広島県石油コンビナート等
防災アセスメント調査

概要版

平成２５年９月

＜目次＞

1.　調査の趣旨等 1
1.1　調査の趣旨 1
1.2　調査の対象 1
1.3　調査項目 2
1.4　調査体制 3
1.5　評価の手法、フロー 3
2.　調査の結果 8
2.1　基礎データの収集・整理 8
2.2　平常時の事故を対象とした評価 8
2.3　地震動（短周期）による被害を対象とした評価 9
2.4　地震動（長周期）による被害を対象とした評価 10
2.5　津波による被害を対象とした評価 10
2.6　大規模災害の評価 11
2.7　必要な防災対策の検討 12

1. 調査の趣旨等

1.1 調査の趣旨

・広島県の地震被害想定調査結果等を踏まえ，地震時などに石油コンビナート施設において発生する可能性がある漏えい，火災，爆発などの災害が与える影響の程度や範囲について，予測・評価する防災アセスメントを実施して，石油コンビナート等防災計画の見直しを図った。
・調査に当たっては，「広島県石油コンビナート等防災アセスメント検討委員会」（委員長：小川輝繁 横浜国立大学名誉教授）を設置し，専門的見地からの指導・助言を受けながら実施した。

1.2 調査の対象

（1）対象地区

次の石油コンビナート等特別防災区域のうち広島県に属する区域

①福山・笠岡地区　②江田島地区　③能美地区　④岩国・大竹地区

（2）対象施設

①危険物タンク（屋外タンク貯蔵設備）

②高圧ガスタンク（可燃性ガスまたは毒性ガス）

③毒物・劇物液体タンク

④プラント（危険物製造所、高圧ガス製造設備、発電設備）

⑤パイプライン（高圧ガス導管、事業所間危険物移送取扱所）を調査対象とした。

（3）対象とする災害

可燃性液体（危険物）の流出・火災、可燃性ガスの流出・火災・爆発、毒性ガスの流出・拡散を対象とした。

①平常時（通常操業時）の事故

②地震による被害

・短周期地震動（強震動）による被害

・長周期地震動による危険物タンクのスロッシング被害[1]

③津波による被害

④大規模災害による被害

なお、地震による被害の評価にあたっては、本調査と並行して広島県で実施された「広島県地震被害想定調査」における地震動や津波の予測結果等を前提とした。

[1] スロッシングとは、地震波とタンク内の液体が共振して液面が大きく揺れる現象であり、タンクのスロッシング固有周期とほぼ同じ周期の地震動が入力されることにより発生する。スロッシングによる被害としては、浮屋根の損傷、液体の溢流、浮屋根での火災の危険性がある。

1.3 調査項目

（１）基礎データの収集・整理

防災アセスメントを実施するために必要な基礎データの収集・整理を行った。

①評価対象となる事業所・施設のデータ

（事業者や施設の配置、施設の属性、設置されている防災設備等）

②地盤データ（地震動予測結果、液状化危険度データ等）

③津波データ（津波予測結果）

④気象データ（風向、風速等）

（２）平常時の事故を対象とした評価

平常時（通常操業時）の事故における可燃性液体の流出・火災、可燃性ガスの流出・火災・爆発、毒性ガスの流出・拡散等の事故を対象とした以下の評価を行った。

①災害拡大シナリオの想定

②災害発生危険度（頻度）の想定

③災害の影響度の推定

④災害の発生危険度と影響度に基づいた総合的な評価

（３）地震動による被害を対象とした評価

ア　短周期地震動による被害

計測震度等の予測結果を基に、短周期地震動による被害を対象とした以下の評価を行った。

①災害拡大シナリオの想定

②災害発生危険度（頻度）の想定

③災害の影響度の推定

④災害の発生危険度と影響度に基づいた総合的な評価

イ　長周期地震動による被害

長周期地震動波形を基に、危険物タンクのスロッシング被害を対象とした以下の評価を行った。

①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

②被害の想定・評価

（４）津波による被害を対象とした評価

津波を対象とした以下の評価を行った。

①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

②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

（５）大規模災害の評価

（１）～（４）の結果を参考に、平常時には絶対に起こらないとは言えないが、既往災害を基に大規模地震時に発生するおそれのある大規模災害のシナリオ（事例等）を整理した。

（６）必要な防災対策の検討

（１）～（５）の防災アセスメントの結果を基に、平常時及び地震・津波時において発生するおそれのある災害について整理し、必要な防災対策を検討した。

1.4 調査体制

防災アセスメントの実施にあたっては、広島県が設置した「広島県石油コンビナート防災アセスメント検討委員会」が、検討事項や実施方法について検討を行った。

表 1-1　広島県石油コンビナート防災アセスメント検討委員会の構成（敬称略）

委員長	小川　輝繁	横浜国立大学名誉教授、(公益財団法人) 総合安全工学研究所 専務理事
委　員	座間　信作	横浜国立大学　安心・安全の科学研究教育センター　客員教授
委　員	鈴木　和彦	岡山大学大学院自然科学研究科　産業創成工学専攻教授
委　員	垣内　智毅	中国四国産業保安監督部　保安課長
委　員	佐藤　哲郎	福山市企画総務局総務部　危機管理防災課長
委　員	高津　浩二	大竹市総務部総務課　危機管理監
委　員	加川　英也	江田島市総務部　危機管理課長
委　員	國本　美之	大竹市消防本部　消防課長
委　員	桂　俊二	江田島市消防本部　予防課長
委　員	直地　俊二	福山地区消防組合消防局警防部　予防課長
委　員	米山　泰之	JFE スチール株式会社西日本製鉄所（福山地区）　環境・防災室長
委　員	宮本　俊昭	伊藤忠エネクス株式会社江田島油槽基地　総務課長
委　員	奥村 忠義	鹿川ターミナル株式会社　安全環境部長
委　員	徳岡　敦	株式会社ダイセル大竹工場　安全環境部部長
委　員	宮本　隆之	広島県危機管理監　危機管理課長
委　員	藤井　修二	広島県危機管理監　消防保安課長（委員会事務局長）

1.5 評価の手法、フロー

消防庁「石油コンビナートの防災アセスメント指針（平成 25 年)」[2]及び国の「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)」[3]等に示された手法に基づき、特定事業者内の危険物タンクや高圧ガスタンク等の施設データを加味して、平常時及び地震時、津波時の被害の危険性を評価した。

[2] 東日本大震災での知見等を踏まえて、消防庁で「石油コンビナートの防災アセスメント指針」の見直しが行われ、平成 25 年 3 月に公開された。このため、本調査では平成 13 年版を基に作業を進めつつ、最終的には平成 25 年版に準拠して各種評価を行った。

[3] 我が国の沿岸部に設置されている代表的な大規模危険物施設である屋外タンク貯蔵所(石油タンク)を対象に、津波被害を簡便に予測する手法や屋外タンク貯蔵所の周囲で講じることのできる津波被害予防・軽減対策について取りまとめられた報告書である。

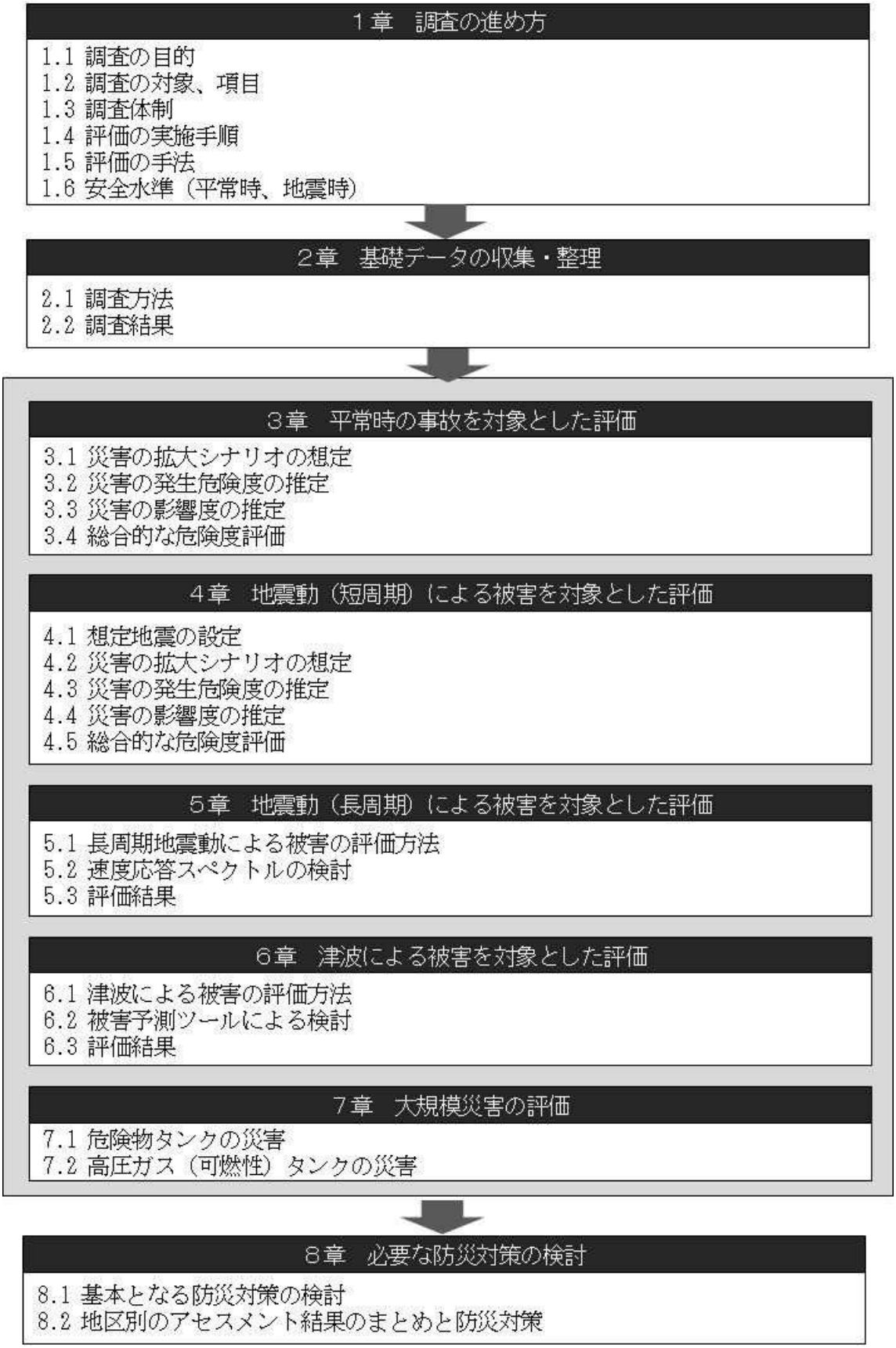

1章　調査の進め方
1.1 調査の目的
1.2 調査の対象、項目
1.3 調査体制
1.4 評価の実施手順
1.5 評価の手法
1.6 安全水準（平常時、地震時）
2章　基礎データの収集・整理
2.1 調査方法
2.2 調査結果
3章　平常時の事故を対象とした評価
3.1 災害の拡大シナリオの想定
3.2 災害の発生危険度の推定
3.3 災害の影響度の推定
3.4 総合的な危険度評価
4章　地震動（短周期）による被害を対象とした評価
4.1 想定地震の設定
4.2 災害の拡大シナリオの想定
4.3 災害の発生危険度の推定
4.4 災害の影響度の推定
4.5 総合的な危険度評価
5章　地震動（長周期）による被害を対象とした評価
5.1 長周期地震動による被害の評価方法
5.2 速度応答スペクトルの検討
5.3 評価結果
6章　津波による被害を対象とした評価
6.1 津波による被害の評価方法
6.2 被害予測ツールによる検討
6.3 評価結果
7章　大規模災害の評価
7.1 危険物タンクの災害
7.2 高圧ガス（可燃性）タンクの災害
8章　必要な防災対策の検討
8.1 基本となる防災対策の検討
8.2 地区別のアセスメント結果のまとめと防災対策

図 1-1　調査フロー

［参考］防災アセスメントにおけるリスク評価

災害の発生危険度と影響度の両面から災害危険性を総合的に評価することにより、想定災害の抽出や防災対策の優先度の検討を行った。このような手法はリスクマトリックスと呼ばれ、リスク評価においては多方面で用いられている。

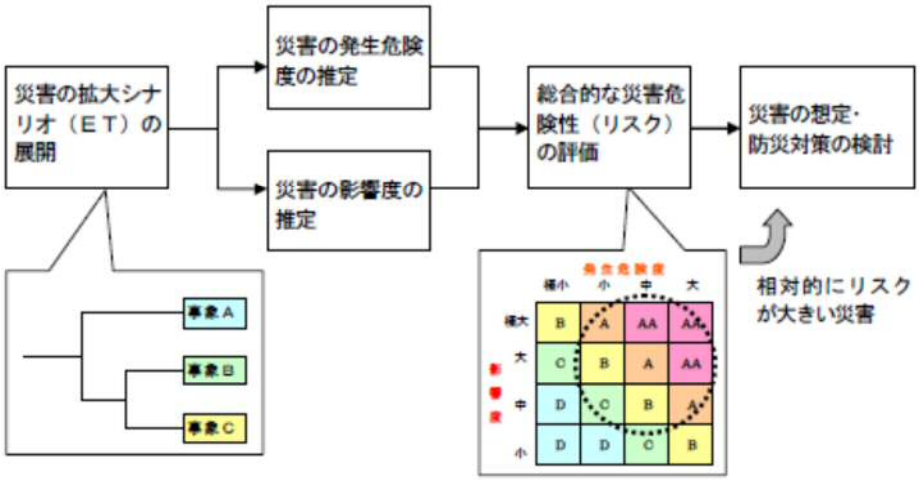


図 1-2　防災アセスメントにおけるリスク評価の基本概念

［参考］災害の発生危険度の想定

災害の発生危険度に関しては、確率的な安全性評価手法の１つであるイベントツリー解析（Event Tree Analysis：ETA）を適用した。この手法は、事故の発端となる事象（初期事象）を見い出し、これを出発点として事故が拡大していく過程を防災設備や防災活動の成否、火災や爆発などの現象の発生有無によって枝分かれ式に展開したイベントツリー（ET：前述の災害拡大シナリオ）を作成して解析する。この ET に初期事象の発生頻度（あるいは確率）と事象の分岐確率を与えることにより、中間や末端に現われる災害事象がどの程度の頻度（あるいは確率）で起こりうるかを算出した。

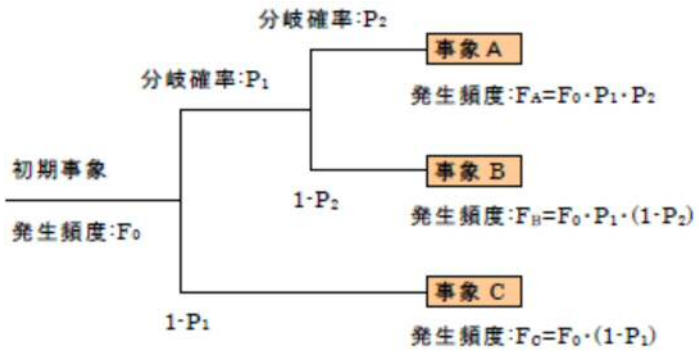


図 1-3　イベントツリーの概念図

［参考］災害の影響度の想定

消防庁「石油コンビナートの防災アセスメント指針（平成 25 年)」に示された評価モデルを基に影響範囲（m）を計算した。

［参考］リスクマトリクスによる総合評価

片方の軸に発生危険度、もう一方の軸に影響度をとったリスクマトリックスにより災害の危険度を総合的に評価し、想定すべき災害と防災対策の優先度を検討した。発生危険度と影響度のカテゴリ化（区分化）は、評価の対象や目的によって任意に設定した。

図 1-4　リスクマトリクスの概念図

［参考］安全水準（平常時、地震時（短周期））

リスクアセスメントでは、重大なリスクを見落とさないようにイベントツリー分析等により出来るだけ幅広くリスクの抽出を行う。しかし、全てのリスクを対象としてリスク評価を行う場合には、現実的にほとんど起こりえないような発生確率が低いものも対象となり、全てのリスクの評価を行うことは現実的でない。

このため、発生危険度が安全水準以上となる災害を対象に影響度の評価を行い、リスクマトリクスを用いた総合的な評価を行った。

表 1-2　従来の防災アセスメントでの安全水準

区分	安全水準	安全水準の意味
平常時	10^{-6}/年	同種の施設 100 万基に対して、対象とする災害が 1 年間に 1 回発生する確率
地震時（短周期）	10^{-4}/地震	想定地震が発生した場合に、同種の施設 1 万基に対して、対象とする災害が 1 回発生する確率

［参考］想定災害（平常時、地震時（短周期））

本評価では、災害の発生危険度に着目して想定災害を次の 2 段階でとらえ、各段階で起こり得る災害の影響の大きさを示した。

○ 第 1 段階の想定災害：災害の発生危険度が B ランク以上（A ランク、B ランク）の災害
→ 現実的におこりうると考えて対策を検討しておくべき災害であり、影響度が大きい（Ⅰ、Ⅱランク）ものは対策上の優先度が高い。

○ 第 2 段階の想定災害：災害の発生危険度が C ランクの災害
→ 発生する可能性が相当に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であり、影響度が大きい（Ⅰ、Ⅱランク）ものは要注意である。

表 1-3 本防災アセスメントで採用した安全水準

区　　分		抽出基準	安全水準の意味
第 1 段階（A，B ランク）	平常時	10^{-5}/年以上	同種の施設 10 万基に対して，対象とする災害が 1 年間に 1 回発生する確率
	地震時	10^{-3}/地震以上	想定地震が発生した場合に，同種の施設千基に対して，対象とする災害が 1 回発生する確率
第 2 段階（C ランク）	平常時	10^{-6}～10^{-5}/年	同種の施設 100 万基に対して，対象とする災害が 1 年間に 1 回発生する確率
	地震時	10^{-4}～10^{-3}/地震	想定地震が発生した場合に，同種の施設 1 万基に対して，対象とする災害が 1 回発生する確率

［参考］指数表示

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。

例） 10^{-2} ：確率 → 100 回に 1 回発生、頻度 → 100 年に 1 回発生

例） 5×10^{-3} ：確率 → 200 回に 1 回発生、頻度 → 200 年に 1 回発生

例） 2×10^{-3} ：確率 → 500 回に 1 回発生、頻度 → 500 年に 1 回発生

2. 調査の結果

2.1 基礎データの収集・整理

広島県に属する 4 つの特別防災区域の事業者への調査を基に、現況を整理した。

表 2-1　評価の対象となる施設数

施　　設	福山地区	江田島地	能美地区	大竹地区	計
危険物タンク	23	4	15	73	115
高圧ガスタンク（可燃性ガス）	2	0	0	15	17
高圧ガスタンク（毒性ガス）	0	0	0	7	7
毒物・劇物液体タンク	7	0	0	29	36
プラント	16	0	0	40	56
パイプライン	8	0	0	16	24
計	56	4	15	180	255

2.2 平常時の事故を対象とした評価

近年の流出事故の統計や施設現況（緊急遮断弁等）等を考慮して発生危険度を計算し、更に火災や爆発、毒性ガスの拡散等の影響範囲を計算し、危険性の高い災害を抽出した。

表 2-2　安全水準以上の想定災害【平常時の事故】

施　　設	福山地区	江田島地区	能美地区	大竹地区
危険物タンク	小量流出火災 **中量流出火災** 防油堤内流出火災 **タンク小火災** タンク全面火災	**小量流出火災** 中量流出火災 リム火災	**小量流出火災** **中量流出火災** 仕切堤内流出火災 タンク小火災 **リム火災** リング火災	**小量流出火災** **中量流出火災** **仕切堤内流出火災** 防油堤内流出火災 **タンク小火災** **タンク全面火災**
高圧ガスタンク（可燃性ガス）	**小量流出爆発・火災** 長時間流出爆発・火災			**小量流出爆発・火災** 大量流出爆発・火災 **長時間流出爆発・火災**
高圧ガスタンク（毒性ガス）				**小量流出毒性拡散** **大量流出毒性拡散**
毒物・劇物液体タンク	**小量流出毒性拡散** **大量流出毒性拡散**			**小量流出毒性拡散** **大量流出毒性拡散**
プラント	小量流出爆発火災			**小量流出爆発・火災** ユニット内全量流出爆発・火災 長時間流出毒性拡散 大量流出毒性拡散
パイプライン	流出火災（小量・危険物） 流出火災（中量・危険物）			**流出火災（小量・危険物）** 流出火災（小量・高圧ガス）

ゴシック　：A・Bランク（現実的に起こりうると考えて対策を検討しておくべき災害）
明朝体　：Cランク（発生可能性は相当低いが万が一に備え対策を検討しておくべき災害）
※ 囲み文字はコンビナート区域外に影響を及ぼす可能性が高い災害

2.3 地震動（短周期）による被害を対象とした評価

地震動（短周期）の予測結果や施設現況（緊急遮断弁等）等を考慮して発生危険度を計算し、更に火災や爆発、毒性ガスの拡散等の影響範囲を計算し、危険性の高い災害を抽出した。

表 2-3　想定地震と各地区の最大計測震度

	福山地区	江田島地区	能美地区	大竹地区
想定地震	**福山市直下地震**	江田島市直下地震	江田島市直下地震	安芸灘断層群(広島湾-岩国沖断層帯)
震度	6.25	5.77	5.71	6.08

注）広島県の地震被害想定調査結果を引用した。

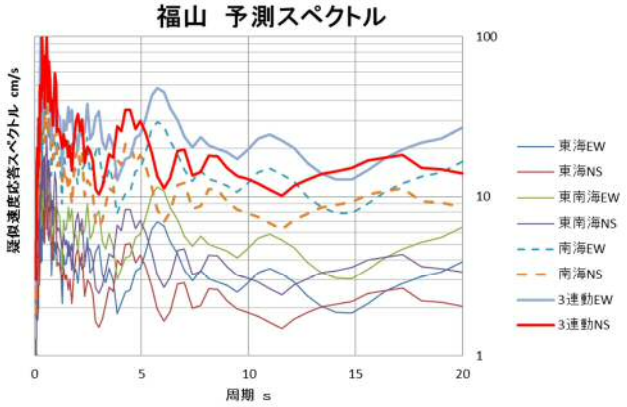
表 2-4　安全水準以上の想定災害【地震時（短周期）による被害】

施　設	福山地区	江田島地区	能美地区	大竹地区
危険物タンク	小量流出火災 **中量流出火災** 仕切堤内流出火災 防油堤内流出火災	小量流出火災	**小量流出火災** 中量流出火災 仕切堤内流出火災	**小量流出火災** **中量流出火災** **仕切堤内流出火災** **防油堤内流出火災** 防油堤外流出火災
高圧ガスタンク（可燃性ガス）	**小量流出爆発・火災** 大量流出爆発・火災			**小量流出爆発・火災** 中量流出爆発火災 **大量流出爆発・火災** 長時間流出爆発・火災
高圧ガスタンク（毒性ガス）				**小量流出毒性拡散** 中量流出毒性拡散 **大量流出毒性拡散**
毒物・劇物液体タンク	**小量流出毒性拡散** 中量流出毒性拡散 **大量流出毒性拡散**			**小量流出毒性拡散** 中量流出毒性拡散 **大量流出毒性拡散** 長時間流出毒性拡散 全量流出毒性拡散
プラント	小量流出爆発・火災 ユニット内全量流出爆発・火災			**小量流出爆発・火災** **ユニット内全量流出爆発・火災** **長時間流出毒性拡散** **大量流出毒性拡散**
パイプライン	流出火災(小量・危険物) 流出火災(中量・危険物) 流出火災(大量・危険物)			流出火災(小量・危険物)

ゴシック　：A・Bランク(現実的に起こりうると考えて対策を検討しておくべき災害)
明朝体　：Cランク（発生可能性は相当低いが万が一に備え対策を検討しておくべき災害)
※ 囲み文字はコンビナート区域外に影響を及ぼす可能性が高い災害

2.4 地震動（長周期）による被害を対象とした評価

「東海・東南海・南海連動地震」に関して、国等から長周期地震動の予測結果が公表されていないため、紀伊半島東南部地震（2004.9.5）を基に、座間（2000）[4]の経験的手法により速度応答スペクトルを推定し、スロッシングによる溢流危険性を評価した。その結果、速度応答スペクトルが 50cm/s 程度であれば、溢流の可能性は極めて低いものと評価された。



スロッシングは、地震波とタンク内の液体が共振して液面が大きく揺れる現象であり、数秒から十数秒の固有周期を有する危険物タンクで見られる。左図の福山の場合、数秒以上の範囲では６秒あたりが最大で 50cm/s 程度となっている。

他地区では、同様の解析を行った結果、最大値が 50cm/s 未満となった。

表 2-5　スロッシングによる溢流危険性の評価結果のまとめ

		浮き屋根式タンク		内部浮き蓋付きタンク	
		江田島地区	能美地区	福山地区	大竹地区
評価タンク数		3	13	2	4
溢流危険性のあるタンク数	H=0～1m	0	0	0	0
	H=1～2m	0	0	0	0
	H=2m 以上	0	0	0	0
	合計	0	0	0	0

注）H =スロッシング波高からタンク側板の最上端までの空間高さを減じた値

2.5 津波による被害を対象とした評価

消防庁の「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール」を用いて、タンクの自重や浸水深、流速等を加味して評価した結果、津波によるタンクの「浮き上がり」「滑動」の可能性は極めて低いものと評価された。

ただし、漂流物（船舶、流木、コンテナ、車両等）の衝突により、タンクが損傷する可能性はある。また、浸水により電気系やオイル系の制御装置等に被害が発生する可能性もある。

表 2-6　津波による「浮き上がり」「滑動」の評価結果のまとめ

	浸水タンク数	タンクの浸水深（m）	流速(m/s)	浮き上がり安全率	滑動安全率
福山地区	4	0.02～0.14	0.30～0.59	4.7 以上	239.0 以上
江田島地区	0	0	0	—	—
能美地区	0	0	0	—	—
大竹地区	34	0.01～1.06	0.45～0.98	5.29 以上	41.4 以上

注 1)「浮き上がり安全率」「滑動安全率」が１以下であると、被害が発生する可能性が高くなる。
注 2）タンクの浸水深は、タンク底板から津波水面までの高さを示す。

[4] 座間信作、「やや長周期帯域における加速度スペクトルの半経験的表現」、消防研究所報告、89、pp.1-10、平成 12 年 9 月

2.6 大規模災害の評価

石油コンビナートにおいては、発生頻度が低くても、事業所外へ大規模な影響が及ぶ災害が発生する可能性がある。このため、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（消防庁、平成 25 年 3 月）で指摘のある災害シナリオ等を対象として、過去の関連事例を調べて整理した。

表 2-7　過去の関連事例

災害シナリオ	西暦、場所	事例の概要
危険物タンクの防油堤から海上への流出事例	1974 年、瀬戸内海	瀬戸内海に面した製油所で、ドームルーフタンクの溶接部に割れが発生し、タンクの直立階段の転倒で防油堤が破壊し、流出した重油が排水溝を経て瀬戸内海へ拡散した。海上でのオイルフェンスの展張作業も難航し、重油の流出量は 42,888 キロリットルにも及んだ。
	1974 年、宮城県沖	宮城県沖地震で、3 基の重油タンク（20,000～30,000kL）の側板と底板の接合部付近が破断し、陸上での拡大は流出油等防止堤で防止できたが、一方では排水溝を通ってガードベースン（容量 6,000kL）に流出した。直ちに港湾に通ずる排水口の緊急遮断ゲートの閉鎖を行ったが、ヘドロが堆積していたため完全に閉鎖できず、土のうやダンプによる土砂の搬入等により封鎖を完了するまでに数千 kL が海上に流出した。
危険物タンクの防油堤火災からの延焼拡大	1923 年、神奈川県	関東大震災では、横須賀軍港箱崎山の山腹造成地にあった総貯蔵量約 10 万ｔの重油タンク群が壊滅的な打撃を受けた、と報告されている 。このうち、容量 6,000ｔの満液タンクでは屋根板を突き破って、油が間欠的に溢流したといわれ、その際，発火・炎上・爆発に至った、との報告がある 。
危険物タンクの地震・津波からの延焼拡大	1964 年 新潟県	新潟地震によって、石油精製所内の 5 基の原油タンクでスロッシングが原因で火災が発生し、原油タンクならびにタンクヤードは一面の炎に包まれた。 一方、1000kl タンクの配管が側板から折損して、ガソリンが約 2m の高さまで噴出し，防油堤破損個所から流出した。その他、満液に近いタンクでは屋根の破損個所から油が流出した。液状化のため噴出した水に加え、津波による 50cm 程度の浸水があり、タンク本体及び配管からの流出油は浮遊し拡散した。
	2011 年 宮城県	東日本大震災では、JX 日鉱日石仙台製油所において、津波後に火災が発生し、屋外タンク貯蔵所等が焼損した。その他にも、複数の特定事業所の屋外タンク貯蔵所付属配管等が破損し、石油が流出する事故が発生した。
高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）の災害	1984 年 メキシコ	メキシコ国サン・ファン・イスアテベク地区の LP ガス供給基地で、漏洩ガスに引火、爆発が発生した。 この災害は、7 回の爆発を繰り返し、球型タンク 2 基、横置型タンク 49 基及び出荷用トラック上の容器類が炎上した。この事故による死者は、周辺住民を含めて 324 名、負傷者は 2,000 名以上となった。
	2011 年 千葉県	東日本大震災における千葉県での LPG タンク爆発火災は、満水のタンクの倒壊に端を発し、これにより LPG 配管が破損して火災となり、BLEVE(*) により次々と隣接タンクが爆発して大規模火災に至ったものである。

(*) BLEVE（Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion）とは、沸点以上の温度で貯蔵している加圧液化ガスの貯槽や容器が何らかの原因により破損し、大気圧まで減圧することにより急激に気化する爆発的蒸発現象である。典型的には、火災時の熱により容器等が破損して BLEVE を引き起こす。BLEVE の発生は、内容物が可燃性のものに限らないが、可燃性の場合には着火してファイヤーボールと呼ばれる巨大な火球を形成することが多い。

2.7 必要な防災対策の検討

地区別に防災対策を検討する前提として、以下の資料等を参考に、基本となる防災対策を総合的に検討・整理した。さらに、基本となる防災対策の検討を踏まえ、広島県内の４つの地区別にアセスメント結果を取りまとめ、防災対策の検討を行った。

［参考とした資料等］

○千葉県の「千葉県石油コンビナート等防災アセスメント調査結果報告書（平成 22 年 10 月）」

○岡山県の「岡山県石油コンビナート防災アセスメント結果報告書（平成 25 年 5 月）」

○総務省消防庁の「東日本大震災を踏まえた危険物施設等の地震・津波対策のあり方に係る検討報告書」

○東日本大震災での事例等

表 2-8　基本となる防災対策

平常時の防災対策	
(1) 災害の発生危険度を低減させるための対策	
	【災害の発生防止】
	ア.安全管理体制の充実
	イ.物的要因による事故防止
	ウ.人的要因による事故防止
	エ.具体的な災害の想定
	【災害の拡大防止】
	オ.防災設備の設置促進
	カ.防災設備の保守点検
	キ.事故の早期検知
	ク.災害の局所化
(2) 災害の影響を低減させるための対策	
	ケ.災害拡大時の対応 ［消防車の侵入困難時や電源喪失時の消火対策の充実【地震時にも共通】］
	コ.周辺住民に対する広報活動
地震時の防災対策(強震動による被害)	
(l)災害の発生危険度を低減させるための対策	
	【災害の発生防止】
	サ.施設の耐震性強化 ［施設等の耐震性能，液状化の可能性の確認］［被災事例の特徴の周知］
	【災害の拡大防止】
	シ.防災設備の信頼性向上
	ス.発災時の応急対応
(2) 災害の影響を低減させるための対策	
	セ.広域的な防災体制
	ソ.周辺住民の避難対策
地震時の防災対策(危険物タンクのスロッシング被害)	
(1)災害の発生危険度を低減させるための対策	
	【災害の発生防止】
	タ.浮き屋根の技術基準の適合促進

	［構造強度等の再確認］
	チ.スロッシングによる被害の想定
	ツ.防災対応力の把握
	テ.今後の研究･技術開発の必要性
	【災害の拡大防止】
	ト.浮き屋根の被害状況の把握
(2)災害の影響を低減させるための対策	
	ナ.同時多発災害への対応方策
	ニ.周辺住民に対する広報活動
その他の防災対策	
	ヌ.津波対策 ［予防規定］［緊急遮断弁の整備］［水密対策、防水対策］
	ネ.海上流出対策
	ノ.大規模災害対策

表 2-9　地区別の防災対策

	地区別の防災対策
福山地区 大竹地区	・両地区ともに、多様な施設が存在し、また安全水準を超える災害事象も多いことから、基本となる防災対策を総合的に実施する。 ・両地区ともに、特に発生した場合にコンビナート区域外に影響を及ぼす可能性が高い災害に対しては、予防対策の充実は勿論のこと、早期検知、拡大防止等に係る対策の充実を図る。 ・両地区ともに、特にパイプラインが敷地外にある場所では、地域住民や河川・海への影響等が拡大しないように、予防対策の充実は勿論のこと、早期検知、拡大防止等に係る対策の充実を図る。 ・福山地区は岡山県の笠岡地区と、大竹地区は山口県の岩国地区と一体となって石油コンビナート等特別防災区域を形成していることから、特に以下の対策項目については岡山県や笠岡市、または山口県や岩国市との連携を前提に対策の充実を図る。 （例） ・(2) 災害の影響を低減させるための対策　に係る対策項目 ・ネ. 海上流出対策 ・大竹地区では、特に毒性ガス（高圧ガス、毒物・劇物液体）の拡散で、住宅地等を含む地区外の広い範囲に影響が及ぶ可能性があるため、特に以下の対策項目の充実を図る。 （例） ・キ. 事故の早期検知 ・コ. 周辺住民に対する広報活動（平常時） ・ソ. 周辺住民の避難対策 ・ニ. 周辺住民に対する広報活動（地震時）
江田島地区 能美地区	・両地区ともに、危険物タンクのみ配置されているため、基本となる防災対策の項目のうち危険物タンクに関連が深い項目を中心に対策の充実を図る。 ・両地区ともに、特に発生した場合にコンビナート区域外に影響を及ぼす可能性が高い災害に対しては、予防対策の充実は勿論のこと、早期検知、拡大防止等に係る対策の充実を図る。 ・両地区ともに、比較的アクセスしにくい場所にあるため、危険物タンクの火災が拡大した場合を想定し、他の地区等からの応援の受入れ（特に江田島地区と能美地区の連携）や海上からの消火等についても検討し、対策の充実を図る。