

第3編 災害想定

第1章 防災アセスメント調査の実施

石災法では、「石油コンビナート等防災計画を作成し、又は修正しようとするときは、災害の発生のおそれ及び災害による影響について科学的知見に基づく調査、予測及び評価を行うよう努める」こととされており、前回、平成17年度に消防庁「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（以下「消防庁指針」という。）に示された手法に準拠して、防災アセスメント調査を実施した。

一方、平成23年に発生した東日本大震災では、広範囲にわたって危険物施設や高圧ガス施設が被害を受け、これまで経験したことがないLPGタンクの爆発火災、津波による石油類の大量流出や大規模火災が発生したことから、東日本大震災の被害状況やこれにより得られた新たな知見をもとに、消防庁指針が改定された。また、中央防災会議において、新たな地震想定が示された。

防災本部では、神奈川県石油コンビナート等防災対策検討委員会において、改定された消防庁指針と新たな地震想定を用い、平成25年度から26年度にかけて防災アセスメント調査を実施し、本県の特別防災区域において起こり得る災害の相対的な危険性*を把握するとともに、必要となる予防対策や対策を講じる場合の優先度等の検討を行った。

*相対的な危険性

消防庁指針では、たとえばタンクから石油が漏洩したときは、タンクに設置されたバルブを閉じて漏洩を止める措置や、万一、火災となった場合に消火活動を行うが、こうした措置が失敗した場合と成功した場合について、それぞれの確率を基に想定した災害が、どのように拡大していくかをイベントツリー解析により計算上求めている。したがって、防災アセスメントで評価した発生頻度・確率は、それぞれの災害が、その頻度・確率で現実に発生すると捉えるものではなく、個々の施設の「災害の起こりやすさ」を表す相対的な指標として扱っている。また、影響度についても同様に、現実に影響が及ぶ範囲として捉えるものでなく、一定の条件を設定した場合の個々の施設の「災害の影響度」を表す相対的な指標として扱っている。

第1節 調査内容

1 調査項目

(1) 平常時の災害想定

平常時における調査対象施設に係る危険物の漏洩・火災、可燃性ガスの漏洩・火災・爆発、毒性ガスの漏洩・拡散等の事故を対象とした以下の評価を行った。

- ア 災害の拡大シナリオの展開
- イ 災害の発生危険度（頻度）の推定
- ウ 災害の影響度の推定
- エ 災害の発生危険度（頻度）と影響度に基づいた総合的な評価による災害想定

(2) 地震時の災害想定

ア 地震（強震動）による被害を対象とした評価

県で平成25年度から26年度にかけて実施した神奈川県地震被害想定調査（以下「地震被害想定調査」という。）の地震動予測結果を用い、強震動による被害（可燃性液体の漏洩・火災、可燃性ガスの漏洩・火災・爆発、毒性ガスの漏洩・拡散等）を対象に上記(1)-ア～エの評価を行った。

イ 地震（長周期地震動）による被害を対象とした評価

地震被害想定調査の長周期地震動の速度応答スペクトルを用い、危険物タンク（屋外タンク貯蔵所）のスロッシング被害を対象とした以下の評価を行った。

- (ア) 長周期地震動の特性とタンクの固有周期に基づいた災害危険性評価

(イ) 災害の想定・影響評価

(3) 津波による被害を対象とした評価

地震被害想定調査の津波浸水予測を用い、津波による被害を対象とした以下の評価を行った。

ア 東日本大震災等の過去の被害事例に基づく石油コンビナート等の津波被害に関する定性的評価

イ 危険物施設の津波・浸水対策に関する調査検討報告書(平成21年5月消防庁危険物保安室)等に基づく津波による危険物屋外タンク貯蔵所の被害に関するシミュレーション及び評価

(4) 大規模災害による被害を対象とした評価

発生危険性が極めて低いと考えられるものの発生した時の影響が甚大となると考えられる大規模災害による被害を対象とした以下の評価を行った。

ア 可燃性高压ガスタンクのBLEVEによる災害(ファイヤーボールによる放射熱、蒸気雲爆発による爆風圧及び容器(高压ガスタンク)の破裂による破片の飛散)及び製造施設等の爆発による災害(蒸気雲爆発による爆風圧)の影響評価

イ 防油堤等から海上への石油類流出及び防油堤火災の延焼拡大の影響評価

2 評価対象施設

特定事業所が保有する次の施設を対象とした。評価対象施設として抽出された施設は表1のとおりである。

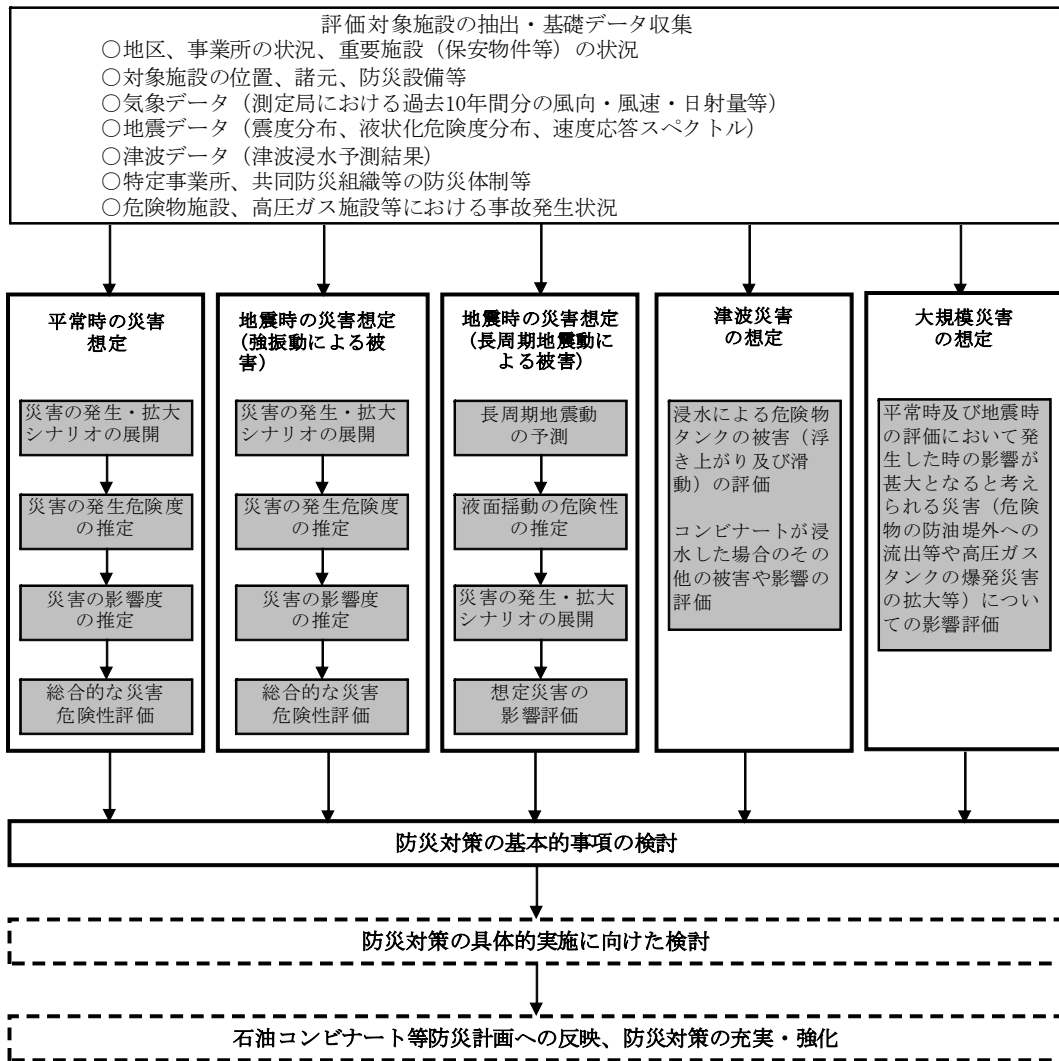
- (1) 危険物タンク(屋外タンク貯蔵所)
注) 容量1,000k1未満の準特定タンク及び小容量タンクを含む。
- (2) 高压ガスタンク(可燃性及び毒性ガスタンク)
- (3) 毒性液体タンク
- (4) プラント(危険物製造所、高压ガス製造施設、発電施設)
- (5) パイプライン(導配管)
- (6) 陸上入出荷施設(ローリー、取扱所等)
- (7) 海上入出荷施設(タンカー棧橋)

表1 評価対象施設の総数

平成25年10月現在 (単位:施設)

施設	危険物 タンク	高压 ガス タンク	毒性 液体 タンク	プラント	パイプ ライン	陸上入 出荷施 設	海上入 出荷施 設	計
京浜 臨海	1,966	263	29	227	81	343	130	3,039
根岸 臨海	309	39	0	54	1	27	26	456
計	2,275	302	29	281	82	370	156	3,495

3 調査の実施手順



4 想定災害の抽出基準

(1) 平常時の事故及び地震（強震動）による被害

ア 防災対策上想定すべき災害の考え方

平常時の事故による被害については、災害の発生危険度と影響度を推定し、この両者を基に次のような考え方（表2参照）で防災対策上想定すべき災害の検討を行った。

また、地震（強震動）による被害については、地震被害想定調査における対象地震（表3参照）の内、本県の特別防災区域において最大の影響をおよぼすおそれのある地震として、地震の発生頻度（確率）も考慮し、以下に示す地震について評価を行った。

○京浜臨海地区

都心南部直下地震、大正型関東地震

○根岸臨海地区

三浦半島断層群の地震、大正型関東地震

表2 防災対策上想定すべき災害の考え方

災害の区分	平常時の事故発生危険度	「都心南部直下地震」・「三浦半島断層群の地震」の災害発生確率	「大正型関東地震」の災害発生確率	リスクマトリックス	対策の考え方
第1段階の災害	1施設あたり10万年に1件以上発生 10万施設あれば年1回以上発生	想定地震により1千施設で1件以上発生	想定地震により100施設で1件以上発生	発生危険度：B以上 影響度：全て	現実的に起こり得ると考えて対策を検討しておくべき災害
第2段階の災害	1施設あたり100万年に1件以上発生 100万施設あれば年1回以上発生	想定地震により1万施設で1件以上発生	想定地震により1千施設で1件以上発生	発生危険度：C 影響度：全て	発生する可能性は相当に小さいと考えられるが、万一に備えて対策を検討しておくべき災害
低頻度大規模災害	発生危険度が上記より低い 影響範囲が200mを超える災害	発生頻度が上記より低い 影響範囲が200mを超える災害	発生頻度が上記より低い 影響範囲が200mを超える災害	発生危険度：D, E 影響度：I	発生する可能性が極めて小さく優先度は低い が、対策を講ずることが望ましい災害

表3 想定地震の一覧

想定地震名	モーメント マグニチュード	県内で想定される 最大震度	発生確率	
都心南部直下地震	7.3	横浜市・川崎市を中心に 震度6強	(南関東地域のM7クラスの 地震が30年間で70%)	
三浦半島断層群の地震	7.0	横須賀三浦地域で震度 6強	30年以内 6~11%	
神奈川県西部地震	6.7	県西地域で震度6強	(過去400年の間に同ク ラスの地震が5回発生)	
東海地震	8.0	県西地域で震度6弱	(南海トラフの地震は 30年以内70%程度)	
南海トラフ巨大地震	9.0	県西地域で震度6弱	(南海トラフの地震は 30年以内70%程度)	
大正型関東地震	8.2	湘南地域・県西地域を中 心に震度7	30年以内 ほぼ0%~5% (200年から400年の発生間隔)	
(参 考 地 震)	元禄型関東地震	8.5	湘南地域・県西地域を中 心に震度7	30年以内 ほぼ0% (2千年から3千年の発生間隔)
	相模トラフ沿いの最大 クラスの地震	8.7	全県で震度7	30年以内 ほぼ0% (2千年から3千年あるいはそれ以上の発生間隔)
	慶長型地震	8.5	想定していない (津波による被害のみ想定)	評価していない
	明応型地震	8.4	想定していない (津波による被害のみ想定)	評価していない
	元禄型関東地震と国府 津-松田断層帯の連動 地震	8.3	想定していない (津波による被害のみ想定)	評価していない

注) 発生確率については「地震調査研究推進本部(文部科学省:平成27年1月14日現在)」、「中央防災会議首都直下地震モデル検討会報告書(内閣府:平成25年12月)」などによる評価

イ 個々の施設の評価

個々の施設の評価は、リスクマトリックスを用いて行った。なお、平常時及び地震時における災害の発生危険度と影響度のランク付けは以下のとおりである。



災害発生危険度・確率区分

区分	平常時の事故発生危険度	「都心南部直下地震」・「三浦半島断層群の地震」の災害発生確率	「大正型関東地震」の災害発生確率
AA	10 ⁻³ /年程度	10 ⁻¹ 程度	-
A	10 ⁻⁴ /年程度	10 ⁻² 程度	10 ⁻¹ 程度
B	10 ⁻⁵ /年程度	10 ⁻³ 程度	10 ⁻² 程度
C	10 ⁻⁶ /年程度	10 ⁻⁴ 程度	10 ⁻³ 程度
D	10 ⁻⁷ /年程度	10 ⁻⁵ 程度	10 ⁻⁴ 程度
E	10 ⁻⁸ /年程度	10 ⁻⁶ 程度	10 ⁻⁵ 程度

災害の影響度区分

区分	影響距離
I	200m 以上
II	100m 以上 200m 未満
III	50m 以上 100m 未満
IV	20m 以上 50m 未満
V	20m 未満

(2) 地震（長周期地震動）による被害

地震被害想定調査において長周期地震動の予測を行っている地震の内、本県の特別防災区域において最大の影響をおよぼすおそれのある地震として、南海トラフ巨大地震について評価を行った。

長周期地震動による被害については、確率的なリスク評価は行わず、想定される長周期地震動によるスロッシングの最大波高及び溢流量の推定を行い、また、想定される災害の危険性についての定性的な評価も行い、発生した場合の影響が大きいと考えられる災害については、その影響度について定量的な評価を行った。

(3) 津波による被害

地震被害想定調査において津波の予測を行っている地震のうち本県の特別防災区域において最大の影響をおよぼすおそれのある地震として、南海トラフ巨大地震について評価を行った。

津波による被害については、確率的なリスク評価は行わず、想定される津波により施設が被害を受ける可能性を評価した。危険物タンクについては、「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール」による被害の予測を行った。プラント（高圧ガス製造施設）については、東日本大震災の被害事例に基づき、想定される被害について定性的な評価を行った。

(4) 大規模災害

ここでいう「大規模災害」は、石油類の流出が防油堤外さらには事業所外に拡大していくような場合、石油類や可燃性ガスの火災・爆発が隣接施設を損傷してさらなる火災・爆発を誘発して拡大していくような場合である。BLEVEによる災害（可燃性高圧ガスタンク）及び製造施設等の爆発火災を想定した定量的な評価を行った。また、その他の災害として、石油類の海上流出及び防油堤火災からの延焼拡大による危険性の定性的な評価を行った。

- 資料 4－ 1 石油コンビナートの防災アセスメント指針（概要）
- 4－ 2 コンビナート保安・防災技術指針
- 4－ 3 油の海上流出
- 4－ 4 異常現象の発生状況

第2節 調査結果

1 平常時における想定災害

平常時の想定災害の概要（全地区）

地区	第1段階の災害	第2段階の災害
京浜臨海地区	<p>製造施設等の爆発・フラッシュ火災による影響、毒性危険物タンク及び製造施設等の毒性ガス拡散による影響は、特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>特定・準特定タンクの流出火災による影響、毒性ガスタンクの毒性ガス拡散による影響は、概ね特別防災区域内にとどまるが、特別防災区域の境界に近いタンクでは特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>毒性ガスタンク及び毒性液体タンクの全量流出・毒性ガス拡散による影響距離は算定していないが、影響は大きくなると考えられる。</p>	<p>特定・準特定タンクの流出火災による影響、毒性ガスタンクの毒性ガス拡散による影響、製造施設等のフラッシュ火災による影響は、概ね特別防災区域内にとどまるが、特別防災区域の境界に近い施設では特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>可燃性ガスタンクの全量流出（防液堤外）・爆発、フラッシュ火災による影響、毒性ガスタンク及び毒性液体タンクの全量流出・毒性ガス拡散による影響距離は算定していないが、影響は大きくなると考えられる。</p>
根岸臨海地区	<p>製造施設等の爆発・フラッシュ火災による影響は、特別防災区域外に及ぶことがある。</p>	<p>製造施設等のフラッシュ火災による影響、特定・準特定タンクの流出火災による影響は、特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>可燃性ガスタンクの爆発による影響は、概ね特別防災区域内にとどまるが、特別防災区域の境界に近いタンクでは特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>毒性ガスタンクの全量流出・毒性ガス拡散による影響距離は算定していないが、影響は大きくなると考えられる。</p>

2 地震時における想定災害

地震時（都心南部直下地震）の想定災害の概要（京浜臨海地区）

地区	第1段階の災害	第2段階の災害
京浜臨海地区	<p>製造施設等の爆発による影響、毒性危険物タンク及び製造施設等の毒性ガス拡散による影響は、特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>毒性ガスタンクの毒性ガス拡散による影響は、概ね特別防災区域内にとどまるが、特別防災区域の境界に近いタンクでは特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>毒性液体タンクの全量流出・毒性ガス拡散による影響距離は算定していないが、影響は大きくなると考えられる。</p>	<p>製造施設等の爆発、毒性ガス拡散による影響は、特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>特定・準特定タンクの流出火災による影響、製造施設等のフラッシュ火災による影響は、概ね特別防災区域内にとどまるが、特別防災区域の境界に近い施設では特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>可燃性ガスタンクの全量流出（防液堤内・外）・爆発、フラッシュ火災による影響、毒性ガスタンク及び毒性液体タンクの全量流出・毒性ガス拡散による影響距離は算定していないが、影響は大きくなると考えられる。</p>

地震時（三浦半島断層群の地震）の想定災害の概要（根岸臨海地区）

地区	第1段階の災害	第2段階の災害
根岸臨海地区	<p>製造施設等の爆発・フラッシュ火災による影響は、特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>特定・準特定タンクの流出火災による影響は、概ね特別防災区域内にとどまるが、特別防災区域の境界に近いタンクでは特別防災区域外に及ぶことがある。</p>	<p>製造施設等のフラッシュ火災による影響、特定・準特定タンクの流出火災による影響は、特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>可燃性ガスタンクの爆発による影響は、概ね特別防災区域内にとどまるが、特別防災区域の境界に近いタンクでは特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>毒性ガスタンクの全量流出・毒性ガス拡散による影響距離は算定していないが、影響は大きくなると考えられる。</p>

地震時（大正型関東地震）の想定災害の概要（全地区）

地区	第1段階の災害	第2段階の災害
京浜臨海地区	<p>製造施設等の爆発による影響、毒性危険物タンク及び製造施設等の毒性ガス拡散による影響は、特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>毒性ガスタンクの毒性ガス拡散による影響は、概ね特別防災区域内にとどまるが、特別防災区域の境界に近いタンクでは特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>毒性液体タンクの全量流出・毒性ガス拡散による影響距離は算定していないが、影響は大きくなると考えられる。</p>	<p>製造施設等の爆発、毒性ガス拡散による影響は、特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>特定・準特定タンクの流出火災による影響、毒性ガスタンクの毒性ガス拡散による影響は、概ね特別防災区域内にとどまるが、特別防災区域の境界に近い施設では特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>可燃性ガスタンクの全量流出（防液堤内・外）・爆発、フラッシュ火災による影響、毒性ガスタンク及び毒性液体タンクの全量流出・毒性ガス拡散による影響距離は算定していないが、影響は大きくなると考えられる。</p>
根岸臨海地区	<p>製造施設等の爆発による影響は、特別防災区域外に及ぶことがある。</p>	<p>製造施設等の爆発・フラッシュ火災による影響、特定・準特定タンクの流出火災による影響は、特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>可燃性ガスタンクの爆発による影響は、概ね特別防災区域内にとどまるが、特別防災区域の境界に近いタンクでは特別防災区域外に及ぶことがある。</p> <p>毒性ガスタンクの全量流出・毒性ガス拡散による影響距離は算定していないが、影響は大きくなると考えられる。</p>

3 地震（長周期地震動）による被害

(1) スロッシング最大波高及び溢流量の推定

南海トラフ巨大地震の速度応答スペクトルを用い、スロッシング最大波高及び溢流量を推定した。スロッシング最大波高が余裕空間高さを超える浮き屋根式タンクの基数は、京浜臨海地区で113基、根岸臨海地区で15基あった。浮き屋根式タンクからの溢流量の最大値は、京浜臨海地区の782m³である。

(2) スロッシングによる災害の危険性

一般に、スロッシングによる危険物タンクの被害形態としては、屋根部からの危険物の溢流、浮き屋根やタンク付属設備等の破損、浮き屋根の沈降、溢流に伴うタンク周辺での流出火災、屋根部でのリング火災やタンク全面火災等が考えられる。

スロッシングに起因する火災の影響に関しては、発生した場合の影響が大きいとされるタンク全面火災、タンク全面・防油堤火災について、影響度の推定を行った結果、輻射熱の影響範囲は、京浜臨海地区及び根岸臨海地区において特別防災区域外に及ぶ場合がある。

4 津波による被害

本調査においては、津波による災害の危険性の定性的な評価を行った。ただし、危険物タンクについては、津波による流出量の定量的な評価を行った。その結果は以下の通りである。

京浜臨海地区における施設の浸水深は最大で1.05m（南海トラフ巨大地震）であり、根岸臨海地区においては浸水する施設はない（南海トラフ巨大地震）。

南海トラフ巨大地震及び大正型関東地震について、シミュレーションツールを用いた浮き上がり及び滑動の判定を行った結果、いずれの地区においても浮き上がり及び滑動の可能性のあるタンクはなかった。

高圧ガス施設における南海トラフ巨大地震又は大正型関東地震による最大浸水深は、京浜臨海地区で0.17mであり、高圧ガス施設の流出はないものと予想される。根岸臨海地区については高圧ガス施設の浸水はない。ただし、浸水深1m未満においては、計装設備、ガス漏洩検知警報設備、防消火設備の破損・不具合、動機器・静機器の損傷・不具合、配管・弁等の変形・破損・不具合、容器置き場等の倒壊・破損、容器の転倒、事務所等の倒壊・破損等の被害の可能性はある。したがって、京浜臨海地区では、設備の流出等の大きな被害はないと考えられるが、これら設備の破損・不具合等の被害が考えられるほか、それによる二次災害が発生する可能性も考えられる。また、浮遊物により、施設が破損する被害を受ける可能性はある。

5 大規模災害

(1) 高圧ガスタンクの爆発による災害

周辺火災等の影響によりBLEVE及びファイヤーボールが生じる場合を想定し、ファイヤーボールによる放射熱、蒸気雲爆発による爆風圧及び容器の破裂による破片の飛散について算定を行った。ファイヤーボールの放射熱について、11.6kW/m²をしきい値とした場合に2,000m以上に影響を及ぼすタンクは京浜臨海地区で32基、根岸臨海地区で10基ある。蒸気雲爆発による爆風圧について、2.1kPaをしきい値とした場合に2,000m以上に影響を及ぼすタンクは、京浜臨海地区で21基、根岸臨海地区で10基ある。また、容器の破裂による破片の飛散について、2,000m以上に影響を及ぼすタンクは、京浜臨海地区で21基、根岸臨海地区で10基ある。これらのことから、BLEVEによる災害の影響は非常に大きいため、BLEVE発生抑制及び災害発生時の緊急対応等が重要である。

(2) 製造施設等の爆発による災害

反応暴走のおそれのある製造施設等について、短時間大量流出ガス爆発を想定し、取扱う可燃性ガスが最大滞留する箇所においてその全量が蒸気雲爆発する場合の爆風圧を定量的に評価した。蒸気雲爆発による爆風圧について、500m～1,000mの範囲で影響を及ぼす施設は、5施設ある。このことから、製造施設等の爆発による災害の影響は非常に大きいため、反応暴走の抑制及び災害発生時の緊急対応等が重要である。

(3) その他の大規模災害（防油堤から海上への石油類流出・防油堤火災からの延焼拡大）

ここでは想定される大規模災害の内、タンク本体あるいは配管の大破に起因する災害（防油堤から海上への石油類流出及び防油堤火災の延焼拡大）を取り上げた。このような災害の発生は、現在の技術基準からすると考えにくいだが、施設の老朽化、施工不良、あるいは管理体制の問題など評価が困難な要因により、発生する可能性は否定できない。定量的な評価が困難であり、発災の抑制及び発災時の緊急対応等が重要である。

第3節 防災対策の考え方

防災アセスメント調査で示されたコンビナートにおける防災対策の基本方針を踏まえ防災対策の考え方を次のとおり整理する。

防災対策の考え方

想定災害	被害の概況	防災対策の考え方
平常時の事故	少量流出等に比べて発生確率は低い、爆発火災や毒性ガスの拡散等が発生した場合、影響範囲が広範囲に及ぶおそれがある。	爆発火災の発生確率と災害影響度を下げるための対策を充実強化する。
地震(強震動)による被害	都心南部直下地震、三浦半島断層群の地震、大正型関東地震のいずれかの地震が発生した場合に最大の影響が生じるおそれがある。 少量流出等に比べて発生確率は低い、爆発火災や毒性ガスの拡散等が発生した場合、影響範囲が広範囲に及ぶおそれがある。	爆発火災の発生確率と災害影響度を下げるための対策を充実強化する。
地震(長周期地震動)による被害	南海トラフ巨大地震が発生した場合に最大の影響が生じるおそれがある。 浮き屋根式タンクでスロッシングによる溢流のおそれがある。	浮き屋根式タンク等のスロッシングの発生抑制に係る対策を充実強化する。
津波による被害	南海トラフ巨大地震、大正型関東地震の津波が発生した場合に施設の浸水深が最大となる。 危険物タンクでは、津波浸水による浮き上がりの可能性はない。 電気設備等の冠水による被害が想定される。	浸水被害、流出物対策を充実強化する。
大規模災害による被害	高圧ガスタンクの内容物が一度に全量爆発火災を起こしたと仮定した場合等に影響範囲が広範囲に及ぶおそれがある。	避難計画の見直し等のソフト対策を充実強化する。

第2章 放射性物質等の災害

1 試験研究用原子炉施設及び核燃料物質等の輸送に係る事故の被害形態

試験研究用原子炉施設及び核燃料物質等の輸送に係る事故からの放射性物質及び放射線の放出形態については、「神奈川県地域防災計画～原子力災害対策計画～第1編第4章」のとおりとする。

2 放射性物質取扱事業所の被害形態

火災や爆発等により、放射性同位元素などの放射性物質が漏洩し、放射線による被ばくにより、人体等に被害を生じる。