

## 第7章 防災対策の基本的事項

### 7.1 各地区の想定災害のまとめ

指針による評価結果から想定される災害（最大）を、以下にとりまとめる。

#### 7.1.1 仙台地区の想定災害

表 7.1.1 に仙台地区の想定災害のまとめを示す。

##### a) 危険物タンク

平常時（通常操業時）の影響については、危険物タンクより石油類が流出し、最大で防油堤内まで広がり、火災が発生する恐れがある。

短周期地震動の影響については、危険物タンクより石油類が中量流出し、火災が発生する恐れがある。

長周期地震動の影響については、浮き屋根式タンクでは、溢流は発生せず、溢流による流出火災へ進展する可能性は低いと考えられる。また、タンク火災、浮き屋根の損傷・沈降による火災及びドレン排水口からの流出の発生の可能性は低いと考えられる。

内部浮き蓋付きタンク及び固定屋根式タンクにおいて、タンク火災は発生の可能性は低いと考えられる。

津波浸水深は約 1.3～5.0m であり、タンクの浮き上がり・滑動による最大想定流出量（タンクごとの、移動が始まる時点の貯蔵量の合計値）は約 282,000 kL となる恐れがある。流出油に着火した場合は、事業所内の流出火災に至る恐れがある。

また、地震による石油類の流出後の津波により、事業所内もしくは、事業所外へ流出拡大する恐れがある。

大規模災害の影響については、平常時（通常運転時）の場合、流出油等防止堤により、石油類が事業所外へ流出する可能性は低い。

地震時については、流出油等防止堤が堅牢でなければ、事業所外へ流出する可能性はあるが、排水処理設備により石油類が海上へ流出する可能性は低いものと考えられる。

##### b) 高圧ガスタンク

平常時（通常操業時）の影響については、小量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発が発生する恐れがある。また、毒性ガスタンクでは小量流出による毒性ガスが拡散する可能性がある。

短周期地震動の影響については、小量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発が発生する恐れがある。また、毒性ガスタンクでは小量流出により毒性ガスが拡散する可能性がある。毒性ガス拡散ではその影響範囲は事業所外に広がる。

津波による配管の破損によって発生する漏洩・着火により、大量流出・爆発が発生し、爆風圧の影響が石油コンビナート等特別防災区域外に影響を及ぼす恐れがある。

大規模災害の影響については、可燃性ガスタンクの BLEVE の発生の可能性は非常に低い、万が一発生した場合は、放射熱、爆風圧、破損タンクの破片の飛散の影響が石油コンビナート等特別防災区域外に及ぶ恐れがある。

### c) 製造施設

平常時（通常操業時）の影響については、危険物を扱う製造施設でユニット内全量（長時間）流出による流出火災が発生する恐れがある。また、高圧ガスを扱う製造施設ではユニット内全量（長時間）流出によるフラッシュ火災・ガス爆発、毒性ガス拡散が発生する恐れがある。

短周期地震動の影響については、危険物を扱う製造施設でユニット内全量（長時間）流出による流出火災が発生する恐れがある。また、高圧ガスを扱う製造施設ではユニット内全量（長時間）流出によるフラッシュ火災・ガス爆発、毒性ガス拡散が発生する恐れがある。

### d) 発電施設

平常時（通常操業時）の影響については、危険物を扱う発電施設で中量流出による流出火災が発生する恐れがある。また、高圧ガスを扱う発電施設ではユニット内全量（長時間）流出によるフラッシュ火災・ガス爆発が発生する恐れがある。

短周期地震動の影響については、危険物を扱う発電施設で小量流出による流出火災が発生する恐れがある。また、高圧ガスを扱う発電施設ではユニット内全量（長時間）流出によるフラッシュ火災・ガス爆発が発生する恐れがある。

### e) 石油タンカー棧橋

平常時（通常操業時）の影響については、石油類が小量流出、オイルフェンス外に流出し、火災が発生する恐れがある。

短周期地震動の影響については、石油類が小量流出し、火災が発生する恐れがある。

指針に基づく災害事象ではないが、石油タンカー棧橋では、津波遡上に伴う漂流船舶等の衝突により、配管が損傷し、石油類が海上へ流出する恐れがある。

さらに、石油類が海水とともに拡大していくような事態も懸念され、着火した場合は、海上火災等の災害が発生する恐れがある。

### f) LPG・LNG タンカー棧橋

平常時（通常操業時）の影響については、該当する災害はない。

短周期地震動では、ガス類の小量流出によるガス爆発やフラッシュ火災が発生する恐れがある。

指針に基づく災害事象ではないが、LPG・LNG タンカー棧橋では、津波遡上に伴う漂流船舶等の衝突により、配管が損傷し、ガス類が海上へ流出する恐れがある。

### g) 危険物配管

平常時（通常操業時）の影響については、石油類が小量流出し、火災が発生する恐れがある。

短周期地震動では、石油類が小量流出し、火災が発生する恐れがある。

指針に基づく災害事象ではないが、危険物配管設備では、津波遡上や引き波に伴い、配管が破損し、石油類が流出した事例がある。

### h) 高圧ガス導管

平常時（通常操業時）の影響については、該当する災害はない。

短周期地震動の影響については、小量流出によるフラッシュ火災、ガス爆発が発生する恐れがある。  
津波の影響については、津波遡上や引き波に伴い、配管が破損し、ガス類が流出する恐れがある。

表 7.1.1 仙台地区における想定災害

評価対象	災害分類	想定災害（最大）		
危険物タンク	平常時	第1段階 <sup>※1</sup>	■中量流出による流出火災	
		第2段階 <sup>※2</sup>	■防油堤内の流出火災 ■タンク小火災	
		低頻度大規模 <sup>※3</sup>	■防油堤外の流出火災	
	短周期地震動	第1段階	該当なし	
		第2段階	■中量流出による流出火災	
		低頻度大規模	■防油堤外の流出火災	
	長周期地震動 (スロッシング)	該当なし		
津波	<p>■タンクの浮き上がり・滑動による事業所内流出火災(最大想定流出量(タンクごとの、移動が始まる時点の貯蔵量の合計値)で危険物が約282,000kL流出)</p> <p>■地震による石油類の流出後の津波により、事業所内もしくは、事業所外流出へ進展する恐れがある</p>			
大規模災害 <sup>※4</sup>	<p>■平常時(通常運転時)の場合、流出油等防止堤により、石油類が事業所外へ流出する可能性は低い。</p> <p>■地震時については、流出油等防止堤が堅牢でなければ、事業所外へ流出する可能性はあるが、排水処理設備により石油類が海上へ流出する可能性は低いものと考えられる</p>			
高圧ガスタンク	平常時	第1段階	■小量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発	
		第2段階	■小量流出による毒性ガス拡散	
		低頻度大規模	■全量(長時間)流出によるフラッシュ火災・ガス爆発 ■全量(長時間)流出による毒性ガス拡散	
	短周期地震動	第1段階	該当なし	
		第2段階	■小量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発	
		低頻度大規模	■全量(長時間)流出によるフラッシュ火災・ガス爆発 ■全量(長時間)流出による毒性ガス拡散	
	津波	■可燃性ガスタンクからの大量流出・爆発(爆風圧の影響は、石油コンビナート等特別防災区域外に及ぶ恐れがある)		
大規模災害	■可燃性ガスタンクのBLEVEによる放射熱、爆風圧、破損タンクの破片の飛散の影響は、石油コンビナート等特別防災区域外に及ぶ恐れがある			
製造施設	平常時	第1段階	■ユニット内全量(長時間)流出による流出火災 ■ユニット内全量(長時間)流出によるフラッシュ火災・ガ	

			ス爆発 ■ユニット内全量(長時間)流出による毒性ガス拡散
		第2段階	該当なし
		低頻度大規模	■大量(長時間)流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
	短周期地震動	第1段階	該当なし
		第2段階	■ユニット内全量(長時間)流出による流出火災 ■ユニット内全量(長時間)流出によるフラッシュ火災・ガス爆発 ■ユニット内全量(長時間)流出による毒性ガス拡散
		低頻度大規模	■大量(長時間)流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
発電施設	平常時	第1段階	■中量流出による流出火災
		第2段階	該当なし
		低頻度大規模	該当なし
	短周期地震動	第1段階	該当なし
		第2段階	■小量流出による流出火災 ■ユニット内全量(長時間)流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
		低頻度大規模	該当なし
石油タンカー棧橋	平常時	第1段階	■小量流出による流出火災
		第2段階	該当なし
		低頻度大規模	該当なし
	短周期地震動	第1段階	該当なし
		第2段階	■小量流出による流出火災
		低頻度大規模	該当なし
津波	■石油タンカー棧橋では、津波遡上に伴う漂流船舶の衝突により、配管が損傷し、海上へ流出する恐れがある		
LPG・LNG タンカー棧橋	平常時	第1段階	該当なし
		第2段階	該当なし
		低頻度大規模	■大量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
	短周期地震動	第1段階	該当なし
		第2段階	■小量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
		低頻度大規模	■大量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
津波	■津波遡上に伴う漂流船舶等の衝突により、配管が損傷し、海上へ流出する恐れがある		
危険物配管	平常時	第1段階	■小量流出による流出火災
		第2段階	該当なし
		低頻度大規模	該当なし
	短周期地震動	第1段階	該当なし

		第 2 段階	■少量流出による流出火災
		低頻度大規模	該当なし
	津波	■危険物配管では、津波遡上や引き波に伴い、配管が破損し、流出する恐れがある	
高圧ガス導管	平常時	第 1 段階	該当なし
		第 2 段階	該当なし
		低頻度大規模	■大量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
	短周期地震動	第 1 段階	該当なし
		第 2 段階	■少量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
		低頻度大規模	■大量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
	津波	■津波遡上や引き波に伴い、配管が破損し、流出する恐れがある	

※1 第 1 段階：リスクマトリックスにおいて発生危険度が平常時で  $10^{-5}$ /年・施設程度以上(1,000 施設で 100 年に 1 度発生)、地震時で  $10^{-3}$ /施設・地震程度以上(1,000 施設で 1 回の地震で 1 回発生)の想定災害

※2 第 2 段階：リスクマトリックスにおいて発生危険度が平常時で  $10^{-6}$ /年・基程度以上(1,000 施設で 1,000 年に 1 度発生)、地震時で  $10^{-4}$ /施設・地震程度以上(1,000 施設で 1 回の地震で 0.1 回発生)の想定災害

※3 低頻度大規模：リスクマトリックスにおいて発生危険度が平常時で  $10^{-7}$  程度未満(10,000 施設で 1,000 年に 1 度発生)、地震時で  $10^{-5}$ /施設・地震程度以上(10,000 施設で 1 回の地震で 0.1 回発生)で、かつ影響範囲が 200m 以上が想定される災害

※4 大規模災害：単独災害(平常時、短周期地震時における想定災害)のリスクマトリックスにおいて、発生危険度が非常に小さいが、影響度が大きいとされる災害(低頻度大規模災害)が拡大したものであり、従前の防災アセスメントではほとんど想定されていなかった極低頻度の発生事象

## 7.1.2 塩釜地区の想定災害

### a) 危険物タンク

平常時（通常操業時）の影響については、危険物タンクより石油類が流出し、最大で防油堤内まで広がり、火災が発生する恐れがある。

短周期地震動の影響については、危険物タンクより石油類が流出し、最大で防油堤内まで広がり、火災が発生する恐れがある。

長周期地震動の影響については、浮き屋根式タンクでは、溢流は発生せず、溢流による流出火災へ進展する可能性は低いと考えられる。また、タンク火災、浮き屋根の損傷・沈降による火災及びドレン排水口からの流出の発生の可能性は低いと考えられる。

内部浮き蓋付きタンク及び固定屋根式タンクにおいて、タンク火災は発生の可能性は低いと考えられる。

津波浸水深は約 1.0m で、事業所内流出に至る可能性はあるが、事業所外流出へ進展する可能性は低い。

大規模災害の影響については、平常時（通常運転時）の場合、流出油等防止堤により、石油類が事業所外へ流出する可能性は低い。

地震時については、流出油等防止堤が堅牢でなければ、事業所外へ流出する可能性はあるが、排水処理設備により石油類が海上へ流出する可能性は低いものと考えられる。

## b) 高圧ガスタンク

平常時（通常操業時）の影響については、少量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発が発生する恐れがある。

短周期地震動の影響については、少量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発が発生する恐れがある。

津波による配管の破損によって発生する漏洩・着火により、流出・爆発が発生する可能性は低い。

大規模災害の影響については、可燃性ガスタンクのBLEVEによる放射熱、爆風圧、破損タンクの破片の飛散の影響は、石油コンビナート等特別防災区域外に及ぶ恐れがある。

## c) 石油タンカー棧橋

平常時（通常操業時）の影響については、石油類が大量流出、オイルフェンス外に流出し、火災が発生する恐れがある。

短周期地震動の影響については、石油類が大量流出、オイルフェンス外に流出し、火災が発生する恐れがある。

指針に基づく災害事象ではないが、石油タンカー棧橋では、津波遡上に伴う漂流船舶等の衝突により、配管が損傷し、海上へ流出する恐れがある。

さらに、石油類が海水とともに拡大していくような事態も懸念され、着火した場合は、海上火災等の災害が発生する恐れがある。

## d) 危険物配管

平常時（通常操業時）の影響については、石油類が大量流出し、火災が発生する恐れがある。

短周期地震動では、石油類が中量流出し、火災が発生する恐れがある。

指針に基づく災害事象ではないが、危険物配管設備では、津波遡上や引き波に伴い、配管が破損し、流出する恐れがある。

表 7.1.2 塩釜地区における想定災害

評価対象	災害分類	想定災害（最大）	
危険物タンク	平常時	第1段階 <sup>※1</sup>	■中量流出による流出火災
		第2段階 <sup>※2</sup>	■防油堤内の流出火災 ■タンク小火災
		低頻度大規模 <sup>※3</sup>	■防油堤外の流出火災 ■タンク全面防油堤内の流出火災
	短周期地震動	第1段階	■防油堤内の流出火災
		第2段階	■防油堤内の流出火災
		低頻度大規模	■防油堤外の流出火災
	長周期地震動 (スロッシング)	該当なし	
	津波	■地震による石油類の流出後の津波により、事業所内流出へ進展する恐れがある	
	大規模災害 <sup>※4</sup>	■平常時（通常運転時）の場合、流出油等防止堤により、石油類が事業所外	

		へ流出する可能性は低い ■地震時については、流出油等防止堤が堅牢でなければ、事業所外へ流出する可能性はあるが、排水処理設備により石油類が海上へ流出する可能性は低いものと考えられる	
高圧ガスタンク	平常時	第1段階	■少量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
		第2段階	該当なし
		低頻度大規模	該当なし
	短周期地震動	第1段階	該当なし
		第2段階	■少量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
		低頻度大規模	■少量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
	津波	該当する災害なし	
大規模災害	■可燃性ガスタンクの BLEVE による放射熱、爆風圧、破損タンクの破片の飛散の影響は、石油コンビナート等特別防災区域外に及ぶ恐れがある		
石油タンカー棧橋	平常時	第1段階	■大量流出による流出火災
		第2段階	■大量流出による流出火災
		低頻度大規模	該当なし
	短周期地震動	第1段階	■大量流出による流出火災
		第2段階	■大量流出・流出油拡散による流出火災
		低頻度大規模	該当なし
	津波	■石油タンカー棧橋では、津波遡上に伴う漂流船舶の衝突により、配管が損傷し、海上へ流出する恐れがある	
危険物配管	平常時	第1段階	■中量流出による流出火災
		第2段階	■大量流出による流出火災
		低頻度大規模	該当なし
	短周期地震動	第1段階	■少量流出による流出火災
		第2段階	■中量流出による流出火災
		低頻度大規模	該当なし
	津波	■石油タンカー棧橋では、津波遡上に伴う漂流船舶の衝突により、配管が損傷し、海上へ流出する恐れがある	

※1 第1段階：リスクマトリックスにおいて発生危険度が平常時で  $10^{-5}$ /年・施設程度以上(1,000 施設で 100 年に 1 度発生)、地震時で  $10^{-3}$ /施設・地震程度以上(1,000 施設で 1 回の地震で 1 回発生)の想定災害

※2 第2段階：リスクマトリックスにおいて発生危険度が平常時で  $10^{-6}$ /年・基程度以上(1,000 施設で 1,000 年に 1 度発生)、地震時で  $10^{-4}$ /施設・地震程度以上(1,000 施設で 1 回の地震で 0.1 回発生)の想定災害

※3 低頻度大規模：リスクマトリックスにおいて発生危険度が平常時で  $10^{-7}$  程度未満(10,000 施設で 1,000 年に 1 度発生)、地震時で  $10^{-5}$ /施設・地震程度以上(10,000 施設で 1 回の地震で 0.1 回発生)で、かつ影響範囲が 200m 以上が想定される災害

※4 大規模災害：単独災害(平常時、短周期地震時における想定災害)のリスクマトリックスにおいて、発生危険度が非常に小さいが、影響度が大きいとされる災害(低頻度大規模災害)が拡大したものであり、従前の防災アセスメントではほとんど想定されていなかった極低頻度の発生事象

## 7.2 防災対策の基本事項

### 7.2.1 防災対策の要点

石油コンビナート等特別防災区域における想定災害を踏まえて、必要と考えられる防災対策の要点（区域全体の共通事項）を以下にまとめる。

#### A. 災害予防にかかる事項

コンビナート災害を低減するためには、まず日常的な事故の発生や地震等の自然災害による被害の発生の防止を図ることが基本的な対策となる。

これらの事故等の発生防止に関しては、主に以下に示すような事項が重要になる。

#### ア.安全意識の高揚

災害の発生防止を図るうえで、最も基本となるのは、事業所の安全に対する意識である。消防庁「平成 25 年中の危険物に係る事故の概要」によると、危険物施設における火災・漏洩事故件数は、昭和 50 年代中頃より緩やかな減少傾向を示していたが、平成 6 年を境に増加傾向に転じ、平成 19 年の危険物施設における事故 603 件をピークとして、2 年連続で減少したが、その後の 2 年は増加とほぼ横ばいの状態が続いている状況で、東日本大震災の発生に伴い、津波、大規模災害により被害が発生したとなっている。

コンビナート内外での重大事故の発生を防ぐためには、各事業所における安全意識の高揚を図ることが重要であり、そのために次のような方策が考えられる。

- ①事業所における自主保安の重要性の認識、保安体制の充実
- ②最新の石油コンビナートに関する技術情報・事故情報の周知と共有
- ③防災管理者等に対する継続的な研修の実施

#### イ. 施設の点検・保全管理

消防庁「平成 25 年中の危険物に係る事故の概要」によると、漏洩事故の発生原因は、「腐食等劣化」などの物的要因が約 55%、「管理不十分」、「確認不十分」などの人的要因が約 36%となっている。物的要因の個別には、「腐食等劣化」によるものが約 38%と最も多く、次いで「破損」によるものが約 8%であり、特に「腐食等劣化」による事故の防止対策が必要である。

このような事故を防止するためには、各事業所においては、日常的な施設の点検・保全管理を充実させることが重要である。

#### ウ. 安全管理に資するマニュアル等の作成

消防庁「平成 25 年中の危険物に係る事故の概要」によると、火災事故の発生原因は物的要因が 29%、人的要因が 56%で、物的要因よりも人的要因の方が多く、人的要因のなかでは「維持管理不十分」と「操作確認不十分」が合わせて約 37%を占めている。このことから、人的要因による事故防止対策が重要といえる。

そのためには、運転・操作に関する知識・技術の習熟を図るとともに、安全運転に関わる広範な内容を

要領よくまとめた安全管理に資するマニュアル等を作成し、従業員に徹底しておくことが不可欠である。

## エ. 防災設備の整備・保守

東日本大震災では、消防法に基づく消火設備、石油コンビナート等災害防止法に基づく防災資機材等のほとんどが損壊した。地震により発生する津波に対しては、危険物施設に対する消火設備や屋外給水施設が使用不能となった場合の有効な消火方法の検討及び体制について検討する必要がある。

危険物タンクや高圧ガスタンクに設置された緊急遮断設備、移送設備、除害設備、消火設備等は、事故が発生したときの拡大防止に重要な役割を果たすものである。個々の設備が正常に作動するかどうかは、日常のメンテナンスの程度に大きく依存する。これらの防災設備は、通常は使用せずに待機している状態が多く、災害時に支障なく使用できるように定期的に保守・点検を行うとともに、訓練により操作方法等について習熟しておくことが望まれる。また、地震時にこれらの設備が作動しなくなる主な原因としては、地震による直接的被害に加え、駆動源である電力の喪失が考えられる。

したがって、事業所においては、停電時において作動不能になる防災設備、停電時においても作動する防災設備（例えば、電力を駆動源としない緊急遮断設備）、非常電源等により正常に作動する設備、作動不能になる防災設備、作動不能になる設備等を把握しておき、停電時においても災害を局所化するための対応手順を明確にしておくことが重要である。

## オ. 地震による施設被害の低減

大地震の発生により石油コンビナートが被る被害の形態としては、強震動（短周期地震動）によるタンク・塔槽類・配管系の損傷、液状化による配管系の損傷、長周期地震動によって発生するスロッシングによるタンクの損傷が考えられる。

本調査では、高圧ガス施設については、「石油精製業保安対策事業（高圧ガス取扱施設における地震・津波時の対応に関する調査）（1）耐震基準、評価方法等見直し」において、東日本大震災程度の地震を想定する限り、現行耐震基準と評価方法は適切であることが確認されており、見直しは不要であるとし、下記の方針を示している。

- ・現行耐震基準と評価方法における破壊モードの設定と裕度は、適切である。
- ・支持構造物よりも設備本体(耐圧部)の裕度が高いので、設備本体が先に破壊することはない。
- ・支持構造物の一部の破壊から設備本体の破壊に至る全体のプロセスの設定と裕度の検証は、今後の課題である。

危険物施設や高圧ガス施設は、以下に示すような設備の耐震性強化が進められているが、対策の取られていない施設は早急に対策をすすめ、地震による施設被害の低減を図ることが望まれる。

### <短周期地震動に対する対策>

- 危険物タンク（旧法タンク、準特定タンク）の技術基準の適合
- 準特定屋外タンク以上のタンクへの緊急遮断弁の設置及び緊急遮断弁の起動バックアップ電源の確保
- 配管系の継手部でのフレキシブルジョイントの採用等の耐震強化（危険物施設、高圧ガス施設）

## ○地盤の液状化・流動化対策の検討

### <長周期地震動に対する対策>

- 大容量の危険物タンクの液高管理上限値の検討
- 浮き屋根や浮き蓋の技術基準の適合促進
- ローリングラダーの脱輪防止
- 浮き屋根ウエザーシール部の補強
- 浮き屋根の沈降、浮き屋根上の滞油、ドレンからの大量流出等の異常の早期検知体制の確保
- 大容量泡放射システムなどの大規模災害時に使用する資機材の効率的な運搬、効果的な使用の方法の検討
- 消火ポンプや消防車両などの防災資機材の機能維持対策の検討

### <大規模災害に対する対策>

- 支柱、ブレース材を用いた支持力強化（高圧ガス施設）
- 停電時でも作動可能な緊急遮断弁の設置促進（高圧ガス施設）
- 災害を局所化するための防液堤の設置促進（高圧ガス施設）

## カ. 津波による施設被害の低減

東日本大震災における津波浸水の被害状況を踏まえると、ドレンノズルの配管基礎との衝突、ベントノズルの漂流物との衝突による破損の事実があることから、各種ノズルの保護措置が必要である。

浸水が予想される事業所では、重大な影響を被る設備・機器への浸水防止対策、津波による石油類の流出拡大防止のための流出油等防止堤の補強や排水処理設備等の設置、浮遊流動するおそれのある物を架台に固定するなどの流出防止対策、津波漂流物の流入防止の対策を講じておくことが望ましい。

また、東日本大震災において、浸水深が大きい事業所では、タンク基礎部の洗掘、防油堤の洗掘及び倒壊、防液堤の倒壊が発生しており、洗掘及び倒壊防止のための基礎部の補強も望まれる。

さらに、自主管理の液面下限高さの設定等によりタンクの移動防止対策を講じることが望まれる。

## キ. 津波からの避難対策

浸水が予想される事業所では、保安要員を含む従業員の安全確保と施設の保安措置を両立させなければならないことから、従業員の避難・退避場所の指定を行い、津波警報が発表された場合、予想される津波の高さや到達時間に応じてどのような措置をとり、どのように避難するのかを、予め従業員に対して明確にし、避難マニュアル等として整備しておくことが望ましい。

また、自社内での避難・退避場所の確保スペースが十分でない場合は、周辺事業所と協定を締結するなど、高所での避難・退避スペースの確保を行うことが望ましい。

## B. 災害応急対策にかかる事項

コンビナート区域の防災対策としては、Aに示したとおり、事故等の予防措置が基本となるが、もしも事故等が発生したとしても、被害を局所化して大規模災害に至らないような災害拡大防止措置を施すことも極めて重要になる。本調査では、災害拡大防止のために各施設に設けられた主な防災設備や緊急

対応の成否をイベントツリーに取り入れ、災害の拡大プロセスを段階的（例えば、少量・中量・大量流出）に取扱うことにより評価を行った。実際に事故が発生した場合には、可能な限り、このような災害拡大防止措置を迅速・的確に実施し、被害を最小限にとどめるよう努力を行うとともに、安全・迅速に周辺住民の避難誘導を行うことが必要である。これらの災害の拡大や影響の防止に関しては、主に以下のような事項が重要になる。

#### ア. 事故の早期検知

災害の拡大を防止するには、まず漏洩、火災、爆発等の事故（異常現象を含む）を早期に検知して、事業所内外の関係者・関係機関に通報するとともに、状況に応じた緊急対応を行うことが望まれる。そのためには、事業所における漏洩等の監視システムの機能向上が重要になる。監視システムの望まれる機能としては、主に次のような事項があげられる。

- 夜間・休日等における継続的な運転監視
- 異常の早期検知
- 検知情報の判断・判定に対する支援機能
- 誤操作の防止措置

#### イ. 災害情報の伝達

東日本大震災では、津波警報発表に伴う避難、津波襲来に伴うホットラインの途絶、携帯電話基地局の損壊や輻輳による不通等により、事業所と数日間に渡り連絡が取れない状態が続いた。

情報伝達については、災害発生時に直ちに事業所内の関係者や自衛防災隊、近隣事業所、消防機関等の関係機関に状況の通報・連絡ができるように、非常放送設備、構内電話、トランシーバ、携帯電話、一般加入電話、ファクシミリ、専用電話（ホットライン）に加え、衛星電話や防災行政無線等の機能性・信頼性の高い情報伝達システムを構築しておくことが望まれる。

また、関係機関において、防災行政無線（防災相互波）等を最大限活用し、災害情報の共有を図ることが望まれる。

#### ウ. 漏洩等の局所化対策

漏洩の発生箇所などによっては、遠隔操作による緊急遮断が機能せず、主に災害現場で拡大防止のための活動を行うことも想定される。各事業所はそれぞれが所有する施設で想定される災害に対応するための具体的な活動手順を明確にして、その手順をマニュアルとして作成し、それらの活動を迅速・的確に行えるように訓練を定期的実施し、改善点をマニュアルにフィードバックすることが重要である。

特に、引火しやすい物質や毒性の強い物質を取扱う事業所では、災害時に極めて困難で危険な作業を強いられることも考えられることから、漏洩の早期発見、拡大防止、着火防止、拡散防止に関わる念入りな活動手順やこれに基づく防災訓練の実施が望まれる。

#### エ. 事業所間の協力体制

石油コンビナート区域においては、各事業所の間で災害発生に備えた協力体制を整備・運用しておくことが不可欠になる。各事業所では日頃から互いの災害の危険性について情報共有を図るとともに、対応策について十分に協議しておくことが重要である。

また、発災時には、発災事業所は直ちに近隣事業所に状況を伝えるとともに、災害の拡大に備えて、防災資機材を迅速に集結して被害を低減できるような事業所相互の応援体制を整えておくことが望まれる。

#### オ. 災害拡大時の対応

災害がある程度の時間継続する事態や災害が広範囲に及ぶ事態が起こることも想定される。このような場合、発災事業所や共同防災組織の消防隊だけで応急対応することは困難であり、消防機関等の関係機関と協力して消火活動等を行うことになる。したがって、発災事業所は、直ちに消防機関に通報するとともに、早期に終息できない災害の場合には逐次状況を報告し、災害の拡大に備える必要がある。また、石油コンビナート等防災本部では、発災事業所や消防機関等から迅速に情報収集を行うとともに、災害の拡大状況に応じて防災資機材の調達や国への応援要請の必要性など、総合的な応急対策活動体制を検討し、迅速に対応措置を講ずる必要がある。

#### カ. 周辺地域への被害拡大防止

毒性ガスを扱うタンクやプラントで災害が発生した場合、影響範囲は、火災や爆発に比べて大きくなる可能性がある。周辺地域の住民などに何らかの影響を与える可能性は否定できない。

したがって、災害が早期に終息できない場合には、状況に応じて交通規制を行い、被害が及ぶ周辺地域の住民等に対して避難を呼びかけるとともに、住民の避難誘導を行う必要がある。

事業所や防災関係機関では、災害の拡大状況、気象状況（風速・風向）を常時把握し、影響が広範囲に及ぶと予想される場合には、迅速に周辺地域の住民へ避難指示や交通規制が行えるような情報伝達体制を整備するなど、避難体制を確立しておくことが重要である。

石油コンビナート等特別防災区域外に影響が及ぶ可能性のある火災の延焼拡大の危険性が生じた場合、ガス漏洩停止に失敗した場合や BLEVE の発生危険性が生じた場合には、市町は避難勧告もしくは避難指示を発令する必要がある。

#### キ. 地震や津波による同時多発災害への対応

地震や津波により複数のタンクが何らかの被害を受ける可能性がある。

このような被害の多発を念頭に置いた次のような緊急対応を具体化し、十分に訓練を行っておくことが望まれる。

- 地震発生直後の監視体制（職員による目視や監視カメラの設置等）
- 職員の非常参集（特に休日・夜間の対応。津波の場合は被害のない場所に参集）
- 人員・資機材の効率的な運用

#### ク. 地震時の自衛防災による災害対応

大規模な地震が発生した場合、消防機関は一般地域の災害対応に追われることも考慮し、各事業所では、自衛防災組織及び共同防災組織の限られた消防力で最大限の応急対策活動が行えるよう十分に検討しておくことが望まれる。

## ケ. 津波襲来時の災害対応

東日本大震災では、津波警報発令から津波到達予定時刻までの時間が限られていたことから、点検や安全状態に移行してからの避難開始では遅いと判断した事業所もあった。

人命の安全確保が第一であることを踏まえ、従業員、石油コンビナート等特別防災区域周辺の住民が安全な場所に避難するための時間を考慮したうえで、次のような緊急措置を実施することが望まれる。

- タンカー棧橋での入出荷の緊急停止
- 着岸中のタンカー船の離棧
- タンクローリー乗務員に対する避難指示
- 漏洩等が発生した場合の緊急遮断（準特定屋外タンク以上のタンクへの緊急遮断弁設置）
- 従業員及び石油コンビナート等特別防災区域周辺住民の避難初動マニュアルの策定
- 万一の事態に備えた周辺住民の避難誘導體制の強化

## コ. 海上流出対策

石油コンビナート区域は沿岸部に立地しているところが多く、石油類が海上に流出することを想定した防災対策についても検討しておくことが望まれる。

石油類が海上に流出する事故としては、地上のタンクから漏洩して海上に流出するケースと、タンカーからの受入中（あるいは出荷中）に漏洩して海上に流出するケースが考えられ、このような事故は、発生頻度は低いものの、平常時に発生している。

前者のケースは漏油が地中に浸透して海上に滲出するもの、防油堤内の排水溝を通して海上に流れ出るものが多く、ほとんどの場合、流出量は微量である。

後者のケースは、突風等によりローディングアームが破損するもの及び受入中に配管の損傷により海上に流出するもので、流出量は多くても数 kLにとどまる。

このような災害の発生・拡大防止のために次のような防災対策を講ずることが望ましい。

- 入出荷作業前のオイルフェンスの速やかな展張
- 気象条件（風速）が急変したときの、迅速な入出荷の停止
- 入出荷中の監視体制のさらなる強化

また、万一、大量の危険物が海上に流出・拡大した場合は、事業所、海上保安本部、消防機関などの防災関係機関が協力して防除を行う必要があることから、災害拡大時の対応や関係機関の連携体制について再度確認し、円滑な対応が可能となるよう備えておくことが望まれる。

## C. 訓練及び啓発活動にかかる事項

### ア. 防災訓練の実施

定期的を実施する防災訓練は、災害を発生危険性や影響度を考慮したうえで想定し、消火訓練に加えて、事業所間の情報連絡、周辺地域に対する広報、防災資機材の効率的な運搬・使用等について発災時に支障なく運用できるよう行うことが望ましい。

また、防災訓練を通じた、県、市町及び消防機関による事業所への安全管理、避難に関する教育・情

報提供の充実も必要である。

## イ. 周辺住民に対する啓発

発生頻度は極めて低い影響が大きい大規模災害によるリスクを更に低減するには、行政や事業所の防災対策だけでなく、避難などの住民側の緊急対応も必要になってくる。例えば、防災訓練を実施するときには周辺住民に参加・見学を呼びかけることや、訓練終了後にコンビナート防災に関する意見交換を行うなど、周辺住民との日常的なコミュニケーションを図ることが重要である。また、災害発生時に災害の発生場所や災害の経過、避難の必要性や方法等の情報を住民に正確に知らせるための方策についても周辺地区ごとで協議しておくことが望ましい。

### 7.2.2 防災対策の基本事項

防災対策の要点を踏まえ、防災対策の基本事項を示す。

#### ① 危険物タンク

- タンク及び付帯設備での漏洩・火災の発生防止（点検・保全管理体制の強化）
- 入出荷時における人為的原因による事故の発生防止（安全管理マニュアルの整備、監視体制の強化）
- 準特定タンクの新基準適合（耐震改修）の促進
- 準特定屋外タンク以上のタンクへの緊急遮断弁設置
- 緊急遮断弁の起動バックアップ電源の信頼性の確保
- ローリングラダー脱輪防止
- 浮き屋根ウエザーシール部の補強
- 防油堤の耐震補強、損傷時の緊急対応
- 早期の漏洩検知・漏洩停止、防油堤内での流出の拡大防止・出火防止（局所化対策）
- 流出や火災が拡大したときの事業所周辺の安全確認
- 津波浸水による洗掘防止のためのタンク、防油堤基礎部の補強
- 津波浸水に対する各種ノズルの保護対策
- 重大な影響を被る設備・機器への浸水防止対策
- 津波浮遊流動物を架台に固定するなどの流出防止対策
- 津波による石油類の流出拡大防止のための流出油等防止堤や排水設備等の設置
- 津波漂流物流入防止のためにフェンス等の設置
- 液高管理下限値を設定することによるタンクの移動防止措置の推進
- 想定される大規模火災（タンク全面火災、仕切堤あるいは防油堤内の流出火災）に対応するための資機材・消火薬剤の整備）、消火ポンプや消防車両等の防災資機材の機能維持対策及び他の石油コンビナート等特別防災区域等との相互応援体制の拡充

#### ② 高圧ガスタンク（可燃性・毒性）

- タンク及び付帯設備での漏洩・火災・爆発の発生防止（点検・保全管理体制の強化）
- 入出荷時における人為的原因による事故の発生防止（安全管理マニュアルの整備、監視体制の強化）
- 支柱、ブレース材を用いた支持力強化

- 地震時でも作動可能な緊急遮断弁の設置
- 早期の漏洩検知・漏洩停止、拡散防止（散水希釈・除害）
- 漏洩発生時の事業所周辺の安全確認
- タンクごとでの防液堤の設置
- 津波浸水による洗掘防止のためのタンク、防液堤基礎部改修
- 津波浸水に対する各種ノズルの保護対策
- 重大な影響を被る設備・機器への浸水防止対策
- 津波浮遊流動物を架台に固定するなどの流出防止対策
- 津波漂流物流入防止のためにフェンス等の設置
- 毒性ガス漏洩時の周辺地域に対する広報、交通規制、避難誘導等

### ③ プラント（製造・発電施設）

- 漏洩・火災・爆発の発生防止（点検・保全管理体制の強化、安全運転マニュアルの整備）
- 早期の異常検知・緊急停止、地震発生時及び電源喪失時の安全確保
- 火災が継続した、もしくは、毒性ガスが拡散した場合の事業所周辺の安全確認
- 重大な影響を被る設備・機器への浸水防止対策
- 津波により浮遊流動するおそれのある物を架台に固定するなどの流出防止対策
- 津波漂流物流入防止のための各ノズルの防護措置の設置