

# 大阪府石油コンビナート等防災計画 (抜粋)

平成29年4月修正

大阪府石油コンビナート等防災本部

## 第2節 地震、津波その他の異常な自然現象により想定される災害

### 第3章 災害想定

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、特別防災区域における災害の想定及びその影響について予測、検討を行った。

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等を実施し、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。

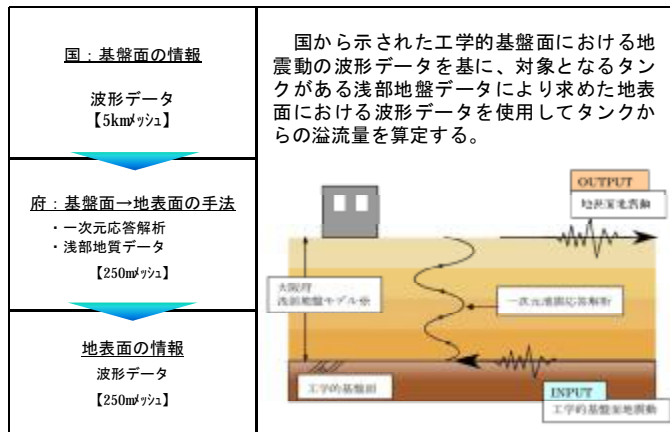
#### 第2 長周期地震動による災害想定

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。

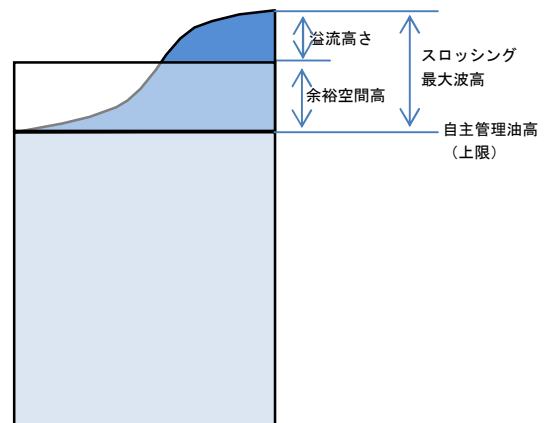
なお、内部浮き蓋付き危険物タンクについてもスロッシング波高を求め、災害発生の可能性について点検した。

##### ■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、溢流量を計算した。



【評価（算定）に用いた地震動の波形データ】



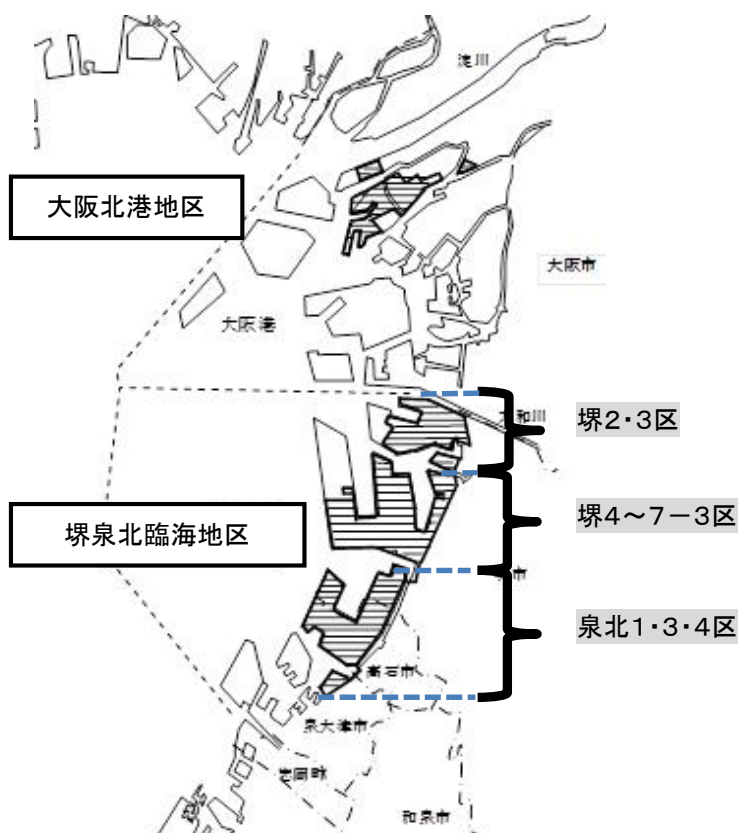
【スロッシング現象の模式図】

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。



※ 堺泉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。

【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) <sup>※1</sup> (溢流タンクの割合 (%))	許可容量 (kL)	最大溢流量 <sup>※2</sup> (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。

※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。

※ タンク数等については、平成24年10月現在のもの。

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、引火する危険性は少ない
- ※ タンク数等については、平成 24 年 10 月現在のもの。

○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。

### 第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

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ると考えられる4ケースのモデルを選定した（ $M_w=9.1$ 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、最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。

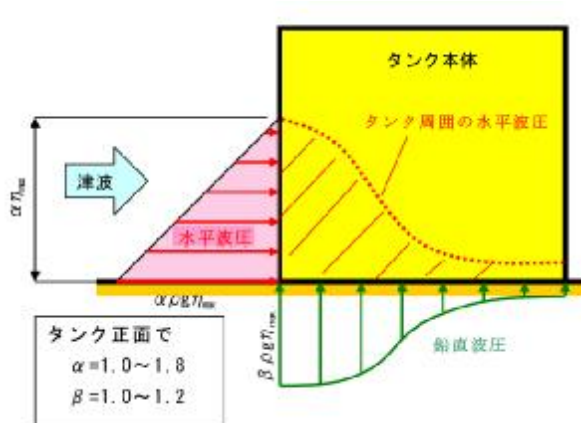
#### 【各地区の津波浸水想定概要（平成25年8月）】

地区名	津波浸水想定
大阪北港	地区東側：3～5mが大半 地区西側：1～3mが過半
堺泉北臨海	堺地区：0.01～2mが過半 泉北地区：0.3～2mが大半
関西国際空港	給油センター地区周辺等：0.01～1m
岬	護岸部周り：0.01～0.3m

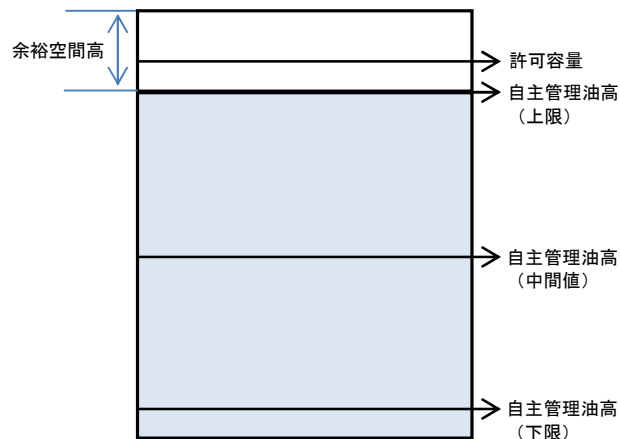
#### ○評価方法

- 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。



【危険物タンク本体に作用する津波波圧分布】



【危険物タンクの貯蔵率】

大阪北港地区の最大流出量は約 2 万 7 千 k L※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 k L※となった。この地区には 1 万 k L 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 30 cm 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	0～2.0	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	0～2.0	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	0～2.0	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	0～0.3	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。

※ タンク数等については、平成24年10月現在のもの。



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、引火する危険性は少ない

※ タンク数等については、平成24年10月現在のもの。