

第1章 調査の進め方

1.1 調査の目的等

1.1.1 調査の目的

本調査は東日本大震災を受け、「石油コンビナートの防災アセスメント指針（平成 13 年、消防庁）」が改訂されたことに伴い、愛知県石油コンビナート等防災計画の見直し検討の基礎資料を得るため実施するものであり、県内の石油コンビナート等特別防災区域において、平常時の事故や地震時の被害等により、起こり得る災害の種類や発生危険度並びにその影響度を調査するものである。

なお、調査手法は「石油コンビナートの防災アセスメント指針（平成 25 年、消防庁）」に示された手法に基づく。

1.1.2 調査期間

平成 25 年 6 月から平成 26 年 12 月までを調査期間とする。

1.1.3 調査の対象

愛知県にある 4 つの石油コンビナート等特別防災区域を対象区域とし、区域内の特定事業所等が所有する危険物タンクや高圧ガスタンク等を対象施設とする。

- ① 名古屋港臨海地区（名古屋市(潮見ふ頭)、名古屋市(潮見ふ頭以外)）、東海市、知多市、飛島村
- ② 衣浦地区（半田市、武豊町、碧南市）
- ③ 田原地区（田原市）
- ④ 渥美地区（田原市）

1.1.4 調査の項目

A. 基礎データの収集・整理

- ① 地震・津波データ
 - ア 愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査（平成26年5月公表）による以下のデータ
 - a 地表の地震動（計測震度）
 - b 液状化危険（PL 値）
 - c 津波浸水深
 - イ 長周期地震動予測波形
- ② 気象データ（風向、風速等）
- ③ 評価対象とする事業所・施設の情報（事業所アンケート調査結果による）
- ④ 津波浸水区域にある特定事業所等を対象としたアンケート調査

特定事業所等に対する津波対策、避難体制、ユーティリティ等の現状に関するアンケート調査を実施する。

B. 平常時の事故にかかる災害評価

平常（運転）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、以下の評価を行う。

① 災害拡大シナリオの想定

平常（運転）時の事故に起因する初期事象の抽出及び発生する可能性（頻度）の検討を行う。

② 災害の発生危険度(頻度)の推定

初期事象から大規模災害に至るシナリオの展開（イベントツリー展開）及び災害事象の発生危険度(頻度)の推定を行う。

③ 災害の影響度の推定

抽出した災害事象の中で、定量的算定が可能な災害の影響算定（危険物タンクの防油堤内全面火災、高圧ガスタンクの BLEVE に伴うファイヤーボール等）を行う。

④ 結果に基づき、防災計画において想定すべき災害の検討

災害の発生危険度、災害の影響算定によるリスクマトリックス作成及び防災計画において想定すべき災害の検討を行う。

⑤ 1,000 キロリットル以上1万キロリットル未満のすべての屋外貯蔵タンクに緊急遮断弁が取り付けられた場合の災害事象の検討

1,000 キロリットル以上1万キロリットル未満のすべての屋外貯蔵タンクに緊急遮断弁が取り付けられた場合の被害のシナリオ(イベントツリー展開及び現実的に起こり得ると考えられる災害事象、発生頻度の算定)を行う。

C. 短周期地震動にかかる災害評価

短周期地震動による被害を対象として以下の検討を行う。愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査（平成 26 年 5 月公表）による地震動予測結果（短周期地震動による被害 → 計測震度、液状化危険）を前提に、短周期地震動による被害を対象とし、以下の評価を行う。

① 災害の拡大シナリオの想定

短周期地震動に起因する初期事象の抽出及び発生する可能性（確率）の検討を行う。

② 災害の発生危険度(確率)の推定

初期事象から大規模災害に至るシナリオの展開（イベントツリー展開）及び災害事象の発生危険度(確率)の推定を行う。

③ 災害の影響度の推定

抽出した災害事象の中で、定量的算定が可能な災害の影響算定（危険物タンクの防油堤内全面火災、高圧ガスタンクの BLEVE に伴うファイヤーボール等）を行う。

④ 結果に基づき、防災計画において想定すべき災害の検討

災害の発生危険度、災害の影響算定によるリスクマトリックス作成及び防災計画において想定すべき災害の検討を行う。

⑤ 1,000 キロリットル以上1万キロリットル未満のすべての屋外貯蔵タンクに緊急遮断弁が取り付けられた場合の災害事象の検討

1,000 キロリットル以上1万キロリットル未満のすべての屋外貯蔵タンクに緊急遮断弁が取り付けられた場合の被害のシナリオ(イベントツリー展開及び現実的に起こり得ると考えられる災害事象、発生確率の算定)を行う。

D. 長周期地震動による災害評価

長周期地震動による被害を対象として以下の検討を行う。

① 想定する災害シナリオ

初期事象の評価・検討、初期事象から大規模災害に至るシナリオ及び災害事象の抽出を行う。

- ・ 内容物溢流の有無、溢流量（浮き屋根式タンク）
- ・ 浮き屋根の損傷、タンク火災の発生（浮き屋根式タンク）
- ・ 内部浮き蓋付タンク、固定屋根式タンクの損傷

② 長周期地震動による災害想定

抽出した災害事象の中で、評価可能な災害の影響算定を行う。

E. 津波による災害評価

津波による被害を対象として以下の検討を行う。

浸水による危険物タンクの被害(滑動及び浮き上がり)について、総務省消防庁の予測手法に基づく評価を行う。また、石油コンビナート等が浸水した場合におけるその他の被害や影響について、定性的な評価を行う。

① 想定する災害シナリオ

初期事象の評価・検討、初期事象から大規模な災害に至るシナリオ及び災害事象の抽出を行う。

② 津波浸水区域にある事業所における浸水深等の調査

愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査（平成 26 年 5 月公表）結果に基づき、事業所における浸水深等を調査する。

③ 浸水深に応じた石油タンクの浮き上がりや滑動の可能性の評価

総務省消防庁の予測手法を用い、浸水深に応じた石油タンクの浮き上がりや滑動の可能性を検討する。

④ 評価結果に基づく流出の可能性、流出量の検討

石油コンビナート等特別防災区域ごとの流出の可能性、流出量を算定する。

⑤ 危険物タンクの災害想定

抽出した災害事象の中で、評価可能な災害の影響算定を行う。

⑥ 可燃性ガスタンクの災害想定

東日本大震災の津波による高圧ガス設備被害事例に基づいて災害に至る可能性について定性的な検討を行う。

⑦ 海への流出による各港湾の流出状況の予測

タンクが破壊されたことによる、海への流出による各港湾の流出状況の予測を行う。

F. 大規模災害における災害評価

危険物タンクにおいては、防油堤から海上への流出、防油堤火災からの延焼拡大、高圧ガス(可燃性)タンクでは BLEVE による連鎖爆発等について検討を行う。

① 想定する災害シナリオ

初期事象の評価・検討、初期事象から大規模な災害に至るシナリオ及び災害事象の抽出を行う。

② 危険物タンクの災害想定

防油堤から海上への流出、防油堤火災からの延焼拡大について検討を行う。

③ 可燃性ガスタンクの災害想定

BLEVE による爆風圧や飛散物の影響、ファイヤーボール等連鎖爆発等について検討を行う。

G. 防災対策の基本的事項の検討

上記 B～F の評価結果をもとに、災害の予防対策や応急対策等の基本的事項について検討する。

1.2 石油コンビナート地区の概況

本災害想定調査の対象となる愛知県石油コンビナート等特別防災区域の範囲は以下のとおりである。ここで、その他事業所については、アンケートの回答が得られた事業所を対象としている。また、図 1.2.1 から図 1.2.5 に石油コンビナート等特別防災区域に示す。

表 1.2.1 事業所一覧

地区名	市町村名	種別	事業所名	地区名	市町村名	種別	事業所名	地区名	市町村名	種別	事業所名
名古屋港臨海地区	名古屋市（港見小頭）	第1種	東松油槽株式会社 名古屋油槽所	名古屋市	その他	東レ株式会社 名古屋事業場	名古屋港臨海地区	知多市	第2種	東邦瓦斯株式会社 知多熱調センター	
			宝ケミカル株式会社 九号地油槽所			三菱重工業株式会社名古屋航空宇宙システム製作所				株式会社IH 愛知事業所	
			中部電力株式会社 新名古屋火力発電所			株式会社 油辰商店				中部電力㈱ 知多第二火力発電所	
			豊通エネルギー株式会社名古屋油槽所			株式会社ダイセキ 本社工場				東邦瓦斯株式会社 知多LNG共同基地	
			EMGマーケティング合同会社 名古屋油槽所			株式会社ダイセキ エコエネルギーセンター				サングレイン株式会社	
			日本ヴォハック株式会社 名古屋事業所			日本アクリル化学株式会社 名古屋工場				東邦ガス株式会社 知多緑浜工場	
			株式会社辰巳商会名古屋ケミカルターミナル			愛知機械工業株式会社 港地区エンジン実験課				株式会社IHビジネスサポート 愛知事業所	
			丸中興産株式会社 名古屋油槽所			株式会社 アピツ				中部鋼料株式会社本社工場	
			キグナス石油株式会社 名古屋油槽所			GKN「ライブライ」ジャパン株式会社 名古屋事業所				王子コーンスターチ株式会社 名古屋工場	
			ケミカルロジテック株式会社 名古屋油槽所			株式会社中部プラントサービス 本店大江				物産フードサイエンス株式会社 名古屋工場	
			JX日鉱日石エネルギー(株)名古屋油槽所			株式会社サンラックス 8号地					
			東邦液化ガス株式会社 名港LPG基地			株式会社ダイセキ 北工場					
			株式会社サンラックス 名古屋油槽所								
			日清オイリオグループ株式会社 名古屋工場			第1種				新日鐵住金株式会社 名古屋製鐵所	
			シンコーケミカル・ターミナル株式会社 名古屋事業所			第2種				東レ株式会社 東海工場	
		株式会社築港 九号地倉庫	三洋化成工業株式会社名古屋工場								
		中部電力株式会社 絶縁油リサイクルセンター	第1種	名古屋三洋倉庫株式会社							
		株式会社ダイセキ リサイクルセンター		愛知製鋼株式会社							
		株式会社オーエストランス	第2種	大同特殊鋼株式会社 知多工場							
		日産サービスセンター株式会社 中部支社		協栄興業株式会社							
		大雄株式会社	その他	株式会社 伊賀井商店							
		日本通運株式会社 名古屋支店 現業 名南物流センター		大有建設株式会社							
		株式会社サンラックス 第2倉庫	第1種	アロン化成株式会社 名古屋工場							
		株式会社サンワテクノス		東海共同発電株式会社							
		株式会社中野工業所 名古屋事業所	第2種	日鉄鋼管株式会社 名古屋工場							
		株式会社 小野興業 九号充填所		大森石油株式会社 東海事業所							
		日本液炭株式会社	その他	宝石油機工㈱ 東海事業所							
				東邦ガス株式会社 技術研究所							
		第1種	名古屋市	東亜合成株式会社 名古屋工場	知多市	第1種	出光興産株式会社 愛知製油所				
		三井化学株式会社 名古屋工場		JX日鉱日石エネルギー株式会社 知多製造所							
		中川物産株式会社 名古屋第二油槽所		知多エル・エヌ・ジー株式会社 知多LNG事業所							
		第2種	名古屋市	大同特殊鋼株式会社 星崎工場	田原地区 渥美地区	田原市	中部電力株式会社 知多火力発電所				
		宇部物流サービス株式会社 名古屋事業所		中部液酸株式会社							
			名古屋港臨海地区	飛鳥村	第1種	飛鳥村	丸紅エネックス株式会社 名古屋ターミナル				
							第2種	中部電力株式会社 西名古屋火力発電所			
								中部電力株式会社 変圧リサイクルセンター			
							その他	JFEスチール株式会社 知多製造所			
								日本碍子株式会社 知多事業所			
							半田市	第1種	東海カーボン株式会社 知多工場		
									中部電力株式会社 武豊火力発電所		
							武豊町	第2種	日本ルーブリゾール株式会社 衣浦事業所		
									ファイザー・ファーマ株式会社 名古屋工場		
							衣浦地区	第1種	日本化学工業株式会社 愛知工場		
									旭硝子株式会社 愛知工場		
							碧南市	第2種	中山名古屋共同発電株式会社 名古屋発電所		
	昭和シェル石油碧南LPG基地										
	第1種	中部電力株式会社 碧南火力発電所									
		トヨタ自動車株式会社 衣浦工場									
	第2種	衣浦ユーティリティー株式会社									
		新東株式会社 港南工場									
	その他	日本コーンスターチ株式会社									
		大浜燃料株式会社									
	伊藤忠エネクスホームライフ中部愛知東支店	伊藤忠エネクスホームライフ中部愛知東支店									
		新日化カーボン株式会社 田原製造所									
	田原市	第1種	中部電力株式会社 渥美火力発電所								

(平成 25 年 8 月現在)

図1 特別防災区域所在地

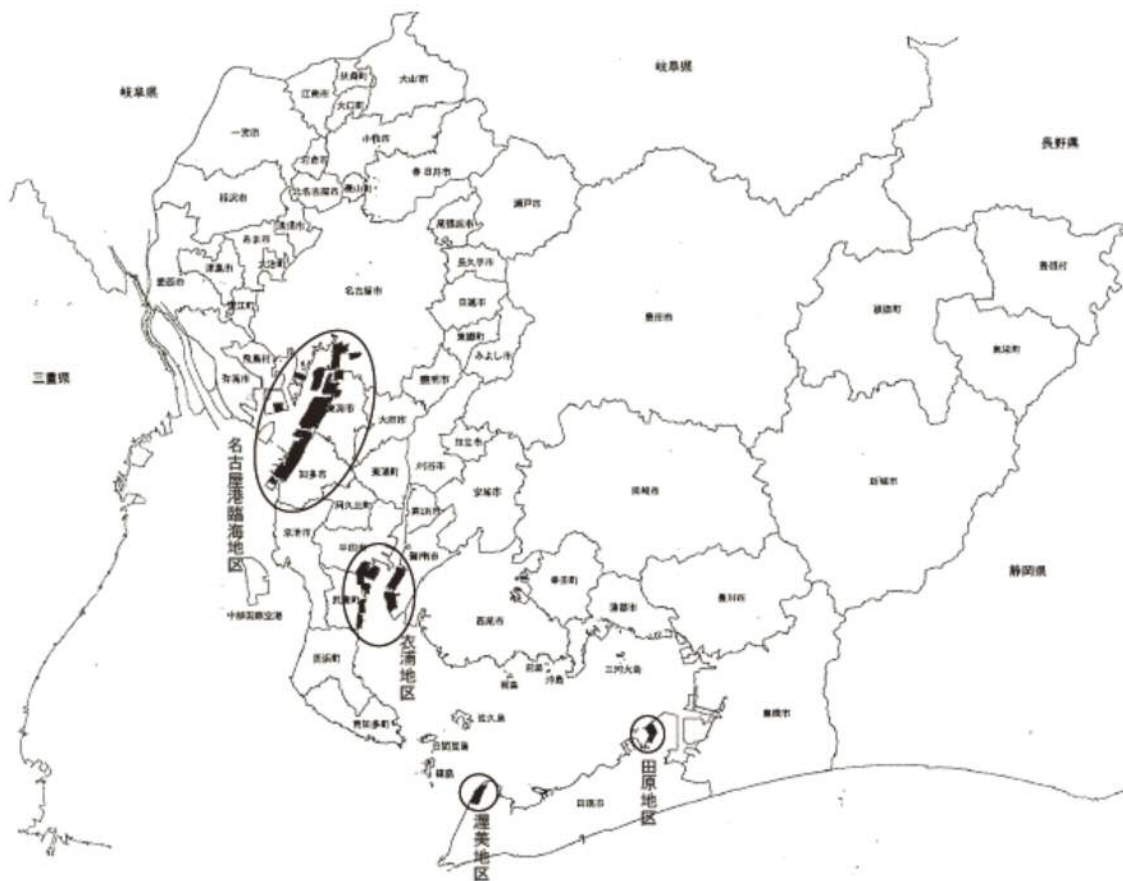


図 1.2.1 石油コンビナート等特別防災区域

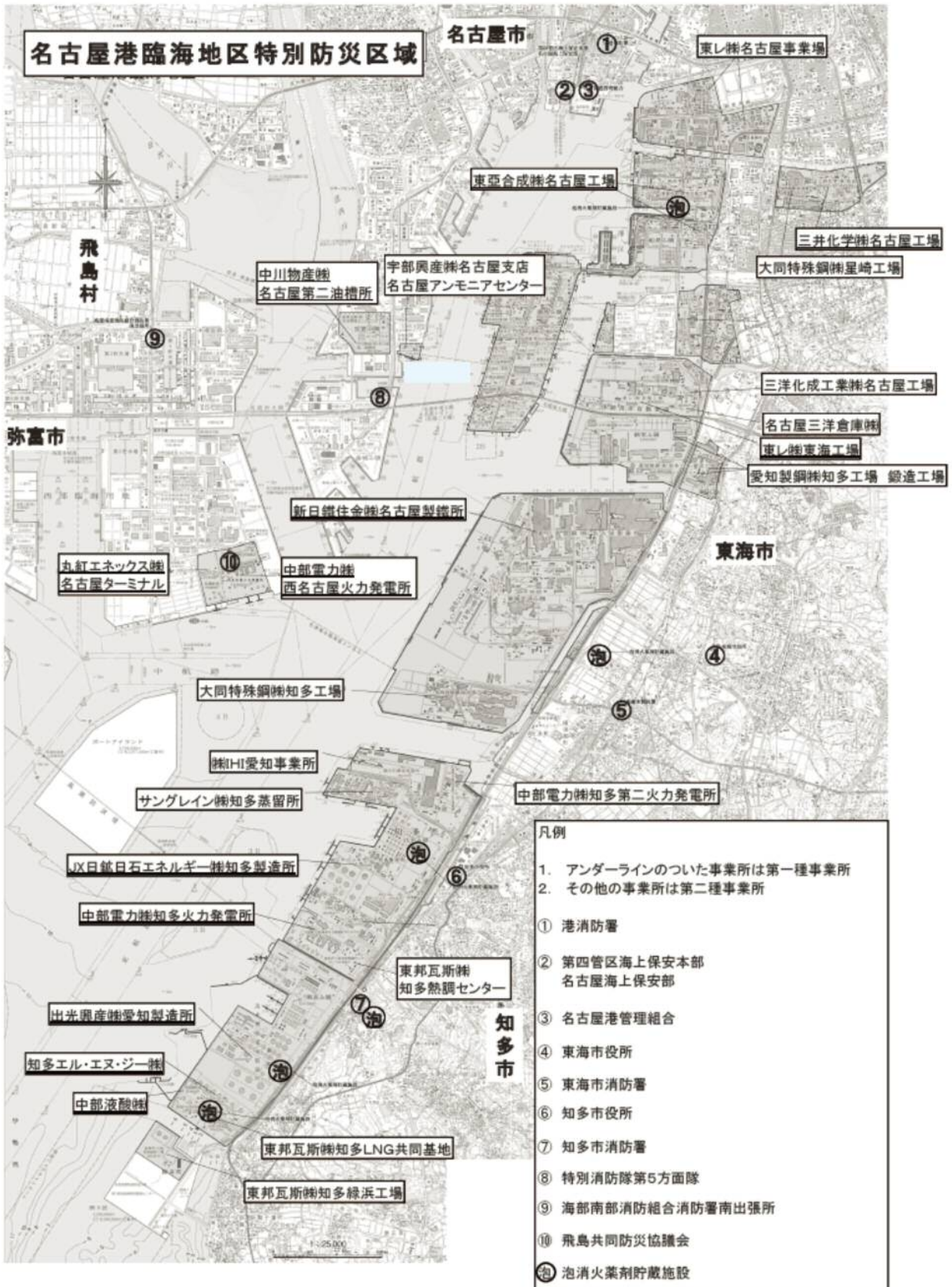
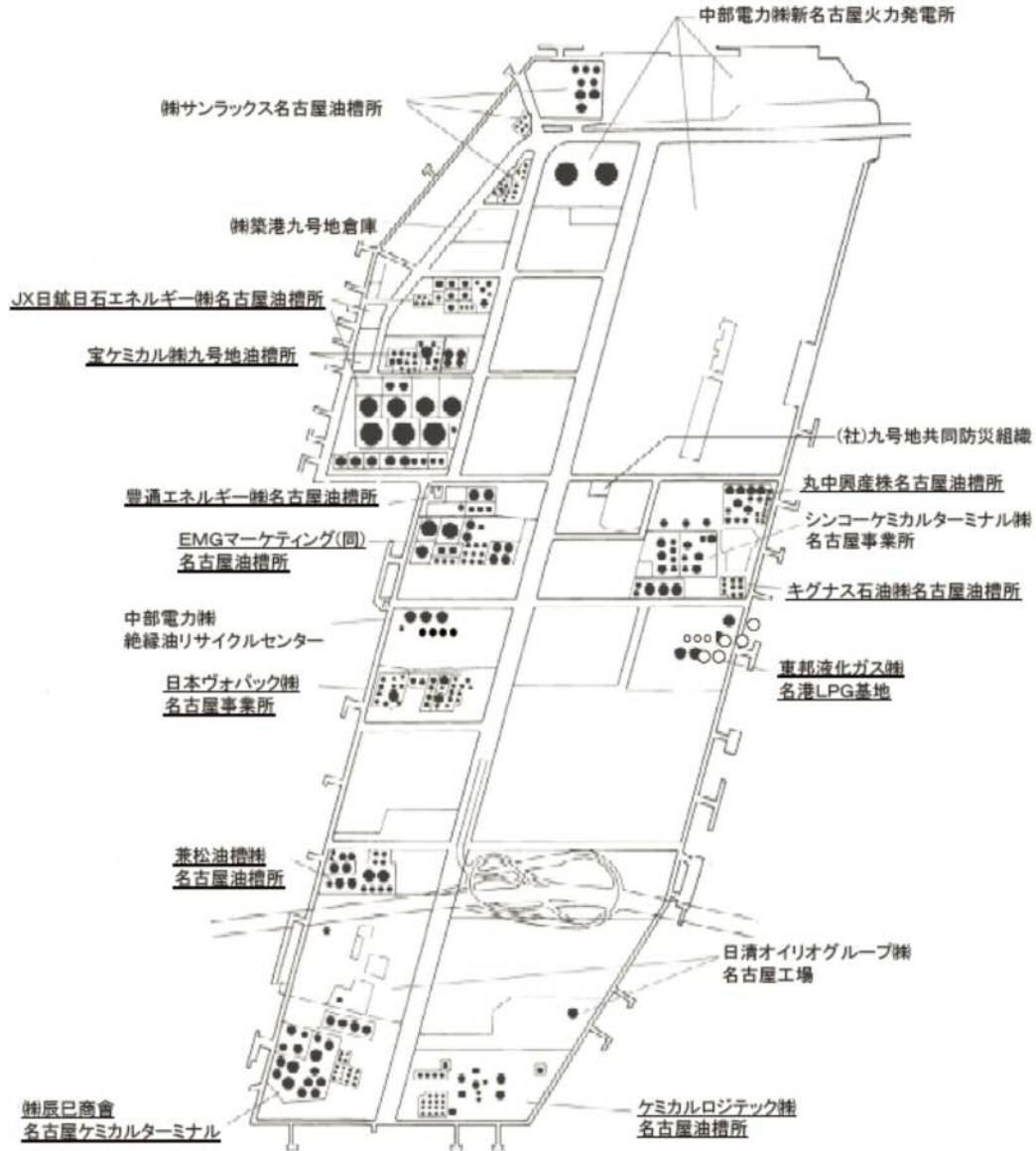


図 1.2.2 名古屋港臨海地区(名古屋市、東海市、知多市、飛島村)

名古屋市潮見ふ頭



- 凡例
1. アンダーラインのついた事業所は第一種事業所
 2. その他の事業所は第二種事業所
- : 屋外タンク貯蔵所
○: LPGタンク等

図 1.2.3 名古屋港臨海地区(名古屋市(潮見ふ頭))

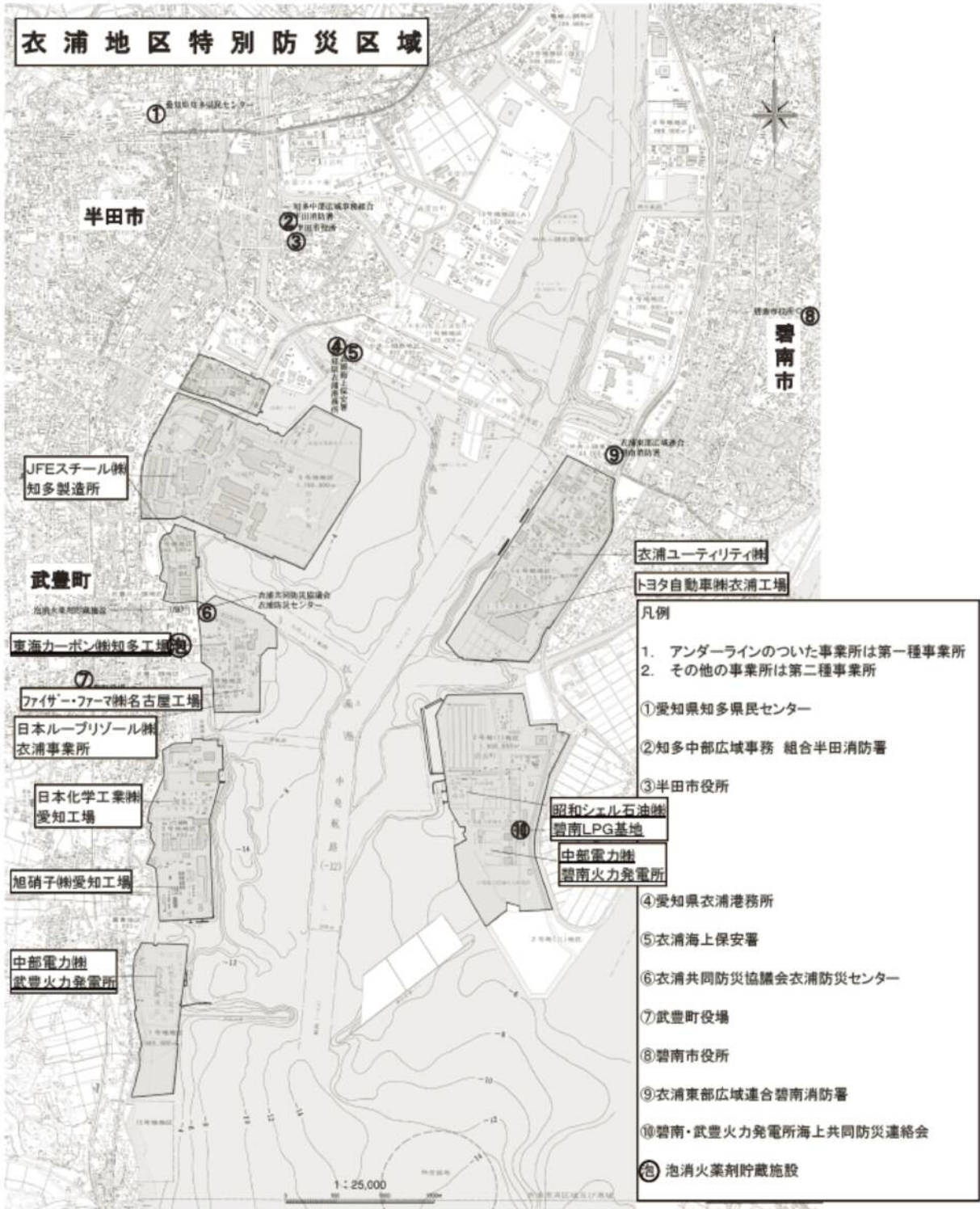


図 1.2.4 衣浦地区(半田市、武豊町、碧南市)

田原地区特別防災区域



- 凡例
1. アンダーラインのついた事業所は第一種事業所
 2. その他の事業所は第二種事業所
- ① 田原市消防本部渥美分署
 - ② 泡消火薬剤貯蔵施設

渥美地区特別防災区域



図 1.2.5 田原地区(田原市)、渥美地区(田原市)

1.3 評価の手法

本調査は、原則として消防庁の石油コンビナートの防災アセスメント指針(平成 25 年)に基づいて実施する。この指針に基づく手法の概要は以下のとおりである。

1.3.1 基本的な考え方

リスクは、好ましくない事象(例えば事故や災害)の発生危険度と発生したときの影響度の積として表わされ、一般的に次のように定義される。

$$R = \sum F_i \cdot C_i$$

R : 評価対象とする施設のリスク

F_i : 事象*i*の発生危険度

C_i : 事象*i*が発生したときの影響度

事象の発生危険度 (F) は確率または頻度によって定量化される。

確率は、 N 回の試行に対するある事象の出現回数を n 回としたとき n/N として表わされ、 0 と 1 の間の無次元数 (単位を持たない数) となる。

頻度は、一定期間にある事象が出現する回数で、リスク評価では 1 年あたりの出現回数として「/年」という単位をつけて表わされることが多い。

事象によっては 1 年に 1 回以上出現するようなものも考えられ、確率のように 0 と 1 の間になるとは限らない。

リスク評価では、故障の発生確率や事故の発生頻度といった非常に小さな数値を扱うため、次のような指数表示がよく用いられる。

○ 10^{-2}	確率 → 100 回に 1 回発生
	頻度 → 100 年に 1 回発生
○ 5×10^{-3}	確率 → 200 回に 1 回発生
	頻度 → 200 年に 1 回発生
○ 2×10^{-3}	確率 → 500 回に 1 回発生
	頻度 → 500 年に 1 回発生

一方、事象が発生したときの影響度に関しては、評価の目的に応じて災害の物理的作用(放射熱、爆風圧など)により被害を受ける範囲の大きさ、あるいは死者数や負傷者数などの人的被害が用いられる。

石油コンビナートの防災アセスメントにおいても、このようなリスクの概念を導入して評価を行う。評価にあたっては、まずコンビナートに存在する非常に多くの施設の中から、評価対象とする施設を選定することになる。選定にあたって考慮すべき要因は主に次のとおりである。

- ① 取扱う危険物質の量(貯蔵量または滞留量)
- ② 取扱う危険物質の性状(引火点、爆発性、毒性等)
- ③ コンビナート区域外の一般地域・施設との距離

選定した施設に対して、一般的なリスク評価手順に従って災害の発生危険度(頻度または確率)と影響度を推定し、これらをもとに個々の施設やコンビナート全体に関するリスクの評価を行う。

ただし、災害の発生危険度と影響度の積としてのリスク表現を用いるのではなく、これらの両面から危険性を総合評価することにより想定すべき災害を抽出し、リスクの低減に必要な防災対策の検討を行うものとする。次図に防災アセスメントの基本概念を示す。

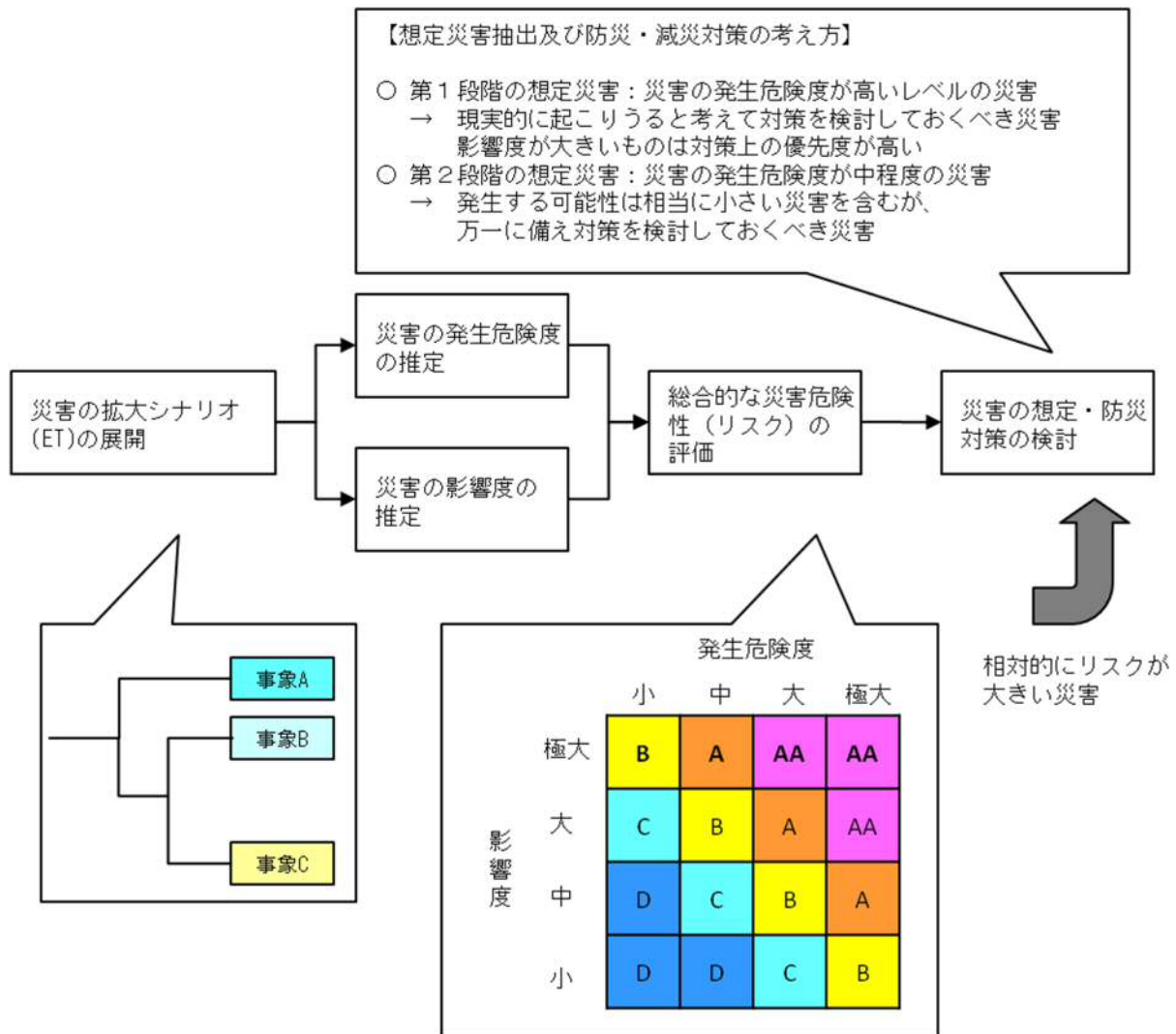


図 1.3.1 防災アセスメントにおけるリスク評価の基本概念

1.3.2 災害の発生危険度の推定

災害の発生危険度(頻度・確率)の推定には、主にイベントツリー解析(ETA)とフォールトツリー解析(FTA)を適用する。ETAは、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によって枝分かれ式に展開していく手法である。下図に示すように、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、ツリーの中間や末端に現れる各事象の発生頻度を求めることができる。

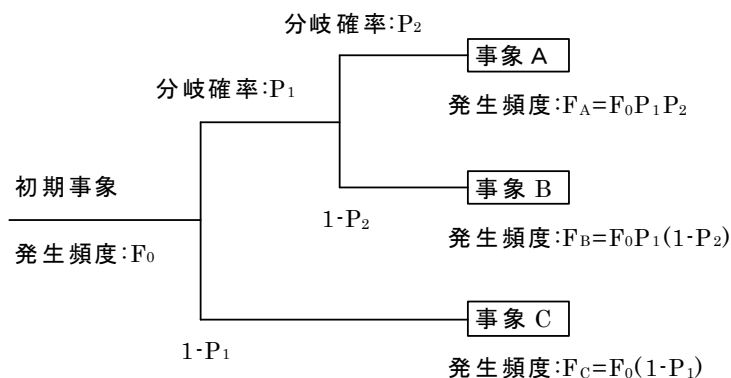


図 1.3.2 イベントツリー(ET)の概念

一方 FTA は、ある設備の故障といった事象を先頭に置き(頂上事象)、この原因となる事象を次々にトップダウン式に展開していく手法である。ある事象の原因となる下位のいくつかの事象は、AND と OR の 2 種類のゲートで結合される。図 1.3.3 に示すように、末端事象の発生確率が与えられると、これをゲートの種類に応じて足し合わせるか掛け合わせて次々と上位事象の発生確率を算出していき、最後に頂上事象の発生確率が求められる。FTA は、ETA 中の分岐確率を推定するときに適用する。

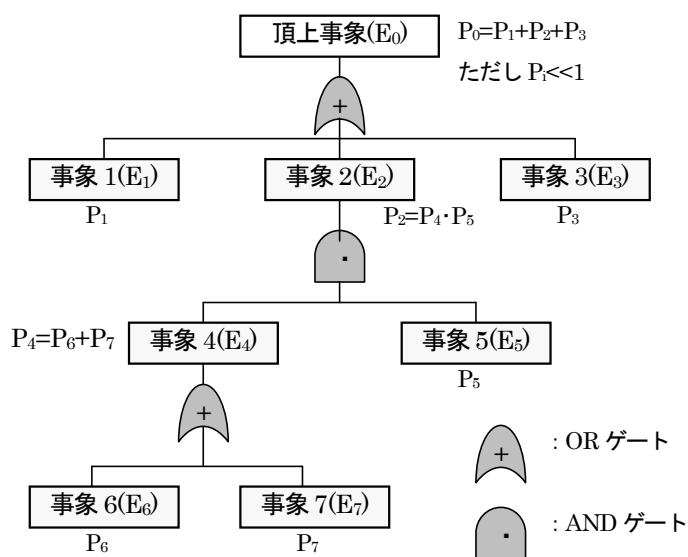


図 1.3.3 フォールトツリー(FT)の概念

災害の発生・拡大シナリオを展開するにあたって、まず対象施設において平常時や地震時に発生すると考えられる初期事象を設定する。

このようなことを考慮した主要施設の初期事象設定を次表に示す。

ここで、「小破」と「大破」はかならずしも明確に区分できるものではなく、災害想定を行ううえで便宜的に設定するものである。

表 1.3.1 主要施設における初期事象の設定

施設種別		初期事象
危険物タンク		○配管の小破による漏洩
		○タンク本体の小破による漏洩
		○配管の大破による漏洩
		○タンク本体の大破による漏洩
		○浮き屋根シール部の損傷・漏洩(浮き屋根式)
		○タンク屋根板の損傷(固定屋根式/内部浮き蓋式)
高圧ガスタンク	可燃性ガスタンク (LPG、LNG、ガスホルダーを含む)	○配管の小破による漏洩
		○タンク本体の小破による漏洩
		○配管の大破による漏洩
		○タンク本体の大破による漏洩
	毒性ガスタンク	○配管の小破による漏洩
		○タンク本体の大破による漏洩
毒劇物液体タンク		○配管の破壊による漏洩
		○タンク本体の小破による漏洩
		○タンク本体の大破による漏洩
プラント	製造施設	○装置の小破による漏洩
		○装置の大破による漏洩
	発電施設	○装置の小破による漏洩
		○装置の大破による漏洩
タンカー棧橋	石油タンカー棧橋	○配管の破損による漏洩
	LPG・LNG タンカー棧橋	○配管の破損による漏洩
パイプライン	危険物配管	○配管からの漏洩
	高圧ガス導管	○導管からの漏洩

1.3.3 災害の影響度の推定

災害の影響度は、基本的に放射熱、爆風圧、拡散ガス濃度といった物理的作用が基準値(人体に対する許容限界)を超える範囲の大小により判断する。

可燃性物質や毒性物質を取り扱う施設で漏洩などの事故が発生した場合、液面火災、ガス爆発(蒸気雲爆発)、フラッシュ火災、毒性ガス拡散など種々の災害現象により周囲に影響を与える可能性がある。

石油コンビナートの主要な施設について、起こり得る主な災害現象と適用モデルの種類を一般的にまとめたものを次表に示す。

解析モデルは、石油コンビナートの防災アセスメント指針(平成 25 年、消防庁)「参考資料 2 災害現象解析モデルの一例」で示されたものを用いる。

表 1.3.2 石油コンビナートにおける主要な施設の災害現象と適用モデルの種類

施設種類	考えられる災害の形態	主な適用モデルの種類
危険物 タンク	○ 液体流出→液面火災 ○ タンク火災（液面火災）	○ 液体流出（流出火災） ○ 火災面積（流出火災） ○ 放射熱（液面火災）
可燃性 ガス タンク	○ 液体流出→液面火災 蒸発→蒸気雲形成→爆発 ファイバーボール フラッシュ火災 ○ 気体流出→噴出火災 蒸気雲形成→爆発 フラッシュ火災	○ 液体流出・気体流出 ○ 蒸発（過熱液体） ○ ガス拡散 ○ 爆風圧（爆発） ○ 放射熱（ファイバーボール）
毒性 ガス タンク	○ 液体流出→蒸発→拡散（毒性） ○ 気体流出→拡散（毒性）	○ 液体流出・気体流出 ○ 蒸発（過熱液体） ○ ガス拡散
毒性 液体 タンク	○ 液体流出→蒸発→拡散（毒性）	○ 液体流出 ○ 蒸発（揮発性液体） ○ ガス拡散
プラント	○ 液体流出→液面火災 蒸発→蒸気雲形成→爆発 ファイバーボール フラッシュ火災 蒸発→拡散（毒性） ○ 気体流出→噴出火災 拡散→蒸気雲形成→爆発 フラッシュ火災 拡散（毒性）	○ 液体流出・気体流出 ○ 蒸発（過熱液体） ○ 火災面積（流出火災） ○ ガス拡散 ○ 爆風圧（爆発） ○ 放射熱（液面火災） ○ 放射熱（ファイバーボール）
タンカー 棧橋	○ 液体流出→液面火災 蒸発→蒸気雲形成→爆発 フラッシュ火災 蒸発→拡散（毒性）	○ 液体流出 ○ 蒸発（過熱液体） ○ 火災面積（流出火災） ○ ガス拡散 ○ 爆風圧（爆発） ○ 放射熱（液面火災）
パイプ ライン	○ 液体流出→液面火災 蒸発→蒸気雲形成→爆発 フラッシュ火災 蒸発→拡散（毒性） ○ 気体流出→噴出火災 拡散→蒸気雲形成→爆発 フラッシュ火災 拡散（毒性）	○ 液体流出・気体流出 ○ 蒸発（過熱液体） ○ 火災面積（流出火災） ○ ガス拡散 ○ 爆風圧（爆発） ○ 放射熱（液面火災）

1.3.4 基準値の設定

物理的作用の解析モデルは、一般に発災地点からの距離と放射熱、爆風圧、ガス拡散濃度などの作用強度との関係を表わしたものである。

作用強度に対してある基準値を設定し、強度がこの値を超える距離を求めて影響範囲とすることになる。

表 1.3.3 放射熱、爆風圧、ガス拡散濃度等の基準値

液面火災の放射熱	1 分間以内で人体皮膚に第2度の火傷(熱湯をかぶったときになる程度の火傷で、水ぶくれ、発赤等を伴うが、痕は残りにくい)を起こす熱量	2.3kW/m ²
爆風圧	Clancey(1972)による「安全限界」(95%の確率で大きな被害はない)とされ、家の天井が一部破損する、窓ガラスの10%が破壊されるとされる圧力	2.1kPa
可燃性ガス拡散	爆発下限界濃度(LFL)の1/2	
毒性ガス拡散	米国国立労働安全衛生研究所が提唱する限界値で、30分以内に自力で脱出しないと元の健康状態に回復しない濃度	IDLH(Immediate Dangerous to Life and Health)による 例) 塩素10ppm アンモニア300ppm
ファイヤーボール	30秒で人体の皮膚に第2度の火傷を引き起こす熱量	4.5kW/m ²

1.3.5 総合的な災害危険性の評価

災害の発生危険度と影響度の推定結果をもとに、リスクマトリックスにより、防災対策にあたって想定すべき災害やその優先度について検討する。

1.3.5-1 防災計画において想定すべき災害(平常時)

2013 年の消防庁「石油コンビナートの防災アセスメント指針」を踏まえると想定災害の範囲は図 1.3.4 のように表すことができる。

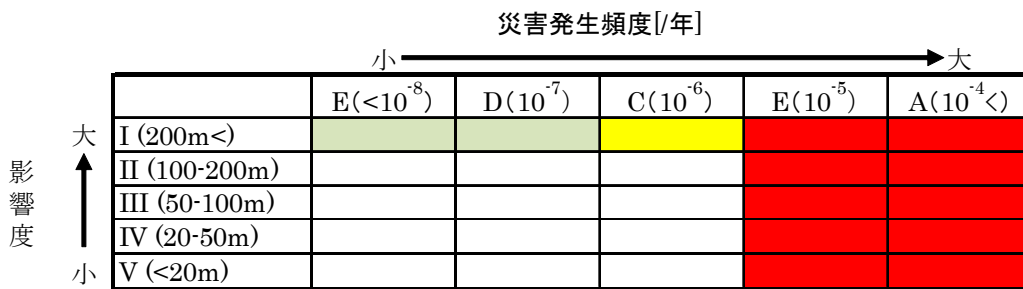


図 1.3.4 防災アセスメント指針を踏まえた想定災害の範囲

ここで、平常時における災害の発生頻度と影響度の区分は表 1.3.4 及び表 1.3.5 のとおりである。

表 1.3.4 災害発生頻度区分(平常時)

危険度 A	10 ⁻⁴ /年程度以上 (5×10 ⁻⁵ /年以上)
危険度 B	10 ⁻⁵ /年程度 (5×10 ⁻⁶ /年以上 5×10 ⁻⁵ /年未満)
危険度 C	10 ⁻⁶ /年程度 (5×10 ⁻⁷ /年以上 5×10 ⁻⁶ /年未満)
危険度 D	10 ⁻⁷ /年程度 (5×10 ⁻⁸ /年以上 5×10 ⁻⁷ /年未満)
危険度 E	10 ⁻⁸ /年程度以下 (5×10 ⁻⁸ /年未満)

危険度 B は、 10^{-5} 回/施設・年（1 施設、1 年間当たり）以上の頻度で災害が発生することをあらわしており、該当施設が 1,000 施設あれば、0.01 回/年（100 年間に一度発生）することを示している。

また、危険度 C は、 10^{-6} 回/施設・年（1 施設、1 年間当たり）以上の頻度で災害が発生することをあらわしており、該当施設が 1,000 施設あれば、0.001 回/年（1,000 年間に一度発生）することを示している。

表 1.3.5 災害の影響度区分

影響度 I	200m 以上
影響度 II	100m 以上 200m 未満
影響度 III	50m 以上 100m 未満
影響度 IV	20m 以上 50m 未満
影響度 V	20m 未満

想定災害の抽出として発生頻度に着目し、現実には起こりうると考えて対策を検討しておくべき災害として、災害の発生頻度が高い第 1 段階(A-B レベル)の災害、および発生する可能性は小さい災害を含むが万一に備え対策を検討しておくべき第 2 段階(C レベル)の災害を想定災害として取り上げる。また、災害発生頻度が低頻度(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)においても発生頻度には言及せず、さらなる拡大様相も合わせて大規模災害のシナリオとして検討が必要である低頻度大規模災害として設定される。

1.3.5-2 防災計画において想定すべき災害(短周期地震時)

平常時と同様に、2013 年の消防庁「石油コンビナートの防災アセスメント指針」を踏まえると想定災害の範囲は図 1.3.5 のように表すことができる。

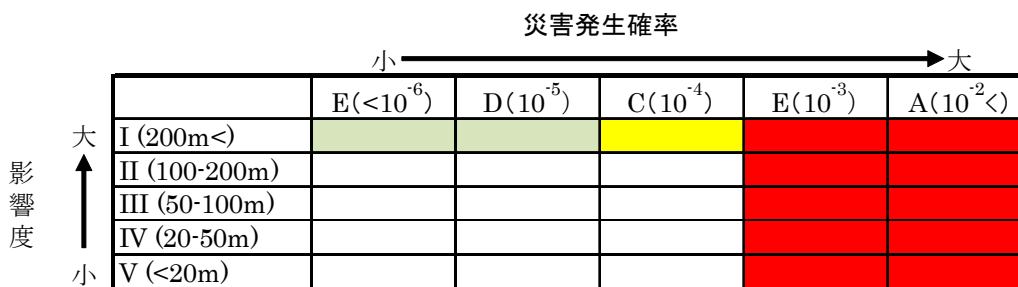


図 1.3.5 防災アセスメント指針を踏まえた想定災害の範囲

ここで、短周期地震時における災害の発生確率と影響度の区分は、表 1.3.6 及び表 1.3.7 のとおりである。

表 1.3.6 災害発生確率区分(短周期地震時)

危険度 A	10^{-2} 程度以上 (5×10^{-3} 以上)
危険度 B	10^{-3} 程度 (5×10^{-4} 以上 5×10^{-3} 未満)
危険度 C	10^{-4} 程度 (5×10^{-5} 以上 5×10^{-4} 未満)
危険度 D	10^{-5} 程度 (5×10^{-6} 以上 5×10^{-5} 未満)
危険度 E	10^{-6} 程度以下 (5×10^{-6} 未満)

危険度 A は、 10^{-2} 回/施設・地震（1 施設、当該規模の地震発生 1 回当たり）以上の確率で災害が発生することをあらわしており、該当施設が 100 施設あれば、1 回/地震（当該規模の地震発生 1 回に対して）することを示している。

また、危険度 C は 10^{-4} 回/施設・地震（1 施設、当該規模の地震発生 1 回当たり）以上の確率で災害が発生することをあらわしており、該当施設が 1,000 施設あれば、0.1 回/地震（当該規模の地震発生 1 回に対して）することを示している。

表 1.3.7 災害の影響度区分

影響度 I	200m 以上
影響度 II	100m 以上 200m 未満
影響度 III	50m 以上 100m 未満
影響度 IV	20m 以上 50m 未満
影響度 V	20m 未満

想定災害の抽出として発生確率に着目し、現実には起こりうると考えて対策を検討しておくべき災害として、災害の発生確率が高い第 1 段階(A-B レベル)の災害、および発生する可能性は小さい災害を含むが万一に備え対策を検討しておくべき第 2 段階(C レベル)の災害を想定災害として取り上げる。また、災害発生確率が低確率(E レベル, D レベル)においても発生確率には言及せず、さらなる拡大様相も合わせて大規模災害のシナリオとして検討が必要である低頻度大規模災害として設定される。

1.3.6 長周期地震動による災害評価

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(液面揺動)被害が挙げられる。スロッシングは、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り、浮き屋根式の危険物タンクにおいて、屋根の損傷、内容物の溢流、火災の発生などの被害が生じる可能性がある。

長周期地震動によるスロッシング被害の評価は、想定地震の予測波形から得られる速度応答スペクトルがベースとなる。これをもとに、個々の危険物タンクでのスロッシング波高を求め、その大小から災害シナリオに現れる各災害事象の可能性を検討し、災害規模に応じた影響を算定する。

1.3.7 津波による災害評価

津波が想定される地震により、石油タンクで流出や火災が発生した場合には、その後の津波により陸上あるいは海上で拡大する可能性がある。

この場合、前述の短周期地震動及び長周期地震動による被害の評価の結果、大量の流出や火災が想定されるタンクに対して、津波による防油堤内への浸水が懸念されるものについてはさらなる災害拡大が想定される。

個々のタンクでの津波浸水深から災害シナリオに現れる各災害事象の可能性を検討し、災害規模に応じた影響を算定する。

1.3.8 大規模災害における災害評価

大規模災害とは、石油類が防油堤外さらには事業所外に拡大したり、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に拡大していくような事態である。

本評価は、所在する基数の多い危険物タンク及び可燃性ガスタンクについて低頻度大規模災害の影響の程度を把握するために実施する。

1.4 評価の実施手順

調査の実施手順を図 1.4.1 に示す。

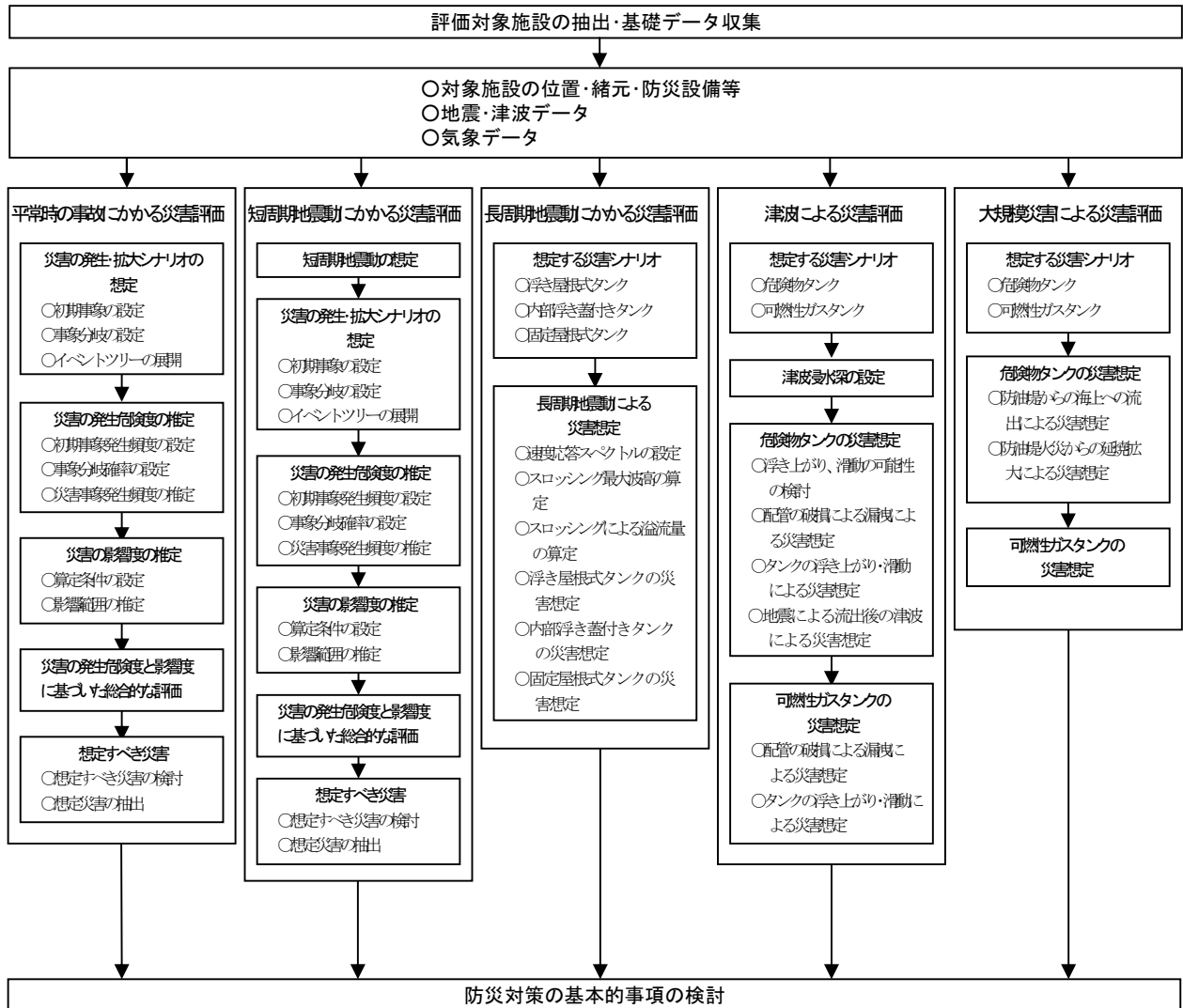


図 1.4.1 調査・検討フロー

1.5 評価対象施設

本調査においては、愛知県の各石油コンビナート等特別防災区域の特定事業所等に存在する以下の施設を対象とし、施設構造、危険物や高圧ガス等の貯蔵・取扱状況、防災設備の設置状況に関するデータ収集を行った。

対象地域に存在する施設で、次に掲げるものを対象とする。

- ① 危険物タンク：容量 500kl 以上の屋外タンク貯蔵所
- ② 可燃性（高圧）ガスタンク：高圧ガス保安法に規定する保安距離が 48m以上（KW が 10 の 6 乗以上）の LPG タンク、LNG タンク、ガスホルダー、毒性ガスタンク（表 1.5.1 に該当するもの）なお、この基準に該当しない施設であっても、「愛知県石油コンビナート等防災計画」及び「石油コンビナート等実態調査」（H25.4 消防庁）により把握している事業所については、調査対象に含める。
- ③ 毒劇物液体タンク
- ④ プラント：生産設備（高圧ガス保安法に規定する保安距離が 48m以上（KW が 10 の 6 乗以上）の危険物製造所、高圧ガス製造施設）、発電施設（出力 10 万キロワット以上の発電設備）
- ⑤ タンカー棧橋：石油タンカー棧橋、LPG タンカー棧橋、LNG タンカー棧橋
- ⑥ パイプライン：危険物配管及び高圧ガス導管のうち、事業所間で敷設されたもの

表 1.5.1 毒性物質

石油コンビナート等災害防止法で指定された毒物・劇物	毒物	四アルキル鉛、シアン化水素、フッ化水素
	劇物	アクリロニトリル、アクロレイン、アセトンシアンヒドリン、液体アンモニア、エチレンクロルヒドリン、塩素、クロルスルホン酸、硅フッ化水素酸、臭素、発煙硝酸、発煙硫酸
その他の毒性物質		硫化水素、ホスゲン

各コンビナート地区の対象施設数は表のとおりである。

表 1.5.2 危険物タンク評価対象施設数

石油コンビナート 地区名称		種別	許可容量			計	(参考)	
			500~1000kl	1000~ 10000kl	10000kl以上		許可容量	500 kl未満
名古屋港 臨海地区	潮見埠頭	固定屋根式	63	68	2	133		103
		浮き屋根式		7		7		
		内部浮き屋根式	7	9	3	19		3
		計	70	84	5	159		106
	名古屋市	固定屋根式	8	3		11		194
		浮き屋根式		1	4	5		
		内部浮き屋根式				0		
		計	8	4	4	16		194
	東海市	固定屋根式	6	7	0	13		110
		浮き屋根式				0		
		内部浮き屋根式	2			2		
		計	8	7	0	15		110
	知多市	固定屋根式	14	29	38	81		28
		浮き屋根式		44	60	104		1
		内部浮き屋根式		17	4	21		
		計	14	90	102	206		29
	飛鳥村	固定屋根式		7	1	8		3
		浮き屋根式				0		
		内部浮き屋根式	1	1		2		
		計	1	8	1	10		3
衣浦地区	半田市	固定屋根式				0		13
		浮き屋根式				0		
		内部浮き屋根式				0		
		計	0	0	0	0		13
	武豊町	固定屋根式	55	3		58		41
		浮き屋根式		1	6	7		
		内部浮き屋根式				0		
		計	55	4	6	65		41
	碧南市	固定屋根式	9	2		11		12
		浮き屋根式				0		
		内部浮き屋根式				0		
		計	9	2	0	11		12
田原地区	田原市	固定屋根式	4			4		4
		浮き屋根式				0		
		内部浮き屋根式				0		
		計	4	0	0	4		4
渥美地区	田原市	固定屋根式	1			1		1
		浮き屋根式		3	13	16		
		内部浮き屋根式				0		
		計	1	3	13	17		1
合計			170	202	131	503		513

※評価に必要な緒元が不足する評価対象物質については、性状が類似した物質で代表した。

※毒性物質のうち硝酸、硫酸、クロルスルホン酸、珪フッ化水素酸については、それらの災害の影響度を定量的に評価することが困難なため評価対象外とした。

※休止中および建設中の施設を除く。

表 1.5.3 高圧ガスタンク評価対象施設数

石油コンビナート 地区名称		種別	許可容量				計
			500 kl未満	500~1000kl	1000~ 10000kl	10000kl以上	
名古屋港 臨海地区	名古屋市 (潮見ふ頭)	可燃性	6		5		11
		可燃性毒性	3				3
		毒性					0
		計	9	0	5	0	14
	名古屋市 (潮見ふ頭 以外)	可燃性	9		2		11
		可燃性毒性	2				2
		毒性	7				7
		計	18	0	2	0	20
	東海市	可燃性	17	2	1	5	25
		可燃性毒性	8		1	1	10
		毒性					0
		計	25	2	2	6	35
	知多市	可燃性	3	3	25	24	55
		可燃性毒性	9				9
		毒性					0
		計	12	3	25	24	64
衣浦地区	半田市	可燃性	1				1
		可燃性毒性					0
		毒性					0
		計	1	0	0	0	1
	武豊町	可燃性					0
		可燃性毒性	4				4
		毒性	3				3
		計	7	0	0	0	7
	碧南市	可燃性	1		3	5	9
		可燃性毒性		2			2
		毒性					0
		計	1	2	3	5	11
渥美地区	田原市	可燃性				0	
		可燃性毒性	2				2
		毒性					0
		計	2	0	0	0	2
合計			75	7	37	35	154

※評価に必要な緒元が不足する評価対象物質については、性状が類似した物質で代表した。

※高圧ガス保安法（コンビナート等保安規則 別表第二）で定められている物質を可燃性ガスの評価対象とする。

※休止中および建設中の施設を除く。

表 1.5.4 毒性液体タンク評価対象施設数

石油コンビナート 地区名称		許可容量				計
		500 kl未満	500~1000kl	1000~ 10000kl	10000kl以上	
名古屋港臨海地区	名古屋市(潮見埠頭)	2	1			3
合計		2	1	0	0	3

※評価に必要な緒元が不足する評価対象物質については、性状が類似した物質で代表した。

※毒性物質のうち硝酸、硫酸、クロルスルホン酸、硅フッ化水素酸については、それらの災害の影響度を定量的に評価することが困難なため評価対象外とした。

※休止中および建設中の施設を除く。

表 1.5.5 プラント評価対象施設数

石油コンビナート 地区名称		種別			
名古屋港 臨海地区	名古屋市 (潮見ふ頭 以外)	製造設備	危険物		
			高圧ガス	1	
		発電設備			
			計		1
	東海市	製造設備	危険物		
			高圧ガス		4
		発電設備			2
			計		6
	知多市	製造設備	危険物		15
			高圧ガス		4
		発電設備			1
			計		20
飛島村	製造設備	危険物			
		高圧ガス			
	発電設備			1	
		計		1	
合計				28	

※評価に必要な緒元が不足する評価対象物質については、性状が類似した物質で代表した。

※高圧ガス保安法（コンビナート等保安規則 別表第二）で定められている物質を可燃性ガスの評価対象とする。

※プラントで取り扱う危険物は、第4類危険物を対象として評価を行う。

※休止中および建設中の施設を除く。

表 1.5.6 タンカー棧橋評価対象施設数

石油コンビナート 地区名称		種別		
名古屋港 臨海地区	名古屋市 (潮見埠頭)	危険物		15
		高圧ガス		1
		計		16
	東海市	危険物		1
		高圧ガス		
		計		1
	知多市	危険物		25
		高圧ガス		16
		計		41
	飛島村	危険物		2
		高圧ガス		
		計		2
衣浦地区	武豊町	危険物		4
		高圧ガス		
		計		4
	碧南市	危険物		1
高圧ガス			3	
計			4	
渥美地区	田原市	危険物		5
		高圧ガス		
	計		5	
合計				73

※評価に必要な緒元が不足する評価対象物質については、性状が類似した物質で代表した。

※高圧ガス保安法（コンビナート等保安規則 別表第二）で定められている物質を可燃性ガスの評価対象とする。

※休止中および建設中の施設を除く。

表 1.5.7 パイプライン評価対象施設数

石油コンビナート 地区名称		種別	系統数
名古屋港 臨海地区	名古屋市 (潮見埠頭)	危険物配管	82
		高圧ガス導管	
		計	82
	名古屋市 (潮見ふ頭 以外)	危険物配管	5
		高圧ガス導管	1
		計	6
	知多市	危険物配管	4
		高圧ガス導管	18
		計	22
	飛島村	危険物配管	4
		高圧ガス導管	1
		計	5
衣浦地区	武豊町	危険物配管	26
		高圧ガス導管	1
		計	27
	碧南市	危険物配管	2
		高圧ガス導管	
		計	2
渥美地区	田原市	危険物配管	16
		高圧ガス導管	
		計	16
合計			160

※評価に必要な緒元が不足する評価対象物質については、性状が類似した物質で代表した。
 ※高圧ガス保安法（コンビナート等保安規則 別表第二）で定められている物質を可燃性ガスの評価対象とする。
 ※休止中および建設中の施設を除く。