

4. 平常時の事故を対象とした評価

消防庁指針に記載されている手法を用いて、平常時の被害を対象とした評価を実施した。

各対象施設について、平常時における災害の発生危険度（発生確率）及び影響度（影響距離）を計算した。さらに、発生危険度及び影響度の結果を基に、総合的な災害危険性評価（リスクマトリックスによる評価）を行った。

なお、対象施設のデータは施設のアンケート調査時点（平成 25 年 10 月）のものとしている。

4.1. 災害の拡大シナリオの展開

ここでは、イベントツリー解析（ETA）の手法を用い、災害の発生・拡大シナリオの想定を行った。評価に当たっては対象施設を図 4.1.1 のように分類し、施設区分ごとに、評価対象施設で考えられる初期事象と事象分岐を設定し、イベントツリー（ET）を展開して出現し得る災害事象を抽出した。なお、実際の災害の拡大とその対応は必ずしも ET 図とは一致しない。



図 4.1.1 評価対象施設の区分

※陸上入出荷施設については「8. 津波による被害を対象とした評価」において評価を行った。

4.1.1. 危険物タンク

危険物タンクでは、可燃性液体の場合は流出火災とタンク火災を、毒性液体の場合は毒性ガスの拡散を想定した。

初期事象は危険物の漏洩と屋根部における出火とし、危険物の漏洩については発生箇所や規模によって4つに分けて考えた。事象分岐は漏洩停止措置の成功・失敗、仕切堤や防油堤による漏洩拡大防止の成功・失敗、漏油の着火の有無等を設定した。

これらの事象を整理したものを表 4.1.1 に、ET を図 4.1.2～図 4.1.6 に示す。ここで、各災害事象の様相は表 4.1.2 に示す通りである。

なお、実際には、「漏洩検知」から「緊急遮断（自動）（B1）」に至るプロセスの他、巡回パトロールによる覚知後、「バルブ手動閉止」による対応も行われるが、ここでは、定量的な分岐確率が設定可能なシナリオとして設定した。

表 4.1.1 危険物タンクの災害想定

	初期事象	事象分岐	災害事象
流出火災／ 毒性ガス拡散	IE1：配管の小破による漏洩	B1：緊急遮断（自動）の失敗 B2：バルブ手動閉止の失敗 B3：一時的な漏洩停止・拡大防止措置の失敗 B4：内容物移送の失敗 B5：仕切堤による拡大防止の失敗 B6：防油堤による拡大防止の失敗 B7：漏油の着火	DE1／DE10：少量流出・火災／拡散 DE2／DE11：中量流出・火災／拡散 DE3／DE12：仕切堤内流出・火災／拡散 DE4／DE13：防油堤内流出・火災／拡散
	IE2：配管の大破による漏洩	B1：緊急遮断（自動）の失敗 B5：仕切堤による拡大防止の失敗 B6：防油堤による拡大防止の失敗 B7：漏油の着火	DE3／DE12：仕切堤内流出・火災／拡散 DE4／DE13：防油堤内流出・火災／拡散 DE5／DE14：防油堤外流出・火災／拡散
	IE3：タンク本体の小破による漏洩	B3：一時的な漏洩停止・拡大防止措置の失敗 B4：内容物移送の失敗 B5：仕切堤による拡大防止の失敗 B6：防油堤による拡大防止の失敗 B7：漏油の着火	DE2／DE11：中量流出・火災／拡散 DE3／DE12：仕切堤内流出・火災／拡散 DE4／DE13：防油堤内流出・火災／拡散
	IE4：タンク本体の大破による漏洩	B6：防油堤による拡大防止の失敗 B7：漏油の着火	DE4／DE13：防油堤内流出・火災／拡散 DE5／DE14：防油堤外流出・火災／拡散
タンク火災	IE5：タンク屋根での出火	B8：泡消火設備による消火の失敗 B9：浮き屋根沈降 B10：ボイルオーバー	DE6：タンク小火災 DE7：リング火災（浮き屋根式） DE8：タンク全面火災 DE9：タンク全面・防油堤火災

注) 配管及びタンク本体からの漏洩は規模によって小破漏洩（IE1, IE3）と大破漏洩（IE2, IE4）に分けているが、実際には明確に区分されるものではない。

表 4.1.2 危険物タンクの災害事象の様相

流出火災	DE1：小量流出・火災	危険物が漏洩し緊急遮断により短時間で停止する。タンク周辺で着火して火災となる。
	DE2：中量流出・火災	危険物が漏洩し漏洩停止が遅れ火災がしばらく継続する。タンク周辺で着火して火災となる。
	DE3：仕切堤内流出・火災	漏洩を停止することができず内容物移送により対処するが、火災は仕切堤内で拡大する。
	DE4：防油堤内流出・火災	流出油が仕切堤を超えて拡大し防油堤内で火災となる（仕切堤がない場合も含む）。
	DE5：防油堤外流出・火災	火災が防油堤外に拡大する。
タンク火災	DE6：タンク小火災	タンク屋根で火災が発生し、消火設備により短時間で消火される。
	DE7：リング火災（浮き屋根式タンク）	火災の消火に失敗し、浮き屋根シール部でリング状に拡大する。
	DE8：タンク全面火災	火災がタンク全面に拡大する。
	DE9：タンク全面・防油堤火災	火災がタンク全面に拡大し、ボイロオーバーにより防油堤外に拡大する。
毒性ガス拡散	DE10：小量流出・拡散	危険物が漏洩し緊急遮断により短時間で停止する。タンク周辺で形成したプールから毒性ガスが拡散する。
	DE11：中量流出・拡散	危険物が漏洩し漏洩停止が遅れ流出がしばらく継続する。タンク周辺で形成したプールから毒性ガスが拡散する。
	DE12：仕切堤内流出・拡散	漏洩を停止することができず内容物移送により対処する。仕切堤内から毒性ガスが拡散する。
	DE13：防油堤内流出・拡散	流出油が仕切堤を超えて拡大し、防油堤内から毒性ガスが拡散する（仕切堤がない場合も含む）。
	DE14：防油堤外流出・拡散	漏洩が防油堤外に拡大し、毒性ガスが拡散する。

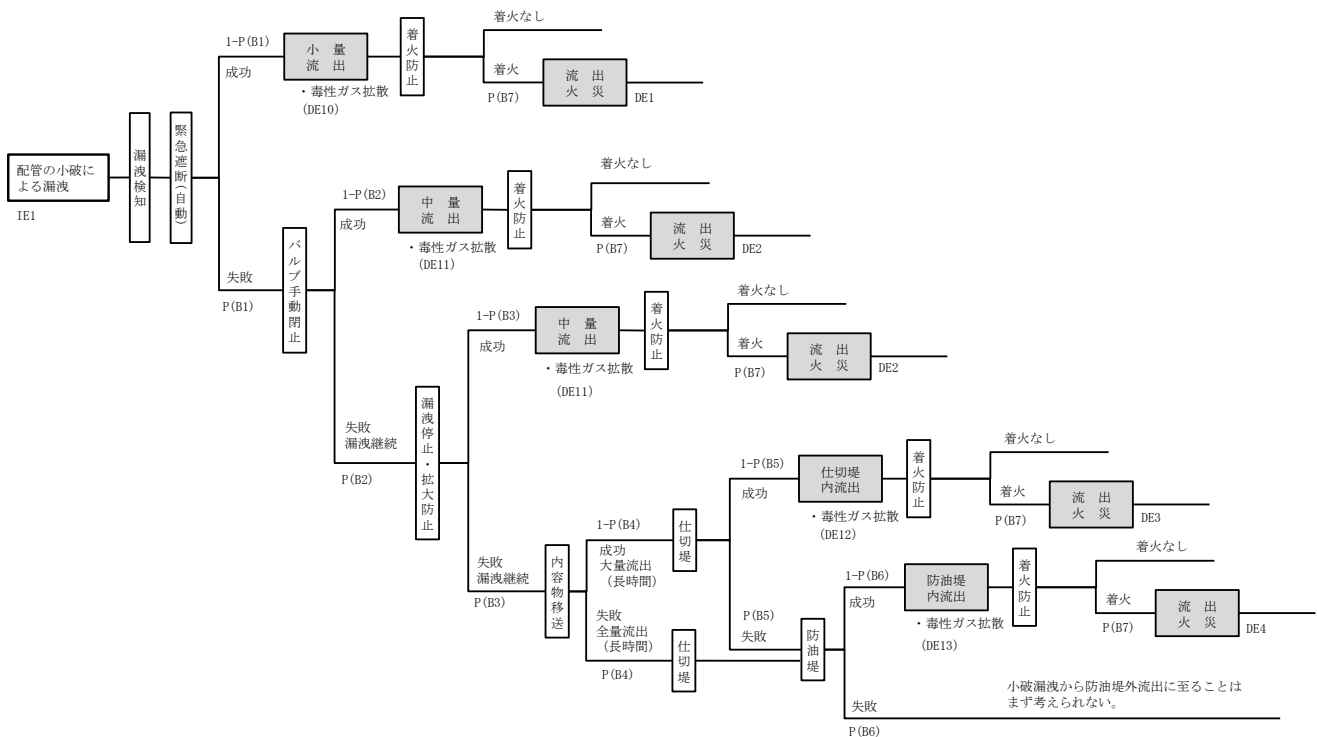


図 4.1.2 危険物タンクの災害拡大イベントツリー（配管の小破による漏洩）

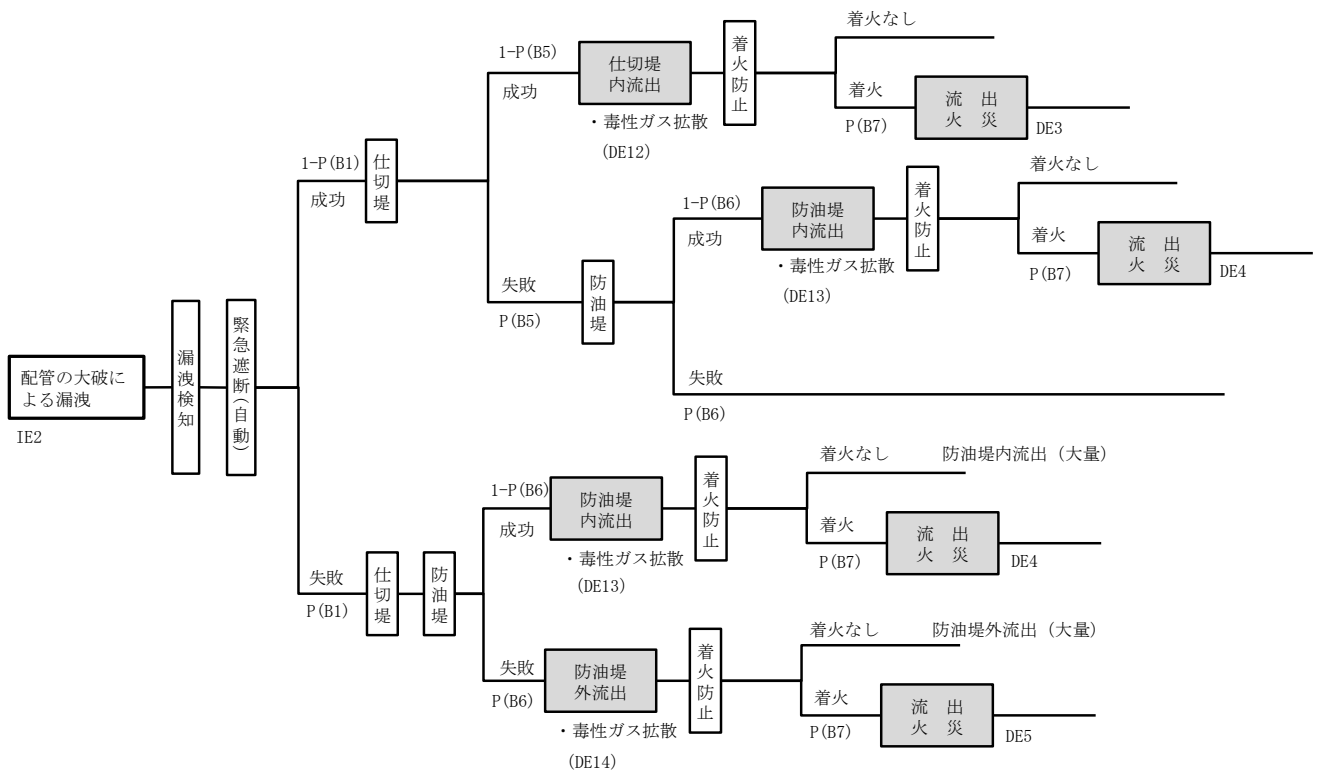


図 4.1.3 危険物タンクの災害拡大イベントツリー（配管の大破による漏洩）

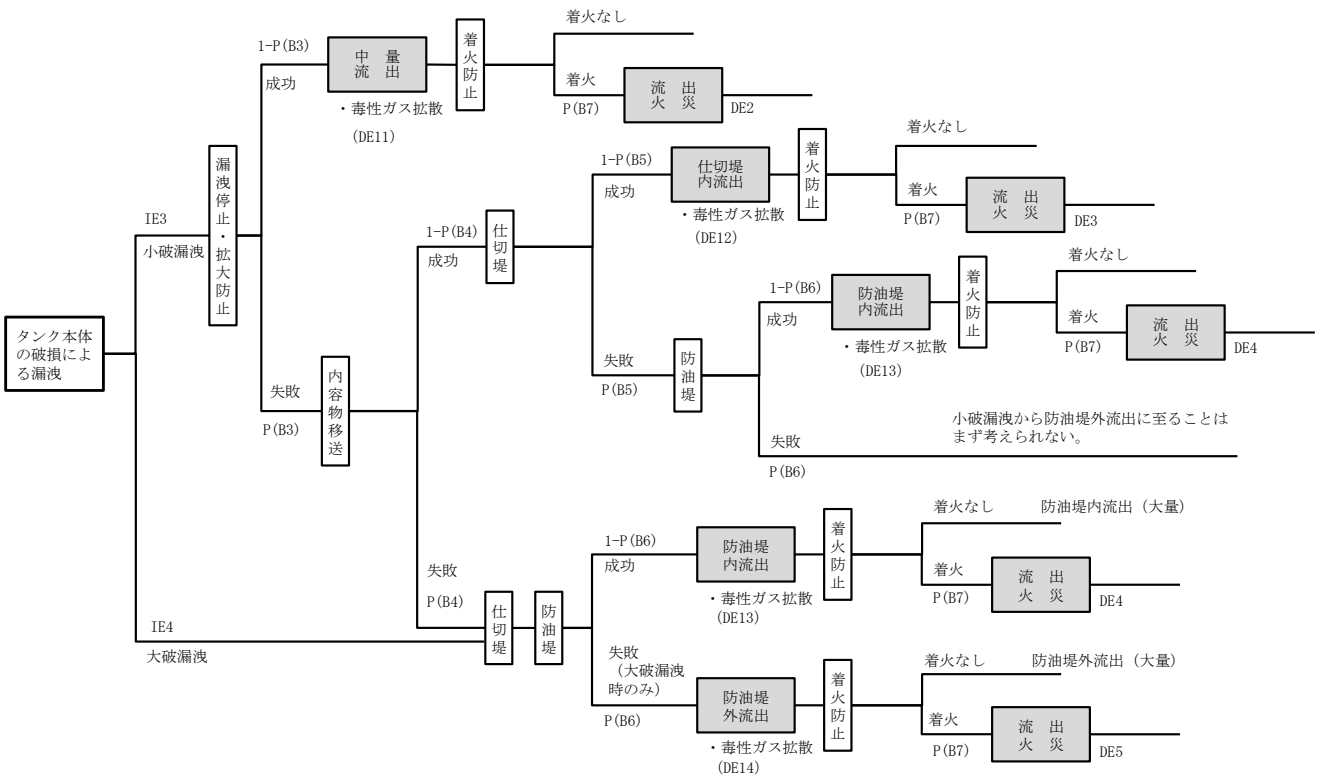


図 4.1.4 危険物タンクの災害拡大イベントツリー（タンク本体の破損による漏洩）

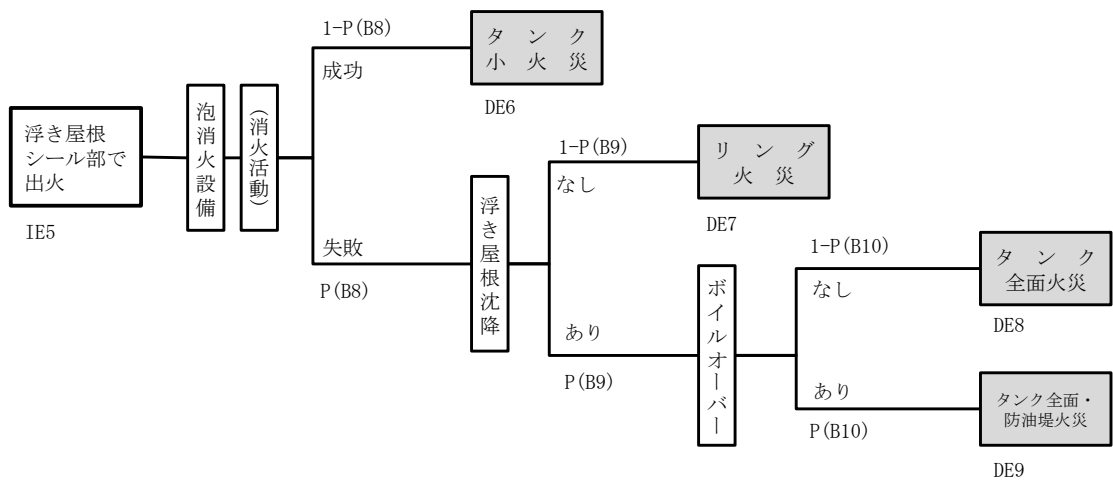


図 4.1.5 危険物タンクの災害拡大イベントツリー (タンク屋根の火災・浮き屋根式)

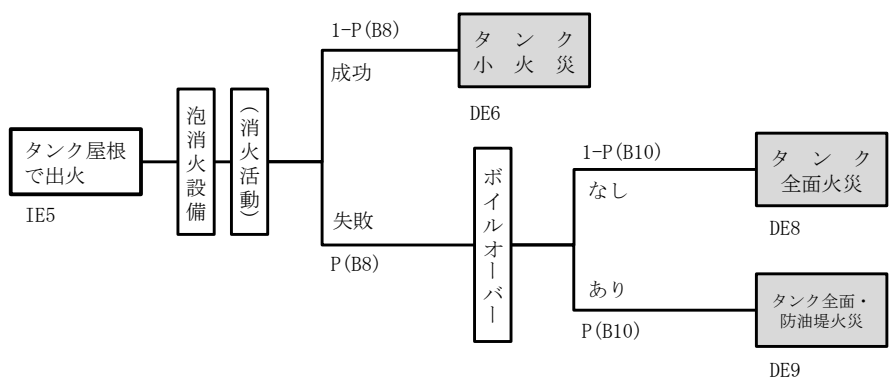


図 4.1.6 危険物タンクの災害拡大イベントツリー (タンク屋根の火災・固定屋根式)

4.1.2. 高圧ガスタンク

(1) 可燃性ガスタンク

可燃性ガスタンクではガス爆発及びフラッシュ火災（着火のタイミングによる）を想定した。

初期事象はガスの漏洩とし、発生箇所や規模によって4つに分けて考えた。事象分岐は緊急遮断（自動）の成功・失敗、内容物移送の成功・失敗、着火の有無等を設定した。

これらの事象を整理したものを表 4.1.3に、ETを図 4.1.7～図 4.1.9に示す。ここで、各災害事象の様相は表 4.1.4に示す通りである。

なお、危険物タンク同様、実際には、「漏洩検知」から「緊急遮断（自動）（B1）」に至るプロセスの他、巡回パトロールによる覚知後、「バルブ手動閉止」による対応も行われるが、ここでは、定量的な分岐確率が設定可能なシナリオとして設定した。

表 4.1.3 可燃性ガスタンクの災害想定

初期事象	事象分岐	災害事象
IE1：配管の小破による漏洩	B1：緊急遮断（自動）の失敗 B2：バルブ手動閉止の失敗 B3：内容物移送の失敗 B5：蒸発・拡散防止の失敗 B6：着火・爆発 B7：着火・フラッシュ火災	DE1：小量流出・爆発 DE2：小量流出・フラッシュ火災 DE3：中量流出・爆発 DE4：中量流出・フラッシュ火災 DE5：大量流出・爆発 DE6：大量流出・フラッシュ火災 DE7：全量流出（長時間）・爆発 DE8：全量流出（長時間）・フラッシュ火災
IE2：配管の大破による漏洩	B1：緊急遮断（自動）の失敗 B4：防液堤による拡大防止の失敗 B6：着火・爆発 B7：着火・フラッシュ火災	DE5：大量流出・爆発 DE6：大量流出・フラッシュ火災 DE9：全量流出（防液堤内）・爆発 DE10：全量流出（防液堤内）・フラッシュ火災 DE11：全量流出（防液堤外）・爆発 DE12：全量流出（防液堤外）・フラッシュ火災
IE3：タンク本体の小破による漏洩	B3：内容物移送の失敗 B5：蒸発・拡散防止の失敗 B6：着火・爆発 B7：着火・フラッシュ火災	DE5：大量流出・爆発 DE6：大量流出・フラッシュ火災 DE7：全量流出（長時間）・爆発 DE8：全量流出（長時間）・フラッシュ火災
IE4：タンク本体の大破による漏洩	B4：防液堤による拡大防止の失敗 B6：着火・爆発 B7：着火・フラッシュ火災	DE9：全量流出（防液堤内）・爆発 DE10：全量流出（防液堤内）・フラッシュ火災 DE11：全量流出（防液堤外）・爆発 DE12：全量流出（防液堤外）・フラッシュ火災

表 4.1.4 可燃性ガスタンクの災害事象の様相

DE1：少量流出・爆発	可燃性ガスが漏洩し、緊急遮断により短時間で停止する。タンク周辺で着火して爆発する。
DE2：少量流出・フラッシュ火災	可燃性ガスが漏洩し、緊急遮断により短時間で停止する。ガスは大気中に拡散してフラッシュ火災となる。
DE3：中量流出・爆発	漏洩停止が遅れ、漏洩はしばらく継続する。タンク周辺で着火して爆発する。
DE4：中量流出・フラッシュ火災	漏洩停止が遅れ、漏洩はしばらく継続する。ガスは大気中に拡散してフラッシュ火災となる。
DE5：大量流出・爆発	長時間にわたって大量に漏洩する。タンク周辺で着火して爆発する。
DE6：大量流出・フラッシュ火災	長時間にわたって大量に漏洩する。ガスは大気中に拡散してフラッシュ火災となる。
DE7：全量流出（長時間）・爆発	長時間にわたって全量が漏洩する。タンク周辺で着火して爆発する。
DE8：全量流出（長時間）・フラッシュ火災	長時間にわたって全量が漏洩する。ガスは大気中に拡散してフラッシュ火災となる。
DE9：全量流出（防液堤内）・爆発	大破漏洩により短時間に全量が漏洩し、防液堤内にとどまる。防液堤内で着火して爆発する。
DE10：全量流出（防液堤内）・フラッシュ火災	大破漏洩により短時間に全量が漏洩し、防液堤内にとどまる。ガスは大気中に拡散してフラッシュ火災となる。
DE11：全量流出（防液堤外）・爆発	大破漏洩により短時間に全量が漏洩し、防液堤外に流出する。広い範囲で着火して爆発する。
DE12：全量流出（防液堤外）・フラッシュ火災	大破漏洩により短時間に全量が漏洩し、防液堤外に流出する。ガスは大気中に拡散してフラッシュ火災となる。

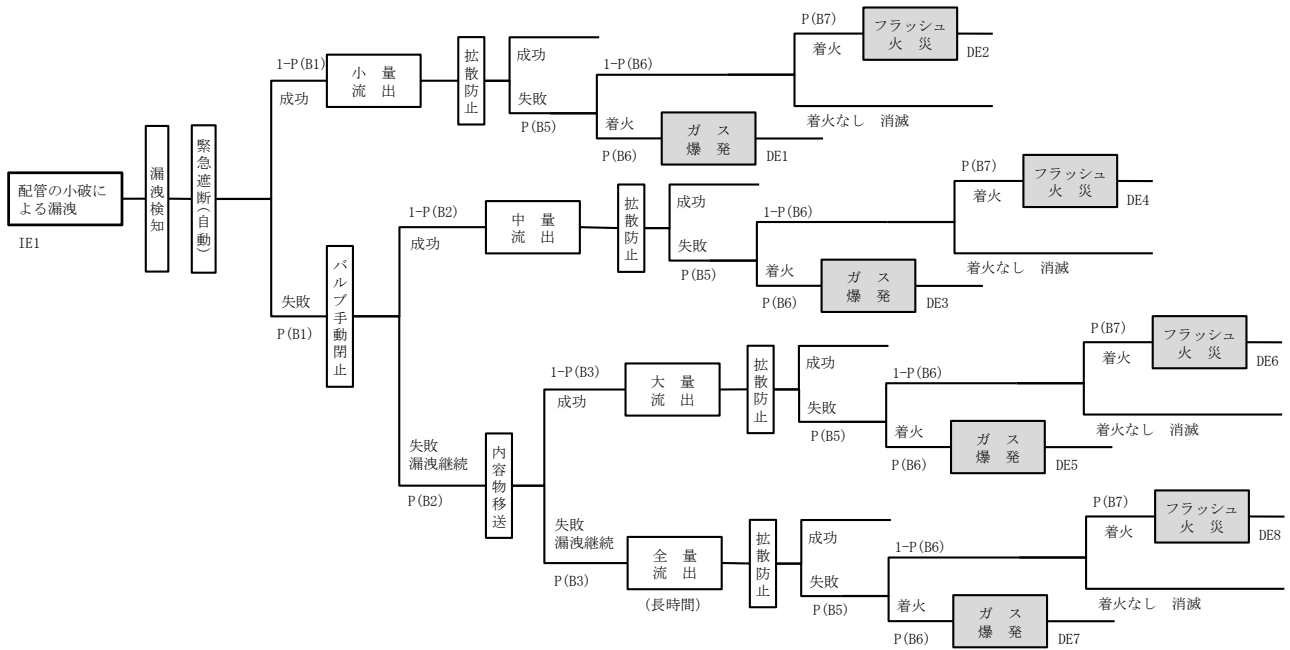


図 4.1.7 高圧ガスタンク（可燃性）の災害拡大イベントツリー（配管の小破による漏洩）

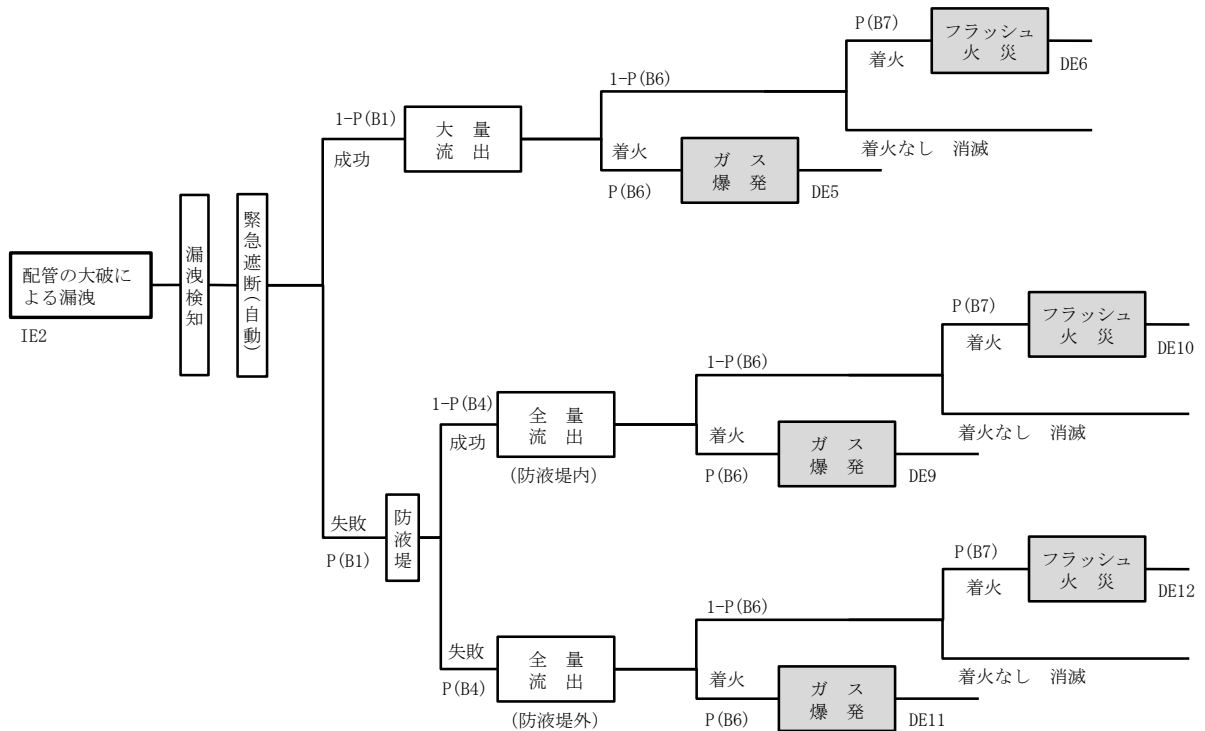


図 4.1.8 高圧ガスタンク（可燃性）の災害拡大イベントツリー（配管の大破による漏洩）

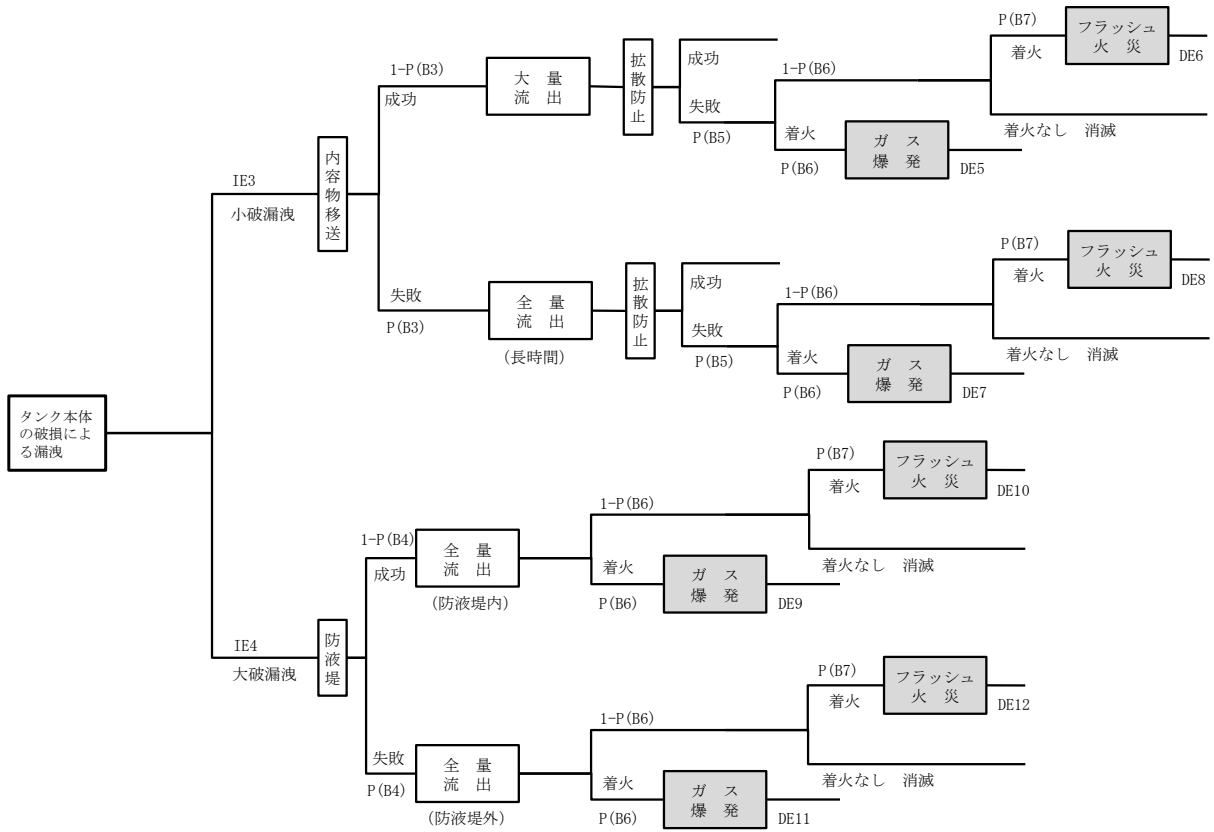


図 4.1.9 高圧ガスタンク (可燃性) の災害拡大イベントツリー (タンク本体の破損による漏洩)

(2) 毒性ガスタンク

毒性ガスタンクでは毒性ガスの拡散を想定した。

初期事象はガスの漏洩とし、発生箇所や規模によって4つに分けて考えた。事象分岐は緊急遮断（自動）の成功・失敗、内容物移送の成功・失敗、蒸発・拡散防止の成功・失敗等を設定した。

これらの事象を整理したものを表 4.1.5に、ETを図 4.1.10～図 4.1.11に示す。ここで、各災害事象の様相は表 4.1.6に示す通りである。

表 4.1.5 毒性ガスタンクの災害想定

初期事象	事象分岐	災害事象
IE1：配管の小破による漏洩	B1：緊急遮断（自動）の失敗 B2：バルブ手動閉止の失敗 B3：内容物移送の失敗 B5：蒸発・拡散防止の失敗	DE13：小量流出・拡散 DE14：中量流出・拡散 DE15：大量流出・拡散 DE16：全量流出（長時間）・拡散
IE2：配管の大破による漏洩	B1：緊急遮断（自動）の失敗	DE15：大量流出・拡散 DE17：全量流出・拡散
IE3：タンク本体の小破による漏洩	B3：内容物移送の失敗 B5：蒸発・拡散防止の失敗	DE15：大量流出・拡散 DE16：全量流出（長時間）・拡散
IE4：タンク本体の大破による漏洩	なし	DE17：全量流出・拡散

表 4.1.6 毒性ガスタンクの災害事象の様相

DE13：小量流出・拡散	毒性ガスが漏洩して大気中に拡散する。漏洩は緊急遮断により短時間で停止する。
DE14：中量流出・拡散	毒性ガスが漏洩して大気中に拡散する。漏洩停止が遅れ漏洩はしばらく継続する。
DE15：大量流出・拡散	長時間にわたって大量に漏洩して拡散する。
DE16：全量流出（長時間）・拡散	長時間にわたって全量が漏洩して拡散する。
DE17：全量流出・拡散	大破漏洩により短時間に全量が漏洩して拡散する。

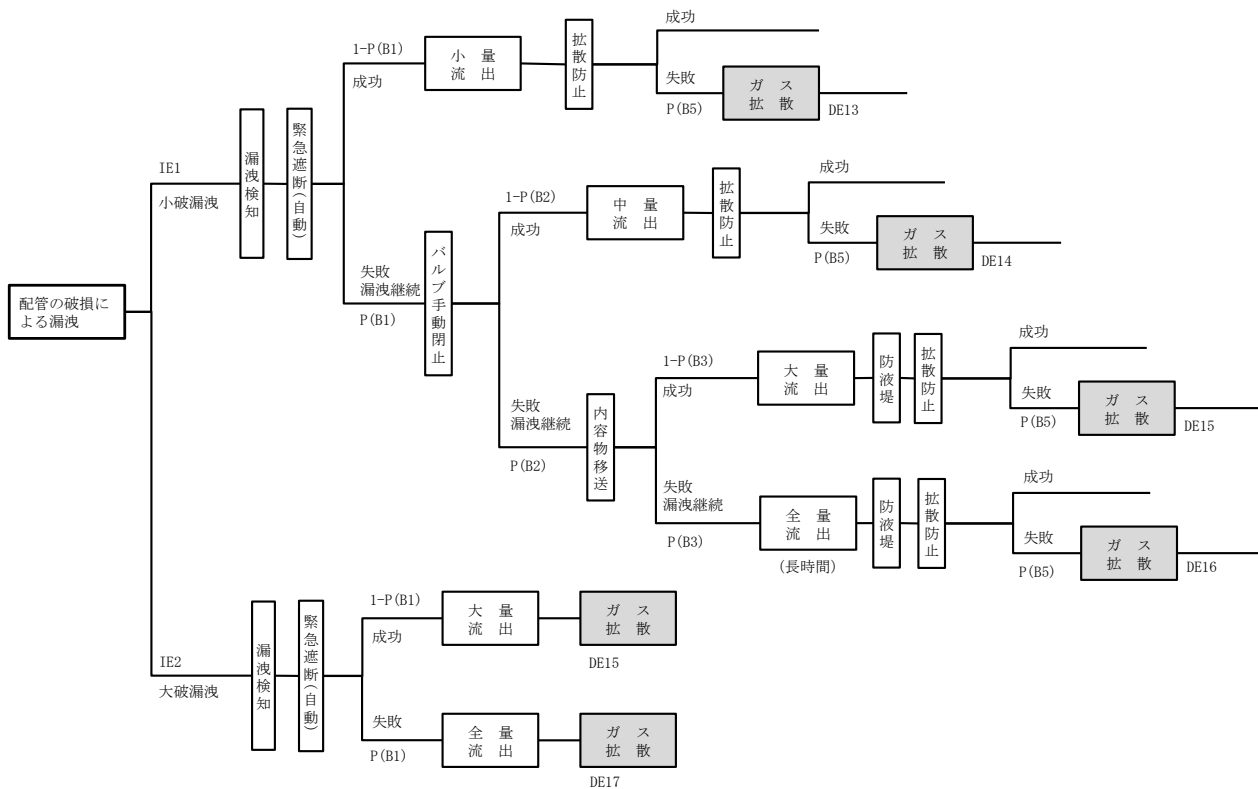


図 4.1.10 高圧ガスタンク（毒性）の災害拡大イベントツリー（配管の破損による漏洩）

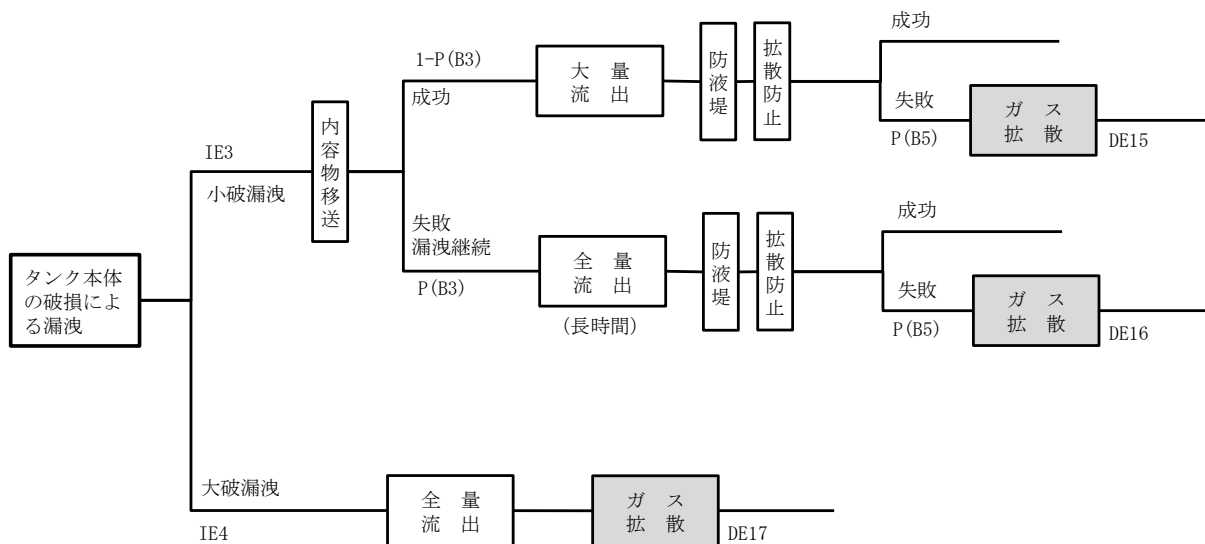


図 4.1.11 高圧ガスタンク（毒性）の災害拡大イベントツリー（タンク本体の破損による漏洩）

4.1.3. 毒性液体タンク

毒性液体タンクでは、毒性ガスの拡散を想定した。

初期事象は毒性液体の漏洩とし、発生箇所や規模によって4つに分けて考えた。事象分岐は緊急遮断（自動）の成功・失敗、内容物移送の成功・失敗、蒸発・拡散防止措置の成功・失敗等を設定した。

これらの事象を整理したものを表 4.1.7に、ETを図 4.1.12～図 4.1.13に示す。ここで、各災害事象の様相は表 4.1.8に示す通りである。

なお、危険物タンク同様、実際には、「漏洩検知」から「緊急遮断（自動）（B1）」に至るプロセスの他、巡回パトロールによる覚知後、「バルブ手動閉止」による対応も行われるが、ここでは、定量的な分岐確率が設定可能なシナリオとして設定した。

表 4.1.7 毒性液体タンクの災害想定

初期事象	事象分岐	災害事象
IE1：配管の小破による漏洩	B1：緊急遮断（自動）の失敗 B2：バルブ手動閉止の失敗 B3：内容物移送の失敗 B4：蒸発・拡散防止の失敗	DE1：小量流出・拡散 DE2：中量流出・拡散 DE3：大量流出・拡散 DE4：全量流出（長時間）・拡散
IE2：配管の大破による漏洩	B1：緊急遮断（自動）の失敗	DE3：大量流出・拡散 DE5：全量流出・拡散
IE3：タンク本体の小破による漏洩	B3：内容物移送の失敗 B4：蒸発・拡散防止の失敗	DE3：大量流出・拡散 DE4：全量流出（長時間）・拡散
IE4：タンク本体の大破による漏洩	なし	DE5：全量流出・拡散

表 4.1.8 毒性液体タンクの災害事象の様相

DE1：小量流出・拡散	毒性ガスが漏洩して大気中に拡散する。漏洩は緊急遮断により短時間で停止する。
DE2：中量流出・拡散	毒性ガスが漏洩して大気中に拡散する。漏洩停止が遅れ漏洩はしばらく継続する。
DE3：大量流出・拡散	長時間にわたって大量に漏洩して拡散する。
DE4：全量流出（長時間）・拡散	長時間にわたって全量が漏洩して拡散する。
DE5：全量流出・拡散	大破漏洩により短時間に全量が漏洩して拡散する。

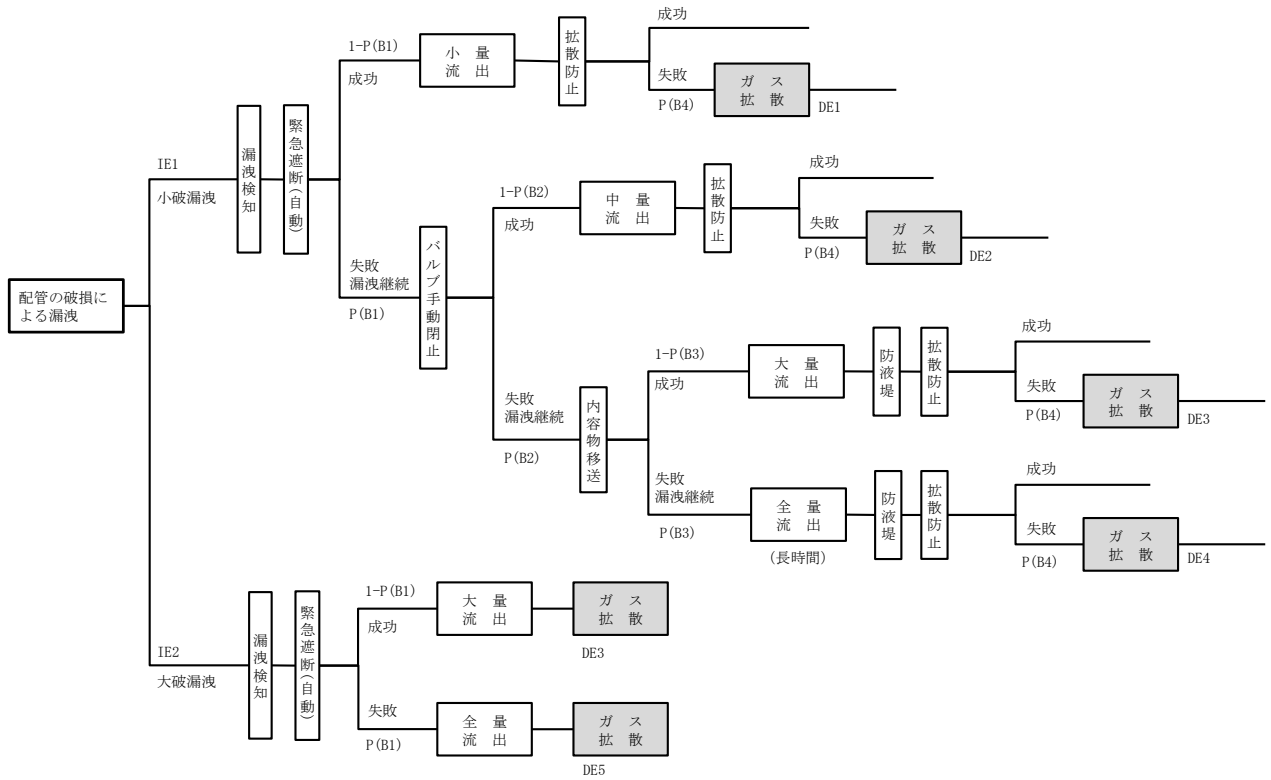


図 4.1.12 毒性液体タンクの災害拡大イベントツリー（配管の破損による漏洩）

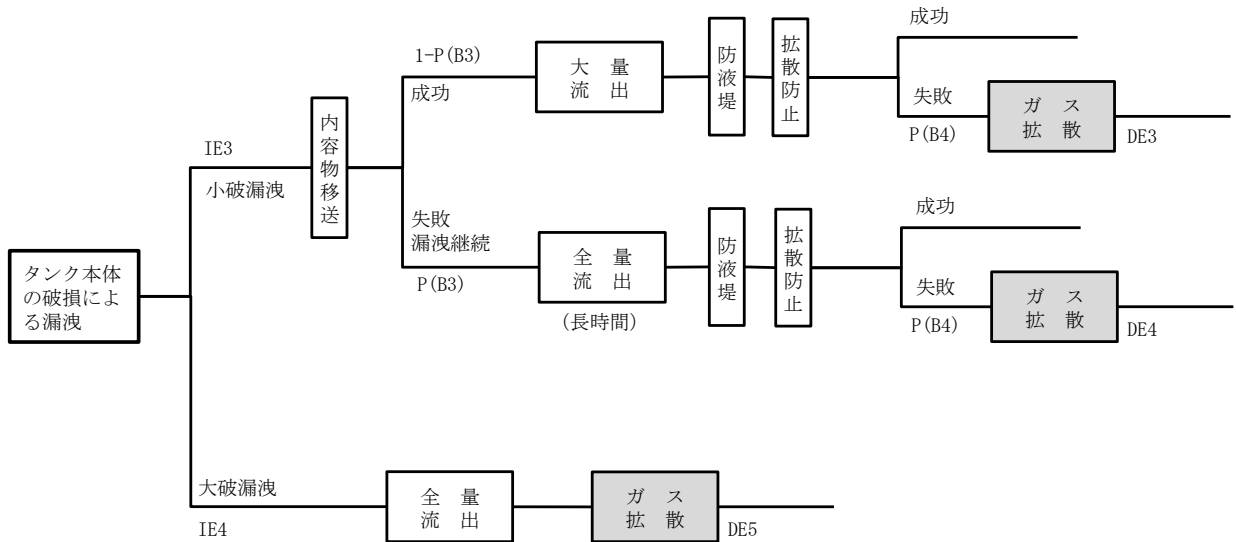


図 4.1.13 毒性液体タンクの災害拡大イベントツリー（タンク本体の破損による漏洩）

4.1.4. プラント

(1) 製造施設等

製造施設等（危険物製造所及び一般取扱所、高圧ガス製造設備、高圧混在施設）で取り扱う危険物、可燃性ガス、毒性ガスについて、危険物の流出火災、可燃性ガスの爆発・フラッシュ火災、毒性ガスの拡散を想定した。

初期事象は装置の破損による内容物の漏洩とし、規模によって2つに分けて考えた。事象分岐は緊急停止措置の成功・失敗、脱圧・ブローダウンの成功・失敗、着火の有無を設定した。

これらの事象を整理したものを表 4.1.9に、ETを図 4.1.14～図 4.1.15に示す。ここで、各災害事象の様相は表 4.1.10に示す通りである。

なお、危険物タンク同様、実際には、「漏洩検知」から「緊急停止・遮断（自動）（B1）」に至るプロセスの他、巡回パトロールによる覚知後、「バルブ手動閉止」による対応も行われるが、ここでは、定量的な分岐確率が設定可能なシナリオとして設定した。

表 4.1.9 製造施設等の災害想定

初期事象	事象分岐	災害事象
IE1：装置の小破による漏洩	B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗 B2：脱圧・ブローダウンの失敗 B3：着火・火災爆発 B4：着火・フラッシュ火災	DE1：小量流出・火災爆発 DE2：小量流出・ガス拡散 DE3：小量流出・フラッシュ火災 DE4：ユニット内全量流出・火災爆発 DE5：ユニット内全量流出・ガス拡散 DE6：ユニット内全量流出・フラッシュ火災 DE7：大量流出・火災爆発 DE8：大量流出・ガス拡散 DE9：大量流出・フラッシュ火災
IE2：装置の大破による漏洩	B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗 B3：着火・火災爆発 B4：着火・フラッシュ火災	DE4：ユニット内全量流出・火災爆発 DE5：ユニット内全量流出・ガス拡散 DE6：ユニット内全量流出・フラッシュ火災 DE7：大量流出・火災爆発 DE8：大量流出・ガス拡散 DE9：大量流出・フラッシュ火災

表 4.1.10 製造施設等の災害事象の様相

DE1：少量流出・火災爆発	少量の内容物（ユニット内の一部）が漏洩し、プラントの周辺で爆発するか火災となる。
DE2：少量流出・ガス拡散	少量の内容物（ユニット内の一部）が漏洩し、ガス（可燃性・毒性）が大気中に拡散する。
DE3：少量流出・フラッシュ火災	少量の内容物（ユニット内の一部）が漏洩し、拡散した可燃性ガスに着火してフラッシュ火災となる。
DE4：ユニット内全量流出・火災爆発	ユニット内容物の全量が漏洩し、プラントの周辺で爆発するか火災となる。
DE5：ユニット内全量流出・ガス拡散	ユニット内容物の全量が漏洩し、ガス（可燃性・毒性）が大気中に拡散する。
DE6：ユニット内全量流出・フラッシュ火災	ユニット内容物の全量が漏洩し、拡散した可燃性ガスに着火してフラッシュ火災となる。
DE7：大量流出・火災爆発	大量（複数のユニット）の内容物が漏洩。プラントの周辺で爆発するか火災となり、長時間継続する。
DE8：大量流出・ガス拡散	大量（複数のユニット）の内容物が漏洩。ガス（可燃性・毒性）が大気中に拡散する。
DE9：大量流出・フラッシュ火災	大量（複数のユニット）の内容物が漏洩。拡散した可燃性ガスに着火してフラッシュ火災となる。

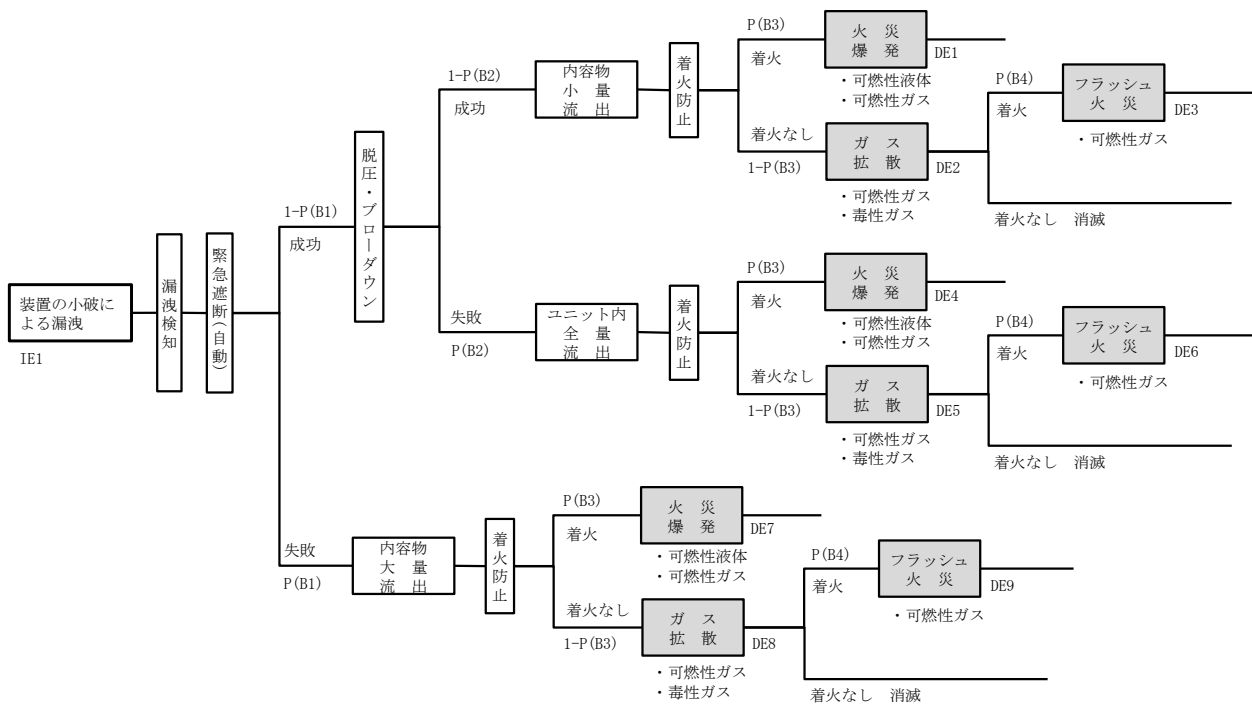


図 4.1.14 製造施設等の災害拡大イベントツリー（装置の小破による漏洩）

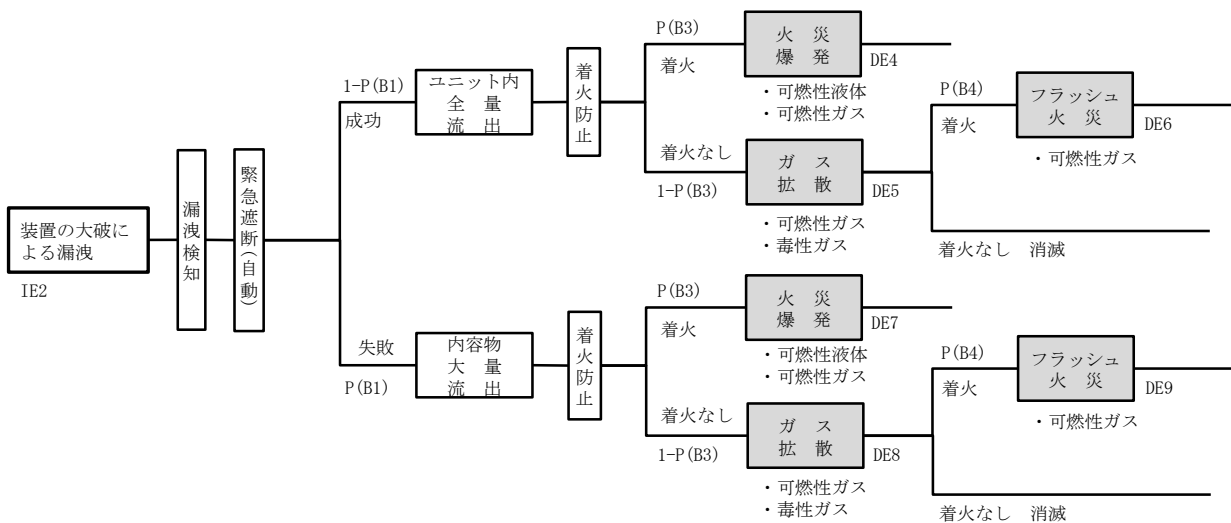


図 4.1.15 製造施設等の災害拡大イベントツリー（装置の大破による漏洩）

(2) 発電施設

発電施設では、危険物の流出火災、可燃性ガスの爆発・フラッシュ火災、炉内爆発（ボイラーの失火後に燃料が供給され続けて着火した場合）を想定した。

初期事象は装置の破損による内容物の漏洩、プロセス異常（ボイラーの失火）とし、事象分岐は緊急停止措置の成功・失敗、バルブ手動閉止の成功・失敗、着火の有無等を設定した。

これらの事象を整理したものを表 4.1.11 に、ET を図 4.1.16～図 4.1.17 に示す。ここで、各災害事象の様相は表 4.1.12 に示す通りである。

なお、危険物タンク同様、実際には、「漏洩検知」から「緊急停止・遮断（自動）（B1）」に至るプロセスの他、巡回パトロールによる覚知後、「バルブ手動閉止」による対応も行われるが、ここでは、定量的な分岐確率が設定可能なシナリオとして設定した。

表 4.1.11 発電施設の災害想定

初期事象	事象分岐	災害事象
IE1：装置の破損による漏洩	B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗 B2：バルブ手動閉止の失敗 B3：着火・火災爆発 B4：着火・フラッシュ火災	DE1：小量流出・火災爆発 DE2：小量流出・フラッシュ火災 DE3：中量流出・火災爆発 DE4：中量流出・フラッシュ火災 DE5：大量流出・火災爆発 DE6：大量流出・フラッシュ火災
IE2：プロセス異常（ボイラーの失火）	B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗 B2：バルブ手動閉止の失敗 B5：着火・炉内爆発	DE7：炉内爆発

表 4.1.12 発電施設の災害事象の様相

DE1：小量流出・火災爆発	内容物が漏洩し、プラントの周辺で爆発するか火災となる。漏洩は短時間で停止する。
DE2：小量流出・フラッシュ火災	内容物が漏洩し、拡散した可燃性ガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩は短時間で停止する。
DE3：中量流出・火災爆発	内容物が漏洩し、プラントの周辺で爆発するか火災となる。漏洩停止に遅れ火災はしばらく継続する。
DE4：中量流出・フラッシュ火災	内容物が漏洩し、拡散した可燃性ガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩停止に遅れ火災はしばらく継続する。
DE5：大量流出・火災爆発	内容物が漏洩し、プラントの周辺で爆発するか火災となる。漏洩停止ができず火災は長時間継続する。
DE6：大量流出・フラッシュ火災	内容物が漏洩し、拡散した可燃性ガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩停止ができず火災は長時間継続する。
DE7：炉内爆発	失火した炉内に燃料が供給されつづけ、着火・爆発する。

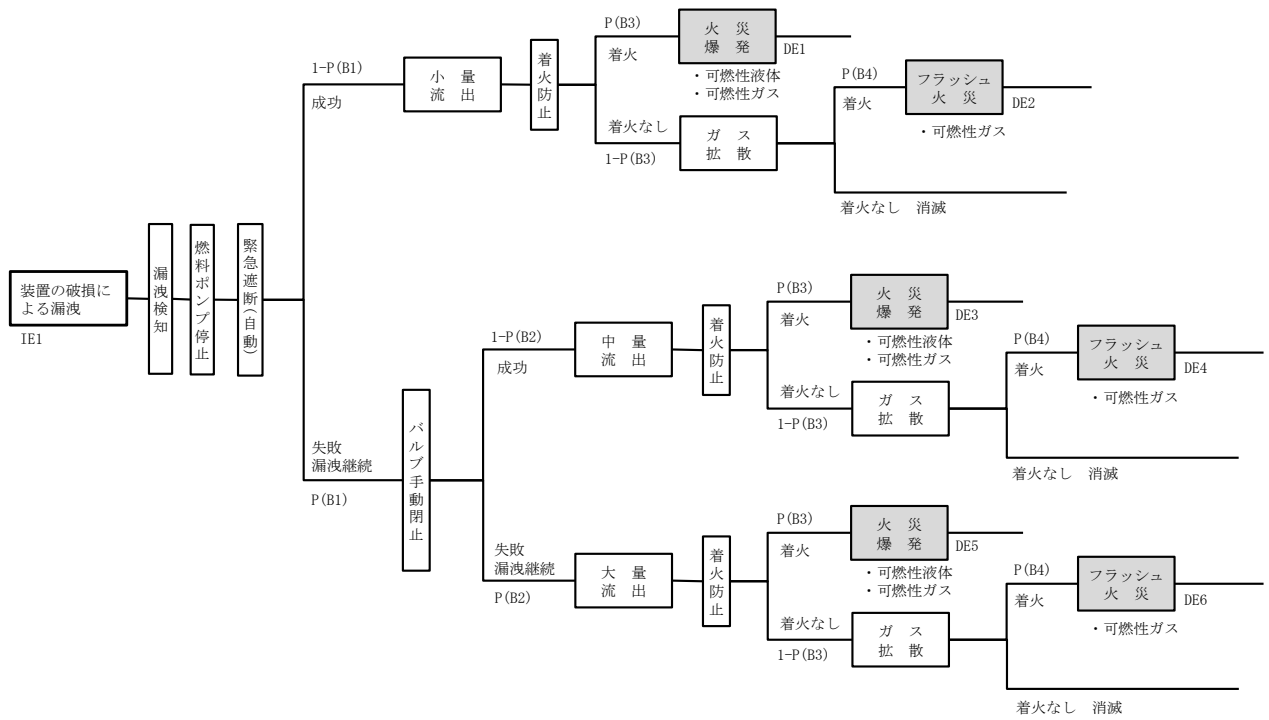


図 4.1.16 発電施設の災害拡大イベントツリー（装置の破損による漏洩）

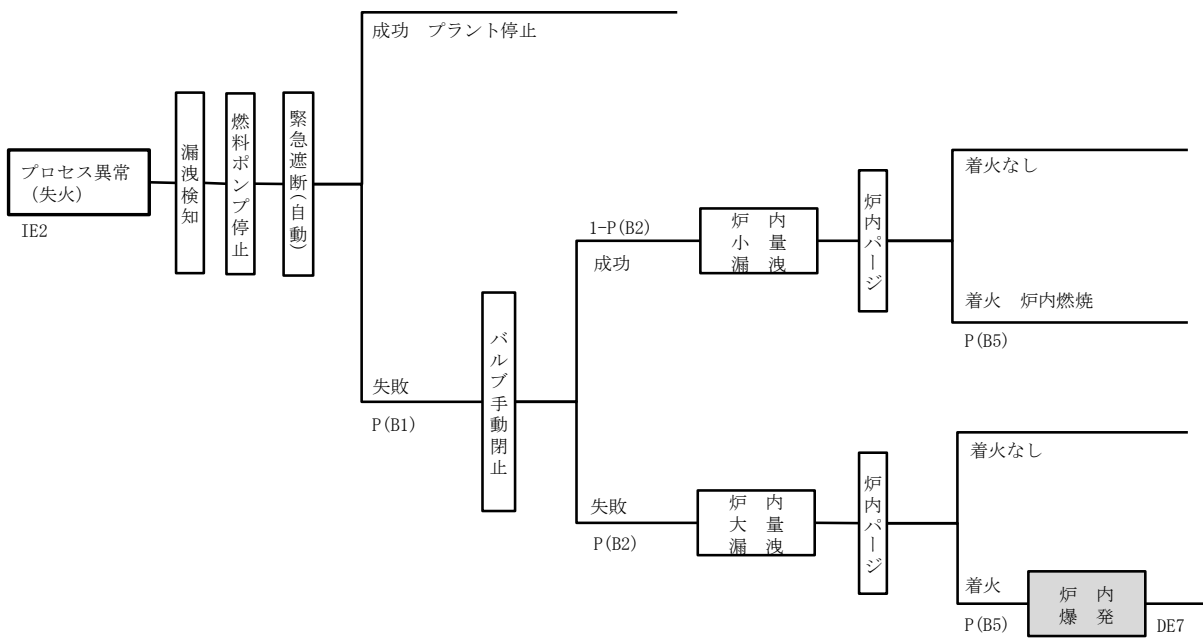


図 4.1.17 発電施設の災害拡大イベントツリー（プロセス異常）

4.1.5. 海上入出荷施設

海上入出荷施設では、石油の場合は流出火災を、LPG・LNG の場合はガス爆発、フラッシュ火災を、毒劇物の場合は毒性ガスの蒸発拡散をそれぞれ想定した。

初期事象は配管等の破損による内容物の漏洩とし、事象分岐は緊急停止・遮断の成功・失敗、着火の有無、蒸発・拡散防止措置の成功・失敗を設定した。

これらの事象を整理したものを表 4.1.13 に、ET を図 4.1.18～図 4.1.20 に示す。ここで、各災害事象の様相は表 4.1.14 に示す通りである。

なお、危険物タンク同様、実際には、「漏洩検知」から「緊急停止・遮断（自動）（B1）」に至るプロセスの他、巡回パトロールによる覚知後、「バルブ手動閉止」による対応も行われるが、ここでは、定量的な分岐確率が設定可能なシナリオとして設定した。

表 4.1.13 海上入出荷施設の災害想定

初期事象	事象分岐	災害事象
IE1：配管等の破損による漏洩	B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗	DE1：小量流出・火災
	B2：着火・火災爆発	DE2：大量流出・火災
	B3：着火・フラッシュ火災	DE3：小量流出・爆発
	B4：蒸発・拡散防止の失敗	DE4：小量流出・フラッシュ火災
		DE5：大量流出・爆発
		DE6：大量流出・フラッシュ火災
		DE7：小量流出・拡散
		DE8：大量流出・拡散

表 4.1.14 海上入出荷施設の災害想事象の様相

DE1：小量流出・火災	可燃性液体が漏洩し、周辺で火災となる。漏洩は短時間で停止する。
DE2：大量流出・火災	可燃性液体が漏洩し、周辺で火災となる。漏洩停止ができず火災は長時間継続する。
DE3：小量流出・爆発	可燃性ガスが漏洩し、周辺で爆発する。漏洩は短時間で停止する。
DE4：小量流出・フラッシュ火災	可燃性ガスが漏洩し、拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩は短時間で停止する。
DE5：大量流出・爆発	可燃性ガスが漏洩し、周辺で爆発する。漏洩停止ができず火災は長時間継続する。
DE6：大量流出・フラッシュ火災	可燃性ガスが漏洩し、拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩停止ができず火災は長時間継続する。
DE7：小量流出・拡散	毒性ガスが漏洩して大気中に拡散する。漏洩は緊急遮断により短時間で停止する。
DE8：大量流出・拡散	毒性ガスが漏洩して大気中に拡散する。漏洩停止ができず拡散は長時間継続する。

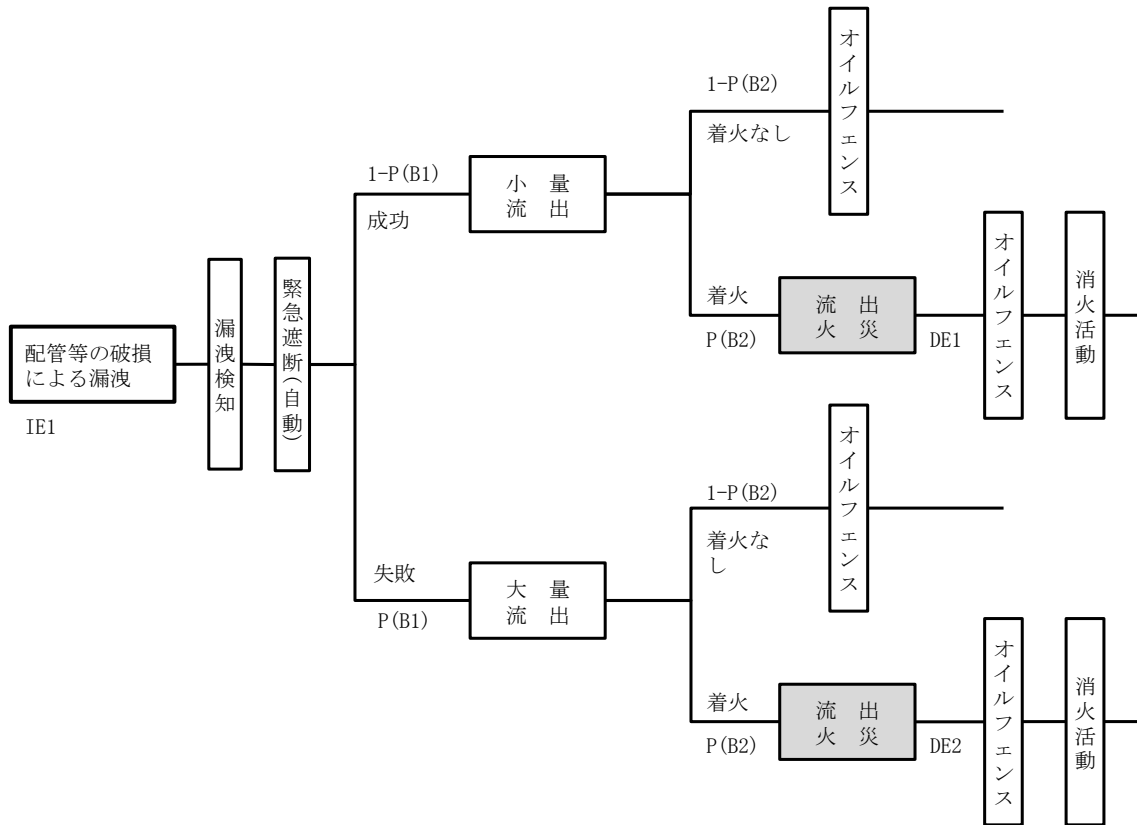


図 4.1.18 海上入出荷施設（石油）の災害拡大イベントツリー

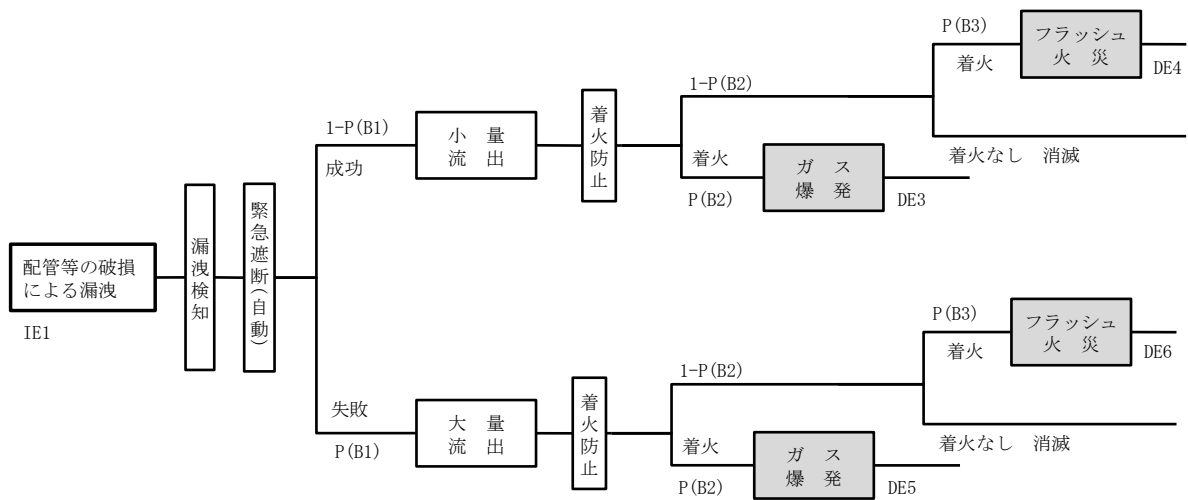


図 4.1.19 海上入出荷施設（LPG・LNG）の災害拡大イベントツリー

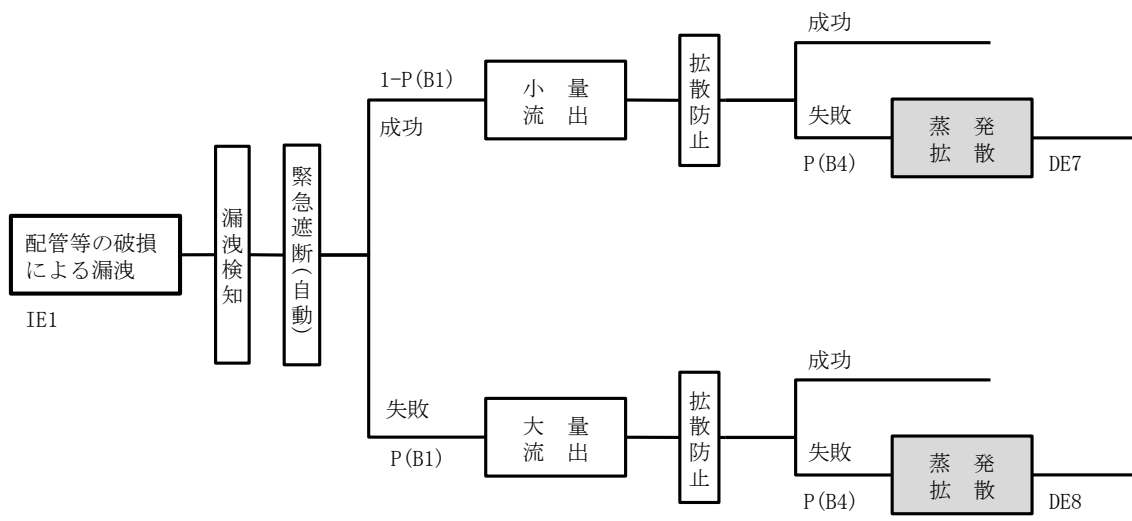


図 4.1.20 海上入出荷施設（毒劇物）の災害拡大イベントツリー

4.1.6. パイプライン

パイプラインでは、石油の場合は流出火災を、可燃性ガスの場合はガス爆発、フラッシュ火災を想定した。

初期事象は配管等の破損による内容物の漏洩とし、事象分岐は緊急停止・遮断の成功・失敗、バルブ手動閉止の成功・失敗、着火の有無を設定した。

これらの事象を整理したものを表 4.1.15 に、ET を図 4.1.21～図 4.1.22 に示す。ここで、各災害事象の様相は表 4.1.16 に示す通りである。

なお、危険物タンク同様、実際には、「漏洩検知」から「緊急停止・遮断（自動）（B1）」に至るプロセスの他、巡回パトロールによる覚知後、「バルブ手動閉止」による対応も行われるが、ここでは、定量的な分岐確率が設定可能なシナリオとして設定した。

表 4.1.15 パイプラインの災害想定

初期事象	事象分岐	災害事象
IE1：配管等の破損による漏洩	B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗 B2：バルブ手動閉止の失敗 B3：着火・火災爆発 B4：着火・フラッシュ火災	DE1：小量流出・火災 DE2：中量流出・火災 DE3：大量流出・火災 DE4：小量流出・爆発 DE5：小量流出・フラッシュ火災 DE6：中量流出・爆発 DE7：中量流出・フラッシュ火災 DE8：大量流出・爆発 DE9：大量流出・フラッシュ火災

表 4.1.16 パイプラインの災害事象の様相

DE1：小量流出・火災	可燃性液体が漏洩し、周辺で火災となる。漏洩は短時間で停止する。
DE2：中量流出・火災	可燃性液体が漏洩し、周辺で火災となる。漏洩停止に遅れ火災はしばらく継続する。
DE3：大量流出・火災	可燃性液体が漏洩し、周辺で火災となる。漏洩停止ができず火災は長時間継続する。
DE4：小量流出・爆発	可燃性ガスが漏洩し、周辺で爆発する。漏洩は短時間で停止する。
DE5：小量流出・フラッシュ火災	可燃性ガスが漏洩し、拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩は短時間で停止する。
DE6：中量流出・爆発	可燃性ガスが漏洩し、周辺で爆発する。漏洩停止に遅れ火災はしばらく継続する。
DE7：中量流出・フラッシュ火災	可燃性ガスが漏洩し、拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩停止に遅れ火災はしばらく継続する。
DE8：大量流出・爆発	可燃性ガスが漏洩し、周辺で爆発する。漏洩停止ができず火災は長時間継続する。
DE9：大量流出・フラッシュ火災	可燃性ガスが漏洩し、拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩停止ができず火災は長時間継続する。

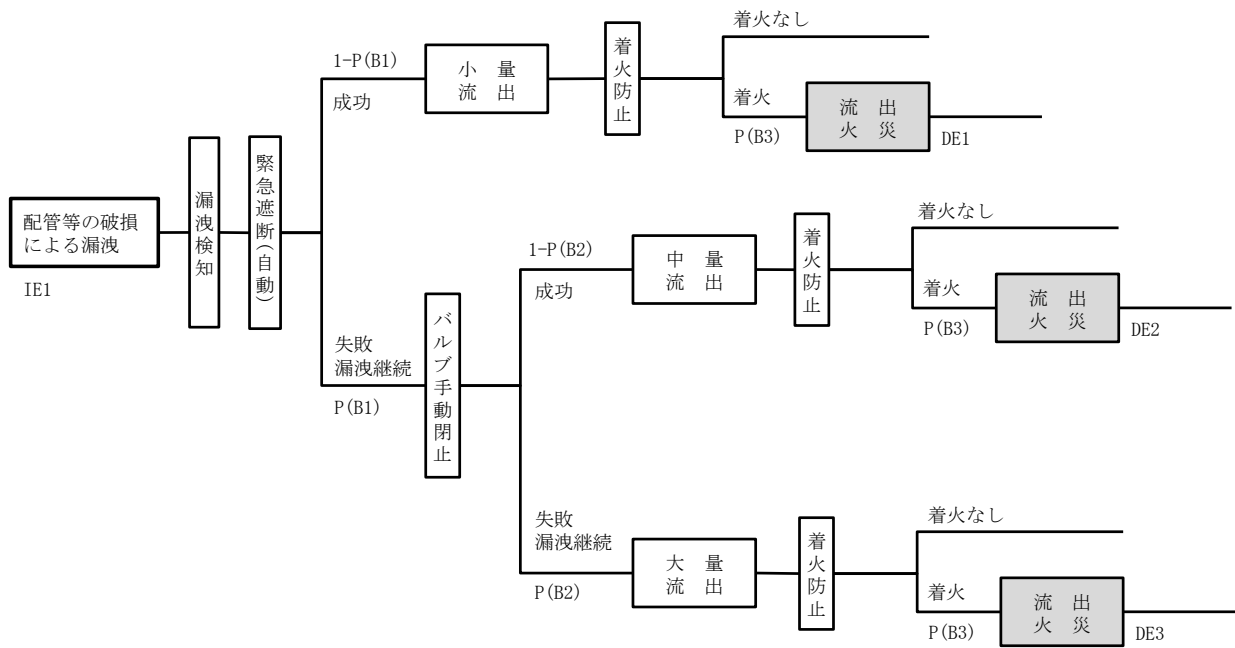


図 4.1.21 パイプライン（石油）の災害拡大イベントツリー

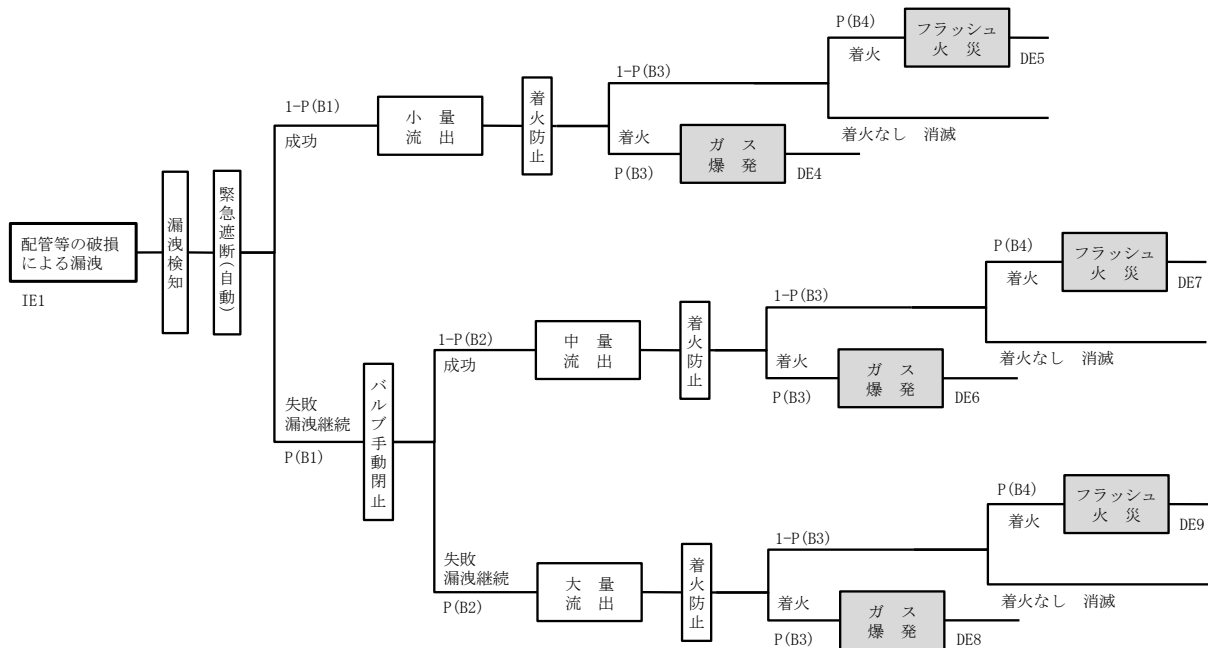


図 4.1.22 パイプライン（可燃性ガス）の災害拡大イベントツリー

4.2. 災害の発生危険度（頻度）の推定

前節で作成したイベントツリー（ET）に、初期事象の発生頻度と事象の分岐確率を与えることにより、中間あるいは末端に現れる各種災害事象の発生頻度の算出を行った。平常時の場合、初期事象の発生頻度は過去の事故発生状況に基づき推定し、事象の分岐確率は、機器の信頼性データに基づき推定した。

ただし、頻度推定にはデータ不足等による不確定要素が伴うことから、災害事象の発生頻度は絶対的な数値としてではなく、災害の起こりやすさを表す相対的な指標として捉えることとした。本調査ではこれらの災害発生頻度を表 4.2.1 のようにランク付けし、これを基に評価を行った。

表 4.2.1 平常時の災害発生危険度区分

区分	災害発生危険度 [件/年・施設]
AAn	10^{-3} 程度 (5×10^{-4} 以上)
An	10^{-4} 程度 (5×10^{-5} 以上 5×10^{-4} 未満)
Bn	10^{-5} 程度 (5×10^{-6} 以上 5×10^{-5} 未満)
Cn	10^{-6} 程度 (5×10^{-7} 以上 5×10^{-6} 未満)
Dn	10^{-7} 程度 (5×10^{-8} 以上 5×10^{-7} 未満)
En	10^{-8} 程度 (5×10^{-8} 未満)

注1) 添字の n は平常時を表す。

注2) An は、1 施設あたりで見ると 10,000 年に 1 件程度、10,000 施設あれば 1 年に 1 件程度発生するような災害であることを意味する。

注3) 区分 AAn については災害発生危険度が比較的大きい「プラント」及び「毒性危険物タンク」についてのみ適用した。

4.2.1. 危険物タンク

(1) 初期事象の発生頻度

危険物タンクの初期事象は配管及びタンク本体からの漏洩と、タンク屋根での出火である。

表 4.2.2 危険物タンクの初期事象

漏洩	IE1：配管の小破による漏洩
	IE2：配管の大破による漏洩
	IE3：タンク本体の小破による漏洩
	IE4：タンク本体の大破による漏洩
火災	IE5：タンク屋根での出火

危険物タンク（屋外タンク貯蔵所）における、最近10年間（2003～2012年）の漏洩及び火災事故の発生状況は、表 4.2.3の通りである。

表 4.2.3 危険物タンクの事故発生状況（2003～2012年）^{i, ii, iii}

	施設数	漏洩事故		火災事故		計	
		件数	発生率 [件/年・基]	件数	発生率 [件/年・基]	件数	発生率 [件/年・基]
特定事業所	19,389	268	(1.4×10^{-3})	21	(1.1×10^{-4})	289	(1.5×10^{-3})
全国	65,952	601	8.5×10^{-4}	31	4.4×10^{-5}	632	(9.6×10^{-4})

注1) 施設数は2012年3月31日（全国）及び2012年4月1日（特定事業所）現在の完成検査済証交付施設数である。
 注2) 特定事業所及び全国の事故件数は、過去10年間の漏洩事故及び火災事故（爆発を含む）件数の合計を表す。なお、漏洩から火災に至る場合は火災に含まれる。
 注3) 全国の漏洩事故及び火災事故の発生頻度は、各年の発生頻度の平均値である。その他の発生頻度（括弧内の数値）は、10年間の事故件数の合計と施設数から算出した推定値である。

漏洩事故については、1989～2002年の14年間における屋外タンク貯蔵所の漏洩事故に関して、危険物保安技術協会が漏洩の発生箇所を整理している（参考資料1図1.1参照）^{iv}。これによると、全漏洩事故件数は448件であり、その内、配管からの漏洩が258件（非埋設管144件、埋設管114件）、タンク本体からが144件（屋根部61件、屋根以外83件）となっている。これらから、漏洩発生場所別の事故発生件数を整理すると表 4.2.4のようになる。

表 4.2.4より、埋設管からの漏洩については火災危険性が少ないことを考慮し、非埋設管の発生頻度を基に、配管の小破による漏洩の発生頻度を 4.5×10^{-4} [件/年・基]とした。

タンク本体の漏洩事故については、屋根からの漏洩の殆どは地震時のスロッシングによ

ⁱ 危険物に係る事故事例，消防庁

ⁱⁱ 石油コンビナート等特別防災区域の特定事業所における事故概要，消防庁特殊災害室

ⁱⁱⁱ 平成24年度 石油コンビナート等防災体制の現況，消防庁特殊災害室

^{iv} Safety & Tomorrow, 危険物保安技術協会, No.97, 2004.9

るものである。従って、タンク本体の小破による漏洩の発生頻度は、タンク本体の事故の内、屋根以外の漏洩事故の発生頻度 2.6×10^{-4} [件/年・基] を適用した。

表 4.2.4 危険物タンクの発生場所別漏洩事故発生状況 (1989~2002年) ^{i, ii}

配管				タンク本体			
区分	件数	比率	発生頻度 [件/年・基]	区分	件数	比率	発生頻度 [件/年・基]
非埋設管	144	32.1%	4.5×10^{-4}	屋根以外	83	18.5%	2.6×10^{-4}
埋設管	114	25.4%	3.6×10^{-4}	屋根	61	13.6%	1.9×10^{-4}
計	258	57.6%	8.1×10^{-4}	計	144	32.1%	4.5×10^{-4}

注1) 事故件数は14年間の事故の合計件数で、地震によるものを含む。

注2) 比率は、14年間の全漏洩事故(448件)を母数とした場合の発生箇所の比率である。

注3) 発生頻度は、特定事業所における最近10年間の漏洩事故発生頻度(1.4×10^{-3})に、発生箇所の比率を掛け合わせた推定値である。

配管及びタンク本体の大破漏洩について、表 4.2.3に示した全国の漏洩事故の内、比較的被害が大きかったもの(死者1名以上、負傷者2名以上もしくは損害見積額1,000万円以上)の発生件数を整理すると、配管で12件、タンク本体で5件となっている^{vi}。ここで、配管とタンク本体の区分は参考資料1図1.1によった。なお、これらの事故では必ずしも大破漏洩が生じたわけではないため、この情報を用いて推定した発生頻度は安全側の値を与えると考えられる。

以上より、配管の大破による漏洩の発生頻度を 1.8×10^{-5} [件/年・基] とした。

また、タンク本体の大破漏洩については、表 4.2.3に示す事故とは別に、2012年9月、兵庫県のアクリル酸製造施設において爆発事故が発生している。この事故は、中間タンク内の液温を十分に除熱できなかったことから重合反応が進行し、内圧上昇によりタンクに亀裂が発生して、蒸気爆発、火災、周辺機器損傷へ至ったものである。

これらのことから、タンク本体の大破による漏洩は全国で10年に6件程度起こると考え、発生頻度を 9.1×10^{-6} [件/年・基] とした。

火災事故については、危険物保安技術協会ⁱⁱⁱによると1979~2002年の24年間で68件の火災事故が発生しており、この内、工事修理またはこれに伴う作業のなかったものは27件である。この27件中タンク本体におけるものは16件(約24%)で、全て貯蔵中または残油のある状態であった。

従って、危険物貯蔵中の屋根部またはタンク本体における出火の発生頻度は、火災事故全体の3割程度(24%に安全率を考慮)と考えられ、表 4.2.3の特定事業所における最近10年間の火災事故発生頻度(1.1×10^{-4})から、 3.7×10^{-5} [件/年・基] とする(第1石油類・アルコール類・特殊引火物)。

ⁱ Safety & Tomorrow, 危険物保安技術協会, No.97, 2004.9

ⁱⁱ 危険物に係る事故事例, 消防庁

ⁱⁱⁱ Safety & Tomorrow, 危険物保安技術協会, No.98, 2004.9

貯蔵油種による発生頻度の差に関して、最近10年間（2003～2012年）の出火原因物質別の火災発生状況を表 4.2.5に示す。これによると、第1石油類・アルコール類・特殊引火物とその他の第4類で同程度の発生件数となっている。第4類危険物を貯蔵する危険物タンクの内、約1割が第1石油類・アルコール類、約9割がその他の第4類（この内、特殊引火物を貯蔵したタンク数は少ないと考えられる）を貯蔵していると考えられるⁱことを踏まえ、第1石油類・アルコール類・特殊引火物の火災の発生頻度は、その他の第4類の10倍程度と推定する。従って、特殊引火物・第1石油類・アルコール類以外の第4類石油類を貯蔵するタンクについて、タンク屋根での出火の発生頻度は 3.7×10^{-6} [件/年・基] とする（第4類第2、3、4石油類）。

表 4.2.5 危険物タンクの出火原因物質別火災事故発生件数（2003～2012年）ⁱⁱ

油種		火災事故発生件数 [件]										
		2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	計
第4類	特殊引火物	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
	第1石油類	1	0	0	0	2	1	1	0	1	1	7
	アルコール類	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	第2石油類	0	0	0	1	1	3	1	0	0	0	6
	第3石油類	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3
	第4石油類	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	動植物油脂	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

以上を基に、危険物タンクの初期事象の発生頻度は、表 4.2.6のように設定した。

ここで、タンク本体に係る事故については、タンク技術基準を新法タンク及び旧法・新基準タンクと、旧法・旧基準タンク及び準特定タンク、小容量タンクとに分けて考えている。新法タンクは旧法タンク及び準特定タンク、小容量タンクよりも強度が高いと考えられるため、事故発生頻度を旧法タンク及び準特定タンク、小容量タンクの1/10とした。

注) タンク技術基準は以下に示すように、危険物の規制に関する政令に基づく。

新 法 : 昭和52年改正令施行後に設置の許可を受け、又は許可申請された特定屋外タンク貯蔵所（貯蔵容量1,000k1以上）

旧法新基準 : 昭和52年改正令施行前に設置の許可を受け、又は許可申請された特定屋外タンク貯蔵所であり、平成6年改正令に基づく新基準（基礎、地盤やタンク本体に関する一定の基準）を満たすもの

旧法旧基準 : 昭和52年改正令施行前に設置の許可を受け、又は許可申請された特定屋外タンク貯蔵所であり、平成6年改正令に基づく新基準を満たさないもの

準特定新 法 : 平成11年の技術基準（現行基準）に適合する準特定タンク（貯蔵容量500k1以上）

準特定新基準 : 平成11年の新基準に適合する準特定タンク

準特定旧基準 : 平成11年の新基準に適合しないか適合調査中の準特定タンク

小 容 量 : 貯蔵容量500k1未満のタンク

ⁱ 平成23年度 危険物規制事務統計表, 消防庁

ⁱⁱ 危険物に係る事故事例, 消防庁

表 4.2.6 危険物タンクの初期事象の発生頻度（平常時）

初期事象	発生頻度		
	旧法/準特定/ 小容量	新法	
IE1：配管の小破による漏洩	4.5×10 ⁻⁴		
IE2：配管の大破による漏洩	1.8×10 ⁻⁵		
IE3：タンク本体の小破による漏洩	2.6×10 ⁻⁴	2.6×10 ⁻⁵	
IE4：タンク本体の大破による漏洩	9.1×10 ⁻⁶	9.1×10 ⁻⁷	
IE5：タンク屋根での出火	第1石油類・アルコール類・特殊引火物	3.7×10 ⁻⁵	3.7×10 ⁻⁶
	第2・3・4石油類	3.7×10 ⁻⁶	3.7×10 ⁻⁷

注) 新法：新法及び旧法・新基準タンク
旧法：旧法・旧基準タンク

(2) 事象の分岐確率

事象の分岐確率は表 4.2.7 のように設定した。分岐確率の推定に当たっては、可能な限りフォールトツリー解析 (FTA) を適用した。なお、フォールトツリーで現れる末端事象の故障確率は、米国で刊行されている以下の文献によった。

CCPS: Guidelines for Process Equipment Reliability Data Table, Center for Chemical Process Safety of the American Institute Chemical Engineers, 1989
WASH: Reactor Safety Study, An Assessment of Accident in U.S. Commercial Nuclear Power Plants, U.S. Nuclear Regulatory Commission, 1975

表 4.2.7 危険物タンクの事象の分岐確率（平常時）

事象分岐		分岐確率
B1：緊急遮断（自動）	電気駆動・その他	5.8×10 ⁻³
	エア駆動	5.2×10 ⁻³
B2：バルブ手動閉止の失敗		2.9×10 ⁻⁴
B3：一時的な漏洩停止・拡大防止措置の失敗		10 ⁻¹
B4：内容物移送の失敗		1.9×10 ⁻²
B5：仕切堤による拡大防止の失敗		10 ⁻²
B6：防油堤による拡大防止の失敗		10 ⁻³
B7：漏油の着火	第1石油類・アルコール類・特殊引火物	10 ⁻¹
	第2・3・4石油類	10 ⁻²
B8：泡消火設備による消火の失敗		10 ⁻¹
B9：浮き屋根沈降		10 ⁻¹
B10：ボイルオーバー		10 ⁻¹

B1：緊急遮断（自動）の失敗

緊急遮断設備には電気駆動とエア駆動があり、これらの設備の作動失敗を想定した FTA は図 4.2.1 及び図 4.2.2 に示す通りである。当該地区で設置されている緊急遮断弁は、電気駆動とエア駆動がほぼ同数であり、それぞれの失敗確率を適用した。ここで、電気駆動及びエア駆動以外の緊急遮断弁の失敗確率は、電気駆動のものを適用した。なお、遮断設備がない場合は失敗確率を 1 とした。

B2：バルブ手動閉止の失敗

CCPS による手動バルブの閉止失敗確率（VALVES-MANUAL： 2.9×10^{-4} ）を適用した。

B3：一時的な漏洩停止・拡大防止措置の失敗

タンク本体から漏洩した場合でも、小量であれば破口を塞いだり、土嚢で囲んで漏油を回収するなどの一時的な措置により、拡大を防止することが可能である。このような措置に失敗して、漏油が仕切堤（あるいは防油堤）全面に拡大する確率を 10^{-1} と推定した。

B4：内容物移送の失敗

内容物移送は、バルブの開閉により損傷タンクと移送先タンクを連結して移送ポンプを起動することにより行われる。バルブ開閉の失敗確率（電動及び手動の開閉がともに失敗する確率）は無視できるため、CCPS による移送ポンプ（電動ポンプ）の起動失敗確率（PUMPS-MOTOR-DRIVEN： 1.9×10^{-2} ）を適用した。なお、移送設備がない場合は失敗確率を 1 とした。

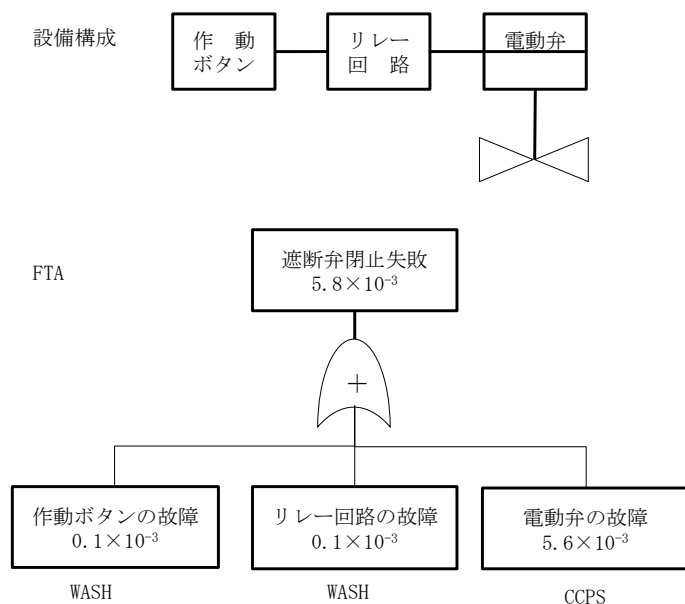


図 4.2.1 遮断設備（電気駆動）の作動失敗に関する FTA（平常時）

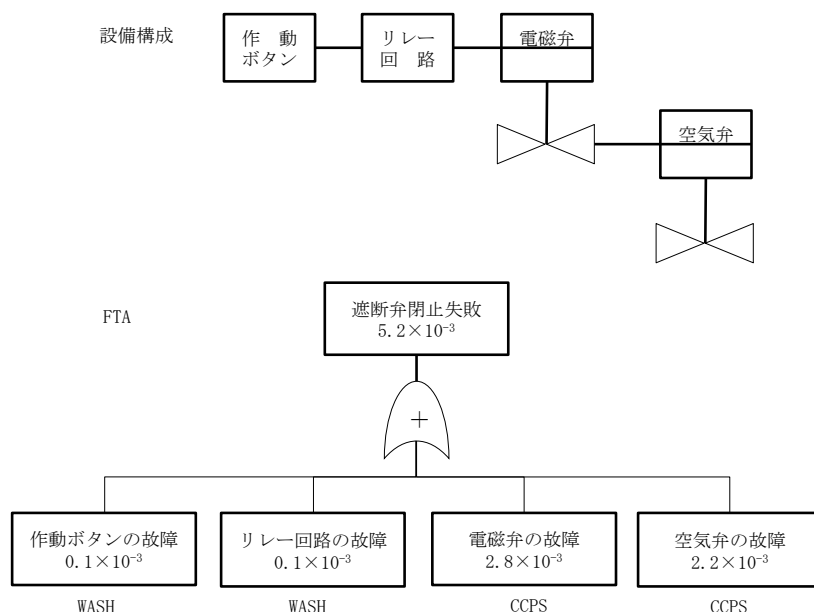


図 4.2.2 遮断設備（エア駆動）の作動失敗に関する FTA（平常時）

B5、B6：仕切堤、防油堤による拡大防止の失敗

タンクヤードには漏油拡大防止のため防油堤（高さ 0.5m以上）及び仕切堤（1万 kl 以上のタンクで 0.3m以上）が設置されている。平常時には漏油がこれらを超える確率は低く、特に防油堤は最大タンク容量の 110%以上の容量を持つため、漏油の運動量で超えたり破壊したりしない限り、外部に流出することは考えにくい。従って、仕切堤の失敗確率を 10^{-2} （仕切堤がない場合は 1）、防油堤はその 1/10 の 10^{-3} と推定した。

B7：漏油の着火

1992～1996 年に発生した危険物タンクの事故事例によると、タンクから漏洩した油に着火して火災となったものは、第 1 石油類で 10 数%、第 2・3・4 石油類ではその 1/10 程度となっている（表 4.2.8）。従って、漏油の着火確率は第 1 石油類及び特殊引火物、アルコール類で 10^{-1} 、その他は 10^{-2} とした。

表 4.2.8 危険物タンクの油種別事故発生状況（1992～1996 年）ⁱ

油種	漏洩	火災（内数）	
		火災（内数）	全事故中の火災の割合
第 1 石油類	11	2	0.18
第 2・3・4 石油類	91	1	0.011

B8：泡消火設備による消火の失敗

ⁱ 危険物に係る事故事例，消防庁

標準的な消火設備は、消火薬剤タンク、薬剤送出ポンプ、送水ポンプ、泡放出口（及びこれらを結ぶ配管にある数個のバルブ、遠隔操作のためのボタンやリレー回路）等から構成される。ここで、ポンプ（電動）の故障率が他の要素に比べて1桁以上大きいため、ポンプ以外の要素の故障率をひとまとめに 10^{-2} 程度と考え FTA を展開すると、図 4.2.3 により、消火設備の作動失敗確率は 4.7×10^{-2} となる（エンジンポンプの場合はポンプ故障率が 2.6×10^{-2} であり、消火設備の作動失敗は 6.1×10^{-2} となる）。ただし、消火設備が作動しても消火できないことも考えられ、消火に失敗する確率をこの2倍程度の 10^{-1} とした。

B9：浮き屋根沈降

浮き屋根式タンクのリング火災の消火に失敗して浮き屋根沈降に至る確率であり、 10^{-1} と推定した。

B10：ボイルオーバー

浮き屋根式タンクのリング火災から浮き屋根沈降後、さらにボイルオーバーに至る確率であり、 10^{-1} と推定した。

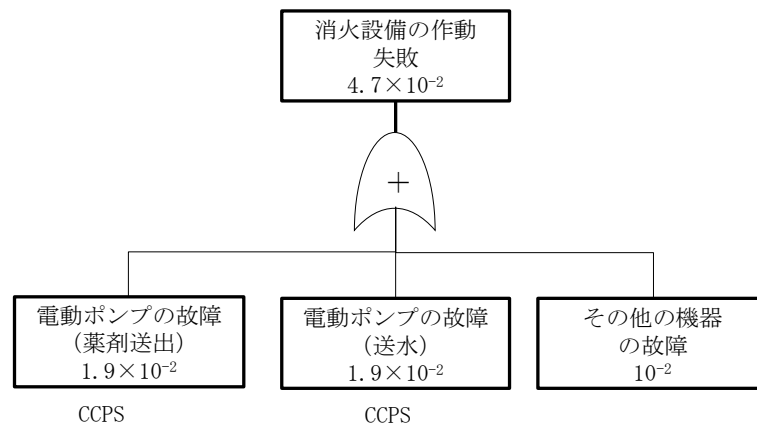


図 4.2.3 消火設備の作動失敗に関する FTA（平常時）

(3) 災害事象の発生危険度

(1)、(2)で設定した初期事象の発生頻度と事象の分岐確率を危険物タンクの ET に当てはめ、各災害事象の発生頻度を算出した。

個々の施設の発生頻度は、貯蔵物質の種類やタンクの技術基準、各種防災設備の有無等によって異なってくる。施設によっては該当しない災害事象もあり、例えば遮断設備が付いていないタンクでは、小量流出・火災 (DE1) は該当しない（必ず中量流出以上となる）。同様に、仕切堤がないタンク、あるいは遮断設備と移送設備がないタンクでは仕切堤内流出・火災 (DE3) が該当せず、固定屋根式（内部浮き蓋式を含む）タンクではリング火災 (DE7)

が該当しない。

なお、想定すべき災害を検討する場合には、それぞれの災害事象の発生頻度ではなく、ある事象まで災害が拡大する頻度として捉えるべきである。このような頻度は、次のように各事象の発生頻度を累積することにより得られる。

$$CF(DE1) = F(DE1) + F(DE2) + F(DE3) + F(DE4) + F(DE5)$$

$$CF(DE2) = F(DE2) + F(DE3) + F(DE4) + F(DE5)$$

$$CF(DE3) = F(DE3) + F(DE4) + F(DE5)$$

$$CF(DE4) = F(DE4) + F(DE5)$$

$$CF(DE5) = F(DE5)$$

ここで、 $F(X)$ は災害事象 X の発生頻度、 $CF(X)$ は累積頻度で、災害事象 X まで拡大する頻度である。以降では、全ての施設についてこの $CF(X)$ の値を災害発生頻度と呼ぶ。このようにして求めた災害発生頻度を表 4.2.1 の区分でランク付けし、危険度分布を求めると表 4.2.9～表 4.2.11 のようになる。

なお、硫黄については災害の形態が石油類と異なることから、ETAによる評価の対象から除外している。

表 4.2.9 危険物タンク・流出火災の発生危険度分布（平常時）

（単位：基）

区分	DE1：小量流出	DE2：中量流出	DE3：仕切堤内流出	DE4：防油堤内流出	DE5：防油堤外流出
京浜臨海地区					
An	76	42	0	0	0
Bn	260	251	13	105	0
Cn	221	425	153	299	0
Dn	0	221	127	415	0
En	0	0	0	120	939
対象外	382	0	646	0	0
根岸臨海地区					
An	5	1	0	0	0
Bn	84	9	2	4	0
Cn	120	85	68	22	0
Dn	0	120	101	88	0
En	0	0	0	101	215
対象外	6	0	44	0	0
久里浜地区					
An	0	0	0	0	0
Bn	1	0	0	0	0
Cn	12	1	0	1	0
Dn	0	12	0	12	0
En	0	0	0	0	13
対象外	0	0	13	0	0

注) 硫黄タンクを除く

DE1 対象外：遮断設備のないタンク

DE3 対象外：仕切堤のないタンク、遮断設備と移送設備のないタンク

表 4.2.10 危険物タンク・タンク火災の発生危険度分布（平常時）

（単位：基）

区分	DE6：タンク小火災	DE7：リング火災	DE8：タンク全面火災	DE9：タンク全面・防油堤火災
京浜臨海地区				
An	0	0	0	0
Bn	118	0	0	0
Cn	435	9	109	0
Dn	386	143	301	109
En	0	47	529	830
対象外	0	740	0	0
根岸臨海地区				
An	0	0	0	0
Bn	6	0	0	0
Cn	88	0	6	0
Dn	121	53	35	6
En	0	3	174	209
対象外	0	159	0	0
久里浜地区				
An	0	0	0	0
Bn	0	0	0	0
Cn	1	0	0	0
Dn	12	1	0	0
En	0	3	13	13
対象外	0	9	0	0

注) 硫黄タンクを除く

DE7 対象外：浮き屋根式以外のタンク

表 4.2.11 危険物タンク・毒性ガス拡散の発生危険度分布（平常時）

（単位：基）

区分	DE10：小量流出	DE11：中量流出	DE12：仕切堤内流出	DE13：防油堤内流出	DE14：防油堤外流出
京浜臨海地区					
AAAn	5	2	0	0	0
An	5	5	0	7	0
Bn	0	5	3	2	0
Cn	0	0	0	3	0
Dn	0	0	0	0	0
En	0	0	0	0	12
対象外	2	0	9	0	0
根岸臨海地区 (対象施設なし)					
久里浜地区 (対象施設なし)					

注) 硫黄タンクを除く

DE10 対象外：遮断設備のないタンク

DE12 対象外：仕切堤のないタンク、遮断設備と移送設備のないタンク

(4) 小容量タンク

本調査では、毒性危険物以外の危険物を貯蔵した容量 500k1 未満の小容量タンクについて、事業所ごとの設置施設数等の調査を行った。表 4.2.12 に調査結果を示す。

表 4.2.12 小容量タンクの設置状況

(単位：基)

屋根形式	貯蔵物	京浜臨海	根岸臨海	久里浜	計
固定屋根・ 内部浮き蓋	第1石油類・ アルコール類	194	8	0	202
	その他	787	81	14	882
浮き屋根	第1石油類・ アルコール類	1	0	0	1
	その他	43	0	0	43
計		1,025	89	14	1,128

表 4.2.12 の施設について代表的な施設諸元を仮定し、災害の発生頻度を算出した。初期事象の発生頻度及び事象の分岐確率の設定方法はそれぞれ(1)、(2)に示す通りである。災害の発生頻度はタンク屋根形式、技術基準、貯蔵物の種類によって変化するが、これらは表 4.2.12 の通りとした。また、遮断設備や移送設備の有無、仕切堤の有無については施設によって異なるため、全てないものとして算定した。従って、小量流出火災及び仕切堤内流出火災は全ての施設で該当なし、リング火災は浮き屋根式以外のタンクで該当なしとなる。

得られた災害事象の発生頻度を累積し、表 4.2.1 の区分でランク付けして危険度分布を求めると、表 4.2.13、表 4.2.14 のようになる。

表 4.2.13 小容量タンク・流出火災の発生危険度分布（平常時）

(単位：基)

区分	DE1：小量流出	DE2：中量流出	DE3：仕切堤内流出	DE4：防油堤内流出	DE5：防油堤外流出
京浜臨海地区					
An	0	195	0	0	0
Bn	0	830	0	195	0
Cn	0	0	0	830	0
Dn	0	0	0	0	0
En	0	0	0	0	1,025
対象外	1,025	0	1,025	0	0
根岸臨海地区					
An	0	8	0	0	0
Bn	0	81	0	8	0
Cn	0	0	0	81	0
Dn	0	0	0	0	0
En	0	0	0	0	89
対象外	89	0	89	0	0
久里浜地区					
An	0	0	0	0	0
Bn	0	14	0	0	0
Cn	0	0	0	14	0
Dn	0	0	0	0	0
En	0	0	0	0	14
対象外	14	0	14	0	0

DE1 対象外：遮断設備のないタンク

DE3 対象外：仕切堤のないタンク、遮断設備と移送設備のないタンク

表 4.2.14 小容量タンク・タンク火災の発生危険度分布（平常時）

(単位：基)

区分	DE6：タンク小火災	DE7：リング火災	DE8：タンク全面火災	DE9：タンク全面・防油堤火災
京浜臨海地区				
An	0	0	0	0
Bn	195	0	0	0
Cn	830	1	194	0
Dn	0	43	788	194
En	0	0	43	831
対象外	0	981	0	0
根岸臨海地区				
An	0	0	0	0
Bn	8	0	0	0
Cn	81	0	8	0
Dn	0	0	81	8
En	0	0	0	81
対象外	0	89	0	0
久里浜地区				
An	0	0	0	0
Bn	0	0	0	0
Cn	14	0	0	0
Dn	0	0	14	0
En	0	0	0	14
対象外	0	14	0	0

DE7 対象外：浮き屋根式以外のタンク

4.2.2. 高圧ガスタンク

(1) 初期事象の発生頻度

可燃性ガスタンク及び毒性ガスタンクの初期事象は、配管及びタンク本体からの漏洩である。

表 4.2.15 高圧ガスタンクの初期事象

IE1：配管の小破による漏洩
IE2：配管の大破による漏洩
IE3：タンク本体の小破による漏洩
IE4：タンク本体の大破による漏洩

最近10年間（2003～2012年）において、コンビナート製造事業所の高圧ガス貯槽及びその付属配管では表4.2.16のように漏洩事故が5件発生している。なお、火災事故も1件発生しているが、地震の影響を受けたものであるため表中ではカウントしていない。6件の事故の概要は次の通りで、全て2004年以降に発生したものである。

【漏洩事故】

- 2004.3（岡山県）：低温エチレン貯槽の配管フランジ部においてクリープ損傷によりエチレンが漏洩したもの
- 2005.7（神奈川県）：液化石油ガス貯槽配管の外表面腐食により液化石油ガスが漏洩したもの。
- 2006.4（岡山県）：水封式ガスホルダからプロピレン貯槽へ圧送する際、劣化した逆止弁からプロピレンが逆流し、ガスホルダの水封が途切れて漏洩したもの。
- 2008.8（大分県）：プロピレンタンクの液面計ノズルに外表面腐食によるピンホールが生じ、漏洩が発生したもの。
- 2012.4（福岡県）：液化天然ガス貯槽に設置されている、タンク内槽安全弁のパイロットライン（安全弁作動用ガス配管）溶接部から微少のガスが漏洩したもの。

【火災事故】

- 2011.3（千葉県）：東日本大震災の揺れで、LPガス球形貯槽の支柱ブレースの多くが破断し、球形貯槽が倒壊した。これにより周辺の配管が破断し、LPガスが漏洩、出火した。周辺貯槽の冷却散水を行ったが爆発に至ったもの。

表 4.2.16 高圧ガスタンクの事故発生状況 (2003~2012年) ^{i, ii}

施設数 [基]	漏洩事故		火災事故		計	
	件数 [件/10年]	発生率 [件/年・基]	件数 [件/10年]	発生率 [件/年・基]	件数 [件/10年]	発生率 [件/年・基]
2,440	5	(2.0×10^{-4})	0	0	5	(2.0×10^{-4})

注) 施設数は2012年4月1日現在の特定事業所における高圧ガスタンク数(石炭法に係るもの)であり、製造事業所に限ったものではない。従って、発生頻度は参考値である。

表 4.2.16 より、高圧ガスタンクにおける配管の小破による漏洩の発生頻度は、 2.0×10^{-4} [件/年・基]とする。配管の大破による漏洩について、表 4.2.16 に示した事故の漏洩量が不明であることから、大破漏洩であるかどうかの判断ができない。ここでは、大破漏洩の発生頻度は小破漏洩の1/10とした。

タンク本体の小破・大破による漏洩については、危険物タンクと比較して腐食の可能性が小さいと考えられるため、それぞれ危険物タンク(新法)の1/2程度と推定した。

以上をまとめると、表 4.2.17 のようになる。

表 4.2.17 高圧ガスタンクの初期事象の発生頻度(平常時)

初期事象	発生頻度
IE1: 配管の小破による漏洩	2.0×10^{-4}
IE2: 配管の大破による漏洩	2.0×10^{-5}
IE3: タンク本体の小破による漏洩	1.3×10^{-5}
IE4: タンク本体の大破による漏洩	4.6×10^{-7}

(2) 事象の分岐確率

事象の分岐確率は表 4.2.18 のように設定した。

表 4.2.18 高圧ガスタンクの事象の分岐確率(平常時)

事象分岐		分岐確率
B1: 緊急遮断(自動)の失敗	電気駆動	5.8×10^{-3}
	エア駆動・その他	5.2×10^{-3}
B2: バルブ手動閉止の失敗		2.9×10^{-4}
B3: 内容物移送の失敗		1.9×10^{-2}
B4: 防液堤による拡大防止の失敗		10^{-2}
B5: 蒸発・拡散防止の失敗		10^{-1}
B6: 着火・爆発		10^{-1}
B7: 着火・フラッシュ火災		10^{-1}

ⁱ 事故事例検索システム, 高圧ガス保安協会

ⁱⁱ 平成24年度 石油コンビナート等防災体制の現況, 消防庁特殊災害室

B1：緊急遮断（自動）の失敗

緊急遮断設備には電気駆動とエア駆動があり（図 4.2.1 及び図 4.2.2 の FTA を参照）、それぞれの失敗確率を適用した。なお、遮断設備がない場合は失敗確率を 1 とした。

B2：バルブ手動閉止の失敗

CCPS による手動バルブの閉止失敗確率（VALVES-MANUAL： 2.9×10^{-4} ）を適用した。

B3：内容物移送の失敗

CCPS による移送ポンプ（電動ポンプ）の起動失敗確率（PUMPS-MOTOR-DRIVEN： 1.9×10^{-2} ）を適用した。なお、移送設備がない場合は失敗確率を 1 とした。

B4：防液堤による拡大防止の失敗

高圧ガス保安法によると、可燃性ガスを 500 トン以上貯蔵した液化ガス貯槽については防液堤の設置が義務付けられている。防液堤による拡大防止の失敗確率は危険物タンクの仕切堤と同程度と考え、 10^{-2} （防液堤がない場合は 1）とした。防液堤は高圧ガス保安法において義務付けられているタンクには設置されているとみなし、それ以外のタンクには設置されていないとみなした。

B5：蒸発・拡散防止の失敗

高圧ガスタンクには散水設備や吸引設備など、漏洩ガスの蒸発や拡散を防止するための設備が設置されている場合がある。また、毒性ガスタンクについては、拡散防止を目的として建屋内に設置されている場合がある。

散水設備は配管の弁を開いてポンプにより送水する機構であり、不作動確率は移送設備と同程度と考えられるが、正常に作動しても必ずしも蒸発・拡散を防止できるとは限らないため、蒸発・拡散防止の失敗確率は 10^{-1} とした。

なお、このような設備が設置されていないタンクについては失敗確率 1 とした。

B6、B7：漏洩ガスの着火

漏洩ガスに着火して爆発やフラッシュ火災が発生する確率は、危険物タンクの漏油の着火確率（第 1 石油類）と同程度と考えて 10^{-1} とした。

(3) 災害事象の発生危険度

(1)、(2) で設定した初期事象の発生頻度と事象の分岐確率を高圧ガスタンクの ET に当てはめ、各災害事象の発生頻度を算出した。

ET からわかるように、遮断設備のないタンクでは小量流出・爆発（DE1）、小量流出・フラッシュ火災（DE2）、小量流出・拡散（DE13）が、遮断設備及び移送設備のないタンクでは大量流出・爆発（DE5）、大量流出・フラッシュ火災（DE6）、大量流出・拡散（DE15）が

該当しない。同様に、防液堤のない可燃性ガスタンク（貯蔵量 500 トン未満のタンク）では全量流出（防液堤内）・爆発（DE9）、全量流出（防液堤内）・フラッシュ火災（DE10）が該当しない。

なお、地下式タンクでは漏洩が発生することは考えにくいので、評価対象から除外した。

得られた災害事象の発生頻度を累積し、表 4.2.1 の区分でランク付けして危険度分布を求めると、表 4.2.19～表 4.2.21 のようになる。

表 4.2.19 可燃性ガスタンク・爆発の発生危険度分布（平常時）

（単位：基）

区分	DE1：小量流出	DE3：中量流出	DE5：大量流出	DE7：全量流出 （長時間）	DE9：全量流出 （防液堤内）	DE11：全量流出 （防液堤外）
京浜臨海地区						
An	0	0	0	0	0	0
Bn	193	2	0	0	0	0
Cn	20	213	213	74	0	2
Dn	0	0	0	141	92	121
En	0	0	0	0	0	92
対象外	2	0	2	0	123	0
根岸臨海地区						
An	0	0	0	0	0	0
Bn	23	0	0	0	0	0
Cn	0	23	23	3	0	0
Dn	0	0	0	20	20	3
En	0	0	0	0	0	20
対象外	0	0	0	0	3	0
久里浜地区（対象施設なし）						

注) 地下式タンクを除く

DE1 対象外：遮断設備のないタンク

DE5 対象外：遮断設備と移送設備のないタンク

DE9 対象外：防液堤のないタンク（貯蔵量 500 トン未満のタンク）

表 4.2.20 可燃性ガスタンク・フラッシュ火災の発生危険度分布（平常時）

(単位：基)

区分	DE2：小量流出	DE4：中量流出	DE6：大量流出	DE8：全量流出 (長時間)	DE10：全量流出 (防液堤内)	DE12：全量流出 (防液堤外)
京浜臨海地区						
An	0	0	0	0	0	0
Bn	193	2	0	0	0	0
Cn	20	213	213	74	0	2
Dn	0	0	0	141	92	121
En	0	0	0	0	0	92
対象外	2	0	2	0	123	0
根岸臨海地区						
An	0	0	0	0	0	0
Bn	23	0	0	0	0	0
Cn	0	23	23	3	0	0
Dn	0	0	0	20	20	3
En	0	0	0	0	0	20
対象外	0	0	0	0	3	0
久里浜地区 (対象施設なし)						

注) 地下式タンクを除く

DE2 対象外：緊急遮断設備のないタンク

DE6 対象外：緊急遮断設備と移送設備のないタンク

DE10 対象外：防液堤のないタンク（貯蔵量 500 トン未満のタンク）

表 4.2.21 毒性ガスタンク・毒性ガス拡散の発生危険度分布（平常時）

(単位：基)

区分	DE13：小量流出	DE14：中量流出	DE15：大量流出	DE16：全量流出 (長時間)	DE17：全量流出
京浜臨海地区					
An	0	0	0	0	0
Bn	34	34	34	0	0
Cn	0	0	0	34	34
Dn	0	0	0	0	0
En	0	0	0	0	0
対象外	0	0	0	0	0
根岸臨海地区					
An	0	0	0	0	0
Bn	6	6	6	0	0
Cn	0	0	0	6	6
Dn	0	0	0	0	0
En	0	0	0	0	0
対象外	0	0	0	0	0
久里浜地区					
An	0	0	0	0	0
Bn	3	3	3	0	0
Cn	0	0	0	3	3
Dn	0	0	0	0	0
En	0	0	0	0	0
対象外	0	0	0	0	0

DE13 対象外：遮断設備のないタンク

DE15 対象外：遮断設備と移送設備のないタンク

4.2.3. 毒性液体タンク

(1) 初期事象の発生頻度

毒性液体タンクの初期事象は、配管及びタンク本体からの漏洩である。

表 4.2.22 毒性液体タンクの初期事象

IE1：配管の小破による漏洩
IE2：配管の大破による漏洩
IE3：タンク本体の小破による漏洩
IE4：タンク本体の大破による漏洩

毒性液体タンクについては事故の発生状況に関するデータが得られていないので、初期事象の発生頻度は毒性ガスタンクと同様と考え、表 4.2.23 のように設定した。

表 4.2.23 毒性液体タンクの初期事象の発生頻度（平常時）

初期事象	発生頻度
IE1：配管の小破による漏洩	2.0×10^{-4}
IE2：配管の大破による漏洩	2.0×10^{-5}
IE3：タンク本体の小破による漏洩	1.3×10^{-5}
IE4：タンク本体の大破による漏洩	4.6×10^{-7}

(2) 事象の分岐確率

事象の分岐確率は表 4.2.24 のように設定した。

表 4.2.24 毒性液体タンクの事象の分岐確率（平常時）

事象分岐	分岐確率
B1：緊急遮断（自動）の失敗	5.2×10^{-3}
B2：バルブ手動閉止の失敗	2.9×10^{-4}
B3：内容物移送の失敗	1.9×10^{-2}
B4：蒸発・拡散防止の失敗	10^{-1}

B1：緊急遮断（自動）の失敗

当該地区で設置されている緊急遮断設備はエア駆動であり、エア駆動の緊急遮断設備の失敗確率を適用した（図 4.2.2 の FTA を参照）。なお、遮断設備がない場合は失敗確率を 1 とした。

B2：バルブ手動閉止の失敗

CCPSによる手動バルブの閉止失敗確率（VALVES-MANUAL： 2.9×10^{-4} ）を適用した。

B3：内容物移送の失敗

CCPSによる移送ポンプ（電動ポンプ）の起動失敗確率（PUMPS-MOTOR-DRIVEN： 1.9×10^{-2} ）を適用した。なお、移送設備がない場合は失敗確率を1とした。

B4：蒸発・拡散防止の失敗

毒性液体タンクには、散水設備や吸引設備など、毒性ガスの蒸発や拡散を防止するための設備が設置されている場合がある。さらに漏洩時には、放水や中和処理などの除害措置が実施される。

これらの設備や措置による拡散防止に失敗する確率は、毒性ガスタンクと同じ 10^{-1} とした。なお、拡散防止設備が設置されていないタンクについては、失敗確率1とした。

(3) 災害事象の発生危険度

(1)、(2)で設定した初期事象の発生頻度と事象の分岐確率を毒性液体タンクのETに当てはめ、各災害事象の発生頻度を算出した。

ETからわかるように、遮断設備のないタンクでは小量流出・拡散（DE1）が、遮断設備及び移送設備のないタンクでは大量流出・拡散（DE3）が該当しない。

得られた災害事象の発生頻度を累積し、表 4.2.1 の区分でランク付けして危険度分布を求めると、表 4.2.25 のようになる。

なお、毒性液体タンクがあるのは京浜臨海地区のみであり、貯蔵物質はアンモニア、フッ化水素、シアン化ナトリウム、硫酸、臭素である。ただし、シアン化ナトリウム及び硫酸は水や熱と反応して有毒ガスを生成するなど、漏洩→蒸発→毒性ガスの拡散という災害の形態に当てはまらないことから、ETAによる評価の対象から除外している。

表 4.2.25 毒性液体タンク・毒性ガス拡散の発生危険度分布（平常時）
（単位：基）

区分	DE1：小量流出	DE2：中量流出	DE3：大量流出	DE4：全量流出 （長時間）	DE5：全量流出
京浜臨海地区					
An	0	3	0	0	0
Bn	6	16	9	13	13
Cn	0	0	0	6	6
Dn	0	0	0	0	0
En	0	0	0	0	0
対象外	13	0	10	0	0
根岸臨海地区（対象施設なし）					
久里浜地区（対象施設なし）					

注) シアン化ナトリウム及び硫酸を除く

DE1 対象外：遮断設備のないタンク

DE3 対象外：遮断設備と移送設備のないタンク

4.2.4. プラント

(1) 製造施設等

1) 初期事象の発生頻度

製造施設等（危険物製造所及び一般取扱所、高圧ガス製造設備、高危混在施設）の初期事象は、装置の破損による漏洩である。

表 4.2.26 製造施設等の初期事象

IE1：装置の小破による漏洩
IE2：装置の大破による漏洩

危険物製造所における、最近10年間（2003～2012年）の漏洩及び火災事故の発生状況は、表 4.2.27 の通りである。また、危険物一般取扱所についても表 4.2.28 に示す。

表 4.2.27 危険物製造所の事故発生状況（2003～2012年）^{i, ii, iii, iv}

	施設数	漏洩事故		火災事故		計	
		件数 [件/10年]	発生率 [件/年・施設]	件数 [件/10年]	発生率 [件/年・施設]	件数 [件/10年]	発生率 [件/年・施設]
特定事業所	1,472	178	(1.2×10^{-2})	146	(9.9×10^{-3})	324	(2.2×10^{-2})
全国	5,101	177	3.5×10^{-3}	296	5.9×10^{-3}	473	(9.3×10^{-3})

- 注1) 施設数は2012年3月31日（全国）及び2011年4月1日（特定事業所）現在の完成検査済証交付施設数である。
 注2) 特定事業所及び全国の事故件数は、過去10年間の漏洩事故及び火災事故（爆発を含む）件数の合計を表す。なお、漏洩から火災に至る場合は火災に含まれる。
 注3) 全国の漏洩事故及び火災事故の発生頻度は、各年の発生頻度の平均値である。その他の発生頻度（括弧内の数値）は、10年間の事故件数の合計と施設数から算出した推定値である。

表 4.2.28 危険物一般取扱所の事故発生状況（2003～2012年）^{i, ii, iii, iv}

	施設数	漏洩事故		火災事故		計	
		件数 [件/10年]	発生率 [件/年・施設]	件数 [件/10年]	発生率 [件/年・施設]	件数 [件/10年]	発生率 [件/年・施設]
特定事業所	5,872	230	(3.9×10^{-3})	232	(4.0×10^{-3})	462	(7.9×10^{-3})
全国	66,125	868	1.2×10^{-3}	1,142	1.6×10^{-3}	2,010	(3.0×10^{-3})

- 注1) 施設数は2012年3月31日（全国）及び2011年4月1日（特定事業所）現在の完成検査済証交付施設数である。
 注2) 特定事業所及び全国の事故件数は、過去10年間の漏洩事故及び火災事故（爆発を含む）件数の合計を表す。なお、漏洩から火災に至る場合は火災に含まれる。
 注3) 全国の漏洩事故及び火災事故の発生頻度は、各年の発生頻度の平均値である。その他の発生頻度（括弧内の数値）は、10年間の事故件数の合計と施設数から算出した推定値である。

ⁱ 危険物規制事務統計表，消防庁

ⁱⁱ 石油コンビナート等実態調査「特定事業所における危険物製造所等調」，消防庁

ⁱⁱⁱ 危険物に係る事故事例，消防庁

^{iv} 石油コンビナート等特別防災区域の特定事業所における事故概要，消防庁特殊災害室

特定事業所の危険物製造所では、事故発生頻度は全国の場合よりも高くなっている。また、危険物一般取扱所の事故発生頻度は、危険物製造所の事故発生頻度よりも小さくなっている。

一方、高圧ガス製造設備における事故の発生頻度は、危険物製造所における事故の発生頻度よりも小さくなるものと考えられる。

神奈川県内のコンビナート地区には計 266 の製造施設等があり、その内、111 施設が危険物製造所及び一般取扱所、73 施設が高圧ガス製造設備、82 施設が高危混在施設である。

これらを勘案し、装置の小破による漏洩の発生頻度は、表 4.2.27 の特定事業所の危険物製造所における全事故の発生頻度を基に、 2.2×10^{-2} [件/年・施設] と設定した。ここで、製造施設等における火災事故は、漏洩から火災に至る場合が多いものと考えられることから、全事故の発生頻度を用いている。

装置の大破漏洩に関して、近年以下のような重大事故が多く発生している。発生頻度としては、全国で 1 年に 1 件程度と考え、表 4.2.27 の全国の施設数を用いて 2.0×10^{-4} [件/年・施設] とした。

【製造施設等における近年の重大事故】

○2011.11（山口県）：塩化ビニルモノマー製造施設の爆発死亡事故（高危混在施設）

第二塩ビモノマー製造施設の緊急放出弁の故障を発端として、プラントを緊急停止した。その後の移液作業中に塩化水素、塩ビモノマーが漏洩し、塩酸塔還流槽が破裂、爆発してプラントが大規模火災となった。隣接事業所が損壊し、約 24 時間後に鎮火した。

○2012.4（山口県）：レゾルシン製造施設の爆発死亡事故（危険物一般取扱所）

他装置の緊急停止に伴い、レゾルシン製造施設の緊急停止操作を実施し、インターロック作動中のところ、運転員が上司承認なしでインターロックを解除した。このため、酸化反応器上部の温度が徐々に上昇、反応暴走により、温度、圧力が急激上昇、酸化反応器が破裂、爆発、火災が発生した。その後 2 回目の爆発により、隣接事業所の一部設備、隣接施設、建物の損壊、周辺民家の窓ガラス、ドアなどの損傷を引き起こし、約 36 時間後に鎮火した。

○2012.9（兵庫県）：アクリル酸製造施設の爆発死亡事故（危険物製造所）

中間タンク内の液温を十分に除熱できなかったことから重合反応が進行し、内圧上昇によりタンクに亀裂が発生して、蒸気爆発、火災、周辺機器損傷を引き起こし、約 25 時間後に鎮火した。

以上をまとめると、表 4.2.29 のようになる。

表 4.2.29 製造施設等の初期事象の発生頻度（平常時）

初期事象	発生頻度
IE1：装置の小破による漏洩	2.2×10^{-2}
IE2：装置の大破による漏洩	2.0×10^{-4}

2) 事象の分岐確率

事象の分岐確率は、表 4.2.30 のように設定した。

表 4.2.30 製造施設等の事象の分岐確率（平常時）

事象分岐	分岐確率
B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗	5.2×10^{-3}
B2：脱圧・ブローダウンの失敗	10^{-1}
B3：着火・火災爆発	6×10^{-1}
B4：着火・フラッシュ火災	10^{-1}

B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗

緊急遮断設備（エア駆動）の失敗確率を適用した（図 4.2.2 の FTA を参照）。

B2：脱圧・ブローダウンの失敗

設備自体は高い確率で動作すると考えられるが、高圧で処理されている場合が多く（短時間で内容物が漏洩するため）、設備が作動するまでの間の漏洩量を考慮して 10^{-1} と推定した。

B3、B4：流出物の着火

製造施設等では可燃性のガスや液体を高温高圧で扱っているものが多く、災害事例の多くが火災や爆発に至っている。従って、表 4.2.27 の全国における事故発生状況から、漏洩直後に着火する確率を 6×10^{-1} と推定した。

また、ガスが拡散した後に着火する確率は漏洩直後と比べてかなり小さくなると考えられることから、フラッシュ火災となる確率は 10^{-1} と推定した。

3) 災害事象の発生危険度

1)、2) で設定した初期事象の発生頻度と事象の分岐確率を製造施設等の ET に当てはめ、各災害事象の発生頻度を算出した。

得られた災害事象の発生頻度を累積し、表 4.2.1 の区分でランク付けして危険度分布を求めると、表 4.2.31～表 4.2.32 のようになる。なお、取扱物質の内、硫黄については ETA による評価から除いている。

表 4.2.31 製造施設等・流出火災、毒性ガス拡散の発生危険度分布（平常時）

（単位：施設）

区分	流出火災			毒性ガス拡散		
	DE1：小量流出	DE4：ユニット内全量流出	DE7：大量流出	DE2：小量流出	DE5：ユニット内全量流出	DE8：大量流出
京浜臨海地区						
AAn	176	176	0	39	39	0
An	0	0	176	0	0	0
Bn	0	0	0	0	0	39
Cn	0	0	0	0	0	0
Dn	0	0	0	0	0	0
En	0	0	0	0	0	0
根岸臨海地区						
AAn	25	25	0	1	1	0
An	0	0	25	0	0	0
Bn	0	0	0	0	0	1
Cn	0	0	0	0	0	0
Dn	0	0	0	0	0	0
En	0	0	0	0	0	0
久里浜地区（対象施設なし）						

注1) 流出火災は危険物を取り扱う施設のみ、ただし硫黄を除く

注2) 毒性ガス拡散は毒性ガスを取り扱う施設のみ、ただし硫黄を除く

表 4.2.32 製造施設等・爆発、フラッシュ火災の発生危険度分布（平常時）

（単位：施設）

区分	爆発			フラッシュ火災		
	DE1：小量流出	DE4：ユニット内全量流出	DE7：大量流出	DE3：小量流出	DE6：ユニット内全量流出	DE9：大量流出
京浜臨海地区						
AAn	98	98	0	98	0	0
An	0	0	98	0	98	0
Bn	0	0	0	0	0	0
Cn	0	0	0	0	0	98
Dn	0	0	0	0	0	0
En	0	0	0	0	0	0
根岸臨海地区						
AAn	31	31	0	31	0	0
An	0	0	31	0	31	0
Bn	0	0	0	0	0	0
Cn	0	0	0	0	0	31
Dn	0	0	0	0	0	0
En	0	0	0	0	0	0
久里浜地区（対象施設なし）						

注) 可燃性ガスを取り扱う施設のみ

(2) 発電施設

1) 初期事象の発生頻度

発電施設の初期事象は、装置（燃料配管）の破損による漏洩とプロセス異常（ボイラーの失火）である。

表 4.2.33 発電施設の初期事象

IE1：装置の破損による漏洩
IE2：プロセス異常

石油及びLNGを燃料とする火力発電所における、最近10年間（2002～2011年）の漏洩及び火災事故の発生状況は表4.2.34の通りである。

表 4.2.34 火力発電所の事故発生状況（2002～2011年）^{i, ii}

施設数	漏洩事故		火災事故		計	
	件数 [件/10年]	発生率 [件/年・基]	件数 [件/10年]	発生率 [件/年・基]	件数 [件/10年]	発生率 [件/年・基]
347	109	(3.1×10^{-2})	38 (13)	(1.1×10^{-2})	147	(4.2×10^{-2})

注1) 施設数は2011年3月31日現在の火力発電所数を表す。

注2) 事故件数は、過去10年間の漏洩事故及び火災事故件数の合計を表す。なお、火災事故の内、括弧内は漏洩から火災に至った場合であり、内数である。

注3) 漏洩事故及び火災事故の発生頻度（括弧内の数値）は10年間の事故件数の合計と施設数から算出した推定値である。

以上より、発電施設の装置破損による漏洩の発生頻度は、表4.2.34の漏洩事故発生頻度を基に 3.1×10^{-2} [件/年・基]とし、プロセス異常の発生頻度は装置破損による漏洩の1/2とした。これらをまとめたものが表4.2.35である。

表 4.2.35 発電施設の初期事象の発生頻度（平常時）

初期事象	発生頻度
IE1：装置の破損による漏洩	3.1×10^{-2}
IE2：プロセス異常（失火）	1.6×10^{-2}

2) 事象の分岐確率

事象の分岐確率は、表4.2.36のように設定した。

ⁱ 危険物に係る事故事例，消防庁

ⁱⁱ 電源開発の概要-その計画と基礎参考資料-，経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部

表 4.2.36 発電施設の事象の分岐確率（平常時）

事象分岐	分岐確率
B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗	5.2×10^{-3}
B2：バルブ手動閉止の失敗	2.9×10^{-4}
B3：着火・火災爆発	6×10^{-1}
B4：着火・フラッシュ火災	10^{-1}
B5：着火・炉内爆発	10^{-1}

B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗

製造施設等と同様に緊急遮断設備（エア駆動）の失敗確率を適用した。

B2：バルブ手動閉止の失敗

CCPSによる手動バルブの閉止失敗確率（VALVES-MANUAL： 2.9×10^{-4} ）を適用した。

B3、B4、B5：流出物の着火

火災爆発とフラッシュ火災については製造施設等の場合と同程度、炉内爆発についてはフラッシュ火災と同程度と推定した。

3) 災害事象の発生危険度

1)、2)で設定した初期事象の発生頻度と事象の分岐確率を発電施設のETに当てはめ、各災害事象の発生頻度を算出した。

得られた災害事象の発生頻度を累積し、表 4.2.1 の区分でランク付けして危険度分布を求めると、表 4.2.37～表 4.2.39 のようになる。

表 4.2.37 発電施設・流出火災の発生危険度分布（平常時）
（単位：施設）

区分	DE1：小量流出	DE3：中量流出	DE5：大量流出
京浜臨海地区			
AAn	10	0	0
An	0	10	0
Bn	0	0	0
Cn	0	0	0
Dn	0	0	0
En	0	0	10
根岸臨海地区			
AAn	4	0	0
An	0	4	0
Bn	0	0	0
Cn	0	0	0
Dn	0	0	0
En	0	0	4
久里浜地区			
AAn	16	0	0
An	0	16	0
Bn	0	0	0
Cn	0	0	0
Dn	0	0	0
En	0	0	16

注) 危険物を取り扱う施設のみ

表 4.2.38 発電施設・爆発、フラッシュ火災の発生危険度分布（平常時）
（単位：施設）

区分	爆発			フラッシュ火災		
	DE1：小量流出	DE3：中量流出	DE5：大量流出	DE2：小量流出	DE4：中量流出	DE6：大量流出
京浜臨海地区						
AAn	10	0	0	10	0	0
An	0	10	0	0	0	0
Bn	0	0	0	0	10	0
Cn	0	0	0	0	0	0
Dn	0	0	0	0	0	0
En	0	0	10	0	0	10
根岸臨海地区（対象施設なし）						
久里浜地区（対象施設なし）						

注) 可燃性ガスを取り扱う施設のみ

表 4.2.39 発電施設・炉内爆発（DE7）の発生危険度分布（平常時）
（単位：施設）

区分	京浜臨海地区	根岸臨海地区	久里浜地区
AAn	0	0	0
An	0	0	0
Bn	0	0	0
Cn	0	0	0
Dn	0	0	0
En	11	4	16

4.2.5. 海上入出荷施設

(1) 施設設置状況

本調査では、石油、LPG、LNG、毒劇物を取扱うタンカー棧橋について、事業所ごとの設置施設数等の調査を行った。表 4.2.40 に調査結果を示す。

表 4.2.40 海上入出荷施設（タンカー棧橋）の設置状況

(単位：施設)

取扱種別		京浜	根岸	久里浜	計
石油	施設数	92	18	5	115
	年間使用回数	22,501	7,363	450	30,314
	年間使用頻度[回/(施設・年)]	245	409	90	264
LPG	施設数	26	3	0	29
	年間使用回数	2,444	458	0	2,902
	年間使用頻度[回/(施設・年)]	94	153	-	100
LNG	施設数	2	1	0	3
	年間使用回数	179	74	0	253
	年間使用頻度[回/(施設・年)]	90	74	-	84
毒劇物	施設数	11	4	0	15
	年間使用回数	791	105	0	896
	年間使用頻度[回/(施設・年)]	72	26	-	60
計	施設数	130	26	5	161
	年間使用回数	25,915	8,000	450	34,365
	年間使用頻度[回/(施設・年)]	199	308	90	213

(2) 初期事象の発生頻度

海上入出荷施設の初期事象は、配管等の破損による漏洩（IE1）である。

石油タンカー棧橋は、危険物施設の移送取扱所に該当する（移送取扱所には配管等、棧橋以外の施設も含まれる）。移送取扱所における、最近 10 年間の漏洩及び火災事故の発生状況は、表 4.2.41 の通りであり、移送取扱所の漏洩事故発生率は、製造所や屋外タンク貯蔵所など他の施設と比べて高くなっている（参考資料 1 表 1.1 参照）。

表 4.2.41 危険物移送取扱所の事故発生状況（2003～2012 年）^{i, ii, iii, iv}

	施設数	漏洩事故		火災事故		計	
		件数 [件/10 年]	発生率 [件/年・施設]	件数 [件/10 年]	発生率 [件/年・施設]	件数 [件/10 年]	発生率 [件/年・施設]
特定事業所	962	59	(6.1×10^{-3})	1	(1.0×10^{-4})	60	(6.2×10^{-3})
全国	1,152	85	7.1×10^{-3}	2	1.7×10^{-4}	87	(7.6×10^{-3})

注 1) 施設数は 2012 年 3 月 31 日（全国）及び 2011 年 4 月 1 日（特定事業所）現在の完成検査済証交付施設数である。

注 2) 特定事業所及び全国の事故件数は、過去 10 年間の漏洩事故及び火災事故（爆発を含む）件数の合計を表す。なお、漏洩から火災に至る場合は火災に含まれる。

注 3) 全国の漏洩事故及び火災事故の発生頻度は、各年の発生頻度の平均値である。その他の発生頻度（括弧内の数値）は、10 年間の事故件数の合計と最新の施設数から算出した推定値である。

ⁱ 危険物規制事務統計表，消防庁

ⁱⁱ 石油コンビナート等実態調査「特定事業所における危険物製造所等調」，消防庁

ⁱⁱⁱ 危険物に係る事故事例，消防庁

^{iv} 石油コンビナート等特別防災区域の特定事業所における事故概要，消防庁特殊災害室

ただし、移送取扱所には地上配管、地下配管などの栈橋以外の施設も含まれることから、ここで評価対象としている栈橋での事故については、移送取扱所全体の事故件数よりも少なくなると考えられる。

危険物等事故防止技術センターによる、昭和 49 年から平成 14 年（1974～2002 年）までの 29 年間ににおける移送取扱所の漏洩事故発生状況の分析結果によると、移送取扱所における漏洩事故 161 件の内、事故発生場所が「栈橋」であるものは 62 件（約 39%）であった。

栈橋における漏洩事故の発生場所と発生原因の分類（参考資料 1 図 1.2）によると、62 件中 29 件が配管から、13 件がローディングアームから、それぞれ漏洩している。配管からの漏洩の原因は、大半が腐食によるものであり、ローディングアームからの漏洩の原因は、地震等災害によるものを除くと、監視不十分や確認不十分といった人的要因によるものが多い。また、油種別の事故発生状況からは、重油が事故件数、事故発生率ともに高いことが指摘されている。

これらより、初期事象（配管等の破損による漏洩）の発生頻度は、次のように推定する。

移送取扱所の内、栈橋を有する施設数については、「移送取扱所の点検・補修状況調査」（2004 年に消防庁が実施したアンケート調査）によると、調査への回答があった移送取扱所 1,179 施設中、栈橋を有するものは 744 施設であったことから、移送取扱所の内、栈橋を有する施設の割合を $744/1,179$ （63.1%）とし、2012 年 3 月 31 日現在の施設数（1,152）から、726 施設と推定する。移送取扱所の漏洩事故の内、栈橋における漏洩事故の件数については、前述の事故発生状況から、移送取扱所における漏洩事故の内、事故発生場所が「栈橋」である割合を $62/161$ （38.5%）とし、2003～2012 年の全国の移送取扱所における漏洩事故件数から、32 件と推定した（表 4.2.41 の 85 件の 38.5%）。

以上のことより、栈橋における漏洩事故の発生頻度は、 $32/726/10=4.4\times 10^{-3}$ [件/年・施設] とした。なお、当該地区に設置されている栈橋の平均稼働率については全国平均と同程度とみなした。

LPG 栈橋については近年漏洩事故が数件発生しており、原因は配管の腐食や誤操作であったⁱ。LPG 栈橋での漏洩頻度（1 施設あたり）については、石油栈橋と比べると、ローディングアームからの漏洩は同程度、配管からの漏洩は、危険物配管よりも腐食しにくい材質であるため低いと考えられる。発生件数としては、配管からの漏洩の方が多いため、LPG 栈橋における初期事象発生頻度は、石油栈橋の $1/2$ の 2.2×10^{-3} [件/年・施設] とした。

LNG 栈橋・毒劇物栈橋については事例が少ないため、それぞれ LPG 栈橋・石油栈橋と同程度の発生頻度とみなした。

ⁱ 事故事例検索システム，高圧ガス保安協会

表 4.2.42 海上入出荷施設の初期事象の発生頻度（平常時）

初期事象	発生頻度	
	石油・毒劇物栈橋	LPG・LNG 栈橋
IE1：配管等の破損による漏洩	4.4×10^{-3}	2.2×10^{-3}

(3) 事象の分岐確率

事象の分岐確率は表 4.2.43 のように設定した。

表 4.2.43 海上入出荷施設の事象の分岐確率（平常時）

事象分岐	分岐確率
B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗	10^{-2}
B2：着火・火災爆発	2×10^{-2}
B3：着火・フラッシュ火災	2×10^{-2}
B4：蒸発・拡散防止の失敗	10^{-1}

B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗

入出荷中は、常に計器や人による監視が行われており、異常があった場合には直ちに送出側のポンプ停止や緊急遮断が行われる。この緊急停止操作自体の失敗確率は、緊急遮断の失敗確率（ 5.8×10^{-3} ：電気駆動）と同様と考えられるが、監視不十分による停止失敗も考えられることから、やや大きい 10^{-2} とする。

B2、B3：流出物の着火

表 4.2.41 に示したように、危険物の移送取扱所では漏洩は多く発生しているが、火災は殆ど発生していない。油種別に見ると、第1石油類は第2、3石油類に比べて火災になりやすいのは明らかであり、危険物タンクのように第1石油類は 10^{-1} 、第2、3石油類は 10^{-2} 程度と考えるのが自然であろう。しかし、ここでは個々の施設ごとではなく地区全体の施設をまとめて評価しているため、平均的な着火確率として、表 4.2.41 の事故発生状況を基に 2×10^{-2} と推定し、LPG や LNG についても同様とした。フラッシュ火災に至る確率についても 2×10^{-2} とした。

B4：蒸発・拡散防止の失敗

蒸発・拡散防止に失敗する確率は、毒性ガスタンクと同じ 10^{-1} とした。

(4) 災害事象の発生危険度

(2)、(3)で設定した初期事象の発生頻度と事象の分岐確率を海上入出荷施設のETに当てはめ、各災害事象の発生頻度を算出した。

得られた災害事象の発生頻度を累積し、表 4.2.1 の区分でランク付けして危険度分布を求めると、表 4.2.44 のようになった。

表 4.2.44 海上入出荷施設の災害発生危険度分布（平常時）

(単位：施設)

区分	流出火災		爆発		フラッシュ火災		毒性ガス拡散	
	DE1：小量 流出	DE2：大量 流出	DE3：小量 流出	DE5：大量 流出	DE4：小量 流出	DE6：大量 流出	DE7：小量 流出	DE8：大量 流出
京浜臨海地区								
An	92	0	0	0	0	0	11	0
Bn	0	0	28	0	28	0	0	0
Cn	0	92	0	0	0	0	0	11
Dn	0	0	0	28	0	28	0	0
En	0	0	0	0	0	0	0	0
根岸臨海地区								
An	18	0	0	0	0	0	4	0
Bn	0	0	4	0	4	0	0	0
Cn	0	18	0	0	0	0	0	4
Dn	0	0	0	4	0	4	0	0
En	0	0	0	0	0	0	0	0
久里浜地区								
An	5	0	0	0	0	0	0	0
Bn	0	0	0	0	0	0	0	0
Cn	0	5	0	0	0	0	0	0
Dn	0	0	0	0	0	0	0	0
En	0	0	0	0	0	0	0	0

注) 流出火災は石油栈橋のみ、毒性ガス拡散は毒劇物栈橋のみ、爆発・フラッシュ火災はLPG・LNG 栈橋のみ

4.2.6. パイプライン

(1) 初期事象の発生頻度

パイプラインの初期事象は、石油配管または高圧ガス導管における配管等の破損による漏洩（IE1）である。

パイプラインは配管の長さや形状が様々であるという特徴を有しており、その災害の発生頻度は施設の延長距離に比例する。しかし、延長距離に対応する発生頻度の推定を行うことが困難であるため、他の施設と同様に1施設に対する発生頻度を用いることとした。従って、ここで示す災害の発生頻度は、1つのパイプラインのどこかで災害が発生する頻度を表す。

パイプラインの内、石油配管は、危険物施設の移送取扱所に該当する。最近10年間に於ける危険物移送取扱所の事故発生状況を表4.2.41に示す。

4.2.5で示した海上入出荷施設の評価における、危険物等事故防止技術センターが実施した移送取扱所の漏洩事故の分析結果によると、昭和49年から平成14年（1974～2002年）までの29年間の漏洩事故161件中、地上配管における事故は33件（約20%）、地下配管における事故は42件（約26%）であった（参考資料1 図1.2）。

漏洩事故の発生原因は、地上、地下いずれの場合も腐食等の劣化によるものが70%近くを占めている（地下配管については、漏洩が発生しても火災の危険性が低いと考えられることから、本調査では評価対象外とした）。

油種別では、重油配管が事故発生件数及び発生率がともに高くなっており、その理由として、重油配管は一般に断熱材により保温施工されていることから、雨水等による腐食危険性が高いことが指摘されている。

これらより、初期事象（配管等の破損による漏洩）の発生頻度は、次のように推定する。

地上配管における漏洩事故の発生頻度については、石油配管での事故発生状況は上記の通りであるが、施設数が不明であるため、これを基に初期事象の発生頻度を割り出すことはできない。パイプラインでは、栈橋に比べて人的作業が少なく発生頻度は低いと考えられる一方で、1施設あたりの総延長が相当に長い場合が多く、パイプラインのどこかで漏洩が発生する頻度として捉えると発生頻度は高くなるとも考えられる。このようなことから、初期事象（配管等の破損による漏洩）の発生頻度は、全国の移送取扱所における漏洩事故の発生頻度を適用することとした。また、高圧ガス導管における事故は、近年腐食劣化によるものなどが数件発生しているがⁱ、やはり事故発生頻度を求めるための統計データが十分ではないことから、栈橋と同様に石油配管の1/2とした。

ⁱ 事件事例検索システム，高圧ガス保安協会

表 4.2.45 パイプラインの初期事象の発生頻度（平常時）

初期事象	発生頻度	
	石油配管	高圧ガス導管
IE1：配管等の破損による漏洩	7.1×10^{-3}	3.6×10^{-3}

(2) 事象の分岐確率

事象の分岐確率は表 4.2.46 のように設定した。

表 4.2.46 パイプラインの事象の分岐確率（平常時）

事象分岐	分岐確率
B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗	10^{-2}
B2：バルブ手動閉止の失敗	2.9×10^{-4}
B3：着火・火災爆発	2×10^{-2}
B4：着火・フラッシュ火災	2×10^{-2}

B1：緊急停止・遮断（自動）の失敗

漏洩が発生、検知されると、制御室や現場において直ちに移送ポンプの停止、緊急遮断の操作が行われる。この緊急停止操作自体の失敗確率は、緊急遮断の失敗確率（ 5.2×10^{-3} ：エア駆動）と同様と考えられるが、監視不十分による停止失敗も考えられることから、やや大きい 10^{-2} とした。なお、遮断設備がない場合は失敗確率を 1 とした。

B2：バルブ手動閉止の失敗

CCPS による手動バルブの閉止失敗確率（VALVES-MANUAL： 2.9×10^{-4} ）を適用した。

B3、B4：流出物の着火

海上入出荷施設と同様に、地区全体の施設に対する平均的な着火確率として、火災爆発、フラッシュ火災ともに 2×10^{-2} を設定した。

(3) 災害事象の発生危険度

(1)、(2) で設定した初期事象の発生頻度と事象の分岐確率をパイプラインの ET に当てはめ、各災害事象の発生頻度を算出した。

得られた災害事象の発生頻度を累積し、表 4.2.1 の区分でランク付けして危険度分布を求めると、表 4.2.47、表 4.2.48 のようになる。

表 4.2.47 パイプライン・流出火災の発生危険度分布（平常時）
（単位：施設）

区分	DE1：小量流出・火災	DE2：中量流出・火災	DE3：大量流出・火災
京浜臨海地区			
An	33	17	0
Bn	0	0	0
Cn	0	33	0
Dn	0	0	0
En	0	0	50
対象外	17	0	0
根岸臨海地区			
An	0	1	0
Bn	0	0	0
Cn	0	0	0
Dn	0	0	0
En	0	0	1
対象外	1	0	0
久里浜地区（対象施設なし）			

注）石油配管のみ

DE1 対象外：緊急遮断設備のないパイプライン

表 4.2.48 パイプライン・爆発、フラッシュ火災の発生危険度分布（平常時）
（単位：施設）

区分	爆発			フラッシュ火災		
	DE4：小量流出	DE6：中量流出	DE8：大量流出	DE5：小量流出	DE7：中量流出	DE9：大量流出
京浜臨海地区						
An	31	0	0	31	0	0
Bn	0	0	0	0	0	0
Cn	0	31	0	0	31	0
Dn	0	0	0	0	0	0
En	0	0	31	0	0	31
対象外	0	0	0	0	0	0
根岸臨海地区（対象施設なし）						
久里浜地区（対象施設なし）						

注）高圧ガス導管のみ

DE4、DE5 対象外：緊急遮断設備のないパイプライン

4.3. 災害の影響度の推定

災害の影響度は、消防庁指針で示されている手法を用いて算定を行った（手法の詳細については参考資料3を参照）。

算定項目はコンビナート施設の取扱物質により、下記の通りである。

- ・ 危険物（可燃性液体）：液面火災の放射熱
- ・ 可燃性ガス：ガス爆発の爆風圧、フラッシュ火災（拡散ガス濃度）
- ・ 毒性ガス：拡散ガス濃度
- ・ 毒性液体：拡散ガス濃度

4.3.1. 算定条件

(1) 影響度の許容値（しきい値）

影響の許容値は消防庁指針に従って表 4.3.1のように設定し、災害の影響範囲は影響の大きさが許容値以上となる範囲とした。

表 4.3.1 影響度の許容値（しきい値）

現象		許容値（しきい値）	設定理由
液面火災の放射熱		2.3 kW/m ²	人体が数十秒間受けることにより痛みを感じる程度の熱量
ガス爆発の爆風圧		2.1 kPa	「安全限界」（この値以下では95%の確率で大きな被害はない）及び「推進限界」（物が飛ばされる限界）とされる爆風圧。家の天井の一部が破損し、窓ガラスの10%が破壊されるとされる圧力 *なお、高圧ガス保安法及びコンビナート等保安規則においては、既存製造施設に対する限界値を11.8kPaとしており、2.1kPaはこの値より安全側である。
フラッシュ火災（可燃性ガス拡散）		爆発下限界濃度の1/2	人間に対して火傷などの危険が生じると考えられる許容限界
毒性ガス 拡散	臭素	3 ppm	米国の国立労働安全衛生研究所（NIOSH）が提唱する許容限界値（IDLH：Immediate Dangerous to Life and Health）で、「30分以内に救出されないと元の健康状態に回復しない濃度」
	塩素	10 ppm	
	フッ化水素	30 ppm	
	臭化水素	30 ppm	
	シアン化水素	50 ppm	
	アセトシアンヒドリン	50 ppm	
	アクリロニトリル	85 ppm	
	硫化水素	100 ppm	
アンモニア	300 ppm		

また、災害の影響範囲の大きさは次に示す通りランク付けし、これを基に評価を行った。
 なお、実際には影響度の大きさは施設の立地状況や周囲の環境によっても異なる。

表 4.3.2 災害影響度の区分

区分	影響距離 (m)
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

(2) 漏洩量の想定

ETAでは、対象施設の種類や防災活動の成否によって小量流出、中量流出、大量流出のように災害規模を分けて考えている。影響度の推定を行う場合、災害の規模は漏洩口の大きさ等によって次のように設定した（ETAで想定する災害規模と必ずしも直接対応するものではない）。

1) 危険物・可燃性ガスの漏洩

- ・小量流出：フランジボルト破損

配管フランジ部のボルト1本が損傷して幅0.1cmの隙間が開く。この時の漏洩口の面積はフランジボルト間隔×亀裂幅（0.1cm）となる。なお、溶接配管の場合、長さ1cm、幅0.1cm（面積0.1 cm²）の亀裂を想定した。

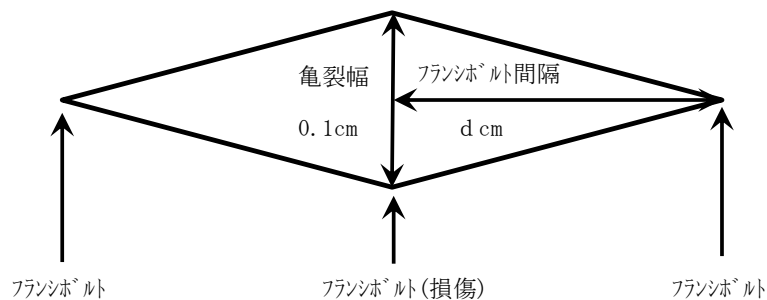


図 4.3.1 フランジボルト破損による漏洩口の概念図

- ・中量流出、ユニット内全量流出：配管断面積の1/100

配管とタンク本体との接続部に、配管断面積の1/100の大きさの漏洩口が開く。

ただし、漏洩口面積の下限を0.75cm²、上限を12.6cm²（直径40cm配管の1/100の面積に相当）とした。

- ・大量流出、全量流出（長時間）：中量流出と同様

2) 毒性ガスの漏洩

- ・小量流出：0.1cm²

毒性ガス配管は溶接配管や二重配管が用いられていることが多いことから、長さ1cm、幅0.1cmの亀裂（面積0.1cm²）を想定した。

- ・中量流出、ユニット内全量流出：小量流出と同様
- ・大量流出、全量流出（長時間）：小量流出と同様

3) 毒性液体の漏洩（毒性危険物を除く）

毒性液体が漏洩した場合、多くのタンクでは防液堤の溝を流れて処理されるようになっているため、防液堤の溝に溜まった毒性液体から毒性ガスが蒸発し、大気中に拡散する場合を想定した。

- ・小量流出：防液堤1辺の溝（幅20cmとする）に溜まった場合を想定する。
- ・中量流出：防液堤2辺の溝（幅20cmとする）に溜まった場合を想定する。
- ・大量流出、全量流出（長時間）：防液堤4辺の溝（幅20cmとする）に溜まった場合を想定する。

(3) ガス拡散の気象条件

可燃性ガスや毒性ガスの拡散を考えると、その濃度分布は風向や風速、大気安定度等の気象条件に影響される。拡散ガスの影響算定にあたり、気象条件は出現頻度までは考慮せず、確定的に扱う。

本調査で用いる気象条件を以下に示す（詳細については参考資料4を参照）。

1) 風向

ガスは大気中を風下方向に拡散していくが、本調査では風向を特定せず、全ての方向にガスが拡散し得るものと考えた。

2) 風速

コンビナート地区近隣の測定局における、過去5年間（2008年4月～2013年3月）又は過去3年間（2010年4月～2013年3月）の平均風速（10m換算値）を用いた（表4.3.3）。

3) 大気安定度

コンビナート地区近隣の測定局における、過去5年間（2008年4月～2013年3月）又は過去3年間（2010年4月～2013年3月）の風速と日射量及び放射収支量データより大気安定度を求め、最多出現の安定度を用いた（表4.3.3）。

表 4.3.3 ガス拡散の気象条件

	風速 (m/s)	大気安定度
京浜臨海地区	2.2	中立
根岸臨海地区	2.4	中立
久里浜地区	2.1	中立

4.3.2. 危険物タンク

(1) 災害事象の詳細条件

危険物タンクの災害事象は、流出火災、タンク火災及び毒性危険物の流出に伴う毒性ガスの拡散であり、火災による放射熱の影響や毒性ガスの影響が問題となる。

流出火災及び毒性危険物の流出は、漏洩規模によって小量、中量、仕切堤内、防油堤内、防油堤外に分けられ、タンク火災は火災の規模により、小火災、リング火災（浮き屋根式タンクのみ）、全面火災、全面・防油堤火災に分けられる。ただし、防油堤外流出（DE5、DE14）は、影響度の算定が困難であるため、算定は行わずに最大の「I」とした。

① 流出火災

(DE1) 小量流出・火災

様相	流出直後に着火してタンク周辺で液面火災となる。	
漏洩口	フランジボルト破損	
火炎形状	流出率と燃焼速度から火炎面積を算出し、これと同面積の底面を持つ円筒形火災をタンク真横に想定した。火炎高さは火炎底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる火炎中心からの距離を影響距離とした。ただし、火災の発生場所を特定できないため、火炎中心からの影響距離に火炎半径及びタンク半径を加えた距離を半径とする円内を影響範囲とした（図 4.3.2）。	
使用した式	流出率の算出	液体流出モデル（参考資料3 式1）
	火炎の放射熱の算出	火災モデル（参考資料3 式11, 12, 14, 15）

(DE2) 中量流出・火災

様相	流出直後に着火してタンク周辺で液面火災となる。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
火炎形状	流出率と燃焼速度から火炎面積を算出し、これと同面積の底面を持つ円筒形火災をタンク真横に想定した。火炎高さは火炎底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる火炎中心からの距離を影響距離とした。ただし、火災の発生場所を特定できないため、火炎中心からの影響距離に火炎半径及びタンク半径を加えた距離を半径とする円内を影響範囲とした（図 4.3.2）。	
使用した式	流出率の算出	液体流出モデル（参考資料3 式1）
	火炎の放射熱の算出	火災モデル（参考資料3 式11, 12, 14, 15）

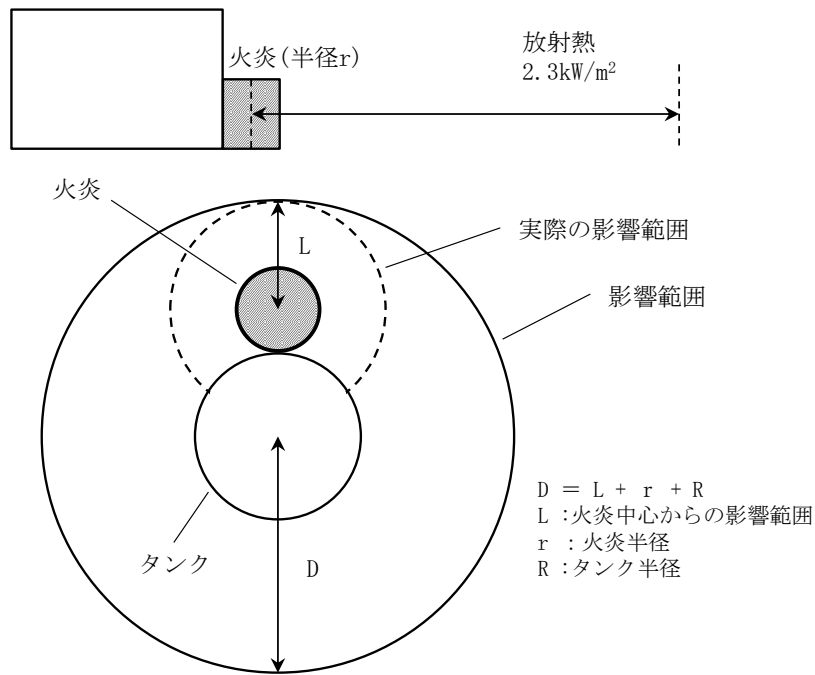


図 4.3.2 小量・中量流出・火災の影響範囲

(DE3) 仕切堤内流出・火災

様相	仕切堤全面に流出後、着火して液面火災となる。	
火炎形状	仕切堤と同面積の底面（タンク部分を含む）を持つ円筒形火炎とし、火炎高さは火炎底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる火炎中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	火炎の放射熱の算出	火災モデル（参考資料3 式11, 12, 15）

(DE4) 防油堤内流出・火災

様相	防油堤全面に流出後、着火して液面火災となる。	
火炎形状	防油堤と同面積の底面（タンク部分を含む）を持つ円筒形火炎とし、火炎高さは火炎底面半径の3倍とした。ただし、仕切堤で区切られた防油堤の場合、当該タンクが位置する仕切堤2つ分の面積を上限とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる火炎中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	火炎の放射熱の算出	火災モデル（参考資料3 式11, 12, 15）

(DE5) 防油堤外流出・火災

算定は行わずに影響度は最大の「I」とした。

② タンク火災

(DE6) タンク小火災

様相	タンク屋根で出火し小火災を形成する。	
火炎形状	タンク半径の1/10の火炎半径を持つ円筒形火炎をタンク屋根の上端に想定し、火炎高さは底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる火炎中心からの距離を影響距離とした。ただし、火災の発生場所を特定できないため、火炎中心からの影響距離より火炎半径を減じ、タンク半径を加えた距離を半径とする円内を影響範囲とした（図 4.3.3）。	
使用した式	火炎の放射熱の算出	火災モデル（参考資料3 式11, 12, 15）

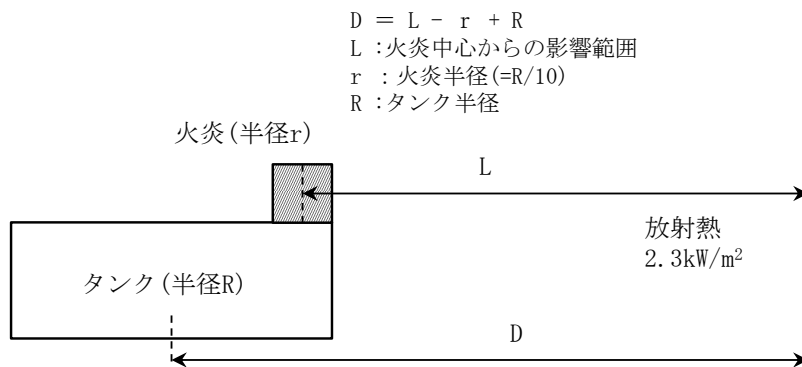


図 4.3.3 タンク小火災の影響範囲

(DE7) リング火災

様相	浮き屋根で出火しリング火災となる。	
火炎形状	タンク直径の1/10の火炎幅を持つリング状の火炎をタンク屋根の上端に想定し、火炎高さは火炎幅の1.5倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となるタンク中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした（図 4.3.4）。	
使用した式	火炎の放射熱の算出	火災モデル（参考資料3 式11, 13, 15）

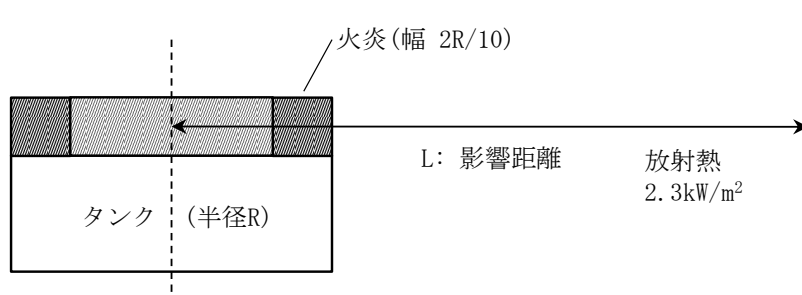


図 4.3.4 リング火災の影響範囲

(DE8) タンク全面火災

様相	タンク屋根で出火し全面火災となる。	
火炎形状	タンク底面に等しい火炎底面を持つ円筒形火炎をタンク屋根上に想定し、火炎高さは底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となるタンク中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	火炎の放射熱の算出	火災モデル (参考資料3 式11, 12, 15)

(DE9) タンク全面・防油堤火災

様相	タンク屋根で出火し全面火災となり、さらにボイルオーバーにより防油堤内火災となる。	
火炎形状	防油堤内流出・火災と同じ。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる火炎中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	火炎の放射熱の算出	火災モデル (参考資料3 式11, 12, 15)

③ 毒性ガス拡散

(DE10) 少量流出・拡散

様相	流出してタンク周辺で液面を形成し、毒性ガスが蒸発拡散する。	
漏洩口	フランジボルト破損	
液面面積	少量流出・火災の火炎底面積と同じ (液面は円を仮定)。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値以上となる風下方向の距離を影響距離とした。ただし風向は特定せず、影響範囲は影響距離を半径とした円内とした (図 4.3.5)。	
使用した式	液面面積の算出	液体流出モデル (参考資料3 式1) 面積算出式 (参考資料3 式14)
	拡散ガス量の算出	蒸発モデル (参考資料3 式5)
	ガス濃度の算出	連続点源の式 (参考資料3 式6)

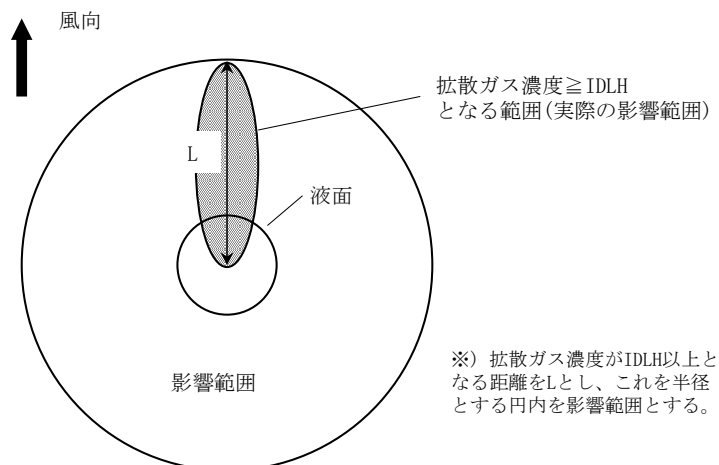


図 4.3.5 毒性ガス拡散の影響範囲

(DE11) 中量流出・拡散

様相	流出してタンク周辺で液面を形成し、毒性ガスが蒸発拡散する。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
液面面積	中量流出・火災の火炎底面積と同じ（液面は円を仮定）。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値以上となる風下方向の距離を影響距離とした。ただし風向は特定せず、影響範囲は影響距離を半径とした円内とした（図 4.3.5）。	
使用した式	液面面積の算出	液体流出モデル（参考資料3 式1） 面積算出式（参考資料3 式14）
	拡散ガス量の算出	蒸発モデル（参考資料3 式5）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE12) 仕切堤内流出・拡散

様相	仕切堤全面に流出し、毒性ガスが蒸発拡散する。	
液面面積	仕切堤の面積と同じ（液面は円を仮定）。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値以上となる風下方向の距離を影響距離とした。ただし風向は特定せず、影響範囲は影響距離を半径とした円内とした（図 4.3.5）。	
使用した式	拡散ガス量の算出	蒸発モデル（参考資料3 式5）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE13) 防油堤内流出・拡散

様相	防油堤全面に流出し、毒性ガスが蒸発拡散する。	
液面面積	防油堤の面積と同じ（液面は円を仮定）。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値以上となる風下方向の距離を影響距離とした。ただし風向は特定せず、影響範囲は影響距離を半径とした円内とした（図 4.3.5）。	
使用した式	拡散ガス量の算出	蒸発モデル（参考資料3 式5）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE14) 防油堤外流出・拡散

算定は行わずに影響度は最大の「I」とした。

(2) 災害事象の影響度

(1)の想定に基づき求めた各災害事象の影響の大きさを、表 4.3.2の区分でランク付けして分布を求めると、表 4.3.4～表 4.3.6のようになる。

なお、毒性ガス拡散については、拡散ガス量によってガス濃度が許容値に達しない場合もあるが、その場合は最小の「V」とした。

表 4.3.4 危険物タンク・流出火災の影響度分布

(単位：基)

区分	DE1：小量流出	DE2：中量流出	DE3：仕切堤内流出	DE4：防油堤内流出	DE5：防油堤外流出
京浜臨海地区					
I	0	0	24	171	939
II	0	0	108	404	0
III	0	66	107	282	0
IV	168	696	47	81	0
V	389	177	7	1	0
対象外	382	0	646	0	0
根岸臨海地区					
I	0	0	10	90	215
II	0	0	116	95	0
III	9	104	42	18	0
IV	123	108	3	12	0
V	77	3	0	0	0
対象外	6	0	44	0	0
久里浜地区					
I	0	0	0	13	13
II	0	0	0	0	0
III	0	11	0	0	0
IV	2	2	0	0	0
V	11	0	0	0	0
対象外	0	0	13	0	0

注) 硫黄タンクを除く

DE1 対象外：遮断設備のないタンク

DE3 対象外：仕切堤のないタンク、遮断設備と移送設備のないタンク

表 4.3.5 危険物タンク・タンク火災の影響度分布

(単位：基)

区分	DE6：タンク小火災	DE7：リング火災	DE8：タンク全面火災	DE9：タンク全面・防油堤火災
京浜臨海地区				
I	0	0	0	171
II	0	0	24	404
III	0	45	133	282
IV	166	133	592	81
V	773	21	190	1
対象外	0	740	0	0
根岸臨海地区				
I	0	0	0	90
II	0	0	22	95
III	10	24	77	18
IV	97	32	85	12
V	108	0	31	0
対象外	0	159	0	0
久里浜地区				
I	0	0	0	13
II	0	0	1	0
III	0	1	8	0
IV	8	3	4	0
V	5	0	0	0
対象外	0	9	0	0

注) 硫黄タンクを除く

DE7 対象外：浮き屋根式以外のタンク

表 4.3.6 危険物タンク・毒性ガス拡散の影響度分布

(単位：基)

区分	DE10：小量流出	DE11：中量流出	DE12：仕切堤内流出	DE13：防油堤内流出	DE14：防油堤外流出
京浜臨海地区					
I	0	0	3	9	12
II	0	1	0	1	0
III	0	6	0	2	0
IV	8	3	0	0	0
V	2	2	0	0	0
対象外	2	0	9	0	0
根岸臨海地区 (対象施設なし)					
久里浜地区 (対象施設なし)					

注) 硫黄タンクを除く

DE10 対象外：遮断設備のないタンク

DE12 対象外：仕切堤のないタンク、遮断設備と移送設備のないタンク

4.3.3. 高圧ガスタンク

(1) 災害事象の詳細条件

加圧液化ガスは沸点以上の温度で圧力をかけて液化しているため、漏洩した液体は瞬間的に気化し、空気と混合して可燃性混合気を形成する。これに着火すると、着火のタイミングにより爆発やフラッシュ火災を起こす。また、一部のタンクで取り扱っている気体のガスについても加圧液化ガスと同様の災害事象を引き起こすと考えた。

これらの可燃性ガスタンクについては、ガス爆発やフラッシュ火災等の影響が問題となり、災害事象は、漏洩規模により小量、中量、大量、全量（長時間）、全量（防液堤内）、全量（防液堤外）に分けて考える。ただし、全量（防液堤内）、全量（防液堤外）流出（DE9～DE12）については、影響度の算定を行わず、全て最大の「I」とした。

また、毒性ガスタンクの場合は毒性ガスの拡散が問題となり、災害事象は、漏洩規模により小量、中量、大量、全量（長時間）、全量に分けて考える。ただし、全量流出・拡散（DE17）については、影響度の算定を行わず、全て最大の「I」とした。

① ガス爆発

(DE1) 小量流出・爆発

様相	5分間に流出したガスがタンク周辺で全量気化し、着火・爆発する。ただし、漏洩量の上限は貯蔵量とする。	
漏洩口	フランジボルト破損	
影響範囲	爆風圧が許容値となるタンク中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	爆発中心からの距離の算出	爆発モデル（参考資料3 式17）

(DE3) 中量流出・爆発

様相	5分間に流出したガスがタンク周辺で全量気化し、着火・爆発する。ただし、漏洩量の上限は貯蔵量とする。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
影響範囲	爆風圧が許容値となるタンク中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	爆発中心からの距離の算出	爆発モデル（参考資料3 式17）

(DE5) 大量流出・爆発

様相	10分間に流出したガスがタンク周辺で全量気化し、着火・爆発する。ただし、漏洩量の上限は貯蔵量とする。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
影響範囲	爆風圧が許容値となるタンク中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	爆発中心からの距離の算出	爆発モデル（参考資料3 式17）

(DE7) 全量流出（長時間）・爆発

様相	10分間に流出したガスがタンク周辺で全量気化し、着火・爆発する。ただし、漏洩量の上限は貯蔵量とする。なお、漏洩が長時間継続するため、爆発が繰り返し起こる危険性がある。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
影響範囲	爆風圧が許容値となるタンク中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	爆発中心からの距離の算出	爆発モデル（参考資料3 式17）

(DE9、DE11) 全量流出（防液堤内）及び全量流出（防液堤外）・爆発

算定は行わずに影響度は最大の「I」とした。

② フラッシュ火災

(DE2) 小量流出・フラッシュ火災

様相	一定速度で流出したガスが全量気化して大気中に拡散し、着火してフラッシュ火災となる。	
漏洩口	フランジボルト破損	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値（爆発下限界濃度の1/2）以上となる風下方向の距離を影響距離とした。ただし、風向は特定しないため、影響範囲は影響距離を半径とした円内とした（図 4.3.6）。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> 液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） 気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	拡散ガス量の算出	<ul style="list-style-type: none"> 液体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7） 気体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式8）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE4) 中量流出・フラッシュ火災

様相	一定速度で流出したガスが全量気化して大気中に拡散し、着火してフラッシュ火災となる。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値（爆発下限界濃度の1/2）以上となる風下方向の距離を影響距離とした。ただし、風向は特定しないため、影響範囲は影響距離を半径とした円内とした（図 4.3.6）。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> 液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） 気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	拡散ガス量の算出	<ul style="list-style-type: none"> 液体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7） 気体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式8）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE6、DE8) 大量流出及び全量流出（長時間）・フラッシュ火災

様相	一定速度で流出したガスが全量気化して大気中に拡散し、着火してフラッシュ火災となる。なお、漏洩が長時間継続するため、フラッシュ火災の危険性が継続する。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値（爆発下限界濃度の1/2）以上となる風下方向の距離を影響距離とした。ただし、風向は特定しないため、影響範囲は影響距離を半径とした円内とした（図 4.3.6）。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	拡散ガス量の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7） ・気体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式8）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

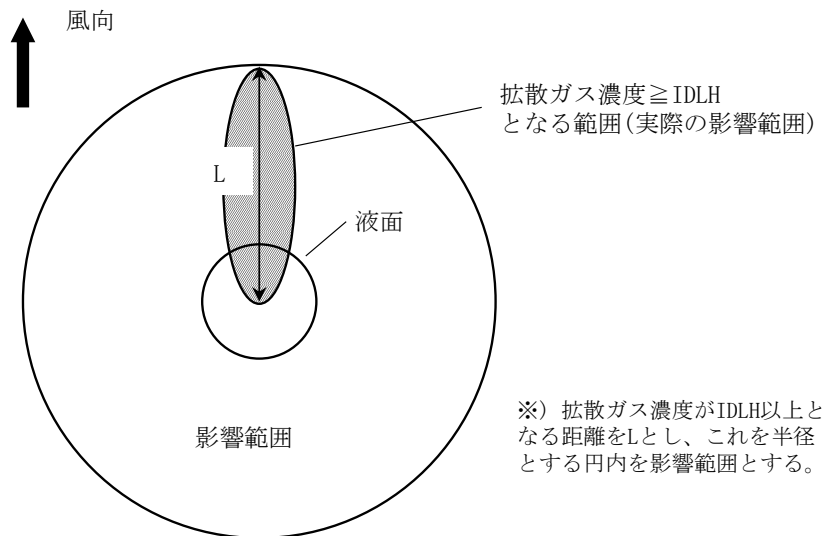


図 4.3.6 フラッシュ火災（ガス拡散）の影響範囲

(DE10、DE12) 全量流出（防液堤内）及び全量流出（防液堤外）・フラッシュ火災
算定は行わずに影響度は最大の「I」とした。

③ 毒性ガス拡散

(DE13) 小量流出・拡散

様相	一定速度で流出した毒性液化ガスが全量気化し、大気中に拡散する。	
漏洩口	0.1cm ²	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値以上となる風下方向の距離を影響距離とした。ただし風向は特定せず、影響範囲は影響距離を半径とした円内とした（図 4.3.5）。	
使用した式	流出率の算出	液体流出モデル（参考資料3 式1）
	拡散ガス量の算出	拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE14、DE15、DE16) 中量流出、大量流出、全量流出（長時間）・拡散

様相	一定速度で流出した毒性液化ガスが全量気化し、大気中に拡散する。災害規模に応じて危険性が継続する。	
漏洩口	0.1cm ²	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値以上となる風下方向の距離を影響距離とした。ただし風向は特定せず、影響範囲は影響距離を半径とした円内とした（図 4.3.5）。	
使用した式	流出率の算出	液体流出モデル（参考資料3 式1）
	拡散ガス量の算出	拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE17) 全量流出・拡散

算定は行わずに影響度は最大の「I」とした。

(2) 災害の影響度

(1)の想定に基づき求めた各災害事象の影響の大きさを、表 4.3.2の区分でランク付けして分布を求めると、表 4.3.7～表 4.3.9のようになる。

なお、フラッシュ火災及び毒性ガス拡散については、拡散ガス量によってガス濃度が許容値に達しない場合もあるが、その場合は最小の「V」とした。

表 4.3.7 可燃性ガスタンク・爆発の影響度分布

(単位：基)

区分	DE1：小量流出	DE3：中量流出	DE5：大量流出	DE7：全量流出 (長時間)	DE9：全量流出 (防液堤内)	DE11：全量流出 (防液堤外)
京浜臨海地区						
I	0	8	26	26	92	215
II	12	76	100	101	0	0
III	99	115	84	85	0	0
IV	94	16	3	3	0	0
V	8	0	0	0	0	0
対象外	2	0	2	0	123	0
根岸臨海地区						
I	0	3	11	11	20	23
II	1	18	12	12	0	0
III	22	2	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
対象外	0	0	0	0	3	0
久里浜地区 (対象施設なし)						

注) 地下式タンクを除く

DE1 対象外：遮断設備のないタンク

DE5 対象外：遮断設備と移送設備のないタンク

DE9 対象外：防液堤のないタンク (貯蔵量 500 トン未満のタンク)

表 4.3.8 可燃性ガスタンク・フラッシュ火災の影響度分布

(単位：基)

区分	DE2：小量流出	DE4：中量流出	DE6：大量流出	DE8：全量流出 (長時間)	DE10：全量流出 (防液堤内)	DE12：全量流出 (防液堤外)
京浜臨海地区						
I	0	6	6	6	92	215
II	0	69	69	69	0	0
III	44	65	64	65	0	0
IV	108	75	74	75	0	0
V	61	0	0	0	0	0
対象外	2	0	2	0	123	0
根岸臨海地区						
I	0	3	3	3	20	23
II	0	18	18	18	0	0
III	3	2	2	2	0	0
IV	20	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
対象外	0	0	0	0	3	0
久里浜地区 (対象施設なし)						

注) 地下式タンクを除く

DE2 対象外：遮断設備のないタンク

DE6 対象外：遮断設備と移送設備のないタンク

DE10 対象外：防液堤のないタンク (貯蔵量 500 トン未満のタンク)

表 4.3.9 毒性ガスタンク・毒性ガス拡散の影響度分布

(単位：基)

区分	DE13：小量流出	DE14：中量流出	DE15：大量流出	DE16：全量流出 (長時間)	DE17：全量流出
京浜臨海地区					
I	29	29	29	29	34
II	5	5	5	5	0
III	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0
対象外	0	0	0	0	0
根岸臨海地区					
I	6	6	6	6	6
II	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0
対象外	0	0	0	0	0
久里浜地区					
I	3	3	3	3	3
II	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0
対象外	0	0	0	0	0

DE13 対象外：遮断設備のないタンク

DE15 対象外：遮断設備と移送設備のないタンク

4.3.4. 毒性液体タンク

(1) 災害事象の詳細条件

毒性液体が漏洩した場合、多くのタンクでは防液堤の溝を流れて処理されるようになっており、溝に溜まった毒性液体からの毒性ガスの拡散が問題となる。

その時の漏洩規模は液面の面積により小量、中量、大量、全量（長時間）、全量に分けて考える。ただし、全量流出（DE5）については、影響度の算定を行わず、最大の「I」とした。

(DE1) 小量流出・拡散

様相	防液堤の溝に溜まった毒性液体から毒性ガスが蒸発し、大気中に拡散する。	
液面面積	防液堤 1 辺の溝（幅20cmとする）に溜まった場合を想定した。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値以上となる風下方向の距離を影響距離とした。ただし風向は特定せず、影響範囲は影響距離を半径とした円内とした（図 4.3.5）。	
使用した式	液面面積の算出	防液堤 1 辺×溝の幅×辺数
	拡散ガス量の算出	蒸発モデル（参考資料 3 式5）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料 3 式6）

(DE2) 中量流出・拡散

様相	防液堤の溝に溜まった毒性液体から毒性ガスが蒸発し、大気中に拡散する。	
液面面積	防液堤 2 辺の溝（幅20cmとする）に溜まった場合を想定した。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値以上となる風下方向の距離を影響距離とした。ただし風向は特定せず、影響範囲は影響距離を半径とした円内とした（図 4.3.5）。	
使用した式	液面面積の算出	防液堤 1 辺×溝の幅×辺数
	拡散ガス量の算出	蒸発モデル（参考資料 3 式5）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料 3 式6）

(DE3、DE4) 大量流出及び全量流出（長時間）・拡散

様相	防液堤の溝に溜まった毒性液体から毒性ガスが蒸発し、大気中に拡散する。少しずつ長時間にわたって漏洩するため、防液堤全面には拡がらない。	
液面面積	防液堤4辺の溝（幅20cmとする）に溜まった場合を想定した。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値以上となる風下方向の距離を影響距離とした。ただし風向は特定せず、影響範囲は影響距離を半径とした円内とした（図 4.3.5）。	
使用した式	液面面積の算出	防液堤1辺×溝の幅×辺数
	拡散ガス量の算出	蒸発モデル（参考資料3 式5）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE5) 全量流出・拡散

算定は行わずに影響度は最大の「I」とした。

(2) 災害の影響度

(1)の想定に基づき求めた各災害事象の影響の大きさを、表 4.3.2の区分でランク付けして分布を求めると、表 4.3.10のようになる。

なお、拡散ガス量によってはガス濃度が許容値に達しない場合もあるが、その場合は最小の「V」とした。

表 4.3.10 毒性液体タンク・毒性ガス拡散の影響度分布

(単位：基)

区分	DE1：小量流出	DE2：中量流出	DE3：大量流出	DE4：全量流出 (長時間)	DE5：全量流出
京浜臨海地区					
I	0	2	3	8	19
II	1	9	1	4	0
III	0	1	4	4	0
IV	4	7	1	3	0
V	1	0	0	0	0
対象外	13	0	10	0	0
根岸臨海地区 (対象施設なし)					
久里浜地区 (対象施設なし)					

注) シアン化ナトリウム及び硫酸を除く

DE1 対象外: 遮断設備のないタンク

DE3 対象外: 遮断設備と移送設備のないタンク

4.3.5. プラント

プラントでは、危険物、可燃性・毒性ガス（液化ガスを含む）がそれぞれ最大に滞留する塔槽類（ユニット）の内容物が漏洩するとして影響評価を行った。なお、これらの物質が滞留する設備がない場合は評価対象外とした。

(1) 製造施設等

1) 災害事象の詳細条件

製造施設等で想定される災害事象は取り扱う物質によって異なり、危険物の場合は流出火災、可燃性ガスでは爆発やフラッシュ火災、毒性ガスでは拡散による影響が問題となるが、影響度の算定方法はこれまでと同様である。漏洩規模は小量、ユニット内全量、大量に分けて考えた。

① 流出火災

(DE1) 小量流出・火災

様相	流出直後に着火して周辺で液面火災となる。	
漏洩口	フランジボルト破損	
火災形状	流出率と燃焼速度から火炎面積を算出し、これと同面積の底面を持つ円筒形火災を施設中心に想定した。火炎高さは火炎底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる施設中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	液体流出モデル (参考資料3 式1)
	火炎の放射熱の算出	火災モデル (参考資料3 式11, 12, 14, 15)

(DE4) ユニット内全量流出・火災

様相	流出直後に着火して周辺で液面火災となる。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
火災形状	流出率と燃焼速度から火炎面積を算出し、これと同面積の底面を持つ円筒形火災を施設中心に想定した。火炎高さは火炎底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる施設中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	液体流出モデル (参考資料3 式1)
	火炎の放射熱の算出	火災モデル (参考資料3 式11, 12, 14, 15)

(DE7) 大量流出・火災

様相	流出直後に着火して周辺で液面火災となる。火炎は長時間継続する。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
火災形状	流出率と燃焼速度から火炎面積を算出し、これと同面積の底面を持つ円筒形火災を施設中心に想定した。火炎高さは火炎底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる施設中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	液体流出モデル（参考資料3 式1）
	火炎の放射熱の算出	火災モデル（参考資料3 式11, 12, 14, 15）

② ガス爆発

(DE1) 小量流出・爆発

様相	漏洩ガスの全量が施設周辺で着火・爆発する。	
漏洩量	フランジボルトが破損して可燃性ガスの流出が5分間継続する。ただし、漏洩量の上限はユニット滞留量とする。	
影響範囲	爆風圧が許容値となる施設中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	爆発中心からの距離の算出	爆発モデル（参考資料3 式17）

(DE4) ユニット内全量流出・爆発

様相	漏洩ガスの全量が施設周辺で着火・爆発する。	
漏洩量	ユニット滞留量の全量	
影響範囲	爆風圧が許容値となる施設中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	爆発中心からの距離の算出	爆発モデル（参考資料3 式17）

(DE7) 大量流出・爆発

様相	漏洩ガスの全量が施設周辺で着火・爆発する。漏洩が長時間継続し、ガス爆発の危険性が継続する。	
漏洩量	ユニット滞留量の全量	
影響範囲	爆風圧が許容値となる施設中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	爆発中心からの距離の算出	爆発モデル（参考資料3 式17）

③ フラッシュ火災

(DE3) 少量流出・フラッシュ火災

様相	大気中に拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。	
漏洩口	フランジボルト破損	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値（爆発下限界濃度の1/2）以上となる距離を影響距離とし、これを半径とした円内を影響範囲とした（図 4.3.6）。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> 液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） 気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	拡散ガス量の算出	<ul style="list-style-type: none"> 液体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7） 気体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式8）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE6) ユニット内全量流出・フラッシュ火災

様相	大気中に拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値（爆発下限界濃度の1/2）以上となる距離を影響距離とし、これを半径とした円内を影響範囲とした（図 4.3.6）。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> 液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） 気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	拡散ガス量の算出	<ul style="list-style-type: none"> 液体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7） 気体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式8）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE9) 大量流出・フラッシュ火災

様相	大気中に拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩が長時間継続するため、フラッシュ火災の危険性が継続する。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値（爆発下限界濃度の1/2）以上となる距離を影響距離とし、これを半径とした円内を影響範囲とした（図 4.3.6）。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	拡散ガス量の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7） ・気体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式8）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

④ 毒性ガス拡散

(DE2) 小量流出・拡散

様相	漏洩した毒性ガスが大気中に拡散する。	
漏洩口	0.1cm ²	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値以上となる距離を影響距離とし、これを半径とした円内を影響範囲とした（図 4.3.5）。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	拡散ガス量の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7） ・気体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式8）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE5、DE8) ユニット内全量流出及び大量流出・拡散

様相	漏洩した毒性ガスが大気中に拡散する。漏洩は長時間継続し、危険性が継続する。	
漏洩口	0.1cm ²	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値以上となる距離を影響距離とし、これを半径とした円内を影響範囲とした(図 4.3.5)。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル(参考資料3 式1) ・気体の場合；気体流出モデル(参考資料3 式3, 4)
	拡散ガス量の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；拡散ガス量の算出式(参考資料3 式7) ・気体の場合；拡散ガス量の算出式(参考資料3 式8)
	ガス濃度の算出	連続点源の式(参考資料3 式6)

2) 災害の影響度

1)の想定に基づき求めた各災害事象の影響の大きさを、表 4.3.2の区分でランク付けして分布を求めると、表 4.3.11～表 4.3.12のようになる。

なお、影響度の大きさが許容値に達しない場合もあるが、その場合は最小の「V」とした。

表 4.3.11 製造施設等・流出火災、毒性ガス拡散の影響度分布

(単位：施設)

区分	流出火災			毒性ガス拡散		
	DE1：小量流出	DE4：ユニット内全量流出	DE7：大量流出	DE2：小量流出	DE5：ユニット内全量流出	DE8：大量流出
京浜臨海地区						
I	0	0	0	20	20	20
II	0	0	0	9	9	9
III	0	0	0	3	3	3
IV	1	46	46	3	3	3
V	162	117	117	4	4	4
データ不足	1	1	1	0	0	0
根岸臨海地区						
I	0	0	0	1	1	1
II	0	0	0	0	0	0
III	0	1	1	0	0	0
IV	2	14	14	0	0	0
V	22	9	9	0	0	0
久里浜地区 (対象施設なし)						

注1) 流出火災は、危険物をユニットに滞留させて取り扱う施設のみ、ただし硫黄を除く

注2) 流出火災は、ユニット貯蔵圧力が負であるか危険物を気体で取り扱っており、流出量の計算ができないものを除く

注3) 毒性ガス拡散は、毒性ガスをユニットに滞留させて取り扱う施設のみ、ただし硫黄を除く

データ不足：ユニット貯蔵圧力が不明のため流出量の計算ができない施設

表 4.3.12 製造施設等・爆発、フラッシュ火災の影響度分布

(単位：施設)

区分	爆発			フラッシュ火災		
	DE1：小量流出	DE4：ユニット内全量流出	DE7：大量流出	DE3：小量流出	DE6：ユニット内全量流出	DE9：大量流出
京浜臨海地区						
I	0	51	51	0	6	6
II	7	22	22	0	16	16
III	32	4	4	15	28	28
IV	44	18	18	39	34	34
V	12	0	0	41	11	11
根岸臨海地区						
I	0	14	14	1	6	6
II	7	3	3	1	16	16
III	8	0	0	10	8	8
IV	16	14	14	16	1	1
V	0	0	0	3	0	0
久里浜地区 (対象施設なし)						

注1) 可燃性ガスをユニットに滞留させて取り扱う施設のみ

注2) ユニット貯蔵圧力が負で流出量の計算ができないものを除く

(2) 発電施設

1) 災害事象の詳細条件

発電施設で想定される災害事象は危険物の流出火災、可燃性ガスの爆発やフラッシュ火災である。漏洩規模は小量、中量、大量に分けて考えた。ただし、炉内爆発（DE7）については影響度の算定が困難であるため、算定は行わずに最大の「I」とした。

① 流出火災

(DE1) 小量流出・火災

様相	流出直後に着火して周辺で液面火災となる。	
漏洩口	フランジボルト破損	
火災形状	流出率と燃焼速度から火炎面積を算出し、これと同面積の底面を持つ円筒形火災を施設中心に想定した。火炎高さは火炎底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる施設中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	液体流出モデル (参考資料3 式1)
	火炎の放射熱の算出	火災モデル (参考資料3 式11, 12, 14, 15)

(DE3) 中量流出・火災

様相	流出直後に着火して周辺で液面火災となる。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
火災形状	流出率と燃焼速度から火炎面積を算出し、これと同面積の底面を持つ円筒形火災を施設中心に想定した。火炎高さは火炎底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる施設中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	液体流出モデル（参考資料3 式1）
	火炎の放射熱の算出	火災モデル（参考資料3 式11, 12, 14, 15）

(DE5) 大量流出・火災

様相	流出直後に着火して周辺で液面火災となる。火災は長時間継続する。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
火災形状	流出率と燃焼速度から火炎面積を算出し、これと同面積の底面を持つ円筒形火災を施設中心に想定した。火炎高さは火炎底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる施設中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	液体流出モデル（参考資料3 式1）
	火炎の放射熱の算出	火災モデル（参考資料3 式11, 12, 14, 15）

② ガス爆発

(DE1) 小量流出・爆発

様相	漏洩ガスの全量が施設周辺で着火・爆発する。	
漏洩量	フランジボルトが破損して可燃性ガスの流出が5分間継続する。	
影響範囲	爆風圧が許容値となる施設中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	爆発中心からの距離の算出	爆発モデル（参考資料3 式17）

(DE3) 中量流出・爆発

様相	漏洩ガスの全量が施設周辺で着火・爆発する。	
漏洩量	配管とタンク本体との接続部に配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）の大きさの漏洩口が開き、可燃性ガスの流出が5分間継続する。	
影響範囲	爆風圧が許容値となる施設中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	爆発中心からの距離の算出	爆発モデル（参考資料3 式17）

(DE5) 大量流出・爆発

様相	漏洩ガスの全量が施設周辺で着火・爆発する。漏洩が長時間継続し、ガス爆発の危険性が継続する。	
漏洩量	配管とタンク本体との接続部に配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）の大きさの漏洩口が開き、可燃性ガスの流出が10分間継続する。	
影響範囲	爆風圧が許容値となる施設中心からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	爆発中心からの距離の算出	爆発モデル（参考資料3 式17）

③ フラッシュ火災

(DE2) 小量流出・フラッシュ火災

様相	大気中に拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。	
漏洩口	フランジボルト破損	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値（爆発下限界濃度の1/2）以上となる距離を影響距離とし、これを半径とした円内を影響範囲とした（図 4.3.6）。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	拡散ガス量の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7） ・気体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式8）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE4) 中量流出・フラッシュ火災

様相	大気中に拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値（爆発下限界濃度の1/2）以上となる距離を影響距離とし、これを半径とした円内を影響範囲とした（図 4.3.6）。	
使用した式	流出率の算出	・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	拡散ガス量の算出	・液体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7） ・気体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式8）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE6) 大量流出・フラッシュ火災

様相	大気中に拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩が長時間継続するため、フラッシュ火災の危険性が継続する。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値（爆発下限界濃度の1/2）以上となる距離を影響距離とし、これを半径とした円内を影響範囲とした（図 4.3.6）。	
使用した式	流出率の算出	・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式1） ・気体の場合；気体流出モデル（参考資料3 式3, 4）
	拡散ガス量の算出	・液体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7） ・気体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式8）
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

④ 炉内爆発

(DE7) 炉内爆発

算定は行わずに影響度は最大の「I」とした。

2) 災害の影響度

1)の想定に基づき求めた各災害事象の影響の大きさを、表 4.3.2の区分でランク付けして分布を求めると、表 4.3.13～表 4.3.15のようになる。

なお、影響度の大きさが許容値に達しない場合もあるが、その場合は最小の「V」とした。

表 4.3.13 発電施設・流出火災の影響度分布

(単位：施設)

区分	DE1：小量流出	DE3：中量流出	DE5：大量流出
京浜臨海地区			
I	0	0	0
II	0	0	0
III	0	0	0
IV	0	1	1
V	9	8	8
根岸臨海地区			
I	0	0	0
II	0	0	0
III	0	0	0
IV	0	0	0
V	4	4	4
久里浜地区			
I	0	0	0
II	0	0	0
III	0	0	0
IV	6	10	10
V	10	6	6

注) 危険物をユニットに滞留させて取り扱う施設のみ

表 4.3.14 発電施設・爆発、フラッシュ火災の影響度分布

(単位：施設)

区分	爆発			フラッシュ火災		
	DE1：小量流出	DE3：中量流出	DE5：大量流出	DE2：小量流出	DE4：中量流出	DE6：大量流出
京浜臨海地区						
I	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	4	4
IV	4	4	4	0	0	0
V	0	0	0	4	0	0
根岸臨海地区 (対象施設なし)						
久里浜地区 (対象施設なし)						

注) 可燃性ガスをユニットに滞留させて取り扱う施設のみ

表 4.3.15 発電施設・炉内爆発（DE7）の影響度分布

(単位：施設)

区分	京浜臨海地区	根岸臨海地区	久里浜地区
I	9	4	16
II	0	0	0
III	0	0	0
IV	0	0	0
V	0	0	0

注) 危険物をユニットに滞留させて取り扱う施設もしくは可燃性ガスをユニットに滞留させて取り扱う施設

4.3.6. 海上入出荷施設

本調査では、個々の海上入出荷施設における災害の影響度の評価は行わず、定性的な検討にとどめることとした。

石油栈橋における少量流出に伴う火災では、炎上範囲は栈橋付近の陸上あるいは海上にとどまり、放射熱の影響がコンビナート区域外に及ぶことは考えにくい。LPG・LNG栈橋あるいは毒劇物栈橋で、少量の可燃性・毒性ガスが流出したときの影響についても同様である。石油、LPG、LNG、毒劇物の大量流出について、タンカーからの入出荷中に起こり得るのは、短時間に大量の石油やガスが流出するのではなく、少しずつ長時間にわたって流出するような事象である。したがって、このような場合にも、火災や爆発、毒性ガス拡散の影響がコンビナート区域外に及ぶ可能性は小さいと考えられる。また、石油の海上流出についても、入出荷中はタンカーの周りをオイルフェンスで囲んでいることが多く、流出油が広範囲に拡がることは考えにくい。

4.3.7. パイプライン

(1) 災害事象の詳細条件

パイプラインの災害事象は、石油配管の場合は流出火災、高圧ガス導管では爆発やフラッシュ火災が問題となる。漏洩規模は小量、中量、大量に分けて考えた。

また、パイプラインについてはどの地点でも災害が起こり得るため、発生位置は特定せず、災害が発生した場合の影響範囲を推定することとした。

① 流出火災

(DE1) 小量流出・火災

様相	流出直後に着火して配管周辺で液面火災となる。	
漏洩口	フランジボルト破損	
火災形状	流出率と燃焼速度から火炎面積を算出し、これと同面積の底面を持つ円筒形火災を想定する。火炎高さは火炎底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる火炎中心からの距離を影響距離とした。	
使用した式	流出率の算出	液体流出モデル (参考資料3 式2)
	火炎の放射熱の算出	火災モデル (参考資料3 式11, 12, 14, 15)

(DE2) 中量流出・火災

様相	流出直後に着火して配管周辺で液面火災となる。	
漏洩口	配管断面積の1/100 (ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした)。	
火災形状	流出率と燃焼速度から火炎面積を算出し、これと同面積の底面を持つ円筒形火災を想定する。火炎高さは火炎底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる火炎中心からの距離を影響距離とした。	
使用した式	流出率の算出	液体流出モデル (参考資料3 式2)
	火炎の放射熱の算出	火災モデル (参考資料3 式11, 12, 14, 15)

(DE3) 大量流出・火災

様相	流出直後に着火して周辺で液面火災となる。火炎は長時間継続する。	
漏洩口	配管断面積の1/100 (ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした)。	
火災形状	流出率と燃焼速度から火炎面積を算出し、これと同面積の底面を持つ円筒形火災を想定する。火炎高さは火炎底面半径の3倍とした。	
影響範囲	火炎中央の高さにおいて、放射熱が許容値以上となる火炎中心からの距離を影響距離とした。	
使用した式	流出率の算出	液体流出モデル (参考資料3 式2)
	火炎の放射熱の算出	火災モデル (参考資料3 式11, 12, 14, 15)

② ガス爆発

(DE4) 小量流出・爆発

様相	5分間に流出したガスが配管周辺で全量気化し、着火・爆発する。	
漏洩量	フランジボルト破損	
影響範囲	爆風圧が許容値となる配管からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式2） ・気体の場合；対象外
	爆発中心からの距離の算出	爆発モデル（参考資料3 式17）

(DE6) 中量流出・爆発

様相	5分間に流出したガスが配管周辺で全量気化し、着火・爆発する。	
漏洩量	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
影響範囲	爆風圧が許容値となる配管からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式2） ・気体の場合；対象外
	爆発中心からの距離の算出	爆発モデル（参考資料3 式17）

(DE8) 大量流出・爆発

様相	10分間に流出したガスが配管周辺で全量気化し、着火・爆発する。	
漏洩量	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
影響範囲	爆風圧が許容値となる配管からの距離を影響距離とし、これを半径とする円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式2） ・気体の場合；対象外
	爆発中心からの距離の算出	爆発モデル（参考資料3 式17）

③ フラッシュ火災

(DE5) 小量流出・フラッシュ火災

様相	大気中に拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。	
漏洩口	フランジボルト破損	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値（爆発下限界濃度の1/2）以上となる距離を影響距離とし、これを半径とした円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式2） ・気体の場合；対象外
	拡散ガス量の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7） ・気体の場合；対象外
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE7) 中量流出・フラッシュ火災

様相	大気中に拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値（爆発下限界濃度の1/2）以上となる距離を影響距離とし、これを半径とした円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式2） ・気体の場合；対象外
	拡散ガス量の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7） ・気体の場合；対象外
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(DE9) 大量流出・フラッシュ火災

様相	大気中に拡散したガスに着火してフラッシュ火災となる。漏洩が長時間継続するため、フラッシュ火災の危険性が継続する。	
漏洩口	配管断面積の1/100（ただし漏洩口面積の下限を0.75cm ² 、上限を12.6cm ² とした）。	
影響範囲	ガス発生源高さにおける軸上の拡散ガス濃度が許容値（爆発下限濃度の1/2）以上となる距離を影響距離とし、これを半径とした円内を影響範囲とした。	
使用した式	流出率の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；液体流出モデル（参考資料3 式2） ・気体の場合；対象外
	拡散ガス量の算出	<ul style="list-style-type: none"> ・液体の場合；拡散ガス量の算出式（参考資料3 式7） ・気体の場合；対象外
	ガス濃度の算出	連続点源の式（参考資料3 式6）

(2) 災害の影響度

(1)の想定に基づき求めた各災害事象の影響の大きさを、表 4.3.2の区分でランク付けして分布を求めると、表 4.3.16～表 4.3.17のようになる。

なお、影響度の大きさが許容値に達しない場合もあるが、その場合は最小の「V」とした。

表 4.3.16 パイプライン・流出火災の影響度分布
(単位：施設)

区分	DE1：小量流出	DE2：中量流出	DE3：大量流出
京浜臨海地区			
I	0	0	0
II	0	0	0
III	0	0	0
IV	2	14	14
V	31	35	35
データ不足	0	1	1
対象外	17	0	0
根岸臨海地区			
I	0	0	0
II	0	0	0
III	0	0	0
IV	0	1	1
V	0	0	0
対象外	1	0	0
久里浜地区 (対象施設なし)			

注) 石油配管のみ

データ不足：移送圧力等が不明で流出量の計算ができないもの

DE1 対象外：遮断設備のないパイプライン

表 4.3.17 パイプライン・爆発、フラッシュ火災の影響度分布

(単位：施設)

区分	爆発			フラッシュ火災		
	DE4：小量流出	DE6：中量流出	DE8：大量流出	DE5：小量流出	DE7：中量流出	DE9：大量流出
京浜臨海地区						
I	0	1	2	0	1	1
II	2	7	10	1	7	7
III	10	10	7	6	7	7
IV	7	1	0	7	4	4
V	0	0	0	5	0	0
データ不足	1	1	1	1	1	1
根岸臨海地区 (対象施設なし)						
久里浜地区 (対象施設なし)						

注) 可燃性ガスを液体として取り扱う高圧ガス導管のみ

データ不足：移送圧力等が不明で流出量の計算ができないもの

4.4. 総合的な災害危険性の評価

災害の想定については、消防庁指針の中で発生頻度が 10^{-6} /年以上という目安が示されている。

本調査では、平常時の災害を次の3段階で捉えることとした。

○第1段階の災害：災害の発生危険度がBレベル (10^{-5} /年程度) 以上の災害

→現実的に起こり得ると考えて対策を検討しておくべき災害

○第2段階の災害：災害の発生危険度がCレベル (10^{-6} /年程度) の災害

→発生する可能性は相当に小さいと考えられるが、万一に備えて対策を検討しておくべき災害

○低頻度大規模災害：災害の発生危険度がDレベル (10^{-7} /年程度) 以下で、影響度がIレベル (200m以上) の災害

→平常時に発生することは考えにくいですが、影響が大きくなると考えられる災害

「7. 大規模災害による被害を対象とした評価」において別途検討した。

個々の施設の評価は、図 4.4.1 のようなリスクマトリックスを用いて行った。平常時における災害の発生頻度と影響度のランク付けは表 4.4.1 の通りであり、第1段階の災害が想定されるのはマトリックスの赤色の箇所に該当する施設、第2段階の災害が想定されるのは橙色の箇所に該当する施設、低頻度大規模災害が想定されるのは黄色の箇所に該当する施設である。

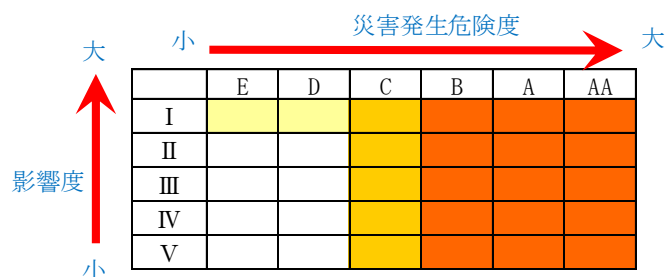


図 4.4.1 リスクマトリックス

表 4.4.1 平常時の災害発生危険度区分及び影響度区分

○平常時の災害発生危険度区分

区分	災害発生危険度 [件/年・施設]
AAn	10^{-3} 程度 (5×10^{-4} 以上)
An	10^{-4} 程度 (5×10^{-5} 以上 5×10^{-4} 未満)
Bn	10^{-5} 程度 (5×10^{-6} 以上 5×10^{-5} 未満)
Cn	10^{-6} 程度 (5×10^{-7} 以上 5×10^{-6} 未満)
Dn	10^{-7} 程度 (5×10^{-8} 以上 5×10^{-7} 未満)
En	10^{-8} 程度 (5×10^{-8} 未満)

○災害の影響度区分

区分	影響距離 (m)
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

注) 区分 AAn については災害発生危険度が比較的大きい「プラント」及び「毒性危険物タンク」についてのみ適用した。

4.4.1. 京浜臨海地区

(1) 危険物タンク

京浜臨海地区における危険物タンクの災害のリスクマトリックスを表 4.4.10 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.2 のようになる。

流出火災について、第1段階では、小量流出・火災、中量流出・火災、仕切堤内流出・火災及び防油堤内流出・火災が想定される。小量流出・火災、中量流出・火災については、影響度はIVレベル以下（50m未満）となる。仕切堤内流出・火災では、影響度がIレベル（200m以上）となるタンクがある。これらのタンクは仕切堤の面積が比較的広いことから、周囲への影響に注意を要する。防油堤内流出・火災でも、影響度がIレベルとなるタンクがある。これらのタンクも防油堤の面積が比較的広いため、影響が大きくなる可能性がある。

流出火災について、第2段階では、影響の大きい災害に該当する施設数が第1段階より増加することが想定される。仕切堤内流出・火災では、影響度がIレベルとなるタンクはいずれも旧法・新基準であり、規模が大きくなることが想定される。防油堤内流出・火災では、影響度がIレベルとなるタンクに、新法及び旧法・新基準タンクが含まれる。防油堤の面積が比較的広いため、影響が大きくなる可能性がある。

流出火災について、第1段階、第2段階以外に影響度がIレベルとなる災害として、仕切堤内流出・火災、防油堤内流出・火災及び防油堤外流出・火災が挙げられる。これらの災害は、複数のタンクを含む防油堤で発生することが想定される。

タンク火災について、第1段階では、タンク小火災が想定されるが、影響度はVレベル（20m未満）と小さい。第2段階では、タンク小火災、リング火災、タンク全面火災が想定されるが、いずれも影響度はIVレベル以下となる。

タンク火災について、第1段階、第2段階以外に影響度がIレベルとなる災害として、タンク全面・防油堤火災が挙げられる。この災害は、複数のタンクを含む防油堤で発生することが想定される。

毒性ガス拡散について、第1段階では防油堤内までの流出による拡散が想定される。小量流出による拡散では影響度がIVレベル以下となる。中量流出による拡散では影響度がIIレベル（100m以上 200m未満）となるタンクがある。仕切堤内流出及び防油堤内流出による拡散では、影響度がIレベルとなるタンクがある。これらのタンクは新法及び旧法・新基準タンクを含み、規模が大きくなることが想定される。

表 4.4.2 京浜臨海地区における危険物タンクの想定災害（平常時）（単位：基）

<流出火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・火災				71	265
	DE2：中量流出・火災				160	133
	DE3：仕切堤内流出・火災	2		7		4
	DE4：防油堤内流出・火災	5	65	21	14	
第2段階 (Cレベル)	DE1：小量流出・火災				97	124
	DE2：中量流出・火災			38	351	36
	DE3：仕切堤内流出・火災	14	73	41	22	3
	DE4：防油堤内流出・火災	49	104	104	42	
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE3：仕切堤内流出・火災	8				
	DE4：防油堤内流出・火災	117				
	DE5：防油堤外流出・火災	939				

<タンク火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE6：タンク小火災					118
第2段階 (Cレベル)	DE6：タンク小火災				95	340
	DE7：リング火災				2	7
	DE8：タンク全面火災				90	19
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE9：タンク全面・防油堤火災	171				

<毒性ガス拡散>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE10：小量流出・拡散				8	2
	DE11：中量流出・拡散		1	6	3	2
	DE12：仕切堤内流出・拡散	3				
	DE13：防油堤内流出・拡散	6	1	2		
第2段階 (Cレベル)	DE13：防油堤内流出・拡散	3				
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE14：防油堤外流出・拡散	12				

(2) 小容量タンク

小容量タンクについては影響度を具体的に推定できないため、各想定レベルの施設数をまとめて表 4.4.3 に示す。なお、低頻度大規模災害は考慮していない。

第1段階では中量流出・火災、防油堤内流出・火災及びタンク小火災が想定され、この内、中量流出・火災は全てのタンク、防油堤内流出・火災とタンク小火災は第1石油類・アルコール類を貯蔵したタンクがそれぞれ該当する。

第2段階では防油堤内流出・火災、タンク小火災、リング火災及びタンク全面火災が想定される。

タンクは小規模であるため火災の影響は小さいと考えられるが、防油堤が広大な場合、この中で火災が拡大した場合には周囲への影響に注意する必要がある。

表 4.4.3 京浜臨海地区における小容量タンクの想定災害（平常時）（単位：基）

<流出火災>

想定レベル	想定災害	該当施設数
第1段階 (Bレベル以上)	DE2：中量流出・火災	1,025
	DE4：防油堤内流出・火災	195
第2段階 (Cレベル)	DE4：防油堤内流出・火災	830

<タンク火災>

想定レベル	想定災害	該当施設数
第1段階 (Bレベル以上)	DE6：タンク小火災	195
第2段階 (Cレベル)	DE6：タンク小火災	830
	DE7：リング火災	1
	DE8：タンク全面火災	194

(3) 高圧ガスタンク

京浜臨海地区における高圧ガスタンクの災害のリスクマトリックスを表 4.4.11 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.4 のようになる。

可燃性ガスの爆発及びフラッシュ火災について、第1段階では、小量流出及び中量流出による災害が想定される。小量流出及び中量流出による爆発では、影響度はⅡレベルとなるタンクがある。第2段階では、小量流出、中量流出、大量流出、全量流出（長時間）及び全量流出（防液堤外）による災害が想定される。小量流出による災害及び全量流出（長時間）によるフラッシュ火災を除き、影響度はⅠレベルとなるタンクがある。第1段階、第2段階以外に影響度がⅠレベルとなる災害として、全量流出（長時間）、全量流出（防液堤内）及び全量流出（防液堤外）による爆発及びフラッシュ火災が挙げられる。

毒性ガスの拡散について、第1段階では小量流出、中量流出、大量流出による災害が想定され、いずれの災害についても影響度はIレベルとなるタンクがある。小量流出の場合は流出する時間は短いものの、中量流出以上の場合は流出する時間が長くなり、影響が継続することが想定される。第2段階では、全量流出（長時間）及び全量流出による災害が想定される。いずれの災害についても、影響度はIレベルあるいはIIレベルとなり、影響が長く続くことが想定される。

表 4.4.4 京浜臨海地区における高圧ガスタンクの想定災害（平常時）（単位：基）
 <爆発>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・爆発		12	99	74	8
	DE3：中量流出・爆発		1	1		
第2段階 (Cレベル)	DE1：小量流出・爆発				20	
	DE3：中量流出・爆発	8	75	114	16	
	DE5：大量流出・爆発	26	100	84	3	
	DE7：全量流出（長時間）・爆発	3	35	36		
	DE11：全量流出（防液堤外）・爆発	2				
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE7：全量流出（長時間）・爆発	23				
	DE9：全量流出（防液堤内）・爆発	92				
	DE11：全量流出（防液堤外）・爆発	213				

<フラッシュ火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE2：小量流出・フラッシュ火災			44	90	59
	DE4：中量流出・フラッシュ火災			1	1	
第2段階 (Cレベル)	DE2：小量流出・フラッシュ火災				18	2
	DE4：中量流出・フラッシュ火災	6	69	64	74	
	DE6：大量流出・フラッシュ火災	6	69	64	74	
	DE8：全量流出（長時間）・フラッシュ火災		6	30	38	
	DE12：全量流出（防液堤外）・フラッシュ火災	2				
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE8：全量流出（長時間）・フラッシュ火災	6				
	DE10：全量流出（防液堤内）・フラッシュ火災	92				
	DE12：全量流出（防液堤外）・フラッシュ火災	213				

<毒性ガス拡散>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE13：小量流出・拡散	29	5			
	DE14：中量流出・拡散	29	5			
	DE15：大量流出・拡散	26	5			
第2段階 (Cレベル)	DE16：全量流出（長時間）・拡散	29	5			
	DE17：全量流出・拡散	34				

(4) 毒性液体タンク

京浜臨海地区における毒性液体タンクの災害のリスクマトリックスを表 4.4.12 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.5 のようになる。

第1段階では全ての災害が想定され、中量流出以上では、影響度がIレベルとなるタンクがある。小量流出の場合は流出する時間は短いものの、中量流出以上の場合は流出する時間が長くなり影響が継続することが想定される。

第2段階では、全量流出（長時間）及び全量流出による災害が想定される。いずれの災害についても、影響度はIレベルとなるタンクがあり、影響が長く続くことが想定される。

表 4.4.5 京浜臨海地区における毒性液体タンクの想定災害（平常時）（単位：基）

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・拡散		1		4	1
	DE2：中量流出・拡散	2	9	1	7	
	DE3：大量流出・拡散	3	1	4	1	
	DE4：全量流出（長時間）・拡散	7	4		2	
	DE5：全量流出・拡散	13				
第2段階 (Cレベル)	DE4：全量流出（長時間）・拡散	1		4	1	
	DE5：全量流出・拡散	6				

(5) プラント（製造施設等）

京浜臨海地区における製造施設等の災害のリスクマトリックスを表 4.4.13 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.6 のようになる。

第1段階では、可燃性液体の流出火災、可燃性ガスの爆発ならびにフラッシュ火災及び毒性ガス拡散が想定される。影響度は、可燃性液体の流出火災でIVレベル以下となるものの、可燃性ガスの爆発ならびにフラッシュ火災では、Iレベルとなる施設がある。毒性ガスの拡散についても、全ての災害事象でIレベルとなる施設があり、小量流出の場合は流

出する時間は短いものの、ユニット内全量流出及び大量流出の場合は流出する時間が長くなり影響が継続することが想定される。

第2段階では、可燃性ガスの大量流出によるフラッシュ火災が想定され、影響度がIレベルとなる施設がある。

表 4.4.6 京浜臨海地区における製造施設等の想定災害（平常時）（単位：施設）
 <流出火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・火災				1	162
	DE4：ユニット内全量流出・火災				46	117
	DE7：大量流出・火災				46	117

<爆発>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・爆発		7	32	44	12
	DE4：ユニット内全量流出・爆発	51	22	4	18	
	DE7：大量流出・爆発	51	22	4	18	

<フラッシュ火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE3：小量流出・フラッシュ火災			15	39	41
	DE6：ユニット内全量流出・フラッシュ火災	6	16	28	34	11
第2段階 (Cレベル)	DE9：大量流出・フラッシュ火災	6	16	28	34	11

<毒性ガス拡散>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE2：小量流出・ガス拡散	20	9	3	3	4
	DE5：ユニット内全量流出・ガス拡散	20	9	3	3	4
	DE8：大量流出・ガス拡散	20	9	3	3	4

(6) プラント（発電施設）

京浜臨海地区における発電施設の災害のリスクマトリックスを表 4.4.14 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.7 のようになる。

第1段階は、小量流出、中量流出による火災爆発及びフラッシュ火災が想定されるが、影響度はいずれもⅢレベル以下となる。第1段階、第2段階以外に影響度がⅠレベルとなる災害は、炉内爆発が想定される。

表 4.4.7 京浜臨海地区における発電施設の想定災害（平常時）（単位：施設）

<流出火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・火災					9
	DE3：中量流出・火災				1	8

<爆発>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・爆発				4	
	DE3：中量流出・爆発				4	

<フラッシュ火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE2：小量流出・フラッシュ火災					4
	DE4：中量流出・フラッシュ火災			4		

<炉内爆発>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE7：炉内爆発	9				

(7) 海上入出荷施設

海上入出荷施設については影響度を具体的に推定できないため、各想定レベルの施設数をまとめて表 4.4.8 に示す。なお、低頻度大規模災害は考慮していない。

第1段階では小量流出に伴う石油の流出火災、LPG や LNG の爆発やフラッシュ火災及び毒性危険物等の毒性ガス拡散が想定され、第2段階では大量流出・火災、大量流出・拡散が該当する。

災害の影響度については、仮に石油類の流出火災、可燃性ガスの爆発やフラッシュ火災及び毒劇物のガス拡散が生じた場合でも流出は直ちに停止され、沿岸部の栈橋における災害の影響がコンビナート区域外に及ぶ可能性は低いものと考えられる。

表 4.4.8 京浜臨海地区における海上入出荷施設の想定災害（平常時）（単位：施設）

想定レベル	想定災害	該当施設数
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・火災	92
	DE3：小量流出・爆発	28
	DE4：小量流出・フラッシュ火災	28
	DE7：小量流出・拡散	11
第2段階 (Cレベル)	DE2：大量流出・火災	92
	DE8：大量流出・拡散	11

(8) パイプライン

京浜臨海地区におけるパイプラインの災害のリスクマトリックスを表 4.4.15 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.9 のようになる。

第1段階では、小量流出による流出火災爆発及びフラッシュ火災、中量流出による流出火災が想定される。影響度は、小量流出・火災及び中量流出・火災でIVレベル以下となるものの、爆発及びフラッシュ火災では、IIレベルとなる施設がある。第2段階では、中量流出による流出火災爆発及びフラッシュ火災が想定され、爆発及びフラッシュ火災では影響度がIレベルとなる施設がある。

表 4.4.9 京浜臨海地区におけるパイプラインの想定災害（平常時）（単位：施設）

<流出火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・火災				2	31
	DE2：中量流出・火災				10	6
第2段階 (Cレベル)	DE2：中量流出・火災				4	29

<爆発>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE4：小量流出・爆発		2	10	7	
第2段階 (Cレベル)	DE6：中量流出・爆発	1	7	10	1	
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE8：大量流出・爆発	2				

<フラッシュ火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE5：小量流出・フラッシュ火災		1	6	7	5
第2段階 (Cレベル)	DE7：中量流出・フラッシュ火災	1	7	7	4	
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE9：大量流出・フラッシュ火災	1				

(9) リスクマトリックス一覧

表 4.4.10 京浜臨海地区における危険物タンクのリスクマトリックス（平常時）

（単位：基）

(a) 流出火災

DE1: 少量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III						
IV			97	71		168
V			124	189	76	389
計			221	260	76	557

DE2: 中量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III		28	38			66
IV		185	351	142	18	696
V		8	36	109	24	177
計		221	425	251	42	939

DE3: 仕切堤内流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I		8	14	2		24
II		35	73			108
III		59	41	7		107
IV		25	22			47
V			3	4		7
計		127	153	13		293

DE4: 防油堤内流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	18	99	49	5		171
II	63	172	104	65		404
III	35	122	104	21		282
IV	4	21	42	14		81
V		1				1
計	120	415	299	105		939

DE5: 防油堤外流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	939					939
II						
III						
IV						
V						
計	939					939

(b) タンク火災

DE6: タンク小火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III						
IV		71	95			166
V		315	340	118		773
計		386	435	118		939

DE7: リング火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III	3	42				45
IV	41	90	2			133
V	3	11	7			21
計	47	143	9			199

DE8: タンク全面火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II	24					24
III	117	16				133
IV	375	127	90			592
V	13	158	19			190
計	529	301	109			939

DE9: タンク全面・防油堤火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	167	4				171
II	339	65				404
III	260	22				282
IV	63	18				81
V	1					1
計	830	109				939

(c) 毒性ガス拡散

DE10: 小量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV					5	3	8
V						2	2
計					5	5	10

DE11: 中量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II				1			1
III				4		2	6
IV					3		3
V					2		2
計				5	5	2	12

DE12: 仕切堤内流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I				3			3
II							
III							
IV							
V							
計				3			3

DE13: 防油堤内流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I			3	2	4		9
II					1		1
III					2		2
IV							
V							
計			3	2	7		12

DE14: 防油堤外流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I	12						12
II							
III							
IV							
V							
計	12						12

表 4.4.11 京浜臨海地区における高圧ガスタンクのリスクマトリックス（平常時）
（単位：基）

(a) 爆発

DE1：小量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II				12		12
III				99		99
IV			20	74		94
V				8		8
計			20	193		213

DE3：中量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			8			8
II			75	1		76
III			114	1		115
IV			16			16
V						
計			213	2		215

DE5：大量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			26			26
II			100			100
III			84			84
IV			3			3
V						
計			213			213

DE7：全量流出（長時間）・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I		23	3			26
II		66	35			101
III		49	36			85
IV		3				3
V						
計		141	74			215

DE9：全量流出（防液堤内）・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I		92				92
II						
III						
IV						
V						
計		92				92

DE11：全量流出（防液堤外）・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	92	121	2			215
II						
III						
IV						
V						
計	92	121	2			215

(b) フラッシュ火災

DE2：小量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III				44		44
IV			18	90		108
V			2	59		61
計			20	193		213

DE4：中量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			6			6
II			69			69
III			64	1		65
IV			74	1		75
V						
計			213	2		215

DE6：大量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			6			6
II			69			69
III			64			64
IV			74			74
V						
計			213			213

DE8：全量流出（長時間）・フラッシュ

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I		6				6
II		63	6			69
III		35	30			65
IV		37	38			75
V						
計		141	74			215

DE10：全量流出（防液堤内）・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I		92				92
II						
III						
IV						
V						
計		92				92

DE12：全量流出（防液堤外）・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	92	121	2			215
II						
III						
IV						
V						
計	92	121	2			215

(c) 毒性ガス拡散

DE13：小量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I				29		29
II				5		5
III						
IV						
V						
計				34		34

DE14：中量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I				29		29
II				5		5
III						
IV						
V						
計				34		34

DE15：大量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I				29		29
II				5		5
III						
IV						
V						
計				34		34

DE16：全量流出（長時間）・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			29			29
II			5			5
III						
IV						
V						
計			34			34

DE17：全量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			34			34
II						
III						
IV						
V						
計			34			34

表 4.4.12 京浜臨海地区における毒性液体タンクのリスクマトリックス（平常時）
（単位：基）

DE1：小量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II				1		1
III						
IV				4		4
V				1		1
計				6		6

DE2：中量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I				2		2
II				9		9
III					1	1
IV				5	2	7
V						
計				16	3	19

DE3：大量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I				3		3
II				1		1
III				4		4
IV				1		1
V						
計				9		9

DE4：全量流出（長時間）・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			1	7		8
II				4		4
III			4			4
IV			1	2		3
V						
計			6	13		19

DE5：全量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			6	13		19
II						
III						
IV						
V						
計			6	13		19

表 4.4.13 京浜臨海地区における製造施設等のリスクマトリックス（平常時）
（単位：施設）

(a) 流出火災

DE1：小量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV						1	1
V						162	162
計						163	163

DE4：ユニット内全量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV						46	46
V						117	117
計						163	163

DE7：大量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV					46		46
V					117		117
計					163		163

(b) 爆発

DE1：小量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II						7	7
III						32	32
IV						44	44
V						12	12
計						95	95

DE4：ユニット内全量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I						51	51
II						22	22
III						4	4
IV						18	18
V							
計						95	95

DE7：大量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I					51		51
II					22		22
III					4		4
IV					18		18
V							
計					95		95

(c) フラッシュ火災

DE3：小量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III						15	15
IV						39	39
V						41	41
計						95	95

DE6：ユニット内全量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I					6		6
II					16		16
III					28		28
IV					34		34
V					11		11
計					95		95

DE9：大量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I			6				6
II			16				16
III			28				28
IV			34				34
V			11				11
計			95				95

(d) 毒性ガス拡散

DE2：小量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I						20	20
II						9	9
III						3	3
IV						3	3
V						4	4
計						39	39

DE5：ユニット内全量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I						20	20
II						9	9
III						3	3
IV						3	3
V						4	4
計						39	39

DE8：大量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I				20			20
II				9			9
III				3			3
IV				3			3
V				4			4
計				39			39

表 4.4.14 京浜臨海地区における発電施設のリスクマトリックス（平常時）
（単位：施設）

(a) 流出火災

DE1：小量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV							
V						9	9
計						9	9

DE3：中量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV					1		1
V					8		8
計					9		9

DE5：大量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV	1						1
V	8						8
計	9						9

(b) 爆発

DE1：小量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV						4	4
V							
計						4	4

DE3：中量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV					4		4
V							
計					4		4

DE5：大量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV	4						4
V							
計	4						4

(c) フラッシュ火災

DE2：小量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV							
V						4	4
計						4	4

DE4：中量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III				4			4
IV							
V							
計				4			4

DE6：大量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III	4						4
IV							
V							
計	4						4

(d) 炉内爆発

DE7：炉内爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I	9						9
II							
III							
IV							
V							
計	9						9

表 4.4.15 京浜臨海地区におけるパイプラインのリスクマトリックス（平常時）
（単位：施設）

(a) 流出火災

DE1：小量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III						
IV					2	2
V					31	31
計					33	33

DE2：中量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III						
IV			4		10	14
V			29		6	35
計			33		16	49

DE3：大量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III						
IV	14					14
V	35					35
計	49					49

(b) 爆発

DE4：小量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II					2	2
III					10	10
IV					7	7
V						
計					19	19

DE6：中量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			1			1
II			7			7
III			10			10
IV			1			1
V						
計			19			19

DE8：大量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	2					2
II	10					10
III	7					7
IV						
V						
計	19					19

(c) フラッシュ火災

DE5：小量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II					1	1
III					6	6
IV					7	7
V					5	5
計					19	19

DE7：中量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			1			1
II			7			7
III			7			7
IV			4			4
V						
計			19			19

DE9：大量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	1					1
II	7					7
III	7					7
IV	4					4
V						
計	19					19

4.4.2. 根岸臨海地区

(1) 危険物タンク

根岸臨海地区における危険物タンクの災害のリスクマトリックスを表 4.4.23 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.16 のようになる。

流出火災について、第1段階では、少量流出・火災、中量流出・火災、仕切堤内流出・火災及び防油堤内流出・火災が想定され、いずれも影響度はⅢレベル以下となる。

流出火災について、第2段階では、第1段階より影響が大きくなる災害が想定される。仕切堤内流出・火災では、影響度がⅠレベルとなるタンクはいずれも旧法・新基準であり、規模が大きくなることが想定される。防油堤内流出・火災では、影響度がⅠレベルとなるタンクは、防油堤の面積が比較的広いため、影響が大きくなる可能性がある。

流出火災について、第1段階、第2段階以外に影響度がⅠレベルとなる災害として、防油堤内流出・火災及び防油堤外流出・火災が挙げられる。これらの災害は、複数のタンクを含む防油堤で発生することが想定される。

タンク火災について、第1段階では、タンク小火災が想定されるが、影響度はⅤレベル（20m未満）と小さい。第2段階では、タンク小火災、タンク全面火災が想定されるが、ともに影響度はⅢレベル以下となる。

タンク火災について、第1段階、第2段階以外に影響度がⅠレベルとなる災害として、タンク全面・防油堤火災が挙げられる。この災害は、複数のタンクを含む防油堤で発生することが想定される。

表 4.4.16 根岸臨海地区における危険物タンクの想定災害（平常時）（単位：基）

<流出火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・火災			9	51	29
	DE2：中量流出・火災				8	2
	DE3：仕切堤内流出・火災			2		
	DE4：防油堤内流出・火災			3	1	
第2段階 (Cレベル)	DE1：小量流出・火災				72	48
	DE2：中量流出・火災			47	37	1
	DE3：仕切堤内流出・火災	10	51	5	2	
	DE4：防油堤内流出・火災	3	5	3	11	
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE4：防油堤内流出・火災	87				
	DE5：防油堤外流出・火災	215				

<タンク火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE6：タンク小火災					6
第2段階 (Cレベル)	DE6：タンク小火災			10	30	48
	DE8：タンク全面火災				5	1
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE9：タンク全面・防油堤火災	90				

(2) 小容量タンク

小容量タンクについては影響度を具体的に推定できないため、各想定レベルの施設数をまとめて表 4.4.17 に示す。京浜臨海地区同様、低頻度大規模災害は考慮していない。

第1段階では中量流出・火災、防油堤内流出・火災及びタンク小火災が想定され、この内、中量流出・火災は全てのタンク、防油堤内流出・火災とタンク小火災は第1石油類・アルコール類を貯蔵したタンクがそれぞれ該当する。

第2段階では防油堤内流出・火災、タンク小火災及びタンク全面火災が想定される。

影響については、京浜臨海地区と同様に、防油堤内で火災が拡大した場合には注意する必要がある。

表 4.4.17 根岸臨海地区における小容量タンクの想定災害（平常時）（単位：基）

<流出火災>

想定レベル	想定災害	該当施設数
第1段階 (Bレベル以上)	DE2：中量流出・火災	89
	DE4：防油堤内流出・火災	8
第2段階 (Cレベル)	DE4：防油堤内流出・火災	81

<タンク火災>

想定レベル	想定災害	該当施設数
第1段階 (Bレベル以上)	DE6：タンク小火災	8
第2段階 (Cレベル)	DE6：タンク小火災	81
	DE8：タンク全面火災	8

(3) 高圧ガスタンク

根岸臨海地区における高圧ガスタンクの災害のリスクマトリックスを表 4.4.24 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.18 のようになる。

可燃性ガスの爆発及びフラッシュ火災について、第1段階では、小量流出による災害が想定される。小量流出による爆発については、影響度はIIレベルとなるタンクがある。第2段階では、中量流出、大量流出及び全量流出（長時間）による災害が想定される。いずれの災害についても、影響度はIレベルとなるタンクがある。第1段階、第2段階以外に影響度がIレベルとなる災害として、全量流出（長時間）、全量流出（防液堤内）及び全量流出（防液堤外）による災害が挙げられる。

毒性ガスの拡散について、第1段階では、小量流出、中量流出及び大量流出による拡散が想定される。いずれの災害についても、影響度はIレベルとなる。小量流出の場合は流出する時間は短いものの、中量流出及び大量流出の場合は流出する時間が長くなり影響が継続することが想定される。第2段階では、全量流出（長時間）及び全量流出による災害が想定される。いずれの災害についても、影響度はIレベルとなり、影響が長く続くことが想定される。

表 4.4.18 根岸臨海地区における高圧ガスタンクの想定災害（平常時）（単位：基）
 <爆発>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・爆発		1	22		
第2段階 (Cレベル)	DE3：中量流出・爆発	3	18	2		
	DE5：大量流出・爆発	11	12			
	DE7：全量流出（長時間）・爆発	3				
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE7：全量流出（長時間）・爆発	8				
	DE9：全量流出（防液堤内）・爆発	20				
	DE11：全量流出（防液堤外）・爆発	23				

<フラッシュ火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE2：小量流出・フラッシュ火災			3	20	
第2段階 (Cレベル)	DE4：中量流出・フラッシュ火災	3	18	2		
	DE6：大量流出・フラッシュ火災	3	18	2		
	DE8：全量流出（長時間）・フラッシュ火災	3				
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE10：全量流出（防液堤内）・フラッシュ火災	20				
	DE12：全量流出（防液堤外）・フラッシュ火災	23				

<毒性ガス拡散>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE13：小量流出・拡散	6				
	DE14：中量流出・拡散	6				
	DE15：大量流出・拡散	6				
第2段階 (Cレベル)	DE16：全量流出（長時間）・拡散	6				
	DE17：全量流出・拡散	6				

(4) プラント（製造施設等）

根岸臨海地区における製造施設等の災害のリスクマトリックスを表 4.4.25 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.19 のようになる。

第1段階では、可燃性液体の流出火災、可燃性ガスの爆発ならびにフラッシュ火災及び毒性ガス拡散が想定される。影響度は、可燃性液体の流出火災でⅢレベル以下となるものの、可燃性ガスの爆発ならびにフラッシュ火災では、Ⅰレベルとなる施設がある。毒性ガスの拡散でも、Ⅰレベルとなる施設があり、小量流出の場合は流出する時間は短いものの、ユニット内全量流出及び大量流出の場合は流出する時間が長くなり影響が継続することが想定される。

第2段階では、可燃性ガスの大量流出によるフラッシュ火災が想定され、影響度がⅠレベルとなる施設がある。

表 4.4.19 根岸臨海地区における製造施設等の想定災害（平常時）（単位：施設）
 <流出火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・火災				2	22
	DE4：ユニット内全量流出・火災			1	14	9
	DE7：大量流出・火災			1	14	9

<爆発>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・爆発		7	8	16	
	DE4：ユニット内全量流出・爆発	14	3		14	
	DE7：大量流出・爆発	14	3		14	

<フラッシュ火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE3：小量流出・フラッシュ火災	1	1	10	16	3
	DE6：ユニット内全量流出・フラッシュ火災	6	16	8	1	
第2段階 (Cレベル)	DE9：大量流出・フラッシュ火災	6	16	8	1	

<毒性ガス拡散>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE2：小量流出・ガス拡散	1				
	DE5：ユニット内全量流出・ガス拡散	1				
	DE8：大量流出・ガス拡散	1				

(5) プラント（発電施設）

根岸臨海地区における発電施設の災害のリスクマトリックスを表 4.4.26 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.20 のようになる。

第1段階は、小量流出、中量流出による火災が想定されるが、影響度はいずれもVレベルとなる。第1段階、第2段階以外に影響度がIレベルとなる災害は、炉内爆発が想定される。

表 4.4.20 根岸臨海地区における発電施設の想定災害（平常時）（単位：施設）

<流出火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・火災					4
	DE3：中量流出・火災					4

<炉内爆発>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE7：炉内爆発	4				

(6) 海上入出荷施設

海上入出荷施設については影響度を具体的に推定できないため、各想定レベルの施設数をまとめて表 4.4.21 に示す。京浜臨海地区同様、低頻度大規模災害は考慮していない。

想定される災害は京浜臨海地区と同様である。

災害の影響度については、仮に石油類の流出火災、可燃性ガスの爆発やフラッシュ火災及び毒劇物のガス拡散が生じた場合でも流出は直ちに停止され、沿岸部の栈橋における災害の影響がコンビナート区域外に及ぶ可能性は低いものと考えられる。

表 4.4.21 根岸臨海地区における海上入出荷施設の想定災害（平常時）（単位：施設）

想定レベル	想定災害	該当施設数
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・火災	18
	DE3：小量流出・爆発	4
	DE4：小量流出・フラッシュ火災	4
	DE7：小量流出・拡散	4
第2段階 (Cレベル)	DE2：大量流出・火災	18
	DE8：大量流出・拡散	4

(7) パイプライン

根岸臨海地区におけるパイプラインの災害のリスクマトリックスを表 4.4.27 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.22 のようになる。

第1段階として、可燃性液体の中量流出火災が想定されるが、影響度はIVレベル（20m以上50m未満）となる。

表 4.4.22 根岸臨海地区におけるパイプラインの想定災害（平常時）（単位：施設）
<流出火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE2：中量流出・火災				1	

(8) リスクマトリックス一覧

表 4.4.23 根岸臨海地区における危険物タンクのリスクマトリックス (平常時)
(単位: 基)

(a) 流出火災

DE1: 少量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III				9		9
IV			72	51		123
V			48	24	5	77
計			120	84	5	209

DE2: 中量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III		57	47			104
IV		63	37	8		108
V			1	1	1	3
計		120	85	9	1	215

DE3: 仕切堤内流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			10			10
II		65	51			116
III		35	5	2		42
IV		1	2			3
V						
計		101	68	2		171

DE4: 防油堤内流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	15	72	3			90
II	77	13	5			95
III	9	3	3	3		18
IV			11	1		12
V						
計	101	88	22	4		215

DE5: 防油堤外流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	215					215
II						
III						
IV						
V						
計	215					215

(b) タンク火災

DE6: タンク小火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III			10			10
IV		67	30			97
V		54	48	6		108
計		121	88	6		215

DE7: リング火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III		24				24
IV	3	29				32
V						
計	3	53				56

DE8: タンク全面火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II	22					22
III	72	5				77
IV	73	7	5			85
V	7	23	1			31
計	174	35	6			215

DE9: タンク全面・防油堤火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	90					90
II	94	1				95
III	14	4				18
IV	11	1				12
V						
計	209	6				215

表 4.4.24 根岸臨海地区における高圧ガスタンクのリスクマトリックス（平常時）
（単位：基）

(a) 爆発

DE1：小量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II				1		1
III				22		22
IV						
V						
計				23		23

DE3：中量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			3			3
II			18			18
III			2			2
IV						
V						
計			23			23

DE5：大量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			11			11
II			12			12
III						
IV						
V						
計			23			23

DE7：全量流出（長時間）・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I		8	3			11
II		12				12
III						
IV						
V						
計		20	3			23

DE9：全量流出（防液堤内）・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I		20				20
II						
III						
IV						
V						
計		20				20

DE11：全量流出（防液堤外）・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	20	3				23
II						
III						
IV						
V						
計	20	3				23

(b) フラッシュ火災

DE2：小量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III				3		3
IV				20		20
V						
計				23		23

DE4：中量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			3			3
II			18			18
III			2			2
IV						
V						
計			23			23

DE6：大量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			3			3
II			18			18
III			2			2
IV						
V						
計			23			23

DE8：全量流出（長時間）・フラッシュ

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			3			3
II		18				18
III		2				2
IV						
V						
計		20	3			23

DE10：全量流出（防液堤内）・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I		20				20
II						
III						
IV						
V						
計		20				20

DE12：全量流出（防液堤外）・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	20	3				23
II						
III						
IV						
V						
計	20	3				23

(c) 毒性ガス拡散

DE13：小量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I				6		6
II						
III						
IV						
V						
計				6		6

DE14：中量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I				6		6
II						
III						
IV						
V						
計				6		6

DE15：大量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I				6		6
II						
III						
IV						
V						
計				6		6

DE16：全量流出（長時間）・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			6			6
II						
III						
IV						
V						
計			6			6

DE17：全量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			6			6
II						
III						
IV						
V						
計			6			6

表 4.4.25 根岸臨海地区における製造施設等のリスクマトリックス（平常時）
（単位：施設）

(a) 流出火災

DE1：小量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV						2	2
V						22	22
計						24	24

DE4：ユニット内全量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III						1	1
IV						14	14
V						9	9
計						24	24

DE7：大量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III					1		1
IV					14		14
V					9		9
計					24		24

(b) 爆発

DE1：小量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II						7	7
III						8	8
IV						16	16
V							
計						31	31

DE4：ユニット内全量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I						14	14
II						3	3
III							
IV						14	14
V							
計						31	31

DE7：大量流出・爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I					14		14
II					3		3
III							
IV					14		14
V							
計					31		31

(c) フラッシュ火災

DE3：小量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I						1	1
II						1	1
III						10	10
IV						16	16
V						3	3
計						31	31

DE6：ユニット内全量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I					6		6
II					16		16
III					8		8
IV					1		1
V							
計					31		31

DE9：大量流出・フラッシュ火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I			6				6
II			16				16
III			8				8
IV			1				1
V							
計			31				31

(d) 毒性ガス拡散

DE2：小量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I						1	1
II							
III							
IV							
V							
計						1	1

DE5：ユニット内全量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I						1	1
II							
III							
IV							
V							
計						1	1

DE8：大量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I				1			1
II							
III							
IV							
V							
計				1			1

表 4.4.26 根岸臨海地区における発電施設のリスクマトリックス（平常時）

（単位：施設）

(a) 流出火災

DE1：小量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV							
V						4	4
計						4	4

DE3：中量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV							
V					4		4
計					4		4

DE5：大量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV							
V	4						4
計	4						4

(b) 炉内爆発

DE7：炉内爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I	4						4
II							
III							
IV							
V							
計	4						4

表 4.4.27 根岸臨海地区におけるパイプラインのリスクマトリックス（平常時）
 （単位：施設）

(a) 流出火災

DE1：小量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III						
IV						
V						
計						

DE2：中量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III						
IV					1	1
V						
計					1	1

DE3：大量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III						
IV	1					1
V						
計	1					1

4.4.3. 久里浜地区

(1) 危険物タンク

久里浜地区における危険物タンクの災害のリスクマトリックスを表 4.4.33 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.28 のようになる。

流出火災について、第1段階では、小量流出・火災が想定され、影響度はVレベルとなる。第2段階では、小量流出・火災、中量流出・火災及び防油堤内流出・火災が想定される。防油堤内流出・火災では、影響度がIレベルとなるタンクがある。このタンクは旧法・新基準であり、影響が大きくなる可能性がある。第1段階、第2段階以外に影響度がIレベルとなる災害として、防油堤内流出・火災及び防油堤外流出・火災が挙げられる。これらの災害は、複数のタンクを含む防油堤で発生することが想定される。

タンク火災について、第1段階で想定される災害はない。第2段階では、タンク小火災が想定されるが、影響度はIVレベルと小さい。このタンクは、旧法・新基準のタンクである。第1段階、第2段階以外に影響度がIレベルとなる災害として、タンク全面・防油堤火災が挙げられる。この災害は、複数のタンクを含む防油堤で発生することが想定される。

表 4.4.28 久里浜地区における危険物タンクの想定災害（平常時）（単位：基）

<流出火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・火災					1
第2段階 (Cレベル)	DE1：小量流出・火災				2	10
	DE2：中量流出・火災			1		
	DE4：防油堤内流出・火災	1				
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE4：防油堤内流出・火災	12				
	DE5：防油堤外流出・火災	13				

<タンク火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第2段階 (Cレベル)	DE6：タンク小火災				1	
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE9：タンク全面・防油堤火災	13				

(2) 小容量タンク

小容量タンクについては影響度を具体的に推定できないため、各想定レベルの施設数をまとめて表 4.4.29 に示す。京浜臨海地区同様、低頻度大規模災害は考慮していない。

久里浜地区における小容量タンクは全て第1石油類・アルコール類以外を貯蔵した固定屋根式タンクであり、第1段階では中量流出・火災が想定され、第2段階では防油堤内流出・火災及びタンク小火災が想定される。

影響については、京浜臨海地区と同様に、防油堤内で火災が拡大した場合には注意する必要がある。

表 4.4.29 久里浜地区における小容量タンクの想定災害（平常時）（単位：基）

<流出火災>

想定レベル	想定災害	該当施設数
第1段階 (Bレベル以上)	DE2：中量流出・火災	14
第2段階 (Cレベル)	DE4：防油堤内流出・火災	14

<タンク火災>

想定レベル	想定災害	該当施設数
第2段階 (Cレベル)	DE6：タンク小火災	14

(3) 高圧ガスタンク

久里浜地区における高圧ガスタンクの災害のリスクマトリックスを表 4.4.34 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.30 のようになる。

毒性ガスの拡散について、第1段階では、小量流出、中量流出及び大量流出による拡散が想定される。いずれの災害についても、影響度はIレベルとなる。小量流出の場合は流出する時間は短いものの、中量流出及び大量流出の場合は流出する時間が長くなり影響が継続することが想定される。第2段階では、全量流出（長時間）及び全量流出による災害が想定される。いずれの災害についても、影響度はIレベルとなり、影響が長く続くことが想定される。

表 4.4.30 久里浜地区における高圧ガスタンクの想定災害（平常時）（単位：基）
 <毒性ガス拡散>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE13：小量流出・拡散	3				
	DE14：中量流出・拡散	3				
	DE15：大量流出・拡散	3				
第2段階 (Cレベル)	DE16：全量流出（長時間）・拡散	3				
	DE17：全量流出・拡散	3				

(4) プラント（発電施設）

久里浜地区における発電施設の災害のリスクマトリックスを表 4.4.35 に示す。各段階の想定災害をまとめると、表 4.4.31 のようになる。

第1段階は、小量流出、中量流出による火災が想定されるが、影響度はいずれもIVレベル以下となる。第1段階、第2段階以外に影響度がIレベルとなる災害は、炉内爆発が想定される。

表 4.4.31 久里浜地区における発電施設の想定災害（平常時）（単位：施設）
 <流出火災>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・火災				6	10
	DE3：中量流出・火災				10	6

<炉内爆発>

想定レベル	想定災害	影響度と該当施設数				
		I	II	III	IV	V
低頻度大規模災害 (D～Eレベル)	DE7：炉内爆発	16				

(5) 海上入出荷施設

海上入出荷施設については影響度を具体的に推定できないため、各想定レベルの施設数をまとめて表 4.4.32 に示す。京浜臨海地区同様、低頻度大規模災害は考慮していない。

第1段階では小量流出・火災、第2段階では大量流出・火災がそれぞれ該当する。

災害の影響度については、仮に石油類の流出火災が生じた場合でも流出は直ちに停止され、沿岸部の栈橋における災害の影響がコンビナート区域外に及ぶ可能性は低いものと考えられる。

表 4.4.32 久里浜地区における海上入出荷施設の想定災害（平常時）（単位：施設）

想定レベル	想定災害	該当施設数
第1段階 (Bレベル以上)	DE1：小量流出・火災	5
第2段階 (Cレベル)	DE2：大量流出・火災	5

(6) リスクマトリックス一覧

表 4.4.33 久里浜地区における危険物タンクのリスクマトリックス (平常時)
(単位: 基)

(a) 流出火災

DE1: 少量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III						
IV			2			2
V			10	1		11
計			12	1		13

DE2: 中量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III		10	1			11
IV		2				2
V						
計		12	1			13

DE3: 仕切堤内流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III						
IV						
V						
計						

DE4: 防油堤内流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I		12	1			13
II						
III						
IV						
V						
計		12	1			13

DE5: 防油堤外流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	13					13
II						
III						
IV						
V						
計	13					13

(b) タンク火災

DE6: タンク小火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III						
IV		7	1			8
V		5				5
計		12	1			13

DE7: リング火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II						
III		1				1
IV	3					3
V						
計	3	1				4

DE8: タンク全面火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I						
II	1					1
III	8					8
IV	4					4
V						
計	13					13

DE9: タンク全面・防油堤火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	13					13
II						
III						
IV						
V						
計	13					13

表 4.4.34 久里浜地区における高圧ガスタンクのリスクマトリックス（平常時）
（単位：基）

(a) 毒性ガス拡散

DE13：小量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I				3		3
II						
III						
IV						
V						
計				3		3

DE14：中量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I				3		3
II						
III						
IV						
V						
計				3		3

DE15：大量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I				3		3
II						
III						
IV						
V						
計				3		3

DE16：全量流出（長時間）・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			3			3
II						
III						
IV						
V						
計			3			3

DE17：全量流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I			3			3
II						
III						
IV						
V						
計			3			3

表 4.4.35 久里浜地区における発電施設のリスクマトリックス（平常時）（単位：施設）

(a) 流出火災

DE1：小量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV					6		6
V					10		10
計					16		16

DE3：中量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV					10		10
V					6		6
計					16		16

DE5：大量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I							
II							
III							
IV	10						10
V	6						6
計	16						16

(b) 炉内爆発

DE7：炉内爆発

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAAn	計
I	16						16
II							
III							
IV							
V							
計	16						16