

地震・津波被害想定等検討部会報告
(第一次)

平成26年2月

大阪府石油コンビナート等防災本部
地震・津波被害想定等検討部会

目 次

はじめに	1
□第1章 被害想定	3
1 対象地域の現状	
2 被害想定概要	
(1) 想定災害の特定とその影響等	
(2) 抽出された事象の評価方法	
(3) 定量的評価手法による被害想定	
①対象とする災害	
②調査対象	
③長周期地震動による被害想定（確定的評価）	
④津波時の災害想定（確定的評価）	
⑤短周期地震動による被害想定（確率的評価）	
⑥各地区の想定災害のまとめ	
(4) 連鎖と複合の考え方に基づいた被害想定シナリオ案	
□第2章 防災・減災対策	24
1 防災対策の方向性	
(1) 基本目標（方針）の設定	
(2) 主な防災対策	
① 短周期地震耐震対策、長周期地震動対策、津波による災害対策、液状化対策の強化	
② 防災体制の充実強化、情報伝達・情報共有の徹底	
③ 防災施設・資機材等の整備	
④ 防災教育及び防災訓練の実施	
2 計画の進行管理	
□第3章 まとめ	29
第1次報告の総括	
今後の課題について	
提言	31
コンビナートの強靱化（津波浸水の防御）について	
参考資料	

■ はじめに

- 石油コンビナート等災害防止法（昭和 50 年法律第 84 号。以下「石災法」という。）第 31 条の規定に基づき特別防災区域に指定された大阪北港地区、堺泉北臨海地区、関西国際空港地区、岬地区の 4 地区では、災害の未然防止と発生した災害の拡大を防止するため、「大阪府石油コンビナート等防災計画」（以下、「コンビナート防災計画」という。）に基づき、様々な取り組みが進められている。
- 平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、宮城県や千葉県などのコンビナートにおいて、地震や津波により危険物タンクの火災や高圧ガスタンクの爆発など、周辺住民の避難を伴う大きな被害が発生した。
- 大阪府においても、南海トラフ巨大地震の発生が懸念される中、東日本大震災におけるコンビナート区域での地震・津波被害の状況や南海トラフ巨大地震による新たな津波浸水想定等を踏まえて、コンビナート防災計画を修正し、府域のコンビナートにおける防災体制の一層の充実を図ることが喫緊の課題となっている。
- このため、大阪府石油コンビナート等防災本部により、コンビナート防災計画の見直しに向け、科学的かつ客観的に被害想定及び対策等について検討するため、本地震・津波被害想定等検討部会（以下、「検討部会」という）が設置された。
- 検討部会では、これまで 5 回の会議を開催し、発生事象の抽出や被災想定の見直し、検討にあたっての留意事項等を整理した上で、改訂された国の防災アセスメント指針などを活用して詳細に被害想定を進めるとともに、具体的な被害想定を踏まえて、防災・減災対策を考える上での 3 つの基本目標（方針）を設定し主要な対策を示すなど、防災対策の方向性について検討を行った。
- 被害想定は、定量的な評価が可能な被害事象と定量的な評価が困難な被害事象（定性的評価を検討）に区別して実施している。今回実施した定量的な評価項目は、「短周期地震動による確率的なリスク評価」、「長周期地震動による危険物タンクのスロッシング被害」、「津波による危険物タンクの移動（浮き上がりと滑動）被害」等であり、検討の結果、油類が危険物タンクから流出し、海水とともに拡大していく可能性があることや、ある一定の確率で高圧ガスタンク、LPG、LNG タンカー・棧橋の火災、爆発、毒劇物液体タンクでは毒性拡散のおそれがあるなど、影響が一般地域に及ぶ可能性があることなどが明らかになった。
- また、本検討部会独自の定性的評価の試みとして、特別防災区域外の一般地域への影響も考慮した「連鎖と複合の考え方に基づいた被害想定シナリオ案」を整理し、被害が同時多発的に拡大した場合の様相を示し、いわゆる想定外の事象をなくし、災害の連鎖を防ぎ、単独災害に抑えるよう対策に努めることとした。
- 次に、防災・減災対策は、最大クラスの地震・津波を考慮し、設定した基本目標（方針）をもとに、重点化や優先順位付けを行い、地域特性や施策の効果等も十分考慮しながら推進していくこととした。現行計画において対策を求めている耐震対策・津波浸水対策・液状化対

策・長周期地震動対策や初動対応、避難計画など防災体制を、今回示した具体の被害想定等を踏まえて検討した主な対策案等をもとに、より一層充実強化するよう求めることとした。

- また、計画の実効性を高めるためには、PDCA サイクルによる定期的な計画の進行管理や、事業者と防災関係機関、事業者相互間、さらには周辺地域住民を含めた情報共有、連携強化によるリスクコミュニケーションを拡充することが重要であり、施策の実現に向けた支援制度の確立など国等への提案や要望活動にもついても積極的に取り組まれない。
- さらに、コンビナート地区が燃料やエネルギー、基礎素材の一大供給拠点であり、我が国の社会経済活動の維持に不可欠な機能を有する一方、危険物施設が多数集積しており、一旦災害が発生すると連鎖的に災害が拡大することも想定され、その結果これら重要な供給機能が不全になることが懸念される。このため、コンビナート地区における津波対策を、津波浸水を前提とする従来の考え方から、津波浸水を防御する方向に転換することを求めることとし、検討部会の提言として取りまとめた。
- 以下、コンビナート防災計画の修正に資するよう、これまで明らかとなった被害想定、それを踏まえた対策の方向性等について詳細に示していくこととするが、今後も検討を要する被害想定等の課題があることを踏まえ、引き続き最新の知見を収集し、更なる検討を進めることにより、適宜、コンビナート防災計画の修正を行っていく必要があることをあらかじめ付言しておく。

■ 第1章 被害想定

□特別防災区域に係る災害は、石油等の漏洩・流出、火災、爆発その他の事故や、地震・津波その他の異常な自然現象により生じる被害をいう。危険物等による災害の発生や拡大を防止するためには、起こり得る災害についてあらかじめ把握し、各区域における危険物施設等の種類・規模等の実態や周囲の状況を踏まえたものとする必要がある。

□南海トラフ巨大地震を踏まえた被害想定を行うにあたり、東日本大震災におけるコンビナート区域での地震・津波被害の状況を踏まえつつ、本部会において以下の手順で検討を進めた。

- ①想定災害の抽出とその影響等の検討（連鎖・複合による災害を含む）
- ②抽出された事象の評価方法の検討
- ③定量的・定性的評価等による災害想定結果の点検

□単独災害の定量的評価に係る災害想定を客観的・現実的なものとするため、消防庁「石油コンビナートの防災アセスメント指針(平成25年3月)」に示された手法を活用した防災アセスメント調査を実施し、地震・津波その他の異常な自然現象によって生じる災害を想定した。

□これらの調査結果等をもとに、特別防災区域で起こり得る災害の危険性について即地性を持って把握するとともに、必要となる対策を講じる場合の優先度等を検討した。

1 対象地域の現状

①大阪北港地区

当地区は、大阪市此花区の西部に位置し、大阪港、淀川、正蓮寺川及び安治川に面し、面積は約360万m²である。

主な業種は、石油貯蔵、有機化学工業製品の製造、製鋼、金属製品製造業等であり、石油化学、石油精製等の大規模な事業所は存在しない。当地区内の事業所の配置については、石油貯蔵所は西端部に多く位置し、市街地との間には、化学、製鋼、金属等の事業所が配置されている。

②堺泉北臨海地区

当地区は、堺市、高石市及び泉大津市の臨海部に位置する堺泉北臨海工業地帯の大部分を占める地域で、大阪湾及び大和川に面し、面積は約1,801万m²である。

主な業種は、石油精製、石油化学、石油貯蔵、製鋼、ガス、電気業等の重化学工業であり、これらの事業所が石油コンビナート地区を形成。多量の石油、高圧ガス等を貯蔵・処理等を行っている。

再開発により特別防災区域内に不特定多数が利用するアミューズメント施設等が立地している。

③関西国際空港地区

当地区は、泉佐野市、田尻町及び泉南市の沖合約5kmの海上埋立地に位置し、面積は約803万m²である。

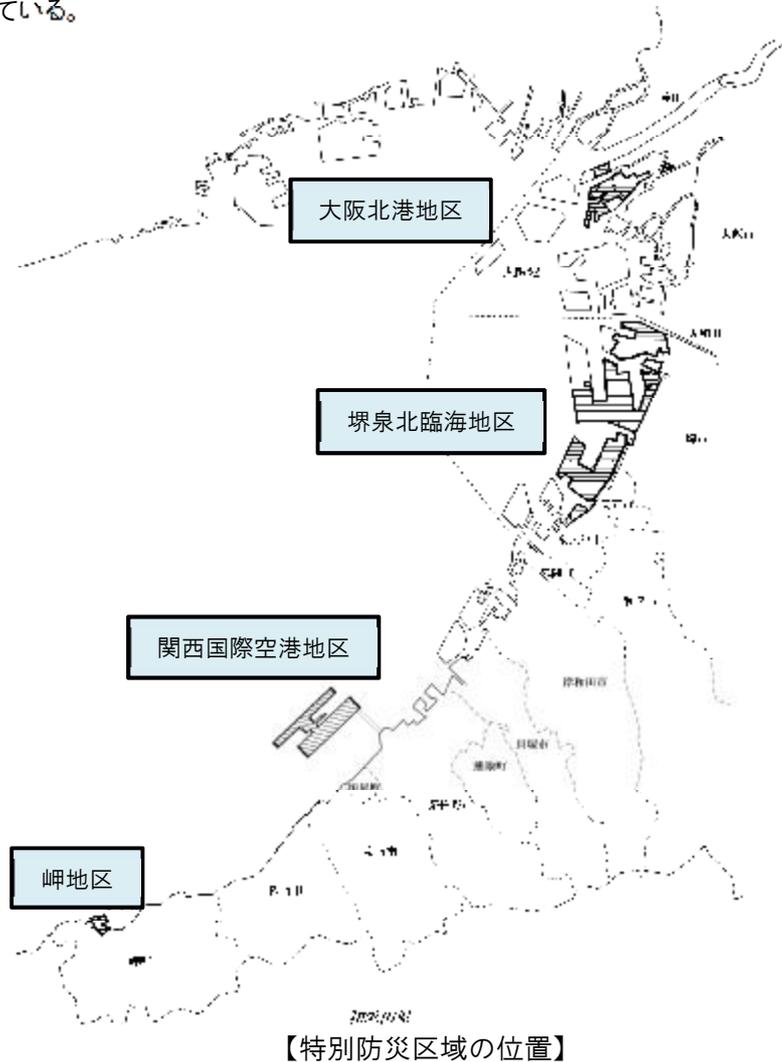
地区内は、空港に関連する事業所で占められており、貯蔵、取り扱っている石油類は、主として航空機用及び発電機補助ボイラー用の燃料であり、石油化学、石油精製等の事業所は存在しない。

また、道路及び鉄道を併用した長さ3.75kmの空港連絡橋で泉佐野市と結ばれている。

④岬地区

岬地区は、岬町の臨海部に位置し、面積は約56万m²である。

事業所の業種は電気業であり、主として発電用燃料の貯蔵等施設が存在するが、当該事業所は平成17年4月から長期計画停止中で、高圧ガス保安法に係る高圧ガス製造設備、高圧ガス貯蔵設備を廃止している。



【区域ごとの事業所数】 (H24年2月現在)

	区 分	大阪北港 地区	堺泉北 臨海地区	関西国際 空港地区	岬地区
事業所数	第1種事業所数	2	18	1	1
	第2種事業所数	12	17	0	0
	特定事業所数	14	35	1	1
	その他の事業所数	468	912	343	0
	事業所総数※	482	947	344	1

※ 事業所総数は、平成24年経済センサス(平成24年2月1日現在)をもとに算出。

【石油類の貯蔵・取扱量と高圧ガス処理量】 (H25年4月現在)

	大阪北港 地区	堺泉北 臨海地区	関西国際 空港地区	岬地区
石油類 (kL)	279,204	6,444,252	198,426	221,046
高圧ガス (千 Nm ³)	461	1,300,555	0	0

【危険物の施設数】 (H25年4月現在)

	大阪北港 地区	堺泉北 臨海地区	関西国際 空港地区	岬地区
石油類	245	860	19	8
高圧ガス (可燃性・毒性)	0	147	0	0

【危険物施設の耐震化の適合状況】 (H25年3月現在)

	大阪北港 地区	堺泉北 臨海地区	関西国際 空港地区	岬地区
500～1,000KL	92%	79%	全て適合	対象なし
1,000～10,000KL	79%	99%	対象なし	0%
10,000KL 以上	対象なし	全て適合	対象なし	全て適合

2 被害想定概要

(1) 想定災害の特定とその影響等

南海トラフ巨大地震に起因する地震動や津波により、石油コンビナート地区で発生が想定される災害とその影響について、東日本大震災をはじめこれまで発生した大規模な地震・津波による災害事例等を整理・検討し、被災施設がどのような被害を受けて災害に発展するのかを「発生する一次的な事象」、「発生する二次的な事象」、「その他想定を考慮すべき事象」に分類して整理した。

【石油コンビナート地域における地震・津波により想定される事象】

現 象		被災施設	発生する一次的な事象
地震	■ 振動	危険物施設及び 高圧ガス施設等	○ 屋外貯蔵石油タンク、高圧ガスの製造施設及び貯蔵タンク等の破損等
	■ 長周期振動		○ 配管類の破断、破損等
	■ 地盤液状化	その他施設	○ 劇物・毒物貯蔵タンク等の破損等
	■ 地盤沈下		○ スロッシングによる浮き屋根式・内部浮き蓋付貯蔵タンクのボンブーン破損・溢流
津波	■ 津波	危険物施設及び 高圧ガス施設等	○ 屋外貯蔵石油タンク、高圧ガスの製造施設及び貯蔵タンク等の破損等
	■ 浸水		○ 配管類の破断、破損等
	■ 漂流 (船舶、 所内自動車等)	その他施設	○ 劇物・毒物貯蔵タンク等の破損等
			○ 流出油等防止堤の亀裂等
特定防災施設及び 防災資機材等	特定防災施設及び 防災資機材等	○ 消火用屋外給水施設、ガス検知警報設備、除外装置等の破損等	
		○ 非常通報設備の破損	

発生する二次的な事象
<ul style="list-style-type: none"> ○ 事業所内における石油類、高圧ガス、有毒物の漏洩、火災、爆発の影響等 <ul style="list-style-type: none"> ・ 他の危険物施設等への災害の拡大 ・ 他事業所、石油コンビナート区域内・区域外への災害の拡大(下記記載) ○ 石油コンビナート区域内(当該事業所外)における石油類、高圧ガス、有毒物の漏洩、火災、爆発の影響等 <ul style="list-style-type: none"> ・ 他の危険物施設等への災害の拡大 ・ 避難場所への火災等の影響、避難経路の遮断 ・ 津波(石油類)による火災の拡大 ・ 自衛消防組織・共同防災組織による災害応急活動の不能 ○ 石油コンビナート区域外への石油類、高圧ガス、有毒物の漏洩、火災、爆発の影響等 <ul style="list-style-type: none"> ・ 津波(石油類)による火災の拡大 ・ 浮遊物の漂流による家屋等の破壊等 ・ 海洋への油流出 ○ その他 <ul style="list-style-type: none"> ・ ガス、電気、燃料等のエネルギー供給、通信への支障 → 生活産業基盤への影響

その他想定を考慮すべき事象
<ul style="list-style-type: none"> ○ 公設消防の活動、応援の限界 ○ コンビナート内他事業所からの支援の限界 ○ 企業内支援の限界(他地域の同一企業事業所からの支援) ○ 道路等の物理的ネットワークの支障 ○ 化学プラントにおける緊急停止から一定時間経過後の爆発等の発生

(2)抽出された事象の評価方法

石油コンビナート地区における発災が想定される事象の評価方法について検討し、「防止アセスメント指針を適用して定量的に評価する事象」、「定性的に評価を行う事象」等に分類した。

【地震による発生事象】

※「初期事象」:災害の発端となる事象。「分岐事象」:火災や爆発などの現象の有無によって災害が拡大する分岐点となる事象。

現象	№	被災施設	発生する一次的事象	被害想定		一般的な防災対策
				検討方法	被害想定における考え方等	
地震	1	危険物施設及び高圧ガス施設等	○屋外貯蔵石油タンク、高圧ガスの製造施設及び貯蔵タンク等の破損等【初期事象】	定量化【アセス指針】	石油コンビナートの防災アセスメント指針による評価	耐震化 保安管理
	2	危険物施設及び高圧ガス施設等	○劇物・毒物貯蔵タンク等の破損等【初期事象】	定量化【アセス指針】	石油コンビナートの防災アセスメント指針による評価	耐震化
	3	危険物施設及び高圧ガス施設等	○配管類の破断、破損等【初期事象】	定量化【アセス指針】	石油コンビナートの防災アセスメント指針による評価	耐震化 保安管理
	4	危険物施設及び高圧ガス施設等	○防油堤、防液堤の破損等【分岐事象】	定量化【アセス指針】	石油コンビナートの防災アセスメント指針による評価	耐震化
	5	危険物施設及び高圧ガス施設等	○緊急遮断弁等の破損【分岐事象】	定量化【アセス指針】	石油コンビナートの防災アセスメント指針による評価	機能強化
	6	危険物施設及び高圧ガス施設等	○保安電力・計装設備の不能【分岐事象】	定量化【アセス指針】	石油コンビナートの防災アセスメント指針による評価	保安管理
	7	特定防災施設及び防災資機材等	○防災設備等の破損等【分岐事象】	定量化【アセス指針】	石油コンビナートの防災アセスメント指針による評価	耐震化 保安管理
	8	危険物施設及び高圧ガス施設等	○スロッシングによる浮き屋根式・内部浮き蓋付貯蔵タンクのボンツーン破損・溢流【初期事象】	定量化【アセス指針】	石油コンビナートの防災アセスメント指針による評価	耐震化
	9	防災関係インフラ	○防潮堤、護岸の亀裂、破損等【分岐事象】	他部会での検討結果を把握	【発生危険度】 ・「南海トラフ巨大地震土木構造物耐震対策検討部会」で検討	耐震化
	10	防災関係インフラ	○道路、橋梁等の亀裂、破損【分岐事象】	他部会での検討結果を把握	【発生危険度】 ・「南海トラフ巨大地震土木構造物耐震対策検討部会」で検討	耐震化
	11	特定防災施設及び防災資機材等	○非常通報設備の破損【分岐事象】	事業所ヒアリングにより把握	消防庁「特定防災施設等の地震による影響評価方法」に基づき事業所が評価	耐震化 保安管理
	12	特定防災施設及び防災資機材等	○流出油等防止堤の亀裂等【分岐事象】	事業所ヒアリングにより把握	消防庁「特定防災施設等の地震による影響評価方法」に基づき事業所が評価	保安管理
	13	その他施設	○建物、設備、工作物等の破損【分岐事象】	過去事例により把握	【発生危険度】 ・過去事例の被災割合(破損件数/全施設数)による評価	耐震化・ 保安管理
	14	危険物施設及び高圧ガス施設等	★核種・タンカーバース等の破損【初期事象】	要検討	【影響度】影響範囲の評価方法が不明⇒配管と同様の評価で良いか ⇒過去の地震により起こる破損事例の整理 ⇒東日本大震災その他の事例の存在	耐震化

【津波による発生事象】

現象	№	被災施設	発生する一次的事象	被害想定		一般的な防災対策
				検討方法	被害想定における考え方等	
津波	15	危険物施設及び高圧ガス施設等	○屋外貯蔵石油タンクの倒壊・滑動等【初期事象】	定量化【アセス指針】	石油コンビナートの防災アセスメントによる評価	機能強化 保安管理
	16	危険物施設及び高圧ガス施設等	○配管類の破断、破損等【初期事象】	定量化【アセス指針】	石油コンビナートの防災アセスメントによる評価	機能強化
	17	その他施設	○防潮堤及び護岸の破損等【分岐事象】	他部会での検討結果を把握	【発生危険度】 ・「南海トラフ巨大地震土木構造物耐震対策検討部会」で検討	機能強化・ 浸水防止
	18	その他施設	○航路の埋没【分岐事象】	国の検討結果を把握	【発生危険度】 ・災害時の航路の安全確保に関する対策等に係る検討(近畿地整)	——
	19	危険物施設及び高圧ガス施設等	○防油堤、防液堤の損傷等【分岐事象】	過去事例により把握	【発生危険度】過去事例の被災割合(破損事業所数/全事業所数)による評価	機能強化
	20	危険物施設及び高圧ガス施設等	○保安電力・計装設備の不能【分岐事象】	浸水の有無で評価	【発生危険度】浸水に対する耐性判断方法・基準が不明 ⇒特に浸水対策が施されていない限り、浸水すれば使用不能と考える	浸水防止
	21	危険物施設及び高圧ガス施設等	○高圧ガス・劇物等に係る容器・タンクローリー・屋外貯蔵物の浮遊・漂流によるその他施設への衝突【分岐事象】	過去事例により把握	【発生危険度】高圧ガス容器・設備、ローリーの流出割合(流出事業所数/全事業所数)による評価	浸水防止・ 保安管理
	22	特定防災施設及び防災資機材等	○非常通報設備の破損【分岐事象】	過去事例により把握	【発生危険度】過去事例の被災割合(破損事業所数/全事業所数)による評価	浸水防止
	23	特定防災施設及び防災資機材等	○オイルフェンスの流出、破損等【分岐事象】	過去事例により把握	【発生危険度】過去事例の被災割合(破損事業所数/全事業所数)による評価	浸水防止 保安管理
	24	その他施設	○建築物、設備、工作物等の破損等【分岐事象】	過去事例により把握	【発生危険度】過去事例の被災割合(破損件数/全施設数)による評価	機能強化
	25	その他施設	○船舶・車両等の漂流による危険物施設等の破損【分岐事象】	過去事例により把握	【発生危険度】過去事例の被災割合(破損件数/全施設数)による評価	保安管理
	26	特定防災施設及び防災資機材等	○浸水による防災施設・資機材等の破損【分岐事象】	過去事例により把握	【発生危険度】過去事例の被災割合(破損件数/全施設数)による評価	浸水防止
	27	その他施設	○発電機等電気設備の破損【分岐事象】	浸水の有無で評価	【発生危険度】浸水に対する耐性判断方法・基準が不明 ⇒特に浸水対策が施されていない限り、浸水すれば使用不能と考える	浸水防止
	28	特定防災施設及び防災資機材等	○自衛消防車、大容量泡放射システム等の破損等【分岐事象】	浸水の有無で評価	【発生危険度】浸水に対する耐性判断方法・基準が不明 ⇒特に浸水対策が施されていない限り、浸水すれば使用不能と考える	浸水防止 保安管理
	29	危険物施設及び高圧ガス施設等	○劇物・毒物貯蔵タンク等の破損等【初期事象】	要検討	【影響度】影響範囲を評価する手法が不明 ⇒過去の津波(東日本大震災等)による被害事例の整理 ⇒影響度を示す被害事例の存在は	機能強化
	30	その他施設	○核種・タンカーバース等の破損【初期事象】	要検討	【影響度】影響範囲の評価方法が不明 ⇒過去の地震により起こる破損事例の整理 ⇒影響度を示す被害事例の存在は	機能強化
31	その他施設	○車両等からの出火【分岐事象】	要検討	【発生危険度】出火のメカニズム等が不明 ⇒過去の津波(東日本大震災等)による被害事例の整理	保安管理	

【その他の事象】

発生する二次的な事象	被害想定		一般的な防災対策
	検討方法	被害想定における考え方等	
<ul style="list-style-type: none"> ○事業所内における石油類、高圧ガス、有毒物の漏洩、火災、爆発の影響等 <ul style="list-style-type: none"> ・他の危険物施設への災害の拡大等 ○石油コンビナート区域内(当該事業所外)における石油類、高圧ガス、有毒物の漏洩、火災、爆発の影響等 ○石油コンビナート区域外への石油類、高圧ガス、有毒物の漏洩、火災、爆発の影響等 	定量化 【アセス指針】 要検討	<ul style="list-style-type: none"> ・単独被害については、石油コンビナートの防災アセスメント指針による評価 ・複合的な被害による一般地域への被害及び津波による被害想定(石油タンク倒壊等を除く)のは困難 ・どのような頻度、規模で起こるのか、想定が困難 ・事象の危険物施設等への影響範囲をどう評価するのか 	危険物施設・防災施設の耐震化等
<ul style="list-style-type: none"> ○その他 <ul style="list-style-type: none"> ・他の危険物施設等への災害の拡大 ・海洋への油流出 ・浮遊物の漂流による家屋等の破壊等 ・避難場所への火災等の影響、避難経路の遮断 ・自衛消防組織・共同防災組織による災害応急活動の不能 ・ガス、電気、燃料等のエネルギー供給、通信への支障 → 生活産業基盤への影響 	要検討 要検討 要検討 要検討	<ul style="list-style-type: none"> ・過去の地震(東日本大震災等)による被害事例を整理 → 定性的把握のみか ・石油コンビナートの防災アセスメント指針による評価、避難シミュレーション結果により判断 ・事象の危険物施設等へ与える影響はどのようなものか ・地域防災計画(ライフライン)への反映 	

その他想定を考慮すべき事象	被害想定		一般的な防災対策
	検討方法	被害想定における考え方	
<ul style="list-style-type: none"> ・公設消防の活動、応援の限界 ・コンビナート内他事業所からの支援の限界 ・企業内支援の限界(他地域の同一企業事業所からの支援) ・道路等の物理的ネットワークの支障 ・化学プラントにおける緊急停止から一定時間経過後の爆発等の発生 	要検討	事象が危険物施設等災害へ与える影響はどのようなものか	保安管理

(3) 定量的評価手法による被害想定

① 対象施設

石油コンビナート等特別防災区域内の特定事業所(第1種・第2種)に設置される危険物タンク、高圧ガスタンク、毒性液体タンク(危険物・高圧ガスに該当しない毒性液体を貯蔵したタンク)、プラント(製造施設)、タンカー棧橋(石油タンカー棧橋、LPG・LNG タンカー棧橋)、パイプライン(事業所間を結ぶ導配管で、第1～第4石油類や可燃性の高圧ガスを移送するもの)それぞれについて被害想定を行った。

<p>■ 対象施設数</p> <ul style="list-style-type: none"> ・危険物タンク【999基】 ・高圧ガスタンク(LPG・LNGタンク、ガスホルダー、毒性ガスタンク)【176基】 ・毒劇物液体タンク【10基】 ・プラント(危険物製造所、高圧ガス製造施設、発電設備)【71施設】 ・タンカー棧橋(石油タンカー棧橋、LPG、LNGタンカー棧橋)【73施設】 ・パイプライン(危険物配管、高圧ガス導管)【141施設】

② 対象とする災害

地震、津波による被害

(危険物の漏洩・火災、可燃性ガスの漏洩・火災・爆発、毒性ガスの漏洩・拡散等)

- 1) 短周期地震動による被害
- 2) 長周期地震動による被害(危険物タンクのスロッシング被害)
- 3) 津波による被害

1)短周期地震動による災害想定(確率的手法)

大阪府域への影響が考えられる南海トラフ巨大地震等の各種地震動予測を前提に、短周期地震動による災害を対象として、以下の評価を行った。

<p>① 災害の拡大シナリオの想定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・短周期地震動に起因する初期事象の抽出 ・発生する可能性(確率)の検討
<p>② 災害の発生危険度(確率)の推定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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) ・災害事象の発生危険度(確率)の推定
<p>③ 災害の影響度の推定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・抽出した災害事象のうち定量的算定が可能な災害の影響算定
<p>④ 想定すべき災害の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・災害の発生危険度と影響度算定によるリスクマトリックス作成 ⇒ 防災計画において想定すべき災害・即地性の検討

■想定地震(短周期地震動)と各地区の最大震度・液状化指数(参考資料 P.6)

大阪府域への影響が考えられる次の内陸直下型地震と海溝型地震の東南海・南海地震、南海トラフ巨大地震を想定地震とした。

内陸直下型地震	
①上町断層帯地震	—佛念寺断層、上町断層北部、上町断層南部、桜川撓曲、住之江撓曲
②生駒断層帯地震	—田口断層・交野断層、生駒断層・誉田断層、枚方断層
③有馬高槻断層帯地震	—天王山断層、有馬—高槻構造線・有野—淡河断層
④中央構造線断層帯地震	—友ヶ島水道断層~根来断層、五条谷断層、金剛断層帯
海溝型地震	
⑤東南海・南海地震	—東南海地震東部、東南海地震西部、南海地震東部、南海地震西部
⑥南海トラフ巨大地震	

※ ⑥については Mw=9.0 の地震を想定。

これらの想定地震の地震動予測結果から各特別防災区域の最大震度、液状化指数(PL 値)を抽出し、短周期地震動による災害危険性(リスク)の評価を行った。

特別防災区域	最大震度	PL値
大阪北港地区	6弱	25
堺泉北臨海地区	6強	25
関西国際空港地区	6強	5
岬地区	6強	25

○災害の影響度の推定モデル

■解析モデル

災害の影響度を解析するための解析モデルは「防災アセスメント指針 - 参考資料2 災害現象解析モデル」で示された解析モデルを用いた。

■ガス拡散の気象条件

ガス拡散モデルを用いて可燃性ガスや毒性ガスが漏洩したときの拡散濃度を算定するため、風速と大気安定度を特定した。

・風向

ガスは大気中を風下方向に拡散していくが、風向は、季節等により常に変化することから、風向を特定せず、すべての方向にガスが拡散し得るものと考えた。

・風速

風速については、各特別防災区域内、もしくは区域の近隣に所在する観測地点で計測された年間平均風速の平均値※を高さ 10m の風速に換算した。

※大阪北港地区、関西国際空港地区は 2003 年から 2012 年の 10 年間平均値、堺泉北臨海地区、岬地区は 2005 年から 2011 年の 7 年間平均値。

【各区域における風速】

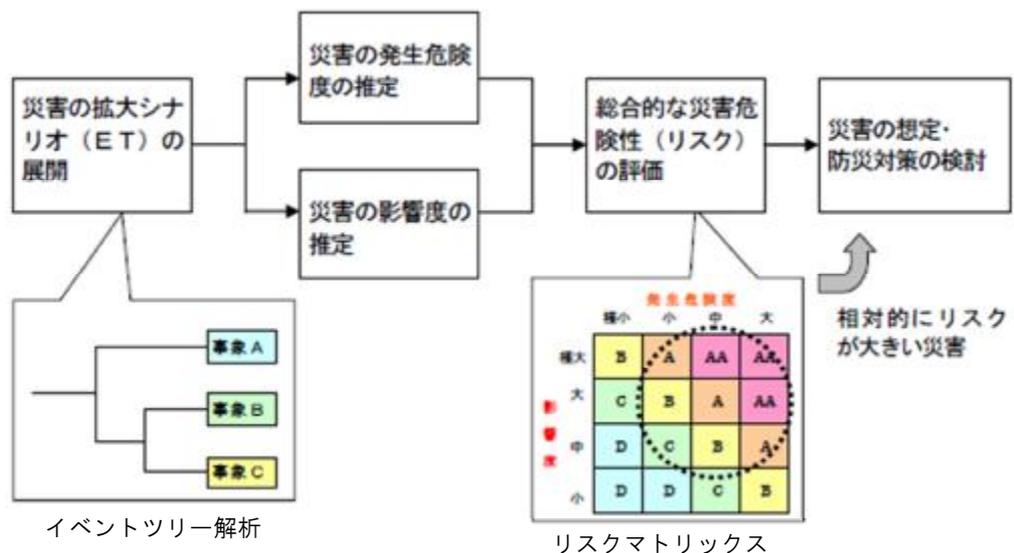
特別防災区域	地上 10m 換算風速(m/s)	観測所
大阪北港地区	2.2	大阪 (旧大阪市港湾局庁舎)
堺泉北臨海地区	2.6	堺市 (堺港)
関西国際空港地区	4.4	関空島 (関空航空地方气象台)
岬地区	3.0	岬町 (深日港)

○イベントツリー解析による想定災害

地域特性に応じた災害想定を行うため、災害の発生確率と影響度の両面から総合的な災害危険性を評価し、相対的にリスクが大きい想定災害を抽出し、リスクの低減に必要な防災対策の検討を行った。

災害の発生危険度(発生確率)に関しては、イベントツリー解析を適用した。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を作成して解析するものである。

参考資料 P.19 に、イベントツリー解析による算出結果の事例を示す。



【防災アセスメントの基本概念】

「石油コンビナートの防災アセスメント指針(平成 25 年 3 月 消防庁)より

短周期地震動による災害の発生確率と影響度の区分は下表のとおりとした。

危険度は、A から E の 5 段階に分類し、地震時の災害発生が危険度 A は 100 施設のうち 1 施設で発生、危険度 B は 1,000 施設のうち 1 施設で発生するような災害となる。

【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)

災害の影響度についても、影響範囲により I から V までの 5 段階に分類した。影響度 I は災害の影響範囲が 200m 以上になるものである。算定方法・条件は平常時と同じであることから、算定結果(災害事象の影響範囲)は平常時と同様となる。

【災害の影響度区分】

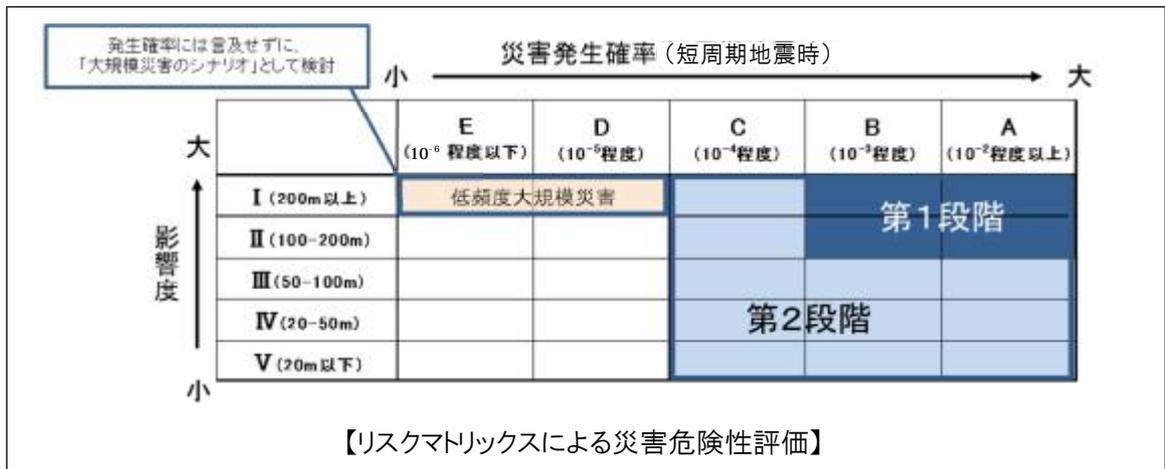
影響度 I	200m 以上
影響度 II	100m 以上 200m 未満
影響度 III	50m 以上 100m 未満
影響度 IV	20m 以上 50m 未満
影響度 V	20m 未満

想定災害は、災害の発生確率と影響度に着目し、発生危険度 A-B レベルかつ影響度 I - II レベルの災害を“第1段階の想定災害”と位置づけ、「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」とする。次に危険度 A-Cレベルかつ影響度 I - V レベル(但し、第 1 段階の想定災害を除く)の災害を“第 2 段階の想定災害”とし、「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」とする。

また、災害の発生確率が低い危険度 D-E レベルであっても、発生した場合の影響度が大きい影響度 I レベルの災害については、“低頻度大規模災害”とし、「発生確率には言及せず、大規模災害のシナリオ」として検討を行うこととする。

なお、この“低頻度大規模災害”のシナリオについては、後述する「連鎖と複合の考え方に基づいた被害想定シナリオ案」を参考に検討するものとする。



イベントツリー解析による想定災害(地震時)

■リスクマトリックスの評価方法

【想定災害抽出の考え方】

- ◎：第1段階の想定災害
 - ・災害の発生危険度が高いレベルの災害
 - ⇒現実的に起こりうることを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段階の想定災害
 - ・災害の発生危険度が中程度の災害
 - ⇒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
 - ・影響度が大きいものは要注意

※：低頻度大規模災害(発生危険度は低い影響度がI)
 ー：想定災害(単独災害)として取り扱わないもの

災害の発生危険度(頻度)

	E	D	C	B	A
I	※	※	○	◎	◎
II	—	—	○	◎	◎
III	—	—	○	○	○
IV	—	—	○	○	○
V	—	—	○	○	○

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

災害の影響度(距離)

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

1 危険物タンクの流出火災

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・火災	○	○	○	○
②中量流出・火災	○	○	—	○
③仕切堤内流出・火災	○	◎	—	◎
④防油堤内流出・火災	◎	◎	※	○
⑤防油堤外流出・火災	※	※	※	※

2 高圧ガスタンクの爆発

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・爆発	—	◎	—	—
②中量流出・爆発	—	◎	—	—
③大量流出(長時間)・爆発	—	○	—	—
④全量流出(長時間)・爆発	—	○	—	—
⑤大量流出(短時間)・爆発	—	◎	—	—
⑥全量流出(短時間)・爆発	—	◎	—	—

3 高圧ガスタンクのフラッシュ火災

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・火災	—	○	—	—
②中量流出・火災	—	○	—	—
③大量流出(長時間)・火災	—	○	—	—
④全量流出(長時間)・火災	—	○	—	—
⑤大量流出(短時間)・火災	—	◎	—	—
⑥全量流出(短時間)・火災	—	◎	—	—

4 高圧ガスタンクの毒性ガス拡散

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・毒性拡散	—	◎	—	—
②中量流出・毒性拡散	—	◎	—	—
③大量流出(長時間)・毒性拡散	—	—	—	—
④全量流出(長時間)・毒性拡散	—	◎	—	—
⑤大量流出(短時間)・毒性拡散	—	◎	—	—
⑥全量流出(短時間)・毒性拡散	—	※	—	—

5 高圧ガス製造設備の毒性ガス拡散

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・毒性拡散	—	◎	—	—
②ユニット内全量流出(長時間)・毒性拡散	—	※	—	—
③長時間流出(大量)・毒性拡散	—	※	—	—
④ユニット内全量流出(短時間)・毒性拡散	—	○	—	—
⑤大量流出(短時間)・毒性拡散	—	※	—	—

6 高圧ガス製造設備のフラッシュ火災

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・火災	—	◎	—	—
②ユニット内全量流出(長時間)・火災	—	※	—	—
③長時間流出(大量)・火災	—	※	—	—
④ユニット内全量流出(短時間)・火災	—	○	—	—
⑤大量流出(短時間)・火災	—	—	—	—

7 高圧ガス製造設備の爆発

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・爆発	—	◎	—	—
②ユニット内全量流出(長時間)・爆発	—	※	—	—
③大量流出(長時間)・爆発	—	※	—	—
④ユニット内全量流出(短時間)・爆発	—	○	—	—
⑤大量流出(短時間)・爆発	—	※	—	—

8 毒劇物液体タンクの毒性拡散

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・毒性拡散	○	○	—	—
②中量流出・毒性拡散	—	◎	—	—
③大量流出(長時間)・毒性拡散	—	◎	—	—
④全量流出(長時間)・毒性拡散	—	◎	—	—
⑤大量流出(短時間)・毒性拡散	※	※	—	—

9 危険物製造所の流出火災

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・火災	—	○	—	—
②ユニット内全量流出(長時間)・火災	—	—	—	—
③大量流出(長時間)・火災	—	—	—	—
④ユニット内全量流出(短時間)・火災	—	○	—	—
⑤大量流出(短時間)・火災	—	※	—	—

10 発電設備の流出火災

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・火災	—	○	—	—
②ユニット内全量流出(長時間)・火災	—	—	—	—
③長時間流出(大量)・火災	—	—	—	—
④ユニット内全量流出(短時間)・火災	—	○	—	—
⑤大量流出(短時間)・火災	—	※	—	—

11 発電設備の爆発

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・爆発	—	◎	—	—
②ユニット内全量流出(長時間)・爆発	—	※	—	—
③長時間流出(大量)・爆発	—	※	—	—
④ユニット内全量流出(短時間)・爆発	—	○	—	—
⑤大量流出(短時間)・爆発	—	※	—	—

12 発電設備のフラッシュ火災

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・火災	—	—	—	—
②ユニット内全量流出(長時間)・火災	—	—	—	—
③長時間流出(大量)・火災	—	—	—	—
④ユニット内全量流出(短時間)・火災	—	—	—	—
⑤大量流出(短時間)・火災	—	※	—	—

13 石油タンカー棧橋の流出火災

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・火災	—	○	○	—
②小量流出・流出油拡散・火災	—	○	—	—
③大量流出・火災	○	○	—	○
④大量流出・流出油拡散・火災	○	○	—	○

14 LPG/LNGタンカー棧橋の爆発

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・爆発	—	◎	—	—
②大量流出・爆発	—	◎	—	—

15 LPG/LNGタンカー棧橋の流出火災

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・火災	—	○	—	—
②大量流出・火災	—	◎	—	—

16 危険物配管設備の流出火災

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・火災	—	○	○	—
②中量流出・火災	○	○	—	—
③大量流出・火災	—	○	—	—

17 高圧ガス導管設備の爆発

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・爆発	—	◎	—	—
②中量流出・爆発	—	—	—	—
③大量流出・爆発	—	※	—	—

18 高圧ガス導管設備の流出火災

	大阪北港	堺泉北臨海	関西国際空港	岬
①小量流出・火災	—	◎	—	—
②中量流出・火災	—	—	—	—
③大量流出・火災	—	※	—	—

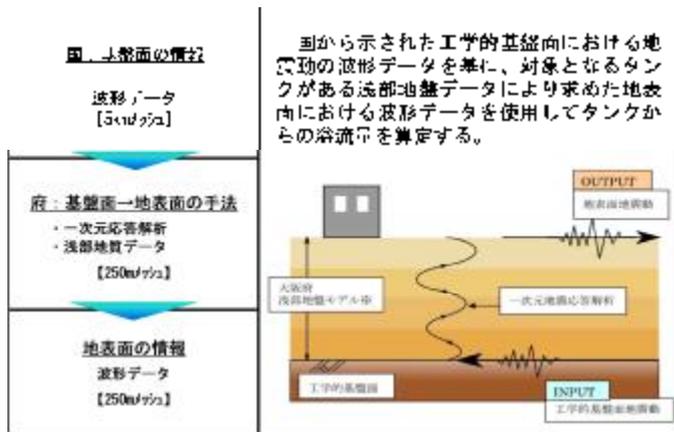
2)長周期地震動による災害想定

長周期地震動による浮き屋根式危険物タンクのスロッシング被害を評価するため、消防庁の防災アセスメント指針を活用し、危険物タンクのスロッシング波高から溢流量を算定した。

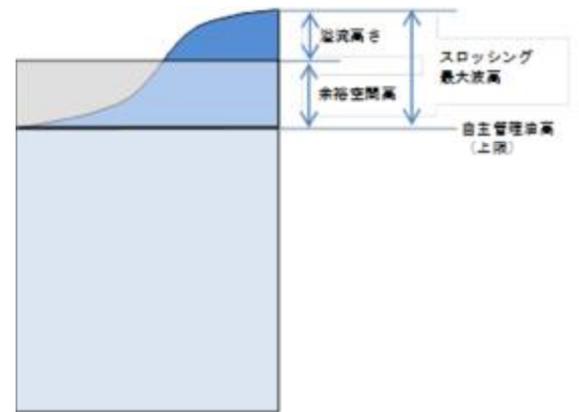
なお、内部浮き蓋付き危険物タンクについてもスロッシング波高を求め、災害発生の可能性について点検した。

■評価方法

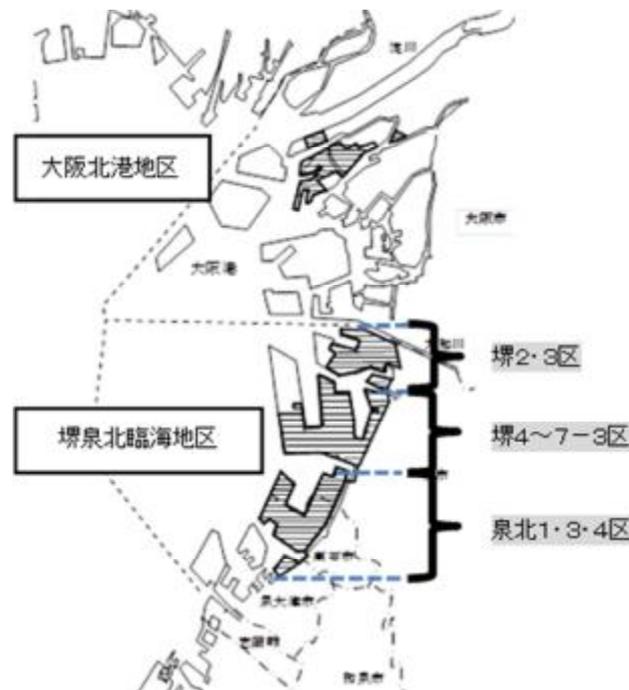
- ①南海トラフ巨大地震の予測波形から得られる速度応答スペクトル(参考資料 P.4)をもとに、個々の危険物タンクでのスロッシング波高を求める。
- ②最大波高がタンクの余裕空間高(満液時)を上回る場合に溢流ありと判断し、溢流量を計算する。



【評価（算定）に用いる地震動の波形データ】



【スロッシング現象の模式図】



※ 堺北臨海地区については、上記の3地区に分割して資料を整理。

■評価結果

スロッシングの検討対象となる浮き屋根式の危険物タンクは、4地区全体で138基あり、堺泉北臨海地区のみ31基で溢流被害が発生する結果となった。

また、溢流するタンクは許可容量が3万5千kL以上の大型タンクに限定され、最大溢流量は約1万2千kL※と算定された。

なお、ここで求めた最大溢流量は、すべてのタンクの貯蔵量が上限の状態ですロッシングが発生するとの条件で算出しており、実際には極めて起こる可能性は少ないものであることに留意する必要がある。

※ 参考：1.2万kLは、50mプール（50m×25m×2.5m）で換算すると、約3.8杯に相当。

【危険物タンク（浮き屋根式）の規模別の最大溢流量】

特防区域名	貯蔵量 (kL)	タンク数(基) (割合(%))	溢流タンク数(基) ^{※1} (溢流タンクの割合(%))	許可容量 (kL)	最大溢流量 ^{※2} (kL) (割合(%))	
大阪北港						
堺泉北臨海	堺2、3区					
	堺4～7-3区	5万以上	13 (31.0%)	13 (100%)	1,281,240	9,332 (100%)
		5万未満	29 (69.0%)	0 (0%)	239,510	0 (0%)
		小計	42 (100%)	13 (31.0%)	1,520,750	9,332 (100%)
	泉北1、3、4区	5万以上	17 (3.4%)	9 (52.9%)	1,186,410	2,477 (89.9%)
		5万未満	72 (96.6%)	9 (12.5%)	1,022,405	279 (10.1%)
		小計	89 (100%)	18 (20.2%)	2,208,815	2,756 (100%)
	堺泉北臨海中計	5万以上	30 (22.9%)	22 (73.3%)	2,467,650	11,809 (97.7%)
		5万未満	101 (77.1%)	9 (8.9%)	1,261,915	279 (2.3%)
		小計	131 (100%)	31 (23.7%)	3,729,565	12,088 (100%)
関西国際空港						
岬	5万以上	0 (0%)	0 (-)	0	0 (-)	
	5万未満	6 (100%)	0 (0%)	103,200	0 (0%)	
	小計	6 (100%)	0 (0%)	103,200	0 (0%)	
合計	5万以上	30 (21.9%)	22 (73.3%)	2,467,650	11,809 (97.7%)	
	5万未満	107 (78.1%)	9 (8.3%)	1,365,115	279 (2.3%)	
	小計	137 (100%)	31 (22.5%)	3,832,765	12,088 (100%)	

※1 スロッシング最大波高がタンクの余裕空間高を上回ったものを「溢流あり」と判断する。

なお、スロッシングにより溢流するタンクは、許可容量35,000kL以上のタンクに限られる結果となった。

※2 貯蔵量を自主管理油高の上限とした場合の溢流体積を最大溢流量として算出。

石油類別に最大溢流量を求めたところ、引火点の低い第1石油類の割合が85%と高い結果となった。これは、第1石油類に分類される原油を貯蔵している大型タンクが多いためと考えられる。

【危険物タンク（浮き屋根式）の石油類別の最大溢流量】

特防区域名		危険物第4類の区分	溢流タンク数(基)割合(%)	最大溢流量(kL) (割合(%)
大阪北港				
堺泉北臨海	堺2、3区			
	堺4～7-3区	第1石油類	9 (69.2%)	8468 (90.7%)
		第2石油類	4 (30.8%)	864 (9.3%)
		第3・4石油類	0 (-)	0 (-)
		小計	13 (100%)	9,332 (100%)
	泉北1、3、4区	第1石油類	12 (66.7%)	1837 (66.7%)
		第2石油類	5 (27.8%)	892 (32.4%)
		第3・4石油類	1 (5.5%)	27 (0.9%)
		小計	18 (100%)	2,756 (100%)
	堺泉北臨海中計	第1石油類	21 (67.7%)	10,305 (85.2%)
		第2石油類	9 (29.0%)	1,756 (14.5%)
第3・4石油類		1 (3.3%)	27 (0.3%)	
小計		31 (100%)	12,088 (100%)	
関西国際空港				
岬				
合計		第1石油類	21 (67.7%)	10,305 (85.2%)
		第2石油類	9 (29.0%)	1,756 (14.5%)
		第3・4石油類	1 (3.3%)	27 (0.3%)
		小計	31 (100%)	12,088 (100%)

- 第1石油類：引火点 21℃未満の引火性液体（ガソリン、ベンゼン、トルエン、アセトンなど）
- 第2石油類：引火点 21℃以上 70℃未満の液体（灯油、軽油、キシレンなど）
- 第3・4石油類：重油、潤滑油など引火点が高く、加熱しない限り引火する危険性は少ない

■内部浮き蓋付きタンクの評価結果

スロッシングによりタンク内の浮き蓋が損傷し、油が浮き蓋上に溢流、あるいは浮き蓋が沈降した場合には、タンク上部の空間に可燃性蒸気が滞留し、爆発・火災が発生する危険性がある。2003年に発生した十勝沖地震では、内部浮き蓋付きタンクのスロッシング波高が2m以上になると被害が顕著になることが確認されている。

今回の内部浮き蓋付きタンクの評価結果では、スロッシングにより浮き蓋が天井に衝突するタンクは無かったが、スロッシング最大波高が2mを超えるものが堺泉北臨海地区において4基あった。

浮き蓋の構造に係る技術基準（平成24年4月施行）に適合に適合しない既設タンクについては、タンクの開放等の機会をとらえ、早期に技術基準に適合するよう改修を進めることが重要である。

3)津波による災害想定

津波の波力・浮力による危険物タンクの影響を判定するため、タンクの浮き上がりや滑動の可能性を予測する簡易手法である「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール(消防庁)」により算出した流出量から、被災時の想定最大流出量を求めた。

■津波浸水想定データ(参考資料 P.6)

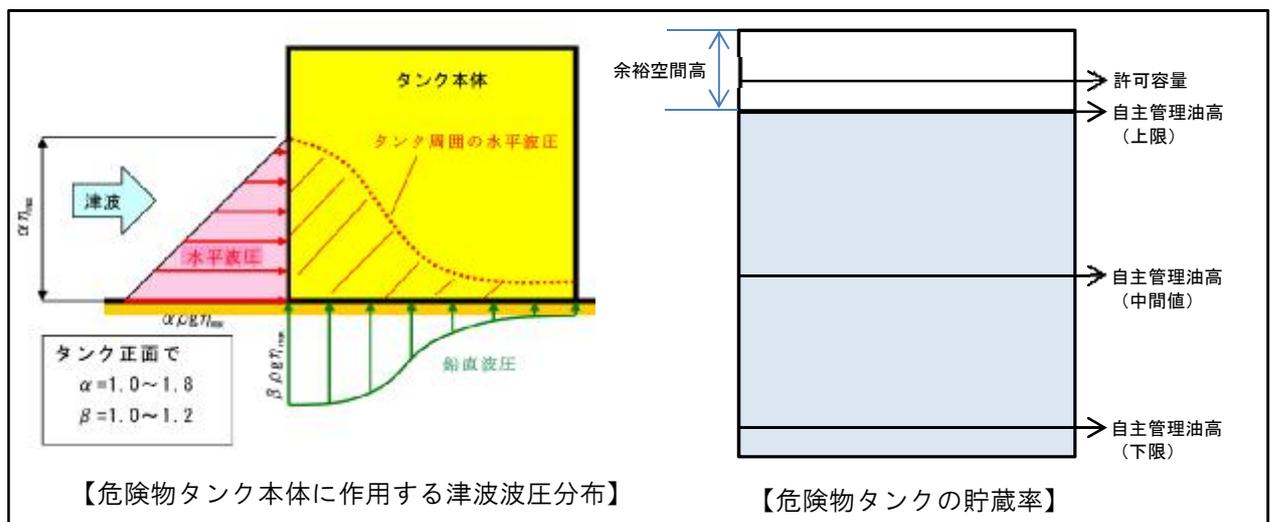
大阪府沿岸に最大クラスの津波をもたらすと想定される津波断層モデルとして、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」が公表した11のモデルから、大阪府域に最も大きな影響を与えられとされる4ケースのモデルを選定した(Mw=9.1の地震動を想定)。

これら4ケースごとに、防潮堤の沈下を考慮し、防潮施設の開閉状況に応じた3つのシミュレーション結果を重ね合わせ、悪条件となる場合に想定される浸水域と浸水深を求めた。

■評価方法

- ① 津波被害シミュレーションツールに、タンクの許可容量や内径、貯蔵内容物の比重、被災時点の貯蔵量、大阪府が想定した津波浸水深(平成25年8月公表)等を入力し、津波の波力や浮力で生じる「浮き上がり」とタンク全体が押し流される「滑動」について安全率を計算する。
- ② ツールで算出した浮き上がり安全率・滑動安全率が1以下の場合に浮上・滑動等の被害が発生する可能性があるとして判断し、安全率1時点の貯蔵量を最大漏洩量と算定する。

※貯蔵率の違いによるタンクへの影響を把握するため、事業者による自主管理油高の上限値、中間値、下限値の3ケースについて、移動するタンク数を算定した。



■評価結果

大阪北港地区の最大流出量は約2万7千kL*となった。この地区には中型・小型のタンクが237基あり、全てのタンクの貯蔵率を管理値の下限とした場合、210基(89%)が移動するが、中間値では63基(27%)と大幅に減少する結果となった。

堺泉北臨海地区の最大流出量は、地区全体で約5千kL*となった。この地区には1万kL以上の大型タンクを含め818基あり、貯蔵率を管理値の下限とした場合は230基(28%)が移動するが、中間値では15基(1.8%)に減少する。

関西国際空港地区は浸水深が30cm以下(ただし、タンクは浸水しない)、岬地区は浸水しないことから、どちらの地区も津波によるタンクの移動は発生しない。

なお、津波の波圧によるタンクの移動により求めた最大流出量は、個々のタンクが移動し始める時点での貯蔵量が、全量流出するとの条件のもと、それらを合算して算出しており、実際には極めて起こる可能性は少ないものであることに留意する必要がある。

※ 参考：2.7万 kL、0.5万 kL は、50mプール（50m×25m×2.5m）で換算すると、それぞれ約8.7杯、約1.5杯に相当。

【タンク規模別の移動タンク数と最大流出量】

特防区域名	浸水状況 (m)	貯蔵量 (kL)	タンク数(基) (割合(%))	貯蔵率ごとの移動タンク数(基) (移動タンクの割合(%)) ※1			許可容量 (kL)	最大流出量※2 (kL) (割合(%))
				管理上限	中間値	管理下限		
大阪北港	0.3～5.0	1万以上	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0	0 (-)
		1000～1万	31 (13.1%)	0 (-)	0 (-)	31 (100%)	125,297	15,797 (58.0%)
		500～1000	62 (26.2%)	0 (-)	1 (1.6%)	52 (83.9%)	48,849	5,169 (19.0%)
		100～500	71 (30.0%)	1 (1.4%)	8 (11.3%)	63 (88.7%)	23,159	4,454 (16.4%)
		100未満	73 (30.7%)	39 (53.4%)	54 (74.0%)	64 (87.7%)	2,599	1,807 (6.6%)
		小計	237 (100%)	40 (16.9%)	63 (26.6%)	210 (88.6%)	199,904	27,227 (100%)
堺泉北臨海	堺2、3区	1万以上	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0	0 (-)
		1000～1万	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0	0 (-)
		500～1000	2 (9.5%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	1,795	0 (-)
		100～500	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0	0 (-)
		100未満	19 (90.5%)	0 (-)	0 (-)	2 (10.5%)	828	23 (100%)
		小計	21 (100%)	0 (-)	0 (-)	2 (9.5%)	2,623	23 (100%)
	堺4～7-3区	1万以上	53 (18.7%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	1,782,120	0 (-)
		1000～1万	55 (19.4%)	0 (-)	0 (-)	4 (7.3%)	268,826	436 (26.7%)
		500～1000	39 (13.7%)	0 (-)	0 (-)	13 (33.3%)	29,581	555 (34.0%)
		100～500	53 (18.7%)	0 (-)	0 (-)	23 (43.4%)	15,929	472 (28.9%)
		100未満	84 (29.8%)	0 (-)	1 (1.2%)	26 (31.0%)	2,942	168 (10.3%)
		小計	284 (100%)	0 (-)	1 (0.35%)	66 (23.2%)	2,099,398	1,631 (100%)
	泉北1、3、4区	1万以上	74 (14.4%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	2,538,650	0 (-)
		1000～1万	122 (23.8%)	0 (-)	0 (-)	10 (8.2%)	559,660	1,127 (35.4%)
		500～1000	45 (8.8%)	0 (-)	0 (-)	15 (33.3%)	35,130	554 (17.4%)
		100～500	116 (22.6%)	0 (-)	0 (-)	55 (47.4%)	24,108	957 (30.1%)
		100未満	156 (30.4%)	10 (6.4%)	14 (9.0%)	82 (52.6%)	5,463	546 (17.1%)
		小計	513 (100%)	10 (1.9%)	14 (2.7%)	162 (31.6%)	3,163,011	3,184 (100%)
堺泉北臨海中計	1万以上	127 (12.0%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	4,320,770	0 (-)	
	1000～1万	177 (19.7%)	0 (-)	0 (-)	14 (7.9%)	828,486	1,563 (32.3%)	
	500～1000	86 (14.0%)	0 (-)	0 (-)	28 (32.3%)	66,506	1,109 (22.9%)	
	100～500	169 (22.7%)	0 (-)	0 (-)	78 (46.2%)	40,037	1,429 (29.5%)	
	100未満	259 (31.5%)	10 (3.9%)	15 (5.8%)	110 (42.5%)	9,233	737 (15.2%)	
	小計	818 (100%)	10 (1.2%)	15 (1.8%)	230 (28.1%)	5,265,032	4,838 (100%)	
関西国際空港	浸水しない	1万以上	10 (76.9%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	112,840	0 (-)
		1000～1万	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0	0 (-)
		500～1000	2 (15.4%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	1,500	0 (-)
		100～500	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0	0 (-)
		100未満	1 (7.7%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	5	0 (-)
		小計	13 (100%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	114,345	0 (-)
岬	浸水しない	1万以上	6 (75.0%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	18,000	0 (-)
		1000～1万	2 (25.0%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	4,900	0 (-)
		500～1000	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0	0 (-)
		100～500	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0	0 (-)
		100未満	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0	0 (-)
		小計	8 (100%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	22,900	0 (-)
合計	1万以上	143 (13.3%)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	4,451,610	0 (-)	
	1000～1万	210 (19.5%)	0 (-)	0 (-)	45 (21.4%)	958,683	17,360 (54.1%)	
	500～1000	150 (13.9%)	0 (-)	1 (0.7%)	80 (53.3%)	116,855	6,278 (19.6%)	
	100～500	240 (22.3%)	1 (0.4%)	8 (3.3%)	141 (58.8%)	63,196	5,883 (18.3%)	
	100未満	333 (31.0%)	49 (14.7%)	69 (20.7%)	174 (52.3%)	11,837	2,544 (7.9%)	
	小計	1,076 (100%)	50 (4.6%)	78 (7.2%)	440 (40.9%)	5,602,181	32,065 (100%)	

※1 各事業所で定める自主管理油高の上限・下限及びこれらの中間値の3ケースで移動（滑動・浮き上がり）の有無を算出。

※2 タンクが移動し始める時点（安全率＝1）の貯蔵量を最大流出量として算出。

石油類別の最大流出量について、引火点の低い第1石油類は大阪北港地区で18%、堺泉北臨海地区が17%を占める。

【石油類別の最大流出量】

特防区域名		浸水状況 (m)	危険物第4類 の区分	タンク数(基) 割合(%)	最大流出量(kL) (割合(%))
大阪北港		0.3~5.0	第1石油類	85 (40.4%)	4,823 (17.7%)
			第2石油類	68 (32.4%)	8,045 (29.5%)
			第3・4石油類	57 (27.2%)	14,359 (52.7%)
			小計	210 (100%)	27,227 (100%)
堺泉北臨海	堺2、3区	0~2.0	第1石油類	0 (0%)	0 (-)
			第2石油類	2 (100%)	23 (100%)
			第3・4石油類	0 (0%)	0 (-)
			小計	2 (100%)	23 (100%)
	堺4 ~ 7-3区	0~2.0	第1石油類	15 (22.7%)	440 (27.0%)
			第2石油類	18 (27.3%)	405 (24.8%)
			第3・4石油類	33 (50.0%)	786 (48.2%)
			小計	66 (100%)	1,631 (100%)
	泉北1、 3、4区	0~2.0	第1石油類	37 (22.8%)	357 (11.2%)
			第2石油類	32 (19.8%)	327 (10.3%)
			第3・4石油類	93 (60.4%)	2,500 (78.5%)
			小計	162 (100%)	3,184 (100%)
	堺泉北臨海 中計		第1石油類	52 (22.6%)	797 (16.5%)
			第2石油類	52 (22.6%)	755 (15.6%)
			第3・4石油類	126 (54.8%)	3,286 (67.9%)
			小計	230 (100%)	4,838 (100%)
関西国際空港		0~0.3			
岬		浸水しない			
合 計			第1石油類	137 (31.1%)	5,620 (17.5%)
			第2石油類	120 (27.3%)	8,800 (27.4%)
			第3・4石油類	183 (41.6%)	17,645 (55.0%)
			小計	440 (100%)	32,065 (100%)

- 第1石油類：引火点 21℃未満の引火性液体（ガソリン、ベンゼン、トルエン、アセトンなど）
- 第2石油類：引火点 21℃以上 70℃未満の液体（灯油、軽油、キシレンなど）
- 第3・4石油類：重油、潤滑油など引火点が高く、加熱しない限り引火する危険性は少ない

④各地区の想定災害のまとめ

■大阪北港地区の想定災害（指針等による評価結果及び被害拡大の想定）

- 短周期地震動により危険物タンク、石油タンカー棧橋、危険物配管設備で油類が流出し、火災が発生するおそれがある。また、毒劇物液体タンクからの流出により毒性ガスが拡散するおそれがある。
- 津波浸水深は最大約5mで、大規模な津波浸水が発生し、浸水が継続するおそれがある。危険物タンクの大半が津波により移動し、油類が最大2.7万kL 流出するおそれがある。
- 油類が海水とともに拡大していくような事態も懸念され、着火した場合は一般地域への影響がある陸上・海上火災等の災害が発生する可能性がある。
- 生産施設等の機能回復に長期間を要する可能性がある。

評価対象	災害分類	想定災害(最大)	
危険物タンク	短周期地震動	第1段階	■防油堤内の流出火災
		低頻度大規模	■防油堤外の流出火災
	長周期地震動 (スロッシング)	該当する災害なし	
	津波	■中小規模の危険物タンクの移動により危険物が最大約2.7万kL 流出。 (引火点の低い第1石油類が約18%) 陸上・海上火災が発生するおそれあり。	
高圧ガスタンク	—	該当する災害なし	
高圧ガス製造設備	—	該当する災害なし	
毒劇物液体タンク	短周期地震動	第2段階	■少量流出による毒性拡散
		低頻度大規模	■全量流出(短時間)による毒性ガス拡散
危険物製造所	—	該当する災害なし	
発電設備	—	該当する災害なし	
石油タンカー棧橋	短周期地震動	第2段階	■大量流出・流出油拡散・火災
LPG・LNG タンカー棧橋	—	該当する災害なし	
危険物配管設備	短周期地震動	第2段階	■中量流出・火災
高圧ガス導管設備	—	該当する災害なし	

■堺泉北臨海地区の想定災害（指針等による評価結果及び被害拡大の想定）

【指針等による評価結果及び被害拡大の想定】

- 短周期地震動により危険物タンク、危険物製造所、石油タンカー棧橋、危険物配管設備で流出火災、高圧ガスタンク、高圧ガス製造設備、発電設備、LPG・LNG タンカー棧橋、高圧ガス導管設備で流出火災・爆発が発生するおそれがある。また、高圧ガスタンクや毒劇物液体タンクからの流出により毒性ガス拡散が発生するおそれがある。
- 高圧ガスタンク等の爆発等の影響が一般地域に及び被害が発生する可能性がある。
- 津波浸水深は最大約2mで、津波により小型の危険物タンクが移動する可能性があり、油類が最大0.5kL 流出するおそれがある。また、長周期地震動により大型の危険物タンクにスロッシングによる溢流が発生し、油類が最大1.2kL 流出するおそれがある。流出した油類が着火した場合、陸上・海上火災等の災害が発生する可能性がある。

○大規模な燃料、エネルギー等供給施設が集積しており、これら施設が損傷することで機能確保に影響がでる可能性がある。

評価対象	災害分類	想定災害(最大)	
危険物タンク	短周期地震動	第1段階	■防油堤内の流出による火災
		低頻度大規模	■防油堤外の流出による火災
	長周期地震動 (スロッシング)	■大容量の浮き屋根式タンクから危険物が最大約 1.2 万 kL 溢流し、仕切堤、防油堤内に流出。(引火点の低い第1石油類が 85%)、防油堤から流出し陸上・海上火災が発生するおそれあり。	
	津波	■中小規模のタンクが移動し危険物が最大約 0.5 万 kL 流出。(引火点の低い第1石油類が約 17%) 陸上・海上火災が発生するおそれあり。	
高圧ガスタンク	短周期地震動	第1段階	■全量流出(短時間)による火災・爆発 ■大量流出(短時間)による毒性ガス拡散
		低頻度大規模	■全量流出(短時間)による毒性ガス拡散
高圧ガス製造設備	短周期地震動	第1段階	■少量流出による火災・爆発 ■少量流出による毒性ガス拡散
		第2段階	■ユニット内の全量流出(短時間)による火災・爆発 ■ユニット内の全量流出(短時間)による毒性ガス拡散
		低頻度大規模	■大量流出(短時間)による爆発 ■大量流出(短時間)による毒性ガス拡散
毒劇物液体タンク	短周期地震動	第1段階	■全量流出(長時間)による毒性拡散
		低頻度大規模	■全量流出(短時間)による毒性ガス拡散
危険物製造所	短周期地震動	第2段階	■ユニット内の全量流出(短時間)による火災
		低頻度大規模	■大量流出(短時間)による火災
発電設備	短周期地震動	第2段階	■ユニット内の全量流出(短時間)による火災・爆発
		低頻度大規模	■大量流出(短時間)による火災・爆発・フラッシュ火災
石油タンカー・栈橋	短周期地震動	第2段階	■大量流出・流出油拡散・火災
LPG・LNG タンカ・栈橋	短周期地震動	第1段階	■大量流出による火災・爆発
危険物配管設備	短周期地震動	第2段階	■大量流出による火災
高圧ガス導管設備	短周期地震動	第1段階	■少量流出による火災・爆発
		低頻度大規模	■大量流出による火災・爆発

■ 関西国際空港地区の想定災害（指針等による評価結果及び被害拡大の想定）

○ 短周期地震動により危険物タンク、石油タンカー棧橋、危険物配管設備で流出火災が発生するおそれがある。

評価対象	災害分類	想定災害(最大)	
危険物タンク	短周期地震動	第2段階	■ 少量流出による火災
		低頻度大規模	■ 防油堤外の流出による火災
石油タンカー棧橋	短周期地震動	第2段階	■ 少量流出による火災
危険物配管設備	短周期地震動	第2段階	■ 少量流出による火災

■ 岬地区の想定災害（指針等による評価結果及び被害拡大の想定）

○ 短周期地震動により危険物タンク、石油タンカー棧橋で流出火災が発生するおそれがある。

評価対象	災害分類	想定災害(最大)	
危険物タンク	短周期地震動	第1段階	■ 仕切堤内の流出による火災
		第2段階	■ 防油堤内の流出による火災
		低頻度大規模	■ 防油堤外の流出による火災
石油タンカー棧橋	短周期地震動	第2段階	■ 大量流出・流出油拡散・火災

(4) 連鎖と複合の考え方に基づいた被害想定シナリオ案

石油コンビナート地区の被害想定を行う上で、単独の災害事象を列挙するだけでなく、さらにその次に何が起こるかという連鎖的なシナリオについて、災害事象ごとき系列により検討を行い整理した。また、これらの災害が複合的に重なった場合、どのような二次的被害が起こるのか、災害対応する上でどのような障害が起こるのかといったことも考慮し、本検討部会独自の定性的評価の試みとして、連鎖と複合の考え方に基づいた被害想定シナリオ案として取りまとめた。

なお、短周期地震動による被害想定で、低頻度大規模災害と位置づけられたものは、本シナリオ案を参考にして、発生災害を最小化する対策を検討することとする。

■ 一般地域に拡大する被害想定シナリオ例

- 事業所外への流出火災
- 爆風圧・飛散物等の影響
- 市街地・避難場所・海洋への危険物拡散、火災延焼
- 浮遊物の漂流による家屋等破壊
- 毒性ガス・燃焼生成物による健康被害
- 避難経路の遮断
- 避難の支障(車両・船舶)
- 満潮時の冠水による避難場所の孤立化、支援活動への支障
- ガス、電気、燃料等の供給不足

「連鎖と複合」の考え方に基づいた被害想定シナリオ案

