

神奈川県石油コンビナート等  
防災アセスメント調査結果  
(概要版)

平成18年3月

神奈川県

# 神奈川県石油コンビナート等防災アセスメント調査結果（概要版）

## 目 次

1. 調査内容	1
1.1 調査の目的	1
1.2 防災アセスメント調査の位置づけ	1
1.3 調査内容	1
1.4 調査体制	4
2. 平常時の災害想定	4
2.1 災害の拡大シナリオの展開	4
2.2 災害の発生頻度の推定	8
2.3 災害の影響度の推定	9
2.4 総合的な災害危険性評価	9
2.4.1 京浜臨海地区	14
2.4.2 根岸臨海地区	15
2.4.3 久里浜地区	16
3. 地震時の災害想定（短周期地震動による被害）	17
3.1 災害の拡大シナリオの展開	17
3.2 災害の発生確率の推定	17
3.3 災害の影響度の推定	18
3.4 総合的な災害危険性評価	19
3.4.1 京浜臨海地区	23
3.4.2 根岸臨海地区	24
3.4.3 久里浜地区	25
4. 地震時の災害想定（長周期地震動による被害）	26
4.1 長周期地震動特性とタンク固有周期に基づいた災害危険性評価	26
4.1.1 危険物タンクのスロッシング固有周期	26
4.1.2 災害の危険性の評価	27
4.1.3 災害の想定・影響評価	27
5. 防災対策の基本的事項の検討	29
5.1 対策の実施方針	29
5.2 対策の優先度等	29

## 特定貯槽配管の地盤変状に係る簡易判定

6. 調査の目的等	31
6.1 本防災アセスメントの位置づけ	31
6.2 消防庁指針との評価方法の違い	31
7. 調査の内容	31
7.1 調査手順	31
7.2 調査の内容	33
8. 調査結果	33
8.1 簡易判定対象の高圧ガス貯槽	33
8.2 地盤変状量	34
8.3 評価結果	34
8.4 防災対策の基本的事項	34
9. まとめ	35

## 1. 調査内容

### 1.1 調査の目的

本県の石油コンビナート等特別防災区域における防災体制の充実・強化を図るうえでの基礎資料とするため、消防庁・石油コンビナートの防災アセスメント指針（平成13年）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する。

### 1.2 防災アセスメント調査の位置づけ

石油コンビナート等災害防止法では、石油コンビナート防災計画を作成し、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している。

このたび実施する防災アセスメント調査により、本県の石油コンビナート等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し、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い、その結果を踏まえて石油コンビナート等防災計画の充実を図っていくこととする。

### 1.3 調査内容

#### (1) 調査項目

##### ① 平常時の災害想定

平常時（通常操業時）における可燃性液体の漏洩・火災、可燃性ガスの漏洩・火災・爆発、毒性ガスの漏洩・拡散等の事故を対象とした災害想定を行う。

##### ② 地震時の災害想定

###### ア．短周期地震動による被害

短周期地震動による可燃性液体の漏洩・火災、可燃性ガスの漏洩・火災・爆発、毒性ガスの漏洩・拡散等を対象とした災害想定を行う。

###### イ．長周期地震動による被害

長周期地震動による危険物タンク（屋外タンク貯蔵所）のスロッシング被害を対象とした災害想定を行う。

#### (2) 評価対象地区

以下の神奈川県内の3つの石油コンビナート等特別防災区域を対象とする。各地区の位置は図1.1に示すとおりである。

- ① 京浜臨海地区（川崎市川崎区及び横浜市鶴見区、神奈川区の臨海部）
- ② 根岸臨海地区（横浜市中区、磯子区及び金沢区が接続する臨海部）
- ③ 久里浜地区（横須賀市久里浜の南端で三浦半島の東側）

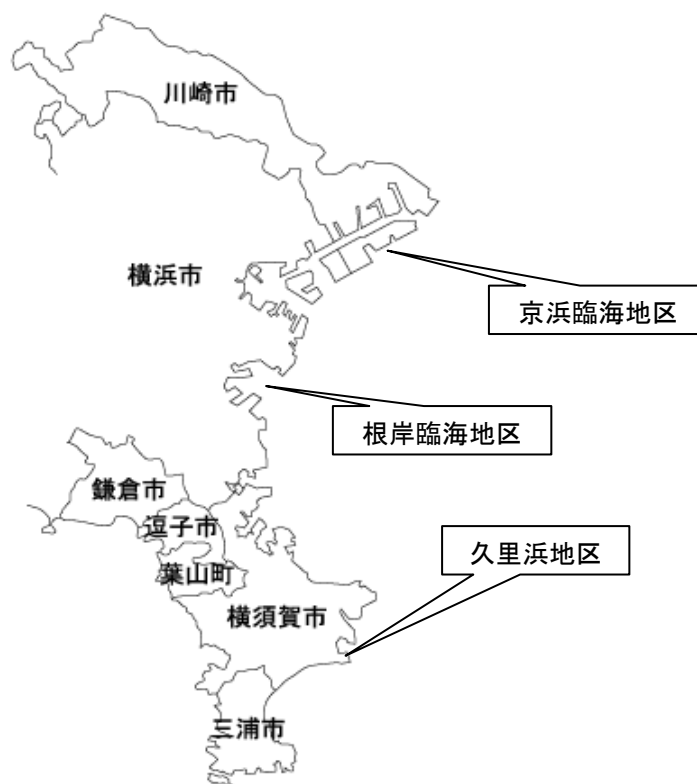


図 1.1 石油コンビナート等特別防災区域の位置

### (3) 評価対象施設

コンビナート地区の特定事業所（第 1 種・第 2 種事業所）が保有する以下の施設を対象とする。コンビナート地区には 3 地区合わせて 83 の特定事業所（平成 17 年 4 月 1 日現在）があり、評価対象施設として抽出された施設は表 1.1 のとおりである。

- ① 危険物タンク（容量 1,000kl 以上の第 4 類危険物の屋外貯蔵タンク及び全ての毒性危険物の屋外貯蔵タンク）
- ② 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、高圧ガス製造施設、発電施設）

表 1.1 評価対象施設の総数

施設	危険物	ガス	毒液	プラント	計
京浜臨海地区	801	292	17	197	1307
根岸臨海地区	208	35	0	38	281
久里浜地区	16	3	0	20	39
計	1025	330	17	255	1627

注) 休止中の施設を含む。

#### (4) 調査の実施手順

図 1.2 に調査の実施手順を示す。

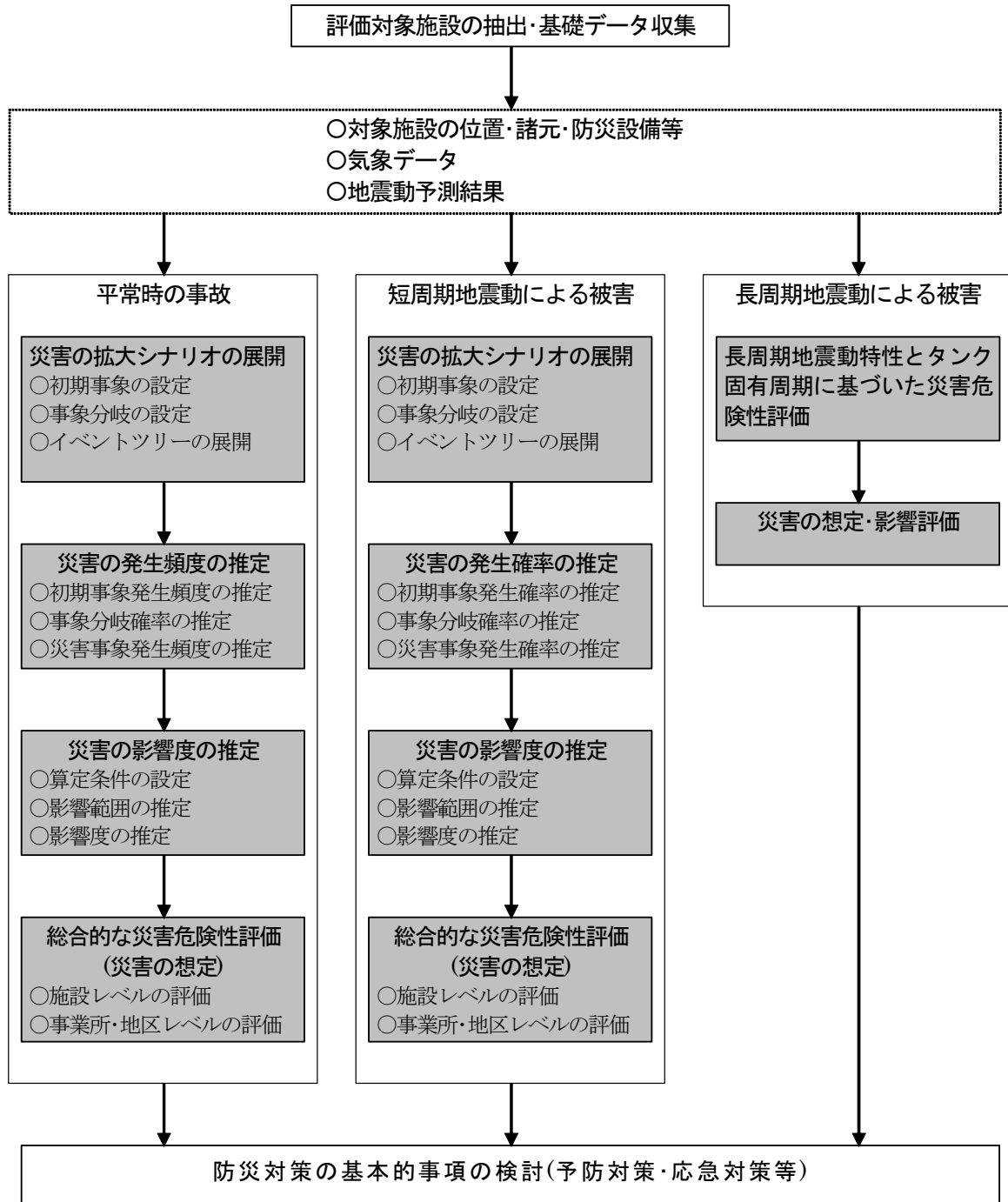


図 1.2 調査の実施手順

## 1.4 調査体制

調査の進め方や結果の評価については、県と学識者、第三管区海上保安本部、関係消防機関及び特定事業所の代表で構成する「石油コンビナート等防災体制検討会」及び「同部会」や「神奈川県石油コンビナート等特別防災区域課題検討会」において実施した。

また、高圧ガス施設の耐震に関する技術的事項の検討については、既存組織である「高圧ガス施設地震保安対策推進委員会」及び「同分科会」において行った。

## 2. 平常時の災害想定

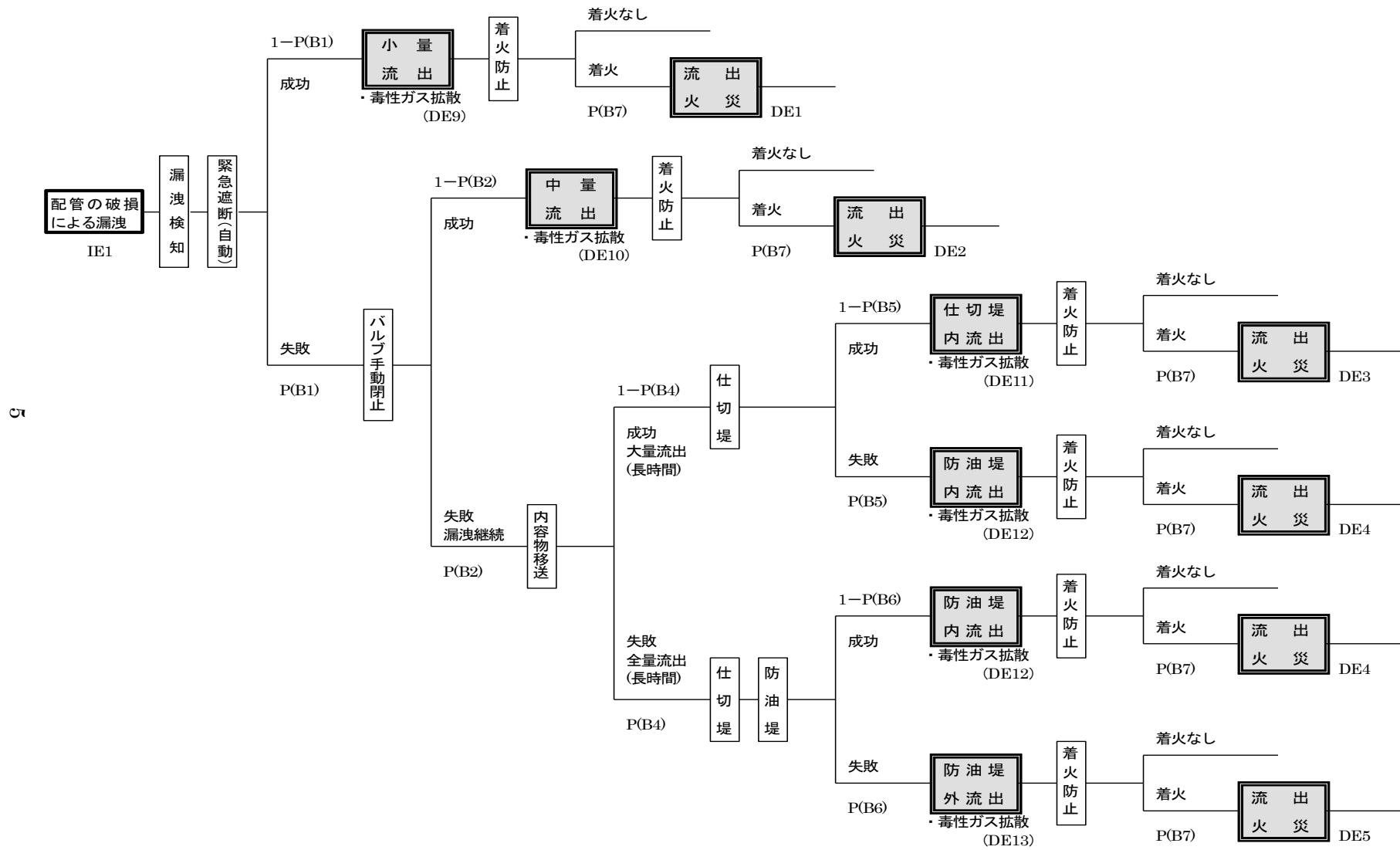
### 2.1 災害の拡大シナリオの展開

はじめに評価対象とする施設ごとにイベントツリー<sup>i</sup>を展開し、災害の発生・拡大シナリオの想定を行い、これによって評価対象施設で起こり得る災害事象を抽出した。

図 2.1 は、災害拡大イベントツリーの例（危険物タンクの配管の破損による漏洩）である。また、イベントツリーから抽出した災害事象を整理したものが、表 2.1-a～2.1-f である。

---

<sup>i</sup> イベントツリーとは事故や災害の発端となる事象（初期事象）から出発し、これが拡大していく過程を各種防災設備の成否、火災や爆発の発生の有無など（事象分岐）によって枝分かれ式に展開した図である。



CT

図 2.1 危険物タンクの災害拡大イベントツリー(配管の破損による漏洩)



表 2.1-a 危険物タンクの災害事象の様相

流出火災	DE1:小量流出・火災	危険物が漏洩し緊急遮断により短時間で停止する。タンク周辺で着火して火災となる。
	DE2:中量流出・火災	危険物が漏洩し漏洩停止が遅れ火災がしばらく継続する。タンク周辺で着火して火災となる。
	DE3:仕切堤内流出・火災	漏洩を停止することができず内容物移送により対処するが、火災は仕切堤内で拡大する。
	DE4:防油堤内流出・火災	流出油が仕切堤を超えて拡大し防油堤内で火災となる(仕切堤がない場合も含む)。
	DE5:防油堤外流出・火災	火災が防油堤外に拡大する。
タンク火災	DE6:タンク小火災	タンク屋根で火災が発生し、消火設備により短時間で消火される。
	DE7:リング火災 (浮き屋根式タンク)	火災の消火に失敗し、浮き屋根シール部でリング状に拡大する。
	DE8:タンク全面火災	火災がタンク全面に拡大する。
毒性ガス拡散	DE9:小量流出・拡散	危険物が漏洩し緊急遮断により短時間で停止する。タンク周辺で形成したプールから毒性ガスが拡散する。
	DE10:中量流出・拡散	危険物が漏洩し漏洩停止が遅れ流出がしばらく継続する。タンク周辺で形成したプールから毒性ガスが拡散する。
	DE11:仕切堤内流出・拡散	漏洩を停止することができず内容物移送により対処する。仕切堤内から毒性ガスが拡散する。
	DE12:防油堤内流出・拡散	流出油が仕切堤を超えて拡大し、防油堤内から毒性ガスが拡散する(仕切堤がない場合も含む)。
	DE13:防油堤外流出・拡散	漏洩が防油堤外に拡大し、毒性ガスが拡散する。

表 2.1-b 可燃性ガスタンクの災害事象の様相

DE1:小量流出・爆発	可燃性ガスが漏洩し、緊急遮断により短時間で停止する。タンク周辺で着火して爆発する。
DE2:小量流出・フラッシュ火災	加圧液化ガスが漏洩し、緊急遮断により短時間で停止する。ガスは大気中に拡散してフラッシュ火災となる。
DE3:中量流出・爆発	漏洩停止が遅れ、漏洩はしばらく継続する。タンク周辺で着火して爆発する。
DE4:中量流出・フラッシュ火災	漏洩停止が遅れ、漏洩はしばらく継続する。加圧液化ガスは大気中に拡散してフラッシュ火災となる。
DE5:大量流出(長時間)・爆発	漏洩停止できず内容物移送により対処。長時間にわたって大量に漏洩する。タンク周辺で着火して爆発する。
DE6:大量流出(長時間)・フラッシュ火災	漏洩停止できず内容物移送により対処。長時間にわたって大量に漏洩する。加圧液化ガスは大気中に拡散してフラッシュ火災となる。
DE7 全量流出(長時間)・爆発	長時間にわたって全量が漏洩する。タンク周辺で着火して爆発する。
DE8:全量流出(長時間)・フラッシュ火災	長時間にわたって全量が漏洩する。加圧液化ガスは大気中に拡散してフラッシュ火災となる。
DE9:全量流出(短時間)・ファイヤボール	タンク本体の大破により短時間に全量が漏洩。加圧液化ガスはタンク周辺で着火してファイヤボールを形成する。

D E10: 全量流出(短時間)・爆発	タンク本体の大破により短時間に全量が漏洩。タンク周辺で着火して爆発する。
D E11: 全量流出(短時間)・フラッシュ火災	タンク本体の大破により短時間に全量が漏洩。加圧液化ガスは大気中に拡散してフラッシュ火災となる。

表 2.1-c 毒性ガスタンクの災害事象の様相

DE12: 小量流出・拡散	毒性ガスが漏洩して大気中に拡散する。漏洩は緊急遮断により短時間で停止する。
DE13: 中量流出・拡散	毒性ガスが漏洩して大気中に拡散する。漏洩停止が遅れ漏洩はしばらく継続する。
DE14: 大量流出(長時間)・拡散	漏洩停止できず内容物移送により対処する。毒性ガスが長時間にわたって大量に漏洩して拡散する。
DE15: 全量流出(長時間)・拡散	長時間にわたってタンク全量の毒性ガスが漏洩して拡散する。
DE16: 全量流出(短時間)・拡散	タンク本体の大破により短時間に全量が漏洩。毒性ガスが大気中に拡散する。

表 2.1-d 毒性液体タンクの災害事象の様相

DE1: 小量流出・拡散	毒性液体が漏洩・蒸発して大気中に拡散する。漏洩は緊急遮断により短時間で停止する。
DE2: 中量流出・拡散	毒性液体が漏洩・蒸発して大気中に拡散する。漏洩停止が遅れ漏洩はしばらく継続する。
DE3: 大量流出(長時間)・拡散	漏洩停止できず内容物移送により対処する。毒性液体が長時間にわたって大量に漏洩して蒸発拡散する。
DE4: 全量流出(長時間)・拡散	長時間にわたってタンク全量の毒性液体が漏洩して蒸発拡散する。
DE5: 全量流出(短時間)・拡散	タンク本体の大破により短時間に全量が漏洩して毒性液体が蒸発拡散する。

表 2.1-e プラント製造施設の災害事象の様相

DE1: 小量流出・火災爆発	少量の内容物(ユニット内の一部)が漏洩し、プラントの周辺で爆発するか火災となる。
DE2: 小量流出・ガス拡散	少量の内容物(ユニット内の一部)が漏洩し、ガス(可燃性・毒性)が大気中に拡散する。
DE3: 小量流出・フラッシュ火災	少量の内容物(ユニット内の一部)が漏洩し、拡散した可燃性ガスに着火してフラッシュ火災となる。
DE4: ユニット全量流出・火災爆発	ユニット内容物の全量が漏洩し、プラントの周辺で爆発するか火災となる。
DE5: ユニット全量流出・ガス拡散	ユニット内容物の全量が漏洩し、ガス(可燃性・毒性)が大気中に拡散する。
DE6: ユニット全量流出・フラッシュ火災	ユニット内容物の全量が漏洩し、拡散した可燃性ガスに着火してフラッシュ火災となる。
DE7: 大量流出・火災爆発	大量(複数のユニット)の内容物が漏洩。プラントの周辺で爆発するか火災となり、長時間継続する。
DE8: 大量流出・ガス拡散	大量(複数のユニット)の内容物が漏洩。ガス(可燃性・毒性)が大気中に拡散する。

DE9:大量流出・フラッシュ火災	大量（複数のユニット）の内容物が漏洩。拡散した可燃性ガスに着火してフラッシュ火災となる。
------------------	--

表 2.1-f プラント発電施設等の災害事象の様相

DE1:小量流出・火災爆発	内容物が漏洩し、プラントの周辺で爆発するか火災となる。漏洩は短時間で停止する。
DE2:小量流出・フラッシュ火災	内容物が漏洩し、拡散した可燃性ガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩は短時間で停止する。
DE3:中量流出・火災爆発	内容物が漏洩し、プラントの周辺で爆発するか火災となる。漏洩停止に遅れ火災はしばらく継続する。
DE4:中量流出・フラッシュ火災	内容物が漏洩し、拡散した可燃性ガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩停止に遅れ火災はしばらく継続する。
DE5:大量流出・火災爆発	内容物が漏洩し、プラントの周辺で爆発するか火災となる。漏洩停止ができず火災は長時間継続する。
DE6:大量流出・フラッシュ火災	内容物が漏洩し、拡散した可燃性ガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩停止ができず火災は長時間継続する。
DE7:炉内爆発	失火した炉内に燃料が供給されつづき、着火・爆発する。

## 2.2 災害の発生頻度の推定

展開したイベントツリーに初期事象の発生頻度と事象の分岐確率を与えることにより、中間あるいは末端に現れる各種災害事象の発生頻度の算出を行った。初期事象の発生頻度は過去の事故発生状況に基づき推定し、事象の分岐確率は、機器の信頼性データに基づき推定した。

ただし、頻度推定にはデータ不足等による不確定要素が伴うことから、災害事象の発生頻度は絶対的な数値としてではなく、災害の起こりやすさを表す相対的な指標として捉えることとした。本調査ではこれらの災害発生頻度を次のようにランク付けし、これをもとに評価を行った。

表 2.2 平常時の災害発生頻度区分

区分	災害発生頻度 [件/年・施設]
An	10 <sup>-4</sup> 程度 (5×10 <sup>-5</sup> 以上)
Bn	10 <sup>-5</sup> 程度 (5×10 <sup>-6</sup> 以上 5×10 <sup>-5</sup> 未満)
Cn	10 <sup>-6</sup> 程度 (5×10 <sup>-7</sup> 以上 5×10 <sup>-6</sup> 未満)
Dn	10 <sup>-7</sup> 程度 (5×10 <sup>-8</sup> 以上 5×10 <sup>-7</sup> 未満)
En	10 <sup>-8</sup> 程度 (5×10 <sup>-8</sup> 未満)

※添字の n は平常時を表す。

※An は、1 施設あたりで見ると 10,000 年に 1 件程度、10,000 施設あれば 1 年に 1 件程度発生するような災害であることを意味する。

### 2.3 災害の影響度の推定

災害の影響度は、消防庁指針「石油コンビナートの防災アセスメント指針(平成13年)」で示されている手法を用いて算定を行った。算定項目はコンビナート施設の取扱物質により、下記のとおりとした。

- ・ 危険物（可燃性液体）：液面火災の放射熱
- ・ 可燃性ガス：ガス爆発の爆風圧、フラッシュ火災（拡散ガス濃度）
- ・ 毒性ガス：拡散ガス濃度
- ・ 毒性液体：拡散ガス濃度

災害の影響範囲は、影響の大きさが許容値以上となる範囲とし、影響の許容値は消防庁指針に従って設定した。

また、災害の影響範囲の大きさは次に示すとおりランク付けし、これをもとに評価を行った。

表 2.3 災害の影響度区分

区分	影響距離 [m]
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

### 2.4 総合的な災害危険性評価

前項までに示した災害の発生頻度と、災害が発生したときの影響度の双方から、図 2.2 のようなリスクマトリックスを用いて、個々の評価対象施設がリスクマトリックスのどこに位置するかを確認し、各施設においてどのような災害に対する防災対策を優先すべきか等総合的な災害危険性の評価を行った。

なお、図 2.2 における災害の発生頻度と影響度のランク付けは、表 2.2 及び表 2.3 のとおりとした。

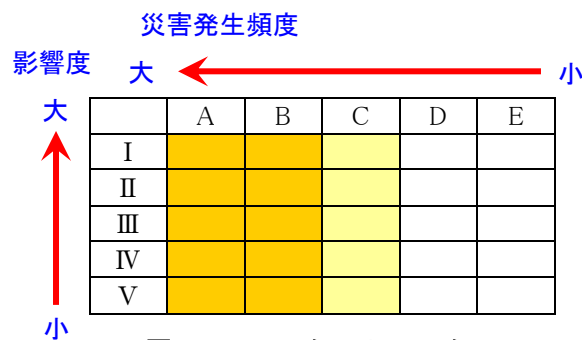


図 2.2 リスクマトリックス

事業所における防災対策を検討する上では、影響度の大きい災害についての対策を優先すると共に、一定レベル以上の発生頻度の災害については影響度の大小に関わらず想定しておく必要があると考えられる。そこで本調査では、災害を段階別に捉え、各段階で想定される災害の危険性を示した。

- **第1段階の災害：災害の発生頻度Aレベル（ $10^{-4}$  /年程度以上）及びBレベル（ $10^{-5}$  /年程度）の災害**  
→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：災害の発生頻度Cレベル（ $10^{-6}$  /年程度）の災害**  
→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
- **その他の災害：災害の発生頻度Dレベル（ $10^{-7}$  /年程度）で、影響度Ⅱ以上（100m以上）の災害**  
→発生する可能性が極めて小さく優先度は低いですが、対策を講ずることが望ましい災害

図 2.3 は、例として京浜臨海地区における危険物タンク・流出火災のリスクマトリックスと、第1段階及び第2段階で想定される災害の影響度分布を表したものである。リスクマトリックスの数字は該当する施設数を表し、橙色の箇所には該当する施設では第1段階の災害が、黄色の箇所には該当する施設では第2段階の災害が想定される。また、影響度分布とは、影響度をⅠ、Ⅱ、Ⅲ～Ⅴの3つに区分し、図中の凡例のように一定の大きさの円として表したものである。

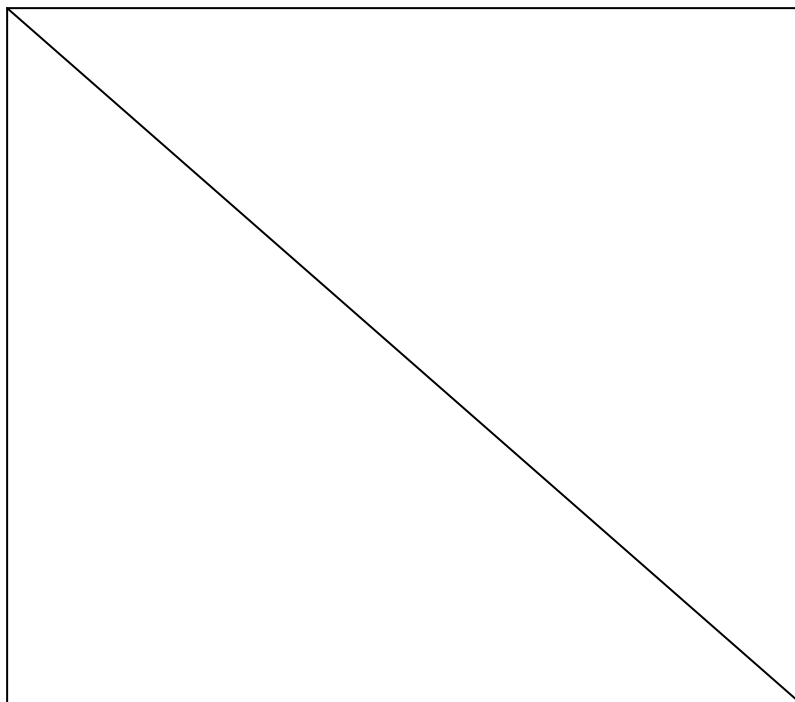
このような評価結果に基づき、コンビナート地区ごとに、各評価施設における想定災害を段階別に分類したものが、表 2.4-a～2.4-c である。また、2.4.1～2.4.3 項には、評価結果の概要を示した。

※ 災害危険性の地図表示については、個々の施設情報が含まれるため省略しています。(以下同じ)

FDE1小量流出火災

	An	Bn	Cn	Dn	En
I					
II					
III					
IV		170	201		
V		52	81		
計	504	対象外	296		

第1段階(Bレベル以上)



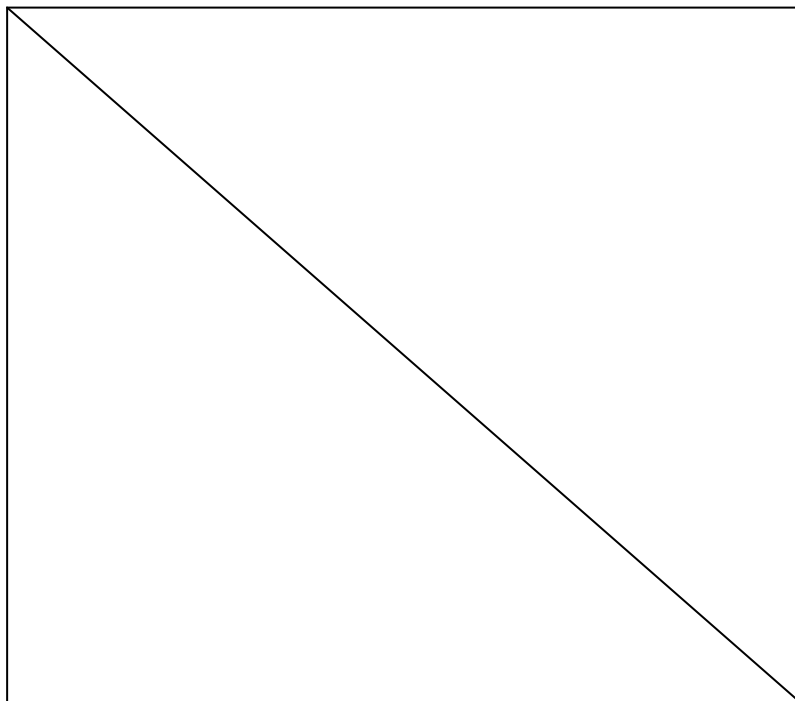
FDE2中量流出火災

	An	Bn	Cn	Dn	En
I					
II					
III		21	95	43	
IV		96	359	171	
V		11	4		
計	800	対象外	0		

FDE3仕切堤内流出火災

	An	Bn	Cn	Dn	En
I					
II				31	4
III			13	52	38
IV			9	25	37
V			3		
計	212	対象外	588		

第2段階(Cレベル)



FDE4防油堤内流出火災

	An	Bn	Cn	Dn	En
I				1	10
II			47	81	119
III			18	125	220
IV			6	76	96
V					
計	800	対象外	0		

※ 災害の発生頻度の算定にあたっては、仕切堤の有無、緊急遮断設備の有無、移送設備の有無を考慮している。

※ 影響度の算定にあたっては、消火活動による影響低減効果は考慮していない。

図 2.3 平常時における危険物タンク・流出火災の災害危険性（京浜臨海地区）

表 2.4-a 平常時における災害の評価結果（京浜臨海地区）

【危険物タンク】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模		小量流出	中量流出	仕切堤内流出	防油堤内流出	防油堤外流出
	災害の危険性						
流出火災	第1段階の災害		222(0)	128(0)			
	第2段階の災害		282(0)	458(0)	25(0)	72(48)	
	その他の災害				31	82	
毒性ガス拡散	第1段階の災害		9(0)	12(5)	5(5)	2(2)	
	第2段階の災害				4(4)	6(6)	
	その他の災害					4	

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模		小火災	リング火災	全面火災
	災害の危険性				
タンク火災	第1段階の災害		97(0)		
	第2段階の災害		366(0)	60(0)	40(0)
	その他の災害				13

【ガスタンク】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模		小量流出	中量流出	大量(長時間)流出	全量(長時間)流出	全量(短時間)流出
	災害の危険性						
ガス爆発	第1段階の災害		242(0)	5(0)			
	第2段階の災害		12(0)	242(0)			
	その他の災害						
フラッシュ火災	第1段階の災害		242(1)	5(0)			
	第2段階の災害		12(0)	242(120)			
	その他の災害			12	64	56	
毒性ガス拡散	第1段階の災害		33(33)				
	第2段階の災害			33(33)			
	その他の災害				15	18	

※ファイヤボールは想定災害として抽出される施設がないため省略した。

【毒性液体タンク】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模		小量流出	中量流出	大量(長時間)流出	全量(長時間)流出	全量(短時間)流出
	災害の危険性						
毒性ガス拡散	第1段階の災害		4(1)	6(6)			
	第2段階の災害			4(1)			
	その他の災害				2	5	

【プラント】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模		小量流出	中量流出/ ユニット内全 量流出	大量流出
	災害の危険性				
流出火災	第1段階の災害		146(0)	146(0)	123(0)
	第2段階の災害				
	その他の災害				
ガス爆発	第1段階の災害		111(0)	111(27)	110(27)
	第2段階の災害				
	その他の災害				
フラッシュ火災	第1段階の災害		111(5)	110(35)	
	第2段階の災害				110(35)
	その他の災害				
毒性ガス拡散	第1段階の災害		32(23)	32(23)	32(23)
	第2段階の災害				
	その他の災害				

※炉内爆発は想定災害として抽出される施設がないため省略した。

表 2.4-b 平常時における災害の評価結果（根岸臨海地区）

【危険物タンク】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模	小量流出	中量流出	仕切堤内流出	防油堤内流出	防油堤外流出
	災害の危険性					
流出火災	第1段階の災害	58(0)	13(0)			
	第2段階の災害	122(0)	68(0)	2(0)	5(4)	
	その他の災害			25	6	

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模	小火災	リング火災	全面火災
	災害の危険性			
タンク火災	第1段階の災害	7(0)		
	第2段階の災害	60(0)	5(0)	2(0)
	その他の災害			

【ガスタンク】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模	小量流出	中量流出	大量(長時間)流出	全量(長時間)流出	全量(短時間)流出
	災害の危険性					
ガス爆発	第1段階の災害	16(0)				
	第2段階の災害	14(0)	16(0)			
	その他の災害					
フラッシュ火災	第1段階の災害	16(0)				
	第2段階の災害	14(0)	16(12)			
	その他の災害		6	12		
毒性ガス拡散	第1段階の災害	5(5)				
	第2段階の災害		5(5)			
	その他の災害			4	1	

※ファイヤボールは想定災害として抽出される施設がないため省略した。

【プラント】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模	小量流出	中量流出/ ユニット内全 量流出	大量流出
	災害の危険性			
流出火災	第1段階の災害	28(0)	28(0)	23(0)
	第2段階の災害			
	その他の災害			
ガス爆発	第1段階の災害	15(0)	15(5)	14(5)
	第2段階の災害			
	その他の災害			
フラッシュ火災	第1段階の災害	15(1)	14(8)	
	第2段階の災害		1(0)	14(8)
	その他の災害			
毒性ガス拡散	第1段階の災害	1(0)	1(1)	1(1)
	第2段階の災害			
	その他の災害			

※炉内爆発は想定災害として抽出される施設がないため省略した。



表 2.4-c 平常時における災害の評価結果（久里浜地区）

【危険物タンク】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模		小量流出	中量流出	仕切堤内流出	防油堤内流出	防油堤外流出
	災害の危険性						
流出火災	第1段階の災害		4(0)				
	第2段階の災害		12(0)	4(0)			
	その他の災害				4		

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模		小火災	リング火災	全面火災
	災害の危険性				
タンク火災	第1段階の災害				
	第2段階の災害		4(0)		
	その他の災害				

【ガスタンク】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模		小量流出	中量流出	大量(長時間)流出	全量(長時間)流出	全量(短時間)流出
	災害の危険性						
毒性ガス拡散	第1段階の災害		3(3)				
	第2段階の災害			3(3)			
	その他の災害					3	

【プラント】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模		小量流出	中量流出	大量流出
	災害の危険性				
流出火災	第1段階の災害		20(0)	20(0)	
	第2段階の災害				
	その他の災害				

※炉内爆発は想定災害として抽出される施設がないため省略した。

2.4.1 京浜臨海地区

(1) 危険物タンク

危険物タンクで起こり得る災害事象は流出火災、タンク火災、毒性ガス拡散である。

評価結果より、第1段階で想定される最大規模の災害は、中量流出火災、タンク小火災、毒性危険物タンクの防油堤内流出毒性ガス拡散である。毒性危険物（全てアクリロニトリル）の災害は、施設数は少ないが影響度が I や II となるものがある。

また、第2段階で想定される最大規模の災害は、防油堤内流出火災、タンク全面火災、毒性危険物タンクの防油堤内流出毒性ガス拡散である。毒性危険物の災害（全ての災害規模）は全ての施設で影響度が I や II となる他、防油堤内流出火災でも一部の施設において影響度が I や II となる。

その他の災害としては、仕切堤及び防油堤内流出火災、タンク全面火災、毒性危険物の防油堤内流出ガス拡散で該当する施設がある。

(2) ガスタンク

ガスタンクで起こり得る災害事象はガス爆発、フラッシュ火災、ファイヤボール、毒性ガス拡散である。

評価結果より、第 1 段階で想定される最大規模の災害は、中量爆発、中量フラッシュ火災、小量流出毒性ガス拡散である。小量フラッシュ火災や小量毒性ガス拡散では影響度がⅠやⅡとなる施設があり、中でも毒性の強い塩素を貯蔵するタンクは特に影響度が大きい。

また、第 2 段階で想定される最大規模の災害は、中量爆発、中量フラッシュ火災、中量流出毒性ガス拡散である。第 2 段階では第 1 段階よりも想定施設数が多くなり、影響度も大きいものが多い。

その他の災害としては、中量、大量及び全量（長時間）流出フラッシュ火災、大量及び全量（長時間）流出毒性ガス拡散で該当する施設がある。

### (3) 毒性液体タンク

毒性液体タンクで起こり得る災害事象は、毒性ガス拡散である。

評価結果より、第 1 段階、第 2 段階共に、想定される最大規模の災害は毒性ガスの中量流出拡散である。毒性ガスの中でも、毒性の強いフッ化水素を貯蔵するタンクでは影響度がⅠとなる。

その他の災害としては、大量及び全量（長時間）流出毒性ガス拡散で該当する施設がある。

### (4) プラント

プラントで起こり得る災害事象は流出火災、ガス爆発、フラッシュ火災、毒性ガス拡散である。

評価結果より、第 1 段階で想定される最大規模の災害は、大量流出火災、大量流出爆発、ユニット内全量流出／中量流出フラッシュ火災、毒性ガスの大量流出拡散である。流出火災以外の災害では、ほとんどの災害規模で影響度がⅠやⅡとなる施設があり、発生頻度と影響度が共に大きい。

また、第 2 段階で想定される災害はフラッシュ火災のみであり、最大規模の大量流出フラッシュ火災では影響度がⅠやⅡとなる施設がある。

## 2.4.2 根岸臨海地区

### (1) 危険物タンク

危険物タンクで起こり得る災害事象は流出火災、タンク火災である。

評価結果より、第 1 段階で想定される最大規模の災害は、中量流出火災とタンク小火災である。第 1 段階では影響度ⅠまたはⅡとなる災害はない。また、第 2 段階で想定される最大規模の災害は防油堤内流出火災とタンク全面火災であり、防油堤内流出火災では影響度がⅡとなる施設がある。

その他の災害としては、仕切堤及び防油堤内流出火災で該当する施設がある。

## (2) ガスタンク

ガスタンクで起こり得る災害事象はガス爆発、フラッシュ火災、ファイヤボール、毒性ガス拡散である。

評価結果より、第 1 段階で想定される災害は小量爆発、小量フラッシュ火災、毒性ガスの小量流出拡散である。毒性ガス（全てアンモニア）の小量流出拡散は全施設で影響度 I であり、爆発やフラッシュ火災よりも影響度が大きい。

また、第 2 段階で想定される最大規模の災害は、中量爆発、中量フラッシュ火災、毒性ガスの中量流出拡散である。中量フラッシュ火災や中量毒性ガス拡散では、影響度 I または II となる施設がある。

その他の災害としては、中量及び大量（長時間）フラッシュ火災、毒性ガスの大量及び全量（長時間）流出拡散で該当する施設がある。

## (3) プラント

プラントで起こり得る災害事象は流出火災、ガス爆発、フラッシュ火災、毒性ガス拡散である。

評価結果より、第 1 段階で想定される最大規模の災害は、大量流出火災、大量流出爆発、ユニット内全量流出／中量流出フラッシュ火災、毒性ガスの大量流出拡散である。流出火災以外の災害では、災害規模によって影響度が I や II となる施設がある。

また、第 2 段階で想定される災害はフラッシュ火災のみであり、最大規模の大量流出フラッシュ火災では影響度が I や II となる施設がある。

### 2.4.3 久里浜地区

#### (1) 危険物タンク

危険物タンクで起こり得る災害事象は流出火災、タンク火災である。

評価結果より、第 1 段階で想定される災害は小量流出火災である。また、第 2 段階で想定される最大規模の災害は中量流出火災とタンク小火災である。いずれの場合も影響度が I または II となるものはない。

その他の災害としては、仕切堤内流出火災で該当する施設がある。

#### (2) ガスタンク

当該地区のガスタンクはアンモニアタンク 3 基のみであり、起こり得る災害事象は毒性ガスのガス拡散である。

第 1 段階で想定される災害は小量流出毒性ガス拡散、第 2 段階で想定される災害は中量流出毒性ガス拡散であり、いずれの場合も影響度 I である。その他の災害としては、全量（長時間）流出毒性ガス拡散で該当する施設がある。

### (3) プラント

プラントで起こり得る災害事象は流出火災である。

評価結果より、第 1 段階で想定される最大規模の災害は中量流出火災である。影響度ⅠまたはⅡとなるものはない。

また、第 2 段階の災害及びその他の災害に該当する施設はない。

## 3. 地震時の災害想定（短周期地震動による被害）

### 3.1 災害の拡大シナリオの展開

平常時と地震時では、災害の発生・拡大シナリオは初期事象の発生原因は異なっても、事象の種類や発生後の拡大様相はほぼ同様に考えることができることから、イベントツリーは平常時及び地震時で同じものを用いた。

ただし、地震時の危険物タンク火災については、殆どがスロッシングに起因すると考えられることから、ここでは扱わずに次項で取り上げる。また、プラント発電施設のプロセス異常に起因する炉内爆発については、地震の発生とプロセス異常の発生が重なる確率が極めて小さいと考えられることから、地震時においては考慮しないこととした。

### 3.2 災害の発生確率の推定

平常時と同様に、イベントツリーに初期事象の発生確率と事象の分岐確率を与え、中間あるいは末端に現れる各種災害事象の発生確率を算出した。

地震による初期事象の発生確率は、想定される地震動の強さや液状化の程度、対象施設の構造や強度によって大きく異なり、これらの要因をできるだけ考慮して推定することが望ましいことから、地震動強さによる施設被害率を仮定し、これをもとに初期事象の発生確率を推定した。

事象の分岐に関しては、機器の信頼性データの他に、地震動の強さや停電時における防災設備の作動性などを考慮して推定した。

また、上記のような評価を行うためには、前提となる地震動の強さや液状化危険度を想定しておく必要があることから、本調査では、内閣府の中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」の予防対策用震度分布（図 3.1）を用いることとした。

なお、液状化危険については応急対策用として地震ごとの液状化危険度（PL 値）が推計されているが、予防対策用分布は示されていないため、神奈川県のコムビナート地区に影響すると考えられるいくつかの地震について PL 値の最大値をとり、これを用いることとした。

各地区における計測震度から、気象庁の計測震度の算出式を用いて加速度を逆算すると、京浜臨海地区では概ね 300～430gal、根岸臨海地区では 430～600gal、久里浜地区では 540～950gal 程度となり、特に三浦半島断層群に近い久里浜地区の加速度が最も大きくなっている。また、液状化危険度は久里浜地区が最も高く、次いで京浜臨海地区となっており、根岸臨海地区は比較的危険性が低い。

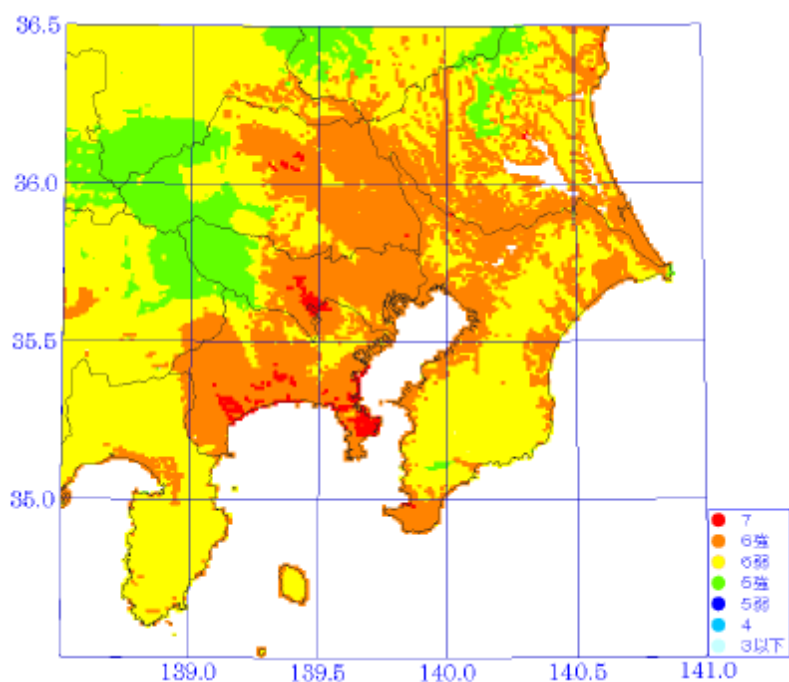


図 3.1 予防対策用震度分布図<sup>i</sup>

以上のようにして得られる災害事象の発生確率は、平常時と同様に次に示す危険度でランク付けし、これをもとに評価を行った。

表 3.1 地震時の災害発生確率区分

区分	災害発生確率
Ae	10 <sup>-2</sup> 程度(5×10 <sup>-3</sup> 以上)
Be	10 <sup>-3</sup> 程度(5×10 <sup>-4</sup> 以上 5×10 <sup>-3</sup> 未満)
Ce	10 <sup>-4</sup> 程度(5×10 <sup>-5</sup> 以上 5×10 <sup>-4</sup> 未満)
De	10 <sup>-5</sup> 程度(5×10 <sup>-6</sup> 以上 5×10 <sup>-5</sup> 未満)
Ee	10 <sup>-6</sup> 程度(5×10 <sup>-6</sup> 未満)

※添字の e は地震時を表す。

※Ae は、地震が発生した時、100 施設のうち 1 施設で被害が生じる程度の危険性を表す。

### 3.3 災害の影響度の推定

平常時における災害の影響度の推定（2.3 項参照）と同様に評価を行った。

<sup>i</sup> <http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutochokka/12/index.html>

予防対策用震度分布は、「今後 100 年程度以内に発生する可能性がほとんどない地震を除き、想定される全ての地震について、それぞれの場所での最大の地震動はどの程度の強さとなるか」を表したものである。

### 3.4 総合的な災害危険性評価

地震時においては、災害の発生確率（地震が発生した時の施設被害率）と、災害が発生したときの影響度の双方から、図 2.2 のリスクマトリックスを用いて総合的な評価を行った。災害の発生確率と影響度のランク付けは、表 3.1 及び表 2.3 のとおりである。

総合的な評価にあたっての基本的な考え方は平常時と同様とし、災害を段階別に捉え、各段階で想定される災害危険性を示した。

- **第 1 段階の災害：災害の発生確率 A レベル（ $10^{-2}$  程度以上）及び B レベル（ $10^{-3}$  程度）の災害**
  - 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：災害の発生確率 C レベル（ $10^{-4}$  程度）の災害**
  - 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
- **その他の災害：災害の発生確率 D レベル（ $10^{-5}$  程度）で、影響度 II 以上（100m 以上）の災害**
  - 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

これらの災害の発生確率は、地震の発生頻度を 100 年に 1 回（ $10^{-2}$ /年）とすると、平常時における災害の発生頻度と同程度となる。

図 3.2 は、例として京浜臨海地区における危険物タンク・流出火災のリスクマトリックスと、第 1 段階及び第 2 段階で想定される災害の影響度分布を表したものである。リスクマトリックスの数字は該当する施設数を表し、橙色の箇所には該当する施設では第 1 段階の災害が、黄色の箇所には該当する施設では第 2 段階の災害が想定される。また、影響度分布とは、影響度を I、II、III～V の 3 つに区分し、図中の凡例のように一定の大きさの円として表したものである。

このような評価結果に基づき、コンビナート地区ごとに、各評価施設における想定災害を段階別に分類したものが表 3.2-a～3.2-c である。また、3.4.1～3.4.3 項には、評価結果の概要を示す。

FDE1小量流出火災

	Ae	Be	Ce	De	Ee
I					
II					
III					
IV	118	212	41		
V	50	82	1		
計	504 対象外		296		

FDE2中量流出火災

	Ae	Be	Ce	De	Ee
I					
II					
III		49	81	29	
IV	67	217	228	113	1
V	5	6	4		
計	800 対象外		0		

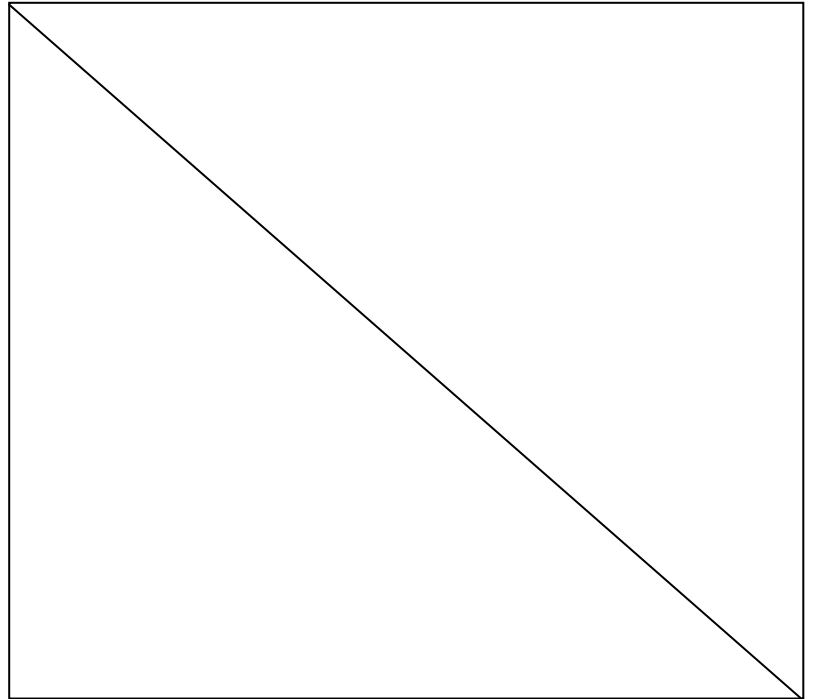
FDE3仕切堤内流出火災

	Ae	Be	Ce	De	Ee
I					
II				10	25
III		1	14	40	48
IV		3	6	35	27
V			3		
計	212 対象外		588		

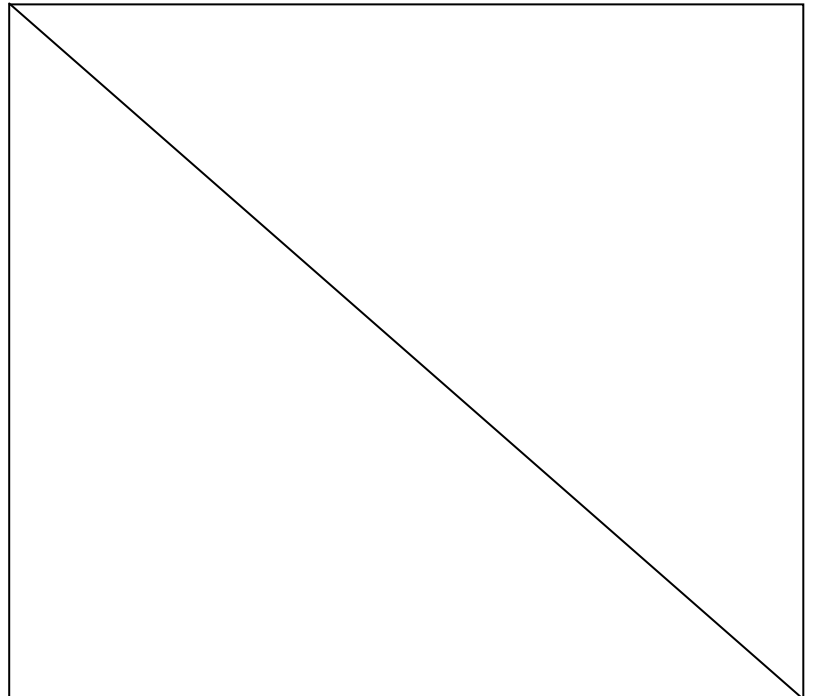
FDE4防油堤内流出火災

	Ae	Be	Ce	De	Ee
I			2		10
II		20	56	76	95
III		7	55	133	168
IV		2	36	67	73
V					
計	800 対象外		0		

第1段階(Bレベル以上)



第2段階(Cレベル)



- ※ 災害の発生確率の算定にあたっては、仕切堤の有無、緊急遮断設備の有無と停電時の操作性、移送設備の有無と停電時の操作性、防油堤の耐震基準への適合を考慮している。
- ※ 影響度の算定にあたっては、消火活動による影響低減効果は考慮していない。

図 3.2 地震時における危険物タンク・流出火災の災害危険性（京浜臨海地区）

表 3.2-a 地震時における災害の評価結果（京浜臨海地区）

【危険物タンク】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模		小量流出	中量流出	仕切堤内流出	防油堤内流出	防油堤外流出
	災害の危険性						
流出火災	第1段階の災害		462(0)	344(0)	4(0)	29(20)	
	第2段階の災害		42(0)	313(0)	23(0)	149(58)	
	その他の災害				10	76	70
毒性ガス拡散	第1段階の災害		9(0)	12(5)	5(5)	7(7)	
	第2段階の災害				1(1)	1(1)	
	その他の災害				3	4	7

【ガスタンク】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模		小量流出	中量流出	大量(長時間)流出	全量(長時間)流出	全量(短時間)流出
	災害の危険性						
ガス爆発	第1段階の災害		254(0)	55(0)			
	第2段階の災害			192(0)		5(0)	
	その他の災害						
フラッシュ火災	第1段階の災害		246(1)	246(24)			
	第2段階の災害		8(0)	192(96)		5(0)	
	その他の災害			12	44	78	
毒性ガス拡散	第1段階の災害		33(33)	3(3)			
	第2段階の災害			24(24)	3(3)	2(2)	
	その他の災害			6	12	21	5

※ファイヤボールは想定災害として抽出される施設がないため省略した。

【毒性液体タンク】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模		小量流出	中量流出	大量(長時間)流出	全量(長時間)流出	全量(短時間)流出
	災害の危険性						
毒性ガス拡散	第1段階の災害		4(1)	6(6)			
	第2段階の災害			4(1)	2(2)	4(4)	
	その他の災害					3	2

【プラント】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模		小量流出	中量流出/ ユニット内全 量流出	大量流出
	災害の危険性				
流出火災	第1段階の災害		146(0)	142(0)	121(0)
	第2段階の災害			4(0)	2(0)
	その他の災害				
ガス爆発	第1段階の災害		111(0)	111(27)	105(27)
	第2段階の災害				5(0)
	その他の災害				
フラッシュ火災	第1段階の災害		108(5)	28(9)	
	第2段階の災害		3(0)	80(26)	42(18)
	その他の災害				17
毒性ガス拡散	第1段階の災害		32(23)	31(22)	23(17)
	第2段階の災害			1(1)	9(6)
	その他の災害				



表 3.2-b 地震時における災害の評価結果（根岸臨海地区）

【危険物タンク】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模 災害の危険性	小量流出	中量流出	仕切堤内流出	防油堤内流出	防油堤外流出
	流出火災	第1段階の災害	162(0)	26(0)	2(0)	3(0)
第2段階の災害		18(0)	94(0)	3(2)	13(8)	
その他の災害				26	42	2

【ガスタンク】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模 災害の危険性	小量流出	中量流出	大量(長時間)流出	全量(長時間)流出	全量(短時間)流出
	ガス爆発	第1段階の災害	30(0)			
第2段階の災害			22(0)	14(0)	2(0)	
その他の災害						22
フラッシュ火災	第1段階の災害	30(0)				
	第2段階の災害		22(18)	14(12)		
	その他の災害				18	22
毒性ガス拡散	第1段階の災害	5(5)	5(5)			
	第2段階の災害			4(4)	5(5)	5(5)
	その他の災害					

※ファイヤボールは想定災害として抽出される施設がないため省略した。

【プラント】

施設数(影響度 I・II:内数)

災害事象	規模 災害の危険性	小量流出	中量流出/ ユニット内全 量流出	大量流出
	流出火災	第1段階の災害	28(0)	27(0)
第2段階の災害			1(0)	
その他の災害				
ガス爆発	第1段階の災害	15(0)	14(5)	13(5)
	第2段階の災害		1(0)	1(0)
	その他の災害			
フラッシュ火災	第1段階の災害	15(1)	8(3)	
	第2段階の災害		6(5)	13(7)
	その他の災害			1
毒性ガス拡散	第1段階の災害	1(1)	1(1)	1(1)
	第2段階の災害			
	その他の災害			

表 3.2-c 地震時における災害の評価結果（久里浜地区）

【危険物タンク】 施設数(影響度Ⅰ・Ⅱ:内数)

災害事象	規模 災害の危険性	小量流出	中量流出	仕切堤内流出	防油堤内流出	防油堤外流出
	流出火災	第1段階の災害	16(0)	15(0)		
第2段階の災害			1(0)	11(0)		
その他の災害				4	7	

【ガスタンク】 施設数(影響度Ⅰ・Ⅱ:内数)

災害事象	規模 災害の危険性	小量流出	中量流出	大量(長時間)流出	全量(長時間)流出	全量(短時間)流出
	毒性ガス拡散	第1段階の災害	3(3)	3(3)		3(3)
第2段階の災害						
その他の災害						

【プラント】 施設数(影響度Ⅰ・Ⅱ:内数)

災害事象	規模 災害の危険性	小量流出	中量流出	大量流出
	流出火災	第1段階の災害	20(0)	20(0)
第2段階の災害				20(0)
その他の災害				

3.4.1 京浜臨海地区

(1) 危険物タンク

危険物タンクで起こり得る災害事象は、流出火災と毒性ガス拡散である。

評価結果より、第1段階、第2段階共に想定される最大規模の災害は、防油堤内流出火災と毒性危険物（アクリロニトリル）の防油堤内流出毒性ガス拡散である。いずれの場合も影響度がⅠやⅡとなる施設がある。

その他の災害としては、仕切堤及び防油堤内流出火災、毒性危険物の仕切堤及び防油堤内流出ガス拡散で該当する施設がある。また、防油堤外流出火災及び防油堤外流出毒性ガス拡散では、発生確率がDレベルとなる施設がある。

(2) ガスタンク

ガスタンクで起こり得る災害事象はガス爆発、フラッシュ火災、ファイヤボール、毒性ガス拡散である。

評価結果より、第1段階で想定される最大規模の災害は、中量爆発、中量フラッシュ火災、毒性ガスの中量流出拡散である。フラッシュ火災や毒性ガス拡散では（全ての災害規模）、影響度がⅠやⅡとなる施設がある。

第2段階で想定される最大規模の災害は、全量（長時間）流出に伴う爆発、フラッシュ火災、毒性ガス拡散である。中量フラッシュ火災や中量～全量（長時間）流出毒性ガス拡散では影響度がⅠやⅡとなる施設があり、毒性ガスタンクの中でも特に影響度の大きい施設は、毒性の強い塩素を貯蔵するタンクである。

その他の災害としては、中量～全量（長時間）流出フラッシュ火災、中量～全量（長時間）流出毒性ガス拡散で該当する施設がある。また、全量（短時間）流出毒性ガス拡散では、発生確率が D レベルとなる施設がある。

### (3) 毒性液体タンク

毒性液体タンクで起こり得る災害事象は、毒性ガス拡散である。

評価結果より、第 1 段階で想定される最大規模の災害は中量流出毒性ガス拡散、第 2 段階で想定される最大規模の災害は全量（長時間）流出毒性ガス拡散である。いずれの災害規模でも影響度 I となる施設があるが、これらは毒性の強いフッ化水素を貯蔵するタンクである。

その他の災害としては、全量（長時間）流出毒性ガス拡散で該当する施設がある。また、地震動の大きい地域に設置されている施設では、全量（短時間）流出毒性ガス拡散の発生確率が D レベルとなる施設がある。

### (4) プラント

プラントで起こり得る災害事象は流出火災、ガス爆発、フラッシュ火災、毒性ガス拡散である。

評価結果より、第 1 段階で想定される最大規模の災害は、大量流出火災、大量流出爆発、ユニット内全量流出／中量流出フラッシュ火災、毒性ガスの大量流出拡散である。

また、第 2 段階で想定される最大規模の災害は、大量流出火災、大量流出爆発、大量フラッシュ火災、毒性ガスの大量流出拡散である。ガス爆発、フラッシュ火災、毒性ガス拡散では、災害規模によって影響度が I や II となる施設がある。

その他の災害としては、大量流出フラッシュ火災で該当する施設がある。

## 3.4.2 根岸臨海地区

### (1) 危険物タンク

危険物タンクで起こり得る災害事象は流出火災である。

評価結果より、第 1 段階、第 2 段階共に、想定される最大規模の災害は防油堤内流出火災である。仕切堤内や防油堤内流出火災では、流出火災の影響度が II や I となる施設がある。

その他の災害としては、仕切堤及び防油堤内流出火災で該当する施設がある。

また、防油堤外流出火災で発生確率が D レベルとなる施設がある。

### (2) ガスタンク

ガスタンクで起こり得る災害事象はガス爆発、フラッシュ火災、ファイヤボール、毒性ガス拡散である。

評価結果より、第 1 段階で想定される最大規模の災害は、少量爆発、少量フラッシュ火災、毒性ガスの中量流出拡散である。毒性ガス（アンモニア）の拡散は、全ての災害規模において、全施設の影響度が I となっている。

また、第 2 段階で想定される最大規模の災害は、全量（長時間）流出爆発、大量（長時間）流出フラッシュ火災、全量（短時間）流出毒性ガス拡散である。毒性ガスの拡散は全ての災害規模で影響度が I となる他、フラッシュ火災の影響度が II となる施設がある。

なお、根岸地区の地震動が大きいため、毒性ガスタンクで全量（短時間）流出が想定されているが、全量（短時間）流出が生じるのはタンク本体が大破した場合であり、ガスタンクの強度面から本体の大破は考えにくい。

その他の災害としては、全量（長時間）流出フラッシュ火災で該当する施設がある。また、全量（短時間）流出爆発及びフラッシュ火災では、発生確率が D レベルとなる施設がある。

### (3) プラント

プラントで起こり得る災害事象は流出火災、ガス爆発、フラッシュ火災、毒性ガス拡散である。

評価結果より、第 1 段階で想定される最大規模の災害は、大量流出火災、大量流出爆発、ユニット内全量流出／中量流出フラッシュ火災、毒性ガスの大量流出拡散である。可燃性ガスの爆発やフラッシュ火災、毒性ガスの拡散では、災害規模によって影響度が I や II となる施設がある。

また、第 2 段階で想定される最大規模の災害は、ユニット内全量流出／中量流出火災、大量流出爆発、大量フラッシュ火災である。フラッシュ火災では、影響度が I や II となる施設がある。

その他の災害としては、大量流出フラッシュ火災で該当する施設がある。

## 3.4.3 久里浜地区

### (1) 危険物タンク

危険物タンクで起こり得る災害事象は流出火災である。

評価結果より、第 1 段階で想定される最大規模の災害は中量流出火災、第 2 段階で想定される最大規模の災害は、仕切堤内流出火災である。いずれの場合も影響度が I または II となるものはない。

また、仕切堤や防油堤内流出火災では、その他の災害に該当する施設がある。

### (2) ガスタンク

ガスタンクで起こり得る災害事象は毒性ガス拡散である。

評価結果より、第 1 段階で想定される最大規模の災害は全量（短時間）流出毒性ガ

ス拡散である。該当タンクは全てアンモニアタンクであり、いずれの災害規模においても影響度がⅠである。

久里浜地区では地震動が非常に大きいため災害の発生確率が高くなっているが、全量（短時間）流出が生じるのはタンク本体が大破した場合であり、ガスタンクの強度面から本体の大破は考えにくい。

また、第 2 段階及びその他の災害に該当する施設はない。

### (3) プラント

プラントで起こり得る災害事象は流出火災である。

評価結果より、第 1 段階で想定される最大規模の災害は中量流出火災であり、第 2 段階で想定される災害は大量流出火災である。いずれの場合も影響度がⅠまたはⅡとなるものはない。

また、その他の災害に該当する施設はない。

## 4. 地震時の災害想定（長周期地震動による被害）

長周期地震動による被害として、危険物タンクのスロッシング<sup>i</sup>被害の検討を行った。

スロッシングによる被害の程度は液面の揺れの大きさに依存すると考えられるが、揺れの大きさは、タンクのスロッシング固有周期あたりでの地震波の強度に依存する確定的現象である。従って、これまでのような確率的評価ではなく、長周期地震動特性とタンク固有周期に基づいた検討を行った。

### 4.1 長周期地震動特性とタンク固有周期に基づいた災害危険性評価

#### 4.1.1 危険物タンクのスロッシング固有周期

図 4.1 は、神奈川県内のコンビナートに設置されている危険物タンクの固有周期分布である。

コンビナート区域全体では 1,009 基の危険物タンク（第 4 類、1,000kl 以上の特定タンク）があり、そのうち 313 基が浮き屋根式のタンク、81 基が内部浮き屋根式のタンクである。

また、液面揺動の固有周期が 4 秒以下のタンクは 197 基、6～12 秒のタンクは 309 基存在する。

---

<sup>i</sup> スロッシングとは、地震波と容器内の液体が共振して液面が大きく揺れる現象である。これにより、特に浮き屋根式の危険物タンクでは、屋根の損傷、内容物の溢流、火災の発生といった被害が生じる危険性がある。

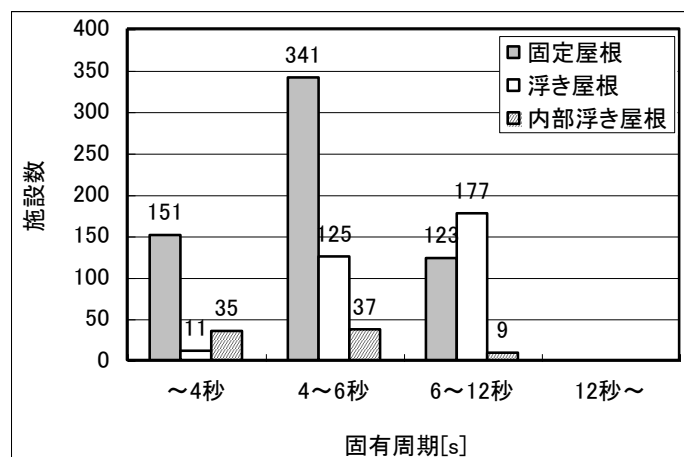


図 4.1 危険物タンクの液面揺動の固有周期分布（全地区合計）

#### 4.1.2 災害の危険性の評価

県内の危険物タンクのうち浮き屋根式のものについて、十勝沖地震を受けて見直しが行われた推定スロッシング最大波高と本調査時点での管理液面高とを比較し、溢流が予想されるタンクを抽出すると、3地区で計140基のタンクが該当する（表4.1）。

仮に、従来の基準で想定される以上のスロッシングが生じた場合には、これらのタンクで危険物溢流後に着火してタンク周辺で流出火災となることや、屋根部で着火してリング火災となる可能性がある。また、これらのうち引火点の低い第1石油類を貯蔵するタンクでは、浮き屋根が沈降した場合に全面火災となる危険性が高い。このようなタンクは計118基が該当する。

図4.2~4.4は、溢流が予想される第1石油類を貯蔵する浮き屋根式の危険物タンクにおいてタンク全面火災が発生した場合の影響度分布を表したものである。

表 4.1 スロッシングにより溢流の予想されるタンク数

スロッシング固有周期	溢流の予想されるタンク数(第1石油類:内数)		
	京浜地区	根岸地区	久里浜地区
① 4秒未満	0	0	0
② 4秒以上6秒以下	18(14)	0	0
③ 6秒より大きく12秒未満	84(69)	38(35)	0

#### 4.1.3 災害の想定・影響評価

リング火災やタンク全面火災が発生した場合、個々のタンクの影響度はタンク周辺に限られるが、隣接タンクへ被害が及ぶ可能性も否定できない。また、流出火災については、内容物の溢流の程度により火災の規模が変わってくるが、最大規模では、防油堤内の広い範囲で流出火災となることが考えられる。

さらに、地震時においては、このような災害が同時多発的に発生することも考えられる。

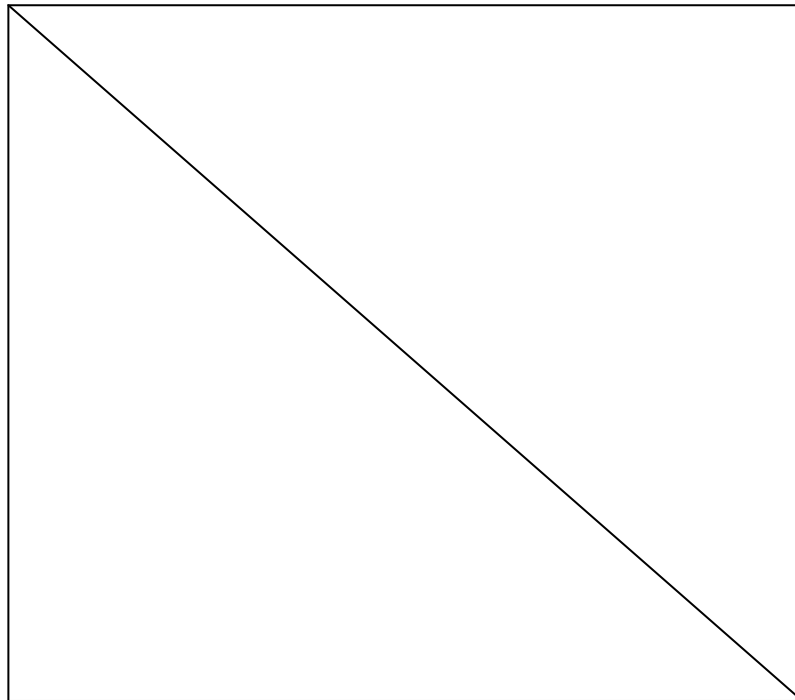


図 4.2 第 1 石油類を貯蔵する浮き屋根式危険物タンクの全面火災の影響度分布  
(京浜臨海地区、スロッシング固有周期 4 秒以上 6 秒以下のタンク)

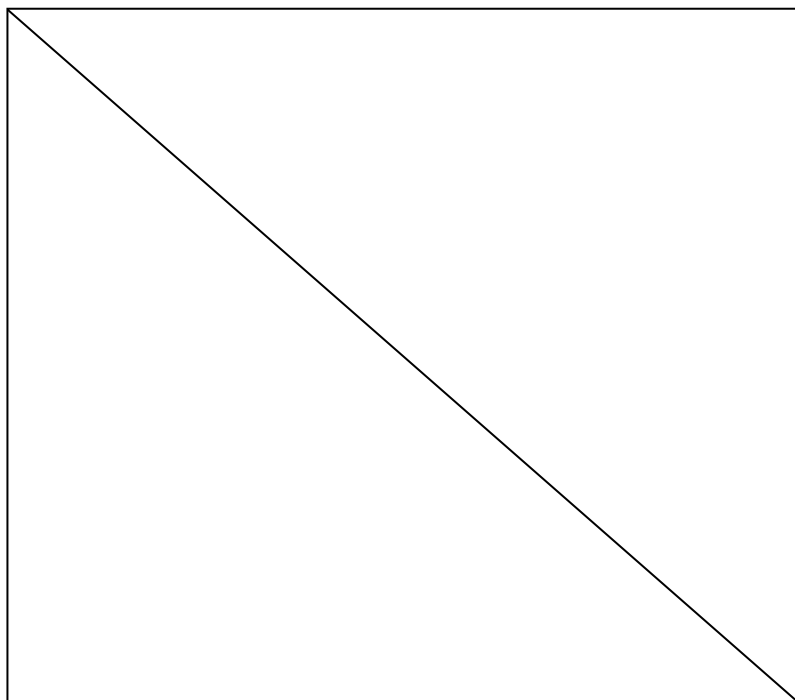


図 4.3 第 1 石油類を貯蔵する浮き屋根式危険物タンクの全面火災の影響度分布  
(京浜臨海地区、スロッシング固有周期 6 秒より大きく 12 秒未満のタンク)

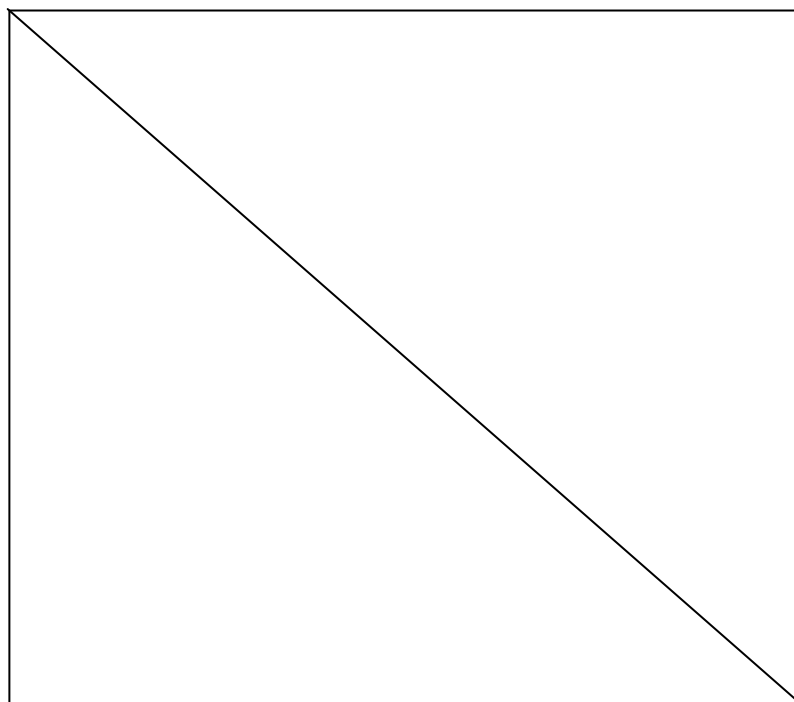


図 4.4 第 1 石油類を貯蔵する浮き屋根式危険物タンクの全面火災の影響度分布  
(根岸臨海地区、スロッシング固有周期 6 秒より大きく 12 秒未満のタンク)

## 5. 防災対策の基本的事項の検討

### 5.1 対策の実施方針

石油コンビナート等特別防災区域における防災対策を講ずる際には、石油コンビナート等災害防止法改正の趣旨を踏まえ、かつ、神奈川県での防災体制上の課題を的確に捉えて推進する必要がある。

この場合において、対策は区域の防災について第一義的な責務を有する関係特定事業所が主体的に進めることとし、県、消防機関等の防災関係機関は、事業所が対策を進めるために必要な支援を行っていく必要がある。

### 5.2 対策の優先度等

本調査において、対策が必要な災害として抽出された災害について、今後、防災対策を検討する上での基本的事項を次のとおりとする。

#### ① 第 1 段階の災害

発生がある程度の頻度や確率で起こり得ると評価されたことから、発生頻度・確率と影響度を低減化させるための対策を優先的に進めることとする。

なお、この場合、対策の順位は影響度に応じて実施する。

#### ② 第 2 段階の災害



発生頻度や確率は第1段階の災害に比べて低いと評価された災害であるが、発生した場合の影響度も無視できないことから、第1段階の災害に次いだ優先度で、影響度を低減化させるための対策を進めることとする。

なお、この場合、対策の順位は第1段階の災害と同様とする。

### ③ その他の災害

第1段階や第2段階の災害に比べて発生する可能性は極めて少ないが、影響度の大きい災害である。事業所がこうした災害の発生と影響度を把握し、今後、自主的な取組みの中で、影響度を低減化させるための対策を適宜実施していく必要がある。

### ④ 長周期地震動による災害

神奈川県内のコンビナート地域は、長周期地震動による影響を受けやすい地域とされていることから、平成17年の危険物規制関連法令に基づく特定屋外タンク貯蔵所の管理液面の見直しや、浮き屋根の耐震基準への適合等の対策を優先的に進める。

## 特定貯槽配管の地盤変状に係る簡易判定

### 6. 調査の目的等

#### 6.1 本防災アセスメントの位置づけ

このたび、石油コンビナート区域の防災体制充実のために実施する防災アセスメントは、消防庁が示す「石油コンビナートの防災アセスメント指針（平成13年）」（以下「消防庁指針」という。）を基本として行うこととしているが、県では、昭和48年から、高圧ガス施設の耐震対策を進めてきた実績<sup>i</sup>があることから、こうした知見に基づき、消防庁指針に加え、独自の手法で高圧ガス施設（特定貯槽配管<sup>ii</sup>）について、防災アセスメントを実施した。

#### 6.2 消防庁指針との評価方法の違い

消防庁指針は、過去の事故発生頻度や機器の故障データ等に基づき、確率的に災害危険性の評価を行うものであるのに対し、本アセスメントは、まず、地盤変状<sup>iii</sup>が予想される貯槽を抽出し、対象貯槽に接続される配管の移動量を算出して、この数値について、当該接続配管が有する地盤変状に対する吸収能力を定量的に評価するものである。

### 7. 調査の内容

#### 7.1 調査手順

調査手順は次ページの手順により実施した。

---

<sup>i</sup> 県では、昭和48年の「高圧ガス耐震設計基準」の制定をはじめとして、平成2年には終局強度設計法を採用した「高圧ガス施設等耐震設計基準（以下「県基準」という。）」を制定するなど、国に先駆け（国は昭和56年に耐震設計基準を制定）、独自に耐震対策を進めてきた。

平成7年に発生した兵庫県南部地震では、地盤の液状化等により高圧ガス施設が被災して、液化石油ガスの漏えいによって多くの住民が避難する事態が発生したことから、県基準の見直しを行い、平成14年度に特定貯槽配管に関する基準を新たに追加し、地盤変状に対する設計を規定している。

<sup>ii</sup> 特定貯槽配管とは、県基準において「液化ガス貯槽のうち、毒性ガスにあつては5トン以上、可燃性ガスにあつては200トン以上の貯蔵能力を持つ貯槽配管で受入れ又は払い出し用の主な配管」を定義している。

<sup>iii</sup> 地盤変状とは、地盤の液状化に伴う地盤の沈下及び水平移動のことをいう。本県の石油コンビナート地域は、海に面した埋立地に立地している箇所が多いことから、本アセスメントでは、護岸の水平移動等の発生による貯槽近傍の地盤の流動を想定している。

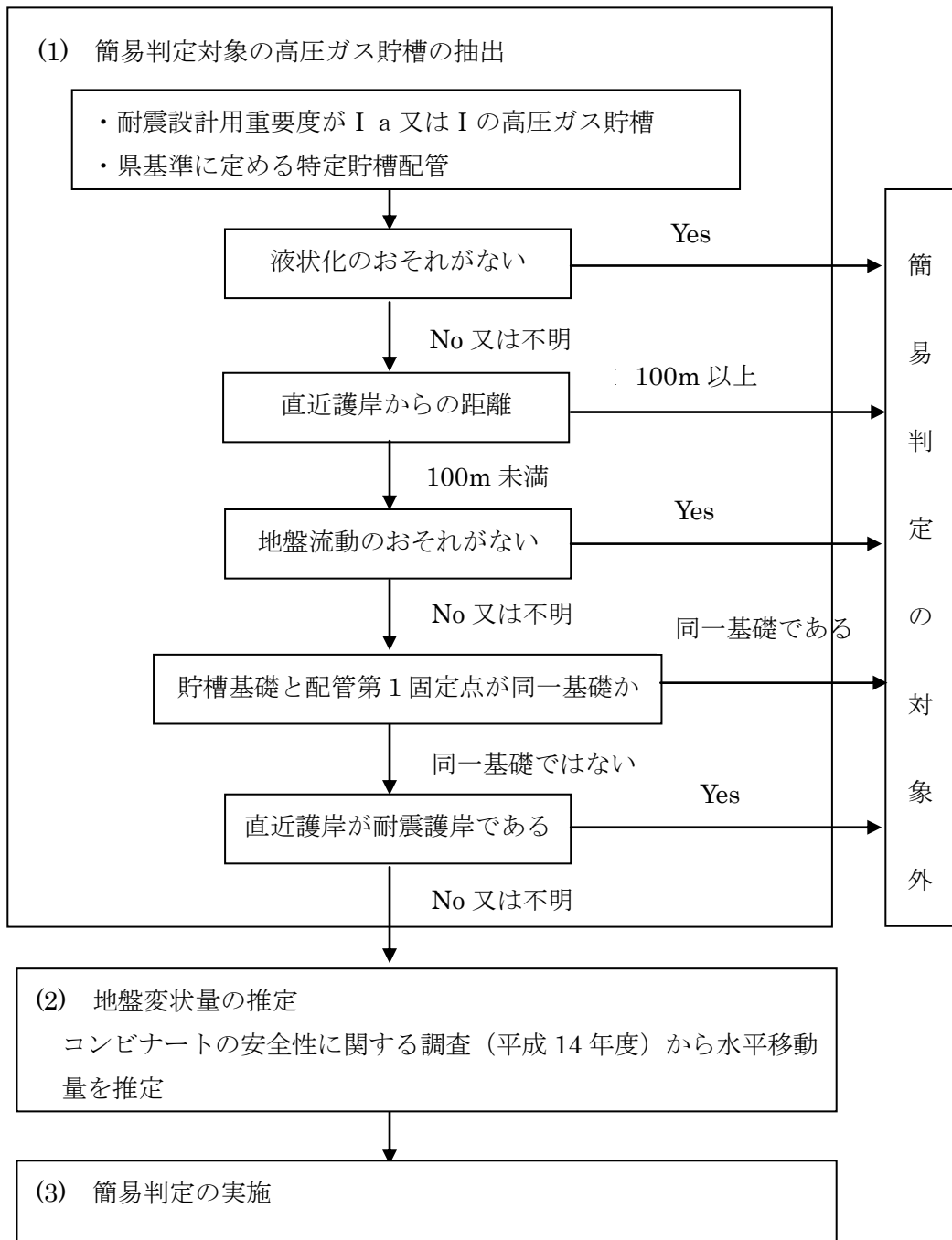


図 7.1 調査手順

## 7.2 調査の内容

### (1) 簡易判定対象の高圧ガス貯槽の抽出

本県の京浜臨海地区、根岸臨海地区及び久里浜地区に設置されている可燃性ガス又は毒性ガスの高圧ガス貯槽を対象に、耐震設計用重要度<sup>i</sup>及び貯蔵量とともに、地盤変状に関する情報を事業所調査し、簡易判定の対象となる高圧ガス貯槽を抽出した。

### (2) 地盤変状量の推定

本調査では、「コンビナート地区の安全性に関する調査(平成 14 年度)」における地盤変状量を推定値として用いた。

### (3) 簡易判定の実施

特定貯槽配管の地盤変状に係る判定は、平成 15 年度から本県で取り組んできた「特定貯槽配管の地盤変状に係わる簡易判定法」により、「配管の地盤変状吸収能力」について評価を行った。

この判定法は、高圧ガス保安法耐震告示第 17 条に規定される「配管支持の方法」を基にして、耐震設計用重要度 I a、I の配管系のレベル 2 耐震性能評価における標準的応答解析法である等価線形解析法、すなわち曲がり部の塑性変形吸収能力を考慮した簡易の評価法である。

## 8. 調査結果

### 8.1 簡易判定対象の高圧ガス貯槽

事業所調査の結果、簡易判定による評価対象になった高圧ガス貯槽は川崎市川崎区内の 3 基であった。

(1) 耐震設計用重要度が I a 又は I の高圧ガス貯槽又は県基準に定める特定貯槽配管を有する高圧ガス貯槽数：231 基

(2) 簡易判定法による評価対象の高圧ガス貯槽：3 基

#### 【簡易判定法による評価対象の高圧ガス貯槽の概要】

##### ① A-1 貯槽

貯槽型式 横置円筒形貯槽(半地下式)

内容物 可燃性毒性ガス

貯蔵量(t) 52.79 t

貯槽から直近護岸までの距離 約 35m

---

i 高圧ガス保安法で、当該構造物の耐震設計を行う際の設計地震動の算出に用いられる分類であって、I a、I、II 及び III の 4 段階ある。重要度 I a が適用される設備とは、地震による損傷もしくは機能喪失が、事業所外の広範囲の公衆、公共財産、環境に与える被害が最も高いおそれがある設備について適用される。

② A-2 貯槽

貯槽型式 横置円筒形貯槽(半地下式)

内容物 可燃性毒性ガス

貯蔵量(t) 18.6 t

貯槽から直近護岸までの距離 約 75m

③ A-3 貯槽

貯槽型式 横置円筒形貯槽(半地下式)

内容物 可燃性毒性ガス

貯蔵量(t) 18.1 t

貯槽から直近護岸までの距離 約 65m

## 8.2 地盤変状量

地盤変状量は、「コンビナート地区の安全性に関する調査(平成 14 年度)」から、直近の護岸方向に対して水平移動量 810mm とした。

## 8.3 評価結果

(1) 簡易判定法による評価

簡易判定を実施した高圧ガス貯槽 3 基の貯槽接続配管の地盤変状に対する配管の変位吸収能力は、想定される地盤変状量を下回る結果となり、新設配管に適用される県の耐震設計基準に不適合であった。

表 8.1 簡易判定法による評価結果

対象貯槽	地盤変状量 (mm)	配管の変位吸 収能力(mm)	判 定
A-1 貯槽	810	139	不適合
A-2 貯槽	810	154	不適合
A-3 貯槽	810	388	不適合

(2) 改善方策の検討

不適合となった 1 基について改善する場合の対策を検討したところ、一例として配管長を 3m 延長することで適合するとの結果であった。

## 8.4 防災対策の基本的事項

本アセスメントで抽出された 3 基の貯槽は、「県基準」及び「耐震告示」に適合しない貯槽ではあるが、両基準ともに既存施設には適用しないこととしている。

しかしながら、3 基の貯槽は毒性ガス貯槽であり、影響度は、「ガスタンク・毒性ガス拵

散」と同様と考えられることから、消防庁指針に準拠して実施した防災アセスメント調査で整理した「その他の災害」（5.2 参照）と同様に扱い、事業所の自主的な取組みの中で適宜対応していく必要がある。

## 9. まとめ

特別防災区域に設置される高圧ガスタンクのうち、地盤変状による影響が想定される場所に設置されているタンクの抽出を行い、抽出した配管に接続される配管について県が開発した「簡易判定法」を用いて地盤変状による影響の評価を行ったところ、3基が新設する配管に適用される県の耐震設計基準に不適合であった。

また、改善方策について検討したところ、一例として配管長さを 3m 延長することにより適合するとの結果を得た。