、泡原液搬送車）と2点セット（大型化学高所放水車、泡原液搬送車）の配備を理解する。

#### ・第2節 消防用自動車の操作訓練

##### 【節の到達目標】

・消防用自動車の操作訓練を実施する。

##### 【ポイント】

- ・事業所内での操作訓練において、走行、車両部署位置を確認する。
- ・車両操作の留意事項を操作訓練において確認し、理解する。

#### ・第3節 個人防護装備

##### 【節の到達目標】

・個人防護装備の必要性和適切な着方法並びに機能と限界を理解する。

##### 【ポイント】

- ・完全防火着装を実施する。同僚で互い着装を確認する。
- ・個人防護装備は、放射熱等から保護するが、蓄熱による熱中症に注意。
- ・個人防護装備の基本は、防火帽、防火服、防火靴、防火手袋、安全带
- ・耐熱服は、放射熱に強い、熱反射性及び耐熱性を持つ防火被服。

#### ・第4節 個人防護装備の着装訓練

##### 【節の到達目標】

- ・防火服、耐熱服の正しい着装方法と留意事項を理解する。

##### 【ポイント】

- ・防火服は、必ず作業服の上に着用すること。
- ・各部位を保護する個人防護装備を相互に可能な限り重ね合わせ、肌を露出させないようにする。
- ・防火服、耐熱服は、インナーを取り外して活用してはならない。

#### ・第5節 可搬式放水銃等

##### 【節の到達目標】

- ・可搬式放水銃と可搬式泡放水砲の用途と操作を理解する。

##### 【ポイント】

- ・可搬式放水銃は、延焼防止の目的で遠方から高圧、大量放水を行うために使用。
- ・消防用自動車は接近できない防油堤内や狭い通路等に設置できる。

#### ・第6節 空気呼吸器

##### 【節の到達目標】

- ・空気呼吸器の必要性と用途を理解する。

##### 【ポイント】

- ・空気呼吸器は、酸素欠乏、濃煙、有毒ガスから身を守る。

#### ・第7節 空気呼吸器の操作訓練

##### 【節の到達目標】

- ・空気呼吸器着装手順、注意事項及び使用可能時間を理解する。

##### 【ポイント】

- ・ボンベ残圧を確認し、使用可能時間を算出する。(退避時間も含む)
- ・各バンドは、緩みがないよう確実に締め、面体も確実に密着させる。

## ・第8節 消火設備

### 【節の到達目標】

- ・送泡設備と初期消火に使用する消火設備について、使用方法と使用上の留意点を理解する。

### 【ポイント】

- ・防災資機材の消火設備として、送泡設備がある。
- ・防災要員以外の従業員が初期消火に使用する消火器等の消火設備は危政令に設置基準がある。
- ・二酸化炭素を加圧用ガスに用いた粉末消火器などは、噴出時に静電気が強く帯電し火源となる危険がある。
- ・消火器は、風上からほうきで掃くように放射する。
- ・大半の消火器は、薬剤放射時間が概ね 10 秒から 20 秒。
- ・消火器で初期消火できない場合は、その場から避難する。

## ・第9節 消防用ホース

### 【節の到達目標】

- ・消防用ホースの種類と用途、取扱いと安全管理のポイントを理解する。

### 【ポイント】

- ・消防用ホースは用途に応じた呼称（内径）があり、結合金具の種類も複数有るため、水利調査を行い適切な媒介金具が必要なことを理解する。
- ・消防用ホースの耐圧力を理解して、実災害時に延長する際には他の車両の動線に配慮して必要な措置を講ずることを理解する。

## ・第10節 泡消火薬剤

### 【節の到達目標】

- ・泡消火薬剤、泡水溶液、泡消火剤の違いと、消火効果について理解する。

### 【ポイント】

- ・特定事業所に防災資機材として備え付ける泡消火薬剤の量を理解する。
- ・泡消火薬剤を用いた消火は、泡が石油類などの可燃性液体の表面を流動展開して包み込む、窒息効果による消火。
- ・泡消火薬剤、泡水溶液、泡消火剤の違いを理解する。（図7-10-1）
- ・泡消火薬剤を混ぜてはいけない。
- ・たん白泡は、熱に強く、海水を使用しても発泡倍率が変わらない。
- ・水成膜泡は、粉末消火剤と併用しても泡が消えにくい。

## ・第11節 オイルフェンス

### 【節の到達目標】

- ・オイルフェンスの使用方法及び展張方法を理解する。

### 【ポイント】

- ・状況に即した3つの展張目的（油を誘導して回収、油をそらして施設の保護、油の拡散の防止）を理解する。
- ・展張方法、岸壁での係止方法を理解する。
- ・回収を目的とした展張は、回収作業する場所（回収ポイント）の選定が重要である。

## ・第12節 油回収船

### 【節の到達目標】

- ・海上に浮流している油を油回収船や油回収装置を使用して回収する方法を理解する。

### 【ポイント】

- ・流出油の回収は、海上に浮流している油の「海上における回収」と岸壁や海岸に漂着した油の「海岸清掃」に区分される。
- ・油回収装置を恒久的に船体に装備したものを回収船という。
- ・曳船などに油回収装置、一時貯油タンク等を搭載したものを補助船方式という。
- ・回収装置等を選択する場合、流出油の粘度と経時変化に関する性状を考慮する。
- ・油回収活動の戦術的な優先順位は、現場の安全である。初期段階の現場対応においては、火災・爆発や有毒性などの危険性が潜在している。
- ・沖合と沿岸での防除活動を理解する。

### 第1節 消防用自動車

特定事業所に備え付けている消防用自動車は、火災などの各種災害に対する消防活動を適切に行うため、その目的に合わせた様々な種類のものがあります。

特定事業所の施設、設備の種類、規模に応じて、備え付ける消防用自動車が定められています。

#### 1 大型化学消防車（写真7-1-1）

大規模な石油貯蔵タンク火災の消火をする場合などに使用します。

規格放水圧力 0.85MPa で放水量が毎分 3,100 L 以上の能力を有します。

容量 1,800 L 以上の泡消火薬剤タンクと泡混合装置を備え付けていて、消火用屋外給水施設（消火栓、貯水槽等）から水を受け入れ、泡消火薬剤と混合して大型高所放水車へ送水します。



写真7-1-1 大型化学消防車

#### 2 大型高所放水車（写真7-1-2）

大規模な石油貯蔵タンク火災の消火をする場合などに使用します。

泡を放射する筒先の高さが地上から 22m 以上あり、筒先の基部における圧力が 1.0MPa で、毎分 3,000 L 以上放水できるものとされています。

泡を放射する筒先は、周囲の部分放射熱から保護する措置が講じられていて、方向及び角度を遠隔操作することができます。

石油貯蔵タンク火災を消火する場合には、放水塔を起立させて、大型化学消防車から送られてくる泡水溶液を、放水塔先端の筒先から発泡放射します。

## 【第7章 防災資機材】



写真7-1-2 大型高所放水車

### 3 泡原液搬送車 (写真7-1-3)

大規模な石油貯蔵タンク火災の消火をする場合などに使用します。

容量 4,000 L 以上の泡消火薬剤タンクと圧力 0.3MPa 以上で毎分 200 L 以上の泡消火薬剤を圧送できるポンプを備えています。

大型化学消防車へ必要な泡消火薬剤を自動で送り出すことができます。



写真7-1-3 泡原液搬送車

### 4 大型化学高所放水車 (写真7-1-4)

大型化学高所放水車は、1 台で大型化学消防車と大型高所放水車の 2 役をこなし、大規模な石油貯蔵タンク火災の消火をする場合などに使用します。



## 【第7章 防災資機材】

塔操作や水泡操作などを自動で行える機能を搭載していますので、効率の良い運用が可能であり操作員の負担も軽減されます。

大型化学高所放水車を備え付けている場合は、大型化学消防車、大型高所放水車、甲種普通化学消防車、普通消防車、小型消防車及び普通高所放水車各1台を備え付けていることとみなされます。



写真7-1-4 大型化学高所放水車

### 5 3点セット・2点セットとその配備について

大型化学消防車、大型高所放水車及び泡原液搬送車の三台は、連携して泡水溶液を発泡放射するため3点セットと呼ばれます。(本章第2節参照)

次に、大型化学高所放水車は、大型化学消防車と大型高所放水車の2役をこなし、泡原液搬送車と連携して泡水溶液を発泡放射します。このため、大型化学高所放水車と泡原液搬送車の二台をまとめて2点セットと呼ばれます。

3点セット(2点セットを含む。)は、屋外タンクの型、直径及び貯蔵する石油の種類に応じて、基準により備え付けるべき各台数のうち、最も多い各台数を備え付けることとされています。ただし、災害の発生又は拡大の防止の用に供される送泡設備が設置された屋外貯蔵タンクとして主務省令で定めるものは、3点セットの配備対象から除かれています。(石災令第8条第1項)

### 6 甲種普通化学消防車

石油の貯蔵・取扱量及び第4類危険物の取扱量に応じて、基準により備え付けるべき台数のうち、最も多い台数を備え付けることとされています。

## 【第7章 防災資機材】

---

- 7 普通消防車、小型消防車、普通高所放水車、乙種普通化学消防車  
事業所の規模及び設備に応じて基準により備え付けることとされています。

### 第2節 消防用自動車の操作訓練

#### 1 3点セット又は2点セットの編成と連携

大規模な石油貯蔵タンクの火災の泡消火を主目的として編成するものです。

3点セットは、大型化学消防車、大型高所放水車及び泡原液搬送車の3台で編成し、異なる性能を有する3台が連携して、水と泡消火薬剤を混合した泡水溶液を、タンクより高い位置からタンク内部に発泡放射します。(図7-2-1)

2点セットは、大型化学高所放水車と泡原液搬送車で編成します。

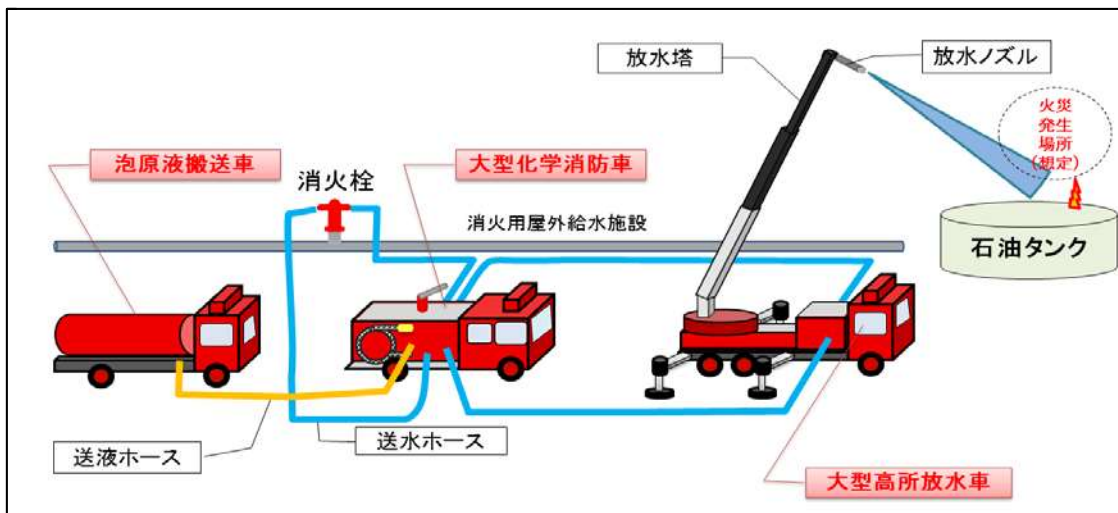


図7-2-1 3点セット連携のイメージ図

#### 2 3点セット又は2点セットの編成車両を操作する際の留意事項

- (1) 大型高所放水車の機関員は、安全操作を心がけて急激な塔操作、バルブ操作及びポンプ操作は行わないようにしてください。
- (2) 大型化学消防車及び泡原液搬送車の機関員は、安全操作を心がけ、急激なポンプ操作及びバルブ操作は行わないようにしてください。
- (3) 大型化学消防車による泡混合操作及び泡原液搬送車から大型化学高所放水車への送液に係るポンプ操作は、指差呼称を取り入れ(※1)確実に実施してください。
- (※1) 指差呼称を徹底することにより、資機材の誤操作、状況の誤判断等による事故を防止できます。これ以外の操作などにおいても指差呼称を取り入れてください。
- (4) 大型高所放水車の一般的な操作は以下のとおりです。

## 【第7章 防災資機材】

---

- ア アウトリガーの張出しとジャッキアップは、個別に操作するものと同時に操作するものがあり、正しく操作してください。
- イ アウトリガーの張出し前には、設定場所の地盤面の安全確認を実施してください。また、アウトリガーの接地面には敷板を設置してください。
- ウ アウトリガーの張出し及びジャッキアップ操作中は、機関員や隊員がアウトリガー周辺の安全管理を行い、緊急時には機関員が直ちに停止できるようにしてください。
- エ スプリングロックを装備する車両は、アウトリガーの張出し後にスプリングロックの作動状況を確認し、さらに、ジャッキアップ終了後は荷重状態を確認してください。
- オ 上空の操作障害の有無を事前に確認しておいてください。
- カ 大型高所放水車へのホース結合は、ジャッキアップ実施後に行ってください。

### 第3節 個人防護装備

危険物施設等の火災が発生した場合に適切な火災防御活動を怠ると、大規模な火災に発展する危険性が大きくなります。

防災要員は、タンク火災の放射熱などの厳しい活動環境の下で、安全を確保して適切な火災防御活動を行うために、個人防護装備についてその活動環境を踏まえた用途及び機能並びに性能を理解して使いこなす必要があります。

#### 1 個人防護装備の種類と用途並びに着装上の注意事項等

個人防護装備は、防火服一式、耐熱服一式、その他の装備に大別できます。

防火服は、建物火災時における消防活動を行う消防隊員を、火炎、熱等から保護する目的で製造されたものです。また、耐熱服は、危険物や高圧ガスの火災などの放射熱の強い環境下での着用を目的に製造されています。

長時間の火災現場活動は、個人防護装備を正しく着用しても、放射熱による熱傷や蓄熱による熱中症の危険があり、消火活動中に防火服内部に熱さを感じるなどの違和感がある場合には速やかに火点から離れて脱衣冷却を行います。

各隊員の防火服の寸法（サイズ）を決定するときは、生理機能、運動機能及び熱防護機能を確保するため、試着を必ず実施するほか、供給業者にこれらの機能に関して確認することも必要です。

防災要員は、防火服及び耐熱服が、厳しい災害環境下での完全な防護性能を有するものではないことを認識し、その性能等を十分理解して、安全的確な消火活動等を実施する必要があります。

##### (1) 防火服一式の着装

防火服一式は、防災要員の各部位を保護する防火服、防火帽、防火靴、防火手袋並びに安全帯で構成し、正しい着装によりその機能を発揮します。


着装に際しては、各部位を保護する防火服等を相互に（例えば、防火手袋と防火服の袖、防火服の襟と防火帽及び防火服と防火靴の接合部）を可能な限り重ね合せて、肌を極力露出させないようにする工夫が必要です。

種 類	用途・着装上の注意事項等
防火服	・防火服は、多層構造により、熱防護性を有するという特性があるので、着用時には必ず防火服を構成しているすべての層（ライナー）を完全に着装し、隙間が空かないようにファスナーその他の閉め具を有効に

## 【第7章 防災資機材】

	<p>活用することが重要です。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・熱防護性をさらに高めるために、肌着、活動服等を重ねて使用する必要があります。</li> <li>・左の写真は、完全防火着装です。完全防火着装とは、露出部分を最小限とした適正な防火着装をいいます。</li> </ul>
<p>防火帽</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防火帽に衝撃が加わると、防火帽が脱げたりして、性能が十分に発揮できなくなるので、次の事項について留意する必要があります。</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>①あごひもは、しっかり締め、ゆるめたり、外したりしない。</li> <li>②あごひもの締め方、ゆるめ方などの調節方法は、正しく行う。</li> <li>③防火帽は、真っすぐに深くかぶり、後へ傾けてかぶらない。</li> <li>④ヘッドバンドは、頭の大きさに合わせて調節する。</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>・しころは、防火帽に確実に着装し、頭部を上下に動かしても防火服の襟と十分に重なりがあることを確認します。</li> <li>・しころは、消火活動中にめくれ上がる危険があることに留意して、隊員相互で確認する必要があります。</li> </ul>
<p>防火靴</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防火靴は耐踏抜き強度を有しますが、突起物が散乱しているような活動環境下においては、飛び降りその他の負荷が大きい行動に伴う危険に留意する必要があります。</li> <li>・靴を脱ぐ際、互いの靴底又は靴底を構造物に引っ掛けて脱ぐ等の無理な脱ぎ方をすると、靴底に損傷が生じる危険があること</li> </ul>

## 【第7章 防災資機材】

	<p>に留意する必要があります。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・防火靴が脱げないようにするため、靴ひもはしっかり締め、かかとをつぶして履かないことが必要です。</li></ul>
<p>防火手袋</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>・防火手袋は、指先まできちんと挿入して、手指の操作性並びに手の運動性及び活動性が損なわれないよう着用してください。</li><li>・防火手袋と防火服の袖口との隙間から炎や熱が進入しないよう、防火手袋のリストレット又はカフスが防火服の袖口と相互に重なるように着用する必要があります。</li><li>・ケブラー手袋は、鋭利な物を扱う現場で安全に作業するために必要です。</li><li>・防火手袋に裂け、穴あきなどがあると、防護性能が低下しているおそれがありますので、使用を停止してください。</li></ul>
<p>安全帯</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>・高さ2m以上の高所など危険な場所で活動する場合には、安全帯を使用して、墜落危険を防ぐ措置を講じます。</li><li>・使用については、次の事項に留意する必要があります。</li></ul> <ol style="list-style-type: none"><li>①ベルトは、腰骨の位置にしっかりと締めるが、ベルトと身体の間親指が入る程度を目安とします。</li><li>②フックは、堅固な構造物に取り付けます。</li><li>③フックは、腰より高い位置に取り付けます。</li><li>④ロープ（スリング）は、鋭い角に触れないようにします。</li><li>⑤ベルト及びロープ（スリング）は、火炎に当てないようにします。</li></ol>

## 【第7章 防災資機材】

### (2) 耐熱服一式の着装

耐熱服は、危険物火災など放射熱の強い場合に使用する熱反射性及び耐熱性を持つ防火被服です。被服の内部に空気呼吸器を着装できるものもあります。

#### ア 耐熱服の構成と仕様等について

耐熱服の構成は、写真7-3-1に示すように、フード、上衣、ズボン、手袋及び防火靴から構成されます。



写真7-3-1 耐熱服の構成

耐熱服の素材は、表地は耐熱性を有する繊維にアルミニウムを真空蒸着したフィルムを貼り付けたものを使用し、中間地として耐熱性を有する繊維をフェルト状にした断熱層を使用しています。

#### イ 耐熱服の配備数について

耐熱服の配備数については、自衛防災組織に配備されている消防用自動車（泡原液搬送車を除く。）、普通泡放水砲、大容量泡放水砲に各一着を配備するほか、当該大容量泡放水砲に他のポンプを介さずに結合されるポンプに各一着を配備すると主務省令で定められています。

特定事業所にある施設の態様等に応じて配備が必要な、消防用自動車（大型化学消防車、大型高所放水車、泡原液搬送車、甲種普通化学消防車、普通消防車、小型消防車、普通高所放水車、乙種普通化学消防車、大型化学高所放水車）、普通泡放水砲、大容量泡放水砲について、石災令第8条から第13条で定められています。



## 【第7章 防災資機材】

### (3) その他の装備

<p>ゴーグル</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• 目を保護するため顔面に着用する道具です。</li><li>• 水や埃のような異物が侵入したり、眼球が直接風を受けたりしないよう保護する目的で使用されます。</li><li>• 風を受けたりしないように保護する目的で使用されます。</li><li>• 亀裂の有無、汚れ、固定バンドなどを確認し、程度の悪い場合は交換することが望まれます。</li></ul>
<p>警笛</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• 車両の誘導時や緊急時の警告などに使用します。</li><li>• 正常に吹けるか否か、確認しておいてください。</li></ul>
<p>通信手段</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• トランシーバーなどを有効活用することで、連絡調整に役立ちます。</li><li>• 通話テストを確実に実施しておいてください。</li></ul>

### 第4節 個人防護装備の着装訓練

#### 1 防火服・耐熱服について

防火服・耐熱服は、主に、耐火、耐熱性を重視しています。

消防活動においての隊員の身体を保護するための被服です。

防火服・耐熱服の要件としては、以下の要件が挙げられます。

- (1) 静電気防止加工であること。
- (2) 耐熱・防炎性があること。
- (3) 機能性を有すること。
- (4) 外力に対する防護性があること。
- (5) 防水性があること。

防火服（一般火災用のもの）と、耐熱服（危険物等の火災で使用）があります。

#### 2 防火服・耐熱服の正しい着装方法と留意事項

正しい着装は、装備の効果を十分に発揮するため必要なものです。

着装時に注意すべき点は、各部位を保護する個人防護装備を相互に可能な限り重ね合わせ、肌を露出させないようにすることです。（たとえば、手袋と服の袖、服の襟とヘルメット、ズボンと防火靴の接合部）

防火服・耐熱服の着装は、下着⇒作業服⇒防火服又は耐熱服の組み合わせになります。

重ね着による一枚一枚の生地間に設けられる空気層は、断熱効果を上げ、熱傷を受ける時間を遅らせる機能を有していますので、夏場に涼しさを得るために下着の上に直接、防火服・耐熱服を着ることは、絶対にしてはいけません。

また、積層構造のインナー（浸湿防水層＋断熱層）を取り外した防火服・耐熱服を着ることは、生地間に設けられる空気層による断熱効果を下げ熱傷のリスクを高めることになりますので、絶対にしてはいけません。

### 3 耐熱服の着装手順

① 着前



② ズボンをはきます。



③ 防火靴を履きます。



④ ズボン着完了



#### ①から④までの留意事項

- ・作業服などは、事前に脱がないようにしてください。
- ・防火靴とズボンの接合部は、相互を重ね合すようにしてください。
- ・ヒートストレス対策の冷却ベストがあれば着用してください。

⑤ 空気呼吸器着中



⑥ 空気呼吸器着完了



⑦ 上衣を着るとき、補助者の補助が必要となります。



## 【第7章 防災資機材】

⑧上衣を着装



⑨帽子を脱いで面体を装着



⑩フードを被るとき、補助者の補助が必要となります。  
フード内部がヘルメット構造になっています。



⑪ 着装状況の点検  
実施中



⑫点検完了  
着完了



## 【第7章 防災資機材】

---

### ⑤から⑫までの留意事項

- ・各部位を保護する防護装備を相互に重ね合わせるようにしてください。  
(服の襟とフード部分、服の袖と手袋、ズボンと防火靴)
- ・呼吸器のバンドは、若干きつめに締めておくと、身体への密着度が良くなり後で活動しやすくなります。
- ・連絡手段(トランシーバーなど)の作動チェックは、事前に済ませておく必要があります。
- ・空気呼吸器を着装する場合は、事前に残圧確認をする必要があります。
- ・耐熱服を着装する場合、補助者の補助が必要となる部分がありますので補助を受けながら確実に装着してください。

### 第5節 可搬式放水銃等

#### 1 可搬式放水銃の用途について

大規模火災あるいは高所が火災などの場合に、延焼防止の目的で遠方から高圧・大量放水を行うために使用します。

この場合の反動力は非常に強いため、人力で管そうを保持・操作することは不可能です。

可搬式放水銃は、管そうを架台に結合して反動力を受け止め、人力での操作を可能にしたものです。

可搬式放水銃は、レバー式、ギア式、半ギア式に区分されます。

大型化学高所放水車などが、接近して放水できない防油堤内や狭い通路等に持ち込んで使用できるという特性があります。

#### 2 可搬式放水銃の手動操作について

可搬式放水銃は、台座（又は架台）、旋回及び俯仰曲管（又は二又曲管）で構成され、操作は、レバー式にあつてはハンドルレバーを握って行い、ギア式にあつては、台座と各曲管に組み合わせたギアに取り付けられたハンドルを回して行います。

可搬式放水銃は、架台に4本の脚部が取り付けられています。

#### 3 可搬式放水銃の使用法



##### ①設置・放水準備

支持構造の脚で地面をしっかりとつかむので安定性があります。

ホースを結合します。



##### ②操作・放水準備

大量・長射程の放水を行うためノズル支持部は大きな反動力に耐えられます。

また放水中でも自由に放水角度の変更や旋回ができるように作られています。

放水角度や向きを設定したら放水準備完了です。



### ③放水

無人の状態でも安定放水ができます。

#### 4 可搬式泡放水砲の用途について

大規模火災あるいは高所の火災などの場合に、延焼防止の目的で遠方から高圧・大量放水を行うために使用します。

大型化学高所放水車などが、接近して放水できない場合に、長時間の大量放水が可能な特性があります。



写真7-5-1 可搬式放水銃



写真7-5-2 可搬式泡放水砲

### 第6節 空気呼吸器

#### 1 空気呼吸器の必要性と用途について

空気呼吸器は、火災等の災害現場において、濃煙、有毒ガス等の充満した場所又は、酸素欠乏の場所等へ進入し、消火活動や救助活動を行う場合に、呼吸に必要な空気を供給するための器具です。

#### 2 空気呼吸器の各部の名称と用途について（胸バンドがないタイプ）



写真7-6-1 全体構成図

##### (1) 面体

アイピース（視認範囲）、面体バンド、呼気弁（呼気したときに開き、吸気したときに閉じる弁）などで構成されます。

##### (2) 調整器

減圧弁などで構成され、高压空気を大気圧付近に減圧する装置です。

##### (3) ボンベ

そく止弁（ボンベに付属する開閉用の弁）

##### (4) ハーネス

呼吸器を背中に装着するための装置です。



### 第7節 空気呼吸器の操作訓練

#### 1 着装手順と取扱い上の注意事項

集合、想定、着装用意（点検含む）（①から⑤までの動き）

- ・指揮者の「集まれ」の号令で、隊員は「よし」と呼唱して集合します。
- ・指揮者は「ただ今から空気呼吸器着装訓練を実施する」と伝えます。
- ・指揮者は「定位につけ」の号令で、隊員は「よし」と呼唱して所定の位置につきます。
- ・指揮者の「着装用意」の号令で、隊員は「よし」と呼唱して左手で調整器を持ち、右手で手動補給弁の閉鎖を確認して「手動補給弁よし」と呼唱します。
- ・そく止弁を開放し「圧力〇〇メガ」などと圧力計の指示圧を呼唱して、そく止弁を閉じます。
- ・空気漏れのないことを確認して「漏れなし」と呼唱します。
- ・右手で手動補給弁を徐々に開放し、警報器の作動状況を確認して「警報器よし」と呼唱して、手動補給弁を閉じます。
- ・左手で面体を持ち、呼気弁の点検を行い「呼気弁よし」と呼唱します。
- ・面体バンド、呼気管の状態を確認して「面体よし」と呼唱します。

①指揮者の「集まれ」の号令で隊員は「よし」と呼唱します。



②点検、左手で調整器を持ち、右手でそく止弁を開放し「圧力〇〇MPa」指示圧を呼唱して、そく止弁を閉じます。



## 【第7章 防災資機材】

③ 着用用意、指示圧を確認します。



④ 着用用意、呼気弁の点検をします。



⑤ 着用用意、各種バンドの状態を確認します。



本体装着（⑥から⑩までの隊員の動き）

- ・ 指揮者の「本体装着」に対し、隊員は「よし」と呼唱、右手でそく止弁を全開します。
- ・ 右手でそく止弁付近の保護枠を持ち、左手で背負いバンドの上部を持って、空気呼吸器を静かに引き起こします。
- ・ 右手で右背負いバンドの上部を持ち、左から回しながら左腕を左背負いバンドに通します。
- ・ 続いて、右腕を右背負いバンドに通して空気呼吸器を背負い、腰バンドを締めて「腰バンドよし」、脇バンドを締めて「脇バンドよし」、首かけひもを首にかけて「装着よし」となります。

## 【第7章 防災資機材】



⑥指揮者の「本体着装」の号令で右手でそく止弁付近の保護枠を持ち、左手で背負いバンドの上部を持ちます。

⑦本体着装、背負う前に後方確認をします。



⑧本体着装、先に左腕を背負いバンドに通します。



⑨本体着装、脇バンドを締めて、腰バンドも締めます。



⑩本体着装、首かけひもを首にかけます。



⑪本体着装完了



## 【第7章 防災資機材】

面体着装（⑫から⑮までの動き）

- ・指揮者の「面体着装」に対し、隊員は「よし」と呼唱、保安帽のあごひもを緩めて保安帽を後にずらします。
- ・左手で面体、右手で面体バンドを持って、顔面をあごから先に面体内に入れます。
- ・面体バンドを頭部、こめかみ、あごの順に締めます。
- ・面体の密着度を確認して「よし」と呼唱、保安帽をかぶり、右手を挙げて「よし」と呼唱します。
- ・指揮者が着装状態の確認をして、異状なければ、右手で隊員の肩を叩いて「よし」と呼唱します。

⑫指揮者の「面体着装」の号令で、顔面をあごから先に面体内に入れます。



⑬面体着装、右手を挙げて合図します。



⑭指揮者が着装状態の確認をします。異状なければ隊員の肩を右手で叩きます。



⑮着装完了



## 【第7章 防災資機材】

### 2 使用可能時間

使用可能時間（目安）は、つぎの式で求められます。

使用可能時間（min）

$$\frac{\text{ボンベ内圧力 (MPa)} \times K - \text{余裕圧力 (MPa)}}{\text{毎分当たりの呼吸量 (L)}} \times \text{ボンベ容積 (L)} \times 10$$

K：空気の圧縮係数を加味した補正係数

充てん圧力 14.7MPa の場合 K=1.0

充てん圧力 29.4MPa の場合 K=0.9

※一般的な人間の呼吸量は、1分間に40L程度として計算しますが、個人差があるので、あくまでも目安としてください。

## 第8節 消火設備

特定事業所に備え付ける防災資機材として、石災令第8条で送泡設備について定めています。一方、出火の段階で、自衛防災組織が応急的に行う初期消火（第3章第1節4参照）に使用する消火設備については、消防法の危険物の規制に関する政令（以下「危政令」という。）で定めています。

### 1 消火設備の基準（危政令第20条）

製造所等の危険物施設に設置する消火設備は、危険物の性状（引火点、禁水性等）や消火困難性（危険物施設の規模、貯蔵取扱量、指定数量、施設や設備の形態）などに応じて定められています。（表7-8-1）

消火困難性については、著しく消火が困難、消火が困難、その他に分けて、危険物の規制に関する規則第33条～第35条で、危険物施設の規模並びに危険物の品名及び最大数量等に応じて定めています。

表7-8-1 危険物施設に設置しなければならない消火設備

消火困難性	消 火 設 備
著しく消火困難	(第1種、第2種又は第3種) + 第4種 + 第5種
消火困難	第4種 + 第5種
そ の 他	第5種

第1種の消火設備 ⇒ 屋内消火栓設備又は屋外消火栓設備

第2種の消火設備 ⇒ スプリンクラー設備

第3種の消火設備 ⇒ 水蒸気消火設備、水噴霧消火設備、泡消火設備、不活性ガス消火設備、ハロゲン化物消火設備、粉末消火設備

第4種の消火設備 ⇒ 棒状の水、霧状の水、棒状の強化液、霧状の強化液、泡、二酸化炭素、ハロゲン化物、又は消火粉末を放射する大型消火器

第5種の消火設備 ⇒ 棒状の水、霧状の水、棒状の強化液、霧状の強化液、泡、二酸化炭素、ハロゲン化物、又は消火粉末を放射する小型消火器、水バケツ又は水槽、乾燥砂、膨張ひる石又は膨張真珠岩

## 【第7章 防災資機材】

### 2 危険物の消火方法について

危険物は、消防法別表第一で第1類から第6類まで区分されており、これらの危険物の性質、火災予防及び消火方法はそれぞれ異なります。

たとえば、第4類の危険物が火災の場合、一般的な消火方法としては泡、粉末、二酸化炭素、ハロゲン化物、霧状の強化液などの消火剤を用いた方法があります。

### 3 各消火設備の使用方法と使用上の留意事項について

二酸化炭素消火器や二酸化炭素を加圧用ガスに用いた粉末消火器は、噴出時に静電気が強く帯電します。(第2章第1節3(2)参照)

消火した後に粉末消火器等を地面に置くと放電し、可燃性蒸気が滞留している場合には、静電気火花が火源となり再び火災を起こす危険があります。

#### (1) 第5種の消火設備（粉末消火器の場合）

<◎は使用方法 ○は使用上の留意事項>

- ◎あわてず、落ち着いて、安全栓を引き抜きます。
- ◎次に、ホースをはずし火元に向けます。
- ◎そして、レバーを強く握ります。
- 風上に回り込んで、姿勢をなるべく低くして熱や煙を避けるようにして、消火器を構えるようにしてください。
- 炎や煙に惑わされず、燃えている物体にノズルを向けて火の根元めがけて噴射してください。
- ホースは、ほうきで火の根元を掃くような感じで左右に振るようにしてください。
- 薬剤の放射時間は、概ね10秒～20秒の消火器が大半です。
- 消火器は初期消火用の器具ですので、消火範囲には限りがあります。危険を感じた場合は、その場から逃げてください。



図7-8-1 第5種の消火設備（粉末消火器の場合）

## 【第7章 防災資機材】

### (2) 第4種の消火設備（粉末消火器の場合）

＜◎は使用方法 ○は使用上の留意事項＞

- ◎あわてず、落ち着いて、安全栓を引き抜きます。
- ◎次に起動レバーを強く押し下げます。
- ◎そして、ノズルロックを全開にします。
- 炎から5m程度離れたところから放射を開始してください。  
特に油火災の場合、近づきすぎると油が飛び散り、かえって火災の範囲を大きくすることがあります。
- 風上に回り込んで消火するようにしてください。
- 消火器は斜めにしたりせず、まっすぐ立てて使用してください。
- 火の根元を掃くように、ノズルを左右に振りながらゆっくり火元に近づいて消火してください。
- 炎が消えても放射を途中で止めないで、最後まで放射してください。  
炎が消えても油の温度が下がらないと再燃することがあります。

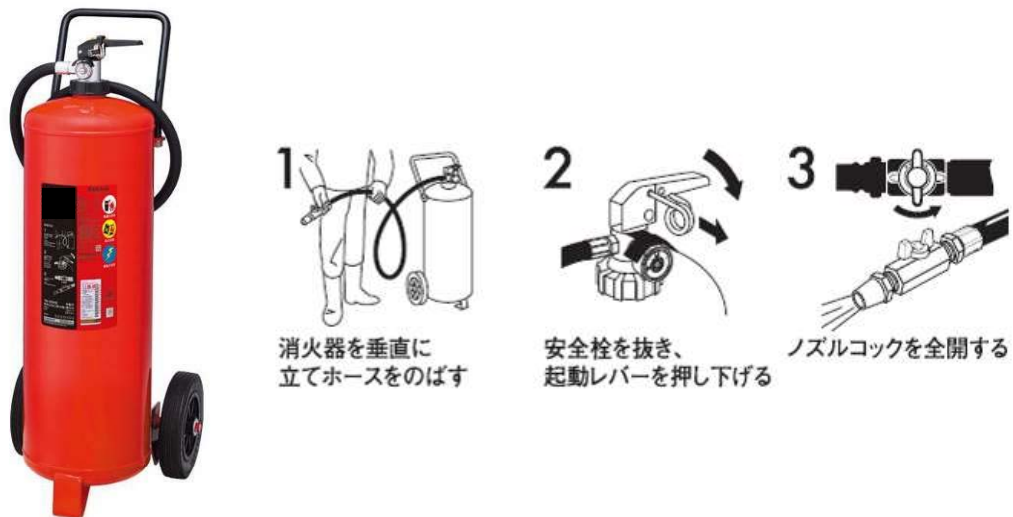


図7-8-2 第4種の消火設備（粉末消火器の場合）

#### 4 石災令に定める送泡設備について

災害の発生又は拡大の防止の用に供される送泡設備が設置された屋外貯蔵タンクは、3点セットの配備対象から除かれます。（本章第1節5参照）

この送泡設備は、泡放出口、送泡口、送泡管の機器で構成され、配備されている大型化学消防車等により泡を送り込みます。（主務省令第18条の4）

このため、屋外貯蔵タンクが送泡設備付きタンクの特定事業所には、大型化学消防車又は甲種普通化学消防車と、送泡設備用の泡消火薬剤が配備されています。（石災令第8条第2項、第14条第3項）



## 第9節 消防用ホース

### 1 消防用ホースの種類と用途

消防用ホースは、通水すると水の重量分重くなり操作性が低下するため、消防用ホースの技術上の規格を定める省令で、用途に応じた複数の呼称（内径）等を定めています。（表7-9-1）

通水した消防用ホースは、消防用自動車等が乗り上げると容易に破断するため、延長する位置を選定する際には他の消防用自動車の動線に配慮し、また、活動区域内への一般車両の進入を禁止する、構内道路を横断し延長する場合にホースブリッジを使用する等の措置を講じて、送水機能を確保します。

表7-9-1 消防用ホースの用途と主な呼称（内径）

用途	大容量泡放水砲用	大量送水用	消防隊用	屋外消火栓用 屋内消火栓用
呼称mm	200以上	150・125・100	75・65・50	65・50・40

### 2 消防用ホースの性能と表示

- (1) 通水時の摩擦損失（水圧の低下）の大きさは、材質が同一ならば、長さ  
と流量の2乗に比例し、内径の5乗に反比例します。
- (2) 耐圧力は、材質、構造が同一ならば、口径が小さいほど増大します。
- (3) 消防用ホースには、呼称、使用圧、設計破断圧等が表示されています。

使用圧は、通水した場合の常用最高使用水圧（MPa）を表示します。（写真7-9-1）

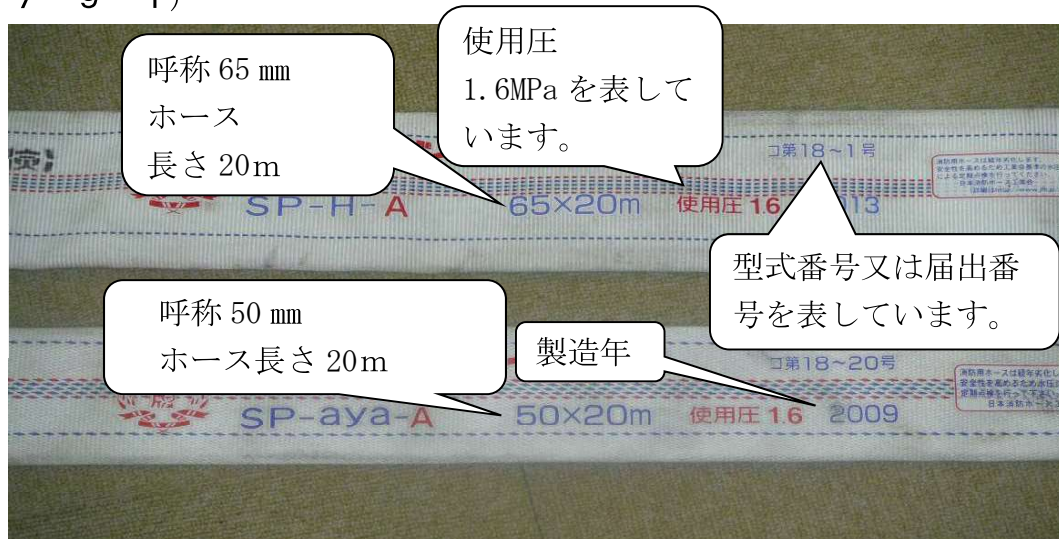


写真7-9-1 消防用ホースに表示された事項

## 【第7章 防災資機材】

### 3 結合金具と媒介金具

消防用自動車に接続する消防用ホースや、消火用屋外給水施設の消火栓に接続する消防用吸管には、結合金具が取り付けられています。

結合金具の形状には、町野式や、ねじ式などがあります。

結合金具の形状や口径は、消防用ホースの用途や呼称等に応じて異なるため、消防用自動車と消防用ホース、消火栓と消防用吸管、消防用ホース同士等を接続する際に、結合金具の形状が異なる場合には、媒介金具を使用します。

事業所内の消防水利調査を行い、消防用自動車に積載している消防用ホースの結合金具と異なる水利についてはあらかじめ媒介金具を準備しておきます。



写真7-9-2 媒介金具（左側が75mm、右側が65mm）



写真7-9-3 媒介金具を結合した状態（左側が75mm、右側が65mm）

### 4 消防用ホースの取扱い上の注意事項（安全管理のポイント）

消防用ホースを消防用自動車に積載する方法は、二重巻きホースとして単体で積載し、又は折りたたみホースとしてホースカーに積載しています。

## 【第7章 防災資機材】

消防用ホースの搬送、延長、結合、離脱及び収納など一連の動作での安全管理のポイントは次のとおりです。

- (1) かけ足により消防用ホースを搬送、延長、収納するときは、つまずきや転倒に注意してください。
- (2) 搬送するときは、結合金具が垂れ下がり身体にぶつけないように、結合金具近くを確実に保持してください。
- (3) 延長するときは、結合金具を確実に保持して行ってください。
- (4) 延長するときは、できるだけ引っ張り、引きずり等を避け、よじれなどがないようにし、送水時には、消防用ホースの跳ね上がりによる受傷に注意してください。
- (5) 結合は確実にいき、離脱のないように結合状態を確認してください。
- (6) 消防用ホースを引っ張って結合する場合には、お互いに合図して、安全確認をしてください。

### 5 消防用ホースの取扱い要領（例示）

次に消防用ホースの延長方法、収納方法を例示します。

#### (1) 消防用ホースの延長方法



自分の身体の右側に置き、メス金具が下になるように立てて置きます。  
オス金具を右手で持ち、左手は消防用ホースに添えます。  
延ばす方向を指差呼称します。



右足先でメス金具をおさえ消防用ホースを前方へ転がします。  
左右に曲がらないように、自分の身体の前方に、まっすぐに転がします。

## 【第7章 防災資機材】

### (2) 消防用ホースの結合方法 (町野式)



右足でオス金具の根元を踏み、メス金具を結合します。



結合した後、右足でオス金具の根元を踏んだ状態で、両手で消防用ホースを引っ張り、結合状態を確認します。

### (3) 筒先と消防用ホースの結合方法 (町野式)



結合させるオス金具が斜め上に向いた状態で結合します。

結合後は、オス金具付近をしっかりと踏み筒先を両手で引っ張り、結合状態を確認します。

## 【第7章 防災資機材】

### (4) 消防用ホースの収納方法 (二重巻き消防用ホース作成例)



二重巻き消防用ホースを作るには、延ばした消防用ホースのオス金具を持ってふたつ折りにし、オス金具を重ね折れ部から巻きはじめます。

二重巻き消防用ホースは、ゆるみがあると簡単に解絡するので、消防用ホース内部の空気を抜くように巻いてください。

特に巻きはじめは、なるべく、きつく巻くようにしていくときれいに巻くことができます。



巻き始めの位置は中央部よりオス金具側へ約 50cm ずらした位置です。

自分の肘を消防用ホースの端にあて、握りこぶしの位置の端から巻き始めます。

(約 50cm ずらした位置を確認するための一例)



約 50cm ずらした位置を確認したら、その位置から巻き始めます。

## 【第7章 防災資機材】



巻き始めは、なるべく、きつめに巻くように注意しながら巻いてください。



巻く途中は、手を添えながら解絡しないように注意して巻いてください。



完成した二重巻き消防用ホースは、オス金具とメス金具との間隔が20cm～30cm 取るのが、肩に担いだときに金具が固定でき、かつ右足先でメス金具近くを踏み、オス金具を手で持ってひろげるのに適当です。

## 第10節 泡消火薬剤

### 1 泡消火薬剤を用いた泡消火剤と備え付ける量について

泡消火剤の消火は、泡消火薬剤の水溶液（以下「泡水溶液」という。）と空気により形成される泡が、石油類などの可燃性液体の表面を流動展開して包み込む窒息効果による消火です。

特定事業所に備え付ける泡消火薬剤の量について、石災令第14条で、配備した大型化学消防車や大容量泡放水砲が、同時に120分継続して泡水溶液を放水する場合に必要な量と、送泡設備付きタンクに継続して泡水溶液を送水する場合に必要な量として、算定方法を定めています。

### 2 泡消火薬剤の性能を確保するための規格省令と検定について

(1) 泡消火薬剤は、一定の性能等を有しないときは火災の消火に重大な支障を生じるおそれがあるため、泡消火薬剤の技術上の規格を定める省令（以下本節で「規格省令」という。）に基づき型式承認されたものの型式適合検定が行われ、泡消火薬剤の容器には合格した旨の表示があります。

規格省令では泡消火薬剤を、「基剤に泡安定剤その他の薬剤を添加した液状のもので、水（海水を含む。）と一定の濃度に混合し、空気又は不活性気体を機械的に混入し、泡を発生させ、消火に使用する薬剤」と定義しています。

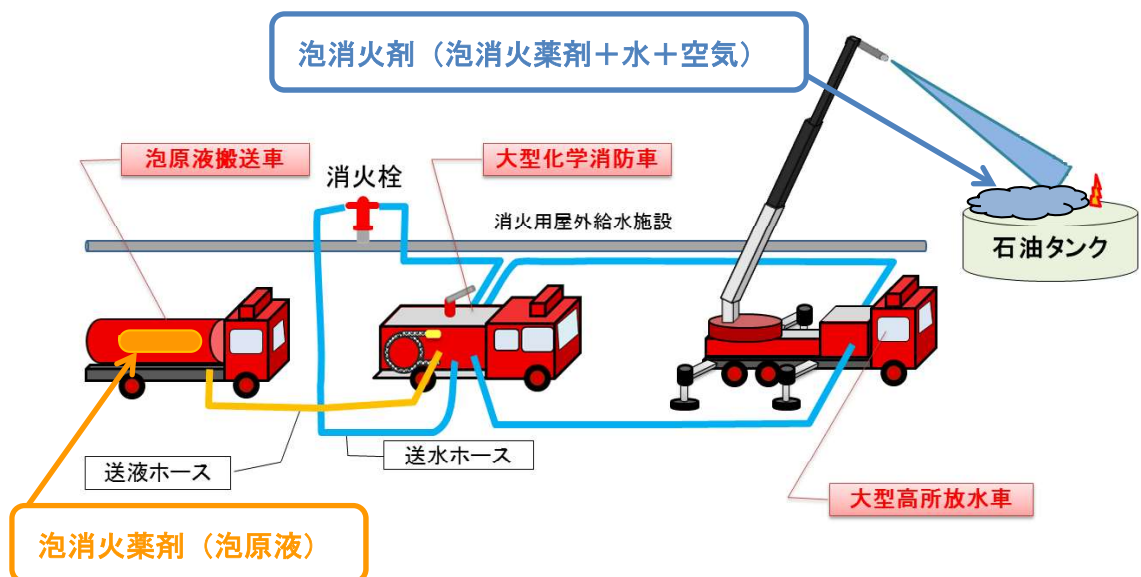


図7-10-1 泡消火薬剤と泡消火剤

## 【第7章 防災資機材】

(2) 規格省令で泡消火薬剤は、その基剤と薬剤に応じて、たん白泡消火薬剤、水成膜泡消火薬剤、合成界面活性剤泡消火薬剤、水溶性液体用泡消火薬剤に分別して、必要な消火性能等を定めています。

### ア たん白泡消火薬剤

たん白泡消火薬剤は、たん白質を加水分解したものを基剤とする泡消火薬剤をいいます。ふっ素たん白泡消火薬剤はたん白泡消火薬剤に含まれません。

熱に強く、海水を使用しても発泡倍率が変わらないとされている反面、酸化されやすく老化が早いと言われています。

### イ 合成界面泡消火薬剤

合成界面泡消火薬剤は、合成界面活性剤を基剤とする泡消火薬剤（水成膜泡消火薬剤を除く。）をいいます。

耐火性、耐油汚染性等の消火性能が劣るため、石油火災の消火に不向きであり、「製造所等の泡消火設備の技術上の基準の細目を定める告示」（平成23年12月21日 総務省告示）では、第4類の危険物（引火性液体）の消火に用いる泡消火薬剤から除かれています。

### ウ 水成膜泡消火薬剤

水成膜泡消火薬剤は、合成界面活性剤を基剤とする泡消火薬剤で、油面上に水成膜を生成するものをいいます。

流動性に富み、粉末消火剤と併用しても泡が消えにくい性質があり、大容量泡放水砲用泡消火薬剤の消火性能を有する製品が供給配備されています。

### エ 水溶性液体用泡消火薬剤

水溶性液体用泡消火薬剤は、アルコールなどの水溶性液体の消泡性を考慮した、泡が消えにくい薬材を使用したものです。

特殊な用途のため規格省令対象から除かれており、このため、薬剤の容器には合格した旨の表示がありません。

## 3 泡消火薬剤を混ぜてはいけないことと注意事項の表示について

泡消火薬剤を混合すると、性状等が変化して、発泡性能、消火性能が確保できず、また、消火設備の容器、配管等の機能を損なう場合があり、絶対に、泡消火薬剤の混合及び混合のおそれがある防災資機材の運用はしてはなりません。

また、薬剤の容器には、以下の取扱い上の注意事項が表示されています。

- (1) あらかじめ水と混ぜた（プレミックス）水溶液の状態では貯蔵しない。
- (2) 使用温度範囲内に保ち、貯蔵する。
- (3) 使用に際しては、他の薬品と混用しない。



## 【第7章 防災資機材】

### 4 複数の泡消火剤を危険物の火災に同時に流動展開する際の注意事項

特定事業者は、120分継続して泡消火剤を放射できる量の泡消火剤を保有しており、通常、一の火災対象に対しては同一の泡消火剤が使用されますが、消火活動が長時間に及ぶ場合には、泡消火剤が不足して、補給された異なる種類の泡消火剤を火災対象に対して使用することも考えられます。

また、大容量泡放水砲による泡を流動展開する油面の一部に、固定式の消火設備の泡や大型化学消防車等による泡が流動展開していることも考えられます。

こうした際に、異なる泡消火剤の組み合わせによる消火効果の減衰等に配慮し、特に、危険物火災用でない泡消火剤の泡を『泡消火剤であれば何でも使え』と同時使用する行為は、他の泡を消泡する場合があります絶対禁止です。

#### (1) 石油タンク火災に使用される泡消火剤の消火特性

平成18年3月に独立行政法人消防研究センターが示した「石油タンク火災の安全確保に関する研究報告書—石油タンク火災に使用される泡消火剤の消火特性—」において、以下の事項が報告されています。

ア 異種の泡を同時放射した場合、それぞれの優れた面が打ち消されるように作用するので、異種泡の同時使用は避けるべきである。

イ 合成界面泡消火剤と他の泡消火剤との同時放射では、消火が困難であり、合成界面泡消火剤の単独使用と同様に避けるべきである。

#### (2) 異種の泡を同時放射した場合の副作用の事例

たん白泡消火剤が焦げて固体状になり、固く耐熱性のある強固な泡で被覆している箇所においては、たん白泡と水成膜泡を同時使用すると、水成膜泡の良好な展開性が災いして、固体状のたん白泡による被覆箇所に割れが発生し、油面が再露出して継続燃焼する場合があります、警戒が必要です。

表7-10-1 各泡消火剤の泡を同時使用することの可否等

泡消火剤の種類	たん白泡消火剤	水成膜泡消火剤	合成界面泡消火剤
たん白泡消火剤	○	△	×
水成膜泡消火剤	△	○	×
合成界面泡消火剤	×	×	×

○：同時使用可

△：同時使用により泡に割れが発生する場合があります、警戒が必要。

×：同時使用不可

## 【第7章 防災資機材】

---

### 5 まとめ

特定事業者が保有する泡消火薬剤の量は2時間分とされ、災害の規模等により消防活動が長時間継続する場合には、泡消火薬剤の補給が必要となります。

この時に、絶対に「泡消火薬剤であれば何でもよい」と考えてはなりません。

危険物火災の消火性能が高い泡消火薬剤の選定及び同一の油面に展開する泡の組み合わせの制約、さらには、補給する際に泡消火薬剤を誤って混合しないことに配慮する必要があります。

### 第11節 オイルフェンス

#### 1 目的

オイルフェンスの使用目的を「拡散防止」にのみ限定することは間違いです。流出油事故の形態として、隣接事業所や沖合施設等で発生した油が沿岸や施設に迫ってくる場合や施設内の排水路や河川へ排出した油を海域に流出するのを阻止する場合など、次のとおり、状況に即した3つの展張目的があります。

- (1) 油を誘導して回収する目的の展張
- (2) 油をそらせて施設等を保護する目的の展張
- (3) 油を拡散させないように拡散を防止する目的の展張

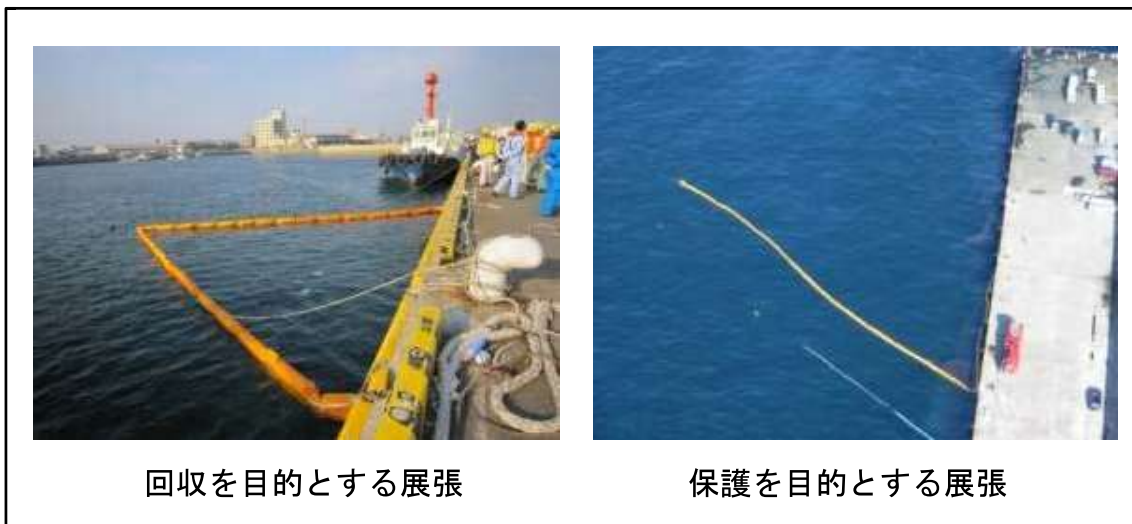


写真7-11-1 展張の例

#### 2 展張方法

目的に応じたオイルフェンスの展張形状や角度を考慮する必要がありますが、オイルフェンスの先端部を係止する方法の代表例を図7-11-1に示します。先端部では作業船や展張船を使用して、アンカー（錨）で係止します。

##### 〔準備品〕

- ・アンカーロープ／ブイロープ／オイルフェンス沈込防止ロープ
- ・アンカー（底質を考慮）
- ・ブイ

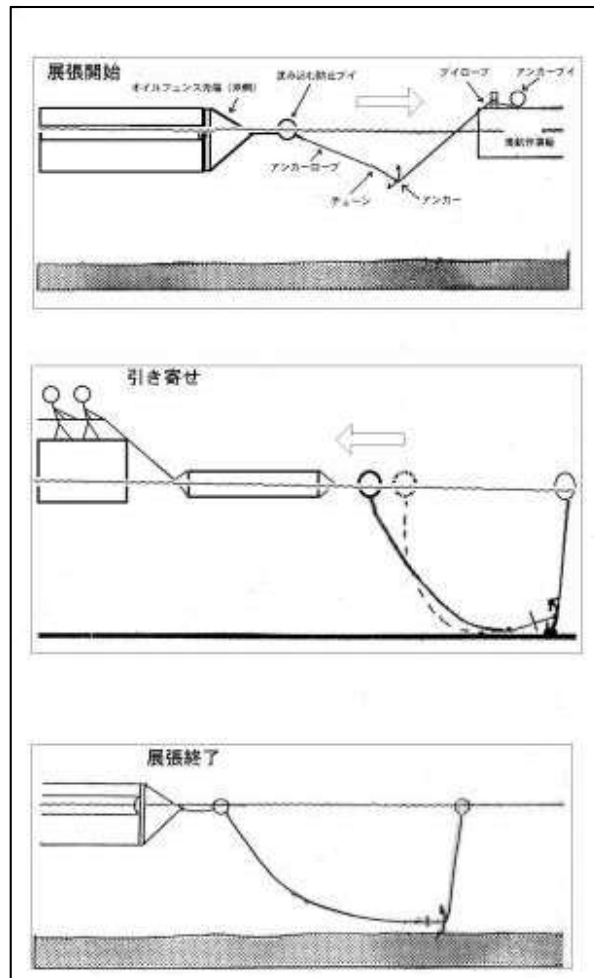


図7-11-1 アンカリング方法

### 3 岸壁での係止方法

岸壁や船の周囲にオイルフェンスを展開した場合、岸壁とオイルフェンス、船とオイルフェンスとの密着が悪く、集めた油が漏れ出すケースが散見されます。これを防ぐための係止方法は、次のようなものがあります。

(1) 磁石式ターミネーター

船体の周囲にオイルフェンスを展開する場合に便利です。

(2) 重錘式ターミネーター

重錘（ブロック、鉄塊等）を吊り下げる重力作用で重錘を付けたロープがオイルフェンスを岸壁に引き寄せて密着させるものです。

(3) H型鋼式ターミネーター（スライディング・ムワー）

潮の干満が著しい場所でオイルフェンスを恒久的に設置する場合や頻繁にオイルフェンスを展開する場合に便利です。

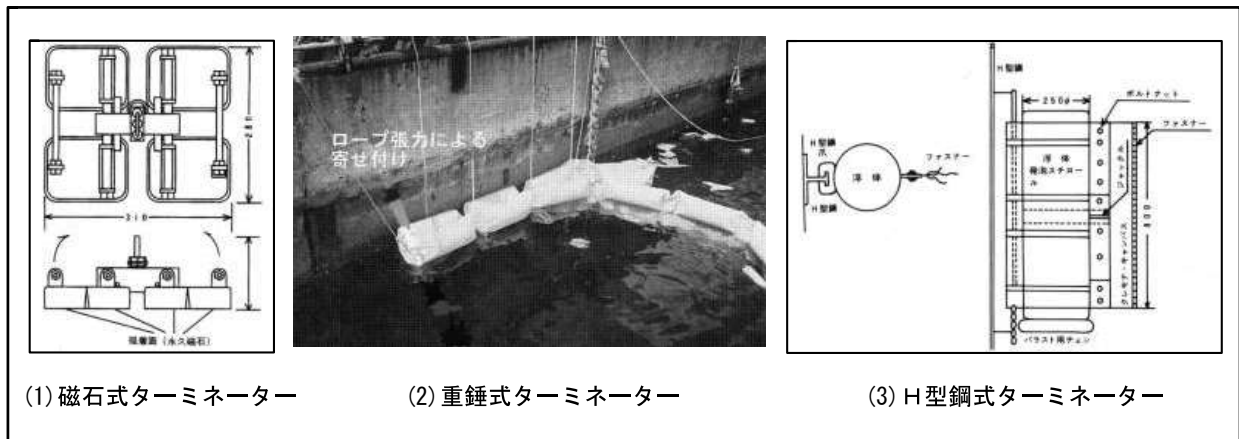


図7-11-2 オイルフェンスの岸壁での係止方法

#### 4 展張に当たっての留意事項

オイルフェンスを写真7-11-2のように「回収」を目的として展張した場合、集められた油は油回収船ではなく、陸上から油回収装置等を使用しでの回収となります。そのため、その作業する場所（回収ポイント）は、

- (1) 重機（クレーン、フォーク等）を配置できる場所であること。
- (2) 回収作業のスペースが確保されていること。
- (3) 回収した油や油性ごみを集積できること。
- (4) トラックが通行可能で、集積した油等を容易に運搬できること等を考慮して展張する必要があります。



写真7-11-2 油回収装置による油回収

## 第12節 油回収船

流出油の回収は、海上に浮流している油の「海上における回収」と岸壁や海岸に漂着した油の「海岸清掃」に区別できます。「海上における回収」のなかで代表的なものは、油回収船や油回収装置などを使用した機械的回収です。

機械的回収は、恒久的に油回収装置等を船体に設備した「油回収船」と曳船などに油回収装置、一時貯油タンク等を搭載する「補助船」方式があります。

油回収船や補助船に設備又は搭載する法定義務のある油回収装置は、国土交通省の定めた油回収能力認定試験に合格していますが、実海域においては、浮流油を可能な限り集め、油膜厚さを増して油回収装置の油分の回収効率を高めなければ、海水ばかりを回収することになります。つまり、実際の汚染海域において、流出油の回収効果を上げる唯一の方法は、「如何に油を効率よく集めるか」に依存します。ここでは、補助船方式について説明します。

### 1 補助船方式

補助船方式は、補助船に油を捕集するための集油フェンス(オイルフェンス)とその「U字形の展張」を維持するための「アウトリガー」、「油回収装置」及び一時的に回収した油水を溜めるための一時貯油タンク(またはバージ)で構成されています。



写真7-12-1 補助船方式

## 【第7章 防災資機材】

### 2 油回収に当たっての留意事項

流出事故の際、油回収装置等を選択する場合、最も重要な検討事項は、流出油の粘度と経時変化に関する性状です。取り扱っている油種があらかじめ分かっている特定事業所の場合は、最適の油回収装置を事前に計画することが可能です。

流出油事故における油回収活動の戦術的な優先順位は「現場の安全」です。自衛防災組織が防災活動を急ぐ余り、海中転落、スリップや機械操作の不慣れによる負傷事故の危険性を考慮しなければなりません。

流出油事故の形態は、その規模に関わらず、時間的経過により「現場の安全」度が変わります。例えば、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」では、原油は危険物として規定されており、原油タンカーや石油精製施設等において、原油が流出した初期段階においては、「火災・爆発」の危険性が懸念されます。また、ベンゼンやキシレンなどの有害液体物質が海上流出した場合には「人体への有毒性」も同様に考慮しなければなりません。

初期段階の自衛防災組織の現場対応において、作業船によるガス検知やオイルフェンス展開作業に取り掛かる場合には、火災爆発や有毒性等の危険性が潜在していることに十分注意しなければなりません。

もちろん、オイルフェンスで拡散防止された原油層の中を油回収船や補助船が航走することは論外ですし、無手勝流に油吸着材を大量に投入することも推奨できません。

現場の安全を確保した上で、沖合では、油回収船や補助船が効率的・効果的に集油できるように作業船とオイルフェンスを組み合わせた「U字形」「J字形」等のフォーメーションによる防除活動、沿岸では、効果的なオイルフェンス展開によって油を集めて油回収装置で回収、施設周辺の消波ブロック内への油の浸入を阻止する防除活動が必要になりますので、事前の計画が重要です。

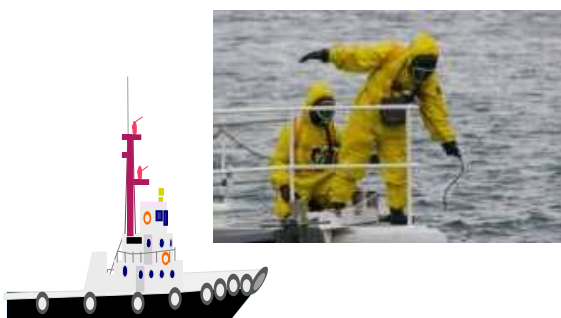


写真7-12-2 ガス検知作業

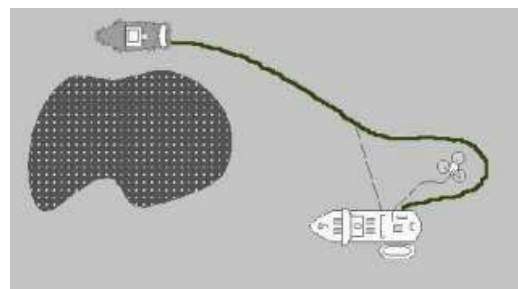


図7-12-1 J字形展開

## 第8章 防災活動要領

### 【章の到達目標】

災害を最小限に止めるための防災活動要領について具体的に学び理解する。

#### ・第1節 通報、情報収集、情報提供の要領

##### 【節の到達目標】

・消防機関への確実な通報及び情報提供を理解する。

##### 【ポイント】

- ・通報の留意事項と通報内容に含める事項を理解する。
- ・災害が発生した時に情報収集を行う必要がある事項以外で、事前に準備できる公設消防隊への説明資料（事業所内の図面、施設配置図、貯蔵量、取扱い物質の危険性等）を用意しておく。
- ・説明資料の保存場所も公設消防隊に伝える。
- ・事業所のパンフレットは役に立つ。
- ・説明資料は例えば、A3又はA4のサイズで数枚程度、簡潔にポイントがわかりやすく、事前に管轄消防機関と共有しておくことが望ましい。

#### ・第2節 現場指揮本部の設置要領

##### 【節の到達目標】

・現場指揮本部の役割及び設置時期等を理解する。

##### 【ポイント】

- ・現場指揮本部は、二次災害の影響を受けない場所や火煙等の影響を受けない場所に設置する。
- ・現場指揮本部は、車両の進入やホースの延長等の障害とならない場所に設置する。
- ・災害時の公設消防隊との窓口は一本化する。



### ・第3節 漏えい・流出時の防災活動要領

#### 【節の到達目標】

- ・漏えい時の基本的な防災活動要領を理解する。

#### 【ポイント】

- ・自らの安全を確保して防災活動にあたる。(ガス検知器、個人防護装備の着装)
- ・漏えいが発生している施設等への危険物の供給や流入を停止させる。
- ・プラントからの漏えいは、緊急停止に伴う二次的影響に留意する。
- ・屋外貯蔵タンクからの流出、漏えいでの移送は、受入れタンクの通気能力、貯蔵能力を勘案し、安全に配慮する。

### ・第4節 自然災害時の防災活動要領

#### 【節の到達目標】

- ・自然災害への対策を理解し、日常から適切な対策を講じる。

#### 【ポイント】

- ・必要な自然災害情報を入手するため、複数の情報収集手段を準備しておく。
- ・退避に必要な安全時間を考慮し、活動時間及び活動範囲を制限する。
- ・災害が複数発生した場合は、優先順位を設定し臨機応変に対応する。

### ・第5節 防災資機材の調達要領

#### 【節の到達目標】

- ・防災資機材の調達要領を理解し、速やかに調達依頼を実施する。

#### 【ポイント】

- ・自社の防災資機材の保有量は、常時把握しておく。
- ・災害の種別及び規模に応じた自社の防災資機材の必要量を算出しておく。
- ・防災資機材の集結場所は、搬入と搬出を別々のルートで実施できる場所を選定。

### ・第6節 災害広報要領

#### 【節の到達目標】

- ・広報活動の目的を理解する。

#### 【ポイント】

- ・広報活動は、行政機関と事業者が協同で実施する。
- ・特定事業所は、重要情報（災害による周囲への影響等）を提供する。
- ・広報内容及び時期については、関係機関と連絡連携を密にする。

## ・第7節 応急救護要領

### 【節の到達目標】

- ・救急車が到着するまでの適切な応急救護を理解する。

### 【ポイント】

- ・体内の血液の20%が急速に失われると重篤な状態となる。
- ・止血の基本は「直接圧迫止血法」。
- ・そばに居合わせた人の救命措置が大事。(同僚を呼ぶ、119番通報、心配蘇生法、AED等)

## ・第8節 海洋汚染事故対応要領

### 【節の到達目標】

- ・汚染原因者の責任と海洋汚染事故の特徴及び汚染物質別の対応を理解する。

### 【ポイント】

- ・有害な物質を流出した施設の管理者に対して応急措置を、また施設の設置者等に対して防除措置を義務付けている。
- ・流出した汚染物質の性状、特に浮遊性、揮発性と溶解度について事前に把握する。
- ・海洋汚染事故の特徴を理解する。
- ・汚染物質別の対応を理解する。

### 第1節 通報、情報収集、情報提供の要領

#### 1 通報

##### (1) 留意事項

出火、石油等の漏えいその他の異常な現象が発生したときに消防機関へ直ちに通報するため、次の事項に留意して通報体制を整備する必要があります。

ア 発見者は、直ちに通報します。

イ 発見者が事業所内のあらかじめ定められた部署（以下「通報班」という。）に連絡することを決めている事業所にあつては、通報班は一箇所にします。

ウ イの連絡を受けた通報班の関係者は、直ちに消防機関へ通報します。

エ 通報班の体制は、常に確認して必要な見直しを行います。

オ 通報班による通報の実施と内容を確認する通報責任者を置きます。

##### (2) 通報内容

消防機関への通報は次の事項について行います。

この場合、判明した項目について直ちに第1報として通報することとし、以後、新たな項目が判明し次第、逐次、第2報、第3報として通報します。

ア 異常現象の種別（出火、爆発、危険物の漏えい、破損、暴走反応等の別）及び燃焼又は漏えいしている物質の種類等

イ 異常現象が発生した事業所の名称及び所在地

ウ 異常現象が発生した施設の名称（事業所の敷地が道路等により分割されている場合には、事故等が発生した施設の位置を明示する名称）及び施設の区分（危険物施設、高圧ガス施設又は高危混在施設等の別）

エ 異常現象の規模及び態様

オ 死傷者及び要救助者の有無

カ 公設消防隊が進入する事業所の入門口の名称及び誘導員の配置状況

#### 2 情報収集

公設消防隊や共同防災組織等の消防隊が、災害の現場で安全に的確な応急対策を行うために必要な情報は、事前に想定して、説明用資料として用意しておくことが望ましく、必要な情報としては次のものが考えられます。

また、公設消防隊や共同防災組織等の求めに応じて、事業所の特性を踏まえた説明を行うため、情報の形態にも配慮する必要があります。

(1) 要救助者の有無及び位置、発災場所及び周辺施設の位置状況（配置図等）

(2) プラントの温度や圧力の値（通常時、発災時の安全限界）（グラフ等）

(3) 取扱物質や中間生成物の情報（SDS等）

## 【第8章 防災活動要領】

- (4) 消防活動上配慮が必要な、禁水性物質、可燃性物質、毒劇物、放射性物質等の情報（配置図・SDS等）
- (5) 主な貯蔵取扱施設や防災施設の位置や概要等（配置図等）
- (6) 有害物質の漏えいや飛散物質による外部への影響の可能性（影響範囲図等）

### 3 情報提供

#### (1) 体制

災害の現場で公設消防隊等から防災管理者に情報の提供が求められた場合に迅速かつ適切に行われるよう、次の点に留意した体制を整備します。

- ア 平日、夜間、休日における情報提供の担当部署・担当者を明確にします。
- イ 情報提供の担当者が不在の場合の代行者を明確にします。
- ウ 情報提供の担当部署・担当者に迅速かつ適切に情報が集約されるよう、事業所内の連絡体制を構築します。

#### (2) 公設消防隊への情報提供内容

##### ア 出火、爆発の場合

- (ア) 要救助者の有無（ある場合は、人員及びその状況）
- (イ) 発災装置等の名称並びに燃焼・漏えい物質の化学名又は一般名と性状
- (ウ) 毒劇物の漏えい・発生の有無（ある場合は、化学名又は一般名と性状）
- (エ) 周辺施設への被害拡大危険及び二次災害発生危険の有無

##### イ 漏えいの場合

- (ア) 要救助者の有無（ある場合は、人員及びその状況）
- (イ) 漏えい箇所の名称及び漏えい中の物質名（化学名又は一般名）と性状
- (ウ) 漏えい箇所の応急措置の状況

##### ウ 破損、暴走反応等で緊急の保安の措置を必要とするものの場合

- (ア) 要救助者の有無（ある場合は、人員及びその状況）
- (イ) 異常現象の内容及び状況

#### (3) 公設消防隊の現場指揮所への情報提供内容（図面、工程図等の提供に努める）

##### ア 出火、爆発の場合

- (ア) 要救助者がある場合、位置及び救助活動に係る周囲の危険情報
- (イ) 爆発し又は燃焼若しくは漏えいしている危険物、高圧ガス、可燃性ガス等の名称及びその性状（SDS等）
- (ウ) 発災機器等の位置、名称及び緊急停止措置の実施等の対応状況
- (エ) 注水の可否等の防災活動上の留意事項（消火することにより可燃性ガスが滞留し又は有毒ガスが発生する等のおそれのある場合）

## 【第8章 防災活動要領】

(オ) 周辺施設の被害状況並びに被害の拡大・二次災害発生危険の有無等の今後の経時変化の情報

(カ) 消火設備等の設置及び作動並びに自衛防災組織等の消火活動の状況

(キ) 共同防災組織等及び防災資機材の集結状況

イ 漏えいの場合

(ア) 要救助者がある場合、位置及び救助活動に係る周囲の危険情報

(イ) 漏えいした危険物等の名称及び消防活動上の配慮が必要な性状特性

(ウ) 漏えい箇所の位置及び名称及び漏えい危険物量等の拡散状況

(エ) 漏えい箇所の応急措置の状況及び緊急停止措置の実施の有無

(オ) 着火等の二次災害発生危険及び施設又は敷地外への拡散危険の有無

(あれば着火防止措置・消火設備・漏えい拡散防止措置等の内容と状況)

(カ) 自衛防災組織等によるオイルフェンス展張等の活動状況

(キ) 防災資機材の集結状況、呼吸保護具の必要性等防災活動上の留意事項

ウ 破損、暴走反応等で緊急の保安の措置を必要とするものの場合

(ア) 異常現象の内容及び状況

(イ) 異常現象を呈している物質の名称及び性状

(ウ) 異常現象を呈している装置等の位置及び名称

(エ) 異常現象に対する措置状況（冷却、警戒体制等）

### 4 情報収集及び情報提供の体制作り（事例紹介）

平成26年10月の主務省令の改正（第3章第1節1（3）参照）により、防災規程には、災害時の事業者からの消防職員等に対する情報提供体制について定めています。一方、情報提供を受ける消防機関は、異常現象の通報を受けて事業所に到着した時点において、災害の現場で安全に的確な応急対策を行うために必要な情報を得るための仕組み作りを進めています。

自衛防災組織の構成員は、関係消防機関による仕組み作りを踏まえた自身の役割を確認し、情報収集の効率化を図るための日頃の創意工夫が求められます。

#### （1）消防技術説明者制度について（川崎市消防局の事例）

災害の現場において活動を行う公設消防隊に対して速やかに消防活動に必要な情報が提供されるよう、あらかじめ事業所の情報提供体制を定めておくことが災害の拡大防止や被害軽減のために重要です。このため、災害の現場において市町村長から特定事業所側に要求があった場合の情報提供体制を事業所の防災規程に定めることが義務付けられています。

川崎市消防局では、昭和40年代頃から続いた危険物事故を教訓として、災害対応に係る制度として、事業所と公設消防隊間における情報共有のパイプ役となる担当者をあらかじめ設けることを事業所に依頼してきました。

## 【第8章 防災活動要領】

昭和61年12月から、事業所の立場と責務を明確化した「消防技術説明者制度」（以下「説明者制度」という。）として、本格運用を始めました。

説明者制度は、消防技術説明者（以下「説明者」という。）が、「災害発生時の最先着消防隊への情報提供シート」に必要事項を記入し、構内配置図、工程図等を添えて、事業所正門及び現場指揮本部において公設消防隊に提供する他、必要な情報を報告する制度で、説明者は、ヘルメットにその旨を明示します。

説明者制度の目的は、公設消防隊が、消防部隊や対応資器材の増強について判断するために必要な最小限の情報を入手して、迅速な事故対応と、二次災害を起こさないための対応を行うことです。（図8-1-1、写真8-1-1）

説明者制度により、災害時に公設消防隊との窓口が一元化され、各事業所において円滑な防災活動が行われるだけでなく、事業所は、説明者が説明責任を負うことで保安体制が強固になり、安全意識の向上にも役立っています。



図8-1-1 事業所からの情報提供の流れ



写真8-1-1 消防技術説明者からの情報提供  
(株式会社日本触媒提供)

## 【第8章 防災活動要領】

### (2) FD (Fire Defence) カードについて (神戸市消防局の事例)

大規模事業所や工場の火災で、ウレタン樹脂を用いた断熱内装材や建物内の危険物品等が消防活動の障害となり、被害が拡大した事例があります。

神戸市では、過去に、大規模建築物などの対象物ごとに防御計画を作成し、定期に見直すことで当該建物の情報把握に努めてきましたが、調査時点の情報が次の見直しまで変わらないことから、迅速な消防活動を阻害する潜在的危険を完全に把握することができませんでした。

そこで、事業所の自主的な取組みとして、「建物内の危険情報」や「災害が発生した場合の対応方法」をリスクアセスメントの形で事前に把握し、それらの情報を「FDカード」にまとめて、日常的に従業員に周知して注意喚起を図るほか、災害発生時には、到着した消防隊への情報提供シートとして活用することで、災害・事故の未然防止と火災等の早期鎮圧につなげています。

- (1) FDカードの設置を推進する事業所は、特定事業所や危険物施設のほか、収容物が常時変化して潜在的危険の把握が困難な大規模倉庫などです。
- (2) FDカードのモデルはタンクローリーが備えるイエローカードやSDSです。
- (3) FDカードの設置場所は、現場到着した消防隊が最初に駆けつける「事業所正門若しくは守衛室」又は「自動火災報知設備受信機が設置されている場所」のいずれかでカードの設置をお願いしています。
- (4) FDカードの消防署への届け出は不要で、事業所が維持管理することで、どの消防隊が先着しても、設置場所で常に新しい有益な情報が入手できます。
- (5) FDカードの様式は、事業所が作りやすく、維持管理しやすいことを重視したため、特に定めていませんが、その形式は、容易に更新、管理ができ、消防隊が活用しやすいよう、A3又はA4の大きさを数枚程度のものです。
- (6) FDカードの記載事項は、被害の軽減のほか従業員や消防隊の安全管理に役立つ最新情報を集約して、①事業所名、②建物名称、③建物構造、④内装材(可燃性のものや燃焼時に可燃性ガス又は有毒ガスを発生するもの)、⑤就業人員(時間帯により変わる場合は時間帯と人数)、⑥建物情報を提供可能な責任者等(職名、氏名、代行者名等)、⑦緊急時連絡先(個人携帯電話番号など複数人の連絡先)、⑧建物内収容物(品名、荷姿、貯蔵取扱量・場所、性状、危険性・有害性など)、⑨火災時の措置、⑩各階平面図(危険物・内装材・消火設備・禁水区域・配管・災害時活動拠点などの位置を表示したもの)を例示しています。
- (7) FDカードの効果については、事業者にとっては、従業員の危機管理意

## 【第8章 防災活動要領】

識の向上、企業の自主保安活動推進による社会的信用の増大、火災被害軽減による環境保全の点で効果が見込まれます。

また、消防側にも最新の施設情報の取得、活動の迅速化、隊員の安全管理の点で大きく効果があると考えます。

平成29年3月末現在、市内の設置数は249事業所となり、災害現場での活用実績もあります。今後も引き続きFDカードを推進し、災害や事故の未然防止と災害の早期鎮圧につなげていきたいと考えます。

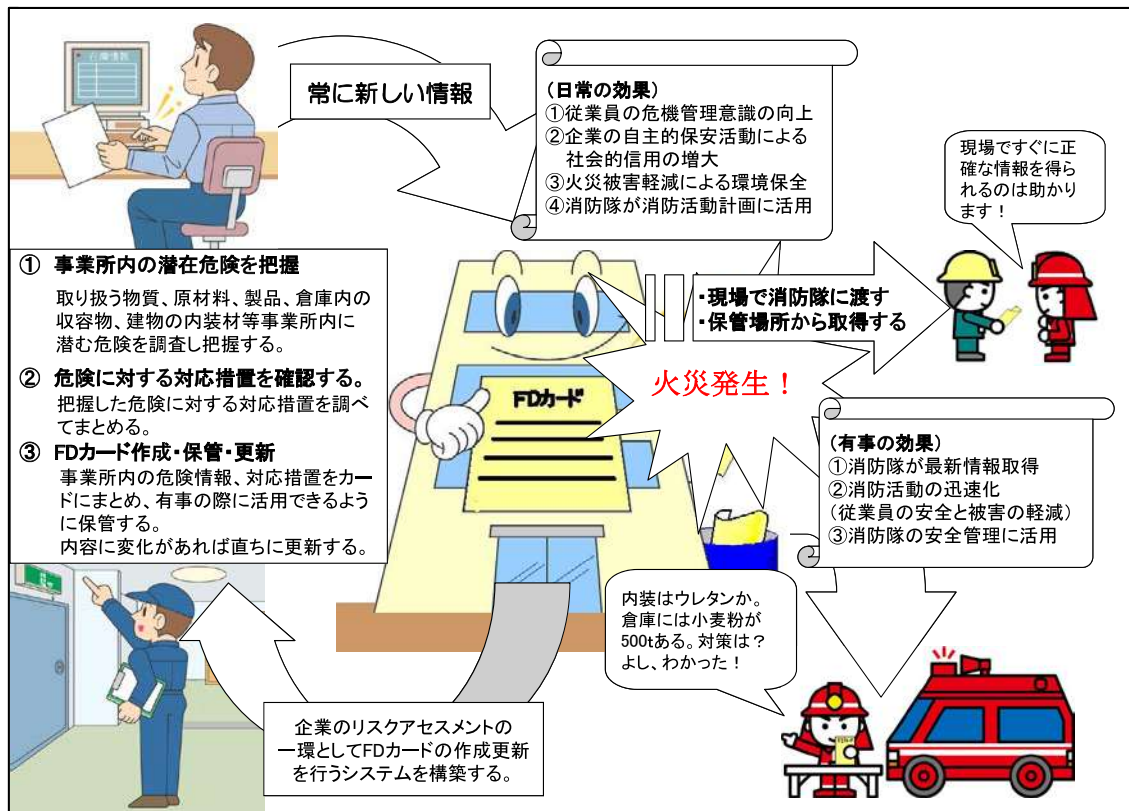


図8-1-2 FDカードの整備と活用



### 第2節 現場指揮本部の設置要領

#### 1 現場指揮本部の役割

自衛防災組織の現場指揮本部は、災害現場における自衛防災組織が行う防災活動全般について、指揮者を中心として総括的に管理、統制を行う拠点です。

現場指揮本部は、現場で防災活動を行う防災要員、自衛防災組織の他の構成員、対策本部等が、一定の活動方針の下に災害規模、態様に応じた組織体として総合力を発揮させるために設置するものであり、また、公設消防隊の現場指揮所と相互連携を図り、一連の防災活動等を掌握して組織的な消防活動を展開する役割を担います。

#### 2 現場指揮本部の設置時期及び位置

##### (1) 設置時期

設置時期は、災害が発生し、その規模や状況等を考慮し、事前の計画又は指揮者の判断により、できるだけ早い時期で設置します。

##### (2) 位置

現場指揮本部を設置するときは、公設消防隊の現場指揮所が隣接して設置されることを考慮し、次に掲げる事項に留意し設置します。

ア 発災場所等を見通すことのできる位置や高所に設置する等、災害の状況が全般に把握できる位置に設置すること。

イ 落下物による二次災害発生危険の無い場所又は火煙の影響を受けない位置に設置すること。

ウ 消防用自動車等の進入やホース延長等、消防活動の障害とならない位置に設置すること。

エ 発災場所の出入口を避ける等、避難者の避難の障害とならない位置に設置すること。

オ 各隊長が、容易に報告等の行動ができる場所で、指揮本部の運用に必要な最小限の活動スペースが確保できる位置に設置すること。

カ 無線障害を受けやすい場所（高压電線下付近、強力電波発信無線局付近、無線の不感地帯、高周波発生工場付近）は避けて、設置すること。

キ 騒音の影響を受けやすい場所は避けること。

ク 爆発危険区域、毒劇物危険区域、放射線危険区域等の危険区域内には、設置しないこと。

## 【第8章 防災活動要領】

### 3 公設消防隊が現場指揮所を設置する場合の対応

(1) 指揮者は、公設消防隊に次の情報を提供します。

- ア 要救助者の有無（人員及び状況）
- イ 発災（漏えい）装置等の名称及び燃焼（漏えい）中の物質名（化学名又は一般名及び性状）
- ウ 毒劇物の発生の有無（化学名又は一般名及び性状）
- エ 周辺施設への影響等（二次災害発生の危険性）の有無
- オ 漏えい箇所の応急措置の状況
- カ その他、異常現象の場合は、内容及び状況

(2) 指揮者は、現場指揮本部と公設消防隊の現場指揮所との伝達要員を1名以上指名します。

伝達要員は現場指揮所との連絡を密にし、次の情報を図面・工程図等を用いて現場指揮所に提供します。

- ア 発災機器、流出箇所等の位置及び名称
- イ 緊急停止措置の実施の有無
- ウ 周辺施設の被害状況
- エ 消火設備等の設置及び作動状況
- オ 自衛防災組織等の活動状況
- カ 防災資機材の状況
- キ 注水の可否等防災活動上の留意事項（消火することにより可燃性ガスが滞留し又は有毒ガスが発生する等のおそれがある場合）
- ク 流出の場合は、物質の量及び施設内外の拡散状況（漏えい拡散防止装置、オイルフェンス展張船の出場状況）、着火等二次災害発生の危険性の有無（着火防止措置の状況）及び呼吸保護具の必要性等防災活動にも留意します。
- ケ 異常現象の場合は、物質の名称及び性状

(3) 災害の拡大又は縮小による防御部署等の現場指揮所が指示する事項は、伝達要員等により、直ちに各任務分担者に周知して、徹底を図ります。

### 4 現場指揮本部に必要な設備

災害現場で指揮活動を効率的に行うために、現場指揮本部に必要な設備は、事業所毎の事情や防災体制によって異なりますが、一般的に装備が可能で必要と思われる設備について例示します。

指揮本部明示板・旗、指揮卓・作戦卓、携帯電話（FAX）、無線機、携行ライト、携帯拡声器、災害情報記録用紙、現場広報用ホワイトボード

## 【第8章 防災活動要領】

---

### 5 対策本部との連携

事業所事務所内等に第3章第5節1(2)の対策本部が設置される場合には、現場指揮本部と対策本部との連携が必要となります。

- (1) 現場指揮本部は、災害現場の状況を対策本部へ報告・連絡します。報告の方法は、通信機器や伝令等、人員や状況に応じて対応します。
- (2) 現場指揮本部から対策本部への報告・連絡の内容は、3、(1)及び(2)の、応援人員・資機材等の有無等になります。
- (3) 対策本部は、石油コンビナート等防災本部や関係機関への報告や連絡、マスコミ・地域住民への広報等を行うために必要な情報がある場合には、必要に応じて現場指揮本部へ情報を求めます。

### 第3節 漏えい・流出時の防災活動要領

#### 1 共通事項

石油や高圧ガスなどの危険物等の漏えい・流出時の防災活動は、漏えい・流出を止め、漏れ出た危険物等を広がらせず（局限化）、回収することが基本的な活動となります。

危険物等の漏えい・流出が発見された時には、漏えい・流出が発生した施設及びその箇所、危険物等の情報（物質名、爆発・火災や毒性等の危険性、漏えい・流出量など）を調べると同時に、直ちに消防機関へ通報する義務があります。危険物等の漏えい・流出についての情報が詳しく得られていなくても、消防機関等と連携して防災活動を行うために、漏えい・流出の事実が分かった時点で、直ちに通報することが必要です。

なお、漏えい・流出時の基本的な防災活動要領の流れは以下のとおりです。

- (1) 漏えい・流出した危険物等により、爆発・火災の発生や毒性等が疑われるときには、防災活動に当たる者以外は速やかに安全な場所へ避難します。
- (2) 防災活動に当たる者は、爆発・火災の発生危険や毒性物質である可能性を考慮し、ガス検知や防護服の着装等により、自らの安全を確保して活動します。
- (3) 漏えい・流出が発生している施設・装置等への危険物等の供給や流入を停止させます。
- (4) 漏えい・流出している箇所と危険物等の種類を調査します。  
調査結果は、防災活動に当たる者で共有し、特に爆発・火災及び毒性がある場合には十分に周知します。
- (5) バルブの閉止などにより危険物等の漏えい・流出を停止させます。
- (6) 漏えい・流出した危険物等の近くに火気や熱源があると爆発・火災が発生する危険性が高まるので、火気や熱源を除去（停止）させます。  
除去（停止）が困難な場合は、火気・熱源箇所へ近付かないよう、危険物等を隔離します。
- (7) 漏えい・流出した危険物等が広がっていかないように、土のう等を使用して、局限化を図ります。また、施設の外へ広がらないように、排水系統の弁等を閉めること、海上等へ流出するおそれがある場合には、オイルフェンスの展張や油吸着材等の準備をします。
- (8) ガス検知等の結果に基づいて警戒区域を設定し、二次災害防止のために関係者以外の立入りを制限します。

近隣住民や他の事業所に影響する可能性があるときは、近隣住民・事業

## 【第8章 防災活動要領】

所への流出・漏えいに関する広報等を行います。

(9) 局限化させた危険物等は、作業の安全を確保しながら、回収します。

また、危険物等が気体（ガス）の場合には、周囲の安全を考慮しつつ蒸気や水噴霧等により希釈させるか、除害剤等を使用し、除害措置を行います。

### 2 プラントからの流出・漏えい

プラントからの流出・漏えいの場合、防災活動の基本的な流れは「1 共通事項」と同じですが、以下の活動が追加されます。

(1) 発災施設等の緊急停止

「1 共通事項 (3)」と併せた活動として、発災施設及び関連施設を緊急停止させます。その時、緊急停止に伴う二次的影響（圧力等の変動による装置破損やそれに伴う危険物等の漏えい・流出等）が生じないように十分留意します。

(2) 発災施設内の危険物等の除去

「1 共通事項 (3)」と併せた活動として、施設内に滞留している危険物等を必要に応じて安全に処理できる設備等に排出するとともに、系内を窒素等により置換します。

化学反応が進行し、危険性が増大するおそれのあるものに対しては、反応停止剤等を投入します。

### 3 屋外貯蔵タンクからの流出・漏えい

屋外貯蔵タンクからの流出・漏えいの場合、防災活動の基本的な流れは「1 共通事項」と同じですが、以下の活動等が追加されます。

(1) 他のタンクへの移送

タンクからの危険物等の流出・漏えいがバルブ操作等では止められなく、他のタンク等へ危険物等を移送する場合は、流出等が発生しているタンクの通気能力並びに受入タンクの通気能力及び貯蔵能力を勘案し、安全に配慮し行います。

(2) 防油堤の水抜弁等の閉止確認

防油堤の水抜弁及び流出油等防止堤に設けられた水門、仕切弁等の遮断装置の閉止を確認します。

(3) 防油堤等の損傷確認

地震等に伴う流出・漏えいの場合は特に、防油堤等の損傷がないか確認し、損傷がある場合には土のう等を用いて応急措置を行います。

### 第4節 自然災害時の防災活動要領

自然災害は、台風など、その影響を受ける時期や場所、規模が予測できるものもあれば、地震など、場所、強さはある程度予測できるものの、いつ起こるのかまでは予測できないものもありますので、その被害を最小限に抑えるためには、災害が起こってから対応するのではなく、日頃から事業所全体として適切な対策を講じておかなければなりません。

防災要員は、日常の特定防災施設等や防災資機材等の点検、一般的な予防業務などを通じて、このような自然災害への対策を把握しておく必要があります。

#### 1 日頃からの対策について

- (1) 災害の規模によっては、複数の施設における被害や長時間の防災活動が予想され、そのような場合においても適切に対処できるよう、他の防災要員の招集をあらかじめ考慮しておく必要がありますので、防災要員は、事前に招集をかけるタイミングや連絡手段、交通手段について、災害事象ごとに昼間、夜間又は休日時に分けて検討し、周知しておきます。
- (2) 防災要員等が刻一刻と変化する自然現象に適切に対処するためには、地震や津波、気象状況などに関する情報を確実に入手できることが重要となりますので、必要な情報を確実に入手できるよう、テレビ、ラジオ又は無線など、複数の情報収集手段を準備しておきます。
- (3) 防災資機材等は災害時において適切に使用できなければなりませんので、防災要員は、保有している資機材の種類や数量を記載した一覧表と、設置・保管場所を記した配置図を作成、把握しておくとともに、これらの書類を活用して定期的に資機材を点検するなど、維持管理を徹底します。
- (4) 自衛防災組織等が適切に機能するためには、その組織を構成する防災要員等の受傷防止が重要であり、また施設の被害を最小限に抑えるためには、設備の機能を維持することが重要です。特定事業者は、建築物等の耐震性能について確認しておくとともに、事務所や計器室などの天井板等の崩落、棚やラックの転倒、割れたガラスの飛散などによる受傷危険の排除に努める必要があります。

また、防災要員は、特定防災施設等の点検などを通じて、ひび割れ、錆などによる耐震性能の低下がないか確認するなど、維持管理を徹底します。

- (5) 地震による地盤の液状化は、特定防災施設等の損壊や防災活動への支障となることが予想されますので、防災要員は、その影響範囲を事前に把握し、特定防災施設等への影響や応急対策、車両進入や避難経路の代替ルー

## 【第8章 防災活動要領】

トなどについて検討しておきます。

- (6) 津波などの浸水による活動障害を防止するため、防災要員は、浸水深の事前予測などにより、浸水する箇所の防災資機材等の保管位置の変更や搬送の手段、代替資機材の準備などについて検討しておきます。
- (7) 地震により津波が発生した場合、防災要員等が活動できる時間は限られてしまいますので、特定事業者は、到達時間や浸水範囲を事前に把握しておき、防災要員等の退避に必要な安全時間を考慮した防災活動の制限時間や退避のルール、活動可能範囲について検討しておきます。

また、防災要員等が制限時間内に必要な活動を完了できないと予想される場合や、被害状況により活動が困難と予想される範囲については、施設停止作業等の自動化や省力化について検討しておきます。

### 2 地震・津波災害時における防災活動要領

- (1) 緊急地震速報や初期の揺れにより地震を覚知した場合には、来訪者及び自らの安全の確保を最優先します。
- (2) 地震時などにおいては、事業所内で火災や漏えいなどの災害が複数の施設で同時に発生する可能性がありますので、特定事業者は、施設の危険性を勘案して、災害対応の大まかな優先順位を事前に検討しておく必要があります。最終的な優先順位については、事業所の対策本部が、事前検討した結果と活動する防災要員等からの状況報告を基に判断して、指示します。

防災要員等は、この優先順位の判断により、**本章第3節、4節**に基づいた火災・漏えいへの対応を実施します。

- (3) 津波が発生した場合、事業所の対策本部は、全ての防災要員等に対し、津波の到達時間、活動の限界時間、避難ルートなど、安全な活動を実施するために必要な情報の周知を徹底します。

### 3 台風などにおける防災活動要領

- (1) 台風など気象情報により発生日時や規模をあらかじめ把握できる場合、防災要員等は大雨や強風などによる影響を受ける前までに、飛散物による二次被害を防ぐため、工事用の足場や道路標識など、飛散する可能性のある物品の撤去や固定を完了させておきます。
- (2) 津波や高潮、洪水などについては、漂流物により施設損壊等の二次災害が発生するおそれがありますので、特定事業者は、コンテナやドラム缶など漂流する可能性のある物品について屋内に移動させるか、強固な支持物等に固定するなどの対策を講じておきます。

また、防災要員等は、コンテナ等が漂流した場合に備え、防潮扉や事業所

## 【第8章 防災活動要領】

---

の入退門などをできる限り閉鎖し、敷地外への漂流を防止します。

- (3) 防災要員は、災害の種別、規模から判断して必要と考えられる防災資機材等について、保有数量や作動状況の確認を徹底しておくとともに、安全な場所に必要量を事前に集結させておきます。
- (4) 刻一刻と変化する災害状況に対応するため、事業所の対策本部は常に最新の情報を入手するとともに、その情報から事業所への影響を読み取り、現在の対応の是非について検討するなど、常に先手の災害対応を心掛けます。また、災害対応を変更する必要がある場合には、速やかに、防災要員等に伝達し、災害対応の徹底を図ります。



## 第5節 防災資機材の調達要領

地震など大規模な災害が発生した場合には、事業所で保有している資機材だけでは対応できないことが予想されますので、特定事業者は、災害の規模に応じて、必要と思われる資機材等の種類や数量を検討し、不足する部分については調達先や搬送方法などを、あらかじめ取り決めておく必要があります。

また、実災害時において、現場で活動する防災要員等は、災害状況や使用している防災資機材等の数量から、以後の活動見込みにより不足すると考えられる資機材等について予測し、速やかに事業所の対策本部に対して調達依頼を実施します。

### 1 種類・数量

防災資機材等は、災害の種別や災害規模、事業所で貯蔵し取扱う物質の量、製造プロセスなどを勘案し、必要な資機材の種類や数量を算出します。

また、その結果については、表8-5-1に示すように、必要量や自社の保有量などについて、誰もが把握できる資料として準備しておきます。

表8-5-1 資機材調達状況（例）

【〇〇タンク 防油堤内危険物漏えい】

資機材	必要量	自社保有量	外部要請量	調達現在量
泡消火薬剤	1,000 kl	500 kl		
油処理剤	1,000 L	800 L		
オイルフェンス	1,000m	1,000m		
オイルマット	10,000 枚	6,000 枚		
土のう	3,000 個	3,000 個		
油回収ポンプ	10 基	2 基		
空気呼吸器 (予備ボンベ)	4 基 (16 本)	2 基 (2 本)		

## 【第8章 防災活動要領】

---

### 2 要請先の確保

特定事業者は、必要な防災資機材を製造している、又は保有している企業を把握して、事前に契約を結んでおくなど、適切な調達体制を確立しておく必要があります。

また、近隣事業所との相互応援協定などによる資機材の調達方法についても検討しておきます。

### 3 搬送方法

泡消火薬剤やオイルフェンス等の搬送は、重機や多くの人員を必要としますので、特定事業者は協力会社等と事前に契約を結ぶなど、資機材の搬送体制を確立しておく必要があります。

また、地震などにより道路が寸断され、陸路が使用できない場合もありますので、海上輸送など複数の代替ルートについて検討しておきます。

### 4 集結場所

特定事業者は、資機材の集結場所として、事業所敷地内又は近隣の土地で、津波等の影響がなく、搬入と搬出を別々のルートで実施できるような場所を事前に選定しておきます。

また、災害発生時において、事業所の対策本部は、集結場所に無線等の通信手段を持った人員を配置させて、事業所の対策本部及び現地指揮本部と密接な連携がとれるようにします。

### 第6節 災害広報要領

#### 1 住民に対する広報活動

広報活動は、災害の実態や、消防活動の経過などを知らせることにより、事業所周辺の住民等の不安を解消させるとともに、住民への被害の拡大を防止することを目的としており、本来は市町村や消防機関など、行政機関が主体となって実施するものですが、災害の規模等によっては一刻を争い、市町村等による広報が間に合わないことも考えられますので、このような場合には、市町村等の要請に基づいて、特定事業者自らが広報することとなります。

この広報は、適切な時期に適切な内容で行われないと、住民の不安を増大させることとなりますので、広報を行うタイミング、伝達手段、内容について、あらかじめ取り決めておく必要があります。

また、広報内容を具体的に作成するに当たっては、現場における情報が非常に重要となりますので、防災要員等は、現在の災害状況や防災活動の実施状況、風向や延焼経路、煙などによる事業所外への影響の見込みなど、広報活動に必要な情報を早期に把握し、事業所の対策本部に伝達する必要があります。

##### (1) 広報の内容

広報の内容は概ね次のとおりですが、これらの内容は状況の変化が無い場合でも、定期的に広報を実施して、住民不安の払拭に努める必要があります。

- ア 災害発生状況及び被害の拡大状況
- イ 災害応急対策の実施状況
- ウ 住民の安全・安心に関する情報（危険地域の範囲、煙の影響、異臭の影響等）
- エ 周辺住民に対する必要な措置
- オ 避難の勧告及び指示並びに避難場所
- カ その他必要な事項

##### (2) 広報の伝達手段

災害時に住民が取り得る行動としては、建物内への退避や避難場所への避難がほとんどであり、実質的に広報が伝わらない状況下であることが多いと予想されますが、このような状況においても、伝えたい内容を明確に住民に伝えなければなりませんので、広報する場合には次に掲げる資機材を積極的に活用して実施します。

- ア 防災行政無線
- イ 携帯拡声器

- ウ 企業の広報車（発災企業、応援隣接企業）
- エ 報道機関
- オ ホームページ

### 2 報道機関による広報

住民の安全と財産保護のため、速やかに住民に対して広報しなければならないような事故等が発生した場合、特定事業者は、報道機関に対し情報提供を行うとともに、各種メディアを通じて、積極的に広報を依頼します。

なお、新聞、テレビ等は速報性を有していますので、いずれも締切時間等を考慮するとともに、次の事項に留意します。

#### (1) 広報の時期

事故等が発生した場合には、できる限り早い段階で「速報」として発表し、事故等の経過とともに「中間情報」、「まとめ」と段階的に発表するようにしますが、社会的影響が小さいと判断される場合は、速報段階から「まとめ」とした内容とします。

発表の内容は、関係機関と連絡・連携を密にし、「いつ」、「どこで」、「だれが」、「なにを」、「どのようにして」、「どうなった」の六何の原則に基づく内容とするとともに、被害拡大の見込みなど「現在の災害事象に対して事業所としてどう判断しているか」、その判断により「付近住民に今、していただかなければならないこと（知らせなければならぬこと）は何か」など、目的とする広報内容について記載します。

なお、速報として発表した後、新しい情報の内容によっては速報段階から著しく訂正しなければならない場合もありますので、発表する場合には、何時の時点のものであるのか、発表文へ「〇〇時〇〇分現在」などと記載しておくようにします。

#### (2) 広報の一貫性

あいまいな表現、誤字や脱字、発表ごとに内容が二転三転してしまうような発表は、内容の信頼性そのものを失ってしまいますので、発表内容は常に一貫性を保つように配慮し、発表はできる限り同一の担当者が実施します。

### 第7節 応急救護要領

自衛防災組織等の活動は、防災資機材等により災害対応に当たる防災要員等のマンパワーを必要とする部分が大きく、防災要員等の受傷は自衛防災組織等の活動能力の低下を招きますので、活動時の安全管理が非常に重要ですが、万が一に負傷者等が発生した場合には、自衛防災組織等として、救急車が到着するまでの間、適切な応急救護を実施する必要があります。

#### 1 止血法

一般に体内の血液の20%が急速に失われると出血性ショックという重篤な状態になり、30%を失えば生命に危険を及ぼすといわれています。したがって、出血量が多いほど止血手当を迅速に行う必要があります。

出血時の止血法としては、出血部位を直接圧迫する直接圧迫止血法が基本です。きれいなガーゼやハンカチ、タオルなどを重ねて傷口に当て、その上を手で圧迫します。(図8-7-1) 大きな血管からの出血の場合で、片手で圧迫しても止血しないときは、両手で体重を乗せながら圧迫止血をします。



図8-7-1 直接圧迫止血法

#### 2 搬送法

担架等が使用できない場所で、事故現場から他の安全な場所へ緊急に移動させる搬送は、以下の方法により実施します。

##### (1) 2名で搬送する方法

ア 傷病者の前後を抱えて搬送する方法 (図8-7-2)

イ 手を組んで搬送する方法 (図8-7-3)



●傷病者の前後を抱えて、足側から搬送します。

図8-7-2 搬送方法1



●両脇から傷病者を抱えて搬送します。

図8-7-3 搬送方法2

(2) 3名で搬送する方法 (図8-7-4)

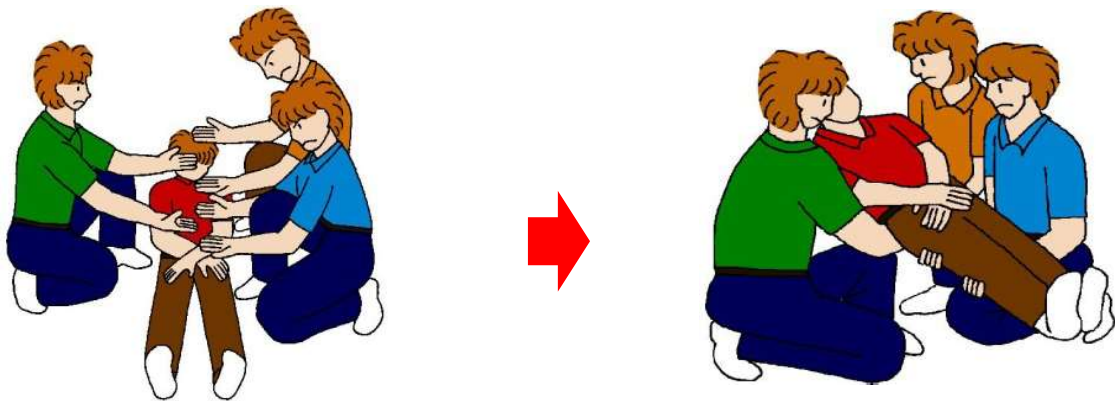


図8-8-4 搬送方法3

### 3 CPR (心肺蘇生法)

心臓や呼吸が止まってしまった人を救うためには、そばに居合わせた人が救命処置をすることが大切です。以下の流れで胸骨圧迫、人工呼吸及びAEDの使用を行います。(図8-7-5)

## 【第8章 防災活動要領】

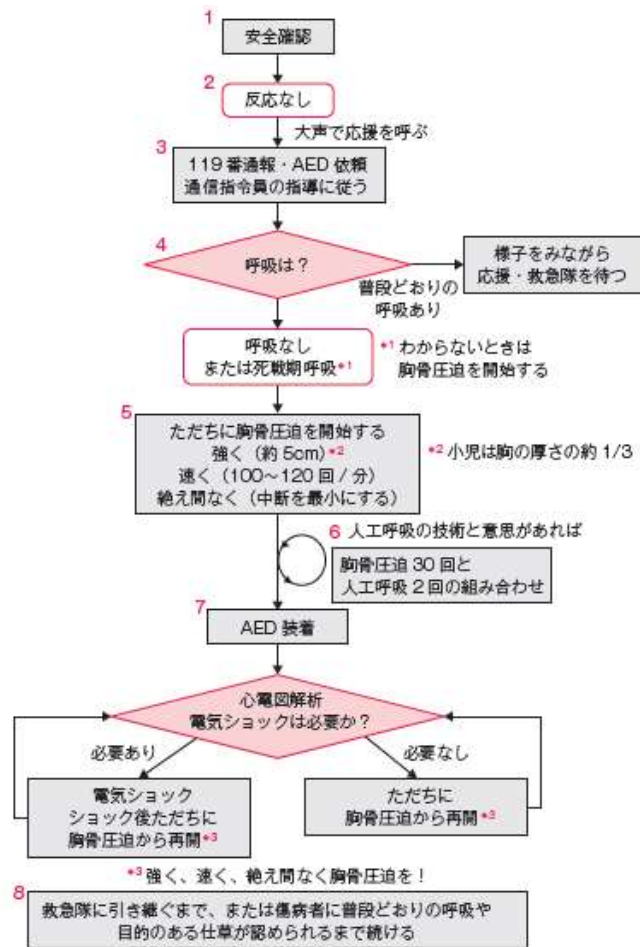


図8-7-5 救命処置の流れ

### 第8節 海洋汚染事故対応要領

#### 1 海洋汚染事故への対応

##### (1) 概説

「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」（以下「海防法」という。）は、特定事業所や棧橋などの施設から、原油、重油、潤滑油、軽油、灯油、ガソリンなどの油及びベンゼンやキシレンなどの有害な物質の流出事故（以下「海洋汚染事故」という。）が発生した場合において、施設の管理者等に対して排出油等の防除のための応急措置を、また、施設の設置者等に対して防除措置を義務付けています。

自衛防災組織は、海洋汚染事故が発生した場合、現場の安全を第一優先としつつ、流出した汚染物質の性状、特に浮遊性、揮発性と溶解度について事前に把握しておく必要があります。

例えば写真8-8-1は、流出した物質がキシレンであるとの認識がなく、単なる引火性の油と勘違いして、漫然とオイルフェンスを展開した結果、オイルフェンスが溶けてしまった事例です。



写真8-8-1 キシレンで溶けたオイルフェンス

流出した劇物のキシレンの措置は、まずはガス検知を実施して種類と濃度を確認し、周囲に及ぼす影響を判断します。その後、ガスの蒸発を抑える必要がある場合には、高発泡で海面を覆うとともに、吸収性ポリマーやゲル化剤を風上から散布し固形化した後、ガスの発生がなくなったことを確認後、回収ネット等で回収することになります。

##### (2) 対応要領

応急措置等で使用する資機材としては、オイルフェンス、油回収船（補助船）、



## 【第8章 防災活動要領】

油吸着材、油処理剤などがあります。自衛防災組織が、安全で、効率的・効果的な防災活動を実施するためには、汚染物質の種類に応じた対応をとる必要があります。また、海洋汚染事故と施設内での流出・火災事故との相違点を十分認識しておくことが重要です。



写真8-8-2 漂着した重油

### ア 海洋汚染事故の特徴

- (ア) 汚染物質は表層流、風力と潮汐によって急速に拡大すること、
- (イ) 汚染海域は公共の水域であり、重層的被害であること
- (ウ) 被害は、海水取水口、干潟、港湾施設、漁場、沿岸住民などに及び、経済的、社会的、環境的なものへと拡大すること。

これらの特徴を踏まえて、事業所の地先のみならず周辺海域を含めた総合的な視点からの海洋汚染事故事前計画が必要になります。

### イ 防除のための応急措置

自衛防災組織が対応に苦慮する、原油等の引火性の物質やベンゼン等の有害な物質による汚染防除のための応急措置現場における、安全を確保した基本的活動は、次のとおりです。

原油やベンゼンなどの汚染物質が大量に流出している海域に、防毒マスクやガス検知器を装備せずに作業船でオイルフェンスを展開する活動は無茶としかいえません。活動現場の状況確認が必要です。

拡散する可能性のある海域にオイルフェンスを待受展開して油回収スポットを設定し、また、漂着が見込まれる消波ブロック内への侵入を防ぐための措置を講じるなど、安全に防災活動を展開できる海域で、可能な限りの防災活動を実施することが重要です。



写真8-8-3

オイルフェンス待受展張による  
油回収スポットの設定



写真8-8-4

ブルーシートと吸着材フェンス  
による波消ブロックの保護

### ウ 防除のための中長期的に及ぶ措置

大規模な海洋汚染事故が発生した場合、その防災活動は中期長期に及ぶことを覚悟しなければなりません。重要なことは、公共の海域での防災活動であることから、海岸清掃手法や各種薬剤の使用、洗浄施設の順番など、防災活動の戦術について、官民・海陸に関わらず地域のコンセンサスを得た上で実施する必要があることです。

この枠組みとして、「関係者連絡調整会議」があり、防除措置義務がある施設の設置者は、汚染の現状及び実施している防災活動並びに今後実施する予定の防災活動や戦術について、地域のコンセンサスを得ながら、措置を進めることとなります。

自衛防災組織の活動範囲は、通常は特定事業所内に限定されますが、海洋汚染事故では、広範囲に及ぶことを考慮した柔軟な組織運営が求められます。

## 2 汚染物質別の対応概要

### (1) 原油、重油、潤滑油などの場合

現場の安全を確保した上で、応急措置として、油処理剤による分散処理若しくは、オイルフェンス展張による拡散防止が一般的です。

この油処理剤は、中和剤、沈降剤や凝縮剤など陸上で使用される油を処理するための薬剤の総称ではなく、海防法上の型式承認を受けた法定備付資材である「国家検定合格品」と表示された薬剤です。

油処理剤は、流出した直後の黒色の油膜に対して、散布器を使用して原液を散布することによって、油を微粒子化して親水膜で包み込み、その後紫外線や微生物によって酸化分解されます。このため微粒子化された油粒は、係留施設や消波ブロック等への付着度が低下します。

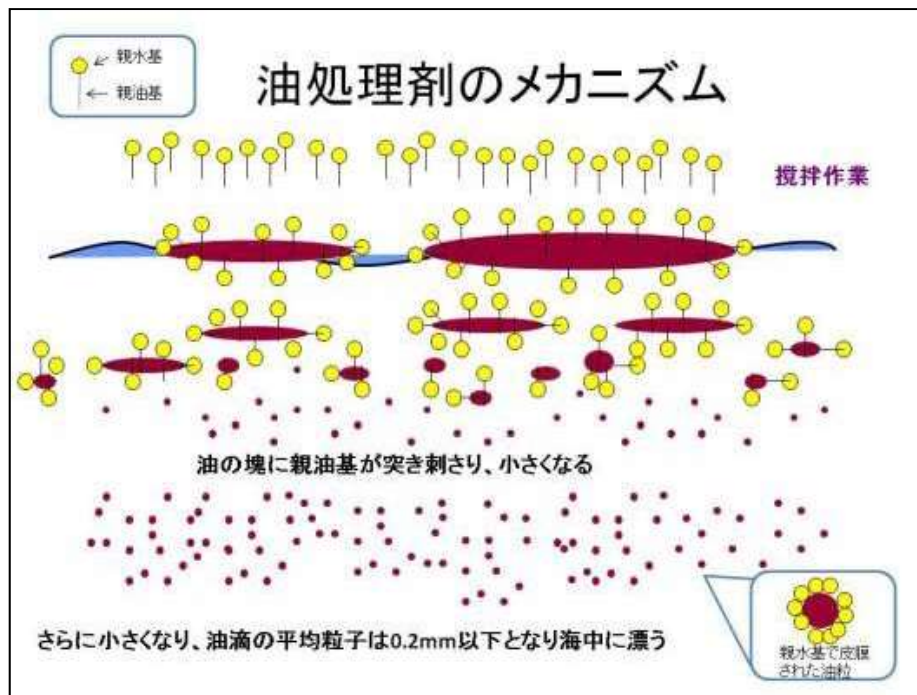


図8-8-1 油処理剤のメカニズム

次に、オイルフェンス（法定B型）は、波高1 m、風速10m/s、潮流0.5ノットのいずれかの条件で油を堰き止めることができなくなりますから、展張する場所、気象・海象条件を十分に考慮して、防除措置を実施してください。

さらに、中長期的な防災活動が必要な場合には、以下の地域社会を巻き込んだ防災活動となります。

ア 油回収船や補助船方式による海上浮遊油の回収

イ 油処理剤による分散処理

ウ 人海戦術、油剥離剤等による沿岸や港湾施設への漂着油の洗浄清掃等

### (2) 軽油、灯油、ガソリンなどの場合

現場の安全を確保した上で、揮発成分が揮発した後の油膜を油吸着材で製作したフェンス（以下「吸着材フェンス」という。）で吸着回収する措置などが一般的です。極薄油膜の回収活動には、ロール状、万国旗状、吹流し状の吸着材や吸着材フェンスを活用します。

誤った措置として、油吸着材のマット状の製品を銀色や虹色を呈している極薄油膜の海面に闇雲に投入しても、効果が無いどころか、回収できなかったマット状の吸着材が、新たな汚染源となる可能性があります。

## 【第8章 防災活動要領】



写真 8-8-5  
ロール状吸着材曳航による  
極薄油膜の回収



写真 8-8-6  
マット状吸着材の誤った使用例



写真 8-8-7  
万国旗状吸着材とオイルフェンス  
直線展張曳航による極薄油膜の回収



写真 8-8-8  
吸着材フェンスと吹き流し状  
吸着材による油膜の回収

### (3) ベンゼン、キシレンなどの有害な物質の場合

大量の有害な物質が流出する事故が発生した直後の対応は影響範囲の掌握等の防災業務が集中するため混乱が懸念されることから、人命の安全に関するデータの集積は平時の重要な任務です。

自衛防災組織は、大気拡散のシミュレーションデータを準備して、地域住民の避難行動の目安や安全・危険領域の目安を事前に把握しておくことが肝要です。

自衛防災組織の防災要員は、闇雲に現場に接近するのではなく、また、情報不足による畏怖心から接近を頑なに拒否するのでもなく、危険の度合い、危険範囲の目安を携えて可能な限りの防災活動を展開しなければなりません。

例えば、**図 8-8-2**は、米国海洋大気庁（NOAA）及び米国環境保護庁（EPA）が開発した「化学物質拡散シミュレーションソフトウェア」（ALPHA）を日本語化した「ALPHA日本語版」（海上災害防止センター訳出）

## 【第8章 防災活動要領】

を用いて作図した、気温 20℃、風速 5 m/s においてベンゼン 10t が瞬時に流出した場合の大気拡散のシミュレーションデータです。

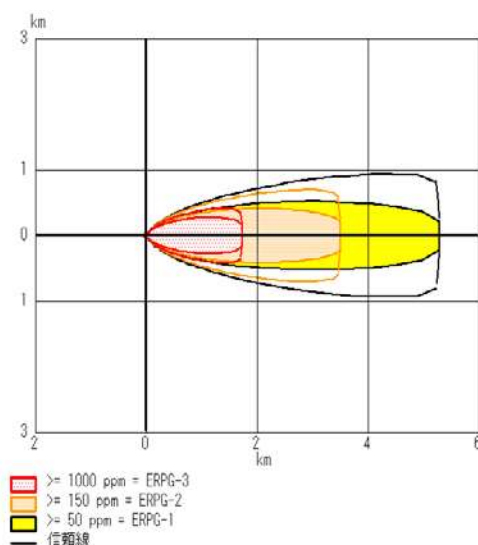


図 8-8-2 大気拡散シミュレーション

特に、暴露濃度の「閾（しきい）値」に注目してください。例えば、「ERPG-3 1,000ppm」とは、「60 分の暴露で致死若しくは恒久的な障害が生じない空気中の最大濃度」を意味します。（米国産業衛生協会による設定）自衛防災組織の防災要員がこの目安をもって、風下区域の危険度を測定するガス検知作業ができれば、ガス検知担当者の安全度は格段に向上します。

このような有害な物質の流出への対応手順は、海洋汚染事故に留まらず、陸上での漏えい事故等においても同様な対応が求められます。

特定事業所で扱っている有害な物質は、①漏えいして直ちに揮発する液体、②海面に長期間浮遊する液体、③海水に溶解する液体などその性状と挙動は、千差万別です。流出後、直ちに溶解する有害液体物質は応急措置を執る暇がないと思われがちですが、漁業関係者の不安払拭を考慮すれば、直ちに、そして、ある程度の期間、海水のサンプリングを実施することを忘れてはなりません。沈降性の有害液体物質の場合、採泥によるサンプリングも必要です。

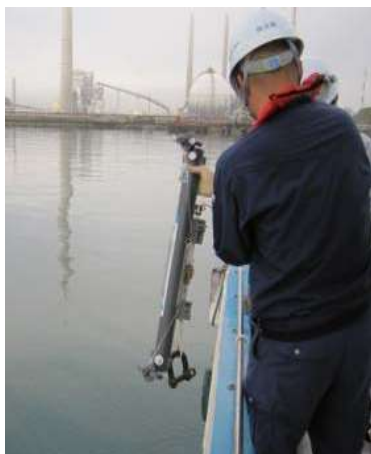


写真 8-8-9 採水作業



写真 8-8-10 採泥作業

## 第9章 災害想定訓練

### 【章の到達目標】

各種災害に対応する効果的な防災活動について理解する。

#### ・第1節 図上訓練

##### 【節の到達目標】

・机上の演習により、災害時の役割及び応急対応について説明できる。

##### 【ポイント】

- ・災害想定は、石油コンビナート防災アセスメント等を参考にして具体的に作成する。
- ・参加者全員が同じ情報を共有できる状態で実施する。
- ・訓練の評価を行い、不具合等を記録し改善策を検討する。

#### ・第2節 泡消火の基本訓練

##### 【節の到達目標】

・危険物火災の泡消火の基本及び防災活動の原則について説明できる。

##### 【ポイント】

- ・訓練の評価を行い、不具合等を記録し改善策を検討する。

#### ・第3節 タンク火災の想定訓練

##### 【節の到達目標】

・屋外貯蔵タンク火災に対する効果的な防災活動を理解する。

##### 【ポイント】

- ・危険物の種類及び特性に応じた想定訓練を実施する。
- ・基本的な活動を理解する。例えば、部署位置の原則は風上部署。やむを得ない場合は風横部署。など
- ・災害想定は、石油コンビナート防災アセスメント等を参考に具体的に作成する。
- ・火災の推移を予測する等、災害の進展状況に応じた行動、訓練進行を心掛ける。

#### ・第4節 プラント火災の想定訓練

##### 【節の到達目標】

- ・プラント火災に対する効果的な防災活動を理解する。

##### 【ポイント】

- ・各施設の取扱い物質の性状、貯蔵量、処理方法、操業形態等、実態に即した想定を考える。
- ・基本的な活動を理解する。例えば、火災、爆発、飛散、毒劇物の危険等に応じた警戒区域を設定する。など

#### ・第5節 高圧ガス火災の想定訓練

##### 【節の到達目標】

- ・高圧ガス火災に対する効果的な防災活動を理解する。

##### 【ポイント】

- ・基本的な活動を理解する。例えば、ガスの遮断は範囲、所要時間、遮断方法等を考慮。など
- ・消防法第 23 条の 2 に定める半径 150m 以上の火災警戒区域が設定される。
- ・活動上の留意事項を理解する。

#### ・第6節 熱及び煙の体験訓練(事例紹介)

##### 【節の到達目標】

- ・熱、煙体験を通じて火災性状等に関する基本となる知識を理解する。

##### 【ポイント】

- ・訓練の実施計画は、安全を最優先に考え、十分な安全管理を行う。
- ・訓練前に安全上の注意事項を防災要員に周知徹底させる。
- ・訓練責任者は、安全管理の遵守状況を確認し、必ず安全管理員を複数人配置する。



### 第1節 図上訓練

#### 1 目的

図上訓練は、火災や漏えい等の事故を想定し、どのような被害が生じ、それに対してどう対応するかを机上で演習するものです。防災要員自らが、防災規程や自衛防災組織内での役割分担等を確認するとともに、現有する消防用自動車や資機材等での応急対応についても実災害をイメージし検討するものです。

また、訓練を実施するなかで、施設の特性や危険物等のリスクアセスメントを行い、課題、修正点の顕在化、洗い出しにより、ハード、ソフト両面を整理、改善していくことができます。

#### 2 準備

図上訓練は適切な災害想定により行うことが大切です。

基本的には、石災法に規定する、火災、爆発、漏えい、破損、暴走反応等の異常現象を中心に想定していくことになります。

災害想定については、各事業所の施設・設備、危険物・高圧ガス等の貯蔵取扱い状況、都道府県の石油コンビナート等防災計画等を参考として具体的に作成する必要があります。

##### (1) 災害想定例

ア 発生日時：○月○日（○）○○時○○分

イ 気象条件：天候 晴れ 風向 北 風速 3.2m/s

ウ 場 所：○○工場の××タンク

エ 内 容：屋外タンク頂部から炎が見える。

オ 付加情報：・通報は○○工場関係者

・公設消防隊は15分後到着

・負傷者情報不明

##### (2) 災害想定例の補足

ア 発生日時は休日・夜間等を考慮します。

イ 気象条件の風向は水利や構内道路から部署しやすい(しにくい)風向とし、過去の気象データ等も活用します。

ウ 場所、内容及び付加情報については、事業所のリスクアセスメント、ヒヤリハット情報、軽微なトラブル、他事業所の事故事例を参考に、実態に即した内容とします。

エ 自然災害に起因した異常現象の発生（地震後に火災など）とするなど、練度に応じて付加条件を厳しくする。

## 【第9章 災害想定訓練】

### (3) 図上訓練に必要な準備品

- ア 事業所の平面図
- イ 発生場所の平面図
- ウ 発生場所の水利図
- エ 発生場所の写真
- オ 他の火災等の写真や動画（災害イメージ共有用に参考として準備）
- カ 付箋、筆記用具、ホワイトボード等

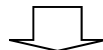
### 3 図上訓練の流れ

図上訓練は出動から始めます。基本的な活動は以下の流れとなります。

車両乗車⇒出動⇒現場到着⇒活動⇒災害終息

それぞれの場面で必要な活動等を各隊員で意見を出し合い訓練を進めます。訓練時は平面図等を机上やホワイトボードに張り出し、全員が同じ情報を確認（共有）できる状態で実施します。

項目	活動隊の確認例
車両乗車	隊員の編成、隊員の体調、装備品の着装（確認）
出 動	出動経路、出動中の情報収集、隊員への活動方針指示
現場到着	災害実態の把握、災害対策本部への報告、隊員への活動指示
活 動	活動内容、安全管理、公設消防隊への情報提供
災害終息	隊員の安全確認、車両、資機材等の確認



車両乗車 ⇒ 当日の隊員編成（隊長、放水員、機関員）や隊員の装備品を確認（準備品ア）

出 動 ⇒ 車庫からどの経路で出動するか確認する。（準備品イ、ウ）  
出動中に収集した情報を基に隊員への活動指示を行う。

現場到着 ⇒ 災害を確認し、概要を本部へ報告する。（準備品エ、オ）  
現場で確認した情報を基に隊員への活動指示を再度行う。

活 動 ⇒ 各隊員は自身の活動内容を隊長へ報告する。  
隊長は災害情報を基に隊員の安全管理について指示する。  
公設消防隊到着時の情報提供も考慮する。

災害終息 ⇒ 隊員の安全確認、車両、資機材の使用状況等を確認する。

### 4 改善

図上訓練の評価を行います。

生じた不具合等は記録し検討を行い、検討結果を基にハード、ソフト両面の着眼点で改善策を講じます。

改善策については、再度図上訓練、現地での確認等を行い、適正かどうかの評価を行うことも必要です。

### 第2節 泡消火の基本訓練

#### 1 泡消火の基本

##### (1) 個人の装備

危険物火災は、危険物の物質性状を考慮して、災害に適した防護服や防火衣を着用し、呼吸保護用器具を着装します。また、住宅火災に比べ、一般に燃焼温度が高く、放射熱や爆風により負傷するおそれが高いため、防火帽の顔面保護板（シールド）やしころにより、身体の露出部をなくして活動します。

##### (2) 放水時の位置

放水は、原則として、風上又は風横から、爆発、急激な燃焼拡大や風向等により、火面が急変することがあるので、必ず退路を確保します。

##### (3) 爆発危険への対処

放射熱が強く、誘爆の危険がある場合は、放水砲等の活用や管そうを支持物に確実に固定し、隊員は堅固な工作物を盾にして放水します。

##### (4) 活動が長時間となる場合の措置

危険物火災では、一挙制圧が困難なため、長時間の活動になる場合があります。

この場合には、交替要員を確保するとともに、現場や活動の状況を引き継ぎ、活動方針と危険性並びに情報の共有を行います。

##### (5) 大量の泡放水をする場合の措置

土のうやオイルフェンス等を使用し、消火水による汚染の拡大を防止する措置を講じます。

##### (6) 泡消火の原理と泡で被覆封鎖した状態の保持

訓練に先立ち、以下の泡消火の原理を説明して、泡消火剤の耐火性や耐油汚染性などの泡の経時変化に関する知識を伝えます。

油などの液体可燃物火災に対する泡消火の原理は、泡と泡から排液した泡水溶液中の水による冷却効果に加え、燃焼している表面を泡によって被覆封鎖し、液体可燃物表面から発生する可燃性ガスと酸素との混合を阻止する窒息効果によるものです。

泡消火剤により火災の燃焼物表面を覆い、冷却窒息効果により消火するため、泡で被覆封鎖した状態を一定の間保持する必要があります。

#### 2 放水時の原則

部署位置は、風上又は風横から接近し、視覚や聴覚を働かせるとともに、有

## 【第9章 災害想定訓練】

毒ガス検知器等を活用して危険物の滞留又は存在の有無を確認し、次の安全な場所に部署します。

### (1) 大型高所放水車隊

大型高所放水車は、燃焼状況、放射熱による影響度、泡消火薬剤の有効射程、風向等を勘案し、状況に即応した判断により部署位置を決定します。

隊長は、指揮者の指定した位置に車両を部署させ、ノズルをできるだけ放射目標に接近させます。

有効射程内に目標を捉えているかどうかの確認は、風等の影響もあるため、泡放射開始後に行います。

### (2) 大型化学消防車隊

大型化学消防車は、泡混合液の圧力損失が水に比べて高いため、大型高所放水車等の部署位置から概ね100mの範囲内で、原則として、後着隊の車両等の通過の妨害にならない位置に部署します。

大型高所放水車等への中継送水は、原則として、大型化学消防車から75mmホース2線により、また、65mmホースを使用する場合は4線により行います。

### (3) 泡原液搬送車隊

泡原液搬送車は、大型化学消防車に対し可能な限り直近に部署し、中継用ホース1線で送液します。

### (4) ポンプ・タンク車隊

豊富な水量が確保できる水利に部署し、水利部署していない大型化学消防車へ中継送水を行います。

大型化学消防車への中継送水は、原則として、2台のポンプ車又はタンク車からそれぞれ65mmホース2線の合計4線により行います。

大型化学消防車以外の化学消防車への中継送水は、原則として、ポンプ車又はタンク車から65mmホース2線により行います。

## 3 基本訓練

### (1) 化学消防車や泡消火栓等を使用した放水訓練

ア 化学消防車や泡消火栓からホース延長を行い想定火点へ放水します。

イ ホース延長は、折れ、ねじれを作らないようにし、転戦に備えて余裕ホースをとります。

ウ 道路を横断する場合に備えた、ホースブリッジ等を使用した訓練も行います。

### (2) 援護注水訓練

援護注水隊員は消火隊員との距離を約2m程度とり、噴霧放水（ノズル角度約60度）で消火隊員を包み込むように放水します。

## 【第9章 災害想定訓練】

---

なお、プラント内等への進入想定では常に退路を確保させます。

(3) 気象条件、火災概況の変化に応じた部隊移動訓練

風向、火災の進展により活動を一時停止し、部署位置等を有効、安全な場所に移動し、活動を再開させます。

(4) 2点、3点セットを使用した訓練

実際に2点、3点セットを用い、放水隊形を構築します。隊員の練度を考慮し、風向や水利等の条件設定を加えます

(5) 二次災害防止訓練

大量の泡が排水口へ流入する事故や海上、河川への流出事故を防止するため、土のう等で防止する訓練を行います。

### 第3節 タンク火災の想定訓練

#### 1 基本的考え方

危険物の表面積に相当する部分が一挙に燃焼拡大するため、活動初期においては守勢が常ですが、消防力の増強に伴い攻勢に移行するのが一般的です。このため、これらを前提として考え、火災の推移を予測した上で、危険物の種類及び特性に応じた想定訓練を実施する必要があります。

また、災害や訓練を想定する場合、訓練を行う際に発生したと仮定する想定上の災害概要ですので、過去の災害事例や各都道府県により実施された防災アセスメントや石油コンビナート等防災計画などを参考に想定するとよいでしょう。

#### 2 基本的な活動の想定ポイント

##### (1) 部隊配置

事業所内で保有する最も大規模な屋外貯蔵タンク火災を想定し効率的な部隊運用を心掛けます。

ア 中継態勢、連携態勢を主眼とした部隊配置とします。

イ 原則風上部署、やむを得ない場合は風横とし風向変化に配慮します。

##### (2) 消火活動（タンク火災共通）

ア タンク設置固定消火設備を使用します。

イ ボイルオーバーやスロップオーバー等を考慮します。

ウ 防油堤内の泡シールを考慮します。

エ 延長ホース等の確認が困難となるので、ノズル等を転戦する場合は別延長等を考慮します。

オ 耐熱服の着装や援護注水による遮熱について考慮します。

##### (3) 3点セットによる消火活動

ア 大型高所放水車は燃焼状況、放射熱の影響度、風向、風速等による射程を考慮した部署位置とします。

イ 大型化学消防車は大型高所放水車の部署位置を考慮し、後着車両等の通過、活動障害とならない部署位置とします。

ウ 泡原液搬送車は、できる限り大型化学消防車の直近に部署させます。

##### (4) 可搬式放水砲による消火活動

大型高所放水車の代替として次の要領で想定します。

ア 道路等の平坦な位置に据え付け、放水圧力による反動等を考慮し放水砲とホースは直線となるようにします。

## 【第9章 災害想定訓練】

イ 集水結合部の集水圧一定化のためホース本数、口径、ポンプ圧力の統一化を考慮します。

ウ 呼吸器、耐熱服を着用し援護注水により放射熱の受熱に注意し、手信号等の情報伝達手段を考慮します。

### (5) 大容量泡放射砲による消火活動

基本的に3点セット及び可搬式放水砲の消火活動を準用しますが、概ね次の事項等について考慮します。

ア 防災管理者等と広域・共同防災組織等との連絡調整

イ 進入経路

ウ 部署位置

エ 到着時間

オ 泡放水開始予定時間

### (6) 冷却活動

ア 炎上タンク

タンクの湾曲、座屈による危険物漏えいに伴う火災拡大を考慮します。

(ア) タンク下部から徐々に上部受熱部（反射流）を確認し注水します。

(イ) 固定消火設備周囲の冷却を考慮します。

(ウ) 爆発危険時は放水砲等を固定し隊員の安全管理を考慮します。

イ 隣接タンク

(ア) 放射熱による変色時は早期冷却により引火、爆発危険を排除します。

(イ) 散水設備等の活用を考慮します。

(ウ) 爆発危険時は放水砲等を固定し隊員の安全管理を考慮します。

### (7) 泡消火薬剤

危険物の種別に適合した泡消火薬剤を選定します。

### (8) タンク形状

タンク形状の違いによる火災特性を考慮します。

## 3 活動上の留意事項

次の事項に留意しましょう。

(1) 流出油の引火危険

(2) 爆発危険

(3) ボイルオーバー、スロップオーバー、ファイヤーボール

(4) 油の再燃危険

(5) 固定消火設備の作動状況

(6) 屋外貯蔵タンクへの受入れ停止等



## 【第9章 災害想定訓練】

### 4 想定訓練内容

事業所毎の特性を考慮する必要がありますが主な想定項目は次のとおりです。

#### (1) 現場指揮等

- ア 通報・関係機関連絡要領
- イ 指揮系統要領
- ウ 現場指揮本部設置要領
- エ 情報収集、伝達、分析要領
- オ 部隊運用、水利統制要領
- カ 警戒区域設定要領

#### (2) 活動等

##### ア タンク火災

###### (ア) 浮き屋根式屋外貯蔵タンク

- a リム火災
- b リング火災
- c タンク内全面火災

###### (イ) 固定屋根式屋外貯蔵タンク・浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク

- a 底板、側板、配管損傷等による内容物漏えいに伴う部分火災
- b 圧力増加等による固定屋根破壊に伴う全面火災

##### イ 防油堤火災

###### (ア) 中仕切1区画内火災

###### (イ) 防油堤全面火災

##### ウ タンク・防油堤同時火災

##### エ その他

###### (ア) 海域等流出対応要領

###### (イ) 補給要領

- a 消火水・消火薬剤
- b 油処理剤・オイルフェンス等
- c 燃料その他必要な資器材

### 5 訓練目標

- (1) 明確な訓練目標であること。
- (2) 達成、評価が可能であること。
- (3) 組織目標に合致すること。
- (4) 一定時間の中で確認できること。
- (5) タンク形状に応じた特性、消火方法及び諸現象が確認できること。

### 第4節 プラント火災の想定訓練

#### 1 基本的考え方

特定事業所には石油等の可燃性液体、可燃性ガス及び毒物・劇物等の危険物質が大量に存在していることから、一旦災害が発生すると低所から高所、局所から広範囲と、極めて多角的かつ大規模な災害に発展、拡大することが一般的です。

このため、これらを前提として考え、それぞれの施設において貯蔵し取扱う物質の性状、処理方法及び操業形態等の実態に即した想定訓練を実施する必要があります。

また、災害や訓練を想定する場合、訓練を行う際に発生したと仮定する想定上の災害概要ですので、過去の災害事例や各都道府県により実施された防災アセスメントや石油コンビナート等防災計画などを参考に想定するとよいでしょう。

#### 2 基本的な活動の想定ポイント

基本的にタンク火災の活動要領を準用しますが、プラント関係者等を早期に確保し、貯蔵し、取り扱っている物質の品名、数量及び特性等並びに操業形態等の情報収集を行う必要があります。

##### (1) 部隊配置

- ア 現場指揮本部は活動全般が把握可能な風横に設置します。
- イ 部隊の集結場所を指定し、中継態勢を整えます。
- ウ 当該プラント火災に適応した資器材保有部隊を考慮します。
- エ 爆発、飛散、二次汚染、ファイヤーボール等の不測の事態に応じた避難を考慮します。
- オ 気流等を考慮し放水死角を作らないようにします。

##### (2) 消火活動

- ア 複数の隊員による活動を原則とします。
- イ 風向、風速、工作物を考慮し、風上から順次風横へ可燃性ガス等の測定を実施し、警戒員を兼ね複数の配置とし随時測定をします。
- ウ 使用水利、活動隊等の活動場所を考慮し、火災・爆発・飛散・毒劇物の危険等に係る警戒区域を設定します。
- エ 消火薬剤確保までは延焼防止に主眼を置き、河川、下水等への油、消火水等の流入防止対策を実施し、集結後は一気に鎮火までの態勢を整えます。
- オ 放水砲、放水銃の配置は噴霧援護注水を受けながら静かに配置します。

## 【第9章 災害想定訓練】

### (3) 活動統制

- ア 警戒区域内では照明器具、無線機等の火花を発生おそれのある器材の使用を禁止します。
- イ 所要の消火隊、冷却隊、中継隊、援護注水隊、資器材搬送隊等の部隊指定を行います。
- ウ 火災警戒区域の設定、出入規制及び交通規制を行います。

### 3 活動上の留意事項

次の事項に留意しましょう。

- (1) 流出油の引火危険
- (2) 爆発危険
- (3) ボイルオーバー、スロップオーバー、ファイヤーボール
- (4) 油の再燃危険
- (5) 固定消火設備の作動状況
- (6) 発災施設への受入れ停止等
- (7) 耐熱服の完全着装
- (8) 水幕設備の使用

### 4 想定訓練内容

プラントは目的によりそれぞれ異なった構成となっていることから、事業所毎の施設特性に応じた想定訓練とする必要がありますが、主な想定項目は次のとおりです。

- (1) 現場指揮等
  - ア 通報・関係機関連絡要領
  - イ 指揮系統要領
  - ウ 現場指揮本部設置要領
  - エ 情報収集、伝達、分析要領
  - オ 部隊運用・水利統制要領
  - カ 警戒区域設定要領
  - キ 避難誘導要領
- (2) 活動等
  - ア 石油精製プラント・石油化学プラント
    - (ア) 耐熱服の完全着装又は水幕設備の使用
    - (イ) 毒性ガス等発生時等の呼吸器等保護具の使用
    - (ウ) 緊急遮断弁、インターロック等安全対策装置の作動状況確認
    - (エ) 発災施設自体の緊急停止

## 【第9章 災害想定訓練】

---

- (オ) 人員確認及び人命検索
- イ 可燃性ガス・毒性ガス
  - 低温貯蔵タンクの場合は次の項目について考慮します。
  - (ア) タンク火災
  - (イ) 流出火災
- ウ 関連施設
  - (ア) 移送・輸送設備からの漏えい及び火災
  - (イ) 補給要領
    - a 消火水
    - b 泡消火薬剤
    - c 燃料その他必要な資器材
- エ 災害対応後の特性
  - 災害防除後の隊員、使用資器材の汚染等の対応について考慮します。

### 5 訓練目標

- (1) 明確な訓練目標であること。
- (2) 評価可能であること。
- (3) 達成可能であること。
- (4) 組織目標に合致すること。
- (5) 一定時間の中で確認できること。
- (6) プラントの特性、消火方法及び諸現象が確認できること。

### 第5節 高圧ガス火災の想定訓練

#### 1 基本的考え方

火災、爆発又は中毒などの防災活動上重大な支障が生ずるおそれがあるため、迅速、適切に処置することが防災活動上最も重要となります。このため、ガス漏えい、ガス爆発等の災害は、人命救助、事故の拡大防止、二次災害の防止に重点を置き、関係機関との効率的な連携活動を想定した訓練を実施する必要があります。

また、訓練のための災害を想定する場合には、過去の災害事例や各道府県が実施した防災アセスメントや石油コンビナート等防災計画などを参考に想定するとよいでしょう。

#### 2 基本的な活動の想定ポイント

ガス火災全般を想定するのは困難であるため、漏えいした可燃性ガスに着火、炎上している場合の基本的な活動のポイントは次のとおりです。

##### (1) 部隊配置等

- ア 風上部署、やむを得ない場合は風横とし風向・風速の変化に配慮します。
- イ ガス、電気の遮断未確認時は、火花発生に留意し放水銃等を配置、噴霧等による援護注水によりガスの拡散防止を考慮します。
- ウ 耐熱服、呼吸器等を着用し援護注水による複数名活動を原則とします。
- エ ガスの遮断は範囲、所要時間、遮断方法等を考慮します。
- オ 電気の遮断は電路の遮断方法を考慮します。

##### (2) 注水部署

- ア 注水部署は爆発被害防止のため柱等を遮蔽物として利用します。
- イ 屋外の場合は建物の陰等でガスの滞留危険のない場所を選定します。

##### (3) 消火活動

- ア 燃焼中のガス等は不用意消火による二次災害誘発危険を考慮します。
- イ 燃焼中のガス等は漏えいを止め、残ガスの継続燃焼を考慮します。
- ウ 導管等からの高噴出圧力の場合は、小メッシュの金網等で被覆し噴霧注水する等、火柱を抑制し近接建物等への延焼防止を考慮します。
- エ 漏出から間もない場合は、ファイヤーボールの発生を考慮します。

##### (4) 活動統制

防災要員の行動は強く統制し、活用資器材や設備の配置及び操作等による火花の発生は厳禁とします。

- ア 初動対応

## 【第9章 災害想定訓練】

- (ア) 火花を発する器材の使用禁止
- (イ) 風向、風速の把握による風上（風横）から複数要員による可燃性ガス測定による安全確認
- (ウ) ガスの特性、流動等を考慮した危険範囲の推定
- (エ) ガスの滞留危険のある建物内、下水溝、マンホールの重点測定
- (オ) 一般火気の使用禁止措置
- (カ) 情報収集
- (キ) 警報設備等の確認
- イ バルブ遮断
- ウ 避難誘導
- エ 火災警戒区域の設定（原則半径 150m以上）、出入規制及び交通規制
- オ 爆発危険区域の設定（燃焼下限界の 30%超区域）、立入禁止区域の設定

### 3 活動上の留意事項

次の事項に留意しましょう。

- (1) 爆発等二次災害の防止
- (2) 常に危険側に立った状況判断
- (3) 関係機関等と連携した組織活動
- (4) ノズル等の配置は原則風上（風横）とし遮蔽物利用を考慮
- (5) ノズル等の風下配置はやむ得ない場合に限り警戒区域外へ配置
- (6) 燃焼継続中のガス等の消火

### 4 想定訓練内容

事業所毎の特性を考慮する必要がありますが主な想定項目は次のとおりです。

- (1) 現場指揮等
  - ア 通報・関係機関連絡要領
  - イ 指揮系統要領
  - ウ 現場指揮本部設置要領
  - エ 情報収集、伝達、分析要領
  - オ 部隊運用・水利統制要領
  - カ 警戒区域設定要領
- (2) 活動等
  - ア 漏えいの遮断、停止及び漏えい箇所の特定
  - イ 損傷部周辺及び周辺タンクの冷却
  - ウ ガス検知による漏えい範囲の推定若しくは確定

## 【第9章 災害想定訓練】

---

エ 警戒区域等立入禁止区域の設定

オ 火気使用制限等引火防止措置

カ 補給活動

（ア）消火水

（イ）燃料その他必要な資器材

キ 災害対応後の特性

災害防除後の隊員、使用資器材の汚染等の対応について考慮します。

### 5 訓練目標

- (1) 明確な訓練目標であること。
- (2) 評価可能であること。
- (3) 達成可能であること。
- (4) 組織目標に合致すること。
- (5) 一定時間の中で確認できること。
- (6) ガスの種類、性状、漏えい特性、消火方法及び諸現象が確認できると。

### 第6節 熱及び煙の体験訓練（事例紹介）

#### 1 基本的な考え方

消防活動の要である「体験」に着目し、火災室内の火災性状等に関する知識を習得して、実火災対応に直結した安全能力及び活動技術の向上を図ることを目的とします。

防火衣（防火服上下、防火帽、長靴、防火手袋）及び空気呼吸器一式を装備した5名の小隊を編成し、安全管理を行う指導者の管理の下で訓練施設に進入して、建物火災現場と同様の熱、煙環境下で、環境測定放水・噴霧放水・スポット放水を行い、環境の変化を体験します。

#### 2 基本的な体験訓練の想定

耐火建物等、高气密で小区画の火災による熱煙環境下での活動を想定して、訓練施設は海上コンテナ（間口2.4m、奥行き12.2m、開口高さ2.3m）を使い、コンテナ奥に設置した鉄製の専用炉で木製パレット4～6枚を燃焼させます。

#### 3 体験訓練の目標

- (1) 熱及び煙環境下での活動体験と個人装備完全着装の意義の習得
- (2) 建物火災における放水種別の特性を踏まえた放水技術の習得
- (3) 進入姿勢及び合図の習得
- (4) 飲料水を携行させて、体調管理、水分補給の重要性と効果の習得

#### 4 安全管理

本訓練は火災と同様の熱、煙を再現する実火災と直結したものであることから、安全が全てに優先させるよう実施計画及び行動には配慮し、次に掲げる事項に留意しなければなりません。

- (1) 率先して安全確保を実践し、隊員にも要求します。
- (2) 常に安全上の注意事項を喚起します。
- (3) 訓練責任者は、安全管理の任務を担当する者を指名し、安全上の注意事項の遵守状況を確認します。
- (4) 特に熱環境訓練の注意事項は、①上層で500～700℃、中層で250～300℃、下層で40～70℃になる。②腕時計、防火服のベルトは装着させない。③指示は口頭で行い、隊員は私語を厳禁し合図で伝える等があります。
- (5) 安全管理者として、①放水説明と交代指示する指導者を施設内に配置し、



## 【第9章 災害想定訓練】

②ノズル一口を担当し完全装備で待機する者、③機関運用担当者、④時間管理者、⑤熱伝対を管理する者を指定し配置します。

なお、④と⑤を兼務させる場合等があります。

### 5 体験訓練の様子

図9-6-1は、体験訓練施設及び安全管理員の配置図です。

写真9-6-1は、コンテナの入口側からの体験訓練の状況です。

#### 【体験訓練概要】

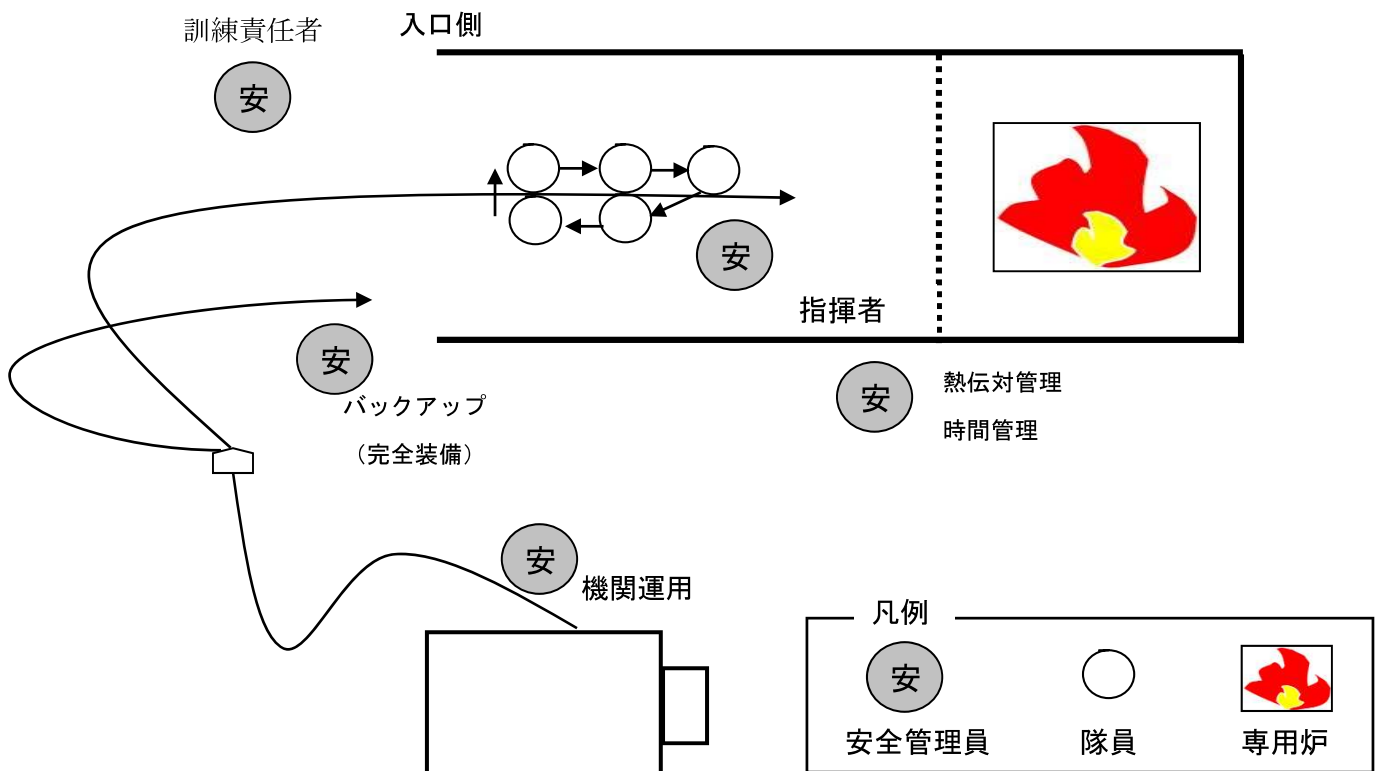


図9-6-1 体験訓練概要モデル図

## 【第9章 災害想定訓練】

---



写真9-6-1 体験訓練の状況

## 第10章 災害事例の検証

### 【章の到達目標】

過去の災害事例における問題点を教訓に、効果的な防災活動について理解し、ポイントを作成してください。

必要があれば自社の防災規程等に反映してください。

### 【内 容】

- ・第1節 火災
- ・第2節 爆発
- ・第3節 流出
- ・第4節 浮き屋根の沈降
- ・第5節 内部浮き蓋の異常
- ・第6節 その他

※ 第10章は、到達目標及びポイントの設定はしません。  
必要と思われる事項を他の章と同様に自分で設定してください。

## 第1節 火災

### 1 平成15年十勝沖地震で被災した浮き屋根式の原油タンクのリング火災

- (1) 発生日時 平成15年9月26日4時50分
- (2) 鎮火日時 平成15年9月26日12時9分
- (3) 発生場所 北海道



写真10-1-1 事業所全景



図10-1-1 事業所配置図

#### (4) 事故施設の概要

施設区分 特定屋外タンク貯蔵所

貯蔵危険物 第4類 第一石油類 原油

容量 32,779k1 (出火時 26,874k1)

タンク直径/高さ 42,700/24,390 (単位: mm)

タンク形式 浮き屋根式 (鋼製シングルデッキ型)

## 【第10章 災害事例の検証】

### (5) 事故概要

ア 平成15年9月26日4時50分頃、十勝沖を震源とするM8.0の地震が発生し、当該事業所の原油タンクでリング火災が発生した。原油タンクの火災は発生から約7時間で鎮火した。

### イ 被害状況

(ア) 人的被害 なし

(イ) 物的被害 原油タンク1基焼損及び関連設備焼損

### (6) 事故原因

液面のスロッシングにより、浮き屋根が大きく揺動したため、タンク内部の原油が浮き屋根上に溢流し、可燃性蒸気が浮き屋根上に滞留した。また、スロッシング時に原油が外にあふれ防油堤内に滞留したものと考えられる。

着火源については、浮き屋根の揺動により、浮き屋根がタンク上部の付属施設と衝突した時、あるいは測定小屋が浮き屋根上に落下した時の衝撃火花により着火したものと推定される。



写真10-1-2 原油タンク火災

## 2 平成15年十勝沖地震で被災した浮き屋根式のナフサタンクの全面火災

(1) 発生日時 平成15年9月28日10時45分

(2) 鎮火日時 平成15年9月30日6時55分

(3) 発生場所 北海道

### (4) 事故施設の概要

施設区分 特定屋外タンク貯蔵所

貯蔵危険物 第4類 第一石油類 ナフサ

容量 32,779k1 (出火時 26,874k1)

タンク直径/高さ 42,700/24,390 (単位: mm)

タンク形式 浮き屋根式 (鋼製シングルデッキ型)

## 【第10章 災害事例の検証】

### (5) 事故概要

ア 平成15年9月26日4時50分頃、十勝沖を震源とするM8.0の地震が発生し、当該事業所のナフサタンクの浮き屋根が沈降した。

ナフサタンクの浮き屋根は、地震の翌日には完全に油中に沈没したことから、ナフサの揮発防止のため、消火用の泡により液面を密封していたところ、28日になって当該ナフサタンクで全面火災が発生した。

### イ 被害状況

(ア) 人的被害 なし

(イ) 物的被害 ナフサタンク1基焼損及び関連設備焼損

### (6) 事故原因

ナフサタンクの浮き屋根は、火災の前日には完全に油中に沈没しており、ナフサの揮発防止のため、消火用の泡により液面を密封していたが、火災が発生した28日は風速が強く、泡が風に押されてタンク南側に片寄ってしまい、液面の一部は大気中に露出していた。このため、揮発したナフサは風に流されるとともに空気で希釈されるため、ある部分では燃焼範囲(1.5vol%~7.6vol%)になっていた可能性がある。

さらに、泡が時間の経過とともに消え、水に戻るときに生じる水滴がナフサ中を沈降することによりナフサが帯電(沈降帯電)し、発生した電荷が液面上に取り残されている泡に蓄積、この泡とタンク側板、あるいは、タンク側板と接触している泡との間で放電し、燃焼範囲に入っていたナフサの可燃性蒸気に引火したものと推定されている。



写真10-1-3 ナフサタンク火災

### (7) 事故に至る背景及び問題点等

ア やや長周期の地震動により、当該地域において事故発生以前に想定されていた以上のスロッシング現象が生じたこと。その結果、浮き屋根が大きく揺

## 【第10章 災害事例の検証】

動して損傷、沈下等が発生したこと。

イ 泡消火薬剤が不足し、在日米軍を含め、全国から集めたため、消火活動に長時間を要したこと。

### (8) 事故の対応及び経過等

#### ア 地震発生から火災発生に至るまでの経緯

(ア) 9月26日4時50分頃、十勝沖を震源とするM8.0の地震が発生し、ほぼ同時に事業所内の原油タンク（30006タンク）でリング火災が発生し、12時9分に鎮火した。

また、地震の影響により、ナフサタンク（30063タンク）の浮き屋根が損傷を受け、浮き屋根上にナフサが漏えいした。

(イ) 27日、浮き屋根上へのナフサ漏えいが徐々に拡大し、ナフサタンクの浮き屋根が完全に油中に沈没した。ナフサの揮発を防止するため、消火用の泡により液面を密封した。

(ウ) 28日、風により液面を密封していた泡が片寄り、ナフサの一部が大気中に露出し、全面火災が発生した。

### (9) 火災発生後の対応の概略

#### 【9月28日】

ア 10時46分、事業所から消防機関へ119番通報がなされた。

イ 10時51分、火災タンクの固定泡消火設備による泡放射を開始した。（11時40分まで実施）

ウ 10時59分、公設消防隊が現場に到着、タンクに設置された固定泡消火設備を使って消火活動を行うとともに、火災タンク及び隣接タンクの側板の冷却放水を開始した。

エ 11時30分、タンク内の残存ナフサ（液面高さ18.7m）を他のタンクへ移送するための作業を開始した。（29日0時28分まで実施）

オ 隣接タンク3基の泡シールを実施

カ 12時15分、3点セット（大型高所放水車、大型化学消防車、泡原液搬送車）が4セット集結し、主として風上側から消火活動を行った。

(ア) 隣接タンクまでの距離が短かったため、発生当初は隣接タンクへの延焼防止に主眼が置かれた。

(イ) 2日前に同事業所内で発生した原油タンク火災において、備蓄していた泡消火薬剤を大量に使用していたため、泡消火薬剤及び消火用水が不足し

## 【第10章 災害事例の検証】

ていた。そのため、消火用水は主に海水を取り入れて使用した。

(ウ) 公設消防隊が所有する泡消火薬剤の大部分は、たん白泡消火薬剤に比べて消火性能が劣る合成界面活性剤泡消火薬剤であったこと、タンク高さが24.4mと高く、強風で泡消火薬剤がタンク内に届かなかったこともあって、当初はほとんど消火効果が得られなかった。

そのため、北海道内及び本州の各消防機関から協力を得ながら、応援消防隊の要請、泡消火薬剤の緊急搬送を進め、断続的に3点セットによる消火活動がなされ、隣接タンクの冷却が行われた。

キ 12時38分、風により大量の黒煙が市街地に向かい、市民から苦情が出たことから、市が住民に対して広報を実施した。

ク 18時28分、隣接タンク3基の油シフトを開始

ケ 18時30分、オイルフェンスの展張完了

### 【9月29日】

ア 朝になって風がやや収まり、また、応援消防隊及び泡消火薬剤（主として水成膜泡消火薬剤）が到着して消防活動の体制が整ったため、本格的な消火活動が開始された。しかし、泡放射の効果が見られず、再び泡消火薬剤が不足し始めたため、水放水に切り替えられた。その後は、追加の泡消火薬剤の到着に併せて、断続的に泡放射による消火活動が行われた。

イ 13時20分、大型高所放水車による火災タンクへの冷却活動を止め、消火活動に集中していたところ、タンクの急激な座屈が始まった。これは、タンク側板部が高温になり、タンク上部の荷重を支えられなくなったために起こったもので、この結果、周囲への放射熱が急激に増し、消火作業中の消防隊員は一時退避した。

その後、火勢が収まり、また、側板の座屈によってタンク高さが低くなったため、泡消火薬剤が容易にタンク内に入るようになった。その結果、消火活動は進展し、火勢がだんだん弱まってきた。

ウ 14時39分及び15時5分、隣接タンク2基に対し、泡シールを開始

エ 16時23分、放射熱により、発災タンク西側の芝生から火災が発生（ホースハンドノズル及び粉末消火器により17時32分に消火完了）

オ 20時00分、火勢が収まった。

### 【9月30日】

ア 2時10分、小康状態が続いていたが、部隊再編成のため泡放射を一時停



## 【第10章 災害事例の検証】

- 止していたところ、急激に炎上した。（3時50分、火勢をほぼ制圧）
- イ 5時10分、熱画像装置によりタンク側板の温度測定を実施、温度が降下していることを確認し、鎮圧を宣言した。
- ウ 6時40分、バスケット付き大型高所放水車でタンク内全面が泡で覆われていることを確認し、6時55分鎮火を宣言した。
- エ 8時25分、災害現場指揮本部を解散した。

### 3 エチレンプラント火災事故

- (1) 発生日時 平成19年12月21日11時20分頃
- (2) 鎮火日時 平成19年12月21日23時11分
- (3) 発生場所 茨城県
- (4) 事故施設の概要
- 製造所の別 危険物製造所、高圧ガス施設
- 施設名称 エチレンプラント
- 施設概要 ナフサや灯油等を熱分解、分離精製し、エチレン等の石油化学製品の間接原料を生産する施設。
- (5) 事故概要
- ア エチレンプラントの分解炉のデコーキング（製造過程で、分解炉の反応管内壁に付着した炭素分を、スチーム及び空気を用いて燃焼除去する作業）の終了後、分解炉出口配管に供給するクエンチオイルを遮断するため、配管に挿入していた仕切板の抜取り作業を実施していたところ、何らかの原因でAOV（クエンチオイル元弁）が開となってクエンチオイルが漏えいし、発火した。
- イ 被害状況
- (ア) 人的被害 死者4名（協力会社社員）
- (イ) 物的被害 分解炉1基全焼、分解炉2基一部焼損
- (6) 事故原因
- ア クエンチオイルの漏えい原因
- クエンチオイルは分解ガスを冷却するためのものであり、デコーキング時は、AOVを閉鎖するとともに、AOVの二次側に仕切板を挿入することにより供給を停止する。この仕切板は重量が約80kgあるため、足場パイプ等によりチェーンブロックを吊り下げて作業を行う。

## 【第10章 災害事例の検証】

工事安全指示書では、デコーキング時、AOVに施錠することが記載されているが、本件のデコーキング時には施錠がされず、また、AOVの駆動源である空気元弁も開放されていた。このような状況下で、デコーキング終了後、仕切板を抜き取るために作業員がチェンブロックのハンドチェーンを引いたところ、チェーンがAOVの操作スイッチに接触して開放し、クエンチオイルが漏えいしたものと推定されている。

### イ 発火原因

デコーキングは10階で実施されていたが、そのとき8階では断熱工事が実施されていたことから、8階において高温となる配管の被覆が十分でなかった箇所があったと考えられ、また、10階で漏えいしたクエンチオイルが8階まで到達することも推測されている。

このことから、10階で漏えいしたクエンチオイルが8階の高温となっていた配管被覆が十分でなかった箇所に触れ、発火した可能性が高いと推定されている。

### (7) 事故に至る背景及び問題点等

#### ア クエンチオイルの漏えいに関すること

(ア) AOVの操作スイッチが誤って開となったこと。(操作スイッチは、他の炉では、ボックス内に収納されているが、発災炉では、設置位置床面から約2mと高く、作業員等との接触が考えられないことから、ボックス内に収納されていなかった。)

(イ) AOVの操作スイッチを操作する前後には、基本操作として、その都度AOVの駆動源である空気元弁を開閉しなければならないことを、作業従事者に対して教育により徹底していたにもかかわらず、空気元弁の閉止が実施されなかったこと。

a AOV駆動用空気元弁の操作が基準類に明記されていなかった。

b 発災炉のAOV駆動用空気元弁は、他の炉とは異なり、AOVの操作スイッチから離れた場所に設置され、一連の操作となりにくい環境となっていた。

(ウ) 万が一AOVの操作スイッチが動作した場合でもクエンチオイルの漏えいを回避するため、AOV施錠(AOVをチェーンで固定すること)を工事の安全措置として取り決めていたにもかかわらず、AOV施錠が実施されなかったこと。

## 【第10章 災害事例の検証】

- a グループ内の意思伝達の仕組みが機能せず、AOV施錠の指示がAOVの運転担当に伝達されず、運転担当が用いる作業確認リストにAOV施錠の記載が欠落していた。
  - b デコーキング実施前にグループの工事立会者がAOV施錠を確認すべきであったが、工事立会者が所持していた書類にAOV施錠の記載がなく、確認されないまま工事が開始された。
  - c 発災炉と他の炉では設備仕様が異なることから、デコーキングに関する作業手順も異なっていた。
- イ 組織及び人に関すること。
- (ア) 不安全を不安全と認識していなかった。
  - (イ) 必要と認識していた又は決定されていた安全に関わる操作を基準化していなかった。
  - (ウ) 個人の安全意識に頼り過ぎていた。
- ウ 人的被害の拡大要因に関すること。
- (ア) 仕切板の入替作業と階下の断熱工事を同時並行で実施していた。
  - (イ) 災害の緊急性を想定できず、適切な避難誘導ができなかった。



写真10-1-4 発災事業所全景



写真10-1-5 延焼状況

### 第2節 爆発

#### 1 東日本大震災に伴うLPGタンクの爆発火災

(1) 発生日時 平成23年3月11日15時47分頃

(2) 鎮火日時 平成23年3月21日10時10分

(3) 発生場所 千葉県

(4) 事故施設の概要

施設名称 液化石油ガス（LPG）出荷装置及び貯槽設備

施設区分 高压ガス施設

施設概要 プロパン、プロピレン、ブタン及びブチレン等のLPGを貯蔵し、ボンベへの充填等を行う施設

(5) 事故概要

ア 東日本大震災を契機として、事業所内に設置されているLPG出荷装置及び貯槽設備において火災及び爆発が発生したものの。

近隣住民36,000世帯85,000人に一時避難勧告(14時間)が出され、1,142名が避難した。

イ 被害状況

(ア) 人的被害

負傷者6名(重症1名、軽症5名)

(イ) 物的被害

a 発災箇所に設置してある全LPGタンク(17基)及び周辺配管・道路の損傷

b 隣接するアスファルトタンクの側板が損傷し、アスファルトが漏えい(平成23年5月10日回収完了)

c 爆発による飛散物及び爆風等の影響により、隣接する事業所構内で火災が発生し、近隣の車両、船舶及び建屋のガラス等を損傷

d 近隣住宅等118軒で、爆風による窓ガラス、シャッター及びスレート等の破損及び保温材等の軽量飛散物による車両の汚損

# 【第10章 災害事例の検証】

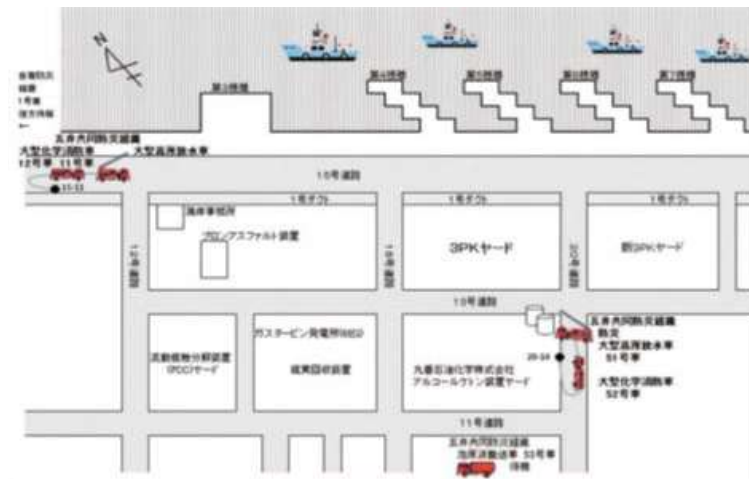


図10-2-1 部隊配置



図10-2-2 タンク周辺図



写真10-2-1 364番タンク 15時20分頃の状況

## 【第10章 災害事例の検証】



写真10-2-2 364番タンク 火災発生15時46分頃の状況

### (6) 事故原因

地震によりLPGタンク及び配管が揺れ動いたこと並びに地震によりLPGタンクの筋交いが破断して倒壊したことにより、配管が破断してLPGが漏えいし、何らかの着火源によって引火したものと推定される。

また、火災の発生後、倒壊したタンクに隣接するタンクは冷却散水されていたが、継続していた火災の火炎が強くなり、表面温度の上昇によりタンク球殻の強度が低下して内圧上昇によって開口、火災発生から約77分後に第1回目のタンク爆発が発生した。このタンク爆発により、火災がさらに拡大し、他のタンクも延焼、爆発した。

### (7) 事故に至る背景及び問題点等

ア LPGタンクの倒壊に関すること。

(ア) 倒壊したLPGタンクは耐震基準を満たしていたが、開放検査のための措置として、重量がLPGの約2倍である水が注入され、満水状態で12日間置かれていた。

(イ) LPGタンク内を満水にしている間に地震が発生した場合の潜在リスクに係る認識が不十分であった。

イ LPGの漏えい継続に関すること。

破断した配管の緊急遮断弁を開状態で固定していた。

ウ その他

(ア) ガス漏えいを防災センターや隣接事業所等に通報するスイッチや、タンクへの受入バルブを単独で閉止するスイッチが、通常無人となる計器室にあり、発災当日は大量のガス漏えいのため、当該計器室に近づけなかった。

(イ) 火災発生時に消火水源の必要圧力を確保するため、海水ポンプを追加起動することとなっていたが、その対応が1時間以上遅れた。

## 【第10章 災害事例の検証】

### 2 アクリル酸製造施設の爆発火災

- (1) 発生日時 平成24年9月29日14時30分
- (2) 鎮火日時 平成24年9月30日15時30分
- (3) 発生場所 兵庫県

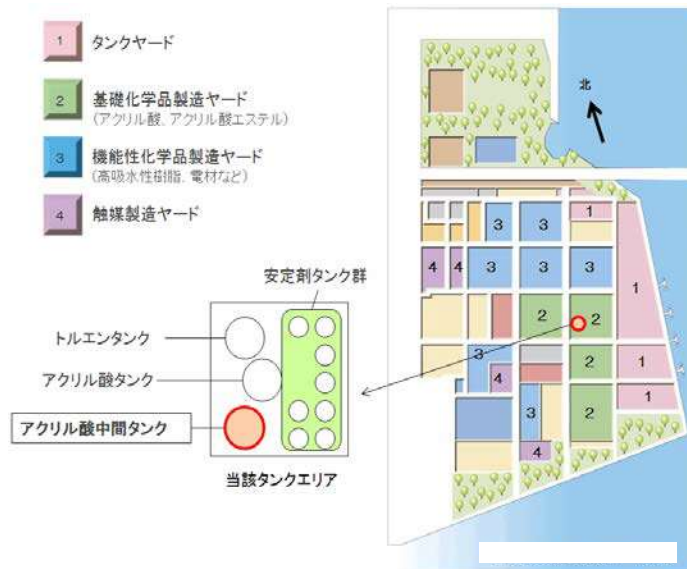


図10-2-3 事業所配置図

#### (4) 事故施設の概要

施設名称 アクリル酸製造施設

施設区分 危険物製造所

施設概要 プロピレンと空気中の酸素との気相酸化反応により、アクリル酸ガスを生成させて水溶液として捕集し、当該水溶液から不純物を分離して粗アクリル酸を得た後、精製塔において微量に含まれる不純物をさらに分離し、高純度アクリル酸を得る施設

#### (5) 事故概要

ア 高純度アクリル酸精製塔のボトム液を一時貯蔵する中間タンク(V-3138)が爆発、炎上し、隣接しているアクリル酸タンク及びトルエンタンク、爆発警戒中の消防用自動車等に延焼したものの。

#### イ 被害状況

##### (ア) 人的被害

a 死者1名(消防職員)

b 負傷者36名(消防職員24名、警察官2名、従業員10名)

##### (イ) 物的被害

アクリル酸中間タンク大破、周辺設備、ラック及び配管等の損傷、消防用自動車の焼損等

## 【第10章 災害事例の検証】

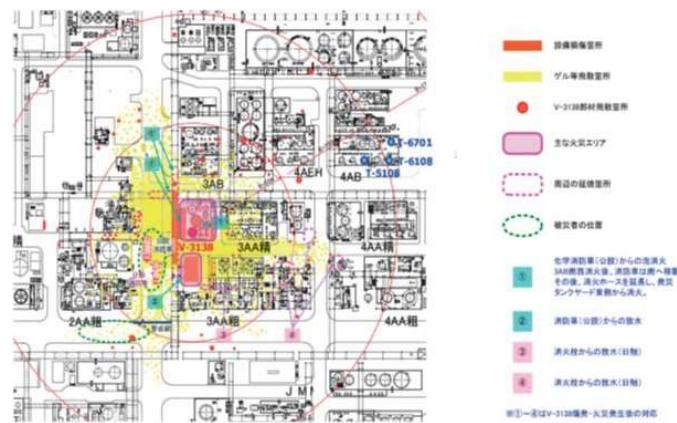


図10-2-4 タンク周辺の被災状況



写真10-2-3 爆発したタンク



写真10-2-4 焼損した消防用自動車

### (6) 事故原因

アクリル酸製造施設内の高純度アクリル酸精製塔のボトム液を一時貯蔵する中間タンクにおいて、タンクの貯蔵液量を増加したにもかかわらず、貯蔵液



## 【第10章 災害事例の検証】

の天板リサイクルを実施しなかったために冷却不足となり、アクリル酸二量体生成反応が加速され、温度上昇を生じた結果、アクリル酸の重合反応が進行してさらに温度が上昇したため、中間タンクが爆発し、炎上したもの。

### (7) 事故に至る背景及び問題点等

ア タンク流入液が過剰に加熱されていたこと。

(ア) 設備の設計及び建設段階において、T-108系ボトム液の液中には安定剤が多く含まれていたため、V-3138貯蔵液の冷却不足によるトラブル発生の懸念は低いと認識されていた。

また、T-5108ボトム液移送配管に採用された蒸気ジャケットには、減圧弁と温調トラップが採用されたが、V-3138コイルの冷却能力の確認はなされておらず、タンク上部の液の冷却不足を招く要因、リスクについては未検討であった。

(イ) 設備の試運転段階において、蒸気ジャケット配管出口におけるT-5108ボトム液の温度は定量的に把握されていなかった。

(ウ) 設備の商業運転開始後において、T-5108ボトム液の蒸気ジャケット配管出口における温度は、製造部門内で広く認識されてはならず、T-5108ボトム温度と同程度と認識されていた。

イ 天板リサイクルが実施されなかったこと。

(ア) 天板リサイクルの必要性について、運転員の認識が薄れていた。

(イ) 天板リサイクルに係る現場表示が、作業者にとって分かりにくかった可能性がある。

(ウ) V-3138液溜めに付随するリスクについて未検討であった。

(エ) V-3138液溜め作業は、「V-3138基本管理方法」に定められた内容に沿って実施されるべきであったが、この内容がマニュアルに反映されていなかったため、運転員への周知ができなかった。

ウ タンク管理温度の設定及びタンク温度の検知に不備があったこと。

(ア) V-3138の通常の貯蔵液量は少なく、また、タンク内のコイルにより液が冷却され、液中には安定剤が多く含まれていたといった理由から、V-3138の定量的な温度管理の必要性は、主要工程に比べて相対的に低く認識されていた。

(イ) アクリル酸の二量体(DDA)の生成には安定剤や雰囲気は影響せず、温度の影響が大きい、DDA生成に伴う危険性情報が広く共有化されていなかった。

(ウ) 温度計の設置の可否や利用形態は、温度管理の必要性や温度監視周期の長短、法的要求等を踏まえて設定されるが、これらを総合的に反映した温度監視手段についての所内統一的な基準がなかった。

## 【第10章 災害事例の検証】

(エ) 平成6年4月、他のアクリル酸中間タンクにおいて重合トラブルが発生した際、そのタンク以外の類似タンクにも温度常時監視外部冷却熱交換器設置等の対策が実施され、V-3138についても温度計が設置されていないことが確認されたが、事故対策の水平展開の実施対象外とされた。

また、一連の事故原因、対策の検討は、その部署内で完結しており、技術系の他部門が参画した形で幅広く類似事故を防止するための仕組みが整っていなかった。

エ 正常温度域及び温度上限以下への制御、異常進行の回避ができなかったこと。

(ア) アクリル酸の安全対策全般について、設備停止等の処置では抑制できない異常事態を想定した判断基準や対応手段が未確立であった。

(イ) V-3138 について、温度監視の不備により、異常を検知できなかった。また、異常事態への判断基準、対応手段が確立されておらず、これに対処するための設備もなかった。

オ 危機的状況を回避できなかったこと。

(ア) 危険物や高圧ガスの漏えい、火災等の異常現象に対する初期対応手順を事業所要領として整備を進めているが、暴走反応については作成されていなかった。

(イ) 事業所規程として、自衛防災マニュアルが整備されているが、自衛防災組織における役割分担とその定義には、公設消防隊への情報提供等の連絡体制の面において不明確な点があった。

また、各プラントの異常判断基準及び対応方法を一元集約したマニュアルは確立されていなかった。

(ウ) V-3138 からアクリル酸蒸気が放出されている状況下において、タンク内部へ水や安定剤を投入する等の追加処置を行うことができず、放水以外に異常事態の進行を抑制する手段がなかった。

### 第3節 流出

#### 1 重油の海上流出事故

- (1) 発生日時 昭和49年12月18日20時40分頃
- (2) 処理完了 昭和49年12月19日0時30分
- (3) 発生場所 岡山県



写真10-3-1 事業所全体図

#### (4) 事故タンクの概要

- 施設区分 特定屋外タンク貯蔵所
- 貯蔵危険物 第4類 第三石油類 重油
- 容量 48,000kl (事故時 37,300kl)
- タンク直径/高さ 52,302/23,670 (単位: mm)
- タンク形式 固定屋根式 (縦置円筒型ドームルーフ)

#### (5) 事故概要

ア 重油タンク (T-270) の底部円周部が破断して重油が漏えいしたものの。さらに、タンク直立階段の倒壊によって防油堤が損壊したため、防油堤内から漏えいした重油が排水溝を経て瀬戸内海に流出、拡散した。

各種補償、漏えいした重油の回収費用等を含めた損害額は約500億円にも及ぶとされ、この事故を契機として石炭法の制定及び消防法の大幅な改正につながっている。

#### イ 被害状況

- (ア) 人的被害 なし
- (イ) 物的被害
  - a 重油 42,888kl (15°C換算、隣接タンクから配管を通じて漏えいした分)

## 【第10章 災害事例の検証】

を含む。)の漏えい

- b タンク等破損
- c 海上漏えい(7,500~9,500kl)による瀬戸内海の広範囲汚染

### (6) 事故原因

事故の直接原因は、タンク底部の溶接部が破断したことによるが、溶接部の破断につながった要因としては、溶接部の欠陥、タンク基礎の不等沈下及び支持力低下等の様々な因子が重なったと推定されている。

### (7) 事故に至る背景及び問題点等

ア タンク底板部が基礎の不等沈下、油による荷重、油の温度による熱応力、溶接初期における底板の変形及び油の温度変化の履歴等により影響を受けていた。

イ 底板溶接部のうち、三枚重ね溶接部分にタンク基礎に向かって下に凸形の変形が生じ、この変形部分に溶接初期における欠陥が存在していたとすれば、その箇所より油の漏えいが発生したと考えられる。

ウ 直立階段の基礎工事によって軟弱化していた階段付近のタンクの基礎地盤が、上記の油の漏えいにより、一層その支持力を弱められる結果となった。

エ この影響により側板とアニュラ板との溶接部に沿って、底板部に異常なひずみを生じ、曲げ塑性変形が起こったことも考えられ、そこに亀裂が生じ、油の漏えいが見られ始めた。



写真10-3-2 重油タンク

## 2 防油堤内に留まった流出事故①東日本大震災に伴うガソリン及び重油流出事故

- (1) 発生日時 平成23年3月11日16時00分頃(推定)
- (2) 覚知日時 平成23年3月16日13時32分
- (3) 火災警戒区域の設定日 同日14時00分(3月25日15時30分解除)

## 【第10章 災害事例の検証】

(4) 処理完了日 平成23年3月25日

(5) 発生場所 宮城県



写真10-3-3 事業所周辺

(6) 事故タンクの概要

ア ガソリントタンク

施設の区分 特定屋外タンク貯蔵所

貯蔵危険物 第4類 第一石油類 ガソリン

容量 4,950k1

タンク直径/高さ 23,400/11,669 (単位: mm)

タンク形式 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク (コーンルーフ型)

イ 重油タンク

施設の区分 特定屋外タンク貯蔵所

貯蔵危険物 第4類 第三石油類 重油

容量 3,100k1

タンク直径/高さ 20,000/15,000 (単位: mm)

タンク形式 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク (コーンルーフ型)

(7) 事故概要

津波により屋外タンク貯蔵所の付属配管2箇所のベントノズルが破断し、ガソリン約1,200k1・重油約1,400k1が防油堤内に流出したものの。

(8) 対応状況

A製油所火災による避難指示が解除された翌日の3月16日14時00分、付近の道路が啓開され事業所の職員とともに施設に立ち入ったところ、防油堤内が一面油のプールとなっており、堤内中央部を見ると配管から噴水のようにガソリンが吹き出ている状況となっていた。

事業所の職員は、同日の13時30分頃に立ち入り、13時32分にその状況を

## 【第10章 災害事例の検証】

119番で当局に通報している。第1報ではベントノズルから灯油が吹き出ているとの情報であった。

管轄する消防機関の警防本部では、この危険物流出対応が最優先の課題となり、どのようにして原因となったタンクの元弁を安全に閉鎖できるか検討を重ね、結果、防油堤内を泡でパージし可燃性蒸気を抑制しつつ、タンク直近の元弁を閉鎖するという作戦が決定された。

その後、広大な防油堤の全面に泡を張るための泡原液の量や資機材調達、それにかかる時間等を朝方まで計算・準備し、再度現場へ向かった。

9時から可燃性蒸気を抑えるために消防隊による泡パージが開始され、14時20分に漏えいしているタンクの元弁を全て閉鎖し流出は抑えられた。流出は抑えたものの、防油堤内に流出している約2,600k1の流出油をいかに回収するかということが、次の大きな課題となった。

事業所側では、資機材調達に1週間、全量回収まで1ヶ月間を要すると見込んでいたことから、当局はさらなる流出に備えて、堤内の油の量を手作りスケールで朝夕の2回測定することとし、その日から連日職員が状況を確認した。

回収が終了したのは、3月25日15時30分であった。



写真10-3-4 ベントから噴出するガソリン(高さ約2m)



写真10-3-5 消防隊による泡パージ



写真10-3-6 定点観測用手作りスケール

### 3 防油堤内に留まった流出事故②加熱コイルの腐食開孔による原油流出事故

(1) 発生日時 平成25年11月7日(木)13時15分頃

(2) 覚知日時 平成25年11月7日(木)13時54分

(3) 発生場所 大阪府

(4) 事故タンク概要

製造所等の別 特定屋外タンク貯蔵所

貯蔵危険物 第4類 第一石油類 原油

容量 47,590k1

タンク直径/高さ 55,200/21,915(単位:mm)

タンク形式 浮き屋根式(鋼製シングルデッキ型)

(5) 事故概要

摩擦要因と腐食要因の総合作用により発生した、屋外貯蔵タンクの加熱コイルの開孔部から原油が約22キロリットル(防油堤内約5k1、油水分離装置約17k1(排水ピット経由))漏えいした。

(6) 事故の経過等

ア 平成25年11月6日(水)

22時00分頃通常作業により、加熱コイル用蒸気入り口弁を閉止して蒸気の通気を停止。水分を加熱コイルから排出するために、蒸気入口配管のドレン弁及び出口蒸気トラップのバイパストレン弁を「閉」から「開」へ操作。

イ 平成25年11月7日(木)

13時15分頃タンクパトロール中の作業員が漏えいを発見

13時40分頃ドレン弁の閉止により漏えいを停止

(7) 点検結果

ア 損傷部の位置と特徴

タンク内部を確認した結果、加熱コイルに6ヵ所の開孔を認めた。また、

## 【第10章 災害事例の検証】

開孔に至らない局所的な減肉も多数見られた。これらの損傷は、何れも原油側（コイルの外側）から生じており、蒸気側（コイルの内側）には見られなかった。また、開孔及び減肉は、スラッジ堆積下で著しく、加熱コイルのサポート近傍に集中していた。

### イ スラッジ堆積範囲

タンクを開放したところ、底部に堆積したスラッジの量が前回開放時に比べ多かったことから、前回開放時の堆積量との比較を行った。

### (8) タンクの点検経歴

直近2回（平成10年、21年）の開放点検では、加熱コイルの原油側（コイル外側）に著しい減肉は認められていなかった。

### (9) 事故原因の推定

#### ア 摩耗環境の評価

損傷部の観察から、加熱コイルとサポートの間で摩耗が生じたものと思われるため、摩耗環境の評価（加熱コイルの伸縮移動量計算）を行った。

加熱コイルの熱伸び量を推算したところ、加熱コイルの熱伸び方向と熱伸び量は、サポートと損傷の位置関係と概ね良く一致していた。

#### イ 腐食環境の評価

原油タンク底部にはドレン水が滞留する他、スラッジが堆積している。

加熱コイルは、スラッジ中に分散しているドレン水と接触する状況であったと推察される。

開孔部の観察結果では、原油側からの腐食が見られたため、ドレン水とスラッジの分析を行うとともに、鋼板腐食の温度影響を確認した。

### (10) 損傷原因の推定

前述の摩耗、腐食環境両面の評価結果より、今回の損傷は、摩耗と腐食の相乗作用により比較的短期間で開孔に至ったものであると推定される。

### (11) 再発防止対策

#### ア 設備面の対応

サポートシューを増設し加熱コイルとサポートが直接接触しない構造とした。

#### イ 管理面の対応

##### (ア) スラッジの異常堆積防止

ミキサー首振り機構に不具合が生じた場合は、速やかに調整を行い首振り機能の回復を図る。

##### (イ) 加熱コイルの点検方法

間欠使用による熱伸縮が多い場合は、ジャッキアップによるサポート接触部検査を検討する。



## 【第10章 災害事例の検証】

### (ウ) 損傷時の早期発見と漏えい防止

加熱コイル不使用時は、加熱コイルの蒸気ドレン出口弁とバイパストレン弁を閉止管理することとし、運転手順書に規定した。

また、防油堤内に蒸気ドレン排出用の側溝（U字溝）を設けて速やかに油膜検知器で発見できる構造とした。

### (12) その他

今回の事故において、公設消防隊及び自衛防災隊の活動は、警戒活動のみであったが、流出原油の可燃性蒸気の蒸発防止と災害防止のため防油堤内を泡ページする必要があった。



写真10-3-7 被害状況



写真10-3-8 改善状況

### 第4節 浮き屋根の沈降

1 浮き屋根の沈降により原油が大気に露出し、近隣住人の健康被害及び環境への影響が懸念された事故

(1) 覚知年月日 平成24年11月7日14時45分

(2) 発生場所 沖縄県



写真10-4-1 発災事業所の全景

(3) 事故タンクの概要

製造所等の別

貯蔵危険物 第4類 第一石油類 原油

容量 99,600 (発災当時の在庫量は約51,500) kl

タンク直径/高さ 84,700/19,500 (単位: mm)

タンク形式 浮き屋根式 (鋼製シングルデッキ型)

(4) 事故概要

ア 原油タンクの浮き屋根が沈降し、これに伴いルーフトレンから防油堤内に原油約4.5klが漏えいしたもの。

イ 被害状況

防油堤内に漏えいした原油は回収され、事業所外への漏えいはなかった。また、死傷者等の発生もなかったが、原油が大気に露出したことで、ベンゼン等の石油ガスが大気中に拡散し、事故発生の日11月7日から12月12日までの間に、周辺住民等から事業所に対して約400件の悪臭苦情と問い合わせが寄せられた。このことから、周辺地域においてガス検知器等を活用した臭気点検が実施されたほか、住民等を対象とした特定化学物質特殊健康診断が2回実施され、約900名が受診した。

## 【第10章 災害事例の検証】

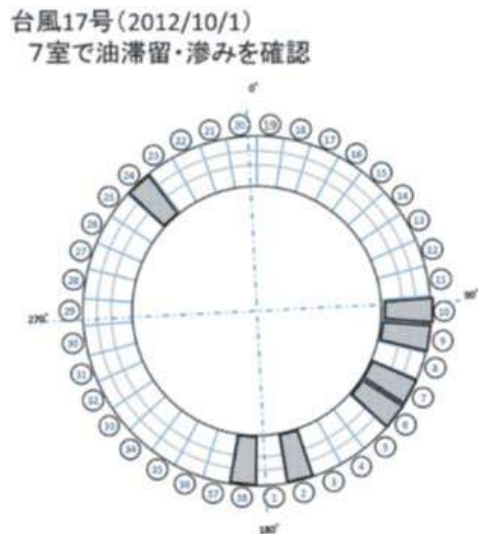


図10-4-1 浮室（ポンツーン）下板の損傷分布

### (5) 事故原因

当該浮き屋根は、次のような推移により沈没したものと推定されている。

- ア 台風（平成24年8月27日、9月16日、9月29日）による強風の影響（風圧）で、浮き屋根のポンツーン下板の構造的に弱い部位に小さな疲労き裂が発生、増加した。
- イ 当該き裂部から、ゆっくりとポンツーン内に油が浸入し、浮力損失により浮き屋根が傾斜した。
- ウ 平成24年11月4日には、事業所近隣の気象庁観測所で過去最大となる10分間降水量23.5mmを記録したが、この降雨による浮き屋根上への滞水で、浮き屋根がさらに傾斜し、沈下した。
- エ 浮力を消失したポンツーン及びデッキが沈み込む反動でポンツーンに過大な応力が生じ、亀裂が発生した。
- オ ポンツーン内の油が仕切り板の上端まで至り、隣室に越流し、浸油ポンツーンがだんだん増加した。
- カ 浮き屋根全体の浮力を確保できなくなり、最終的に沈没に至った。

### (6) 事故に至る背景及び問題点等

- ア 浮き屋根の構造等に関すること。
  - (ア) 当該タンクの浮き屋根の円周方向補強材はトラス構造を採用しているが、仕切り板とトラス間には隙間（弱点1）があり、トラスとポンツーン下板が断続溶接（弱点2）となっていたこと。
  - (イ) 過去の浮き屋根への当て板補修により、浮き屋根重量が増加し、浮き屋根の喫水線位置が上がっていたこと。

## 【第10章 災害事例の検証】

(ウ) 仕切り板とポンツーン下板及びリム板は連続溶接であったが、仕切り板とポンツーン上板は断続溶接であったため、ポンツーン室内に滞油した喫水線が仕切り板の上端を越えると、油が隣のポンツーン室に越流する状況となっていた。

イ 平成24年8月28日にポンツーン1室の滞油が確認された後、9月19日には計4室、10月1日には計7室の滞油が確認されていたが、補修が行われなかった。

### (7) 自衛防災組織及び公設消防隊の活動状況

事故発生を受け、事業所の自衛防災組織及び消防機関から、大型高所放水車、泡原液搬送車、大型化学消防車、ポンプ車、指揮車が出動。また、当該特別防災区域に配備されている大容量泡放射システムを配置し、事業所の事務所に指揮本部を設置した。



写真10-4-2 浮き屋根が完全に沈んだ状態



写真10-4-3 大容量泡放射システムの配置状況

### 第5節 内部浮き蓋の異常

#### 1 浮き蓋の沈降

(1) 覚知年月日 平成18年8月8日

(2) 発生場所 北海道

(3) 事故タンクの概要

施設区分 特定屋外タンク貯蔵所

貯蔵危険物 第四類 第一石油類 ナフサ

容量 23,437k1

タンク直径／高さ 40,700／19,515 (単位：mm)

タンク形式 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク

(パン型バルクヘッド付鋼製バルクヘッド型)

(4) 事故概要

内部浮き蓋が沈没したもの。

(5) 事故原因

通常運転中、内部浮き蓋上に油が繰り返し噴き上げて滞留したことにより、内部浮き蓋が浮力を失って沈没したものと推定される。

(6) 事故に至る背景及び問題点等

ア 通常は受入れを行っていないガス化しやすい分解ナフサを受け入れていたこと。

イ 外周デッキシール部の劣化で、側板との密着性が低下し、浮き蓋の下に滞留したガスが噴き上げやすい状況となっていたと推定されること。

ウ 内部浮き蓋が浮き室を持たない構造であったこと。

(7) 事故対応及び経過等

ア 発見までの経緯

(ア) 8月8日の朝、事業所近隣住民から事業所周辺でガス臭がするとの通報を受けた消防機関が事業所に対して状況を調査するように要請した。

消防機関は事業所から「異常なし」との報告を受けた。

(イ) 同日の夕方、事業所の定期パトロール中に臭気を感知し、タンク上部ハッチから検尺測定した結果、内部浮き蓋の沈没を確認したことから、消防機関に通報した。

イ 在槽油回収方法

(ア) 在槽油回収に伴う前処理

a 可燃性ガスと酸素との爆発混合気形成を回避するため、タンク内気相部へ窒素ガスを導入した。(窒素ガス導入量は在槽油回収完了まで700～

## 【第10章 災害事例の検証】

1,300 m<sup>3</sup>/h)

導入はサンプリング用マンホール及び出入り用屋根マンホールから耐圧ホースを用いて実施し、帯電防止のため、ホース接続部を被覆及び結束した。

- b 窒素ガスによるシール効果向上のため、タンク側板のサイドベント（計28箇所）をベニヤ板と防炎シートで、トップベントを防炎シートでシールした。

ベニヤ板は当初厚さ6mmを使用した但、雨水等により変形し、気密性の低下が懸念されたため厚さ12mmに変更したところ、その後の板の変形はなくなり、シール性が向上した。

また、臭気対策としてトップベント部に消臭剤を噴霧した。

- c タンク内気相部の目標酸素濃度は、窒素導入によりナフサ蒸気濃度にかかわらず着火危険性を回避できる限界酸素濃度（11.6%）よりさらに低い10%以下とした。

連続式ガス吸引器を使用して、固定屋根から3m、液面上から1mの位置の酸素濃度等を、1時間ごとに測定した。

測定結果は、在槽油回収期間のタンク内気相部の酸素濃度の実績値は、窒素ガス導入直後3～7%、その後は1～3%で推移した。

### （イ）在槽油回収作業

- a 危険物を早急に排除するため、在槽油の大半（11,500kl）を、タンカー（4,500kl×2隻）及び原油タンク（2,500kl、既設配管にて）へ回収した。

- b 残った在槽油（2,844kl）の回収については、タンク下部の水切りラインより回収することが検討されたが、浮き蓋デッキプレート上に油が残存したまま浮き蓋下部の油回収を行うことで、油の荷重により浮き蓋が座屈する可能性が考えられたため、タンク側板にホットタップ工法を利用して開孔し、浮き蓋上部から在槽油を回収することとした。

ホットタップ工法では、安全に開孔を実施するために、タンク内へ海水を導入して油層を押し上げ、施工部を海水層とした上で開孔することとした。

- c 海水の導入に当たり、事前に実験を実施し、油と海水を混合しても即時に分離することを確認した。
- d 海水の初期の導入については、エマルジョン生成防止のために低速（50kl/h）とした。導入後は検尺を実施して浮き蓋の高さに変化がなく、浮き蓋の浮上がないことを確認した。その後、浮き蓋の構造上の高さよりも100mm下まで海水を100kl/hで導入した。海水導入後は浮き蓋の高さに変化がないことを確認した。

## 【第10章 災害事例の検証】

e 海水が浮き蓋を通過する際、流速を 50kl/h として、サンプリング口から 100mm 上となるまで海水を導入した。導入後に浮き蓋の高さを確認したところ、浮き蓋の浮上が確認された。

f 浮き蓋を再着底させるため、海水を底部水切りラインより排水系へ排出した。排出に際しては、浮き蓋の再着底時の衝撃等を考慮し、海水の排出速度を 100kl/h で管理し、かつ、2 時間ごとに検尺を実施して浮き蓋の高さを確認した。

最終的に浮き蓋の位置が構造物高さと同等の高さであることを確認した。

g 浮き蓋の再浮上を防止するため、タンク屋根マンホール 2 箇所からホースを用いて海水 460kl（浮き蓋の再浮上防止に必要な量）を導入し、その後、タンク検尺により浮き蓋の着底を確認した。

ホースはタンク内部には帯電用ラバーホース、地上の消火栓からタンク上部までは消火用のホースを設置し、屋根マンホールの上蓋にはホースガイド及びアースを設置した。

また、タンク内でのホースの振れが懸念されたことから、事前に実験を行い問題のないことを確認するとともに、帯電防止用ラバーホースの引張り強度が規定されていなかったことから、補強用ロープを沿わせて使用した。

### ウ 回収作業時の安全対策

(ア) 作業員は非帯電性の作業服、作業靴を着用した。

(イ) 屋根上の作業においては、防毒マスク、マンホール等の開口部近の作業においては、酸欠及びガス吸引防止対策としてエアラインマスク着用とした。

(ウ) 屋根からの落下防止対策として、フルボディハーネスを着用した。

(エ) 工具による火花発生防止対策としてノンスパーク工具を使用し、併せて屋根マンホール開放時には、ボルト及びナットへの散水を行った。

(オ) 作業員が携帯しているものが落下することのないように、ポケットの閉止及びロープを使用した工具類の落下防止対策を行った。

## 【第10章 災害事例の検証】



写真10-5-1 浮き蓋の破損状況

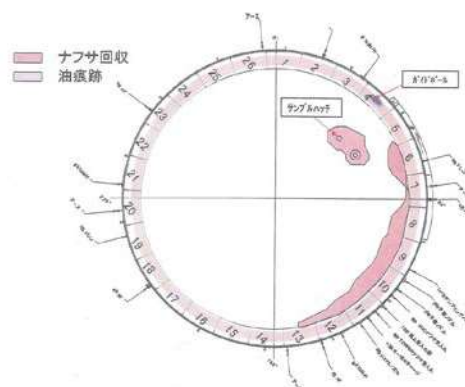


図10-5-1 浮き蓋の破損状況

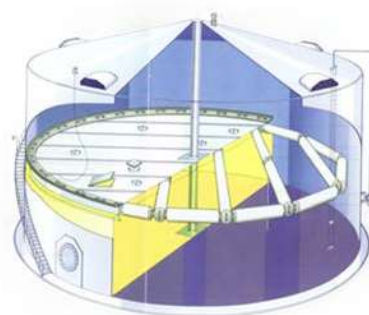


図10-5-2 内部浮き屋根タンク構造図



### 第6節 その他

#### 1 硫化水素ガス漏えい事故

- (1) 発生場所 神奈川県
- (2) 発生日時 平成7年5月30日 9時40分
- (3) 処置完了日時 平成7年5月30日 9時57分
- (4) 事故施設概要

施設区分 危険物製造所

施設名称 硫黄回収装置

施設概要 石油の精製過程で生成する硫化水素から、硫黄を製造する装置である。

#### (5) 事故概要

ア 硫黄回収装置は、運転を停止し、定期整備工事中であった。

#### イ 被害状況

##### (ア) 人的被害

a 死者 3名（3日後死亡）

b 負傷者 27名

##### (イ) 物的被害

硫化水素 74 m<sup>3</sup>流出した。

#### (6) 原因

交換工事を行ったブロックバルブの上流側にある空気駆動式圧力逃し弁は、通常は閉態で管理されており、配管系の圧力が何らかの原因で上昇したときに開となり、圧力を低減させることを目的として設置されたものであり、本来、配管を閉止することを目的として設置されたものでない。

しかし、ブロックバルブ交換工事作業者は、この圧力逃し弁が閉じていることをもって、硫化水素ガス配管の完全な閉止が行われていると思いこんでいるところ、並行して行われていた空気配管工事の影響で、突如、空気駆動式逃し弁は全開となり、この部分から硫化水素ガスが噴出した。

#### (7) 事故に至る背景及び問題点

ア 使用中である硫化水素配管系の、ブロウ・ダウン配管系に接続する空気駆動式圧力逃し弁は全閉であった。

そして、空気駆動逃し弁を含む硫化水素配管系には所定の「危険表示」が



# 参考文献

## 第1章

- 『基本的消防戦術』 富樫金三郎著 火の丸防災 (1998)
- 『新消防戦術』 (公財) 東京連合防火協会 (1995)
- 『警防活動時等における安全管理マニュアル (改訂版)』 消防庁 (2016)
- 『自衛防災組織等の防災活動の手引き』 消防庁 (2014)

## 第2章

- 『<爆発現象について>1 爆発の定義等』 危険物規制に関する技術基準の性能規定化に関する検討～全体フレームに関する専門委員会報告書、30 危険物保安技術協会 (2004)
- 『物質安全の基礎-その4：可燃性気体-』 土橋律 安全工学 Vol, 46 No. 5 (2007)
- 『可燃性物質の安全管理』 大谷英雄、SE 187、総合安全工学研究所 (2017)
- 『危険物性状ハンドブック』 第一法規出版(株) (1994)
- 『障災害防止のための静電気基礎、3. 火災等事故に関連する静電気現象』 松原美之
- 『石油タンク火災におけるボイルオーバーⅡ事故例』 長谷川和俊、日本火災学会誌、火災、40、(5)、188 (1990)
- 『ボイルオーバーの事例と最近の研究』 古積 博 他、消防研究所報告 117号 (2014)
- 『軽油タンク火災でボイルオーバーは起きたのか』 Safety & Tomorrow No.177、危険物保安技術協会 (2018)
- 『開空間での爆発発生・拡大イメージ(模式図)』 危険物規制に関する技術基準の性能規定化に関する検討～全体フレームに関する専門委員会報告書、39 危険物保安技術協会 (2004)
- 『ファイアボールによる輻射熱』 火災便覧第3版、第2編 7.2.1 (3) C, 日本火災学会 (1997)
- 『高圧ガスハンドブック第3次改訂版』 (一社) 日本産業・医療ガス協会 (2017)
- 『中級高圧ガス保安技術第10次改訂版』 高圧ガス保安協会 (2012)
- 『平成27年度高圧法国研修資料：高圧ガス事故の基礎知識』 研修講師：高圧ガス保安協会参与・東京工業大学名誉教授 小林 英男
- 『高圧ガス事故の統計と解析』 小林英男編著 高圧ガス保安協会
- 『平成28年度行政機関向け高圧ガス保安法令等勉強会資料：高圧ガスの性質と取扱い』 高圧ガス保安協会

## 第3章

- 『自由空間での火災発生・災害拡大イメージ(模式図)』 危険物規制に関する技術基準の性能規定化に関する検討～全体フレームに関する専門委員会報告書、25 危険物保安技術協会 (2004)

『ナノテク消防防火服の要素開発・評価方法の開発』 箭内英治、篠原雅彦、若月薫、  
消研輯報 62 (2008)

『消防隊員用個人防火装備に係るガイドライン (改訂版)』 消防庁 (2017)

『防火衣の熱防護性能に関する検証』 渡辺茂男 SENI GAKKAISI Vol. 66, No. 2 (2010)

『重大事故の教訓と保安の確保に向けて』 山口県総務部消防保安課、Safety & Tomorrow  
No.165、危険物保安技術協会(2016)

『高圧ガス保安対策事業 (事故調査解析) 高圧ガス事故の類型化調査委員報告書』 高圧ガ  
ス保安協会

#### 第4章

『中毒百科 (改訂第2版)』 内藤裕史 (株)南江堂

『東ソー株式会社南陽事業所第二塩化ビニルモノマー製造施設爆発・火災概要』  
Safety & Tomorrow No.146、危険物保安技術協会(2012)

『化学災害又は生物災害時における消防機関が行う活動マニュアル』 消防・救助技術の  
高度化等検討会報告書 (2016)

#### 第5章

『石油製品のできるまで (改訂三版)』 石油連盟 (2010)

#### 第6章

『消防用吸管の技術上の規格を定める省令』 昭和 61 年自治省令第 25 号

#### 第7章

『石油コンビナート等防災本部の訓練マニュアル』 消防庁 (2016)

#### 第8章

『危険物施設の震災等ガイドライン』 消防庁 (2014)

『応急手当講習テキスト改訂5版 (ガイドライン 2015 対応)』 (一財) 救急振興財団編集  
東京法令出版

『JRC 蘇生ガイドライン 2015』 (一社) 日本蘇生協議会

#### 第9章

『石油コンビナート等防災本部の訓練マニュアル』 消防庁 (2016)

#### 第10章

『東日本大震災における仙台製油所の防災活動について』 JX 日鉱日石エネルギー(株)

仙台製油所、Safety & Tomorrow No.144、危険物保安技術協会(2012)  
『東日本大震災時のLPGタンク火災・爆発事故における防災活動について』  
コスモ石油(株)千葉製油所、Safety & Tomorrow No.143、危険物保安技術協会(2012)  
『アクリル酸製造施設事故 再発防止の取り組みについて』(株)日本触媒 レスポンシ  
ブル・ケア室、Safety & Tomorrow No.157、危険物保安技術協会(2014)  
『大型原油タンク浮屋根沈没原因究明』出光エンジニアリング(株)、Safety & Tomorrow  
No.164、危険物保安技術協会(2015)

自衛防災組織等の教育・研修のあり方調査検討会（五十音順敬称略）

※（ ）は前任者

座長	小林 恭一	東京理科大学 総合研究院 教授
座長代理	西 晴樹	消防庁消防研究センター 火災災害調査部長
委員	青木 貴秋	四日市市消防本部 予防保安課長
	伊藤 英男	危険物保安技術協会 事故防止調査研修センター長
	今木 圭	電気事業連合会 工務部 副部長
	大場 教子	消防庁消防大学校調査研究部長併任教務部長（平成 28 年度）
	奥村 研一	堺市消防局 予防部 危険物保安課長
	遠原 直樹	一般社団法人 日本鉄鋼連盟 防災委員会委員長
	川島 彰	千葉市消防局 予防部 予防課 査察対策室長
	菅野 浩一	川崎市消防局 予防部 危険物課長
	菊池 大介	北九州市消防局 警防部 警防課長（平成 29 年度）
	(中村 篤志	北九州市消防局 警防部 警防課長（平成 28 年度まで）
	木村 勝之	高圧ガス保安協会 教育事業部 事業推進課 課長代理
	鈴木 善彰	独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 石油備蓄部 環境安全課 担当調査役
	添谷 進	千葉県 防災危機管理部 消防課長（平成 29 年度）
	(生稲 芳博	千葉県 防災危機管理部 消防課長（平成 28 年度まで）
	武部 進	一般社団法人 日本ガス協会 技術部 製造技術グループ マネジャー
	田邊 弘彦	石油化学工業協会 保安・衛生委員会 消防防災専門委員長
	田和 健次	石油連盟 技術環境安全部 参与（平成 29 年度）
	(加藤 幸一	石油連盟 安全専門委員会 消防・防災部会長（平成 28 年度 まで）
	萩原 貴浩	一般財団法人 海上災害防止センター 業務部長
	穂積 克宏	神奈川県 安全防災局安全防災部 工業保安課長
	水野 厚	神戸市消防局 警防部 警防課長
	吉野 恭弘	周南市消防本部 警防課長

オブザーバー	警察庁 警備部 警備課
	厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 化学物質対策課
	経済産業省 産業保安グループ 高圧ガス保安室
	国土交通省 港湾部 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

「標準的な教育テキスト」作成に当たってご教授いただいた学識経験者

(敬称略、五十音順)

(火災の性状関係)

大谷 英雄 教授

国立大学法人 横浜国立大学

大学院環境情報研究院 人工環境と情報部門

(防災活動 放射熱対策関係)

平野 亜希子 主任研究員

一般財団法人 消防防災科学センター 研究開発部 兼 防災研修センター

(静電気の災害防止関係)

松原 美之 教授

東京理科大学 国際火災科学研究科

(防災資機材 個人装備関係)

若月 薫 准教授 工学博士

国立大学法人 信州大学

繊維学部 機械・ロボット学科 機能機械学コース

**【事務局】**

総務省消防庁特殊災害室

危険物保安技術協会





# 参 考 资 料



# 見て解る危険物火災消火活動



一般財団法人海上災害防止センター



## まえがき

事故を発生させないための対策を一般に安全と言い、事故が発生した場合にその被害を最小限に抑えるための対応を防災、ダメージコントロールといっています。

「戦わずして勝つ」は兵法の理です。

災害は未然に防止できれば最良ですが、万全の安全対策を確立し、未然に防止に努めたとしても、ゼロにすることは不可能です。

事故の未然防止のための安全対策については、あらゆる分野において、努力がなされ、ハード、ソフト両面において安全対策は、ある程度確立されていると言えます。

しかし、災害が発生した場合、被害を最小限に抑えるための対応措置については、安全対策と比較すると遅れているのが現状です。

特にソフト面（防災教育訓練）については、非常に遅れていると思われます。

本書は特にこのことに着目し、火災の未然防止と併せて、自衛防災組織等の防災要員が対応措置を執れることを目標に作成しました。

本書と「防災要員教育訓練指針」（平成3年3月 石油コンビナート等防災体制検討会 消防庁特殊災害室）等を参考に設計された実火災訓練施設における実践的な消防訓練がセットで効果的なものになると考えます。

平成30年3月

一般財団法人海上災害防止センター

# 目 次

<b>第1章 安全のために</b> .....	1
1 現場の安全とは.....	1
2 火災に対する敵意 Vs. 危険環境の制御.....	1
3 防災要員を守るための対策.....	1
4 初期の退避距離と短期曝露の危険範囲設定.....	2
5 効果的な対応組織の設立.....	4
6 安全担当者.....	4
7 監視すること.....	4
8 現状把握と共有化による安全管理.....	4
<b>第2章 消火活動のために</b> .....	5
<b>第1節 燃焼・火災・爆発の現象</b> .....	5
1 火災のメカニズム.....	5
2 連鎖反応.....	8
<b>第2節 消火作業の基本</b> .....	14
1 ホース展張時の安全.....	14
2 ホース・ハンドリング(操法)とは.....	14
3 ホースの選択.....	14
4 消火ノズルの選択.....	15
5 安全データシート.....	15
6 消火ホース・ハンドリング.....	15
7 消火ホース・ハンドリング・コマンド(号令司)とその動作.....	21
8 消火ホースの収納と展張方法(横横巻き).....	30
9 機動的な消防用具.....	35
<b>第3節 消火戦術の実現に向けたポイント</b> .....	37
1 粉末消火器の使用法.....	37
2 粉末(ドライケミカル)消火器(20型)の基本消火法.....	37
3 粉末(ドライケミカル)消火器(200型一車載型一)の基本作動法.....	41
4 泡消火剤の使用法.....	43
5 泡消火剤と粉末消火剤の混合使用.....	45
<b>第3章 消火活動戦術</b> .....	47
<b>第1節 戦術上の優先順位</b> .....	47
1 人命救助.....	47
2 延焼防止(危険回避).....	47
3 局限作業(封じ込め).....	47

4 本格消火 .....	48
5 オーバーホール .....	48
6 換気 .....	48
7 サルベージ.....	49
<b>第2節 発電機室における消火活動.....</b>	<b>50</b>





# 第1章 安全のために

## 【目標とするスキル】

- 現場の安全を理解する。
- 要員を守るための必要なことを理解する。
- 安全のため、自らで準備が出来ることを理解する。

### 1 現場の安全とは

火災や危険物の漏洩などの非常事態には現場の安全を考慮して対処しなければならず、常に警戒を払い、慎重に行動しなければなりません。「安全」と「危険」を分けるものは「訓練、維持、事前計画」です。

### 2 火災に対する敵意 Vs. 危険環境の制御

非常事態の最中では、常に安全な作業環境において活動できるとは限りません。しかし、特定事業所の防災要員は、精神的にも肉体的にも火災や危険物漏えいの現場に直面した場合、火災に関する十分な知識を持ち、かつ、身を守る能力を事前に把握していれば、そこでの活動は未知の危険に対する恐怖と勇猛な使命感との葛藤（＝火災に対する敵意）を抱くことなく、危険性を冷静に認識（＝危険環境の制御）して対応することができます。

個人や組織で取り組むことが可能な危険環境を制御するための訓練は、次のようなものがあります。

- ① 行動的、実践的な消防訓練（形式的、儀式的ではない）
- ② 実際の特定施設内等における訓練
- ③ 教室での講義
- ④ ビデオなどでの学習
- ⑤ 専門の火災消火訓練施設での実火訓練

### 3 防災要員を守るための対策

自衛防災組織等の防災要員の健康、安全を確保するためには、医療基準と定期健康診断、体力測定やストレス軽減プログラムなどの労働安全衛生面からの平時の取り組みが求められます。

一方、非常事態が発生した現場の安全確保の側面から、防災要員を守るための対策として、特定事業者は、施設内で製造、貯蔵など取り扱っている危険物の性状を把握するとともに、非常事態に陥ったことを想定して「初期の退避距離」や「危険範囲の設定」に関する事前計画を可能な限り準備しておく必要があります。

事前計画を立案する際の発災場所や周辺環境、気温、風速や風向、性状や量などの条件は計画どおりにはならないこともありますが、迅速な活動が求められる実際の事故においては、事前計画の初期隔離距離等は初期退避行動や消火活動の準備を行う際の心強い「目安」になります。

#### 4 初期の退避距離と短期曝露の危険範囲設定

##### ① 初期の退避距離

危険物に関する緊急時のガイドラインとして、一般財団法人日本規格協会が出版している「緊急時応急措置指針」の原本である「EMERGENCY RESPONSE GUIDEBOOK 2012」（米国運輸省等）には、主要な危険物における少量、大量漏洩時の初期退避距離の一覧表や BLEVE（沸騰液膨張蒸気爆発）に備えた対応距離などが掲載されていますので、防災要員はあらかじめ把握しておく必要があります。

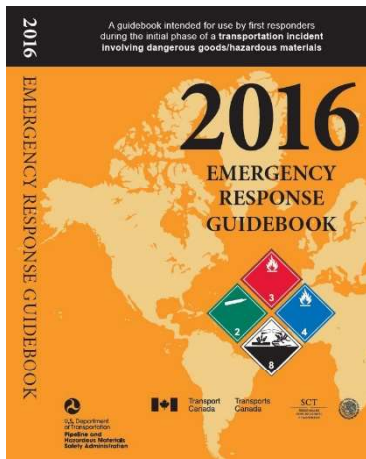


図1-1 ERG

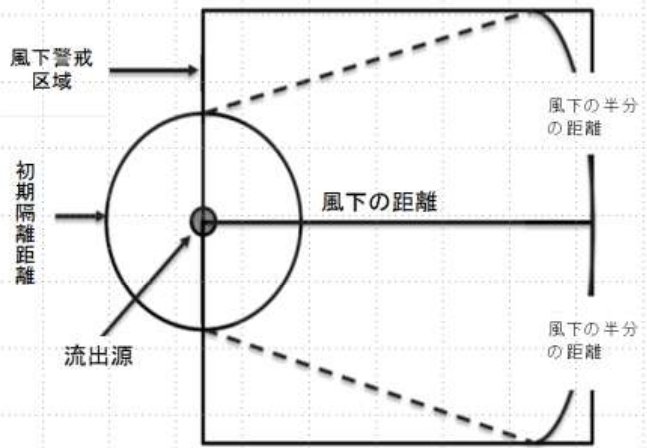


図1-2 初期退避距離

##### ② 短期曝露の危険範囲

危険物を取扱う特定事業所では、労働安全衛生上の（1日8時間・週40時間）許容濃度（TLV-TWA：しきい限界値-時間加重平均）が知られています。しかし、危険物漏洩などによって大気中に揮発性物質を主体とした急性毒性物質が放出された場合、1時間、30分や15分などの短時間曝露による健康被害の許容濃度が必要になります。

例えば、

ア) 米国国家調査会議毒性委員会<sup>※1</sup>の「AEGL: Acute Exposure Guideline Levels」（急性曝露ガイドラインレベル）は、1つの化学物質について5つの暴露時間（10分、30分、1時間、4時間及び8時間）のそれぞれに対し想定される一般人の健康被害を3段階のレベルで設定しています。

イ) 米国産業衛生協会<sup>※2</sup>の「ERPG: Emergency Response Planning Guideline」（緊急時対応計画ガイドラインレベル）は、全ての人（老人や子供も含めて）にとって、不快感、行動能力の低下や恒久的障害が生じない3段階のレベルの60分曝露を設定しています。

ウ) 米国緊急事態庁<sup>※3</sup>の「TEEL: Temporary Emergency Exposure Limits」（短時間曝露限界濃度）は、AEGLと同様ですが曝露時間が15分の3段階の設定です。

これらの目安、つまり非常事態での各種「閾（しきい）値」を取り入れた「ALOHA : Areal Locations of Hazardous Atmospheres」（危険物の大気拡散予測シミュレーション）が米国環境保護庁<sup>※4</sup>によって公開されていますので、特定事業者や防災要員は、ガス検知や消火活動などの「具体的な行動を起こす前の安全管理」として、事前に危険区域の目安を把握しておく必要があります。

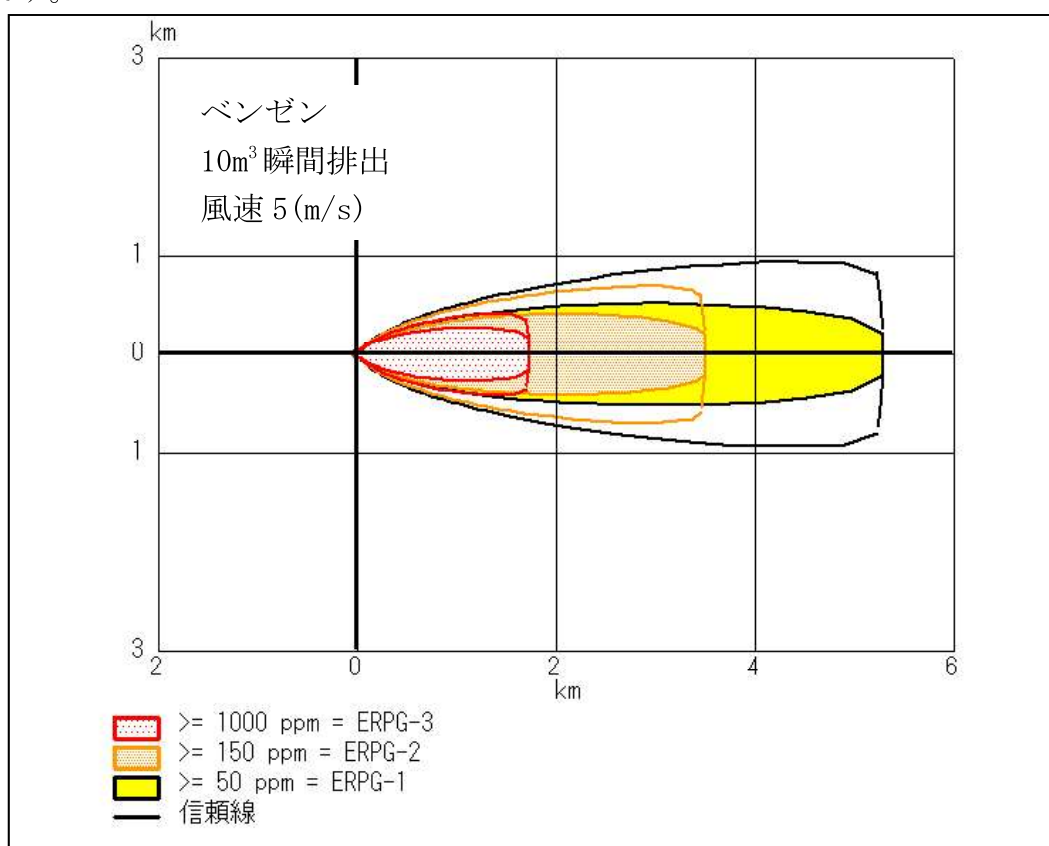


図 1 - 3 大気拡散予測シミュレーション

※1 National Advisory Committee for the Development of Acute Exposure Guideline Levels for Hazardous Substances

※2 American Industrial Hygiene Association (AIHA)

※3 US Department of Energy (DOE)

※4 US Environmental Protection Agency (EPA)

## 5 効果的な対応組織の設立

非常事態では、どのような構造であっても社内指揮組織を編成し、組織的に対処することが重要です。現場での防災要員の安全を最終的に管理して、責任を負うのが現場指揮者です。

現場指揮者の責務は、指揮体系を通じて全戦術活動の調整をすることですし、可能な範囲の指揮に当たることです。

1人の現場指揮者がコントロール可能な部隊数は、3～7部隊が適当で、5部隊が理想的であり、必要な場合のみ組織を拡大することを忘れてはなりません。指揮体系を通して伝達システムを確立し、防災要員の団結を固めると同時に、部下には決まった1人の上位者から命令を伝えることが重要です。

## 6 安全担当者

現場指揮者を補佐する安全担当者は、現場の安全活動を確保するために任命された者です。事態の規模、危険の深刻さ、特殊状況、またこれら複合の要因で現場指揮者は、安全担当者を任命します。事態が拡大すれば、危険性も高まり負傷の可能性も高くなります。

## 7 監視すること

「監視」は、発生状況の継続的、組織的な調査として目視、連絡、器具を使って活動中の防災要員に危険を及ぼしかねない現状、または可能性のある危険を早期に認識する行為です。「監視」は、事態を分析して、人命、財産、環境に与える影響を最小限に抑え、または除去するための行動計画の策定を助ける重要な活動です。

## 8 現状把握と共有化による安全管理

現場指揮者は、火災や危険物漏洩現場での活動中の全員を把握し「現場の安全管理」に努めなければなりません。

例えば、現場で活動中の防災要員の数、それぞれの任務、果たしている機能、大体の位置の把握などです。

大規模な事故や複雑な事案の場合、現場指揮者はチームリーダーを任命して各担当区域の管理を任せる必要があります。それぞれのチームリーダーも現場指揮者と同程度の現状把握が必要になります。つまり、その内容は、防災要員の人数、任務の内容とそれぞれの活動場所です。チームリーダーは、常に現場指揮者と無線で連絡を取り、もっとも最新の情報を共有しなければなりません。

## 第2章 消火活動のために

### 【目標とするスキル】

- 敵（火災のメカニズム）を理解する。
- 己の武器（消火ノズル、消火器、水（水霧）の効果）を理解する。

### 第1節 燃焼・火災・爆発の現象

#### 1 火災のメカニズム

##### (1) 燃焼

燃焼とは、可燃物と酸素（空気中に約21%含有）との、酸化反応において発熱・発光を伴うものです。酸化反応が行われても発熱・発光を伴わないものは一般には燃焼とは言いません。燃焼が起こるためには可燃物と酸素が必要ですが、両者が存在するだけで、燃焼反応が開始されるわけではありません。一般に、発火エネルギーが加わって燃焼は起こります。可燃物には、気体、液体、固体があり、気体はそのまま燃焼しますが、液体はそのまま燃焼するわけではなく、液体が気化してベーパーとなって燃焼し、固体は液化され、さらに気化して燃焼します。

#### 火災のメカニズム1 炎型燃焼の要素(可燃性ベーパー)

【写真2-1-1】は、マッチ棒（木片）をアルミホイルで筒状に包み、片側を閉塞しています。閉塞した側をアルコールランプで加熱して暫くすると白色の煙が発生します。



写真2-1-1

【写真2-1-2】は発生した白色の煙に、火炎を近づけるとは白色の煙に引火して炎型燃焼が始まります。



写真2-1-2

この白色の煙の正体は、マッチ棒（木片）から発生した可燃性ベーパーであることがわかります。このように固体が液化し、更に気化されて、可燃性ベーパーを生じて、酸素（空気）と混合して、引火するのです。この白色の煙が、炎を形成する「基」であり、これが引火し衝突し合っている状態が連鎖反応です。

【写真 2-1-3】は、既に炎型燃焼中の「蠟燭の炎」ですが、その炎の中にパイプを挿入して炎を構成している「白色の煙＝可燃性バーパー」を取り出しています。



写真2-1-3

【写真 2-1-4】は、蠟燭の炎から取り出した白色の煙が「可燃性バーパー」であることの証明です。



写真2-1-4

可燃物、発火源、酸素を燃焼（火災）の3要素と言われていますが、燃焼のほとんどは炎型燃焼です。

危険物を取り扱っている事業所で発生する火災、例えば、ガソリン、ベンゼンなどの引火性液体類の火災やプロパンなどの液化ガスの火災は、炎型燃焼です。

自衛防災組織の要員等は、これまでの3要素の概念に固執することなく、炎を伴う火災は、3要素に「連鎖反応」を加えた4要素であると認識して消火活動を行うことが重要です。例えば、粉末消火器で「炎」を消した（以下「消炎」という。）場合、つまり、一旦は、連鎖反応を抑止できても、燃焼物の界面から可燃性ガスが発生し、十分な酸素と発火源が存在すれば、「再発火」する可能性が残されます。

例を2つ紹介します。別添「火災メカニズム資料2」は、木材によるA火災の第一種粉末消火剤（BC消火器）と第三種粉末消火剤（ABC消火器）による消火実験の資料です。BC消火器の場合、一旦は、連鎖反応を抑止して「消炎」しますが、木材の表面からは「可燃性バーパー」、「空気（酸素）」と「熱（赤

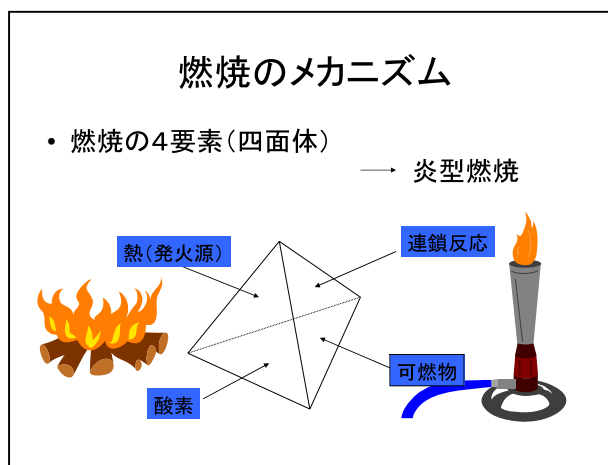


図2-1-1 炎型燃焼の四面体

熱表面)」が、十分なエネルギーで存在しているために再発火します。一方、A B C 消火器の場合、消炎するとともに、赤熱表面に粉末消火剤が付着して酸素との接触を断っていますから、消炎、消火しています。

天ぷら油火災は、自ら発火点に達した炎型燃焼ですが、第3種粉末消火器（A B C 消火器）の場合、一旦は、連鎖反応を抑止して「消炎」します。しかし、天ぷら油から発生する「可燃性ベーパー」、「空気（酸素）」と発火点に達している油の「熱（熱源）」の3要素が揃っているため「再発火」する可能性が高いです。「消火」するためには、「消炎」（連鎖反応の抑止）した後、3要素のうちの1つ以上を除去しなければなりません。

## (2) 燃焼限界

可燃性ベーパーと空気との混合物は常に燃焼するわけではなく、両者がある混合割合で存在することが必要です。可燃性ベーパー濃度が薄すぎても、濃すぎても燃焼は起こりません。これは可燃性ベーパー分子と酸素分子との数が、相対的に一方が過剰になると、有効な衝突回数が減って、燃焼反応が妨げられるためです。この可燃性ベーパーの希薄の限界を**燃焼下限界**（爆発下限界「LEL」）、濃厚な限界を**燃焼上限界**（爆発上限界「UEL」）、両限界の範囲を**燃焼範囲**といいます。燃焼下限界、燃焼上限界、燃焼範囲は、可燃性ベーパーによって定まった値で、燃焼下限界、燃焼上限界は、空気中における可燃性ガスの容積パーセント（vol%）で表されます。

## (3) 発火点と引火点

火のないところに火が発生するのが「発火」、既に存在する火（発火源）から、火が移って、そこに新しい火ができるのが「引火」です。可燃性液体や固体は、温度が上昇すると、その表面に発生する可燃性ベーパーの濃度が増加します。可燃性液体や固体が燃えるためには、その表面に燃焼範囲の可燃性ベーパーが形成されていなければなりません。燃焼するために「必要で十分な濃度の可燃性ベーパー」が、その表面に発生するときの温度を「引火点」といいます。つまり、引火点とは、その表面の可燃性ベーパー濃度が、**燃焼下限界に達するときの可燃性液体や固体の温度**です。引火点に達しても、その混合気の発火エネルギー以上の発火源がないと燃焼しません。

可燃物が引火点以上の場合には発火する危険性があり、引火点以下の温度であれば燃焼の危険はありません。可燃性液体が、引火点を基準に規制されているのはこのためです。引火点は、発火源を前提としたもので、可燃物を発火源から完全に隔離した状態で加熱すると、ある温度に達すると自ら燃え始める時の温度を「発火点」といいます。この温度は、測定方法や条件により大幅に変化します。

## 2 連鎖反応

連鎖反応は、燃焼の重要な反応であり、これまでの「火災の3要素」の概念に加わった火災のもう一つの要素です。連鎖反応とは、活性種を鎖として次々とつながっていく反応のことで、炭素が燃えると炭酸ガスを生じ、水素が燃えると水を生じます。この図は反応前と反応後の状態を示したもので、その化学方程式は「質量不変」の関係を表しているものであり、反応中の動態を示しているものではありません。火災が発生すると「炎」が燃え広がることをこの化学方程式では表現できません。

ここでは、「可燃物」、「酸素」及び「発火源」のこれまでの「燃焼の3要素」では説明しきれない「炎」を伴う燃焼については、「炎の正体」として4つ目の要素である「連鎖反応」を加えて、「燃焼の4要素（四面体）」として記述します。連鎖反応は化学的見地から解説するのではなく、水、粉末消火薬剤など各種消火薬剤を活用する「消火活動」の視点から「連鎖反応」を解説します。

### ○連鎖反応イメージ図（その1）

ガソリンが流れ出して、ガソリン臭、つまりガソリン蒸気（活性種：図では2人のダンサー）と酸素（活性原子：図では2連赤玉）が、燃焼下限界の濃度に混合しています。

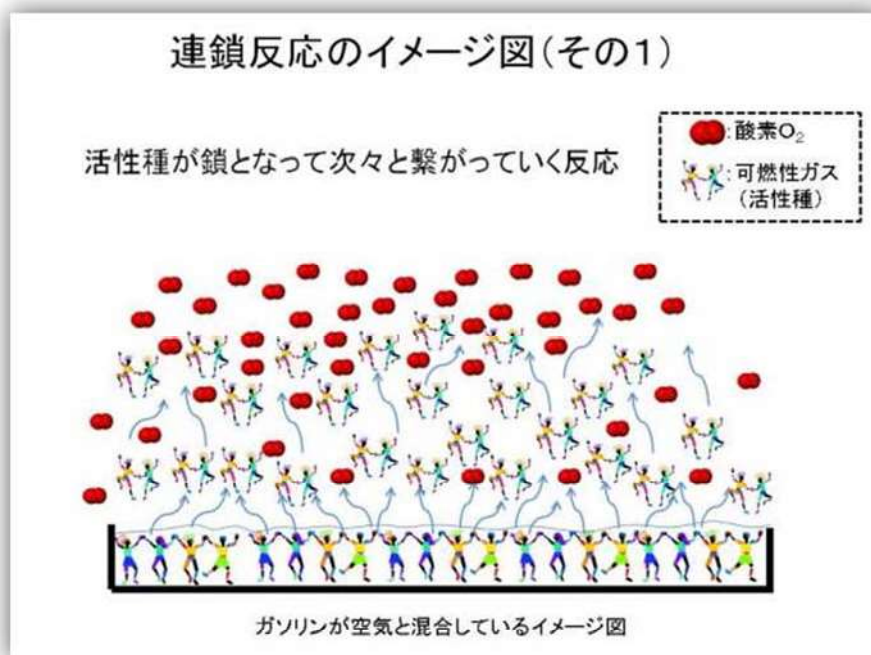


図2-1-2 連鎖反応が始まる前のイメージ図



## ○連鎖反応イメージ図（その2）

発火源として「マッチ」が近づけられました。発火源は、火災発生のきっかけとなる「刺激」です。この外部からの発火エネルギーを受けて、活性種から飛び出した活性原子（1人のダンサー）は、酸素分子と反応して活性基（ダンサーの赤玉乗り）と活性原子（1つの赤玉）を生じます。活性原子（1つの赤玉）は、活性種と反応する・・・といった反応を繰り返します。これらの活性基、活性原子は、反応のプロセスにおいて「鎖」の役割を果たすところから“チェンキャリア(Chain Carriers)”と呼ばれます。



図2-1-3 発火源によって連鎖反応が開始、継続したイメージ図

これら活性基、活性原子は、交替、増加することによって継続されます。これらが破壊される量が増加する量を上回ると燃焼は停止します。このような一連の化学反応が「連鎖反応」です。

連鎖反応は、活性種、活性原子が「鎖」の役割を果たすことに注目すれば、この「鎖」を断ち切る、つまり、活性種や活性原子の「分岐」を阻止するために、

ア) 「衝突を邪魔する」、若しくは、

イ) 分岐する際の「熱エネルギーを奪い取る」

ことが、連鎖反応を抑止、または停止することにつながり、結果「消炎」することができます。

前者ア) の「衝突を邪魔する」消火活動は、粉末消火薬剤がその代表です。粉末消火薬剤による消火は、主として炎を消滅させる抑制作用（連鎖反応抑止効果）によるものです。

図2-1-4 連鎖反応の抑止による消炎と三要素の1以上を除去する“消火”の違い①

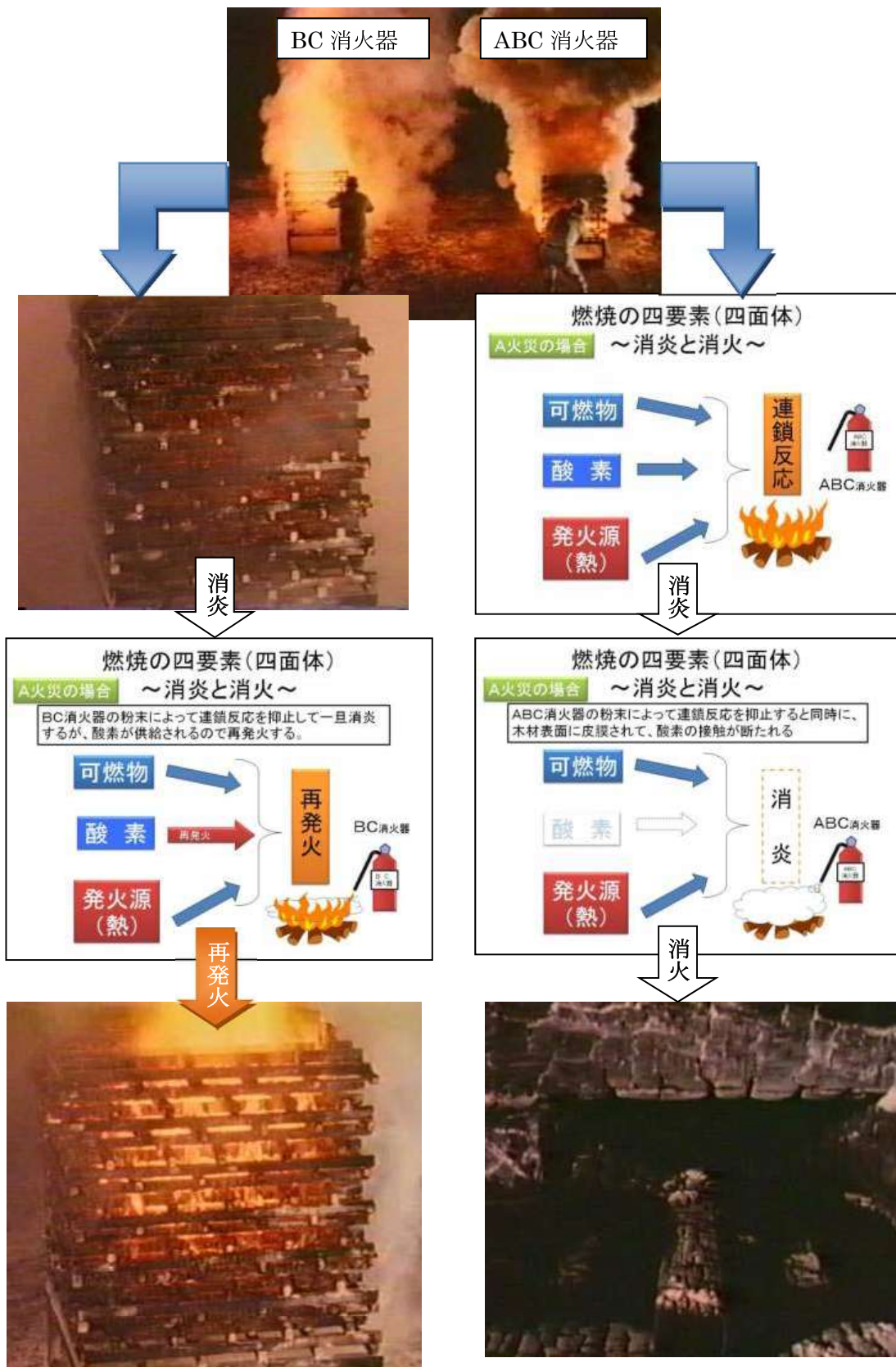
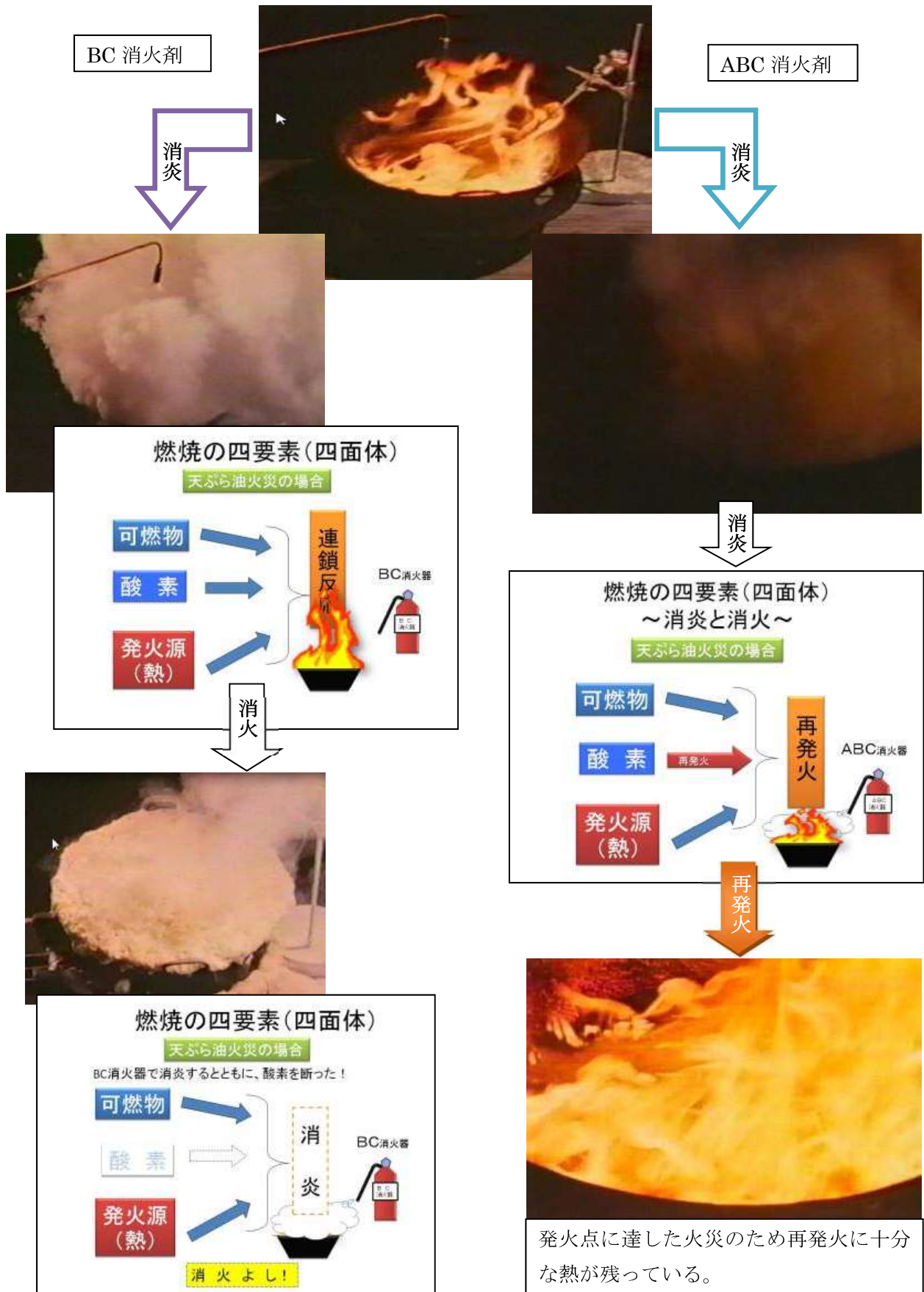


図2-1-5 連鎖反応の抑止による消炎と三要素の1以上を除去する“消火”の違い②



後者イ) の「熱エネルギーを奪い取る」消火活動は、連続的に反応を維持するための「熱」そのものを奪い取るもので、その代表は、水、特に「水霧放水」です。

写真2-1-5 ガソリンと灯油の水(水霧)による消火比較



水霧による制御



水霧による制御



消火活動は、後者の水霧放水で、消火隊の隊員を輻射熱から保護し、かつ、火元に接近し、水霧放水で「炎」を縮減し、粉末消火器で「消炎」して、水で燃焼界面を「冷却」することが有効です。

写真2-1-6 水霧放水による縮減後の粉末消火器による消炎(ガソリン)



※粉末消火器要員は、水霧に守られていることが前提

粉末消火器放射



放射止め



危険物を取り扱っている事業所の自衛防災組織の要員等が、修得しなければならない基本的な知識が「連鎖反応」で、技能が「水霧放水と粉末消火器」による消火戦術です。

## 第2節 消火作業の基本

### 1 ホース展張時の安全

危険物を取り扱う特定事ある所（以下「危険物事業所」という。）の要員は、火災の防災活動において、自身とチームの安全を確保することを最優先すべきです。火災現場での“駆け足の移動は慎むべき”です。火災現場は、爆発した容器の欠片、破損したパイプ片などが散乱している場合があります。このような現場で、要員が駆け足でホースを展張する行為は、不安全行動の典型です。万一、転倒すれば大けがの可能性が高くなるばかりではなく、自身の乱れた呼吸は、冷静な判断と注意深い監視を阻害します。ポンプ操法競技会と、現場の状況が異なることを自覚しなければなりません。例え、人命に関わる事態であっても、要員は自身の安全確保を優先すべきです。あなたが負傷することによって、現場指揮者は、あなたを介助するために別の要員を当てなければならず、結局、自衛防災組織の勢力低下に直結します。

ホースの展張は、安全な位置で行って、その位置から火元に向かってアプローチします。プラント火災においては、火元は2階、3階の高所の可能性があります。1階でホースを展張・充水したうえで、安全に階段を昇って火元や閉鎖すべき弁や装置にアプローチしなければなりません。

### 2 ホース・ハンドリング(操法)とは

火災の防災活動の基本中の基本が、ホース・ハンドリングです。ホース・ハンドリングとは、ホースラインを担当する消火チームが、展張したホースに沿って、どこに立つか、ホースを持つ手の位置や、階段を昇ったり降りたり、あらゆる方向へホースを移動させる動きに合わせて足をどこに置き、どう動かせば安全に行動できるかの消火活動における基本動作です。ホース・ハンドリングは、「スキル・シート」を作成して別添します。

### 3 ホースの選択

危険物事業所における屋外消火栓に連結できるホースは、理論上の水量確保の観点から直径 65mm が標準となっていますが、冷却や延焼防止のための棒状放水を直径 65mm ホースで長時間継続することは、要員の体力の消耗が激しく、短時間で安全率が低下します。勿論、高所でのプラント火災において、火元や閉鎖すべき弁にアプローチする必要がある場合、直径 65mm ホースでは、階段の昇降も含めて機敏な動作は期待できず、極めて危険な消火活動になります。危険物事業所での消火戦術を安全、かつ、確実に実施するためには、一般的に直径 65mm 消火栓又は同径ホースに「Y ゲート（2分岐接続金具）」を接続して、直径 40mm ホース 2本（又は 50mm ホース 2本）に分岐して、ホースの操作性と要員の安全率を高めます。火元や閉鎖すべき弁へのアプローチは、1つの消火栓から 2本の 40mm ホース、つまり、2チームで実施（バディ・システム）でき、機敏にホース・ハンド

リングが実現できます。

危険物事業所に、「Y ゲート」や「40mm ホース及びノズル」が常備されていない（非法定資材）場合であっても、要員の消防活動の安全率向上と効果的な消火戦術の実現のために「機動的な消防用具」として、準備し、訓練していることが望ましいです。

機動消防用具は、「スキル・シート」を作成して別添します。

#### 4 消火ノズルの選択

40mm ホースに接続する消火ノズルは、水量と放水パターンを容易に操作できる塞止弁付きノズルが推奨されます。危険物事業所の消火戦術を安全に実現するためには、強烈な輻射熱から消防隊員を守る必要があると同時に火炎（＝連鎖反応）を抑止する効果が極めて高い水霧放水と、延焼防止や火元とある程度の距離を維持しつつ火炎を縮減するための「パワーコーン（円錐状放水）」及び、距離を確保して放水する直射（棒状）放水の基本放水 3 パターンを操作できる消火ノズルを、機動消防用具として準備することが望ましいです。

#### 5 安全データシート

自衛防災組織の要員は、消火活動を安全かつ適確に実施するために「安全データシート」（SDS）による危険物の種類ごとの「火災時の処置」に記載されている「消火剤」の適用を具体的に実施できる準備と「使ってはならない消火剤」について、十分理解しておくことが重要です。多くの種類の引火性液体類火災の場合、水噴霧（水霧放水）が有効な消火方法であり、棒状放水は避けるべき放水パターンであることが明記されている。平素から水霧放水による訓練が推奨されます。

5. 火災時の処置	
消火剤	: 本製品は可燃性、引火性であり、燃焼しやすい。 粉末、二酸化炭素、泡消火剤、水噴霧
使ってはならない消火剤	: 棒状放水。（本品があふれ出て、火災を拡大するおそれがある。）
特有の危険有害性	: 引火性が極めて高い。 極めて燃え易いので、熱、火花、火炎で容易に発火する。 引火点(-11℃)以上では蒸気/空気の爆発性混合気体を生じることがある。 本製品の蒸気は空気より重く、地面あるいは床に沿って移動することがあり、屋内、屋外、下水溝などでの遠距離引火の可能性がある。 加熱により容器が爆発するおそれがある。 火災によって刺激性又は毒性のガスを発生するおそれがある。
特有の消火方法	: 消火水は汚染を引き起こすおそれがある。 火元への燃焼源を遮断する。 火災周辺の設備、可燃物に散水し、火災延焼を防ぐ。 危険でなければ火災区域から容器を移動する。 移動不可能な場合、容器及び周囲に散水して冷却する。 消火後も、大量の水を用いて十分に容器を冷却する。 火災発生場所の周辺に関係者以外の立入りを禁止する。
消火を行う者の保護	: 消火作業の際は風上から行き、空気呼吸器、化学用保護衣を着用する。

図2-2-1 ベンゼンの安全データシートの抜粋

#### 6 消火ホース・ハンドリング

“消火ホース・ハンドリング”とは、消火ホース員がホースに沿ってどこに

立つのか？ホースの重さ、反動力を支える手の位置はどこにおけばよいのか？ホースライン全体が階段を昇降する場合はどのようにすればよいのか？安全かつ確実に、フットワークよくホースラインを移動するためには足をどこに構え、どのような号令で、どのように動かすか？など、安全性を考慮した、消火隊が操作するホースラインの基本的な操作・動作・号令を意味します。言い換えれば、いかに安全に消火活動を実施するかということになります。ここでの消火ホース・ハンドリングは、室内など狭い空間ではなく、特定事業所施設のプラントや防油堤などの屋外火災における消火活動に焦点を当て、直径 40mm 及び直径 65mm の消火ホースの具体的な操作方法を説明します。

### (1) 消火ホース班の構成

1 ホースライン (20m 消火ホース) は、先頭からノズルマン 1 人、サブノズルマン 1 人、ホースマン 1 人及びタグラインマン 1 人の計 4 人で構成するのが標準です。【写真 2-1-1】

ホースを持つ人数は、火災現場の状況で異なりますが、1 ホースラインあたり 5 人の場合は、ホースマンが 2 人となります。一方、3 人の場合は、基本的にはタグラインマンが欠けますが、後退等の場合は、ホースマンがタグラインマンの役割を兼ねます。

#### ア. 40mm消火ホースの場合



写真2-2-1 4名1本のホースライン

- ① ホースを持つ全員がホースの同じ側に立ち、ノズルマンの後ろに前を向いて位置します。  
※【写真 2-2-1】はホースラインの右側に配置したケース。
- ② 前の人との間隔は、おおよそ腕を少し伸ばした長さ (ワンハンド) に保ちます。これは、ノズルマン以下ホースマンまで、水霧放水の範囲に包まれて、輻射熱から身を守るためです。
- ③ 少し前かがみになり右足を前におき、肩と腰の間においたホースを左脇下ではさみ込みます。【写真 2-2-1】右手は前の人の中の手でホースを下



から持ち上げるように握り、体重を前後均等にかけてホースの重みを支えます。この体勢をとれば、号令に従ってどんな方向にも柔軟に動け、ノズルの塞止弁を開いた瞬間や放水中の水圧にも耐えることができます。

【写真 2-2-1】のホースマンとタグラインマンとの間のホースは、ホースラインが移動する際には、「地面を引きずりながら動く。」ことが大事です。これは、引きずることより、ホースにかかる急激なテンションを吸収し安全性を高める役割を果たします。



写真2-2-2 4名で2本を構成



写真2-2-3 相互に向き合って配置

【写真 2-2-2、写真 2-2-3】のように、ホースラインは、基本的には2本以上準備して風上からアプローチします。2本のホースラインが並列する場合は、双方の動きを視界に入れるために相互に向き合って配置します。これは互いの背面を確認し、相互の死角をカバーして安全性を高めるためです。

#### イ. 65mm消火ホースの場合

##### (ア)ホースラインを4人で構成する場合



写真2-2-4 4人1本のホースラインの場合

- ① ノズルマン、サブノズルマン及びホースマンは、ホースの両サイドに交互に立ち、前との間隔は、腕を少し伸ばした距離に保つこと。

※ 65mm ホースラインの場合は、ホースマンを2人配置して安全性を高めている。

- ② 65mm 消火ホースの場合、40mm 消火ホースより水量水圧が大きいいため、その反動を抑えるように消火ホースを上から押さえつけるように保持する。
- ③ ノズルマンからホースマンまでの役割は、基本的に 40mm 消火ホースと同じです。最後尾のホースマンはタグラインマンを兼務する。



写真2-2-5  
反動力を制御するための体勢

#### (イ)ホースラインを3人で構成する場合



写真2-2-6 3人1本のホースライン

ホース補助ロープ

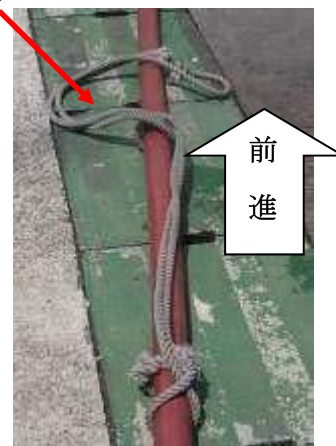


写真2-2-7  
補助ロープの状態

- ① ホースラインを3人で構成する場合は、【写真 2-2-6、2-2-7】のように必要に応じてホース補助ロープを使う。
- ② ノズルから約3mのところのホース補助ロープの輪をまわし、ホースマンは、ホースを抱えた側と反対側の肩に、ホース補助ロープを掛ける。  
※【写真 2-2-6】では、ホースマンがホースを左脇に抱えているため、その反対側の「右肩」に補助ロープを掛ける。
- ③ 補助ロープを掛けたホースマンが、前進方向に荷重をかけると、補助ロープにテンションがかかり、ホースマン後方の消火ホースが浮き上がり地面との接地抵抗が減少します。また、ホースに前進方向のテンションがかかることから、相乗効果によりノズルマン、サブノズルマンへの負担が軽減される。  
※ホース補助ロープが、4人目のホースマンの代役を果たす。

#### (ウ)ホースラインを1人で構成する場合

ホースラインを1人で保持する場合は、軽快なフットワークは困難なため、その役割は主に冷却や延焼防止になります。

- ① ホースを直径3 m以上のループ状にする。このループは消火ホースの水圧の反動力を抑える役目をする。【写真 2-2-8】
- ② ノズルマンは、ノズル付け根ホースとループさせた消火ホースの交差点で腰を下ろす。【写真 2-2-9】
- ③ 上記②の部分が支点となり、ノズルを上下左右自由に動かすことができる。また、腰を下ろすことで、長時間の消火活動が可能となる。



写真2-2-8 1人での放水



写真2-2-9  
交差点に腰を下ろしてノズルを制御

## (2) ノズルマン



写真2-2-10  
アクロンノズル(ガングリップ付ノズル)を  
把持するノズルマン

- ① ノズルマンは、ノズルを把持し、ホースを脇でしっかりと抑え、ホースを真っ直ぐに伸ばす。
- ② 例えば【写真 2-2-10】のように、ホースの右側に位置した場合は、左脇でホースを抱え込み、左手でノズル本体又はノズル本体付け根部を把持し、右手で塞止弁の開閉や流量調整リングの操作を行なう。ノズル先端に水霧と直射水の調節リングが付いているノズルの場合は、右手でこのリングを調整する。



写真2-2-11 右手で各種操作が可能

- ③ ノズルとホースを【写真 2-2-11】のように把持した場合、進行方向に向けてノズルを突き出すように構える。この体勢はノズルを自由に動かせ、放水の向き・水量・射水パターンなどを迅速に調節することができる。また、放水圧等でホースが手元から滑った場合に、意に反してノズルの塞止弁が閉じることを防ぐ。



写真2-2-12  
右脇でホースを抱え、左手で手摺りを把持して前進するノズルマン

- ④ ホースを右脇に抱え込み、ノズルを右手で把持した場合、前進する際、空いたもう一方の手で障害物を除去したり、ドアを開けたり、階段を昇降する際に手摺りを保持することができる。つまり、安全性と機動性の向上を考慮したホース・ハンドリングということである。

ホース・ハンドリング全般において、ノルマンが注意しなければならないことは、放水の開始と停止の時以外は、決して「塞止弁に触れない」ことである。万一、消火作業の最中に「塞止弁」が閉まったら、即、消火隊員に重大な結果を引き起こすことになる。



写真2-2-13  
左手で手摺りを把持して階段を昇る

### (3)サブノズルマン(ノズルマンの交代員・補助員)

この役割は、ノズルマンがノズルの動きを自由に変えられるよう補佐し、ノズルマンが何らかの理由（体力の消耗、スリップ、負傷等）で、その役割を継続できない場合、即座にノズルの操作を交代します。また、ホースが後ろにずれないように抑え、先頭のノズルマンから何か号令が出た場合、後ろのメンバーに伝え、ノズルの圧力が強い場合は、ノズルマンを補助します。

### (4)ホースマン

この役割は、残り火や周囲を監視するとともに、ホースが圧力で後ろに押された場合、ノズルマンが態勢を維持できず、安全で効果的な放水ができなくなるため、ホースをしっかりと握り、体重をかけてホースの圧力を抑えます。

### (5)タグラインマン

消火ホースの最後尾にいる者を「タグラインマン」と呼びます。火災現場全体の状況を把握し、残り火の発見に努めるほか、ホース操作に障害となる物を排除し、ホースの移動時に、ホースのよじれや弛みをコントロールする役割があります。【写真 2-2-1】

65mm 消火ホースをノズルマン、サブノズルマン、ホースマン及びタグラインマンの4名で構成した場合、前進する時のタグラインマンの位置は、基本的にホースマンのすぐ後ろに配置します。【写真 2-2-5】

後退する場合は、一旦ホースを離してホースの曲がり部分まで下がり、再びホースを把持し「タグラインマン」の役割を果たします。

65mm 消火ホースを5人以上で構成する場合のタグラインマンの配置は、最初から消火ホースの曲がり部分又は末端に配置して、ホースのよじれを防止する等ホース全体を管理します。

ただし、どのような場合があっても、ホースを把持しているメンバーが、一旦ホースを放す際には、前のメンバーの肩を2，3回叩いて、次の行動の意思表示をすることを忘れてはなりません。

## 7 消火ホース・ハンドリング・コマンド(号令司)とその動作

ここでは、実際にホース・ハンドリングを実施する際の号令司と、それに合わせたホースラインの動きについて説明します。

この号令司は、あくまでも米国における消防教育機関で使用されている号令を海上災害防止センター（以下「MDPC」という。）が日本語化して、平成10年から教育訓練のみならず、火災現場で使用している号令司であることに留意して下さい。MDPCとしては、コンビナート施設等火災に関係する自衛、公設、共同、広域消防の多くの関係者が、全国で統一された「ホース・ハンドリングの号令司」に従って、火災現場で活躍されることを願っております。

## (1)重要事項

ホースの向きは、消火する火（対象物）に対して真直ぐにします。その理由は次のとおりです。

- ① 消火作業の最中、ホースの操縦を容易にする。
- ② ノズルマンがホースの重さと圧力に逆らわずに消火作業を行なえる。
- ③ ホースのよじれを無くす。
- ④ ホースを持つ全員が、水霧放水により保護される。

## (2)放水開始

ノズルの基部ホースを左（右）脇で保持します。基本的に各種ノズルは、その基部ホースを“脇”に挟み込んで保持します。右手（左手）は、閉止ハンドルの操作、狭隘、高所では手すり、壁等を把持して、万一の転倒に備えます。

ホース構成員が配置についた後、ノズルマンはゆっくり塞止ハンドルを開けてノズルから水が出ることを確かめ、ゆっくり塞止弁を開いて圧力が上がっていきます。放水パターンは塞止弁開放の際には「水霧放水（フルフォグ）」が、圧力反動も少なく、かつ、輻射熱を避けることができます【写真 2-2-14】。

しかし、水霧放水では火炎、火元に放水が到達しませんから、ノズル先端を調整して放水パターンを棒状放水に切り替えます【写真 2-2-15】。

ノズルを左右に大きく振りながらホースラインが徐々に火炎に接近します。接近すれば輻射熱の影響を受けますから、ノズル先端を徐々に開いて円錐状放水（パワーコーン）【写真 2-2-16、2-2-16-2】に変化させながら、左右に振りながら接近します。

ホースラインが火炎に直近まで接近しつつ、ノズル先端の放水パターンを最大広角にしつつ、最終的には水霧放水（フルフォグ）【写真 2-2-14、2-2-15-3】として、火炎・火元と対峙します。

安全な位置で  
放水開始（フルフォグ）



写真2-2-14  
水霧放水（フルフォグ）



写真2-2-15 棒状放水



写真2-2-16-2  
パワーコーンで左右に振りながら前進



写真2-2-16 円錐状放水（パワーコーン）



写真2-2-16-3  
パワーコーンからフルフォグに切り替えながら直近まで前進

### (3)ホースの前進

「基本に構え」の体勢から“前へ”の号令が出たら、全員が前足を半歩前に出し【写真 2-2-17】、次に後ろ足をすり足で前足に引き寄せます。【写真 2-2-18】

これは“消防隊員のステップ (ファイヤーマンズ・シャッフル)”と呼ばれ、安全に前進するために必要なステップであり、先頭のノズルマンに合わせてホースを持つ者全員が揃って行うことが大事です。ステップの方法は、ホースと反対側の足を前に出し、後ろ足を引き寄せます。(歩くように左右交互に足を前に出してはいけません。) 前の者が足を半歩踏み出す動きに合わせて重要です。



写真2-2-17  
“前へ”で前足を半歩前に出す

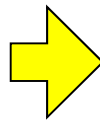
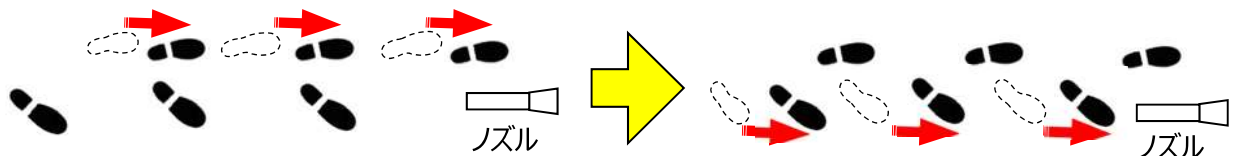


写真2-2-18  
後ろ足をすり寄せ元の姿勢となる



動きを合わせる為、ホースの指揮者(又はノズルマン)が拍子を取って“前！前！”又は“ステップ！ステップ！”と掛け声をかける場合もあります。

“ファイヤーマンズ・シャッフル”の練習では“体重移動、前足を半歩前、体重移動、後ろ足をずらす”とリズムカルに練習をすること。これがホースを持つ時のチームワークの鍵となります。後退する場合は、前進の逆になりますが、慌てず揃って半歩ずつ後退します。

### (4)ノズルの左右移動(ホースの右側に位置する場合)

このハンドリングは、炎が移動した場合に、ノズルの向きを変えて対応する際の動きです。





写真2-2-19 40mm ホースライン

- ① “ノズル左”の号令が出たら、ノズルマンはその場で体とノズルを徐々に左方向へ向ける。

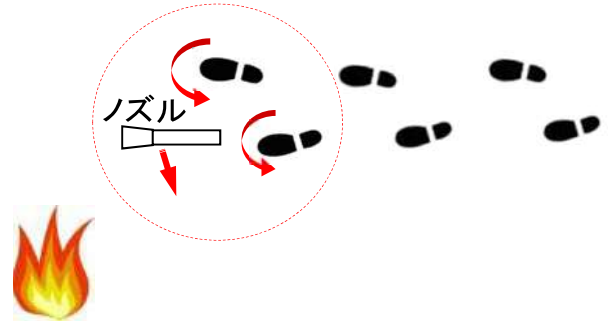


写真2-2-20  
“ノズル左”と同時にホースラインは“右”に移動

- ② ノズルマンの動きに合わせて、サブノズルマンは右足を半歩右側に、ホースマンは右足を1歩右に出し、その後、左足を右足に寄せる。タグラインマンはホースの曲がり部分を捌く。以後、“止まれ”の指示があるまで、動きを継続する。

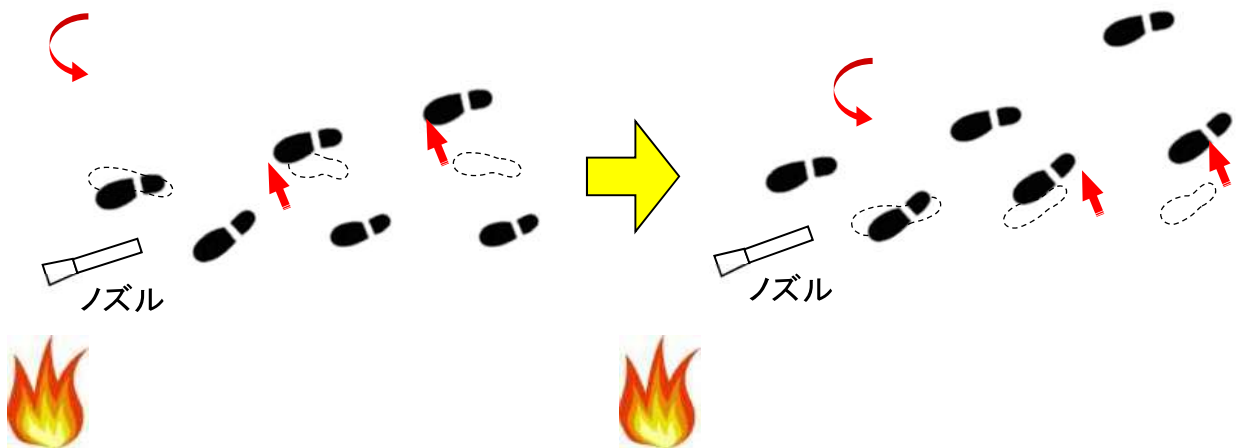
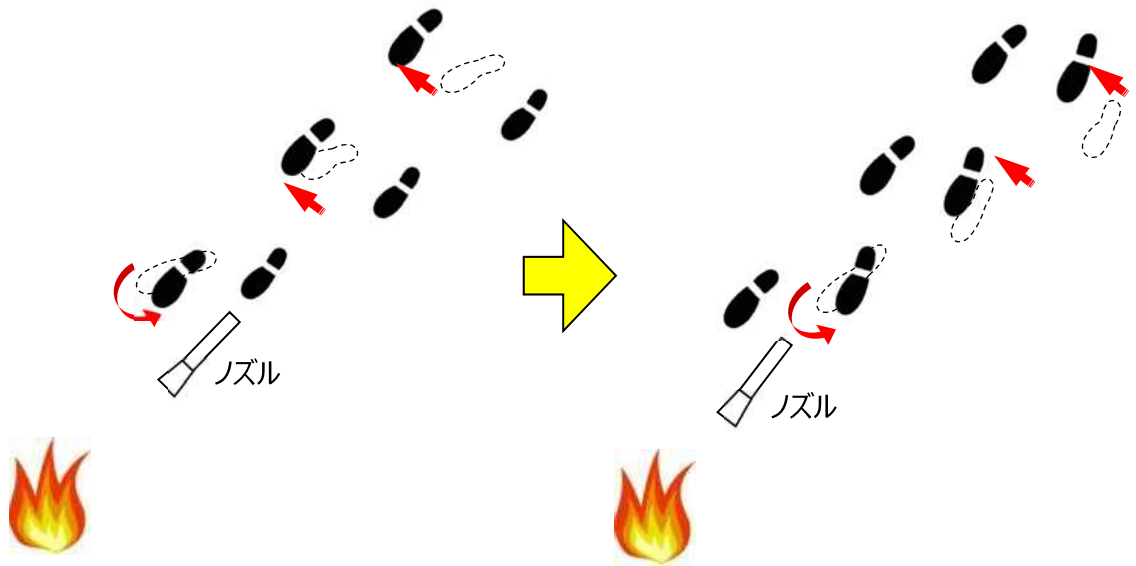


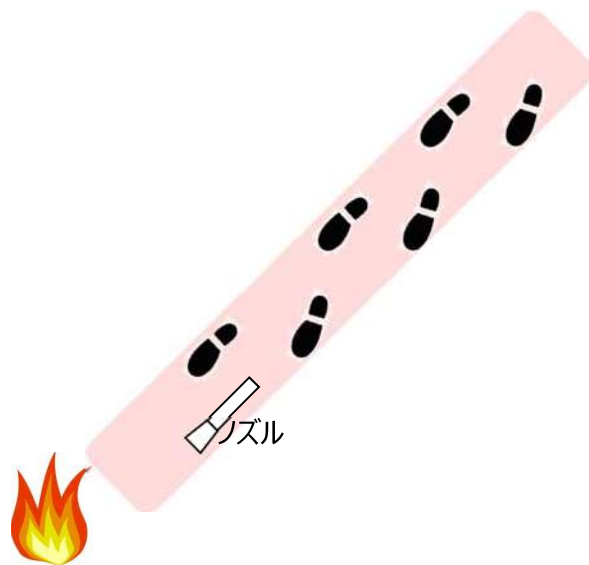


写真2-2-21  
ノズルが左に向いて、ホースラインが右に移動

- ③ ホースにつく者は、タグラインマンを除き、常に水霧放水に守られていなければならないため、息を合わせて動くことが重要である。ノズルマンから後ろになる程、移動距離が増すので、後ろに配置する者の歩幅を考えながら、移動することが重要である。



- ④ ノズルマンから最後尾のホースマンまで、ホースは常に一直線になるようにする。



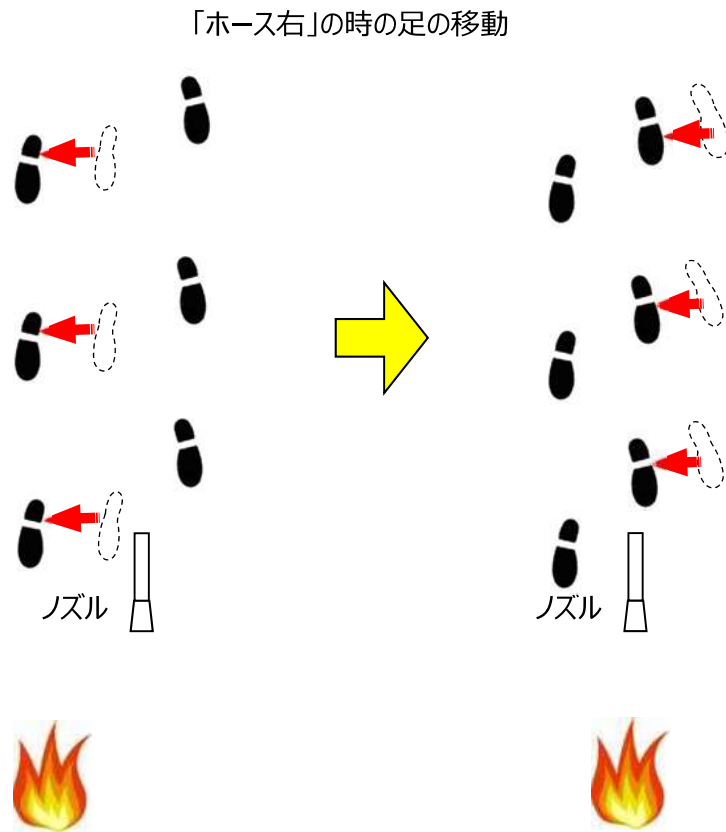
### (5)ホースの左右移動

このハンドリングは、炎が左右に移動した際に、ノズルの左右移動のみでは対応できない場合にホースライン全体を左右に平行移動するものであり、号令は“ホース右”または“ホース左”とかけます。

ホースライン全体の左右への移動は、前進と同じ要領で行いますが、足を踏み出す方向が横方向となります。前進する際注意したように、一歩目に出した足に、二歩目の足を引きずって動かす際に、体重を両足にバランス良く掛けることです。

ホースライン全体を右に移動する場合、体重を左足にかけ、右足を半歩踏み込んで体重を移し、左足を右足に寄せます。ホースライン全体を左に移動する場合は、右の場合と反対の要領で行います。

ホースの横移動の場合も、ホースを支えるメンバー全員が揃って一斉に行うことが重要です。



## (6)ホースの後退(40mm)

4名以上のホースラインの場合、タグラインマンは、はじめから配置されていますが、3名以下の場合、最後尾のホースマンがタグラインマンの役割を果たします。【写真 2-2-24】

特に、消火後、放水しながら安全な場所までホースラインが後退する場合は、ノズルマン、サブノズルマンがホースに足を取られないようホースを捌く役割は重要です。3名で保持するホースラインの後退時の要領は、次のとおりです。



写真2-2-22 3名の40mmホースライン  
※最後尾ホースマン⇒タグラインマン

- ① ホースラインを後退するには全員の協力と連携が必要である。
- ② “最後尾下がれ”という号令が出た後、ホースラインの最後尾はタグラインマンとなり、ホース後退時にホース末端を操作する。



写真2-2-23  
サブノズルマンに意思表示をするホースマン

- ③ 「最後尾さがれ」と号令がかかったら、ホースマンは前にいる隊員の肩を2, 3回たたき、ホースから離れるという意思表示をし、一旦ホースから離れる。【写真 2-2-23】



- ④ ホースの曲がり部分またはホースを捌くのに適した位置で、ホースを保持し“最後尾よし”と報告する。

**【写真 2-2-24】**

指揮者はタグラインマンの配置を確認した後、“下がれ”の号令をかける。

写真2-2-24

後退しホースの曲がり部分に配置して、ホースを捌くタグラインマン

※ タグラインマンは、消火栓からノズルまでのホースライン全体を管理する役割がある。

※ 後退する場合の3つのポイント

- ・ ホースを捌く際、前述したとおりホースラインの最後尾の者（サブノズルマン又はホースマン）とタグラインマンの間のホースを地面に引きずることで、予期せぬ事態でホースが引っ張られた場合に、地面に接した部分がホースにかかる急激なテンションを吸収、緩和する。
- ・ タグラインマンはホースを強引に引っ張らず、後退する速度に合せ、ホースに“たるみ”をもたせて引きずること。
- ・ “下がれ”の指示が出たら、全体が揃って、後ろ足を半歩下げ、体重を移し、前足を後ろ足に引きずりながら引き寄せる。

## 8 消火ホースの収納と展張方法(横横巻き)

消火ホースの収納方法は、丸める方式が一般的ですが、いざ狭所において展張する際に、よじれ（縊り）を生じることがあるため、狭所において有効な消火ホース収納、展張方法（以下「横横巻き」という。）を説明します。

### (1)ホースの収納

ホースをUの字形に葛（つづら折り）した後、バンド等で3箇所程度固定して収納しておく。【写真 2-2-25】



写真2-2-25  
ホースの収納(横横巻き)

### (2) ホースの展張

#### ① ホースの移動

Uの字形にしたホースの湾曲部を肩にかけ、目的地まで移動後ホースを床に下ろし、ホースの固定バンドを外す。移動時は、町野式継手の場合はオスが前にくるように担ぎ、ホースを下ろす際は、ノズルを取り付ける側の継手を確認しておく。【写真 2-2-26】



写真2-2-26 移動後のホースの状態



写真2-2-27 横横巻き

② ホースの展張準備

片側の継手にノズル、反対側の継手を消火栓にそれぞれ接続する。屈んだ状態で、葛折りになったホースを、左側手前から順に右手で上に引き上げ、左手を下から差し込む。

【写真 2-2-27】



写真2-2-28  
ホースの展開準備(横横巻き)

これを繰り返す、全て左手に差し込んだら、右手を左手に添えるように差し込み、立ち上がって両手を大きく広げホースを円形に整え、円形となったホースの中に片足を入れ、円形の形を保持したままホースを床に置く。【写真 2-2-28】



写真2-2-29 展張前(横横巻き)

③ ホースの展張

消火栓を徐々に開け、ホース内に注水し、ホースに十分圧力がかかったら、消火栓を全開とする。

ホースには既によじれ（縊り）を入れた状態となっていることから、この状態でホースを展張してもホースがキンクすることはない。【写真 2-2-29】



写真2-2-30 展張中(横横巻き)



写真2-2-31 展張後の状況(横横巻き)

#### ④ ホース展張の応用

狭所のため、床にホースを円形状態で置けない場合は、ホースを壁に立てかける方法がある。両手をホースに通し、壁などに立てた状態のまま、徐々に充水を行う。ホース内が加圧されると、ホースは壁に立てかけられた状態を保持し、手を放しても倒れることはない。【写真 2-2-32】

また、ホースを立てた状態であれば、そのまま回転させ移動することも可能である。【写真 2-2-33】



写真2-2-32 立てた状態で充水



写真2-2-33 立てたホースの移動



## ホース・ハンドリング・コマンド号令司とその内容

号 令

動 作 内 容

ホースサイドに付け！――ノズルマン及びホースマンはホースサイドに配置し人員を確認する。

※ノズル及びホースは持たない。

ホース持て！――――ノズルマンはノズルを、ホースマンはホースを持って基本に構える。

※ホース構成員が5名（65mm）または4名（40mm）以上の場合、最後尾の者はタグラインマンとなり、ホースの曲がり部分又はホースを容易に捌ける位置でホースを持って構える。

基本に構え！――――― ホースチーム全員が、基本に構える。

水を出せ！――――――― ノズルマンはノズルの塞止弁を徐々に開け放水を始める。

揃って前へ（前へ）！―― ホースチーム全員が”ファイヤーマンズ・シャッフル”により前進する。

ホース右！――――――― ホースチーム全体が右に（平行）移動する。

ホース左！――――――― ホースチーム全体が左に（平行）移動する。

ノズル右！――――――― ノズルマンを支点にして、サブノズルマン以下が左に動く。※ノズルマンは動かない。

ノズル左！――――――― ノズルマンを支点にして、サブノズルマン以下が右に動く。※ズルマンは動かない。

右へ振れ！――――――― ノズルマンのみノズルを右に向け、サブノズルマンは補助する。他のものは動かない。

左へ振れ！――――――― ノズルマンのみノズルを左に向け、サブノズルマンは補助する。他のものは動かない。

立膝（しゃがめ）！－　　ホースチーム全員が立て膝の姿勢となり、低く構える。サブノズルマンとホースマンは前者との距離を詰める。

ノズル上げ！－－－－－　消火を確認するなどのために、ノズルマンはノズルを上げる。

サブノズルマンは、ノズルマンの操作を補助する。

ノズル水平！－－－－－　基本の構えからノズルを水平に保持する。

ホース下げ！－－－－－　ノズル水平状態から両手を伸ばし、ホースを水平に下げる。

ノズルマン交代！－－－－　ノズルマンに異常等が発生した場合、サブノズルマンはホースを離さず、ホースに伝って移動しノズルマンと交代する。ホースラインから外れたノズルマンは、最後尾に配置しタグラインマンとなる。

最後尾下がれ！－－－－　ホースチームが3名（40mm）又は4名（65mm）の場合、ホースが後退する際、最後尾の者は、前者の肩をたたき、ホースから離れる意思表示をした後、ホースを離してホースの曲がり部分などに配置し、ホースを拾い上げ把持する。体勢が整った後「最後尾よし！」と指揮者に報告する。以後タグラインマンの役割となる。ホースチームに当初からタグラインマンが配置されている場合は、この号令は省かれる。

下がれ！－－－－－　ホースチームは”ファイヤーマンズ・シャッフル”により後退する。

水を止め！－－－－－　ノズルマンはゆっくり塞止弁を閉める。

## 9 機動的な消防用具

### (1) ノズル

#### ア 二股切替ノズル（船舶用）

棒状、噴霧、停止をコックによって切り替えることができ、必要に応じて先端の噴霧チップを取り外し、アプリケーションノズルを接続できます。



#### イ アクロンノズル

棒状から円錐状（パワーコーン）広角噴霧（フルフォグ）まで多様な放水ができ、4段階の流量切替が可能なガングリップタイプのノズルです。



#### ウ コンスタントフローノズル

放水時の開閉操作レバーと取手が付いた定流量型可変噴霧ノズルです。



#### エ ピアッシングノズル

硬質錐状ノズルヘッドで壁面を貫通させて、消火用水等を注入します。侵入困難な箇所への放水や、残火処理に効果的な放水ができます。



#### オ 無反動ノズル

ノズルに角度を持たせ、放水の反動を利用し単独放水が可能です。



#### カ アプリケーターノズル

先端のノズル部から微粒子噴霧を出します。人が入り込めない狭い場所や高い場所での消火活動に使用します。

※ 二股切替ノズルに接続できます。



## (2) 消火ホース

### ア 65mm 消火ホース

特定事業所等の屋外消火栓用消火ホースとして一般的であり、公設消防も使用しています。 ※ 摩擦損失 20mあたり 0.02m p

### イ 50mm 消火ホース

特定事業所等の屋内火災用消火ホース公設消防も使用しています。

※ 摩擦損失 20mあたり 0.05m p

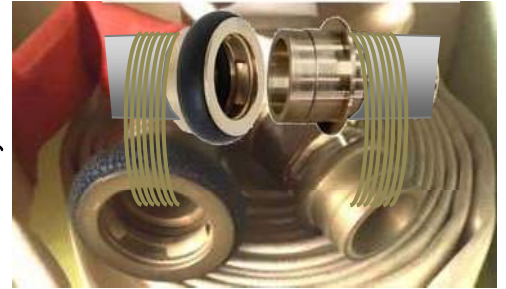
### ウ 40mm 消火ホース

船舶等の消火設備及び陸上施設の屋内消火用消火ホースとしても使用しています。 ※ 摩擦損失 20mあたり 0.07m p

## (3) 媒介継手

### ア 町野式

国内の陸上における消火ホース継手として広く使用しています。接続と切り離しはワンタッチで行えますが、接続部にはオスとメスがあるため注意が必要です。ホースハンドリングにおいては、このワンタッチカップラーが階段や突起物によって、外れる危険性が有ることに注意して下さい。 ※ 公設消防も使用しています。



### イ 中島式

国内の海上における消火栓や消火ホース継手に使用しています。接続や切り離しの際にはプラスチックハンマー等が必要となりますが、町野式のようにオスメスがないため、接続時に消火ホースの向きに注意する必要はありません。



### ウ 双口継手 (Yゲート)

特定事業所の自衛防災組織に 是非、装備しておきたい継手です。

自衛防災組織の要員の消火活動の際の「現場の安全」を確保するための鍵となる装備です。

屋外消火栓の直径 65mm から直径 40mm (又は直径 50mm) 2本に分岐して、バディ・システムを構成できます。階段の昇降、パイプラックの潜り抜けなどプラント火災における消火ホースラインのフットワークを担保します。



## 第3節 消火戦術の実現に向けたポイント

### 1 粉末消火器の使用方法

#### (1) 基本作動法（加圧式粉末消火器）

- ① ノズルを取り、ホースを本体から離し、確認シールを破る。
- ② しっかりノズルを握る。そうしないと、レバーを押し下げた際の圧力でノズルが踊り、怪我をする場合がある。



写真2-3-1  
試し打ち(身体を逃がして)



写真2-3-2  
身体を逃がさない試し打ちは危険

- ③ 消火器の直上に体が入っていないことを確認する。

【写真 2-3-1】【写真 2-3-2】

- ④ 周りの人たちから離れたところノズルを向ける。
- ⑤ レバーを押し下げる。すると、穴開けピンがCO<sub>2</sub>カートリッジ上部のシールを突き破り、CO<sub>2</sub>がコンケージピンの周りをよけ、カートリッジ受けとガス管を伝わる。その際、ノズルから消火剤が噴出することを確認する。

#### ※補足

ここでは加圧式粉末消火器の基本作動法を説明しているが、現在主流となっている蓄圧式粉末消火器についても安全のため、同様な試し打ちを実施した方が望ましい。

### 2 粉末(ドライケミカル)消火器(20型)の基本消火法

#### (1) 可燃性液体流出火災(3次元火災)に対する1人による消火法

- ① 消火器を利き手と反対の手で腰の高さに持ち、利き手でノズルの中程を握る。【写真 2-3-3】
- ② 常に風上から火に近づく。
- ③ 火の縁から 3.6m以内に近づく。



写真2-3-3 一人による消火

- ④ 火の縁から手前 15cm をめがけて粉末消火剤を掃くように放射する。油面を直射すると炎が飛びちり延焼させる恐れがあるため注意する。

【写真 2-3-4】

- ⑤ レバーは握り続け、消火剤を継続して出し続ける。

- ⑥ B火災では完全に消火するまで、粉末消火剤を継続的に放射する。

- ⑦ 火災の巾より少し広い巾でノズルを左右に掃きながら放射する。

- ⑧ 炎が上に上がっても、それにつられて粉末消火剤の放射を動かさない。燃料表面を粉末消火剤が覆う状態を保持し続けること。

- ⑨ 三次元火災（たれ落ちる炎）より自分に近い平面火災を先に消火した後、三次元火災の消火を行う。【写真 2-3-5】

- ⑩ 三次元火災が消火したならば、前進し、残りの平面火災の消火を継続する。【写真 2-3-6】

- ⑪ 火災が消火されても再発火 することがあるため、再発火を発見し、すぐに対応できるように火災場所を注視しながら後退する。粉末消火剤には、ほとんど冷却効果はないことから、消炎、消火の後放水による十分な冷却をすることを忘れてはならない。【写真 2-3-7】



写真2-3-4 下から消火する



写真2-3-5 三次元火災の消火



写真2-3-6 掃くように前進



写真2-3-7 火災消火後の後退

## (2)可燃性液体流出火災(三次元火災)に対する2人による消火法

- ① 1人での消火が不可能な場合又は障害物が火に包まれている場合の最善の戦術は複数箇所から放射することである。これには2台以上の消火器と2人以上の人手が必要である。

【写真2-3-8】



写真2-3-8 2人による消火

- ② 風上から近づくこと。  
③ 火災の外側から 3.6m以内に近づくこと。  
④ 火災の縁から手前 15cmをめがけて両方から粉末消火剤を放射する。  
⑤ 端から端まで掃くように放射しながら前進する。【写真2-3-9】



写真2-3-9 掃きながら前進

- ⑥ 双方が端から中央3分の2までを担当し、粉末消火剤をかける。  
⑦ 粉末消火剤をかける距離まで進むが、この時両者は、反対方向に向かい合って立ってはならない。  
⑧ 近づく際には、一人は三次元火災(たれ落ちる炎)に向け、他者は平面火災に向け粉末消火剤を放射し、前進する。【写真2-3-10】



写真2-3-10  
三次元及び平面火災への放射消火

- ⑨ 三次元火災が消火したならば、前進し、残りの平面火災の消火を継続する。

【写真2-3-11】

- ⑩ 火災が消火されても再発火することがあるため、再発火を発見し、すぐに対応できるように火災場所



写真2-3-11  
三次元及び平面火災への放射

を注視しながら後退する。【写真2-3-12、2-3-13】



写真2-3-12 平面火災への放射



写真2-3-13 火災消火後の後退

(3) 可燃性液体流出火災(三次元火災)  
に対する3人以上による消火方法

1人又は2人では対処できない規模や障害物が多い場合などのケースでは、消火器による消火をあきらめることなく、躊躇せず、3人以上による消火器戦術を選択することを考慮すること。【写真2-3-14】



写真2-3-14 3人以上による消火

(4) ホースライン(水霧射水)と消火器の組み合わせによる消火戦術

前述のとおり、消火器は最初期や初期消火にのみ使用するものであると誤解されているが、その消火剤(水を含む)と併用することによって、最初期、初期消火のみではなく、本格消火活動においても、絶大な消火効果が得られるとしています。ホースラインによる水霧は、炎を制御する(縮減する)のみでなく、消火隊員を火炎から守る役割を果たします。ホースラインと消火器を併用する消火戦術は、次の手順で実施します。

- ① ホースラインは、消火器担当の隊員を防護しながら火点に接近する。
- ② ホースラインは、火炎を水霧で制御(縮減)しつつ前進する。

【写真2-3-15】

- ③ その際は、ホースラインのノズルマンと消火器担当の隊員が呼吸を合わせる。
- ④ 指揮者又はノズルマンは、使用する消火器の燃焼面積を考慮して、水霧を外す号令をかける。号令に従って、水霧(射水)を一旦外すと同時に粉末消火剤を放射して火炎を撃滅する。【写真2-3-16】





写真2-3-15 水霧による火災の制御

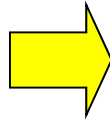


写真2-3-16 引き続き消火器による消火

※ 水霧（射水）を一旦外さずに消火器を併用する、つまり、水霧の中に粉末消火剤を放射することもできるが、タイミングや射水の勢いによっては、粉末消火剤が水霧（射水）の外側に“はじかれて”火炎に到達しない場合があるので注意を要する。

### 3 粉末(ドライケミカル)消火器(200型一車載型一)の基本作動法

200型消火器のように消火ゴムホースが長い車載式消火器を使用する場合、ゴムホースの展張に伴ってゴムホースが“ねじれ”（縘りがはいると言う。）が生じるケースがあります。

このような場合、消火器の使用者は、ゴムホースのねじれを復元しようとして、消火薬剤を放射できないという状況が発生して非常に危険です。

この原因は、ゴムホースを消火器本体に巻き付けて保管する方法が間違っているからです。

ゴムホースの“ねじれ”が発生しない保管方法を次に説明します。

- ① ゴムホースを十分に伸ばす。
- ② まずは「通常巻き」で一巻きする。

【写真 2-3-20】



写真2-3-20 通常巻き(一巻き目)

- ③ 二巻目は、「逆相巻き」とする。  
ゴムホースを故意にねじりを加える。  
この巻き方は、通称「縘（よ）りを入れる」という表現している。

【写真 2-3-21】



写真2-3-21 逆送巻き(二巻き目)

- ④ 逆相巻き（緩りを入れた）消火ホースを消火器本体に巻き付け  
 である。【写真2-3-22】



写真2-3-22 逆相巻きの本体への巻き取り

- ⑤ 次は「通常巻き」で一巻きする。  
 【写真2-3-23】  
 以後、「通常巻き」と「逆相巻き」を繰り返す。



写真2-3-23 通常巻き(三巻き目)



写真2-3-24 通常巻きのみ



写真2-3-25  
 通常撒きと逆相巻きの混合

【写真 2-3-24 左】  
 通常巻きは、見た目は綺麗だが危険である。

【写真 2-3-25 右】  
 見た目は悪いが、迅速・安全にゴムホースを展開できる。

#### 4 泡消火剤の使用法

消火に使用される泡は、いかなる引火性液体より軽いため、液面を泡の絨毯で覆うことで空気を遮断し、引火性蒸気の蒸発を阻止することが可能となる。また、泡に含まれる水分は燃焼液体を冷却し、泡の霧は水霧と同様に放射熱を遮断し、さらに受熱面に付着した泡は反射性、冷却性及び保温性があるので延焼防止に有効である。

泡消火剤の放射方法については、火災がどのような状況下（タンク火災か、スピル火災（流出油火災）にあるのか）によって、適切な方法を選択しなければなりません。

その放射方法については次のとおり。

##### ① ロール・オン法

スピル火災（流出油火災）において、その燃焼面の手前側の地面に向けて泡消火剤を放射する方法である。泡消火剤が燃焼面の全面を覆い、火災が消火するまで泡消火剤を放射し続ける。

この方法は火災が発生している場合はもとより、火災が発生していないが可燃性液体が漏えいしている場合に使用できる。

この方法では、スピル火災（流出油火災）の拡大を防ぐために、局限作業が必要となる。



写真2-3-26 火災発生



写真2-3-27 泡消火剤放射開始



写真2-3-29 消火



写真2-3-28 泡放射継続

② バンク・ダウン法

スピル火災（流出油火災）、または火災が発生していない可燃性液体の周辺に壁、タンク側面等の構造物がある場合に有効な方法である。放射された泡が流れ落ちるように、構造物に向けて放射する。

この方法は、防油堤内の火災または漏えいに対して油貯蔵タンクに向けて落とし込むような状況下で有効である。



写真2-3-30 泡放射開始

写真2-3-30 消火

③ レイン・ダウン法

油貯蔵タンク火災において主として使用される方法であり、タンク火災が発生している箇所または、可燃性液体が漏えいしている箇所の上空に向けて泡を放射して、泡が落ちるようにする方法である。

大規模なタンク火災においては、泡が一点に落ちるように放射し、その地点から泡が拡散する方法が効果的である。



写真2-3-31 泡消火剤放射開始

写真2-3-32 泡消火剤放射継続



写真2-3-34 消火

写真2-3-33 泡放射継続

## 5 泡消火剤と粉末消火剤の混合使用

可燃性液体類火災には泡消火剤は有効な手段の一つですが、あくまでも「囲まれた状態の火災＝タンク状火災」であって、「泡の絨毯」を敷き詰めることによる「酸素の遮断」による消火です。

【写真 2-3-34】は、タンク状火災を泡消火剤で消火していますが、噴出（LPG）している火災に対しては、泡の絨毯を敷き詰めることができませんので、泡消火剤では消炎消火できません。



写真2-3-34 泡消火剤の放射

【写真 2-3-35】は、噴出火災、つまり連鎖反応の真っ最中の炎型燃焼に対して「連鎖反応抑止剤である粉末消火剤」を作用させて消炎消火しています。

多くの危険物を取り扱っている事業所は、それに比例して多くの種類の消火剤、消火設備を準備しています。

一度、火災が発生した場合は、フルフォグ、パワーコーンなどの放水パターンはもとより、これら消火剤、消火設備を組み合わせる戦術（＝コンビネーション戦術）を駆使して、安で迅速な消火活動を実施できるように教育訓練は欠かすことはできません。



写真2-3-35 粉末消火剤の放射

【写真 2-3-36】は、【写真 2-3-34】及び写真 2-3-35】のコンビネーション戦術によって消火した後の「泡絨毯の表面」です。



写真2-3-36 泡消火剤の消泡

泡絨毯の表面が痘痕状になっています。これは粉末消火剤によって泡絨毯が破壊されたことを表しています。各種泡消火剤と各種粉末消火剤の組み合わせによっては、コンビネーション戦術を躊躇せざるえない状況も考えられます。



写真2-3-37



写真2-3-38



写真2-3-39

【写真 2-3-37】 から 【写真 2-3-39】 は、粉末消火剤を水に溶かした液に泡消火剤を投入して、泡が消滅する実験の写真です。

## 第3章 消火活動戦術

### 【目標とするスキル】

- 優先順位の戦術構成要素を把握する。
- 発電機室における火災の態様とその消火方法を理解する。

### 第1節 戦術上の優先順位

優先順位の戦術構成要素

- 1 人命救助
- 2 延焼防止（危険回避）      ① 換気
- 3 局限作業（封じ込め）      ② サルベージ
- 4 本格消火
- 5 オーバーホール

#### 1 人命救助

人命救助及び安全な場所への移動は他の何よりも優先します。救出には死傷者を出しかねない火災や他の危険な状況からの人の移動のための必要な活動を含みます。

#### 2 延焼防止（危険回避）

人命救助が完了したら、次に考えるべきは、工場敷地や周辺地域に火災が及ぶのを食い止めるための延焼防止、つまり周辺地域の危険回避・保護のための行動です。

周辺地域の危険回避・保護には、工場内外の巻き込まれていない区域に火災が広がるのを防ぐため必要な活動が含まれます。



写真3-1-1 パイプラインへの冷却

#### 3 局限作業（封じ込め）

救出と延焼防止が成功したら、火災を炎上中の地域に封じ込めておく、

つまり延焼させないための行動です。

封じ込めには火災の激化、延焼を防ぐための最初の攻撃的な作戦です。



写真3-1-2 流出油火災の局限



写真3-1-3 流出油火災の局限

#### 4 本格消火

救出、延焼防止、局限が達成したなら、本格消火にあたります。理想的には、これには縮減（ノックダウン）、次に消火水による被害を最小に押さえた完全な消火が続きます。消火には、火災本体を攻撃し、消火するために必要な活動が含まれます。

#### 5 オーバーホール

消火の最終段階です。くすぶっている火がないかどうか全区域を徹底的に調べ、冷却し、換気して火が消えたことを確かめる。再発火を監視するための当直者を配置します。

オーバーホールとは、再燃を防ぐため残り火を完全に消火すること、火災地域及び全区域を安全な状態に戻すことです。

サルベージ（「物品等の救助」の意味）とオーバーホールは密接に関連しており、同時に行われます。この2つの消火戦術にはかなりの時間、労力がかかりますが、これを省いたり、不適切な方法で行ってはならないのです。

#### 6 換気

換気は全ての要素を援助する道具（作業）です。

秩序通りのコントロールされた換気はオーバーホール戦術の一部でもあります。換気方法は状況に応じて行われるべきです。

状況は個々によって異なり、換気方法もそれぞれ異なりますので、一定の手順を決めることはできません。

以下の戦術優先事項を達成するのに換気は手助けとなるでしょう。

- ・人命救助

換気により視界が開けるので、救助の可能性が高まる。



- ・延焼防止  
換気により爆発が防ぎ、熱やガスが除かれ、周辺への危険を減らす。
- ・局限、本格消火  
換気により消防隊員が閉じ込め、消火活動を助ける。
- ・サルベージ、オーバーホール  
煙、熱、有毒ガスを迅速に除去することで被害を減らし、進入を助け、通常の状態への素早い復興を助ける。



写真3-1-4 水霧による換気  
(室内から室外へ)



写真3-1-5 水霧による換気の状態

## 7 サルベージ

サルベージは、消火活動の最中と消火後の火、水、煙による被害を抑える迅速で効果的な方法、作業を意味します。サルベージには、水、煙、熱などによる損害から建物及びその内部を保護するために必要な作業を含みます。

サルベージには作業は次の2段階からなります。

- ① 消火活動中のサルベージ
  - ・防水カバーをかけて内部、固定物を水や燃え殻から保護する。
  - ・火災地域から水を取り除く。
  - ・区域内の安全な地域に建物内部の物を移動させる。
- ② 消火後に必要になるサルベージ
  - ・密閉空間から水を除去する。
  - ・換気して内部から残りの煙を除去し、温度を下げ通常の湿度に戻す。
  - ・火災地域から価値のあるものを移動する。
  - ・機械を清掃し、油を塗って錆を防ぐ。

## 第2節 発電機室における消火活動

発電機室での火災は、燃料油や潤滑油などの可燃性液体を含む傾向が多くみられます。そのような火災の場合は燃料供給源である燃料タンク等の引火性の高い機器類を出来るだけ早く守ることが必要になります。

もし、そのような火災の消火活動に水が使用されるならば、消火するまで水霧パターンで継続して注水して鎮火することが重要です。

発電機室に水をかけるならば、電気関係の機器の存在を考慮しなければなりません。場合によっては、消火部隊は泡あるいは粉末消火薬剤、二酸化炭素を水の代わりに使用することを決断されるかもしれません。

### (1) 漏油による流出火災（スピルファイヤー）の消火方法

燃料管からの漏油により床面での流出火災（スピルファイヤー）、つまり二次元の火災に対しては、水霧により防御するとともに上部の熱を奪い、炎を縮減しつつ、床面の消火を実施する。また、必要に応じて、泡が有効な消火剤になるかもしれません。



写真3-2-1 水霧による上部冷却



写真3-2-2 水霧による下部の消火

### (2) 噴出火災の消火方法

燃料管の切断やフランジ部からの噴出火災、つまり三次元火災の可能性も考えられる。その三次元火災には、水霧で制御しながら、燃料を絶って消火する。また、三次元火災には、泡消火薬剤による消火は不適切であるため、その際は粉末消火薬剤が有効な消火剤になるかもしれません。

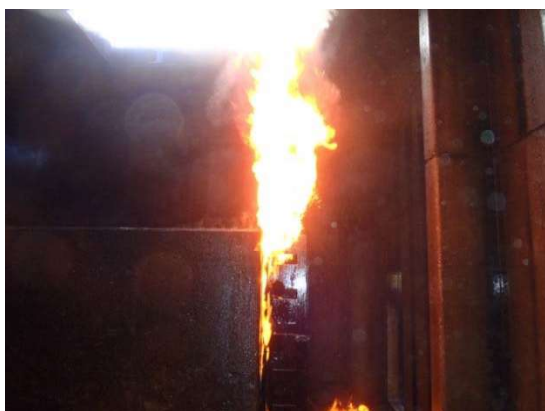


写真3-2-3 噴出火災



写真3-2-4 バルブの閉鎖

見て解る危険物火災消火活動

平成30年3月 発行

発行者 一般財団法人海上災害防止センター

