8. 必要な防災対策の検討

8.1節で基本となる防災対策を検討した上で、8.2節で広島県内の４つの地区別にアセスメント結果を取りまとめ、8.1節の検討結果を踏まえて地区別に防災対策の検討を行った。

8.1 基本となる防災対策の検討

8.1.1 優先度の高い想定災害の選定基準の検討

発生危険度に関する安全水準については報告書中の表 1-5 で整理したが、発生危険度のランクに応じて防災対策を検討するために、安全水準以上の想定災害を以下の通り２段階に区別した（表 8-1）。

○第１段階：災害発生危険度Ｂランク以上

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（影響度が大きいものは対策上の優先度が高い）

○第２段階：災害発生危険度Ｃランク

発生する可能性が相当に小さい災害を含むが、万が一に備え対策を検討しておくべき災害（影響度が大きいものは要注意）

注 1）災害発生危険度Ｃランク以上が、安全水準以上の想定災害である。

注 2）長周期地震動を伴う危険物タンクのスロッシングを対象とする評価は、確率論的な評価の適用がなじまないため、長周期地震動の速度応答スペクトルを入力してスロッシング最大波高を推定し、その結果を基に想定される被害を定性的に評価した。津波による被害も確率論的な評価の適用がなじまないため、浸水深や流速を入力して「浮き上がり」及び「滑動」の可能性を定量的に推定し、その結果を基に想定される被害を定性的に評価した。

表 8-1　本調査で採用する安全水準

区　　分		抽出基準	安全水準の意味
第１段階（Ｂランク以上）	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

8.1.2 アセスメント結果を踏まえた防災対策の検討

［平常時の事故、地震動（短周期）による被害］

一般的には、第１段階（発生危険度がＢランク以上）では、少量あるいは中量の流出に伴う比較的小規模な火災や爆発、拡散等の災害が想定される。第２段階（発生危険度がＣランク）では、大規模な火災や爆発、拡散等の災害が想定される。

したがって、防災対策としては、まず第１段階で想定される災害の該当施設を対象に、災害の発生危険度を低減させることが最も重要であり、これにより必然的に第２段階で想定される大規模災害の発生危険度も低減され、それらの災害による周囲への影響の抑制にも寄与する。

次に第２段階の想定災害に対しては、発生危険度は小さいものの、万が一の事態に備えて、発災時の緊急対応や応援体制、隣接事業所への連絡体制、周辺地域に対する広報や避難対策等の検討・整備が必要になる。なお、第１段階で大規模災害が想定される場合には、想定される災害の種類を踏まえた発生防止や緊急対応等の防災対策が急務となる。

［地震動（長周期）による被害（スロッシング被害）］

タンクの現況とともに、タンクにどのような地震動が作用するかが被害に大きく影響するが、現時点では地震動予測の精度は十分とは言えない。また、今回は想定した速度応答スペクトルは最大でも 50cm/s であったが、それ以上の地震動が作用する可能性も否定できない。このため、現時点では、長周期地震動の予測結果の精度にはばらつきがあることを踏まえて、防災対策を検討していく必要がある。

その際、対策の実施方針としては、まずは従来の法規制に基づく予防対策（液面低下、浮き屋根の耐震補強等）を進めることが最も重要となる。その上で、想定以上の災害に備え、発災時の被害の局所化や限られた対応力の中での効果的・効率的な対応、広域的な防災体制の確立等の応急対策の充実を図っていく必要がある。

［津波による被害］

津波についても、震源の設定や堤防の破堤条件等の不確定要素が多く、予測の精度は十分とは言えない。また、今回の想定では津波の浸水範囲は限定的であったが、それ以上の津波に襲われる可能性も否定できない。このため、現時点では、津波の予測結果の精度にはばらつきがあることを踏まえて、防災対策を検討していく必要がある。

［大規模災害］

大規模災害は、定量的な評価が困難であり、今回は事例の整理や定性的な検討に留まっている。大規模災害に対する取組みは国内でも新しい取組みであるため、各地区の施設配置や周辺市街地の分布等を踏まえて、大規模災害の具体的なシナリオ（影響範囲、避難対象範囲、対象人数、避難方法、避難場所等）や、そのボトルネックとなる施設や災害事象、その進展防止のための方法等について、各地区の関係者で検討や情報共有を進めていくことが必要である。

8.1.3 基本となる防災対策の検討

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。

［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 8-2　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 事故の発生防止を図る上では、事業所における総合的な安全管理体制を確立することが重要であり、各事業所では以降に示す事項について不足する部分がないか再度確認する必要がある。
イ.物的要因による事故防止 近年では、危険物施設における危険物流出等の事故の原因調査に関する消防法の改正が行われ、必要な調査を行うための体制が整備されたところである。このような事故の防止のためには、今後の事故原因調査結果を踏まえて適切な対応を進めることはもちろんのこと、各事業所においては、日常及び定期的な施設の点検方法や点検箇所の見直し、施設・設備の更新スケジュールの見直しなど、保全管理を改めて見直してゆくことが極めて重要である。
ウ.人的要因による事故防止 人的要因による事故防止のためには、運転・操作に関する知識・技術の習熟を図るとともに、安全運転に関わる広範な内容をまとめた安全管理マニュアル（定常時、非定常時[38]）を作成し、従業員に徹底しておくことが不可欠である。すでにマニュアルを作成している事業所では、これを再度見直すことにより、安全意識の高揚とあわせた二重の効果が期待できる。 また、運転操作に関する知識・技術の習熟とともに、継続的に伝承していくことが重要である。
エ.具体的な災害の想定 各事業所においては、本調査の結果等を参考に、施設の具体的な状況を反映した災害の発生危険性について検討し、危険性があると考えられる場合には災害が発生した場合の影響を想定しておく必要がある。 想定される災害に対しては、具体的な活動マニュアルを作成し、発災時の応急措置を迅速・的確に行

[38] 定常時（時間的に一定して変わらない運転状態）と非定常時（作業の開始時や終了時等のような時間的に変化する運転状態）の両方を対象にした安全管理マニュアルが求められる。化学反応においては、非定常な状態で事故が発生することが多いので、非定常時のマニュアルの充実が重要である。

えるように訓練を実施しておくことが必要である。事業所外あるいはコンビナート区域外への影響が懸念される場合には、周囲の状況を把握したうえで、事業所間の情報連絡、周辺地域に対する広報なども訓練に取り入れることが望ましい。

【災害の拡大防止】

オ.防災設備の設置促進

容量1万 kl 以上の特定タンクには、遠隔操作が可能で停電時においても作動可能な緊急遮断弁の設置が義務付けられている。このような緊急遮断弁は災害の拡大防止に有効であり、1万 kl 未満のタンクについても自主的な整備を進めることが望ましい。

また、毒性物質を取扱う施設では、災害が発生した場合の影響が極めて大きいことから、万一に備えて散水設備等の除害設備を設置しておくことが望ましい。

力.防災設備の保守点検

危険物タンクや高圧ガスタンクに設置された緊急遮断設備、移送設備、散水設備、消火設備等の防災設備が正常に作動するかどうかは、日常のメンテナンスの程度に大きく依存する。これらの防災設備は、通常は使用せずに待機しているものが多く、災害時に支障なく使用できるように定期的に保守・点検を行うとともに、訓練により操作に習熟しておく必要がある。

キ.事故の早期検知

災害の拡大を防止するには、まず流出、火災、爆発等の事故(異常現象を含む)を早期に検知して、事業所内外の関係者・関係機関に通報するとともに、状況に応じた緊急対応を行う必要がある。そのためには、事業所における防災監視システムと情報伝達システム(※1)の機能性が重要になる。防災監視システムの基本的な機能要件としては、主に次のような事項が挙げられ、これらの要件が満たされているかを改めて確認する必要がある。

○夜間・休日等の人員が少ないときにおいても運転監視が支障なく行えること。

○異常の早期検知が可能で、かつ検知の信頼性が高いこと。

○検知情報の判断・判定に対する支援機能を有すること。

○誤操作の防止措置がとられていること。

(※1)情報伝達システムは、プッシュ型で情報発信をする機能や事故等が発生している状況下でも機能すること等が求められる。

ク.災害の局所化

流出の発生箇所などによっては、遠隔操作による緊急遮断が機能せず、主に災害現場で拡大防止のための活動を行うことも想定される。例えば危険物タンクの場合には、「内容物を空タンクに移送する」、「流出箇所を土嚢などで囲んで流出拡大を防ぎ、漏油の回収をする」といった措置がとられることになり、このような活動を想定した防災体制を整えておくことが必要である。また、休日・夜間のような運転体制を極小化している場合も想定した検討が必要である。

また、危険物の防油堤内流出が想定される場合には、防油堤内に仕切堤を設けて流出面積を縮小することも影響の低減策となる。

(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

ある程度の時間災害が継続する事態や災害が広範囲に及ぶ事態が想定される場合、発災事業所や

共同防災組織の消防隊だけで対応することは困難であり、公設消防機関と協力して消火活動を行うことになる。したがって、発災事業所は直ちに消防機関に通報するとともに、早期に終息できない場合には逐次状況を報告し、災害の拡大に備える必要がある。また、石油コンビナート等防災本部では、発災事業所や消防機関等から迅速に情報収集を行うとともに、災害の拡大状況に応じて防災資機材の調達や国への応援要請の必要性など、総合的な応急活動体制を検討し、迅速に対応措置を講ずる必要がある。

また、近隣事業所での相互応援を円滑に実施できるよう、各事業所が保有する防災資機材等の共通化や資機材の共同保有等を推進することも考えられる。

コ.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】

東日本大震災では、消防車が進入できない火災現場で、可搬型ポンプと軽トラックが役に立ったという事例が報告されていることから、このような事例を参考として、消防車の侵入困難時や電源喪失時の消火対策の充実を図る。例えば、消防車両や可搬型ポンプ等の消防資機材を事業所内の複数個所に分散配備することが考えられる。

サ.周辺住民に対する広報活動

毒性ガスを扱うタンクやプラントで災害が発生した場合、影響範囲は火災や爆発に比べてかなり大きくなるため、災害が早期に終息できない場合には、状況に応じて交通規制を行い、周辺地域の住民等に対して避難を呼びかける必要がある。

また、石油類の火災の場合、輻射熱による直接的な影響はほぼないにしても、走行中の車両に対して煙による視界不良により交通事故を引き起こすことも懸念される。可燃性ガスが拡散した場合には、近くを走行中の車が着火源となることも考えられる。したがって、事業所や防災関係機関では、災害の拡大状況、気象状況(風速・風向)を常時把握し、影響が広域に及ぶと予想される場合には迅速に影響が予想される地域の住民への避難指示や交通規制が行えるような情報伝達体制(誰が、いつ、どのように、等)を整備しておくことが重要である。

また、以上の対応を円滑に行う前提として、例えば有害物質等の流出時にリアルタイムで拡散予測ができるように、拡散予測システム等を配備することも考えられる。

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】

シ.施設の耐震性強化

消防法での技術基準に対して、l0,000kl 未満の旧法・旧基準タンクや準特定タンクについては、まだ未改修のものも残存しており、早急に耐震改修を進めていく必要がある。その場合、火災になりやすい第1石油類、あるいは流出したときに影響が大きい毒性の危険物を貯蔵したタンクを優先的に実施していくことが望ましい。また、平成 10 年の政令改正においては、タンク本体とあわせて防油堤や配管の耐震強化が規定されており、これらについてもあわせて実施していく必要がある。このような措置を施すことによって、地震時の危険物流出に伴う火災のリスクがさらに軽減される。

ス.施設等の耐震性能，液状化の可能性の確認

東日本大震災では、地震の揺れによる危険物施設の配管や建築物等が破損する被害が発生していることから、施設の基準適合の状況や維持管理の状況を含め、事業者自らが配管等の耐震性能、液状

化の可能性等を再確認する。

セ.被災事例の特徴の周知

東日本大震災では、屋外タンク貯蔵所で地震による基礎地盤の沈下被害は特異な事例2基で発生していることから、広島県等は事業者に対して被災事例の特徴を周知する(※1)。

(※1)特異な事例2基に関する特徴は、以下の通りである。

○付近を流れる河川の流路が最近 100 年の間に変節しており、タンク設置場所が過去において河川流路付近であったことが分かった。

○液状化を判定する PL 値は基準を満足しているが、PL 値を算出する元のN値にばらつきがみられることが分かった。これはタンク設置場所付近が過去において河川流路付近であったことの影響が考えられる。

【災害の拡大防止】

ソ.防災設備の信頼性向上

遮断設備、移送設備、散水設備、消火設備など付設された防災設備の駆動源(特に電力)が地震時でも喪失しないように、できるだけバックアップ用の駆動源を整備し、常用電源が停止した場合でも正常に稼働するようにメンテナンスを行っておくことが望ましい。また、停電時に安全側に作動する設備(例えば緊急遮断設備)、非常電源等で正常に作動する設備、作動不能になる設備等を確認しておき、停電時においてもできるだけ災害を局所化するための対応マニュアルを作成して訓練を行っておく必要がある。

タ.発災時の応急対応

平常時の対策として危険物タンクなどの施設の耐震強化を別途推進するとともに、各事業所において被害の多発を念頭に置いた次のような緊急対応を具体化し、十分に訓練を行っておく必要がある。

○地震発生直後の監視体制(職員による目視や監視カメラの設置等)

○施設ごとの災害の発生危険、拡大危険を踏まえた効率的な点検.パトロールの実施

・地震動記録のリアルタイム処理によって、多数あるタンクの被害状況を予測し、合理的な点検に資する。

・高所カメラなどによるモニタリングに基づいて合理的点検に資する。

○職員の非常参集(特に休日・夜間の対応)

○人員・消防力の効率的な運用

なお、人員・消防力の運用に関しては、共同防災組織ごとに早期に各事業所の被害状況を把握.集約し、被害の重大性に応じて効率的に配分できるような計画を定めておく必要がある。

また、以上の対応を円滑に行うために、例えば休日・夜間においては従業員及びその家族の安否情報が集約できるような安否確認システムを導入することも考えられる。

(2)災害の影響を低減させるための対策

チ.広域的な防災体制

コンビナート地区に関しては、事業所間の連携が必要になり、共同防災組織間においても、それぞれが把握した被害情報を共有して被害の程度に応じた協力体制をとることが必要になる。

また、大規模地震が発生した場合、市街地などの一般地域においても多くの被害が発生することから、県や関係市では一般地域とコンビナート地域を含めた被災地全体を見据えた効率的・効果的な災

害対応を進めるとともに、従来の応援体制も考慮して、コンビナート災害の拡大に備えた県内外の応援体制についても十分に検討しておく必要がある。

ツ.周辺住民の避難対策

地震時において、コンビナート災害の影響回避のために住民避難を行う場合には、市街地での火災発生状況、道路や橋梁の被害状況、津波の危険性なども考慮すべきであり、被災地域全体の避難の一環として計画を策定しておく必要がある。

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】

テ.浮き屋根の技術基準の適合促進

次の基準への適合に関しては適合期限(平成 29 年 3 月 31 日)が設けられているが、該当タンクについては早急な対応が望ましい。

○浮き屋根の耐震基準への適合

○その他の構造基準(浮き機能の強化、雨水排水配管への遮断弁の設置)への適合

ト.構造強度等の再確認

東日本大震災では、屋外タンク貯蔵所でスロッシングに伴う浮き屋根の漏油等の被害は耐震基準に適合していないタンク及び耐震基準の対象でないタンクの両方で発生していることから、これらのタンクの浮き屋根について、構造強度等を再確認する。また、簡易フロート型の浮き蓋についても沈没等の被害が発生していることから、策定された浮き蓋の耐震基準に適合するよう、速やかな措置を実施する。

ナ.スロッシングによる被害の想定

スロッシングによる被害の発生は、タンクのスロッシング固有周期及びその周期帯における地震波の強度にある程度依存するが、スロッシング固有周期はタンクの液高に応じて変わることから、施設の運転状況を考慮することが望ましい。また、地震波の強度については将来発生する地震の予測が困難であることから、現段階では具体的な対策を立てるためには十分な想定となっていない。今後、地震動評価手法の改良などにより予測結果が改善された場合には、被害想定についても最新の成果を取り込み見直してゆく必要があることから、公的機関は地震動予測や被害予測に関する情報を提供していくことが重要である。

ニ.防災対応力の把握

南海トラフ沿いの巨大地震などの巨大地震で想定を超えるスロッシングや同時多発災害が発生した場合を想定し、事業所では、現計画の防災対応力によりどこまで対応が可能かを明確にし、その際には個別のタンクの特性(貯蔵物質、屋根型式、設置場所等)を考慮して、できる限り具体的に検討することが重要である。

ヌ.今後の研究・技術開発の必要性

数mを超える大きなスロッシングが生じた場合には、タンク破損の危険性が高く、液面の低下措置だけで被害を予防することは困難である。このような大きなスロッシングに対しては、スロッシング制振技術の開発などの新たな研究・技術開発、実用化が望まれるので、新技術が開発された場合の、情報共有や採用等、迅速な対応に努める。

【災害の拡大防止】

ネ.浮き屋根の被害状況の把握

リアルタイム被害予測システム(地震特性と施設特性から、地震発生時に被害を受ける可能性が大きいタンクを予測するためのシステムで、最近ではいくつかの導入事例が見受けられる)では、強震動やスロッシングによるタンク被害を予測し、地震の発生時に損傷危険性の高いタンクを把握することができることから、その導入について検討することも有用と考えられる。

(2)災害の影響を低減させるための対策

ノ.同時多発災害への対応方策

万一複数タンクで発災した場合には、危険性の高い施設について優先的に対応していくことで、災害の影響を最小化する必要がある。危険性の評価指標としては、タンクの被害程度、貯蔵物質(引火性の高い第1石油類や毒性を有する危険物及びボイルオーバー等の二次災害が予想される油種)、立地条件(他の施設や一般地域に近接するタンク等)といったことが考えられるが、事業所の具体的状況に基づき判断基準を整理しておく必要がある。また、今後は広域的な防災体制についても、一層の充実を図っていく必要がある。

ハ.周辺住民に対する広報活動

平常時(サ.参照)と同様に、交通規制や周辺住民の避難などの広報体制を整備しておくことが必要である。

その他の防災対策

ヒ.津波対策

津波高の予測にはある程度の不確実性があり、各地区では津波来襲に備えた災害対応を検討しておく必要がある。

スロッシングによる油の流出や火災と津波による浸水とが重なれば被害が拡大する可能性もある。従って、海岸近くのタンクについては津波の来襲を前提とした災害対応を検討しておく必要がある(台風接近時の高潮についても同様に検討しておく必要がある)。

フ.予防規程

津波の発生を念頭に置いた防災対策が十分に講じられていないことから、津波が発生するおそれのある状況において、従業員等が避難する際の緊急停止措置等の対応について予防規程等に明記する。

ヘ.緊急遮断弁の整備

東日本大震災では、屋外タンク貯蔵所で津波によりタンクの付属配管が移動して油の流出事故が発生していることから、1,000 kℓ以上の屋外タンクに緊急遮断弁を設置する(津波浸水深3m以上とならないタンク等は除く。)。また、津波被害シミュレーションを活用した被害想定を行った上で、津波の発生を念頭に置いた応急措置を予防規程に明記する。

ホ.水密対策、防水対策

津波で浸水する場合には、非常電源等の重要設備のある建屋内部が浸水したり、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。このような被害が発生した場合には、被害予防や拡大防止等の妨げとなる可能性があることから、重要設備のある建屋の水密対策（ゴムパッキン等）や、制御装置等の防水対策を実施する必要がある。

マ.海上流出対策

石油類が海上に流出する事故としては、地上のタンクから流出して海上に流出するケースと、タンカーからの受入中(あるいは出荷中)に流出して海上に流出するケースが考えられ、このような事故は全国的に見ると平常時にときおり発生している。

平常時における海上流出事故の場合には、流出量は数 kl～10k1 程度と予想される。このような災害の発生・拡大防止のために次のような防災対策を徹底・強化する必要がある。

○気象条件(風速)が急変したときの入出荷の停止

○入出荷中の監視体制の強化

○入出荷時のオイルフェンスの展張

また、特に地震により大量流出が懸念される事業所では、タンクの立地条件、流出油防止堤の状況や周囲の地形条件を詳細に調べ、海上流出の危険性がある場合には、防油堤や流出油防止堤の耐震強化とあわせて、発災時のガードベースンのゲート閉止、オイルフェンスの展張等の緊急措置についてよく検討しておく必要がある。また、万一、大量の危険物が海上に流出・拡大した場合は、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律に基づき、事業所、海上保安本部、公設消防機関などが協力して防除を行う必要があることから、災害拡大時の対応や関係機関の連携体制について再度確認し、円滑な対応が可能となるよう備えておく必要がある。

ミ.大規模災害対策

低頻度の大規模災害については、万一発生した場合においても消防機関と連携した迅速な対応が可能となるように、あらかじめ影響の大きさや必要な対応力を把握しておくことが必要である。低頻度の大規模災害の影響評価結果から、特にコンビナート区域外に影響が予想されるような災害については、各事業所において改めて具体的な影響範囲を確認し、消防機関と情報共有しておくことで円滑な対応が可能となる。また。特に周辺住民等の避難が必要となるような場合には、具体的な影響評価結果に基づき、避難対象範囲、対象人数、避難方法、避難場所等を検討しておくことが必要である。

なお、危険物タンクの防油堤内流出火災は火災の輻射熱、高圧ガスタンクの爆発は爆風圧、高圧ガスタンクの火災は爆発下限界濃度の 1/2 となる濃度との比較、毒性ガス拡散は IDLH との比較により評価したが、ここで評価した以外の影響(爆発による飛散物等)も考えられることから、注意が必要である。

また、毒性ガス拡散の影響は、漏洩が長時間継続するような場合に問題となる。その影響範囲は、漏洩時の風向や風速等の気象条件に左右され、大きく変化する可能性もあることから、漏洩発生時の気象条件を直ちに確認できるような体制が必要である。

8.2 地区別のアセスメント結果のまとめと防災対策

8.1 節での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。

アセスメント結果は、一定の仮定を置いて計算等を行っているため、数値はあくまで参考値であり、相対評価の意味合いが強い。このため、防災対策の実施にあたっての各施設の優先度を表すものと位置づけられる。

実際には、アセスメントで想定している条件以外での災害が起こる可能性もあることから、アセスメント結果で危険性が高いと評価された施設については、各事業所における現況を反映した、より詳細な検討を行い、改めて当該施設の災害の危険性を確認することが求められる。

ただ、以降では、アセスメント結果に基づく想定災害を前提として、地区別の防災対策の検討を行った。

8.2.1 福山地区

(1) アセスメント結果のまとめ

想定項目ごとに、福山地区におけるアセスメント結果の概要を以下に整理した。

［平常時の事故］

- 発生危険度の第１段階（1.0×10^{-5}[/年]以上）には、危険物タンクの「中量流出火災」及び「タンク小火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）の「小量流出爆発・火災」（爆発及びフラッシュ火災）、毒物・劇物液体タンクの「小量流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」が該当する。
- 発生危険度の第２段階（1.0×10^{-6}[/年]以上）には、危険物タンクの「小量流出火災」「防油堤内流出火災」及び「タンク全面火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）の「長時間流出爆発・火災」（爆発及びフラッシュ火災）、プラントの「小量流出爆発・火災」（爆発及びフラッシュ火災）、パイプラインの「流出火災（小量）」及び「流出火災（中量）」が該当する。
- 発生危険度が第１及び第２段階のうち、影響度の高い災害は、危険物タンクでは「防油堤内流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）では「長時間流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災、毒物・劇物液体タンクでは「小量流出毒性拡散」、「大量流出毒性拡散」が該当する。なお、パイプラインは瞬時に大量に流出するような事象は考えにくく、火災や爆発の影響が広範囲に及ぶ可能性は小さいと考えられるが、周囲の状況によっては注意が必要なところもある。
- 福山地区において、発生危険度が第１段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、毒物・劇物液体タンクの「小量流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」が該当する。
- 福山地区において、発生危険度が第 2 段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、危険物タンクの「防油堤内流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）

の「長時間流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災が該当する。

[地震動（短周期）による被害]

・発生危険度の第１段階（1.0×10^{-3}[/地震]以上）には、危険物タンクの「中量流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）の「小量流出爆発・火災」(爆発及びフラッシュ火災)、毒物・劇物液体タンクの「小量流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」が該当する。

・発生危険度の第２段階（1.0×10^{-4}[/地震]以上）には、危険物タンクの「小量流出火災」「仕切堤内流出火災」及び「防油堤内流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）の「大量流出爆発・火災」(爆発及びフラッシュ火災)、毒物・劇物液体タンクの「中量流出毒性拡散」、プラントの「小量流出爆発・火災」及び「ユニット内全量流出爆発・火災」(いずれも爆発及びフラッシュ火災)、パイプラインの「流出火災（小量)」「流出火災（中量)」及び「流出火災」大量)」が該当する。

・発生危険度が第１及び第２段階のうち、影響度の高い災害は、危険物タンクでは「防油堤内流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）では「大量流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災、毒物・劇物液体タンクの「小量流出毒性拡散」「中量流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」、プラントの「ユニット内全量流出爆発・火災」における爆発が該当する。なお、パイプラインはコンビナート区域外に隣接して通っているところを除いて、影響はほとんどないと考えられるが、周囲の状況によっては注意が必要なところもある。

・福山地区において、発生危険度が第１段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、毒物・劇物液体タンクの「小量流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」が該当する。

・福山地区において、発生危険度が第 2 段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、危険物タンクの「仕切堤内流出火災」及び「防油堤内流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）の「大量流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災、毒物・劇物液体タンクの「中量流出毒性拡散」、プラントの「ユニット内全量流出爆発・火災」における爆発が該当する。

[地震動（長周期）による被害]

・内部浮き蓋付きタンクが２基あるが、いずれもスロッシング最大波高はタンク側板の最上端までの空間高さよりも小さく、スロッシングにより溢流する危険性は低い。

[津波による被害]

・消防庁が開発した簡易ツールで「浮き上がり」と「滑動」の可能性を評価したが、全てのタンクで安全率が１以上となり（１以下で「可能性あり」)、津波により「浮き上がり」や「滑動」が発生する可能性は低い。

表 8-3　平常時の事故の発生危険度（福山地区）

対象施設	対象災害	発生危険度
危険物タンク	小量流出火災	C
	中量流出火災	A
	仕切堤内流出火災	D
	防油堤内流出火災	C
	防油堤外流出火災	E
	タンク小火災	B
	リム火災	（該当なし）
	リング火災	（該当なし）
	タンク全面火災	C
	タンク全面･防油堤火災	E
高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）	小量流出爆発・火災	B
	中量流出爆発・火災	E
	大量流出爆発・火災	D
	長時間流出爆発・火災	C
	全量流出爆発・火災	E
毒物・劇物液体タンク	小量流出毒性拡散	B
	中量流出毒性拡散	E
	大量流出毒性拡散	B
	長時間流出毒性拡散	E
	全量流出毒性拡散	E
プラント（貯蔵物が危険物あるいは高圧ガス（可燃性ガス)）	小量流出爆発・火災	C
	ユニット内全量流出爆発・火災	D
	長時間流出爆発・火災	E
	大量流出爆発・火災	E
パイプライン（危険物）	流出火災（小量）	C
	流出火災（中量）	C
	流出火災（大量）	D

（注 1）周囲への影響を考慮して、「火災」「爆発・火災」「毒性拡散」を対象に整理した。

（注 2）発生危険度に応じて背景を色分けした。

第１段階（1.0×10^{-5}[/年]以上）　第２段階（1.0×10^{-6}[/年]以上）

表 8-4　地震動（短周期）による被害の発生危険度（福山地区）

対象施設	対象災害	発生危険度
危険物タンク	小量流出火災	C
	中量流出火災	B
	仕切堤内流出火災	C
	防油堤内流出火災	C
	防油堤外流出火災	D
高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）	小量流出爆発・火災	B
	中量流出爆発・火災	D
	大量流出爆発・火災	C
	長時間流出爆発・火災	D
	全量流出爆発・火災	E
毒物・劇物液体タンク	小量流出毒性拡散	A
	中量流出毒性拡散	C
	大量流出毒性拡散	B
	長時間流出毒性拡散	D
	全量流出毒性拡散	D
プラント（貯蔵物が危険物あるいは高圧ガス（可燃性ガス))	小量流出爆発・火災	C
	ユニット内全量流出爆発・火災	C
	長時間流出爆発・火災	E
	大量流出爆発・火災	E
パイプライン（危険物）	流出火災（小量）	C
	流出火災（中量）	C
	流出火災（大量）	C

（注 1）周囲への影響を考慮して、「火災」「爆発・火災」「毒性拡散」を対象に整理した。

（注 2）発生危険度に応じて背景を色分けした。

第 1 段階（1.0×10^{-3}[/地震]以上）　第 2 段階（1.0×10^{-4}[/地震]以上）

(2) アセスメント結果を踏まえた防災対策

(1)で整理したアセスメント結果及び8.1節での基本となる防災対策の検討を踏まえ、福山地区における防災対策を検討した。

・福山地区には、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、8.1節で整理した基本となる防災対策を総合的に実施する。

・特に、毒物・劇物液体タンクの「大量流出毒性拡散」は、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く、発生危険度及び影響範囲ともに危険性が高いため、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。

・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

・マ.海上流出対策

表 8-5　基本となる防災対策のうち他県市との連携に関係が深い対策の例（福山地区）

平常時の防災対策	
(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 ある程度の時間災害が継続する事態や災害が広範囲に及ぶ事態が想定される場合、発災事業所や共同防災組織の消防隊だけで対応することは困難であり、公設消防機関と協力して消火活動を行うことになる。したがって、発災事業所は直ちに消防機関に通報するとともに、早期に終息できない場合には逐次状況を報告し、災害の拡大に備える必要がある。また、石油コンビナート等防災本部では、発災事業所や消防機関等から迅速に情報収集を行うとともに、災害の拡大状況に応じて防災資機材の調達や国への応援要請の必要性など、総合的な応急活動体制を検討し、迅速に対応措置を講ずる必要がある。 また、近隣事業所での相互応援を円滑に実施できるよう、各事業所が保有する防災資機材等の共通化や資機材の共同保有等を推進することも考えられる。
	コ.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】 東日本大震災では、消防車が進入できない火災現場で、可搬型ポンプと軽トラックが役に立ったという事例が報告されていることから、このような事例を参考として、消防車の侵入困難時や電源喪失時の消火対策の充実を図る。例えば、消防車両や可搬型ポンプ等の消防資機材を事業所内の複数個所に分散配備することが考えられる。
	サ.周辺住民に対する広報活動 毒性ガスを扱うタンクやプラントで災害が発生した場合、影響範囲は火災や爆発に比べてかなり大きくなるため、災害が早期に終息できない場合には、状況に応じて交通規制を行い、周辺地域の住民等

に対して避難を呼びかける必要がある。

また、石油類の火災の場合、輻射熱による直接的な影響はほぼないにしても、走行中の車両に対して煙による視界不良により交通事故を引き起こすことも懸念される。可燃性ガスが拡散した場合には、近くを走行中の車が着火源となることも考えられる。したがって、事業所や防災関係機関では、災害の拡大状況、気象状況(風速・風向)を常時把握し、影響が広域に及ぶと予想される場合には迅速に影響が予想される地域の住民への避難指示や交通規制が行えるような情報伝達体制(誰が、いつ、どのように、等)を整備しておくことが重要である。

また、以上の対応を円滑に行う前提として、例えば有害物質等の流出時にリアルタイムで拡散予測ができるように、拡散予測システム等を配備することも考えられる。

地震時の防災対策(強震動による被害)

(2)災害の影響を低減させるための対策

チ.広域的な防災体制

コンビナート地区に関しては、事業所間の連携が必要になり、共同防災組織間においても、それぞれが把握した被害情報を共有して被害の程度に応じた協力体制をとることが必要になる。

また、大規模地震が発生した場合、市街地などの一般地域においても多くの被害が発生することから、県や関係市では一般地域とコンビナート地域を含めた被災地全体を見据えた効率的・効果的な災害対応を進めるとともに、従来の応援体制も考慮して、コンビナート災害の拡大に備えた県内外の応援体制についても十分に検討しておく必要がある。

ツ.周辺住民の避難対策

地震時において、コンビナート災害の影響回避のために住民避難を行う場合には、市街地での火災発生状況、道路や橋梁の被害状況、津波の危険性なども考慮すべきであり、被災地域全体の避難の一環として計画を策定しておく必要がある。

地震時の防災対策(危険物タンクのスロッシング被害)

(2)災害の影響を低減させるための対策

ノ.同時多発災害への対応方策

万一複数タンクで発災した場合には、危険性の高い施設について優先的に対応していくことで、災害の影響を最小化する必要がある。危険性の評価指標としては、タンクの被害程度、貯蔵物質(引火性の高い第1石油類や毒性を有する危険物及びボイルオーバー等の二次災害が予想される油種)、立地条件(他の施設や一般地域に近接するタンク等)といったことが考えられるが、事業所の具体的状況に基づき判断基準を整理しておく必要がある。また、今後は広域的な防災体制についても、一層の充実を図っていく必要がある。

ハ.周辺住民に対する広報活動

平常時(コ.参照)と同様に、交通規制や周辺住民の避難などの広報体制を整備しておくことが必要である。

その他の防災対策

マ.海上流出対策

石油類が海上に流出する事故としては、地上のタンクから流出して海上に流出するケースと、タンカーからの受入中(あるいは出荷中)に流出して海上に流出するケースが考えられ、このような事故は全国

	的に見ると平常時にときおり発生している。 平常時における海上流出事故の場合には、流出量は数 kl～10k1 程度と予想される。このような災害の発生・拡大防止のために次のような防災対策を徹底・強化する必要がある。 ○気象条件(風速)が急変したときの入出荷の停止 ○入出荷中の監視体制の強化 ○入出荷時のオイルフェンスの展張 また、特に地震により大量流出が懸念される事業所では、タンクの立地条件、流出油防止堤の状況や周囲の地形条件を詳細に調べ、海上流出の危険性がある場合には、防油堤や流出油防止堤の耐震強化とあわせて、発災時のガードベースンのゲート閉止、オイルフェンスの展張等の緊急措置についてよく検討しておく必要がある。また、万一、大量の危険物が海上に流出・拡大した場合は、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律に基づき、事業所、海上保安本部、公設消防機関などが協力して防除を行う必要があることから、災害拡大時の対応や関係機関の連携体制について再度確認し、円滑な対応が可能となるよう備えておく必要がある。
	ミ.大規模災害対策 低頻度の大規模災害については、万一発生した場合においても消防機関と連携した迅速な対応が可能となるように、あらかじめ影響の大きさや必要な対応力を把握しておくことが必要である。低頻度の大規模災害の影響評価結果から、特にコンビナート区域外に影響が予想されるような災害については、各事業所において改めて具体的な影響範囲を確認し、消防機関と情報共有しておくことで円滑な対応が可能となる。また。特に周辺住民等の避難が必要となるような場合には、具体的な影響評価結果に基づき、避難対象範囲、対象人数、避難方法、避難場所等を検討しておくことが必要である。 なお、危険物タンクの防油堤内流出火災は火災の輻射熱、高圧ガスタンクの爆発は爆風圧、高圧ガスタンクの火災は爆発下限界濃度の 1/2 となる濃度との比較、毒性ガス拡散は IDLH との比較により評価したが、ここで評価した以外の影響(爆発による飛散物等)も考えられることから、注意が必要である。また、毒性ガス拡散の影響は、漏洩が長時間継続するような場合に問題となる。その影響範囲は、漏洩時の風向や風速等の気象条件に左右され、大きく変化する可能性もあることから、漏洩発生時の気象条件を直ちに確認できるような体制が必要である。

8.2.2 江田島地区

(1) アセスメント結果のまとめ

想定項目ごとに、江田島地区におけるアセスメント結果の概要を以下に整理した。本調査が対象とする施設では江田島地区には危険物タンクしか無いため、危険物タンクのみ対象とした。

[平常時の事故]

・発生危険度の第１段階（1.0×10^{-5}[/年]以上）には「小量流出火災」が該当する。

・発生危険度の第２段階（1.0×10^{-6}[/年]以上）には「中量流出火災」及び「リム火災」が該当する。

・発生危険度が第１及び第２段階のうち、影響度の高い災害は「小量流出火災」、「中量流出火災」が該当する。

・江田島地区において、発生危険度が第１段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、該当しない。

・江田島地区において、発生危険度が第 2 段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、該当しない。

[地震動（短周期）による被害]

・発生危険度の第１段階（1.0×10^{-3}[/地震]以上）に該当する災害はない。

・発生危険度の第２段階（1.0×10^{-4}[/地震]以上）に該当する災害は「小量流出火災」のみである。

・発生危険度が第１及び第２段階のうち、影響度の高い災害は「小量流出火災」が該当する。

・江田島地区において、発生危険度が第１段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、該当しない。

・江田島地区において、発生危険度が第 2 段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、該当しない。

[地震動（長周期）による被害]

・浮き屋根式タンクが３基あるが、いずれもスロッシング最大波高はタンク側板の最上端までの空間高さよりも小さく、スロッシングにより溢流する危険性は低い。

[津波による被害]

・「広島県地震被害想定調査報告書」によれば、江田島地区は浸水しない。

表 8-6　平常時の事故の発生危険度（江田島地区）

対象施設	対象災害	発生危険度
危険物タンク	小量流出火災	B
	中量流出火災	C
	仕切堤内流出火災	D
	防油堤内流出火災	E
	防油堤外流出火災	E
	タンク小火災	D
	リム火災	C
	リング火災	D
	タンク全面･防油堤火災	E
	タンク全面火災	E

（注 1）周囲への影響を考慮して、「火災」を対象に整理した。

（注 2）発生危険度に応じて背景を色分けした。

第 1 段階（1.0×10^{-5}[/年]以上）　第 2 段階（1.0×10^{-6}[/年]以上）

表 8-7　地震動（短周期）による被害の発生危険度（江田島地区）

対象施設	対象災害	発生危険度
危険物タンク	小量流出火災	C
	中量流出火災	D
	仕切堤内流出火災	D
	防油堤内流出火災	E
	防油堤外流出火災	E

（注 1）周囲への影響を考慮して、「火災」を対象に整理した。

（注 2）発生危険度に応じて背景を色分けした。

第 1 段階（1.0×10^{-3}[/地震]以上）　第 2 段階（1.0×10^{-4}[/地震]以上）

(2) アセスメント結果を踏まえた防災対策

(1)で整理したアセスメント結果及び 8.1 節での基本となる防災対策の検討を踏まえ、江田島地区における防災対策を検討した。

・江田島地区には、危険物タンクのみ配置されているため、8.1 節で整理した対策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。

・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（特に能美地区との連携）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。

表 8-8　基本となる防災対策のうち危険物タンクに関連が深い対策の例（江田島地区）

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 事故の発生防止を図る上では、事業所における総合的な安全管理体制を確立することが重要であり、各事業所では以降に示す事項について不足する部分がないか再度確認する必要がある。
イ.物的要因による事故防止 近年では、危険物施設における危険物流出等の事故の原因調査に関する消防法の改正が行われ、必要な調査を行うための体制が整備されたところである。このような事故の防止のためには、今後の事故原因調査結果を踏まえて適切な対応を進めることはもちろんのこと、各事業所においては、日常及び定期的な施設の点検方法や点検箇所の見直し、施設・設備の更新スケジュールの見直しなど、保全管理を改めて見直してゆくことが極めて重要である。
ウ.人的要因による事故防止 人的要因による事故防止のためには、運転・操作に関する知識・技術の習熟を図るとともに、安全運転に関わる広範な内容をまとめた安全管理マニュアル（定常時、非定常時[39]）を作成し、従業員に徹底しておくことが不可欠である。すでにマニュアルを作成している事業所では、これを再度見直すことにより、安全意識の高揚とあわせた二重の効果が期待できる。 また、運転操作に関する知識・技術の習熟とともに、継続的に伝承していくことが重要である。
エ.具体的な災害の想定 各事業所においては、本調査の結果等を参考に、施設の具体的な状況を反映した災害の発生危険性について検討し、危険性があると考えられる場合には災害が発生した場合の影響を想定しておく必要がある。 想定される災害に対しては、具体的な活動マニュアルを作成し、発災時の応急措置を迅速・的確に行えるように訓練を実施しておくことが必要である。事業所外あるいはコンビナート区域外への影響が懸念される場合には、周囲の状況を把握したうえで、事業所間の情報連絡、周辺地域に対する広報なども訓練に取り入れることが望ましい。
【災害の拡大防止】
オ.防災設備の設置促進 容量1万 kl 以上の特定タンクには、遠隔操作が可能で停電時においても作動可能な緊急遮断弁の設置が義務付けられている。このような緊急遮断弁は災害の拡大防止に有効であり、1万 kl 未満のタンクについても自主的な整備を進めることが望ましい。 また、毒性物質を取扱う施設では、災害が発生した場合の影響が極めて大きいことから、万一に備え

[39] 定常時（時間的に一定して変わらない運転状態）と非定常時（作業の開始時や終了時等のような時間的に変化する運転状態）の両方を対象にした安全管理マニュアルが求められる。化学反応においては、非定常な状態で事故が発生することが多いので、非定常時のマニュアルの充実が重要である。

て散水設備等の除害設備を設置しておくことが望ましい。

力.防災設備の保守点検

危険物タンクや高圧ガスタンクに設置された緊急遮断設備、移送設備、散水設備、消火設備等の防災設備が正常に作動するかどうかは、日常のメンテナンスの程度に大きく依存する。これらの防災設備は、通常は使用せずに待機しているものが多く、災害時に支障なく使用できるように定期的に保守・点検を行うとともに、訓練により操作に習熟しておく必要がある。

キ.事故の早期検知

災害の拡大を防止するには、まず流出、火災、爆発等の事故(異常現象を含む)を早期に検知して、事業所内外の関係者・関係機関に通報するとともに、状況に応じた緊急対応を行う必要がある。そのためには、事業所における防災監視システムと情報伝達システム(※1)の機能性が重要になる。防災監視システムの基本的な機能要件としては、主に次のような事項が挙げられ、これらの要件が満たされているかを改めて確認する必要がある。

○夜間・休日等の人員が少ないときにおいても運転監視が支障なく行えること。

○異常の早期検知が可能で、かつ検知の信頼性が高いこと。

○検知情報の判断・判定に対する支援機能を有すること。

○誤操作の防止措置がとられていること。

(※1)情報伝達システムは、プッシュ型で情報発信をする機能や事故等が発生している状況下でも機能すること等が求められる。

ク.災害の局所化

流出の発生箇所などによっては、遠隔操作による緊急遮断が機能せず、主に災害現場で拡大防止のための活動を行うことも想定される。例えば危険物タンクの場合には、「内容物を空タンクに移送する」、「流出箇所を土嚢などで囲んで流出拡大を防ぎ、漏油の回収をする」といった措置がとられることになり、このような活動を想定した防災体制を整えておくことが必要である。また、休日・夜間のような運転体制を極小化している場合も想定した検討が必要である。

また、危険物の防油堤内流出が想定される場合には、防油堤内に仕切堤を設けて流出面積を縮小することも影響の低減策となる。

(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

ある程度の時間災害が継続する事態や災害が広範囲に及ぶ事態が想定される場合、発災事業所や共同防災組織の消防隊だけで対応することは困難であり、公設消防機関と協力して消火活動を行うことになる。したがって、発災事業所は直ちに消防機関に通報するとともに、早期に終息できない場合には逐次状況を報告し、災害の拡大に備える必要がある。また、石油コンビナート等防災本部では、発災事業所や消防機関等から迅速に情報収集を行うとともに、災害の拡大状況に応じて防災資機材の調達や国への応援要請の必要性など、総合的な応急活動体制を検討し、迅速に対応措置を講ずる必要がある。

また、近隣事業所での相互応援を円滑に実施できるよう、各事業所が保有する防災資機材等の共通化や資機材の共同保有等を推進することも考えられる。

コ.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】

東日本大震災では、消防車が進入できない火災現場で、可搬型ポンプと軽トラックが役に立ったという事例が報告されていることから、このような事例を参考として、消防車の侵入困難時や電源喪失時の消火対策の充実を図る。例えば、消防車両や可搬型ポンプ等の消防資機材を事業所内の複数個所に分散配備することが考えられる。

サ.周辺住民に対する広報活動

毒性ガスを扱うタンクやプラントで災害が発生した場合、影響範囲は火災や爆発に比べてかなり大きくなるため、災害が早期に終息できない場合には、状況に応じて交通規制を行い、周辺地域の住民等に対して避難を呼びかける必要がある。

また、石油類の火災の場合、輻射熱による直接的な影響はほぼないにしても、走行中の車両に対して煙による視界不良により交通事故を引き起こすことも懸念される。可燃性ガスが拡散した場合には、近くを走行中の車が着火源となることも考えられる。したがって、事業所や防災関係機関では、災害の拡大状況、気象状況(風速・風向)を常時把握し、影響が広域に及ぶと予想される場合には迅速に影響が予想される地域の住民への避難指示や交通規制が行えるような情報伝達体制(誰が、いつ、どのように、等)を整備しておくことが重要である。

また、以上の対応を円滑に行う前提として、例えば有害物質等の流出時にリアルタイムで拡散予測ができるように、拡散予測システム等を配備することも考えられる。

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】

シ.施設の耐震性強化

消防法での技術基準に対して、l0,000kl 未満の旧法・旧基準タンクや準特定タンクについては、まだ未改修のものも残存しており、早急に耐震改修を進めていく必要がある。その場合、火災になりやすい第1石油類、あるいは流出したときに影響が大きい毒性の危険物を貯蔵したタンクを優先的に実施していくことが望ましい。また、平成 10 年の政令改正においては、タンク本体とあわせて防油堤や配管の耐震強化が規定されており、これらについてもあわせて実施していく必要がある。このような措置を施すことによって、地震時の危険物流出に伴う火災のリスクがさらに軽減される。

ス.施設等の耐震性能，液状化の可能性の確認

東日本大震災では、地震の揺れによる危険物施設の配管や建築物等が破損する被害が発生していることから、施設の基準適合の状況や維持管理の状況を含め、事業者自らが配管等の耐震性能、液状化の可能性等を再確認する。

セ.被災事例の特徴の周知

東日本大震災では、屋外タンク貯蔵所で地震による基礎地盤の沈下被害は特異な事例2基で発生していることから、広島県等は事業者に対して被災事例の特徴を周知する(※1)。

(※1)特異な事例2基に関する特徴は、以下の通りである。

○付近を流れる河川の流路が最近 100 年の間に変節しており、タンク設置場所が過去において河川流路付近であったことが分かった。

○液状化を判定する PL 値は基準を満足しているが、PL 値を算出する元のN値にばらつきがみられることが分かった。これはタンク設置場所付近が過去において河川流路付近であったことの影

響が考えられる。

【災害の拡大防止】

ソ.防災設備の信頼性向上

遮断設備、移送設備、散水設備、消火設備など付設された防災設備の駆動源(特に電力)が地震時でも喪失しないように、できるだけバックアップ用の駆動源を整備し、常用電源が停止した場合でも正常に稼働するようにメンテナンスを行っておくことが望ましい。また、停電時に安全側に作動する設備(例えば緊急遮断設備)、非常電源等で正常に作動する設備、作動不能になる設備等を確認しておき、停電時においてもできるだけ災害を局所化するための対応マニュアルを作成して訓練を行っておく必要がある。

タ.発災時の応急対応

平常時の対策として危険物タンクなどの施設の耐震強化を別途推進するとともに、各事業所において被害の多発を念頭に置いた次のような緊急対応を具体化し、十分に訓練を行っておく必要がある。

○地震発生直後の監視体制(職員による目視や監視カメラの設置等)

○施設ごとの災害の発生危険、拡大危険を踏まえた効率的な点検.パトロールの実施

○職員の非常参集(特に休日・夜間の対応)

○人員・消防力の効率的な運用

なお、人員・消防力の運用に関しては、共同防災組織ごとに早期に各事業所の被害状況を把握.集約し、被害の重大性に応じて効率的に配分できるような計画を定めておく必要がある。

また、以上の対応を円滑に行うために、例えば休日・夜間においては従業員及びその家族の安否情報が集約できるような安否確認システムを導入することも考えられる。

(2) 災害の影響を低減させるための対策

チ.広域的な防災体制

コンビナート地区に関しては、事業所間の連携が必要になり、共同防災組織間においても、それぞれが把握した被害情報を共有して被害の程度に応じた協力体制をとることが必要になる。

また、大規模地震が発生した場合、市街地などの一般地域においても多くの被害が発生することから、県や関係市では一般地域とコンビナート地域を含めた被災地全体を見据えた効率的・効果的な災害対応を進めるとともに、従来の応援体制も考慮して、コンビナート災害の拡大に備えた県内外の応援体制についても十分に検討しておく必要がある。

ツ.周辺住民の避難対策

地震時において、コンビナート災害の影響回避のために住民避難を行う場合には、市街地での火災発生状況、道路や橋梁の被害状況、津波の危険性なども考慮すべきであり、被災地域全体の避難の一環として計画を策定しておく必要がある。

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】

テ.浮き屋根の技術基準の適合促進

次の基準への適合に関しては適合期限(平成 29 年 3 月 31 日)が設けられているが、該当タンクについては早急な対応が望ましい。

○浮き屋根の耐震基準への適合

○その他の構造基準(浮き機能の強化、雨水排水配管への遮断弁の設置)への適合

ト.構造強度等の再確認

東日本大震災では、屋外タンク貯蔵所でスロッシングに伴う浮き屋根の漏油等の被害は耐震基準に適合していないタンク及び耐震基準の対象でないタンクの両方で発生していることから、これらのタンクの浮き屋根について、構造強度等を再確認する。また、簡易フロート型の浮き蓋についても沈没等の被害が発生していることから、策定された浮き蓋の耐震基準に適合するよう、速やかな措置を実施する。

ナ.スロッシングによる被害の想定

スロッシングによる被害の発生は、タンクのスロッシング固有周期及びその周期帯における地震波の強度にある程度依存するが、スロッシング固有周期はタンクの液高に応じて変わることから、施設の運転状況を考慮することが望ましい。また、地震波の強度については将来発生する地震の予測が困難であることから、現段階では具体的な対策を立てるためには十分な想定となっていない。今後、地震動評価手法の改良などにより予測結果が改善された場合には、被害想定についても最新の成果を取り込み見直してゆく必要があることから、公的機関は地震動予測や被害予測に関する情報を提供していくことが重要である。

ニ.防災対応力の把握

南海トラフ沿いの巨大地震で想定を超えるスロッシングや同時多発災害が発生した場合を想定し、事業所では、現計画の防災対応力によりどこまで対応が可能かを明確にし、その際には個別のタンクの特性(貯蔵物質、屋根型式、設置場所等)を考慮して、できる限り具体的に検討することが重要である。

ヌ.今後の研究・技術開発の必要性

数mを超える大きなスロッシングが生じた場合には、タンク破損の危険性が高く、液面の低下措置だけで被害を予防することは困難である。このような大きなスロッシングに対しては、スロッシング制振技術の開発などの新たな研究・技術開発、実用化が望まれる。

【災害の拡大防止】

ネ.浮き屋根の被害状況の把握

リアルタイム被害予測システム(地震特性と施設特性から、地震発生時に被害を受ける可能性が大きいタンクを予測するためのシステムで、最近ではいくつかの導入事例が見受けられる)では、強震動やスロッシングによるタンク被害を予測し、地震の発生時に損傷危険性の高いタンクを把握することができることから、その導入について検討することも有用と考えられる。

(2)災害の影響を低減させるための対策

ノ.同時多発災害への対応方策

万一複数タンクで発災した場合には、危険性の高い施設について優先的に対応していくことで、災害の影響を最小化する必要がある。危険性の評価指標としては、タンクの被害程度、貯蔵物質(引火性の高い第1石油類や毒性を有する危険物及びボイルオーバー等の二次災害が予想される油種)、立地条件(他の施設や一般地域に近接するタンク等)といったことが考えられるが、事業所の具体的状況に基づき判断基準を整理しておく必要がある。また、今後は広域的な防災体制についても、一層の充実を図っていく必要がある。

ハ.周辺住民に対する広報活動

平常時（サ.参照）と同様に、交通規制や周辺住民の避難などの広報体制を整備しておくことが必要である。

その他の防災対策

ヒ.津波対策

津波高の予測にはある程度の不確実性があり、各地区では津波来襲に備えた災害対応を検討しておく必要がある。

スロッシングによる油の流出や火災と津波による浸水とが重なれば被害が拡大する可能性もある。従って、海岸近くのタンクについては津波の来襲を前提とした災害対応を検討しておく必要がある(台風接近時の高潮についても同様に検討しておく必要がある)。

フ.予防規程

津波の発生を念頭に置いた防災対策が十分に講じられていないことから、津波が発生するおそれのある状況において、従業員等が避難する際の緊急停止措置等の対応について予防規程等に明記する。

ヘ.緊急遮断弁の整備

東日本大震災では、屋外タンク貯蔵所で津波によりタンクの付属配管が移動して油の流出事故が発生していることから、1,000 kℓ以上の屋外タンクに緊急遮断弁を設置する（津波浸水深3m以上とならないタンク等は除く。）。また、津波被害シミュレーションを活用した被害想定を行った上で、津波の発生を念頭に置いた応急措置を予防規程に明記する。

ホ.水密対策、防水対策

津波で浸水する場合には、非常電源等の重要設備のある建屋内部が浸水したり、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。このような被害が発生した場合には、被害予防や拡大防止等の妨げとなる可能性があることから、重要設備のある建屋の水密対策（ゴムパッキン等）や、制御装置等の防水対策を実施する必要がある。

マ.海上流出対策

石油類が海上に流出する事故としては、地上のタンクから流出して海上に流出するケースと、タンカーからの受入中(あるいは出荷中)に流出して海上に流出するケースが考えられ、このような事故は全国的に見ると平常時にときおり発生している。

平常時における海上流出事故の場合には、流出量は数 kl～10k1 程度と予想される。このような災害の発生・拡大防止のために次のような防災対策を徹底・強化する必要がある。

○気象条件(風速)が急変したときの入出荷の停止

○入出荷中の監視体制の強化

○入出荷時のオイルフェンスの展張

また、特に地震により大量流出が懸念される事業所では、タンクの立地条件、流出油防止堤の状況や周囲の地形条件を詳細に調べ、海上流出の危険性がある場合には、防油堤や流出油防止堤の耐震強化とあわせて、発災時のガードベースンのゲート閉止、オイルフェンスの展張等の緊急措置についてよく検討しておく必要がある。また、万一、大量の危険物が海上に流出・拡大した場合は、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律に基づき、事業所、海上保安本部、公設消防機関などが協力して防除を行う必要があることから、災害拡大時の対応や関係機関の連携体制について再度確認し、円滑

	な対応が可能となるよう備えておく必要がある。
	ミ.大規模災害対策 低頻度の大規模災害については、万一発生した場合においても消防機関と連携した迅速な対応が可能となるように、あらかじめ影響の大きさや必要な対応力を把握しておくことが必要である。低頻度の大規模災害の影響評価結果から、特にコンビナート区域外に影響が予想されるような災害については、各事業所において改めて具体的な影響範囲を確認し、消防機関と情報共有しておくことで円滑な対応が可能となる。また。特に周辺住民等の避難が必要となるような場合には、具体的な影響評価結果に基づき、避難対象範囲、対象人数、避難方法、避難場所等を検討しておくことが必要である。 なお、危険物タンクの防油堤内流出火災は火災の輻射熱、高圧ガスタンクの爆発は爆風圧、高圧ガスタンクの火災は爆発下限界濃度の 1/2 となる濃度との比較、毒性ガス拡散は IDLH との比較により評価したが、ここで評価した以外の影響（爆発による飛散物等）も考えられることから、注意が必要である。また、毒性ガス拡散の影響は、漏洩が長時間継続するような場合に問題となる。その影響範囲は、漏洩時の風向や風速等の気象条件に左右され、大きく変化する可能性もあることから、漏洩発生時の気象条件を直ちに確認できるような体制が必要である。

8.2.3 能美地区

(1) アセスメント結果のまとめ

想定項目ごとに、能美地区におけるアセスメント結果の概要を以下に整理した。本調査が対象とする施設では能美地区には危険物タンクしか無いため、危険物タンクのみ対象とした。

[平常時の事故]

・発生危険度の第１段階（1.0×10^{-5}[/年]以上）には「小量流出火災」「中量流出火災」及び「リム火災」が該当する。

・発生危険度の第２段階（1.0×10^{-6}[/年]以上）には「仕切堤内流出火災」「タンク小火災」「リング火災」が該当する。

・発生危険度が第１及び第２段階のうち、影響度の高い災害は「仕切堤内流出火災」が該当する。

・能美地区において、発生危険度が第１段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、該当しない。

・能美地区において、発生危険度が第 2 段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、「仕切堤内流出火災」が該当する。

[地震動（短周期）による被害]

・発生危険度の第１段階（1.0×10^{-3}[/地震]以上）には「小量流出火災」が該当する。

・発生危険度の第２段階（1.0×10^{-4}[/地震]以上）には「中量流出火災」及び「仕切堤内流出火災」が該当する。

・発生危険度が第１及び第２段階のうち、影響度の高い災害は「仕切堤内流出火災」が該当する。

・能美地区において、発生危険度が第１段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、該当しない。

・能美地区において、発生危険度が第 2 段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、「仕切堤内流出火災」が該当する。

[地震動（長周期）による被害]

・浮き屋根式タンクが１３基あるが、いずれもスロッシング最大波高はタンク側板の最上端までの空間高さよりも小さく、スロッシングにより溢流する危険性は低い。

[津波による被害]

・「広島県地震被害想定調査報告書」によれば、江田島地区は浸水しない。

表 8-9　平常時の事故の発生危険度（能美地区）

対象施設	対象災害	発生危険度
危険物タンク	小量流出火災	A
	中量流出火災	B
	仕切堤内流出火災	C
	防油堤内流出火災	D
	防油堤外流出火災	E
	タンク小火災	C
	リム火災	B
	リング火災	C
	タンク全面･防油堤火災	E
	タンク全面火災	D

（注 1）周囲への影響を考慮して、「火災」を対象に整理した。

（注 2）発生危険度に応じて背景を色分けした。

第 1 段階（1.0×10^{-5}[/年]以上）　第 2 段階（1.0×10^{-6}[/年]以上）

表 8-10　地震動（短周期）による被害の発生危険度（能美地区）

対象施設	対象災害	発生危険度
危険物タンク	小量流出火災	B
	中量流出火災	C
	仕切堤内流出火災	C
	防油堤内流出火災	D
	防油堤外流出火災	E

（注 1）周囲への影響を考慮して、「火災」を対象に整理した。

（注 2）発生危険度に応じて背景を色分けした。

第 1 段階（1.0×10^{-3}[/地震]以上）　第 2 段階（1.0×10^{-4}[/地震]以上）

(2) アセスメント結果を踏まえた防災対策

(1)で整理したアセスメント結果及び 8.1 節での基本となる防災対策の検討を踏まえ、能美地区における防災対策を検討した。

・能美地区には、危険物タンクのみ配置されているため、8.1 節で整理した対策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。

・特に、危険物タンクの「仕切提内流出火災」は、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く、発生危険度及び影響範囲ともに危険性が高いため、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。

・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。

表 8-11　基本となる防災対策のうち危険物タンクに関連が深い対策の例（能美地区）

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 事故の発生防止を図る上では、事業所における総合的な安全管理体制を確立することが重要であり、各事業所では以降に示す事項について不足する部分がないか再度確認する必要がある。
イ.物的要因による事故防止 近年では、危険物施設における危険物流出等の事故の原因調査に関する消防法の改正が行われ、必要な調査を行うための体制が整備されたところである。このような事故の防止のためには、今後の事故原因調査結果を踏まえて適切な対応を進めることはもちろんのこと、各事業所においては、日常及び定期的な施設の点検方法や点検箇所の見直し、施設・設備の更新スケジュールの見直しなど、保全管理を改めて見直してゆくことが極めて重要である。
ウ.人的要因による事故防止 人的要因による事故防止のためには、運転・操作に関する知識・技術の習熟を図るとともに、安全運転に関わる広範な内容をまとめた安全管理マニュアル（定常時、非定常時[40]）を作成し、従業員に徹底しておくことが不可欠である。すでにマニュアルを作成している事業所では、これを再度見直すことにより、安全意識の高揚とあわせた二重の効果が期待できる。 また、運転操作に関する知識・技術の習熟とともに、継続的に伝承していくことが重要である。
エ.具体的な災害の想定 各事業所においては、本調査の結果等を参考に、施設の具体的な状況を反映した災害の発生危険性について検討し、危険性があると考えられる場合には災害が発生した場合の影響を想定しておく必要がある。 想定される災害に対しては、具体的な活動マニュアルを作成し、発災時の応急措置を迅速・的確に行えるように訓練を実施しておくことが必要である。事業所外あるいはコンビナート区域外への影響が懸念される場合には、周囲の状況を把握したうえで、事業所間の情報連絡、周辺地域に対する広報なども訓練に取り入れることが望ましい。
【災害の拡大防止】
オ.防災設備の設置促進 容量1万 kl 以上の特定タンクには、遠隔操作が可能で停電時においても作動可能な緊急遮断弁の設置が義務付けられている。このような緊急遮断弁は災害の拡大防止に有効であり、1万 kl 未満のタンクについても自主的な整備を進めることが望ましい。 また、毒性物質を取扱う施設では、災害が発生した場合の影響が極めて大きいことから、万一に備えて散水設備等の除害設備を設置しておくことが望ましい。

[40] 定常時（時間的に一定して変わらない運転状態）と非定常時（作業の開始時や終了時等のような時間的に変化する運転状態）の両方を対象にした安全管理マニュアルが求められる。化学反応においては、非定常な状態で事故が発生することが多いので、非定常時のマニュアルの充実が重要である。

力.防災設備の保守点検

危険物タンクや高圧ガスタンクに設置された緊急遮断設備、移送設備、散水設備、消火設備等の防災設備が正常に作動するかどうかは、日常のメンテナンスの程度に大きく依存する。これらの防災設備は、通常は使用せずに待機しているものが多く、災害時に支障なく使用できるように定期的に保守・点検を行うとともに、訓練により操作に習熟しておく必要がある。

キ.事故の早期検知

災害の拡大を防止するには、まず流出、火災、爆発等の事故(異常現象を含む)を早期に検知して、事業所内外の関係者・関係機関に通報するとともに、状況に応じた緊急対応を行う必要がある。そのためには、事業所における防災監視システムと情報伝達システム(※1)の機能性が重要になる。防災監視システムの基本的な機能要件としては、主に次のような事項が挙げられ、これらの要件が満たされているかを改めて確認する必要がある。

○夜間・休日等の人員が少ないときにおいても運転監視が支障なく行えること。

○異常の早期検知が可能で、かつ検知の信頼性が高いこと。

○検知情報の判断・判定に対する支援機能を有すること。

○誤操作の防止措置がとられていること。

(※1)情報伝達システムは、プッシュ型で情報発信をする機能や事故等が発生している状況下でも機能すること等が求められる。

ク.災害の局所化

流出の発生箇所などによっては、遠隔操作による緊急遮断が機能せず、主に災害現場で拡大防止のための活動を行うことも想定される。例えば危険物タンクの場合には、「内容物を空タンクに移送する」、「流出箇所を土嚢などで囲んで流出拡大を防ぎ、漏油の回収をする」といった措置がとられることになり、このような活動を想定した防災体制を整えておくことが必要である。また、休日・夜間のような運転体制を極小化している場合も想定した検討が必要である。

また、危険物の防油堤内流出が想定される場合には、防油堤内に仕切堤を設けて流出面積を縮小することも影響の低減策となる。

(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

ある程度の時間災害が継続する事態や災害が広範囲に及ぶ事態が想定される場合、発災事業所や共同防災組織の消防隊だけで対応することは困難であり、公設消防機関と協力して消火活動を行うことになる。したがって、発災事業所は直ちに消防機関に通報するとともに、早期に終息できない場合には逐次状況を報告し、災害の拡大に備える必要がある。また、石油コンビナート等防災本部では、発災事業所や消防機関等から迅速に情報収集を行うとともに、災害の拡大状況に応じて防災資機材の調達や国への応援要請の必要性など、総合的な応急活動体制を検討し、迅速に対応措置を講ずる必要がある。

また、近隣事業所での相互応援を円滑に実施できるよう、各事業所が保有する防災資機材等の共通化や資機材の共同保有等を推進することも考えられる。

コ.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】

東日本大震災では、消防車が進入できない火災現場で、可搬型ポンプと軽トラックが役に立ったとい

う事例が報告されていることから、このような事例を参考として、消防車の侵入困難時や電源喪失時の消火対策の充実を図る。例えば、消防車両や可搬型ポンプ等の消防資機材を事業所内の複数個所に分散配備することが考えられる。

サ.周辺住民に対する広報活動

毒性ガスを扱うタンクやプラントで災害が発生した場合、影響範囲は火災や爆発に比べてかなり大きくなるため、災害が早期に終息できない場合には、状況に応じて交通規制を行い、周辺地域の住民等に対して避難を呼びかける必要がある。

また、石油類の火災の場合、輻射熱による直接的な影響はほぼないにしても、走行中の車両に対して煙による視界不良により交通事故を引き起こすことも懸念される。可燃性ガスが拡散した場合には、近くを走行中の車が着火源となることも考えられる。したがって、事業所や防災関係機関では、災害の拡大状況、気象状況(風速・風向)を常時把握し、影響が広域に及ぶと予想される場合には迅速に影響が予想される地域の住民への避難指示や交通規制が行えるような情報伝達体制(誰が、いつ、どのように、等)を整備しておくことが重要である。

また、以上の対応を円滑に行う前提として、例えば有害物質等の流出時にリアルタイムで拡散予測ができるように、拡散予測システム等を配備することも考えられる。

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】

シ.施設の耐震性強化

消防法での技術基準に対して、l0,000kl 未満の旧法・旧基準タンクや準特定タンクについては、まだ未改修のものも残存しており、早急に耐震改修を進めていく必要がある。その場合、火災になりやすい第1石油類、あるいは流出したときに影響が大きい毒性の危険物を貯蔵したタンクを優先的に実施していくことが望ましい。また、平成 10 年の政令改正においては、タンク本体とあわせて防油堤や配管の耐震強化が規定されており、これらについてもあわせて実施していく必要がある。このような措置を施すことによって、地震時の危険物流出に伴う火災のリスクがさらに軽減される。

ス.施設等の耐震性能, 液状化の可能性の確認

東日本大震災では、地震の揺れによる危険物施設の配管や建築物等が破損する被害が発生していることから、施設の基準適合の状況や維持管理の状況を含め、事業者自らが配管等の耐震性能、液状化の可能性等を再確認する。

セ.被災事例の特徴の周知

東日本大震災では、屋外タンク貯蔵所で地震による基礎地盤の沈下被害は特異な事例2基で発生していることから、広島県等は事業者に対して被災事例の特徴を周知する(※1)。

(※1)特異な事例2基に関する特徴は、以下の通りである。

○付近を流れる河川の流路が最近 100 年の間に変節しており、タンク設置場所が過去において河川流路付近であったことが分かった。

○液状化を判定する PL 値は基準を満足しているが、PL 値を算出する元のN値にばらつきがみられることが分かった。これはタンク設置場所付近が過去において河川流路付近であったことの影響が考えられる。

【災害の拡大防止】

ソ.防災設備の信頼性向上

遮断設備、移送設備、散水設備、消火設備など付設された防災設備の駆動源(特に電力)が地震時でも喪失しないように、できるだけバックアップ用の駆動源を整備し、常用電源が停止した場合でも正常に稼働するようにメンテナンスを行っておくことが望ましい。また、停電時に安全側に作動する設備(例えば緊急遮断設備)、非常電源等で正常に作動する設備、作動不能になる設備等を確認しておき、停電時においてもできるだけ災害を局所化するための対応マニュアルを作成して訓練を行っておく必要がある。

タ.発災時の応急対応

平常時の対策として危険物タンクなどの施設の耐震強化を別途推進するとともに、各事業所において被害の多発を念頭に置いた次のような緊急対応を具体化し、十分に訓練を行っておく必要がある。

○地震発生直後の監視体制(職員による目視や監視カメラの設置等)

○施設ごとの災害の発生危険、拡大危険を踏まえた効率的な点検.パトロールの実施

○職員の非常参集(特に休日・夜間の対応)

○人員・消防力の効率的な運用

なお、人員・消防力の運用に関しては、共同防災組織ごとに早期に各事業所の被害状況を把握.集約し、被害の重大性に応じて効率的に配分できるような計画を定めておく必要がある。

また、以上の対応を円滑に行うために、例えば休日・夜間においては従業員及びその家族の安否情報が集約できるような安否確認システムを導入することも考えられる。

(2) 災害の影響を低減させるための対策

チ.広域的な防災体制

コンビナート地区に関しては、事業所間の連携が必要になり、共同防災組織間においても、それぞれが把握した被害情報を共有して被害の程度に応じた協力体制をとることが必要になる。

また、大規模地震が発生した場合、市街地などの一般地域においても多くの被害が発生することから、県や関係市では一般地域とコンビナート地域を含めた被災地全体を見据えた効率的・効果的な災害対応を進めるとともに、従来の応援体制も考慮して、コンビナート災害の拡大に備えた県内外の応援体制についても十分に検討しておく必要がある。

ツ.周辺住民の避難対策

地震時において、コンビナート災害の影響回避のために住民避難を行う場合には、市街地での火災発生状況、道路や橋梁の被害状況、津波の危険性なども考慮すべきであり、被災地域全体の避難の一環として計画を策定しておく必要がある。

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】

テ.浮き屋根の技術基準の適合促進

次の基準への適合に関しては適合期限(平成 29 年 3 月 31 日)が設けられているが、該当タンクについては早急な対応が望ましい。

○浮き屋根の耐震基準への適合

○その他の構造基準(浮き機能の強化、雨水排水配管への遮断弁の設置)への適合

ト.構造強度等の再確認

東日本大震災では、屋外タンク貯蔵所でスロッシングに伴う浮き屋根の漏油等の被害は耐震基準に適合していないタンク及び耐震基準の対象でないタンクの両方で発生していることから、これらのタンクの浮き屋根について、構造強度等を再確認する。また、簡易フロート型の浮き蓋についても沈没等の被害が発生していることから、策定された浮き蓋の耐震基準に適合するよう、速やかな措置を実施する。

ナ.スロッシングによる被害の想定

スロッシングによる被害の発生は、タンクのスロッシング固有周期及びその周期帯における地震波の強度にある程度依存するが、スロッシング固有周期はタンクの液高に応じて変わることから、施設の運転状況を考慮することが望ましい。また、地震波の強度については将来発生する地震の予測が困難であることから、現段階では具体的な対策を立てるためには十分な想定となっていない。今後、地震動評価手法の改良などにより予測結果が改善された場合には、被害想定についても最新の成果を取り込み見直してゆく必要があることから、公的機関は地震動予測や被害予測に関する情報を提供していくことが重要である。

ニ.防災対応力の把握

南海トラフ沿いの巨大地震で想定を超えるスロッシングや同時多発災害が発生した場合を想定し、事業所では、現計画の防災対応力によりどこまで対応が可能かを明確にし、その際には個別のタンクの特性(貯蔵物質、屋根型式、設置場所等)を考慮して、できる限り具体的に検討することが重要である。

ヌ.今後の研究・技術開発の必要性

数mを超える大きなスロッシングが生じた場合には、タンク破損の危険性が高く、液面の低下措置だけで被害を予防することは困難である。このような大きなスロッシングに対しては、スロッシング制振技術の開発などの新たな研究・技術開発、実用化が望まれる。

【災害の拡大防止】

ネ.浮き屋根の被害状況の把握

リアルタイム被害予測システム(地震特性と施設特性から、地震発生時に被害を受ける可能性が大きいタンクを予測するためのシステムで、最近ではいくつかの導入事例が見受けられる)では、強震動やスロッシングによるタンク被害を予測し、地震の発生時に損傷危険性の高いタンクを把握することができることから、その導入について検討することも有用と考えられる。

(2)災害の影響を低減させるための対策

ノ.同時多発災害への対応方策

万一複数タンクで発災した場合には、危険性の高い施設について優先的に対応していくことで、災害の影響を最小化する必要がある。危険性の評価指標としては、タンクの被害程度、貯蔵物質(引火性の高い第1石油類や毒性を有する危険物及びボイルオーバー等の二次災害が予想される油種)、立地条件(他の施設や一般地域に近接するタンク等)といったことが考えられるが、事業所の具体的状況に基づき判断基準を整理しておく必要がある。また、今後は広域的な防災体制についても、一層の充実を図っていく必要がある。

ハ.周辺住民に対する広報活動

平常時(サ.参照)と同様に、交通規制や周辺住民の避難などの広報体制を整備しておくことが必要で

ある。

その他の防災対策

ヒ.津波対策

津波高の予測にはある程度の不確実性があり、各地区では津波来襲に備えた災害対応を検討しておく必要がある。

スロッシングによる油の流出や火災と津波による浸水とが重なれば被害が拡大する可能性もある。従って、海岸近くのタンクについては津波の来襲を前提とした災害対応を検討しておく必要がある(台風接近時の高潮についても同様に検討しておく必要がある)。

フ.予防規程

津波の発生を念頭に置いた防災対策が十分に講じられていないことから、津波が発生するおそれのある状況において、従業員等が避難する際の緊急停止措置等の対応について予防規程等に明記する。

ヘ.緊急遮断弁の整備

東日本大震災では、屋外タンク貯蔵所で津波によりタンクの付属配管が移動して油の流出事故が発生していることから、1,000 kℓ以上の屋外タンクに緊急遮断弁を設置する(津波浸水深3m以上とならないタンク等は除く。) 。また、津波被害シミュレーションを活用した被害想定を行った上で、津波の発生を念頭に置いた応急措置を予防規程に明記する。

ホ.水密対策、防水対策

津波で浸水する場合には、非常電源等の重要設備のある建屋内部が浸水したり、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。このような被害が発生した場合には、被害予防や拡大防止等の妨げとなる可能性があることから、重要設備のある建屋の水密対策（ゴムパッキン等）や、制御装置等の防水対策を実施する必要がある。

マ.海上流出対策

石油類が海上に流出する事故としては、地上のタンクから流出して海上に流出するケースと、タンカーからの受入中(あるいは出荷中)に流出して海上に流出するケースが考えられ、このような事故は全国的に見ると平常時にときおり発生している。

平常時における海上流出事故の場合には、流出量は数 kl～10kl 程度と予想される。このような災害の発生・拡大防止のために次のような防災対策を徹底・強化する必要がある。

○気象条件(風速)が急変したときの入出荷の停止

○入出荷中の監視体制の強化

○入出荷時のオイルフェンスの展張

また、特に地震により大量流出が懸念される事業所では、タンクの立地条件、流出油防止堤の状況や周囲の地形条件を詳細に調べ、海上流出の危険性がある場合には、防油堤や流出油防止堤の耐震強化とあわせて、発災時のガードベースンのゲート閉止、オイルフェンスの展張等の緊急措置についてよく検討しておく必要がある。また、万一、大量の危険物が海上に流出・拡大した場合は、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律に基づき、事業所、海上保安本部、公設消防機関などが協力して防除を行う必要があることから、災害拡大時の対応や関係機関の連携体制について再度確認し、円滑な対応が可能となるよう備えておく必要がある。

ミ.大規模災害対策

低頻度の大規模災害については、万一発生した場合においても消防機関と連携した迅速な対応が可能となるように、あらかじめ影響の大きさや必要な対応力を把握しておくことが必要である。低頻度の大規模災害の影響評価結果から、特にコンビナート区域外に影響が予想されるような災害については、各事業所において改めて具体的な影響範囲を確認し、消防機関と情報共有しておくことで円滑な対応が可能となる。また。特に周辺住民等の避難が必要となるような場合には、具体的な影響評価結果に基づき、避難対象範囲、対象人数、避難方法、避難場所等を検討しておくことが必要である。

なお、危険物タンクの防油堤内流出火災は火災の輻射熱、高圧ガスタンクの爆発は爆風圧、高圧ガスタンクの火災は爆発下限界濃度の 1/2 となる濃度との比較、毒性ガス拡散は IDLH との比較により評価したが、ここで評価した以外の影響(爆発による飛散物等)も考えられることから、注意が必要である。また、毒性ガス拡散の影響は、漏洩が長時間継続するような場合に問題となる。その影響範囲は、漏洩時の風向や風速等の気象条件に左右され、大きく変化する可能性もあることから、漏洩発生時の気象条件を直ちに確認できるような体制が必要である。

8.2.4 大竹地区

(1) アセスメント結果のまとめ

想定項目ごとに、大竹地区におけるアセスメント結果の概要を以下に整理した。

[平常時の事故]

・発生危険度の第１段階（1.0×10^{-5}[/年]以上）には、危険物タンクの「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」及び「タンク全面火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）の「小量流出爆発・火災」及び「長時間流出爆発・火災」（いずれも爆発及びフラッシュ火災）、高圧ガスタンク（毒性ガスタンク）の「小量流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」、毒物・劇物液体タンクの「小量流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」、プラント（貯蔵物が危険物あるいは高圧ガス（可燃性ガス））の「小量流出爆発・火災」（爆発及びフラッシュ火災）、パイプライン（危険物）の「流出火災（小量）」が該当する。

・発生危険度の第２段階（1.0×10^{-6}[/年]以上）には、危険物タンクの「防油堤内流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）の「大量流出爆発・火災」（爆発及びフラッシュ火災）、プラント（貯蔵物が危険物あるいは高圧ガス（可燃性ガス））の「ユニット内全量流出爆発・火災」（爆発及びフラッシュ火災）、プラント（貯蔵物が高圧ガス（毒性ガス）あるいは毒物・劇物液体）の「長時間流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」、パイプライン（高圧ガス）の「流出火災（小量）」が該当する。

・発生危険度が第１及び第２段階のうち、影響度の高い災害は、危険物タンクでは「仕切堤内流出火災」、「防油堤内流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）では「小量流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災、「大量流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災、「長時間流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災、高圧ガスタンク（毒性ガスタンク）では「小量流出毒性拡散」、「大量流出毒性拡散」、毒物・劇物液体タンクでは「小量流出毒

性拡散」、「大量流出毒性拡散」、プラント（貯蔵物が危険物あるいは高圧ガス（可燃性ガス））では「ユニット内全量流出爆発・火災」における爆発及びフラッシュ火災、プラント（貯蔵物が高圧ガス（毒性ガス）あるいは毒物・劇物液体）では「長時間流出毒性拡散」、「大量流出毒性拡散」が該当する。なお、パイプラインは瞬時に大量に流出するような事象は考えにくく、火災や爆発の影響が広範囲に及ぶ可能性は小さいと考えられるが、周囲の状況によっては注意が必要なところもある。

・大竹地区において、発生危険度が第１段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、危険物タンクの「小量流出火災」「中量流出火災」及び「仕切堤内流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）の「小量流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災及び「長時間流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災、高圧ガスタンク（毒性ガスタンク）の「小量流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」、毒物・劇物液体タンクの「小量流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」、プラント（貯蔵物が危険物あるいは高圧ガス（可燃性ガス））の「小量流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災が該当する。

・大竹地区において、発生危険度が第 2 段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、危険物タンクの「防油堤内流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）の「大量流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災、プラント（貯蔵物が危険物あるいは高圧ガス（可燃性ガス））の「ユニット内全量流出爆発・火災」における爆発及びフラッシュ火災、プラント（貯蔵物が高圧ガス（毒性ガス）あるいは毒物・劇物液体）の「長時間流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」が該当する。

［地震動（短周期）による被害］

・発生危険度の第１段階（1.0×10^{-3}[/地震]以上）には、危険物タンクの「小量流出火災」「中量流出火災」「仕切提内流出火災」及び「防油堤内流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）の「小量流出爆発・火災」及び「大量流出爆発・火災」（いずれも爆発及びフラッシュ火災）、高圧ガスタンク（毒性ガスタンク）の「小量流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」、毒物・劇物液体タンクの「小量流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」、プラント（貯蔵物が危険物あるいは高圧ガス（可燃性ガス））の「小量流出爆発・火災」及び「ユニット内全量流出爆発・火災」（いずれも爆発及びフラッシュ火災）、プラント（貯蔵物が高圧ガス（毒性ガス）あるいは毒物・劇物液体）の「長時間流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」が該当する。

・発生危険度の第２段階（1.0×10^{-4}[/地震]以上）には、危険物タンクでは「防油堤外流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）では「中量流出爆発・火災」及び「長時間流出爆発・火災」（いずれも爆発及びフラッシュ火災）、高圧ガスタンク（毒性ガスタンク）では「中量流出毒性拡散」、毒物・劇物液体タンクでは「中量流出毒性拡散」「全量流出毒性拡散」及び「長時間流出毒性拡散」、パイプライン（危険物）では「流出火災（小量）」が該当する。

・発生危険度が第１及び第２段階のうち、影響度の高い災害は、危険物タンクでは「防油堤外流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）では「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」（いずれもフラッシュ火災）、高圧ガスタンク（毒性ガスタンク）では「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・劇物液体タンクでは「小量流出毒性拡散」、「中量流出毒性拡散」、「大量流出毒性拡散」、「全量流出毒性拡散」、「長時間流出毒性拡散」、プラント（貯蔵物が危険物あるいは高圧ガス（可燃性ガス））では「小量流出爆発・火災」（フラッシュ火災）及び「ユニット内全量流出爆発火災」（爆発及びフラッシュ火災）、プラント（貯蔵物が高圧ガス（毒性ガス）あるいは毒物・劇物液体）では「長時間流出毒性拡散」、「大量流出毒性拡散」が該当する。なお、パイプラインはコンビナート区域外に隣接して通っているところを除いて、影響はほとんどないと考えられるが、周囲の状況によっては注意が必要なところもある。

・大竹地区において、発生危険度が第１段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、危険物タンクの「小量流出火災」「中量流出火災」「仕切提内流出火災」及び「防油堤内流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）の「小量流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災及び「大量流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災、高圧ガスタンク（毒性ガスタンク）の「小量流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」、毒物・劇物液体タンクの「小量流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」、プラント（貯蔵物が危険物あるいは高圧ガス（可燃性ガス））の「小量流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災及び「ユニット内全量流出爆発・火災」における爆発及びフラッシュ火災、プラント（貯蔵物が高圧ガス（毒性ガス）あるいは毒物・劇物液体）の「長時間流出毒性拡散」及び「大量流出毒性拡散」が該当する。

・大竹地区において、発生危険度が第 2 段階で、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性のある災害は、危険物タンクでは「防油堤外流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）では「中量流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災及び「長時間流出爆発・火災」におけるフラッシュ火災、高圧ガスタンク（毒性ガスタンク）では「中量流出毒性拡散」、毒物・劇物液体タンクでは「中量流出毒性拡散」「長時間流出毒性拡散」及び「全量流出毒性拡散」が該当する。

［地震動（長周期）による被害］

・内部浮き蓋付きタンクが４基あるが、いずれもスロッシング最大波高はタンク側板の最上端までの空間高さよりも小さく、スロッシングにより溢流する危険性は低い。

［津波による被害］

・消防庁が開発した簡易ツールで「浮き上がり」と「滑動」の可能性を評価したが、全てのタンクで安全率が１以上となり（１以下で「可能性あり」）、津波により「浮き上がり」や「滑動」が発生する可能性は低い。

表 8-12　平常時の事故の発生危険度（大竹地区）

対象施設		対象災害	発生危険度
危険物タンク		小量流出火災	A
		中量流出火災	A
		仕切堤内流出火災	B
		防油堤内流出火災	C
		防油堤外流出火災	E
		タンク小火災	A
		リム火災	（該当なし）
		リング火災	（該当なし）
		タンク全面･防油堤火災	D
		タンク全面火災	B
高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）		小量流出爆発・火災	A
		中量流出爆発・火災	D
		大量流出爆発・火災	C
		長時間流出爆発・火災	B
		全量流出爆発・火災	E
高圧ガスタンク（毒性ガスタンク）		小量流出毒性拡散	B
		中量流出毒性拡散	E
		大量流出毒性拡散	B
		長時間流出毒性拡散	E
		全量流出毒性拡散	E
毒物・劇物液体タンク		小量流出毒性拡散	B
		中量流出毒性拡散	E
		大量流出毒性拡散	B
		長時間流出毒性拡散	E
		全量流出毒性拡散	E
プラント	（貯蔵物質が危険物あるいは高圧ガス（可燃性ガス)）	小量流出爆発・火災	A
		ユニット内全量流出爆発・火災	C
		長時間流出爆発・火災	D
		大量流出爆発・火災	E
	（貯蔵物質が高圧ガス（毒性ガス）あるいは毒物・劇物液体）	長時間流出毒性拡散	C
		大量流出毒性拡散	C
		全量流出毒性拡散	E
パイプライン	（危険物）	流出火災（小量）	B
		流出火災（中量）	E
		流出火災（大量）	E
	（高圧ガス）	流出火災（小量）	C
		流出火災（中量）	E
		流出火災（大量）	E

（注 1）周囲への影響を考慮して、「火災」「爆発・火災」「毒性拡散」を対象に整理した。

（注 2）発生危険度に応じて背景を色分けした。

第 1 段階（1.0×10^{-5}[/年]以上）　第 2 段階（1.0×10^{-6}[/年]以上）

表 8-13　地震動（短周期）による被害の発生危険度（大竹地区）

対象施設		対象災害	発生危険度
危険物タンク		小量流出火災	A
		中量流出火災	A
		仕切堤内流出火災	B
		防油堤内流出火災	B
		防油堤外流出火災	C
高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）		小量流出爆発・火災	A
		中量流出爆発・火災	C
		大量流出爆発・火災	B
		長時間流出爆発・火災	C
		全量流出爆発・火災	D
高圧ガスタンク（毒性ガスタンク）		小量流出毒性拡散	A
		中量流出毒性拡散	C
		大量流出毒性拡散	B
		長時間流出毒性拡散	D
		全量流出毒性拡散	D
毒物・劇物液体タンク		小量流出毒性拡散	A
		中量流出毒性拡散	C
		大量流出毒性拡散	A
		長時間流出毒性拡散	C
		全量流出毒性拡散	C
プラント	（貯蔵物質が危険物あるいは高圧ガス（可燃性ガス)）	小量流出爆発・火災	B
		ユニット内全量流出爆発・火災	B
		長時間流出爆発・火災	D
		大量流出爆発・火災	E
	（貯蔵物質が高圧ガス（毒性ガス）あるいは毒物・劇物液体）	長時間流出毒性拡散	B
		大量流出毒性拡散	B
		全量流出毒性拡散	D
パイプライン	（危険物）	流出火災（小量）	C
		流出火災（中量）	E
		流出火災（大量）	E
	（高圧ガス）	流出火災（小量）	D
		流出火災（中量）	E
		流出火災（大量）	E

（注 1）周囲への影響を考慮して、「火災」「爆発・火災」「毒性拡散」を対象に整理した。

（注 2）発生危険度に応じて背景を色分けした。

第 1 段階（1.0×10^{-3}[/地震]以上）　第 2 段階（1.0×10^{-4}[/地震]以上）

(2) アセスメント結果を踏まえた防災対策

(1)で整理したアセスメント結果及び 8.1 節での基本となる防災対策の検討を踏まえ、大竹地区における防災対策を検討した。

・大竹地区には、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、8.1節で整理した基本となる防災対策を総合的に実施する。
・特に、危険物タンクの「防油堤外流出火災」、高圧ガスタンク（可燃性ガスタンク）の「長時間流出爆発・火災」、高圧ガスタンク（毒性ガスタンク）の「大量流出毒性拡散」、毒物・劇物液体タンクの「長時間流出毒性拡散」、プラント（貯蔵物が危険物あるいは高圧ガス（可燃性ガス））の「ユニット内全量流出・火災」、プラント（貯蔵物が高圧ガス（毒性ガス）あるいは毒物・劇物液体）の「大量流出毒性拡散」は、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く、発生危険度及び影響範囲ともに危険性が高いため、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。
・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。
・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
・マ.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
・サ.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
・ハ.周辺住民に対する広報活動（地震時）

注）特に地震時には事業者や行政等が被災することから、ハード（早期検知や緊急遮断に係る機器、非常用電源等）及びソフト（要員等）の両面で適切に対応できるかを検証・改善しておく必要がある。

表 8-14　基本となる防災対策のうち特に重要性が高い対策の例（大竹地区）

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
【災害の拡大防止】
キ.事故の早期検知 災害の拡大を防止するには、まず流出、火災、爆発等の事故(異常現象を含む)を早期に検知して、事業所内外の関係者・関係機関に通報するとともに、状況に応じた緊急対応を行う必要がある。そのためには、事業所における防災監視システムと情報伝達システム(※1)の機能性が重要になる。防災監視システムの基本的な機能要件としては、主に次のような事項が挙げられ、これらの要件が満たされているかを改めて確認する必要がある。

○夜間・休日等の人員が少ないときにおいても運転監視が支障なく行えること。
○異常の早期検知が可能で、かつ検知の信頼性が高いこと。
○検知情報の判断・判定に対する支援機能を有すること。
○誤操作の防止措置がとられていること。
(※1)情報伝達システムは、プッシュ型で情報発信をする機能や事故等が発生している状況下でも機能すること等が求められる。

(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

ある程度の時間災害が継続する事態や災害が広範囲に及ぶ事態が想定される場合、発災事業所や共同防災組織の消防隊だけで対応することは困難であり、公設消防機関と協力して消火活動を行うことになる。したがって、発災事業所は直ちに消防機関に通報するとともに、早期に終息できない場合には逐次状況を報告し、災害の拡大に備える必要がある。また、石油コンビナート等防災本部では、発災事業所や消防機関等から迅速に情報収集を行うとともに、災害の拡大状況に応じて防災資機材の調達や国への応援要請の必要性など、総合的な応急活動体制を検討し、迅速に対応措置を講ずる必要がある。

また、近隣事業所での相互応援を円滑に実施できるよう、各事業所が保有する防災資機材等の共通化や資機材の共同保有等を推進することも考えられる。

コ.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】

東日本大震災では、消防車が進入できない火災現場で、可搬型ポンプと軽トラックが役に立ったという事例が報告されていることから、このような事例を参考として、消防車の侵入困難時や電源喪失時の消火対策の充実を図る。例えば、消防車両や可搬型ポンプ等の消防資機材を事業所内の複数個所に分散配備することが考えられる。

サ.周辺住民に対する広報活動

毒性ガスを扱うタンクやプラントで災害が発生した場合、影響範囲は火災や爆発に比べてかなり大きくなるため、災害が早期に終息できない場合には、状況に応じて交通規制を行い、周辺地域の住民等に対して避難を呼びかける必要がある。

また、石油類の火災の場合、輻射熱による直接的な影響はほぼないにしても、走行中の車両に対して煙による視界不良により交通事故を引き起こすことも懸念される。可燃性ガスが拡散した場合には、近くを走行中の車が着火源となることも考えられる。したがって、事業所や防災関係機関では、災害の拡大状況、気象状況(風速・風向)を常時把握し、影響が広域に及ぶと予想される場合には迅速に影響が予想される地域の住民への避難指示や交通規制が行えるような情報伝達体制(誰が、いつ、どのように、等)を整備しておくことが重要である。

また、以上の対応を円滑に行う前提として、例えば有害物質等の流出時にリアルタイムで拡散予測ができるように、拡散予測システム等を配備することも考えられる。

地震時の防災対策(強震動による被害)

(2)災害の影響を低減させるための対策

チ.広域的な防災体制

コンビナート地区に関しては、事業所間の連携が必要になり、共同防災組織間においても、それぞれ

が把握した被害情報を共有して被害の程度に応じた協力体制をとることが必要になる。

また、大規模地震が発生した場合、市街地などの一般地域においても多くの被害が発生することから、県や関係市では一般地域とコンビナート地域を含めた被災地全体を見据えた効率的・効果的な災害対応を進めるとともに、従来の応援体制も考慮して、コンビナート災害の拡大に備えた県内外の応援体制についても十分に検討しておく必要がある。

ツ.周辺住民の避難対策

地震時において、コンビナート災害の影響回避のために住民避難を行う場合には、市街地での火災発生状況、道路や橋梁の被害状況、津波の危険性なども考慮すべきであり、被災地域全体の避難の一環として計画を策定しておく必要がある。

地震時の防災対策(危険物タンクのスロッシング被害)

(2)災害の影響を低減させるための対策

ノ.同時多発災害への対応方策

万一複数タンクで発災した場合には、危険性の高い施設について優先的に対応していくことで、災害の影響を最小化する必要がある。危険性の評価指標としては、タンクの被害程度、貯蔵物質(引火性の高い第1石油類や毒性を有する危険物及びボイルオーバー等の二次災害が予想される油種)、立地条件(他の施設や一般地域に近接するタンク等)といったことが考えられるが、事業所の具体的状況に基づき判断基準を整理しておく必要がある。また、今後は広域的な防災体制についても、一層の充実を図っていく必要がある。

ハ.周辺住民に対する広報活動

平常時(コ.参照)と同様に、交通規制や周辺住民の避難などの広報体制を整備しておくことが必要である。

その他の防災対策

マ.海上流出対策

石油類が海上に流出する事故としては、地上のタンクから流出して海上に流出するケースと、タンカーからの受入中(あるいは出荷中)に流出して海上に流出するケースが考えられ、このような事故は全国的に見ると平常時にときおり発生している。

平常時における海上流出事故の場合には、流出量は数 kl～10k1 程度と予想される。このような災害の発生・拡大防止のために次のような防災対策を徹底・強化する必要がある。

○気象条件(風速)が急変したときの入出荷の停止

○入出荷中の監視体制の強化

○入出荷時のオイルフェンスの展張

また、特に地震により大量流出が懸念される事業所では、タンクの立地条件、流出油防止堤の状況や周囲の地形条件を詳細に調べ、海上流出の危険性がある場合には、防油堤や流出油防止堤の耐震強化とあわせて、発災時のガードベースンのゲート閉止、オイルフェンスの展張等の緊急措置についてよく検討しておく必要がある。また、万一、大量の危険物が海上に流出・拡大した場合は、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律に基づき、事業所、海上保安本部、公設消防機関などが協力して防除を行う必要があることから、災害拡大時の対応や関係機関の連携体制について再度確認し、円滑な対応が可能となるよう備えておく必要がある。

ミ.大規模災害対策

低頻度の大規模災害については、万一発生した場合においても消防機関と連携した迅速な対応が可能となるように、あらかじめ影響の大きさや必要な対応力を把握しておくことが必要である。低頻度の大規模災害の影響評価結果から、特にコンビナート区域外に影響が予想されるような災害については、各事業所において改めて具体的な影響範囲を確認し、消防機関と情報共有しておくことで円滑な対応が可能となる。また。特に周辺住民等の避難が必要となるような場合には、具体的な影響評価結果に基づき、避難対象範囲、対象人数、避難方法、避難場所等を検討しておくことが必要である。

なお、危険物タンクの防油堤内流出火災は火災の輻射熱、高圧ガスタンクの爆発は爆風圧、高圧ガスタンクの火災は爆発下限界濃度の 1/2 となる濃度との比較、毒性ガス拡散は IDLH との比較により評価したが、ここで評価した以外の影響(爆発による飛散物等)も考えられることから、注意が必要である。また、毒性ガス拡散の影響は、漏洩が長時間継続するような場合に問題となる。その影響範囲は、漏洩時の風向や風速等の気象条件に左右され、大きく変化する可能性もあることから、漏洩発生時の気象条件を直ちに確認できるような体制が必要である。