

愛知県石油コンビナート等 防災アセスメント調査

平成27年2月10日

調査の概要

調査の目的

H23.3 東日本大震災

- ・石油コンビナートで発生する可能性のある災害の想定を行うための評価手法を示したもの
- ・石油コンビナート等防災計画を策定する際の災害想定の実施に活用

H25.3 「石油コンビナートの防災アセスメント指針(H13、消防庁)」の改訂



愛知県石油コンビナート等防災アセスメント調査



愛知県石油コンビナート等防災計画の見直し

災害想定、
防災対策 等

3

調査の対象



愛知県石油コンビナート等特別防災区域

- ア 名古屋港臨海地区
(名古屋市、東海市、知多市、飛島村)
- イ 衣浦地区(半田市、武豊町、碧南市)
- ウ 田原地区(田原市)
- エ 渥美地区(田原市)

可燃性物質等を大量に貯蔵・
処理する施設

- ・危険物タンク
- ・高圧ガスタンク
- ・プラント
- ・タンカー棧橋 等

4

調査項目と評価手法

	調査項目	評価方法
	平常時(通常操業時)の事故	イベントツリー解析を適用した確率的評価(※)
	地震(短周期地震動)による災害	
新規項目	地震(長周期地震動)による災害	危険物タンクのスロッシング最大波高及び溢流量の推定
	津波による災害	浸水による危険物タンク移動被害の予測
	大規模災害	災害による影響の評価

大規模災害とは、配管やタンクの大破に端を発し、周辺施設も巻き込んで大規模な爆発や火災に発展するもの

※発生確率や発生頻度を表す指数表示

10^{-2}

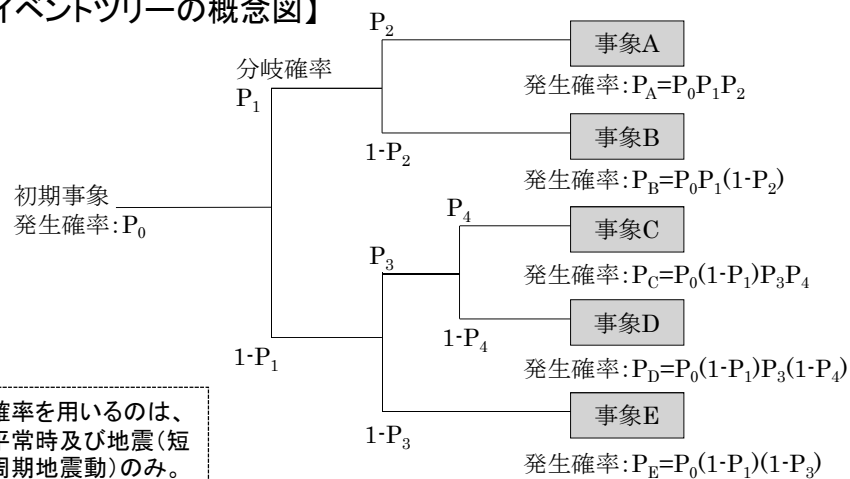
確率 → 100 回に1回発生

頻度 → 100 年に1回発生

5

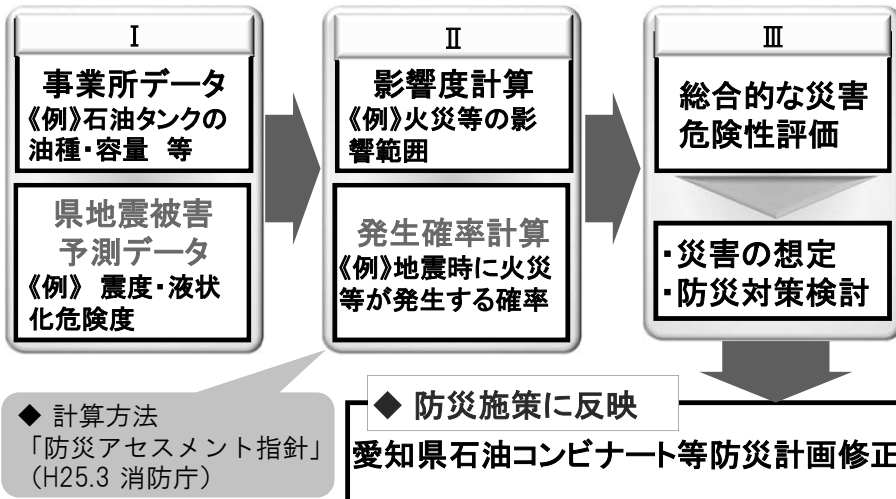
評価の手法 - 災害の拡大シナリオの想定

【イベントツリーの概念図】



6

アセスメント調査の流れ（短周期地震動の例）



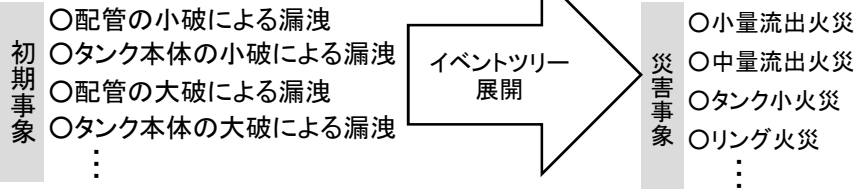
7

平常時（通常操業時）の事故を対象とした評価

8

災害の拡大シナリオの展開

危険物(可燃性液体)タンクの例



- 小量流出火災: 可燃性液体が漏洩し、タンク周辺で着火し火災となる。緊急遮断により短時間で停止する。
- 中量流出火災: 可燃性液体が漏洩し、タンク周辺で着火し火災となる。緊急遮断に失敗し、流出はしばらく継続し停止する。
- 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。
- リング火災: 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。(浮き屋根式タンク)

9

災害の発生危険度と影響度に基づいた総合的な評価

		災害発生頻度				
		小 ← → 大				
影響度	大	I				
	II					
	III					
	IV					
	小	V				

災害発生頻度区分(平常時)

危険度A	10 ⁻⁴ /年程度以上
危険度B	10 ⁻⁵ /年程度
危険度C	10 ⁻⁶ /年程度
危険度D	10 ⁻⁷ /年程度
危険度E	10 ⁻⁸ /年程度以下

第1段階 災害の発生頻度が高い災害

第2段階 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災害

低頻度大規模 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災害

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

10

評価結果

ア 第1段階の災害(発生頻度 10^{-5} /年程度以上)

- ・中量流出による流出火災(危険物タンク)
- ・小量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発(高圧ガスタンク)
- ・大量(短時間)流出による毒性ガス拡散(高圧ガスタンク)

イ 第2段階の災害(発生頻度 10^{-6} /年程度)

- ・防油堤内の流出火災(危険物タンク)
- ・タンク小火災(高圧ガスタンク)
- ・大量(短時間)流出によるフラッシュ火災・ガス爆発(高圧ガスタンク)
- ・全量(長時間)流出による毒性ガス拡散(高圧ガスタンク)
- ・全量(長時間)流出による毒性ガス拡散(毒劇物液体タンク)

地震(短周期地震動)による災害を対象とした評価

地震の想定 - 震度分布、液状化危険度

各地区における想定地震の最大震度

特別防災区域		最大震度	計測震度	PL値
名古屋港臨海地区	名古屋市(潮見ふ頭)	7	6.5以上	30超
	名古屋市(潮見ふ頭以外)			
	東海市			
	知多市			
	飛島村			
衣浦地区	半田市			
	武豊町			
	碧南市			
田原地区	田原市			
渥美地区	田原市			

13

災害の拡大シナリオ及び発生危険度(確率)の推定

災害の拡大シナリオ

初期事象の発生要因は異なるものの、発生後の拡大の様相(シナリオ)は平常時と同じであると考えられる。

災害の発生危険度(確率)の推定

想定地震の発生頻度は考慮せずに、地震が発生した時の被害確率として表す。

災害発生確率区分(短周期地震動)

危険度A	10 ⁻² 程度以上
危険度B	10 ⁻³ 程度
危険度C	10 ⁻⁴ 程度
危険度D	10 ⁻⁵ 程度
危険度E	10 ⁻⁶ 程度以下

14

災害の発生危険度と影響度に基づいた総合的な評価

		災害発生確率				
		小				大
影響度	大					
	II					
	III					
	IV					
	小					
		E	D	C	B	A

災害発生確率区分(短周期地震時)

危険度A	10 ⁻² 程度以上
危険度B	10 ⁻³ 程度
危険度C	10 ⁻⁴ 程度
危険度D	10 ⁻⁵ 程度
危険度E	10 ⁻⁶ 程度以下

第1段階	災害の発生確率が高い災害
第2段階	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災害
低頻度大規模	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災害

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

15

評価結果

ア 第1段階の災害(発生確率10⁻³程度以上)

- ・防油堤内の流出火災(危険物タンク)
- ・全量(短時間)流出によるフラッシュ火災・ガス爆発(高圧ガスタンク)
- ・大量(短時間)流出による毒性ガス拡散(高圧ガスタンク)
- ・全量(長時間)流出による毒性ガス拡散(毒劇物液体タンク)

イ 第2段階の災害(発生確率10⁻⁴程度)

- ・防油堤内の流出火災(危険物タンク)
- ・全量(長時間)流出によるフラッシュ火災・ガス爆発(高圧ガスタンク)

16

地震(長周期地震動)による災害を対象とした評価

長周期地震動は、独立行政法人防災科学技術研究所提供の地震動波形(愛知県庁地点)を使用した。

17

想定する災害シナリオ(長周期地震動)

浮き屋根式タンクの初期事象

- 浮き屋根上への流出
- 浮き屋根の損傷・沈降
- タンク内のドレン配管の破損

内部浮き蓋付きタンクの初期事象

- 浮き蓋の損傷・沈降

固定屋根式タンクの初期事象

- タンク上部の破損

※対象は、いずれも危険物タンク

18

評価結果

スロッシングによる内容物の溢流可能性(浮き屋根式タンク)

地区	市町村	溢流量 (kL)
名古屋港臨海地区	名古屋市(潮見ふ頭)	142
	知多市	63,518
衣浦地区	武豊町	2,759
渥美地区	田原市	8,047

評価結果

種別	初期事象	想定災害	一般地域への影響 (放射熱)
浮き屋根式	浮き屋根上への流出	仕切堤内流出火災	知多市
	浮き屋根の損傷・沈降	タンク全面火災から 防油堤火災	知多市、 田原市(渥美地区)
	タンク内のドレン配管 の破損	仕切堤内流出火災、 防油堤内流出火災	影響なし
内部浮き蓋付き 固定屋根式	浮き蓋の損傷・沈降 タンク上部の破損	タンク全面火災から 防油堤火災	

19

津波による災害を対象とした評価

20

想定する災害シナリオ（津波発生時）

津波浸水深

愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査(H26.5公表)

- ・過去地震最大モデル
 - ・理論上最大想定モデル
- 各事業所での最大浸水深

危険物タンクにおける初期事象

- タンクの浮き上がり・滑動
- 地震による流出後の津波
- 配管の破損による漏洩

可燃性ガスタンクにおける初期事象

- タンクの移動・転倒
- 配管の破損による漏洩

地区名	市町村名	最大浸水深 (m)※
名古屋港臨海	名古屋市 (潮見ふ頭)	1.5
	名古屋市 (潮見ふ頭以外)	2.5
	東海市	—
	知多市	—
	飛島村	—
衣浦	半田市	1.0
	武豊町	—
	碧南市	—
田原	田原市	—
瀬美	田原市	—

※ 事業所内での最大浸水深
(タンク位置で浸水しない場合は、浸水なしとした。)

21

評価結果（1）

浮き上がり、滑動の可能性(危険物タンク)

地区		浸水するタンク	浮き上がり、滑動の可能性		最大想定流出量
			上限管理値	下限管理値	
名古屋港臨海地区	名古屋市 (潮見ふ頭)	119 基	—	53 基	3,500 kL
	名古屋市 (潮見ふ頭以外)	9	—	—	—
衣浦地区 (武豊町)		3	—	—	—

放射熱の影響 防油堤内流出火災となった場合でも、事業所内にとどまる。

地震による流出後の津波による災害(危険物タンク)

名古屋港臨海地区(名古屋市)、衣浦地区(武豊町)

事業所で行われている対策

防油堤の目地の補強
排水設備、防止堤等の整備

事業所内流出火災の可能性はあるが、事業所外流出火災へ進展する可能性は低い。

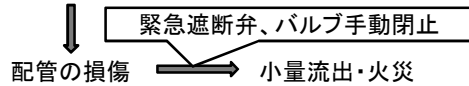
22

評価結果（２）

配管の破損による漏洩による災害(危険物タンク)

名古屋港臨海地区(名古屋市)、衣浦地区(武豊町)、渥美地区(田原市)

浸水範囲にある危険物タンク ← 漂流物(船舶、流木、コンテナ、車両等)の衝突



タンクの移動・転倒による災害(高圧(可燃性)ガスタンク)

名古屋港臨海地区(名古屋市) 浸水深 0.5~1.5m

移動・転倒が発生する可能性は低い

⇒ 流出しても海水からの入熱で短時間に気化し、大規模な火災爆発には至らない

浸水深3m以上で発生する。(消防庁指針)

配管の破損による漏洩による災害(高圧(可燃性)ガスタンク)

名古屋港臨海地区(名古屋市)

緊急遮断設備等の破損・不具合により高圧ガスが漏洩

⇒ 配管の破損による漏洩により少量流出・爆発が想定される

浸水深1m未満でも発生する。(消防庁指針)

23

大規模災害の評価

大規模災害とは、
配管やタンクの大破に端を発し、周辺施設も巻き込んで
大規模な爆発や火災に発展するもの(消防庁指針)

24

想定する災害シナリオ（大規模災害）と評価方法

危険物タンクにおける初期事象と評価方法

- 防油堤から海上への流出による災害
流出油防止堤や排水処理設備の設置状況
→ 事業所外への流出、海上への流出の可能性について検討。
- 防油堤火災からの延焼拡大
同一防油堤内に、引火性の高い第1石油類を貯蔵した準特定タンク（新基準未適合）や特定外タンク（500kL未満）があり、複数の危険物タンクが所在する場合
→ タンクヤード全体の火災が発生した場合の輻射熱影響の算定。

高圧（可燃性）ガスタンクにおける初期事象と評価方法

- BLEVE(※)による延焼拡大
複数の可燃性ガスタンクが、同一防液堤の中に所在する場合
→ タンクヤード内の個々のタンクが破損して爆発・ファイヤーボールが発生したときの影響距離（放射熱及び爆風圧）を算定。

※ BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) : 加圧液化ガスの容器の破損により、減圧されることによって急激に気化する爆発的蒸発現象

25

評価結果

防油堤から海上への流出による災害（危険物タンク）

流出油防止堤や排水処理設備は一部事業所でしか設置されていない（事業所アンケート）
→ 石油類は、事業所外へ流出し、その後、海上への流出に進展すると考えられる。

防油堤火災からの延焼拡大による災害（危険物タンク）

放射熱による周辺設備への影響範囲は、基準値に到達しない距離
→ 隣接のタンクの損傷・延焼の可能性はなく、周辺施設への延焼に至ることはない。

BLEVEによる災害（高圧（可燃性）ガスタンク）

放射熱、爆風圧の影響範囲は、一般地域に及ぶ可能性がある。

一般地域への影響	放射熱		爆風圧
	東海市	約2.3 km	—
知多市	約2.9 km～3.3 km	約1.0～1.4 km	
武豊町	約0.8 km	—	

※放射熱や爆風圧の影響は、適切な避難行動（屋内退避等）が取られる限り、継続時間が短いため、人体への影響は限定的である。

26

防災対策の基本的事項の検討

27

防災対策の基本的事項

A 災害予防にかかる事項

- ア.安全意識の高揚
- イ.施設の点検・保安全管理
- ウ.安全管理に資するマニュアル等の作成
- エ.防災設備の整備・保守
- オ.地震による施設被害の低減
- カ.津波による施設被害の低減

C 訓練及び啓発活動にかかる事項

- ア.防災訓練の実施
- イ.周辺住民に対する啓発

B 災害応急対策にかかる事項

- ア.事故の早期検知
- イ.災害情報の伝達
- ウ.漏洩等の局所化対策
- エ.事業所間の協力体制
- オ.災害拡大時の対応
- カ.周辺地域への被害拡大防止(避難体制の確立)
- キ.地震時における同時多発災害への対応
- ク.地震時の自衛消防による災害対応
- ケ.津波襲来時の災害対応
- コ.海上流出対策

28