

愛知県石油コンビナート等防災アセスメント調査について（概要）

1 調査目的

本調査は東日本大震災を受け、「石油コンビナートの防災アセスメント指針（H13.3 消防庁）」が改訂されたことに伴い、愛知県石油コンビナート等防災計画の見直し検討の基礎資料を得るため実施したものであり、県内の石油コンビナート等特別防災区域において、平常時の事故や地震時の被害等により、起こり得る災害の種類や発生危険度並びにその影響度を調査したものである。

2 評価の前提条件

- 「石油コンビナートの防災アセスメント指針（H25.3 消防庁）」に示された手法に基づく評価を実施
- 長周期地震動による災害、津波による災害、大規模災害に係る想定を新規に追加
- 平常時及び短周期地震動による影響についても、上記指針の改定により調査方法が改正されたため、改めて評価
- 短周期地震動、津波に伴う影響については、愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査（H26.5 公表）で想定する地震のうち、各特別防災区域に最大の影響を及ぼすことが見込まれる想定（震度・浸水深が最大値となるもの）に基づいて評価を実施
〔ただし、長周期地震動に関しては、アセスメント調査実施時点で「南海トラフ巨大地震」に係る最新知見であった地震調査研究推進本部（文科省）の研究成果を活用〕

3 調査の対象

石油コンビナート等災害防止法に基づく愛知県内の4か所の石油コンビナート等特別防災区域（以下、「特別防災区域」という）を対象とし、対象地域に存在する施設で、以下に掲げるものを対象とした。

対象 地区	<ul style="list-style-type: none"> ① 名古屋港臨海地区（名古屋市、東海市、知多市、飛島村） ② 衣浦地区（半田市、武豊町、碧南市） ③ 田原地区（田原市） ④ 渥美地区（田原市）
対象 施設	<ul style="list-style-type: none"> ① 危険物タンク：容量 500kL 以上の屋外タンク貯蔵所 ② 可燃性（高圧）ガスタンク：高圧ガス保安法に規定する保安距離が 48m 以上の LPG タンク、LNG タンク、ガスホルダー、毒性ガスタンク なお、この基準に該当しない施設であっても、「愛知県石油コンビナート等防災計画」及び「石油コンビナート等実態調査」（H25.4 消防庁）により把握している事業所については、調査対象に含める。 ③ 毒劇物液体タンク ④ プラント：生産設備（高圧ガス保安法に規定する保安距離が 48m 以上の危険物製造所、高圧ガス製造施設）、発電施設（出力 10 万キロワット以上の発電設備） ⑤ タンカー栈橋：石油タンカー栈橋、LPG タンカー栈橋、LNG タンカー栈橋 ⑥ パイプライン：危険物配管及び高圧ガス導管のうち、事業所間で敷設されたもの

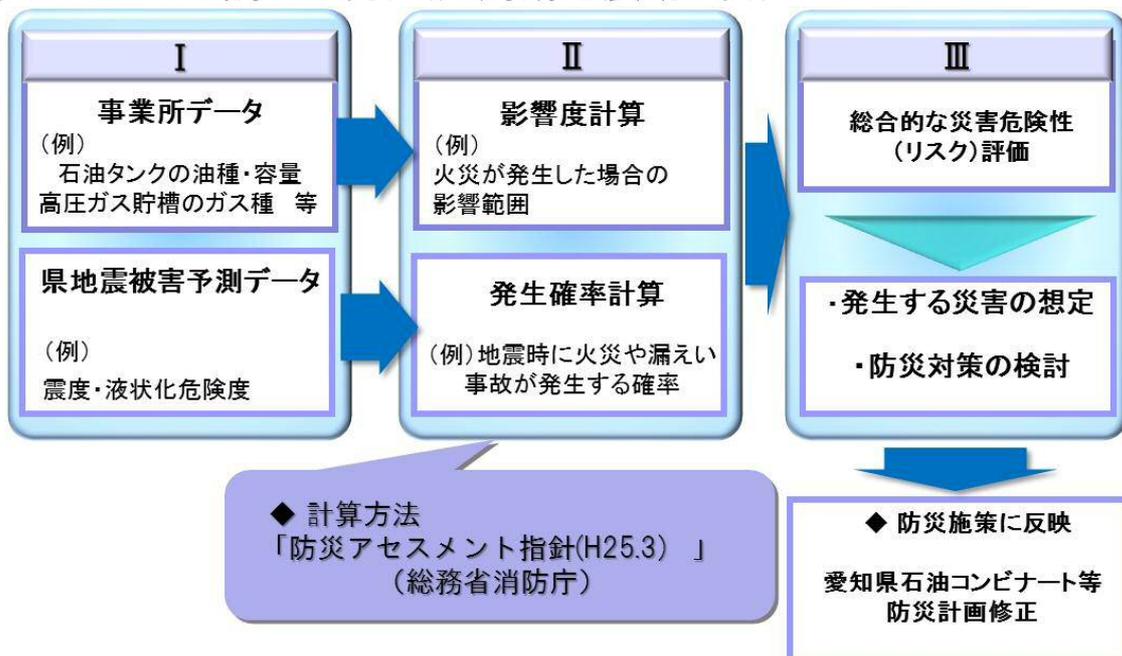
4 調査方法

調査の流れは以下のとおり。

- ① 特別防災区域内の事業所から、石油や高圧ガスの設備についてのデータを調査。
- ② 上記のデータと本県の地震被害予測調査データを基に、災害が発生した場合の影響度や発生確率を「石油コンビナートの防災アセスメント指針(H25.3 消防庁)」に基づき計算。
- ③ 次に、この計算結果を総合的に評価。
- ④ 火災等が発生した場合に影響が大きく、また、発生確率の高い災害を想定災害とし、防災対策を検討。

※この調査結果は、本県の「石油コンビナート等防災計画」に反映する。

防災アセスメント調査の流れ(短周期地震動の例)



5 調査結果

調査項目ごとにまとめた主な災害等は次のとおりである。

① 【平常時（通常操業時）の事故による主な災害】

発生頻度は、最大で1施設あたり、1年間に1万分の1、1万施設あたり1年間に一度発生すると見込まれる。なお、一般地域に影響は及ばない。

平常時における主な災害事象

施設	主な災害事象
危険物タンク	中量流出による流出火災
高圧ガスタンク	少量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発 大量(短時間)流出による毒性ガス拡散
危険物製造所	ユニット内全量(短時間)流出による流出火災
高圧ガス製造施設	ユニット内全量(短時間)流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
発電施設	少量流出による流出火災
石油タンカー棧橋	大量流出による流出火災
危険物配管	中量流出による流出火災

注 発生頻度が 10^{-5} /年程度以上の災害のうち、施設毎に最大となるものを記載

② 【地震時（短周期地震動）による主な災害】

発生頻度は、震度7の地震が1回発生した場合、最大で100施設のうち1施設で発生すると見込まれる。なお、一般地域に影響は及ばない。

地震（短周期地震動）による主な災害事象

施設	主な災害事象
危険物タンク	防油堤内流出による流出火災
高圧ガスタンク	全量（短時間）流出によるフラッシュ火災・ガス爆発 大量（短時間）流出によるガス爆発 大量（短時間）流出による毒性ガス拡散
毒劇物液体タンク	全量（長時間）流出による毒性拡散
危険物製造所	ユニット内全量（短時間）流出による流出火災
高圧ガス製造施設	ユニット内全量（短時間）流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
発電施設	ユニット内全量（短時間）流出による流出火災
石油タンカー棧橋	大量流出からの流出油拡散による流出火災
LPG・LNG タンカー棧橋	少量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発
危険物配管	中量流出による流出火災
高圧ガス導管	中量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発

注 発生頻度が 10^{-3} 程度以上の災害のうち、施設毎に最大となるものを記載

③ 【地震時（長周期地震動）による主な災害】

長周期地震動（スロッシング）による災害は、発生危険度による確率的評価になじまないため、発生した場合の影響について評価した。

地震（長周期地震動）による主な災害事象

施設	主な災害事象
危険物タンク 浮き屋根式	<ul style="list-style-type: none"> ・スロッシングにより危険物が溢流して仕切堤内に流出し、火災が発生する。知多市では、放射熱の影響が一般地域に及ぶ可能性がある。（放射熱の影響範囲は、約160～520m） ・浮き屋根の損傷・沈降によりタンク全面火災から防油堤内火災が発生する。知多市及び田原市（渥美地区）では、放射熱の影響が一般地域に及ぶ可能性がある。 （知多市：放射熱の影響範囲は、約180～730m） （田原市：放射熱の影響範囲は、約140～490m） ・ドレイン配管が破損し、排水口からの流出により、仕切堤内火災または防油堤内火災が発生する。
内部浮き蓋付き	・タンク全面火災から防油堤内火災が発生する。
固定屋根式	・タンク全面火災から防油堤内火災が発生する。

※影響範囲は災害発生場所からの半径で示しているが、地形や建物、樹木等は考慮していない。

※スロッシングとは、液体容器の振動により引き起こされる内容液の液面揺動をいう。

具体的な現象としては地震の際のタンクの液面揺動があり、地震の周期がタンクの固有周期と近似する場合には、液面の溢流に至るほどの大きな液面揺動が発生する可能性は高くなる。

④ 【津波による主な災害】

愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測（H26.5公表）で想定されている複数の津波ケースのうち、各事業所で最大となる津波浸水深を用いてシミュレーションを実施したが、一般地域に影響は及ばない。

津波による主な災害事象

施設	主な災害事象
危険物タンク	<ul style="list-style-type: none"> ・配管の損傷により危険物が小量流出し、流出火災が発生する。 ・タンクの浮き上がり・滑動により危険物が流出し、防油堤内火災が発生する。 ・地震により危険物が流出した場合、その後の津波で事業所内への流出・火災に拡大する。
高圧ガスタンク	<ul style="list-style-type: none"> ・配管の破損により可燃性ガスが小量流出し、ガス爆発が発生する。

⑤ 【大規模災害】

大規模災害とは、可燃性ガスタンクの爆発などの被害が隣接施設を損傷してさらに拡大していくような事態であるが、発生頻度は極めて低いため、確率的評価は行っていない。本評価では、発生頻度には言及せず、万一の事故が発生した場合、どの程度の影響が生じるか算定した。

主な大規模災害事象

施設	主な災害事象
危険物タンク	<ul style="list-style-type: none"> ・平常時（通常事故時）の場合、海上への流出に進展するが、オイルフェンス内での火災にとどまる。 ・地震発生時には、事業所外へ流出後は、オイルフェンス展張ができない場合もあり、オイルフェンス外への海上流出へ進展する可能性がある。
高圧ガスタンク	<ul style="list-style-type: none"> ・火災・爆発が発生し延焼拡大に至る場合は、東海市、知多市及び武豊町において放射熱の影響が一般地域に及ぶ可能性がある。また、知多市において爆風圧の影響が一般地域に及ぶ可能性がある。 （東海市：放射熱の影響範囲は、約 2.3km） （知多市：放射熱の影響範囲は、約 2.9～3.3 km） （知多市：爆風圧の影響範囲は、約 1.0～1.4 km） （武豊町：放射熱の影響範囲は、約 0.8 km）

※影響範囲は災害発生場所からの半径で示しているが、地形や建物、樹木等は考慮していない。

※相当広範囲まで放射熱や爆風圧の影響が懸念されるが、適切な避難行動（屋内退避等）が取られる限り、放射熱や爆風圧の継続時間が短いため、人体への影響は限定的である。

（参考）

- ・放射熱の基準値は、1分間以内で人体皮膚に第2度の火傷（熱湯をかぶった時になる程度の火傷で、水ぶくれ、発赤等を伴うが、痕は残りにくい）を起こす熱量を使用した。
- ・爆風圧の基準値は、Clancey(1972)による「安全限界」（95%の確率で大きな被害はない）とされ、家の天井が一部破損し、窓ガラスの10%が破壊されるとされる圧力を使用した。

6 アセスメント調査結果を踏まえた防災対策

(1) 災害予防にかかると事項

- ア 各事業所における安全意識の高揚
 - ・事業所における自主保安の重要性の認識、保安体制の充実
 - ・最新の技術情報・事故情報の周知と共有
 - ・防災管理者等に対する研修の実施
- イ 各事業所における日常的な施設の点検及び保全管理の充実
 - ・腐食等劣化や破損による事故防止（物的要因によるもの）
 - ・管理不十分、確認不十分による事故防止（人的要因によるもの）
- ウ 安全管理に資するマニュアル等の作成
 - ・運転や操作に関する知識、技術の習熟
 - ・マニュアル作成後の従業員による徹底の実践
- エ 防災設備の整備、保守
 - ・通常使用しない緊急遮断設備等防災設備の定期的な点検及び操作方法の習熟
 - ・停電時でも作動する設備や非常電源等で作動する設備の確認
- オ 地震による施設被害の低減
 - ・危険物タンク（旧法タンク、準特定タンク）の技術基準の適合
 - ・配管系の継手部でのフレキシブルジョイントの採用等の耐震強化
 - ・地盤の液状化や流動化対策の実施
 - ・大容量の危険物タンクにおける液高管理上限値の見直し等による溢流防止
 - ・浮き屋根や浮き蓋の技術基準の適合促進
 - ・浮き屋根の沈降、ドレインからの大量流出等の異常の早期検知体制の強化
 - ・大容量泡放射システムなど資器材の効率的な運搬、効果的な使用の方法の検討
 - ・泡消火薬剤などの防災資器材等の増強
 - ・支柱、ブレース材を用いた支持力強化
 - ・停電時でも作動可能な緊急遮断弁の設置
 - ・災害を局所化するための防液堤の設置
- カ 津波による施設被害の低減
 - ・重大な影響を被る設備、機器への浸水防止対策
 - ・10,000k L未満の危険物タンクへの緊急遮断弁設置
 - ・津波による石油類の拡大防止のための防止堤や排水設備等の設置
 - ・浮遊流動物を架台に固定するなどの流出防止対策
 - ・津波漂流物流入防止のためのフェンス等の設置
 - ・タンクの移動防止のための液高管理下限値の適切な設定

(2) 災害応急対策にかかると事項

- ア 事故の早期検知
 - ・漏えい等の監視システムの機能向上（夜間、休日等における継続的な運転監視、異常の早期検知、検知情報の判断・判定に対する支援機能、誤操作の防止措置）
- イ 災害情報の伝達
 - ・非常放送設備や専用電話等を活用した機能性、信頼性の高い情報伝達システムの構築
- ウ 漏えい等の局所化対策
 - ・施設ごとに想定される災害に対応するための手順をマニュアルとして作成（これらの措置を迅速・的確に行えるよう訓練を実施）

- エ 事業所間の協力体制
 - ・日ごろから互いの災害の危険性を情報共有し、対応策を十分協議
 - ・被害を低減できるような事業所相互の応援体制を整備
- オ 災害拡大時の対応
 - ・災害の拡大状況に応じた応援要請など総合的な応急活動体制の整備
- カ 周辺地域への被害拡大防止
 - ・災害が早期に収束できない場合は、状況に応じて交通規制や住民の避難誘導等を実施するなど避難体制の確立
- キ 地震時における同時多発災害への対応
 - ・被害の多発を念頭においた緊急対応の具体化と訓練の実施
(緊急対応の例)
 - 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）
 - 職員の非常参集（特に休日・夜間の対応）
 - 人員・資機材の効率的な運用
- ク 地震時の自衛消防による災害対応
 - ・限られた消防力による最大限の応急活動を検討
- ケ 津波襲来時の災害対応
 - ・タンカー棧橋での入出荷の緊急停止
 - ・漏えい等が発生した場合の緊急遮断（10,000kL未満の危険物タンクへの緊急遮断弁設置）
 - ・従業員、周辺住民の避難初動マニュアルの策定
 - ・万が一の事態に備えた周辺住民の避難誘導體制の強化
- コ 海上流出対策
 - ・気象条件（風速）が急変したときの迅速な入出荷の停止
 - ・入出荷中の監視体制のさらなる強化
 - ・入出荷時のオイルフェンスの速やかな展張

7 各地区の想定災害のまとめ

○名古屋港臨海地区

【平常時（通常操業時）の事故による災害】

- ・名古屋市、東海市、知多市、飛島村において、危険物タンクでは、石油類が流出し、最大で防油堤内まで広がり、火災が発生する可能性がある。
- ・名古屋市、東海市、知多市では、高圧ガスタンクで、最大で短時間での大量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発が発生する可能性がある。また、毒性ガスタンクでは、全量流出による毒性ガスが拡散する可能性がある。
- ・名古屋市（潮見ふ頭）では、毒劇物液体タンクで、最大で毒劇物液体タンクからの全量流出により毒性ガスが拡散する可能性がある。

【短周期地震動による災害】

- ・名古屋市、東海市、知多市、飛島村において、危険物タンクでは、石油類が流出し、最大で防油堤内まで広がり、火災が発生する可能性がある。
- ・名古屋市、東海市、知多市では、高圧ガスタンクでは、最大で短時間での全量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発が発生する可能性がある。また、毒性ガスタンクでは、短時間での大量流出による毒性ガスが拡散する可能性がある。
- ・名古屋市（潮見ふ頭）では、毒劇物液体タンクでは最大で毒劇物液体タンクからの全量流出により毒性ガスが拡散する可能性がある。

【長周期地震動（スロッシング）による災害】

- ・名古屋市では、浮き屋根の損傷・沈降よりタンク全面・防油堤火災が発生するが、放射熱の影響は特別防災区域内にとどまる。
- ・東海市では、溢流する施設はなく、石油類が流出することはない。
- ・知多市では、大容量の浮屋根式タンクから危険物が最大約 63, 520kL 溢流し、仕切堤内に流出し、仕切堤内の流出火災が発生し、放射熱の影響は一般地域に及ぶ可能性がある。
また、浮き屋根の損傷・沈降によりタンク全面・防油堤火災が発生し、放射熱の影響は、一般地域に及ぶ可能性がある。
- ・飛島村では、溢流する施設はなく、石油類が流出することはない。一方、内部浮き蓋の損傷によりタンク小火災が発生するが、放射熱の影響はタンク周辺にとどまる。

【津波による災害】

- ・名古屋市（潮見ふ頭）では、津波浸水深は最大約 1. 5 m で、石油類が最大 3, 500 kL 流出する可能性がある。流出油に着火した場合は、防油堤内の流出火災に至る可能性がある。
- ・名古屋市（潮見ふ頭以外）では、津波浸水深は最大約 2. 5m であるが、津波により危険物タンクは移動する可能性は低い。

また、名古屋市では、津波による配管の破損によって発生する漏えい・着火により、少量流出・爆発が発生するが、爆風圧の影響はタンク周辺にとどまる。

【大規模災害】

- ・名古屋市（潮見ふ頭以外）では、高圧ガスタンクで火災・爆発が発生するが、放射熱、爆風圧とも特別防災区域内にとどまる。
- ・東海市では、高圧ガスタンクで火災・爆発が発生し、放射熱の影響は一般地域に及ぶ可能性がある。

・知多市では、高圧ガスタンクで火災・爆発が発生し、爆風圧・放射熱の影響は一般地域に及ぶ可能性がある。

○衣浦地区

【平常時（通常操業時）の事故による災害】

・半田市では、高圧ガスタンクで短時間での大量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発が発生する可能性がある。

・武豊町では、危険物タンクから石油類が流出し、最大で仕切堤内まで広がり、火災が発生する可能性がある。高圧ガスタンクでは、短時間での大量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発が発生する可能性がある。また、大量流出による毒性ガス拡散が発生する可能性がある。

・碧南市では、危険物タンクより石油類が中量流出し、火災が発生する可能性がある。

高圧ガスタンクでは、最大で短時間での大量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発が発生する可能性がある。

また、毒性ガスタンクでは短時間での大量流出による毒性ガスが拡散する可能性がある。

【短周期地震動による災害】

・武豊町では、危険物タンクより石油類が流出し、最大で防油堤内まで広がり、火災が発生する可能性がある。

高圧ガスタンクでは、短時間での大量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発、毒性ガス拡散が発生する可能性がある。

・碧南市では、危険物タンクより石油類が流出し、最大で防油堤内まで広がり、火災が発生する可能性がある。

高圧ガスタンクでは、最大で短時間での大量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発、毒性ガス拡散が発生する可能性がある。

毒性ガスタンクでは、短時間での大量流出による毒性ガスが拡散する可能性がある。

【長周期地震動（スロッシング）による災害】

・武豊町では、大容量の浮屋根式タンクから危険物が最大約 2,760kL 溢流し、仕切堤、防油堤内に流出し、防油堤内の流出火災が発生する。

・碧南市では、溢流する施設はなく、石油類が流出することはない。一方、固定屋根式タンクの屋根の損傷によりタンク小火災が発生するが、放射熱の影響はタンク周辺にとどまる。

【津波による災害】

・該当なし

【大規模災害】

・武豊町では、高圧ガスタンクで火災・爆発が発生し、放射熱の影響は一般地域に及ぶ可能性がある。

○田原地区（田原市）

【平常時（通常操業時）の事故による災害】

・危険物タンクより石油類が中量流出し、火災が発生する可能性がある。

【短周期地震動による災害】

・危険物タンクより石油類が流出し、最大で防油堤内まで広がり、火災が発生する可能性が

ある。

【長周期地震動（スロッシング）による災害】

- ・該当なし

【津波による災害】

- ・該当なし

【大規模災害】

- ・危険物タンクより海上への流出に進展するが、オイルフェンス内での火災にとどまる。

○渥美地区（田原市）

【平常時（通常操業時）の事故による災害】

- ・危険物タンクより石油類が流出し、最大で防油堤内まで広がり、火災が発生する可能性がある。
- ・高圧ガスタンクでは、最大で短時間での大量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発が発生する可能性がある。
- ・毒性ガスタンクでは、短時間での大量流出による毒性ガスが拡散する可能性がある。

【短周期地震動による災害】

- ・危険物タンクより石油類が流出し、最大で防油堤内まで広がり、火災が発生する可能性がある。
- ・高圧ガスタンクでは、最大で短時間での大量流出によるフラッシュ火災・ガス爆発が発生する可能性がある。
- ・毒性ガスタンクでは、短時間での大量流出による毒性ガスが拡散する可能性がある。

【長周期地震動（スロッシング）による災害】

- ・危険物タンクで仕切堤内の流出火災が発生し、大容量の浮屋根式タンクから危険物が最大約 8,050kL 溢流し、仕切堤内に流出するが、放射熱の影響は特別防災区域内にとどまる。
また、浮き屋根の損傷・沈降によりタンク全面・防油堤火災が発生し、放射熱の影響は一般地域に及ぶ可能性がある。

【津波による災害】

- ・該当なし

【大規模災害】

- ・危険物タンクより海上への流出に進展するが、オイルフェンス内での火災にとどまる。

用語説明

○浮き屋根式タンク

屋根が貯蔵物液面に浮いており、液面とともに上下するタンクであり、屋根が固定されたタンクに比べ、貯蔵油の蒸発損失を少なくし、蒸気相をなくして安全性を保つことから、原油、ガソリンなどの揮発性石油類の貯蔵に多く用いられる。

○固定屋根式タンク

タンクの屋根と側板が固定され一体となっている屋外貯蔵タンクで、一般に揮発損失が比較的少ない重油、灯油、軽油等の貯蔵に用いられる。

○内部浮き蓋式タンク

側板に固定され屋根のほかに、タンク内部に浮屋根構造を有するタンクである。

○防油堤

危険物が屋外貯蔵タンクから漏れた場合に、その流出を防止するためタンク周辺に設ける壁のことで、危険物法令で設置が義務付けられたものである。防油堤内に設定する屋外タンクは10基以下で、防油堤容量は最大タンク容量の110%以上が必要である。

○仕切堤

防油堤と同様に危険物が屋外貯蔵タンクから漏れた場合に、その流出を防止するため屋外タンク周辺に設ける壁のことで、危険物法令で設置が義務付けられたものである。容量が1万KL以上のタンクごとに設置する必要がある。

○小量流出

流出口から可燃性液体・可燃性ガスが漏洩し、緊急遮断による短時間の流出で、流出口は配管のフランジボルト1本が緩んで幅0.1cmの隙間を想定したものである。

○中量流出

流出口から可燃性液体・可燃性ガスが漏洩し、緊急遮断に失敗し、流出はしばらく継続した状態の流出で、流出口はタンクに接続する配管断面積の1/100を想定したものである。

○大量(長時間)流出

流出口から可燃性液体・可燃性ガスが漏洩し、流出を停止することができず、緊急移送により対処した場合の流出で、長時間に渡って大量に流出するもので、流出口はタンクに接続する配管断面積の1/100を想定したものである。

○大量(短時間)流出

配管の大破により短時間で大量に流出するが、緊急遮断による短時間の流出である。

○全量(長時間)流出

流出口から可燃性液体・可燃性ガスが漏洩し、タンク本体の小破により長時間に渡って全量が流出する状態で、流出口はタンクに接続する配管断面積の1/100を想定したものである。

○全量(短時間)流出

タンク本体の大破により短時間に全量が流出する状態である。

○スロッシング

液体容器の振動により引き起こされる内容液の液面揺動をいう。

具体的な現象としては地震の際のタンクの液面揺動ならびに船舶に積載されているタンクの液面揺動等があり、地震の周期がタンクの固有周期と近似する場合には、液体のいつ(溢)流に至るほどの大きな液面揺動が発生する可能性は高くなる。

○フラッシュ火災

フラッシュ火災とは、可燃性蒸気雲の燃焼で火災伝播速度が比較的遅く過圧が無視できるものをいう。この場合、爆風圧よりも放射熱が問題になるが、放射熱の影響を算定されるモデルはほとんど開発されていないため、拡散したガスが引火・燃焼(爆発)する範囲で影響の評価が行なわれる。可燃性ガスが漏洩し大気中に拡散した場合には希薄側の濃度の下限界が問題になる。

○BLEVE

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。